

# En perspektiv-reise:

- Hvilken rolle kan solenergien ta i energiomstillingen?
- Er flytende solenergi en ny mulighet for leverandørindustrien?
- Hva skjer når det gjelder solenergi i Rogalands- og Vestlandsregionen?

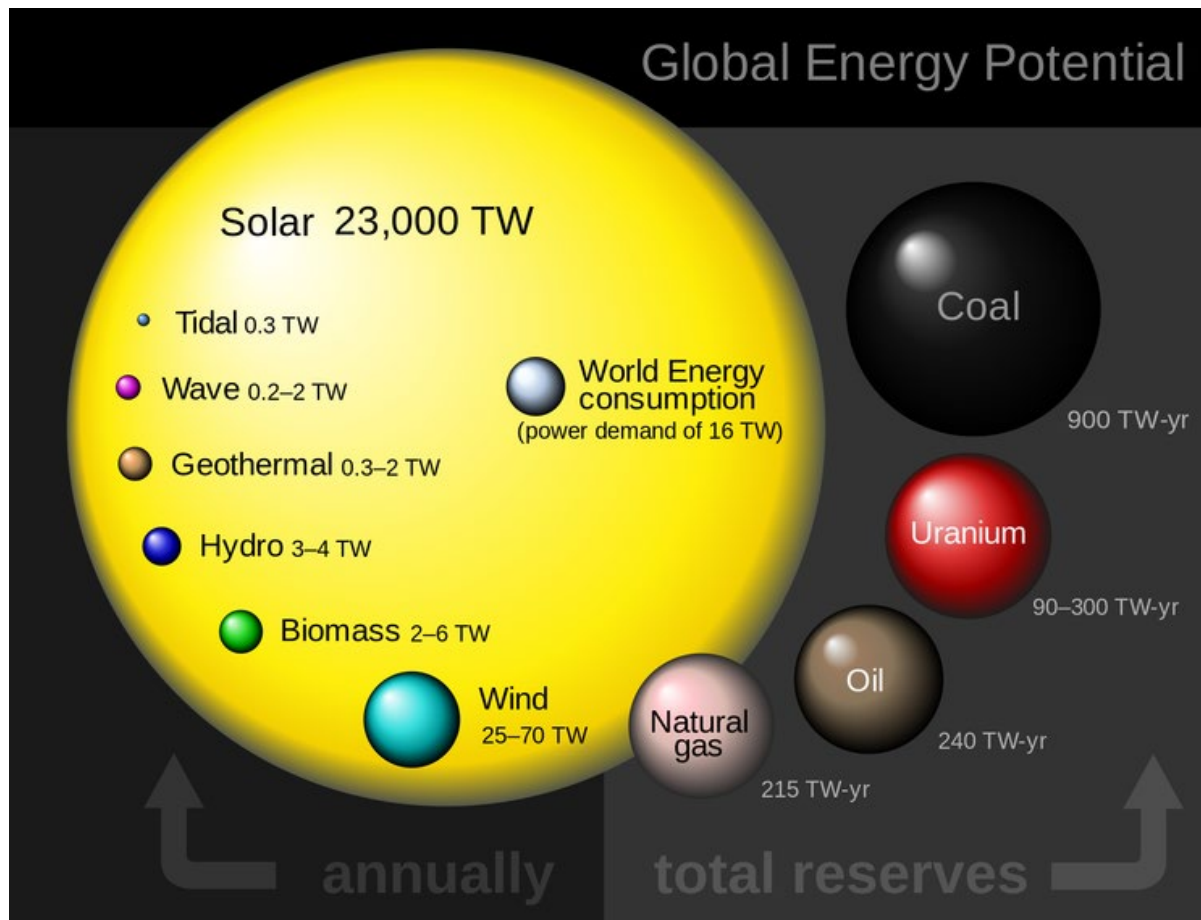
Siv Ing. Håkon Person  
27.05.21

# Hvilken vei går energiomstillingen, og hvilken rolle er det aktuelt for sol å spille?

- Hva sier FN?
- Hva sier IEA?
- Hva sier utviklingen i norske byggstandarder?
- Hva sier Bloomberg New Energy Finance?
- Og viktigst av alt: Hva tenker du?



# Solen er en «uttømmelig kilde» til energi



<http://www.sunprintenergy.com/what-we-do>



# FNs BÆREKRAFTSMÅL



<b>1</b> UTRYDDE FATTIGDOM 	<b>2</b> UTRYDDE SULT 	<b>3</b> GOD HELSE 	<b>4</b> GOD UTDANNING 	<b>5</b> LIKESTILLING MELLOM KJØNNENE 	<b>6</b> RENT VANN OG GODE SANITÆRFORHOLD 
<b>7</b> REN ENERGI FOR ALLE 	<b>8</b> ANSTENDIG ARBEID OG ØKONOMISK VEKST 	<b>9</b> INNOVASJON OG INFRASTRUKTUR 	<b>10</b> MINDRE ULIKHET 	<b>11</b> BÆREKRAFTIGE BYER OG SAMFUNN 	<b>12</b> ANSVARLIG FORBRUK OG PRODUKSJON 
<b>13</b> STOPPE KLIMAENDRINGENE 	<b>14</b> LIV UNDER VANN 	<b>15</b> LIV PÅ LAND 	<b>16</b> FRED OG RETTFERDIGHET 	<b>17</b> SAMARBEID FOR Å NÅ MÅLENE 	 FNs BÆREKRAFTSMÅL



# Solenergi



## Delmål

Innen 2030 betydelig øke andelen fornybar energi i verdens samlede energiforbruk

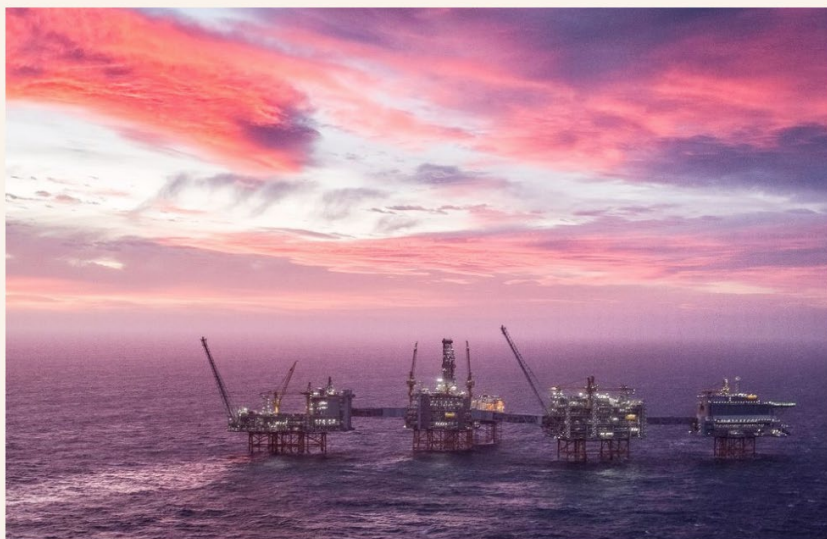


# 18.05.21: Veien mot nullutslipp 2050 – i følge IEA (!)

DET GRØNNE SKIFTET

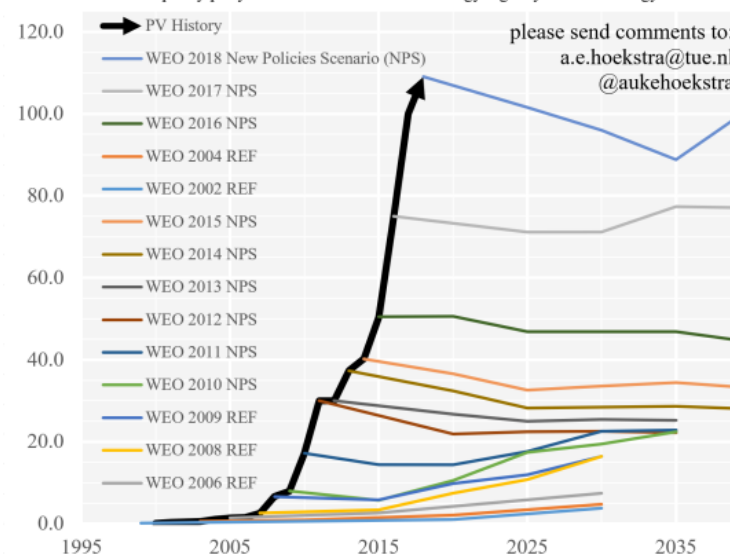
## Mener IEA endrer premissene for norsk oljedebatt: – Bør være en skikkelig vekker

Det trengs ingen nye olje- og gassfelt etter 2021 hvis verden skal nå netto nullutslipp i 2050, ifølge en fersk IEA-rapport. – Burde være en «game changer» i norsk olje- og gasspolitikk, sier Greenpeace.



### Annual PV additions: historic data vs IEA WEO predictions

In GW of added capacity per year - source International Energy Agency - World Energy Outlook



Det å lykkes med en omstilling bort fra fossil energi krever en snuoperasjon uten sidestykke, med 5.000 milliarder dollar i årlige investeringer blant annet i solkraft, vindkraft og energieffektivisering, skriver IEA i rapporten.



