



EFFEKTER AV UTSLÄPP AV VEGETABILISKA OLJOR OCH ANDRA BIOBASERADE OLJOR OCH BRÄNSLEN FRÅN TANKFARTYG PÅ MARINT LIV

KJELL LARSSON, SJÖFARTSHÖGSKOLAN, LINNÉUNIVERSITETET

HAVSMILJÖINSTITUTETS RAPPORT NR 2025:2

UPPDRAGSRAPPORT

Denna rapport har tagits fram av Havsmiljöinstitutet på uppdrag av Havs-och vattenmyndigheten. Rapportförfattaren ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten.

Havsmiljöinstitutets rapport nr 2025:2

Titel: Effekter av utsläpp av vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor och bränslen från tankfartyg på marint liv

Författare: Kjell Larsson

Publicerad: 2025-04-22

Kontakt: kjell.larsson@lnu.se

www.havsmiljoinstitutet.se

Referens till rapporten: Larsson, K. (2025) Effekter av utsläpp av vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor och bränslen från tankfartyg på marint liv. Rapport nr 2025:2, Havsmiljöinstitutet.

Havsmiljöinstitutet har regeringens uppdrag att bistå myndigheter och andra aktörer inom havsmiljöområdet med vetenskaplig kompetens.

Omslagsfoto: Kemikalietankfartyg som släpper ut lastrester av tallolja i samband med tankrengöring i Östersjön. Foto: Kustbevakningen.

FÖRORD

Den här rapporten som är framtagen av Havsmiljöinstitutet och finansierad av Havs- och vattenmyndigheten, är en delåtgärd inom Åtgärdsprogrammet för havsmiljön (ÅPH 38), *Begränsning av utsläpp av lastrester med negativ miljöpåverkan i Östersjön*, och avsedd att utgöra ett stöd för myndigheter, organisationer och andra som arbetar med skyddet av havsmiljön. I den beskrivs produktion, transporter och miljöeffekter av utsläpp av tallolja, vegetabiliska oljor, fettsyrametylestrar (FAME), och blandade fettsyror (MFA). Dessutom beskrivs nuvarande regelverk som reglerar när kemikalietankfartyg tillåts genomföra tankrengöring och släppa ut lastrester till havs.

Havsmiljöinstitutets sjöfartsgrupp har under flera år arbetat med problematiken kring kemikalieutsläpp från tankfartyg. Detta har gjorts genom att samordna möten, seminarier och konferenser för att sprida kunskap om problemet. Institutet gav även 2020 ut rapporten *Tankrengöring och dess påverkan på havsmiljön*. Den tidigare utgivna rapporten, precis som denna, är en del av sjöfartsgruppens arbete att bidra med kunskapsunderlag till möjliga åtgärder för att minska belastningen från sjöfarten.

Utsläpp av vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor från kemikalitankfartyg har under senare år ökat i Östersjön och Västerhavet. Till skillnad från utsläpp av mineraloljor som är helt förbjudna i Östersjön och Nordsjön är utsläpp av kemikalier som *inte* är mineraloljor till viss del tillåtna enligt nuvarande regelverk, även i marina skyddade områden. Att utsläpp av råolja, oljeprodukter och petroleumbaserade fartygsbränslen på grund av olyckor eller medvetna utsläpp kan orsaka mycket omfattande skador på marina organismer är välkänt och väl beskrivet sedan länge. Däremot är effekterna av utsläpp av olika typer av kemikalier, inklusive vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor och bränslen, inte lika väl studerade.

Kustbevakningen och åklagare har svårigheter att utreda om de registrerade utsläppen av vegetabiliska oljor och andra biobaserade kemikalier vid tankrengöringar sker i enlighet med regelverk eller ej. Ett problem i detta sammanhang är att ackrediterade metoder inte finns framtagna för att utifrån utsläppens uppträdande beräkna utsläppt volym. Ändå är det uppenbart att många utsläpp överskrider gränsvärden och därmed är olagliga.

Konsekvenser på svenska intressen är en förutsättning för att kustbevakningen enligt svensk lag ska kunna ingripa mot utländska fartyg som misstänks genomföra olagliga utsläpp i svenskt territorialvatten och ekonomisk zon. I rapporten förs en diskussion om när utsläpp kan sägas få konsekvenser på svenska intressen.

Rapporten är skriven av Kjell Larsson, Linnéuniversitetet, som även är medlem i Havsmiljöinstitutets sjöfartsgrupp. Rapportförfattaren ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten. Ett stort tack riktas till de sakkunniga som svarat på frågor under arbetet med att sammanställa denna rapport. Ett stort tack riktas också till de anonyma granskare som bidragit till att förbättra rapporten genom kritiska och konstruktiva kommentarer.

FÖRKORTNINGAR OCH ORDFÖRKLARINGAR

IMO. *The International Maritime Organization*. FN:s internationella sjöfartsorganisation.

MARPOL. *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*.

Konventionen består av sex stycken annex där varje annex behandlar en specifik typ av förorening. Reglerna är införlivade i svensk lagstiftning.

MARPOL Annex II. *Regulations for the control of pollution by noxious liquid substances in bulk*. Annex II innefattar utsläppsbestämmelser och krav på konstruktion och utrustning samt drift av fartyg som transporterar skadliga flytande ämnen i bulk för att risken för utsläpp i havet ska minimeras.

IBC-koden. *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk*. En internationell överenskommelse kopplad till MARPOL Annex II om transport till sjöss av skadliga flytande kemikalier i bulk. Kapitel 17 i IBC-koden innehåller en lista över skadliga flytande ämnen och minimitransportkrav för dessa.

EU-direktiv. Ett EU-direktiv är en rättsakt som föreskriver vilket resultat medlemsländerna ska uppnå. Medlemsländerna avgör sedan själva vilka åtgärder som ska vidtas för att målet ska uppnås.

Natura 2000-områden. Enligt EU:s art- och habitatdirektiv och fågeldirektiv ska livsmiljöer, djur- och växtarter skyddas bland annat genom skapandet av ett europeiskt nätverk av skyddade Natura 2000-områden. Ett Natura 2000-område kan utses på land och till havs, inklusive i EU-länders ekonomiska zoner

Vegetabiliska oljor. Oljor som utvinns från frön eller nötter och som består kemiskt till största delen av triglycerider. En triglycerid är uppbyggd av alkoholen glycerol och tre fettsyror. Vegetabiliska oljor har olika densitet, smältpunkt och viskositet beroende på fettsyresammansättning. Vanliga vegetabiliska oljor som ofta transporteras med fartyg är bland annat rapsolja, palmolja, solrosolja och sojaolja.

Tallolja. *Tall oil*. Råtallolja erhålls som en biprodukt vid tillverkning av pappersmassa enligt sulfatprocessen. Råtallolja innehåller ett flertal värdefulla kemiska substanser, bland annat tallfettsyror och tallhartssyror, vilka kan vidareförädlas till ett mycket stort antal olika kommersiella produkter, inklusive till biobränslen och så kallade gröna kemikalier.

Fettsyror. Fettsyror är karboxylsyror som består av kol, väte och syre. Olika fettsyror innehåller olika många kolatomer och kan vara mättade eller omättade.

Fettsyraestrar. En förening som bildas när man under vissa förhållanden låter en alkohol reagera med en fettsyra. Om alkoholen är metanol bildas en fettsyrametylester.

FAME. *Fatty Acid Methyl Esters*. Ett bränsle och samlingsbegrepp för olika fettsyrametylestrar.

Biodiesel (B100). Ett bränsle som består av en blandning av olika fettsyrametylestrar. FAME blandas ofta med fossil diesel i andelar upp till 7 procent. Blandningar av fordonsbränsle med andelar av FAME över 7 procent kan kräva modifieringar av motorer.

MFA. *Mixed Fatty Acids*. Blandade fettsyror. En intermediär restprodukt som bland annat erhålls vid raffinering av vegetabiliska oljor och vid produktion av FAME och som kan utgöra råvara vid tillverkning av olika eldningsoljor och produkter. MFA utgörs huvudsakligen av en blandning av olika fettsyror och fettsyrastrar men kan även innehålla ytterligare ämnen.

HVO. *Hydrogenated Vegetable Oil*. Hydrerad vegetabilisk olja. HVO/förnybar diesel har en kemisk sammansättning som är mycket lik fossil diesel och kan blandas i valfritt förhållande med fossil diesel och användas i de allra flesta dieselmotorer.

INNEHÅLL

Uppdragsrapport	2
Förord	3
Förkortningar och ordförklaringar	4
Innehåll	6
Sammanfattning	7
1. Bakgrund	10
2. Metoder	13
3. Internationella och nationella regelverk	13
4. Produktion, transporter och miljöeffekter av utsläpp av råttallolja och destillerade fraktioner av tallolja	14
4.1. Produktion och destillation av råttallolja	14
4.2. Produktion av talloljebaserade fordonsbränslen	15
4.3. Pappersmassabruk som producerar och säljer/exporterar råttallolja	15
4.4. Större raffinaderier och kemisk industri som köper/importerar råttallolja	15
4.5. Fartygstransporter av olika fraktioner av tallolja	18
4.6. Produktnamn på olika fraktioner av tallolja	18
4.7. Egenskaper för olika fraktioner av tallolja	19
4.8. Regler gällande prewash efter lossning av råttallolja och av raffinerade fraktioner av tallolja	20
4.9. Miljöeffekter av utsläpp av råttallolja och av raffinerade fraktioner av tallolja	20
5. Produktion, transporter och miljöeffekter av utsläpp av vegetabiliska oljor, FAME och MFA	22
5.1 Produktion av vegetabiliska oljor, FAME och MFA	22
5.2. Större företag och industrier i Sverige som hanterar vegetabiliska oljor, FAME och MFA	23
5.3. Egenskaper för olika vegetabiliska oljor, FAME och MFA	24
5.4. Regler gällande prewash efter lossning av vegetabiliska oljor, raffinerade fraktioner av vegetabiliska oljor, FAME och MFA.	24
5.5. Miljöeffekter av utsläpp vegetabiliska oljor, FAME och MFA	25
6. Effekter av utsläpp på Sveriges intressen	28
7. Andra biobaserade kemikalier som fraktas med tankfartyg och som kräver mer uppmärksamhet	29
Tack	30
Referenser	31
Bilagor	35
Bilaga 1. Länkar till ett urval produktblad och säkerhetsdatablad	35
Bilaga 2. Klassificering av kemikalier och procedurer för tömning av lasttankar	37

SAMMANFATTNING

Den globala produktionen och konsumtionen av vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor och bränslen har ökat under de senaste decennierna. En orsak till ökningen är strävan att ersätta petroleumbaserade oljor och produkter med jämförbara förnybara oljor och produkter. Eftersom de globala och regionala transporterna innefattar mycket stora volymer sker transporter ofta med kemikalietankfartyg. De flesta vegetabiliska och andra biobaserade oljor som fraktas med fartyg kan ha skadliga effekter på marin miljö, marina arter och habitat, om de vid olyckor eller tankrengöringar släpps ut i havet. För att minska risken för förorening av den marina miljön har IMO, International Maritime Organization, skapat ett globalt regelverk för sjötransporter av kemikalier i bulk. De viktigaste reglerna finns i MARPOL konventionen Annex II och i IBC-koden. Reglerna är även införda i svensk lag.

Lagliga och olagliga utsläpp av lastrester av vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor sker frekvent från fartyg i Östersjön och Västerhavet i samband med tankrengöringar. Mellan 2020 och 2023 registrerade Kustbevakningens övervakningsflyg 233 utsläpp av flytande kemikalier som inte var mineralolja i svenskt territorialvatten och i svensk ekonomisk zon. Cirka 15 procent av utsläppen skedde i marina skyddade områden och utsläppen har i många fall varit stora och täckt flera kvadratkilometer havsyta. Utöver de registrerade utsläppen finns även ett mörkertal. I de fall de utsläppta substanserna har kunnat bestämmas har de ofta utgjorts av råttolja, tallbecksolja, vegetabiliska oljor som palmolja, rapsolja, sojaolja, raffinerade fraktioner av vegetabiliska oljor, eller av fettsyrametylestrar (FAME) och blandade fettsyror (MFA).

