

ENERGI VÄRLDEN

INFORMATION OCH NYHETER FRÅN ENERGIMYNDIGHETEN • NUMMER 3 • 2016

**ENERGISMARTA
BÅTAR MED
VIKINGATEKNIK**

FÖRSTA VINDPARKEN
SOM MONTERATS NED

**SVENSK MILJÖTEKNIK
VÄXER I VÄRLDEN**

INTERVJUN

JOHANNA GRANT
"Sätt ett slutår
för fossila bilar"

GRÖNA VÅGEN

SÅ SKA SJÖFARTSBRANSCHEN KAPA UTSLÄPPEN

En ny mognad i energidiskussionen

V i går mot en intensiv och spännande höst. Jag är glad att energioverenskommelsen har landat och redan nu har påverkat energilandskapet. Det går att skönja en ny mognad och positiv pragmatism i energidiskussionen.

När vi lanserade vår utredning Fyra framtider var min förhoppning att den skulle bidra till ökad dialog och diskussion om de stora utmaningarna som energisystemet står inför. Jag kan med stolthet säga att intresset fortsatt öka under hösten och vi får ständigt förfrågningar från alla delar i samhället att presentera våra tankar kring framtidens energisystem.

Parallellt med vårt arbete att främja den svenska energiomställningen och nå ett hållbart energisystem arbetar vi även med att stärka den svenska miljöteknikexporten (läs mer om vårt arbete på sid 24–25).

K raven på smarta elnät ökar i takt med att elproduktionen från sol och vind tar fart. Därför är det viktigt att hitta lösningar där energilager blir en del i energisystemet. Just lokala energilager kan få en betydande roll i att kapa effekttoppar, visar en färsk rapport från Power Circle. Läs mer om det på sidan 4.

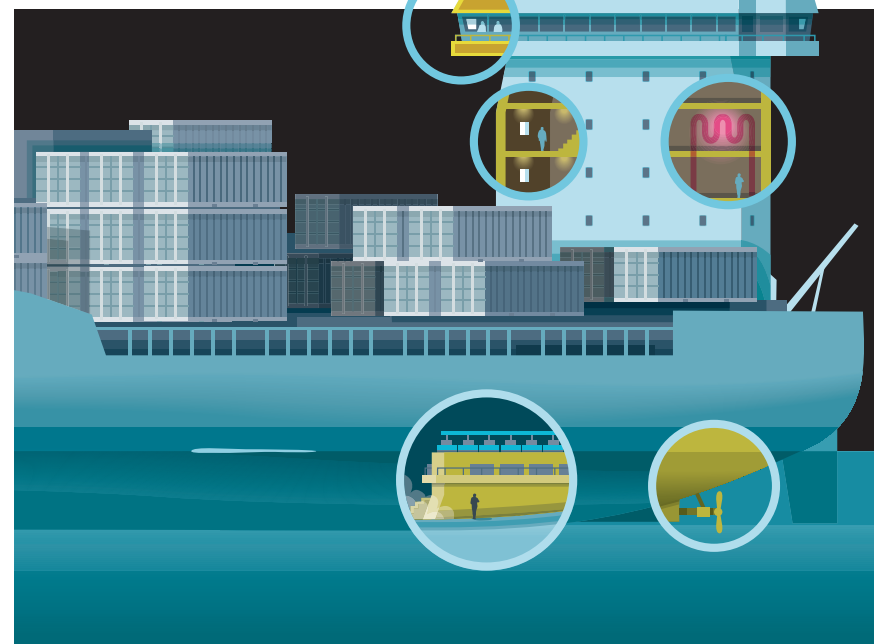
Under hösten påbörjas också arbetet med Energimyndighetens stora konferens Energiutblick i mars 2017. Konferensen ska bidra till en fördjupning kring dialogen och samarbetet mellan aktörer i energisystemet. Välkommen till Stockholm Waterfront den 14 mars.

Jag önskar er en energisk och färgrik höst!



ERIK BRANDSMA
GENERALDIREKTÖR

UR INNEHÅLLET 3 • 2016



KJELL THORSSON

STOR ENERGIPOTENTIAL I SJÖFARTEN

Högre bränslepriser och hårdare miljökrav har satt fart på sjöfartsbranschen. Men fortfarande finns det en stor potential för fortsatta energibesparingar – genom allt från effektivare design och bränsle till ecodriving och ruttoptimering. Eller som Gävleföretaget SSY:s innovation ett ultratunt skrov.

TEMA

ENERGIEFFEKTIV SJÖFART

8–15



”Det måste vara lätt att göra rätt.”

Gröna Bilisters ordförande Johanna Grant om hur vi ska uppnå en fossilfri transportflotta.

FÖRETAG I FRAMKANT

Orbitals duschar sparar 90 procent av vattnet. Nu siktar företaget på export.

7

VILLA CIRCUITUS – DET RUNDA HUSET

Mysigt, runt och energisnålt. Villa Circuitus liknar inte andra hus.

19

FÄRDIGSNURRAT I YTTRE STENGRUND

Vindkraftsparken i Kalmarsund blev den första i världen att monteras ned.

20

ÖPPNA DÖRRAR FÖR SVENSK MILJÖTEKNIK

Många aktörer samarbetar för att stärka svenska miljöteknikbolag.

24

ENERGI

Energivärlden informerar om Energimyndighetens arbete och bevakar utvecklingen på energiområdet.

Ansvarig utgivare: Eva Lindhé
Redaktör: Rivan Shahab
rivan.shahab@energimyndigheten.se
Produktion: Intellecta Corporate
www.intellectacorporate.se
Prenumeration:
publikationsservice@energimyndigheten.se

Omslagsfoto: Johnér
Tryck: Arkitektkopia
Upplaga: 4 000 ex
Papper: Arctic Volym, FSC-certifierat

Energivärlden utges av Energimyndigheten
Box 310, 631 04 Eskilstuna
Tel: 016-544 20 00 **Fax:** 016-544 20 99
E-post: registrator@energimyndigheten.se
Hemsida: www.energimyndigheten.se



Energimyndigheten

SVENSK MILJÖTEKNIK

Nya miljarder till lokala klimatprojekt

■ **REGERINGEN LÄGGER** 12,9 miljarder kronor på klimatområdet under 2017–20 i sin budgetproposition för 2017. Klimatklivet – som stöder lokala och regionala klimatprojekt – förlängs och förstärks med 1,6 miljarder kronor. Även de så kallade stadsmiljöavtalen får ytterligare 750 miljoner kronor 2017–18. Här kan lokala och regionala aktörer söka pengar för kollektivtrafikprojekt och – från och med nästa år – cykelinfrastruktur. Dessutom förlängs supermiljöbilspremien till 2017.



Sverige kan bli först med koldioxidfritt stål

■ **STÄLINDUSTRIN** står för runt en tiondel av de svenska koldioxidutsläppen. Större delen av detta kommer från masugnprocessen, då järnmalm reduceras till råjärn med hjälp av kol och koks. Med Energimyndighetens stöd ska SSAB, LKAB och Vattenfall nu undersöka möjligheten att tillverka järn med hjälp av vätgas, vilket enbart bildar vatten som biprodukt. På sikt kan det innebära att Sverige blir först i världen med att framställa koldioxidfritt stål.

100

TWh – potentialen för planerade vindkraftsprojekt i Sverige.

KÄLLA: ENERGI-MYNDIGHETEN



Klimatsmart sportbåt

■ **EN ELDRIVEN** fritidsbåt med bärplan och en konstruktion av kolfiber. Det är konceptet för Candela Speed. Räckvidden ska bli 60 nautiska mil på en laddning, och hastigheten 25 knop. Energimyndigheten stöttar projektet med 4,9 miljoner kronor.

VAD KRÄVS FÖR ATT UPPNÅ ETT FÖRNYBART ELSYSTEM TILL 2040?

LARS ANDERSSON
enhetschef, Energi-myndigheten

– Regelverk och institutioner behöver förändras för att göra det lönsamt för aktörerna på elmarknaden att agera systemvänligt, till exempel att erbjuda tjänster som stabiliserar elsystemet. Det kommer också att krävas mod att ta de målkonflikter som kommer att uppstå.



MARIA WETTERSTRAND
fristående samhällsdebattör

– Om kärnkraftreaktornerna stängs är ju problemet i princip löst. Ett par reservkraftverk eldade med biogas behövs troligen byggas för backup. I övrigt kommer utbyggnaden av förnybar el plus effektivisering mer än väl att kompensera för bortfallet.



MAGNUS HEMMINGSSON
vd, Mälarenergi

– Det krävs mycket politisk vilja för att uppnå målet. Samtidigt måste energibranschen fortsätta att hitta smarta metoder för energiåtervinning och att bygga ut samt utveckla sol-, vind och vattenkraften. Även utvecklingen av energilagring kommer att vara viktig.



För ett hus med 25 lägenheter kan ett elbilsbatteri jämna ut elanvändningen.



Batterier kapar elkostnaden i fastigheter

Ett stort batteri i källaren kan kapa effekttopparna i flerbostadshus. Samtidigt kan en sådan investering bidra till ett smartare elnät, enligt en studie från Power Circle.

Den successivt ökande andelen förnybar el ställer större krav på smarta elnät som kan jämna ut den väderberoende produktionen från sol och vind. En ny studie som elkraftsbranschens organisation Power Circle genomfört med stöd av Energimyndigheten visar att energilager placerade i flerbostadshus kan göra stor skillnad för att reducera fastigheternas effekttuttag från elnätet. Effekttopparna är oftast på morgonen och mellan 17.00 till 21.00, då elanvändningen är som mest intensiv.

Genom energilager kan använ-

darna fylla på el under tider på dygnet då elen är billig och sedan när efterfrågan ökar använda den lagrade elen. I de simuleringar som gjorts räknar man med att mellan 0,8 till 1,3 kWh lagringskapacitet per lägenhet kan minska fastighetens effekttoppar med 40 procent.

– För ett flerbostadshus med 25 lägenheter räcker ett batteri motsvarande de som finns i dagens elbilar väldigt långt. Framöver kan detta möjligtvis bli en andrahandsmarknad för använda elbilsbatterier, säger Olle Johansson, vd på Power Circle.

Avgörande för ekonomin är förstås kostnaden för batterier och

LÄS MER
Studien, Potentialen för lokala energilager i distributionsnäten, går att ladda ned på powercircle.org

kringutrustning, men också att batteriet utnyttjas till mer än att bara minska effekttuttaget från elnätet, till exempel genom att bidra med balanskraft och frekvensreglering.

