

Effekt av bortforsling av alger på turbiditet och organisk halt i grunda gotländska vikar



Rapporter om natur och miljö | Rapport nr 2017:20

Effekt av bortforsling av alger på turbiditet och organisk halt i grunda gotländska vikar

Jesper Martinsson

Titel: Effekt av bortforsling av alger på turbiditet och organisk halt i grunda gotländska vikar

Rapportnummer: 2017:20

ISSN: 1653-7041

Rapportansvarig/Författare: Jesper Martinsson, Jem Analytics

Foto | omslagsbild: Ulf Smedberg

Utgiven av: Länsstyrelsen i Gotlands län

Tryckår: 2017

Tryckeri: Länsstyrelsen i Gotlands län, Visby. (Vid extern tryckeri anges tryckeriets namn och ort)

Rapporten finns att hämta i PDF-format på Länsstyrelsens webbplats:

www.lansstyrelsen.se/gotland

Innehåll

4 *Sammanfattning*

5 *Inledning*

6 *Metod*

10 *Resultat*

15 *Diskussion*

17 *Tack*

18 *Referenser*

19 *Bilaga*

Sammanfattning

Släke är ett gotländskt ord för ruttnande tång och alger i vikar och på stränder

Tång och alger, eller släke, har rensats från gotländska vikar och stränder med hjälp av LOVA-stöd och ideella krafter sedan 2014. Insatserna har följts upp med biologiska undersökningar för att se om vattnets grumlighet (turbiditet) och sedimentens organiska halt har minskat som en effekt av åtgärden.

Årets undersökning är en uppföljning av de tidigare biologiska undersökningarna. Syftet med undersökningen är att ta reda på om det finns några skillnader i turbiditet och sedimentens organiska halt mellan områden där alger tagits bort och i områden där de inte har det för alla provtagningsår 2014-2016. Under 2016 undersöktes även om det fanns någon skillnad i organisk halt innan och efter åtgärden utförts.

Prover för mätning av turbiditet och organisk halt togs i totalt 17 områden. Av dessa togs alger bort i åtta. Nisseviken var helt ny i undersökningen. Gnisvärd har varit med tidigare men alger togs bort här för första gången 2016.

Det fanns inga skillnader i turbiditet mellan åtgärdade och ej åtgärdade områden för något av åren. För den organiska halten fanns det en skillnad 2015 och 2016. Ingen skillnad före och efter åtgärden 2016 kunde i övrigt hittas.

Det kunde vidare konstateras att det fanns ett samband mellan organisk halt och exponering till havet. Detta samband var negativt 2014 för alla områden men de andra åren fanns det endast ett negativt samband för vikar där alger ej tagits bort. För de vikar där åtgärden utförts fanns det inget samband alls med exponering.

Resultaten från undersökningarna 2014-2016 visar att det inte fanns någon effekt på turbiditeten i vattnet av bortforslingen av släke. Den organiska halten var dock lägre i skyddade vikar där alger tagits bort jämfört med skyddade vikar där alger ej tagits bort.

Inledning

Den organiska halten har tidigare visat sig vara lägre i vikar som rensats från släke.

Alger har på Gotland som tradition tagits bort av lantbrukare på så kallade släketäcker för vidare spridning på åkrarna som gödsel. Denna tradition har med åren dött ut samtidigt som halterna av näringsämnen i havet har ökat. En effekt av detta är igenväxta och illaluktande stränder samt dyiga bottenar. För att förbättra strändernas skick till glädje för både strandgäster och djurliv i havet har föreningar och Regionen sedan 2014 erhållit LOVA-stöd för bortforsling av alger på gotländska stränder.

I samband med bortforslingen av alger utförde Forskningsstationen i Ar vid Uppsala Universitet ett projekt (Martinsson 2015) med syfte att undersöka effekten av åtgärden på mängden juvenil piggvar och flundra såväl som på grumligheten (turbiditeten) i vattenet och den organiska halten i sedimenten. Mängden plattfisk antogs kunna öka som en effekt av åtgärderna medan turbiditeten och den organiska halten antogs minska. Projektet kunde varken uppvisa en ökning av mängden plattfisk eller minskning av turbiditeten. Däremot var den organiska halten i sedimenten

lägre i vikar där alger tagits bort jämfört med vikar där ingen åtgärd utförts.

Även om den tidigare undersökningen uppfattade en minskning av den organiska halten behöver trenden undersökas med hjälp av ytterligare provtagningar och uppskattningar i områden med och utan åtgärden. Det finns även motiv för att undersöka turbiditeten med högre upplösning i tid då denna variabel uppvisar en mycket hög variation. Den föregående försöksdesignen med endast ett besök per lokal kan ha föranlett att det inte gick att uppfatta eventuella effekter på turbiditeten av åtgärden.

Syftet med detta projekt är att ta reda på om bortforsling av släke i gotländska vikar har någon effekt på den organiska halten i sedimenten såväl som turbiditeten i den fria vattenmassan. Jämförelse mellan åtgärdade och ej åtgärdade områden redovisas för alla provtagningsår 2014-2016. Den organiska halten jämförs även före och efter åtgärden utförts 2016.

Metod

Prover för mätning av turbiditet och organisk halt togs i 17 områden

Lokaler

Lokalerna som undersöktes var samma som under 2014 och 2015 med undantaget för Nisseviken som tillkom under 2016 och När som ej besöktes detta år. Prover togs i totalt 17 vikar varav bortforsling skedde i åtta (Figur 1, Bilaga områdesbeskrivningar). Vikarna var av liknande karaktär; långgrunda med sandig botten där kornstorleken enligt undersökningen 2014 är inom klassificeringen *Mycket grov sand*, ca 1 mm (Tabell 1), på Wentworths storleksskala (Boggs 2005) för alla vikar (ingen uppskattning gjord för Nisseviken). Lokalerna varierar i övrigt en del i exponering till havet enligt WaveImpact Index med log 10 transformering (Isaeus 2004). Det finns dock ingen generell skillnad i exponering mellan åtgärdade och ej åtgärdade områden (t test, $t=0,25$, $p=0,8$). Exponeringen är i medel 5,0987 för ej åtgärdade områden och 5,1558 för områden där släke tagits bort. I Gnisvärd norr om Tofta togs släke bort för första gången 2016. Det innebär att detta område inte kan vara med i jämförelsen över tid.

