



Analyse for Gate 21

MARKEDSANALYSE FOR BIPV I DANMARK OG INTERNATIONALT

DAMVAD
ANALYTICS

Analysen er et resultat af projektet BIPV Quality Cities, der er støttet af ForskVE. Læs mere om projektet: www.gate21.dk/project/bipv-quality-cities/

Indhold

- 1 International markedsudvikling for sol og BIPV
- 2 Danmarks position inden for BIPV

Overordnede nøgletal solenergi: Det véd vi med sikkerhed

Udvikling i sol seneste år: Mere for pengene!

Fra boom til stabilisering i investeringer

De årlige globale investeringer i sol har boomet de seneste 13 år fra et niveau på \$11.2 mia. i 2004 til et topniveau i 2015 på \$171.7 mia. De årlige investeringer er i dag 10 x så høje som i 2004 og har i de seneste 5 år ligget på niveau med de samlede nyinvesteringer i fossile brændstoffer. Det største boom i investeringer lå i perioden fra 2004-2011, hvor de årlige vækstrater lå på knap 47 pct. i gennemsnit. Siden 2011 har investeringerne ligget 'stabil' på et niveau omkring de \$120-170 mia.

Drastisk faldende priser på sol

Stabiliseringen og endda faldet i investeringer i kr. og øre de seneste 5 år skal primært findes i omkostningsudviklingen. I figur 1.2 ses det, at de gennemsnitlige levetidsomkostninger per MWh på traditionel sol er faldet med 2/3 fra knap \$300/MWh i 2010 til \$100/MWh i 2016. Til sammenligning er omkostningen for offshore vind faldet med ca. 20 pct. fra knap \$180/MWh til \$145/MWh.

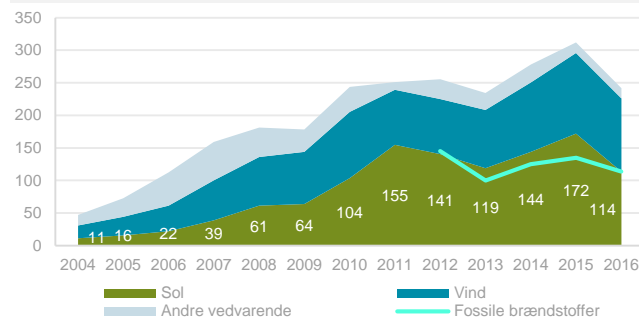
Sol haler ind på vind i ny energikapacitet

Man får altså mere sol for pengene og volumenmæssigt fylder sol mere og mere i energimixet. Det reflekteres i installation af ny energikapacitet, hvor sol udgør en stadig større andel af den totale nyinstallerede kapacitet. I 2007 var 2 pct. af den totale nyinstallerede energikapacitet - grøn såvel som traditionel. solenergi - i 2015 var det tal steget til 19 pct. Ses alene på ny kapacitet fra vedvarende energikilder udgjorde sol i 2015 36 pct., mens vind stod for 49 pct.

Stadig stort udviklingspotentiale

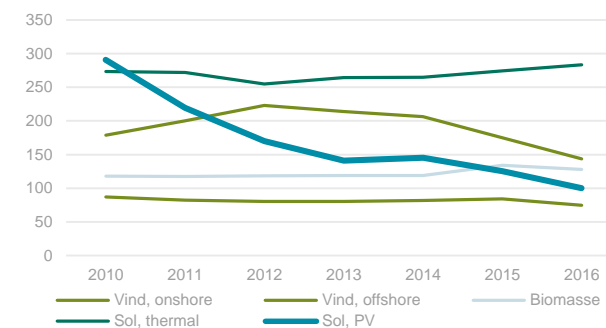
Ses der imidlertid på hvor stor en andel af den samlede installerede energikapacitet, der udgøres af sol var tallet blot 4.5 pct. i 2015, mens vedvarende energikilder (ekskl. store vandkraftværker) samlet set kun udgør 15.2 pct. Der er altså fortsat stort potentiale for nyinvesteringer i vedvarende energikilder generelt og for sol specifikt.

