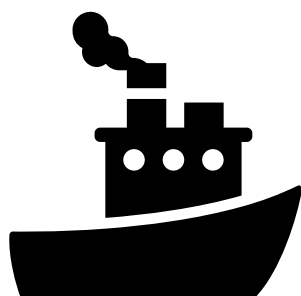


Alternativa drivmedel för Norra Djurgårdsstadens sjötransportkedja

Ett PM inom projektet FOGA, Arbetspaket 2
”Förnybara drivmedel för lastbil och fartyg”



Status:	Slutgiltig version
Utgåva:	1
Datum:	2019-10-31
Författare:	Maria Johansson
Projektnummer:	1834
Uppdragsgivare:	Naturvårdsverket

ecoloop

Ecoloop AB

Besöksadress: Katarinavägen 7

Postadress: Stadsgården 6, SE-116 46 Stockholm

www.ecoloop.se

SAMMANFATTNING

Projektet FOGA:s syfte är att öka användningen av multimodala och fossilfria transportlösningar för jord- och bergtransporter i urbana områden. Projektet testar och utvärderar sådana lösningar i Norra Djurgårdsstaden, NDS. I detta PM har alternativa drivmedel för framförallt sjötransporter av massor från Norra Djurgårdsstaden utvärderats, och förslag på en strategi för implementering av fossilfria sjötransporter har tagits fram.

Analysen visar att sjötransporter riskerar att öka koldioxidbelastningen av NDS masstransporter om man endast styr på totalpris, eftersom deponiavgiften dominerar den totala kvittblivningskostnaden för förorenade massor. Sjötransporternas lägre kostnad per tonkilometer gör att man kan nå deponier med en mycket fördelaktig deponiavgift, men dessa deponier ligger på ett så långt avstånd från NDS att koldioxidbelastningen från transporterarna blir större än om lastbilstransporter till deponier i Stockholmsområdet hade använts.

För att minska koldioxidbelastningen från sjötransporter kan man använda energieffektiviseringsåtgärder, exempelvis eco-driving, och övergå från fossil diesel till förnybara drivmedel. Tillgången till förnybara drivmedel är begränsad, både på grund av råvarubrist och på grund av att fartygsflottan behöver uppgraderas för att kunna drivas av vissa drivmedel. Det drivmedel som bedöms ha störst potential för sjötransporter de närmsta åren är förnybar diesel, HVO. Denna kräver inga nya farkoster och det finns en etablerad produktions- och distributionskedja för bränslet, även om flera användare konkurrerar om den mängd som produceras.

Med användning av energieffektivisering och övergång till förnybar diesel, samt ett strängt urval av de deponier som handlas upp med avseende på avstånd från NDS, kan sjötransporter ge lägre koldioxidutsläpp än lastbilstransporter av NDS schaktmassor. NDS rekommenderas att ställa krav på energieffektivisering och eco-driving i upphandling av (sjö)transporter samt att använda utvärderingsmodeller och/eller bonusar som främjar användning av förnybar diesel.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INTRODUKTION.....	5
1.1	Projektet FOGA	5
1.2	Norra Djurgårdsstadens masslogistik	5
1.3	Problembeskrivning	5
1.4	Syfte och mål.....	6
1.5	Tillvägagångssätt.....	6
1.6	Avgränsningar	6
2	BAKGRUND.....	7
2.1	Fossilfritt Sverige och branschernas klimattfärdplaner	7
2.2	Dieselskatter.....	7
2.3	NDS transportkedja för saneringsmassor och antaganden	7
2.4	Utgångsläge NDS miljöbelastning och kostnad för transporter	8
3	DRIVMEDELSALTERNATIV.....	10
3.1	Kartläggning	10
3.2	Bedömningskriterier.....	12
3.3	Rimlighetsbedömning	13
4	SCENARIOANALYS VALDA DRIVMEDEL.....	3
4.1	Förutsättningar	3
4.2	Scenarier	3
4.3	Resultat	4
5	PLAN FÖR IMPLEMENTERING	6
5.1	Rådighet.....	6
5.2	Rekommenderade åtgärder.....	7
5.3	Förslag på strategi.....	7

1 INTRODUKTION

1.1 Projektet FOGA

Projektet FOGA:s syfte är att öka användningen av multimodala och fossilfria transportlösningar för jord- och bergtransporter i urbana områden. Projektet testar och utvärderar sådana lösningar i Norra Djurgårdsstaden. Projektets arbetspaket 2, som detta PM skrivs inom, heter ”Förnybara drivmedel för lastbilar och fartyg”.

1.2 Norra Djurgårdsstadens masslogistik

Norra Djurgårdsstaden, NDS, i Stockholm är ett stort exploateringsområde där totalt 12 000 nya bostäder och 35 000 nya arbetsplatser planeras byggas fram till år 2030. Det är också ett område med hög miljöprofil, både under själva byggfasen och som färdigt område.

Eftersom Norra Djurgårdsstaden utvecklas på före detta hamn- och industrimark kommer en stor del av schaktmassorna i grundläggningsarbetet behöva saneras. Stockholms stads exploateringskontor driver saneringsprojekten innan varje delområde lämnas över till respektive byggherre. Staden har valt att etablera ett masslogistikcenter, MLC, dit schaktade saneringsmassor kommer in, sorteras och sedan, i de fall de är rena, återanvänds inom området eller, i de fall de behöver behandlas, transporteras till en behandlingsanläggning.

Transporterna av, men framförallt mottagningsavgifterna för, förorenade massor driver saneringskostnaderna. För att få bättre mottagningspriser har transporterna blivit mycket långa, då marknadspriserna för mottagning av förorenade massor i Stockholmsområdet är mycket höga. De långa transporterna driver i sin tur miljöbelastningen i form av klimat- och partikelutsläpp, samt kostnader, för saneringen. För att undvika denna miljöbelastning och dyra transportkostnader, samtidigt som de lägre marknadspriserna utanför Stockholmsområdet fortsatt kan utnyttjas, planerar Stockholms stad en delvis övergång till sjötransporter av material från masslogistikcentret.

1.3 Problembeskrivning

Per transporterat ton och kilometer (så kallad tonkilometer) förbrukar sjötransporter mindre bränsle, orsakar mindre utsläpp och är betydligt mer kostnadseffektivt än lastbilstransporter. Dessvärre kan en sjötransport inte lösa hela transportbehovet ensamt utan behöver kombineras i en transportkedja med lastbilstransport mellan hamn och mottagningsanläggning med en tillhörande omlastning. Sjötransporter kan inte heller rakt av ersätta lastbilstransporter eftersom många mottagningsanläggningar ligger för långt från närmsta hamn för att vara rimliga slutdestinationer för en sjötransportkedja.

På grund av sjötransporternas kostnadseffektivitet kan man nå marknader betydligt längre bort än lastbilstransporterna når för samma transportkostnad, med lägre mottagningsavgifter för schaktmassor, men detta innebär då en högre miljöbelastning än innan. Man behöver alltså göra en avvägning mellan miljöhänsyn och kostnader för behandling av schaktmassor.

