

Bedömning av båt- motorers påverkan på övergödning i Säbyviken

Ett underlag inom arbetet med MKB för Säbyvikens Marina

AquaBiota Report 2014:02

Författare: Henrik Schreiber



AquaBiota
WATER RESEARCH

AquaBiota Report 2014:02

STOCKHOLM, den 14 maj 2014.

Beställare:

Rapporten är utförd av AquaBiota Water Research på uppdrag av Tyréns AB, Åsa Norman.

Författare:

Henrik Schreiber (Henrik.Schreiber@aquabiota.se)

Kontaktinformation:

AquaBiota Water Research AB

Adress: Löjtnantsgatan 25, 115 50 Stockholm

Tel: +46 8 522 302 40

www.aquabiota.se

Kvalitetsgranskad av:

Karl Florén (karl.floren@aquabiota.se)

Citera som:

Schreiber, H. 2014. Bedömning av båtmotorers påverkan på övergödning i Säbyviken.
AquaBiota Report 2014:02. 11 sid.

Ämnesord:

Övergödning, båtmotorer, Säbyviken

AquaBiota Report 2014:02

Projektnummer: 2014017

ISBN: 978-91-85975-33-4

ISSN: 1654-7225

© AquaBiota Water Research 2014



INNEHÅLL

Innehåll.....	3
1. Slutsatser	4
2. Bakgrund och syfte	4
3. Resultat och diskussion	5
4. Referenser	7
Bilaga 1	8

1. SLUTSATSER

Fosfor bedöms utifrån de hittills gjorda mätningarna vara det ämne som begränsar primärproduktionen i Säbyviken. Med andra ord är det i första hand halterna av fosfor som påverkar övergödningssymptomen och som behöver prioriteras vid genomförande av åtgärder. Båtmotorerna släpper ut en mycket liten mängd fosfor och utsläppen är marginella i jämförelse med andra källor såsom åkermarken i anslutning till viken. Mätserierna av fosfor och kväve är emellertid korta och eftersom det kan finnas variationer i halterna kan det inte uteslutas att det ibland uppkommer situationer då kvävet utgör det begränsande näringsämnet.

Utifrån en bedömning av att motorbåtarna och segelbåtarna vid marinan i genomsnitt konsumerar 1 respektive 0,7 liter bränsle per nautisk mil samt utifrån uppgifter om att båtmotorer belastar vattnet med 300 mg totalkväve per förbrukad liter bensin så beräknades de 570 båtmotorernas tillförsel av totalkväve till Säbyvikens vatten uppgå till 6 kg per år. För att sätta kvävebelastningen från båtmotorerna i ett perspektiv beräknades Ubbybäckens belastning av totalkväve utifrån mätningar i bäcken och ett antagande om en årsmedelvattenföring på 5 liter per sekund. Enligt den beräkningen flödar cirka 270 kg totalkväve årligen ut i Säbyviken via bäcken. Enskilda avlopp vid Säbyviken belastar enligt Stockholms Universitet (2013) viken med 750 kg kväve per år. Båtmotorernas belastning av totalkväve utgör således efter utbyggnad cirka 0,6 % av belastningen från Ubbybäcken tillsammans med de enskilda avloppen i Säbyviken.

En rad åtgärder som minskar närsaltbelastningen planeras längs Ubbybäcken. Hit hör återetablering av trädbevuxna kantzoner, anläggning av gäddvåtmark/retentionsdamm samt ökad hänsyn vid spridning av gödningsmedel. Eftersom fosfor verkar utgöra det begränsande näringsämnet i Säbyviken torde den reduktion av fosforbelastning som åtgärderna medför innebära att nettoeffekten av projektet är en minskad övergödningssymptomatik.

2. BAKGRUND OCH SYFTE

Säbyvikens båthamn planeras att byggas ut. Med anledning av detta håller en detaljplan samt MKB avseende planen på att tas fram (Tyréns 2012). Planen avser utbyggnad av marinan genom en ökning av antalet båtar, från 350 till 570 båtplatser.