I stort sett alla vegetabiliska oljor, fettsyror och fettsyrametylestrar (FAME) har en densitet betydligt under 1 g/cm^3 vilket medför att ett utsläpp åtminstone inledningsvis kommer att flyta på, eller sträva upp mot, vattenytan. Råttolja och tallbecksolja har däremot en densitet nära 1 g/cm^3 vilket innebär att de under vissa förhållanden flyter och under andra sjunker. Mekanisk påverkan via vågrörelser, partiell nedbrytning av bakterier, eller att substanserna binder till partiklar i vattnet kan leda till att utsläppen sönderdelas, sprids i fria vattenmassan eller sjunker till botten. Att ett utsläpp efter några dagar eller veckor inte längre syns på vattenytan innebär inte att det helt har brutits ner av bakterier.

De vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor som vanligen transporteras med fartyg i Östersjön och Västerhavet är nedbrytbara av bakterier, vilket innebär att de efter en tillräckligt lång tid inte utgör någon risk för miljön. Nedbrytningshastigheten kan dock variera stort.

Nedbrytning sker snabbare i syrerika och näringsrika miljöer och kan gå mycket långsamt i syrefria sediment. Vegetabiliska oljor kan polymerisera efter ett utsläpp vilket medför att bakteriernas nedbrytning går långsammare eller avstannar. Intermediära nedbrytningsprodukter, till exempel vissa fria fettsyror, kan vara toxiska för mikroorganismer och för vissa andra marina organismer. Den toxiska effekten är

övergående eftersom även de intermediära nedbrytningsprodukterna efter en tid kommer att brytas ner av bakterier.

Under optimala laboratorieförhållanden kan cirka 80 procent av en given mängd råttallolja brytas ner av bakterier på 28 dagar. Vid verkliga utsläpp i naturliga miljöer ska man förvänta sig en långsammare nedbrytningshastighet. Till exempel har klumpar av råttallolja påträffats på botten och på skyddade platser på land flera år efter registrerade utsläpp. Under optimala förhållanden har vegetabiliska oljor och FAME liknande nedbrytningshastigheter som råttallolja. Rester av polymeriserade vegetabiliska oljor kan dock finnas kvar i sediment under lång tid, ibland i flera år. Utsläpp av vegetabiliska oljor och FAME avdunstar endast i försumbar grad.

Även om utsläpp av vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor efter en kortare eller längre tid helt bryts ner av bakterier kan utsläpp ha stor påverkan på djur och växter i marin miljö. När och var utsläpp sker har stor betydelse.

Ett stort antal studier i olika delar av världen har visat att utsläpp av vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor är lika farliga för sjöfåglar som petroleumbaserade oljor. De flytande oljornas förmåga att förorena fåglars fjäderdräkt är i detta sammanhang viktigare än oljornas ursprung. Även intag av biobaserade oljor när fåglar försöker putsa fjädrarna rena är skadliga. Utsläpp av vegetabiliska och andra biobaserade oljor i havsområden där ett stort antal individer eller hotade arter sjöfåglar uppehåller sig utgör ett betydande hot mot artbevarande och biologisk mångfald.

Utsläpp av vegetabiliska och andra biobaserade oljor kan påverka marina djur och växter via flera olika direkta och indirekta mekanismer. Toxiska effekter av intermediära nedbrytningsprodukter, till exempel långkedjade fria fettsyror, har observerats på kräftdjur, fisk och mikroorganismer. Även effekter på musslors tillväxt och överlevnad har beskrivits. Utsläpp kan även påverka växter och djur genom kvävningseffekter, det vill säga att olja lägger sig som ett täcke över växter och djur på stränder eller botten, eller att oljan fysiskt påverkar djurs andningsorgan.

När utsläpp av vegetabiliska och andra biobaserade oljor bryts ner av bakterier konsumeras syre. Syrefria områden kan då bildas vilket kan påverka en rad olika organismer. Hur stora syrefria områden som kan bildas är bland annat beroende av utsläppets storlek och områdets vattenomsättning. Syrefria områden kan även bildas då polymeriserade vegetabiliska oljor bildar en hinna på vattenytan eller över sediment och därmed hindrar fri diffusion av syre.

Sverige och övriga medlemsländer i EU har en skyldighet att utse marina skyddade Natura 2000-områden, i såväl territorialvattnet som i ekonomisk zon, enligt art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet. Regelverken är införda i den svenska miljöbalken. Syftet är att skydda arter och habitat. Enligt miljöbalken 28 a § krävs tillstånd för att bedriva verksamheter eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område. Vidare anges i 28 a § att tillstånd får lämnas endast om verksamheten eller åtgärden ensam eller tillsammans med andra pågående eller planerade

verksamheter eller åtgärder inte: (1.) kan skada den livsmiljö eller de livsmiljöer i området som avses att skyddas, (2.) medför att den art eller de arter som avses att skyddas utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området av arten eller arterna.

Givet det starka skydd EU och Sverige har infört i Natura 2000-områden, bör alla utsläpp av vegetabiliska och andra biobaserade oljor från kemikalietankfartyg i Natura 2000-områden, givet de betydande skador sådana utsläpp kan ha på sjöfåglar och bottenfauna, alltid betraktas som särskilt skadliga och bedömas som att de allvarligt skadar svenska intressen och tillgångar.

Utsläpp i havsområden som inte är Natura 2000-områden, men i känsliga områden som hyser en rik bottenfauna och flora, eller koncentrationer av häckande eller övervintrande fåglar, bör även bedömas som att de på ett betydande sätt skadar svenska intressen och tillgångar.

Alla större utsläpp som täcker flera kvadratkilometer havsyta har en potential att påtagligt skada bestånd av marina och kustbundna djur och växter och bör, oavsett utsläppsplats, bedömas som att de på ett betydande sätt skadar svenska intressen och tillgångar.

I denna rapport beskrivs effekter av utsläpp av råttololja, inklusive raffinerade fraktioner av tallolja, vegetabiliska oljor, fettsyrametylestrar (FAME) och blandade fria fettsyror (MFA), på marint liv. I rapporten ges även en bakgrundsinformation om hur kemikalierna vanligen produceras, används, namnges och transporteras.

1. BAKGRUND

Produktion, konsumtion och sjötransporter av vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor har ökat globalt under de senaste decennierna (OECD/FAO 2021a,b; Chemanalyst 2024; Churchill et al. 2024). En orsak till ökningen är strävan att ersätta petroleumbaserade oljor och produkter med förnybara oljor och produkter. Vegetabiliska oljor som till exempel rapsolja, sojaolja, palmolja och kemikalier som tallolja, en restprodukt vid tillverkning av pappersmassa samt olika typer av använd matolja, animaliskt fett och pyrolysolja, kan vidareförädlas genom bland annat raffinering och i vissa fall användas inom livsmedelsindustrin, men främst användas som råmaterial för att tillverka olika typer av bränslen och ett stort antal biobaserade produkter. På grund av att stora volymer är inblandade transporteras råvarorna och produkterna ofta globalt och regionalt med kemikalietankfartyg.

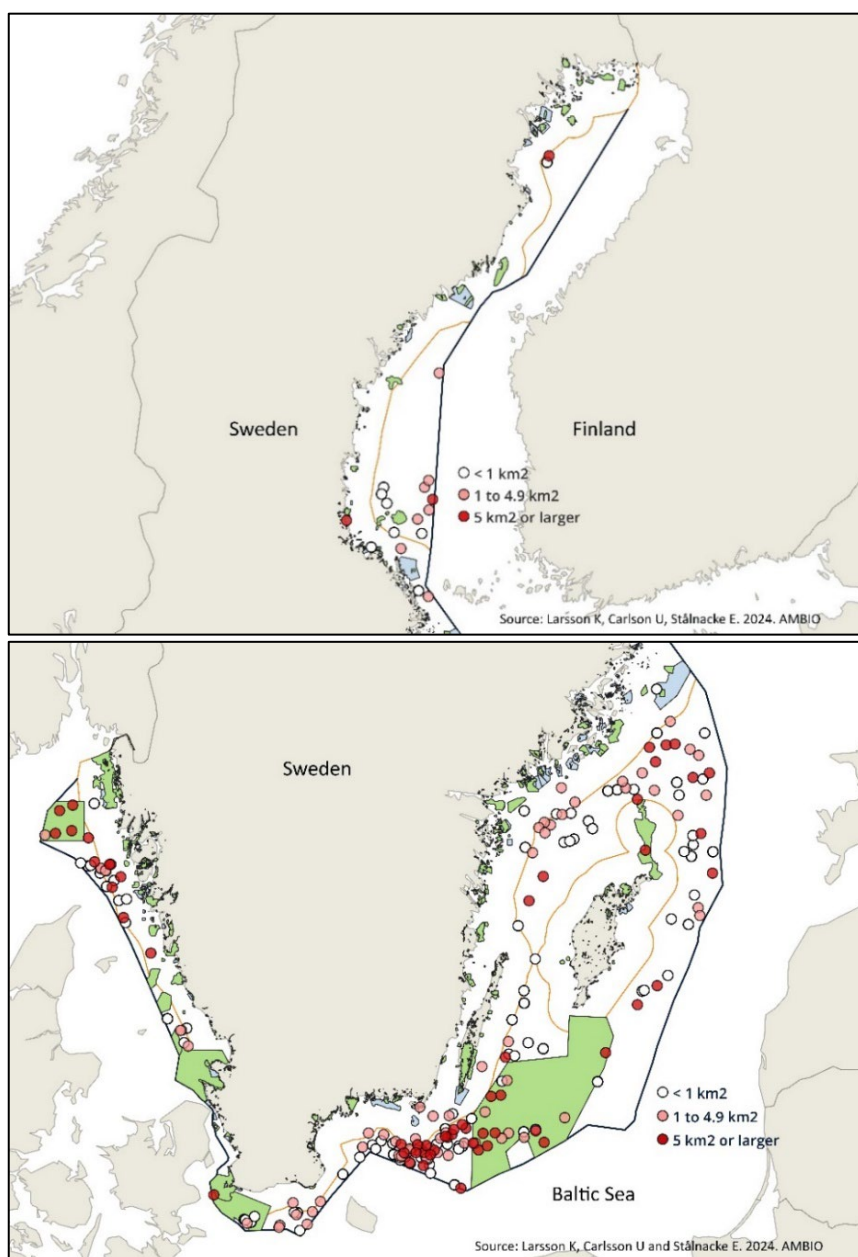
Utsläpp av lastrester av vegetabiliska oljor och andra biobaserade kemikalier och bränslen sker frekvent från fartyg i Östersjön och Västerhavet. Mellan 2020 och 2023 registrerade Kustbevakningens övervakningsflyg 233 utsläpp av flytande kemikalier i svenskt territorialvatten och i svensk ekonomisk zon (*Figur 1*) (Larsson m.fl. 2024). Med flytande kemikalier avses här kemikalier som inte är mineralolja och inte heller är avloppsvatten eller olika fasta substanser. Antalet upptäckta utsläpp av skadliga ämnen som inte är mineralolja har även ökat sedan 2016 (HELCOM 2024; Kustbevakningen 2024). Utöver de upptäckta utsläppen finns ett okänt mörkertal. Att mörkertalet kan vara betydande indikeras av att antalet upptäckta utsläpp är lägre under vintern då väderförhållandena med hårdare vind och högre vågor minskar möjligheterna att upptäcka utsläpp från flyg.

Kustbevakningen och åklagare har svårigheter att utreda om de registrerade utsläppen av vegetabiliska oljor och andra biobaserade kemikalier vid tankrengöringar sker i enlighet med dagens regelverk eller ej. Alla utsläpp som sker inom 12 nautiska mil (22,2 km) från land är olagliga. Utsläpp efter tankrengöring i den ekonomiska zonen längre än 12 nautiska mil från land kan däremot vara lagliga enligt dagens regelverk om lossning av kemikalielasten skett enligt regelverk och den utsläppta volymen till havs understiger gällande gränsvärden. Ett problem i detta sammanhang är att de ackrediterade metoder som finns framtagna för att utifrån utsläppets färg, uppträdande och utbredning på havsytan beräkna volym utsläppt mineralolja inte går att tillämpa på vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor. Det är ändå uppenbart att många utsläpp överskrider gränsvärden och därmed är olagliga enligt dagens regelverk. Till exempel kan synliga utsläpp av flytande biobaserade kemikalier som täcker tiotals kvadratkilometer havsyta omöjligt härstamma från lagliga utsläppsmängder.