Transporternas miljöbelastning kan minska genom val av alternativa drivmedel till dagens vanligaste lösning, diesel, men olika drivmedel innebär olika stor potential för minskad miljöbelastning, investeringskostnader och driftskostnader.

Hur utnyttjar man de olika alternativen för drivmedel bäst? Hur kan NDS driva på för att hitta optimerade lösningar på drivmedelsförsörjning, med avseende på både miljö och kostnader?

1.4 Syfte och mål

Val av förnybara drivmedel är en komplex fråga eftersom flera tekniska, logistiska, tillgångsrelaterade och hållbarhetsmässiga dilemman behöver lösas. Detta gäller både för lastbilar och för fartyg. Det pågår flera parallella utvecklingslinjer för att ersätta de petroleumbaserade bränslena, och troligtvis kommer flera olika drivmedel användas för olika ändamål i framtiden.

Projektet kartlägger de möjliga drivmedelsalternativen för lastbilar och för fartyg i Norra Djurgårdsstadens specifika transportkedja och tar fram en plan för implementering av fossilfria transporter.

1.5 Tillvägagångssätt

Arbetspaketet har genomförts i fyra huvudaktiviteter:

1. Kartläggning av drivmedelsalternativ

Möjliga drivmedelsalternativ för lastbilar och båtar, och deras kostnader och miljöeffekter i ett ”well-to-wheel”-perspektiv, har sammanställts genom litteraturstudier.

2. Framtagning bedömningskriterier och val av drivmedel

Kriterier för att bedöma nyttan och implementeringsmöjligheten för alternativa drivmedel i NDS transportkedja har sammanställts med utgångspunkt i diskussioner och analyser som gjorts i arbetet med implementeringen av masslogistikcentret och upphandling av mottagning av saneringsmassor, samt av lastbils- och fartygstransporter. Utifrån kriterierna har ett antal drivmedelsalternativ valts.

3. Scenarioanalys

En scenarioanalys med användning av olika drivmedel i NDS sjötransportkedja har gjorts för att belysa effekterna på klimatutsläpp och kostnader av valda drivmedel.

4. Slutsatser och förslag till strategi

Arbetet sammanfattades i ett antal slutsatser och ett förslag till strategi för hur Stockholm stad kan gå tillväga för att minska NDS transporters klimatutsläpp ges.

1.6 Avgränsningar

I arbetet berörs både lastbils- och sjötransporter, men fokus varit främst på drivmedel för fartyg.

Miljöbelastningen från transporter kopplade till drivmedel är av flera slag; klimatutsläpp, förurning och luftkvalitet/partiklar är viktiga effektkategorier i miljöanalyser. I detta arbete har fokus varit på klimatutsläpp.

Resonemangen i PM:et berör mindre bulkbåtar, i storleksklassen 2000 – 5000 ton lastkapacitet, den sort som är aktuell att använda i Norra Djurgårdsstaden.

Analyserna har gjorts i termer av samhällskostnad för koldioxidutsläpp, istället för i mängd koldioxid, eftersom huvudsyftet har varit att hjälpa NDS implementera fossilfria transporter,

och denna fråga är starkt kopplad till upphandling, där man är hjälpt av att kunna sätta upphandlingspriser på undvikna koldioxidemissioner.

2 BAKGRUND

2.1 Fossilfritt Sverige och branschernas klimatfärdplaner

Inom ramen för ”Fossilfritt Sverige” har både åkerinäringen och sjöfartsbranschen tagit fram färdplaner för att uppnå de svenska klimatmålen. Nedan finns korta beskrivningar av utvecklingstrender för respektive bransch som klimatfärdplanerna tar upp.

2.1.1 Utvecklingstrender för lastbilstransporter

För lastbilstransporter finns flera trender som kan skapa lägre koldioxidutsläpp och ibland även lägre energiåtgång. Alternativa bränslen, såsom förnybar diesel, är en trend som redan idag har stort genomslag på grund av lagen om reduktionsplikt i bensin och dieselbränslen, som ställer krav på drivmedelsleverantörer att blanda in biodrivmedel. Reduktionsplikten gäller endast de som är skyldiga att betala energiskatt, dvs inte diesel till sjöfart.

Andra trender för lastbilstransporter är elektrifiering, att använda längre och tyngre fordon som är effektivare per transporterat ton, samt digitalisering för samordning av transporter. I åkeribranschens färdplan diskuteras också intermodala transporter där man påpekar att omlastningen är det som sätter begränsningarna.

2.1.2 Utvecklingstrender för sjötransporter

Det finns flera tekniska lösningar för att kunna göra sjöfarten mer klimateffektiv, det handlar både om användning av förnybara bränslen, utveckling av eldrivna fartyg samt inte minst effektiviseringar av fartyg genom skrovoptimering, ökning av fyllnadsgraden, eco-driving och andra åtgärder.

Branschen påpekar själv att ett stort hinder för sjöfartens klimatförbättring är den begränsade tillgången på alternativa drivmedel. Detta ses som ett större hinder än de rent tekniska hindren.

I klimatfärdplanen efterfrågas också möjlighet till långsiktiga kontrakt med kunder som ger möjlighet att finansiera utvecklingsarbete och investering i nya, klimateffektiva, fartyg.

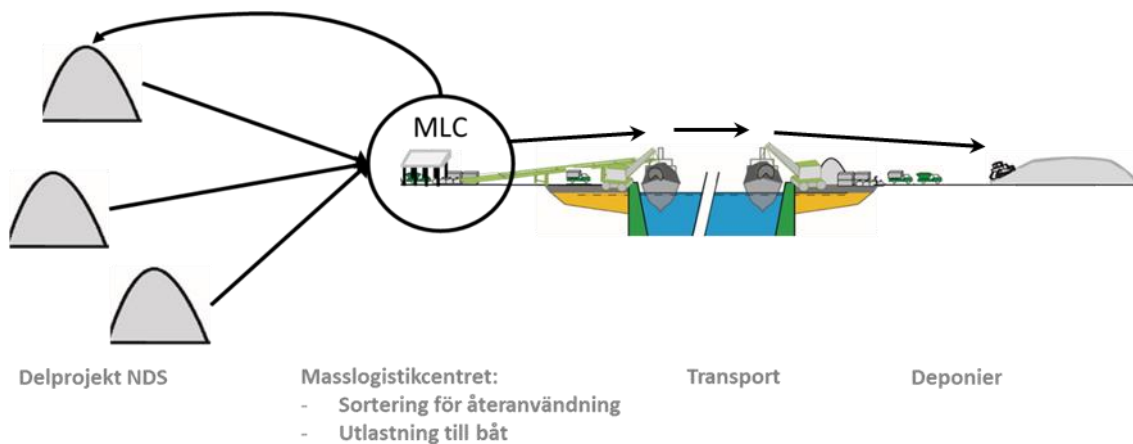
2.2 Dieselskatter

Till dieselpriiset tillkommer energi- koldioxid- och svavelskatt för de flesta förbrukare. För förnybar diesel, som exempelvis HVO, blir skatten lägre. Sjöfarten (användning i skepp eller båt till annat än privat bruk) är dock befriad från dessa skatter på diesel. Detta innebär att för ett åkeri ger det en ekonomisk fördel att gå över till förnybar diesel, eftersom man då får lägre skatt. Denna fördel har inte rederier eftersom dieselskatten redan är borttagen.