Figur 1.1: Årlige investeringer i vedvarende energikilder, \$mia.



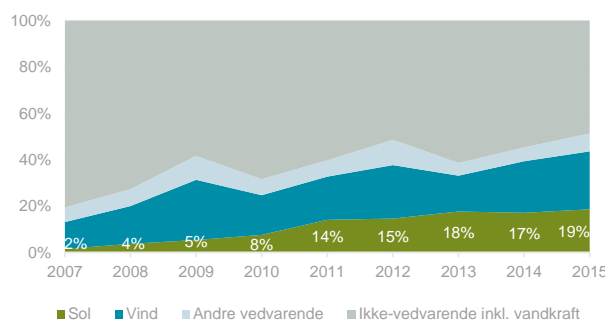
Kilde: Egen fremstilling baseret på [Bloomberg New Energy Finance & UNEP, 2017](#)
 Note: Vedvarende energikilder er eksklusive store vandkraftværker. Bemærk at de årlige investeringer i fossile brændstoffer (aflest fra graf) er ekskl. investeringer på virksomhedsniveau samt offentlige og private R&D-investeringer. Det tilsvarende tal for de vedvarende energikilder i 2016 er 226.6 mia. (241.6 mia. inklusive F&U mv.)

Figur 1.2: Prisudvikling, \$ per MWh



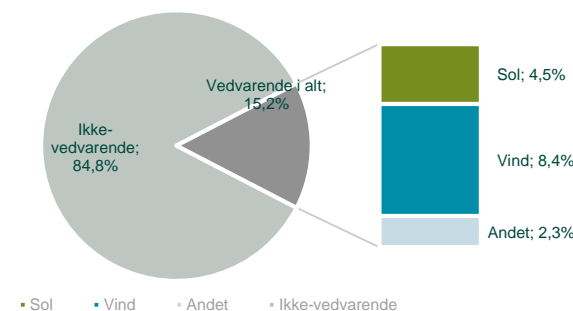
Kilde: Egne beregninger baseret på [Bloomberg New Energy Finance & UNEP, 2017](#)
 Note: Prisudviklingen er baseret på såkaldte 'Levelized Costs of Energy' LCoE, som er udtryk for den gennemsnitlige levetidsomkostning per MWh energi. Omkostninger for Sol PV er baseret på crystalline silicone solceller. Omkostninger for Sol thermal er parabolic troughs.

Figur 1.3: Nyinstalleret energikapacitet, GW



Kilde: Egne beregninger baseret på [IRENA Renewable Capacity Statistics, 2016](#) & [IRENA REN21, 2016](#) og [Bloomberg New Energy Finance & UNEP, 2017](#)
 Note: Vedvarende energikilder er ekskl. store vandkraftværker.

Figur 1.4: Samlet energikapacitet (el), 2015



Kilde: Egne beregninger baseret på [IRENA REN21, 2016](#) & [Bloomberg New Energy Finance & UNEP, 2017](#)
 Note: Vedvarende energikilder er eksklusiv store vandkraftværker. Der er alene tale om kapacitet til produktion af el.

Overordnede nøgletal solenergi: Det forventer vi

Udvikling frem mod 2040: Sol som dominerende energikilde

Stabil vækst i investeringer fremadrettet

Frem mod 2040 forventer BNEF at \$10.200 mia. investeres i ny energikapacitet. Hele 72 pct. af disse investeringer ventes at gå til vedvarende energikilder, med vind, tæt efterfulgt af sol, som de to største markeder. Samlet set forventer BNEF akkumulerede investeringer i solteknologier på \$2.800 mia. de næste 24 år. Det svarer til gennemsnitlige årlige investeringer på ca. \$117 mia. Vind ventes at vækste mere end sol målt i kr. og øre med en forventet gennemsnitlig vækstrate på 3.4 pct. for vind og 2.3 pct. for sol. Sammenligner vi Bloombergs tal med andre autoritative kilder på området, estimerer IRENA de samlede akkumulerede investeringsbehov noget højere til ca. \$3.600 mia. i 2030 og til hele \$6600 i 2050 baseret på et scenarie hvor temperaturer holdes 'well below' 2°. I IEAs noget ældre fremskrivning af investeringsbehovet fra 2014, ligger niveauet betydelig lavere på \$1.300-\$1.700 mia. i perioden 2014-2035 (BAU-scenarie og 2°-scenarie).

