

Hvornår er energien bedst?

- Energi- og klimakrisen, udfordringer der kræver decentrale løsninger

Brian Vad Mathiesen, Aalborg Universitet

Dialogmøde om fremtidens kollektive og klimaneutrale varmeløsninger, Kirkehavgård, Allerød, 10. april, 2024



@BrianVad

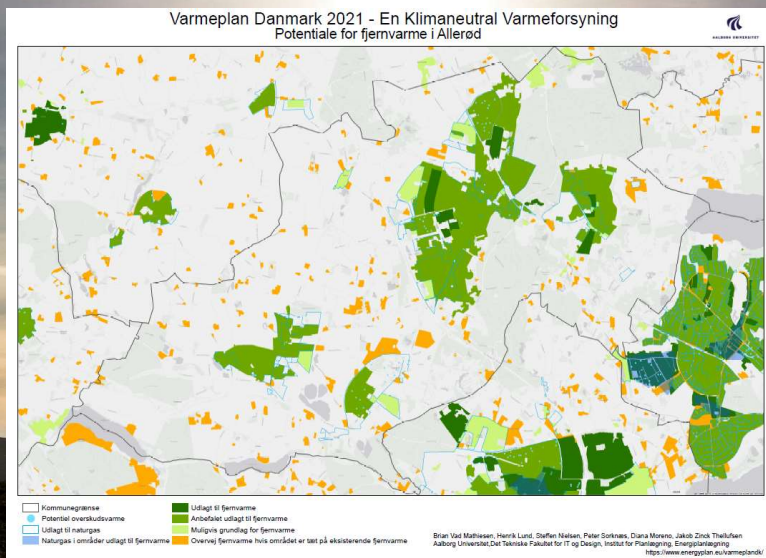
Følg med på X og LinkedIn

Hvornår er energien bedst?

- Energi- og klimakrisen, udfordringer der kræver decentrale løsninger

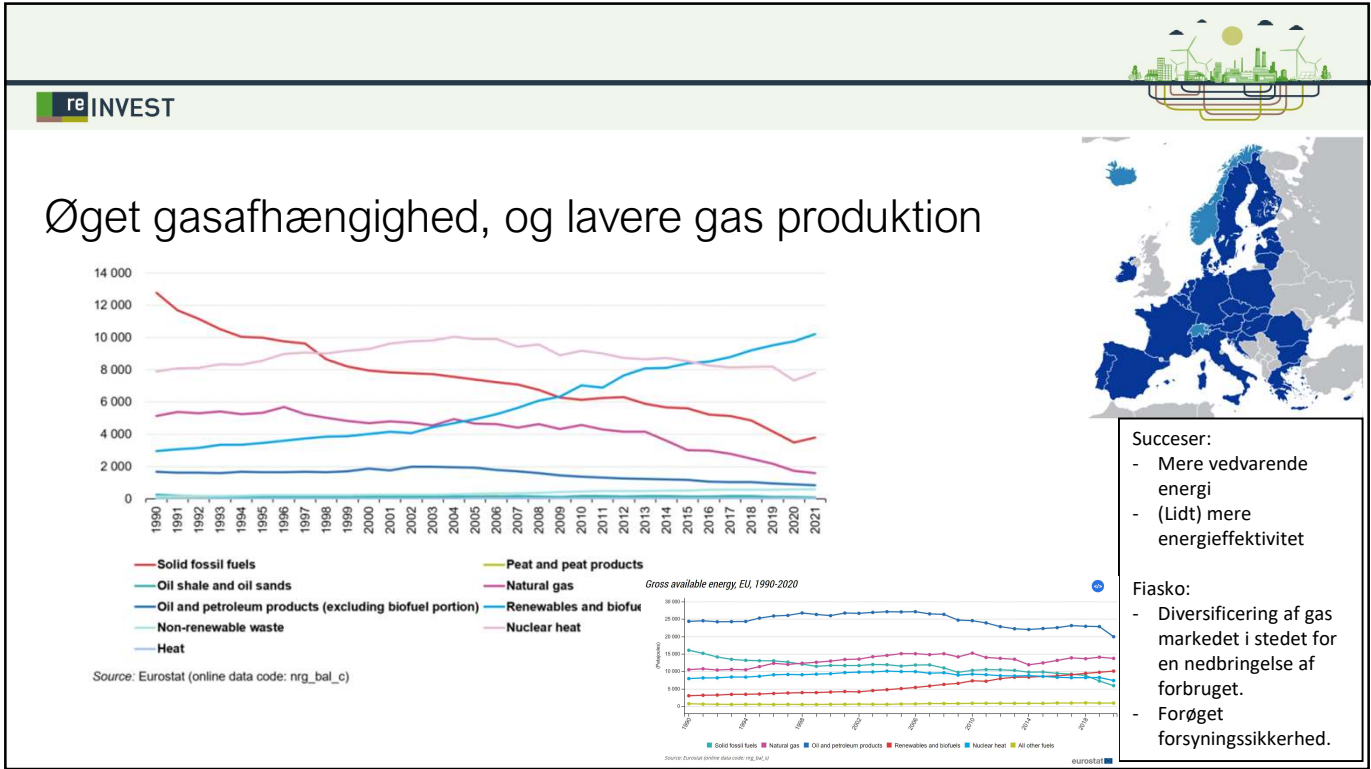
Brian Vad Mathiesen, Aalborg Universitet