Bortforsling av tång och alger

Bortforsling av tång och alger, eller släke, utfördes av ett antal olika aktörer där materialet togs upp manuellt med krattor och andra handredskap eller diverse lantbruksmaskiner samt med mer anpassade redskap (se Bilaga).

Organisk halt

Prover för mätning av organisk halt i sedimenten utfördes i två omgångar under året. Den första omgången skedde den 1 och 2 maj 2016 innan åtgärden påbörjats. Bortforslingen av släke påbörjades dock tidigare än maj i Hide och Vitviken vilket gör att dessa lokaler inte kan vara med i jämförelsen mellan före och efter åtgärden påbörjats. Den andra omgången utfördes mellan den 25 och 27 juli.

Sedimentproverna togs genom att ta upp sediment från botten med en liten spade som sedan lades i en plastburk. Denna metod skiljde sig dock från övriga år då provet togs direkt i burken på botten. Provet förvarades i burken fryst tills det torkades i 60 °C under 24 timmar. Proverna skickades sedan till Agrilab för mätning av mängden organiskt kol i provet.



Fig. 1. Karta över Gotland och de områden som ingick i undersökningen 2016. Med åtgärd menas om alger har forslats bort (JA) eller inte (NEJ). Kartan är framtagen med hjälp av R (R development Core Team 2015).

Tabell 1. Här presenteras områdena i undersökningen 2016, om alger forslats bort eller ej, exponering till havet (Isaeus, 2004), kornstorlek och kornstorleksklass. Dessa variabler antas vara samma för alla år. Vidare presenteras medeltemperatur, medel för organisk halt (Total Organic Carbon, TOC) och medelturbiditet (FNU) från mätningen 2016.

Lokal	Åtgärd (JA/NEJ)	Exponering	Kornstorlek (mm)	Kornstorleks- klass	Medeltemp. (2016)	Medel TOC (2016)	Medel FNU (2016)
Bunge	JA	5,08	1,005	Mycket grov sand	18,87	0,47	1,90
Ekeviken	JA	5,40	1,018	Mycket grov sand	17,80	0,17	8,46
Fröjel	NEJ	5,34	1,007	Mycket grov sand	19,50	0,45	8,14
Gnissvärd	JA	5,55	1,017	Mycket grov sand	19,30	0,05	5,31
Herta	JA	5,62	1,012	Mycket grov sand	17,93	0,30	3,01
Hide	JA	4,81	1,019	Mycket grov sand	18,70	0,39	2,78
Holmhällar	NEJ	5,66	1,003	Mycket grov sand	15,13	0,45	6,11
Kappelshamn	NEJ	4,49	1,010	Mycket grov sand	20,63	0,78	1,78
Nisseviken	JA				19,10	0,90	39,40
Raudstajnsand	NEJ	5,16	1,012	Mycket grov sand	18,07	0,20	6,14
S:t Olofsholm	JA	4,98	1,006	Mycket grov sand	17,43	0,20	0,94
Sandviken	JA	4,06	1,018	Mycket grov sand	18,57	0,23	42,46
Sjaustru	NEJ	5,16	1,017	Mycket grov sand	17,60	0,14	20,01
Slite	JA	5,39	1,015	Mycket grov sand	17,03	0,18	24,04
Tjälder	NEJ	5,34	1,014	Mycket grov sand	17,17	0,32	9,55
Vitviken	JA	5,33	1,012	Mycket grov sand	16,77	0,22	5,26

Turbiditet

Turbiditeten uppskattades tre gånger i varje lokal från den 5 till 21 juli 2016. Prover för mätning av turbiditet, eller grumligheten, togs slumpmässigt på 0,2 och 0,6 m djup i varje lokal. Tre prov togs på varje djup. Turbiditeten uppskattades med hjälp av en turbidimeter (HANNA, HI98713 ISO Portable Turbidimeter). Turbidimetern uppskattar turbiditeten genom att mäta hur mycket ljus som släpps genom provet. Resultatet visas i antalet Formazin Nephelometric Units (FNU). Ju högre värde desto högre turbiditet. Innan mätning omrördes varje prov ordentligt var efter 10 ml extraherades med hjälp av pipett. Innehållet tömdes i en kyvett som sattes in i turbidimetern. Kyvetten rengjordes invändigt mellan mätningarna med batterivatten samt utvändigt innan mätning med silikonolja och optisk duk. Alla bubblor togs bort genom varsam omblandning av provet. Proceduren upprepades tre gånger för varje prov. Det slutgiltiga värdet för provet uppskattades genom att ta medelvärdet av de tre värdena. Ett prov för uppskattning av mängden syre, temperatur och salthalt uppskattades även vid varje provtagningstillfälle.

