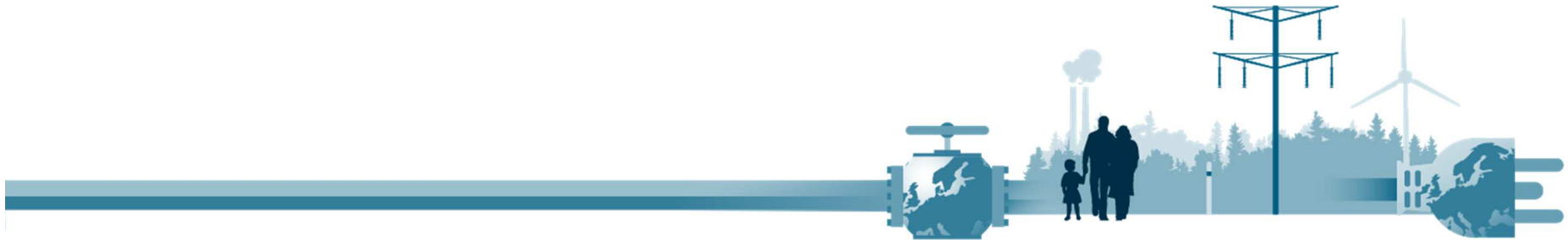


Analyseforudsætninger

Dekomponering og planlægningsbalancer

Rikke Bille Gaardestrup, Netplanlægning

Loui Algren, Forskning og Udvikling



Klassificering:

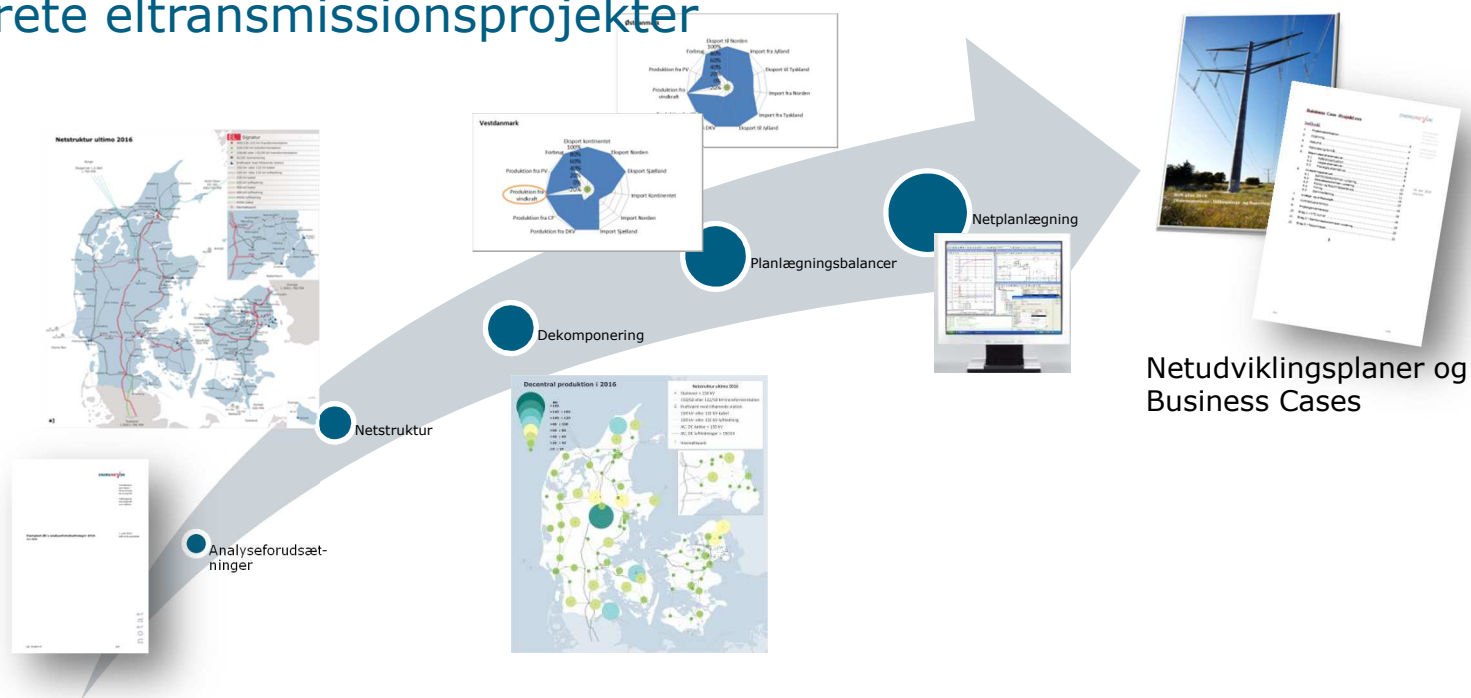
Program

- Indledning
- Lidt om netplanlægning og netanalyser
- Dekomponering og planlægningsbalancer
 - Fra energi til effekt
 - Fra systemniveau til stationsniveau
 - Opstilling af planlægningsbalancer
- Udviklingspotentialer

Alle tal er fra Analyseforudsætninger 2016.

Indledning

Fra analyseforudsætninger til netudviklingsplaner og konkrete eltransmissionsprojekter



Lidt om netplanlægning og netanalyser

Energinet.dk's plankoncept

	RUS-plan	Perspektivplan
Tidshorisont	• 0-10 år	• 20 år
Forudsætningsgrundlag	• Basisforløb fra analyseforudsætninger • Variationsstudier (udfaldsrum fra analyseforudsætninger)	• Basisforløb fra analyseforudsætninger • Fire scenarier (baseret på ENTSO-E / TYNDP, kvantificeret i dansk sammenhæng)
Resultater	• Koordineret plan for reinvesteringer og udbygninger • Mulige reinvesteringer og netudbygninger til at understøtte behov på tiårs sigte	• Mulige netudbygning for fem perspektivnet
Anvendes til at	• Illustrere behov for projekter og et sammenhængende overblik over projektporteføljen • Koordinere planlægning med netselskaber • Give input til Energinet.dks budgettering • Sikre rettidig igangsætning af relevante projekter	• Illustrere mulige retninger for eltransmissionsnettet på længere sigt, herunder den langsigtet netstruktur • Sikre mulighed for valg af robuste løsninger eller synliggørelse af risiko ved valg af mindre robuste løsninger