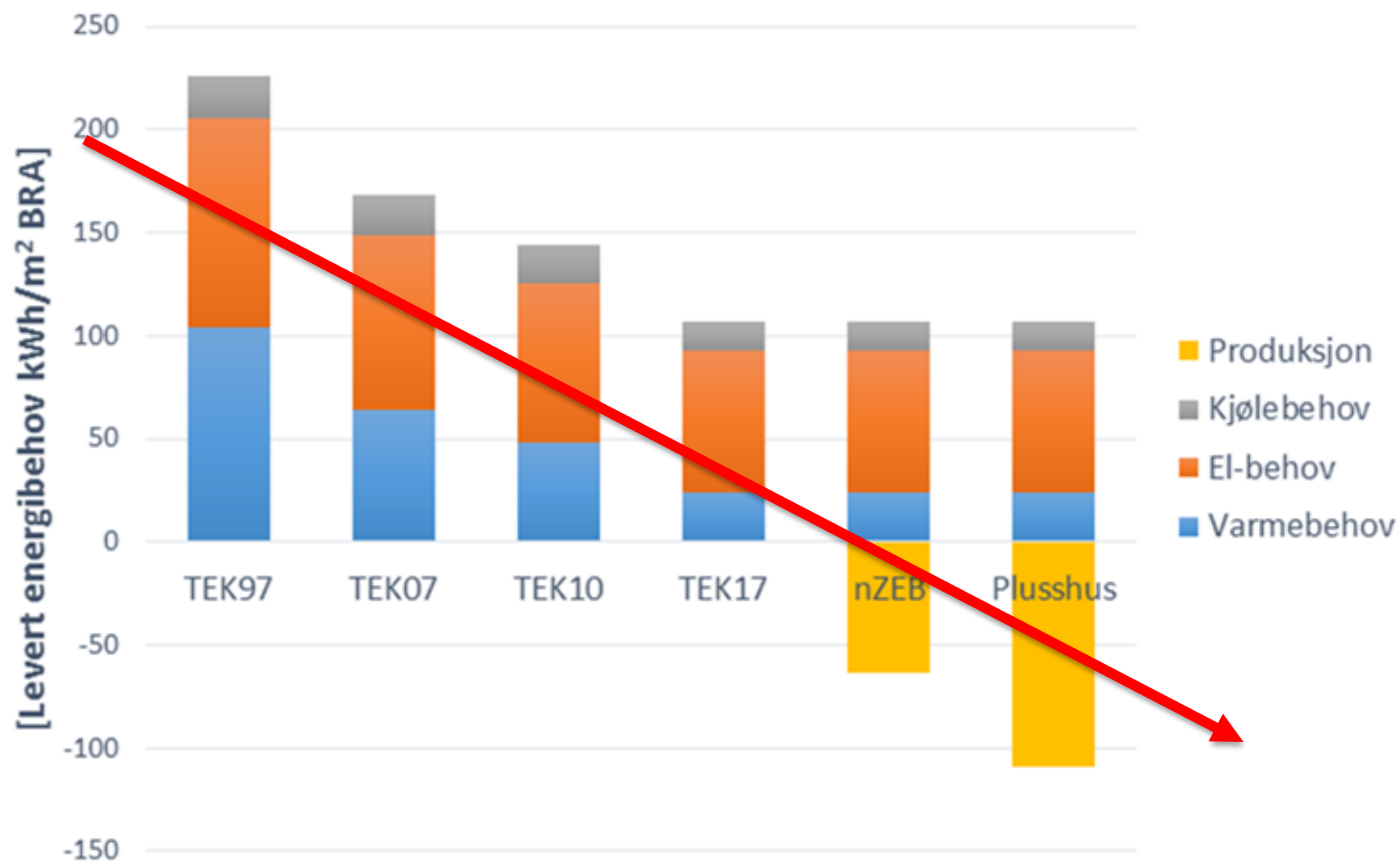
## Solenergi i Equinor

Solen er en verdifull energikilde for fremtiden – og utsiktene for solenergi er lyse. Etter dramatiske kostnadsreduksjoner er solenergi nå en av de fornybare energiformene som har størst vekstpotensial.

Solenergi er en nesten ubegrenset energikilde med et enormt potensial. Dersom vi antar at den globale energimiksen utvikler seg i bærekraftig retning, vil over 20 prosent av all elektrisitet komme fra solenergi i 2050, ifølge New Energy Outlook (NEO) 2019 fra BloombergNEF.



## Behov for levert energi for kontorbygg iht. TEK 1997 - 2017 - 2030?





# Hvordan realisere et «nullutslippsbygg»

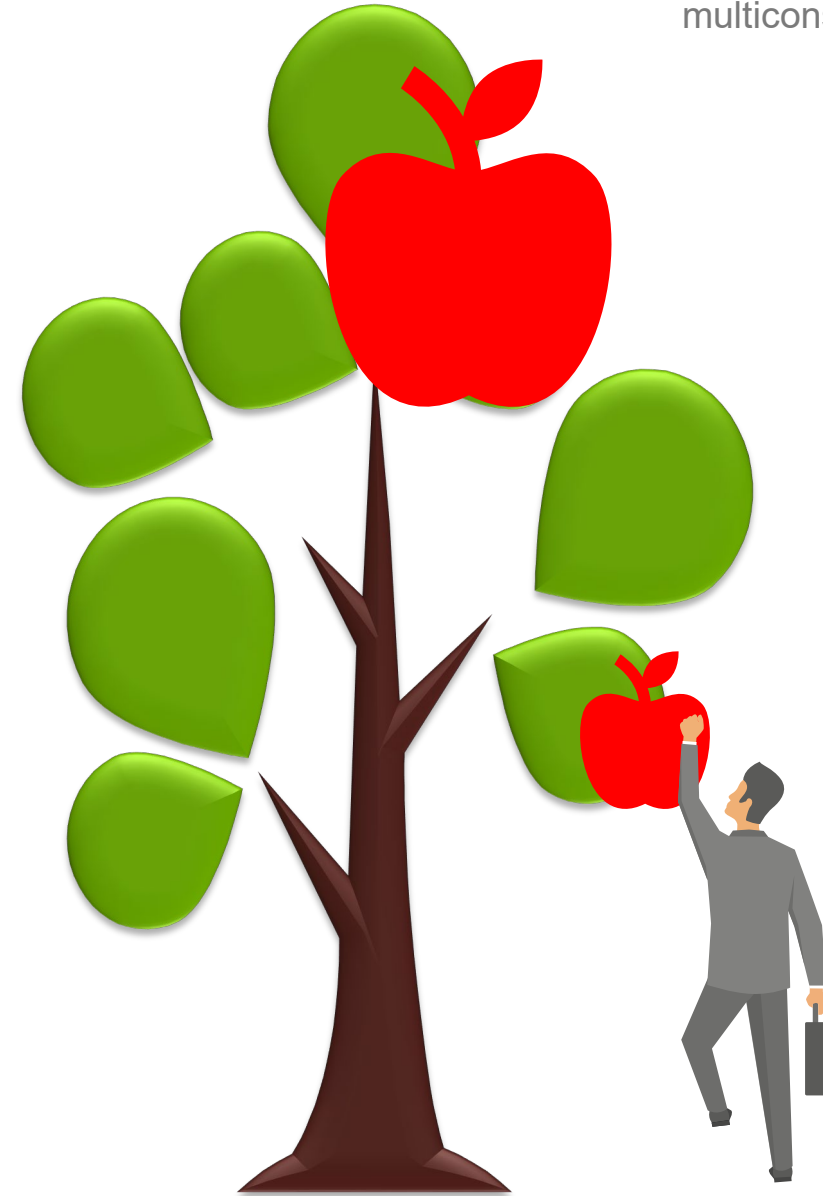
Energibærer	Utslippsfaktor (g/kWh energiinnhold)			Produksjons- virkningsgrad (Pr.vg)	Distribusjons- virkningsgrad (Dist.vg)	Regulerings- virkningsgrad (Reg.vg)	System- virkningsgrad (Pr.vg*Dist.vg* Reg.vg)	Klimagassutslipp (g CO <sub>2</sub> /kWh netto energibehov)
	Indirekt	Opp- strøms	Total					
Elspesifikt forbruk (lys, utstyr) <sup>1</sup>			123				1	123
El til varme (elkjele) <sup>1</sup>			123	0,98	0,95	0,92	0,86	144
El til varme (panelovn) <sup>1</sup>			123	0,99	0,99	0,98	0,96	128
Fyringsolje	50	265	315	0,85	0,95	0,94	0,76	415
CNG/LPG	70	234	304	0,9	0,95	0,95	0,81	374
Naturgass	53	202	255	0,9	0,95	0,95	0,81	314
Bioolje	25	0	25	0,85	0,95	0,94	0,76	33
Ved	14	0	14	0,8	1	0,8	0,64	22
Flis	14	0	14	0,85	0,975	0,9	0,75	19
Briketter		0	14	0,85	0,975	0,9	0,75	19
Pellets	25	0	25	0,85	0,975	0,9	0,75	34
varmepumpe (tilført el) <sup>1</sup>			123	2,55	0,95	0,93	2,2	55
Solvarme			0	1	0,95	0,95	0,90	-
Solcelle			0	1	1	1	1,00	-
Vind			0	1	1	1	1,00	-
Fjernvarme				0,98	0,95	0,93	0,87	-
Fjernkjøling			123	2,5	0,95	0,93	2,21	56
Lokal kjøling			123				2,45	50
Avfall (bare for fjernvarme) <sup>2</sup>			138				0,85	162

<https://bygg21.no/rapporter-og-veiledere/bygg--og-eiendomssektorens-betydning-for-klimagassutslipp/byggsektoren-kan-frigi-elektrisitet-som-kan-erstatte-fossil-energi-i-andre-sektorer/>



# Første påstand

«Solcelleanlegg er ofte din mest lavthengende frukt for å oppnå dine energi- og klimamål, samtidig som det utgjør en stor markedsmulighet både i et nasjonalt og spesielt globalt perspektiv»

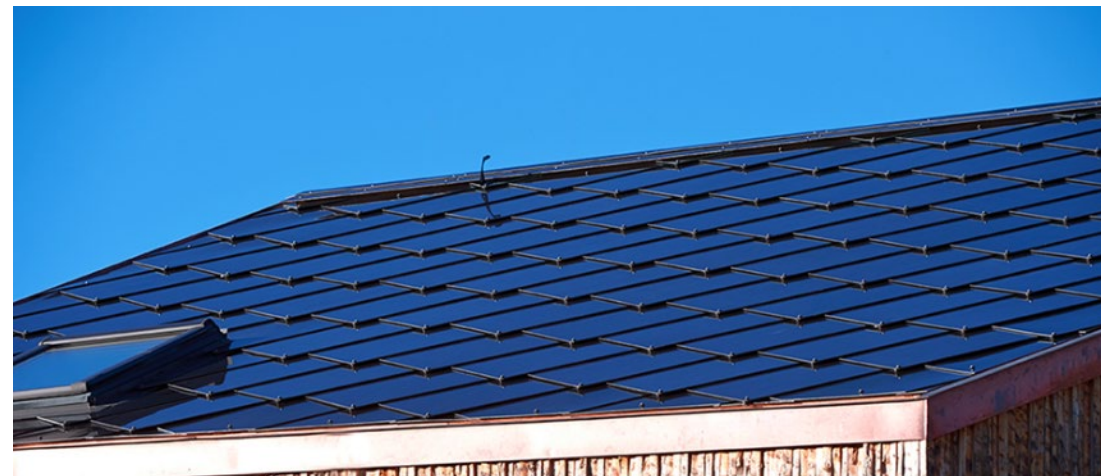


# #1 En lavthengende frukt



# På jakt etter noe som er mest mulig politisk ukomplisert og ukontroversielt?

- ✓ Lukter ikke
- ✓ Bråker ikke
- ✓ Ser pent ut – om riktig utført
- ✓ 25 år ytelsegaranti - tilnærmet vedlikeholdsfrie
- ✓ Silisium fra norske bedrifter
- ✓ Virker best i kaldt klima
- ✓ Se produksjon live – fra smarttelefon og SD-anlegg
- ✓ Lønnsom - Betaler seg tilbake over anleggets levetid – om riktig utført.
- ✓ CO2-besparende over livsløpet, sammenlignet med nettstrøm
- ✓ Kan inngå i **hybride løsninger**
- ✓ **Utnytter ressursen** som hele tiden er tilgjengelig på tomta di!
- ✓ Gir **god følelse og god reklame**
- ✓ Hjelper deg å **oppnå dine energi, miljø- og klimamål.**
- ✓ Aktuelt for både **nybygg og prefab**



**Kort fortalt:**  
**Sol trives der folk trives. Og der folk trives, er det ofte allerede utbygd elektrisk infrastruktur**



## Michael Liebreich, seniorrådgiver Bloomberg New Energy Finance, om forventet markedsutvikling mot 2030 i det globale energisystemet:

*By 2030 erecting a new building without integrating solar power, without equipping it with battery and a heat pump, without capturing rain water, will be an act of deliberate economic self-harm.*

<https://list.solar/news/peak-emissions/>



## Og hva mener du?

1. *Når vi I dag planlegger byggene våre 30 år frem i tid, hvordan bør det påvirkes av en forventet 2030-scenarie?*
2. *Hvilke bygg vil fortsatt se bra ut med energiøyne om 10 år, og hvilke vil se umoderne ut?*



## Lokale eksempel på aktører som går foran



# Stavanger Kommunes Klima og energimål

## Klima- og miljøplan 2018-2030

Oppdatert: 08.04.2021



### KORT FORTALT

- Klima- og miljøplanen beskriver viktige klima- og miljøutfordringer vi må løse i tida som kommer.
- Kommunen, næringslivet, innbyggerne og andre må arbeide sammen for redusere klimaproblemene og ta vare på natur og miljø.
- Bystyret har vedtatt at klimagassutslippene i Stavanger skal ned med 80 prosent fram mot 2030.
- Handlingsplanen blir revidert i 2022. Vi lager dessuten egne handlingsplaner for landbruk og for havbruk, som er store næringer i kommunedelene Rennesøy og Finnøy.