2.3 NDS transportkedja för saneringsmassor och antaganden

NDS föreslagna transportkedja med sjötransport finns illustrerad i Figur 1. Saneringsmassor schaktas inom NDS exploateringsområde och transporteras i genomsnitt 1 km till masslogistikcentret som ligger inom området nära en kaj. Efter sortering på

masslogistikcentret är ungefär hälften av massorna av tillräckligt god kvalitet och renhetsgrad för att gå tillbaka till grundläggningsarbeten inom NDS område. Resterande mängd transporteras till mottagningsanläggningar för förorenade massor. Dessa transporter kan antingen gå med lastbil direkt från masslogistikcentret, där lastbilen lastas med ett transportband, till mottagningsanläggningen. I fallet med sjötransporter kommer massorna lastas på fartyget vid kaj via ett större transportband och en sjölastare direkt ner i fartygets lastutrymme. Sjötransporten kommer sedan gå till en mottagningshamn där massorna lastas om till lastbilar som kör den sista biten till mottagningsanläggningen.



Figur 1. Sjötransportkedjan från NDS via masslogistikcentret (MLC) till mottagningsanläggning/deponi.

Resonemangen i detta PM rör jämförelser mellan att transportera de massor som ska till mottagningsanläggningar antingen med lastbil (direkttransport med lastbil) eller med sjötransport+lastbil (sjötransportkedja enligt Figur 1), de massor som transporteras tillbaka till NDS område ingår inte.

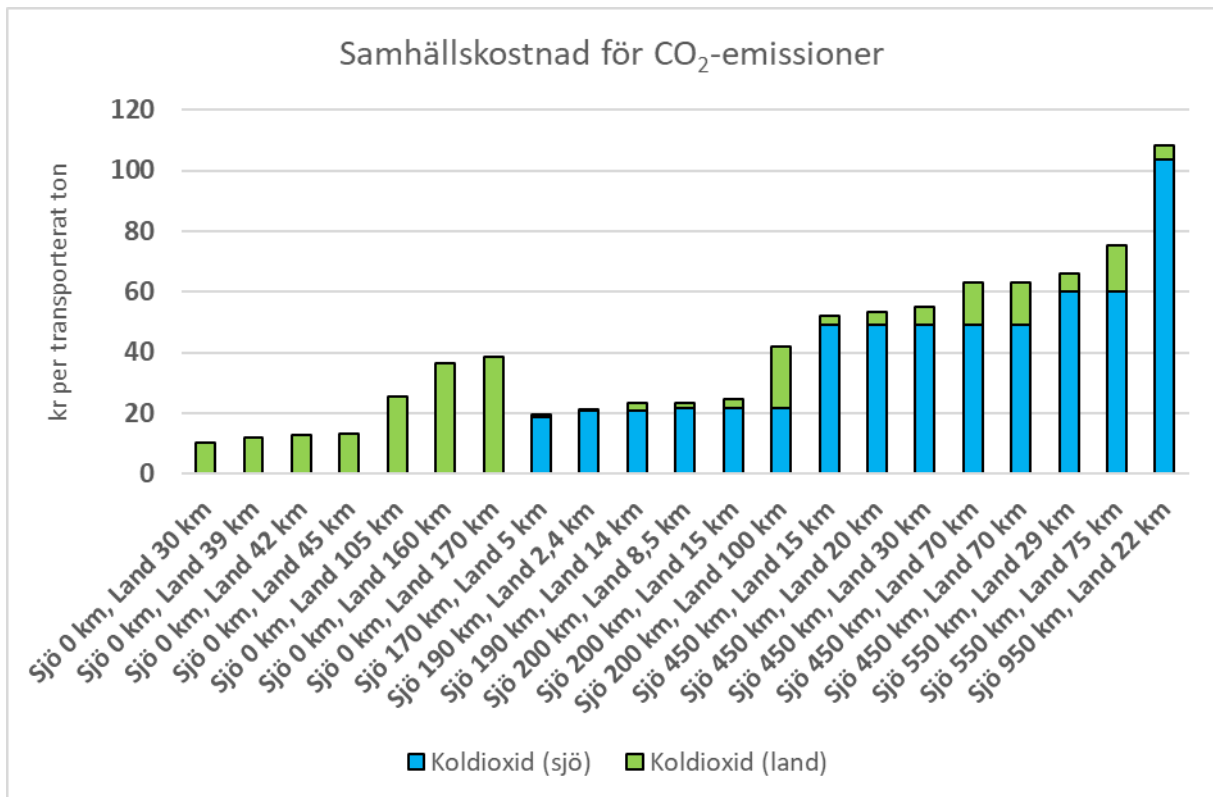
Genom val av transport får NDS tillgång till olika marknader för mottagningsanläggningar. Sjötransporter ger, på grund av sin kostnadseffektivitet, tillgång till en större marknad, längre bort från Stockholm, med lägre deponipriser. En utgångspunkt i projektet har varit att även om totalkostnaderna, inräknat deponiavgifter, blir lägre för flera sjötransportkedjor är endast transportkedjor som genererar lägre eller samma koldioxidutsläpp som dagens hantering acceptabla.

En annan utgångspunkt i resonemangen har varit att returtransporterna både för lastbilstransporter och sjötransporter i normalfallet går tomma, det vill säga den totala fyllnadsgraden är 50%. Skulle möjligheter till samordning med andra transporter som gör att fyllnadsgraden ökar finns alltså en stor potential till effektivisering.

2.4 Utgångsläge NDS miljöbelastning och kostnad för transporter

I scenarioanalysen har antagits att det är samma typ av lastbil som används i sjötransportkedjan som vid direkttransport med lastbil. För att göra en miljövinst på att gå över till en sjötransportkedja måste alltså lastbilstransportdelen vara kortare än dagens direkttransport med lastbil. Detta gör att endast mottagningsanläggningar som ligger inom 40 kilometers avstånd från hamnar är aktuella i dessa analyser. Eftersom sjötransporten också genererar mycket koldioxid blir det största acceptabla transportavståndet med lastbil från

hamn till deponi i verkligheten betydligt mindre än 40 km, snarare är avstånd under 5 km att föredra. Detta illustreras i Figur 2.



Figur 2: Jämförelse av samhällskostnad för olika transportalternativ, direkttransport med lastbil till vänster i enbart grönt, sjötransportkedjor till höger i blått och grönt. Grafen är ett underlag till scenarioanalysen där miljöbelastningen för transporter till specifika deponier utvärderades.

Transportplaneringen på NDS måste också ta hänsyn till att deponier har flera olika mottagningsklasser för förorenade massor och att alla deponier inte tar emot alla klasser. Därför kommer transporterna vara en kombination av flera transportkedjor, både direkttransport med lastbil och sjötransportkedjor, var och en med sin koldioxidbelastning, transportkostnad och deponiavgift. Bilden kompliceras ytterligare av att olika lastbilar och båtar har olika kostnads- och miljöeffektivitet. Analyserna utgår från de lastbils- och båttyper som är vanligast på marknaden idag.

