SOLENERGIREVOLUSJONEN

OG OLJELANDET

HARALD N. RØSTVIK
PROFESSOR

CITY- AND REGIONAL PLANNING
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
INSTITUTE OF SAFETY, ECONOMICS AND PLANNING (ISØP)

27 MAI 2021. NORSK KLIMASTIFTELSE OG UNIVERSITETET I STAVANGER

Universitetet
i Stavanger

«*THE TIMES THEY ARE E CHANGIN*»

Bob Dylan

Soloppgangssymbolet.
Soldrevet kirke, Strand.

1 DET STORE KLIMABILDET. HVA VIRKER ?

2 HVA ER SOLENERGIPOTENSIALET ?

3 HVORFOR BYGNINGSINTEGRASJON ?

4 EGNE PROSJEKTER HER OG DER OG

5 PÅ UNIVERSITETET I STAVANGER.

6 HASSAN GHOLAMI, PhD RESEARCHER.

Solnedgangsindustri ?

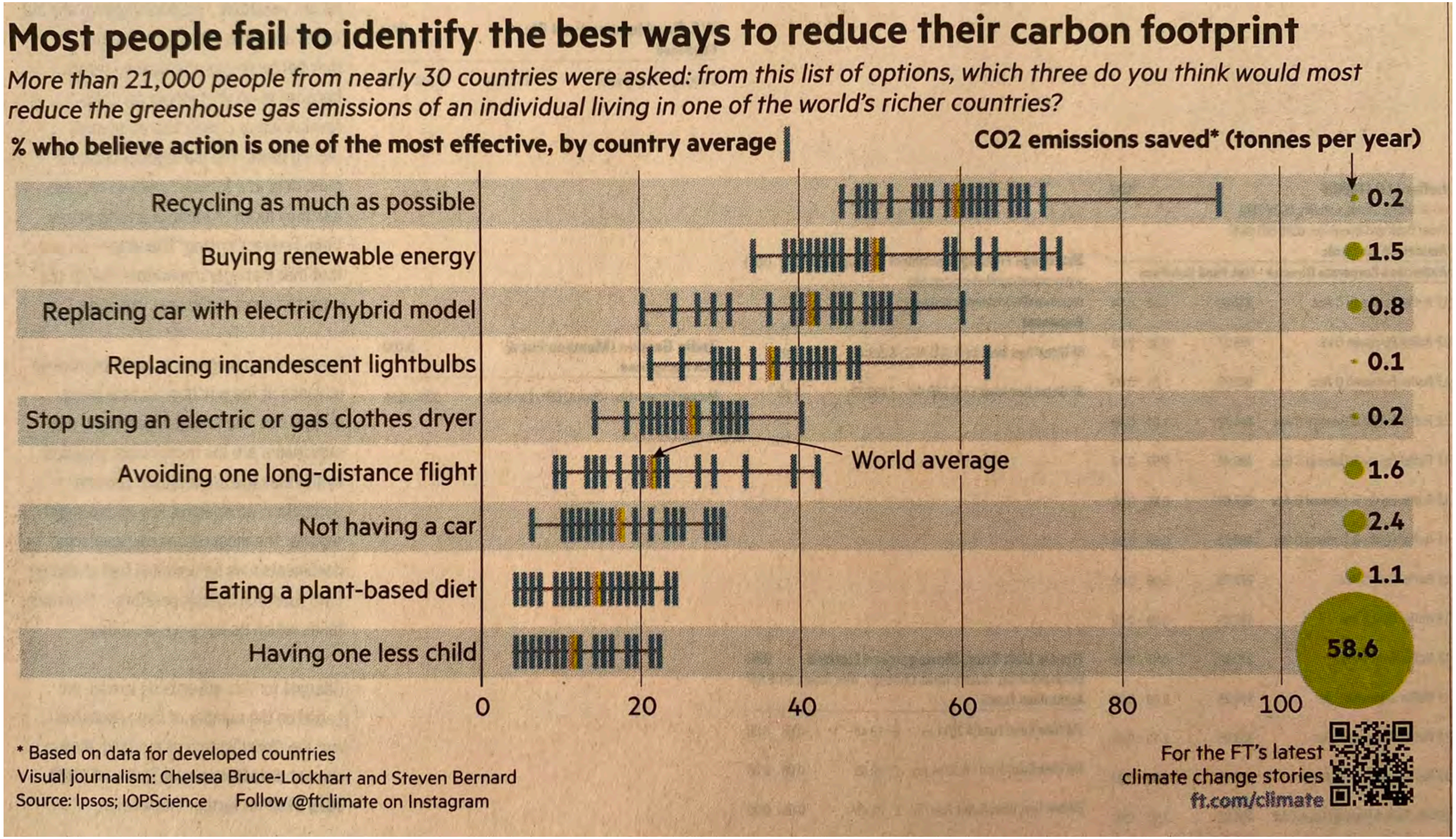
1 DET STORE BILDET

IPCC :

FAR-REACHING
AND UNPRECEDENTED CHANGES
IN ALL ASPECTS OF SOCIETY
WILL BE REQUIRED.

(.....**FOR Å NÅ 1,5 C GRADERS MÅLET – 1860 - 2100)**

VI HAR JO ALLEREDE NÅDD + 1,1 GRADER C.
ER VI PÅ VEI MOT 3,4 ELLER 5 GRADER ?
ELLER FIKSER VI DETTE SEG SELV ?