- Som hovedregel ta i bruk solenergi som del av løsningen i alle nye bygg
- Kartleggingsoppdraget: Veikart for hele bygningsportefølje

<https://www.stavanger.kommune.no/renovasjon-og-miljo/miljo-og-klima/klima-og-miljoplan-2018-2030/#handlingsplanen-for-2018-2022>

1. Mars 2021

20. Mai 2021

mm 2021

mm 2021

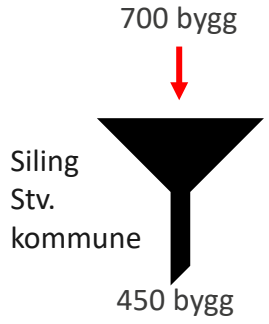
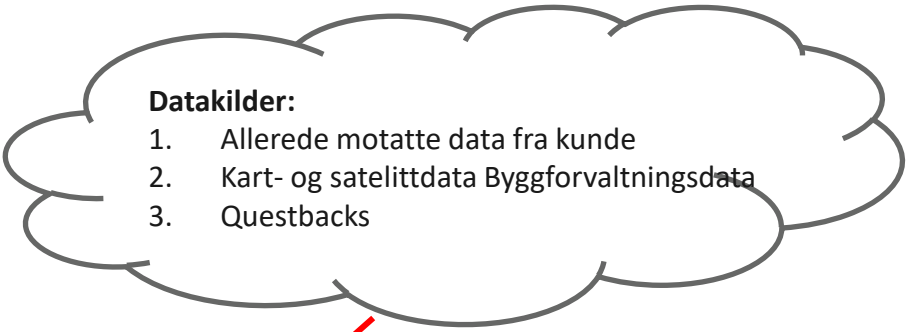
mm 2021

### Steg 1: Metodeutvikling

### Steg 2: Grovinndeling basert på generelle og lett tilgjengelige datakilder

### Steg 3: Finanalyse av mest aktuelle bygg

### Steg 4: Resultat og visualisering



Dataintegrasjon/finsiling:  
Beslutningslogikk uten manuelle prosesser



Finanalyse:  
Detaljerte vurderinger og kostnadsvurderinger for prioritert 1 bygg.



Resultat og visualisering:  
1. Interaktivt kart basert mest mulig på live inputdata. Alle steg leveres på en direkte integrerbar måte for visualiseringsverktøyet  
2. Forenklet sluttrapport som beskriver prosessen og forklarer leveransen

**Milepæl 1:** Omforent om metode

**Milepæl 2:** Omforent om resultat av steg 1: Bygg plassert i grønn/gul/rød kategori, basert på grove lønnsomhetsvurderinger, i tillegg til at de vil plasseres i et hierarki innad i hver kategori

**Milepæl 3:** Omforent om resultatenes godhet

**Milepæl 4:** Omforent om godhet av presenterte visualiseringer og beskrivelser



# Ecofisk – Landbasert settefiskanlegg i Espevik – 20 MWp potensiale



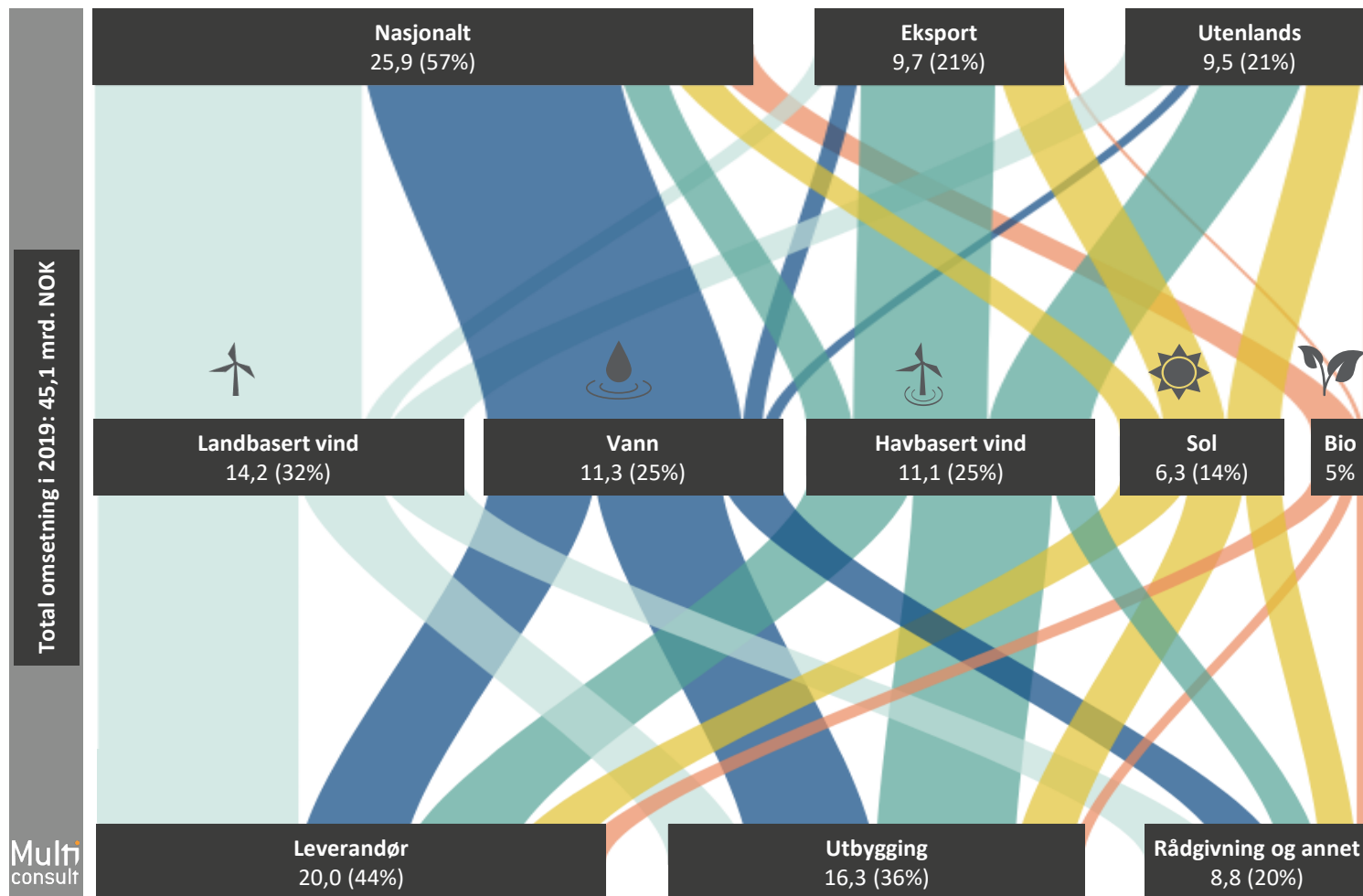
## **#2 En stor markedsmulighet** - internasjonalt fokus

# Fornybarsektor Norge anno 2019

- Multiconsult lanserte Oktober 2020 en rapport om status på norsk fornybarnæring på oppdrag fra Olje- og Energidepartementet (OED), Eksportkreditt og NORWEP.
- Full rapport tilgjengelig på nett:
  - [https://www.regjeringen.no/contentassets/3d3cff6e333b40348d2f45f98f291b0c/28102020\\_rapport-fornybarnaringen-i-2019.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/3d3cff6e333b40348d2f45f98f291b0c/28102020_rapport-fornybarnaringen-i-2019.pdf)



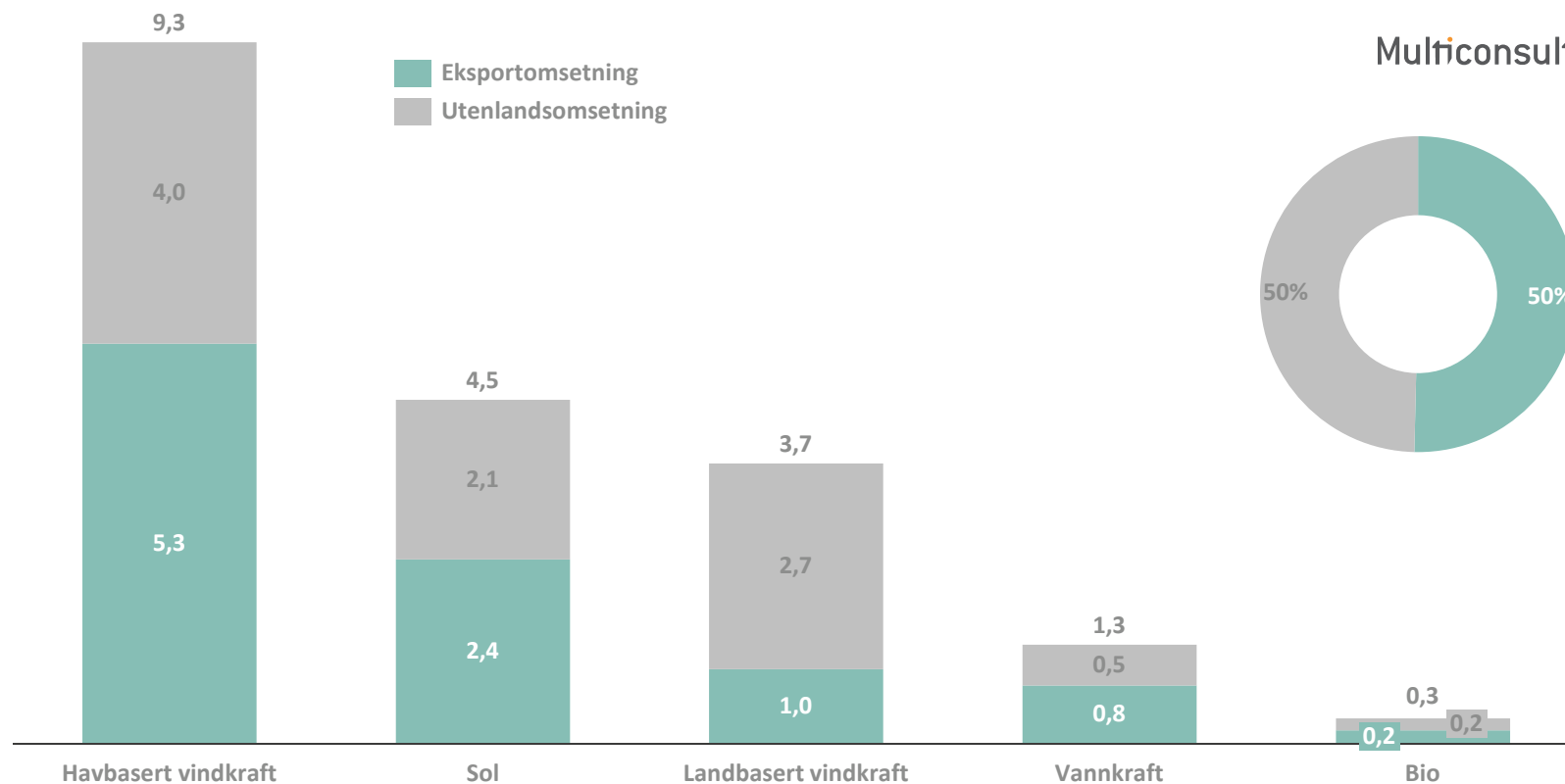
## I 2019 vokste fornybarnæringen med 30% til rekordhøye 45,1 mrd. NOK



