

# **SWESTEP & STOCKHOLMS HAMNAR**

## **FALLSTUDIE**



Denna fallstudie utfördes under kursen Praktik i Miljövetenskap av Jonas Bane och Ida Bromarker Garcia sommaren 2020 för SWESTEP AB. Fallstudien kartlägger avfallsflöden och bränsleåtgång från Stockholms Hamnar samt tre rederier i Östersjön för att undersöka förutsättningarna för en SWESTEP-anläggning.

Informationen om de specifika företagen har samlats genom intervjuer med de olika aktörerna samt från dokument på aktörernas hemsidor. Övrig information har inhämtats från intervjuer med experter eller offentliga dokument. Informationsunderlaget varierar mellan de olika aktörerna och stundtals saknas jämförande siffror. Detta beror dels på uteblivna svar och dels på olika rutiner i aktörernas rapportering.

*Stockholm den 14 augusti 2020*







**Den svenska sjöfarten** och hamnverksamheten runt Östersjön utgör viktiga aktörer i norra Europas handel, turism och transport. Sjöfarten har unika möjligheter att transportera stora flöden av handelsvaror med låga utsläpp per ton, relativt andra transportsätt. Samtidigt transporteras ett stort antal människor varje år som bidrar till turism, kulturell spridning och nätverkande. Allt detta gör Östersjön till ett av världens mest trafikerade sjöfartsområde.

Östersjöns ekosystem är ett av de mest utsatta i världen. Anledningarna till detta är dock främst kopplade till jordbruk och vattenreningsverk runt Östersjön, men det faktum att det marina livet är kraftigt eftersatt innebär att aktörerna i den nordiska sjöfarten agerar inom ett mycket känsligt territorium. Dessa aktörer har under de senaste åren fått allt strängare miljöregler att förhålla sig till, men har samtidigt gjort stora framsteg i miljöarbetet genom effektiviseringar och alternativa metoder. Några av de regler som tillkommit är krav på hamnarna att ta hand om avloppsvatten<sup>1</sup>, att svensk inrikes transportsektor ska sänka sina utsläpp med 70% till 2030<sup>2</sup>, samt strängare regleringar av kväve-<sup>3</sup> och svaveloxidutsläpp<sup>4</sup>.

Regleringarna kan också ses som undermåliga ur vissa hänseenden. Utsläpp av tunga miljögifter sker fortfarande från många skepp, speciellt de som är utrustade med s.k. open-loop scrubbers, och än så länge drivs många båtar med lågkvalitativa bunkerbränslen, som bidrar till stora utsläpp av växthusgaser. Framtiden för med all säkerhet med sig ytterligare regelverk, och med det i åtanke finns det anledning att vara ute i god tid och ta höjd för dessa.

**Avfallet** från svensk sjöfart tar många spridda vägar. En del går till återvinningsentreprenörer som tar emot avfallet i hamn, via avtal direkt med rederierna. Andra har egna företag som tar hand om avfallet och vissa använder sig av de tjänster som hamnarna erbjuder. I de flesta fall utgörs avfallet av både välsorterat material (plast, papper, bioavfall, glas och metall) och s.k. blandavfall som går antingen till energiåtervinning i förbränningsverk eller till deponi.

Dessa flöden skulle till viss del kunna återanvändas inom den svenska sjöfarten för att producera återvunnen och därmed CO<sup>2</sup>-neutral diesel med lågt svavelinnehåll. I den här fallstudien kommer vi försöka klargöra hur stor denna potential är genom SWESTEPs unika teknik och presentera ett antal förslag på hur detta upplägg skulle kunna se ut.

**Regeringen** har nyligen presenterat en riksomfattande strategi för cirkulär ekonomi. I den står bland annat att "Förbränning med energiutnyttjande används endast för sådant avfall som inte är lämpligt att utnyttjas på annat sätt"<sup>5</sup>. Det är tydligt att initiativ som styr bort från energiåtervinning för värme- och elproduktion kommer premieras. SWESTEPs process har därför bra passform i den cirkulära ekonomin, framförallt eftersom den kan ersätta jungfrulig olja som bränsle och insatsmaterial, men också för att den skapar ett större mervärde av det avfallet som idag eldas upp.

Energiproduktionen från förbränningsverken kan ersättas med andra grönare tekniker redan idag - det alternativet finns ännu inte för sjöfarten.

<sup>1</sup> International Maritime Organization 2011

<sup>2</sup> Transportstyrelsen 2020

<sup>3</sup> International Maritime Organization 2017

<sup>4</sup> International Maritime Organization 2016

<sup>5</sup> Regeringskansliet 2020





## KONCEPTET

SWESTEP använder sig av en patenterad teknik som kan omvandla alla typer av kolvätebaserade avfall och råvaror till bränslen eller råolja. Genom katalytisk konversion (CC) avlägsnas syret och kolvätekedjor bryts upp, för att sedan byggas upp i önskvärd produkt. Processen sker under låg temperatur och lågt tryck med koldioxidneutrala oljeprodukter, destillerat vatten och separerat koldioxid som slutprodukter. Inga cancerogena avgaser eller utsläpp sker från anläggningen.

SWESTEPs vision är att använda avfallsströmmar på ett bättre sätt än idag, optimera återvinningen och minska användningen av fossila bränslen. Den fokuserade produkten i denna fallstudien är en koldioxidneutral diesel som är EN 590-klassad, men det är möjligt att även framställa en koldioxidneutral råolja som kan användas som råvara inom tillverkningsindustrin eller som smörjmedel i processindustrin.

