

A wide-angle photograph of a muddy beach area. In the foreground, the ground is dark brown and uneven, with some patches of green grass. In the middle ground, two people are walking on the left side. In the background, there is a row of houses with various roof colors (red, grey, blue) and a clear sky.

RAPPORT
Torekov
Åtgärder för att minska problem med tång på stranden

2007-10-14

Upprättad av: Fredrik Marelius, Thomas Aurell

Granskad av: Marie Arnér

Godkänd av: Thomas Aurell



RAPPORT

Torekov Åtgärder för att minska problem med tång på stranden

2007-10-14

Kund

Per Jacobsson och Nina Jacobsson

Konsult

WSP Environmental
Box 714
251 07 Helsingborg
Besök: Järnvägsgatan 13
Tel: +46 42 444 40 00
Fax: +46 42 444 40 02
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Thomas Aurell – Civilingenjör Väg och Vatten, sektionschef

Fredrik Marelius – Teknologie Doktor (Vattenbyggnad) Specialist inom erosion och erosionsskyddsmetoder i vattendrag och vid kuster. Särskilt tillämpningen av strömstyrande fenor och inverkan av roterande strömning på en eroderbar bädd.

Marie Arnér – Fil Dr och har forsknings- och undervisningserfarenhet i akvatisk ekologi och ekotoxikologi.



Innehåll

Sammanfattning

1.	Bakgrund / Inledning	5
2.	Tång	7
	Övergödning	7
	Makroalger	7
	Trender	8
	Nedbrytning av alger	9
	Tång som resurs	9
	a) Jordförbättringsmedel	9
	b) Energikälla	10
	Syresättning	11
3.	Strömmar och kustmorfologi	12
	Metod	12
	Bukter i statisk jämvikt	12
	Resultat	13
	Jämförelse med flygbilder	13
4.	Strandstädning och underhåll	17
5.	Diskussion och slutsats	18
	Utvärdering av flygbilder	18
	Möjliga åtgärder för att minska mängden tång på stranden	19
	Föreslagna åtgärder för att minska mängden tång på stranden	22
6.	Kostnadsberäkning	23
	Referenser	24

UTREDNING AV ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA PROBLEM MED TÅNG PÅ STRANDEN INVID TOREKOV'S HAMN

Sammanfattning

WSP Environmental har gjort en analys av de luktolägenheter, och andra problem med tång som finns i Torekov och som genereras av den tång som ansamlas och ruttar längs badstranden norr om hamnen. Utredningen har genomförts av en grupp miljöspecialister från WSP Environmental med stora kunskaper om sandkuster och de erosions och luktproblem som uppstår där. Detta har skett genom intervjuer med lokala åretrunt- samt sommarboende, granskning av arkivmaterial i privat och kommunal ägo samt genom ett flertal besök på stranden. Vi har även studerat tillgängliga flygbilder. Vi beskriver nedan förslag på åtgärder för att minska problemen med luktoch behag invid hamnen..

Tång är naturligt förekommande i stora mängder längs Skånes kuster. Årligen lossnar stora mängder tång och del av detta spolats upp på stränder i en helt naturlig process.

Kustens utseende, kustmorfologin, bestäms av strömmar, vågor och strandmaterialens egenskaper i en process där stranden ständigt anpassar sig till förändringar av de yttre förhållandena. För sandstränder skapas med tiden bågformade bukter mellan de fasta punkter som finns längsmed kusten, naturliga eller konstruerade. Varje ny konstruktion i vattnet påverkar således omgivande strandutformning. Även tången följer vågor och strömmar, först flytande och sedan längs botten. Tången som är mer lätttrörlig än sanden kommer på samma sätt att ansamlas i exempelvis lävatten där strömmar och vågor är ringa eller på uppströmssidan av bryggor och liknande konstruktioner. När tång lossnat från botten startar en förruttnelseprocess som orsakar luktproblem när den anhopas och syret försvinner. I Skåne, med få naturliga hamnar, får byggandet av pirar och utstickande hamndelar i havet den effekt att tång och sand ansamlas i och invid hamnarna. Avseende transport av sand med kustparallella strömmar utgör bukten ett mer eller mindre slutet system där den huvudsakliga sandtransporten sker vinkelrät strandlinjen. Den sand som hamnar på djupt vatten återkommer inte till stranden.

Torekov hamn har byggts ut i etapper vilket förändrat förutsättningarna för bukten norr om hamnen som ännu inte kommit i jämvikt med denna förändring. Som en konsekvens ansamlas stora mängder illaluktande tång vid norra piren's landfäste.

Ett annat problem i området är att den naturliga dynbildning som sker i vattenbrynet och som bestäms av sandstorlek och vågklimat skapar ett instängt vattenområde där syrefria förhållanden lätt uppstår.

WSP Environmental har inte behandlat estetiska eller andra liknande frågor utan koncentrerat våra förslag på luktfrågan.

Våra sammanfattande förslag till åtgärder är:

1. Organiskt material, tång, som är uppblandat i sanden i den södra delen, stinkebugten, grävs bort och hålet fylls ut med sand. Detta för att minska olycksrisker med att personer går ner sig i "dyngan" vilket hände sommaren 2007.

2. Rutinerna för att avlägsna tång ses över så att stranden i mesta möjliga mån hålls ren. Nyttja vädersituationer med östlig vind att skicka tången till havs.
3. Kuststräckan omedelbart norr om hamnen fylls ut så att en kustprofil skapas som bättre följer den som naturen på sikt kommer att skapa. Närmast piren är det fördelaktigt om kustprofilen utformas så att vågorna genererar en ström med en riktning mot buktens centrala delar. Utfyllnaden avslutas med en konstgjord kant, ca 0,5 meter, mot havet eller med en brantare sandslänt med grövre material. Ett sådant konstgjort något förhöjt strandavsnitt skulle också utgöra en bättre anslutning till hamnområdet samt ta bort de risker att fastna eller ”gå ner sig ” i det relativt lösa material som ligger där idag. Eftersom åtgärden inte minskar den totala mängden tång som forslas in i bukten skulle åtgärden eventuellt kunna kombineras med skapade ytor avsedda för att lätt kunna samla upp och forsla bort tång.
4. Hela strandremsan bör kompletteras med sand och då med en något grövre fraktion för att få en brantare strandprofil . Det bör dock utredas dels om det finns lämpliga lokaler att hämta sand från botten i viken utanför och dels vilka tillstånd som erfordras. Alternativt fraktas sanden från annan plats.
5. När strandlinjen förändras kommer den tång som tidigare avsattes på stranden att flyta ut. Man kan inte utesluta att del av denna kan komma in i hamnen varför man, om behov finns, bör utreda möjliga åtgärder för att öka vattengenomströmningen i hamnen.
6. Befintliga bryggor fungerar idag som tång och sandansamlare. Befintliga håll i bryggorna bör ökas för att skapa en mer ”välventilerad” vik där tången kan passera bryggorna även vid lägre vattenstånd.
7. Undersök möjligheterna att syresätta strandvattnet och instängda områden genom tillförsel av syrerikt vatten t.ex. genom en pump.

Det bör poängteras att de föreslagna åtgärderna, som nämnts, inte påverkar den totala mängden tång som transporteras in till bukten utan endast syftar till att motverka att det bildas större ansamlingar som bryts ner utan närvaro av luftens syre..



Bild: Tångansamlingar i Stinkebugten har bildat ett område med mycket dålig hållfasthet och under sommaren 2007 lät kommunen spärra av detta område för att undvika olyckor.

1. Bakgrund / Inledning

I västra delen av Torekov ligger en hamn med gamla anor som skyddas av omgivande pirar. Under årens lopp har hamnen och pirarna byggts ut, vilket påverkar strömmarna in mot kusten. Mot den norra piren och på stränderna ansamlas det årligen återkommande mycket alger och tång ihop med annat flytande ”vrakgods”. När detta döda material bryts ner ger det upphov till dålig lukt från den ruttande tången vilket gör stranden mindre attraktiv för sol och bad och även sprider lukten vidare in i närliggande bostadsområden. I folkmun benämns den värsta platsen för ”stinkbugten”.