Omsetningsstrømmer i den norskbaserte fornybarnæringen i 2019 (i mrd. NOK)

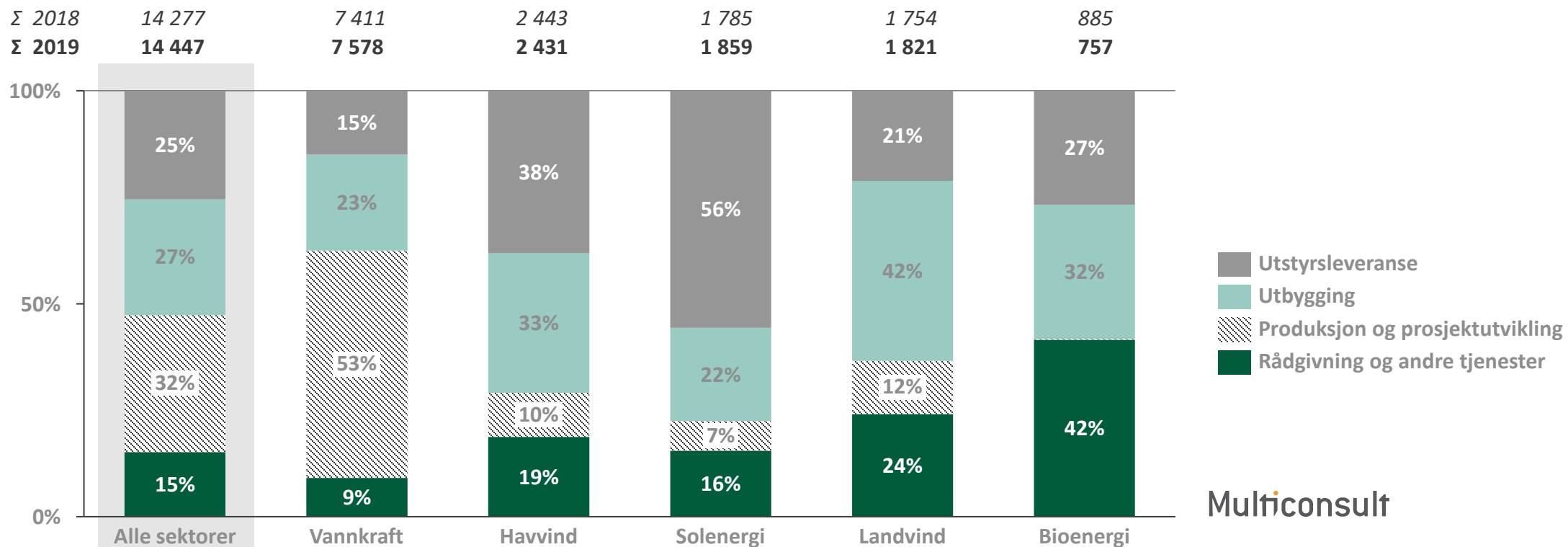
# Havvind og solenergi sto for over to tredjedeler av omsetningen i det internasjonale fornybarmarkedet – til tross for begrenset hjemmemarked

Utemarked: eksport og utenlandsomsetning per teknologi i 2019, i mrd. NOK



# Nærmere 14 500 årsverk var sysselsatt i fornybarnæringen i 2019

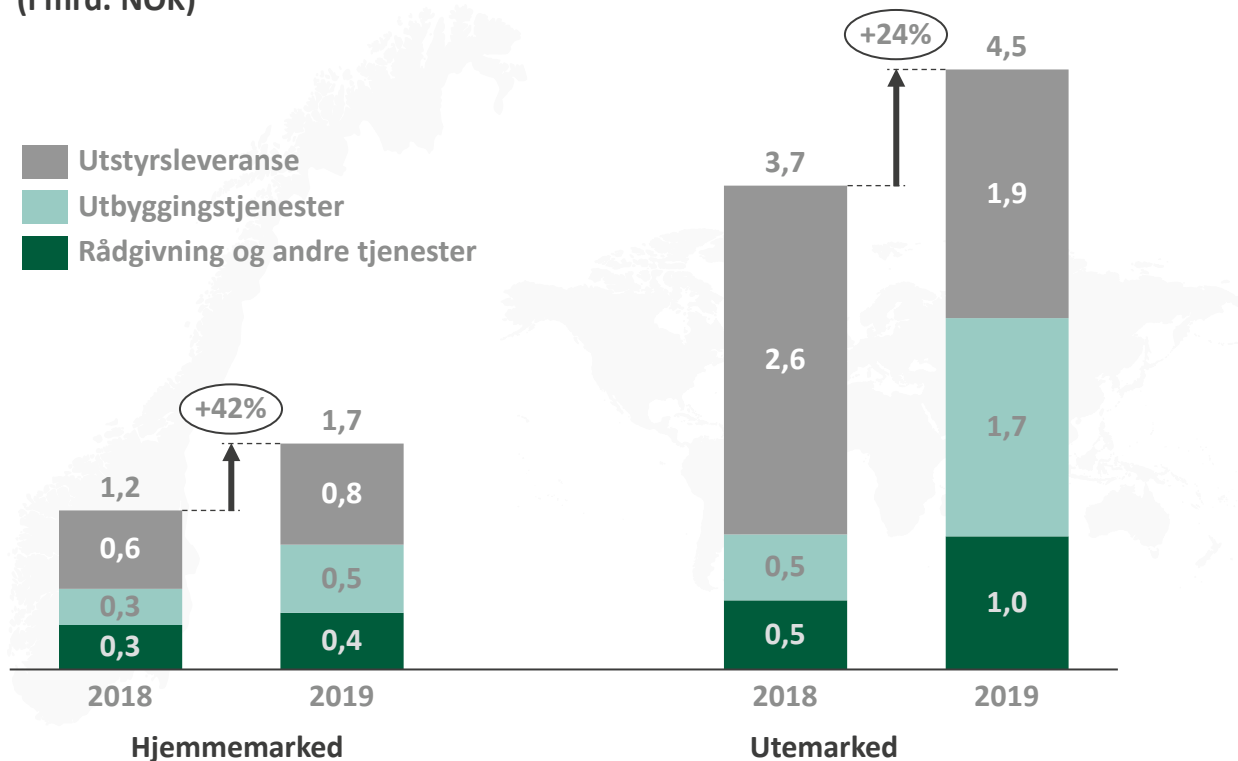
Sysselsetting i 2019, totalt og per teknologi, fordelt på segment  
(antall årsverk)





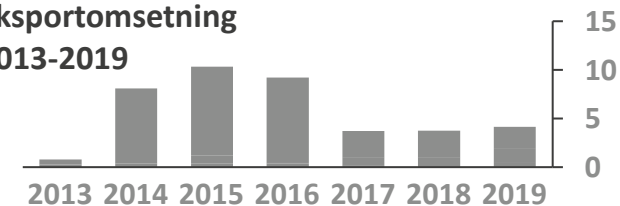
# Solenergi

Omsetning fordelt på segment  
(i mrd. NOK)

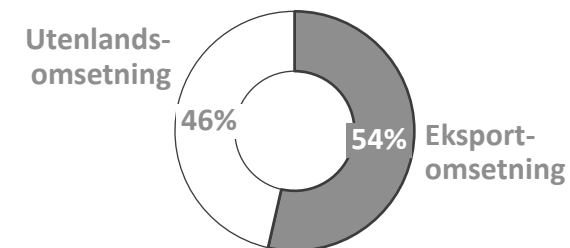


Nasjonal omsetning og  
eksportomsetning  
2013-2019

Mrd. NOK



Andel eksportomsetning og  
utenlandsomsetning i utemarkedet



Sysselsatte i Norge fordelt på segment



# Oppsummering

## Hovedfunn

- 1** Den norskbaserte fornybarnæringen satte ny omsetningsrekord i 2019 med 45,1 mrd NOK, opp 30% fra året før. Alle fornybarsektorer opplevde økt total omsetning.
- 2** Landbasert vindkraft utgjorde for første gang den største fornybarsektoren i Norge med en omsetning på 14,2 mrd. NOK. Sektoren var også den største driveren av vekst i nasjonal omsetning (opp 30% fra 2018).
- 3** Norske fornybarselskaper var mer offensive utenfor Norge med en vekst i utenlandsomsetning på 70% - halvparten av denne veksten i havbasert vindkraft.

