Fakta 2018:4

Länsstyrelsen Stockholm

Publiceringsdatum
2018-03-26

ISBN: 978-91-7281-803-3

Kontakt
Avdelningen för miljö
Enheten för miljöanalys och miljöplanering
Tfn: 010-223 10 00
stockholm@lansstyrelsen.se

Våra bryggors påverkan på växter och djur

Förord

Sedan länge har människan anlagt bryggor för att kunna lägga till med sina båtar och enkelt gå iland. I takt med att befolkningen växer ökar också exploateringen av stränder runt om hela världen, inklusive Sverige. Allt fler människor vill ha en egen brygga. Både Stockholms skärgård och insjöar är redan hårt exploaterade.

I lugna, grunda våg- och vindskyddade vikar finns ofta höga biologiska värden. Fisken är föda för andra fiskar, djur och människa och fyller en viktig roll i vattnets ekosystem. Rovfiskar håller nere planktonätande fiskar som i sin tur annars påverkar planktonbalansen negativt med grumligare vatten som följd.

Fisken är mycket beroende av de skyddade vikarna för sin överlevnad. Många väljer olyckligtvis att placera sin brygga i dessa grunda skyddade vikar. Det innebär att vi inom en snar framtid riskerar att förlora de flesta och bästa reproduktionslokalerna för varmvattenlekande rovfiskar som gädda och abborre.

Strandzonerna är också viktiga för att binda växthusgasen koldioxid och näringsämnen från land som övergöder havet. Det bästa är att inte anlägga en ny brygga och hellre använda en befintlig flerbåtsanläggning. Vi har tagit fram en skrift där vi går igenom den vetenskapliga litteraturen som finns om bryggors påverkan på naturmiljön.

Skriften kan hjälpa dig att bedöma hur en brygga kan påverka miljön och vad man kan göra för att skadan på naturen ska bli så liten som möjligt. Skademinimering kan ske både genom val av plats och utformning av bryggan.

Göran Åström, miljödirektör
Avdelningen för miljö

Framsidans bilder: *Blåstångsbotten vid Björkvik, Ingarö (övre vänstra bilden, fotograf Jerker Lokrantz, azote.se), Abborrom på vass vid Torpeinfjärden, Ingarö (nedre vänstra bilden, fotograf Joakim Hansen, azote.se) och en skuggande flytbrygga (fotograf Fredric Hellberg, Länsstyrelsen i Stockholms län).*

Innehåll

Syfte ... 1
Läsanvisning ... 1
Sammanfattning – minskad miljöpåverkan av våra bryggor ... 1
Placeringval av bryggan för att minska miljöpåverkan ... 2
Utformning av bryggan för minsta möjliga miljöpåverkan ... 2
Påverka så liten naturyta som möjligt med bryggan ... 3
Inledning – höga värden i grunda vatten ... 3
Anläggning av bryggor – anläggningsfasen ... 5
Olika bryggtyper ... 5
Muddring ... 6
Anläggning av brygga med minsta möjliga miljöpåverkan ... 7
Användning av bryggor – driftsfasen ... 7
Skuggningseffekter ... 7
Sätt att minska en bryggas skuggning ... 9
Vattnets rörelse runt en brygga ... 11
Minska bryggors påverkan på vattnets rörelse ... 13
En brygga skapar nya främmande underlag ... 13
Minska en bryggas påverkan på fastsittande arters livsmiljö ... 14
Läckage av giftiga impregneringsmedel ... 14
Vad innebär klassificeringen M, A, AB och B för impregnerat virke? ... 15
Minska bryggors läckage av impregneringsmedel ... 16
Fartygseffekter ... 17
Minska miljöpåverkan orsakad av fartyg som lägger till vid bryggor ... 18
Bryggor i miljödomar ... 19
Referenser ... 19

Syfte

Denna rapport syftar till;

- att sammanfatta kunskapsläget om bryggors påverkan på naturmiljön
- att sammanfatta olika bryggkonstruktioner och hur val av bryggans plats påverkar miljö och hållbarhet

Rapporten vänder sig till dig som är handläggare på en kommun eller en länsstyrelse och till dig som är generellt intresserad av att minska miljöpåverkan av en brygga.

Läsanvisning

Rapporten kan läsas i sin helhet eller användas som ett uppslagsverk där du väljer ut det kapitlet eller stycket som intresserar dig med hjälp av innehållsförteckningen. Du kan använda materialet för att förstå hur en brygga kan påverka naturmiljön. Rapporten tar också upp vilka bryggor och vilket val av plats ger minst påverkan på naturmiljön. Rapporten tar inte upp juridiska aspekter så som regler om strandskydd, vattenverksamhet och vattenförvaltning (vattendirektivet).

Rapporten är baserad på de vetenskapliga referenserna som finns i slutet av dokumentet. Dessa referenser behöver du inte läsa för att förstå eller använda rapporten, utan de finns helt enkelt med som en referens över var uppgifterna är hämtade ifrån. För den som är extra intresserad av ett ämne så fungerar referenserna som ett fördjupningsmaterial. I den löpande texten anges referenserna med upphöjda siffror med hänvisning på varje sida till fotnoter med referensnummer. Referensnumren i sin tur anger vilken referens det är enligt referenslistan längst bak. Den något krångliga typografin används för att förenkla för dig som läsare genom att inte bryta upp texten med många referensnummer, då du kan läsa rapporten utan referenserna.

Sammanfattning – minskad miljöpåverkan av våra bryggor

Platsens karaktär avgör till stor del hur mycket en brygga påverkar den omgivande naturen. Det vill säga påverkan blir olika om platsen är väderutsatt eller skyddad, om botten är hård eller mjuk, har lugnt eller strömmande vatten, djup eller grund och lite eller mycket växtnäring[1]. Tänk därför över om valet av plats för bryggan är lämplig. Nedan listar vi några saker du behöver ta ställning till när du bedömer om platsen kan vara lämplig utifrån naturhänsyn.

[1] Referens 5

Placeringval av bryggan för att minska miljöpåverkan

- Våg- och vindskyddade grunda vikar har en stor betydelse för växt- och djurliv, anlägg därför ingen brygga där[2].
- Undvik naturreservat, Natura 2000-områden och andra platser utpekade som skyddsvärd akvatisk natur[3]. Småbåtshamnar är särskilt olämpliga i sådana områden.
- En brygga har mindre påverkan på omgivande botten där det är djupt jämfört med grundare områden[4]. Därför ska bryggan vara på en plats som redan från början har ett tillräckligt stort vattendjup och där ingen muddring behövs[5].
- Generellt sett är det bättre att anlägga en brygga inom ett redan exploaterat område istället för i orörda naturområden[6]. Samtidigt kan små orörda områden i för övrigt exploaterade områden ha höga naturvärden och behöva skyddas mot vidare exploatering. Sådana områden kan vara viktiga för att möjliggöra spridning av olika arter och mildra de negativa effekterna av exploatering.

Hur bryggan är utformad har också stor betydelse för vilken påverkan den får på den omgivande miljön. Är bryggan flytande eller fast, ska den ligga vid vattenytan eller vara upphöjd? Andra saker som kan påverka miljön är valet av material – hur mycket ljus släpper bryggan igenom – storlek och riktning[7]. På vilket sätt verksamhetsutövaren anlägger och använder bryggan har också betydelse för påverkan på miljön[8]. Nedan listar vi några utformningsdrag som du behöver fundera kring redan på planeringsstadiet:

Utformning av bryggan för minsta möjliga miljöpåverkan

- Mindre bryggor ger mindre negativ omgivningspåverkan och därför ska bryggan vara så liten som möjligt[9].
- Pålad brygga med bryggdäck upphöjda ovan vattnet på vattendjup ned till ungefär 4 meter är att föredra, då pålad brygga är bättre än en brygga som flyter vid vattenytan[10].
- Orientera bryggan i nordlig-sydlig riktning framför västlig-östlig riktning på grund av solljusets riktning[11]. Alternativt orientera

---

[2] Referenser 4 – 15, 82.
[3] Referenser 61, 85
[4] Referens 33
[5] Referens 31, 82
[6] Referens 82
[7] Referenser 5, 82
[8] Referens 5
[9] Referenser 24, 31-33, 35, 36, 39, 43, 49
[10] Referenser 5, 16, 19, 32, 33, 35, 39, 61, 64, 82, 95
[11] Referenser 5, 24, 32, 33, 36, 39

bryggan där den påverkar vegetation minst, det gäller i synnerhet känslig mjukbotten.

- Utforma bryggan så att så mycket ljus som möjligt kan tränga igenom, exempelvis med galler som däck[12] och utan sidopanel.
- Välj material som läcker så lite kemikalier som möjligt, speciellt för de delar av bryggorna som konstant har kontakt med vatten (exempelvis pålar). Material som betong, metall, plast eller inkapslat trä är att föredra framför impregnerat trä[13].
- Flytande material exempelvis polystyren ska vara permanent inkapslade för att hindra uppbrott i mindre bitar och spridning i vattnet[14].
- Anläggning och muddring måste ske varsamt och då den biologiska aktiviteten är som lägst[15], vanligtvis under senhösten.
- För att minska påverkan från båtpropellrar och båtskuggning så ska verksamhetsutövaren placera de bryggpartier som används till förtöjningsplatser på djupare vatten (minst 3 meter)[16].