RUS-plan 2016

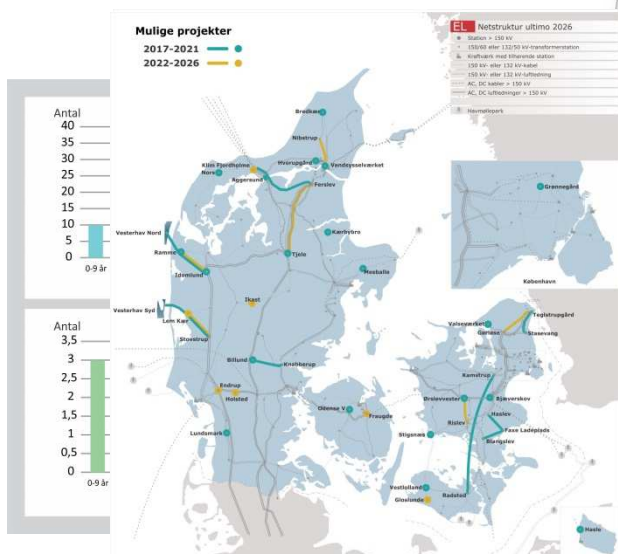
Projekter i planlægnings- og anlægsfasen

- Reinvesteringer
- Udbygninger

Mulige projekter

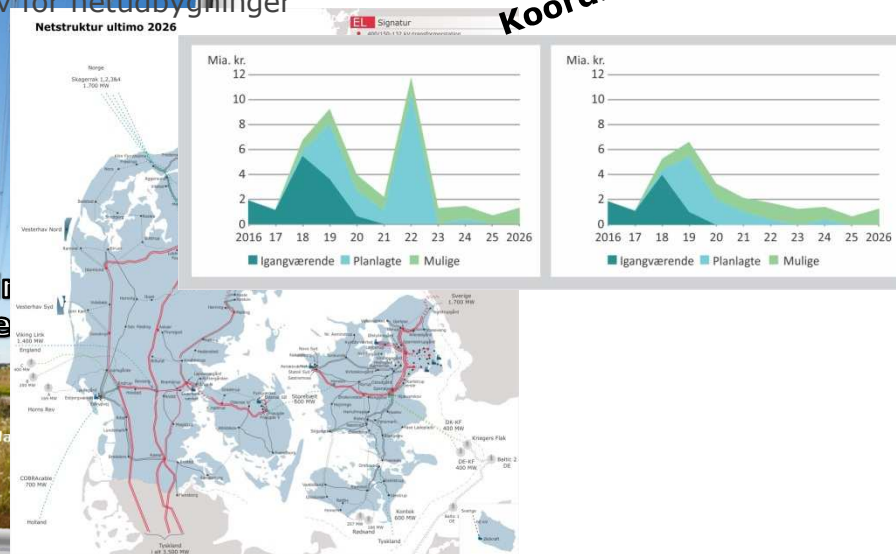
- Reinvesteringsbehov i stationer
- Reinvesteringsbehov i transformere
- Reinvesteringsbehov i ledningsanlæg
- Behov for netudbygninger

Koordineret tiårs plan



Koordineret plan for:

- Reinvesteringer
- Udbygninger
- Saneringer



Netanalyser og forudsætninger

Transmissionsnettet skal være tilstrækkeligt

•Funktion

- Forsyningssikkerhed
- Indpasning af VE
- Markedsfunktion

•Krav

- Funktionen skal opretholdes under udfald af en vilkårlig komponent i transmissionsnettet
- Belastningsgrænser på de enkelte komponenter må ikke overskrides
- Funktionen skal opretholdes til ethvert tidspunkt

Netanalyser

•Resultater

- En langsigtet referencestruktur for transmissionsnettet
- Konkrete løsninger der er i overensstemmelse med den langsigtede netstruktur

•Hvordan

- Anvender analyseforudsætninger
- Anvender netdimensioneringskriterier
- Kortlægger flows og belastninger i transmissionsnettet
- Afprøver forskellige løsninger

Nødvendige forudsætninger

- Effektpåvirkningen fremfor energipåvirkningen

- De lokale placeringer af forbrug, produktion og udvekslingspunkter

- Lokale fremskrivninger af forbrug, produktion og udveksling.

- Repræsentative sammensætninger af forbrugs-, produktions- og udvekslingsforhold (planlægningsbalancer)

Fra analyseforudsætninger til netplanlægning

- Fra energiforbrug til effektforsbrug
- Fra systemniveau til stationsniveau
- Fra markedsanalyser til planlægningsbalancer

Nødvendige forudsætninger

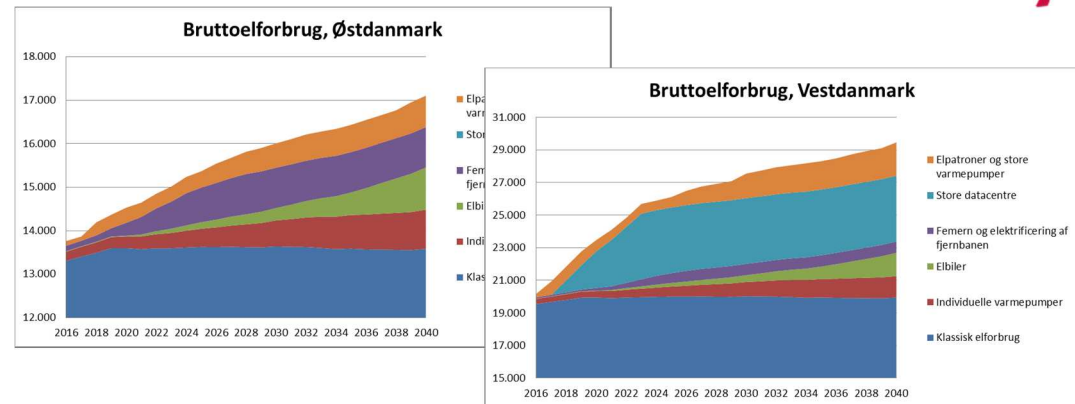
- Effektpåvirkningen fremfor energipåvirkningen
- De lokale placeringer af forbrug, produktion og udvekslingspunkter
- Lokale fremskrivninger af forbrug, produktion og udveksling.
- Repræsentative sammensætninger af forbrugs-, produktions- og udvekslingsforhold (planlægningsbalancer)