Dialogmøde om fremtidens kollektive og klimaneutrale varmeløsninger, Kirkehavgård, Allerød, 10. april, 2024

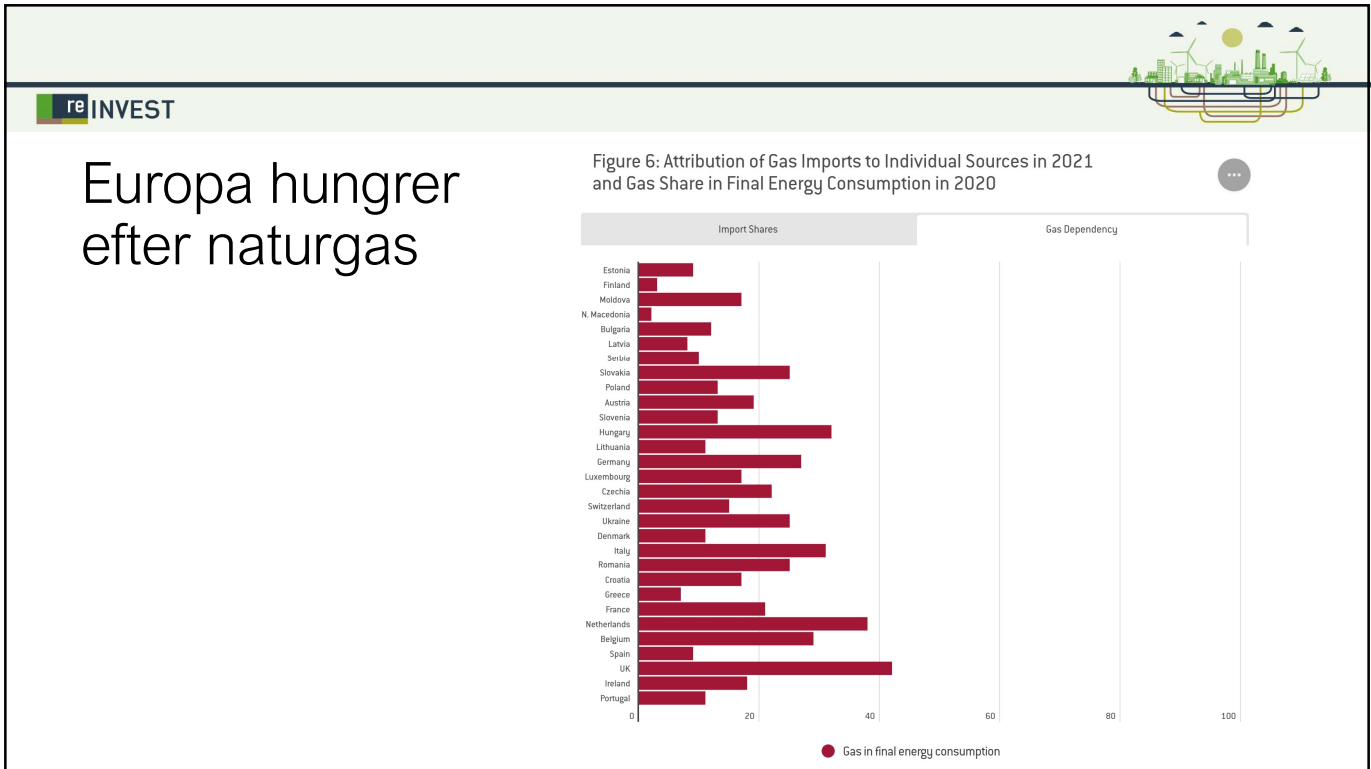


@BrianVad

Følg med på X og LinkedIn



3

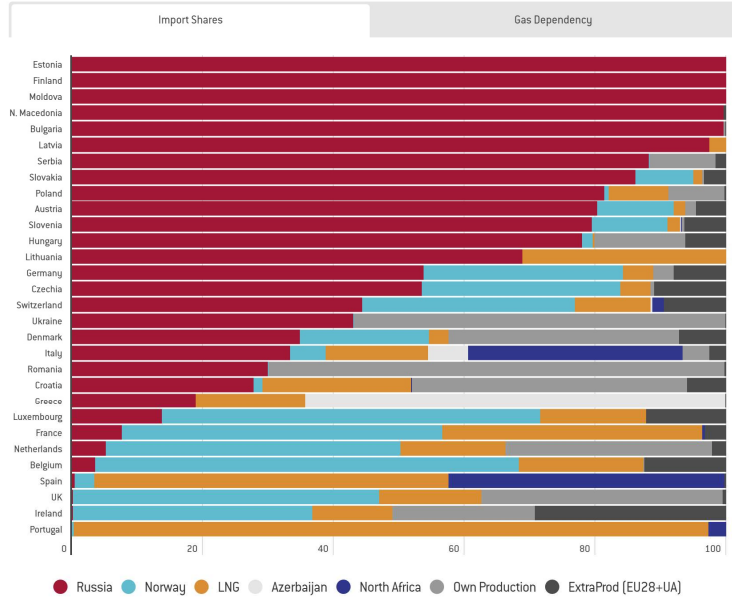


4



reINVEST

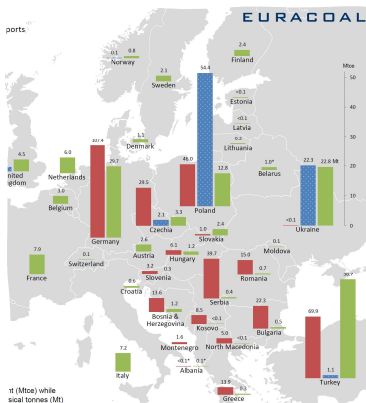
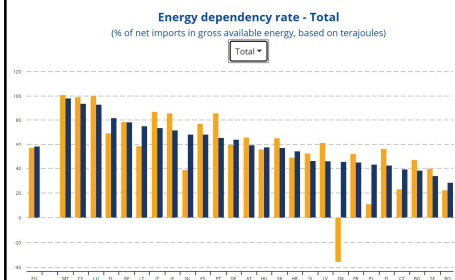
Europa hungrer efter naturgas