Utgångsläget var de förhållanden som rådde i NDS deletapp ”Gasverket”. Varje lastbilstransport och dess destination loggades. I genomsnitt var samhällskostnaden för koldioxidutsläpp 32 kr per transporterat ton schaktmassa – många transporter gick till deponier inom 40 km radie, men en betydande andel av transporterna gick längre vilket drev upp samhällskostnaden. De längre transporterna gick framförallt med mindre förorenade massor som används som konstruktionsmaterial i sluttäckning av deponier, och därmed inte genererar några deponiavgifter.

Målbilden för scenarioanalysen är alltså att framtida transportalternativ bör ge en samhällskostnad för koldioxidutsläpp som är lägre än 32 kr per transporterat ton schaktmassa.

3 DRIVMEDELSALTERNATIV

Erfarenheten från tidigare deletapper i NDS är att låga eller obefintliga mottagningsavgifter för schaktmassor genererar långa transporter. Sjötransporternas låga kostnad per tonkilometer ger tillgång till en större deponimarknad än lastbilstransporter, på längre avstånd.

Sjötransporter är visserligen mer miljöeffektivt än lastbilstransporter, men det är inte lika stor skillnad som i kostnadseffektivitet. Införsel av sjötransporter riskerar därför att motverka NDS miljömål om lägre koldioxidutsläpp, då den sammanlagda transport- och deponeringskostnaden riskerar att vara lägre för sjötransportalternativ som ligger långt bort från NDS och genererar stora koldioxidutsläpp. Samtidigt ligger lastbilstillverkare och åkerinringen före sjötransportbranschen i sitt arbete med miljöeffektivisering. Fokus i detta PM är därför på drivmedel och andra alternativ som minskar just sjötransporternas koldioxidemissioner.

3.1 Kartläggning

3.1.1 BTL/HVO

BTL (Biomass To Liquid) är biobränslen som liknar diesel. Eftersom de är gjorda av biomassa är de förnybara och bidrar inte till nettoutsläpp av koldioxid i atmosfären. En viss mängd fossil koldioxid kan däremot släppas ut under tillverkningsprocessen. För HVO (Hydrogenated Vegetable Oil) är till exempel mängden fossil koldioxid som släpps under livscykeln reducerad med 90% vid användning av endast HVO istället för fossil diesel.

HVO och andra biodiesel-slag kan användas i dieseldrivna fordon, båtar som bilar, utan förändringar eller investeringar. Tillgången kan dock vara begränsad. I dagsläget används biodiesel som inblandning i fossil diesel för bilar, i enlighet med lagen om reduktionsplikt för drivmedelsleverantörer. Miljöfördelarna kommer således hela åkeribranschen till del, men det gör också att det är svårt för ett företag som vill gå över till 100% förnybar diesel att få tillgång till sådan. Tankning av HVO sker för bilar på samma ställen som fossil diesel. För båtar är tillgången på HVO eller biodieslar mycket begränsad på grund av att raffinaderierna väljer att försörja bilarna i första hand.

All HVO produceras av en kombination av biomassor, det kan vara tallolja, slakteriavfall, och fett från restaurangavfall. En del raffinaderier använder palmolja från odlingar i tidigare regnskogsområden som en av råvarorna för HVO. Detta kan ha mycket oönskade effekter på biodiversitet. Även PFAD, som är en restprodukt från palmoljeextraktion, används. En del raffinaderier har valt att inte använda palmolja men använder PFAD eller endast certifierad palmolja, och andra har valt att inte använda vare sig palmolja eller PFAD då de anser att certifieringen inte är trovärdig.

3.1.2 GTL/Ecopar (renare diesel)

GTL står för Gas to Liquid, vilket är en form av syntetisk diesel. Ecopar är ett företag som tillverkar och distribuerar GTL. Den görs av fossilgas eller biogas. Tillverkningsprocessen gör att den syntetiska dieseln innehåller låga halter av aromatiska kolväten och den ger upphov till lägre partikelutsläpp än konventionell diesel. Görs den dessutom av biogas är nettokoldioxidutsläppen mycket låga. För bioversionen råder dock samma begränsningar som för HVO och LBG – tillgången på biobränslen är mycket begränsad och det som finns sugs upp av bilarna.

Ecopars GTL kan tankas på ett ställe i Frihamnen, där Norra Djurgårdsstadens transporter utgår från.

3.1.3 LNG och LBG båt

LNG står för Liquid Natural Gas och LBG för Liquid BioGas. Det är flytande gas (metan) från fossilt ursprung (LNG) eller från förnybar biomassa (LBG). Drift med LNG sänker koldioxidbelastningen per tonkilometer med upp till 15% jämfört med dieseldrift, på grund av högre bränseleffektivitet. Används LBG istället blir koldioxidbelastningen uppåt 90% lägre jämfört med diesel.

Vissa båtar på marknaden drivs med LNG. Båtar kan också konverteras från dieseldrift till gasdrift, men det är en relativt stor investering. En båt som drivs med LNG kan också drivas med LBG. LNG/LBG kräver egen infrastruktur för distribution och tankning, som finns i vissa hamnar och vid vissa punkter där det går att koppla in sig på gasnätet. För fartyg i reguljärtrafik, som passagerarfärjor, kan gasdrift vara en mycket bra investering, då infrastrukturen kan anpassas i just de fasta punkter som färjan trafikerar. För godstrafik där mottagarpunkterna kan variera kan däremot gasdrift ge en begränsning, om inte transportavstånden är sådana att fartyget alltid kan tankas i utskeppningshamnen.

3.1.4 Eldrift båt

Eldrivna bilar har blivit allt vanligare. För större fordon som lastbilar och färjor börjar det också komma ellösningar. Reduktionen av koldioxidutsläpp för ett elfordon jämfört med dieseldrift beror på hur elen har producerats. För fordon som laddas i Sverige kan man räkna att dessa använder ”Nordisk elmix” som är ett medelvärde av de olika källor som används i det nordiska elsystemet. Denna består till stor del av vattenkraft och kärnkraft och har därför mycket låg klimatbelastning. Ju större fordon desto större batterier behövs för att kunna gå över till eldrift (om inte elen kan tas från en ledning under drift som tåg gör, eller elvägar). För fartyg i godstrafik skulle eldrift dock behöva vara via batterier, vilket skulle begränsa räckvidd och transportmängd, och är i dagsläget inte aktuellt för godstrafik. Utvecklingen går dock snabbt och drivs av innovationer från bilindustrin. Försök med frigående elhybridvägfärjor görs just nu av Trafikverket i Gullmarsleden. För laddning av båtar med el kan nya laddningspunkter behövas, särskild sådana med hög effekt, men på grund av att fartyg redan idag använder laddningsbara batterier till belysning och så vidare finns redan en viss infrastruktur uppbyggd kring elladdning i hamnar.

3.1.5 Eco-driving och bästa miljöklass, bästa skrov båt

Koldioxidbelastningen kan också sänkas genom åtgärder som eco-driving, effektiva motorer och välbyggda och välunderhållna skrov. Dessa åtgärder minskar bränsleförbrukningen och därmed koldioxidutsläppen. Hur stor potentialen är beror på utgångsläge och vilka åtgärder som används, spannet kan vara mellan 5% och 25%. Även när båten drivs med förnybara bränslen är bränslebesparande åtgärder viktiga, särskilt med tanke på den begränsade tillgången på bränsle, och på att priset kan vara högre än för fossil diesel.