## Hovedtrender fremover...

Den norske fornybarnæringen er svært sammensatt hva gjelder teknologi, segmenter og markeder. Det er **mange og ulike drivere som vil påvirke den videre utviklingen**

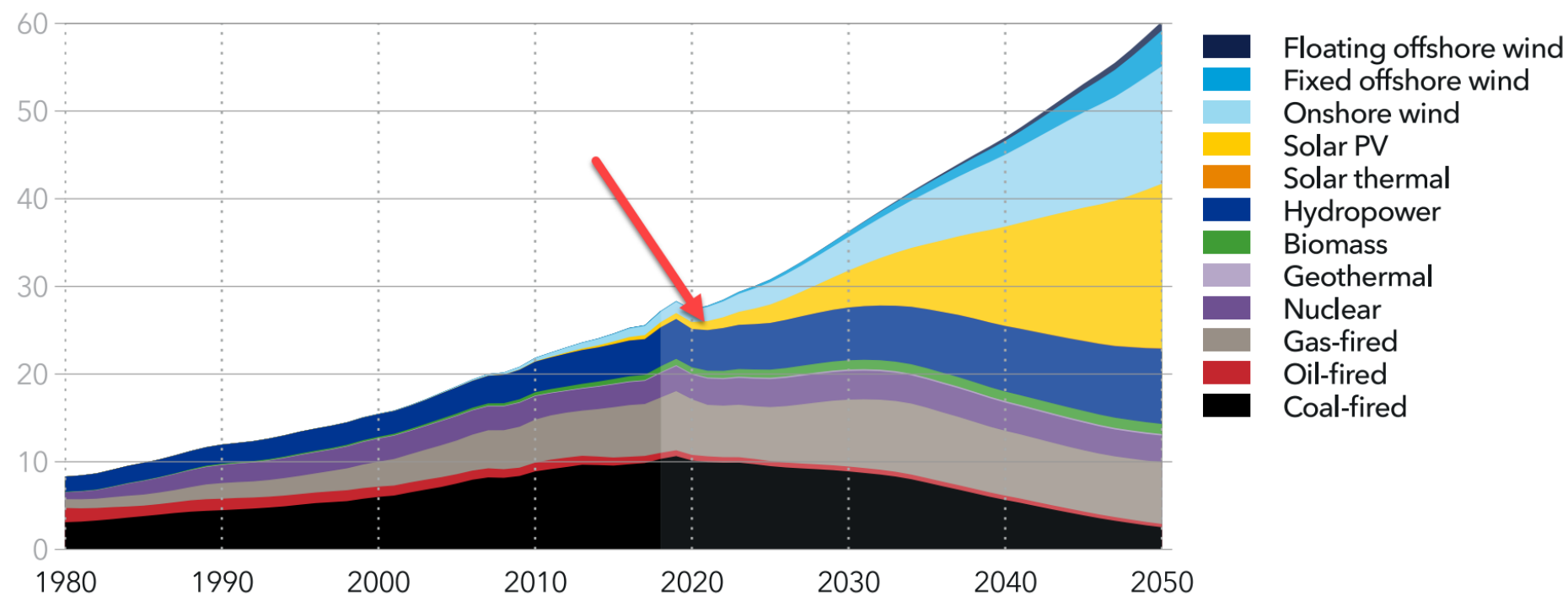
Frist for grønne sertifikater og konsesjonsbetingelser skaper et "rush" for landbasert vindkraft og vannkraft i Norge – **en recalibrering forventes etter 2021**

**Internasjonalt rettede sektorer som solenergi og havvind vil trolig oppleve økt etterspørsel også fra Norge i kommende år – fra havvind kun på lengre sikt**

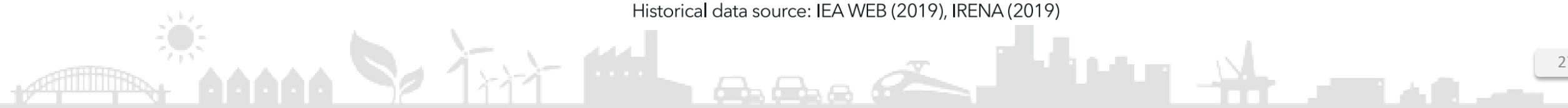
# Forventet elektrisk energimiks frem mot 2050 - energi

**World electricity generation by power station type**

Units: PWh/yr



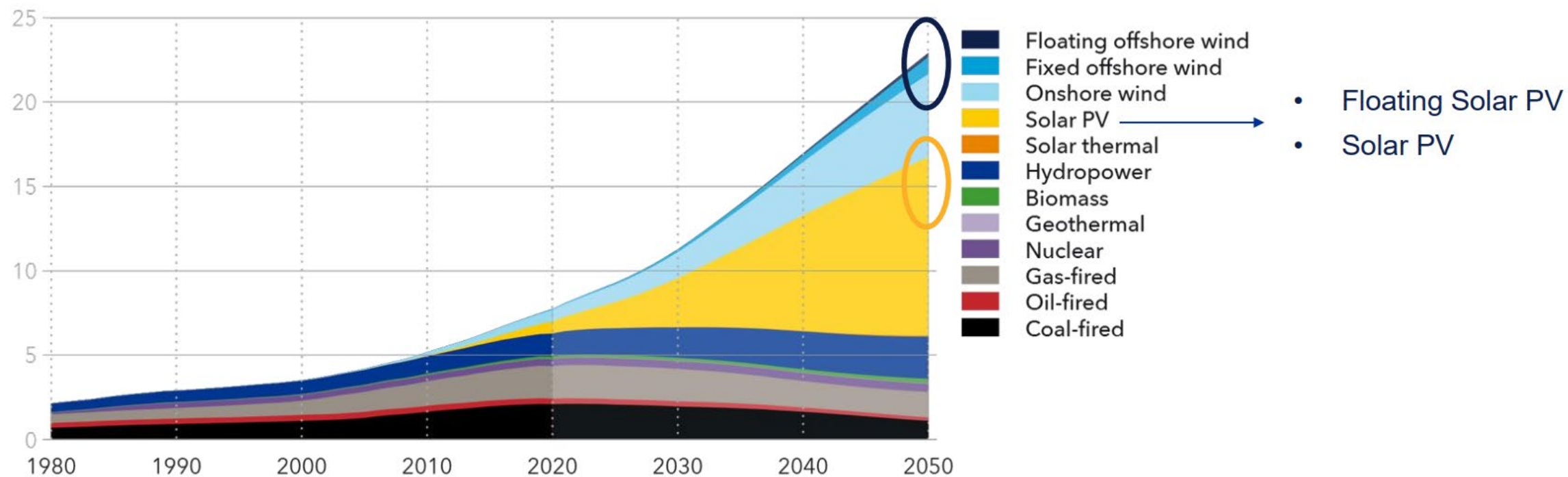
Historical data source: IEA WEB (2019), IRENA (2019)



# Forventet elektrisk energimiks frem mot 2050 – installert effekt

## World power station installed capacity

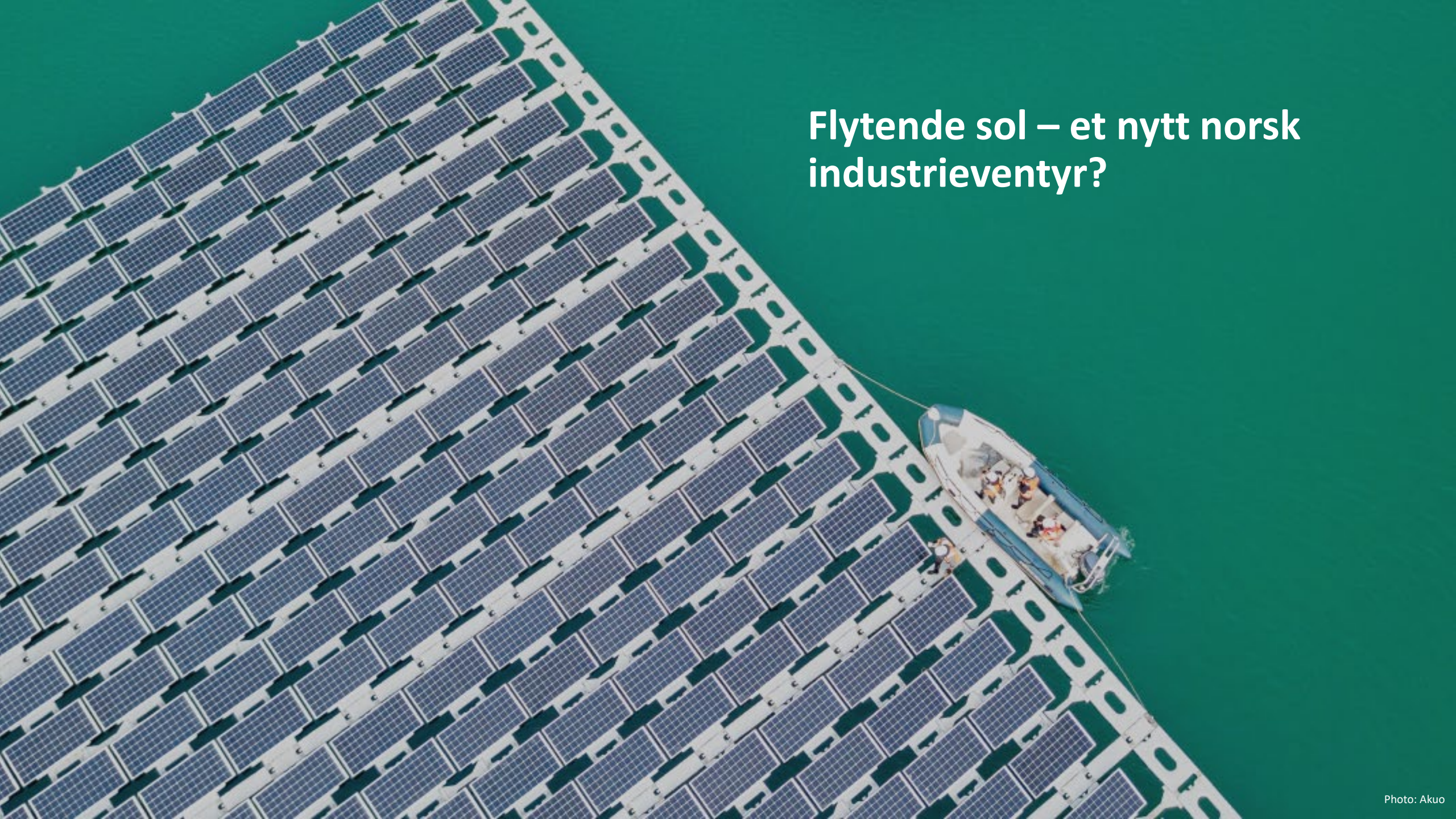
Units: TW



Historical data source: GlobalData (2020), Platts WEPP (2018), IRENA (2020), WNA (2020)



# Flytende sol – et nytt norsk industrieventyr?



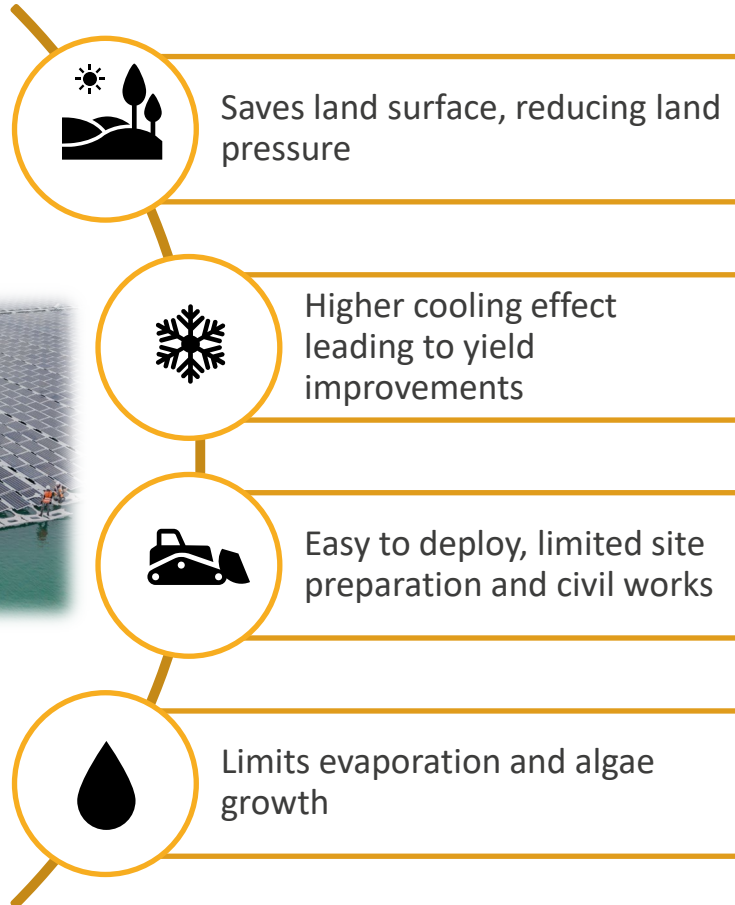
# La oss fokusere litt ekstra på flytende sol. Norge og flytende sol – en perfect match?