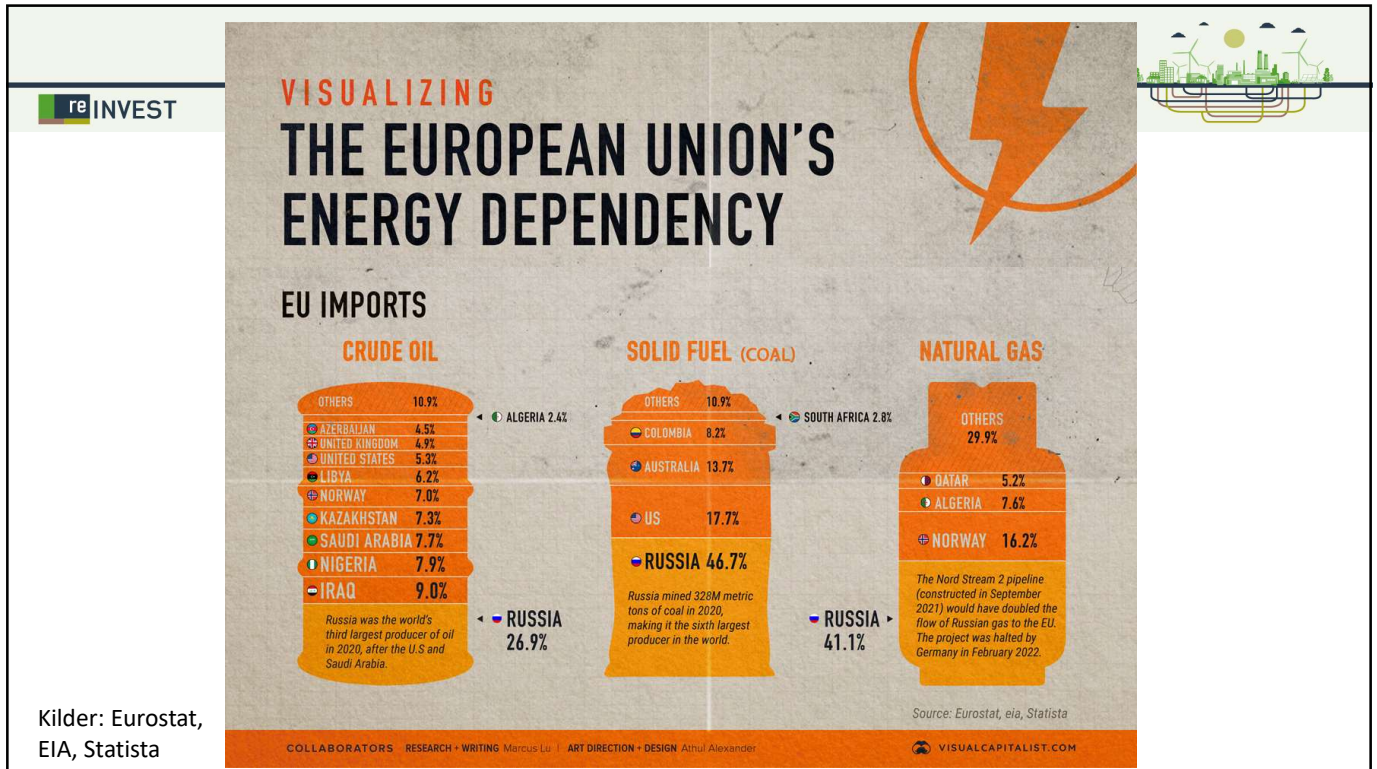
5



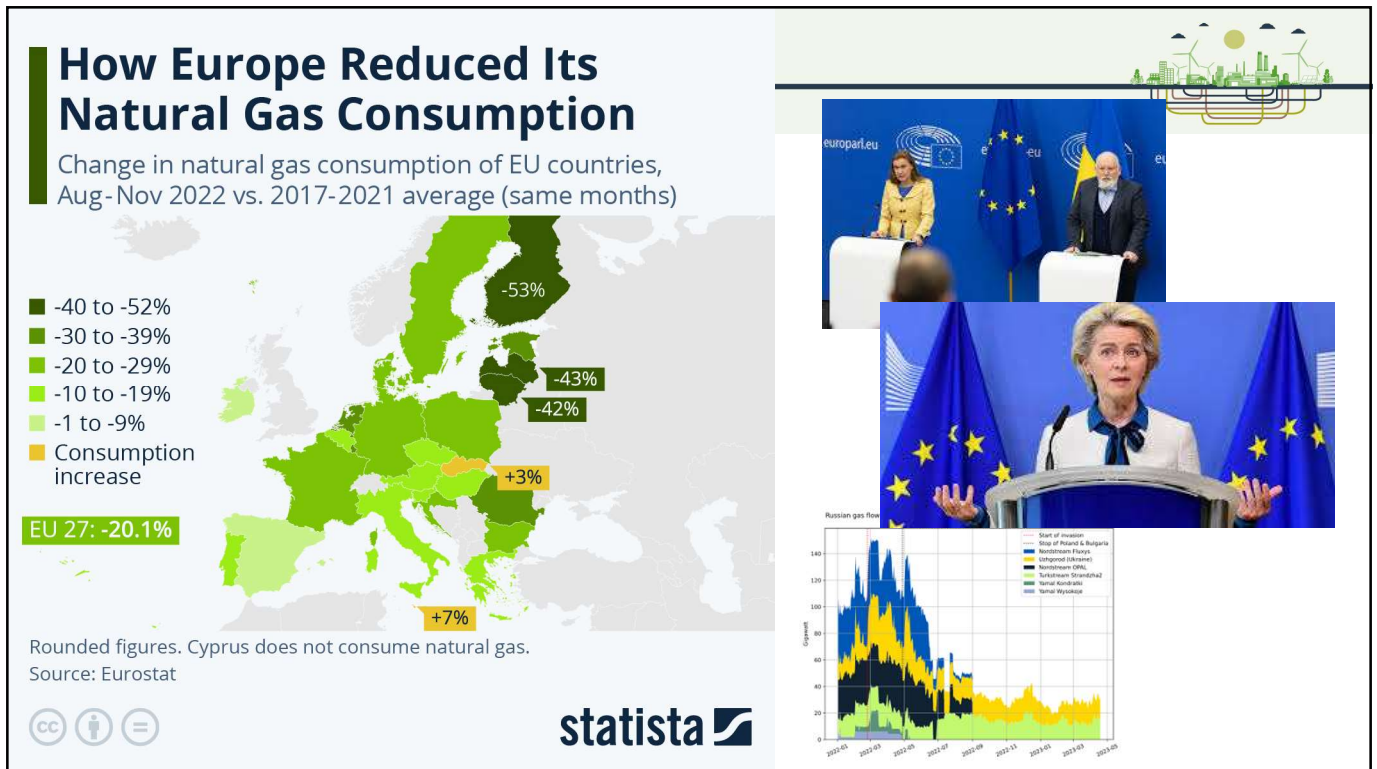
Europa hungrer efter kul, olie og gas



6



7



8




Energikrisen er IKKE slut – kravene vokser yderligere med klimakrisen





Kortsigtet



Strategisk

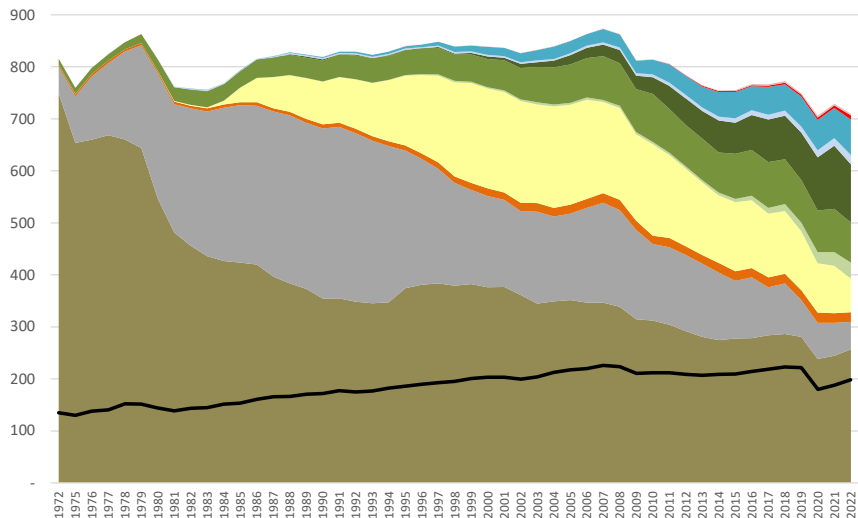


9

Primærenergiforbrug i Danmark

Primærenergiforbrug, PJ/år



- Solvarme
- Solceller
- Vindmøller
- Varmepumper
- Biomasse, Import
- Biomasse
- Biogas
- Naturgas
- Affald, ikke-bionedbrydeligt
- Kul og koks
- Olie
- Transport

Succeser:

- Bygningsforbedringer
- Fjernvarme
- Vindmøller

Største synder:

- Transport

2020-2022

- Transport faldt skyldes primært udenrigsfly
- Hvilke besparelser holder ved efter 2022?
- Hvor mange strukturelle ændringer har fundet sted i 2022 i:
 - Bygninger
 - Industri
 - Transport