Arbejdskadence med forudsætninger og planer

	2017												2018												2019														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Analyseforudsætninger	AF17												AF18													AF19													
Dekomponering og planlægningsbalancer				Baseret på metodeudvikling 2015/2016												Baseret på metodeudvikling 2017/2018												Baseret på metodeudvikling 2017/2018											
Metodeudvikling																																							
RUS-plan for eltransmissionsnettet								Baseret på AF17												Baseret på AF18												Baseret på AF19							
Perspektivplan for eltransmissionsnettet		Baseret på AF16																								Baseret på AF18													

Fra energiforbrug til effektforbrug

Forbruget



Er opdelt på:

- Energiforbrug til store elpatroner og varmepumper
- Store datacentre
- Femern og elektrificering
- Elbiler
- Individuelle varmepumper
- Klassisk elforbrug

Er specificeret ved
tilslutningspunkt og maksimalt
effekttræk

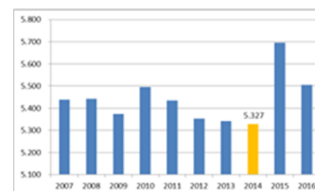
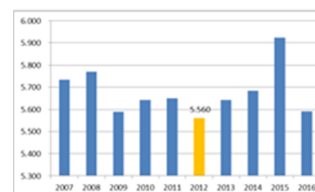
Er uspecificeret og alene givet
som et samlet energiforbrug for
henholdsvis Østdanmark og
Vestdanmark

Fra energi til effekt

Uændrede modeller i forhold til Analyseforudsætninger 2016

Grundlæggende effektforbrug

- Ved omregning til den maksimale effektpåvirkning fra det grundlæggende forbrug indgår:
 - Alt klassisk energiforbrug og alt energiforbrug til individuelle varmepumper
 - 25% af energiforbruget til elbiler
- Benyttelsestider til omregning fastlægges ud fra historiske målinger af årligt energiforbrug og årets maksimale energiforbrug i MWh/h
- Den laveste benyttelsestid for de seneste 10 år anvendes til beregning af den maksimale effektpåvirkning.
- Der tillægges 2 % for at tage hensyn til de effektspidser der kan opstå indenfor den enkelte time.
- Det minimale effektforbrug beregnes efter samme princip og udgør ca. 35% af det maksimale effektforbrug

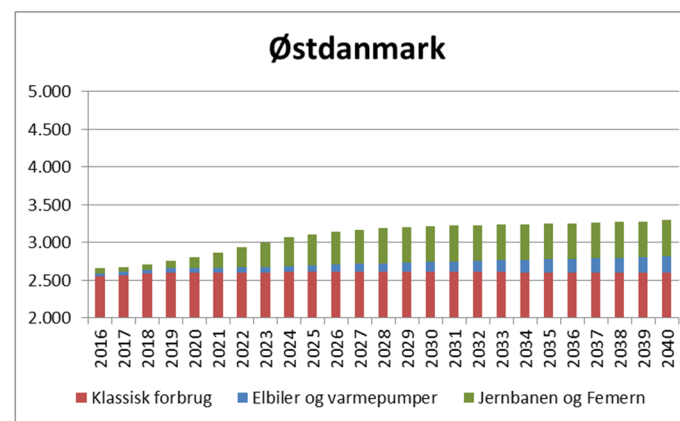
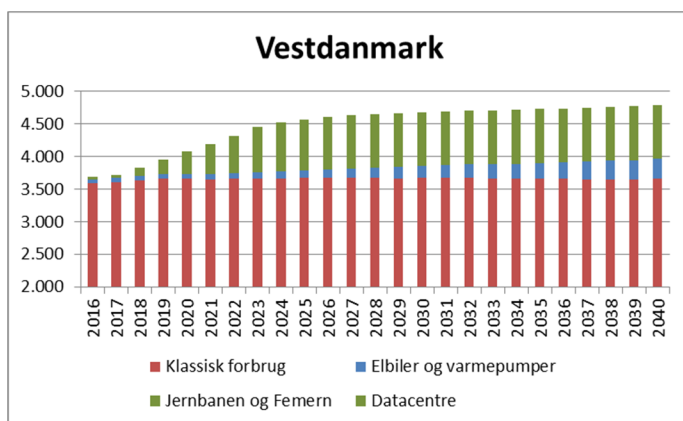


Maksimal effektpåvirkning

Omfatter

- Det beregnede effektforbrug fra det grundlæggende forbrug
- Specificeret effektræk fra store datacentre og Bane Danmark

Store varmepumper og elpatroner antages pt ikke at påvirke effektspiden



Fra systemniveau til stationsniveau

Type	Forbrug	Produktion	Udlandsforbindelser
Distribueret Skal fordeles og fremskrives på de enkelte 150/132 kV stationer efter fastlagte metoder	Grundlæggende forbrug.	Solceller, landvind	
Specificeret Tilsluttes specificerede stationer i transmissionsnettet	Forbrug til elektrificering, store datacentre, store varmepumper og elpatroner	Centrale kraftvarmeanlæg, decentrale kraftvarmeanlæg, kystnære vindmøller, havvindmøller	Alle

Metoderne omfatter:

- Fastlæggelse af aktuel værdi pr station
- Fremskrivning pr station
- Konsistens med systemværdierne fra analyseforudsætningerne

Fastlæggelse af aktuel stationsområdeforbrug

Vestdanmark

- Statistiske analyser af afregningsmålinger
- Stationens MW værdi ved system max og system min