## AKTUELLA ANLÄGGNINGAR

- SWTP-1000 kan producera 8 000 000 liter diesel per år
- SWTP-500 kan producera 4 000 000 liter diesel per år

SWESTEP återvinner  
alla former av  
**kolväte-**  
**baserade**  
avfall & rester



PAPPER



TEXTIL



BIOMASSA



HUSHÅLLSAVFALL



DÄCK



SPILLOLJA



LIGNIN



SLAKTAVFALL

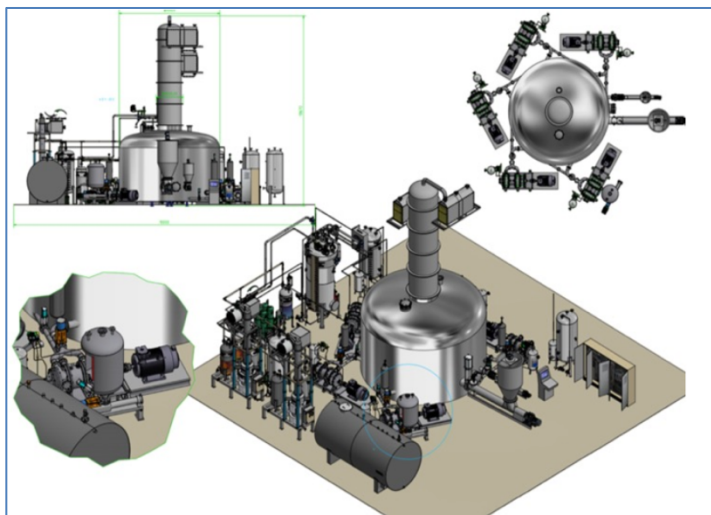


PLAST



## INSATSMATERIAL

De material som kan användas i processen behöver vara kolvätebaserade. Detta innefattar alla typer av plast, papper, kartong, bioavfall och olika grovmaterial som trä och hårdplast. Materialet behöver förberedas till tillräckligt små beståndsdelar samt torkas till en fuktighetsgrad på högst 15%. Det är viktigt att materialet inte innehåller glas, metall och keramik, samt att materialet består av max 5% mineraler. Det tillsätts även en katalysator för att starta konversionsprocessen. Denna katalysator behöver initialt tillföras externt, men när konversionen väl har startat kan den utvinnas från själva processen, förutsatt att insatsmaterialet till minst 30% är biobaserat. Även kalksten tillsätts för att neutralisera eventuell förekomst av klor. Anläggningen kan enkelt kompletteras med flera front-end-tekniker för att förbereda materialet inför processen såsom kross-, blås-, sikt- och torkmaskin eller magnetisk separation.



## SLUTPRODUKT

Flexibiliteten i insatsmaterial gör att tekniken kan appliceras för produktion av 100% fossilfri diesel, så väl som för återvunnen diesel.

### SWESTEPS SLUTPRODUKTER



**DIESEL**  
FLYG VÄG SJÖFART



**RÅOLJA**  
ICKE-FOSSIL



**INDUSTRIELLA OLJOR**  
ICKE-FOSSILA

### BIPRODUKTER



**KOLDIOXID**  
CO<sub>2</sub>



**VATTEN**  
H<sub>2</sub>O

Energiinnehållet i SWESTEP-diesel antas vara detsamma som energiinnehållet i **“Diesel Mk3”** även kallad EU-diesel eller EN-590 dvs. 9,95 kWh/liter<sup>6</sup>. SWESTEP-dieseln innehåller mindre än 10 ppm svavel efter avsvavlingsprocessen, vilket är långt under de nuvarande gränsvärdet för sjöfarten på 0,5%.

<sup>6</sup> Svenska petroleum- och biodrivmedel-institutet 2019



Kapaciteten beror på anläggningens storlek och mängden insatsmaterial som kan tillhandahållas. Som exempel kan **1000 liter diesel produceras från:**

- 1,1-1,2 ton spillolja *eller*
- 1,5 ton plastavfall *eller*
- 2,1 ton rest/blandavfall *eller*
- 3,0 ton trä *eller*
- 3,3 ton papper *eller*
- 2,5 ton bioavfall.



*Dessa siffror är ungefärliga och kommer att användas i samtliga beräkningar.*

## MILJÖKOMPABILITET

Vid tillverkning av SWESTEP-diesel från avfallsströmmar innebär det att materialet återanvänds. I det fallet man väljer att använda sig av avfall som delvis innehåller fossilt kol, t.ex. plast och blandavfall, är koldioxidemissionerna beräknade vid tillverkningen av ursprungsprodukten. I den teoretiska beräkningen av koldioxidutsläpp blir då utsläppen från SWESTEP-dieseln lika med noll, eftersom koldioxidutsläppen redan är avräknade, förutsatt att anläggningen drivs på fossilfri el. I det fallet man väljer att använda sig av avfall med enbart biogent kol innehåll, t.ex. papper, matavfall, jordbruks- och slakteriavfall så är SWESTEP-dieseln koldioxidneutral och dessutom 100% fossilfri. Oavsett vilka insatsmaterial som används så ersätter SWESTEP-dieseln användandet av jungfruligt fossilt bränsle, vilket ger en stor klimatvinst på kort sikt.

**SWESTEP-processen samspelar med flera miljömål och regelverk, bland annat:**

- Fossilfritt Stockholm 2040 (Stockholm Stads Klimathandlingsplan)
- Svenska etappmålet om 70% minskade utsläpp från inrikes transporter 2030
- ISO 8217:2017 som reglerar lågsvavliga bränslen för sjöfarten
- IMO 2020 som reglerar svavelutsläpp från fartyg till 0,5% m/m.

I de fall insatsmaterialet delvis innehåller plast definieras slutprodukten som återvunnet kolbaserat bränsle enligt EU 2018/2001, artikel 2 punkt 35<sup>7</sup>. Enligt definitionen får insatsmaterialet ej innehålla fraktioner lämpliga för materialåtervinning. På grund av bristande information om andelen som skulle kunna materialåtervinnas kommer dock alla fraktioner lämpliga för SWESTEP-tekniken att inkluderas i studien.

<sup>7</sup> EU 2018



## ALTERNATIVA TEKNIKER

### RMB

RMB, även marknadsförd som Neste Marine™ 0.1<sup>8</sup>, är ett bränsle som har lågt svavelinnehåll (0,1%) och därför används i hög utsträckning idag av de båtar som trafikerar Östersjön. Det faller in i klassen VLSFO (Very Low Sulphur Fuel Oil), vars specifikationer vi kommer utgå ifrån i våra kommande beräkningar. Producent är det finska företaget Neste. Bunkring är tillgänglig i alla finska hamnar samt i Stockholms Hamnar. Bränslet är betydligt tyngre än SWESTEP-dieseln, det har en lägsta flyttemperatur på 30 grader C, vilket kan jämföras med SWESTEP-dieseln som är flytande ner till -22 grader C. RMB tillverkas av råolja och har således 100% fossilt innehåll. De huvudsakliga fördelarna på marknaden idag är det låga svavelinnehållet och att inga tunga biprodukter skapas vid förbränning.