Uddrag fra Energistatistik 2023

10



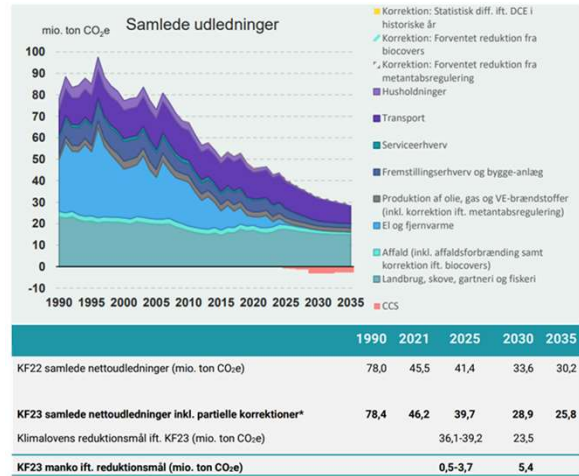
re INVEST

De danske Klimamål for energi, transport, industri og landbrug og energimål



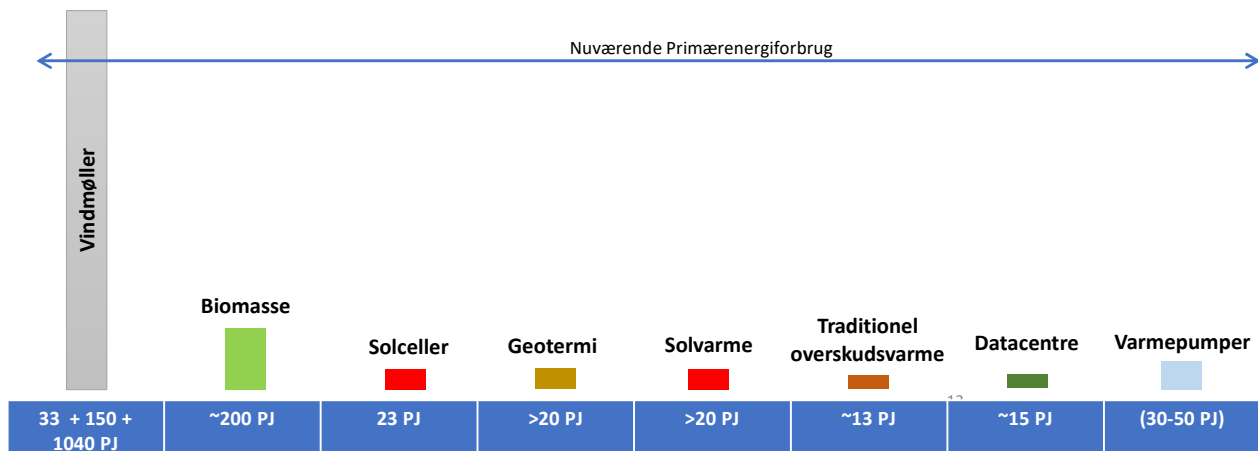
Politiske målsætninger i Danmark

- 2021 Energikrise starter – NEKST? - Nu
- 2025 mål om 50-54% reduktion - Om et år
- 2030 mål om 70% reduktion - Om knap 6 år
- 2045 mål om Klimaneutralitet - Om 21 år
- 2050 mål om "klimapositivitet" - Om 26 år



re INVEST

Udvalgte danske VE Potentialer m.m.




re INVEST


Omkostninger til energilagring

Termisk lagring er billigere
Større lagre er billigere

Ellagre




€125/kWh




€300/kWh

TESLA POWERWALL


Termiske lagre



€1/kWh



€90/kWh

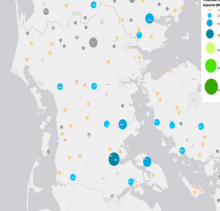


13

re INVEST

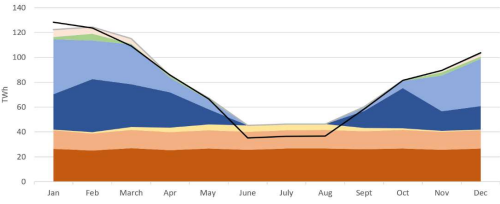
Fremtidens energisystem er der **store potentialer for geotermi og overskudsvarme** fra industri, datacentre og Power2X. Disse muligheder bør udnyttes, men...

Tidsmæssige forskydninger?
Er Elektrolysen placeret strategisk?
Kan elnettet eller fjernvarmenettet udvides?

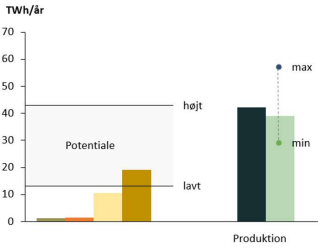


Existing Grids (MW Proven Capacity)

Energy Source	Capacity (MW)
Natural Gas	~14000
District Heating	~13000
Electricity	~6000




Figur 9: Fjernvarmebehov i 2020 og niveauer for fjernvarmebehov i 2045 (til venstre). Højt og lavt potentiale for overskudsvarme fra industri, datacentre og power2X samt geotermi. Anvendt industriel overskudsvarme i 2020, andel af potentialet anvendt i Klimafremskrivningen for 2030, samt i VPDK-30 og VPDK-45.



Produktion

- Anvendt i 2020
- Anvendt i Klimafremskrivningen for 2030
- Anvendt i VPDK-30
- Anvendt i VPDK-45
- Fjernvarmeproduktion i 2020
- Fjernvarmeproduktion i VPDK-45



14

Hvad er en "smart" bygning?