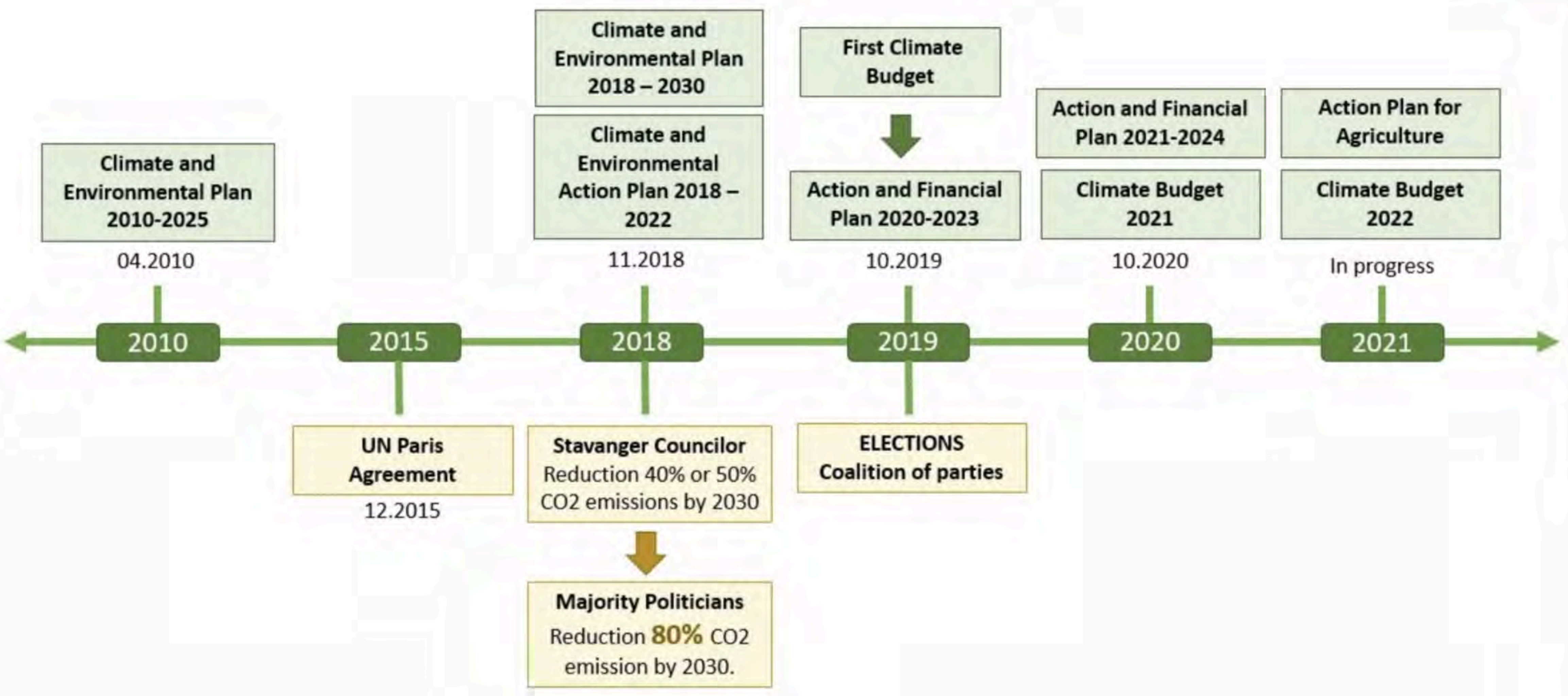


Financial Times Weekend 17/18 