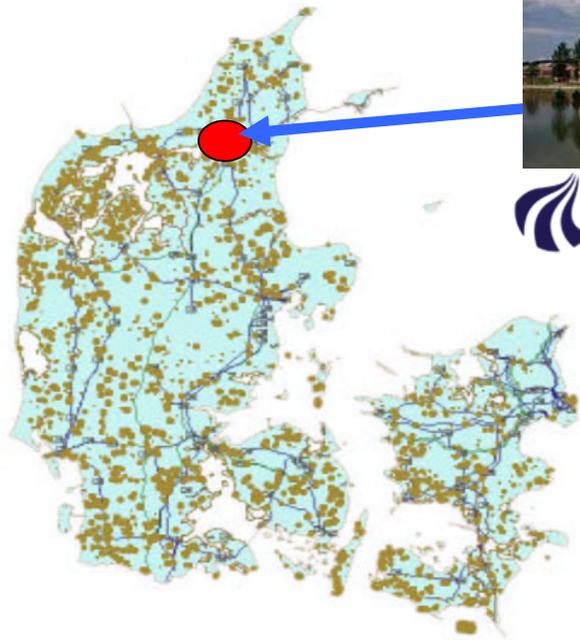


100% 自然エネルギー
カーボンニュートラルなスマートエネルギーシステム
デンマーク 2030年までにCO2 排出量70%削減を目指して

Henrik Lund教授
オールボー大学



Henrik Lund, オールボー大学, デンマーク

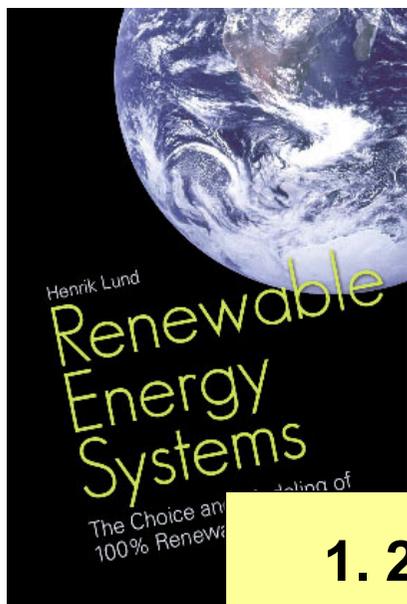


ユトランド半島/デンマーク:

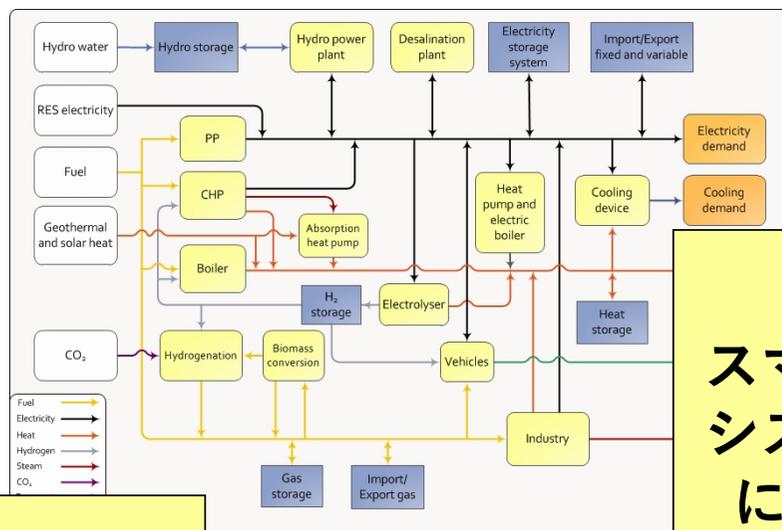
- 約50%が風力発電による供給
- 高い洋上風力の世界シェア
- 30-50%の電力がCHPによる供給
- >50%地域熱供給
- >天然ガス供給の10%がバイオガス

自然エネルギーシステム

100%持続可能な選択とモデリング手法のための
スマートエネルギーシステム



1. 2010年版



2. 2014年版
スマートエネルギー
システムとインフラ
に関する新しい章



デンマークの長期エネルギー政策目標

2008年11月16日首相発言：
「石油、石炭、ガスといった化石燃料から完全に脱却するだろう」

2008年11月16日首相発言：
「... デンマークを緑の経済成長の中心的存在に位置づける」

2006年当時の首相Anders Fogh Rasmussenの発言（議会の開会スピーチや政策合意）以降：
100%自然エネルギーへ転換

IDA '06 ENERGIPLAN
Ingeniørforeningens Energiplan 2030
BAGGRUNDSRAPPORT

DANSK FJERNVARMES F&U-KONTO
KOLEPLAN DANMARK 2015

IDA
Executive Summary
IDA's Energy Vision
A smart energy system strategy for 100% renewable energy

Varmeplan Danmark 2010
Forudsetningskatalog for samfundsekonomiske analyser af energiområdet

Strategi 2050
for grøn energi

Green Energy
... sætten med et dansk energisystem uden fossile brændstoffer

SYSTEMPERSPEKTIV 2035
Perspektiver for effektiv anvendelse af vedvarende energi i det danske energisystem på længere sigt
Marts 2018

POWER TO THE PEOPLE
09 06 09

REGERINGEN

DENMARK

2019年 新政府合意

2030年までに温室効果ガス排出量 70%削減



気候法と行動計画:

1. 公共施設での省エネルギー
2. 持続可能な建築物のための国家戦略
3. 交通, 産業, 社会全体の電化戦略
4. 環境研究と実証プロジェクトへの一層の資金供給
5. デンマークと北海周辺国の洋上風力の相互拡大におけるアセスメント
6. 2030年前までの風力発電量10GWのエネルギー島実現に向けた研究
7. 植林支援 (新たな森林)
8. 沿岸保全の整備による適応策



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Politik forklarer mellem Socialdemokratiet, Radikale Venstre, SF og Enhedslisten
Retfærdig retning for Danmark

Polikingsretningen 2019 har givet Danmark en historisk mulighed for at sætte en ny politisk retning.

Vi skal gå forrest i kampen mod klimakrisen. Danmark skal markant hæve ambitionerne for klima, miljø og natur, og påtage sig det internationale lederkab for den grønne omstilling. Folketinget kan blive det grønneste parlament i verden, det ikke kun gør noget, men som gør det, det skal til for at leve op til Paris-afkølen.

Vi skal styrke vores velfærd igen. Så Danmark bliver verdens bedste land at være bair i, så det bliver mere tid til omsorg i sundhedssektoren, og så alle kan se frem til en tryk og værdig alderdom. Velfærd giver lige muligheder og sikrer til fremtiden.

Vi skal bekæmpe den stigende ulighed. Så vi igen bekræfter at være den mest retfærdige land, der har givet Danmark til et af de mest tilfældige og trygge lande i verden. Hverken fattigdom eller gældslast hæser hjemene i vores land, og vi har muligheden for at tage et opgør med begge dele.

Vi skal tage et opgør med centraliseringen af Danmark. Så der er udvikling, muligheder, arbejdspladser og velfærd i hele landet. Det har en værdi i sig selv, at beslutninger træffes tæt på dem, det vedrører. Danmark er for lille til store forskelle.

Vi skal sætte på uddannelse. Så vores unge kan udfolde og udvælge sig til meget, som de kan - og så blive ny generation går en bedre fremtid i møde end den forgange. I et velfærdssamfund som det danske skal det ikke være en baggrund, der afgør, hvilke muligheder man har i livet.

Vi skal fremme integrationen. Så vi kan leve sammen, selvom vi er forskellige. Med respekt for hinanden og de forskellige udfordringer vi bruger vores samfund på i Danmark er alle et og lige retfærdige.

Vi skal løfte et ansvar for verden. Så Danmark er et land, der hjælper mennesker i nød. Som står tagt om de internationale konventioner, skaber arbejder for FN's verdensmål og engagerer sig i forskellige internationale fællesskaber. Danmark skal være et åbent land, hvor vi lever af vores velfærd til resten af verden.