3.1.6 Vind

I dag drivs inte längre godstrafiken av segelfartyg, däremot finns fartyg som har lösningar för att delvis drivas av vind. Liksom eco-driving är detta ett komplement till övrig drift som sparar bränsle. Dessa fartyg är än så länge ovanliga på den svenska marknaden.

3.1.7 Övrigt

Det finns ett flertal bränslen på marknaden vars teknikmognad för lastbilstransporter och även till viss del för fartygstransporter är stor, men som på grund av begränsad tillgång på drivmedlet och/eller begränsad tillgång till fartyg som drivs av bränslena inte har ingått i analysen. Dessa är till exempel vätgas, metanol, och ammoniak.

3.2 Bedömningskriterier

Följande kriterier för att bedöma vilka alternativ som har störst potential att minska sjötransportkedjans klimatbelastning användes:

Miljöeffekter: Här avses hur stor potential ett alternativ har att reducera koldioxidemissioner jämfört med diesel för sjöfart, i ett livscykelperspektiv.

Tillgång: Finns tankstationer för drivmedel redan på plats i NDS område, och finns det vid transporterens mottagningshamnar? Räcker de tillgängliga tankstationerna för den räckvidd transportererna måste ha?

Infrastrukturanspassning: Behöver anpassningar av infrastruktur vid NDS hamn eller i mottagarhamnar göras för att alternativet ska fungera?

Tillgång på fartyg: Finns fartyg för det aktuella alternativet, och kommer det snedvridda konkurrensen om få fordon finns tillgängliga?

Investeringskostnad på fartyg: Om det aktuella alternativet kräver investeringar i form av anpassning eller nybygge av fartyg, i vilken storleksordning påverkar det kostnaderna för transporten?

3.3 Rimlighetsbedömning

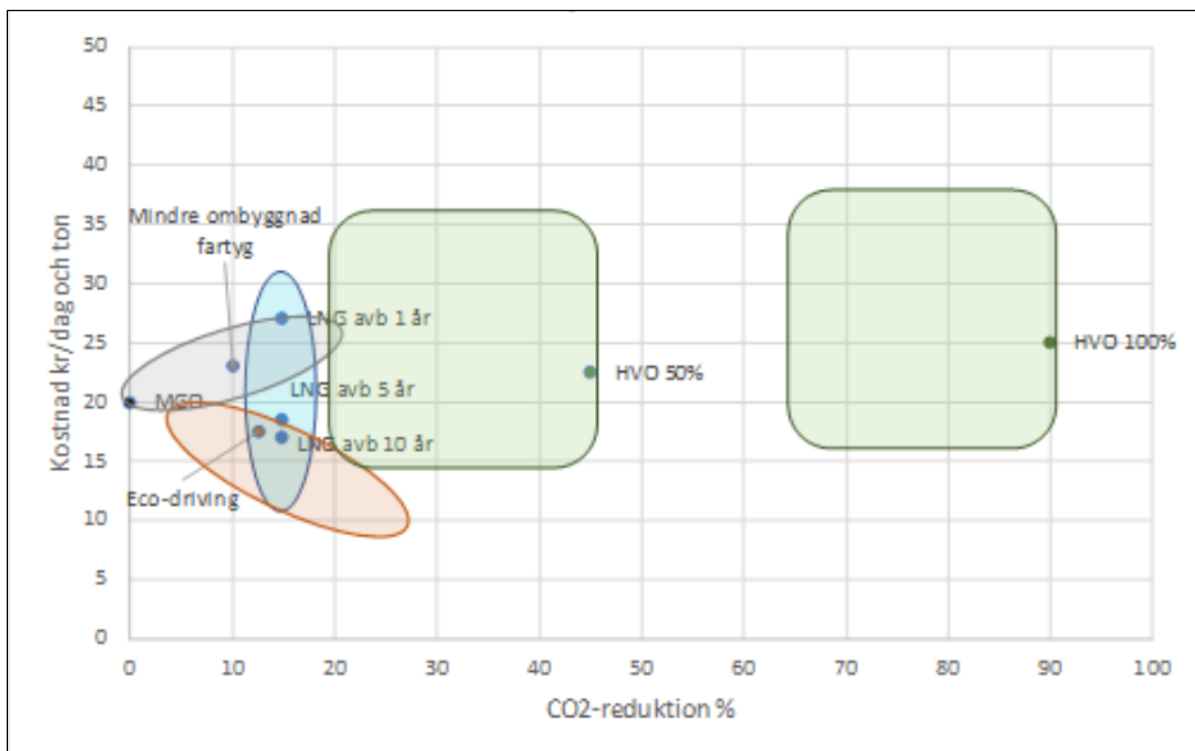
I Tabell 1 ges en översikt över hur de olika drivmedels- och åtgärdsalternativen från kartläggningen svarar mot rimlighetskriterierna.

Tabell 1: Översikt bränslen bedömda enligt kriterierna uppställda i avsnitt "Bedömningskriterier"

	BTL/HVO	GTL	LNG	LBG	El-hybrid	Eco-driving och effektivisering
Miljöeffekter (reducering CO2 jämfört med diesel i livscykelperspektiv)	Upp till 90% i ett livscykelperspektiv, om 100% HVO används. Det är vanligt att blanda in HVO i fossil diesel, då beror CO2-reduceringen på inblandningsgraden.	Om den görs från naturgas: 5-10% reduktion av CO2-emissioner pga effektivare förbränning i motorn. Om den görs från biogas: Upp till 90% reduktion av CO2 i ett livscykelperspektiv	15% reduktion.	Upp till 90 % i ett livscykelperspektiv.	Beror på körsätt och vilken typ av el. Med nordisk elmix och 100% elkörning kan CO2-emissionerna minska med 70%.	Om olika åtgärder för energieffektivisering, såsom eco-driving, ombyggnad av skrov osv används kan CO2-minskningen vara upp till 30%, beroende på hur effektivt fartyget var från början. Eco-driving i sig självt kan minska utsläppen med upp till 20%.
Tillgång i NDS och målpunkter	Finns tankställe nära/på NDS område	Fossil GTL i form av Ecopar finns tillgängligt på tankställe nära NDS. Tillgång på förnybar GTL är mycket begränsad.	LNG kan bunkras i vissa hamnar och kan även distribueras med lastbil till fartyget. Lösningar finns på plats för större fartyg.	Finns LBG-distribution inom NDS område, men inget dedikerat tankställe för fartyg.	Elnät finns, men ej anpassade laddpunkter i NDS.	Är ej beroende av tillgång i hamnar.
Anpassning infrastruktur i hamn	HVO kan hanteras som diesel, kan vara inblandat i fossil diesel och då krävs ingen separat	GTL kan hanteras som diesel men kräver separata tankar om ej inblandning sker i fossil diesel.	Flytande gas måste hanteras i egna ledningar och tankar	Flytande gas måste hanteras i egna ledningar och tankar	Laddinfrastruktur	Kräver ingen anpassning av infrastruktur.