WSP har i uppdrag att utröna hur problemsituationen med tången i Torekov ser ut, vilka arter det gäller, hur strömmar och vindar påverkar ansamling och nedbrytning och med erfarenheter från andra platser i landet av relevans föreslå möjliga åtgärder för att förbättra situationen.

Denna rapport syftar till att undersöka möjliga åtgärder för att minska de problemen med tång på stranden som förekommer i bukten norr om Torekov hamn och har utarbetats genom följande arbetsmetodik:

- Genomgång med problemställningen samt besök på stranden, vårvintern 2007-10-30.
- Litteraturstudier i bibliotek, kommunala arkiv samt på Internet.
- Studier av flygbilder som inköpts av Lantmäteriet.
- Kontinuerliga besök på stranden under sommar där stranden och städrutiner studerades och fotograferades.
- Besök i hamnen efter det att kommunen stängt av del av stranden för undersökning av problemet.
- Intervjuer med åretruntboende samt med sommarboende.
- Beräkningar av kustdynamiken
- Projektmöten i Torekov.

Stranden i Torekov är en av de stora tillgångarna i byn som delvis är beroende av turism och fritidsliv. De stora tångansamlingarna och den därvid uppkomna lukten gör att strandområdet upplevs negativt. Ett starkt önskemål är därför att stranden skall bli en verklig attraktiv tillgång för Torekov. Ett senare steg, när problemet med vattenkvaliteten samt tångfrågan är löst kan vara att vidareutveckla arbetet så att kraven för Blå Flagga uppfylls. Kriterier för Blå Flagga redovisas i bilaga 1.

2. Tång

Tång är naturligt förekommande i stora mängder längs Skånes kuster. Det vi i dagligt tal kallar tång består av flera olika arter och omfattar ett och fleråriga alger och gräs. I denna utredning kommer vi även kalla allt för TÅNG. Årligen lossnar stora mängder tång från sina fästen till följd av storm och strömpåverkan men också då den är ettårig, en således helt naturlig process som inte kan förändras. Tången följer med havsströmmarna men sjunker även till botten där den förmultnar. En del av tången spolats upp på stränderna styrt av vågor och vindar. Sker ingen bortforsling av tången kommer den att bilda tångvallar av ansevärd mäktighet som sedan ombildas till tät tånglera. Leran kan sedan överlagras med sand. Dessa tångleresjok finner man när man gräver i sanddynor och i sandstränder. De vanligaste arterna är främst av olika makroalger, främst sågtång (*Fucus serratus*), blåstång (*Fucus vesiculosus*) och ålgräs (*Zostera marina*).

Övergödning

Torekov ligger på Bjärehalvöns yttersta udde. Halvön omges av två grunda vikar, Skälderviken och Laholmsbukten. Utanför kusten ligger Hallands Väderö och Kattegatt. Vattnet är näringsrikt till följd av ett flertal åar och bäckar mynnar ut i vattenområdet. Bäckarna går genom ett intensivt jordbrukat landskap, södra Halland och Norra Skåne, innan det mynnar ut vid kusten. Både Skälderviken och Laholmsbukten har problem med övergödning.

Orsaken till den höga växtnäringstransporten är enligt Båstads kommun (2007):

- intensivt jordbruk på lätta genomsläppliga jordar
- stor nederbörd med milda vintrar
- väl-dränerade åker- och skogsmarker, som ger snabb transport av växtnäring ut i havet utan möjlighet till kvävereduktion
- stort kvävenedfall via såväl nederbörd som atmosfäriskt nedfall

Makroalger

De brunalger som växer runt Bjärehalvön är normalt blåstång och sågtång. 2004 utförde Toxicon AB en kartering av ålgräsängar längs Skånekusten på uppdrag av länsstyrelsen Skåne län. I området runt Torekov fanns tecken på förekomst av ålgräs, men på grund av det glesa transekt nätet gick det inte att klargöra om det var en förekomst eller ej (Ohlsson, 2004).

Under näringsrika förhållanden missgynnas de i ovan stycke nämnda arter till förmån för snabbväxande ettåriga fintrådiga arter som grönslick (*Cladophora glomerata*), tarmtång (*Enteromorpha intestinalis*) och brunslick (*Pilayella littoralis*) (Båstad kommun, 2005). En undersökning av makroalger, 2002, i närområdet (Ramsjöstrand, Hovs hallar) visade att det i ett stråk längs strandlinjen fanns blåstång, men ned till 4 m dominerade sågtång tillsammans med en rad olika brun- och rödalger. Huvudsakligen förekom fintrådiga rödalger som påväxt på sågtång. Studien visade även att det fanns ökande trender av fintrådiga alger i Ramsjöstrand, men också ökande trender för några fleråriga brun- och rödalger (Toxicon AB, 2002). På de flygbilder som studerats, från 40-talet och till dagens datum framgår tydligt stora bevuxna områden. Ställvis framträder sandområden men i huvudsak verkar botten beväxt. Genom kartmaterialet kan man inte klargöra vilken typ av växtlighet som förekommer, inte heller kan man se om utbredningen eller tätheten ändrats.

Mängden tång som årligen lossnar är betydande och av denna spolats endast en mindre del in mot stränderna. Tången har dock historiskt varit av en sådan omfattning att den på flera håll, bl.a. i Torekov, varit en stor tillgång för bönderna som jordförbättringsmedel. Tångtäkt, liksom sten och sandtäkt, var reglerat och en tillgång för bönderna. Historien berättar om en ansenlig hantering av tång och att ”många” lass kördes från stranden av flera bönder. Mängden tång minskades genom att den fick ligga till sig på stranden där den avsandades och avsaltades.

Oberoende av om mängden ökat eller minskat med åren kan vi nog säga att den alltid varit av en sådan omfattning att den för dagens badande skulle ha upplevts som störande. Också i dag är mängden tång som genereras på bottarna utanför Bjärehalvön av sådan omfattning att den kommer att ge obehag om den fritt får samlas på stranden.

Trender

En utvärdering av Centrum för Biologisk mångfald, 2007, visade på flera förväntade effekter av klimatförändringarna i Sveriges havsområden. Framförallt förväntas att en ökad produktivitet kan leda till ökad tillväxt av tex. vass och alger, ökad sedimentation av organiskt material, samt även ökad frekvens av tillfälliga produktivitsutbrott som algblomningar. Trenden i Kattegatt går mot lägre syrgashalter och syrebrist förekommer under sensommar och tidig höst. Även om den långsiktiga utvecklingen är negativ har syrgashalterna i Kattegatt stigit något sedan 1980-talet (Naturvårdsverket, *remiss*, 2007).

Under 1970- och 1980-talet inträffade upprepade algblomningar i Laholmsbukten och omfattande utbredning av makroalger. Det ledde till att stora mängder av främst grönslick och tarmtång (*Cladophora glomerata*) spolades iland. Planktonblomningarna har gett upphov till syrebrist vid bottarna i Laholmsbukten. Utarmningen av bottenlivet nådde sin kulmen under 1990-talets första år. 1998 skedde en påtaglig förbättring. Bottendjur som varit försvunna i decennier kom tillbaka. Förbättringen berodde främst på mindre nederbördsmängder och minskad tillförsel av växtnäring (Internet, Laholm kommun, 2007).

En utvärdering av växtplanktondata från skånska sydkusten under perioden 1985-2003 har genomförts av Länsstyrelsen Skåne län. Växtplankton är de fritt flytande, encelliga alger som utgör det första steget i det fria vattnets näringskedja. Studien visade år signifikanta tidstrender och ingen generell utvecklingstendens gällande art-sammansättning (Ohlsson, 2003).