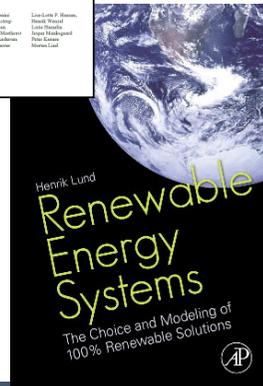
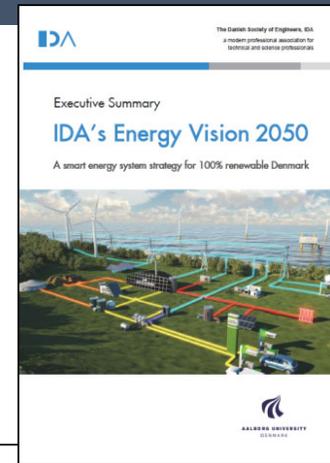
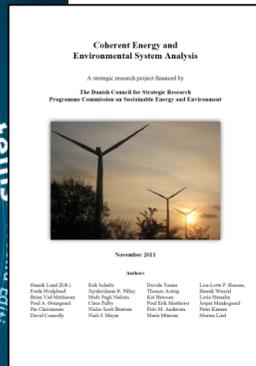
Vi tror på, at politik betyder noget. At vi kan løse de store problemer i verden for at gøre velfærdspolitik. Så vi sammen kan sætte en ny og progressiv retning for Danmark. Forventningerne er store. Ikke alle kan udfolde på en gang, og forudsætningen er, at der først er en samvældig økonomisk politik, der sikrer gode rammevilkår for virksomheder. Vi har en unik mulighed for at gå i gang med at realiserer de mål, vi gerne har til et nyt politisk front.

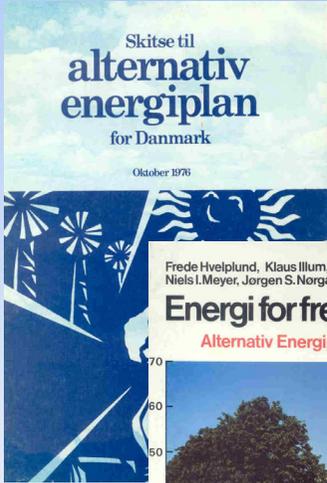
Det er på den baggrund, at partier, med et flertal af mandater i Folketinget, har peget på Mette Frederiksen (S) som kongelig undersøger med henblik på at danne en regering, der skal sikre en ny politisk retning for Danmark.

Som forberedelse for tilblivelsen af en sådan regering er Socialdemokratiet, Radikale Venstre, SF og Enhedslisten enige om "en politisk erklæring", der medfører, at en ny regering er forpligtet til at tage en række initiativer, der sætter et vil belyse en ny politisk retning for Danmark. Initiativerne skal indarbejdes i løbet af regeringsperioden og gerne i et bredt samarbejde med Folketingets øvrige partier. En ny regering vil endvidere overveje alle pålidelige forslag.

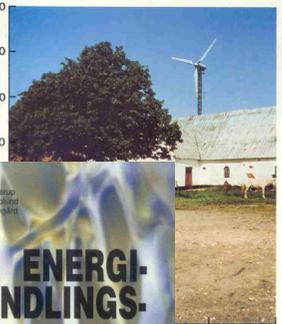


2050年に再エネ100%でも，どうやって...???!!

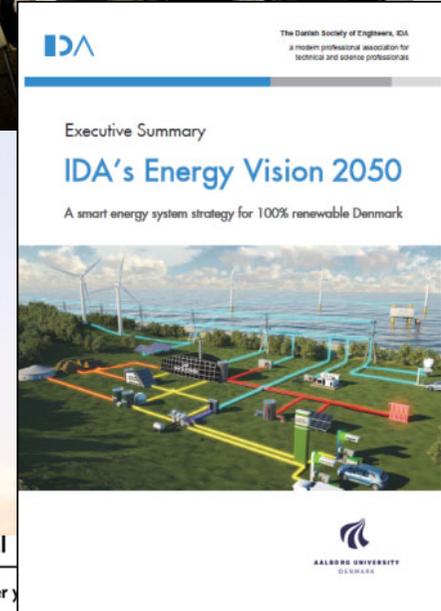




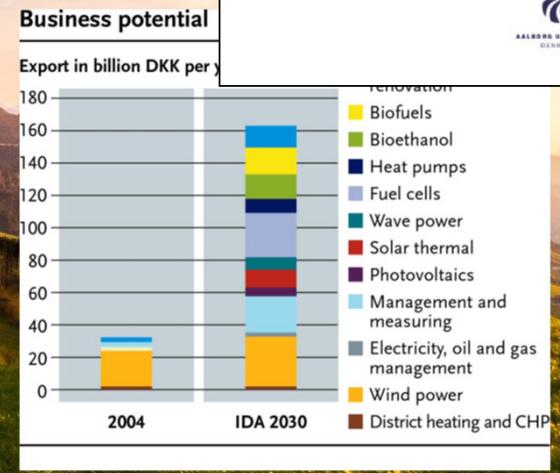
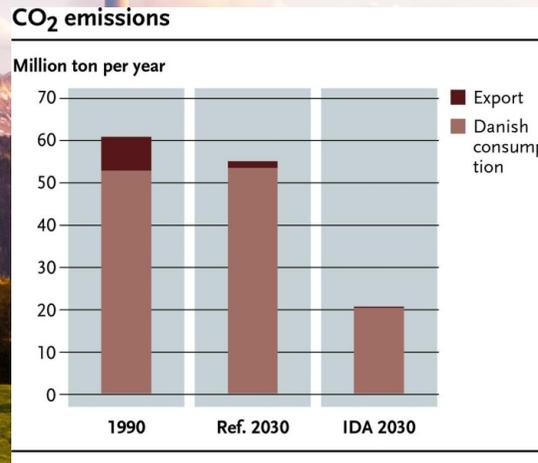
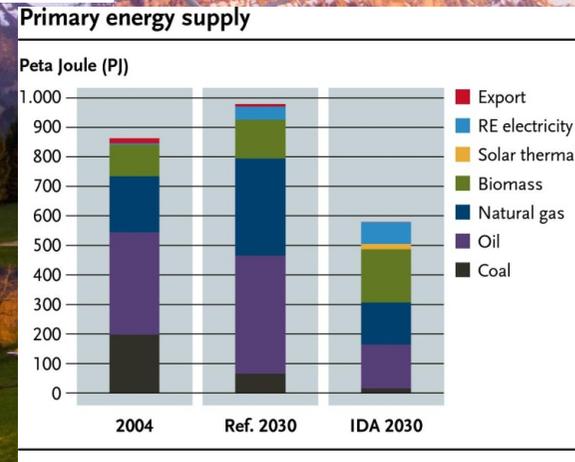
Frede Hvelplund, Klaus Illum, Johannes Jensen, Niels I. Meyer, Jørgen S. Nørgård, Bent Sørensen
Energi for fremtiden
 Alternativ Energiplan 1983