Men för att batterierna ska få fart på marknaden behövs det både regelförenklingar och demonstrationsprojekt, enligt Power Circle.

– Det krävs även nya innovativa affärsmodeller för att säkerställa att energilager skapar tydlig nytta i elsystemet, säger Olle Johansson.

Studien bygger på simuleringar i tre lägenhetshus, och har genomförts i samarbete med Mälarenergi, Kraftringen och KIC InnoEnergy.

DAVID GROSSMAN

Energibranschen rekryterar bland nyanlända svenskar

I ETT FÖRSÖK att råda bot på energibranschens brist på personal leder Ulrica Nordemar på Energiföretagen ett statligt finansierat projekt för att rekrytera nyanlända migranter till energisektorn.

– Branschens stora rekryteringsbehov skulle kunna lindras om vi hittade vägar att rekrytera nyanlända med rätt kompetens, säger Ulrica Nordemar.

Närmare 400 mindre och medelstora företag ska upplysas om möjligheterna med att anställa nyanlända. Energiföretagen ger även stöd till medlemmarna i att underlätta matchning för att hitta en praktikant.

– DET FINNS RIMLIGEN en stor potential om vi kan få mindre aktörer att våga erbjuda nyanlända praktik, säger Ulrica Nordemar.

Alla Sveriges myndigheter har av regeringen fått i uppdrag att skapa praktikplatser åt nyanlända. Det gäller även Energimyndigheten.

– Vårt mål är att skapa en plats per enhet per år på våra 25 enheter. Om det fungerar bra och det finns utrymme kan det leda till en anställning, säger Gerd Fagerström, hr-chef på Energimyndigheten.

ERIK HALKJAER

”En efterlängtd översenskommelse”

Ett helt förnybart elsystem till 2040 är ett av målen i sommarens energisuppgörelse. En efterlängtd översenskommelse, enligt Erik Brandsma på Energimyndigheten.

Det var i början av juni som fem av riksdagspartierna äntligen kunde enas om en långsiktig energistrategi över blockgränserna. En av huvudpunkterna i uppgörelsen är att Sverige ska ha en helt förnybar elproduktion 2040. Men samtidigt gäller fortfarande att det är tillåtet att ersätta de gamla kärnkraftverken med nya på befintliga platser – utan statligt stöd dock.

– Det är en typisk kompromiss. Det är bra att det inte stängs några dörrar. Vi vet inte hur teknikutvecklingen kommer se ut framöver, säger Energimyndighetens generaldirektör Erik Brandsma som är nöjd med överenskommelsen.

– Det här har skapat ett lugn på marknaden. Nu kan vi titta framåt med ett konstruktivt förhållningssätt.

I UPPGÖRELSEN ingår även att skatten på termisk effekt avvecklas successivt med start 2017 och att fastighetsskatten på vattenkraft sänks stegvis under fyra år, från 2,8 till 0,5 procent.

När det gäller den förnybara energin ska systemet med elcertifikat förlängas och utökas med 18 TWh nya elcertifikat till 2030.

En del kritiker menar att det finns risk för ett överutbud på marknaden, men Erik Brandsma är inte orolig.

– Vi går mot en stor transition på elmarknaden, från gammalt till nytt,



Systemet med elcertifikat utökas med 18 TWh i och med den nya överenskommelsen.

5

PARTIER MEDVERKAR

I energioverenskommelsen ingår fem av riksdagspartierna: Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet, Centerpartiet och Kristdemokraterna.

och då är det bättre att ha överproduktion än underproduktion. Vi kommer att ha säker tillgång till energi utan risk för avbrott.

Även energieffektivisering är en viktig del i uppgörelsen. Bland annat vill partierna att ett nytt effektiviseringsprogram liknande PFE för den elintensiva industrin införs och att ett nytt mål för energieffektivisering tas fram till 2030.

– Energimyndigheten kommer nog få en hel del nya uppdrag, till exempel att ta fram analyser och underlag, konstaterar Erik Brandsma.

JOHAN WICKSTRÖM



Universitetsstaden i Umeå.

Umeå får 40 miljoner för att bli smart stad

ENERGILAGRINGSSYSTEM, smart styrning av energianvändningen i lägenheter och inbyggda busshållplatser. Det är några av projekten som ska genomföras i Universitetsstaden i Umeå i samband med att den ska bli en så kallad Smart City. Umeå får 40 miljoner kronor av EU för att genomföra projekten.

Umeå är en av de vinnande stä-

derna som tillsammans med Rotterdam och Glasgow beviljas projektmedel från EU:s program för forskning och innovation Horisont 2020.

– Det är ärofyllt att Umeå valts ut. Det vi utvecklar i Umeå kommer andra städer i Europa att följa och studera för att kunna ta efter, säger Carina Aschan, projektledare, Umeå kommun.

HALLÅ DÄR, ANDERS LEWALD!



Anders Lewald, expert inom transportfrågor på Energimyndigheten, som har ett nationellt samordningsansvar för laddinfrastruktur.

Hur många laddstationer finns det i Sverige?

– Drygt 600 laddstationer och 2 000 laddpunkter.

Hur ser utvecklingen ut?

– I augusti i år hade man på Naturvårdsverket bifallit 3 849 ansökningar för laddpunkter, vilket betyder att vi kommer se en kraftig ökning om alla laddpunkterna byggs. Men för att kunna äga en elbil behöver de flesta privatpersoner kunna ladda hemma. Därför är det viktigt att få igång processen där de som bor i lägenhet får tillgång till laddning där de parkerar på natten. Idag är det enkelt för dem som bor i villa och på landet att ladda sin bil, medan det inte är lika enkelt för den som bor i stan.

Kan man få stöd för att skaffa en laddstation?

– Ja, organisationer och föreningar, som bostadsrättsföreningar, kan söka stöd via Klimatklivet. Privatpersoner kan dra av en installation via Rot-avdraget.

Hur kan man skynda på utvecklingen för elfordon?

– Det som styr mest är inköpspriset och andrahandsvärdet på elbilar. Laddinfrastrukturen är rätt lätt att ordna, framför allt på landet och för dem som bor i villa. Just nu säljs det ungefär 1 000 elbilar i Sverige i månaden. I Norge säljs det ungefär 3 000 per månad. Skillnaden är bland annat att det i Norge kostar lika mycket att köpa en elbil som en bensindriven bil, eftersom de beskattar bensinbilar och har tagit bort skatter på elbilar.

ERIK HALKJAER

Parisavtalet snart i kraft

■ **VID ETT FN-MÖTE** i New York i slutet av september ratificerade ytterligare 30 länder klimatavtalet från Paris i december 2015. I och med detta har 60 länder – med 48 procent av utsläppen – skrivit under avtalet. Nu är även EU, som står för cirka 10 procent av världens utsläpp, på gång att ratificera avtalet. Avtalet träder i kraft när det har ratificerats av 55 länder som står för minst 55 procent av de globala utsläppen.



Växande marknad för solex i Afrika

■ **UNDER DE SENASTE ÅREN** har solexutvecklingen i Afrika tagit fart rejält tack vare allt lägre priser. Drygt 1,5 GW solexeffekt tillkom under 2014–15, vilket är en fyrdubbling av kapaciteten. Och fram till 2030 kan det bli ytterligare 70 GW på denna solsäkra kontinent, enligt en rapport från branschorganisationen IRENA. Idag saknar runt 600 miljoner afrikaner tillgång till el. De sjunkande priserna på solcellspaneler är ett effektivt sätt att möta detta stora behov, enligt rapporten.

70%

ANDELEN EL I EUROPA från förnybara källor 2040. Prognos från New Energy Outlook 2016 från Bloomberg.

Första kraftverket som drivs av tidvatten

■ **UNDER HÖSTEN** installeras världens första tidvattenkraftverk utanför norra Skottland. Turbinerna, som är 15 meter höga och 200 ton tunga, har en kapacitet på 1,5 MW och utnyttjar tidvattnets rörelser för att producera energi. På lång sikt finns planer på en kraftpark med 269 turbiner, skriver The Guardian.



Kraftnät i Palo Alto i Kalifornien, som satsat mycket på solenergi.

Olika lösningar på effektutmaningen

Omställningen av elmarknaderna påverkar alla länder mer eller mindre. Men det finns olika sätt att hantera utmaningen, visar en ny studie från Ingenjörsvetenskapsakademin.

Elmarknaderna är under stor omställning i takt med att alltmer förnybar och variabel elkraft kommer in i systemet, framförallt sol- och vindkraft. Eftersom produktionen i dessa anläggningar inte kan planeras börjar många länder bli osäkra på om effekten ska räcka när efterfrågan är hög och produktionen är låg.

I en ny studie från Ingenjörsvetenskapsakademiens projekt Vägval el, ”Elmarknader – en internationell utblick”, har man undersökt utvecklingen på elmarknaden i sex utvalda regioner och länder med fokus på Nordamerika: regionen PJM (från början Pennsylvania, New Jersey och Maryland, men som idag innefattar tretton delstater), Georgia, Texas, Kalifornien, Ontario och Storbritannien.

– Regionerna skiljer sig naturligtvis mycket åt vad gäller naturtillgångar och geografiska förutsättningar. I Texas har man exempelvis lyckats minska kolkraften genom tillgång till billig gas och vindkraft. Kalifornien har satsat mycket på solenergi men kämpar fortfarande med att matcha förbrukningsmönstret med produktionen, säger Harald Klomp, energikonsult och författare till studien.

I STUDIEN framkommer att USA fortfarande i huvudsak har reglerade elmarknader, vilket skiljer sig jämfört med Norden. Texas är ett

av undantagen och är också den mest renodlade energy-only-marknaden i USA, liknande den i Norden. Elpriser baseras där på marginalkostnaden för den sista kilowattimen producerad el. Storbritannien och PJM har förutom energy-only också kapacitetsmarknader där producenter utöver ersättning för producerad el också får ersättning för tillgänglig kapacitet.

EFTERSOM PRODUKTIONEN av variabel förnybar el är väderberoende är de rörliga kostnaderna för dessa kraftslag praktiskt taget noll. Om det dessutom finns subventioner för förnybar energi kan elpriset bli negativt. Det innebär att producenter av el i energy-only modellen skulle behöva betala elkunder för att ta emot elen.

Vilka lärdomar kan vi i Sverige dra från studien?