Vattnet i Säbyviken är övergött och bedöms preliminärt ha måttlig ekologisk status (VISS, arbetsmaterial). Det finns en farhåga om att båtmotorerna som används på båtar knutna till marinan kan förvärra övergödningssymptomatik genom framför allt ökade halter av kväveföreningar från motorernas avgaser. Kväveoxiderna i avgaserna härrör från den luft som tas in i motorn vid förbränning och omvandlas till framför allt nitritkväve (NO_3^-) och mindre andelar kvävedioxid (NO_2) och lustgas (N_2O). En del av dessa gaser löser sig i vattnet och bildar nitrat och ammonium som är tillgängligt för primärproducenter som växtplankton, alger och växter. Om kvävet utgör det begränsande näringsämnet för primärproduktionen och belastningen från båtmotorerna är stor så finns en risk att övergödningssymptomatik förvärras.

Syfte

Syftet med föreliggande studie var att:

- Bedöma om kvävehalterna inverkar på övergödningens problematiken i Säbyviken eller om fosfor utgör det begränsande näringsämnet.
- Översiktligt beräkna i vilken omfattning båtmotorer som används på båtar i Säbyvikens marina kan inverka på övergödningens problematiken.

3. RESULTAT OCH DISKUSSION

Kväve- eller fosforbegräsning?

Primärproduktionen i vatten begränsas i stort sett alltid av antingen kväve eller fosfor. Redfields kvot anger gränsen för när fosfor respektive kväve är begränsande för primärproduktionen. Om koncentrationen (baserat på vikt) av totalkväve/totalfosfor överskrider 7 är fosfor begränsande och om det är 7 eller lägre utgör kvävet det begränsande ämnet för primärproduktionen.

I Säbyviken har kväve och fosfor mätts under oktober, november och december 2013. Kvoten mellan kväve och fosfor tyder på att fosfor begränsar primärproduktionen. Vid oktobermätningarna, då sannolikt vattenmassan fortfarande var temperaturskiktad och fosforhalterna i bottenvattnet höga till följd intern belastning, var kvoten 7 eller lägre på tre provtagningsstationer med stort djup. Förhållandet innebär att kväve begränsar en potentiell primärproduktion vid dessa punkter i fjärden. Men eftersom ljusbrist råder i bottenvattnet på cirka 20 meters djup innebär detta förhållande inte ökade övergödningssymptom i form av ökad primärproduktion. Vid övriga punkter i oktober samt vid samtliga senare provtagningar utgjorde fosfor det begränsande näringsämnet.

Befintlig litteratur och belastningsberäkningar avseende båtmotorers påverkan

Endast en studie har gått att finna där man renodlat undersökt båtmotorers tillförsel av kväve och fosfor till vattenmassan (Hallock & Falter 1987). Andras studier av intresse är Clymer & Hokien, (2010) och Yousef et al (1980). Clymer & Hokien, (2010) jämförde kväve- respektive fosforhalteter i en sjö där motorer var förbjudna med två sjöar med likartade förutsättningar men med frekvent trafik av bensinmotorer. Studien visade inte på signifikanta skillnader av kväve och fosforhalter. Yousef et al (1980) dokumenterade ökade halter av fosfor i grunda sjöar med frekvent båttrafik i Florida. De förhöjda halterna härrörde dock inte från motorernas avgaser, utan från sedimenten som i de grunda sjöarna utsattes för omrörning genom vattenströmmar som motorerna skapade. Denna typ av påverkan från båtmotorerna bedöms vara obetydlig i Säbyviken då den absoluta merparten av hamnområdet och övriga delar av fjärden har stora djup.

Hallock och Falter (1987) undersökte övergödningseffekterna av två tvåtaktsmotorer och en fyrtaktsmotor på vardera 9,9 hk. Motorerna var av tre olika fabrikat och av 1970, 1977 och 1985 års modell. Undersökningen visade att det för varje liter konsumerad bensin i genomsnitt producerades 300 mg totalkväve och 1 mg totalfosfor i avgaserna. Man konstaterade att utsläppen av fosfor var obetydliga att utsläppen från båtmotorerna var små i jämförelse med andra närsaltkällor i sjöarnas avrinningsområde.