### LNG

Flytande naturgas, LNG, är ett alternativ som flera rederier valt till utvalda fartyg. Utsläppsvärdena för LNG är mycket bättre jämfört med traditionella bränslen vid end-of-pipe, framförallt kan det sänka koldioxidutsläppen med ca 25%. Det har även den stora fördelen att den redan i dagsläget klarar kommande skärpta gränsvärden för kväveoxider som gäller för nyproducerade fartyg från år 2021. Däremot är det ett fossilt bränsle, vilket gör att det inte uppfyller diverse miljömål, såsom Fossilfritt Stockholm 2040. Dessutom är det omstritt huruvida klimatvinsten egentligen kan räknas hem eftersom det sker stora läckage, "metanslips," vid tillverkning och utvinning<sup>9</sup>. Vidare har LNG den stora nackdelen att den inte är kompatibel med vanliga motorer eller den befintliga infrastrukturen för bränsle.



<sup>8</sup> Neste.com 2020

<sup>9</sup> International Council on Clean Transportation 2020

### Biobränslen (HVO,FAME)

Biobränslen föreslås politiskt ersätta fossilt bränsle inom en stor del av transportsektorn, men i dagsläget behöver biobränslen oftast vara utblandade med fossilt bränsle för att fungera i dagens förbränningsmotorer. Här har SWESTEP-dieseln den fördelen att den kan produceras av enbart biomaterial, men är samtidigt fullständigt kompatibel som fullständig ersättare av fossila bränslen i befintliga motorer. I tillverkningsprocessen bakom HVO (hydrerad vegetabilisk olja) behöver väte tillföras, detta sker oftast i storskaliga anläggningar med hjälp av fossil naturgas, vilket gör att bränslet inte är tillverkat fossilfritt. Småskaliga lösningar finns som använder elektrolys men dessa är inte skalbara för att möta det stora volymer som behövs inom den internationella sjöfarten. Däremot pågår just nu ett omfattande arbete med båtarna inom Stockholms skärgårdstrafik med målsättningen att 90% av dessa ska drivas med HVO 2021<sup>10</sup>. HVO har kritiserats för att råvaruproduktionen tar upp stora markarealer, ibland på känsliga platser såsom regnskogar omvandlade till palmoljaplantage. Det finns stora kommersiella flöden av HVO som inte använder sig av just palmolja som insatsprodukt, men det är ändå stora

markarealer som krävs för att förse produktionen med råvara och i många fall långväga transporter. Påverkan av markanvändningen beror på alternativet, det skulle kunna vara för matproduktion, naturskog eller exempelvis ökad vattenanvändning. SWESTEP-tekniken använder till skillnad från HVO inga markarealer, i de fall produktionen använder avfall som insatsmaterial.

### Skrubbrar

Av de rederier som ingår i studien, använder ingen av passagerarfartygen skrubbrar i Östersjöområdet. Skrubbrar är en teknik som kan reducera avgasernas innehåll av farliga ämnen såsom partiklar, svavel- och kväveoxider. Tekniken bygger på att avgaserna passerar genom vattenspray som fångar upp de farliga partiklarna och leder ner dessa till en tank. I ett *Closed-loop-system*, som är vanligast på Östersjön, sparas detta förorenade vatten (även kallat wash water), för att sedan pumpas i land där det transporteras till reningsverk. I *Open-loop-system* pumpas det förorenade vattnet direkt ut i havet. Tekniken är kostsam att installera och är även kostsam i drift med höga priser på rening. Fartygen som installerar skrubbrar blir dessutom tyngre och mister lagringskapacitet.

**Sammanfattningsvis** har SWESTEP-dieseln stora fördelar då produktionen ej tar upp markareal som många biobaserade bränslealternativ såsom HVO och FAME. SWESTEP-dieseln kräver ingen fossil utvinning, som RMB och LNG, och är dessutom kompatibel med traditionella motorer. Skrubbrar minskar utsläppen till luften men förorenar istället vattnet och innebär stora investerings- och driftskostnader.

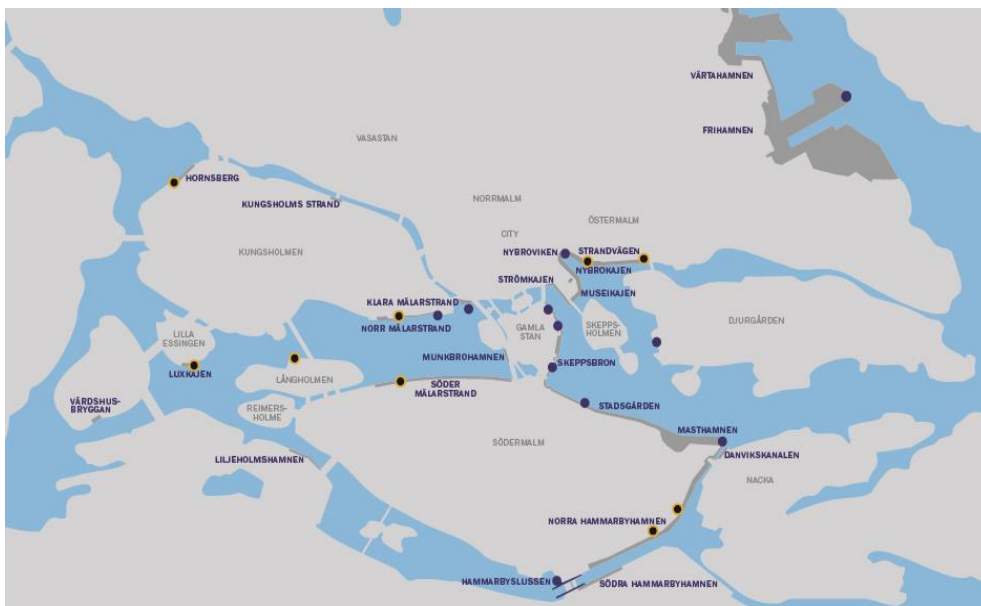
<sup>10</sup> Stockholms Stad, Klimathandlingsplan 2020





# STOCKHOLMS HAMNAR

Koncernen Stockholms Hamnar består av moderbolaget Stockholms Hamn AB och dotterbolaget Kapellskärs Hamn AB. Stockholms Hamn AB är ett helägt dotterbolag till Stockholms Stadshus AB och består bland annat av Frihamnen, Värtahamnen, Stadsgårdskajen i Stockholm samt Nynäshamns, Kapellskärs och Stockholm Norvik hamn, vilket gör dem till en viktig aktör för Östersjöns sjöfart. De tre passagerarbärande hamnarna Stockholm, Nynäshamn och Kapellskär mottog ca 9 074 000, 1 979 000 och 1 018 000 passagerare respektive under 2019. Totalt ca 12 miljoner människor. Dessa tre hamnar har passagerartrafik mot 11 andra hamnar i Östersjön. Sammanlagt anlände ca 9,3 miljoner ton gods under 2019 och denna siffra beräknas öka. Stockholms Hamnar är kvalitets- och miljöcertifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001.