April 2021

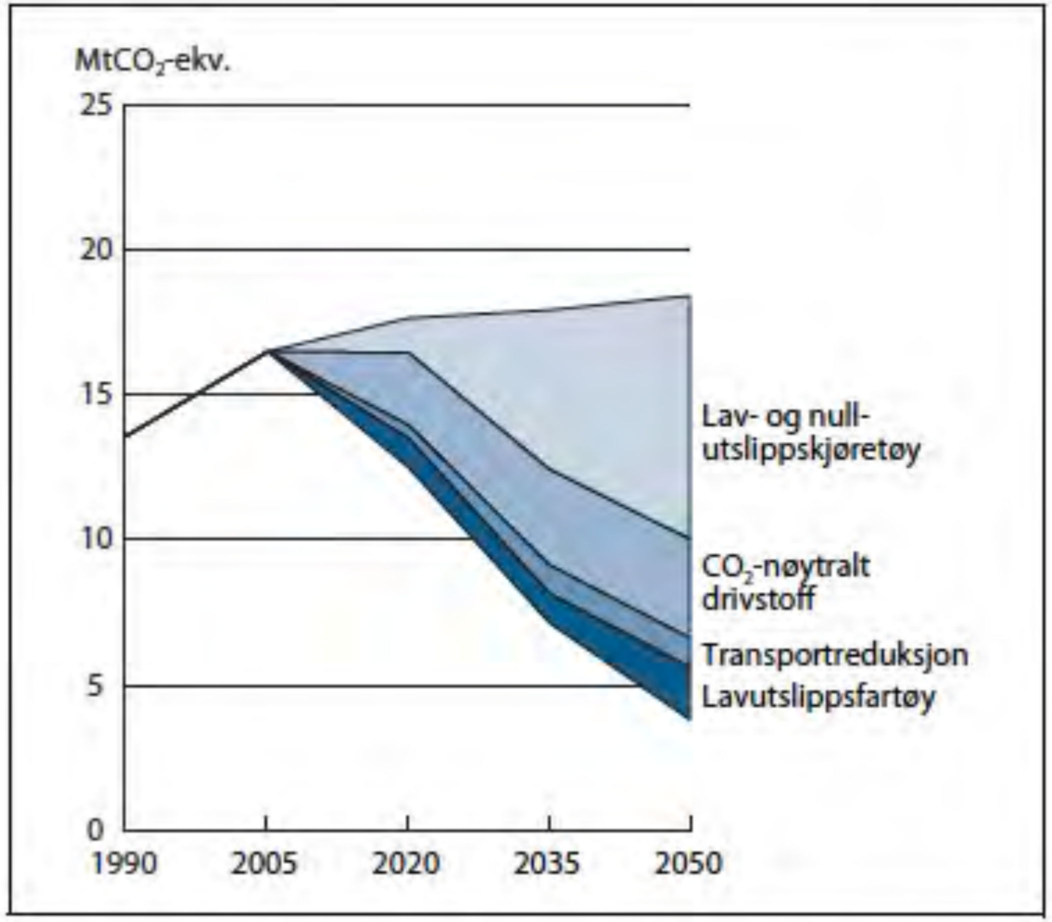
HOW TO FIX IT ?