Nedbrytning av alger

Vattentemperatur och näringsinnehåll påverkar vilken mängd plankton som växer i vattnet. En del alger kan spolats upp och brytas ned på land. Nedbrytningen av alger går generellt långsamt jämfört med landväxter. Nedbrytningshastigheten påverkas av ett antal faktorer, framförallt i vilken fysisk och kemisk miljö den äger rum. Svampar verkar ha liten betydelse för nedbrytningen då det är framförallt anaeroba¹ bakterier som styr nedbrytningen (Harrison, 1989). Nedbrytning under syrefattiga förhållanden innebär att materialet ruttnar och att illaluktande gas i form av **svavelväte** avges.

Resultat från en studie utförd på Åland tyder på att algerna orsakar omfattande när-saltsläckage dels tillbaka till havet, men också på strandområdena (Heikkilä & Mattila, 2000). Det innebär att borttransport av algerna skulle minska tillförseln av kväve och fosfor till havet.

Tång som resurs

a) Jordförbättringsmedel

Tånggödning är en gammal metod som använts av jordbrukare och fiskebönder sedan urminnes tider. Uppsamling av tång kan inte ske utan att det mesta av de olika typer av föroreningar som ses på stranden också följer med (Detta kan dock minskas genom noggrann manuell rensning av plast, plåt och papper). I Torekov och på andra orter i nordvästskåne har man dock lyckats samla upp tången så ren att bönder kunnat ta emot den och kört ut tången på sin åkermark.

Förutom denna grovsortering kan behov uppstå att utföra andra provtagningar och analyser på dess innehåll då det till exempel kan innehålla höga halter av tungmetaller. Inom ramen för ett projekt rörande sanering av Oskarshamn, sammanställde WSP mätdata angående metallhalter i tång i det metallpåverkade området (tabell 1).

Naturvårdsverket (1999) har som underlag för bedömning av tillståndet i havet sammanställt data på bakgrundshalter av metaller i blåstång. Detta innebär värden för tång som har växt i ett område som är relativt opåverkat av metaller (tabell 1). I jämförelse med Naturvårdsverkets framtagna bakgrundshalter är halterna för samtliga metaller klart förhöjda i Oskarshamnsområdet.

Jämförs bakgrundshalterna istället med de gränsvärden som satts upp för miljömärkning av jordförbättringsmedel (2006/799/EG) ligger halterna tungmetaller i tång klart under gränsvärdet för samtliga metaller förutom arsenik. Detta pekar på att extra hänsyn måste tas till arsenikhalten i tång om det är av intresse att använda tång som gödningsmedel.

¹ Bakterier som förekommer i syrefattiga miljöer.

Tabell 1. Metallhalter i blåstång i Oskarshamnsområdet, bakgrundshalter i blåstång enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder samt gränsvärden för miljömärkning av jordförbättringsmedel.

Metall	Medianhalt* uppmätt blåstång i Oskarshamn (mg/kg TS)	Bakgrundshalter för metaller i blåstång (mg/kg TS)	Gränsvärden för miljömärkning** av jordförbättringsmedel (mg/kg TS)
Arsenik	-	20	10
Kadmium	3,2	0,9	1
Krom	2,5	0,2	100
Koppar	4,6	2,5	100
Nickel	6	3,5	50
Bly	1,1	0,3	100
Zink	296	40	300

* Beräknat utifrån mätningar genomförda 1980-2003 i Oskarshamnsområdet (Arnér, 2005).

** 2006/799/EG: Kommissionens beslut av den 3 november 2006 om fastställande av reviderade ekologiska kriterier och de bedömnings- och kontrollkrav som är knutna till dessa kriterier för tilldelning av gemenskapens miljömärke till jordförbättringsmedel [delgivet med nr K(2006) 5369] Text av betydelse för EES (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:325:0028:01:SV:HTML>).

På Åland och i Sverige har gödslingsförsök med snabbväxande alger, främst gröna trådalger, genomförts. Resultaten visar låg användningspotential vid odling av höstvetete. En möjlighet är lokal användning i liten skala på salttoleranta grödor. Alger kan också användas som gödning och jordförbättringsmedel i exempelvis parker där växterna inte skall användas som livsmedel (Melin, 2001). Tånggödsel har också visat sig ha olika effekt, beroende på om man använder den direkt som den är, blandar den i kompost eller blandar den med andra sorters gödsel (Ohlsson, 1991).

Användning av alger vid tillverkning av papper och framställning av cellulosapulver till läkemedelstabletter har visat sig ha goda framtidsutsikter (Melin, 2001). Tång används även för framställning av livsmedel, djurfoder och kemikalier (Ohlsson, 1991).

I Trelleborg har man problem med ruttnande biomassa som vattenpest, grönslick, tång mm och försök har genomförts på Alnarp att använda tången som gödning på närliggande åkrar (Karlsson et al., 1988). Försöket visade på flera positiva effekter som större skörd, inga insektsangrepp i kål och tillvaratagande av vattnens överflöd på växtnäring (Ohlsson, 1991).

I Torekov hämtades tången hösten 2006 (Helsingborgs dagblad, 2006-11-09) för första gången sedan 60-talet av lantbrukare för användning av tången som gödsel på traktens åkrar.

b) Energikälla

Inom ramen för EU-Life algae har Jordbrukstekniska Institutet, JTI, utfört röttningsförsök av en blandning av grönalger, främst *Cladophora*, och källsorterat hushållsavfall. Syftet var att undersöka grönalgers rötbarhet vid samrötning med källsorterat hushållsavfall genom att bestämma metanutbytet metan (CH₄) per gram organiskt material. Anledningen till samrötning är att förse bakterierna med näring samt att undvika eventuella toxiska salteffekter av algerna.

Studien visade att samrötningen av obehandlade grönalger och hushållsavfall resulterade i ett metanutbyte som indikerade att omsättningen av grönalger var närmast obefintlig. Tidigare studier har pekat på nödvändigheten att förbehandla grönalgerna med syfte att öka tillgängligheten för nedbrytning. Det måste dock beaktas att ytterligare förbehandling utöver malning innebär ökade kostnader som måste ställas i relation till värdet av ett ökat metanutbyte (Melin, 2001).

Trelleborgs kommun arbetar för närvarande tillsammans med Lunds tekniska högskola och Sysav med en ny teknik för att utvinna biogas från tång (Internet, SVT, 2007-06-18).

Syresättning

Olägenheterna från ruttnande tång beror i allt väsentligt på den anaeroba (syrefria) nedbrytningen och det svavelväte som då bildas. Olägenheten med tångflugor och andra besvärande flygfän förekommer också men är av underordnad natur. Undviker man att syrefria förhållanden uppstår så minskar eller elimineras helt problemen.

I och runt i stort sett alla hamnar och pirar längs Skånes kuster har man problem med ruttnande tång. Inne i hamnbassängerna, som skall skyddas mot vågor och strömmar, sjunker tången till botten och sätts i förruttelse och sprider sin odör till omgivningen. Stora sjok av ruttnande tång lyfts till ytan av det bildade svavelvätet och hamnvattnet färgas vitt. I hamnar med större båtar hjälper dessa till att virvla runt vattnet så att en syresättning sker och problemen minskar. Flera försök pågår också med ett öka vattengenomströmningen med salt eller sött vatten. Även mekaniska syresättare har prövats. Störst effekt får dock om hamninloppen byggs på ett sätt som motverkar att tången kommer in i hamnen. Tekniska nämnden i Trelleborg har även agerat för att förbättra förhållandena i Smygehamns hamn där man har problem med ruttnande alger och lukt. Den första etappen i detta arbete har varit att öka syrenivån i innerhamnen för att på så sätt undvika illaluktande nedbrytning. Nästa etapp är att minska inflödet av alger och tång till hamnen (Internet, Trelleborg kommun, 2007).

