

Energimyndighetens titel på projektet – svenska Mot en teori om energiledning genom kontrasterande fallstudier från sjöfarten och tillverkande industri	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska Towards a theory of energy management through contrasting case studies from the shipping and the manufacturing sectors	
Universitet/högskola/företag Linköpings universitet	Avdelning/institution Energisystem/IEI
Adress 58183 Linköping	
Namn på projektledare Patrik Thollander	
Namn på ev övriga projektdeltagare Hannes von Knorring, Ulla Eriksson-Zetterquist, Hanna Varvne, Mariana Andrei	
Nyckelord: 5-7 st Energimanagement, tillverkning, sjöfart, industri, energieffektivisering	

Förord

Detta projekt är ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt som bedrivits inom forskarskolan Energisystem och är ett samarbete mellan Göteborgs universitet och Linköpings universitet. Projektet har finansierats av Energimyndigheten och har pågått mellan åren 2018-2024. Projektdeltagarna tackar Energimyndigheten för finansiering av projektet.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning/Bakgrund	3
Genomförande	6
Resultat	6
Diskussion.....	8
Publikationslista.....	9
Referenser, källor.....	10
Bilagor	12

Sammanfattning

Att studera hur energieffektivisering inom sektorer sjöfart och tillverkningsindustri kan effektiviseras har mycket stor energirelevans generellt sätt. Strategiskt arbete mot ökad energi- och resurseffektivitet är central för svensk industri på en global marknad med knappare resurser. Det är också av central betydelse för att industrin ska vara långsiktigt konkurrenskraftig, särskilt i

branscher där energikostnader är en stor del av operativa kostnader, såsom i energiintensiv tillverknings och processindustrin eller i sjöfarten. I detta sammanhang spelar företags interna energiledningsarbete en viktig roll för att nå ökad effektivitet: hur man i praktiken organiserar och styr arbetet med energifrågor. Detta forskningsprojekt har mynnat ut i två doktorsavhandlingar där dessa båda branschers arbete med energiledning studerats.

Slutsatser från projektet är att modellen/teorin för hur energieffektivisering sker till stor del är grundad i teknik där brist på information ses som ett av de primära hindren tillsammans med brist på kapital. Forskningen som genomförts visar dock på en delvis annan bild. De lågt hängande frukterna är många gånger redan plockade och för att kunna nå längre avseende förbättrad energieffektivitet behövs ökad excellens avseende processingenjörers och -operatörers kunskap om sina egna processer och energisystem samt ledares arbete med energifrågan. Dessutom förändras paradigmet mot Industri 4.0. och digitalisering kommer att ge tillgång till mer energirelaterade data i realtid, vilket förbättrar avancerad analys som kräver mer avancerad teknik och processkunskap. Därför blir saker mer komplexa och nya typer av kunskap måste skapas.

Summary

Studying how energy efficiency in the shipping and manufacturing sectors can be made more efficient and effective has a very high energy relevance. Strategic work towards increased energy and resource efficiency is central to Swedish industry in a global market with scarcer resources. It is also of central importance for the industry to be competitive in the long term, especially in industries where energy costs are a large part of operational costs, such as in the energy-intensive manufacturing and process industry or in shipping. In this context, the company's internal energy management work plays an important role in achieving increased efficiency: how in practice one organizes and manages the work on energy issues. This research project has resulted in two doctoral dissertations in which the work of these two industries with energy management has been studied.

Conclusions from the project are that the model/theory for how energy efficiency occurs is largely based in technology where a lack of information is seen as one of the primary obstacles along with a lack of capital. However, the research carried out shows a partly different picture. The low-hanging fruits are many times already picked and in order to be able to reach further in terms of improved energy efficiency, increased excellence is needed in terms of process engineers and operators' knowledge of their own processes and energy systems as well as leaders' work with the energy issue. In addition, the paradigm towards Industry 4.0 is changing. and digitization will provide access to more energy-related data in real time, which improves advanced analysis that requires more advanced technology and process knowledge. Therefore, matters become more complex and new types of knowledge must be created.