Østdanmark

- De eksisterende værdier og input fra netselskaberne

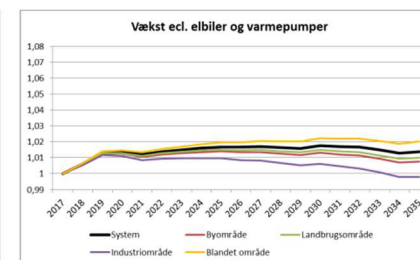
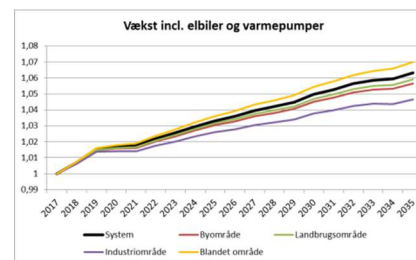
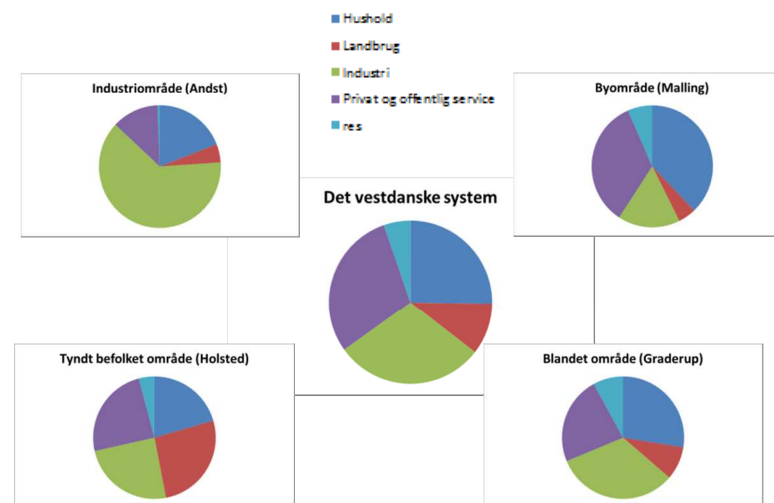
For begge områder gælder

- Værdierne skaleres, så der er overensstemmelse med systemværdien fra analyseforudsætningerne
- Værdierne trykprøves hos de enkelte netselskaber og justeres på baggrund af deres input.

Fremskrivning af stationsområdeforbrug

Fremskrivningen af stationsområde forbruget i Vestdanmark fastlægges ved:

- Kortlægning af fordelingen af forbrugstyper på de enkelte stationer (hushold, industri, landbrug, servicefag)
- Fastlæggelse differentierede vækstfaktorer for det klassiske forbrug baseret på den enkelte stations forbrugssammensætning
- Jævn fordeling af forbrug til individuelle varmepumper og elbiler på alle stationer
- Skalering, jævnt fordelt over alle stationer for at sikre overensstemmelse med systemforbruget.



Fremskrivning af stationsområdeforbrug

Fremskrivningen af stationsområdeforbruget i Østdanmark fastlægges ved:

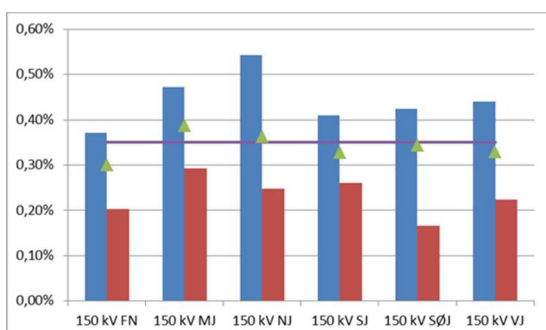
- I Københavnsområdet tillægges en konkret og specificeret forbrugsstigning som følge af byudvidelse
- Forbrugsfremskrivningen i øvrigt fordeles ud på de enkelte stationer efter den generelle systemfremskrivning og skales i henhold til systemforbruget.

Kan informationer fra datahub'en bruges til at harmonisere metoderne i DK1 og DK2?

Fremskrivning af stationsområdeforbrug

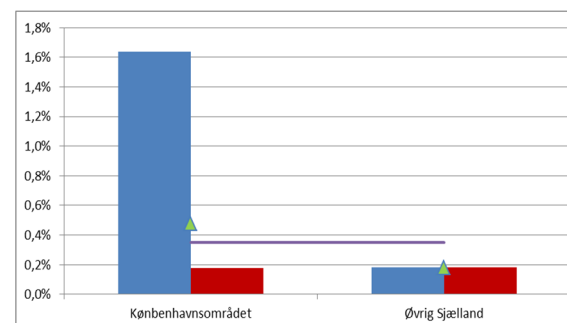
Systemets gennemsnitlige vækstfaktor på 0,35 % p.a.

Vestdanmark



- Anvendelse af differentierede vækstfaktorer giver lokale variationer.
- Vækstfaktorerne ligger gennemsnitlig mellem 0,17 % p.a. og 0,54 % p.a.

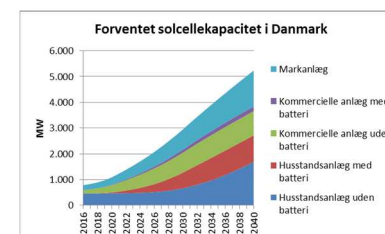
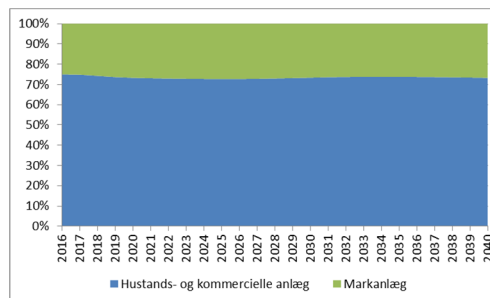
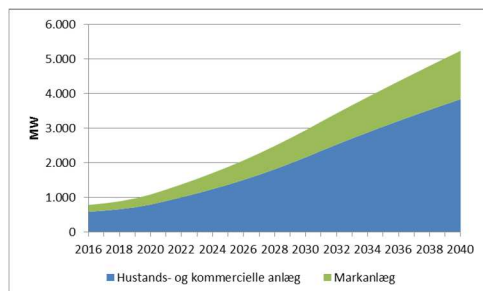
Østdanmark



- Vækstfaktorerne i Københavnsområdet ligger mellem 0,18 % og 1,62%
- Vækstfaktoren i det øvrige Sjælland er gennemsnitlig 0,18% p.a.