– En av de mest intressanta aspekterna är hur elhandlarna, som sitter emellan producenter och konsument, fått en viktigare roll i Texas. De svenska elhandlarna skulle kunna få ta ett större ansvar och incitament för att påverka konsumenternas förbrukning och öka flexibiliteten i produktionen, säger Harald Klomp.

MONICA EDBLAD

Ladda ned studien ”Elmarknader – en internationell utblick” på iva.se

Får vattnet att räcka längre

TEXT: ERIK HÖRNKVIST FOTO: ANDRÉ DE LOISTED

ÄVEN OM DIN dagliga dusch inte varar längre än fem minuter kan det gå åt mer än 100 liter vatten. Står du däremot i Orbital Systems dusch räcker fem liter vatten lika länge.

När vattnet rinner ut i golvbrunnen filtreras och renas det med hjälp av nanoteknologi och pumpas tillbaks till duschmunstycket. Hela tiden övervakar och analyserar en sensor vattenkvaliteten. År det alltför förorenat byts det ut mot nytt vatten.

Samtidigt som vattenförbrukningen sjunker med upp till 90 procent så minskar också energianvändningen med upp till 80 procent eftersom det cirkulerande vattnet bara behöver toppas med lite värme.

DEN GANSKA JORDNÄRA uppfinningen har sin upprinnelse i ett universitetsprojekt. Det var när företagets grundare Mehrdad Mahdjoubi studerade industri-design vid Lunds tekniska högskola som Nasa bjöd in till ett designprojekt. Uppdraget var att klara vattenförsörjningen

under hemresan tillbaka från Mars, där det inte går att fylla på vattentankarna.

EFTER PROJEKTET startade Mehrdad Mahdjoubi företaget 2012 och den första installationen skedde något år senare i kallbadhuset i Malmö. Idag har Orbital installerat totalt ett hundratal duschsystem i olika typer av anläggningar.

– Närmast förbereder vi oss på att börja exportera på riktigt. Vi riktar just nu framför allt in oss på Danmark och Tyskland där man har väldigt höga vatten- och elpriser, säger Mehrdad Mahdjoubi.

– Vår utveckling sker i rasande takt. Men att kunna behålla produktionen lokalt är en stor vinst, då kan vi integrera produktion och utveckling och mycket snabbare hitta nya effektivare processer, säger Mehrdad Mahdjoubi.

Att Orbital Systems började med just duschen är för att den står för störst del av förbrukning av varmvatten i hemmet.

– Men när nu tekniken blir allt mer mogen är det naturligt att titta även på andra delar av hushållets vattenförbrukning. ©

ORBITAL SYSTEMS

Grundades: 2012.

Antal anställda: 50.

Affärsidé: Utvecklar och producerar en energi- och vattenbesparande teknik som för närvarande är implementerad i duschar.

Orbitals vd Mehrdad Mahdjoubi framför Ribersborgs kallbadhus i Malmö, där företagets duschar installerats.

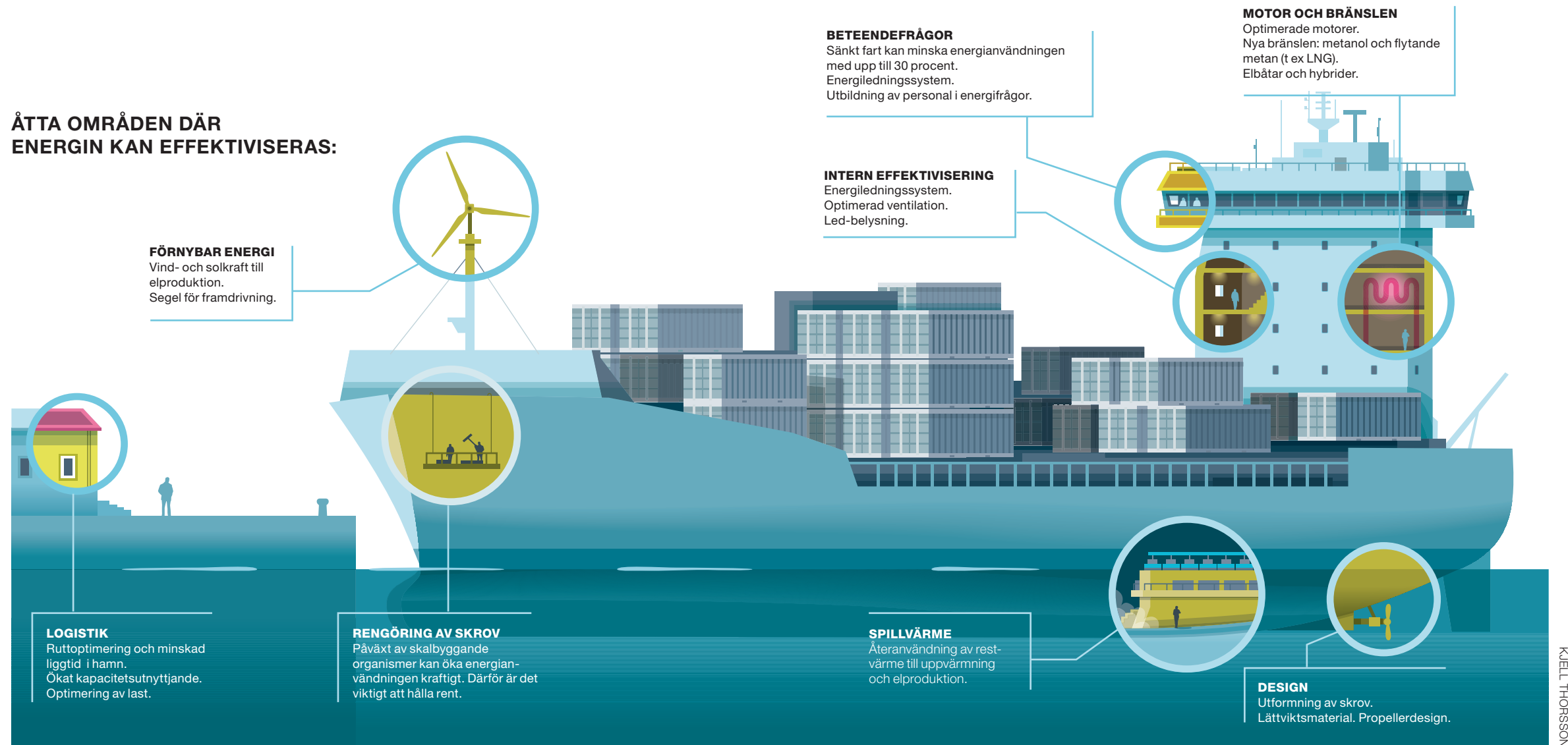
BRA FLYT FÖR MILJÖN

Högre bränslepriser och hårdare miljökrav har satt fart på sjöfartsbranschen. Och Sverige ligger bättre till än de flesta andra länder. Men fortfarande finns det en stor potential för ytterligare energibesparingar – genom allt från effektivare design och bränsle till ecodriving och ruttoptimering. ►

TEXT: JOHAN WICKSTRÖM FOTO: STEFAN ISAKSSON/JOHNÉR



ÅTTA OMRÅDEN DÄR ENERGIN KAN EFFEKTIVISERAS:



KJELL THORSSON

Varannan kväll året runt vänder Stena Germanica ut från Majnabbterminalen i Göteborg med riktning mot Kiel. Stena Germanica är världens första passagerarfartyg som drivs (åtminstone delvis) på metanol. Färjan byggdes om

2015 för att klara de nya hårdare utsläppskraven i Östersjön och Nordsjön, som ställde krav på max 0,1 procents svavelhalt i bränslet (tidigare låg gränsen på 1,0 procent). Genom metanolen, som idag producerats av flytande naturgas (LNG), har Stena Line lyckats minska partikel- och svavelutsläppen med 90 procent samt kvävet med 60 procent på Kielrutten.

Miljötänket är dock inget nytt för Stena Line. Sedan 2006 har företaget drivit ett energibesparingsprogram i sin fartygsflotta med målet att årligen kapa 2,5 procent av bränsleanvändningen per nautisk mil, vilket har lyckats vissa år.

– Vi har satt igång ett par hundra projekt, till exempel utbildning i eco-driving, solfilm på hyttfönster, propellerbyten och att försöka ansluta fartygen till el eller fjärrvärme i hamnarna, säger Erik Lewenhaupt, Head of Sustainability på Stena Line.

EXEMPLET STENA LINE visar att det finns många lågt hängande frukter när det gäller energieffektivisering i sjöfartsbranschen. Men ändå har man inte riktigt kommit med i klimat- och miljödiskussionerna som andra sektorer. Till exempel ingår sjöfarten inte i EU:s utsläppshandel eller i Parisavtalet, trots att de står för cirka tre procent av världens totala utsläpp (ungefär lika mycket som för flyget).

Incitamenten för effektiviseringar inom sjöfartsbranschen var länge dåliga. I början av 2000-talet kostade ett fat olja runt tio dollar, vilket inte lockade till miljöinvesteringar. Först när oljepriserna började stiga några år senare började branschen ta tag i frågorna på allvar. Och de tuffare utsläppskraven i Nordeuropa har satt ytterligare press på rederinärningen.

Under de senaste tio åren har fartygen därför blivit betydligt mer bränsleeffektiva. FN:s internationella branschorganisation IMO (International Maritime Organization) och EU har successivt skärpt kraven, samtidigt som rederier och leverantörer har kommit underfund med att det går att spara en hel del pengar genom energiåtgärder.

– Dagens nybyggda fartyg drar 30–40 procent mindre bränsle än för tio år sedan, så sjöfarten har jobbat på i det tysta, konstaterar Erik Lewenhaupt.



Karin Andersson, biträdande professor i maritim miljö, Chalmers.

SJÖFARTEN HAR EN annan logik än bilbranschen där fordonen tillverkas i serier om hundratusentals bilar och där marknaden hela tiden släpper nya modeller. Ett fartygsbygge är en separat beställning mellan redare och varv som kan handla om miljardbelopp och där livscykeln ligger på runt 30 år.

Men utöver själva fartygets design i stort finns det en rad olika möjligheter att minska energianvändningen. Ta bara en sån enkel sak som att minska hastigheten – den kan enligt vissa beräkningar kapa 30 procent av bränsleanvändningen. Men det handlar också om att optimera alla system, reglera fläktar och ventilation, återvinna motorvärme, minska liggtider i hamn med mera. Och på sikt kanske producera egen energi med hjälp av sol- och vindkraft på däck.