- **Energieffektivitet**
 - Besparelser i alle bygninger (12 pct. i 2030 og 30 pct. i 2045)
 - 10% elbesparelser i det "klassiske" elforbrug
 - Gradvis omlægning til 4G fjernvarme (halvt i 2030, helt i 2045)
 - Anvendelse af bygningsreglementets renoveringsklasser som mål for renovering
 - Kvantitativt: Hvis ikke, så øges presset på økonomi, biomasse og vind (+ 58 PJ og 2 mia.kr./året)
 - ~80 kWh/m² i eksisterende byggeri. ~45-55 kWh i nyt byggeri
 - Kvalitativt: Hvis ikke, skabes der barrierer for lavtemperatur-fjernvarme og varmepumper (samt integration med fjernkøling)
- Fokus på drifts-fasen og Smart Meters kan hjælpe med at nedbringe el og varme forbruget + med at fremme lav-temperatur opvarmning
- IKKE behov for hustandsbatterier. Det er ikke "Smart" at flytte forbruget i boligen. Det gøres billigere og bedre i fællesskab.
- Solceller er vigtigst på tage over 500 m²

Download rapporter:
www.EnergyPLAN.eu/buildings
www.EnergyPLAN.eu/PV



15

Varmeplan Danmark 2021

• www.energyplan.eu/varmeplandk


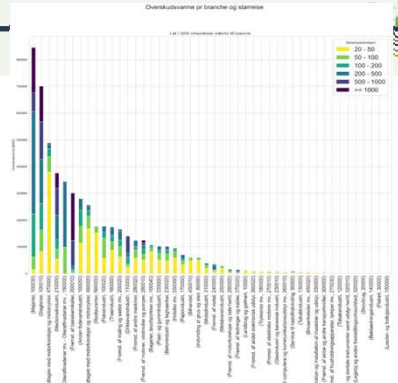
VARMEPLAN DANMARK 2021
En Klimaneutral Varmeforsyning

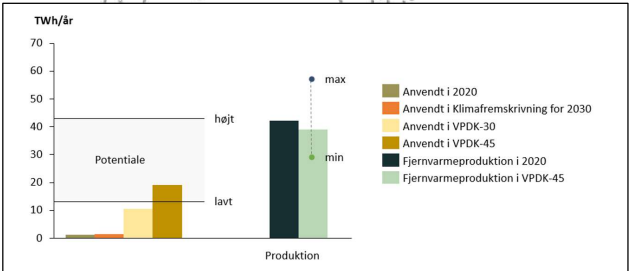
16

Industriel overskudsvarme



- Data fra Det Centrale Virksomhedsregister CVR
 - 46 brancher
 - ~ 9000 virksomheder
- Overskudsvarmepotentiale fundet vha. top-down model
 - Bruttoenergiforbrug for hver branche omregnes til potentiale og fordeles ud ift. Virksomhedernes størrelse
 - Opdeling i 3 temperaturniveauer
 - <60°C
 - 60-80°C
 - > 80°C



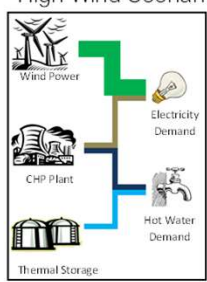
Figur 9: Fjernvarmebehov i 2020 og niveauer for fjernvarmebehov i 2045 (til venstre). Højt og lavt potentiale for overskudsvarme fra industri, datacentre og power2X samt gæstermi. Anvendt industriel overskudsvarme i 2020, andel af potentialet anvendt i Klimafremkrivningen for 2030, samt i VPDK-30 og VPDK-45.

17

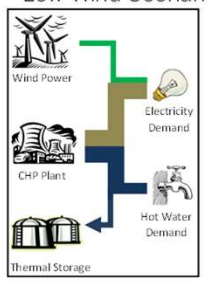



Kombinationen gør fjernvarme robust

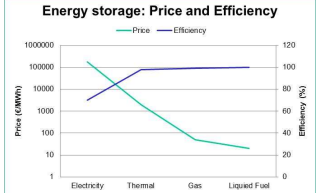
• High Wind Scenario



• Low Wind Scenario



Energy storage: Price and Efficiency




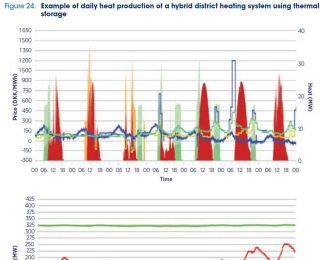
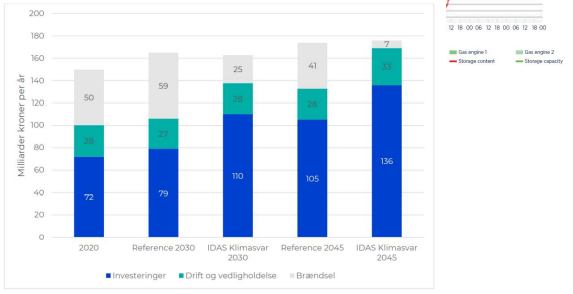