För att kunna avgöra om ett utsläpp får konsekvenser på svenska intressen samt avgöra om kustbevakningen enligt svensk lag kan ingripa mot utländska fartyg i svenskt territorialvatten och ekonomisk zon måste man bland annat klargöra om utsläppet *har*

medfört eller kan medföra (1) betydande skador på den svenska kusten eller därmed sammanhängande intressen eller på tillgångar inom Sveriges sjöterritorium eller i Sveriges ekonomiska zon, (2) betydande förorening av den marina miljön (SFS 1980:424). Kustbevakningen och andra rättsvårdande myndigheter kan vid bedömning av skador därför inte enbart förlita sig på oprecisa beräkningar av utsläppens volym. Snarare måste myndigheterna värdera utsläppens geografiska utbredning och skadlighet för olika naturresurser, marina arter och habitat. Det är också särskilt viktigt att beakta konsekvenserna av utsläpp i känsliga och av EU och Sverige skyddade marina Natura 2000-områden och värdera om utsläppen strider mot EU direktiv och svenskt regelverk gällande skydd av marina arter och habitat.

Syftet med denna rapport är att belysa olika effekter som utsläpp av vegetabiliska oljor och andra biobaserade kemikalier och bränslen från kemikalietankfartyg kan få på marint liv. Rapporten ska kunna utgöra ett underlag när olika myndigheter och organisationer på olika sätt ska hantera eller värdera effekter av sådana utsläpp i marina miljöer. Rapporten fokuserar på utsläpp av råttallolja inklusive raffinerade fraktioner av tallolja, vegetabiliska oljor, fettsyrametylestrar (FAME, Fatty Acid Methyl Esters) och blandade fria fettsyror (MFA, Mixed Fatty Acids). I rapporten ges även en bakgrundsinformation om hur kemikalierna vanligen produceras, används, namnges och transporteras. Effekter på miljön av utsläpp av andra kemikalier som inte är möjliga att upptäcka från övervakningsflyg, till exempel utsläpp av syror, baser, alkoholer, med mera, behandlas inte i denna rapport. Ej heller behandlas effekter av utsläpp av petroleumbaserade oljor.



Figur 1. Upptäckta utsläpp av lastrester av biobränslen och andra biobaserade oljor från kemikalitankfartyg i svenska vatten mellan 2020 och 2023. Färgen på punkterna indikerar storleken av respektive utsläpp. Gröna områden visar skyddade marina Natura 2000-områden. Notera olika skalor för övre och undre karta (från Larsson m.fl. 2024).

2. METODER

Informationen som har sammanställts i denna rapport har inhämtats från vetenskapliga artiklar, olika organisationers och företags webbsidor, publicerade informationsblad och säkerhetsdatablad samt från samtal med personer som arbetar med utveckling, produktion eller transporter av biobaserade kemikalier vid Preem, SunPine, Södra Cell och Vegoil. Carolina Malmquist vid Transportstyrelsen, James Bonet vid Jordbruksverket och Miljökonsult Ingrid Håstad vid Sweco har även bidragit med information.

3. INTERNATIONELLA OCH NATIONELLA REGELVERK

De flesta biobaserade oljor som fraktas i bulk med kemikalietankfartyg kan ha skadliga effekter på marin miljö, marina arter och habitat, om de vid olyckor eller tankrengöringar släpps ut i havet (Hollebone et al. 2008; Fingas 2015; IMO 2020, 2022; Tamothran et al. 2022). För att minska risken för förorening av den marina miljön har IMO (International Maritime Organization) skapat ett globalt regelverk för sjötransporter av kemikalier i bulk, samt regler för hantering av lastrester vid tankrengöring i lossningshamn samt vid tankrengöring till havs. De viktigaste regleringstexterna som gäller hantering av kemikalier som ej är petroleumoljor är MARPOL konventionen Annex II “Regulations for the control of pollution by noxious substances in bulk”, och IBC-koden “International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk” (IMO 2020, 2022). Regleringstexterna omfattar vegetabiliska oljor, biobränslen, syror, baser, alkoholer och hundratals andra substanser som listas i kapitel 17 i IBC-koden. Sjötransporter av petroleumoljor regleras däremot i MARPOL konventionen Annex I “Regulations for the prevention of pollution by oil”. Regelverken i MARPOL Annex II och i IBC koden är även införda i Lag om åtgärder mot förorening från fartyg och i Förordning om åtgärder mot förorening från fartyg (SFS 1980:424; SFS 1980:789) (Tabell 1 och 2).

Förutom ovanstående konventioner och lagar som reglerar själva utförandet av transporter av skadliga ämnen med fartyg finns åtaganden och regler i FN:s konvention om biologisk mångfald och i EU-direktiv som syftar till att förhindra förorening av den marina miljön och att säkerställa skyddet av marina arter och habitat. Viktiga EU-direktiv i detta sammanhang är Havsmiljödirektivet, Art- och habitatdirektivet och Fågeldirektivet. EU-direktivens krav gäller i såväl medlemsländernas territorialvatten som i ekonomisk zon.

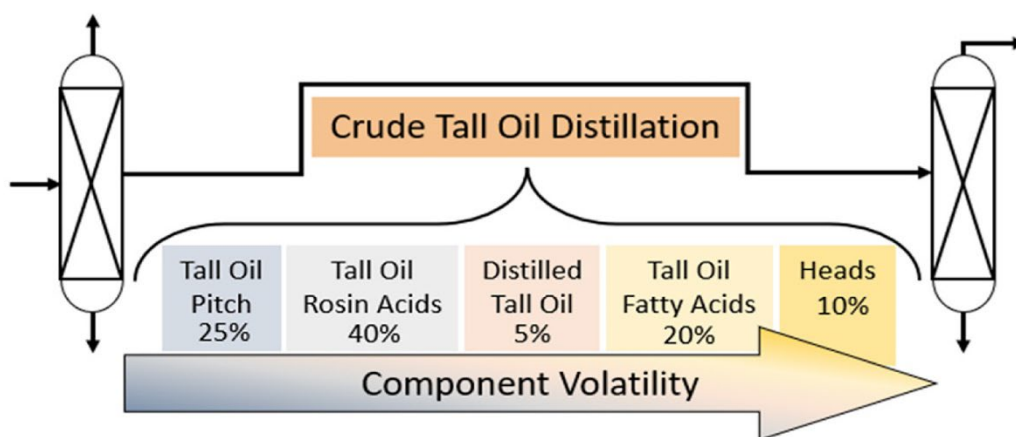
4. PRODUKTION, TRANSPORTER OCH MILJÖEFFEKTER AV UTSLÄPP AV RÅTALLOLJA OCH DESTILLERADE FRAKTIONER AV TALLOLJA

4.1. PRODUKTION OCH DESTILLATION AV RÅTALLOLJA

Råtallolja (tall oil crude, CTO) erhålls som en biprodukt vid tillverkning av pappersmassa enligt sulfatprocessen. Råtallolja innehåller ett flertal värdefulla kemiska substanser, som efter destillation kan vidareförädlas till ett stort antal olika kommersiella produkter, inklusive till biobränslen, tillsatser i fossila bränslen och andra så kallade gröna kemikalier. Råtallolja samt destillerade fraktioner av tallolja transporteras såväl globalt som regionalt till stor del med fartyg. Den globala produktionen av råttallolja skattades år 2017 till mellan 1.6 och 2 miljoner ton (Peters and Stojcheva 2017). Produktion av råttallolja har hittills främst skett i Nordamerika, Skandinavien och Ryssland. Över hälften av världens råttallolja produceras i USA och ytterligare cirka 28 procent i Skandinavien och Finland (Churchill et al. 2024). USA är en stor exportör av råttallolja.

Råtallolja framställs från **råtallsåpa** (crude tall oil soap, TOS) som i sin tur utvinnes ur **svartlut** (black liquor) som bildas vid kokning av träråvara när pappersmassa tillverkas enligt sulfatprocessen. Utvinningen av råtallsåpa från svartlut och omvandlingen av råtallsåpa till råttallolja sker vanligen vid sulfatmassabruken.

Destillation av råttallolja till **tallhartssyror** (Tall Oil Rosin, TOR), **tallfettsyror** (Tall Oil Fatty Acids, TOFA), **destillerad tallolja** (Distilled Tall Oil, DTO) och andra flyktiga ämnen (Heads) samt tillvaratagandet av residualprodukten **tallbecksolja** (Tall Oil Pitch, TOP) sker vanligen vid raffinaderier eller industrier utanför sulfatmassabruken (Figur 2).



Figur 2. Schematisk bild av destillation av råttallolja och separation av ett flertal värdefulla fraktioner av tallolja (från Churchill et al. 2024).

Ytterligare vidareförädling av de separerade fraktionerna till ett stort antal olika produkter, bland annat medicinska produkter, kosmetika, färger, smörjmedel, hydrauloljor, rostskyddsmedel, bindemedel i asfalt, bränsletillsatser och biobränslen, kan sedan ske vid ytterligare platser och industrier.

4.2. PRODUKTION AV TALLOLJEBASERADE FORDONSBRÄNSLEN

Råtallolja, liksom vegetabiliska oljor, kan användas som råvara vid produktion av biodiesel, det vill säga till FAME (Fettsyrametylestrar) och till förnybar diesel, det vill säga till HVO (Hydrogenated Vegetable Oil, hydrerad vegetabilisk olja). FAME och HVO har olika kemisk sammansättning.

HVO har en kemisk sammansättning som är mycket lik fossil diesel och kan blandas i valfritt förhållande med fossil diesel upp till 100 procent och användas i de allra flesta dieselmotorer. FAME och fossil diesel har däremot olika kemisk sammansättning och är därför inte fullt ut utbytbara. FAME kan dock blandas med fossil diesel. I Sverige är den tillåtna andelen FAME i fordonsbränsle 7 procent eller lägre eftersom högre andelar av FAME kan kräva modifieringar av dieselmotorer. Anpassade dieselmotorer, bland annat i lastbilar och bussar, kan dock drivas med enbart FAME som bränsle.

Vid tillverkning av FAME från tallolja används fettsyror, det vill säga fraktionen Tall Oil Fatty Acids (TOFA), som råvara. Tillverkning av FAME från tallolja har minskat i omfattning. I Sverige används i stället tillgänglig TOFA/DTO "Råtalldiesel" främst som råvara till produktion av HVO.

4.3. PAPPERSMASSABRUK SOM PRODUCERAR OCH SÄLJER/EXPORTERAR RÅTALLOLJA

Ett 20-tal pappersmassabruk i Sverige, ägda av bland annat Södra Cell, SCA, Stora Enso, Billerud, Holmen, Rottneros, Sweden Timber och Nordic Paper, utvinner råtallolja som en värdefull biprodukt vid tillverkning av pappersmassa. Flera massabruk använder också tallbecksolja, det vill säga residualprodukten som erhålls vid destillation av råtallolja, för att ersätta fossil eldningsolja vid processer som kräver uppvärmning. Transporter av råtallolja från massabruken till raffinaderier och andra industrier, och av tallbecksolja från raffinaderier tillbaka till bruken, kan ske med kemikalietankfartyg, med tankcontainrar som lastas på tåg eller lastbil, eller med tankbilar. Ibland mellanlagras råtallolja och tallbecksolja i terminaler i hamnar. Flera pappersmassabruk som producerar råtallolja finns även i Finland.

4.4. STÖRRE RAFFINADERIER OCH KEMISK INDUSTRI SOM KÖPER/IMPORTERAR RÅTALLOLJA

I Sverige finns fem större raffinaderier och industrier som destillerar och vidareförädlar råtallolja och olika fraktioner av tallolja. Dessutom finns logistikföretag för flytande kemikalier som fraktar biobaserade oljor, bland annat tallolja och fraktioner av tallolja.

Kraton Chemical AB, Sandarne, Söderhamn

Produktionen hos Kraton Chemical AB i Sandarne sker i två separata fabriksenheter,

destillationsverket och hartsderivatfabriken. Råvaran utgörs av råtallolja som transporteras till anläggningen med tankfartyg, tankbilar och tåg. Vid destillationen utvinns främst fraktionerna tallbecksolja, tallharts, tallfettsyra och destillerad tallolja. Hartsderivatfabriken vidareförädlar tallharts till bindemedel för färg- och limindustrin (Kraton 2024a,b). Destillationsverket har en destillationskapacitet på 180 000 ton råtallolja per år. Anläggningen får en del av sin råvara från massabruk i Mellansverige och residualprodukten tallbecksolja transporteras även tillbaka till massabruken för att eldas i värmepannor, som en viktig del i massabrukens energiförsörjning (Skogforsk 2016)

SunPine AB, Piteå

SunPines bioraffinaderi i Piteå är världens första och idag största anläggning för tillverkning av råtalldiesel från råtallolja. Varje år kan SunPine producera 230 000 ton råtalldiesel (RTD). SunPines kunder, däribland Preem i Göteborg, förädlar i sin tur råtalldieseln vidare till biodrivmedel som har mellan 80 och 90 procent reduktionsvärde för koldioxid jämfört med konventionella fossila bränslen. Biobränslet kan användas såväl inom fordonsindustrin som av flygbranschen och den marina sektorn. I produktionsprocessen utvinns även cirka 50 000 ton bioolja (tallbecksolja TOP) per år. Biooljan används som grön eldningsolja i exempelvis mesaugnar inom massaindustrin eller i pannor inom kraftvärmeverk. Biooljan har även potential att användas som råvara vid till exempelvis utvinning av vissa fettsyror, fettalkoholer och steroler. Vid SunPines anläggning i Piteå produceras även harts, terpentin och alfa-Pinen (SunPine 2024).