Utmaningen är att få till ett helhetsperspektiv på alla dessa delar, enligt Karin Andersson, biträdande professor i maritim miljö på Chalmers.

– Ett fartyg är som en liten fabrik. Vi tittar på hur delarna hänger ihop och hur sambanden ser ut. Även energiledning är en viktig fråga att forska på, det vill säga var man tar besluten och vem som får ta beslut om till exempel hastigheter och ruttplanering. Alla

måste samarbeta mot samma mål, säger Karin Andersson.

I Chalmers forskningsprojekt ingår även att undersöka hur kunskapsöverföringen går till inom och mellan rederier och hur inställningen till energifrågor ser ut.

– Jämfört med andra länder ligger svenska företag väl till när det gäller miljö- och energifrågor, säger hon.

ETT EXEMPEL på det är det nationella kompetenscentret Lighthouse. Här samverkar företag, universitet, institut och myndigheter för att stärka forskning, innovation och kommunikation kring sjöfarten, med fokus bland annat på energi och miljö.

– Sjöfarten har varit lite osynlig i mediadebatten när det gäller energifrågor och det har varit ganska lite forskning inom området. Det vill vi ändra på. Vi skapar tvärvetenskaplig samverkan och visar på de möjligheter som finns, säger Åsa Burman, verksamhetschef på Lighthouse.

Lighthouse har tio prioriterade områden som

spänner över allt från integrerade transportsystem till alternativa bränslen och framdrivningssätt.

– Man kan få med energieffektivitet i allt. Vi måste se holistiskt på hela fartygets energianvändning, såväl utformning av skrov som fartygets framdrivning och hjälpsystem. Vi tror också mycket på digitalisering av sjöfartskommunikationen – ju mer du vet desto bättre kan du optimera ruttplaneringen.

Även Energimyndigheten har under det senaste året ökat sitt fokus på den maritima sektorn. Myndigheten har samordningsansvaret för omställningen i transportsektorn och i detta mål har man valt att inkludera sjöfarten.

Det finns en stor potential till fortsatta effektiviseringar. Dels rent tekniskt med skrov-, drivline- och propellerdesign, dels kring hela transportsystemet, ruttplanering och logistik, säger Peter Engdahl, chef på enheten för Hållbara Transporter på Energimyndigheten.

– Även beteendefrågorna behöver få ett större fokus framöver. Hur kan vi få privatpersoner, personal och beslutsfattare att faktiskt utnyttja den potential som redan finns idag? ►

21

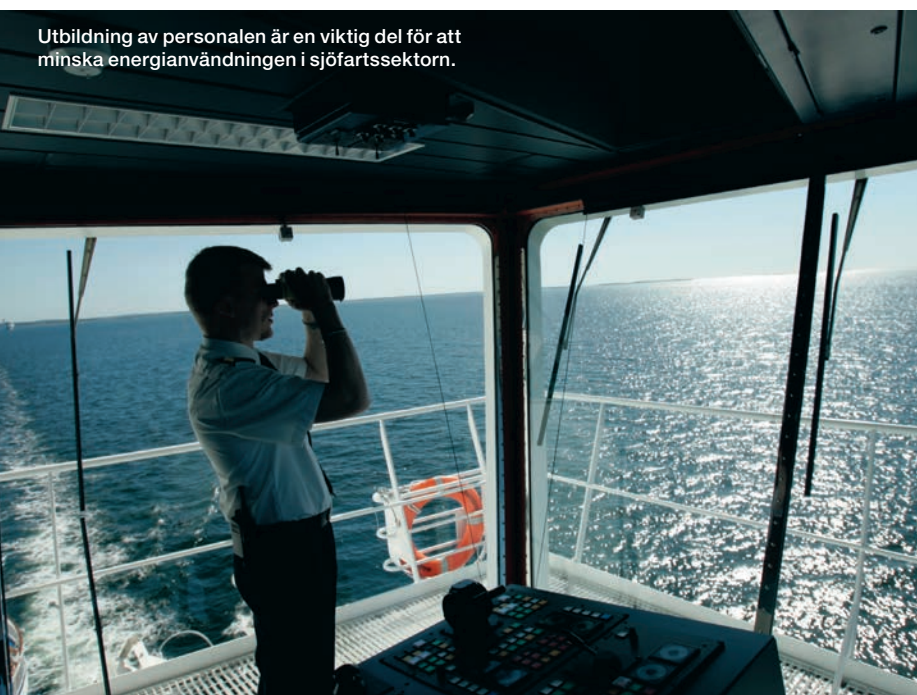
PROCENT

Sjöfartens andel av den svenska transportsektorns utsläpp 2014.

”Alla går och väntar på det stora alternativet till fossila bränslen men än så länge är det för tidigt att säga vad det blir.”

Erik Lewenhaupt, Stena Line

Utbildning av personalen är en viktig del för att minska energianvändningen i sjöfartssektorn.



FREDRIK SANDBERG/SCANPIX

Idag stöder Energimyndigheten ett femtontal projekt med direkt koppling till sjöfart på totalt 30 miljoner kronor, till exempel energilednings-system, elbåtar och hur man kan effektivisera fartygsanlöp. Utöver detta finansierar myndigheten forskning kring drivmedel, motorer och batterier med en indirekt koppling till sjöfarten, där marina aktörer ofta ingår som part och därmed både kan bidra till och dra lärdom av forskningen.

PÅ REDERIERNAS BRANSCHORGANISATION Svensk Sjöfart är man mycket nöjd med Energimyndighetens ökade fokus på sjöfart.

– Få länder har kommit lika långt som vi. Tack vare bland annat Energimyndigheten, Sjöfartsverket och Vinnova har vi kunnat testa olika typer av tekniker och nya bränslen, som LNG, hybriddrift och metanol inom ramen för vår samarbetsplattform Zero Vision Tool, säger Carl Carlsson, ansvarig för forskning och innovation på Svensk Sjöfart.

I en annan av branschens samverkansprojekt, Sweship Energy, jobbar man med att öka fartygens energieffektivitet, bland annat genom beteendefrågor.

– Inom sjöfartsnäringen har vi antagit nollvisio-

nen, det vill säga en sjöfart utan negativ påverkan på miljön, och strategin att uppnå den är delat vetande och samarbete. De olika plattformar vi skapat och driver med stöd av myndigheter har en avgörande roll i vårt arbete, säger Carl Carlsson och fortsätter:

– Men den stora frågan nu är att se till att mer transporter går till havs istället för på väg. Det är en förutsättning för att klara EU:s klimatmål. Sjöfart är det klart mest energieffektiva transportsättet. Det är alldeles för billigt att åka på motorväg. Vi måste skapa finansiella mekanismer för att styra över mer transporter till sjöss.

Även Energimyndighetens Peter Engdahl är inne på samma linje:

– Där handlar det ju inte bara om teknik, utan också om att få till drivkrafter som gynnar en omställning, till exempel nya affärsmodeller och styrmedel.

MEN ÄVEN OM många olika effektiviseringsåtgärder tillsammans kan skapa stora effekter räcker det inte för att nå det långsiktiga målet: en utsläppsfri fartygsflotta.

För att klara detta krävs det tillgång till förnybara bränslen eller elmotorer. Den LNG och metanol som används idag har till största delen ett fossilt ursprung. Både flytande (kyld) metan och metanol är dock i grunden lämpliga sjöfartsbränslen även i framtiden under förutsättning att de framställs av förnybara råvaror.

– Det finns inga enkla svar på hur framtidens bränsle ser ut. Biobränslen kommer nog komma men frågan är hur långt det räcker. Det finns också andra typer av bränslen, till exempel elektrobränslen som metanol gjord av koldioxid och elektricitet, eller vätgas, säger Karin Andersson på Chalmers.

TILLBAKA TILL Erik Lewenhaupt på Stena Line som delar nollvisionen med Svensk Sjöfart, även om det är en stor utmaning.

– Alla går och väntar på det stora alternativet till fossila bränslen men än så länge är det för tidigt att säga vad det blir, säger han.

I väntan på detta jobbar Stena Line vidare med sina dagliga småförbättringar för att klara sitt årliga bränslemål. Plus med nästa stora satsning: plugin-projektet på fartyget Stena Jutlandica som delvis ska drivas av el. Kanske redan 2017 går premiärturen mellan Göteborg och Fredrikshamn om allt går enligt plan. ☺

”Allt har blivit renare med gasdrift”

NÄR VIKING GRACE körde ut på sin jungfrutur den 15 januari 2013 väckte det stor uppståndelse i sjöfartskretsar. Fartyget var den första passagerarbåten i världen som drevs på LNG, flytande naturgas. Med det nya bränslet kunde rederiet kapa utsläppen av kväve med 92 procent, ta bort svavlet helt och samtidigt sänka koldioxidutsläppen med 15 procent.

Nu efter snart fyra år i drift har Viking Grace uppfyllt förväntningarna med råge:

– Det har faktiskt blivit en lägre energianvändning än vi beräknade. Samtidigt är det färre serviceintervaller och ingen spillolja. Allt har blivit renare, säger Kari Granberg, chef för teknisk utveckling på Viking Line.

Fartyget, som byggdes med innovationsstöd av finska staten, har även många andra finesser som till exempel elektriska motorer till propelleraxlarna, optimerad skrovform och kylåtervinning av LNG. Och den senaste installationen: ett system som konverterar spillvärmén från motorer till el, utvecklad av det svenska innovationsföretaget Climeon.

– Det är bara en pilotanläggning, så det blir inga stora mängder el. Men på nya fartyg kan man planera in större enheter, säger Kari Granberg.

Viking Line har även arbetat med mer mjuka faktorer för att minska energianvändningen, till exempel körsätt.

– Vi registrerar all förbrukning per resa. Det är så mycket som påverkar, till exempel svängradier när man byter kurs och vattendjup. Våra navigatörer jobbar ständigt för att förbättra sig, de är mycket motiverade.

Nu får Kari Granberg ta emot studiebesök från hela världen som är nyfikna på fartyget. Till exempel den amerikanska kustmarinen som varit och tittat flera gånger.

– Och nu bygger vår konkurrent Tallink Silja i princip en kopia på det här fartyget.

JOHAN WICKSTRÖM



Fem gånger i veckan tankas Viking Grace från en specialbyggd båt. För att kunna hanteras har gasen kylts ned till –162 grader, då den är flytande. Innan den förbränns förvärms LNG till gasform igen.