Inledning/Bakgrund

Även om en standard för energiledning nu är internationellt överenskommen (ISO 50001), visar forskning också att energieffektivisering i praktiken skiljer sig i all väsentlighet åt mellan olika branscher. Det är av avgörande betydelse att dessa skillnader synliggörs bättre i form av nya modeller och teorier för att förstå energiledning. Samtidigt kan forskning som kontrasterar olika typer av fall vara särskilt fördelaktigt för teoriutveckling (Czarniawska, 2014).

För den internationella sjöfarten är det både en politisk och institutionell utmaning såväl som en teknisk att öka energieffektiviteten. Lagstiftning skapas framförallt internationellt av länder i IMO, vilket leder till regelverk som å ena sidan gäller för hela världsfloTTan oavsett om det berör ett utvecklingsland eller ett utvecklat land. Å andra sidan blir ofta regelverken på en kompromissad miniminivå: IMOs miljökommitté har som praxis att fatta beslut med alla länder i konsensus. Ett internationellt krav finns på en typ av förenklat energiledningssystem för fartyg. Det har dock dömts ut av flera som för enkelt för att bidra till förändring i branschen. Forskare har därför börjat argumentera för att privata standarder kan komma att behöva spela en större roll, givet att större förändringar ska komma till stånd. Bättre modeller för hur energieffektivisering effektivt kan utföras på ett rederi kan utgöra input i både skapandet av standarder och på längre sikt i förbättrade regelverk.

Det finns en betydligt högre total energieffektiviseringspotential om både investeringar i ny teknik och energiledning prioriteras (Backlund et al., 2012). Motsvarande siffra finns inte för sjöfartsbranschen, däremot gäller att en stor del av den identifierade potentialen rör ”operationella” åtgärder, såsom att minska tid i hamn för att gå långsammare till sjöss, som framförallt handlar om bättre rutiner och möjligheter till mätning och uppföljning (Johnson och Styhre, 2015). Det är fortfarande ovanligt med systematiska standarder och metoder såsom energikartläggningar eller energiledningssystem, även om det förekommit särskilt i svensk forskning (Johnson, 2016) och genom det svenska innovationsklustret Sweship Energy.

Sverige var ett av de första länderna i världen att införa ett standardiserat energiledningssystem. Ofta förknippas framgångsrik energiledning med införandet av ett ledningssystem, men tidigare forskning har visat att implementering av ett ledningssystem ofta bara anger en nedre gräns för arbetet (Rohdin och Thollander, 2006).

Det finns tveklöst ett antal andra faktorer utöver vad som regleras av ledningssystemet, för att företag ska bli framgångsrika avseende energiledning. Mycket talar för att ett företag som ska nå framgång i sitt energiledningsarbete måste sträva efter att energi blir en integrerad del av strategi, implementering och användning av kontrollsystem, organisation och kultur. I en review-artikel (Johansson och Thollander, 2018) så beskrivs ett antal framgångsfaktorer för effektiv energiledning. Artikeln visade också något som påpekats tidigare, att forskning om energiledning oftast bedrivs via intervjuer eller enkäter med ett stort antal företag. En annan nyligen review-artikel om energiledning fann att endast ett

fåtal artiklar berörde organisationsaspekter. Våldigt lite forskning har utförts mer ingående i ett fåtal fall om hur energieffektivisering organiseras och leds i praktiken, och om hur arbetet med energieffektivisering både påverkar och påverkas av den övriga socio-tekniska miljön. En anledning till det är att den vanligaste modellen för forskning om energieffektivisering baseras på en modell om teknikdiffusion och ”barriärer”, en modell som fungerar väl för den typen av studier, men som är svårare att tillämpa i tillämpade fallstudier.