Överväg även nedanstående punkter för att minska miljöpåverkan av bryggan.

Påverka så liten naturyta som möjligt med bryggan

- Det är generellt bättre att förlänga befintlig brygga istället för att anlägga en ny brygga[17].
- Om det går att ta bort flera småbryggor och ersätta dessa med en gemensam anläggning är detta att föredra framför många små[18]. Välj en plats för bryggan där vattendjupet är som störst och som möjliggör kortast möjliga transportsträcka förbi eller över grundområden.
- Utökning av befintlig brygga ska ske på djupare vatten där användaren kan undvika muddring och där miljöpåverkan av skuggning blir mindre än i grundare vatten.

Inledning – höga värden i grunda vatten

Stränder längs vattendrag, sjöar och hav utgör övergångszoner där olika naturtyper på land och i vatten möts, vilket ger upphov till ett rikt växt- och djurliv[19]. Grunda och skyddade vikar har ett särskilt högt biologiskt värde då solljuset tränger ner till botten och det lugna, grunda vattnet värms upp snabbt på våren, vilket gör att växtligheten frodas[20]. Dessa

---

[12] Referenser 14, 24, 31, 34, 35
[13] Referenser 30, 75, 95
[14] Referenser 30, 31
[15] Referenser 19, 31, 75
[16] Referens 31
[17] Referenser 19, 95
[18] Referenser 19, 24, 95
[19] Referenser 1-4
[20] Referenser 4-10

miljöer är idealiska lek- och uppväxtplatser för fisk, som tack vare den goda tillgången på föda och skydd från rovfiskar kan växa snabbt[21]. Undervattensvegetationen fungerar som en barnkammare för fiskarna som kan fästa sina romkorn på växtdelar närmare vattenytan, annars riskerar äggen att kvävas i syrefattiga sediment. Vegetationen erbjuder också föda för fiskyngel i form av smådjur som håller till där, till exempel märlkräftor. Grunda vikar och deras växtlighet utgör också viktiga områden för lek, häckning, bosättning, skydd och födosök för många andra djur så som snäckor, kräftdjur, insekter och fåglar[22].

Brygganläggningar exploaterar naturliga filter
Växtligheten fungerar som ett naturligt erosionsskydd där rötter binder sediment och blad och stjälkar minskar vågornas energi[23]. Växter fungerar också som ett filter mot övergödning genom att ta upp näringsämnen och genom att deras rotsystem binder löst, näringsrikt sediment[24].

Samtidigt som de naturliga strandområdena är viktiga för den biologiska mångfalden och motverkar klimatförändringar genom kolupptag via fotosyntes och fastläggning av kolrika sediment[25], finns det en stadigt växande önskan hos oss människor att använda oss av dessa områden[26]. Detta gör att exploatering av strandområden ofta leder till en negativ påverkan på den omgivande miljön. Exempel på en sådan typ av exploatering är enskilda och allmänna bryggor[27]. Bryggor leder dessutom ofta till upprepade muddringar. I Stockholms län har runt 40 procent av strandlinjen redan exploaterats och av Sveriges tio mest exploaterade kommuner ligger åtta kommuner i Stockholms län[28]. Förekomsten av bryggor är dessutom i hög grad koncentrerade till lekområden för abborre, gädda och mört och om femtio år kan alla lekområden för dessa fiskar vara exploaterade[29].

Långsiktiga och kortsiktiga effekter av bryggor
Den påverkan som förknippas med bryggor kan delas upp i kortsiktiga och långsiktiga effekter. De kortsiktiga orsakas av de aktiviteter som genomförs för att få bryggorna på plats och de långsiktiga effekterna är kopplade till bryggorna själva och kan bestå så länge de finns kvar[30]. Kortsiktiga effekter kan bland annat vara fysiska skador på växter, buller som stör djur i närheten och uppvirvlande av sediment som grumlar vattnet[31]. De långsiktiga effekterna är förändrade ljus- och

---

[21] Referenser 5, 9-13
[22] Referenser 1, 6, 8, 14, 15
[23] Referenser 1, 5, 12, 14, 16, 17
[24] Referenser 1, 4, 5, 12, 14
[25] Referenser 98, 99
[26] Referenser 1, 4-6, 10
[27] Referenser 1-3, 10, 18
[28] Referens 96
[29] Referens 97
[30] Referenser 14, 19
[31] Referenser 1, 19

strömningsförhållanden, spridning av impregneringskemikalier, tillförande av nya hårdgjorda livsmiljöer och effekter orsakade av fartyg vid bryggan[32]. Dessa förändringar kan påverka växt- och djurliv i bryggornas närhet[33]. Bryggornas konstruktion (till exempel fast eller flytande), var och när de uppförs kan ha en inverkan på hur stor påverkan de har på den omgivande miljön[34].

Bryggorna kan också väcka en vilja att exploatera närområdet ytterligare genom exempelvis röjning av växtligheten, muddring, anläggande av gräsmattor närmast stränderna och uppförande av konstruktioner på och vid bryggorna; något som kan förstärka den negativa påverkan på naturen[35].

Trots att effekterna som följer av en enskild brygga kan vara små så kan den samlade effekten av flera bryggor och andra påverkansfaktorer leda till en storskalig miljöpåverkan[36]. Det är därför nödvändigt att öka den allmänna förståelsen för att enskilda brygganspråk inte bara måste vägas mot sin egen förväntade miljöpåverkan utan även mot den samlade effekten av kringliggande bryggor. Den enskilda bryggans påverkan på omgivningen kan minskas med ökad tillämpad kunskap om hur bryggors anläggning och utformning påverkar miljön[37].

Anläggning av bryggor – anläggningsfasen

När verksamhetsutövaren anlägger en brygga medför ofta själva anläggningsmomentet en kortsiktig påverkan på växt- och djurlivet, bland annat genom grumling och fysiska skador på växtligheten[38]. Vilken och hur stor påverkan är beror på hur förhållanden är på platsen, vilken bryggtyp du medger eller väljer och hur verksamhetsutövaren anlägger bryggan. Till exempel så läcker finkorniga sediment så som lera längre om botten störs jämfört med mer grovkorniga sediment så som sand och grus.

Olika bryggtyper

Pålad brygga

En pålad brygga bygger verksamhetsutövaren på plats och fäster vid botten genom att skjuta ner pålarna i underliggande sediment. Hen kan hamra ner pålarna i sedimentet med en tung vikt, så kallad drivning. Drivning kan orsaka tillfällig grumling, där bottensediment virvlas upp av pålens rörelse och försämrar ljusförhållandena i vattnet under en kortare tid[39]. Det finns även studier som föreslår att fiskar kan avtrubbas av hammarbullret som uppstår vid drivning och att detta sedan skulle

---

[32] Referenser 1, 5, 14, 19-22
[33] Referens 23
[34] Referens 5
[35] Referenser 2, 15
[36] Referenser 1, 23, 24
[37] Referenser 1, 18
[38] Referenser 14, 15
[39] Referenser 16, 25

kunna hindra fiskar från att undvika rovfiskar[40]. Ett annat sätt att föra ned pålar i bottensedimentet som förekommer utomlands är att använda en högtrycksvattenstråle för att spruta bort sediment. Detta gör att ett hål bildas vari pålen kan fästas. Det är dock oklart om metoden används i Sverige. Den här tekniken orsakar grumling och bildar stora växttomma områden runt pålarna som kan vara i flera år efter anläggning[41]. Pålning med en högtrycksvattenstråle tenderar att ge större påverkan än drivning[42].

Stenkistor
Stenkistor är en annan typ av bryggkonstruktion där en ram av exempelvis trä eller glasfiber fylls med sten för att skapa en stabil kloss som utgör grunden till ett bryggdäck[43]. Vid anläggning av dessa används ibland pålning vilket medför samma effekter som de för pålade bryggor[44]. I likhet med flytande och pålade bryggor kan användandet av tung utrustning orsaka skador på växtlighet och grumling[45].

Flytande bryggor
Flytande bryggor kan du bogsera till anläggningsplatsen och ankra till botten. När de flytande bryggorna bogseras kan fartyget du använder orsaka grumling och skador på växtligheten. De ankare som håller flytande bryggor på plats kan ge upphov till liknande effekter vid kraftiga vågrörelser då de släpas över botten[46]. Då flytande bryggor ligger direkt på vattenytan så skuggar flytbryggan mer än till exempel en pålad brygga eller fällbrygga med däck ett stycke ovanför ytan (vilka släpper in ljus från sidan).

Under bryggornas livstid kan de också behöva underhållas eller byggas ut, och när de inte längre är brukbara tas de ofta bort. Även sådant kan påverka den omgivande miljön[47].

Muddring

Ibland väljer markägaren att muddra runt bryggan för att öka djupet. Muddringen kan få långsiktiga effekter och orsaka skador på kringliggande miljö genom att vegetationen försvinner och sediment läcker och grumlar. Muddring frisätter miljögifter bundna i sedimenten och sedimentpartiklarna stör djur och växter, bland annat kan rom och fiskyngel ha svåra att klara sig[48].