	infrastruktur. Vid 100% HVO krävs separata tankar.					
Tillgång på fordon/konkurrens	Kräver ingen anpassning av fartyg som drivs på diesel, därmed är tillgången på fordon mycket god.	Kräver ingen anpassning av fartyg som drivs på diesel, därmed är tillgången på fordon mycket god.	Finns ett fåtal fartyg som är anpassade för flytande gas, osäkert om det finns fartyg med LNG-drift i den storleksklass som är aktuell för NDS.	Finns ett fåtal fartyg som är anpassade för flytande gas, osäkert om det finns fartyg med LNG-drift i den storleksklass som är aktuell för NDS.	Finns knappt några fartyg idag, ännu ej demonstrerat på längre transporter.	Eco-driving certifiering kan krävas i upphandling, antingen finns redan eller kan kräva att en kurs genomgås i början. Fartygens effektivitet varierar, men det finns fartyg på marknaden med god bränsleeffektivitet.
Investeringskostnad på fartyg	Kräver inga särskilda investeringskostnader på fartygen.	Kräver inga särskilda investeringskostnader på fartygen.	Dieseldrivna fartyg kan konverteras till flytande gas-drift, investeringskostnaden är uppskattningsvis cirka 1 miljon kronor.	Dieseldrivna fartyg kan konverteras till flytande gas-drift, investeringskostnaden är uppskattningsvis cirka 1 miljon kronor.	Omfattande konvertering till eldrift eller nybygge	Kostnader för ombyggnad av skrov beror på vilken utgångspunkt man har.
Övrigt	Vissa HVO-bränslen görs delvis av palmolja	Lägre partikelutsläpp än vanlig diesel, och kan därför ge bättre arbetsmiljö på ställen där det är svårt att undkomma avgaserna.	Fartyg konverterade till LNG-drift kan också använda LBG	Fartyg konverterade till LNG-drift kan också använda LBG	Inga partikelutsläpp.	Alla dessa åtgärder är möjliga att kravställa redan idag. Ger även lägre partikelutsläpp än vanlig körning, och ger bättre energieffektivitet som är viktigt när tillgången på drivmedel är begränsad.

Som synes i Tabell 1 varierar miljöeffekten mycket mellan olika drivmedels- och åtgärdsalternativ, och även kostnaderna. För att få en uppfattning om hur kostnadseffektiva olika åtgärder är (hur mycket koldioxidreduktion får man per krona) togs diagrammet i Figur 3 fram. Där markeras de olika alternativen med ett område inom vilka kostnader och potentiell koldioxidreduktion hamnar, eftersom dessa beror på hur bränslet produceras och det finns stora osäkerheter kring kostnadsdata. De alternativ som bedöms ha låg marknadsmognad, elhybriddrift och biogasdrift, är ej med i diagrammet. Den billigaste åtgärden, eco-driving (i rött), har en viktig men begränsad möjlighet att minska koldioxidemissioner. Detsamma gäller ombyggnad och energieffektivisering av fartyg. Man kan inte uppnå fossilfria sjötransporter enbart med eco-driving, men det kan ändå vara en viktig pusselbit då tillgången på många förnybara bränslen är begränsad och/eller genererar högre kostnader än fossil diesel. Att använda eco-driving och energieffektivisering av fartyg kan därför möjliggöra en införsel av alternativa drivmedel och bedöms som viktiga åtgärder oavsett vilket drivmedelsalternativ som väljs.



Figur 3: Kostnad för olika åtgärder (uttryckt i kr per dag och transporterat ton för fartygstransporter) jämfört med koldioxidreduktion. Markerade områden betecknar de områden där kostnad och koldioxidreduktion skulle kunna hamna för respektive åtgärd. Ombyggnad av fartyg i grått, Eco-driving i rött, LNG i blått och HVO i olika inblandningsgrad i grönt. Elhybriddrift och biogasdrift är ej inritade i diagrammet eftersom de lösningarna har lägre marknadsmognad.

LNG-drift är kostnadseffektivt, men har en begränsad CO2-reduktion på ca 15%. Eftersom fartyg som drivs på LNG också kan drivas på LBG skulle en omställning till LNG kunna bana väg för en övergång till förnybara bränslen. Än så länge är tillgången på LBG begränsad, och det finns ingen tydlig övergripande plan på nationell nivå eller på Stockholms stads nivå för hur den tillgången skulle kunna förbättras, så mognaden för LBG-lösningar bedöms som låg även om teknikmognaden för gasdrivna fartyg är hög. Av de drivmedel som gått igenom i rimlighetsbedömningen har HVO störst potential, när marknadsmognad, teknikmognad och koldioxidreduktionspotential vägs samman. Det finns dock frågetecken kring tillgång på HVO till sjöfart då den HVO som tillverkas i första hand går till inblandning i diesel för bilar enligt

reduktionsplikten. Det finns även frågetecken kring användning av palmolja och PFAD även om inte alla raffinaderier använder sig av dessa råvaror. Exkluderar man HVO med palmolja begränsas tillgången ytterligare. HVO har dock den stora fördelen att den inte kräver ett byte av fartygsflotta, utan kan börja användas redan idag.

4 SCENARIOANALYS VALDA DRIVMEDEL

4.1 Förutsättningar

I scenarioanalysen har HVO och HVO i kombination med effektiviseringar och eco-driving/effektiviseringar av fartyget använts som alternativ till dagens hantering, eftersom dessa alternativ bedömdes som mest realistiska om möjliga att genomföra även på kort sikt. Scenarioanalysen gjordes i termer av samhällsekonomiska kostnader för koldioxid, för att ge en uppskattning på vad ett upphandlingspris på koldioxid skulle kunna vara.

Kostnaderna som ingår i scenarioanalysen beräknas enligt:

$$\text{Totalkostnad} = T_{\text{sjö}} + T_{\text{land}} + T_{\text{omlastning}} + T_{\text{trängsel}} + D + S \quad (\text{Ekvation 1})$$

där $T_{\text{sjö}}$, T_{land} , och $T_{\text{omlastning}}$ är kostnaderna för sjötransport, landtransport samt omlastning, $T_{\text{trängsel}}$ är ekonomiska kostnader för NDS som uppstår på grund av trafikträngsel, det vill säga trängselavgifter och förlängda transporttider, D är deponiavgifter och S är samhällskostnader. Samhällsekonomiska kostnader beräknas från ASEK 6 schabloner och innefattar externaliserade samhällskostnader för slitage på infrastruktur, olyckor, emissioner av koldioxid, emissioner av NOx och partiklar samt buller. Samtliga kostnader förutom "S" är sådana som belastar NDS budget.

Scenarioanalysen förhåller sig till att deponierna kommer väljas ut i en offentlig upphandling och därför har scenarier valts på basis av lägsta totalkostnad, enligt formeln ovan.

4.2 Scenarier

Fyra möjliga scenarier togs fram och jämfördes med ett "nuläge". "Nuläge Gasverket" baseras på statistik från NDS etapp Gasverket som visar vilka deponier varje transport har körts till och deponipriser. De tre scenarierna baseras på svar från deponier på en "Request for Information", RFI, som skickades ut av NDS under förarbetena till upphandlingen av deponitjänster.