Statistiska analyser

Mixed linear models med lokalerna som stokastisk faktor samt ANCOVA (Analysis of CoVariance) användes för att testa om det fanns skillnader i turbiditet och organisk halt mellan områden med och utan utförd åtgärd. För turbiditet användes även varje tillfälle som stokastisk faktor under 2016. Exponering och djup (endast för turbiditet) användes förutom åtgärd (Ja/Nej) som fast faktor. Mixed linear models användes eftersom mer än ett prov för turbiditet och organisk halt (2016) tagits i varje lokal. Om man inte kontrollerar

för detta uppfylls inte kravet om oberoende datapunkter. För organisk halt 2014 och 2015 togs endast ett prov i varje lokal. Därför utfördes en vanlig ANCOVA dessa år för organisk halt istället. AIC användes för att välja den modell i varje analys som bäst beskrev data med lägst antal parametrar. Alla analyser och grafer togs fram med R statistical software (R development Core Team 2016). För analyserna med mixed linear models användes R-paketet lme4 (Bates et. al., 2014). För grafer användes R-paketerna ggplot2 (Wichham 2009) och sjPlot (Lüdecke 2016).

För både turbiditet och organisk halt testades om det fanns någon skillnad mellan områden där alger forslats bort och inte inom varje provtagningsår. Även sambandet mellan variablerna och exponeringen till havet undersöktes. För organisk halt testades även om det fanns någon skillnad före och efter åtgärderna hade påbörjats under 2016. Hide och Vitviken var inte med i analysen före och efter då åtgärden i dessa vikar hade påbörjats innan första provtagningen. Gnisvärd var i övrigt utesluten från analyserna mellan provtagningsåren eftersom alger i denna vik började tas bort först under 2016. Parat t-test användes i övrigt för att testa skillnader före och efter för Gnisvärd och Nisseviken då de är de enda lokaler som ej åtgärdats tidigare år men där åtgärden påbörjats under 2016.

Statistiska analyser är nödvändiga då de beräknar sannolikheten för att uppkomma mönster har uppstått av slumpen. Detta är med anledning av att det är omöjligt att samla in det oändligt stora antalet vatten- och sedimentsprover som skulle kunna tas och på så sätt få det "rätta värdet" för turbiditet och organisk halt.

Resultat

Ingen effekt på turbiditet men på organisk halt 2015 och 2016

Turbiditet

Det fanns ingen skillnad i turbiditet mellan områden där alger tagits bort och där de inte gjort det (Fig. 2). I övrigt fanns det ett samband mellan turbiditet och exponering alla år. Sambandet såg dessutom olika ut för åtgärdade och ej åtgärdade vikar. Mönstret är likartat 2014 (Fig. 4a) och 2016 (Fig. 4c) då turbiditeten uppvisade ett negativt samband för åtgärdade vikar och ett positivt samband för vikar där åtgärden ej utförts. År 2015 (Fig. 4b) fanns det inget direkt samband för vikar utan åtgärd medan vikar där åtgärden utförts visade på ett positivt samband. Observationerna var med andra ord inte helt överensstämmande mellan åren efter första provtagningsåret.

Det fanns i övrigt skillnader i turbiditet mellan åren och mellan djupen. Turbiditeten var högre 2014 ($t=2,86$, $p<0.01$) och 2016 ($t=-3.09$, $p<0.01$) jämfört med 2015. Ingen skillnad hittades mellan 2014 och 2016 (Fig. 4). Turbiditeten var vidare högre på 0,2 jämfört med 0,6 m djup ($t=3,05$, $p<0,01$, fig 3 & 5).

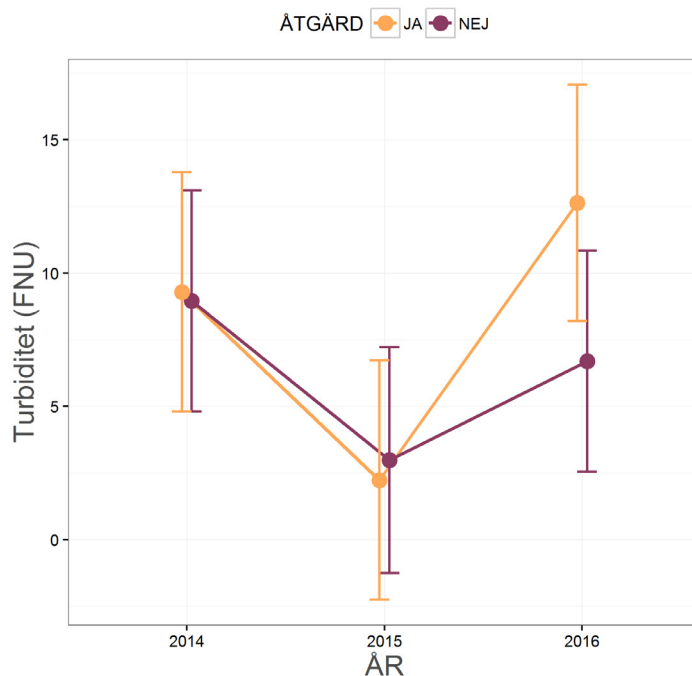


Fig. 2. Jämförelse av medelturbiditeten (FNU) 2014-2015 i åtgärdade och ej åtgärdade vikar.

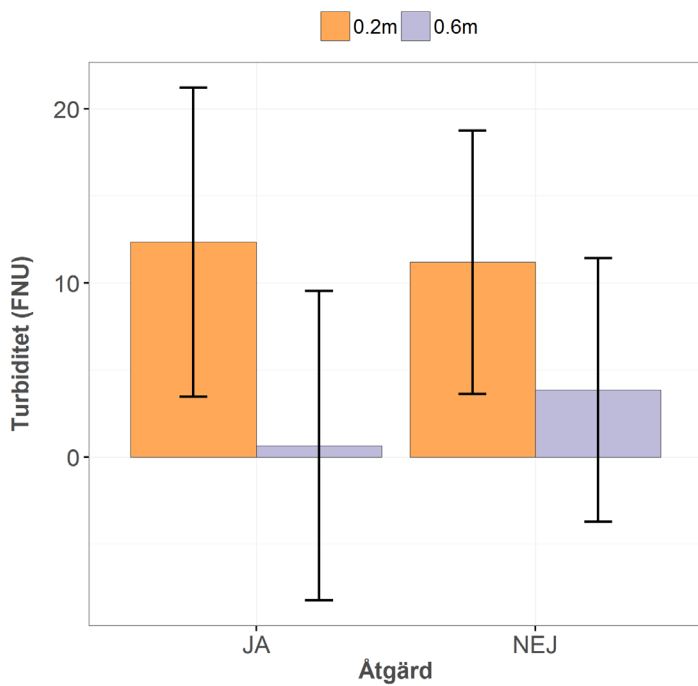


Fig 3. Medelturbiditet (FNU) på 0,2 och 0,6 m i åtgärdade och ej åtgärdade områden 2016.