---

[40] Referens 16
[41] Referenser 23, 24
[42] Referens 14
[43] Referenser 28, 29
[44] Referenser 16, 25, 28, 29
[45] Referenser 14, 24, 30
[46] Referenser 5, 26, 27
[47] Referenser 19, 24
[48] Referens 100

Ett antal faktorer ökar risken för långsiktig grumling[49], vilka vi listar här;

- mycket väderskyddade områden (som till exempel avsnörd lagun med båthus, pir och brygga)
- botten av huvudsakligen lera eller finare material
- dumpningar i vattnet
- mycket fartygstrafik
- stora muddringsytor
- vattendrag från en större vattenförekomst eller vattendrag från åkerbygd i direkt anslutning till muddringsområdet.

Anläggning av brygga med minsta möjliga miljöpåverkan

- Undvik anläggningsarbete helt och hållet i långgrunda och skyddade vikar, då dessa områden är viktiga reproduktionslokaler för fisk och hyser stor biologisk mångfald jämfört med mer vågexponerade och djupare områden.
- För in tung utrustning vattenvägen på plattform för att undvika att skada växt- och djurliv i strandområdet[50].
- Ta hand om spill från byggmaterial som annars kan hamna på växter[51].
- Stör eller flytta inte växter, stenar och bråte i den mån det är möjligt[52].
- Installera pålar under den säsong där störningen på djurlivet är som minst[53], vilket också gäller stenkistor och muddringsarbeten. Det vill säga undvik arbeten under vår och tidig sommar då många fiskarter har sin reproduktionstid.
- Sätt fast pålar i sedimentet på ett sätt som inte resulterar i bildande av växttomma områden i pålarnas närhet[54].

Användning av bryggor – driftsfasen

Efter att bryggan är anlagd och början användas övergår bryggan till att vara i en så kallad driftsfas. Nedan beskriver vi de effekterna en brygga kan ha på naturmiljön under driftsfasen.

Skuggningseffekter

Bryggor och andra strukturer i och ovan vatten hindrar helt eller delvis solljus från att tränga ned i vattnet, vilket påverkar negativt växterna på botten[55], se Bild 1A-D.

---

[49] Referens 101
[50] Referenser 14, 24, 30
[51] Referens 24
[52] Referens 30
[53] Referens 31
[54] Referens 24
[55] Referenser 1, 5, 19, 30, 32-37

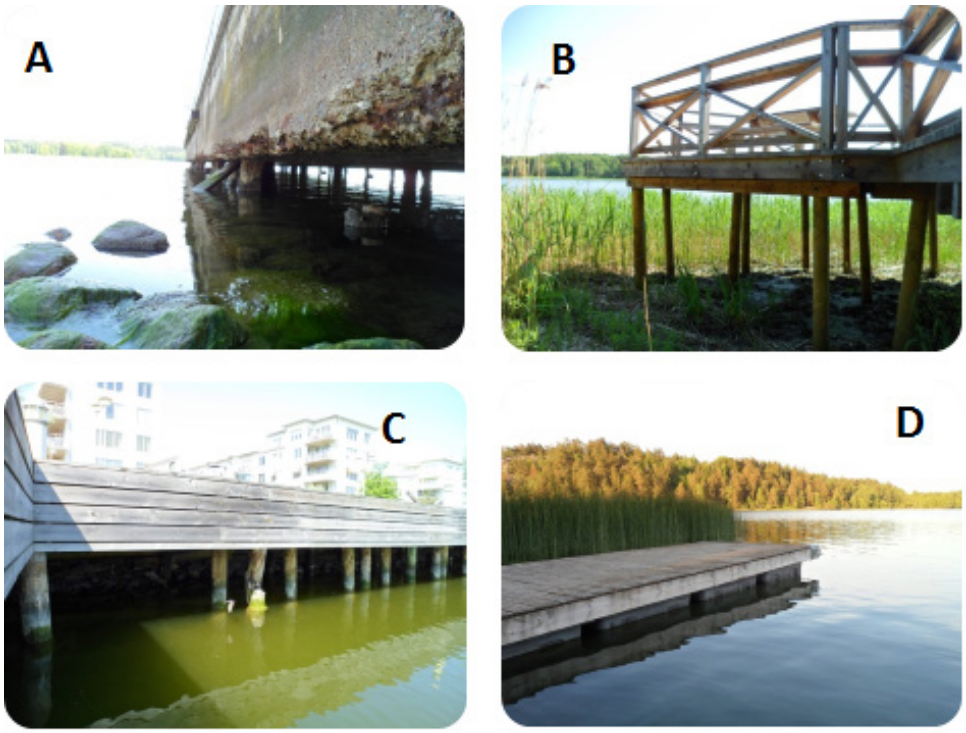

Bild 1A-D.

1A. Stor och totalt ljusblockerande betongkonstruktion (5 gånger 25 m) som ligger nära vattenytan, skuggningseffekten blir påtaglig.
1B. En upphöjd plattform/utsiktsplats på land över vassbevuxen strand. Bilden visar att höjd över mark/vattenyta spelar roll för hur mycket diffust solljus som kan reflekteras in under från sidorna på konstruktionen. Ju högre placering desto bättre. Vegetationen under bryggan är tydligt påverkad. Omkringliggande mark påverkas också av skugga vissa tider på dygnet.
1C. En pålad kaj med höjd cirka 1 m ovan vattenytan. Bilden visar påverkan av sidopanel som försämrar/motverkar insläppet av ljus från sidorna. Undvik sidopanel när du inte behöver det för funktionen.
1D. En flytbrygga, den ligger direkt på vattenytan och en bit under ytan och med flytelement som skuggar botten. Foton: Fredric Hellberg, Länsstyrelsen i Stockholms län.

En bryggas permanenta skuggning av underliggande botten skadar växt- och djurlivet i det skuggade området[56]. Skuggningseffekter på växter är bland annat; minskad tillväxt, reducerad biomassa, försök att kompensera för ljusförlust genom ökad klorofyllhalt och större bladlängd och ett skifte till lokalt mer skuggtoleranta arter[57]. Mer påtaglig skuggning kan leda till att växterna under din brygga dör och lämnar luckor i växttäcket. Detta gör närliggande växter känsliga för ytterligare störningar, som för till exempel bottenerosion, något som skulle kunna resultera i en utbredd minskning av vegetation i området[58], med påtaglig erosion som följd[59]. Skuggning kan också påverka vilka typer av organismer som växer på

[56] Referens 36
[57] Referenser 14, 24, 32, 36, 38, 39
[58] Referenser 5, 32, 35
[59] Referenser 5, 26

hårda ytor (stenar, trä, bryggan själv) i påverkansområdet[60]. Utöver att skuggningskänsliga växter utgör viktiga lek-, ynglings- och födosökområden för fisk och andra djur påverkas också djurlivet av den skarpa kontrasten mellan ljus och mörker skapat av bryggors skuggning[61]. I skuggan under bryggan kan fiskar gömma sig och se andra fiskar i omgivande belysta vatten innan de själva blir upptäckta. Detta medför att både bytesfiskar och rovfiskar kan använda bryggans skugga; bytesfiskar som gömställe och rovfiskar som bakhåll, vilket kan förändra förhållandet mellan rovfisk och bytesdjur[62]. Vid större pirer orsakar skuggning minskad jaktlycka för rovfiskar, förändrat födointag av olika sorters smådjur (till exempel kräftdjur och maskar), fisktillväxt och förändrade beteenden då stim av småfisk undviker vattnet under pirerna, medan större rovfiskar använder pirens kant för bakhåll[63].

Yngre laxfiskar som vandrar längs med stränder undviker bryggor genom att färdas runt bryggan ut på djupare vatten[64], vilket gör dem mer synliga och utsatta för rovdjur jämfört med i vattnet vid grunda stränder. Bryggor ökar dessutom fiskarnas energiförbrukning genom att de tar omvägar runt bryggan[65].

Sätt att minska en bryggas skuggning

- Generellt sett ska en brygga vara så liten som möjligt för att begränsa påverkan på omgivande naturmiljö. En smal, kort brygga tillåter mer solljus att tränga in från sidorna jämfört med en lång och bred brygga[66].
- Placera bryggan på djupare vatten för att minska påverkan av skuggning[67].
- Anlägg en pålad brygga höjd över vattenytan då den ger mindre skuggningseffekter än en flytbrygga. Detta eftersom mer ljus kan tränga in under en pålad brygga än under pontonerna av en flytbrygga[68].
- Höj bryggans fästpunkt på land för att tillåta mer ljus att passera under bryggan[69].
- Öka brygghöjden för att tillåta mer ljus att tränga in under bryggorna[70].
- Anlägg bryggan om möjligt i en nordlig-sydlig riktning. Detta beror på solens rörelse från öst till väst gör att solljus kan tränga in under bryggorna från sidorna under morgon och kväll.