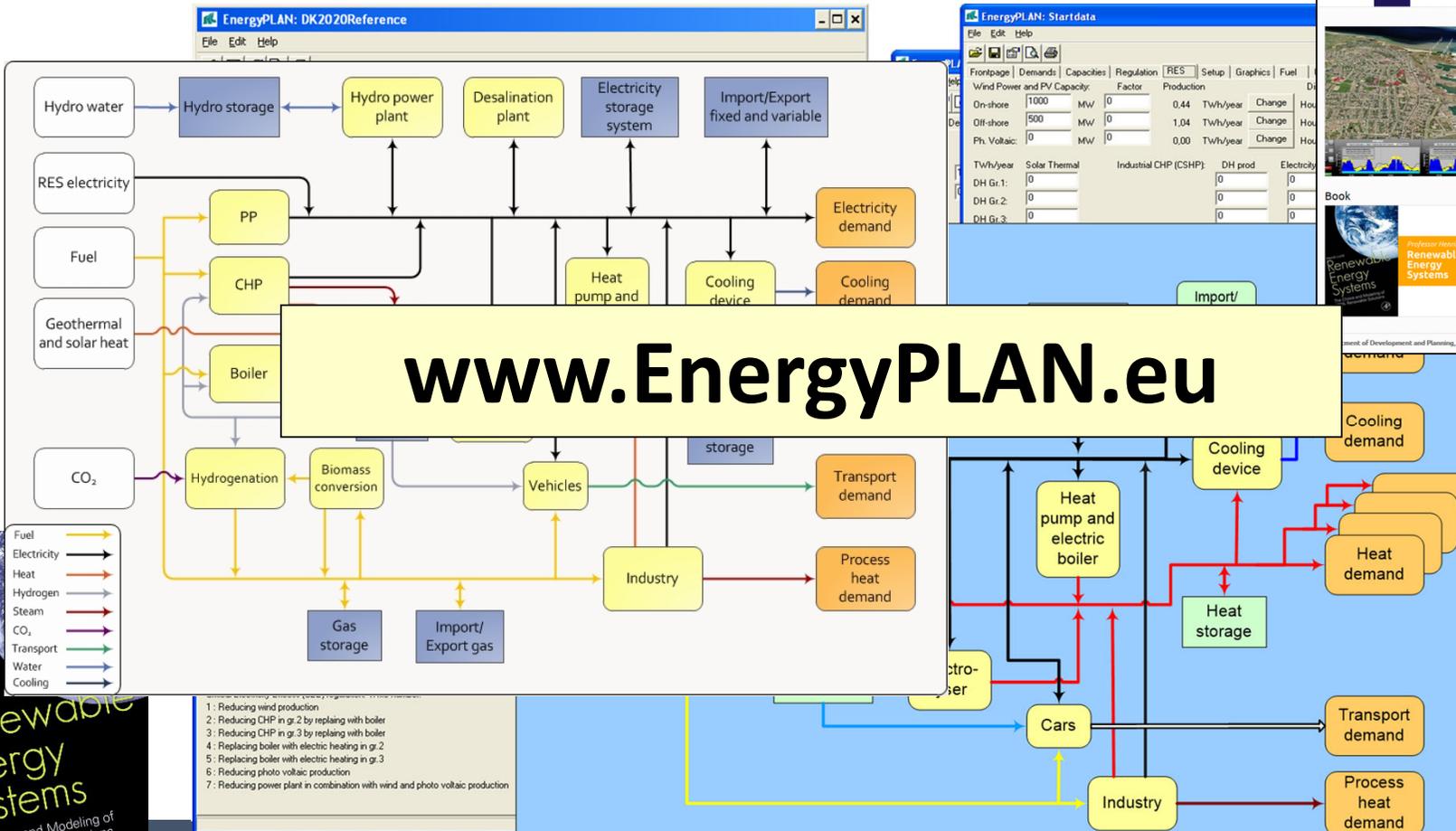
IDA's エネルギー計画2030 と IDA's エネルギービジョン2050



2010 2020



エネルギーシステム分析モデル



EnergyPLAN
Advanced energy system analysis computer model

Home • Download • About • Contact

Get Started Training FAQs Case Studies Forum Theory Other Tools

Energy City Frederikshavn – A 100% Renewable Energy Scenario for the Town of Frederikshavn

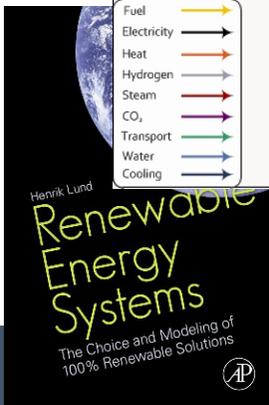
In this project, scenarios were developed for a transition of the Danish city Frederikshavn to become 100% fuelled by renewable energy sources. The project investigated the potential of locally available renewable energy sources, the possible technical...

Benefits

- Free of charge
- Access to a network of global users
- User-friendly and very fast for normal PC
- Detailed hourly analyses of a complete energy system
- Easy access to library of hourly data
- Long list of case studies from various countries
- Free online training, guides, and documentation

Download Model

Read about upcoming EnergyPLAN workshops here.



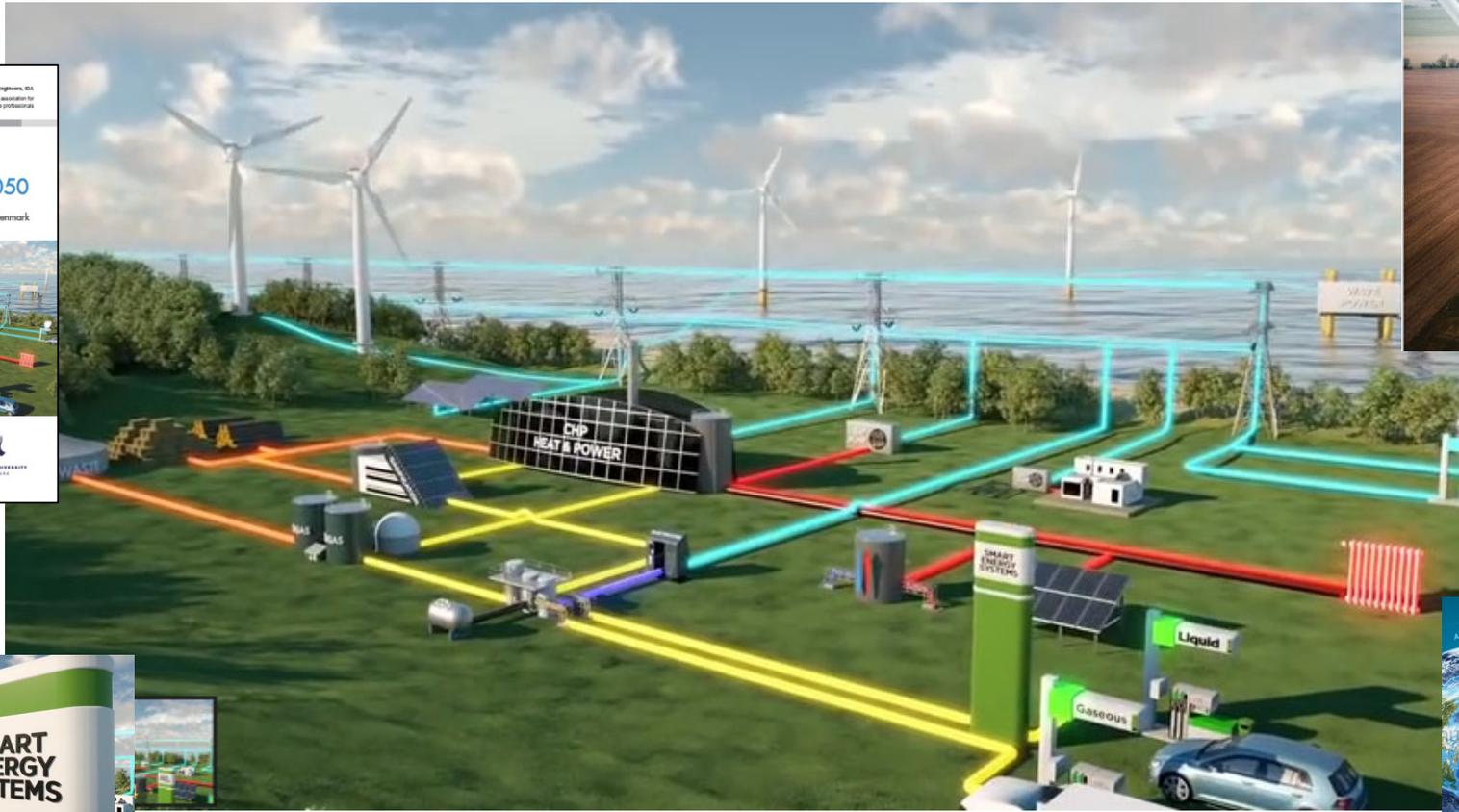
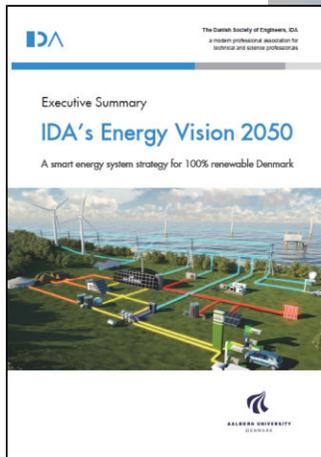
EnergyPLAN
Advanced energy system analysis computer model