Studien (Hallock & Falter 1987) utfördes alltså på små motorer jämfört med vad som normalt används idag. Det torde dock inte spela så stor roll eftersom utsläppen av totalkväve som uppmätts om 300 mg/liter förbrukad bensin sannolikt inte påverkas nämnvärt av motorstorleken. För att få en grov bild av båtmotorernas utsläpp av totalkväve i Säbyviken utgår vi från den mängd som räknats fram av Hallock och Falter (1987). Nedan görs överslagsberäkningar av båtmotorernas och, som jämförelse, Ubbybäckens belastning av totalkväve. För beräkning av Ubbybäckens belastning utgår vi från att medelvattenföringen är 5 liter/sekund. Belastningen av totalkväve utgår från ett medelvärde av de tre värden som uppmätts i bäcken under oktober, november och december 2013. Beräkningen av båtarnas utsläpp av totalkväve utgår från att varje båt gör 10 resor tur och retur inom Säbyvikens vattenförekomst.

Beräkning av båtars belastning av total-N på Säbyviken efter utbyggnation av hamn

Sträcka mellan marina och vattenförekomstens slut:	3,6 km
Antal resor ToR per säsong och båt:	10
Årlig sträcka per båt inom vattenförekomsten:	$10 \cdot 2 \cdot 3,6 \text{ km} = 72 \text{ km}$
Bränsleförbrukning motorbåt:	0,54 L/km (1 L/nm)
Bränsleförbrukning segelbåt:	0,38 L/km (0,7 L/nm)
Antal båtar efter utbyggnad:	570
Årlig konsumtion av bensin i Säbyviken:	$570 \cdot 72 \cdot (0,54 + 0,38) / 2 = 18\,900 \text{ L/år}$
Utsläpp av totalkväve per liter konsumerad bensin:	300 mg/L
Båtars årliga belastning av Tot-N:	$18\,900 \cdot 3 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = 5,7 \text{ kg/år}$
Nettoökning efter utbyggnad (ytterligare ca 220 båtar)	2,2 kg/år

Beräkning av Ubbybäckens belastning av kväve på Säbyviken

Uppmätt halt TOT-N (medel okt – dec 2013):	$1,7 \cdot 10^{-6} \text{ kg/L}$
Uppskattad årsmedelvattenföring	5 L/s
Årlig belastning av TOT-N	268 kg/år

Även om det finns vissa osäkerheter i beräkningarna ovan visar dessa att båtmotorernas tillskott av totalkväve är begränsat jämfört med den årliga belastningen av totalkväve från Ubbybäcken som tillsammans med enskilda avlopp bedöms vara den största närsaltkällan i området. De enskilda avloppen belastar enligt Stockholms Universitet (2013) Säbyviken med 750 kg kväve per år. Båtmotorernas belastning av totalkväve utgör således efter utbyggnad cirka 0,6 % av belastningen från Ubbybäcken tillsammans med de enskilda avloppen i Säbyviken. Även i detta perspektiv står båttrafiken vid en utbyggd båthamn för en relativt liten andel av den totala kvävebelastningen.

De cirka 220 båtar som tillkommer efter utbyggnationen bidrar enligt ovan beskrivna beräkningssätt med en ökad kvävebelastning om 2,2 kg per år. Det motsvarar 0,2 % av kvävebelastningen från enskilda avlopp och Ubbybäcken.

En rad kompensationsåtgärder som minskar närsaltbelastningen planeras längs Ubbybäcken. Hit hör återetablering av trädbevuxna kantzoner, anläggning av gäddvåtmark/retentionsdamm samt ökad hänsyn vid spridning av gödningsmedel. Om åtgärderna genomförs bedöms de helt eller delvis kompensera för den ökade belastningen av totalkväve som ett ökat antal båtar i marinan genererar. Eftersom fosfor verkar utgöra det begränsande näringsämnet i Säbyviken torde den reduktion av fosforbelastning som åtgärderna medför innebära att nettoeffekten av projektet är en minskad övergödningssituation.

4. REFERENSER

Clymer, J. & Hokien, D. 2010. Nitrate and Phosphate Concentrations in Three Mesotrophic Lakes with Different Boat Propulsion Restrictions. *Journal of Freshwater Ecology - J Freshwater Ecol* 01/2010; 25(2):317-319.