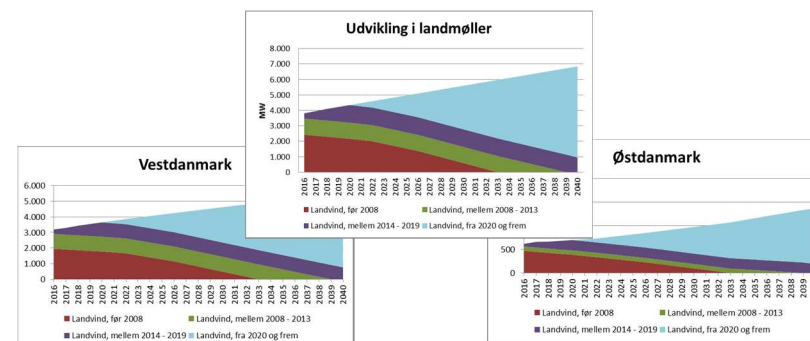
Solceller

Der skelnes alene mellem markanlæg og de øvrige anlæg som en samlet pulje i dekomponeringen til stationsniveau



- Kapaciteten fordeles med 70% i Vestdanmark og 30% i Østdanmark. Dette er baseret på den nuværende fordeling.
- Mark anlæg, som udgør ca.. 30% af den samlede mængde fordeles med samme MW størrelse på alle stationer med undtagelse af stationer i de større byer.
- Kommercielle og hustandsanlæg som udgør ca.. 70 % af den samlede mængde fordeles relativt ift.. forbruget under den enkelte station med undtagelse af stationer i de større byer. Dvs. at stationer med stort forbrug får forholdsmæssigt flest solceller.

Landmøller



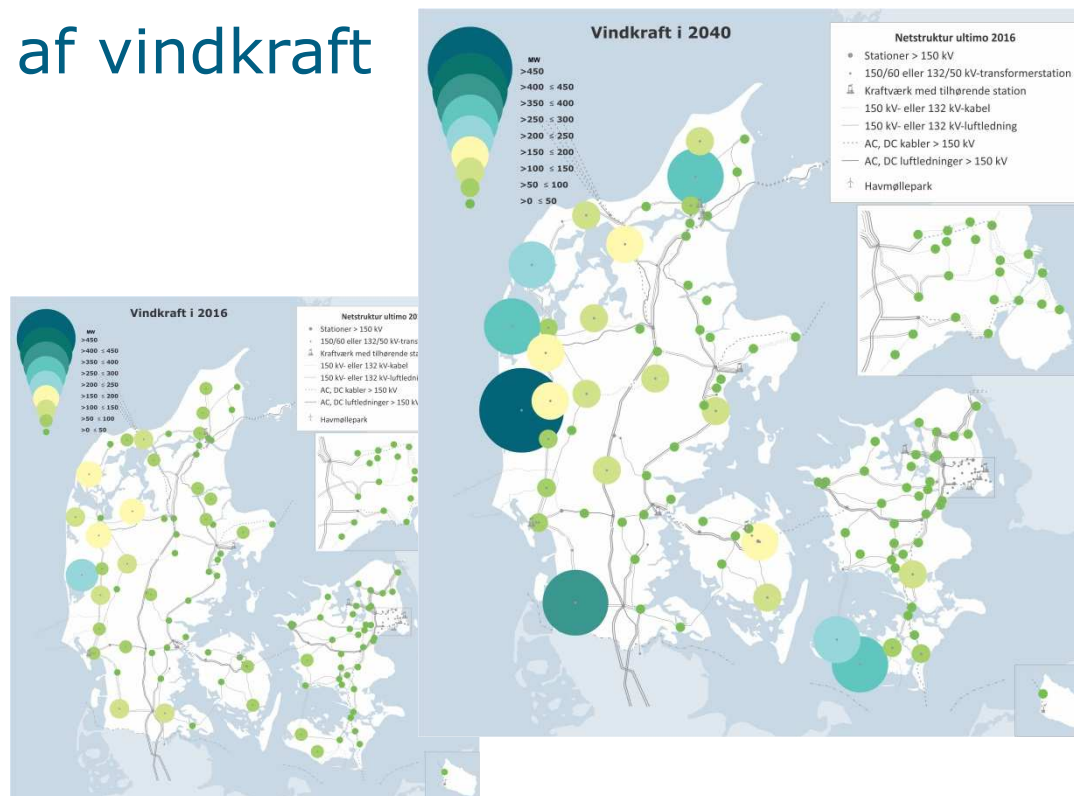
Fremskrivning 2017-2022

- Information fra kommunernes lokalplaner
- Konkrete placeringer
- Sandsynligheder
- Skalering i forhold til analyseforudsætningernes systemværdi

Fremskrivning 2023-2040

- Model for vurdering af samfundsøkonomisk potentiale
- Vindpotentialer
- Plads mm
- Skalering i forhold til Analyseforudsætningernes fremskrivninger