---

[60] Referenser 20, 48
[61] Referens 31
[62] Referenser 15, 30, 31, 40-42
[63] Referenser 43-47
[64] Referenser 30, 31, 41
[65] Referens 33
[66] Referenser 24, 31-33, 35, 36, 39, 43, 49
[67] Referens 33
[68] Referenser 5, 16, 32, 33, 35, 39
[69] Referens 31
[70] Referenser 24, 36

Om bryggorna är orienterade i västlig-östlig riktning faller skuggan under bryggan hela dagen. Därför klarar sig växter bättre under bryggor i nordlig-sydlig riktning[71]. De flesta bryggor byggs av praktiska skäl vertikalt mot stranden och det kan därför vara svårt att rikta bryggorna i en nordlig-sydlig riktning.

- Rikta bryggan så att den skuggar så lite av de befintliga växterna som möjligt[72].
- Lyft flytbryggor årligen ur vattnet efter båtsäsongen, vilket förkortar perioden av negativa påverkan på omgivande naturmiljön[73]. Exempelvis går det då att undvika att skugga under våren och försommaren vilken är den känsligaste lekperioden för gädda och abborre.
- Anlägg en flotte över djupare vatten borta från det känsligaste strandområdet, det kan utgöra ett alternativ till de vanliga bryggorna som startar från land. En flottbrygga har möjlighet att röra sig något i vattnet och behöver därför inte skugga en och samma plats hela tiden[74].
- Förbättra bryggans ljusgenomsläpplighet genom olika utformningar av bryggdäcket. Bryggdäcket kan bestå av exempelvis nätgaller (används i Nordamerika där det kan vara lagkrav på att en viss andel ljus kan passera), eller använd mer avancerade konstruktioner av glas som släpper igenom eller leder ljus vidare ner[75]. Tunna, glesa nätgaller har i flera studier visat sig öka ljusinsläpp under bryggor och gett positiva effekter för växter, mest då minst 50 procent av däckningen ersattes med galler[76]. Behov av galler med god ljusgenomsläpplighet är som störst nära stranden över grunda bottnar där det finns mycket vegetation[77]. Båtar, sittbänkar, fiskrensstationer och andra föremål ska inte vara på bryggan eftersom det ökar skuggningen[78].
- Vid en större brygga, där skuggan blir väldigt intensiv, kan artificiellt ljus under bryggorna öka ljusnivåerna med fördel. Men detta bör undvikas under natten eftersom djurs beteende kan påverkas negativt av nattbelysning[79].
- Tekniker som reflekterar solljuset kan tillämpas under bryggor, exempelvis prismor och reflektiva paneler kan öka ljusnivåerna[80]. I USA har de positiva effekterna av sådana

---

[71] Referenser 5, 24, 32, 33, 36, 39
[72] Referens 24
[73] Referenser 16, 32, 50
[74] Referens 33
[75] Referenser 14, 24, 31, 34, 35
[76] Referenser 1, 30
[77] Referenser 1, 34
[78] Referenser 31, 34
[79] Referenser 31, 33, 34
[80] Referenser 33, 34, 52

tekniker varit som störst under vinterhalvåret, då solen inte står lika högt på himlen[81].

- På lite djupare vatten, där solljuset normalt fortfarande kan nå växter kan flera åtgärder behövas för att öka ljusnivåerna. Om området naturligt saknar växter kan färre tekniker användas för att minska skuggningens påverkan på fisk som kan bestå av försvårat matsökande och laxyngels vandringsbeteende[82].

Vattnets rörelse runt en brygga

En brygga kan utgöra ett hinder som förändrar det omgivande vattnets rörelseegenskaper, däribland hastighet, strömningsriktning och cirkulationsmönster[83]. Följderna av det kan bli att bryggan påverkar områdets karaktär och förutsättningar för växt- och djurliv. Vilken och hur stor påverkan blir beror på områdets och bryggans utformning. I skyddade områden med naturligt lågt vattenutbyte kan din brygga påverka temperatur, syre- och salthalt, vilket påtagligt förändrar livsmiljöerna för växter och djur[84]. Vid mer väderutsatta områden motverkar ett högt vattenutbyte dessa negativa effekter[85]. Eftersom vattnets rörelse förändras av din brygga kan den ändrade rörelsen även leda till störning av den naturliga transporten av sediment, näringsämnen och organiskt material, något som kan ge antingen ökad sedimentation eller ökad erosion[86]. Ändrat vattenflöde kan också påverka förflyttning av organismer, framförallt de organismer som strömmar transporterar. Exempel på det är olika typer av plankton, larver och sporer. Din brygga kan på så sätt hindra spridning av nyttiga växter och djur.

Medan en brygga bestående av en stenkista helt blockerar vattenflödet där stenkistan står, möjliggör pålade bryggor ett större vattengenomflöde. Även flytbryggor tillåter vattnet att passera under bryggan även om den bromsar vattenhastigheten.

Flytande och pålade bryggor - olika påverkan

Fasta, pålade bryggor, upphöjda ovan vattenytan och flytande bryggor är två bryggkonstruktioner som ofta jämförs ur ett påverkansperspektiv. För pålade bryggor är det främst pålarna som hindrar och påverkar vattnets rörelse, bland annat förändras strömningsmönster och vattnet i pålens direkta närhet får en höjd hastighet. Det kan leda till borttransport av sediment och ökad erosion vid pålarna[87].

---

[81] Referens 34
[82] Referens 34
[83] Referenser 5, 14, 19, 20, 22, 53
[84] Referenser 5, 19
[85] Referens 14
[86]Referenser 5, 16, 30, 33, 54
[87] Referenser 14, 20, 55, 56

Flytbryggor påverkar mer
Flytande bryggor ligger direkt på vattenytan och utgör därför i större grad ett hinder som begränsar vattnets genomströmning mer än de fasta pålade bryggorna som är upphöjda ovan vattenytan[88]. Därför får de flytande bryggorna också en vågbrytande funktion som ger dem en vågpåverkad sida och en läsida, se bild 2. I det lugnare vattnet som uppstår vid läsidan kan mindre partiklar sedimentera ut och på så vis påverka sedimentets sammansättning, något som kan förändra livsvillkor för växter och djur, då vissa växtarter lättare kan få fäste i finsediment[89] medan blåstången föredrar hårda substrat istället. Det lugna vattnet som bildas vid bryggorna kan även utnyttjas av rovfiskar för att överfalla byten i de snabbare strömmarna förbi bryggorna[90].

Bild 2. Bryggor kan påverka vattnets rörelse. På fotografiet syns en U-formad flytbrygga där vattnets genomströmning till och från den lilla inringade bassängen kan vara stark begränsat. Foto: Fredric Hellberg, Länsstyrelsen i Stockholms län.

De flytande bryggornas rörelse gör dem annorlunda som livsmiljö. Den hävning de får i vågorna orsakar en ökad vattenströmning runt konstruktionen, vilket gynnar vissa växt- och djurarter, däribland fastsittande filtrerare som trivs i strömmande vatten där tillgången på föda vanligen är stor[91]. När växter och djur som är fästa vid bryggornas ytor dör faller de ned som organiskt material till den underliggande botten, där de kan ansamlas. Vid låg vattenomsättning kan nedbrytningen av det organiska materialet på botten ge upphov till skadlig syrebrist[92]. Då fasta, pålade bryggor inte begränsar vattengenomströmningen lika mycket som flytande bryggor uppstår inte syrebrist lika lätt under dem[93].

Studier har visat att flytande bryggor till skillnad från pålade kan ge en vattenpumpande effekt när de häver i vågorna, vilket kan påverka underliggande botten[94]. Grunda mjuka bottnar är särskilt känsliga för detta eftersom pumpningen virvlar upp bottensediment som sedan transporteras bort, varpå en grop bildas under bryggan[95].

---

[88] Referens 5
[89] Referenser 5, 57
[90] Referenser 28, 39
[91] Referenser 5, 9, 58
[92] Referenser 5, 60
[93] Referens 5
[94] Referens 5
[95] Referenser 5, 60

Sedimentförflyttningen ökar också grumlingen i vattnet, vilket försämrar ljusförhållandena och kan skada växterna i närheten[96].

Minska bryggors påverkan på vattnets rörelse

- Välj en pålad brygga vars däck är upphöjt från vattenytan då den har en mindre negativ påverkan än en flytbrygga[97].
- Låt inte bryggan skapa en större barriär för vattenflödet, exempelvis inte vara helt täta från vattenyta ner till botten[98] så som en stenkista.
- Placera bryggan på en plats med högt vattenombyte och inte på ett område med begränsade vattenrörelser, eftersom bryggan begränsar vattenrörelserna ytterligare[99].
- Använd en fällbrygga upphängd från land med vajer eller liknande då det ger den minsta negativa påverkan på vattenströmmar.

En brygga skapar nya främmande underlag

Bryggor i strandområden introducerar underlag med egenskaper som gör att bryggorna väsentligt skiljer sig från de naturliga livsmiljöerna för växter och djur[100]. De livsmiljöer som bryggor skapar påverkas också av deras hårda ytor, bortsett från bryggornas speciella ljus- och strömningsförhållanden[101]. I naturen är det vanligt att hårda ytor av sten och häll har en sluttande, komplex topografi, medan bryggor ofta har förenklade våg- och lodrätta strukturer[102]. Bryggor skiljer sig också från naturen genom att de är yngre, består av annat material (exempelvis betong, glasfiber, metall, trä), finns nära vattenytan och kan röra sig i viss mån[103]. Detta gör att bryggor bildar helt

Bild 3. Bryggornas träpålar bildar en ny livsmiljö för organismer som trivs på hårda ytor. I fotografiet syns fastsittande trådalger på träpålarna. Foto: Fredric Hellberg, Länsstyrelsen i Stockholms län.