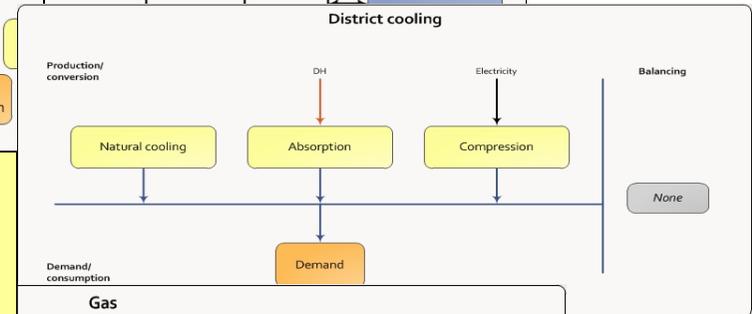
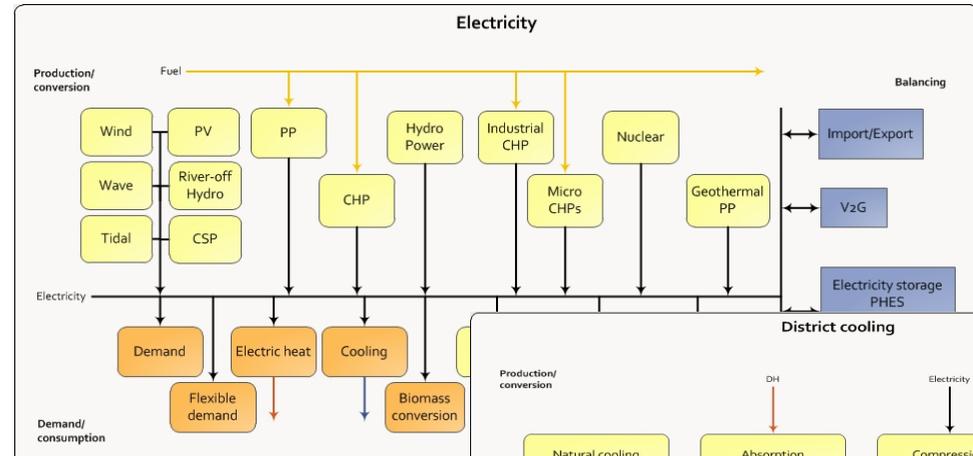
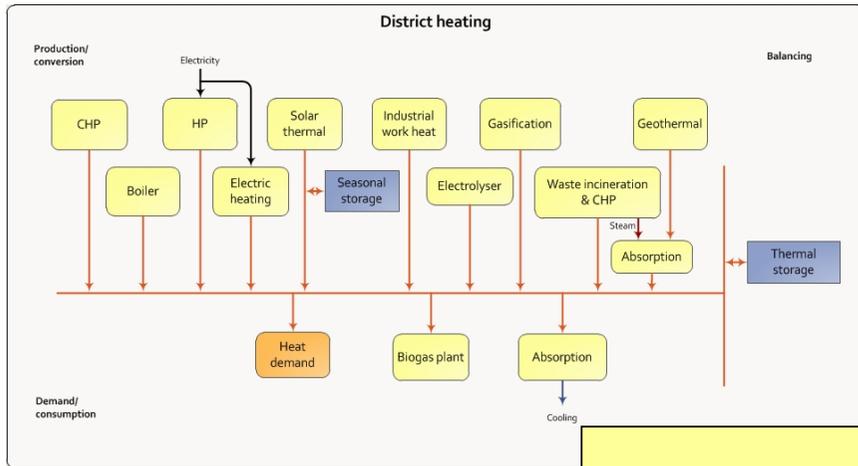
EnergyPLAN
Advanced Energy Systems Analysis Computer Model
Documentation Version 11.0

September 2013

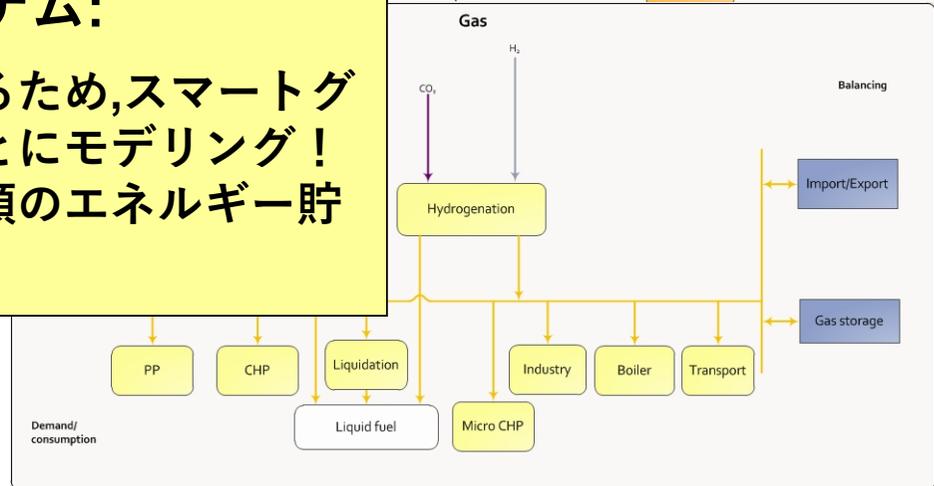
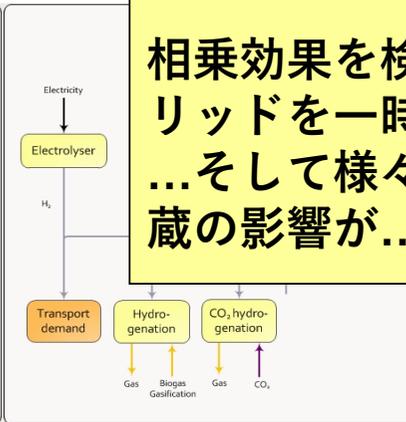
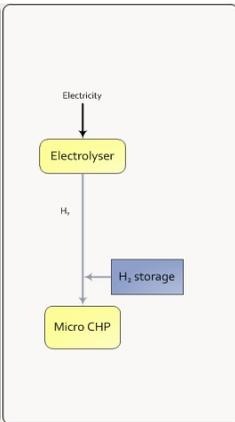
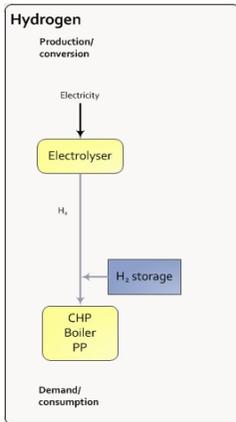
Henrik Lund
Aalborg University
Denmark