*Hamndelar och kajer inom Stockholm, bild från [Stockholmshamn.se](http://Stockholmshamn.se)*

Stockholm Norvik hamn är en nybyggd hamn vars verksamhet är inriktad på container- och ro-ro-fartyg. Containerdelen sköts dock av en extern operatör, Hutchison Ports, varför den inte kommer ingå i den här studien.

## MILJÖARBETE

Stockholms Hamnar har en skyldighet att tillhandahålla mottagning av avfall från anlöpande fartyg som så önskar, men har inga avtal med rederier om bränsleförsäljning i dagsläget. För att stimulera miljövänlig sjöfart ges miljödifferenterade hamnavgifter där minskade utsläpp och sorterat avfall premieras<sup>11</sup>. Några av förutsättningarna för detta håller på att förändras genom EU-direktiv (se avsnittet 'Kommande regleringar').



Stockholms Hamnar har egna ambitiösa målsättningar<sup>12</sup>. Bland annat satsar de på:

- Inga utsläpp av fossil koldioxid 2025
- Ökad materialåtervinning
- Ökad användning av Stockholms Hamnars miljöförbättrande tjänster

Målet om ökad materialåtervinning innebär att andelen egenproducerat avfall som materialåtervinns eller återanvänds ska öka, för att år 2020 uppgå till minst 80 procent. Dessutom pågår ett miljöarbete hos alla aktörer inom Stockholms Stad för att öka insamlingen av matavfall, något som blir obligatoriskt 2021<sup>13</sup>.

De största utsläppen av växthusgaser från Stockholms Hamnars interna verksamhet kommer från fordonsbränsle till företagets arbetsfordon och tjänstebilar, vilket genererade 723 ton CO<sup>2</sup>-ekv. 2019. Från indirekt verksamhet (Scope 2 & 3) är det dels energianvändning i byggnader (618 ton) och utsläpp från fartyg inom hamnområdet (107 000 ton), främst från dieselgeneratorer som driver strömförsörjningen ombord när skeppet ligger förtöjt. Den sistnämnda faktorn kommer till viss del kunna avhjälpas framöver av att fartyg får möjligheten att ansluta sig till landström när de ligger i hamn.

<sup>11</sup> Stockholms Hamnar, Miljöåtgärder 2020

<sup>12</sup> Stockholms Hamnar, Miljöarbete 2018

<sup>13</sup> Stockholms Stad, Klimathandlingsplan 2020



## BRÄNSLEFÖRBRUKNING EGNA FORDON

Inom Stockholms Hamnar används olika arbetsmaskiner på hamnområdet såsom terminaltraktorer och truckar. Organisationen har ett avtal med Preem om att köpa in deras Preem Evolution Diesel, som löper ut inom ett år. Detta bränsle består till 50% av biobränsle tillverkat från skogsbrukets restprodukter.

Under 2019 förbrukade arbetsmaskiner inom Stockholms Hamnars verksamhet knappt **300 000 l** diesel.

## AVFALLSFLÖDEN

Totalt genererades 677 ton avfall från den egna verksamheten 2019, exklusive stora projekt som färdigställandet av Stockholm Norvik Hamn samt fyllnadsmassor, betong och asfalt som antingen inte är relevant eller inte tillhör ett normalår. Av detta gick 463 ton till materialåtervinning och 205 ton till energiutvinning. Från anlöpande skepp mottogs 2 590 ton avfall, varav 1 115 materialåtervanns och 1 370 gick till energiutvinning. Stockholms Hamnar avfallshantering sköts i dagsläget främst av SUEZ Recycling.

**I denna kategori ingår inte Viking Line, Tallink Silja Line samt Stena Line, då de har egna avtal med avfallsleverantörer.**



## PRODUKTIONSKALKYL

Ur Stockholms Hamnars avfallsstatistik har de flöden som bedöms vara intressanta som insatsmaterial i SWESTEP-anläggningen valts. Det finns ytterligare en kategori av avfall som benämns "sorterbart" i statistiken, uppgående till nästan 25 ton, men det saknas information om hur stor del av detta som utgörs av kolvätebaserat avfall.

Avfallstyp	Ursprung	Mängd 2019 (kg)	Fossilt innehåll
Brännbart	SH Egen verksamhet	10 775	Ja
Plast	SH Egen verksamhet	425	Ja
Papper & Wellpapp	SH Egen verksamhet	7 110	Nej
Trä	SH Egen verksamhet	25 572	Nej
Brännbart	Fartygsavfall	1 128 310	Ja
Plast	Fartygsavfall	73 396	Ja
Papper & Wellpapp	Fartygsavfall	406 797	Nej
Trä	Fartygsavfall	85 245	Nej
Matolja	Fartygsavfall	4 165	Nej
Motor- och maskinolja	Fartygsavfall	6 205	Ja
Total mängd avfall (kg)		1 748 000	
- varav fossilfritt avfall		528 889	
<b>Totalt SWESTEP diesel (l)</b>		<b>763 000</b>	
Andel 100% fossilfri diesel (l) (från biogena källor)		166 000	

Utifrån tabellen ovan skulle en SWESTEP-anläggning oavsett storlek mer än nog täcka bränslebehovet från Stockholm Hamnars egna fordon. SWESTEP-dieseln har dessutom ett något högre energiinnehåll än Preem Evolution Dieseln, vilket innebär att de 295 000 l som används idag skulle ersättas med 290 552 l för att motsvara samma energiförbrukning.

I det fallet enbart fossilfri diesel skulle vara önskvärt skulle ändå de potentiella bränslemängderna vara ett komplement till nuvarande avtal. Dock fyller de tillgängliga avfallsflöden från Stockholms Hamnars egna verksamhet inte i närheten av en liten anläggnings fulla kapacitet på 4 miljoner liter per år. Kostnads kalkylen över detta scenario leder inte till lönsamhet, vilket betyder att större avfallsmängder är nödvändiga, antingen genom inköp av insatsmaterial eller genom företagssamarbeten.