- Norge i rødt, hvitt og blått
  - En energinasjon
  - En maritim nasjon
  - Et land med godt ry internasjonalt
  - Et land med lang industrierfaring, som har høy kompetanse på material- og prosessteknologi
  - «Den norske modellen» er egnet for innovasjon og utvikling
  - Norge er høydigitalisert og høyautomatisert og har et liberalt strømmarked. Dette er egnet for å bygge gode businesscaser.
  - Norske vannkraftselskaper har allerede en internasjonal posisjon

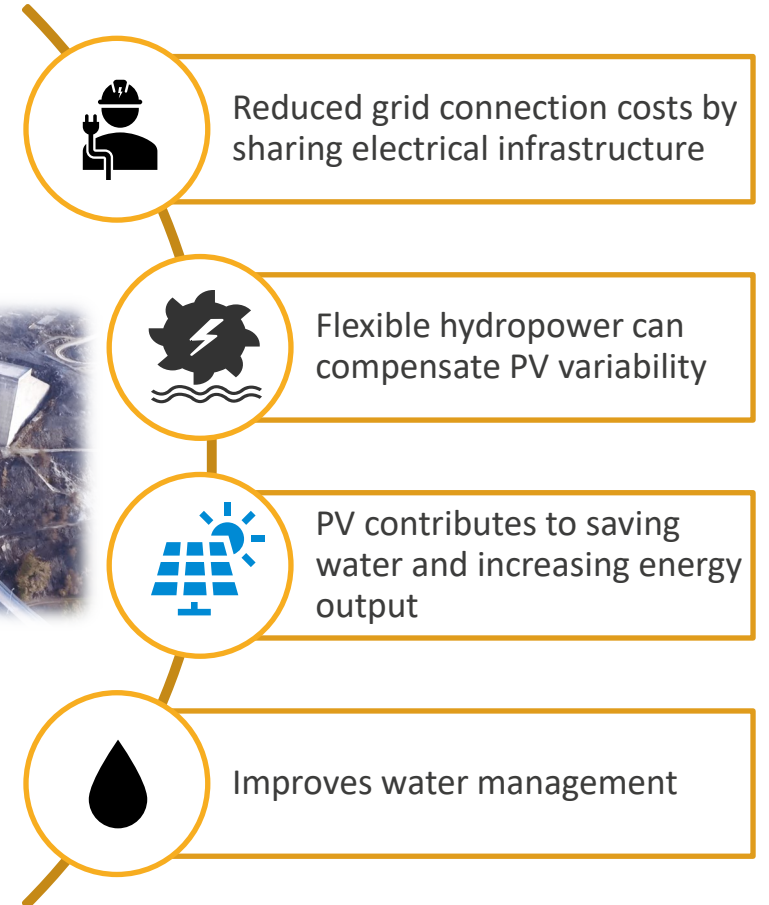
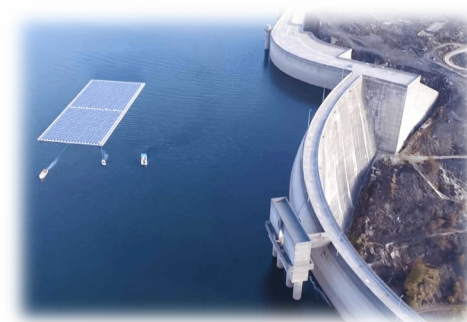


# FPV: Benefits (and more benefits)

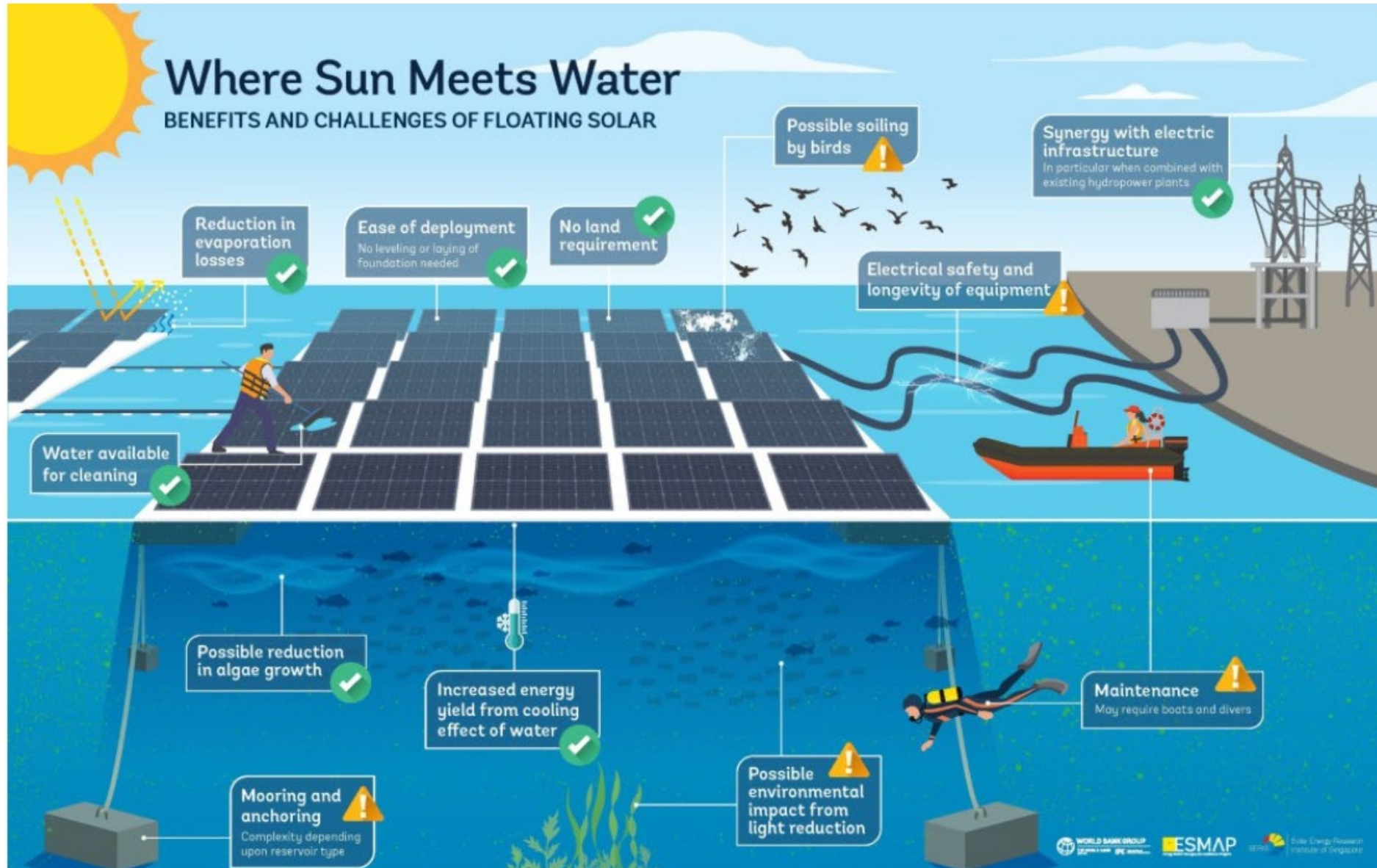
## FPV



## Hybrid



# FPV in a nutshell





## Flytende sol: Et virkelig bidrag

- ✓ 50 % av verdens årlige elforbruk (2018) kan forsynes av flytende solkraftverk plassert på eksisterende vannkraftmagasiner.



### Floating solar power could supply 'almost half' of global electricity demand: NREL

US researchers calculate as much as 10,600TWh in annual power generation potential from water-top PV installed on hydro-dam reservoirs

29 September 2020 18:01 GMT UPDATED 29 September 2020 18:18 GMT

By Darius Snieckus

Wiring in floating solar arrays to existing hydropower reservoirs around the world could change the face of the global energy system by meeting nearly 50% of total electricity demand, according to a potentially market-making new study out of the US Department of Energy's National Renewable Energy Laboratory (NREL).

GREEN IS THE NEW BLACK. SUBSCRIBE TO ACCELERATE

Get the market insight you need into the global oil & gas industry's energy transition – from the new newsletter from Upstream and Recharge. Sign up here