Preem, Göteborg och Lysekil

Preems produktion sker vid två raffinaderier på svenska västkusten, ett i Göteborg och ett i Lysekil. På respektive raffinaderi pågår omställningen från fossilt till mer förnybart. För att effektivt kunna distribuera färdiga produkter till kunderna, men även för mellanlagring av olika insatsvaror till raffinaderiproduktionen, fyller depåer en viktig funktion. Preem har sex egna depåer i Sverige, varav två, i Helsingborg respektive Norrköping, hanterar förnybara råvaror och produkter. Huvuddelen av råvarorna till Preems raffinaderier anländer med fartyg och merparten av de färdiga produkterna levereras vidare med samma transportsätt (Preem 2024a,b).

Idag använder Preem förnybara råvaror som använd frityrolja, fetter från livsmedelsindustrin och bearbetade restprodukter från skogs-, trä- och massaindustrin, till exempel tallolja och pyrolysolja från sågspån, till produktion av bränslen. Genom samarbeten och ibland delägarskap utvecklar Preem nya, och säkrar tillgången till, förnybara råvaror. Exempel på detta är delägarskapen i SunPine som producerar råtalldiesel och Pyrocell som producerar pyrolysolja av sågspån, det vill säga insatsvaror som sedan kan processas vidare i Preems raffinaderier till förnybara bränslen (Preem 2024a,b).

Preems raffinaderi i Göteborg

Raffinaderiet i Göteborg producerar förnybara drivmedel sedan 2010 och HVO100 sedan 2023. Delar av anläggningen har byggts om till ett bioraffinaderi. Raffinaderiet var

först i världen att producera diesel baserad på råttallolja (Preem 2024c). Raffinaderiet i Göteborg använder råttalldiesel/TOFA, MFA (Mixed Fatty Acids), UCO (Used Cooking Oil, använd matolja), raffinerade fraktioner av majsolja och andra vegetabiliska oljor, samt bearbetat animaliskt fett av kategori 1 och 3 som råvaror vid produktion av ren HVO100, förnybar diesel, det vill säga blandningar av fossil diesel och HVO, samt biooljor (MFA). Producerad HVO100, förnybar diesel och biooljor fraktas med fartyg till köpare i Sverige och andra länder.

Preems raffinaderi i Lysekil

Raffinaderiet i Lysekil tar emot råolja och förnybar råvara och för tillverkning av drivmedel. Den förnybara råvaran, till exempel UCO, animaliskt fett av kategori 3, FAME från animaliskt fett, raffinerade fraktioner av raps- och solrosolja, tallolja och pyrolysolja levereras till raffinaderiet i huvudsak med fartyg.

Förnybara råvaror mellanlagras i tankar för att sedan pumpas in i anläggningen och blandas med fossil råvara. Anläggningen kommer framöver att anpassas för en produktion som i högre grad bygger på en variation av hållbara förnybara råvaror. I dagsläget produceras förnybar diesel (blandningar av HVO och fossil diesel). Anläggningen kommer i framtiden i huvudsak att producera HVO100 och SAF (Sustainable Aviation Fuels) men även en liten del nafta. All transport från raffinaderiet, förutom en mindre del flytande svavel som lastas ut med tankbil, sker med tankfartyg.

St1 och SCA, Göteborgs Bioraffinaderi

Göteborgs Bioraffinaderi invigdes 2024 och är ett samarbete mellan St1 och SCA. Bioraffinaderiet, beläget bredvid St1 Raffinaderi, har en årlig kapacitet på 200 000 ton biobränslen och producerar hållbara flygbränslen (SAF), HVO, Bio-Nafta och Bio-LPG. Bioraffinaderiet är flexibelt utformat för att använda olika typer av råmaterial, från använd matolja till animaliska fetter och tallolja, den senare från SCA:s pappers- och massabruk. Talloljan är en restprodukt från tillverkningen av sulfatmassa vid SCA:s fabriker Östrand, Obbola och Munksund. SCA bygger för närvarande ut sin massafabrik Östrand och produktionen av tallolja i fabriken kommer att mer än fördubblas. För att säkerställa övrig tillgång på råmaterial och etablera långsiktiga partnerskap med leveranskedjepartners spelar St1-ägda Brocklesby Ltd, specialister på återvinning av livsmedelsavfall från livsmedelsindustrin, en avgörande roll för att säkra tillgången på råmaterial (St1 2024).

Wibax, Piteå

Wibax affärsidé är att sälja, köpa in, processa och distribuera flytande produkter till basindustrin i Norden. Verksamheten består av försäljning, import, produktion, utveckling, service och underhåll, lagring och distribution av i första hand flytande produkter och biooljor i bulk. Biooljan framställs ur råvaror från växtriket, med ursprung från bland annat solros, raps, soja, barr och lövträd. Wibax köper bioolja främst från Europa och importerar den till egna terminaler med sjötransport. Wibax fungerar också som distributör och distribuerar bioolja till kunderna med tankbilar. Wibax levererar

biooljor under produktnamnen, WiFUEL 275, WiFUEL 305, WiFUEL 320, WiFUEL B100, WiFUEL TOP. Biooljorna består av Mixed Fatty Acids (MFA), det vill säga en blandning av flera restprodukter från till exempel läkemedelstillverkning, oleokemisk industri och biodieseltillverkning. Den sistnämnda WiFUEL TOP består av tallbecksolja (Tall Oil Pitch). Wibax har nio terminaler runt Sveriges kust, samt i Finland och Estland, för att ta emot flytande bulkprodukter. Terminalerna har inpumpnings- och utlastningsutrustning till/från båt, bil och järnväg (Wibax 2024).

4.5. FARTYGSTRANSPORTER AV OLIKA FRAKTIONER AV TALLOLJA

Transporter av råttallolja (CTO) och tallbecksolja (TOP) med kemikalietankfartyg sker regelbundet i Östersjön. Transporter av råttallolja sker från producenter det vill säga pappersmassabruk, eller från mellanlager, i och utanför Östersjöområdet, men även från USA, till raffinaderier och andra kemiska industrier i Sverige och Östersjöregionen. Transporter av tallbecksolja sker från raffinaderier eller mellanlager tillbaka till pappersmassabruken, eller till kraftvärmeverk, för att eldas och därmed ersätta fossil eldningsolja vid processer som kräver uppvärmning. Tallbecksolja kan även användas som råvara vid ytterligare vidareförädling.

Lossning av råttallolja, tallbecksolja eller andra fraktioner av tallolja från tankfartyg sker regelbundet, bland annat i hamnar i Göteborg, Helsingborg, Kalmar, Karlstad/Skoghall, Lysekil/Brofjorden, Söderhamn/Långrör, Norrköping, Oskarshamn, Piteå, Skellefteå, Skutskär, Stockholm, Södertälje och Uddevalla. Lossning och lastning sker sannolikt även i ytterligare ett antal hamnar i Sverige.

Råttallolja och destillerade fraktioner av tallolja fraktas även i tankcontainers med lastbil och tåg eller i tankbilar när frakt med tankfartyg inte är möjligt eller ändamålsenligt.

4.6. PRODUKTNAMN PÅ OLIKA FRAKTIONER AV TALLOLJA

De namn som används av olika aktörer för olika fraktioner av tallolja är inte alltid entydiga. SunPine AB i Piteå producerar och levererar till exempel en fraktion som företaget kallar Råttalldiesel (RTD). Enligt SunPine är detta en destillerad fraktion som är särskilt optimerad för att utgöra en råvara till bland annat Preems produktion av HVO. Råttalldiesel liknar kemiskt fraktionen TOFA. I SunPines säkerhetsdatablad anges att vid bulktransport till sjöss är namnet Tall oil distilled (DTO). Kraton Chemical AB anger ett stort antal olika produktnamn för vidareförädlade blandningar av olika fraktioner av tallfettsyror och tallhartssyror (Kraton 2024c).

Flera svenska aktörer använder tidvis det generella begreppet bioolja för oljor som bland annat kan ersätta fossil eldningsolja. I många fall är bioolja ett produktnamn för Tall oil pitch (TOP, tallbecksolja) men kan också vara ett produktnamn för Mixed Fatty Acids (MFA). Ibland avser bioolja blandningar av tallbecksolja och MFA. Företaget Wibax använder produktnamnet WiFUEL TOP för fraktionen Tall oil pitch. Utländska leverantörer kan använda ytterligare produktnamn (UCYEnergy 2024).

4.7. EGENSKAPER FÖR OLIKA FRAKTIONER AV TALLOLJA

Råtallolja (CTO) är en mörkbrun, trögflytande och svavelhaltig illaluktande vätska som innehåller varierande kombinationer av fettsyror, hartssyror och ett flertal olika neutralämnen. Fraktionen neutralämnen inkluderar bland annat kolväten, fettalkoholer, steroider, och aldehyder. Råtallolja definieras som en UVCB substans (dvs Unknown or Variable Composition, complex reaction products or of Biological materials) (European Chemicals Agency 2024). Råtalloljan har en densitet något under 1 ($0,980 \pm 0,015 \text{ g/cm}^3$ (15°C)) är obetydligt löslig i vatten, och har en hög viskositet på $65 \pm 15 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ vid 50°C och $375 \pm 50 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ vid 20°C . Råtallolja anses vara lätt nedbrytbar. Cirka 80 procent av substansen är nedbruten efter 28 dagar under optimala förhållanden (SunPine 2024, CTO - safety data sheet). Under naturliga förhållanden kan nedbrytningstiden vara mycket längre. Klumpar efter utsläpp har visat sig kunna finnas kvar i flera år på botten och i skyddade miljöer.

Tallfettsyra (TOFA) består huvudsakligen av fettsyror med långa kolkedjor (ofta C18), till exempel av palmitinsyra, oljesyra och linolsyra, och en mindre mängd hartssyror. Densiteten är betydligt under 1 g/cm^3 ($0.850\text{--}0.900 \text{ g/cm}^3$) och lösligheten i vatten är obetydlig. Ingående fettsyror kan antas vara lätt nedbrytbara under naturliga förhållanden. UCYEnergy (2024) anger att två av företagets TOFA-produkter med hög andel fettsyror och låg andel hartssyror har en viskositet på $30 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ vid 20°C .

Tallhartssyror, (Resin acids, Tall Oil Rosin, TOR) är benämningen på blandningar av hartssyror och modifierade hartssyror. Vanliga hartssyror är bland annat abietic acid (sv. abietinsyra) och pimaric acid (sv. pimarsyra), neoabietic acid, palustric acid, and isopimaric acid. Hartssyror kan ha antibakteriella egenskaper och kan vara toxiska för vattenlevande djur. Hartssyror bryts ner i naturen efter en tid. Tallhartssyror som fraktas med fartyg kan antingen transporteras i flytande form i uppvärmda tankar (t.ex. i tankcontainrar) eller i fast förpackad form (t.ex. i säckar eller tunnor). Förutom hartssyror kan Tall Oil Rosin (TOR) även innehålla en liten mängd av oförtvålbara (unsaponifiable) substanser, bland annat alkoholer och steroler. Tallharts och tallhartsestrar används bland annat som bindemedel i olika slags lim och färger. Lösligheten i vatten är obefintlig. Densiteten är nära 1 g/cm^3 .

Tallbecksolja (Tall oil pitch, TOP) är en trögflytande olja som är brun eller svart i färgen med en stickande lukt. Tallbecksolja är bottenfraktionen vid destillering av råtallolja och innehåller en komplex blandning av olika substanser som fria fett- och hartssyror, esterifierade syror och neutralämnen, bland annat alkoholer och steroler. Densiteten är nära 1 ($1,0017 \text{ g/cm}^3$ vid 20°C) och lösligheten i vatten är obefintlig (SunPine 2024 - TOP safety data sheet). Tallbecksolja har en hög viskositet som kan variera beroende på den specifika oljans innehåll. SunPine AB (2024) anger till exempel en viskositet på $30\text{--}45 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ vid 50°C , medan UCYEnergy (2024) anger en mångdubbelt högre viskositet på $400\text{--}470 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ vid 50°C . Vid en högre temperatur på 100°C anger Cañete Vela et al. (2023) en viskositet på $30\text{--}45 \text{ mPa}\cdot\text{s}$, medan ParChem (2024) anger $200 \text{ mPa}\cdot\text{s}$.