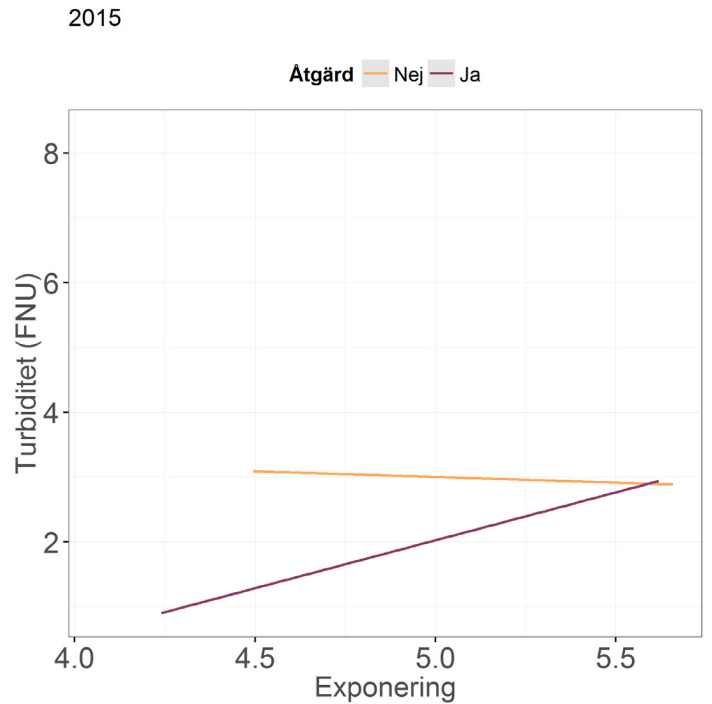


Fig. 4b. Turbiditet (FNU) 2015 i förhållande till exponering (WaveImpact Index (Isaeus, 2004) för åtgärdade och ej åtgärdade områden.

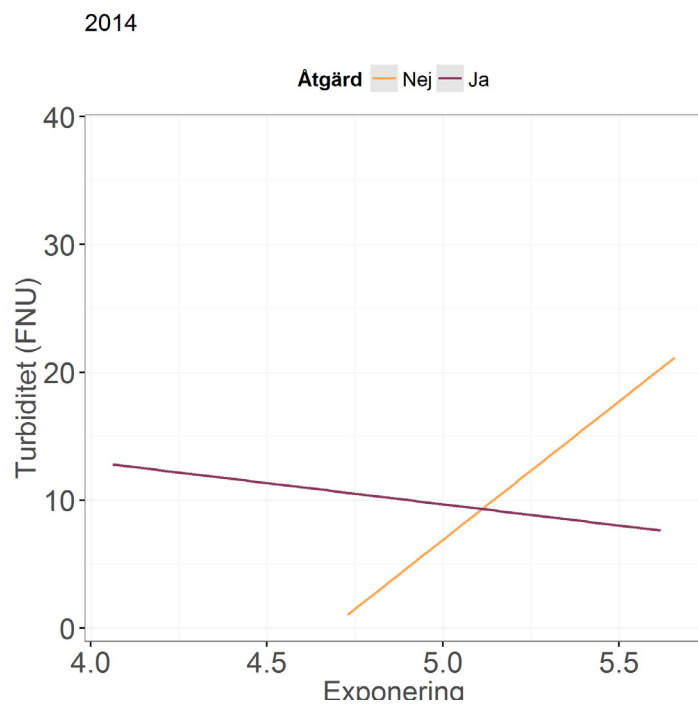


Fig. 4a. Turbiditet (FNU) 2014 i förhållande till exponering (WaveImpact Index (Isaeus, 2004) för åtgärdade och ej åtgärdade områden.

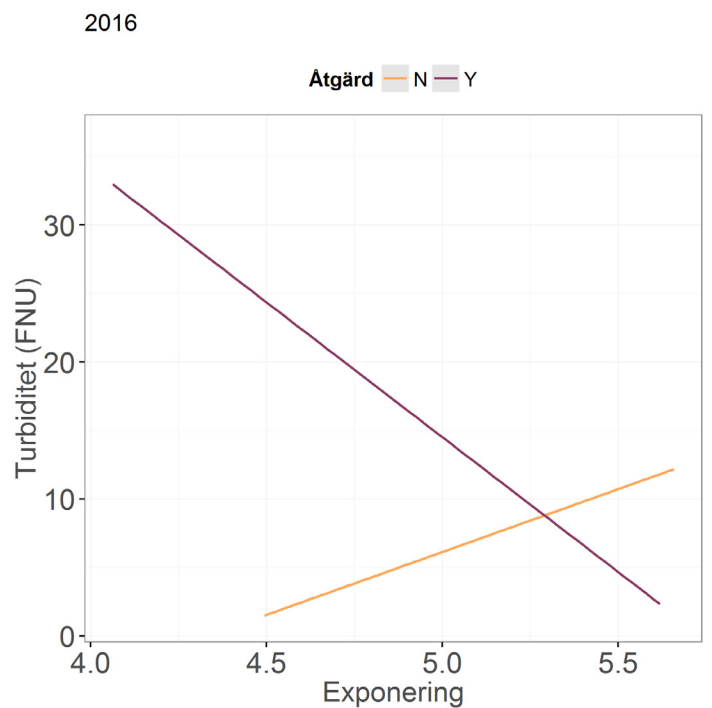


Fig. 4c. Turbiditet (FNU) 2016 i förhållande till exponering (WaveImpact Index (Isaeus, 2004) för åtgärdade och ej åtgärdade områden.