Fremskrivning af vindkraft på land

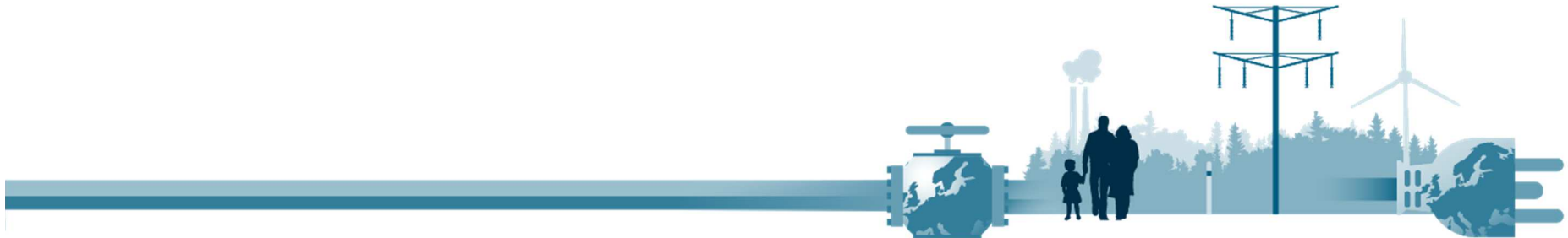


Landvindsmodellen

Metode og kobling til analyseforudsætninger og
netplanlægning

Loui Algren

Forskning & Udvikling



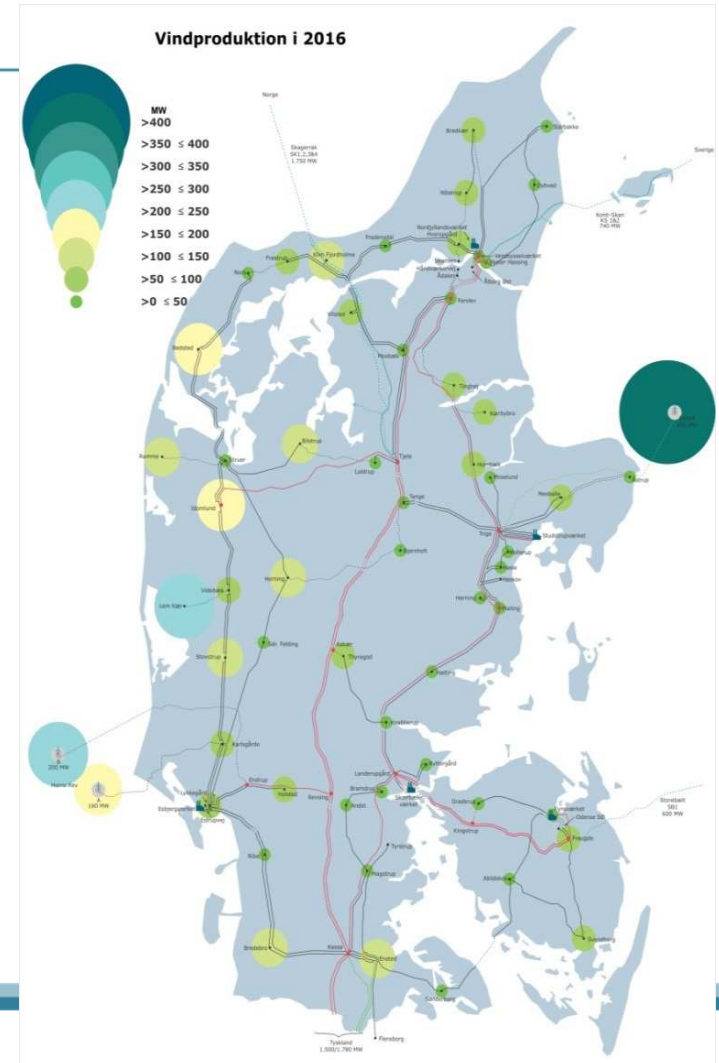
Klassificering:

Planlægning tidligere

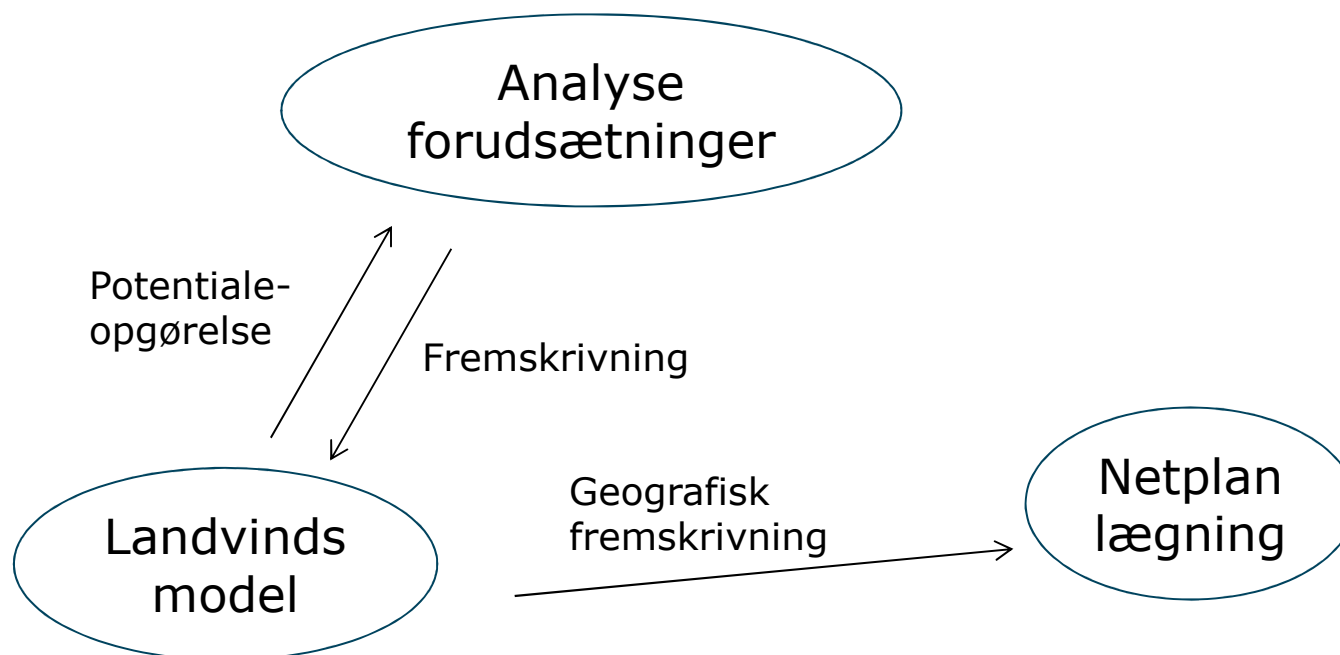
Vindmølleparkerne tilsluttes
i dag ad hoc

I den langsigtede
planlægning opskales den
nuværende fordeling på
stationsniveau.