4.8. REGLER GÄLLANDE PREWASH EFTER LOSSNING AV RÅTALLOLJA OCH AV RAFFINERADE FRAKTIONER AV TALLOLJA

I IBC-koden kategoriseras de i koden definierade fraktionerna av tallolja, det vill säga tall oil crude, tall oil distilled, tall oil fatty acid (resin acids less than 20%), tall oil pitch, tall oil soap crude, rosin och resin oil distilled, i dagsläget som Y-ämnen. Alla fraktionerna är också kategoriserade i IBC-koden som "pollution hazards". Prewash, det vill säga tanktvätt i hamn efter lossning, är i dagsläget inte obligatoriskt för någon fraktion av tallolja enligt IBC-koden om temperaturen av lasten vid lossning uppfyller kraven angivna för "High-Viscosity or Solidifying Substances" i Regulation 1.15.1, 1.17.1, och 13.7.1.3 i MARPOL Annex II. Råtallolja och tallbecksolja måste dock på grund av hög viskositet lossas vid en hög temperatur. Viskositeten för oljorna vid temperatur vid lossning måste understiga 50 mPa•s, i annat fall krävs prewash.

Ingen fraktion är i dagsläget kopplad till kravet om prewash som är angett för "Persistent floaters" enligt Regulation 13.7.1.4 in MARPOL Annex II, och Regulations 16.2.7 och 21.6.5 i IBC-koden" (IMO 2020, 2022). Diskussioner förekommer om kategoriseringen ska ändras. Vissa aktörer i Sverige och Finland som hanterar talloljor genomför prewash efter lossning på frivillig grund. Vissa fraktioner av hartssyror, rosin och resin oil distilled kan även transporteras i fast förpackad form.

4.9. MILJÖEFFEKTER AV UTSLÄPP AV RÅTALLOLJA OCH AV RAFFINERADE FRAKTIONER AV TALLOLJA

Flera utsläpp av råtallolja och tallbecksolja från läckande cisterner till vatten har skett från industrier på land, bland annat år 2011 i Söderhamn, 2018 och 2021 i Skutskär, 2021 i Vallvik samt 2022 i Grums.

I december 2011 läckte 800 kubikmeter råtallolja ut från en cistern tillhörande Kraton Chemical AB, i Sandarne, Söderhamn. Råtalloljan rann ut i Söderhamnsfjärden. Närliggande skärgård, både havsbotten och öar, blev kladdig av den brungula råtalloljan. Ett omfattande saneringsarbete med ett stort antal personer involverade sattes i gång efter utsläppet. En uppföljning av effekter på miljön två år efter utsläppet har gjorts av Sweco (Törneman m.fl. 2014). Slutsatserna var bland annat att utsläppet av råtallolja möjligen hade lett till förhöjda halter av steroler och hartssyror på botten inom ett sammanhängande område nära utsläppspunkten i Söderhamnsfjärden samt på botten inom punktvisa områden i Söderhamnsfjärden. Förhöjda halter av östrogena ämnen påträffades bitvis i påverkansområdet, men det fanns det inga tydliga indikationer på hormonstörande effekter av utsläppet. Inventeringen av bottenfauna visade inte på någon negativ förändring av bottenfauna i jämförelse med de inventeringar som föregick utsläppet (Törneman m.fl. 2014). Vid senare inventeringar år 2015, det vill säga fyra år efter utsläppet, kunde råtallolja fortfarande upptäckas på botten och på skyddade platser.

I februari 2021 registrerades ett stort utsläpp av tallbecksolja från ett fartyg längs Roslagskusten. Under mars månad initierades en stor saneringsinsats av stränder. Den 15 mars beräknades den insamlade mängden klumpar av tallbecksolja uppgå till minst 1,5

ton. Senare i juni sågs även tallbecksolja på vissa stränder. Oljan som sågs i juni kan ha legat kvar på stränderna sedan februari, men det är även möjligt att tallbecksolja som sjunkit till botten under våren hade spolats upp vid ett senare tillfälle. Kvarvarande tallbecksolja på stränder några månader senare i juni, det vill säga klumpar av tallbecksolja som i värmen blivit mjuka och rinnande, skadade en del fåglar, bland annat gråtrutsungar (Lötberg muntligen).

Utsläpp av lastrester av råttolja och tallbecksolja från fartyg vid tankrengöring till havs sker frekvent (Larsson et al. 2024). Ett mycket stort utsläpp av taltolja registrerades av kustbevakningen i Bottenhavet juni 2022. Utsläppet täckte cirka 77 kvadratkilometer havsyta. Några dagar efter att utsläppet skett gick det inte att upptäcka någon flytande taltolja från övervakningsflyg vilket innebär att taltoljan hade sjunkit, eller sönderdelats och spridit sig i vattenmassan. Råttolja är dock i mycket låg grad lös i vatten. Några påslag av taltolja på stränder som kan relateras till detta utsläpp har inte observerats. Vilka effekter detta stora utsläpp har haft på den marina miljön är okänt.

Även de flesta andra registrerade utsläpp av taltolja och tallbecksolja från fartyg har försvunnit från vattenytan inom några dagar. Några studier av effekter av utsläpp av taltolja och tallbecksolja från fartyg på den marina miljön har inte genomförts i Östersjöregionen. Oljeskadade fåglar ses årligen längs bland annat Gotlands kust. I vilken utsträckning dessa fågelindivider har skadats av just taltolja eller tallbecksolja är inte känt.

Råttolja anses vara relativt snabbt nedbrytbar under optimala förhållanden. Cirka 80 procent av oljan kan under optimala förhållanden vara nedbruten av bakterier efter 28 dagar. Utsläppet i Söderhamn år 2011 visar dock att råttolja kan finnas kvar på botten och i skyddade miljöer på land flera år efter utsläppet. Tallbecksolja anses inte vara lätt nedbrytbar. Cirka 36 procent av tallbecksoljan kan under optimala förhållanden vara nedbruten av bakterier efter 28 dagar.

De olika fraktionernas toxicitet för människa, zebrafisk, och vattenloppa *Daphnia* har studerats i laboratoriestudier och angetts i säkerhetsdatablad (SunPine 2024). Generellt anges att fraktionerna har låg toxicitet. I vilken grad de olika fraktionerna och de ingående substanserna, inklusive nedbrytningsprodukter, kan ha toxiska effekter på andra marina organismer i Östersjön eller Västerhavet är inte känt.

5. PRODUKTION, TRANSPORTER OCH MILJÖEFFEKTER AV UTSLÄPP AV VEGETABILISKA OLJOR, FAME OCH MFA

5.1 PRODUKTION AV VEGETABILISKA OLJOR, FAME OCH MFA

Den globala produktionen av vegetabiliska oljor beräknades år 2020 uppgå till cirka 200 miljoner ton och förväntas öka. Produktionen domineras av palmolja, sojaolja, rapsolja och solrosolja. Andra vegetabiliska oljor som olivolja, jordnötsolja, bomullsfröolja, kokosolja, linolja, majsolja, palmkärnolja med flera produceras i mindre volymer. Vegetabiliska oljor används främst inom livsmedelsindustrin och som råvara vid produktion av biobaserade bränslen, men även vid tillverkning av en rad andra biobaserade produkter som bland annat smörjmedel, färger, hudvårdsprodukter och rengöringsmedel.

Vegetabiliska oljor består kemiskt i huvudsak, upp till 95–98 procent, av triglycerider. En triglycerid är uppbyggd av alkoholen glycerol och tre fettsyror. De fettsyror som binder till glycerolmolekylen kan vara av samma typ eller en blandning av olika mättade, enkelomättade och fleromättade fettsyror. Proportionerna av olika fettsyror skiljer för olika vegetabiliska oljor vilket medför att oljorna får olika egenskaper. Vegetabiliska oljor kan också innehålla mindre mängder av mono- och diglycerider, fria fettsyror, fosfolipider, fenoler, steroler med mera. Beroende på användningsområde vidareförädlas vegetabiliska oljor genom raffinering eller med andra olika former av behandlingar. Fria fettsyror och andra oönskade ämnen som påverkar oljornas lukt, färg, surhet och hållbarhet kan separeras ut.

Vegetabiliska oljor utgör en viktig råvara vid produktion av biodiesel/FAME (Knothe et al. 2010). Biodiesel består av en blandning av olika fettsyrametylestrar. FAME produceras genom transesterifiering av triglyceriderna i vegetabiliska oljor med hjälp av metanol. Reaktionen omvandlar triglycerider och metanol till FAME och glycerol. När de ingående fettsyrorna har olika längd och olika antal dubbelbindningar ger reaktionen upphov till olika fettsyrametylestrar. De fettsyrametylestrar som ingår i biodiesel härstammar oftast från palmitinsyra, stearinsyra, oljesyra, linolsyra och linolensyra. Om rapsolja använts som råvara vid transesterifieringen kan produkten kallas rapsmetylester (RME), det vill säga en form av FAME. Fossil diesel och FAME kan blandas i olika proportioner. Fordonsbränsle bestående av blandningar med upp till 7 procent FAME är vanligast, men bränsle bestående av 100 procent FAME förekommer även på marknaden.

Den restprodukt som uppstår vid raffinering och vidareförädling av vegetabiliska oljor inom livsmedelsindustrin, och vid tillverkning av FAME, kan betraktas som en intermediär produkt som senare kan användas som en råvara vid tillverkning av ytterligare produkter och vissa typer av bränslen eller användas som eldningsolja. Restprodukten benämns ofta som MFA (Mixed Fatty Acids) och består främst av fria fettsyror av olika ursprung och fettsyraestrar, men kan även innehålla glycerol, metanol,

salter, olika föroreningar och vatten. MFA är ingen specifik substans utan en blandning av olika ämnen och ett resultat av olika kemiska reaktioner (German Biofuels GmbH 2024, AGQM 2024). I ECHA chemicals database anges att MFA innehåller "Fatty acids, C16-C18 (even numbered) and C18 (unsaturated) and Fatty acids, C16-C18 (even numbered) and C18 (unsaturated) methyl esters" (European Chemicals Agency 2024). I ECHA chemicals databas anges inget om proportioner av de ingående fettsyror och estrarna eller om förekomsten av andra ämnen och föroreningar.

Vegetabiliska oljor kan liksom flera andra råvaror användas vid produktion av förnybar diesel HVO (hydrerad vegetabilisk olja). Vid tillverkningen av HVO används vätgas i den kemiska processen för att bland annat ta bort syre från fettsyror som utgör råvarubasen. Resultatet är en förnybar diesel som har en kemisk sammansättning som är mycket lik fossil diesel. HVO kan därför blandas med fossil diesel i alla kombinationer. HVO transporteras och säljs som ren HVO (100%) eller i olika blandningar med fossil diesel. Eftersom HVO kemiskt sett är mycket lik fossil diesel kan utsläpp av HVO i marin miljö antas ha samma effekter som utsläpp av fossil diesel.

5.2. STÖRRE FÖRETAG OCH INDUSTRIER I SVERIGE SOM HANTERAR VEGETABILISKA OLJOR, FAME OCH MFA

I Karlshamn finns företaget AAK som importerar stora volymer vegetabiliska oljor med fartyg och raffinerar och vidareförädlar oljorna för användning i en rad olika livsmedel och konsumentprodukter (AAK 2024). Preems raffinaderier i Göteborg och Lysekil använder bland annat raffinerade fraktioner av majsolja, rapsolja och solrosolja, MFA, FAME från animaliskt fett, UCO (Used Cooking Oil) och animaliskt fett som råvaror vid framställning av HVO. Ett flertal värmekraftverk och pappersbruk använder MFA, då ofta benämnd bioolja, som ersättning för fossil eldningsolja vid processer som kräver uppvärmning. Logistikföretaget Wibax levererar biooljor/MFA under produktnamnen, WiFUEL 275, WiFUEL 305, WiFUEL 320, WiFUEL B100 (Wibax 2024). Företaget Vegoil i Karlshamn importerar MFA och säljer biooljor/MFA under produktnamnen B10, B25 och B30 (Vegoil 2024).