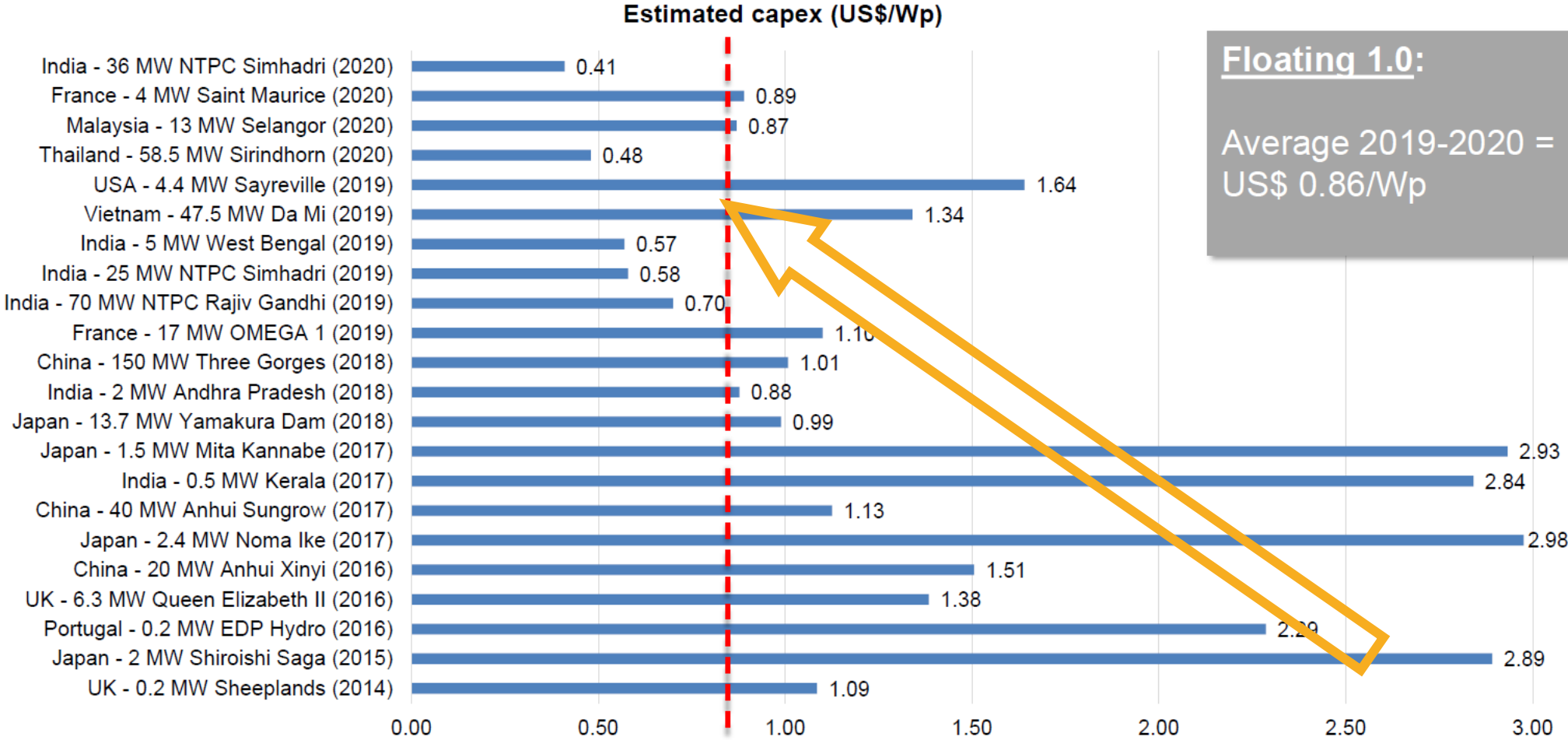
Researchers estimate as much as 7.6TW of power could be produced by the water-top PV. This works out to about 10,600TWh of potential annual generation – even before output from the hydro plants – compared to worldwide electricity consumption which, according to International Energy Agency 2018 figures cited by NREL, was just over 22,300TWh.

“This is really optimistic,” said NREL integrated decision support group researcher Nathan Lee, who was lead author of the study.

<https://www.rechargenews.com/solar/floating-solar-power-could-supply-almost-half-of-global-electricity-demand-nrel/2-1-884061>



# FPV: Estimated CAPEX (USD/Wp) Getting Closer to Ground-Mounted



PV Magazine, 22. Sept 20: In general, the CAPEX of FPV systems are currently around 5–15% higher compared to a ground-mounted PV system, but in some European countries, a 20+ MW system is already considered competitive. <https://www.pv-magazine.com/2020/09/22/floating-solar-pv-gains-global-momentum/>



Dam/reservoir	Country	Reservoir size (km <sup>2</sup> )	Hydropower (GW)	Percentage of reservoir area required for FPV to match dam's hydropower capacity (%)
Bakun Dam	Malaysia	690	2.4	3
Lake Volta	Ghana	8,500	1.0	<1
Guri Dam	Venezuela	4,250	10.2	2
Sobradinho "Lake"	Brazil	4,220	1.0	<1
Aswan Dam	Egypt	5,000	2.0	<1
Attaturk Lake and Dam	Turkey	820	2.4	3
Narmada Dam	India	375	1.5	4

# Maritim kompetanse er viktig

FEBRUARY 22, 2020 **MARIAN WILLUHN**

HIGHLIGHTS

INSTALLATIONS

UTILITY SCALE PV

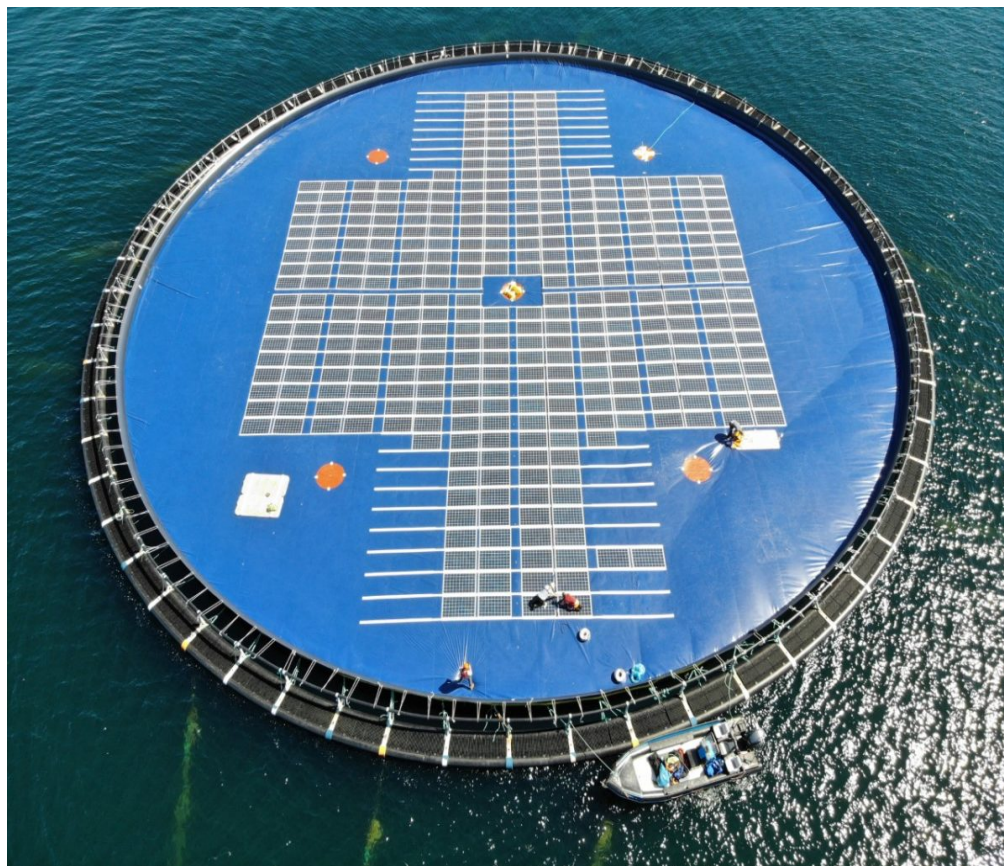
JAPAN



After the outermost row had ripped off the wind-facing edge did not have any ballast anymore to counter uplift from wind. The modules and floaters began to curl-up with the result of an electrical fire.

*Image: Solar Power Plant Business / Nikkei Business Publications*

## 2021: Ocean Sun skaleres

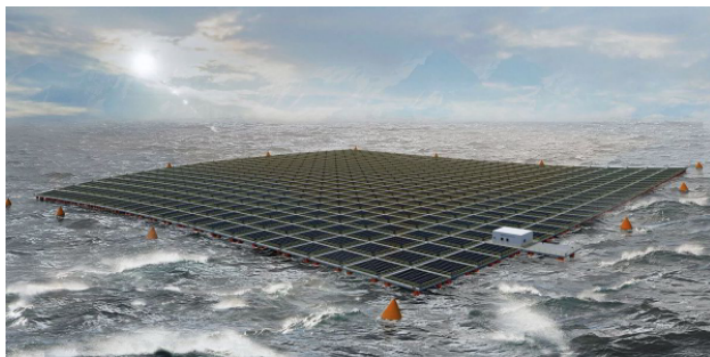


Fra venstre: Styreleder Thomas Moe Børseth (t.v.), grunnlegger Arnt Emil Ingulstad og grunnlegger og konsernsjef Berge Bjørneklett i Ocean Sun.  
Kjetil Malkenes Hovland, E24

- Dette er Ocean Suns kommende prosjekter:
  - kontrakt med Statkraft om å bygge et demonstrasjonsprosjekt på et reservoar ved [vannkraftverket Banja](#) i Albania, med til sammen to megawatt installert effekt fordelt på to faser frem til 2021
  - lisensavtale med EN Technologies i Sør-Korea (eid av Samsung og LG) om mulige leveranser av 100 MW installert effekt i 2021 og ytterligere 400 MW over fem år. Dette er knyttet til Saemangum-prosjektet på totalt 2.100 MW flytende solkraft, som den koreanske regjeringen har tatt initiativ til



# 2021: Equinor kjører piloter på FPV



## Equinor-led pilot in race to be world's first high-seas floating solar project

Moss Maritime technology to be trialed in North Sea off small island of Frøya in western Norway

14 January 2021 13:58 GMT UPDATED 15 January 2021 13:48 GMT

By Darius Snieckus

Norwegian offshore oil & gas giant Equinor is moving ahead with plans to test potentially revolutionary open-sea floating solar technology developed by Moss Maritime at a site off the island of Frøya in the Norwegian North Sea.

The 1MW pilot installation, which will measure 80m<sup>2</sup>, will be installed this summer and trialed for “a minimum of one year” at the site, which lies off Trondheim in west of the Nordic country.

“If we succeed here, we can succeed anywhere,” said Hanne Wigum, head of Equinor’s wind and solar power technology unit.

GREEN IS THE NEW BLACK. SUBSCRIBE TO ACCELERATE

Get the market insight you need into the global oil & gas industry’s energy transition – from the new newsletter from Upstream and Recharge. Sign up here

*“The Frøya pilot is the third floating PV research demonstration project that Equinor has engage on, with the energy giant also involved in a coastal project off Sri Lanka and a lake-based development in the Netherlands”*



# Okt 2020: Scatec Solar kjøper SN Power

Børs

## Gigantoppkjøp fra Scatec Solar: Kjøper SN Power fra Norfund for 10,9 milliarder kroner

Solenergisekskapet Scatec Solar kjøper vannkraftprodusenten SN Power fra statlige Norfund og bytter navn i samme slengen. Bankene stiller til rådighet med milliardfinansiering.