Även utanför hamnarnas pirar, längs bryggor och naturliga örer bildas lävikar där tången kommer att samlas. En sådan är den ”stinkebugt” som finns och, sedan hamnpirens utbyggnad, alltid funnits omedelbart norr om Torekov hamn. I dessa läområden är strömmarna mycket ringa och det sker ingen syresättning genom tillförsel av syrerikt vatten. Tången sätts därför i förruttelse och olägenheterna minskar inte förrän vådrets makter under en tid kan lösa frågan. Dessa läområden kan också bildas på en öppen strand genom att dynbildningen ger upphov till ett instängt vattenområde där tången ”kokar”.

Under perioder med lugnt väder och pålandsvind kommer syrefria förhållanden också att förekomma i den fria öppna strandzonen.

För att få en större omfattning på förruttelseprocessen krävs att tången hålls blöt eller rejält fuktig. När tången spolats upp på land och torkar avtar problemen, intill dess att man rör runt i högarna.

För att syresätta tångansamlingar utanför hamnarnas bassänger kan man gå till väga på samma sätt som i hamnarna men åtgärderna är oftast mer besvärliga. Att tillföra syrerikt vatten och att förhindra att det bildas instängda områden är möjliga åtgärder men det är åter viktigast att förhindra bildandet av tånganhopningar och att ta bort dessa om de uppstår.

3. Strömmar och kustmorfologi

Metod

För att utreda de fysiska förutsättningarna för att det ska samlas stora mängder tång på stranden undersöks buktens form genom att jämföra flygbilder från olika årtal med den teoretiska statiska jämviktsformen.

Syftet med att jämföra buktens form med den statiska jämviktsform är att utreda om de ombyggnationer av hamnen som gjorts har påverkat situationen. Jämförelsen med den statiska jämviktsformen kompliceras av att uppgifter om dominerande vågriktning saknas (dvs de ihållande dyningar som för tillbaka sand till stranden efter exempelvis en storm, i praktiken formas dock bukten sannolikt av vågor från olika riktningar samt av vågor som reflekterar från hamnens pirarm). Jämförelsen med den statiska jämviktsformen görs från flygbilder med en vågriktning som är anpassad till de äldsta bilderna från 1947 till 1965.

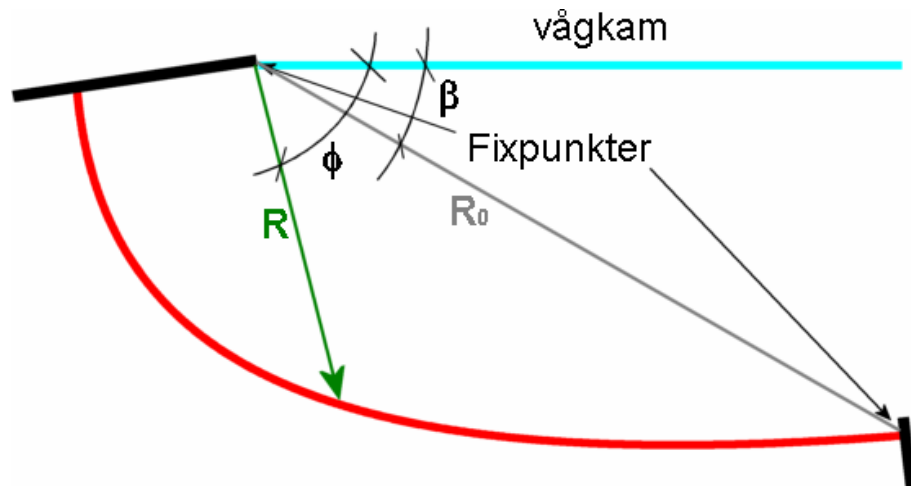
Det bör även nämnas att utredning angående strömförhållande invid hamnen enligt uppgift gjordes i samband med utbyggnaden av piren. Dessa har eftersökts hos dem som vi intervjuat och i de kommunala arkiven, men har inte varit möjlig att finna. Denna brist har dock inte påverkat utredningen negativt.

Bukter i statisk jämvikt

Bukter som befinner sig i statisk jämvikt uppträder mellan kuststräckor av hårdare material, så kallade fixpunkter (eng headlands) exempelvis hårda konstruktioner eller klippiga kuststräckor, under förhållanden där sandtransporten parallellt kusten är liten eller obefintlig. Bukten form om det finns en dominerande vågriktning ges av polynomet [Silvester och Hsu 1993],

$$\frac{R}{R_0} = C_0 + C_1 \left(\frac{\beta}{\theta} \right) + C_2 \left(\frac{\beta}{\theta} \right)^2,$$

där R_0 är den så kallade kontrollinjen mellan de fixpunkter som avgränsar bukten, R är radien vid vinkeln ϕ , β är vinkeln mellan en vågkam och kontrollinjen och C_{0-2} är konstanter (se figur 1 nedan).



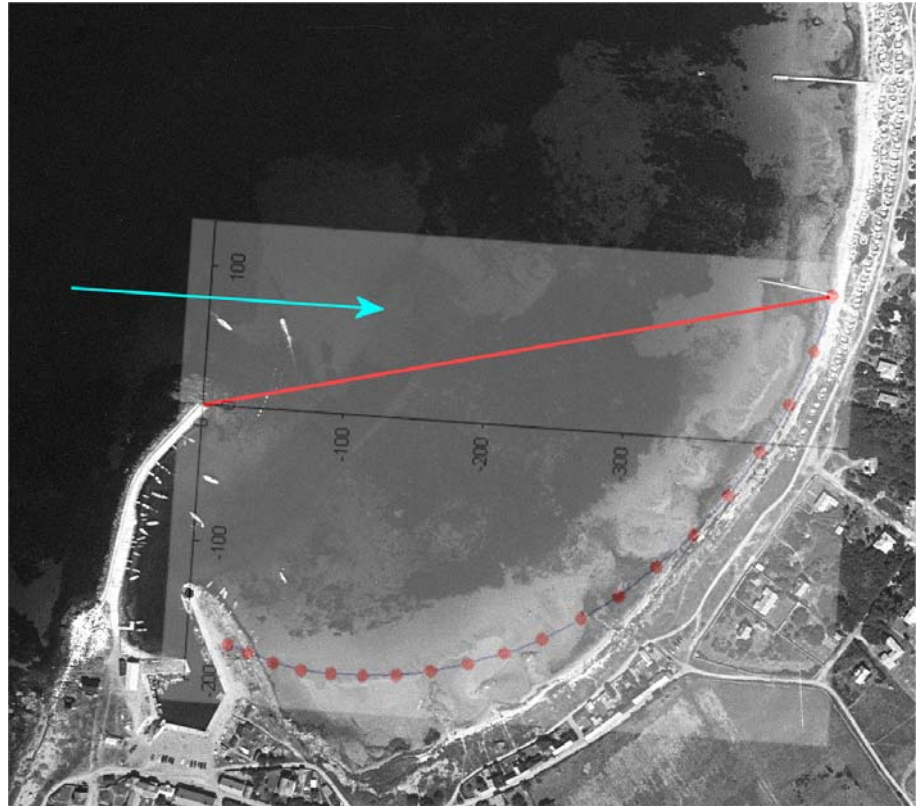
Figur 1 Schematisk skiss av en buktform samt använda parametrar.

Kontrollinjen i bukten norr om Torekov hamn har lagts mellan den yttre pirenns spets och anslutningen till land på den första bryggan (hövden eller tvärbanken) norr om hamnen. Vinkeln (β) mellan dominerande vågriktning och kontrollinjen har satts till 76° respektive 78° efter utbyggnaden av piren, vilket verkar rimligt eftersom den vanligaste förekommande vindriktningen i området är västlig [Blomgren och Hansson 1993].