Fartygstransporter av vegetabiliska oljor, MFA och FAME, inklusive blandningar av FAME och fossil diesel, är vanliga i Östersjön och Västerhavet. Lossning av vegetabiliska oljor, raffinerade fraktioner av vegetabiliska oljor, FAME eller MFA från tankfartyg sker regelbundet bland annat i hamnar i Brofjorden/Lysekil, Gävle, Göteborg, Helsingborg, Kalmar, Karlshamn, Karlskrona, Luleå, Malmö, Norrköping, Oskarshamn, Piteå, Skellefteå, Skoghäll, Skutskär, Stenungsund, Stockholm, Södertälje, Sölvesborg och Uddevalla. Lossning och lastning kan sannolikt även ske i ytterligare hamnar i Sverige. Ovanstående oljor fraktas även i tankcontainers med lastbil och tåg eller i tankbilar när frakt med tankfartyg inte är möjligt eller ändamålsenligt.

5.3. EGENSKAPER FÖR OLIKA VEGETABILISKA OLJOR, FAME OCH MFA

De flesta vegetabiliska oljor som transporteras i större volymer med fartyg, bland annat rapsolja, solrosolja, olivolja, sojaolja, palmolja med flera, har en densitet på omkring 0,9 g/cm³ vid 20°C vilket innebär att de, åtminstone inledningsvis, kommer att flyta på vattenytan vid ett utsläpp. Viskositeten är i många fall högre än 50 mPa•s vid 20°C. Smältpunkten för vegetabiliska oljor skiljer kraftigt mellan olika typer. Rå linolja har en smältpunkt på cirka -24°C medan palmolja har en smältpunkt på cirka 35°C. Vegetabiliska oljor som har en hög smältpunkt kommer att stelna och bilda klumpar vid utsläpp i kalla vatten. På grund av låg densitet, hög viskositet och smältpunkt över 0°C har de flesta vegetabiliska oljor som fraktas med fartyg klassats som ”persistent floaters” av IMO.

Fettsyrametylestrar (FAME) har generellt sett betydligt lägre viskositet och lägre smältpunkt än de vegetabiliska oljor som utgjort råvaran vid produktionen. Smältpunkten kan ändå vara hög för vissa fettsyrametylestrar. Densiteten för olika fettsyrametylestrar varierar mellan 0,86 och 0,92 g/cm³. Rapsmetylester, som säljs som fordonsbränsle och eldningsolja i Sverige, har en densitet på mellan 0,86 och 0,90 g/cm³ och en viskositet på mellan 5 och 10 mPa•s vid 20°C (OKQ8 2024, Energifabriken 2024). Utsläpp av fettsyrametylestrar kommer inledningsvis att flyta på vattenytan.

Hur MFA, dvs. en blandning av olika fria fettsyror, fettsyrastrar och andra typer av ämnen som alkoholer, salter mm, uppför sig vid utsläpp i vatten är dåligt känt men kan sannolikt variera beroende på specifikt innehåll. German Biofuels GmbH (2024) anger i ett datablad för MFA att produkten har en densitet på 0,87–0,90 g/cm³ och en viskositet på 5,5–8 mPa•s. Utsläpp av MFA kommer inledningsvis att flyta på vattenytan. Om mättade fettsyror med hög smältpunkt, till exempel palmitinsyra och stearinsyra och motsvarande fettsyrastrar, ingår i betydande mängd kan sannolikt klumpar bildas vid utsläpp.

5.4. REGLER GÄLLANDE PREWASH EFTER LOSSNING AV VEGETABILISKA OLJOR, RAFFINERADE FRAKTIONER AV VEGETABILISKA OLJOR, FAME OCH MFA.

I IBC-koden kategoriseras vegetabiliska oljor, FAME och vegetabiliska fettsyror och animaliska fetter i dagsläget som Y-ämnen. De är också kategoriserade i IBC-koden som ”pollution hazards”. Blandningar av FAME och fossil diesel, samt vissa former av använd matolja (UCO) kategoriseras som X-ämnen och som ”pollutions hazards”.

Prewash, det vill säga tanktvätt i hamn efter lossning, är enligt IBC-koden i dagsläget inte obligatoriskt för olika former av FAME, för linolja och för vissa varianter av fettsyror om temperaturen av lasten vid lossning uppfyller kraven angivna i Regulation 1.15.1, 1.17.1, och 13.7.1.3 i MARPOL Annex II avseende ”High-Viscosity or Solidifying Substances”. Om ämnena däremot inte uppfyller kraven, och därmed klassas som ”High-Viscosity or Solidifying Substances”, krävs prewash.

Prewash är obligatoriskt efter lossning av samtliga X-ämnen, samt för 42 olika former av vegetabiliska oljor och tre olika former animaliska fetter som är klassade av IMO som Y-ämnen och ”persistent floaters” enligt Regulation 13.7.1.4 i MARPOL Annex II och Regulations 16.2.7 och 21.6.5 i IBC koden (IMO 2020, 2022). Diskussioner förekommer om kategoriseringen ska ändras så att prewash även ska krävas för FAME (IMO 2023).

I IBC-koden finns ingen tydlig kategorisering av blandprodukten MFA. Listade långkedjade fettsyror samt fettsyrametylester, som rimligen oftast ingår i MFA, är kategoriserade som Y-ämnen. Några fettsyror ”Fatty acids (C12+)” är även kategoriserade som persistent floaters, det vill säga prewash krävs efter lossning.

5.5. MILJÖEFFEKTER AV UTSLÄPP VEGETABILISKA OLJOR, FAME OCH MFA

Ett stort antal tidigare studier i olika delar av världen har visat att utsläpp av vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor kan vara skadliga för en lång rad av marina arter och habitat. På vilket sätt oljorna och deras nedbrytningsprodukter skadar olika organismer varierar.

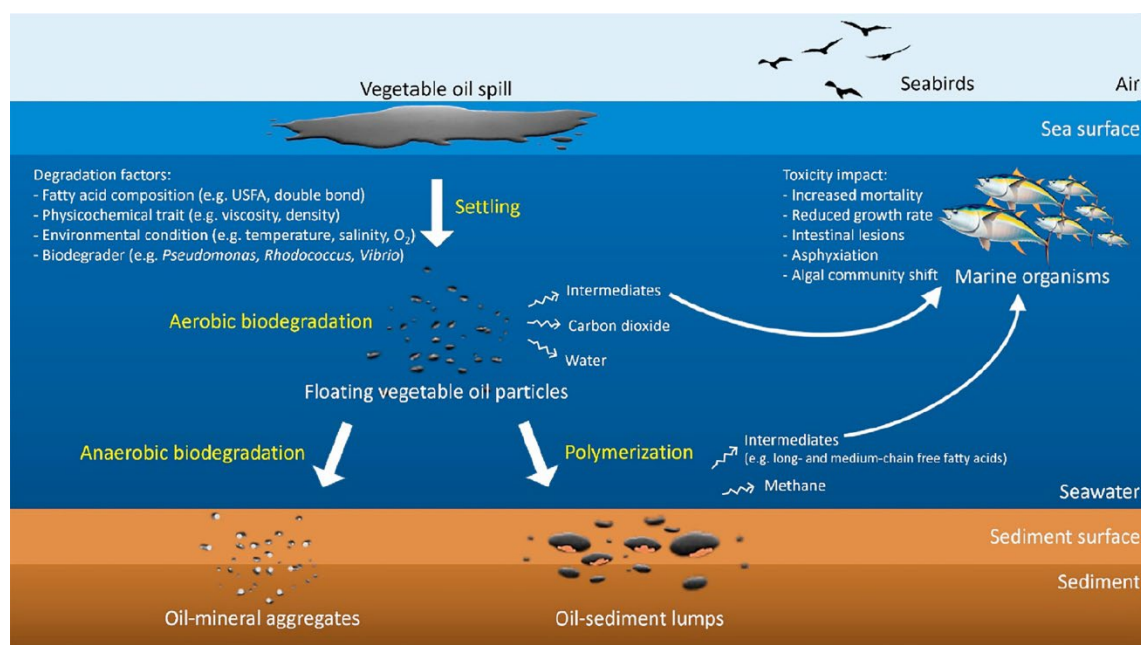
Vegetabiliska oljor och andra biobaserade oljor kan när de flyter på vattenytan eller spolats upp på stränder skada fåglars fjäderdräkt på samma sätt som oljor med fossilt ursprung. Det är välkänt att även små mängder olja i fåglars fjäderdräkt leder till sämre isoleringsförmåga, lägre flytförmåga för sjöfåglar, och i de flesta fall till att fåglarna efter en kortare tid dör (McKelvey et al. 1980; Mudge 1995; Bucas and Saliot 2002; Fingas 2015; Tamothran et al. 2022). Även flytande oljefilmer som endast är 40 nanometer tunna kan skada strukturen på sjöfåglars fjädrar och förstöra fjädrarnas vattenavvisande förmåga (Morandin and O’Hara 2014). När det gäller effekter på sjöfåglars fjäderdräkt av flytande oljor på vattenytan spelar det ingen roll om oljan är biobaserad eller av fossilt ursprung. Däremot kan oljans smältpunkt och viskositet ha betydelse. Oljor som direkt efter utsläpp till vatten bildar hårda klumpar skadar med största sannolikhet färre sjöfåglar än mer lättflytande oljor som täcker en större vattenyta. Hårda klumpar av olika oljor som spolats upp på land kan dock bli rinnande under den varma årstiden, till exempel under fåglarnas häckningstid, och då skada fåglars fjäderdräkt med ökad dödlighet som följd.

Utsläpp leder även till att fåglar får i sig skadliga ämnen när de putsar sin fjäderdräkt eller om de misstar oljeklumpar för föda. Även om substansen inte skulle vara akut toxisk kan intaget leda till påverkan och olika invärtes skador (Crump-Wiesner and Jennings 1975).

Utsläpp av vegetabiliska oljor har tidigare visat sig kunna ha negativa effekter på bottenfauna genom kvävning/övertäckning (smothering), skapad syrebrist eller via toxiska effekter. Studier av effekter av utsläpp av rapsolja, linolja, olivolja och solrosolja på blåmussla har visat att alla de studerade oljorna påverkade blåmusslornas tillväxt negativt. De vegetabiliska oljorna orsakade även en förändring av musslornas fettsyrainnehåll och påverkade överlevnadsgraden (Salgado 1995).

Utsläpp av vegetabiliska oljor kan polymerisera på vattenytan, i det fria vattnet eller på bottensediment, vilket reducerar nedbrytningshastigheten av oljorna (Mudge 1995; Tamothran et al. 2022). Polymeriserade vegetabiliska oljor kan bilda en tät hinna som fungerar som ett lock på vattenytan eller på botten vilket kan medföra att vattnet och sedimentet under locket blir syrefritt på grund av minskad diffusion av syre. Syrgashalter kan också minska när vegetabiliska oljor bryts ner av syrekonsumerande bakterier.

Toxiska effekter av vegetabiliska oljor på kräddjur och andra organismer har observerats i flera studier (Tamothran et al. 2022). Toxiciteten av vegetabiliska oljor antas uppkomma när toxiska intermediära ämnen som till exempel medellånga och långkedjade fria fettsyror bildas vid nedbrytningen (Salam et al. 2012; Tamothran et al. 2022). De toxiska effekterna av vegetabiliska oljor antas vara övergående eftersom vegetabiliska oljor och de intermediära nedbrytningsprodukterna efter hand helt bryts ner av bakterier.



Figur 3. Schematisk bild av hur utsläpp av vegetabiliska oljor kan påverka marin miljö (från Tamothran et al. 2022).

Fettsyrametylestrar (FAME) har generellt sett lägre viskositet och smältpunkt än de vegetabiliska oljor som utgjort råvaran vid produktionen. FAME förekommer ofta i blandningar med diesel av fossilt ursprung. Hur FAME och blandningar av FAME och petroleumdiesel beter sig vid utsläpp i marin miljö har studerats, men många oklarheter kvarstår.

FAME bryts ner av bakterier i en syrerik marin miljö i ungefär samma hastighet som n-alkaner (mättade kolväten) och mycket snabbare än andra kolväten. I en typisk marin miljö kommer FAME att brytas ner av bakterier före det att det avdunstar. FAME behöver månader eller mer för att avdunsta i en marin miljö. I blandningar med fossil diesel tycks FAME inte påverka hastigheten som de fossila kolvätena avdunstar. I blandningar kan

FAME påverka hur kolvätena beter sig i vattenkolumnen genom att FAME kan stabilisera fossila oljedroppar, vilket kan påverka de fossila kolvätenas transport, weathering (förvittring) och effekt på biologiskt liv. FAME kan till exempel underlätta den nedåtgående transporten av oljedroppar i vattenmassan och därmed eventuellt förvärpa påverkan på bentiska organismer. Genom att stabilisera små oljedroppar i vattenkolumnen kan FAME förlänga de fossila oljedropparnas livstid i vattenkolumnen, det vill säga förhindrar att dropparna aggregerar till större enheter och flyter upp till ytan (de Mello et al. 2007.)