## POTENTIELLA SAMARBETEN



Stena Line har 38 fartyg som trafikerar 10 länder i Europa med frakt, fordon och årligen 7,5 miljoner passagerare<sup>14</sup>. På Östersjön har de flera linjer men bara en från Stockholms Hamnar, mellan Nynäshamn och Ventspils i Lettland<sup>15</sup>.

## VIKING LINE

Viking Line trafikerar flera sträckor på Östersjön med gods, fordon och 6 miljoner passagerare årligen. Från Sverige avgår fartyg från Stockholm och Kapellskär. Av Viking Lines 7 fartyg trafikerar 6 Stockholms Hamnar.



Tallink Silja Line opererar 12 fartyg på Östersjön, varav 8 passagerarfartyg och ett godsfartyg trafikerar Stockholms Hamnar. Totalt transporterades 4,67 miljoner passagerare till och från Stockholms Hamnar år 2018.

Stena Line, Tallink-Silja och Viking Line är tre rederier som alla trafikerar Stockholms Hamnar. Gemensamt för rederierna är att de alla har som mål att minska utsläpp och avfall samt öka återvinning<sup>16,17</sup>. Rutiner och rapportering för avfallshantering i dagsläget skiljer sig mellan rederierna. Olika fraktioner lämnas i olika länder under olika avtal och ambitionsnivån sträcker sig från utsorterat matavfall som går till biogas till blandavfall som går till deponi.

Tillgängliga siffror på avfallsmängder för 2019 för de tre rederierna tillsammans\*:

Blandavfall	5 132 ton
Plast	161 ton
Papper & Kartong	732 ton
Matavfall	1 109 ton
Avfallsolja	1 102 ton

\*Eftersom redovisningen skiljer sig mellan rederierna är inte alla fraktioner inkluderade i sammanställningen. Exempelvis är mängden avfallsolja endast från ett rederi. Vissa mängder är även omräknade från volymenhet till vikt<sup>18</sup>.

<sup>14</sup> Stena Line, A Sustainable Journey 2020

<sup>15</sup> Stena Line, Res i Europa 2020

<sup>16</sup> Viking Line, Miljöpolicy u.å.

<sup>17</sup> Tallink, Sustainability 2020

<sup>18</sup> US Environmental Protection Agency 2016

# SAMARBETSFÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan följer sammanställd avfallsmängd och ungefärlig potentiell dieselproduktion.

Avfall i ton	Stockholms Hamnar	Viking Line, Tallink-Silja & Stena Line	Totalt	Diesel (l)
Blandavfall	1 139	5 132	6 271	2 986 190
Plast	74	161	235	156 667
Papper & Wellpapp	414	732	1 146	347 273
Trä	111	N/A	111	37 000
Matavfall	N/A	1 109	1 109	443 600
Matolja	4	N/A	4	3 478
Spillolja	6	1 102	1 108	963 478
<b>Total</b>	<b>1 748</b>	<b>5 389</b>	<b>9 784</b>	<b>4 937 686</b>
<b>Andel 100% fossilfri (från enbart biogena källor) diesel (l)</b>				<b>831 351</b>

Kalkylen är ungefärlig och redovisar de fraktioner som till största del går att använda som insatsmaterial i SWESTEP-anläggning och som finns tillgängliga i statistiken. För mer precisa beräkningar krävs analys av avfallet. Observera att spillolja utgör en relativt stor del insatsmaterialet och är från endast ett rederi. De fraktionerna redovisats inte för två andra rederierna. Dock är sorterade fraktioner som matavfall, papper och plast inkluderade, som eventuellt passar bättre för annat ändamål.

Tillsammans har alla de enskilda aktörerna i undersökningen möjlighet att gå ihop i ett samarbete med Stockholms Hamna kring SWESTEP-tekniken.

Eftersom Stockholms Hamnar är kommunalt finns det eventuellt också utforskade möjligheter att få tillgång till insatsmaterial från annan kommunal verksamhet för att ytterligare fylla potentialen.



## POTENTIELLA ANVÄNDNINGSMRÅDEN

Stockholms Hamnar har framförlt två potentiella användningsområden för den delen av produktionen som inte används i verksamhetens egna fordon: Försäljning till anlöpande fartyg eller försäljning till andra verksamheter.

### FÖRSÄLJNING AV BRÄNSLE TILL ANLÖPANDE SKEPP

I dagsläget har Stockholms Hamnar ingen del i fartygens bränslehantering, varje rederi har sitt eget avtal med bränsleleverantörer och sköter sin egen tankning. Men rederierna vill samtidigt hitta kostnadseffektiva sätt att minska sin miljöpåverkan och SWESTEP-dieseln skulle vara ett enkelt sätt att minska sin påverkan eftersom den är CO<sup>2</sup>-neutral. Konventionella bränslen är ofta blandade bränslen, och ca 10-15% inblandning bör vara oproblematiskt i SWESTEP-dieseln fall, dock behöver detta testas för att säkerheten och blandningens egenskaper ska kunna fastställas. Se IMOs regelverk s. 25-26 för mer information<sup>19</sup>. Själva blandningsprocessen bör nuvarande bränsleleverantörer kunna stå för eftersom de redan innehar de tekniska förutsättningarna för ett sånt förfarande. Ett samarbete med rederierna skulle kunna innebära att de får del av den producerade dieseln till ett förmånligt pris, beroende på parternas insats. Exklusivitet skulle också kunna vara en premis i ett samarbetsavtal. Vidare skulle samarbetet kring avfallsflöden kunna innebära sänkta kostnader och avgifter för hamnverksamhetens tjänster. **Observera att kostnadskalkylen inte tar hänsyn till eventuella avtalsrabatter.**

### FÖRSÄLJNING AV BRÄNSLE TILL ANDRA VERKSAMHETER

Det skulle även kunna finnas ett intresse från andra verksamheter i Stockholm som i dagsläget använder fossila bränslen i sina fordon. Om samarbetsavtalet sluts genom Stockholms Stad i samband med t.ex. upphandling, skulle det kunna innefatta ett stadigare flöde av avfall från kommunal verksamhet, vilket ytterligare skulle öka potentiell mängd producerad diesel. Om ett sådant samarbete involverar rederierna skulle det kunna innebära rabatterade avgifter för hamntjänster och/eller andel av vinsten vägd mot avtalsinsatsen. Den nödvändiga infrastrukturen kring ett sådant förfarande bör upphandlas genom ett samarbete med etablerade bränsleleverantörer.