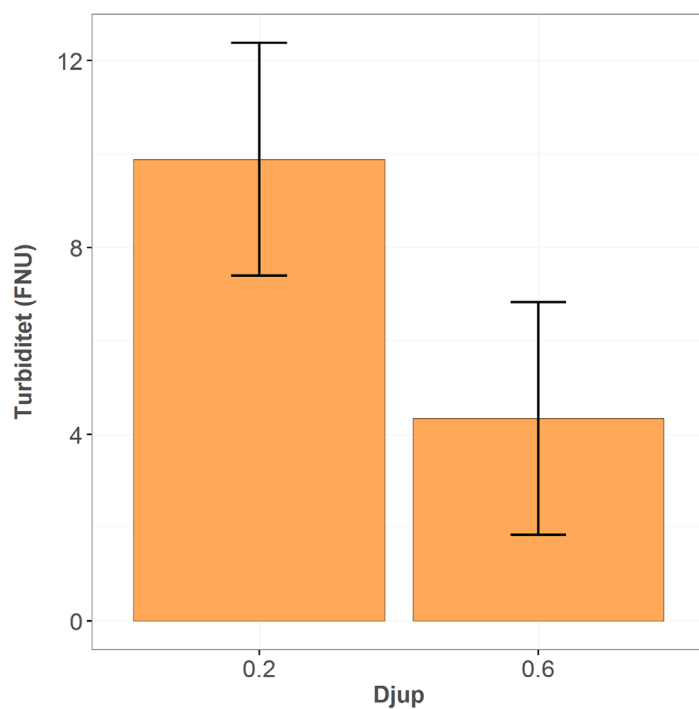


Fig. 5. Jämförelse av medelturbiditeten (FNU) på 0,2 och 0,6 meters djup generellt för åren 2014-2016.

Organisk halt

Före och efter åtgärden 2016

Det fanns ingen skillnad i organisk halt före och efter åtgärden generellt (Fig 6). Det fanns vidare ingen skillnad före och efter åtgärden i Nisseviken eller Gnivärd.

Mellan år

De mest parsimona modellerna för de olika åren visade att den organiska halten var lägre i vikar som åtgärdats jämfört med områden utan åtgärd både 2015 och 2016. För 2014 fanns det ingen skillnad i organisk halt (Fig. 7).

Det fanns vidare ett samband mellan den organiska halten och exponeringen till havet alla år. År 2014, som var det första provtagningsåret, uppvisade både åtgärdade och ej åtgärdade områden ett negativt samband mellan organisk halt och exponering. Det innebär att den organiska halten var lägre i exponerade vikar och högre i skyddade vikar oberoende av om viken varit åtgärdad eller ej. Under 2015 och 2016 var sambandet negativt endast i de ej åtgärdade områdena. För de åtgärdade områdena däremot fanns det inget samband. Det innebär att åtgärden har haft störst effekt i skyddade vikar (Fig 8a-c).

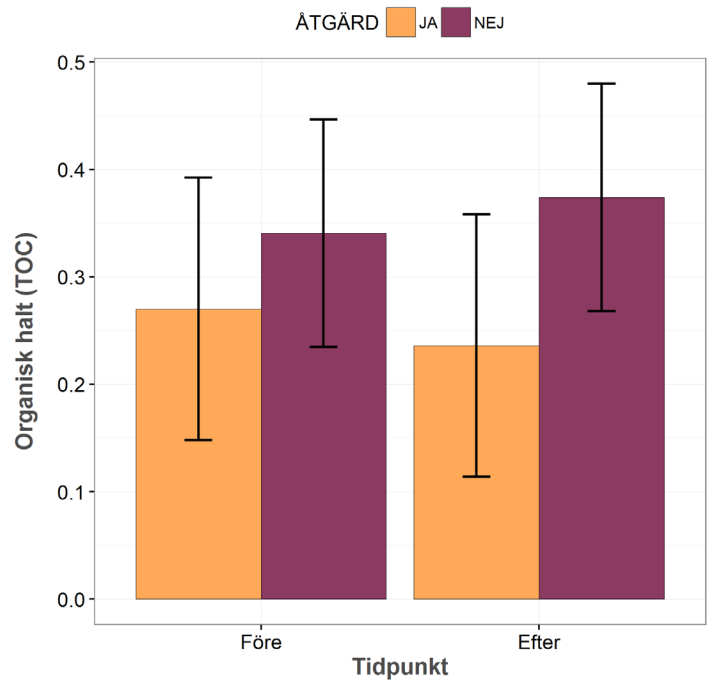


Fig. 6. Medelvärdet för den organiska halten före och efter åtgärden.