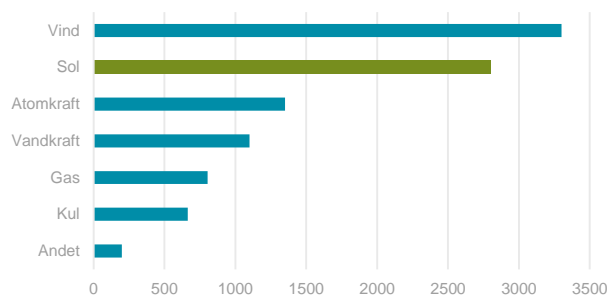
Fortsat drastisk faldende priser på sol

Det drastiske fald i de gennemsnitlige levetidsomkostninger på solenergi forventes at fortsætte i de næste 15 år om end ved en lavere rate end hidtil. Frem mod 2040 forventer BNEF således et yderligere prisfald på 66 pct. Dermed kan man købe 2.3 gange så meget sol for en dollar i 2040 end man kan i dag. Det svarer til det samme prisfald der observeredes på blot en 7-årig periode fra 2010-2016. Til sammenligning forventes et prisfald på 71 pct. for offshore vind og 47 pct. for onshore vind.

Sol vil dominere volumenmæssigt

Mens vind topper målt i kr. og øre frem mod 2040 forventes sol at blive den absolutte frontrunner volumenmæssigt drevet især af det fortsatte prisfald og udvikling inden for lagring. BNEF forventer således en kapacitetsstigning på 14 gange niveauet i dag for sol og 4 gange niveauet i dag for vind. Det betyder at sol ventes at overhale vind i 2022, gas i 2031 og kul i 2032 hvor det ventes at være den dominerende energiteknologi målt i installeret kapacitet. I 2039 ventes sol at overgå de samlede installerede kapacitet for fossile brændstoffer. Samlet set vil det indebære at solenergi vil udgøre 31 pct. af den samlede installerede kapacitet i 2040, sammenholdt med 4.5 pct. i dag.

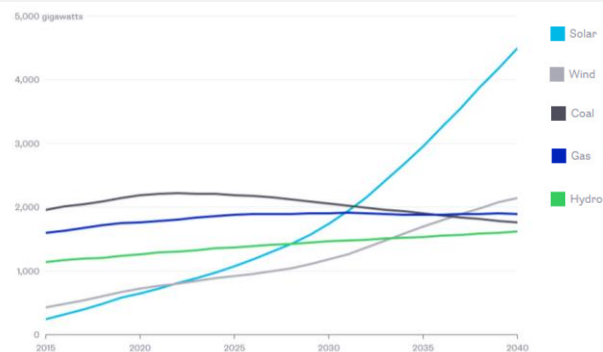
Figur 1.5: Akkumulerede investeringer i energiteknologi 2017-2040, \$mia.



Kilde: [BNEF, New Energy Outlook, 2017](#) og [BNEF, New Energy Outlook, 2017](#)
Note: Tal aflæst fra graf.