<sup>19</sup> IMO 2019







## KOSTNADSKALKYL

Här följer en grovt beräknad kostnadskalkyl för det scenario som redovisas i "Total"-fältet ovan, dvs där ett samarbete ingåtts med flera aktörer. Den totala mängden producerad diesel har justerats något för att bättre passa kalkylen. Det har inte gått att finna någon statistik på genomsnittlig sammansättning av fartygens blandavfall.

Kostnadskalkyl SWTP-1000	Belopp	Mängd/Antal	
Investeringskostnad (kr)	147,290,000		
Estimerad Dieselproduktion per år (l)		4,872,000 l	
Produktionstakt (l/h)		1,000 l/h	
Driftstimmar per år (h)		4,872 h	
Veckor per år i drift		29 v	
Finansiering via egna medel (30%)	44,187,000		
Finansiering via lån (70%)	103,103,000		
Katalyst initial kostnad (kr)*	389,300		
<b>Driftskostnader</b>			
Kalksten kostnad per år (kr)	889,800		
Cetan Kostnad per år (kr)	511,500		
Förb.process Årlig Energiåtgång		1,948,800 kWh	
Huvudprocess Årlig Energiåtgång		3,897,600 kWh	
Årlig Energikostnad (1kr/kWh) (kr)	5,846,400	5,846,400 kWh	
Personalkostnader driftstekniker (4p) (kr)	1,600,000		
Underhåll (reserverad kostnad) (kr)	4,418,700		
<b>Totalt Driftskostnader</b>	<b>13,266,400</b>		
<b>Intäkter</b>			
Besparing från bränslebyte SH (kr)**	3,360,935	295 000 l	
Försäljning av diesel (kr)	43,523,756	9,5 kr/l	
Försäljning av utsläppsrätter*** (kr)	3,387,258	257,28 kr/t CO <sup>2</sup> ekv	
Besparing av minskad avfallshantering	N/A		
<b>Totalt intäkter årligen</b>	<b>50,271,949</b>		

\*Efter år 1 utvinns katalyst ur processen, förutsatt att minst 30% av insatsmat. är biomassa-baserat.

\*\*Preem Evolution Diesel kostar 11 393 kr per m3 som företagskund<sup>1</sup>. Stockholm Hamnars förbrukning kostar med det priset 3 360 935 kr per år.

\*\*\*Försäljning av utsläppsrätter är något osäker då valet av insatsmaterial kan påverka om tekniken anses vara koldioxidreducerande.

\*\*\*\*Förutsatt att räntan på det belånade beloppet är 2%, amorteringsperioden är 10 år, med 2 amorteringsfria år, skulle investeringen vara återbetald efter 7,6 år.

År innan investeringen är återbetald\*\*\*\*

7.6

**Årlig inkomst efter investeringen är återbetald (kr)**

**37,005,549**

## KOMMENTARER TILL KALKYLEN

- Den beräknade mängden såld diesel har reducerats med SHs egen bränsleförbrukning.
- Hyra av lokal/mark är inte medräknad.
- I processen skapas även koldioxid som kommer avskiljt. Denna kan säljas och skapa ytterligare intäkter. Förutsatt att priset är 5 kr/kg genereras 20,4 miljoner SEK per år och den totala investeringen återbetalas på enbart 5 år.
- I kostnadskalkylen är kostnad för nuvarande avfallshanteringen till SUEZ Recycling exkluderad, eftersom Stockholms Hamnar inte vill lämna ut uppgifterna. Kostnaden kommer att minska då avfallet används i anläggningen. Kostnader för sorterade fraktioner av metall och glas kommer kvarstå, och kostnader för utsorterat inert material från förberedelseprocessen tillkommer. Intäkter från avfallshandling för anlöpande fartyg är inte heller inräknat, eftersom den ingår i hamnavgiften som en indirekt avgift. Vi har dock fått indikationer på att avfallshandling i dagsläget utgör en större kostnad än intäkt.
- Kostnadskalkylen är baserad på en SWTP-1000-anläggning, som ej går på full produktion då de kartlagda avfallsmängderna inte fyller full kapacitet. Om större avfallsmängder användes skulle produktionen öka och därmed även vinsten. Alternativt kan en SWTP-500-anläggning väljas som kräver en mindre investeringskostnad (10,2 M €), men driftskostnaderna skulle bli något högre eftersom anläggningen skulle behöva vara igång under en längre tid varje år för att tillverka på maxkapacitet.
- Försäljningspriset på diesel (9,5 kr/l) är räknat lågt för att inte överskatta kalkylen, och utgår ifrån att bränslet säljs till vägfordon. För fartyg är prisfrågan osäker eftersom de olika rederierna har olika avtal och priset fluktuerar med oljepriset. Priset för lågsvavligt bunkerbränsle är lägre än det ovan nämnda försäljningspriset på SWESTEP-diesel, så försäljningsintäkterna till sjöfarten skulle bli mindre än om bränslet såldes till landfordon.
- Inblandning av SWESTEP-diesel i fartygsmotorer skulle behöva ske i mindre fraktioner (10-15%) eftersom tillgången inte skulle kunna täcka i närheten av mängdbehovet. För rederier med starka miljöambitioner skulle det kunna vara intressant att blanda in en del CO<sup>2</sup>-neutralt bränsle för att förbättra sin utsläppsstatistik.



## UTSLÄPPSBERÄKNINGAR

Koldioxidutsläppen från Stockholm Hamnars fordon uppgick till **723 ton CO<sup>2</sup>-ekv** år 2019. Genom att byta ut all den egna bränsleanvändningen till koldioxidneutral SWESTEP-diesel skulle detta utsläpp elimineras och ge goda miljövinster.

Om resterande producerad SWESTEP-dieseln skulle ersätta konventionell diesel (Miljöklass 1) skulle de producerade 4 577 000 litrarna ersätta 4 651 572 konventionell diesel, eftersom energiinnehållet är högre hos SWESTEP-dieseln (35,82 MJ/l jämfört med 35,28 MJ/l). Detta skulle ge en klimatbesparing på **11 815 ton CO<sup>2</sup>-ekv** årligen<sup>20</sup>.