Toxiciteten av FAME för vattenorganismer har huvudsakligen studerats i laboriemiljö, och FAME har generellt sett befunnits vara mindre toxiskt än petroleumdiesel främst beroende på att FAME saknar akut toxiska aromatiska och polyaromatiska komponenter (Hollebone et al. 2008; Xin et al. 2024).

I en studie har FAME i vatten har visat sig vara extremt toxiskt för bakterien *Vibrio fischeri* i Microtox tests (Xin et al. 2024). Förekomsten av fria fettsyror i den testade biodieseln var sannolikt orsaken till den toxiska effekten. Blandningar av FAME och petroleumdiesel, med upp till 20 procent FAME, har en toxicitet motsvarande petroleumdieseln. Olika former av biodiesel, och blandningar med petroleumdiesel, kan när de släppts ut i vatten bete sig på olika sätt och uppvisa olika grad av toxicitet beroende på ursprungsråvaran och olika tillsatser i biodieseln (Hollebone et al. 2008; Xin et al. 2024). FAME i vatten bryts generellt sett ner fortare än petroleumdiesel (Wilms et al 2023). Utsläpp av FAME kan döda marina organismer genom kvävning (smothering) på samma sätt petroleumdiesel.

Effekter av observerade utsläpp av större mängder fria fettsyror till marin miljö, det vill säga av restflöden av fria fettsyror (MFA) som uppkommit vid raffinering av vegetabiliska oljor och vid tillverkning av FAME har inte studerats. Men eftersom fria fettsyror kan påverka kemiska reaktioner och processer i flera andra biologiska sammanhang är det rimligt att anta att större utsläpp av till exempel långkedjade fria fettsyror även kan påverka ett flertal organismer i en marin miljö. Fler studier av potentiella effekter av utsläpp av fria fettsyror i marin miljö är därför nödvändiga.

Nedbrytning av vegetabiliska oljor, FAME och MFA sker via mikrobiell aktivitet och kemisk oxidation. Mekanisk sönderdelning på grund av vågor kan leda till snabbare nedbrytning. Polymerisering av vegetabiliska oljor kan dock medföra att nedbrytningen går långsammare. Vid uppkomna utsläpp bör oljeskyddsåtgärder vidtas på liknande sätt som vid utsläpp av petroleumoljor för att minska effekter på marin miljö.

6. EFFEKTER AV UTSLÄPP PÅ SVERIGES INTRESSEN

Förutsättningarna för när svensk kustbevakning kan ingripa mot fartyg som gör förbjudna utsläpp regleras i Lag om åtgärder mot förorening från fartyg (SFS 1980:424). Generellt sett är möjligheterna att ingripa större om det förbjudna utsläppet skett i Sveriges sjöterritorium än i svensk ekonomisk zon. Det är avgörande att kunna visa att utsläppet är förbjudet, till exempel att utsläppet skett inom 12 nm från land eller att utsläppet överskrider tillåtna volymer. Om utsläppet skett i den ekonomiska zonen är det också nödvändigt att klarlägga om utsläppet har medfört eller kan medföra betydande skador på den svenska kusten eller därmed sammanhängande intressen eller på tillgångar inom Sveriges sjöterritorium eller i Sveriges ekonomiska zon och/eller om utsläppet har medfört eller kan medföra betydande förorening av den marina miljön.

Bedömningen om ett utsläpp har medfört eller kan medföra betydande skador på Sveriges intressen bör inte enbart baseras på beräkningar av den utsläppta substansens volym eftersom det är välkänt att effekter på marina arter och miljöer kan vara särskilt stora när utsläpp sker i särskilt känsliga områden.

Sverige och övriga medlemsstater i EU har en skyldighet att utse marina skyddade Natura 2000-områden i såväl territorialvattnet som i ekonomisk zon enligt Art- och habitatdirektivet och Fågeldirektivet. Regelverken är införda i den svenska miljöbalken. Syftet är att skydda arter och habitat. Enligt miljöbalken 28 a § krävs tillstånd för att bedriva verksamheter eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område. Vidare anges i 28 a § att tillstånd får lämnas endast om verksamheten eller åtgärden ensam eller tillsammans med andra pågående eller planerade verksamheter eller åtgärder inte: (1.) kan skada den livsmiljö eller de livsmiljöer i området som avses att skyddas, (2.) medför att den art eller de arter som avses att skyddas utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området av arten eller arterna.

Givet det starka skydd EU och Sverige har infört i Natura 2000-områden, bör alla utsläpp av vegetabiliska och andra biobaserade oljor från kemikalietankfartyg i Natura 2000-områden, givet de betydande skador sådana utsläpp kan ha på sjöfåglar och bottenfauna, alltid betraktas som särskilt skadliga och bedömas som att de allvarligt skadar svenska intressen och tillgångar.

Utsläpp i havsområden som inte är Natura 2000-områden, men i känsliga områden som hyser en rik bottenfauna och flora, eller koncentrationer av häckande eller övervintrande fåglar, bör även bedömas som att de på ett betydande sätt skadar svenska intressen och tillgångar.

Alla större utsläpp som täcker flera kvadratkilometer havsyta har en potential att påtagligt skada bestånd av marina och kustbundna djur och växter och bör, oavsett utsläppsplats, bedömas som att de på ett betydande sätt skadar svenska intressen och tillgångar.

7. ANDRA BIOBASERADE KEMIKALIER SOM FRAKTAS MED TANKFARTYG OCH SOM KRÄVER MER UPPMÄRKSAMHET

Pyrolysolja

När sågspån eller rester av träd hettas upp till hög temperatur utan syre bildas flytande pyrolysolja. Pyrolysoljan kan sedan transporteras till ett raffinaderi för omvandling till förnybar bensin och diesel eller till eldningsolja för användning i industriers värmepannor (Setragroup 2024). Pyrolysolja utnyttjas av bland annat Preem som råvara vid framställning av fordonsbränslet HVO. Pyrolysoljor har ett komplext innehåll och kan vid utsläpp till vatten bete sig annorlunda än andra biobaserade oljor (Xin et al. 2024). Produktionen, och transporter av pyrolysoljor med fartyg, är i dagsläget begränsad, men kan förväntas öka i framtiden. Studier av pyrolysoljors effekter på marina organismer bör undersökas vidare.

Animaliska fetter

Animaliska biprodukter (animaliska fetter) som omfattas av Animaliska biproduktslagstiftningen (ABP-lagstiftningen) delas in i tre kategorier. Kategori 1 bedöms ha den största smittorisken och sedan i fallande skala ner till kategori 3 (Avfallsverige 2024; Jordbruksverket 2024). Kategori 1 kan vara animaliska biprodukter som består av specificerat riskmaterial som hjärna, ögon, benmärg från idisslare äldre än 12 månader, matavfall som härrör från transportmedel i internationell trafik, delar från slaktade djur som visat sig innehålla dioxin eller andra miljögifter med mera. Kategori 2 kan innehålla fetter från djur med spår av veterinärmedicinska rester, naturgödsel med mera. Kategori 3 kan innehålla slakteriavfall, matavfall och före detta livsmedel. Det finns också svensk lagstiftning som kompletterar den europeiska lagstiftningen. Animaliska biprodukter i form av bearbetade fetter av kategori 1 och 3 utnyttjas som råvara vid framställning av fordonsbränslet HVO. Om spolvatten från fartygstankar som innehållit kategori 1 fetter, det vill säga fetter med den största smittorisken, även efter genomförd prewash, kan påverka havsmiljön bör undersökas vidare.

TACK

Jag tackar Greta Hjelte Berndolf (Preem), Henrik Rådberg (Preem), Valeri Naydenov (SunPine), Viktor Odenbrink (Södra Cell), Christopher Thelin (Vegoil), James Bonet (Jordbruksverket), Carolina Malmquist (Transportstyrelsen), Erik Stålnacke (Kustbevakningen), Jonatan Tholin (Kustbevakningen), Ingrid Håstad (Sweco), Michael Christensen (Marstal Navigationsskole) för att ha svarat på frågor som ställts av mig under arbetet med att sammanställa denna rapport.

REFERENSER

AAK 2024. Om AAK AB. <https://www.aak.com/sv-se/>

AGQM 2024. Mixed Fatty Acids. The Association Quality Management Biodiesel e.V. <https://www.agqm-biodiesel.de/en/reach/faq-mixed-fatty-acid>

Avfallsverige 2024. Animaliska biprodukter. <https://www.avfallsverige.se/fakta-statistik/avfallsbehandling/biologisk-atervinning/animaliska-biprodukter/>

Bucas, G., and A. Saliot. 2002. Sea transport of animal and vegetable oils and its environmental consequences. *Marine Pollution Bulletin* 44: 1388–1396. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00303-X](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00303-X).

Cañete Vela, I., González-Arias, J., Berdugo Vilches, T. Seemann, M. and Thunman, H. 2023. Thermochemical recycling of tall oil pitch in a dual fluidized bed. *Fuel* 340:127596 <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2023.127596>

Chemanalyst. 2024. Crude Tall Oil Market Analysis. <https://www.chemanalyst.com/industryreport/crude-tall-oil-market-683>

Churchill, J.G.B., V.B. Borugadda, and A.K. Dalai. 2024. A review on the production and application of tall oil with a focus on sustainable fuels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 191: 114098. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.114098>.

Crump-Wiesner, H.J., and A.L. Jennings. 1975. Properties and effects of nonpetroleum oils. *International Oil Spill Conference Proceedings* 1975: 29–32. <https://doi.org/10.7901/2169-3358-1975-1-29>.

DeMello, J.A., C.A. Carmichael, E.E. Peacock, R.K. Nelson, J.S. Arey, and C.M. Reddy. 2007. Biodegradation and Environmental Behaviour of Biodiesel Mixtures at Sea: An Initial Study. *Marine Pollution Bulletin* 54: 894–904.

Energifabriken 2014. Ecobränsle RME. https://media.energifabriken.se/2020/01/energifabriken_rme_varme_produkblad_a4_korr01.pdf

European Chemicals Agency. 2024. ECHA Chemicals database. <https://echa.europa.eu/support/substance-identification/what-is-a-substance>
<https://echa.europa.eu/sv/information-on-chemicals>

Fingas, M. F. 2015. Vegetable Oil Spills: Oil Properties and Behavior. Chapter 4. In *Handbook of Oil Spill Science and Technology*, First Edition, ed. M.F. Fingas. Wiley online library. <https://doi.org/10.1002/9781118989982.ch4>

German Biofuels GmbH 2024. Mixed Fatty Acid. Safety data sheet. <https://gbf-bio.de/en/quality/spec-sheets.html>

HELCOM. 2024. Annual report on discharges observed during aerial surveillance in the Baltic Sea, 2023. HELCOM. <https://www.helcom.fi>

Hollebone, B., Fieldhouse, B., Lumley, T., Landriault, M., Doe, K. and Jackman, P. 2008. Aqueous solubility, dispersibility and toxicity of biodiesels. International Oil Spill Conference Proceedings 2008: 929–936. <https://doi.org/10.7901/2169-3358-2008-1-929>.

IMO. 2020. IBC Code 2020 Edition. International code for the construction and equipment of ships carrying dangerous chemicals in bulk. International Maritime Organization. London.

IMO. 2022. MARPOL Consolidated Edition 2022. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships. International Maritime Organization. London.

IMO 2023. Hazard evaluation of substances transported by ships, Annex II. PPR.1/Circ.13 30 June 2023. <http://www.gesamp.org/site/assets/files/2275/en.pdf>

Jordbruksverket 2015. Kategorisering av animaliska biprodukter. <https://jordbruksverket.se/download/18.71b6fea1174ae10f764d40c9/1600853094662/Kategorisering-av-animaliska-biprodukter.pdf>

Knothe, G., Krahl, J. and Van Gerpen, J. 2010. The biodiesel handbook. 2nd ed. AOCS Press.