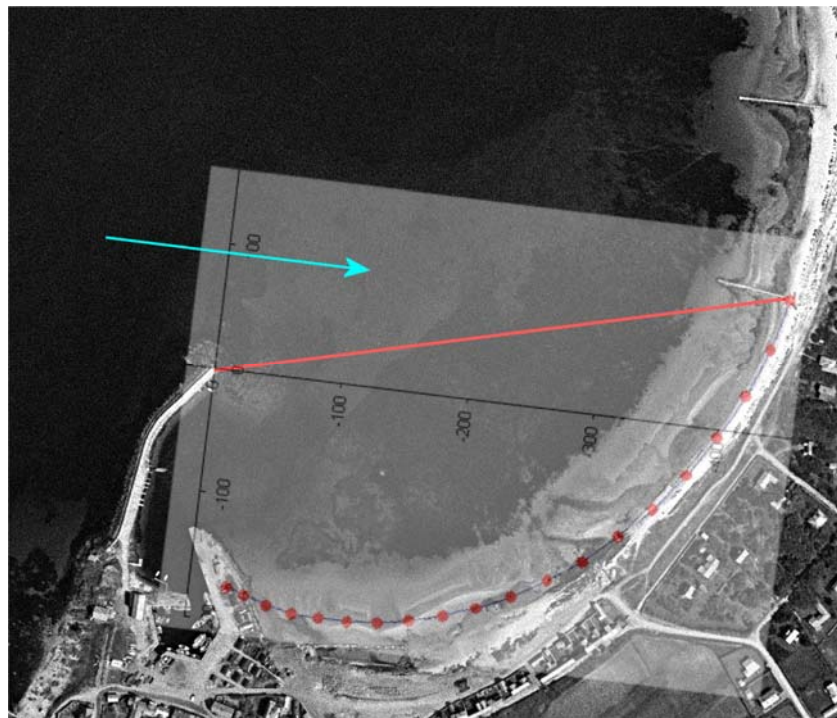
Resultat

Jämförelse med flygbilder

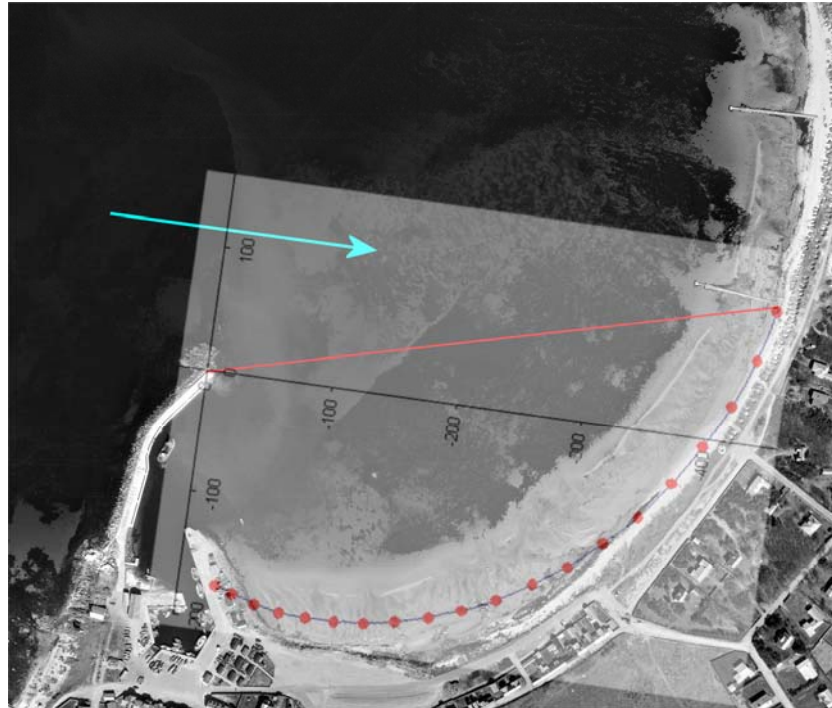
Den beräknade buktformen indikeras av röda prickar, kontrollinjen av en röd linje och antagen vågriktningen markeras med en blå pil. Efter 1965 förlängdes hamnpiren vilket resulterade i att vinkeln mellan vågkammen och kontrollinjen ökade från 76° till 78° och kontrollinjens längd minskade från ca 450 till ca 390 m. Buktförmen med den tidigare utformningen av hamnpiren visas med gröna prickar i bilderna från 1977 till 1996.



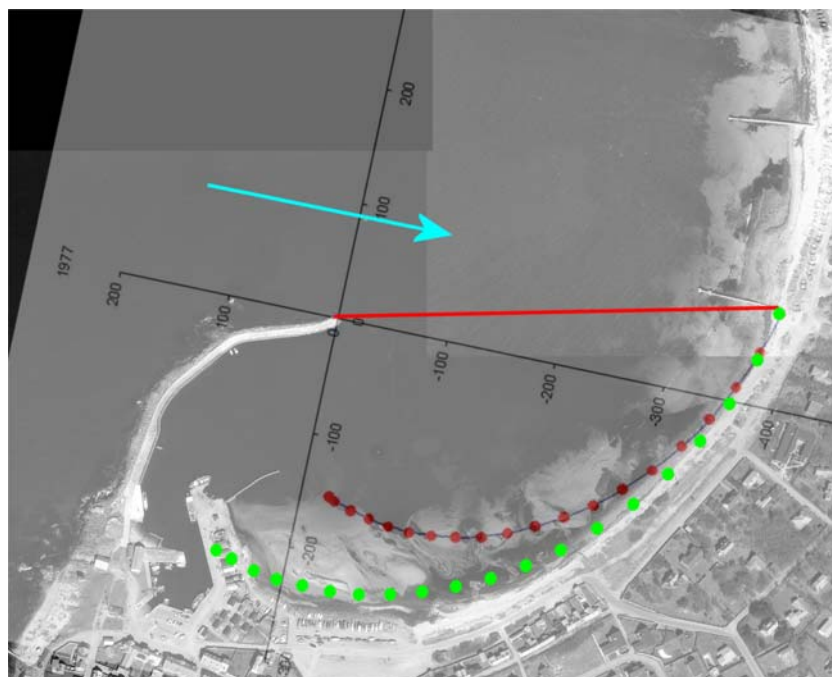
Figur 2 1947 - notera den svaga sanduppsamlingen söder om norra bryggan vilken indikerar en svag sandtransport mot norr.



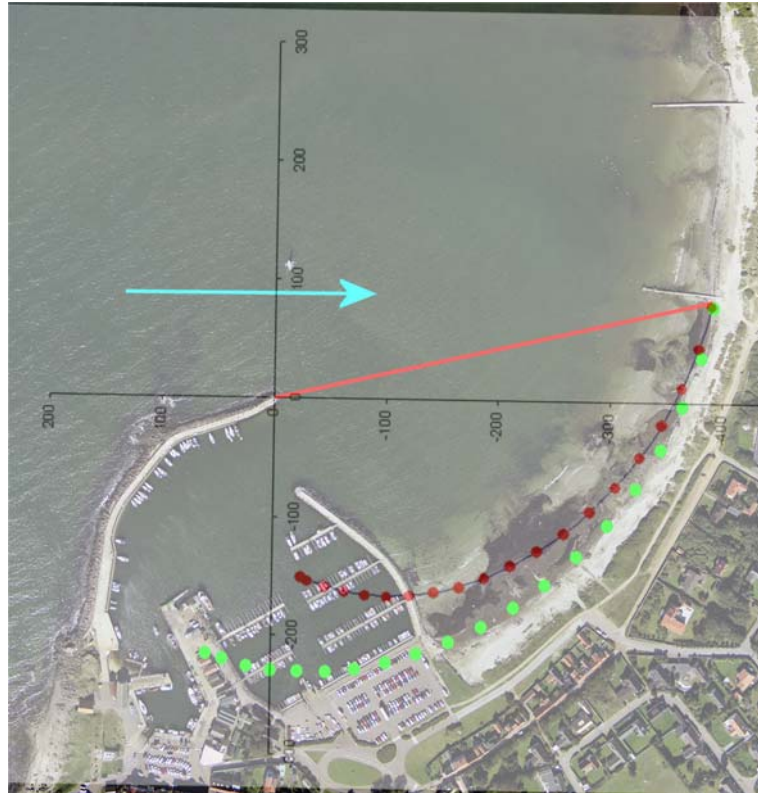
Figur 3 1959 - notera sanduppsamlingen norr om bryggorna vilken indikerar en sandtransport mot söder. Ingen större förändring av strandlinjen har skett sedan tidigare flygbild.