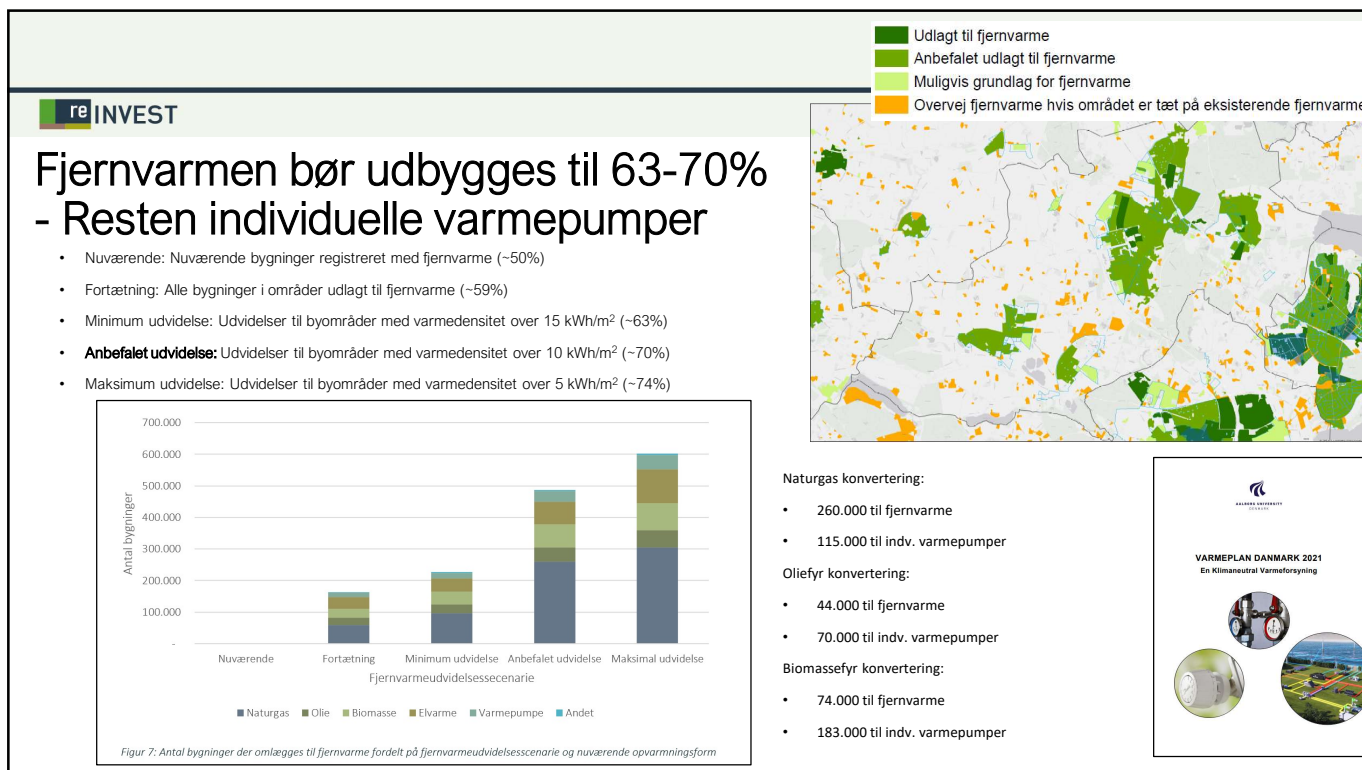
Figure 24 Example of daily heat production of a hybrid district heating system using thermal storage



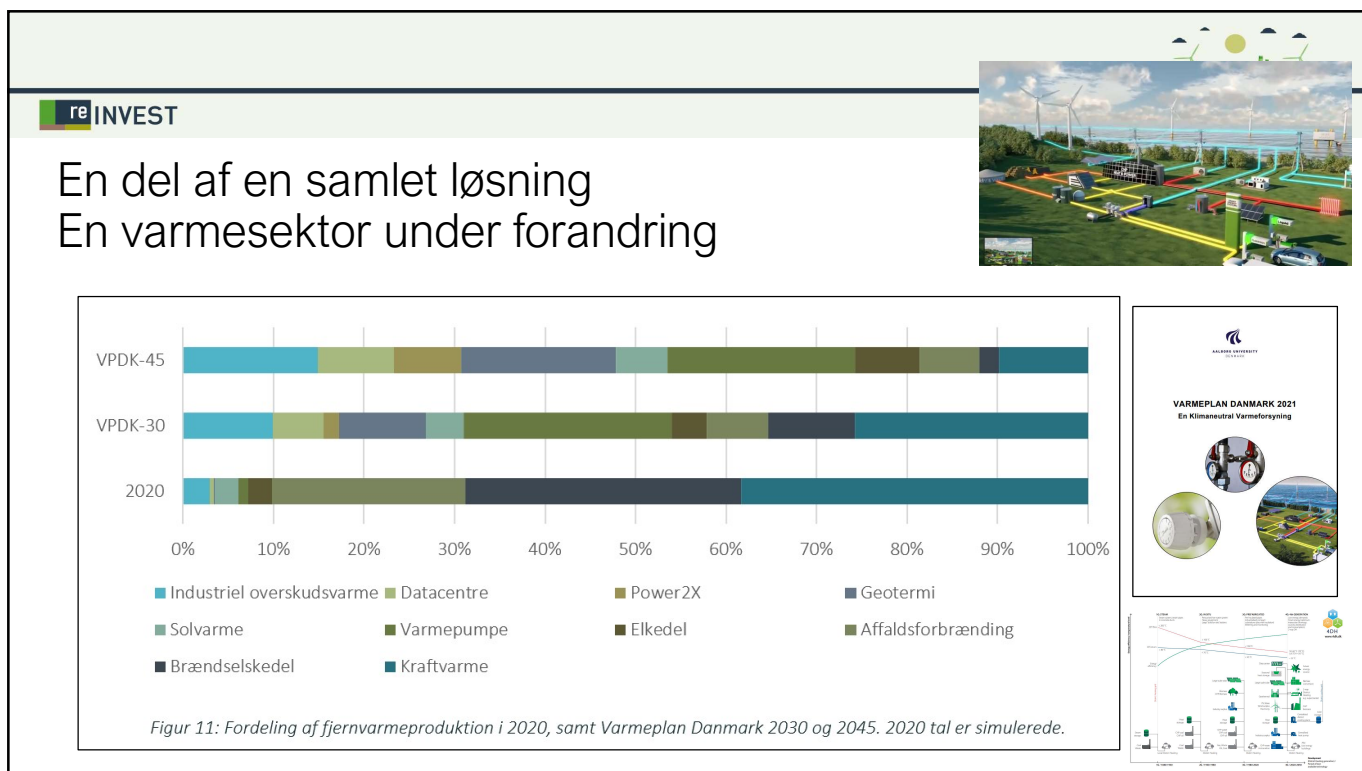
Figur 5. Samfundskonomiske omkostninger 2020, 2030 og 2045