Kraton 2024a. Kraton Pine Chemicals. <https://kraton.com/pine-chemicals/>

Kraton 2024b. Kraton Chemical (Arizona Chemical) Sandarne. <https://www.ssgsolutions.com/sv/vart-utbud/tjanster/ssg-entre/anslutna-industrier/kraton-chemical-sandarne-arizona-chemical/>

Kraton 2024c. Safety data sheets (SDS) directory. <https://kraton.com/safety-data-sheets/>

Kustbevakningen 2024. Kustbevakningens årsredovisning 2023. Kustbevakningen. <https://www.kustbevakningen.se/om-oss/vart-uppdrag/arsredovisning-2023/>

Larsson, K., Carlson, U. and Stålnacke, E. 2024. Recurrent discharges of non-petroleum substances from chemical tankers in Swedish marine Natura 2000 sites are against the aims of EU Directives. AMBIO. <https://doi.org/10.1007/s13280-024-02103-7>

Lunde Hermansson, A. and Hassellöv, I-M. 2020. Tankrengöring och dess påverkan på havsmiljön. Rapport nr 2020:6, Havsmiljöinstitutet. <https://www.havsmiljoinstitutet.se/publikationer/havsmiljoinstitutets-rapportserie/tankrengoring-och-dess-paverkan-pa-havsmiljon>

McKelvey, R.W., Robertson, I. and Whitehead, P.E. 1980. Effect of non-petroleum oil spills on wintering birds near Vancouver. Marine Pollution Bulletin 11: 169–171. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(80\)90146-0](https://doi.org/10.1016/0025-326X(80)90146-0).

Morandin, L.A., and O'Hara, P.D. 2014. Fish oil disrupts seabird feather microstructure and waterproofing. *Science of the Total Environment* 496: 257–263.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.025>.

Mudge, S.M. 1995. Deleterious effects from accidental spillages of vegetable oils. *Spill Science & Technology Bulletin* 2: 187–191. [https://doi.org/10.1016/S1353-2561\(96\)00019-9](https://doi.org/10.1016/S1353-2561(96)00019-9).

OECD/FAO. 2021a. Oilseeds and oilseed products. In: *OECD-FAO Agricultural Outlook 2021–2030*, OECD Publishing, Paris.
<https://doi.org/10.1787/5c08c50a-en>

OECD/FAO. 2021b. Biofuels. In: *OECD-FAO Agricultural Outlook 2021–2030*, OECD Publishing, Paris.
<https://doi.org/10.1787/89d2ac54-en>

Parchem 2024. Supplier of bulk specialty chemicals. <https://www.parchem.com/>

Peters, D. and Stojcheva, V. 2017. Crude tall oil low ILUC risk assessment. Comparing global supply and demand. Report. ECOFYS Netherlands B.V.
<https://www.upmbiofuels.com/siteassets/documents/other-publications/ecofys-crude-tall-oil-low-iluc-risk-assessment-report.pdf>

OKQ8 2024. Diesel RME. Produktdatablad.
<https://www.okq8.se/foretag/drivmedel/drivmedel-bulk/>

Preem 2024a Sveriges största drivmedelsföretag. <https://www.preem.com/om-oss/>

Preem 2024b Preempodden om tallolja.
<https://www.preem.se/om-preem/insikt-kunskap/2023/preempodden-6/>

Preem 2024c. Så bidrar HVO-projektet till omställningen.
<https://www.preem.se/om-preem/insikt-kunskap/2022/hvo-projektet-goteborg/>

Salam, D.A., Naik, N., Suidan, M.T. and Venosa, A.D. 2012. Assessment of aquatic toxicity and oxygen depletion during aerobic biodegradation of vegetable oil: Effect of oil loading and mixing regime. *Environmental Science and Technology* 46: 2352–2359.
<https://doi.org/10.1021/es2037993>.

Salgado, M.A.S.M. 1995. The Effects of Vegetable Oil Contamination on Mussels. PhD Thesis. University of Wales, Bangor, pp. 1–219. Retrieved 16 October, 2024, from [https://research.bangor.ac.uk/portal/en/theses/the-effects-of-vegetable-oilcontamination-on-mussels\(a001885f-2570-447b-90fbd4cc6630d1e9\).html](https://research.bangor.ac.uk/portal/en/theses/the-effects-of-vegetable-oilcontamination-on-mussels(a001885f-2570-447b-90fbd4cc6630d1e9).html)

Setragroup 2024. Pyrolysolja. <https://setragroup.com/sv/bioprodukter/pyrolysolja/>

SFS 1980:424. Lag (1980:424) om åtgärder mot förorening från fartyg.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1980424-om-atgarder-mot-fororening-fran_sfs-1980-424/

SFS 1980:789. Förordning (1980:789) om åtgärder mot förorening från fartyg.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-1980789-om-atgarder-mot-foro-rening_sfs-1980-789/

Skogforsk. 2016. Smarta tankar. Forskning för framtidens skogsbruk. Vision 2016.
<https://www.skogforsk.se/contentassets/75ab486434d5478d84461708ed9d485d/aroazona-chemiclas-vision-1-2016.pdf>

St1 2024. <https://www.st1.se/raffinaderiet>

SunPine 2024. <https://www.sunpine.se/>

Tamothran, A.M., Bhubalan, K., Anuar, S.T. and Curtis, J.M. 2022. The degradation and toxicity of commercially traded vegetable oils following spills in aquatic environment. Environmental Research 214: 113985. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113985>.

Törneman, N., Hallgren, P., Bjarke, M. 2014. Slutrapport marin uppföljning av råtallolja i Söderhamnsfjärden. Sweco. Rapport.

UCYEnergy 2024. Tall oil products. https://ucy-energy.com/english/Dateien/tall%20oil/120219_catalogue_tall_oil_products.pdf

Vegoil 2024. <https://vegoil.se/biooljor/>

Wibax 2024. <https://www.wibax.com/>

Wilms, W., Homa, J., Wozniak-Karczewska, M, Owsianiak, M. and Chrzanowski. Ł. 2023. Biodegradation half-lives of biodiesel fuels in aquatic and terrestrial systems: A review. Chemosphere 313: 137236. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137236>.

Xin, Q., Farooqi, H., Lang, J., Al-Haj, B. and Saborimanesh, N. 2024. Behavioral and toxicological impacts of bio-derived oils in aqueous spills. Journal of Environmental Chemical Engineering 12: 114353. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.114353>

BILAGOR

BILAGA 1. LÄNKAR TILL ETT URVAL PRODUKTBLAD OCH SÄKERHETSDATABLAD

Sökbara generella databaser innehållande information om ett stort antal kemikalier inklusive varianter av vegetabiliska oljor, fettsyror, fettsyrametylestrar (FAME), talloljor och MFA

- <https://chem.echa.europa.eu/>
- <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

Talloljeprodukter - för ett flertal olika produkter

- <https://kraton.com/safety-data-sheets/>
- https://ucy-energy.com/english/Dateien/tall%20oil/120219_catalogue_tall_oil_products.pdf

Råtallolja, (Crude Tall Oil, CTO)

- <https://www.sunpine.se/produkter/tallolja/>
- <https://chem.echa.europa.eu/100.158.168/identity?searchText=Tall%20oil>

Tallfettsyror, (Tall Oil Fatty Acids, TOFA), inklusive destillerad tallolja (Distilled Tall Oil, DTO) samt råtalldiesel, RTD,

- <https://www.sunpine.se/produkter/talldiesel/>
- <https://chem.echa.europa.eu/substance-search?search-Text=Tall%20oil%20fatty%20acid&pageIndex=1&pageSize=100>

Tallhartssyror (Tall Oil Rosin, TOR)

- <https://www.sunpine.se/produkter/harts/>

Tallbecksolja, (Tall Oil Pitch, TOP)

- <https://www.sunpine.se/produkter/bioolja/>
- <https://chem.echa.europa.eu/100.029.464/overview?search-Text=Tall%20oil%20pitch>

MFA, Blandade fria fettsyror, Mixed Fatty Acids

- <https://www.agqm-biodiesel.de/en/reach/faq-mixed-fatty-acid>
- <https://chem.echa.europa.eu/100.226.309/identity?search-Text=Mixed%20fatty%20acids>
- <https://gbf-bio.de/en/quality/spec-sheets.html>

Biodiesel och förnybar diesel

- <https://www.okq8.se/foretag/drivmedel/drivmedel-bulk/>
- <https://drivkraftsverige.se/fakta-statistik/drivmedel/fornybara-drivmedel/>

BILAGA 2. KLASSIFICERING AV KEMIKALIER OCH PROCEDURER FÖR TÖMNING AV LASTTANKAR

Kemikalietankfartyg är tankfartyg som transporterar stora volymer kemikalier i bulk, dvs. i flytande lös form. Mindre volymer av kemikalier kan även transporteras i förpackad form med andra typer av fartyg. Kemikalietankfartyg är generellt sett mindre än råolja-tankfartyg och tankfartyg som fraktar mineraloljeprodukter. Kemikalietankfartygens storlek varierar vanligtvis mellan 5 000 dwt och 35 000 dwt. De allra största kan ha en storlek på upp till 60 000 dwt. Antalet separata lasttankar i fartygen kan uppgå till 25 eller ännu fler för de största fartygen.

När ett kemikalietankfartyg har lossat sin last och ska transportera en ny kemikalie måste tankarna med nödvändighet rengöras noggrant av kommersiella och säkerhetsmässiga skäl så att den nya kemikalielasten inte förorenas. När särskilt skadliga kemikalier, enligt regelverk (IBC-koden) klassade som X-kemikalier, eller de Y-kemikalier som är trögflytande, har hög smältpunkt eller är så kallade persistent floaters, måste tankar rengöras enligt en specificerad spolningsmetod kallad prewash. Spolvatten med kemikalierester måste därefter pumpas i land för destruktion innan avfärd. Ytterligare nödvändig rengöring och spolning av tankar sker därefter till havs.

För de flesta andra skadliga kemikalier, klassade som Y- eller Z-kemikalier, krävs att tankarna vid lossning ska tömmas enligt en godkänd fartygsspecifik manual (P&A manual). Rengöring av tankar krävs dock normalt inte före avfärd från hamn. Om fartyget inte har tömt tankarna effektivt i hamn, kommer det med nödvändighet att leda till att stora mängder kemikalierester senare spolas ut i havet. I tabell 1 visas tillåten kvarvarande volym lastrest per tank efter tömning av tankar. Eftersom fartyg ofta lossar last från flera tankar vid ett hamnbesök blir den totala tillåtna kvarvarande volymen lastrest som senare kan spolas ut i havet större än vad som anges i tabellen. Kvarvarande volym lastrest kan enligt MARPOL-regelverk släppas ut i havet om fartyget befinner sig mer än 12 nm från land, fartygets hastighet är minst 7 knop, vattendjupet överstiger 25 meter och utsläppet sker under vattenlinjen.

Tabell 1. Tillåten kvarvarande volym lastrest (i liter) per tank efter lossning av last. I de fall prewash i hamn är obligatorisk efter tömning av tank avser kvarvarande volym en blandning av lastresten och spolvatten. För ytterligare information om klassificering av kemikalier och procedurer för tömning av lasttankar se MARPOL Annex II (IMO 2022).

FARTYGS ÅLDER	KATEGORI AV KEMIKALIE		
	KATEGORI X	KATEGORI Y	KATEGORI Z
Fartyg byggda efter 1 januari 2007	75	75	75
Fartyg byggda mellan 1986 och 2007	150	150	350
Fartyg byggda före 1 juli 1986	350	350	950

Tabell 2. Indelning av skadliga flytande ämnen i fyra kategorier enligt MARPOL Annex II och Förordning (1980:789) om åtgärder mot förorening från fartyg (SFS 1980:789, IMO 2022)

Kategori X

Skadliga flytande ämnen som, om de släpps ut i havet vid tankrengöring eller barlastläsning, kan antas utgöra en allvarlig risk för marina resurser eller människors hälsa och som därför berättigar till förbud mot utsläpp i den marina miljön.

Kategori Y

Skadliga flytande ämnen som, om de släpps ut i havet vid tankrengöring eller barlastläsning, kan antas utgöra en risk för marina resurser eller människors hälsa, eller kan medföra skada på skönhets- och rekreationsvärden eller annat behörigt utnyttjande av havet och som därför berättigar till en begränsning av kvaliteten på och mängden av utsläppet i den marina miljön.

Kategori Z

Skadliga flytande ämnen som, om de släpps ut i havet vid tankrengöring eller barlastläsning, kan antas utgöra en mindre risk för marina resurser eller människors hälsa och därför berättigar till mindre stränga begränsningar av kvaliteten på och mängden av utsläppet i den marina miljön,

Kategori AS, Andra substanser

Ämnen som återfinns i kolumnen för föroreningskategorier i kapitel 18 i IBC-koden och som vid en bedömning har befunnits falla utanför kategori X, Y eller Z.



Havsmiljöinstitutet