[96] Referens 5
[97] Referens 61
[98] Referens 61
[99] Referenser 30, 41
[100] Referenser 19, 22, 57
[101] Referens 5
[102] Referenser 22, 57, 62, 63
[103] Referenser 59, 64-66

nya livsmiljöer för de växter och djur vilka normalt sett fäster på hårda bottnar[104], se bild 3. En brygga kan öka förekomsten av vissa fastsittande arter som i sin tur kan dra till sig djur som livnär sig på dessa[105]. Artrikedomen kan därför ibland öka lokalt, vilket dock inte behöver vara positivt eller ihållande[106]. På mjukbottnar kan din brygga resultera i nya hårdbottensamhällen med för platsen främmande arter[107]. Bryggan fragmenterar de ursprungliga livsmiljöerna i området och främmande arter konkurrerar ut lokala arter[108]. Sammansättningen av växt- och djurarter på bryggor speglar dock sällan den naturliga förekomsten och kan även skilja sig åt mellan bryggor, vilket kan ha att göra med skillnader i egenskaper hos bryggorna[109]. Den organiska belastningen ökar och ny lokal hård botten blir till när de fastsittande arterna med hårt skal såsom musslor och snäckor dör och faller till botten från bryggorna[110].

Minska en bryggas påverkan på fastsittande arters livsmiljö

- Begränsa bryggans storlek och därmed dess yta.
- Pålade bryggor i grunda mjukbottenmiljöer, jämfört med flytande bryggor, har mindre andel hård yta i vattnet där växter och andra organismer kan fästa. En pålad brygga är därför att föredra då påverkan blir mindre genom mindre förändrat biotop[111].
- Undvik att göra ytterligare åtgärder som påverkar närliggande mjukbotten så som att muddra och ta bort av vass och annan vegetation.

Läckage av giftiga impregneringsmedel

Bryggor och andra utomhuskonstruktioner i kontakt med vatten utsätts för svamp- och bakterieangrepp och andra typer av nedbrytning. Brygganläggare använder därför ofta kemikalier som är giftiga för växter och djur, så kallade impregneringsmedel, i träet för att motverka nedbrytning[112]. De flesta tillåtna medel baseras på organiska salter och koppar för impregnering av träkonstruktioner i kontakt med söt- och saltvatten[113]. Tidigare var även kreosot, framställt från stenkolstjära tillåtet i kaj- och bryggkonstruktioner, men det beslutades år 2016 att det inte längre får användas till bryggor och kajer[114]. För mer information se Kemikalieinspektionens webbplats (http://www.kemi.se/hitta-direkt/bekampningsmedel/biocidprodukter/vanliga-typer-av-biocidprodukter/traskydd-med-kreosot).

---

[104] Referens 67
[105] Referenser 5, 19, 60, 68
[106] Referens 5
[107] Referenser 5, 33, 57, 70
[108] Referenser 5, 57, 64
[109] Referenser 5, 57, 59, 63-65, 72, 73
[110] Referens 5
[111] Referenser 5, 64
[112] Referenser 21, 75
[113] Referenser 76-78
[114] Referens 79

Vad innebär klassificeringen M, A, AB och B för impregnerat virke?

Klasserna som finns för olika typer av impregnerat byggvirke ingår i de nordiska byggnormerna och är standardiserade av Nordiska träskydds-rådet (NTR-klassat). Informationen anger för vilka ändamål det behandlade byggvirket är lämpligt. För konstruktioner i vatten används klass NTR - A eller NTR- B. Mer information om systemet går att hitta på Svenska Träskyddsföreningens webbplats (http://www.traskydd.com/1.0.2.0/21/1/).

Om det är impregnerat trä i bryggan kan kemikalierna läcka ut från träet[115]. Detta kan ske på flera olika sätt dels genom direktläckage från bryggdäck och pålar till vatten och sediment, men också indirekt genom nederbörd eller fysiskt slitage där träflisor sprids i vattnet. För en nyanlagd brygga med träkomponenter som nyligen impregnerats sker ett omedelbart läckage som sedan avtar alltefter tiden går och bryggan åldras[116]. För metaller, såsom koppar, varierar läckagehastigheten med bland annat salthalt och pH. Hög salthalt samt lågt pH resulterar i ett ökat läckage[117]. De läckta kemikalierna kan lösa sig i vattnet eller flyta runt tills de lägger sig på botten. På dessa sätt kommer kemikalier i kontakt med växter och djur och kan påverka dem negativt[118].

Vilka och hur stora effekterna av de läckta kemikalierna är beror på egenskaperna hos kemikalierna, bryggorna och den omgivande miljön. Impregneringskemikalie koppar har bland annat en tendens att till stor del binda till partiklar vilket gör att det ofta får kortsiktiga effekter i vattenpelaren, men desto mer långsiktiga i sediment. Områden med finkornigt sediment och begränsad vattencirkulation binder in mer koppar än områden med motsatta förhållanden. Några egenskaper som inverkar på hur läckaget påverkar omgivningen är bryggornas material, storlek och ålder samt vattenrörelserna i området[119].

Koppar förekommer naturligt i vatten och är i små doser, av rätt form, en livsviktig metall för växter och djur. Vissa former av koppar kan dock anrikas i organismer och vara giftiga för växt- och djurliv[120]. Studier har pekat ut lever, gälar och tarmsystemet som målorgan för koppar. I många vattenlevande djur har koppar visat sig påverka vätske- och elektrolytbalans, pH-balans och vara giftigt för nervsystemet[121]. Förhöjda

---

[115] Referenser 14, 30
[116] Referens 75
[117] Referenser 21, 49, 75
[118] Referens 75
[119] Referenser 21, 75
[120] Referenser 80-81
[121] Referens 81

kopparhalter kan resultera i att fiskar undviker bryggor av koppar-impregnerat trä[122]. När koppar väl anrikats i växter och djur kan det överföras till andra djur som äter de kopparhaltiga organismerna[123].

Minska bryggors läckage av impregneringsmedel

- Ersätt impregnerat trä med alternativa material såsom betong, metall och plast som polystyren[124].
- Träpålar kan gjutas in i polyetenrör och delar ovan vattenytan kan målas med vattenavvisande lack för att minska läckage[125].
- Impregnerat trä läcker som mest när det är nybehandlat. Därför kan en kontrollerad förblötning innan försäljning (där kemikalierna tas om hand) minska läckaget när träet väl används till bryggor[126]. Efterfråga därför en förblötning av träet.
- Såga, skär och borra impregnerat trä på land[127]. Om du gör något av detta över vatten samla upp de sågspån och träbitar som du orsakar. Rester från impregnerat trä är farligt avfall och ska hanteras som sådant[128].
- En träbrygga ska vara så liten som möjligt för att begränsa mängden impregnerat trä i kontakt med vatten[129].
- Om du förvarar impregnerat trä utomhus under anläggningsskedet placera det under tak och på hårdgjord yta så att marken eller vattnet inte förorenas[130].
- Vissa arter kan vara särskilt känsliga under en viss säsong och om dessa påträffas vid anläggningsplatsen kan du schemalägga anläggningen till en annan tidpunkt för att undvika att bryggans läckage påverkar dessa arter[131].
- För befintliga pålade bryggor där det finns ett läckage fungerar det att dra ett skydd över pålarna för att isolera dessa och förhindra att fiskar leker i deras direkta närhet. Ett annat sätt är att anlägga fisklekplatser i bryggans närhet, vilket kan få fiskar att leka där istället för vid de impregnerade pålarna[132].
- När impregnerade pålar ska tas bort finns det en risk att föroreningar som fastlagts i sediment frigörs. För att detta inte ska ske kan man såga av pålarna strax under bottenytan. På så sätt lämnas stubbarna intakta och det kringliggande sedimentet som fyller hålet isolerar dem ytterligare[133].

---

[122] Referens 75
[123] Referens 21
[124] Referenser 30, 75
[125] Referenser 75, 82
[126] Referens 75
[127] Referens 83
[128] Referens 84
[129] Referens 49
[130] Referens 84
[131] Referens 75
[132]Referens 75
[133] Referenser 75, 83

Fartygseffekter

Bryggor används som angörings- och förtöjningsplatser för båtar och skepp. Många fartyg kan därför förflytta sig nära värdefulla och känsliga grundområden och påverka dessa negativt[134].

Våg- och vindskyddade grunda vikar har mjuka bottnar och är särskilt känsliga för störningar orsakade av fartyg[135]. Samtidigt är det ofta just sådana områden som vi föredrar vid anläggning av bryggor och marinor[136].