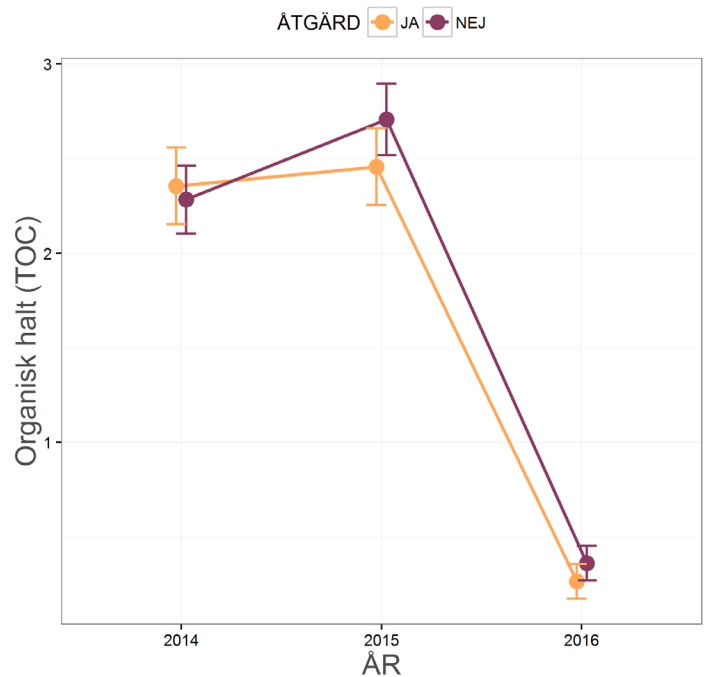


Fig. 7. Medelvärdet för den organiska halten 2014-2016 i områden där alger forslats bort och i området där ingen åtgärd utförts. Medelvärdena 2016 är lägre än andra år på grund av en annan insamlingsmetodik detta år.

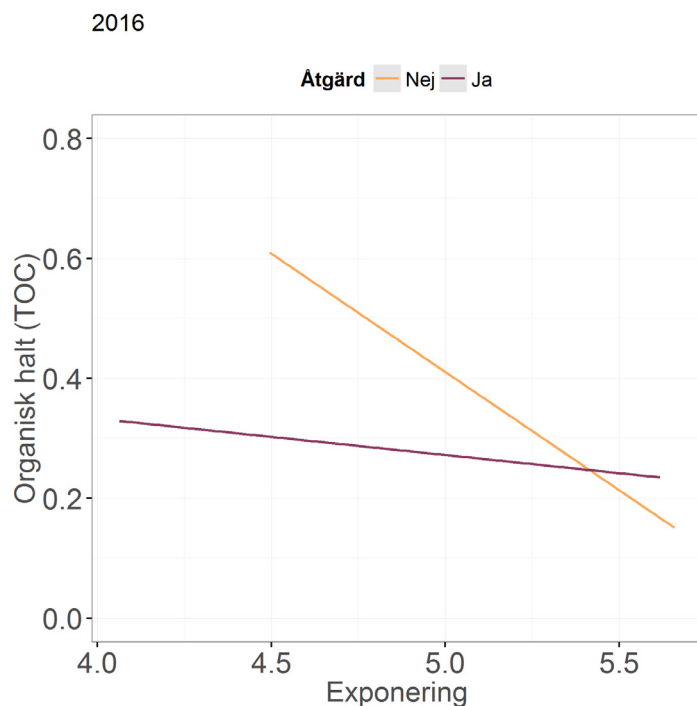
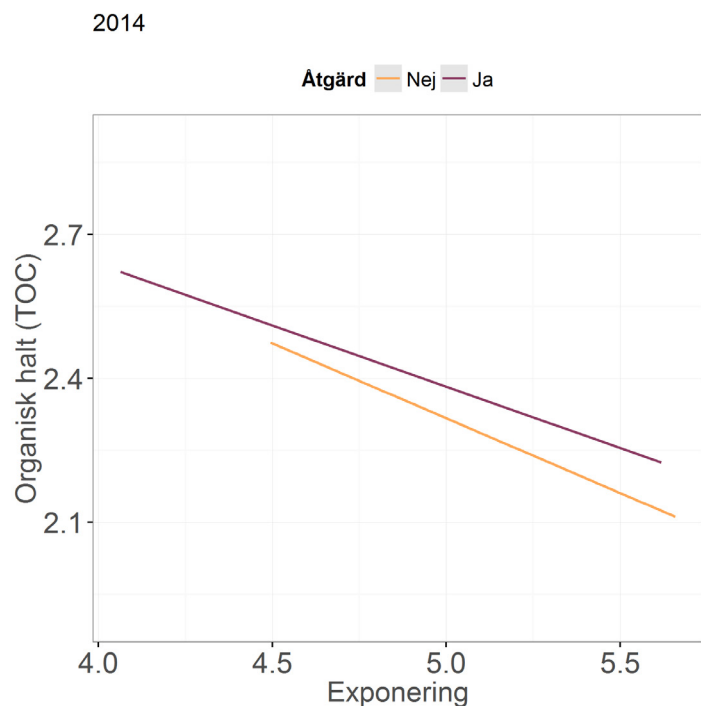


Fig. 8a. Sambandet mellan den organiska halten och exponering (Isaeus 2004) för åtgärdade och ej åtgärdade vikar 2014.

Fig. 8c. Sambandet mellan den organiska halten och exponering (Isaeus 2004) för åtgärdade och ej åtgärdade vikar 2016.