Scenarierna utgår från att material kommer skickas jämnt fördelat till ett urval av de deponier som svarat på RFI:n, med hänsyn taget till deras förmåga att ta emot de olika behandlingsklasserna. Ett scenario bygger på lastbilstransport till de närmaste deponierna som svarat på RFI:n, vilket är den situation som mest troligt skulle inträffa om inte båttransporterna sätter igång. Båttransportscenarierna bygger på att de deponier som har bäst totalkostnad (inräknat både faktiska kostnader och samhällskostnad) väljs ut och används, vilket är den situation som mest troligt skulle uppstå i en upphandling.

Tabell 2: Sammanfattning scenarier.

Scenario	Transportsätt	Urval av deponier
”Nuläge Gasverket”	Lastbil hela vägen från NDS till deponi	De deponier som användes vid entreprenaden ”Gasverket”
”Landtransport RFI”	Lastbil hela vägen från NDS till deponi	De deponier som svarat på RFI:n och som ligger på samma eller kortare avstånd än de deponier som användes vid entreprenad Gasverket.
”Båttransport RFI 3 bästa”	Fartyg till närmsta hamn, sedan lastbil mellan hamn och deponi	De tre deponier som svarat på RFI:n som ger bäst totalkostnad i varje behandlingsklass.
”Båttransport RFI 2 bästa”	Fartyg till närmsta hamn, sedan lastbil mellan hamn och deponi	De två deponier som svarat på RFI:n som ger bäst totalkostnad i varje behandlingsklass.
”Båttransport RFI 2 bästa med eco-driving”	Fartyg till närmsta hamn, sedan lastbil mellan hamn och deponi	De två deponier som svarat på RFI:n som ger bäst totalkostnad i varje behandlingsklass, samt antagen en 15%-ig effektivisering av båttransporterna

4.3 Resultat

Resultaten av beräkningarna med Ekvation 1 för de olika scenarierna, med endast användning av fossil diesel, redovisas i Tabell 3. Beräkningarna är gjorda på den mängd massor som ska transporteras från NDS under en 10-årsperiod. Av resultaten framgår att båttransporter har en stor potential att sänka kostnaderna för NDS, jämfört med lastbilstransporter. Detta är främst en effekt av att deponipriserna är mycket lägre längre bort från Stockholm och andra storstadsområdena och att man kan nå dessa deponier till en rimlig transportkostnad om man använder båttransporter.

Däremot sänks inte koldioxidbelastningen, båttransporter till de deponier som har lägst totalkostnad riskerar istället att generera större samhällskostnader för koldioxidutsläpp än landtransporter, på grund av att båttransporternas längd, samt att man alltid har en lastbilstransport i sjötransportkedjan.

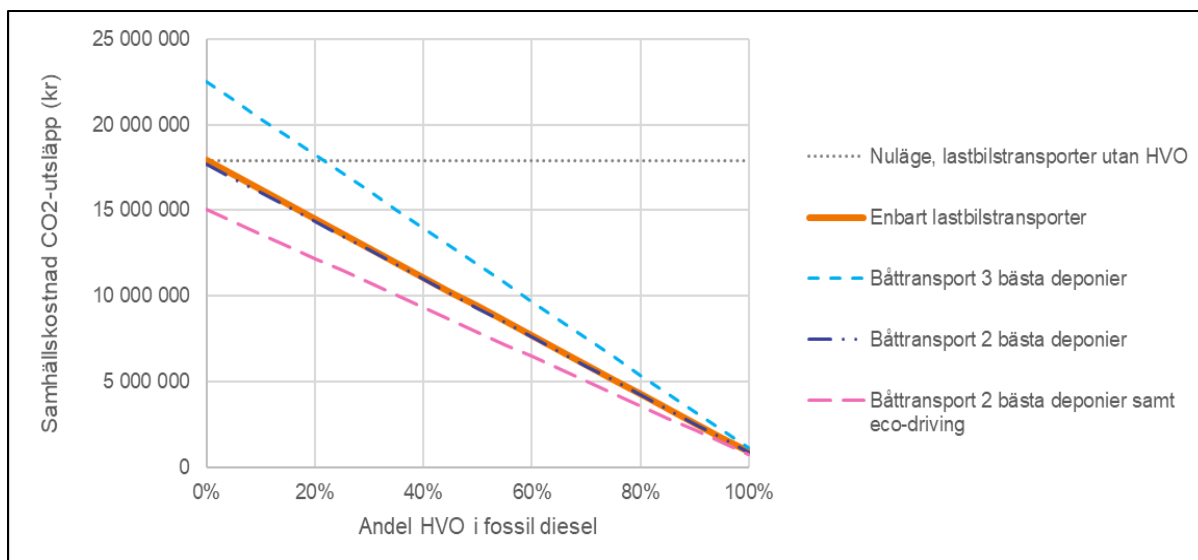
När man gör ett ”strängare” urval av deponier och endast väljer de två med bäst totalkostnad (vilket innefattar samhällskostnad för koldioxidutsläpp) kan båttransporterna bli lika koldioxideffektiva som lastbilstransporter (se raden Båttransport RFI, 2 bästa...; Skillnad mot landtransport RFI). Utvecklingen på lastbilar går dock framåt snabbt och fem, tio år framåt i tiden kan de vara mycket effektivare än idag.

Om man vill använda båttransporter och utnyttja den förmånliga deponimarkanden längre bort från storstäder så behöver man alltså använda effektivare båttransporter. I de sista raderna i Tabell 3 visas resultaten från det sista scenariot, med effektivare transporter på grund av eco-driving och/eller effektiviseringsåtgärder. Detta scenario har möjlighet att sänka koldioxidbelastningen jämfört med lastbilstransporter, men jämför alltså fossil diesel-användning för både lastbilar och båtar.

Tabell 3: Jämförelse resultat från scenarier med fossil diesel. Totalkostnaden är den ekonomiska kostnad som faller på NDS, dvs allt utom "S" i Ekvation 1. Total samhällsekonomisk kostnad är S i Ekvation 1 och Endast CO2-kostnad är den delmängd av S som härrör från utsläpp av växthusgaser (koldioxidekvivalenter). Beräkningarna görs för den mängd massor som ska transporteras från NDS under en 10-årsperiod.