Ett fartygs vågor skadar vegetationen i grundområden

När ett fartyg rör sig framåt trycker det vattnet i dess färdväg runt och under skrovet vilket ger upphov till vågor på vattenytan och tryckvågor under fartyget. För motordrivna fartyg bildar även propellerns rörelse tryckvågor[137]. De ytliga vågorna rör sig utåt från skrovet och kan, beroende på avstånd till land, antingen plana ut eller nå stranden där de kan orsaka stranderosion[138]. Tryckvågorna sprids inte på samma sätt som de ytliga vågorna utan ger ofta en mer lokal påverkan[139]. Båda vågtyperna kan i grunda vatten påverka den omgivande miljön genom att de virvlar upp bottensediment som tar olika lång tid att sjunka till botten igen beroende av partiklarnas storlek[140]. Grovkornigt sediment såsom sand sjunker till botten inom en kort tid medan finkornigare sediment håller sig flytande en längre tid och kan på så sätt transporteras bort från grunda bottnar till djupare, vilket orsakar erosion[141]. När sedimentet sjunker till botten kan det landa på växter och påverka deras fotosyntes negativt[142].

Temporära grumlingar kan tillfälligt störa fisk och undervattensväxter, vilket beror på att uppvirvlat sediment minskar ljusnivåerna[143]. Om många fartyg regelbundet passerar ett grunt område kan det orsaka mer långsiktig grumling vilket minskar vattnets klarhet och ljusgenomsläpp[144]. Detta begränsar växternas livsvillkor och kan leda till ett skifte mot mer snabbväxande och störningståliga arter, något som kan påverka områdets artrikedom[145]. Uppvirvlande av sediment tillgängliggör även näringsämnen och föroreningar för växter och djur igen från tidigare fastlagda ämnen i sedimentet[146]. Näringsämnena kan öka algtillväxt medan andra föroreningar kan ha toxiska effekter på

---

[134] Referenser 9, 14
[135] Referenser 12, 85
[136] Referenser 9, 12
[137] Referens 14
[138] Referenser 14, 15, 85
[139] Referens 14
[140] 14, 15, 32, 85
[141] Referenser 15, 32
[142] Referenser 19, 32
[143] Referenser 9, 14, 16, 85
[144] Referenser 12, 85, 86
[145] Referenser 12, 85, 86
[146] Referenser 14, 15

växter och djur[147]. Fartygsvågornas dragrörelser skadar även växterna genom att dra upp rotade växter eller genom att ha av dem och genom friläggande av rötter då vågor virvlar upp sediment[148].

I grundare områden kan fartyg även orsaka skador på växt- och djurliv genom direktkontakt. Fartygets skrov och propellrar kan kapa växtskott, dra upp rotade växter och skada vattenlevande fiskar och djur, skador som ibland tar lång tid att läka[149].

Förankring med hjälp av ankare eller sänken kan skada vattenväxter genom fysisk påverkan av både ankaret eller genom att linor och kättingar kan släpa över bottenytan och dra med sig växterna[150]. Släpande linor eller kättingar kan även orsaka vattengrumling med de negativa följderna som nämnts tidigare.

Fartyg och aktiviteter som förknippas med dem kan resultera i utsläpp av föroreningar till vattenmiljön[151]. Detta kan ske genom läckage av giftiga båtbottenfärger, bränsleutsläpp och avgaser från motorn, bränslespill vid tankning, utsläpp av avloppsvatten och spridande av avfall[152]. Spridningen av föroreningarna sker ofta under sommarmånaderna, när växt- och djurlivet är som känsligast[153].

Fartyg kan med sin fysiska närvaro och sitt ljud störa det omgivande fågellivet, speciellt på våren då det är extra känsligt för störningar på grund av häckning och uppfödande av ungar[154]. Passerande fartygs ljud kan påverka fiskars hjärtfunktion, hörsel, kommunikation och beteende[155]. Ljud färdas längre i vatten än över land och det kan därför påverka större områden[156].

Minska miljöpåverkan orsakad av fartyg som lägger till vid bryggor

- På djupare vatten orsaker ett fartyg inte samma negativa effekter på botten[157]. Få negativa effekter uppstår till följd av ett fartygs rörelse vid vattendjup över 3 meter[158]. Ha därför förtöjningsplatsen vid minst 3 meters vattendjup för att minska fartygens negativa påverkan[159].

---

[147] Referenser 15, 85
[148] Referens 12
[149] Referenser 12, 14, 15, 85, 87
[150] Referenser 5, 26, 27
[151] Referenser 12, 14, 41, 85
[152] Referenser 14, 19, 85
[153] 1Referens 9
[154] Referenser 14, 19, 85
[155] Referenser 88-91
[156] Referens 19
[157] Referenser 1, 31, 33
[158] Referens 85
[159] Referens 41

- Hindra utsläpp av bränsle och avgaser från motorn genom att använda renare teknologi, exempelvis är fyrtaktsmotorer mer effektiva och renare än tvåtaktsmotorer[160]. Elmotorer kan vara ett alternativ.
- Toalettavfall från fritidsbåtar får sedan den 1 april 2015 inte längre släppas ut i vattnet[161]. Övrigt avfall som uppkommer under båtturen tar du iland och sopsorterar[162].
- I första hand bör mekaniska metoder användas för att få bort påväxt på båtar.

Bryggor i miljödomar

På följande hemsida går det att söka domar om hur Mark- och miljööverdomstolen har tolkat hur bryggor kan påverka miljön och hur det står sig mot andra intressen;
http://www.strandskyddsdomar.se/

Alla avgöranden från Mark- och miljööverdomstolen går att söka ut här;
http://www.markochmiljooverdomstolen.se/Avgoranden-fran-Mark--och-miljooverdomstolen/

Referenser

[1] Landry, J. B., Kenworthy, W. J., & Di Carlo, G. (2008). The effects of docks on seagrasses, with particular emphasis on the threatened seagrass, *Halophila johnsonii*. Beaufort, NC, NOAA/Center for Coastal Fisheries and Habitat Research, 31pp.

[2] Radomski, P., Bergquist, L.A., Duval, M. & Williquett, A. (2010). Potential Impacts of Docks on Littoral Habitats in Minnesota Lakes. Fisheries, Vol. 35, No. 10,. 489-495.

[3] Törnqvist, O., & Engdahl, A. (2010). Kartering och analys av fysiska påverkansfaktorer i marin miljö. Naturvårdsverket. Rapport 6376., Stockholm, Sverige, 79 pp.

[4] Naturvårdsverket & Boverket (2012). Strandskydd - en vägledning för planering och prövning. Handbok 2009:4, utgåva 2. ISBN 978-91-620-0175-9. 150 pp.

[5] Lundborg, L. (2011). Fast eller flytande brygga? Konstruktion med minst miljöpåverkan. Uppsats för avläggande av naturvetenskaplig magisterexamen i Miljövetenskap. Institutionen för växt- och miljövetenskaper. Göteborgs universitet.

[6] Länsstyrelsen i Blekinge län, Länsstyrelsen i Gotlands län, Länsstyrelsen i Kalmars län, Länsstyrelsen i Skåne län, Länsstyrelsen i Stockholms län, Länsstyrelsen i Södermanlands län, Länsstyrelsen i Östergötlands län, Länsstyrelserna, Linneuniversitetet, SLU, Stockholms universitet, Vattenmyndigheten Södra Östersjön, Havs och Vattenmyndigheten och Sportfiskarna (2015). Eds. R. Berger Jönsson & S. Fredriksson. Skydda och vårda våra viktiga vikar.

[160] Referens 85
[161] Referens 93
[162] Referens 94

[7] Wennberg, S., & Lindblad, C. (2006). Sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö (SAKU). Naturvårdsverket. Rapport 5591. ISBN: 91-620-5591-7. 98 pp.

[8] Hansen, J. P. (2012). Benthic vegetation in shallow inlets of the Baltic Sea: analysis of human influences and proposal of a method for assessment of ecological status. Report from the EU Central Baltic Interreg IVA project NANNUT. Published in: Plants & Ecology 2012/2, Department of Botany, Stockholm University.

[9] Ek, F. (2015). Effekten av båtaktiviteter och bryggor på makrobentos i grunda Östersjövikar. Stockholms universitet, Institution for biologisk grundutbildning.

[10] Bergström, U., Sundblad, G. & Hansen, J. (2013). Kustfiskens uppväxtområden - viktiga men dåligt skyddade. Stockholms universitets Östersjöcentrum och Umeå marina forskningscentrum. Havsutsikt, vol 2. 7-9 pp.

[11] Beck, M. W., K. L. Heck, K. W. Able, D. L. Childers, D. B. Eggleston, B. M. Gillanders, B. S. Halpern, C. G. Hays, K. Hoshino, T. J. Minello, R. J. Orth, P. F. Sheridan and M. R. Weinstein (2003). The role of nearshore ecosystems as fish and shellfish nurseries. Issues in Ecology , #11, The Ecological Society of America, 12 p.

[12] Eriksson, B. K., Sandström, A., Isæus, M., Schreiber, H., & Karås, P. (2004). Effects of boating activities on aquatic vegetation in the Stockholm archipelago, Baltic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 61(2), 339-349.

[13] Bilkovic, D. M., & Roggero, M. M. (2008). Effects of coastal development on nearshore estuarine nekton communities. Marine Ecology Progress Series 358: 27-39.