Ekologigruppen 2013. Bedömning av rekryteringsmiljöer och åtgärdsbehov för gädda (*Esox lucius*) i Säbyvik. Ett underlag inom arbetet med MKB för Säbyvikens Marina.

Hallock, D. & Falter, M. 1987. Powerboat Engine Discharges as a Nutrient Source in High-Use Lakes. *Lake and Reservoir Management* Volume 3, Issue 1, 1987.

Håkansson, L. 1992 Belastningsmodeller för närsaltutsläpp i kustvatten. *Nordiska ministerrådet* 1992:502.

Naturvårdsverket 2000. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket rapport 4913.

Stockholms universitet 2013. Miljökonsekvensbeskrivning för Säbyvikens marina och naturpark i Österåkers kommun. Rapport från kursen Miljökonsekvensbeskrivningar 15 hp, HT 2013. Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi

SWECO 2014. Möjligheten att innehålla miljö kvalitetsnorm för PAH (polycykliska aromatiska kolväten) vid en eventuell utökning av Säbyvikens marina. PM.

Tyréns 2012. Säbyviken. Miljökonsekvensbeskrivning för detaljplan Säbyvikens Marina samt tänkbara miljökonsekvenser av en naturpark. Samrådsversion 2012-05-08.

Yousef A., McLellon, W. & Zebuth, H. 1980. Changes in phosphorus concentrations due to mixing by motorboats in shallow lakes.

BILAGA 1

Bedömning av båtars bränsleförbrukning

*Föreliggande bilaga syftar till att bedöma vilken ungefärlig bränsleförbrukning som man kan räkna med att båtarna i Säbyvikens marina har. Uppgifterna är ämnade att användas som utgångspunkter i rapporterna om belastning av PAH och kväveföreningar från båtarna i Säbyvikens marina. Analysen är grov och bygger på en begränsad mängd uppgifter, vilket gör att det finns en osäkerhet i underlaget. För att minimera risken för underskattning av utsläppen kan de siffror som härmed antas gälla för förbrukningen vara något i överkant vid jämförelser med de underlagsdata som redovisas i tabellerna nedan. **Föreliggande analys resulterar i att man vid fortsatta analyser kan räkna med att motorbåtarna förbrukar 1,0 liter per nautisk mil (5,4 liter per landmil) och att segelbåtarna förbrukar 0,7 liter per nautisk mil (3,8 liter/landmil).***

Bränsleförbrukningen varierar med båtens skrovform och motorernas storlek samt med vilken hastighet båten framförs. I Säbyvikens marina har vi antagit att merparten av motorbåtarna är i 5-6 metersklassen och har motorer mellan 50 och 100 hk¹. Båtar av denna storlek är förhållandevis driftsnåla och antas i regel dra cirka 0,4 – 0,8 liter per nautisk mil (2 – 4 liter per landmil).

Tabell 1. Uppgifter om bränsleförbrukning för Yamaha-motorer på olika motorbåtsmodeller mellan 4,5 och 7,5 m (Yamaha körfakta 2011).

Motorstyrka	Förbrukning L/nm	
	Full gas	Ca 20 knop
25	0,4	0,3
30	0,4	0,4
40	0,5	0,4
60	0,6	0,5
70	0,7	0,6
80	0,8	0,6
100	0,9	0,7
115	1	0,7
150	1,4	0,8
225	1,6	0,8
300	1,9	1,0

¹ Vid bedömningen av påverkan från PAH har underlag som avser tvåtaktsmotorer i storleksordningen 30-60 hk använts då dessa är vanligt förekommande i studier avseende PAH-utsläpp. Dessa data bildar även ett worst case, eftersom dagens motorer, både 2-takt och 4-takt, släpper ut betydligt mindre.