Om resterande producerad SWESTEP-diesel istället skulle ersätta VLSFO inom sjöfarten skulle **12 472 ton CO<sup>2</sup>-ekv** besparas årligen, beräknat utifrån att VLSFO:n släpper ut 76,6 g CO<sup>2</sup>-ekv/MJ<sup>21</sup>. Energiinnehållet i VLSFO är högre än hos SWESTEP-dieseln, vilket gör att de 4 577 000 litrarna ersätter enbart 3 976 450 liter VLSFO<sup>22</sup>.

Sammanlagt skulle SWESTEP-dieseln årligen bespara antingen **12 538 ton CO<sup>2</sup>-ekv** (SH:s egna fordon + vägtrafik), eller **13 195 ton CO<sup>2</sup>-ekv** (SH:s egna fordon + sjöfart) beroende på hur slutprodukten används. Notera även att scenariot bygger på att anläggningen inte används till full kapacitet, utan utifrån de kartlagda avfallsmängderna. En SWESTEP-anläggning skulle dessutom bespara utsläpp från transport av avfall till återvinningscentral, då avfallet återvinns inom hamnområdet. Här saknas dock underlag för beräkningar.

Viktigt är också att anläggningen drivs på fossilfri el, för att kunna räkna hem utsläppsbesparingen. Alla verksamheter inom Stockholm Stad köper för närvarande miljömärkt el.

Förutom miljönytta i besparade koldioxidutsläpp skulle en SWESTEP-anläggning hjälpa Stockholms Hamnar att uppnå följande miljömål<sup>23</sup>:

- Inga utsläpp av fossil koldioxid 2025
- Ökad materialåtervinning
- Ökad användning av Stockholms Hamnars miljöförbättrande tjänster

<sup>20</sup> Svenska petroleum- och biodrivmedel-institutet 2019

<sup>21</sup> Pavlenko et al. 2020

<sup>22</sup> Standard conversion factors 2001

<sup>23</sup> Stockholms Hamnar 2018

## PRAKTISKA FAKTORER & ÖVRIGA KOSTNADER

### Fysiskt utrymme

Till SWESTEPs standardanläggning rekommenderas ett byggnadsutrymme på 600 m<sup>2</sup>, och en omkringliggande yta på 5000 m<sup>2</sup> för lastning och lagring. Denna anläggning bör av praktiska skäl ligga i anslutning till vatten så att möjligheten att tanka direkt från anläggningen finns, men också ha tillgång till infart och vändplats för stora tankbilar. Liknande, lämpliga platser bör redan finnas bland Stockholms Hamnar fastigheter.

### Energitillgång

Stockholms Hamnar har en nuvarande intern förbrukning av el på 24 500 MWh per år. En SWESTEP-anläggning av standardmodell (SWTP-1000) har en **årlig förbrukning på 5 000-9 000 MWh** (inkl. förberedelseprocesser) beroende på hur hög kapacitet den bedrivs på. Nuvarande förbrukning tyder på att det befintliga energiavtalet skulle ha kapacitet att uppgraderas för att täcka in en SWESTEP-anläggning. Däremot skulle det kunna tillkomma kostnader för de tekniska och fysiska förutsättningar som krävs för att ha den kapaciteten på plats.

### Infrastruktur

Eftersom extern avfallshantering kommer reduceras kommer det behövas egen infrastruktur för att ta emot och transportera avfallet från hamnterminal till SWESTEP-anläggningen. Detta kommer innebära upphandling eller inhyrning av ändamålsenliga containrar och lastbilstransporter, samt logistikplanering på administrativ nivå.

## KOMMANDE REGLERINGAR

### Mottagningsdirektivet

Mottagningsdirektivet (EU/2019/883) beskriver hur medlemsstaterna bör reglera hamnars mottagande av avfall från marin verksamhet. Syftet är att minska mängden avfall från marin verksamhet som inte tas omhand på ett miljömässigt sätt. Liknande regler finns redan, men detta är ett försök att harmonisera EU:s regler med IMO:s internationella regelverk. Bland annat görs en översyn av regeln att ingen särskild avgift får tas ut på avfallshanteringen utan att detta ska ingå i de allmänna avgifter som fartygen betalar, en så kallad *indirekt avgift*. Dessutom behövs en harmonisering av hur fartygen beräknar sin lagringskapacitet av avfall.

I dagsläget kan undantag från regeln att fartyg måste lämna avfall vid varje anlöp göras om fartygen kan bevisa att de har tillräckligt lagringsutrymme för att lagra avfall till nästa anlöp. Detta är något som både direktivet och Stockholms Hamnar uppper missbrukas idag.



## Stockholms Stads Klimathandlingsplan<sup>24</sup>

KHP:n innehåller en mängd mål, både generella för stadens verksamheter och mer specifika för sjöfarten. Bland annat ska det till 2030 vara 100 % tankning av miljöbränslen i alla kommunalt ägda fordon, vilket inbegriper Stockholms Hamnars verksamhetsfordon. Miljöbränslen definieras i Klimathandlingsplanen som 100% förnybara, vilket är en möjlighet med SWESTEP-dieseln beroende på insatsmaterial.

I KHP:n finns också en ambition att minska andelen plast i avfallet som används till fjärrvärmeproduktion. Detta ska göras med ny sorteringsteknik i avfallsanläggningarna i Brista och Högdalen, båda tas i bruk 2023. I dagsläget (2018) utgör avfall ca 22-24% av insatsmaterialet i Stockholms fjärrvärmeproduktion. Denna utsorterade plast beskrivs såhär i KHP:n:

*“En stor osäkerhet råder dock om vad som kan ske med den delen av den utsorterade plasten som inte kan återvinnas. Anledningen till att viss plast inte kan återvinnas är oftast att plasten innehåller giftiga ämnen eller andra ämnen som inte kan identifieras. Alternativet till förbränning av den typen av plast är deponi, men det torde vara sämre än att elda plasten under kontrollerade former i kraftvärmeverken.”*

Här skulle alltså SWESTEPs teknik kunna vara ett användbart komplement som kan minska utsläppen på andra håll genom att ersätta fossilt.