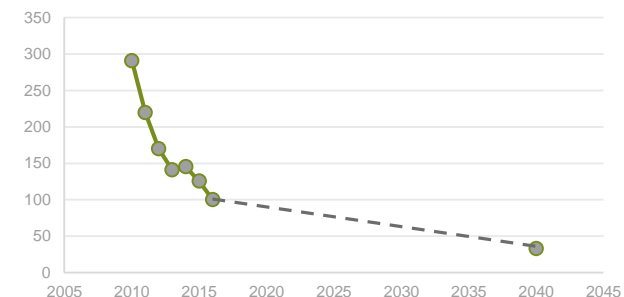
■ Solar ■ Wind ■ Coal ■ Gas ■ Hydro

Figur 1.7: Akkumuleret energikapacitet, GW



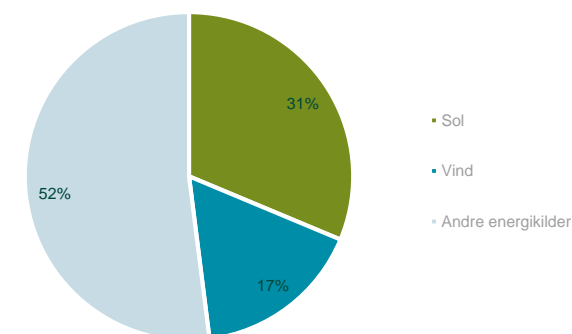
Kilde: [BNEF, New Energy Outlook, 2017](#)
Note: Det samlede tal for fossile brændstoffer i alt stammer fra samme kilde..

Figur 1.6: Forventet prisudvikling for sol, \$ per MWh



Kilde: Egne beregninger baseret på [BNEF & UNEP, 2017](#) og [BNEF, New Energy Outlook, 2017](#) og [BNEF, New Energy Outlook, 2017](#)
Note: Prisudviklingen er baseret på såkaldte 'Levelized Costs of Energy' LCoE, som er udtryk for den gennemsnitlige levetidsomkostning per MWh energi. Historiske omkostninger for Sol PV er baseret på crystalline silicone solceller.

Figur 1.8: Forventet energikapacitet, 2040



Kilde: Egne beregninger baseret på [IRENA REN21, 2016](#), [BNEF, New Energy Outlook, 2017](#) og [BNEF, New Energy Outlook, 2017](#)
Note: Andre energikilder dækker over såvel fossile som vedvarende energikilder..

Bygningsintegrerede solcelleløsninger – nøgletal

BIPV – et marked med vækstpotentiale inden for solcelleløsninger

Hvad er BIPV?

Bygningsintegrerede solcelleløsninger (BIPV) dækker i denne undersøgelse over solcellesystemer der eftermonteres på eksisterende bygningsmasse og fuldt integrerede multifunktionelle systemer, der erstatter traditionel byggemateriale i tag og facader. Mens nogle kun asner sidstnævnte løsninger som 'reelle' BIPV-løsninger og betegner førstnævnte kategori som 'Building Applied' PV, er aktører ofte uklare omkring den anvendte definition i markedsundersøgelser m.v.

BIPV – et vækstområde inden for sol

Flere aktører anslår at BIPV udgjorde ca. 1 pct. af den samlede installerede kapacitet fra sol omkring 2011-2015 (NREL 2011, Global Industry Analysts 2015) og forventer en markant kapacitetsstigning for BIPV, der overstiger den rivende udvikling for sol som helhed. Den nyeste analyse (2015) forventer således en vækst fra 2.3 GW i 2014 til 11.1 GW i 2020 (figur 1.9). Det svarer til en gennemsnitlig årlig kapacitetsvækst på ca. 30 pct. mod 20 pct. for sol som helhed og vil bringe BIPVs andel af global kapacitet fra sol op på 2 pct. i 2020.

BCC Research 2017 estimerer den samlede markedstørrelse for BIPV til \$2.4 mia. i 2016 og forventer en gennemsnitlig årlig vækst frem mod 2021 på 12.2 pct. til en værdi på \$4.3 mia. i 2021.

Europa og APEC top vækstområder

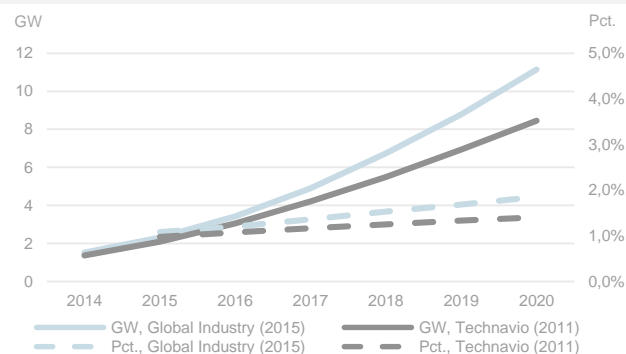
Udviklede lande, især Europa og USA dominerer BIPV-markedet i 2015 med ca. 62 % af den installeret kapacitet på verdensplan. Europa forventes at fastholde sin førerposition inden for BIPV frem mod 2020, mens APEC ekskl. Japan ventes at overhale USA med gennemsnitlige vækstrater på hele 36 pct. frem mod 2020.