SSY:s prototypbåt Elvira, som sjösattes 2014, har ett skrov som endast är 1,8 millimeter.

Ultralätt båt med vikingateknik

I Gävle utvecklar företaget SSY, Swedish Steel Yachts, tunna, underhållsfria och energismarta fartyg. Idén kommer från vikingatidens skepp. Nu är företaget på väg att ta sig in på den internationella marknaden.

TEXT: ANDERS WIKBERG

Det hänger en tavla med tre humlor i receptionen på SSY i Varvsområdet i Gävle. Petra Rosén, marknads- och hr-chef i familjeföretaget, förklarar att tavlan representerar henne, hennes make Håkan och den 25-årige sonen Rasmus, som är vd.

– Alla var överens om att det inte skulle gå att svetsa i det specialstål vi använde. Men det visste vi inte, så det gjorde vi ändå, för-

klarar hon och syftar naturligtvis på att humlor sägs vara för tunga för att kunna flyga.

Nu är SSY på väg att göra internationell succé med sina stålåtar med lätta skrov, som väger en knapp tredjedel av vad stålåtar brukar och bara är någon millimeter tjocka.

IDÉN UTVECKLADES av Håkan Rosén, som är byggnadsingenjör i grunden men som även jobbat som it- och affärskonsult och vd. Både han och hustrun Petra är båtmän-

niskor, tidigare lyckliga ägare till tre veterånåtar i Hondurasmahogny.

– Jag var ofta på Birka när vi bodde i Stockholm. Där lärde jag mig bland annat att ett danskt vikingaskepp på 30 meter hade en bordläggning som bara var 16 millimeter tjock, och så lätt att besättningen kunde bära den. Hemligheten var att konstruktionen utnyttjade ekträets elasticitet, förklarar han.

Nästa pusselbit föll på plats när han besökte Sandvik och bekantade sig med det

rost- och underhållsfria specialstålet SAF 2507. Han började rita åtar på sin kamare och när han var säker på att idén höll grundades SSY. Det var 2011, då familjen flyttade 17 mil norrut.

– Gävle är perfekt för oss. Det ligger vid havet, det finns gott om rymliga lokaler till rimligt pris och inte minst arbetssökande med hög kompetens inom stål.

MEN FÖR ATT starta ett industriföretag behövs pengar. Efter ett otal ansökningar och möten hade de bara fått ihop en halv miljon kronor, från branschorganisationen Triple Steel, tack vare sitt världspatent.

– Energimyndigheten var de första som verkligen förstod våra idéer. Av dem fick vi 4,5 miljoner kronor 2013 och därmed ett kvalitetsintyg, som gjorde det möjligt för oss att sälja aktier för över 10 miljoner. Utan

Energimyndigheten hade vi inte funnits i dag, konstaterar Petra Rosén.

2014 sjösattes SSY:s första prototyp, Elvira: 10,5 meter lång, 3,5 meter bred, med ett skrov på 1,8 millimeter. Testturen till Öland förlöpte utan missöden och elasticiteten har gjort att Elvira inte skadats av att ligga infrusen i isen om vintrarna. Vilket specialstålet inte heller gör av saltvatten. Även den blankpolerade botten uppfyllde förväntningarna. De organismer som försökte fästa vid Elvira försvann vid fart.

Håkan Rosén visar en modell av SSY:s nästa prototyp, patrullbåten P 16, som nästan är dubbelt så lång som Elvira och sjösätts 2017, med 2,2 mm tunt skov.

Patrullbåt? Ja, till de vanligaste besöken till SSY hör hemvärn, lots och marin. Även från andra länder.

– Men många vill ha större fartyg än de vi

Energimyndigheten var de första som verkligen förstod våra idéer, säger Håkan Rosén. Här med hustrun och kollegan Petra Rosén.

UNIK STÅLKONSTRUKTION

Fartygen från SSY har långsgående skepps förstärkningar som tar upp den rörelseenergi som annars skulle deformera plåten. I kombination med ultrastarkt, rostfritt specialstål kan skrovet vara en tredjedel så tjocka som i en traditionell konstruktion. De tunna skroven gör att fartygen blir betydligt lättare i vikt, vilket sänker deras energianvändning rejält.

Höglanspolerad botten gör mikrostrukturen så fin att ingen bottenfärg behövs. Snäckor och alger får aldrig fästa utan lossnar så fort båten når fart. Den minskade friktionen sparar mycket energi.

I samarbete med ABB utvecklar SSY motorer som ska drivas med hjälp av batterier och bränsleceller, eventuellt även via olika hybridlösningar.



NAMN: Johanna Grant. **BOR:** Bromma.
UTBILDNING: Internationell master i miljövetenskap, Linköpings universitet.
INTRESSEN: Rör mig allra helst i naturen, cyklandes, paddlandes eller i springskorna.
ENERGITIPS: Sprid ut elanvändningen under dagen, genom att till exempel sätta igång disk- och tvättmaskin på udda tider.

VILL STOPPA BILNORMEN

Sätt ett slutår för fossilslukande bilar. Gröna Bilisters ordförande Johanna Grant efterlyser en tydligare målstyrning i politiken.

– Klimatfrågan kräver nödvändiga men ibland obekväma politiska beslut, säger hon.

TEXT: JOHAN WICKSTRÖM **FOTO:** MELKER DAHLSTRAND

På föreningen Gröna Bilisters hemsida finns runt 250 tester av olika bilar. Men ordföranden Johanna Grant äger ingen egen bil.

- Det här med bilar är så starkt inpräntat i den svenska folksjälen. Visst behöver vi bilar i vårt avlånga land, men numera har vi i Gröna Bilister framför allt ett fokus på hållbar mobilitet. Det vill säga att kunna ta sig från en plats till en annan på ett enkelt, snabbt och klimatsmart sätt, säger hon när vi träffas i hennes kontorslokaler i Gamla Stan i Stockholm.

Här arbetar hon till vardags som klimatstrateg på Zero-Mission, där hon bland annat hjälper företag och organisationer att klimatkompensera sin verksamhet. Ordförandeposten i Gröna Bilister är ett ideellt uppdrag vid sidan av.

SEDAN DRYGT TJUGO år har Gröna Bilister varit en stark röst i debatten när det gäller att främja utvecklingen av effektivare bilar och renare bränslen. Men under senare år har uppdraget breddats och handlar mer om mobilitet i stort och med mycket fokus på beteendefrågor.

- I växande städer kommer bilen med fler problem än utsläpp, framför allt är den ineffektiv och tar dyrbar plats. Städer behöver helt enkelt fler mobilister, inte fler bilister.

Men svensken i gemen gillar sin bil, och försäljningen går stadigt uppåt, visar nya siffror.

- Ja, det är en ganska dyster utveckling. Det är julafton för nybilsförsäljningen, alldeles för billigt med fossila bränslen och det går trögt för fossilfria bilar. Samtidigt har vi bara drygt tio år kvar i en fossil ekonomi. Det går inte ihop, säger Johanna Grant.

Sju av åtta riksdagspartier står bakom målet att nå en fossiloberoende fordonsflotta till 2030, vilket i praktiken innebär 80 procents minskning av koldioxidutsläppen till 2030 räknat från 2010. Miljömålsberedningen är inne på en liknande linje. För tre år sen lades en drygt tusensidig statlig utredningslunta på regeringens bord som gav besked om hur målet skulle kunna uppnås. Men Johanna Grant tycker att det går alldeles för långsamt.

- Det behövs mer målstyrning i politiken. Vi kanske måste lagstifta om 2030-målet och sätta ett slutår för fossilslukande bilar. Klimatfrågan kräver ett paradigmskifte i hur vi planerar våra samhällen och då kan det krävas obekväma, men nödvändiga politiska beslut.

Samtidigt måste det bli tydligare kostnader för den som kör med fossila bränslen i kombination med tillgängliga alternativ, menar Johanna Grant.

- Ett effektivt bonus-malus-system där rena bilar subventioneras på bekostnad av de fossila fordonen är en viktig pusselbit, men det måste utformas rätt för att skapa incitament till omställning. Där är vi inte än.

MEN EFTER att ha radat upp alla utmaningar och problem så vänder Johanna Grant fram en annan sida av myntet.

- Det är mycket som är positivt också. Allt fler väljer bilpooler, delningsekonomi är på frammarsch, en elbilsboom är att vänta, lastcyklar och elcyklar ökar, digitaliseringen skapar nya möjligheter. Vi lever i en innovativ tid, konstaterar hon.

- Tesla har ju ändrat bilden av en elbil och det är kul. Samtidigt kommer det nya bränslen från cellulosa och

– I växande städer är bilen ineffektiv och tar dyrbar plats. Alternativen måste bli attraktiva, säger Johanna Grant, ordförande i Gröna Bilister.

Själv lever
Johanna Grant
som hon lär:
åker kollektivt,
cyklar och är
medlem i en
bilpool.



”Städer behöver helt enkelt fler mobilister, inte fler bilister.”

restprodukter. Nu gäller det att det införs styrmedel som stödjer de nya drivmedlen också.

Själv lever Johanna Grant som hon lär. Åker kollektivt med SL-kort från förorten Bromma, cyklar och är medlem i en bilpool. Hon tycker att alternativet till bil måste göras mer attraktiva.

– Det räcker inte att bygga nya cykelvägar och endast informera om dem. Det krävs mer marknadsföring å la ”Zlatan-Volvo-reklam” för att främja andra färdssätt. Marknadsföring som väcker känslor och som leder till hållbara val.

Viktiga åtgärder är även att ändra förmånsbeskattning och reseavdraget för att främja cykling till jobbet framför bil, menar Johanna Grant.

– Spinningcykeln på gymmet är avdragsgill, men om en anställd får en cykel av sin arbetsgivare för pendling förmånsbeskattas den. Överlag finns stora möjligheter för arbetsgivare att stimulera de anställda att bli mobilister, till exempel genom att ha en elbilspool, elcyklar och kollektivtrafikkort i receptionen.

MEN DET ÄR ju ändå ganska lätt att välja mellan alternativa färdssätt i städer – hur ska landsbygdsbefolkningen klara sig där avstånden är längre och alternativen färre?

– Visst, det krävs andra lösningar på landsbygden. Här behövs bilen i större utsträckning och det handlar främst om att skapa förutsättningar för att göra den ren och att främja samåkningslösningar.