Potentialen för energieffektivisering har historiskt varit fokuserad kring investeringar i ny energieffektivare teknik. Forskning har dock ifrågasatt detta och poängterat att det finns en ytterligare energieffektiviseringspotential genom att kontinuerligt arbeta med energiledningsarbete (Backlund et al., 2012). Problemet med att enbart fokusera på investeringar i ny teknik är att man bortser från att tekniken återfinns i ett vidare system. Till exempel visar Waide et al. (2011) att den stora potentialen för effektivare energianvändning ej återfinns i själva motorn utan i det stora systemet, där operatören och användarna spelar en stor roll för hur motorn används.

Det primära sättet att förstå energieffektivitet är via modellen om teknikdiffusion: ny, mer effektiv teknik kan ses diffundera ut och öka graden av implementering av teknik (Rogers, 1962). Utifrån den här modellen förklaras energieffektivitetens gapet med att olika hinder eller barriärer står mellan den kostnadseffektiva och rationella tekniken och dess spridning. Större delen av den inom vetenskapssamhället publicerade artiklarna kring energieffektivisering, hinder och drivkrafter är byggd på denna modell (Sorrell et al., 2004). Forskning har typiskt ställt varför- eller vad-frågor: t ex ”varför negligerar organisationer energieffektiviseringsprojekt som verkar möta investeringskriterier?” (ibid. s. 7); eller, ”vilken barriär hindrar någon från att utföra en viss energieffektiv åtgärd” (Weber, 1997). Utifrån denna modell har styrmedel såsom energimärkning, ECO-design och energikartläggning sin grund: energikartläggningar förbättrar t ex diffusionsprocessen genom att tillföra en organisation information för att minska barriären ”brist på information”. Det bör tilläggas att dessa styrmedel har visat sig vara framgångsrika när det kommer till konsumenter och produkter och för aktörer som har en stor del av energianvändningen kopplat till så kallade stödprocesser, t ex ventilation, tappvarmvatten, lokaluppvärmning etc. Även energikartläggning har visat sig vara ett i många fall väl fungerade styrmedel för industrin, samt mot mer energiintensiv industri (Bertoldi, 2001).

Modellen om teknikdiffusion och dess implikation barriär-modellen, har kritiserats av samhällsvetare, särskilt från fältet Science and Technology Studies (STS), genom t ex Shove (1998) och Palm och Thollander (2010). Inom STS och dess granne Actor-Network Theory (ANT) är en annan modell för hur innovation sprids förhärskande, translationsmodellen (Latour, 1984), där ny teknik sprids genom att mobilisera andra aktörer och i den processen översätts och förändras. Med en translationsmodell som grund blir det relevant att istället ställa hur-frågor (Knorr-Cetina, 1981): t ex hur kan en potential för energieffektivisering konstrueras i en organisation och hur arbetar man i organisationer med mätning och uppföljning av energianvändning (Taudal Poulsen och Johnson, 2016).

Varför-frågorna kan fortfarande besvaras, men först efter hur-frågan (Law och Bijker, 1992). Via hur-frågor nås en mer grundad förståelse för energieffektiviseringens praktik som är mindre beroende av förbestämda teoretiska kategorier. Att teknikdiffusionsmodellen har brister har observerats även av forskare inom det området. Forskning inom energiintensiv industri av data från det svenska styrmedlet PFE, visade på att en stor del av de åtgärder som genomförs inte kan ses som rena teknikåtgärder (Paramonova, 2016). Snarare är det svårt att i praktiken skilja dessa tekniska frågor från hur energifrågan leds och organiseras: organisationer är mer än ”svarta lådor” (Latour, 1999) som fattar mer eller mindre kostnadseffektiva beslut.