I Europa er især Italien, Frankrig, Tyskland og Spanien førende markeder inden for BIPV (se figur 1.4) og Technavio 2016 hvor EU-direktiver (2010/31/EU - Mod Nul energi bygninger i 2020) og feed-in tariffs er centrale vækstdrivere. I APEC-lande ventes strømfabrikationer og ustabil forsyningsikkerhed at være vigtige efterspørgselsdrivere for uafhængige energikilder som BIPV (Technavio 2016).

Priser

Prisudviklingen for BIPV-løsninger er knyttet tæt sammen med udviklingen for solteknologi generelt idet det typisk er de samme grundlæggende teknologier der anvendes (S-ci, tyndfilm). Et amerikansk studie fra 2011 viste, at priser på BIPV-systemer generelt var højere end almindelige PV-systemer, men at der var et stort besparelspotentiale for fuldtintegrerede BIPV-systemer grundet materialebesparelser. Et studie fra 2014 finder at nye bygninger opført med BIPV kan opføres for samme omkostninger som projekter med konventionelle PV-løsninger. Verberne et al 2014.

Figur 1.9: Installeret BIPV, GW/Andel af sol



Kilde: Egne beregninger baseret på Global Industry Analysts 2015 i Tabakovic et al. 2015, Technavio 2016, samt BNEF, New Energy Outlook, 2017

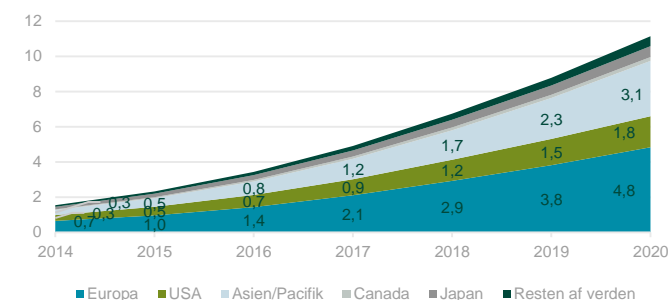
Note: Der findes ikke selvstændige opgørelser af BIPVs markedsandel i dag fra klassiske autoriteter på området som fx IEA, IRENA eller BNEF. Det hænger sammen med at BIPV stadig er et nichemarked inden for solenergi – der i sig selv indtil for nyligt sjældent blev opgjort separat fra andre vedvarende energikilder. Tal delvist aflæst fra graf.

Figur 1.11: Vækstdrivere og -barrierer



Kilde: Global Industry Analysts 2015 i Tabakovic et al., Technavio 2016, Verberne et al 2014, interviews af danske BIPV-aktører, DAMVAD Analytics 2017

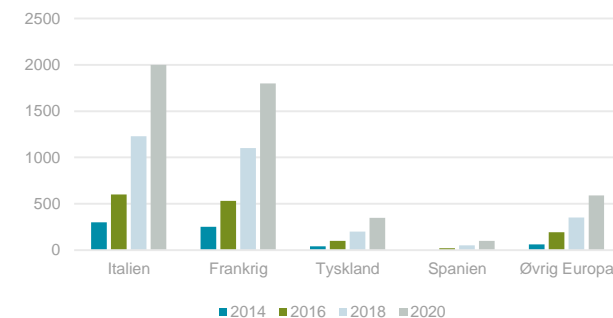
Figur 1.10: Installeret BIPV på region(GW)



Kilde: Global Industry Analysts 2015 i Tabakovic et al. 2015

Note: Asien/Pacific (APEC) er en gruppe af Stillehavslande, der ud over de asiatiske lande bl.a. omfatter Australien, New Zealand, Mexico, Chile, Peru, og Rusland. (USA, Canada og Japan er afbildet separat trods deres medlemskab af APEC). Indien er ikke omfattet.