– Tekniken kan skifta i olika landsdelar – i norr, där mackdöden gör sig påmind, kanske en elbil som kan laddas hemma är den smartaste lösningen, och på skånska landsbygden en gasbil. Det huvudsakliga är

3

Lästips från
Johanna Grant

✿ Big world
small planet

Johan Rockström
& Mattias Klum

✿ Stadsserien
Per Anders
Fogelström

✿ Mrs Peregrine's
home for peculiar
children
Ransom Riggs

att vi måste lämna det fossila hjulspåret, och då måste det vara lätt att göra rätt på landsbygd, liksom i stad.

Även om tekniken eller bränslet finns så gäller det att folk börjar göra rätt val. Det är en av anledningarna till att Gröna Bilister i tre år kört kampanjen ”Jag vill veta” – där man driver frågan om att klimat- och ursprungsmärka alla drivmedel.

Och nu ser det ut som att politikerna nappat på denna idé. Några dagar innan denna intervju gick miljöminister Karolina Skog ut och sa att regeringen förbereder ett lagförslag kring att märka alla drivmedel på macken.

– Det är väldigt positivt. När jag tankar ska jag som konsument kunna se var drivmedlet kommer från och vilka miljöeffekter det har. Det ska vara lätt att göra rätt även vid pumpen, säger Johanna Grant innan vi går ut i Gamla stans gränder för fotografering.

I BÖRJAN tyckte hon att uppmärksamheten som ordförande var lite jobbig, liksom debatterna. Men nu har hon börjat vänja sig och uppskattar medienärvaron alltmer. Och Gröna Bilister möts av respekt i branschen.

– Vi är en av de få helt oberoende aktörerna utan politiska eller ekonomiska intressen vilket gör oss unika och starka. Samtidigt är vår strategi att samarbeta med andra inom akademien, företag och kommuner. På så sätt får vi väldigt bra utväxling på våra aktiviteter, trots små resurser.

Och den årliga topplistan över miljöbästa bilar granskas noggrant av branschaktörerna.

För den som står i begrepp att köpa bil är det helt klart en bra början att starta här.

I årets undersökning finns 35 bilar som är fossiloberoende. Årets vinnare blev Nissan Leaf. Juryn lyfter bland annat fram bilens räckvidd, som är 25 mil.

”Ska du längre” – fortsätter juryn i sin motivering – ”ta tåget och kombinera med hyrbil eller taxi.” ☺



VILLA CIRCUITUS

Byggår: 2015.

Konstruktion: Trä med cellulosaoch träullsisolering i väggar och tak.
Yta: 175 m² samt 40 m² vinterträdgård.

Uppvärmning: Minivärmepump och solceller. Förvärmning/kylning via ett borrhål.

Köpt energi: 16 kWh per m².

Passivhus med runda former

DRYGA MILEN UTANFÖR Växjö står den iögonfallande Villa Circuitus – Smålands första internationellt certifierade passivhusvilla, det vill säga en byggnad med behov av värme på max 15 kWh per kvadratmeter och år.

Huset saknar konventionella värmekällor som element. Istället sprids värme genom ventilationssystem med återvinning. Den lufttåta konstruktionen utan värmeläckage minimerar förluster.

Huset fick visa vad det gick för i januari när utomhustemperaturen föll till minus 17 grader och då utan problem klarade av att hålla 22 grader inomhus.

– Det är precis lika varmt överallt i huset och vi har inget drag eller kallras. Det är tack vare högeffektiva fönster, som är inpackade i yttervägar liksom en sovsäck. Däremot ville jag ha lite extra mys under de kallaste dagarna. Så vi köpte faktiskt en vacker etanolkamin för trivselen, säger Simone Kreutzer som tillsammans med

sin make Tommy Wesslund ritat och även till stor del byggt huset.

Simone Kreutzer har inte upplevt att hon behövt anpassa sitt beteende för att hålla energianvändningen nere i huset. Snarare tvärtom.

– Belysningen styrs automatiskt och vi har sensorer på vattenkranarna, så vi har nog faktiskt till och med blivit ännu mer bekväma.

DEN RUNDA FORMEN på huset bidrar ytterligare till husets effektivitet.

– Vinden går förbi huset utan att trycka på isoleringen, och solläget blir bättre i hela trädgården. Sen tycker barnen att det är väldigt roligt att springa runt i huset, både ute och inne, säger Simone Kreutzer.

All data kring husets energianvändning och produktion loggas noggrant av paret själva. Energimyndigheten följer också projektet som en del i arbetet med nära-nollenergibyggnader.

MARIA ODEH

I november 2015
påbörjades
nedmonteringen
av Yttre Stengrund.

SLUTKÖRT

De fem vindkraftverken vid Yttre Stengrund har tagits bort. Vindparken i Kalmarsund blev den första i världen som monterats ner. Ett mer komplicerat projekt än man kan tro.

TEXT: MARIA ÅSLUND FOTO: OLLE LINDER

Sen höst vid havet – kallt, grått och blåsigt. Svensk Sjöentreprenad, som utförde nedmonteringen, hade nog hellre valt en varmare och lugnare period. Men kravet från länsstyrelsen var att arbetet skulle göras efter september, då påverkan på havets flora och fauna skulle vara som minst. Grunden och vindkraftverkens fundament blir ofta barnkammare för fiskyngel.

I november 2015 styrdes alltså arbetsfartygen ut från Verkö hamn i Karlskrona, med sikte på Yttre Stengrund – på kartan en prick utanför Blekinge-kusten, i den sydligaste delen av Kalmarsund.

– Vi forslade ut en jack-uprigg – det är som en flotte med fyra stödben. På den hade vi en 750 tons mobilkran. Vi hade också en pråm att lägga materialet på och på den en 350 tons mobilkran, berättar Michael Kurdve, Svensk Sjöentreprenad. ►



”Hela anläggningen var i behov av renovering. Men det var svårt att få tag i reservdelar eftersom verken var ganska små.”

Maria Hassel, Vattenfall

Han har varit med om att bygga havsbaserade vindkraftanläggningar tidigare. Företaget var bland annat med och byggde Lillgrund i Öresund. Att plocka ner en vindpark var dock någonting helt annat.

– En rivning ställer andra krav. Vid byggen ligger fokus på tidsaspekten. Anläggningen ska vara klar så fort som möjligt. Nu hade vi gott om tid, säger Michael Kurdve.

– Vi var dock tvungna att arbeta väldigt försiktigt, eftersom delar från maskinhusen och rotorbladen skulle återvinnas. Det är inte så lätt att ta ner ett vindkraftverk, som man kanske kan tro...

De delar som fortfarande fungerade har sålts som reservdelar till bland annat södra Europa och Afrika, där man fortfarande sätter upp små vindkraftverk.

Arbetet vid Yttre Stengrund gick planenligt och på fyra veckors effektiv arbetstid monterades hela anlägg-



Maria Hassel, Vattenfall

ningen ner. Menintervädret är oförutsägbart till havs och under sammanlagt 18 dagar låg arbetet nere på grund av väderförhållandena.

– Vårt största problem var väderleken. För att klara de olika momenten måste vi kunna arbeta utan uppehåll i upp till 24 timmar, förklarar Michael Kurdve.

Intervädret och ett juluppehåll gjorde att det dröjde till efter årsskiftet innan alla arbetsfartygen kunde lämna platsen.

– Då hade vi också skurit av tornen vid bottenlinjen. Tornen var så kallade monopiles – 4 meter i diameter – borrade och slagna ner i botten. Med en vadersåg sågade vi av fundamenten. Allt som skulle återvinnas gick på transport till Danmark och resten togs omhand av en skrotfirma, berättar Michael Kurdve.

Vindparken försvann utan något större väsen. Den enda reaktionen var ett tack till Vattenfall i en kort insändare, undertecknad ”Åter fri sikt”, i Blekinge Läns Tidning.

YTTRE STENGRUND togs i drift 2001. I november 2015 slutade produktionen. Man brukar säga att den beräknade livslängden för ett vindkraftverk är minst 20–25 år. Frågorna som pockar på är om den här vindparken lönade sig och varför inte Vattenfall rustade upp den befintliga anläggningen.

– I våra interna beräkningar var vindparken lönsam för oss. Men vi har inget riktigt pris på den eftersom vi är tredje ägaren och köpte den som en del i en större affär, säger projektledare Maria Hassel, Vattenfall Vind.

– Nu var turbinerna i dåligt skick. Det var bara ett verk som fungerade. Hela anläggningen var i behov av renovering, såväl växellådor som överföringskabeln. Men det är svårt att få tag i reservdelar, eftersom verken var ganska små och av en modell som inte tillverkas idag.



Vindkraftverken på Yttre Stengrund togs i drift 2001 och hade en sammanlagd effekt på 10 MW.

Nya riktlinjer för nedmontering

När vindkraftverk har tjänat ut ska de tas bort. Nu har Energimyndigheten och Naturvårdsverket tagit fram rekommendationer om nedmontering och efterbehandlingen.

HITTILLS HAR DET talats mest om att bygga ny vindkraft och ytterligare öka inslaget av förnybar el i energisystemet. Däremot har det inte pratats så mycket om vad som ska hända efter de 20–25 år verken beräknas leva. Naturligtvis kommer ägarna i de flesta fall att renovera och bygga nytt på samma lägen, om de får sådana tillstånd. Men i vissa fall, som i exemplet Yttre Stengrund, rivs såväl enskilda verk som hela parker.

– När en verksamhet läggs ner ska mark- och vattenområden efterbehandlas. Det regleras i miljöbalken redan idag. Vad vi har gjort är att ha sammanställt tillgänglig kunskap

och tagit fram rekommendationer för flera steg som kopplas till när vindkraften ska nedmonteras, säger projektledaren Matilda Schön, Energimyndigheten.

Rekommendationerna kan användas som vägledning redan i planeringen av en anläggning, men också verka som ett stöd för prövnings- och tillsynsmyndigheterna i hela processen.

Vägledningen, som gavs ut i september i år, har Energimyndigheten tagit fram i samarbete med Naturvårdsverket samt en rad andra myndigheter, offentliga organ och företag.

Sedan maskinhus, rotorblad och torn

Nedmonteringen av parken tog fem veckor. Delar av maskinparken och rotorbladen har sålts till södra Europa och Afrika.



Vattenfall hade i och för sig tillstånd att montera nya verk på de befintliga tornen, men dessa klarade bara nya turbiner av ungefär samma storlek som de gamla. Det bedömdes inte vara lönsamt.