Denna senare forskning accentuerar behovet av ny forskning kring hur energieffektiviseringens organisering kan förstås, och i förlängningen kanske också nya styrmedel eller standarder för olika sektorer. För sjöfarten finns t ex ett internationellt lagkrav på energiledningssystem på fartyg, Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP), som forskning och andra undersökningar visar verkar ställer alldeles för svaga krav (Bännstrand et al., 2016; DNV-GL, 2015; Johnson et al., 2013). Den ses av industrin som något av en papperstiger som inte haft någon inverkan på arbetet i praktiken (Taudal Poulsen och Johnson, 2016). Samtidigt visar forskning att potentialen för förbättrad energieffektivitet vad gäller åtgärder som inte kräver större investeringar är stor (Bouman et al., 2017; Buhaug et al., 2009; Faber et al., 2009). Rederier verkar helt enkelt ha stora svårigheter att tillägna sig potentialen, vilket är ett stort problem (Rehmatulla och Smith, 2015). Sektorn svarar mot växande behov av världshandel, och växer linjärt med den exponentiellt växande världsekonomin. Utmaningen att minska utsläpp över tid är därför enorm då effektivitetshöjningar äts upp av det ökade behovet: endast en projektion med 60% förbättrad effektivitet, stor användning av LNG och låg global ekonomisk tillväxt ledde den senaste GHG-rapporten till IMO till minskade utsläpp (Smith et al., 2014). Hur skulle en standard som SEEMP kunna förbättras?

Forskning från tillverkande industri från olika branscher visar att energiledningsåtgärder relativt sett har en större potential i energiintensiv industri än i icke energiintensiv industri (Backlund et al., 2012). Vidare visar utfallet av det svenska styrmedlet PFE att implementeringen av ett energiledningssystem för den processintensiva industrin visade sig vara mycket värdefull (Paramonova, 2016. PFE är sedan slutet av år 2014 nedlagt och numer har stora företag krav på sig att genomföra energikartläggningar vart fjärde år som krav.

Fortsatt forskning är av stor vikt för att utröna vilka modeller som finns för att förstå energieffektivisering.

En aktuell utveckling inom samhället är digitalisering. På ett forum anordnat av Energimyndigheten under hösten 2017 rörande digitalisering i industrin och energieffektivitet, där både forskare och industriledare var närvarande, framkom den stora utmaningen och komplexiteten gällande detta. Både vad det egentligen är, och hur det kan definieras till hur företag kan gå vidare med detta och hantera de oerhört stora datamängder som det ofta handlar om.

Som en tematisk tråd i projektet har därför även digitaliseringens möjligheter och utmaningar inom energiledning inom sjöfarten och tillverkande industri studerats och beforskats.

Det primära syftet med forskningsprojektet är att analysera hur energiledning bedrivs i svenska tillverkande industriföretag och i sjöfartsindustrin, samt hur detta arbete kan utvecklas för att bidra till industrins omställning mot hållbara energisystem och långsiktig konkurrenskraft.

Studien kan brytas ned i tre delmoment:

- 1) En kompletterande litteraturstudie över vad det finns för internationell forskning och nationella studier inom de båda branscherna.
- 2) Intervju-, enkät, samt deltagande observation inom de båda branscherna för att utröna hur och på vilket sätt företagen arbetar med energieffektivisering och vilka mervärden kopplade till detta.
- 3) Utveckla nya modeller och utveckla/komplettera teori för att förstå energiledning och dess likheter och skillnader beroende av bransch.

Projektet har genomfört två parallella serier med tvärvetenskapliga fallstudier, som i sig är integrerad, om energiledningens praktik i organisationer från sjöfarts- och tillverkningsindustrin. Materialet från dessa kontrasterande fall har sedan integrerats och ligger till grund för en gemensam vetenskaplig diskussion om standardisering av energiledning, och möjligheter till förbättrad styrning av sjöfartens och tillverkningsindustrins energianvändning.

Projektet är ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt som bedrivits inom forskarskolan Energisystem och är ett samarbete mellan Göteborgs universitet och Linköpings universitet med Linköpings universitet som huvudman. Projektet har finansierats av Energimyndigheten och har pågått mellan åren 2018-2024.

Genomförande

Doktoranden vid GU har fokuserat på energiledning i rederier och doktoranden från LiU på tillverkningsindustrin. Projektet har varit uppdelat i fyra arbetspaket (APs).

AP 1: Ledning och koordinering.