[14] Kelty, R.A. and S. Bliven. (2003). Environmental and Aesthetic Impacts of Small Docks and Piers, Workshop Report: Developing a Science-Based Decision Support Tool for Small Dock Management, Phase 1: Status of the Science. NOAA Coastal Ocean Program Decision Analysis Series No. 22. National Centers for Coastal Ocean Science, Silver Spring, MD. 69 pp.

[15] Engel, S., & Pederson Jr, J. L. (1998). The construction, aesthetics, and effects of lakeshore development: a literature review. Research report (Wisconsin Dept. of Natural Resources) Report 177. 45 pp.

[16] Kahler, T., Grassley, M., & Beauchamp, D. (2000). A summary of the effects of bulkheads, piers, and other artificial structures and shorezone development on ESA-listed salmonids in lakes. Final Report prepared for the City of Bellevue.

[17] Spalding, M. D., McIvor, A. L., Beck, M. W., Koch, E. W., Möller, I., Reed, D. J., Rubinoff, P., Spencer, T., Tolhurst, T. J., Wamsley, T. V., van Wesenbeeck, B. K., Wolanski, E. & Woodroffe, C. D. (2014). Coastal ecosystems: a critical element of risk reduction. Conservation Letters, 7(3), 293-301.

[18] Airoldi L, Bulleri F (2011) Anthropogenic Disturbance Can Determine the Magnitude of Opportunistic Species Responses on Marine Urban Infrastructures. PLoS ONE 6(8): e22985. doi:10.1371/journal.pone.0022985

[19] Vatten och Samhällsteknik (2009). Förslag till detaljplan för fast Torsträva 13:25, Karlskrona kommun. Översiktlig vattenutredning.

[20] Glasby, T. M. (1999). Effects of shading on subtidal epibiotic assemblages. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 234(2), 275-290.

[21] Weis, J. S., & Weis, P. (1996). The effects of using wood treated with chromated copper arsenate in shallow-water environments: a review. Estuaries, 19(2), 306-310.

[22] Marzinelli, E. M., Underwood, A. J., & Coleman, R. A. (2011). Modified habitats change ecological processes affecting a non-indigenous epibiont. Marine Ecology Progress Series, 446, 119-129.

[23] Shafer, D and J. Robinson. 2001. "An evaluation of the use of grid platforms to minimize shading impacts to seagrasses." WRAP Technical Notes Collection (ERDC TN -WRAP–01–02. US Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS. Available at www.wes.army.mil/el/wrap.

[24] Shafer, D. J., & Lundin, J. (1999). Design and Construction of Docks to Minimize Seagrass Impacts (No. WRP-TN-VN-RS-3.1). Army engineer waterways experiment station Vicksburg MS.

[25] Department of Ecology, State of Washington (2011). Chapter 12 Piers, Docks and Overwater Structures. SMP Handbook, Publication Number: 11-06-010.

[26] Walker, D. I., Lukatelich, R. J., Bastyan, G., & McComb, A. J. (1989). Effect of boat moorings on seagrass beds near Perth, Western Australia. Aquatic Botany, 36(1), 69-77.

[27] Herbert, R. J., Crowe, T. P., Bray, S., & Sheader, M. (2009). Disturbance of intertidal soft sediment assemblages caused by swinging boat moorings. Hydrobiologia, 625(1), 105-116.

[28] Saxarens Brygg AB (2013). Stenkistor. http://saxarensbrygg.se/stenkistor-2/ [hämtad 2016-06-13]

[29] Moderna Bryggor (2016). Fast brygga med stenkista. http://www.modernabryggor.se/?i=2 [hämtad 2016-06-13]

[30] Oregon Department of Fish and Wildlife (2016). Residential Dock Guidelines.

[31] Rondorf, D. W., Rutz, G. L., & Charrier, J. C. (2010). Minimizing effects of over-water docks on federally listed fish stocks in McNary Reservoir: a literature review for criteria. US Geological Survey, Western Fisheries Research Center, Cook, Washington.

[32] Burdick, D. M., & Short, F. T. (1999). The effects of boat docks on eelgrass beds in coastal waters of Massachusetts. Environmental Management, 23(2), 231-240.

[33] Department of Ecology, State of Washington (2011). Chapter 12 Piers, Docks and Overwater Structures. SMP Handbook, Publication Number: 11-06-010.

[34] Blanton, S.L., Thom, R., Borde, A., Diefenderfer, H., & Southard, J. (2002). Evaluation of methods to increase light under ferry terminals (No. WA-RD 525.1,). Washington State Department of Transportation.

[35] Smith, K., & Mezich, R. (1999). Comprehensive assessment of the effects of single family docks on seagrass in Palm Beach County, Florida. Draft Report for the FWC.

[36] Shafer, D. J. (1999). The effects of dock shading on the seagrass Halodule wrightii in Perdido Bay, Alabama. Estuaries, 22(4), 936-943.

[37] Tomasko, D. A., & Dawes, C. J. (1989). Evidence for physiological integration between shaded and unshaded short shoots of *Thalassia testudinum*. Marine Ecology-Progress Series, 54, 299.

[38] Garrison, P. J., Marshall, D. W., Thompson, L. S., Cicero, P. L., & Dearlove, P. D. (2005). Effects of pier shading on littoral zone habitat and communities in lakes Ripley and Rock, Jefferson county. Wisconsin. Technical Report PUB-SS-1006, Wisconsin Department of Natural Resources, Jefferson County Land and Water Conservation Department, and Lake Ripley Management District, Madison, Wisconsin.

[39] Department of Natural Resources, Jefferson County Land and Water Conservation Department, and Lake Ripley Management District, Madison, Wisconsin.

[40] Helfman, G. S. (1981). The advantage to fishes of hovering in shade. Copeia, 392-400.

[41] From National Marine Fisheries Service regarding Dock Impacts http://www.nmfs.noaa.gov/search.htm

[42] Hobson, E. S. (1979). Interactions between piscivorous fishes and their prey. Predator-prey systems in fisheries management. Sport Fishing Institute, Washington, DC, 231-242.

[43] Able, K. W., Grothues, T. M., & Kemp, I. M. (2013). Fine-scale distribution of pelagic fishes relative to a large urban pier. Marine Ecology Progress Series, 476, 185-198.

[44] Duffy-Anderson, J. T., & Able, K. W. (1999). Effects of municipal piers on the growth of juvenile fishes in the Hudson River estuary: a study across a pier edge. Marine Biology, 133(3), 409-418.

[45] Duffy-Anderson, J. T., & Able, K. W. (2001). An assessment of the feeding success of young-of-the-year winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) near a municipal pier in the Hudson River estuary, USA. Estuaries, 24(3), 430-440.

[46] Able, K. W., Manderson, J. P., & Studholme, A. L. (1999). Habitat quality for shallow water fishes in an urban estuary: the effects of man-made structures on growth. Marine ecology. Progress series, 187, 227-235.

[47] Metzger, C., J. Duffy-Anderson, K.W. Able. 1999. Effects of a municipal pier on the growth of young of-the-year Atlantic tomcod: A study in the lower Hudson River Estuary. Section VII: 19 pp. In W.C. Nieder & J.R. Waldman (eds.), Final Reports of the Tibor T. Polgar Fellowship Program, 1998. Hudson River Foundation.

[48] Glasby, T. M. (1999). Interactive effects of shading and proximity to the seafloor on the development of subtidal epibiotic assemblages. Mar Ecol Prog Ser, 190, 113-124.

[49] Sanger, D. M., & Holland, A. F. (2002). Evaluation of the impacts of dock structures on South Carolina estuarine environments. Marine Resources Research Institute, South Carolina Department of Natural Resources, Charleston, South Carolina.

[50] Center Harbor Dock & Pier, LLC (2016). Retractable Docks. http://www.centerharbordocks.com/docks-floats/retractable-docks.php [hämtad 2016-06-13]

[51] Fresh, K. L., Wyllie-Echeverria, T., Wyllie-Echeverria, S., & Williams, B. W. (2006). Using light-permeable grating to mitigate impacts of residential floats on eelgrass Zostera marina L. in Puget Sound, Washington. ecological engineering, 28(4), 354-362.

[52] Gayaldo, P., Ewing, K., & Wyllie-Echeverria, S. (2001). Transplantation and alteration of submarine environment for restoration of Zostera marina (eelgrass): a case study at Curtis Wharf (Port of Anacortes), Washington. In Puget Sound Research (pp. 12-14).

[53] Dugan, J. E., Airoldi, L., Chapman, M. G., Walker, S. J., Schlacher, T., Wolanski, E., & McLusky, D. (2011). 8.02-Estuarine and coastal structures: environmental effects, a focus on shore and nearshore structures. Treatise on Estuarine and Coastal Science. Academic Press, Waltham, 17-41.

[54] Lindegarth, M. (2001). Assemblages of animals around urban structures: testing hypotheses of patterns in sediments under boat-mooring pontoons. Marine Environmental Research, 51(4), 289-300.

[55] Sumer, B. M., & Fredsøe, J. (2001). Scour around pile in combined waves and current. Journal of Hydraulic Engineering, 127(5), 403-411.