– Vi ansåg att det inte fanns någon anledning att söka tillstånd för nya, större torn, eftersom vi på andra platser redan har tillstånd för större och bättre anläggningar. Det är projekt som vi prioriterar, berättar Maria Hassel.

I september i år utfördes det allra sista arbetet med att städa upp efter anläggningen på Yttre Stengrund. Då togs kabeln till transformatorstationen i Klakebäck upp från havsbotten.

Ett och annat vindkraftverk har pensionerats och rivits genom åren. Yttre Stengrund blev världens första vindpark att demonteras. Men inte det sista:

– Vi är redan långt inne i planeringen för att ta ner en dansk vindpark, berättar Michael Kurdve. ☺

plockats bort återstår fundamenten. För skogs- och jordbruksmark rekommenderas att dessa kapas en halv respektive en meter under omgivande jordyta och sedan täcks över.

FÖR HAVSBASERAD vindkraft är rekommendationerna att fundamenten antingen ska kapas eller tas bort. Om det handlar om betongfundament, och det har bildats rev, kan de i vissa fall lämnas kvar. Likaså kan erosionsskydd i form av sten och kross ligga kvar. Kvarlämnade rester får inte utgöra någon fara för sjöfarten.

Vägledningen tar också upp frågan om ekonomisk säkerhet, så att det ska finnas medel till en

nedmontering ifall vindkraftsbolag går i konkurs. Tidigare har prövningsmyndigheterna behandlat den frågan olika. Det vanligaste villkoret har dock varit att säkerhet ska ställas med 300 000 kronor per vindkraftverk.

– Storleken på vad som är en godtagbar säkerhet varierar naturligtvis från fall till fall – hur stora verk det handlar om och läget. När det gäller mellan- stora vindkraftsanläggningar, som är anmälningspliktiga kan man inte ställa krav på ekonomisk säkerhet, säger Matilda Schön.

Läs mer: ”Vägledning om nedmontering av vindkraftverk – till land och till havs” kan laddas hem på energimyndigheten.se

RIVNING AV VINDKRAFT

• Inom de närmaste 30 åren kommer de flesta av dagens vindkraftverk att behöva ersättas eller nedmonteras. Vid rivning återbrukas fungerande delar och resten går till återvinning.

• Miljöbalken föreskriver att när en verksamhet upphör måste berörda mark- och vattenområden återställas. Det gäller även vindkraft.

• Energimyndigheten har tillsammans med Naturvårdsverket och en rad andra aktörer gett ut en vägledning till hur nedmonteringen ska gå till.

• ”Vägledning om nedmontering av vindkraftverk – till land och till havs” kan laddas hem på energimyndigheten.se



Svensk miljöteknik på väg ut i världen

Miljöteknikexporten ska växa ytterligare, är regeringens mål. Myndigheter och privata aktörer jobbar gemensamt för att öppna dörrarna ut till de internationella marknaderna. Och många svenska småföretag är på gång ut.

I juni reste en delegation med sex svenska miljöteknikbolag och representanter från miljö- och energidepartementet och Energimyndigheten till San Francisco. Där hölls Clean Energy Ministerial (CEM), ett globalt forum för att påskynda spridningen av ren energiteknik där världens energiministrar deltog.

– De diskuterade bland annat konkreta åtgärder till följd av Parisavtalet förra året. Till exempel Mission Innovation, ett initiativ där 20 länder lovat att dubbla sina investeringar i forskning och utveckling av ren energiteknik. Sverige är ett av länderna som deltar i satsningen och det här gav en bra möjlighet att visa upp några svenska innovationer, berättar Andreas Stubelius på Energimyndighetens affärsutvecklingsenhet som samordnade resan.

Solcellsföretaget Exeger var ett av företagen som deltog i sommarens USA-resa. Exeger utvecklar lättvikliga Grätzsolceller för läsplattor och annan konsumentelektronik. Bolagets vd Giovanni Fili tvekade inte när de blev tillfrågade att följa med på resan.

– Vi har en global produkt och flera av världens största bolag och tänkbara kunder i sektorn ligger i San Francisco och Silicon Valley eller har kopplingar till USA. Extra kul var att vi blev utvalda att delta vid ett stort frukostmöte med alla energiministrar, Bill Gates och Rickard Branson.

ENERGIMYNDIGHETENS affärsutvecklingsverksamhet arbetar med liknande principer som ett riskkapitalbolag och finansierar startupbolag inom cleantech. Portföljen

består i dagsläget av 71 företag. Andreas Stubelius hjälper företagen att hitta marknader utanför Sverige.

– Vi tittar på hur vi utifrån bolagets specifika behov kan hjälpa dem att ta sig ut på den internationella marknaden, säger han.

Fyra huvudmarknader där bolagen behöver hjälp har identifierats: Tyskland, Storbritannien, USA och Kina.

– Myndigheten driver också en rad andra initiativ, som satsningen för att främja utveckling av ny energiteknik i samarbete med Indien. Vi håller också på att starta upp verksamhet riktad mot Indonesien.



Andreas Stubelius, Energimyndigheten

Att etablera sig på stora marknader långt från Sverige är inte det lättaste. En strategi är att försöka hitta svenskar på plats som har gjort den här resan.

– Hittar vi sådana personer att samarbeta med så går det mycket lättare att överbrygga kulturella skillnader och andra hinder, säger Andreas Stubelius.

I REGERINGENS exportstrategi som kom hösten 2015 konstateras att den svenska exporten är stark, men förlorar andelar i relation till omvärlden. Det krävs krafttag för att hänga med i konkurrensen. Nära 40 procent av världens ekonomiska tillväxt förväntas ske i Asien fram till 2020. Bland utmaningarna som Sverige står inför finns behovet av ökad export till just tillväxtmarknaderna och att fler små och medelstora företag måste våga och vilja exportera.

Per-Anders Widell är kansliråd på miljö- och energidepartementet och ansvarig för genomförandet av exportstrategin inom energiområdet.

– Export av energiteknik är prioriterat och nu pågår mycket arbete för att få bättre strukturer på stöd och strategisk ledning i nära dialog med andra aktörer.

Ambitionen är att ta ett helhetsgrepp inom energiområdet. Exportfrämjandet ska länkas ihop med det globala klimatarbetet,

”Syftet är att hjälpa svenska miljöteknikföretag att nå ut till nya marknader.”

Arash Sangari, ansvarig för Swedish Cleantech

internationella forsknings- och innovations-samarbeten samt bistånd, förklarar Per-Anders Widell.

Ett övergripande politiskt mål i exportstrategin är att öka sysselsättningen. Man vill också att det ska bli tydligare vilka finansiella verktyg och lösningar som finns.

– Vägledande för vårt strategiska arbete är att det ska vara något som är uthålligt och ligger nära företagets intresse. Frågan är på vilket sätt vi kan öppna dörrarna och påverka beslutsfattare från andra länder att införa regelverk som gynnar svenska lösningar. Det är ett långsiktigt arbete.

Arbetet sker bland annat inom Team Sweden Energy, som är en sammansättning av statliga aktörer, och Business Sweden, vars syfte är att hjälpa svenska företag att nå sin fulla internationella potential.

En särskild satsning på smarta elnät fick resurser i årets budget. Ytterligare ett område för ökat fokus är hållbar värme och kyla, som rymmer de svenska paradgrenarna bioenergi, fjärrvärme och värmepumpar. Ett tredje område som är politiskt prioriterat är energieffektivisering.

Vi har därför mycket att lära från omvärlden för att hänga med i den enorma förändring som nu sker globalt på energiområdet, menar Per-Anders Widell.

– Samtidigt är det väldigt motiverande att det finns så stort intresse från omvärlden att lära av oss, säger han.

ETT ANNAT av företagen på USA-resan var det unga innovationsbolaget Greenely, vars app sparar el med hjälp av visualisering av vårt energibeteende. Företaget samarbetar med beteendeforskare på Stanford University och bjöd in delegationen till ett uppskattat möte under San Francisco-resan.

Just den digitala tekniken kommer ställa om energibranschen på sätt som vi inte varit

med om tidigare, enligt många bedömare och här har Sverige ett bra läge.

– Kombinationen av miljöteknik och digital teknik, där vi i Sverige ligger långt före andra länder, möjliggör att man når ut till en bred massa av konsumenter på ett nytt sätt. Entreprenörer med den här typen av affärsmodeller har en enorm potential att växa snabbt internationellt, säger Arash Sangari, projektledare på Tillväxtverket.

Arash Sangari är ansvarig för initiativet Swedish Cleantech, som var en del av Sveriges miljöteknikstrategi 2011–2014 och idag fortsatt drivs av Tillväxtverket.

– Kortfattat är det en mötesplats som underlättar kommunikationen mellan myndigheter och miljöteknikbolag och vice versa. Syftet är att hjälpa svenska miljöteknikföretag att kommersialisera sina produkter och tjänster och nå ut till nya marknader.

Till skillnad från övriga nordiska länder saknar Sverige aktuell statistik över miljöteknikbolagens export. Men troligen är Norge, Finland, följt av Tyskland och Storbritannien fortfarande de stora marknaderna. För att lyckas ta sig in på marknaderna i Asien och USA är det viktigt att förstå de lokala förutsättningarna och ha tillgång till rätt nätverk på plats, menar Arash Sangari.

FÖR EXEGER rullar det på bra. De har det senaste året tecknat flera utvecklingsavtal med mycket stora internationella företag och har vuxit kraftigt både i antalet anställda och i fabrikskapacitet.

– Vi har nu världens största fabrik för vår teknologi och kan trycka på ordentligt i produktionen. Det gör att vi får ett helt annat mottagande. Nästa steg är att sätta den första kommersiella ordern. Det är en väldigt spännande tid nu, säger Giovanni Fili.

SUSANNE ROSÉN

FYRA STARTPUNKTER FÖR MILJÖTEKNIKOLAG

TEAM SWEDEN – ett paraply för Sveriges alla myndigheter, verk och bolag som i dag arbetar med exportfrämjande insatser för svenska företag.

SWEDISH CLEANTECH – en webbaserad mötesplats som bidrar till utveckling, kommersialisering och export av svensk miljöteknik. Drivs av Tillväxtverket. swedishcleantech.se

BUSINESS SWEDEN – ägs av staten och näringslivet. Ger strategisk rådgivning och praktiskt stöd. business-sweden.se

NORDIC INNOVATION ACCELERATOR – via en matchmaking-plattform får alla miljöteknikbolag i Norden möjlighet att delta i innovationsutmaningar. nordicinnovationaccelerator.com

I sitt nya test har Energimyndigheten jämfört åtta kaffebryggare.