AP 2: En internationell och nationell litteraturstudie genomförs inom området modeller för att förstå energieffektivitet inom både tillverkningsindustrin och inom sjöfart, samt inom området mervärden.

AP 3: Studie av energieffektivisering i praktiken inom sjöfart och tillverkningsindustrin.

AP 4: En ny generell teoretisk modell för energieffektivisering tas fram för sjöfart och tillverkningsindustrin.

Ett dokument innehållande kommunikationsaktiviteter, dissemination och exploateringsplan har tagits fram inom projektet. Den interna kommunikationen

sker via projektmöten, hittills har ett drygt 20 sådana möten hållits. Extern kommunikation och dissemination har hittills skett primärt via hemsida, researchgate, vetenskapliga artiklar, enskilda träffar med företag inom sjöfart och tillverkningsindustri samt via en föreläsning för det nationella energimanagementnätverket. Sedan föregående lägesrapport har en artikel publicerats om projektet i tidskriften Ny Teknik.

Forskningen har genomförts i tre tillverkande företag, där deltagande observation genomförs genom intervjuer, deltagande på arbetsmöten på företagen. Under Covid så har en del av dessa genomförts online, detta eftersom företagen dels ej fått besökas och dels då företagen själva övergått till online-möten eftersom många tjänstemän arbetar hemifrån.

Forskning har genomförts i tio olika organisationer inom sjöfartsindustrin, inklusive rederier, hamnar, befraktare och leverantörer. Där har observationer genomförts ombord på fartyg och i land tillsammans med intervjuer. Under Covid så har en del av dessa intervjuer genomförts online, dessutom planerades vissa observationer om till dagboksobservationer där arbetstagaren själv tog anteckningar från sin arbetsdag då besök ombord inte var möjliga utifrån rådande Covid restriktioner.

Regelbundna möten hålls också inom det svenska energimanagementnätverket där en av doktoranderna med handledare varit inbjudna.

Resultat

Åtta vetenskapliga journalartiklar har publicerats inom projektet, en gemensam forskningsrapport, fyra konferensbidrag samt två doktorsavhandlingar. Utöver dessa publikationer befinner sig totalt två artiklar under review i vetenskapliga tidskrifter.

Slutsatser från projektet är att modellen/teorin för hur energieffektivisering sker till stor del är grundad i teknik där brist på information ses som ett av de primära hindren tillsammans med brist på kapital. Forskningen som genomförts visar dock på en delvis annan bild. De lågt hängande frukterna är många gånger redan plockade och för att kunna nå längre avseende förbättrad energieffektivitet behövs ökad excellens avseende processingenjörers och -operatörers kunskap om sina egna processer och energisystem samt ledares arbete med energifrågan. Dessutom förändras paradigmet mot Industri 4.0. och digitalisering kommer att ge tillgång till mer energirelaterade data i realtid, vilket förbättrar avancerad analys som kräver mer avancerad teknik och processkunskap. Därför blir saker mer komplexa och nya typer av kunskap måste skapas.

Projektets resultat bidrar till förståelse kring att organisationers energiledning fokuserar på tekniker, processer och ledarskap, där kunskapsskapandet är en pågående och utvecklande process. Inom denna kontext belyses vikten av att förstå teknikens roll i att skapa organisatoriska förändringar som en del i energiledningsarbetet genom att överbygga det dualistiska gapet mellan tekniska och organisatoriska faktorer relaterade till energieffektivitet, och i stället se dem som ett gemensamt försök för förändring. Energiledningsaktiviteter omfattar

således en omfattande uppsättning strategier och åtgärder som vidtagits av organisationer för att förbättra energieffektiviteten, minska utsläppen av växthusgaser och navigera övergången till hållbar energianvändning. Sådana åtgärder består av följande komponenter: energibesparing, energieffektivitet, processinnovation, energitillförsel, kompensationsåtgärder och teknikutveckling. Där spelar ledarskap en viktig roll för att navigera i dessa komplexiteten och säkerställa ett strategiskt tillvägagångssätt för implementering av energiledningsaktiviteter. Vidare påvisas att externa åtgärder kopplad till deltagande i energipolitiska program och frivilliga initiativ också är en vanlig praxis i energiledningsarbete. Detta kan också ta sig uttryck i samarbeten mellan olika parter där en gemensam förståelse för energiledning och energieffektivitet förhandlas fram.