18



19



20





Tak for opmærksomheden

www.brianvad.eu	www.energyplan.eu/buildings	www.energyplan.eu/IDA2045
www.EnergyPLAN.eu	www.energyplan.eu/smartenergysystems/	www.heatroadmap.eu
www.energyplan.eu/SmartEnergyEurope	www.4DH.eu	www.energyplan.eu/solar
www.energyplan.eu/varmeplan		www.sEnergies.eu

IDA

8. MARTS 2022

Fast track væk fra naturgas i Danmark og Europa

Forsyningsikkerhed, energipolitik og energiplanlægning i et sikkerhedspolitisk lys

AF Brian Vad Mathiesen, professor, Energinetplanlægning Aalborg Universitet og Pernille Hagedorn-Rasmussen, cheffrådgiver, Ingeniørforeningen, ISA

Venden står nu i den 3. energikrise, og det er uvist, hvor længe denne krise vil vare. Dette notat beskriver handlemuligheder på fast track væk fra russisk naturgas og ud af fossil gas i det hele taget. Da den aktuelle krise kan fortsætte, og da vi også skal have løst klimakrisen, så er vejen ud af naturgasrisen grøn. I notatet er tiltagene opdelt på tre tidsperspektiver: Akutte tiltag, tiltag med kortsiget effekt og tiltag med effekt på mellem- og lang sigt. En del af forslagene er tiltag, der kan bringes i anvendelse på EU-niveau og en væsentlig del er målrettede danske politiske tiltag. Det vurderes, at den danske anvendelse af gas kan reduceres med op mod 79% på 5-8 år med målrettede tiltag. I Europa og EU er mangelen væsentligere grundet den store afhængighed af gas til opvarmning og el. Det vurderes, at forbruget her kan nedbringes med 30% på 5-8 år. Det kræver dog store og radikale ændringer i industri og varmeforsyningen på kort sigt. I en akut situation kan Danmark/Europa nedbringe forbruget med henholdsvis 33% og 20% såfremt der er 100% energieffektivitet på el og varme og såfremt 100% af industriproduktionen lukkes ned eller skifter til kul og olie. For at komme i en situation, hvor vi er 100% uafhængige af russisk naturgas, skal det samlede forbrug af gas i EU reduceres med cirka 30%. En reduktion i forbruget kan suppleres med import af naturgas fra andre dele af verden. Man skal være opmærksom på, at andelen af russisk naturgas varierer fra år til år i Europa og EU's samlede naturgasforbrug.




Follow us on twitter and LinkedIn



21

Take aways

- Er der nok strøm i fremtiden
 - Ja i den grad!
- Skal alt elektrificeres?
 - Nej – men vi skal bruge langt mere el!
- Kan elinfrastrukturen bære den grønne omstilling?
 - Ja – hvis vi tænker os om – særligt mht. el til opvarmning!
- Hvorfor er der forskel på fjernvarmepriser på tværs af selskaber?
 - Fordi de lokale forhold afgør mulighederne!
- Hvad er billigst – fjernvarme, varmepumpe eller naturgas?
 - Fjernvarme, hvis du har mange naboer. Ellers individuelle varmepumper!
- Hvorfor bør man vælge fjernvarme?
 - Fjernvarme giver bedre energieffektivitet, mulighed for overskudsvarme! Kommunen og fjernvarmeselskabet har tjekket økonomien.
- Hvorfor ikke bruge biogas til opvarmning – den er jo grøn?
 - Fordi det er dyrt. Og fordi der ikke er nok!
- Hvornår lukkes for gassen?
 - Hurtigst muligt!



22




Hvad har virket?

- Hypotese: Tillid

23

23



Hvad har virket?

- Hvad består Tillid særligt af i den danske regulering? En vigtig kombination af:
 1. Forbrugereje +
 2. Hvile-i-sig-selv princippet
- Hvad tyder det på der er af fordele?
 - Tillid fra erhverv og husholdninger. (vigtig forhindring i f.eks. Holland og Sverige)
 - Forbrugerpriser er konkurrencedygtige på markedsvilkår og hviler på langsigtede investeringer i teknologier med lange levetider. (vigtig forhindring for fjernvarme bl.a. omkring de tyske stadtnetværke)
 - Rammerne har været stabile over en lang årrække.
 - Store forandringer teknologisk over kort tid. (investeringsvillighed)
 - Gennemsigtighed i priser ved åbne regnskaber.

24

24