[56] Deng, L., & Cai, C. S. (2009). Bridge scour: Prediction, modeling, monitoring, and countermeasures—Review. Practice periodical on structural design and construction, 15(2), 125-134.

[57] Bulleri, F., & Chapman, M. G. (2010). The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. Journal of Applied Ecology, 47(1), 26-35.

[58] Perkol-Finkel, S., Zilman, G., Sella, I., Miloh, T., & Benayahu, Y. (2006). Floating and fixed artificial habitats: effects of substratum motion on benthic communities in a coral reef environment. Marine ecology-progress series-, 317, 9.

[59] Glasby, T. M. (2001). Development of sessile marine assemblages on fixed versus moving substrata. Marine Ecology Progress Series, 215, 37-47.

[60] Davis, N., VanBlaricom, G. R., & Dayton, P. K. (1982). Man-made structures on marine sediments: effects on adjacent benthic communities. Marine Biology, 70(3), 295-303.

[61] Landowner Resource Centre (2000). Extension notes - Protecting fish habitat. Queen's Printer for Ontario, Ontario, Kanada.

[62] Knott, N. A., Underwood, A. J., Chapman, M. G., & Glasby, T. M. (2004). Epibiota on vertical and on horizontal surfaces on natural reefs and on artificial structures. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 84(06), 1117-1130.

[63] Glasby, T., & Connell, S. (2001). Orientation and position of substrata have large effects on epibiotic assemblages. Marine Ecology-Progress Series, 214(26), 127-135.

[64] Connell, S. D., & Glasby, T. M. (1999). Do urban structures influence local abundance and diversity of subtidal epibiota? A case study from Sydney Harbour, Australia. Marine Environmental Research, 47(4), 373-387.

[65] Holloway, M., & Connell, S. (2002). Why do floating structures create novel habitats for subtidal epibiota? Marine Ecology-Progress Series, 235, 43-52.

[66] Hair, C. A., Bell, J. D., & Kingsford, M. J. (1994). Effects of position in the water column, vertical movement and shade on settlement of fish to artificial habitats. Bulletin of Marine Science, 55(2-3), 434-444.

[67] Lam, N. W., Huang, R., & Chan, B. K. (2009). Variations in Intertidal assemblages and zonation patterns between vertical artificial seawalls and natural rocky shores: A case study from Victoria Harbour, Hong Kong. Zoological Studies, 48(2), 184-195.

[68] Duffy-Anderson, J. T., Manderson, J. P., & Able, K. W. (2003). A characterization of juvenile fish assemblages around man-made structures in the New York–New Jersey Harbor Estuary, USA. Bulletin of marine science, 72(3), 877-889.

[69] Chapman, M. G. (2003). Paucity of mobile species on constructed seawalls: effects of urbanization on biodiversity. Marine Ecology Progress Series, 264(2), 1-29.

[70] Glasby, T. M., Connell, S. D., Holloway, M. G., & Hewitt, C. L. (2007). Nonindigenous biota on artificial structures: could habitat creation facilitate biological invasions? Marine Biology, 151(3), 887-895.

[71] Dumont, C. P., Harris, L. G., & Gaymer, C. F. (2011). Anthropogenic structures as a spatial refuge from predation for the invasive bryozoan Bugula neritina. Marine Ecology, Progress Series, 427, 95-103.

[72] Bulleri, F., Chapman,M.G. & Underwood, A.J. (2005) Intertidal assemblages on seawalls and vertical rocky shores in Sydney Harbour, Australia. Austral Ecology, 30, 655–667.

[73] Lee, T. H., & Li, M. H. (2013). Intertidal assemblages on artificial structures and natural rocky habitats on Taiwan's north coast. The Raffles bulletin of zoology, 61(1), 331-342.

[74] Fauvelot, C., Bertozzi, F., Costantini, F., Airoldi, L., & Abbiati, M. (2009). Lower genetic diversity in the limpet Patella caerulea on urban coastal structures compared to natural rocky habitats. Marine Biology, 156(11), 2313-2323.

[75] Poston, T. M. (2001). Treated wood issues associated with overwater structures in marine and freshwater environments. Washington Department of Fish and Wildlife.

[76] SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (2015). Förteckning över godkända träskyddsmedel.

[77] Kastinen, P. & Wu, D. (2015). Alternativ till kreosotimpregnerade stolpar i Vattenfalls elnät i Sverige. Högskolan Väst, Institutionen för ingenjörsvetenskap.

[78] Kemikalieinspektionen (2012). Vad innebär klassificeringen M, A, AB och B för impregnerat virke?

[79] Kemikalieinspektionen (2016). Bakgrund till beslut om godkännande av träskyddsmedel med kreosot. http://www.kemi.se/nyheter-fran-kemikalieinspektionen/2016/traskyddsmedel-med-kreosot-far-fortsatta-anvandas-i-fem-ar/bakgrund-till-beslut-om-godkannande-av-traskyddsmedel-med-kreosot/ (hämtad 2016-05-16)

[80] Brooks, K. M. (2000). Assessment of the environmental effects associated with wooden bridges preserved with creosote, pentachlorophenol, or chromated copper arsenate.

[81] Kiaune, L., & Singhasemanon, N. (2011). Pesticidal copper (I) oxide: environmental fate and aquatic toxicity. In Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 213 (pp. 1-26). Springer New York.

[82] Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2007). Att bygga brygga - Vägledning för dig som tänker bygga en brygga. Göteborgs Länstryckeri Sweden AB.

[83] LaDoux, T. J. (2014). Wood Preservative Solutions for Creative and Sustainable Bridge Design and Construction. Journal of Civil Engineering and Architecture, 8(6).

[84] Miljöförvaltningen i Malmö stad. (2006). Träskyddsbehandlat virke.

[85] Asplund, T. R. (2000). The effects of motorized watercraft on aquatic ecosystems. Wisconsin Department of Natural Resources.

[86] Hansen, J. P., & Snickars, M. (2014). Applying macrophyte community indicators to assess anthropogenic pressures on shallow soft bottoms. Hydrobiologia, 738(1), 171-189.

[87] Asplund, T. R., & Cook, C. M. (1997). Effects of motor boats on submerged aquatic macrophytes. Lake and Reservoir Management, 13(1), 1-12.

[88] Graham, A. L., & Cooke, S. J. (2008). The effects of noise disturbance from various recreational boating activities common to inland waters on the cardiac physiology of a freshwater fish, the largemouth bass (*Micropterus salmoides*). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 18(7), 1315-1324.

[89] Codarin, A., Wysocki, L. E., Ladich, F., & Picciulin, M. (2009). Effects of ambient and boat noise on hearing and communication in three fish species living in a marine protected area (Miramare, Italy). Marine pollution bulletin, 58(12), 1880-1887.

[90] Holles, S., Simpson, S. D., Radford, A. N., Berten, L., & Lecchini, D. (2013). Boat noise disrupts orientation behaviour in a coral reef fish. Mar Ecol Prog Ser, 485, 295-300.

[91] Sara, G., Dean, J. M., D'Amato, D., Buscaino, G., Oliveri, A., Genovese, S., ... & Mazzola, S. (2007). Effect of boat noise on the behaviour of bluefin tuna *Thunnus thynnus* in the Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress Series, 331, 243-253.

[92] Kemikalieinspektionen (2013). Båtbottenfärger – om du måste måla. https://www.kemi.se/hitta-direkt/bekampningsmedel/biocidprodukter/vanliga-typer-av-biocidprodukter/batbottenfarger--om-du-maste-mala. [hämtad 2016-06-14].

[93] Båtmiljörådet. Båtmiljörådets lilla miljöguide.

[94] Båtmiljö.se (2016). Sopsortering och avfall ombord. http://batmiljo.se/batguide/avfall-i-baten-2/. [hämtad 2016-06-14]

[95] Länsstyrelsen. Vad bör man tänka på vid etableringen / "tillståndsprövningen" av en småbåtshamn.

[96] Engdahl A & Nilsson T (2014). Exploatering i kustzonen 2013. Metria och Länsstyrelsen. Länsstyrelsen i Norrbotten rapportserie nr 2/2014.

[97] Sundblad G & U Bergström (2014). Shoreline development and degradation of coastal fish reproduction habitats Ambio 19 june 2014.

[98] Duarte, C. M., N. Marbà, E. Gacia, J. W. Fourqurean, J. Beggins, C. Barrón, and E. T. Apostolaki (2010), Seagrass community metabolism: Assessing the carbon sink capacity of seagrass meadows, Global Biogeochem. Cycles, 24, GB4032, doi:10.1029/2010GB003793.

[99] Kennedy, H., J. Beggins, C. M. Duarte, J. W. Fourqurean, M. Holmer, N. Marbà, and J. J. Middelburg (2010), Seagrass sediments as a global carbon sink: Isotopic constraints, Global Biogeochem. Cycles, 24, GB4026, doi:10.1029/2010GB003848.

[100] Naturvårdsverket (2009). Miljöeffekter vid muddring och dumpning. En litteratursammanställning. Naturvårdsverkets rapport 5999.

[101] http://www.snsb.se/sv/Mediebank/Fjarranalysanvandare/Projektkatalog/Anvandardelen-ar-2010/Langtidseffekter-fran-muddring/ [hämtad 2016-06-13].