Figur 1.12: Installeret BIPV i EU (MW)



Kilde: Global Industry Analysts 2015 i Tabakovic et al. 2015

Note: Datausikkerhed: +/- 10 pct. Tal aflæst fra graf.

Bygningsintegrerede solcelleløsninger – markedstendenser

Markedssegmenter

De fleste kilder vurderer, at det største markedssegment for BIPV-løsninger udgøres af tagbaserede løsninger fx tagspån, tagpap, metal tagplader (standing seam) og tagvinduer ([A. Shukla m.fl., 2017](#), [BCC Research 2017](#), [Global Industry Analysts 2015](#)). Et nyere studie fra 2017 anslår, at 80 pct. af BIPV-løsninger var tagbaserede på globalt plan og de resterende 20 pct. facadebaserede fx facadebeklædning, klimaskærme, curtain walls el. vinduer, men andele varierer afhængigt af bl.a. anvendte definitioner ([A. Shukla m.fl., 2017](#)).

Målt i kr. og øre anslås markedet for metal tagplader (standing seam) at være det største segment og spås en vækst fra ca. \$680 mio i 2016 til \$970 mio. i 2021 svarende til en vækst på 7.5 %. Facademarkedet som helhed spås en mere moderat udvikling fra \$690 mio. til \$750 mio. og en gennemsnitlig vækst på 1.8 pct. ([BCC Research 2017](#)).

Projekttyper

Et europæisk studie fra 2014 baseret på identifikation af 160 BIPV projekter i EU samt interviews og surveys med producenter, fandt at 2/3 af projekterne blev implementeret i forbindelse med nybyggeri, mens den resterende 1/3 var renovationsprojekter. Det handler formentlig om at BIPV-løsninger i realiteten skal erstatte traditionelt bygningsmateriale hvilket gøres lettest ved nybyg eller omfattende renovation, fx ny tagbeklædning.

Knap 20 pct. var private boligbyggeri, 20 pct. kommercielt byggeri og 30 pct. er offentligt byggeri i form af infrastruktur, uddannelsesinstitutioner og historiske bygninger. *BNEF peger i sin fremskrivning på en vigtig rolle for BIPV i privat boligbyggeri frem mod 2040: "Homeowners' love of solar grows. By 2040, rooftop PV will account for as much as 24% of electricity in Australia, 20% in Brazil, 15% in Germany, 12% in Japan, and 5% in the U.S. and India."* ([BNEF, NFO 2017](#))

Leverandører

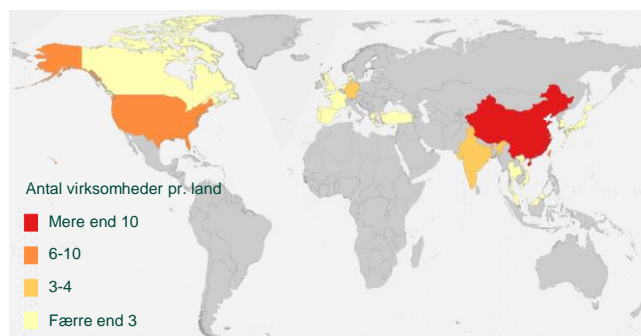
Det globale BIPV-marked anses som fragmenteret med både internationale, regionale og lokale leverandører. Globale spillere er især store etablerede solcellekoncerner bl.a. fra Kina (17) efterfulgt af USA (10), Taiwan (10) og Tyskland (6) ([Technavio 2016](#) og [Solar 2017](#)). Der er dog også mange lokale spillere, der ikke kommer på internationale ranglister og antallet af lokale leverandører ventes at stige i takt med den stigende efterspørgsel fra mindre private forbrugere.