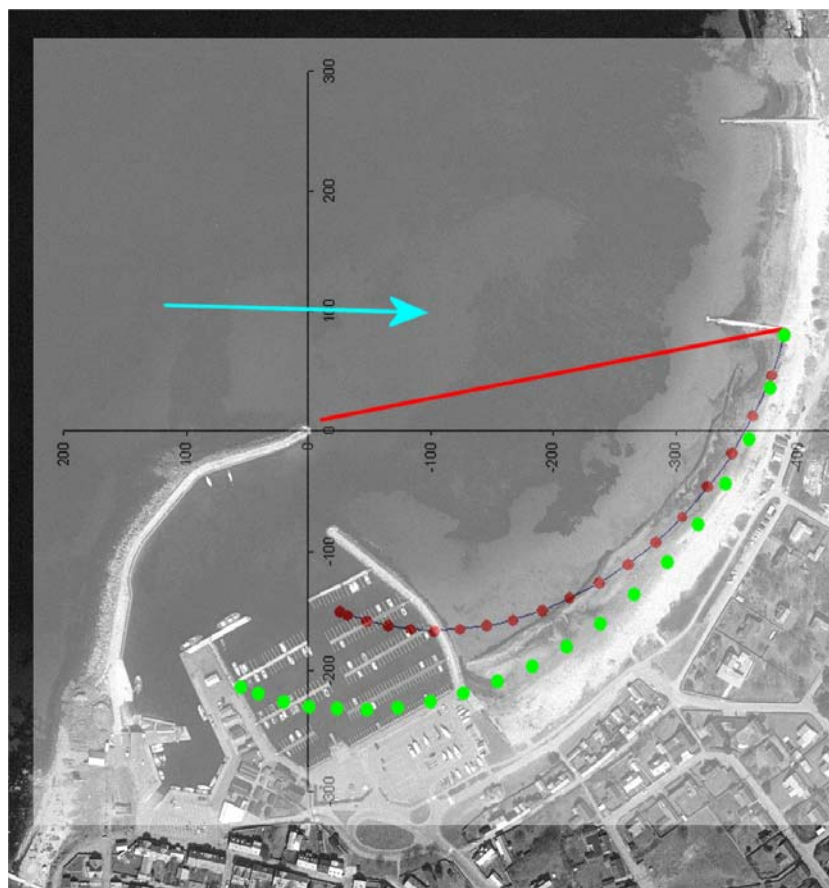
Figur 4 1965 - notera sanduppbyggnaden norr om bryggorna vilken indikerar en sandtransport mot söder. Strandlinjen närmast piren har fyllts ut sannolikt för att skapa användbara ytor i anslutning till hamnen.



Figur 5 1977 - notera sanduppbyggnaden söder om bryggorna vilken indikerar en sandtransport mot norr. Hamnpiren har här förlängts och strandlinjen är inte i längre balans med vågklimatet, jämför strandlinje med beräknad buktform (röda prickar). Denna hamnkonstruktion borde därför medföra ackumulering av material vid den södra delen av stranden.



Figur 6 1990 - ingen tydlig sanduppbyggnad finns på någon sida om bryggorna. Vid den här tidpunkten har även den inre norra pirarmen byggts och strandplanet i buktens södra del har blivit bredare. Dock är strandlinjen i fortsatt obalans med vågklimatet.



Figur 7 1996 - notera sanduppsamlingen söder om bryggorna vilken indikerar en sandtransport mot norr. Vid en jämförelse med 1990 års flygbild ser strandplanet bredare ut. Detta är dock svårt att avgöra eftersom de stora mängderna tång 1990 gör strandlinjen något otydlig.

4. Strandstädning och underhåll

Stranden i Torekov städas genom att tången samlas upp maskinellt. Detta sker med en traktor ristförsedd skopa, med några centimeters spaltvidd. Uppsamling sker på stranden men också så långt ut i vattnet som traktorn kan köra. Resultatet blir relativt bra men kräver att botten och stranden kan bära traktorn. Det blir dock kraftiga sår som sedan relativt snabbt suddas ut av vågor och regn. Att samla upp tången manuellt är inte möjligt.

Tången är i blött tillstånd antingen färsk och kan då relativt enkelt samlas upp. Att samla upp tången så snart den spolats upp är därför att föredra. Ofta är tången dock i mer eller mindre förruttnat stadium i form av en sörja med mycket högt vatteninnehåll. Denna sörja är hart när omöjlig att samla upp om den inte har spolats upp på stranden.

På stranden torkar tången till sjök som relativt enkelt kan lyftas.

Att hantera tången utan att det följer med ansevära mängder sand och sten är svårt men med skickliga/vana maskinskötare brukar det gå relativt bra.

Tången körs sedan och placeras i högar (stukor) där den avvattnas och i viss mån avsaltas. Detta förfaringsätt är det vanliga längs Skånes kuster och i allmänhet låter man stukorna ligga i väntan på en storm som för tången till havs. På vissa platser,

bl.a., i Torekov kan man lyckats avlägsna tången från stranden och sprida den på åkermark.

För god skötsel av stranden behövs även regelbunden strandstädning så att kvarlämnade och ilandflutna föroreningar inte försvårar vidare hantering av tången. Stämningen ger ju också helt naturligt en mer attraktiv strand.

Den tång som inte kan samlas upp och som kan generera dålig lukt måste behandlas så att den inte blir syrefri. Detta kan göras genom att man dränerar instängda vattensamlingar och sandrevlar mekaniskt

För underhåll och skötsel av stranden bör det utarbetas inte bara en plan för hur tången skall samlas upp och hanteras utan också hur daglig stämning skall skötas och hur andra åtgärder skall underhållas för att motverka instängda tångansamlingar.

De tånganhopningar som skett främst i *stinkebugten* ger även upphov till olycksrisker om de inte avlägsnas. Bärigheten på den förruttnande tången – som blir mera dylik – är så låg att det inte bara är maskiner som kör fast utan även människor kan gå ner sig. Ett olyckstillbud skedde under sommaren 2007 då några barn gick ner sig och efter det stängde kommunen av strandpartiet.



5. Diskussion och slutsats

Utvärdering av flygbilder

Den teoretiska jämviktsformen avviker från strandlinjen i den södra delen av bukten. Den södra delen av bukten är dock relativt grund och det är sannolikt att strandlinjen vid lågvatten bättre följer den teoretiska strandlinjen. Området i den södra delen av bukten påverkas också troligen av reflekterande vågor från den inre hamnpiren, främst vid nordliga stormar då vattenståndet sannolikt är högt. Den förändring av bukformen orsakad av hamnpirens förlängning som indikeras av den teoretiska bukformen samt de förändringar som kan tydas från flygbilderna visar att buktens södra del har en större potential att ackumulera material än tidigare. Alltså är detta en förklaring till varför ansamlingar av tång har bildats här.

Från flygbilderna är det tydligt att det förekommer relativt stora områden med tång på botten i buktens centrala delar som under ogynnsamma förhållanden avsätts på stranden..