総合的なスマートエネルギーシステム手法

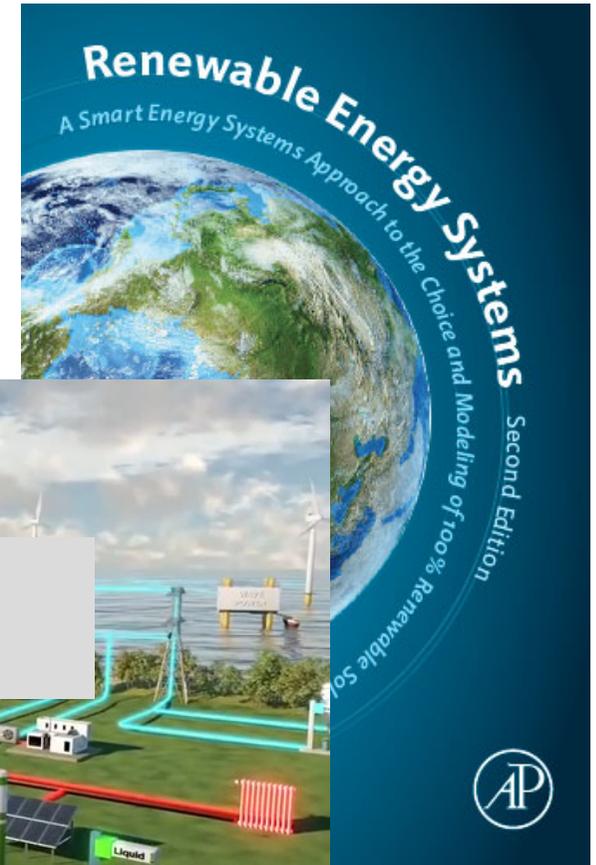




スマートエネルギーシステム:
 相乗効果を検証するため,スマートグリッドを一時間ごとにモデリング!
 ...そして様々な種類のエネルギー貯蔵の影響が...!



スマートエネルギーシステム

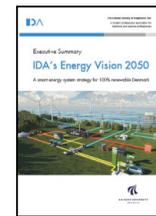


IDAs 気候対応： 2030年以降を見据えて

デンマークは2030年に70%のCO2削減という目標を達成する必要がある。それが2045年までの完全な脱炭素化に繋がる。

したがって：

- 2030年以降の次の段階へと道を開く2030年以前の技術を優先する必要がある。
- 2030年に向け、たとえ2030年までほとんど役立たないとしても2030年以降に必要とされる技術のイノベーションを始める必要がある。

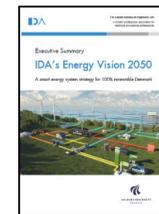
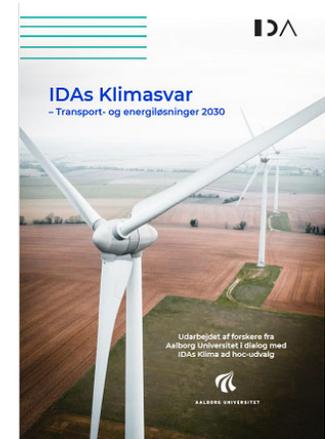


IDAs 気候対応：ヨーロッパの文脈で

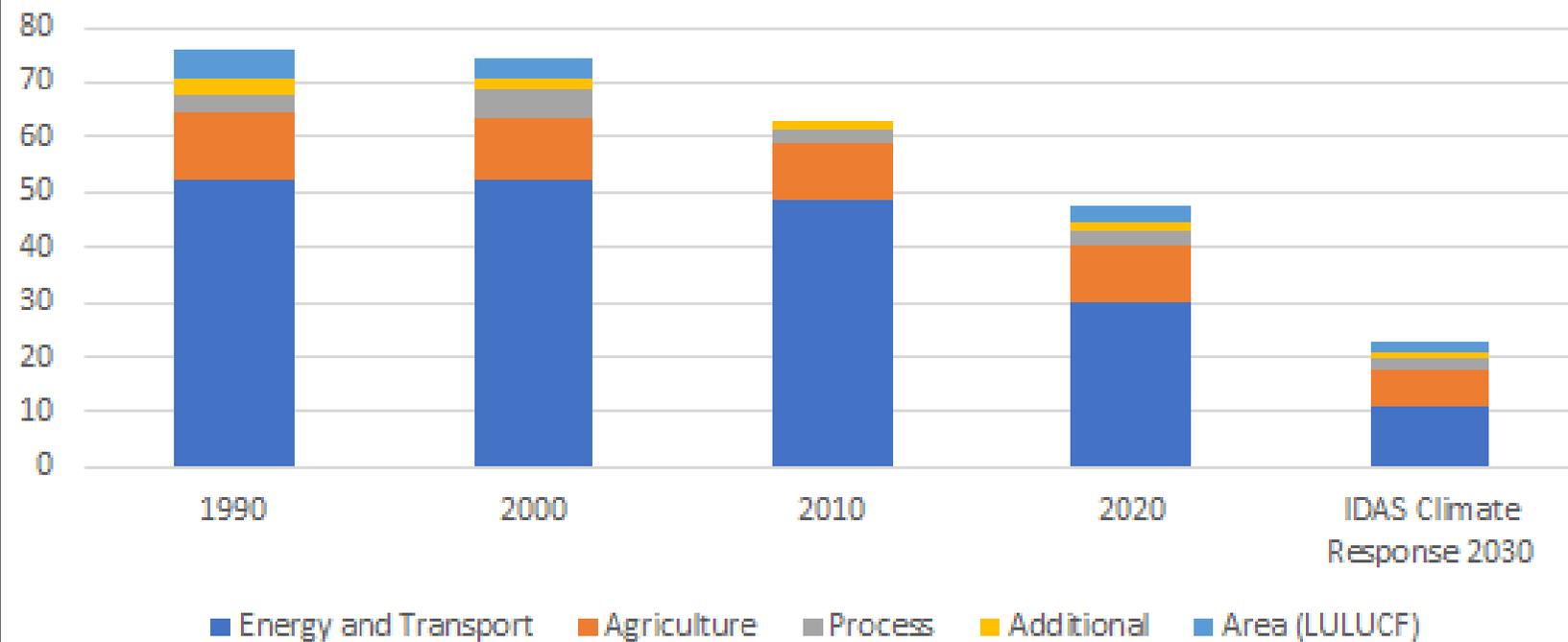
デンマークの自然エネルギーとCO2削減に関する目標の達成は、その取り組みがヨーロッパの他の地域、さらには世界で適応できるような形で成される必要がある。