KAFFEBRYGGARE MED EKODESIGN

Alla nya kaffebryggare har ekodesignkrav sedan 2015. Det innebär att de automatiskt måste gå ner i standby eller stänga av helt och hållet inom en viss tid. För kaffebryggare med termoskanna är tidsgränsen 5 minuter och för dem med glaskanna är gränsen 40 minuter.

Läs hela testet på energimyndigheten.se. Här finns också en rad andra tester

VÄLJ RÄTT BRYGGARE

Sju av åtta kaffebryggare klarar att brygga kaffe med en temperatur över 80 grader. Ur energisynpunkt är det bra att välja en lagom stor kaffebryggare, visar ett nytt test från Energimyndigheten.

Energimyndighetens test ingår åtta kaffebryggare med filter, några har glaskanna och andra har termoskanna. Kaffebryggarna är i olika storlekar och prisklasser, från 179 kronor för Coffee Maker CM-936 A till 1 599 kronor för Moccamaster KB952 AO. Kaffebryggarna klarar maximalt sju till tolv koppar på en bryggning. Testet visar att det ur energisynpunkt är bra att välja en lagom stor kaffebryggare och att inte brygga mer kaffe än man dricker upp.

Energianvändningen för de testade kaffebryggarna är som lägst 30 kWh per år för Philips HD7766 och som högst för Voltage 3502393 med 70 kWh. Räkne-

exemplet baserar sig på att man brygger en kanna kaffe per dag.

Varje enskild kaffebryggare kanske inte använder så mycket energi, men sammantaget blir det mycket. Om en miljon hushåll brygger en kanna kaffe per dag så går det åt mellan 40 och 60 miljoner kWh per år.

SJU AV ÅTTA kaffebryggare klarar att brygga kaffe med en temperatur över 80 grader. Varmast kaffe ger Bosch TKA8651, Moccamaster KB952AO och Moccamaster KB741 Thermo, som alla tre ger kaffe med en temperatur på 87 grader i kannan.

I testet har det även ingått att mäta tem-

peraturen efter att kaffet stått på varmhållning i en halvtimme. För att det ska likna verklig användning är kannan då bara fylld till hälften.

TESTET VISAR ATT Rowenta CT3801 och Bosch TKA8651 som båda har termoskanna klarar varmhållningstestet bra. Temperaturen sjunker några grader, men kaffet är fortfarande varmt efter en halvtimme. För kaffebryggarna med glaskanna sjunker temperaturen som minst till 82 grader för Voltage 3502393 och som mest för Coffee Maker, där kaffet efter en halvtimme bara är 70 grader.

JOHAN WICKSTRÖM

Rätt luftavfuktare sparar energi

EN LUFTAVFUKTARE kan förebygga problem med fukt i källaren exempelvis om man har bytt ut en värmepanna mot berg- eller fjärrvärme. Ur energisynpunkt är en luftavfuktare ofta ett mer effektivt sätt att avfukta ett utrymme än att värma upp det. Det är dock stora skillnader i energianvändning mellan olika luftavfuktare, visar ett nytt test från Energimyndigheten.

Beroende på var luftavfuktaren ska användas passar olika typer av tekniker, men det är även skillnad i effektivitet och kapacitet mellan luftavfuktare som har samma teknik.

– Den effektivaste kondensluftavfuktaren tar bort dubbelt så mycket fukt ur luften för samma



mängd energi än den minst effektiva. Med rätt luftavfuktare kan du få bättre inomhusmiljö utan att du behöver höja värmen, säger Martijn Jansen på Energimyndighetens Testlab.

Läs mer på energimyndigheten.se

350 miljoner till elbussar

Nu kan kommuner och regionala myndigheter ansöka om stöd till inköp av elbussar. Totalt finns 350 miljoner kronor att dela ut fram till 2019.

DET ÄR ENERGIMYNDIGHETEN som har fått i uppdrag av regeringen att betala ut den nya elbusspremien. Under 2016 finns 50 miljoner kronor avsatta, och för 2017–2019 tillförs 100 miljoner kronor per år.

– Elfordon släpper inte ut miljöfarliga ämnen, är relativt tysta, kräver mindre underhåll och är cirka 60 procent mer energieffektiva än dagens fordonstrafik. Det gör att de gör extra stor nytta i stadsområden, säger Peter Dädeby på Energimyndigheten.

Elbusspremien kan sökas för hel- eller elektriska bussar som laddas via ett

eluttag på depån, vid ändhållplatsen och ute på linjen. Även inköp av trådbussar samt laddhybrider som drivs av el i kombination med ett biodrivmedel ingår i premieprogrammet. Villkoret för att få stöd för laddhybrider är dock att bussen laddas via ett eluttag och att minst 60 procent av bussens energiförbrukning utgörs av el.

Det går att söka stöd för elbussar som är beställda från och med den 1 januari 2016 eller senare.

Läs mer på energimyndigheten.se/elbusspremie



Första certifierade energikartläggarna

STORA FÖRETAG har skyldighet att göra kvalitetssäkrade energikartläggningar minst vart fjärde år. Dessa ska genomföras av en certifierad person.

I september blev företaget Kiwa Sverige ackrediterat för att kunna certifiera energikartläggare. Hittills har ett hundratal personer visat att de uppfyller kompetenskraven.

– Nu kan arbetet med energikartläggningar ta ordentlig fart, säger Anders Pousette på Energimyndigheten.



Boka in Energiutblick 14 mars 2017

I VÅR ÄR DET DAGS igen för Energiutblick, konferensen för beslutsfattare i energi-Sverige. Temat denna gång kommer att vara 100 procent förnybart, energieffektivisering 2030, transporter och Smarta nät.

Ambitionen är att diskutera energifrågorna på ett konkret plan och skapa möjligheter för deltagarna att hitta relevanta kontakter i arbetet med att ställa om energisystemet.

SKRIFTER

Fyra framtider, Energisystemet efter 2020

Energimyndighetens rapport visar upp fyra möjliga scenarier för framtidens svenska energisystem. Scenarierna, som är av utforskande karaktär, tar avstamp i olika prioriteringar och drivkrafter kring hur samhället kan utformas.

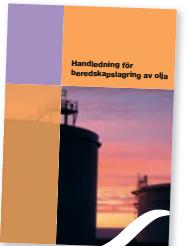
ET 2016:04



Handledning för beredskapslagring av olja

En beskrivning av vad som gäller för svensk beredskapslagring av olja samt en översiktlig beskrivning av gällande internationella avtal och svensk lagstiftning.

ET 2016:09



Produktionskostnader för vindkraft i Sverige

I den här rapporten har Energimyndigheten analyserat produktionskostnaderna för planerad vindkraft i Sverige. Enligt myndighetens bedömning uppgår den totala vindkraftspotentialen i Sverige till cirka 100 TWh.

ER 2016:17

Effektanalys. Sex lyckade insatser inom fordonsforskning.

Energimyndigheten stöttar svensk fordonsforskning. Dessa sex fallstudier visar hur stödet leder till goda resultat på ett flertal olika nivåer.

ET 2015:20



RAPPORTER

Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet

I denna rapport diskuteras olika åtgärdsstrategier för en svensk industri med nära-noll-utsläpp av koldioxid och hur det kan påverka energisystemet.

ET 2016:06

Metod för att beräkna Sveriges energiaptryck

Denna rapport beskriver olika metoder för att beräkna energiaptryck samt belyser generationsmålet utifrån denna beräkning.

ER 2016:04

POSTTIDNING B

Returadress:
Arkitektkopia
Box 11093
161 11 Bromma

FORSKAREN JONAS RINGSBERG, CHALMERS

NAMN: Jonas Ringsberg.

ÅLDER: 45 år.

BOR: Önnared, Göteborg.

PÅ NATTDUKSBORDET:

Just nu "Leon" av Mons Kallentoft och Markus Lutteman.

ENERGITIPS: Installera en luft-luft-värmepump om du har direktverkande el.

Sparar energi i havsmiljöer

TEXT: ANDERS WIKBERG FOTO: ANNA-LENA LUNDQVIST

SAMBAND ÄR SÄLLAN så enkla som man tror. Man skulle till exempel kunna tänka sig att den fartygsrutt som förbrukar minst bränsle också alltid är den mest skonsamma för ett fartygs konstruktion, så att inte sprickor uppkommer på grund av utmattning. Eller att det är enkelt att avgöra hur länge kablar till flytande vågkraftverk håller.

– Nej, i bägge fallen påverkar en lång rad faktorer. I det senare bland annat vågbojens och vågornas rörelser, havsströmmar samt mängden biologisk påväxt på kabeln, förklarar Jonas Ringsberg, professor i marina strukturer på Chalmers tekniska högskola i Göteborg.

Han forskar inom bland annat områdena vågenergi och energieffektivisering av fartyg. Som gammal seglare och vindsurfare från hamnstaden Göteborg kom intresset för hav och båtar naturligt. Lägg till det talang för matematik, intresse för samband och lärare som väckte nyfikenheten om materials och konstruktioners mekaniska livslängd så är det logiskt att Jonas Ringsberg blev det han blev.

MEDAN HANS KOLLEGER forskar om motorer och bränslen ägnar sig Jonas Ringsberg åt beräkningsmekanik och tillförlitlighetsanalys, åt de mindre spektakulära men avgörande frågorna om olika marina strukturers livslängd och utmattning.

Han gillar att arbeta i tvärvetenskapliga projekt som kräver ett holistiskt perspektiv. Som hans forskning inom fartygs energieffektivisering. Eller de tre projekt inom vågenergi han deltar i.

Han drivs av nyfikenhet och intresse av att göra skillnad.

– Det är oerhört lärorikt och stimulerande att arbeta tillsammans med utvecklingsbolag för att bidra till utvecklingen av nya tekniker för vågenergiutvinning. Ett oerhört intressant projekt planeras just nu utanför Portugals kust, där vind- och vågkraft skall samverka i ett och samma koncept.

Sverige då? Ja, även om vågenergin byggs ut maximalt så är potentialen förhållandevis låg jämfört med vårt energibehov. Men den är ett viktigt komplement på sikt.

– Men möjligheterna till export av svensk teknik och know-how är mycket goda, menar han. ©