🕒 2 min Publisert: 16.10.20 – 06.56 Oppdatert: 7 måneder siden



Vannkraftverket Binga i Filippinene. (Foto: SN Power)

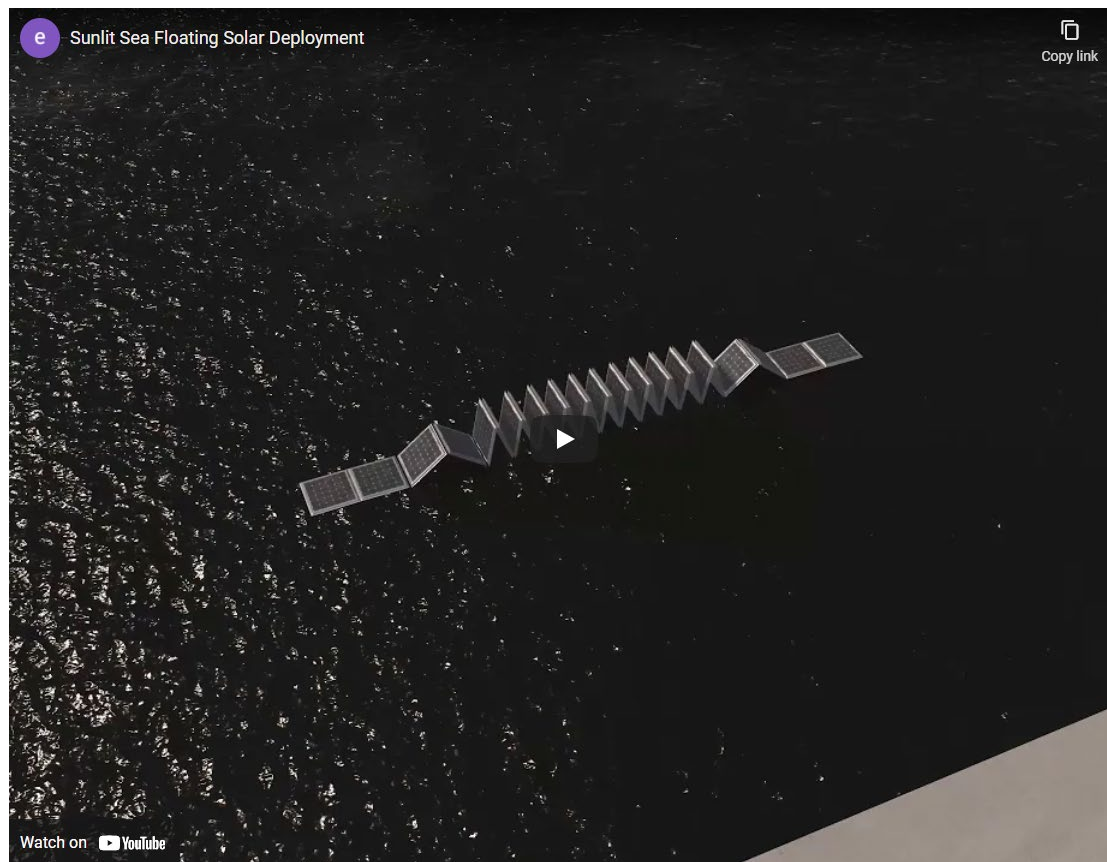


*Vannkraft og solenergi utfyller hverandre med mulighet for salg av tilleggstenester og optimalisering av leveransen av kraft fra ulike energikilder. Vi ser også muligheter i å få tilgang til vekstmarkeder, i tillegg til flytende solenergi i kombinasjon med vannkraft.*

RAYMOND CARLSEN, ADM. DIR. SCATEC  
SOLAR

- <https://www.youtube.com/watch?v=3YUYTTY11lo>

# En kollega hoppet av og startet et norsk FPV-selskap



**Λ SUNLIT SEA**

[https://youtu.be/Bv4ve25-6\\_g](https://youtu.be/Bv4ve25-6_g)





## Noen prosjekteksempler / Multiconsult referanser

**PRE-FEASIBILITY STUDY HYBRID  
KENYA: Kamburu, Kiambere and  
Turkwel HPPs**  
**FLOATING SOLAR/HYDRO HYBRID**

 **CLIENT: KfW / KenGen**

 **PRELIMINARY DESIGN | YIELD  
ASSESSMENT | HYBRIDIZATION**


 **2020 - ongoing**



Photo: KenGen

## FPV TECHNICAL PROJECT MANAGEMENT VIETNAM, 1 GW+

 CLIENT: CONFIDENTIAL

 TECHNICAL DD | PROJECT MANAGEMENT  
| BATHYMETRY | GEOTECHNICAL |  
CONCEPTUAL DESIGN

 2019



# PRE-FEASIBILITY STUDY HYBRID ALBANIA FLOATING SOLAR / HYDRO HYBRID

 CLIENT: STATKRAFT

 TECHNOLOGY ASSESSMENT | PRE-  
FEASIBILITY REVIEW | HYBRIDIZATION

 2018

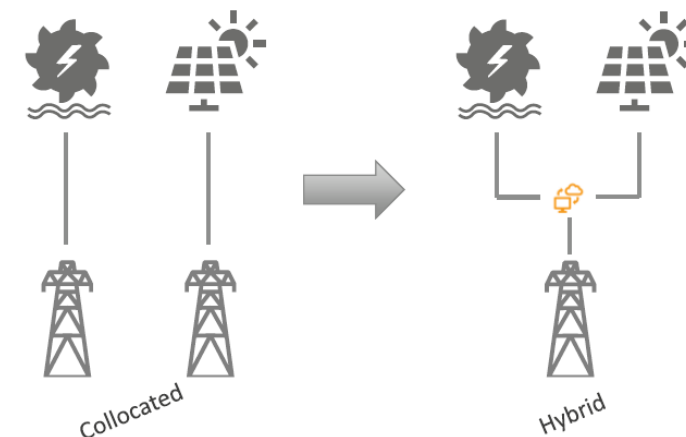


Photo: Statkraft

# HYBRIDIZATION OF HYDROPOWER WITH FLOATING PV

## FUNDING THE INDUSTRIAL PH.D. OF STANISLAS MERLET

- ⚙️ Industrial Ph.D. on the hybridization of hydropower plants with floating solar PV: design and optimization
- ⚙️ In partnership with the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), one of the world's leading universities for hydropower research
- ⚙️ Sponsored by the Norwegian Research Council
- ⚙️ Ongoing 2019 - 2022
- ⚙️ Includes 6 months of research and development work alongside the Solar Energy Research Institute of Singapore
- ⚙️ Winner of the EFCA's "Young Professional of the Year" award in 2018



Source: Stanislas Merlet



# Et prosjekteksempel: Kamburu Dam – Design & Layout

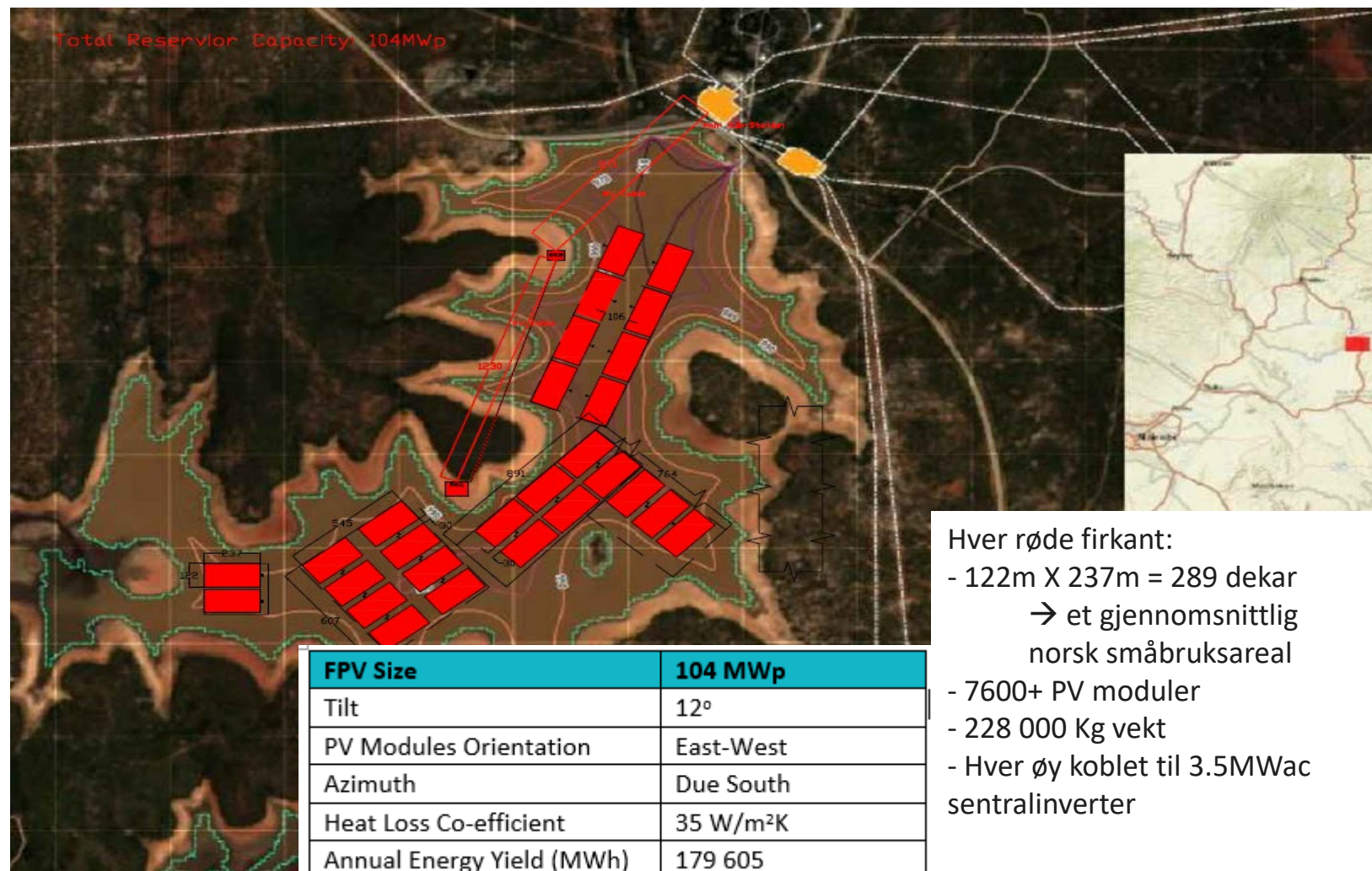
94 MW Vannkraftinstallasjon

+

104MWp FPV

= ca 30 % mer energi, der eksisterende infrastruktur kan utnyttes!

20 m variasjon på vannivå.  
Hørrisikoområder unngås



Hver røde firkant:

- 122m X 237m = 289 dekar  
→ et gjennomsnittlig norsk småbruksareal

- 7600+ PV moduler
- 228 000 Kg vekt
- Hver øy koblet til 3.5MWac sentralinverter

# En FPV Kenya risikovurdering

Issue	Solution	Cost
	✓	Lav
	✓	Høy
	✓	Lav

# Oppsummering

- Hvilken rolle kan solenergien ta i energiomstillingen?  
→ Solenergi er i kjernen av den globale energiomstillingen
- Hva skjer når det gjelder solenergi i Rogalands- og Vestlandsregionen?  
→ Mange spennende initiativer- og vi begynner nå å se de større prosjektene bli lansert.
- Er flytende solenergi en ny mulighet for leverandørindustrien?  
→ Markedspotensialet er svært stort, det handler om å gripe mulighetene.



# Kontakt

Håkon Person  
Rådgiver Solenergi

+47 98895356  
hakp@multiconsult.no

*Ingen kan gjøre alt,  
men alle kan gjøre litt.*