したがって：

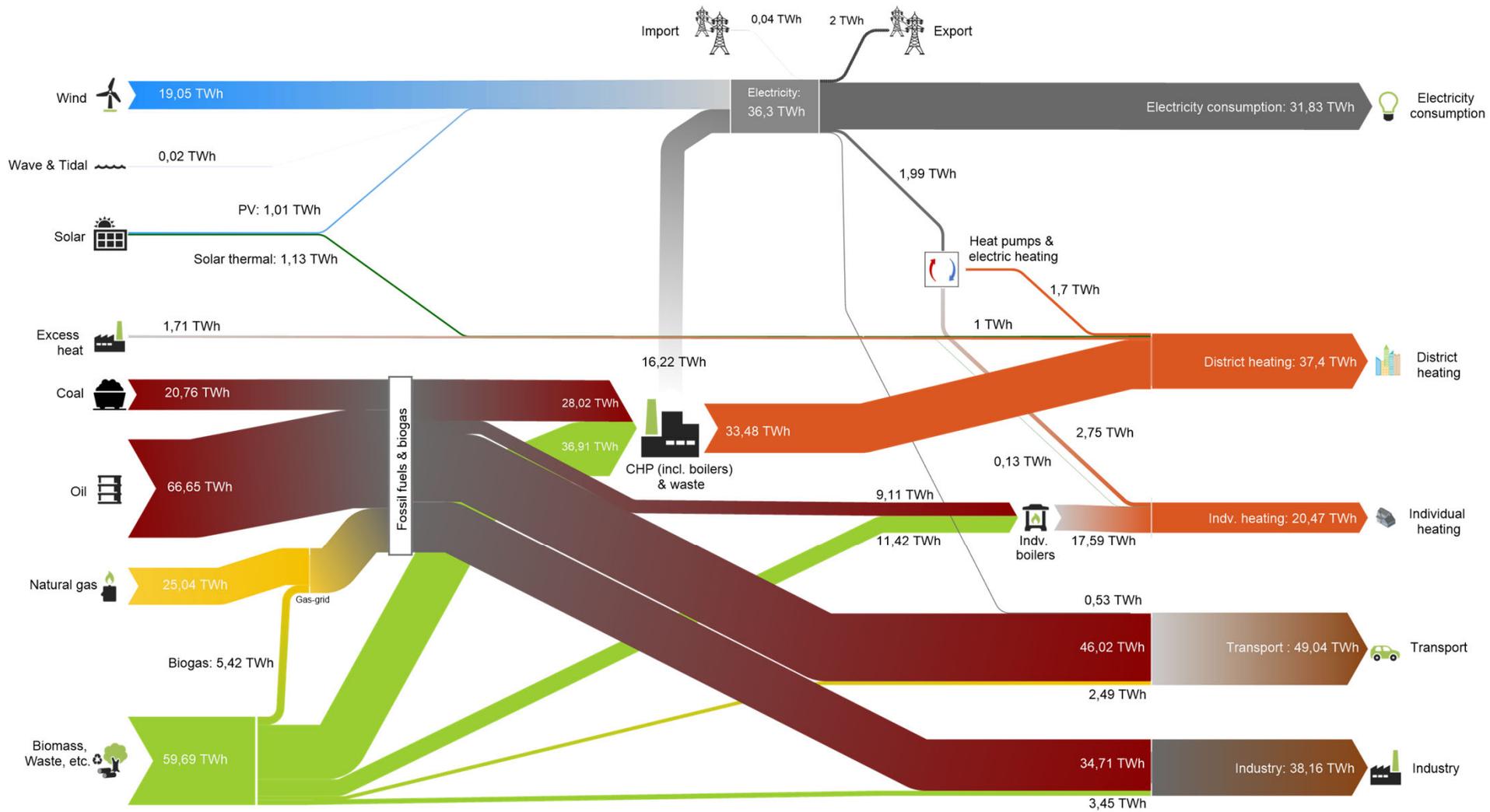
- 国連のCO2排出量の算出方法に国際航空と国際海運の排出割合がまだ含まれていないが、デンマークはこれらも含めて算出を行う必要がある。
- デンマークは、世界における持続可能なバイオマス利用割合を上回るべきではない。
- デンマークは、風力や太陽光発電をヨーロッパの電力供給に組み込むために、電力融通と蓄電設備という観点から貢献する必要がある。



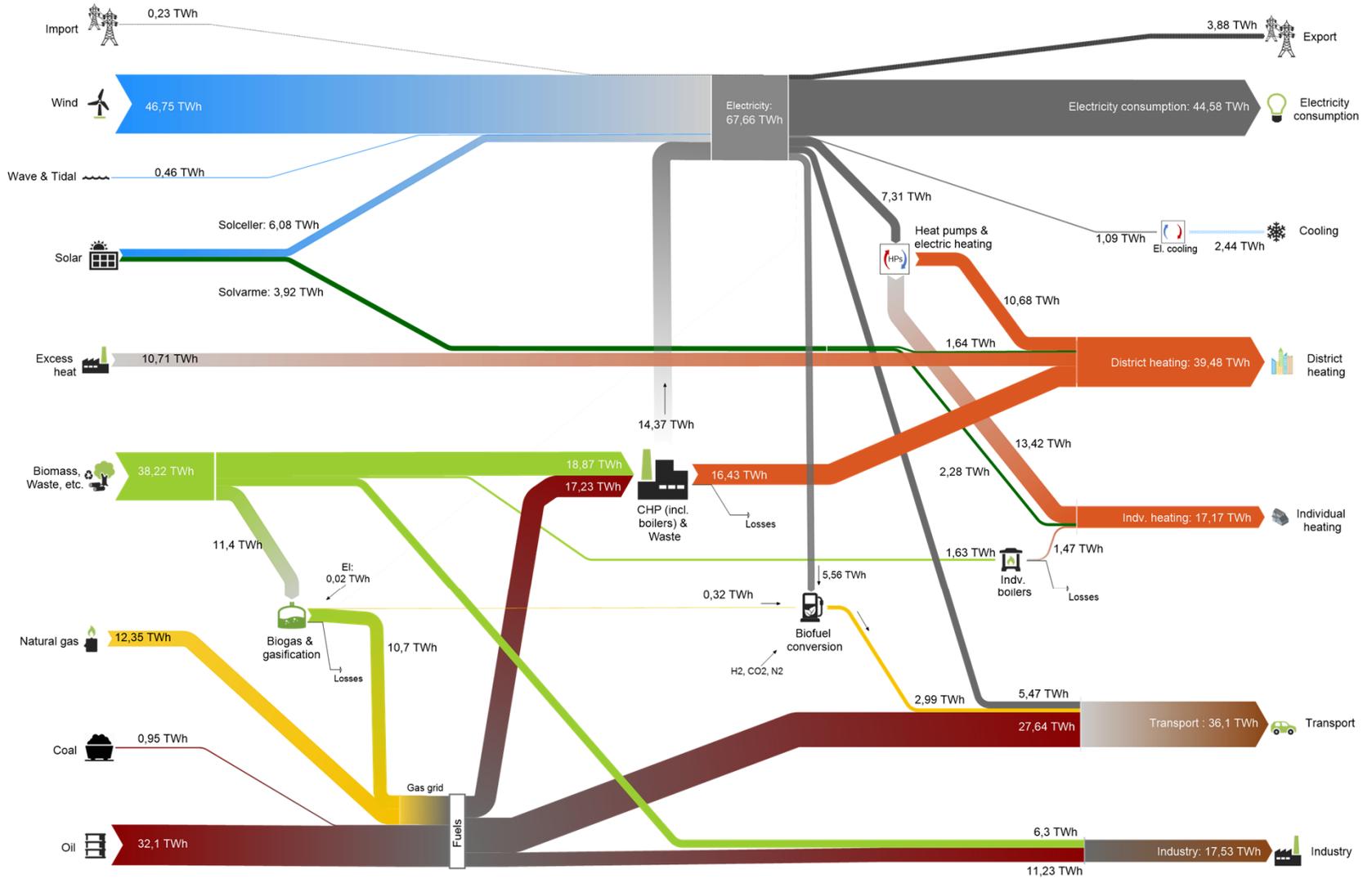
デンマークのCO2排出量 — 国連の計算方法 (Mt/年)