Figur 1.13: Vigtigste typer af BIPV

| BIPV type | Description |
|----------------------------|---|
| BIPV roofing | In place of regular roofs, solar panels are installed on the buildings. |
| BIPV glazing | Transparent modules are used to replace various architectural elements such as windows. |
| BIPV building cladding | Building cladding is replaced with PV material. |
| BIPV architectural shading | This is similar to glazing; however, it is extensively used instead of sun shading, architectural fabrics, and shutters |

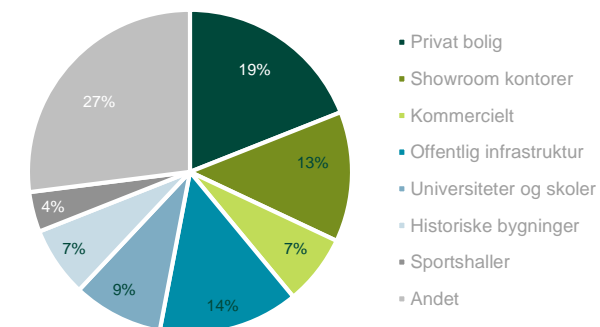
Kilde: [Technavio 2016](#)

Figur 1.15: BIPV leverandørers nationalitet



Kilde: Solar 2017 baseret på Orbis – Bureau van Dijk data

Figur 1.14: BIPV på projektype (EU)



Kilde: [El Depointe m.fl 2015](#)

Note: Baseret på identifikation af 160 BIPV projekter i EU samt interviews og surveys med producenter.

Figur 1.16: Eksempler på BIPV leverandører

Top globale leverandører

- ❖ First Solar (US), produktion i Europa & Malaysia
- ❖ Sharp Solar (JP) produktion i Europa
- ❖ Suntech power (CH)
- ❖ Trina Solar (CH)
- ❖ Yingli Solar (CH)
- ❖ Altpower (US)
- ❖ ..

Udvalgte danske leverandører

- ❖ Innogjie
- ❖ SolarLab
- ❖ Dansk Solenergi
- ❖ Komproment
- ❖ Solar Polaris
- ❖ Solar Elements
- ❖ Steni Denmark
- ❖ Tidl. Gaia Solar
- ❖ Solartag
- ❖ ...

Kilde: [BCC Research 2017](#), [Global Industry Analysts 2015](#), [Technavio 2016](#)

Indhold

- 1 International markedsudvikling for sol og BIPV
- 2 Danmarks position inden for BIPV

Danmarks position inden for BIPV – aktørernes vurdering

Nuværende status

Teknologier

- Nationale producenter af både tag- og facadeløsninger (typisk begge dele)
- Standardpaneler i stort volumen (fx Innogie) eller specialudviklede løsninger med IPR (fx Gaia Solar)

Leverandører

- Producenter af solcelleteknologi samt leverandører af samlede BIPV-løsninger (fx tagsystemer) uden egen produktion af solcelleteknologi
- Typisk mindre nye spillere, ingen store veletablerede virksomheder

Projekter

- Primært større fyrtårnsprojekter fx IHS Nordhavn, Hotel Comwell Århus, Skive Rådhus, Århus Havn, Green Solution House på Bornholm, Fuglesangcenteret (Dansk Blindesamfund), Ungdomsboliger for Slagelse Boligforening mv., men også løsninger til privat boligbyggeri.
- Primært nybyggeri, men også muligheder i tagrenovation af parcelhuse, der skal have nye tag.

Interviewpersoner

- ❖ Innogie
- ❖ SolarLab
- ❖ Solar Polaris
- ❖ Tidl. Gaia Solar
- ❖ Komproment
- ❖ Dansk Solcelleforening

Figur 2.1: Danske styrker

- ❖ Stærkt globalt arkitekt- og design brand
- ❖ Generelt høje krav til byggeriet – Energirammekrav BR15 og BR2020
- ❖ Vi er innovative og har et stærkt iværksætttermiljø inden for energi
- ❖ (Tidl.) gode støtteordninger under EUDP, Innobooster
- ❖ Et energisystem med høj vindandel, der kan balanceres med sol
- ❖ Danmark langt fremme inden for 'smart energy' - potentiale i at understøtte fleksibelt forbrug fra BIPV

Kilde: Interviews af danske BIPV-aktører, DAMVAD Analytics 2017

"Det handler om at orchestre udvikling på tech-fronten i tæt samarbejde med dem der bygger. BIPV handler om æstetik. Danmark er kendt for design og arkitektur"

"Vi har designet vores produkt efter at der ikke er tilskud, så vores tag skal være kommercielt, selv uden tilskud. Men vores business case forudsætter en relativ høj el pris for forbrugerne, det gør jo, at der er mange penge at spare ved at lægge et solcelletag. Hvis regeringen laver en afgiftsomlægning, som de snakker om og el bliver billigere for forbrugeren, så bliver vi naturligvis udfordret på vores konkurrence evne i Danmark".