Organisationer använder ofta en kombination av energiledningsstrategier för att uppnå klimatneutralitet och anpassa sig till miljömässiga hållbarhetsmål. En framgångsrik implementering av energiledningsaktiviteter är beroende av djup processkunskap, särskilt när det gäller radikala processinnovationer, som kräver en grundlig förståelse för ömsesidigt beroende och sammankopplade processer. Samarbete med externa kunskapskällor, inklusive universitet och intressenter, är avgörande för att driva innovation och anpassa sig till föränderliga energisystem. Dessutom påvisas vikten av en gemensam energirelaterad terminologi. Genom att definiera och förtydliga nyckeltermerna relaterade till energi, såsom effektivitet, effektivitet, användning och konsumtion, belyser studien komplexiteten i terminologin som används, och hur fraser behöver anpassas för att ha en gemensam betydelse bland forskare och intressenter. Dessa reflektioner visar att olika översättningarna av energieffektivitet behövs för att skapa i organisatoriskförändring, och detta formas av branschkontext och språkliga nyanser.

Diskussion

Detta tvärvetenskapliga forskningsprojekt har resulterat i två godkända doktorsavhandlingar och ett större antal publicerade vetenskapliga artiklar. Under forskningsprojektiden har även samverkan med nationella och internationella privata och offentliga aktörer också skett, tex. med Sandvik, Preem, Volvo CE för att nämna några, samt med bl.a. med EU-kommissionen. Forskningsprojektet har således, utöver de publicerade doktorsavhandlingarna och de vetenskapliga artiklarna, även samskapat ny kunskap i nära samverkan med det omkringliggande samhället. Tvärvetenskap i dess strikta svenska definition är samarbete mellan olika vetenskapliga discipliner men vad vi sett i detta forskningsprojekt är att engelskans inter-, trans, och multi-disciplinaritet kanske bättre definierar åtminstone vårt genomförda forskningsprojekt. Ett medskick till framtida forskningsfinansieringar är således att överväga att omdefiniera det mer strikt vetenskapliga begreppet tvärvetenskap till att istället omdefiniera det till inter-, trans- eller multi-disciplinaritet.

En av dessa avhandlingar bidrar till forskningen om energiledning på olika sätt:

- i. ompröva energilednings roll i det aktuella sammanhanget av övergången till hållbara energisystem,
- ii. främja teoretisk och praktisk förståelse för energiledning i tillverkande organisationer,
- iii. förbättra kunskapsskapande perspektivet inom energiledningsaktiviteter för att förbättra antagandet av både energieffektivitet och processinnovation, och
- iv. förbättra fördjupad teoretisk förståelse av kunskapsskapande perspektivprocessen för energiledning genom utveckling av ett kunskapsbaserat ramverk.

Den andra avhandlingen ger nya perspektiv på energiledningsforskning genom dess diskussion om energirelaterad terminologi, såsom effektivitet och effektivitet, särskilt inom ramen för ISO 50001-standarder. Dessutom bidrar den till översättningsmodellen för organisatorisk förändring genom att utveckla den organisatoriska fältkonstruktionen och lyfta fram teknologins betydelse. Detta synen på teknikens roll i organisationsförändringar ger också insikter om gapet mellan tekniska och organisatoriska faktorer i energieffektiviseringsarbetet.