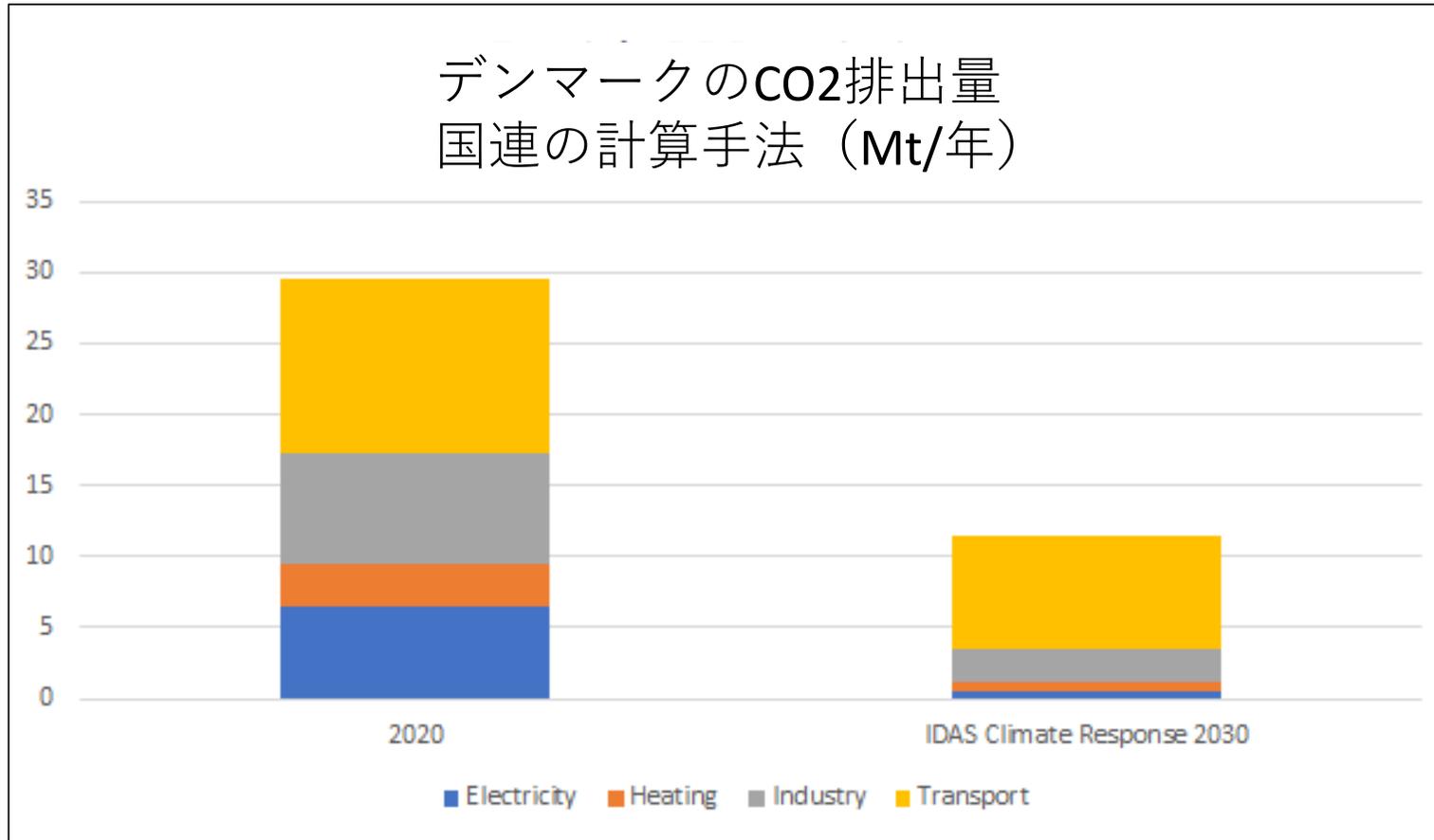
2020



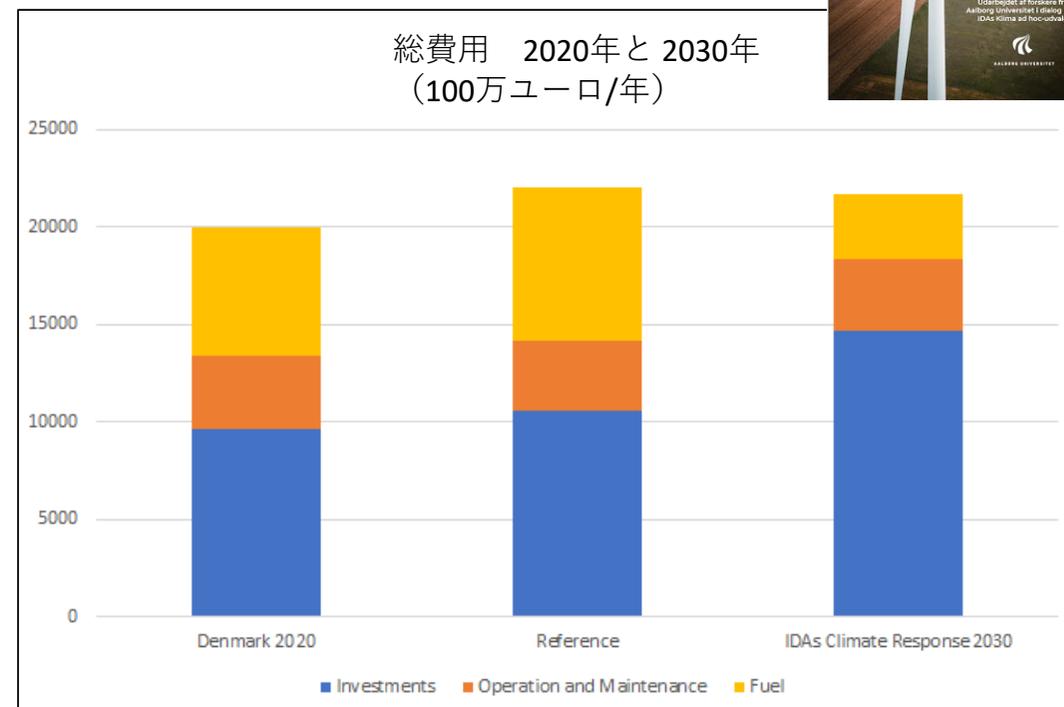
2030



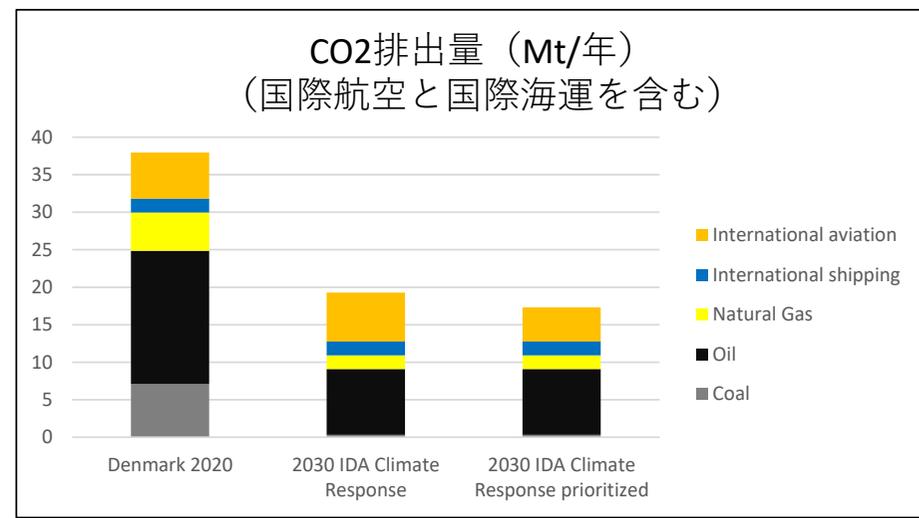
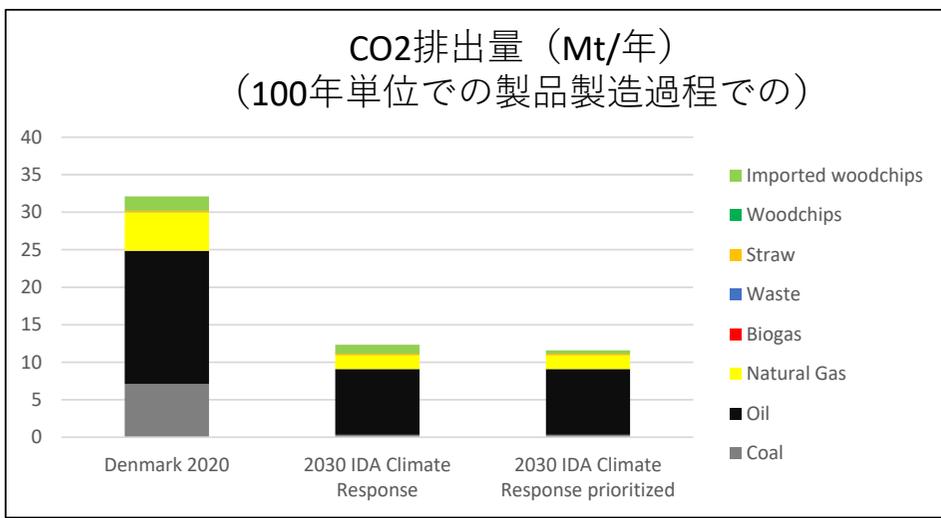
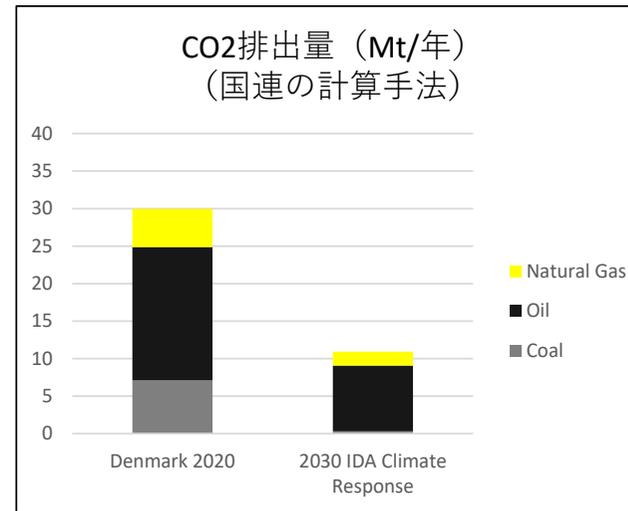
デンマークのCO2排出量 国連の計算手法 (Mt/年)