Figur 2.2: Udfordringer for dansk eksportsucces: et stabilt hjemmemarked

- ❖ Ustabilt politisk landskab – "tænd og sluk-tilgang" skaber vanskelige investortvilkår
- ❖ Tunge ansøgningsprocesser, svært at opnå godkendelser og sælge til nettet
- ❖ Manglende kendskab blandt forbrugere (NB Elon Musk!)
- ❖ Manglende kendskab i byggebranchen
- ❖ Usikkerhed om små spillere som leverandører (garantier)
- ❖ Svært at få solpaneler i dag (EU –tariffer og stor amerikansk efterspørgsel)
- ❖ Behov for øget konkurrencedygtighed på pris og æstetik

Kilde: Interviews af danske BIPV-aktører, DAMVAD Analytics 2017

Danmarks position inden for BIPV – aktørernes vurdering

Det internationale marked er på vej – spørgsmålet er hvilken rolle Danmark skal have?

"Vækst for sol vil også gavne BIPV. Det vil ikke vare længe inden de byggekomponenter du får vil indeholde sol. I fremtiden vil du aktivt skulle fravælge det, hvis ikke du vil have det"

"Fremadrettet kunne jeg forestille mig at markedet eksploderer. Vores Nordhavns byggeri er blevet omtalt i internationale såvel som nationale fagtidsskrifter, og derfra modtager vi mange henvendelser. Vi regner med at vi skal lave både flere små og store projekter i den nærmeste fremtid."

"Nu er Tesla gået ind på markedet og det har jo skabt en kæmpe hype og en masse værdi for BIPV sektoren. (...). Der kommer en stor spiller med tillid og outreach, så er der en masse virksomheder der får øjnene op for det og det trækker hele BIPV branchen med frem. Det er en gave."

Kilde: Interviews af danske BIPV-aktører, DAMVAD Analytics 2017

En eksportsucces forudsætter et hjemmemarked

"Enver fabrikant har brug for et hjemmemarked. Og ellers flytter du til udlandet. Hvis ikke du har et hjemmemarked og teste ting på, så bliver det alt for besværligt."

Et marked kræver stabile rammevilkår.

"Problemet med solcellemarkedet i Danmark er at der er stor usikkerhed om lovgivningen, rammevilkårene for egenproduktion af energi samt for at indgå i forsyningsnettet."

Danmarks potentielle styrkeposition i internationalt lys

- Stærkt globalt arkitekt- og design brand
- Tradition for fokus på energieffektivitet
- Stærkt iværksættermiljø inden for energi

"Vi har jo nogle fantastisk dygtige arkitekter, der hæver vi os op blandt de bedste på verdensplan. Samtidig har vi fokus på miljø og omgivelser."

Kilde: Interviews af danske BIPV-aktører, DAMVAD Analytics 2017

Aktørernes anbefalinger

Stabile rammevilkår

- Energirammekrav BR15 & BR2020 – næste?
- Feed in tariffer – stabilitet og incitament
- Ansøgningsprocesser
- Understøtte afsætning af el på net
- Stabil/klarhed om afgiftsstruktur (el)
- Opgør med regler for refleksion fra tage i lokalplaner

Fyrtårnsprojekter

- fx Nordhavn giver branding og international efterspørgsel

Hvis nu vi tager en sjov tanke - at alle tage i Danmark havde BIPV, så kunne vi dække vores energiforbrug kun med sol. Det er selvfølgelig ikke realistisk, så lad os sige 10 % af energiforbruget bliver dækket af BIPV. Det er absolut muligt inden for en år række. Herved udnyttes inaktive tagarealer til rentabelt og bæredygtigt energiproduktion, til forbrugernes og samfundets interesse"

Kilde: Interviews af danske BIPV-aktører, DAMVAD Analytics 2017