En mindre del av båtparken har bedömts utgöras av större båtar med inombordsmotorer. I AB Drevias test av äldre inombordsmotorer på relativt stora båtar varierade bränsleförbrukningen mellan 0,4 och 2,9 liter per nautisk mil. Det saknas information om vilka båtmodellerna är i Säbyvikens marina och hur stor andel som har hög respektive låg förbrukning av drivmedel. Ett genomsnitt av förbrukningen hos de båtmodeller som ingick i Drevias test var 1,3 liter per nautisk mil. Utifrån tillgänglig information är det inte möjligt att ge en exakt siffra på förbrukning hos Säbyvikens båtar, men sammantaget bedöms 1,0 liter per nautisk mil vara en rimlig uppskattning.

Tabell 2. Redovisning av resultat från AB Drevias test avseende äldre inombordsmotorer av märket Volvo Penta. Båtarna i testet var mellan 20 och 40 fot och vägde 1,8 och 8 ton (www.drevia.se).

Båttyp / Vikt	Motor	Fart (knop)	(L/tim)	L/nm	L/land- mil
Daycruiser 21" / 1,8 ton	AQ130	28	31 L/tim	1,1	5,9
Daycruiser 21" / 1,8 ton	AQ130	24	17 L/tim	0,7	3,8
Kabinbåt 24" / 2,6 ton	AQ170	27	53 L/tim	2,0	10,8
Kabinbåt 24" / 2,6 ton	AQ170	22	25 L/tim	1,2	6,5
Motorkryssare 40" / 8 ton	Diesel 200 hk	13,5	39 L/tim	2,9	15,7
Motorkryssare 40" / 8 ton	Diesel 110 hk	10,5	21 L/tim	2,0	10,8
Halvplanande båt 27" / 2,5 ton	Diesel 110 hk	15	23 L/tim	1,6	8,6
Halvplanande båt 27" / 2,5 ton	Diesel 68 hk	11,2	13 L/tim	1,2	6,5
Motorseglare 35" / 5 ton	Diesel 110 hk	10,8	22 L/tim	2,0	10,8
Motorseglare 35" / 5 ton	Diesel 68 hk	9,5	14 L/tim	1,5	8,1
Motorseglare 35" / 5 ton	Diesel 35 hk	8	8 L/tim	1,0	5,4
Motorseglare 35" / 5 ton	Diesel 25 hk	7,2	7 L/tim	0,9	4,9
Snipa 20" / 1,8 ton	Diesel 35 hk	9,4	7 L/tim	0,8	4,3
Snipa 20" / 1,8 ton	Diesel 25 hk	8,3	5 L/tim	0,6	3,2
Snipa 20" / 1,8 ton	Diesel 10 hk	6,1	2 L/tim	0,4	2,2
			MEDEL	1,3	7,2

Segelbåtar

Ungefär hälften av Säbyvikens båtar utgörs, i såväl befintligt tillstånd som efter utbyggnad, av segelbåtar. Segelbåtarna har ofta mindre motorer och framförs i långsammare hastighet. De testresultat som påträffats i föreliggande utredning gäller endast en mindre båt (Sailart, tabell 2) med olika utombordsmotorer. Förbrukningen av bensin varierade mellan 0,2 och 0,5 liter per nautisk mil beroende på motorstorlek och hastighet. En sökning efter uppgifter om större segelbåtars bränsleförbrukning resulterade i de övriga två uppgifterna om 0,4 respektive 0,7 liter per nautisk mil vid marschfart. För att inte underskatta bränsleförbrukningen bedöms segelbåtarna i föreliggande studie förbruka 0,7 liter per sjömil.

Tabell 3. Yamaha-motorer testades på en 6,3 meter lång Sailart i Yamhas eget test (Yamaha körfakta 2011). De två övriga uppgifterna är exempel hämtade från internet.

Segelbåtar	HK	Full gas, ca 6 kn	Marschfart
Sailart 20, 6,30 m	4	0,2	0,2
Sailart 20, 6,30 m	8	0,5	0,3
HR352, 35 fot	50		0,4
Ej namngiven, 42 fot	74		0,7

Referenser

<http://drevia.se/lista.php?kid=27-64-901>

Vi båtägare. 2012.

http://www.flippermarin.se/UserFiles/interboat/www.interboat.net/Documents/Article/Motortest_09_2012_flipper_marin_stockholm.pdf

Yamaha 2011. Båttest - Körfakta 2011.

www.aquabiota.se