Men der er behov for mere
detaljeret fremskrivning



Arbejdsgang



Geografisk analyse af fordeling af landvind

Tilgangen er at regne LCOE på alle mulige placeringer af landmølleparker ekskl. fredede naturområder, byer, lufthavne osv.

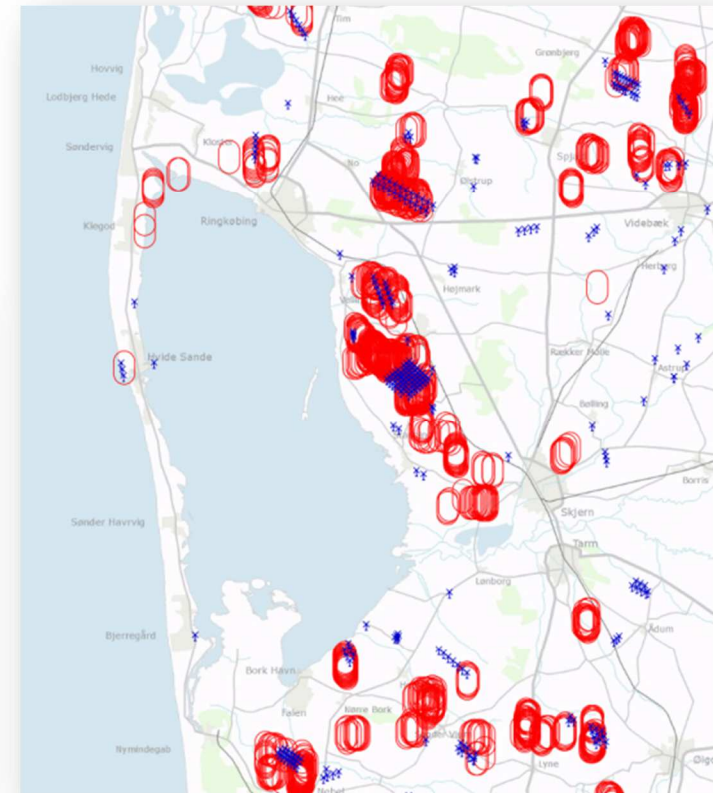
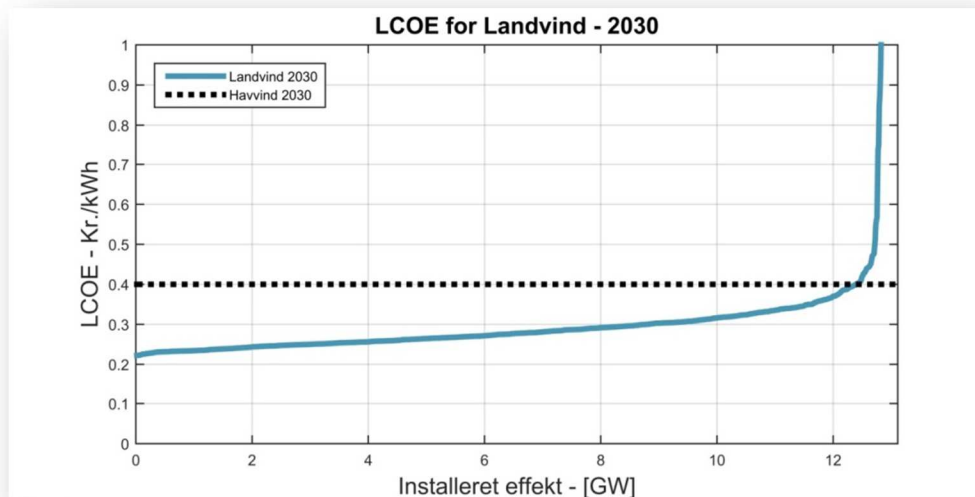
Omkostninger til opkøb af ejendomme samt erstatninger til naboer er inkluderet.



Eksisterende møller ignoreres da mange af dem forventes at være udskiftet i 2030

1: Potentialeopgørelse

- Formål: At vurdere DKs potentiale
- 12 GW potentiale i 2030 som er billigere end havvind (40 øre/kWh)



2: Fremskrivning

- Formål: At vurdere den mest sandsynlige udbygning til anvendelse i netplanlægning.
- I samarbejde med Energistyrelsen
- Mere geografisk detaljeret
- Afventer nye rammevilkår

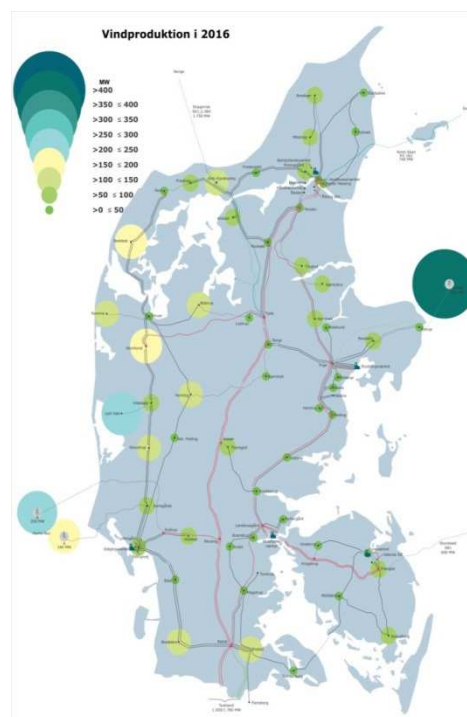
Foreløbige resultater

Resultatet er en markant anderledes fordeling med langt størstedelen af vindmøllerne på vestkysten.