	Totalkostnad för NDS	Total samhällsekonomisk kostnad	Endast CO2-kostnad	Energiåtgång (MJ)
Nuläge Gasverket	514 700 000	57 600 000	26 300 000	220 700 000
Landtransport RFI, fossil diesel	527 200 000	43 300 000	17 900 000	134 000 000
<i>Skillnad mot nuläge Gasverket</i>	<i>2%</i>	<i>-25%</i>	<i>-32%</i>	<i>-39%</i>
Båttransport RFI, 3 bästa totalkostnad, fossil diesel	235 500 000	26 500 000	22 500 000	177 700 000
<i>Skillnad mot nuläge Gasverket</i>	<i>-54%</i>	<i>-54%</i>	<i>-14%</i>	<i>-19%</i>
<i>Skillnad mot landtransport RFI</i>	<i>-55%</i>	<i>-39%</i>	<i>26%</i>	<i>33%</i>
Båttransport RFI, 2 bästa totalkostnad, fossil diesel	218 300 000	20 600 000	17 700 000	140 500 000
<i>Skillnad mot nuläge Gasverket</i>	<i>-58%</i>	<i>-64%</i>	<i>-33%</i>	<i>-36%</i>
<i>Skillnad mot landtransport RFI</i>	<i>-59%</i>	<i>-52%</i>	<i>-1%</i>	<i>5%</i>
Båttransport RFI, 2 bästa totalkostnad med eco-driving, fossil diesel	185 555 000	17 510 000	15 045 000	119 425 000
<i>Skillnad mot nuläge Gasverket</i>	<i>-64%</i>	<i>-70%</i>	<i>-43%</i>	<i>-46%</i>
<i>Skillnad mot landtransport RFI</i>	<i>-65%</i>	<i>-60%</i>	<i>-16%</i>	<i>-11%</i>

Eftersom det blir vanligare med användning av förnybar diesel för lastbilstransporter, dels på grund av reduktionsplikten, dels på grund av medvetna val behöver båttransporterna också använda förnybar diesel för att behålla sitt försprång. I Figur 4 visas hur samhällskostnaden för koldioxidutsläpp förändras med graden av inblandning av förnybar diesel för varje scenario.



Figur 4: Samhällskostnader för CO2-utsläpp med olika inblandningsgrad av förnybar HVO. Beräknat för en den totala transporterade mängden massor från NDS under en 10-årsperiod.

Det är tydligt att effektiviseringsåtgärderna på båttransporterna är nödvändiga för att båttransportscenarierna ska generera mindre koldioxidutsläpp än lastbilstransportscenariot. Allra bäst är förstås om alla transporter använder 100% förnybar diesel, men tillgången på HVO är begränsad. Den HVO som finns går i första hand åt till reduktionsplikten för diesel till landtransporter och därför kommer kanske rederierna få nöja sig med att ersätta en andel fossil diesel med HVO under den tidsperiod som NDS schaktarbeten pågår. 2019 var reduktionsplikten för diesel 20%, denna diesel går främst till lastbilstransporter eftersom sjötransporter inte berörs av reduktionsplikten.

5 PLAN FÖR IMPLEMENTERING

5.1 Rådighet

Gemensamt för de föreslagna åtgärderna för att minska koldioxidbelastning från sjötransportkedjan är att NDS måste ha rådighet över dem.

NDS kommer handla upp sjötransporterna och deponierna för sig och har därför skaffat sig möjligheten att ställa krav på rederierna kring vilka fartyg som används, vilket bränsle de kör på och hur de körs, exempelvis med eco-driving. Tidsspannet för NDS schaktarbeten gör det också möjligt att handla upp för flera år framåt, och därmed öka möjligheterna för rederierna att erbjuda anpassade lösningar som kräver investeringar. För att beställa nya typer av fartyg eller göra nya innovativa lösningar krävs kontraktstider på 7-10 år enligt rederierna, för mindre investeringar kan kontrakten vara kortare.

NDS och Stockholm Stad kan till viss del ha rådighet över tillgång till bränsle, genom att installera tankstationer, elstolpar och så vidare, och genom tillstånd för sådana.

Saker som NDS inte har rådighet över är bland andra statliga skatter och drivmedelsbranschens produktionstakt av förnybara bränslen. Tillgången på förnybar diesel kommer troligtvis vara begränsad en tid framöver.

5.2 Rekommenderade åtgärder

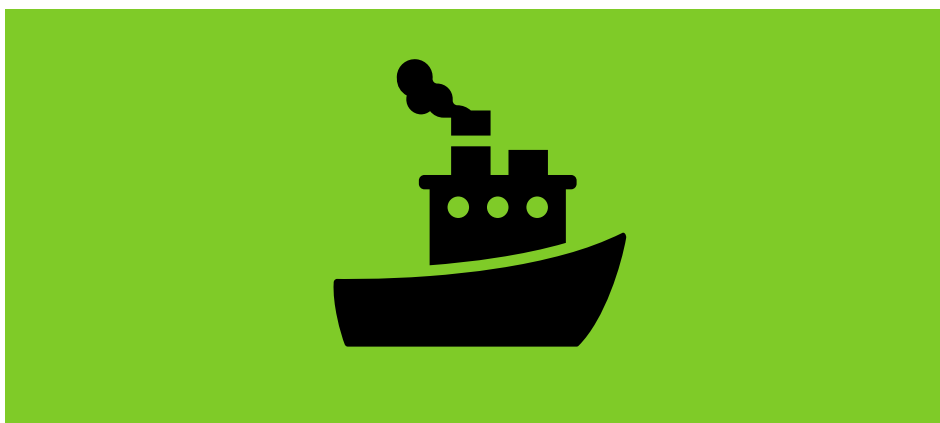
Från scenarioanalysen är det tydligt att sjötransporter har en stor potential i framförallt kostnadssänkning för NDS och med rätt åtgärder även för att sänka koldioxidbelastning.

På kort sikt rekommenderas NDS att i upphandlingar alltid ställa krav eller uppmuntra energieffektiva fordon och körbeteenden. Dessutom bör ett bonussystem eller upphandlingsutvärderingssystem för användning av förnybar diesel inrättas. Förnybar diesel bör däremot inte vara ett krav, då tillgången kommer vara begränsad. Det är också viktigt att i upphandlingar för deponier ta hänsyn till deras avstånd från NDS, med en utvärderingsmodell som premierar deponier som ligger på korta avstånd.

På längre sikt bör alla samhällets transporter gå över till förnybara drivmedel. Denna övergång måste stödjas genom energieffektivisering av transporterna eftersom tillgången på förnybara drivmedel kommer vara begränsad även på längre sikt. NDS kan uppmuntra energieffektiva båttransporter exempelvis genom att ingå ett partnerskap där ett rederi beställer en energieffektiv båt och kommunicera det arbetet i olika forum för kommunala beställare och för transportbranschen. NDS kan också stödja infrastruktursatsningar i hamnen, genom att diskutera frågorna med relevanta förvaltningar inom Stockholms stad. Eftersom det inte finns en enda tydlig väg framåt för att komma till fossilfria transporter, däremot många möjliga tekniker och idéer, bör NDS upphandlingar i största möjliga mån vara teknikneutrala.

5.3 Förslag på strategi

- NDS bör vara en aktiv upphandlare och ställa krav på energieffektivisering och eco-driving.
- NDS bör i upphandlingar använda utvärderingsmodeller som främjar framåtsiktande initiativ och minskar koldioxidutsläpp.
- Upphandlingarnas utvärderingsmodeller bör vara teknikneutrala.
- NDS bör samverka med olika förvaltningar och projekt inom Stockholms stad kring infrastruktur för drivmedel och för båttransporter.
- NDS bör kommunicera det arbete som görs inom effektivisering av masshantering- och transporter, samt de resultat som uppnås, med bygg- och transportbransch, inom Stockholms stad till olika förvaltningar och till andra kommunala beställare.



Ecoloop AB

Besöksadress: Katarinavägen 7

Postadress: Stadsgården 6, SE-116 46 Stockholm

www.ecoloop.se