Publikationslista

Lawrence et al. (2019). Specific Energy Consumption/Use (SEC) in Energy Management for Improving Energy Efficiency in Industry: Meaning, Usage and Differences. *Energies* 2019, Vol. 12, Page 247 12, 247.
<https://doi.org/10.3390/EN12020247> (<https://www.mdpi.com/1996-1073/12/2/247>)

Andrei et al. 2021. Decarbonization of industry: Guidelines towards a harmonized energy efficiency policy program impact evaluation methodology. *Energy Reports* 7, 1385–1395. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.02.067>

Poulsen, R. T., Viktorelius, M., Varvne, H., Rasmussen, H. B., & von Knorring, H. (2022). Energy efficiency in ship operations - Exploring voyage decisions and decision-makers. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 102, 103120. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103120>

Viktorelius, Varvne, & von Knorring, (2022) An overview of sociotechnical research on maritime energy efficiency. *WMU Journal of Maritime Affairs*. doi:10.1007/s13437-022-00263-5

Andrei, M., Thollander, P., & Sannö, A. (2022). Knowledge demands for energy management in manufacturing industry - A systematic literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 159: 112168.

Varvne and Andrei, 2021. Exploring similarities and differences in Energy Management. Application in fuel industry. Vetenskaplig rapport.

Varvne and Eriksson-Zetterquist, 2021. Making sense of oil tanker operations in an era of decarbonization. [conference presentation] EGOS 2021, Amsterdam, Netherlands

Andrei and Thollander, 2019. Reducing the Energy Efficiency Gap by Means of Energy Management Practices. ©2019 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry

Varvne, (2022) Anchoring unsustainable practices in rhetoric, a study of just in time arrival of tanker ships. [accepted to covid postponed conference]

Varvne and Andrei, (2022) Organizing interdisciplinary energy system research. [submitted to EGOS 2022 conference]

Andrei, M., 2023. The role of industrial energy management in the transition toward sustainable energy systems: Exploring practices, knowledge dynamics and policy evaluation. Dissertation No. 2346. Linköping University Electronic Press, doi: 10.3384/9789180753524. ISBN 978-91-8075-352-4 (PDF)

Varvne, H., 2024. Oxymoron Organizing Travels of the Idea of Energy-Efficient Oil Tankers. Dissertation No. 2024. University of Gothenburg. ISBN: 978-91-88623-34-8. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/80485?locale-attribute=sv>

Varvne, Hanna and Andrei, Mariana. (2024). Failing Forward: The Transformative Power of Writing in Interdisciplinary Ethnographic Research. Accepted for publication in: *Journal of Organizational Ethnography*

Varvne, Hanna (2024). Anchoring unsustainable practices in rhetoric a study of just-in-time arrival of tanker ships. Under review: *Cleaner Logistics and Supply Chain*

Andrei, M., Rohdin, P., Thollander, P., Wallin, J., Tångring, M. (2024). Exploring a decarbonization framework for a Swedish automotive paint shop. *Renewable and Sustainable Energy Review* 200, 114606. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114606>

Andrei, M., Thollander, P., Rohdin, P., Bertoldi, P., Mac Nulty, H., (2024). Exploring the design of voluntary initiatives from the transition management perspective – A means for industrial decarbonization. *Energy Reports* 11, 5894–5909. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2024.05.046>

Andrei, M., Johnsson, S. (2024) Advancing maturity in the adoption of digital technologies for energy efficiency in manufacturing industry. Submitted to *Applied Energy Journal*.

Referenser, källor

Backlund, S., Thollander P, Palm, J., Ottosson, M., 2012. Extending the energy efficiency gap. *Energy Policy* 51 392-396.

Bouman, E.A., Lindstad, E., Riialand, A.I., Strømman, A.H., 2017. State-of-the-art technologies, measures, and potential for reducing GHG emissions from

shipping – A review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 52, 408-421.

Buhaug, O., Corbett, J.J., Eyring, V., Endresen, O., Faber, J., Hanayama, S., Lee, D.S., Lee, D., Lindstad, H., Markowska, A.Z., Mjelde, A., Nelissen, D., Nilsen, J., Palsson, C., Wanquing, W., Winebrake, J.J., Yoshida, K., 2009. Prevention of air pollution from ships - Second IMO GHG study. International Maritime Organization, London, UK.