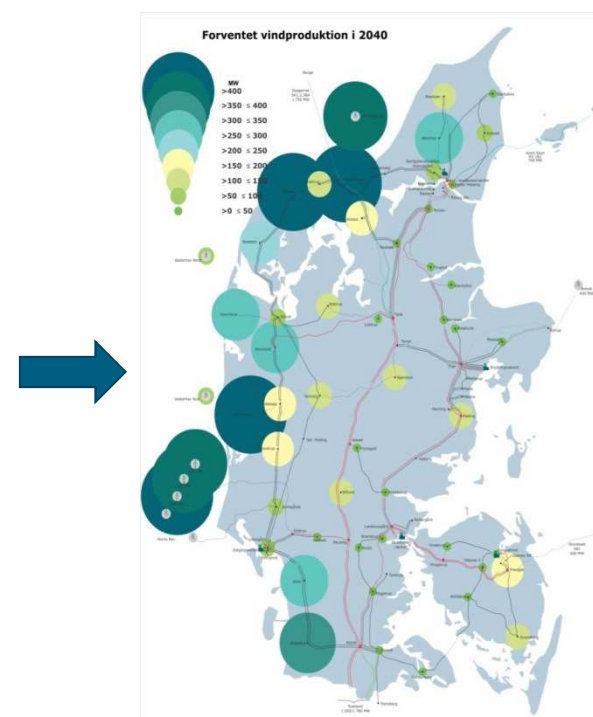
Disclaimer!

Dette er foreløbige resultater som der analyseres videre på. Analysen er desuden forbundet med store usikkerheder.

2016



2040



Opstilling af planlægningsbalancer

Planlægningsbalancer

Balancernes anvendelse

- Udgangspunkt for undersøgelser af nettets tiltrækkelighed ift. forsyning, indpasning af VE og markedsfunktionen
- Begrænsninger i transmissionsnettet kortlægges
- Løsningsalternativers tekniske tilstrækkelighed fastlægges

Balancernes indhold

- Repræsentative driftssituationer, med realistiske sammensætninger af forbrug, produktion og udveksling
- En rækkes standardbalancer fastlægges og er udgangspunktet i planlægningen. De fastlægges:
 - Med udgangspunkt i hensynet til hhv. forsyning, indpasning af VE og markedsfunktion
 - Så både lokale og systemmæssige situationer er dækkede

Metode for opstilling af balancerne

- Markedsanalyser resulterer i 8760 markedsbalancer pr år. Disse anvendes ikke direkte idet de:
 - Repræsenterer gennemsnitsbalancer over året og over den enkelte time
 - Ikke viser effektspidser og lokale forhold
- Markedsbalancerne anvendes til at fastlægge sandsynlige sammensætninger af forbrug, produktion og udveksling som bruges i opstilling af dimensionerende planlægningsbalancer

Opstilling af planlægningsbalancer

Der fastlægges et antal standard planlægningsbalancer der er opdelt i system- og områdebalancer:

Systembalancer, opstillet med udgangspunkt i:

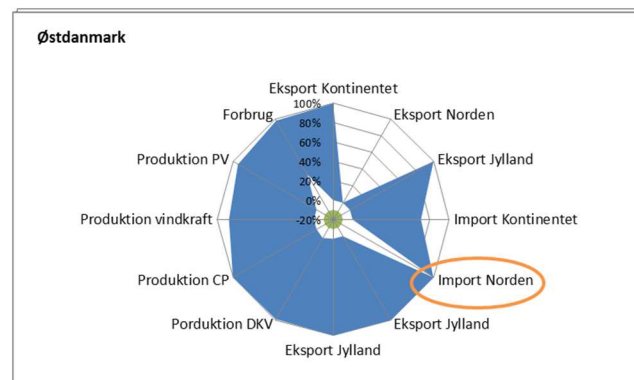
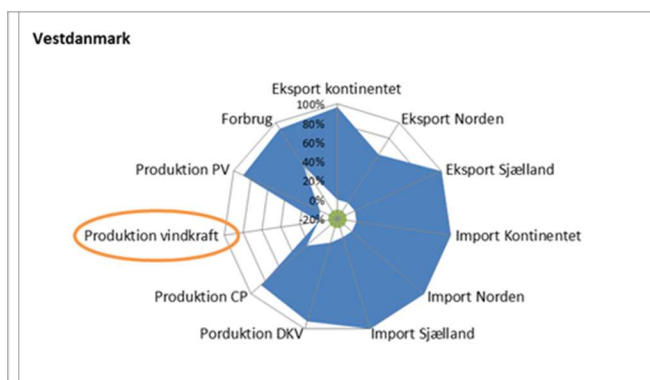
- Forsyningssikkerhed, beskrevet ved situationer med et højt forbrug
- Udnyttelse og indpasning af VE, beskrevet ved situationer med stor produktion fra VE
- Udnyttelse af udlandsforbindelser, beskrevet ved situationer med maksimal transit gennem systemerne.
- Sikring af Mvar balancen, beskrevet ved en situation med lavt forbrug og stor decentral kraftvarmeproduktion.

Områdebalancer, opstillet med udgangspunkt i:

- En generel stor indfødnig i 400 kV nettet og dermed store transporter fra transmissions- mod distributionsnettet
- En generel stor indfødnig i distributionsnettet og dermed store transporter fra distribution- mod transmissionsnettet.
- Områdespecifikke balancer med lokal produktionsunderskud
- Områdespecifikke balancer med lokalt produktionsoverskud

Planlægningsbalancer

- Planlægningsbalancer, anvendes til fastlæggelse af begrænsninger i nettet og vurdering af løsningsalternativers tilstrækkelighed.
- Planlægningsbalancerne er udgangspunkt for undersøgelser af nettets tiltrækkelighed ift.. forsyning, indpasning af VE og markedsfunktionen.
- Der fastlægges et antal standard planlægningsbalancer der er opdelte i system- og områdebalancer.
- Planlægningsbalancer opstilles på baggrund af statistiske analyser af balancer fra markedsanalyser



Udviklingsarbejde

Forbrug

- Beregning af benyttelsestider
- Indregning af individuelle varmepumper og elbiler i effekt maks. og -min
- Model for fordeling af elbiler og individuelle varmepumper på stationer
- Indregning af store varmepumper og elpatroner i effektspids og effekt min.
- Anvendelse af Data Hub for bedre modeller for dekomponering generelt, men primært på forbrugssiden så DK1 og DK2 bliver fastlagt på samme grundlag

Produktion

- Model for fordeling af solkraft
- Videreudvikling på model for fordeling af vindkraft

?