Den förlängning av pirarmen som gjordes mellan 1965 och 1977 har gjort att bukten blivit mer stängd och därmed sannolikt mer benägen att ”fånga” och hålla kvar tång. Av bilderna 1977 till 1996 verkar det också som om strandlinjen håller på att anpassa sig till en mer stängd bukt än tidigare, med ett bredare strandplan i buktens södra

del. Anpassningsprocessen är ett naturligt förlopp som är långsamt beroende på att bukten i stort utgör ett slutet system avseende sandtransport och att den huvudsakliga transporten endast sker vinkelrätt strandlinjen [Blomgren och Hansson 1993]. Vi har genom besök på plats konstaterat att sanden i buktens södra del också till stor del uppblandad med tång vilket beror på att tillförseln av sand från intilliggande kustavsnitt är liten och att vågorna i denna ”skymda” del av bukten är mindre. I figur 8 nedan har strandlinjen från samtliga flygfotografier sammanställts i en bild.



Figur 8 Sammanställning av strandlinjer från flygbilderna 1947 till 1996, bakgrunden är flygbilden från 1990. Notera att strandlinjen från 1990 är osäker då det låg stora mängder tång på stranden vid fototillfället.

Att bukten inte har någon dominerande sandtransportriktning styrks också av de mindre uppbyggnader av sand som kan ses vid de två bryggorna i bukten (främst den norra) där uppbyggnaden indikerar en alternerande transport mot norr för bilderna från 1996, 77 och 47 och en sydlig transport 1965 och 59.

Diskussion om åtgärder för att minska mängden tång på stranden

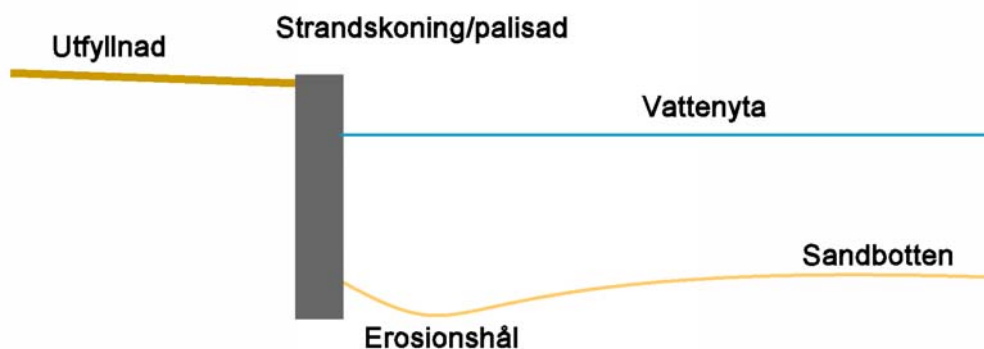
Att helt få bort olägenheten med ruttnande tång är sannolikt svårt eller omöjligt eftersom det tidvis kommer att samlas tång på strandplanet i samband med höga vattenstånd förutsatt att det finns tång i havet utanför. Däremot finns rimliga åtgärder som skulle kunna minska problemet.

- En möjlig åtgärd för att minska risken för att det samlas tång i den södra delen av bukten är att bygga en låg strandskoning/palisad som ändrar buktens form. Syftet med strandskoningen är främst att skapa en vågdriven ström från piren mot buktens centrala delar. För att åstadkomma den vågdrivna

strömmen måste strandskoningen ha en kraftigare vinkel mot vågen än vad den naturliga buktformen har. Ytterligare en fördel med strandskoningen är att det reflekterande vågklimatet framför strandskoningen kommer att "hålla rent" från tång längsmed strandskoningen. Åtgärden bör kombineras med en utfyllnad innanför strandskoningen/palisaden och en rensning av inblandad tång från den befintliga stranden. Åtgärden skissas schematiskt i figur 9 och 10.



Figur 9 Schematisk skiss av föreslagen strandskoning/palisad.



Figur 10 Tvärsnitt av föreslagen strandskoning/palisad.



- Den mest uppenbara åtgärden är att öka insatsen på den mekaniska rensning av stranden som sker redan idag, möjligen skulle dock metoden för att rensa stranden kunna ändras. Enligt uppgift samlas tången idag i större högar på stranden i den norra delen av bukten för att sedan forslas bort. En alternativ metod, som sannolikt skulle vara enklare, är att endast forsla ut tången till djupare vatten (i storleksordningen 1-2 m) för att därefter låta tången transporteras vidare av de kustnära strömmarna. Åtgärden genomförs företrädesvis under lågvatten i samband med en sydlig våg-/vindriktning med någon typ av väghyvel/bulldozer för att få ut tången så långt som möjligt. När tången hamnar i vattnet kommer en stor del av den sand som också transporteras ut att separeras från tången och även fortsättningsvis att ingå i den mängd sand som transporteras fram och tillbaka vinkelrät strandlinjen.
- En åtgärd som skulle minska mängden tång på stranden är att genomföra en konstgjord sandutfyllnad, främst i den södra delen av bukten. Syftet med sandutfyllnaden skulle vara dels att skapa en jämvikt mellan det dominerande vågklimatet och buktens form och dels att minska förutsättningarna för ackumulation i och med att stranden, med en rakare profil i plan, blir mer erosionsbenägen. I det fall utfyllanden görs med något grövre material än vad som förekommer naturligt skulle också strandprofilen bli brantare (i en sektion tvärs strandlinjen) vilket också skulle minska förutsättningarna för att samla tång. Nackdelen med en konstgjord sandutfyllnad är naturligtvis att den inte är permanent.
- Andra mer kostsamma åtgärder som skulle hjälpa är att bygga mindre "klackar/steg" (Eng "perched beach") parallellt med stranden. Syftet skulle vara att försvåra transporten av tång från havet mot land. Ett problem är dock att även transport av sand försvåras och att stranden därför skulle kräva en regelbunden konstgjord tillförsel av sand.
- Ytterligare en tänkbar åtgärd är att aktivt pumpa tång från bukten mot djupare vatten, frågan är dock om en sådan åtgärd skulle vara till någon större nytta med tanke på de stora mängder relativt lätttransporterad tång som sannolikt finns i havet utanför.
- Förekomst av konstruktioner som bryggor och pirar kan lokalt styra var tången ansamlas. För att öka vattengenomströmningen och därmed flytta ansamlingar med tång kan genomsläppligheten i hinder som bryggor och pirar ökas.
- Ytterligare en möjlig åtgärd är att öka buktens vattenomsättning eller luftning inom och utom hamnområdet för att minska att anaerob nedbrytning sker och därmed minska lukten från nedbrytningsprocessen.
- En minskning av kväve och fosforbelastningen i ett regionalt/nationellt perspektiv bör medföra att tångmängder minskas och att ursprunglig dominans av blåstång återskapas. Produktion och förekomst av olika tångarter styrs direkt och indirekt av förekomst av kväve och fosfor. Någon kvantifiering av mängden ansamlad tång på det aktuella strandpartiet eller i andra närliggande områden har inte påträffats i litteratursökningen.. Denna åtgärd kräver dock ett mer långsiktigt tidsperspektiv.

Föreslagna åtgärder för att minska problemen med tång på stranden.