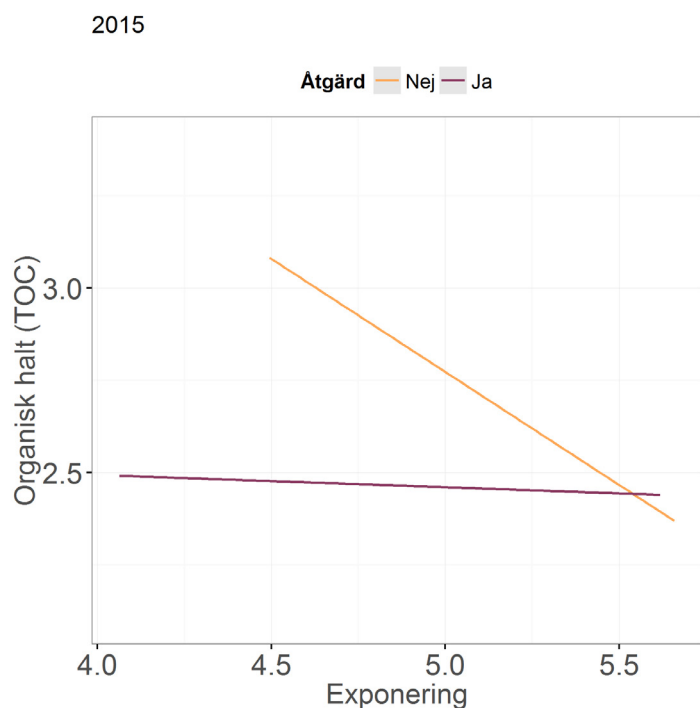


Fig. b. Sambandet mellan den organiska halten och exponering (Isaeus 2004) för åtgärdade och ej åtgärdade vikar 2015.

Diskussion

Effekten på organisk halt ser olika ut för skyddade och exponerade vikar

Resultaten visar att det inte uppkommer mätbara förändringar i turbiditet och organisk halt i sedimenten av åtgärden första året. Det bekräftas av att det inte fanns någon skillnad mellan områden med utförd åtgärd och de utan åtgärd 2014 samt innan och efter åtgärden utförts 2016.

Under det andra året (2015) var den organiska halten lägre i vikar där alger tagits bort. Skillnaden berodde på att åtgärden haft som störst effekt i skyddade områden. Det vill säga att skyddade områden där alger tagits bort uppvisar samma organiska halt som exponerade vikar där alger inte tagits bort. Detta mönster kunde även konstateras det tredje året (2016), även om sedimentproverna samlades in med en annan metod detta år. Denna metod ledde till ungefär sju gånger lägre halter 2016. Det innebär att det inte går att se om halterna sjunkit över tid. Förhållandet mellan åtgärdade och ej åtgärdade områdena har ändå kunnat testats. Åtgärden har haft en effekt på den organiska halten i följande vikar om man tittar på deras exponering till havet och organiska

halt 2015 och 2016: Bungeviken, Hideviken och Sandviken. Den organiska halten i Bungeviken 2016 är något högre än de andra två, vilket kan bero på insamlingsmetoden. Året innan låg alla dessa vikar på samma nivå.

Att åtgärden endast verkar ha haft en effekt på den organiska halten i skyddade områden beror förmodligen på att det organiska materialet i form av tång och alger har svårare att ta sig ut ur sådana vikar. I mer exponerade vikar kan materialet mycket lättare ta sig ut till havs igen med strömmar och vindar.

Bortforslingen av alger har inte haft någon som helst effekt på turbiditeten, det vill säga hur grumligt vattnet är. De mönster som uppstått mellan turbiditet och exponering skiljde sig mellan 2015 och 2016 då mönstren bör vara desamma ifall en reell effekt av åtgärden uppstått. Det finns många olika faktorer som påverkar turbiditeten, vilket kan förklara att det är svårt att skönja några definitiva mönster.

Slutsats

Bortforsling av alger i gotländska vikar har inte haft någon effekt på turbiditeten men däremot på den organiska halten i sedimenten. Det går inte att se om halterna har minskat över tid eftersom en annan insamlingsmetod användes 2016. Men halterna har varit lägre både 2015 och 2016 i vikar där alger tagits bort jämfört med andra vikar. Skillnaden som observerats beror på att en förändring framförallt har skett i de mer skyddade vikarna. Åtgärden har med andra ord inte haft någon nämnvärd effekt på den organiska halten i de mer exponerade vikarna. Inför framtida provtagningar är det ingen större vits att ta prover på turbiditeten. Det är istället bättre att lägga resurserna på fler prover av organisk halt.



Tack

Jag vill tacka Ulf Smedberg vid Smedbergs Gård AB och Isa Wallin för deras insatser inom projektet. Jag vill även tacka Länsstyrelsen på Gotland som satsat på projektet

ytterligare ett år. Jag vill slutligen rikta ett tack till Regionen, alla entreprenörer och ideella aktörer som fortsätter att ta bort släke i gotländska vikar.

Referenser

Bates D., Maechler M., Bolker B. and Walker S. 2014. *Linear mixed-effects models using Eigen and S4*. Available from <http://cran.r-project.org/package=lme4>.

Boggs, S. 2005. *Principles of sedimentology and stratigraphy (4th ed)*. Edited by S. Boggs. Pearson Prentice Hall - Pearson Education, Inc., Upper Saddle River. pp. 51–64.

Isaeus, M. 2004. *Factors structuring fucus communities at open and complex coastlines in the Baltic Sea*. Stockholm University, Stockholm.

Lüdecke, D. 2016. *_sjPlot: Data Visualization for Statistics in Social Science_*. R package version 2.1.0, URL: <https://CRAN.R-project.org/package=sjPlot>.

Martinsson, J. 2015. *Betydelsen av bortforsling av alger för rekryteringen av plattfisk på Gotland*. Forskningsstationen i Ar, Campus Gotland, Uppsala Universitet.

R Core Development Team 2015. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from <https://www.r-project.org/>.

Wickham, H. 2009. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.

Bilaga: Områdesbeskrivningar

Åtgärdade områden



Bungeviken

Bungeviken är en måttligt exponerad och långgrund vik i rak sydlig riktning på Gotlands nordöstra sida nära Fårösund. Stranden är endast ca 250 m. Bungeviken har rensats på släke av Smedbergs Gård AB 2013-2016. Resultaten visar att åtgärden haft en effekt på den organiska halten i Bungeviken.