IDAs Climate Response	Investments Billion EUR	Annual cost Million EUR/year
Building renovation	16,5	715
Wind power	10,4	556
Electric vehicles	9,8	919
Individual heat pumps	9,4	682
Industry (electrification and energ	4,8	343
District heating and 4GDH	4,0	196
Photo Voltaic	2,8	125
Biogas plants	2,4	163
Nye gas power plant capacity	2,1	120
Largescale heat pumps in DH	1,2	67
Electrolysis and Hydrogen storage	1,0	67
Geothermal	1,1	59
Wave power	0,6	40
Gasification, hydrogenation and el	0,7	42
Electric Vehicles infrastructure	0,6	300
Intelligent flexible eldemands	0,5	31
Solar thermal, excess heat and the	0,5	23
District cooling	0,2	12
Expansion of the natural gas grid	0,2	12
Sum	68,7	4471



国連の計算手法におけるCO2排出



セクターの統合

IDA 気候対応は、エネルギー変換と貯蔵における下記の投資を含むセクターの統合の結果として、相乗効果と柔軟性を重視している：

- 112GWhの 大規模蓄熱容量
- 40GWhの既存の天然ガス貯蔵容量の活用
- 50%の使用率に相当する追加の電気分解容量
- 700MWに相当するヒートポンプや大型電気ボイラーの季節的な余剰容量の活用
- 14GWhの電気自動車バッテリーの高度に制御された充電
- 年間約2.5TWh相当の柔軟性を持つ高度に制御された受容



バイオマス

Tabel 11. Udfordringer ved biomasseforbrug i Danmark og globalt

	Biomasseforbrug pr. person
I dag i DK (166 PJ)	29 GJ/capita
Seneste forskning for EU (8500 PJ) (Hamelin et al., 2019)	17 GJ/capita
EU 2050 scenarier (A Clean Planet for all)	14 - 21 GJ/capita
IDA 100 pct. VE i 2050 (200 PJ – Dansk andel)	32 GJ/capita
Energistyrelsens scenarier fra 2014	35 – 45 GJ/capita

IDAs 気候対応は一人あたりのバイオマス消費を29GJから26GJに減少。

IDAs気候対応の要点：

- バイオマスの利用を減らす
- CO2排出量の少ない持続可能なバイオマスを利用する
- 世界における持続可能なバイオマス利用のデンマークのシェアを超えないという長期目標に向けた準備



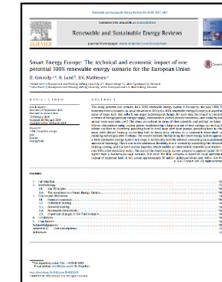
2030年の自然エネルギー

IDA's 気候レスポンスには以下の再エネが必要になる：

- 6～7PJの地域熱供給における太陽熱
- 8～9PJの各家庭の太陽熱
- 13～14PJの地域暖房のための500MWの地中熱
- 大きな建物の屋根を利用した太陽光を1,000MWから5,000MWに拡大 (i 2030)
- 陸上風力を約4,200MWから少なくとも4,800MWに拡大 (i 2030)
- 洋上風力を現在の約2,000MWから約6,630MWへ拡大 (i2030)
- 波力による132MW (もしくははそれに代わる風力発電)



「スマートエナジーヨーロッパ」



Renewable and Sustainable Energy Reviews 60 (2016) 1634–1653

Contents lists available at ScienceDirect

Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser

Smart Energy Europe: The technical and economic impact of one potential 100% renewable energy scenario for the European Union

D. Connolly^{a,*}, H. Lund^b, B.V. Mathiesen^a

^a Department of Development and Planning, Aalborg University, A.C. Meyers Vænge 15, 2450 Copenhagen SV, Denmark
^b Department of Development and Planning, Aalborg University, Vestre Havnepromenade 9, 9000 Aalborg, Denmark

ARTICLE INFO

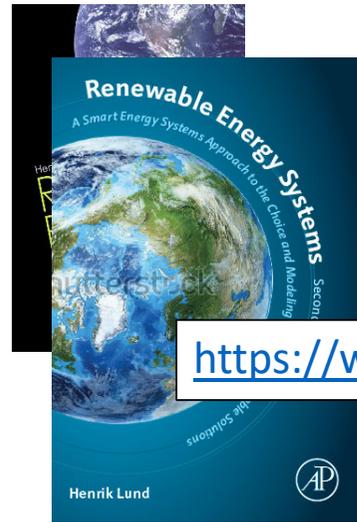
Article history:
Received 29 September 2015

ABSTRACT

This study presents one scenario for a 100% renewable energy system transition from a business-as-usual situation in 2050, to a 100% renewable energy system in 2050.

www.EnergyPLAN.eu/SmartEnergyEurope

- ◆ オンライン報告
- ◆ 論文発表



www.henriklund.eu

www.4DH.dk

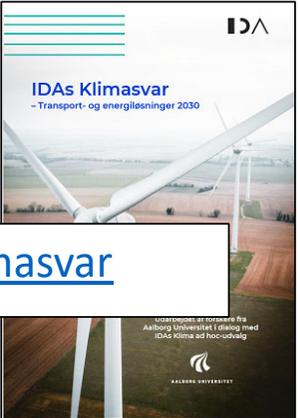


より詳しく知りたい方は：

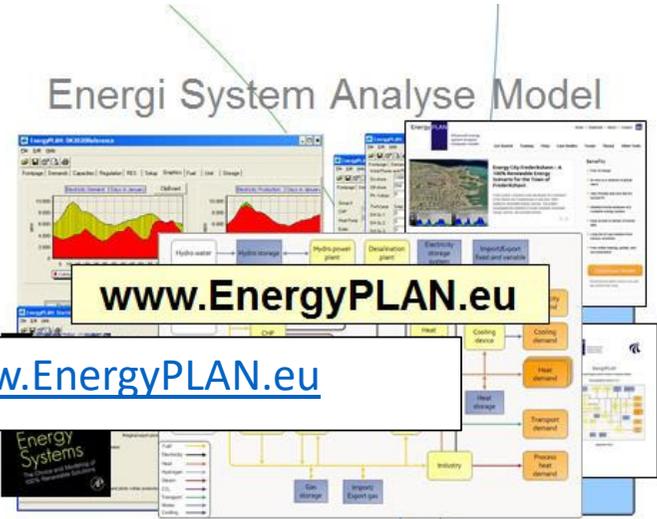
<https://www.energyplan.eu/book2/>



www.energyplan.eu/SmartEnergyEurope



<https://ida.dk/om-ida/temaer/klimasvar>



www.EnergyPLAN.eu



www.energyplan.eu/smartenergysystems/