Bännstrand, M., Jönsson, A., Johnson, H., Karlsson, R., 2016. Study on the optimization of energy consumption as part of implementation of a ship energy efficiency management plan (SEEMP). International Maritime Organization (IMO), London.

Czarniawska, B., 2014. *Social Science Research: From Field to Desk*. SAGE.

DNV-GL, 2015. *Energy Management Study 2015*. DNV-GL, Hamburg, Germany.

Faber, J., Eyring, V., Selstad, E., Kågeson, P., Lee, D.S., Buhaug, O., Lindstad, H., Roche, P., Graichen, J., Cames, M., Schwarz, W., 2009. Technical support for European action to reducing Greenhouse Gas Emissions from international maritime transport. CE Delft.

Johansson, M; Thollander, P., 2018. A review of barriers to and driving forces for improved energy efficiency in Swedish industry - recommendations for successful in-house energy management, *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 82, 618–628.

Johnson, H., 2013. *Towards understanding energy efficiency in shipping*, Department of Shipping and Marine Technology. Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.

Johnson, H., 2016. *In search of maritime energy management*. Chalmers University of Technology.

Johnson, H., Johansson, M., Andersson, K., Södahl, B., 2013. Will the ship energy efficiency management plan reduce CO2 emissions? A comparison with ISO 50001 and the ISM code. *Maritime Policy & Management* 40, 177-190.

Johnson, H., Styhre, L., 2015. Increased energy efficiency in short sea shipping through decreased time in port. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 71, 167-178.

Knorr-Cetina, K.D., 1981. *The manufacture of knowledge: An essay on the constructivist and contextual nature of science*. Pergamon Press.

Latour, B., 1984. The powers of association. *The Sociological Review* 32, 264-280.

Latour, B., 1999. *Pandora's hope: essays on the reality of science studies*. Harvard university press.

Law, J., Bijker, W.E., 1992. Postscript: Technology, stability and social theory, in: Bijker, W.E., Law, J. (Eds.), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 290-308.

Palm, J., Thollander, P., 2010. An interdisciplinary perspective on industrial energy efficiency. *Applied Energy* 87, 3255-3261.

Rehmatulla, N., Smith, T., 2015. Barriers to energy efficiency in shipping: A triangulated approach to investigate the principal agent problem. *Energy Policy* 84, 44-57.

Rogers, E.M., 1962. *Diffusion of Innovations*. Glencoe: Free Press.

Rohdin P, Thollander, P, 2006. Barriers to and Driving Forces for Energy Efficiency in the Non-energy Intensive Manufacturing Industry in Sweden. *Energy* 31 (12), 1836-1844. Elsevier.

Shove, E., 1998. Gaps, barriers and conceptual chasms: theories of technology transfer and energy in buildings. *Energy Policy* 26, 1105-1112.

Smith, T.W.P., Jalkanen, J.P., Anderson, B.A., Corbett, J.J., Faber, J., Hanayama, S., O'Keeffe, E., Parker, S., Johansson, L., Aldous, L., Raucci, C., Traut, M., Ettinger, S., Nelissen, D., Lee, D.S., Ng, S., Agrawal, A., Winebrake, J.J., Hoen, M., Chesworth, S., Pandey, A., 2014. *Third IMO GHG Study 2014*. International Maritime Organization (IMO), London, UK.

Sorrell, S., O'Malley, E., Schleich, J., Scott, S., 2004. *The economics of energy efficiency: barriers to cost-effective investment*. Edward Elgar Pub, UK.

Taudal Poulsen, R., Johnson, H., 2016. The logic of business vs. the logic of energy management practice: understanding the choices and effects of energy consumption monitoring systems in shipping companies. *Journal of Cleaner Production* 112, 3785-3797.

Weber, L., 1997. Some reflections on barriers to the efficient use of energy. *Energy Policy* 25, 833-835.

Bilagor

Administrativ bilaga