## SLUTSATS & REKOMMENDATION

Studien visar att en SWESTEP-anläggning i Stockholms Hamnar skulle ge stora vinster miljömässigt såväl som ekonomiskt. Enligt grovt beräknade kalkyler kan 12-13 000 ton CO<sup>2</sup>-ekv besparas och 37 Mkr genereras i vinst årligen efter att investeringen är återbetald. Lösningen har dessutom potential att hjälpa Stockholms Hamnar att uppfylla uppsatta miljömål, att vända en kostsam avfallshantering till en intäkt, förse sjöfarten med lågsvavligt, koldioxidnetutralt alternativ och utgöra ett ledande exempel mot ett mer cirkulärt samhälle.

Vi rekommenderar aktörerna att mer djupgående utreda förutsättningarna för etablerandet av en SWESTEP-anläggning. Ett dylikt projekt kräver förändringar av stora strukturer och således också ett samarbete mellan stora aktörer. Tillsammans kan ni göra en insats för Östersjöns välstånd och välmående.

*Time to take the next step*

<sup>24</sup> Stockholms Stad, Klimathandlingsplan 2020

## Referenser

EU 2018/2001. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A32018L2001&from=SV#d1e1587-82-1> [2020-07-23]

EUROCBC (2001). *Standard Conversion Factors*. [http://www.eurocbc.org/Standard%20Conversion%20Factors%20dti\\_converfactors.pdf](http://www.eurocbc.org/Standard%20Conversion%20Factors%20dti_converfactors.pdf) [2020-08-03]

International Maritime Organization (2011). *Resolution MEPC.200(62)*. [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.200\(62\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.200(62).pdf) [2020-08-04]

International Maritime Organization (2016). *Resolution MEPC.280(70)*. [www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-%28MEPC%29/Documents/MEPC.280%2870%29.pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-%28MEPC%29/Documents/MEPC.280%2870%29.pdf) [2020-08-04]

International Maritime Organization (2017). *Resolution MEPC.286(71)*. <http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-%28MEPC%29/Documents/MEPC.286%2871%29.pdf> [2020-08-04]

International Maritime Organization (2019). *The supply and use of 0.50%-sulphur marine fuel*. Circular letter no. 4020 Annex 2. [http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/Joint\\_Industry\\_Guidance.pdf](http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/Joint_Industry_Guidance.pdf) [2020-08-04]

Pavlenko, N., Comer, B., Zhou, Y., Clark, N. & Rutherford, D. (2020) *The climate implications of using LNG as a marine fuel*. The International Council on Clean Transportation. [https://theicct.org/sites/default/files/publications/Climate\\_implications\\_LNG\\_marinefuel\\_01282020.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/Climate_implications_LNG_marinefuel_01282020.pdf) [2020-08-01]

Preem (2020). *Listpriser - Bulk*. <https://www.preem.se/foretag/kund-hos-preem/listpriser/listpriser-bulk/> [2020-08-03]

Regeringskansliet (2020). *Cirkulär ekonomi - strategi för omställningen i Sverige*. <https://www.regeringen.se/49f9ce/contentassets/619d1bb3588446deb6dac198f2fe4120/cirkular-ekonomi---strategi-for-omstallningen-av-sverige> [2020-07-23]

Stena Line (2020). *A Sustainable Journey 2019-2020*. [https://www.stenaline.com/app/uploads/2020/01/stenaline\\_a\\_sustainable\\_journey\\_2017\\_tillstena.pdf](https://www.stenaline.com/app/uploads/2020/01/stenaline_a_sustainable_journey_2017_tillstena.pdf) [2020-08-01]

Stena Line (2020). *Res i Europa*. <https://www.stenaline.se/till-europa> [2020-08-01]

Stockholms Hamnar (2018). *Miljöarbete*. <https://www.stockholmshamnar.se/om-oss/miljoarbete/> [2020-07-30]

Stockholms Hamnar (2020). *Miljöåtgärder*. <https://www.stockholmshamnar.se/om-oss/miljoarbete/miljoatgarder/> [2020-06-05]



Stockholms Stad (2020). *Klimathandlingsplan 2020-2023*.  
<https://start.stockholm/globalassets/start/om-stockholms-stad/politik-och-demokrati/styrande-dokument/klimathandlingsplan-2020-2023.pdf>

Stockholm: Stadsledningskontoret.

Svenska petroleum- och biodrivmedel-institutet (2019). *Energiinnehåll, densitet och koldioxidutsläpp*. <https://spbi.se/uppslagsverk/fakta/berakningsfaktorer/energiinnehall-densitet-och-koldioxidemission/> [2020-08-01]

Tallink (2020). *Sustainability*. <https://www.tallink.com/sustainability> [2020-07-15]

The international council on clean transportation (2020). *The climate implications of using LNG as a marine fuel*. <https://theicct.org/publications/climate-impacts-LNG-marine-fuel-2020> [2020-08-05]

Transportstyrelsen (2020). *Sjöfart: Klimat & Miljö*.  
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Miljo-och-halsa/Klimat-och-energi/> [2020-07-25]

Viking Line (u.å). *Miljöpolicy* <https://www.vikingline.com/sv/miljo/miljopolicy/> [2020-07-30]

US Environmental Protection Agency (2016). *Volume-to-Weight Conversion Factors*.  
[http://epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/volume\\_to\\_weight\\_conversion\\_factors\\_memorandum\\_04192016\\_508fnl.pdf](http://epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/volume_to_weight_conversion_factors_memorandum_04192016_508fnl.pdf)  
[2020-07-25]

US Environmental Protection Agency (u.å.). *Standard Volume-to-Weight Conversion Factors*. [https://archive.epa.gov/wastes/conservation/tools/recmeas/web/pdf/guide\\_b.pdf](https://archive.epa.gov/wastes/conservation/tools/recmeas/web/pdf/guide_b.pdf) [2020-08-03]

## Bildkällor

Framsida:	Sweesweden.com	Sida 10:	Stockholmshamnar.se
Sida 2:	Wired.com	Sida 11:	Transportnet
Sida 6:	WM.co.bw / PXfuel.com	Sida 13:	Stockholmshamnar.se
Sida 8:	Energigas.se	Sida 18:	Fartygspodden/Delego.com
Sida 9:	Stockholmshamnar.se	Baksida:	PoseidonTravel

Vi vill tacka alla aktörer som har medverkat. Ett speciellt stort tack till teamet på SWESTEP som har agerat handledare i framtagandet av den här studien.

*Ida & Jonas*