Ekeviken

Ekeviken är en exponerad, långgrund och lång vik i rak nordlig riktning på Fårö strax norr om Ullahau. Stranden sträcker sig ca 1 km. Stranden har sedan 2009 rensats av lokala entreprenörer i samarbete med näringslivet på Fårö och kommunen. Provtagningarna kan inte bekräfta en effekt av åtgärden på den organiska halten i Ekeviken.



Hideviken

Hideviken är en måttligt exponerad och långgrund vik i rak sydlig riktning i Hellvi på Gotlands nordöstra sida strax söder om Bunge. Hideviken har rensats på släke av en lokal lantbrukare under ett antal år. Smedbergs Gård AB har hjälp till med en del av arbetet. Resultaten visar att åtgärden haft en effekt på den organiska halten i Hideviken.



Slite

Stranden i Slite är måttligt exponerad med en sydostlig riktning. Stranden är relativt kort med sina 230 m och delas av på mitten av en brygga. Stranden har rensats av Smedbergs Gård AB 2014-2016. Provtagningarna kan inte bekräfta en effekt av åtgärden på den organiska halten i Slite.



Vitviken

Åminne, eller Vitviken, är en exponerad och långgrund vik i östlig riktning. Stranden är lång med sina 1,5 km. Det är dock endast den norra delen som rensats; strax söder om åmynningen till strax norr om strandcaféet. Rensningen har utförts av Smedbergs Gård AB under 2013-2015. Under 2016 rensades viken på ideell basis av stiftelsen Gothems strandbad. Provtagningarna kan inte bekräfta en effekt av åtgärden på den organiska halten i Vitviken.



Sandviken

Sandviken har en något lägre exponering och ligger i en rak sydlig riktning. Liksom de flesta andra vikar är Sandviken mycket långgrund. Denna del är ca 600 m lång och utgörs av naturreservatet som sträcker sig från den västra sidan vid parkeringen intill vägen till mitten av viken. Rensningen har utförts av Smedbergs Gård AB 2013-2016. Resultaten visar att åtgärden haft en effekt på den organiska halten i Sandviken.



Herta

Herta är en exponerad och långgrund vik i sydöstlig riktning söder om Närshamn i Burs. Stranden är ca 400 m lång och har rensats av Smedbergs Gård AB 2014-2015. Under 2016 rensades stranden av en annan utförare på uppdrag av Herta sommarbostadsförening. Provtagningarna kan inte bekräfta en effekt av åtgärden på den organiska halten i Herta.



Gnisvärd

Ett mycket exponerat område mot sydväst strax norr om Tofta. Området är ca 400 m lång och varken långgrund eller snabbt sluttande. Viken började rensas 2016 av Smedbergs Gård AB och var därför inte med i analyserna mellan år.

Nisseviken

Nisseviken började rensas av markägare under 2016. Stugföreningen i Nisseviken spelar en central roll i arbetet.

Ej åtgärdade områden



Radustajnsand

Viken är exponerad och en något mer nordostlig riktning jämfört med Ekeviken som befinner sig strax söder om Raudstajnsand. Stranden är ca 400 m lång. Det blir djupt fort jämfört med de flesta andra vikar som ingått i studien.



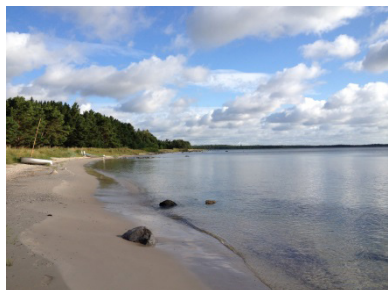
Kappelshamn

Området ligger strax söder om Storugns i den inre delen av Kappelshamnsviken. Viken är långgrund och relativt skyddad. Vattennivån kan växla mycket snabbt då sanddyner tidvis blottas eller sköljs över. I mitten av området ligger ett gammalt skeppsvrak.



S:t Olofsholm

Viken är måttligt exponerad mot öster och är belägen strax öster om Hideviken i Hellvi. Det blir djup snabbt. Substratet bestod till stor del av grus längst in mot strandkanten, annars ren sand.



Tjälder

Tjälder ligger strax norr om Vitviken i Åminne och är exponerad mot öster. Det blir djupt snabbt och sandstranden är kort på endast ca 100 m. Området ramas in av stenbumlingar både i norr och söder.



Ängmansvik

Området är en långgrund och relativt skyddad med ett läge mot norr strax väster om Katthammarsvik. Stranden är ca 200 m lång.

Sjaustru

En exponerad vik mot söder strax sydväst om Grynge. Viken är relativt lång på ca 600 m och det blir djupt snabbt.



Holmhällar

En mycket exponerad strand, ca 1 km lång, väster om Heligholmen i Holmhällar med ett läge rakt mot söder. Det blir snabbt djupt.



Fröjel

En mycket exponerad vik mot väster med utsikt mot Karlsöarna. Området ligger norr om Sandhamn vid Gustavs i Fröjel. Området är långgrund och ca 800 m långt. Kanterna omgärdas av stenbumlingar och det finns en del grus längst in vid strandkanten vid vissa partier av stranden.



Vi tar Gotland längre

- i dialog och med helhetssyn

Länsstyrelsen ska se till att regeringens och riksdagens beslut, som påverkar länet, får så bra effekt som möjligt. Länsstyrelsen är den mest mångsidiga av Sveriges myndigheter. Våra ansvarsområden och vår kompetens spänner över hela samhällsområdet.

Vi arbetar med:

- att ge råd och information
- att bedriva tillsyn och kontrollera att olika verksamheter följer lagar och riktlinjer
- att ge tillstånd, pröva överklaganden av kommunala beslut och sammanställa information
- att samordna länets krafter genom att ta initiativ till olika möten och aktiviteter
- att ge bidrag till verksamheter av olika slag.

Läs mer på www.lansstyrelsen.se/gotland