Utifrån analys presenterad i denna rapport samt ovan möjliga åtgärder föreslås följande åtgärder:

1. Organiskt material som är uppblandat i sanden i den södra delen av bukten grävs bort och hålet återfylls med sand. Detta motverkar på kort sikt den omedelbara risk den så kallade "stinkbukten" medfört samt medför en tillfällig lindring på luktproblemen från ruttnande tång. Säkerheten i området återskapas också.
2. Rutinerna för att avlägsna tång ses över så att stranden i mesta möjliga mån hålls ren. Detta kan innebära att insatsen intensifieras eller att vädersituationer med östlig vind utnyttjas för att skicka tången till havs. Alternativt används en kombination av de båda metoderna.
3. Kuststräckan omedelbart norr om hamnen fylls ut så att en kustprofil skapas som bättre följer den som naturen på sikt kommer att skapa. Närmast piren är det fördelaktigt om kustprofilen utformas enligt figur 9 och 10 så att vågorna genererar en ström med en riktning mot buktens centrala delar. Utfyllnaden avslutas med en konstgjord kant, sk strandskoning, ca 0,5 meter, mot havet eller med en brantare sandslänt med grövre material. Ett sådant konstgjort något förhöjt strandavsnitt skulle också utgöra en bättre anslutning till hamnområdet samt ta bort de risker att fastna eller "gå ner sig" i det relativt lösa material som ligger där idag. Eftersom åtgärden inte minskar den totala mängden tång som forslas in i bukten skulle åtgärden eventuellt kunna kombineras med skapade ytor avsedda för att lätt kunna samla upp och forsla bort tång.
4. Hela strandremsan bör kompletteras med sand och då med en något grövre fraktion för att få en brantare strandprofil. Det bör dock utredas dels om det finns lämpliga lokaler att hämta sand från botten i viken utanför och dels vilka tillstånd som erfordras. Alternativt fraktas sanden från annan plats.
5. När strandlinjen förändras kommer den tång som tidigare avsattes på stranden att flyta ut. Det finns en möjlighet att del av denna kan komma in i hamnen varför man, om behov finns, bör utreda möjliga åtgärder för att öka vattengenomströmningen i hamnen.
6. Befintliga bryggor fungerar idag som tång och sandansamlare. Befintliga håll i bryggorna bör ökas för att skapa en mer "välventilerad" vik där tången kan passera bryggorna även vid lägre vattenstånd.
7. Undersökning om möjligheterna att syresätta strandvattnet och instängda områden genom tillförsel av syrerikt vatten t.ex. genom en pump, bör göras.

Det bör poängteras att de föreslagna åtgärderna, som nämnts, inte påverkar den totala mängden tång som transporteras in till bukten utan endast syftar till att motverka att det bildas större ansamlingar som ruttnar (bryts ner anaerobt).

6. Kostnadsberäkning

Kostnaderna för ovanstående förslag är knappast möjliga att göra utan att närmre bestämma utförandet. Byggandet i vatten kräver, innan den startar, en relativt kostbar tillståndsprövning varefter kommer själva utförande i vattenzonen samt de kompletterande arbeten som kan utföras på stranden.

För vidare planering kan en prisnivå mellan 1,5 till 4 MSEK användas allt beroende på vilka lösningar som man väljer. Till detta kommer ev. åtgärder på den bildade ytan i form av gräs mm.

Kommande projekt är:

- Rensning av stinkebugten.
- Utökad underhåll av stranden samt undersökning av förbättrade metoder för strandrensning
- Utbildning av den personal som sköter detta i hur kustremsan skall skötas optimalt.
- Utreda hur strandområdet skall se ut inkl förankring hos kommunens tekniker och politiker.
- Tekniska lösningar för lagda förslag utreds.
- Detaljplane frågor utreds och löses
- Miljörättslig hantering av åtgärder i och invid vattnet.
- Projektering av projektet
- Upphandling av entreprenör

Referenser

- Intervjuer med fast boende och med sommarboende liksom tillfälliga besökare i Torekov.
- Ohlsson, F. 1991 Utveckling av växtplankton i Skånes kustvatten - En utvärdering av växtplanktondata från skånska sydkusten, svenska delen av Öresund och Skälderviken. Länsstyrelsen Skåne län. ISSN-nr/ISBN-nr: 91-85363-57-X
- SVT 2007-06-18
http://mobil.svt.se/svt/jsp/Crosslink.jsp?d=33782&a=623766&lid=puff_623766&lpos=lasMer
- Melin, U. 2001 Alternativ användning av marina fintrådiga alger. Västra Götalands län. Rapport nr 2001:41.
- EU Life Algae. www5.o.lst.se/projekt/eulife-algae/PDF/TD5_final.pdf
- Silvester, R., Hsu, J. R. C., (1993), "Coastal stabilization – innovative concepts", P T R Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Harrison, P. G 1989 Detrital processing in seagrass systems: a review of factors affecting decay rates, demineralization and detritivory. *Acuatic Botany*, 23: 263-288. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam.
- Johansson, Gustav 2002 Factors Affecting the Distribution of Rocky-Shore Macroalgae on the Swedish Coast
- Naturvårdsverket, remiss, 2007 Hav i balans samt levande kust och skärgård - Fördjupad utvärdering. Underlagsrapport.
- Passagen hem.passagen.se/vaderon/bot.html
- HD 2006
http://hd.se/bastad/2006/08/23/lyckad_strandoperation_stora_hult/
- Östersjöportalen http://www.itameriportaali.fi/sv_SE/
- Ohlsson, P 2004 Inventering av ålgräsängar. Toxicon AB. Toxicon rapport 112/04.
- Blomgren, S., Hansson, H. 1993 Kusterosion i nio Skånska kommuner – skador och förslag till åtgärder", LTH, Inst för vattenresurslära, Lund.
- Eriksson, Britas Klemens 1905-06-24 Long-term changes in macroalgal vegetation on the Swedish coast
- Jonas Nilsson & Olof Lövgren 2006 Marin inventering av makrovegetation vid Almö, Kvalmsö och Listerby skärgårds naturreservat i Blekinge, hösten 2005.
- Arnér, M 2005 Sanering av Oskarshamn - Biologisk beskrivning av kustområdet. Rapport nr Oskarshamn hamn 2004:9.
- Hekkilä, J., Mattial, J. 2000 Slutrapport över det biologiska kontrollprogrammet på Ålenad 2000. Husö Biologiska Station.

- Helsingborgs dagblad. 2006-11-09 Slutrapport över det biologiska kontrollprogrammet på Ålenad 2000. Husö Biologiska Station.
- Karlsson, L., Einarsson, P., Olsson, B., Kauppi, K., Larsson, L. 1988 Tång - miljöproblem eller naturtillgång? Odlaren. ISSN 0349-730
- Landskrona. 2002. Undersökningar i Skälderviken och södra Laholmsbukten. Årsrapport 2002. Toxicon AB.
- Tobiasson, Stefan. 1905-06-23. Utveckling av metod för övervakning av högre växter på grunda vegetationsklädda mjukbottenar
- Ohlsson, P. 2003 Utveckling av växtplankton i Skånes kustvatten –
- En utvärdering av växtplanktondata från skånska sydkusten, svenska delen av Öresund och Skälderviken.. Länsstyrelsen Skåne län.
- Sandsten, Håkan. 2002 *Waterfowl herbivory on submerged macrophytes in eutrophic lakes*
- Båstad kommun. 2005 Översiktsplan Båstad
- Stiftelseb Håll Sverige Rent 2007 www.hsr.se
- Laholm kommun. 2007 www.laholm.se/l_templates/L_PageFull.aspx?id=2242
- Trelleborg kommun 2007-06-14 www.trelleborg.se/t_templates/t_Page_10472.aspx
- Ystads Allehanda. 2007-07-18 www.ystadsallehanda.se/article
- Gerard Janssen ; Saskia Mulder 2005 Zonation of macrofauna across sandy beaches and surf zones along the Dutch coast
- Francke Ohlsson B., Odlaren 1991. Vattenväxter - i kampen mot övergödningen
- M. Aguilera-Morales^a, M. Casas-Valdez, a, S. Carrillo-Domínguez^b, B. González-Acostaa, c and F. Pérez-Gilb 2002 Chemical composition and microbiological assays of marine algae *Enteromorpha* spp. as a potential food source
- Hansen H.R.; Hector B.L.; Feldmann J. A qualitative and quantitative evaluation of the seaweed diet of North Ronaldsay sheep
- SLU 2003 Ekologiskt Lantbruk
- Beavis, A.; Charlier, R.; De Meyer, C. 1986 Laminaria SSP, as Energy Source

Helsingborg 2007-10-14

WSP Environmental

Marie Arnér Fredrick Marelus Thomas Aurell