1. POLITIKK
2. ADFERDSENDRING
3. TEKNOLOGY

POLITIKK FIKSER DET SJELDEN



ADFERDSENDRING PRE-COVID TAR FOR LANG TID



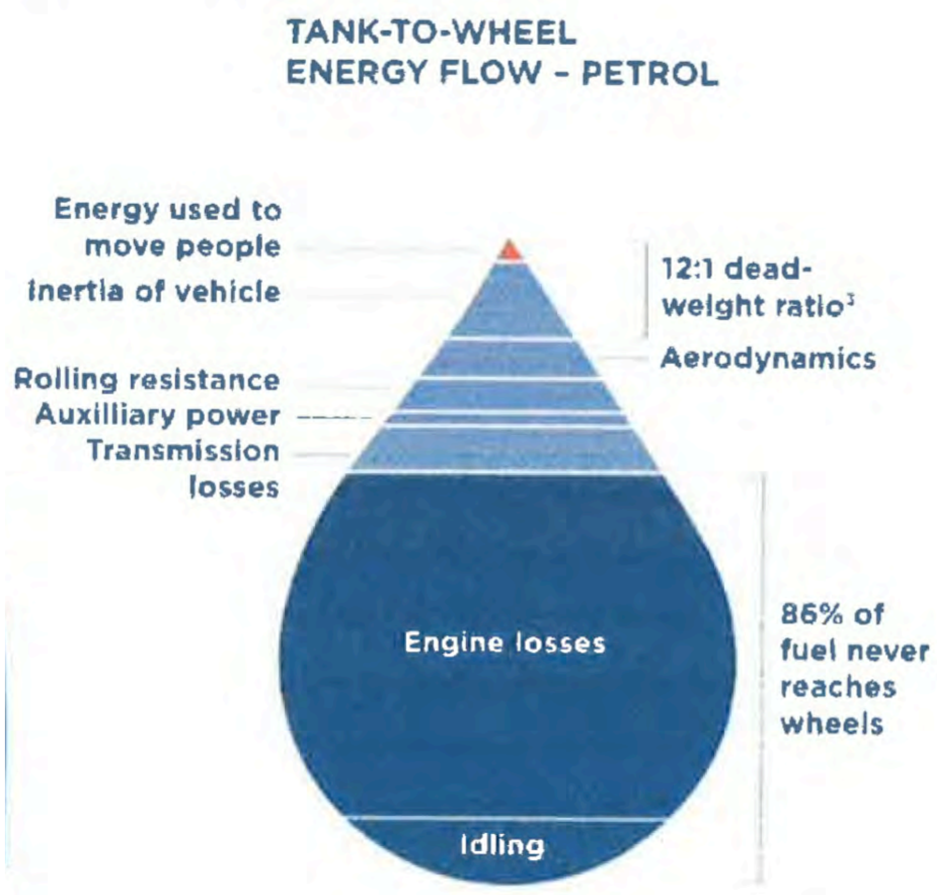
Figur 6.5 Illustrasjon av tiltak og reduksjoner i årlige utslipp fra transport.

Kilde: Lavutslippsutvalget.

2005

ADFERDSENDRING
er viktig men
tar lang tid!

Teknologiskifte
går raskere.



FOSSIL ENERGI ER:

LITE EFFEKTIVT.
86% NÅR ALDRI HJULENE OG BLØIR TIL FREMDRIFT.

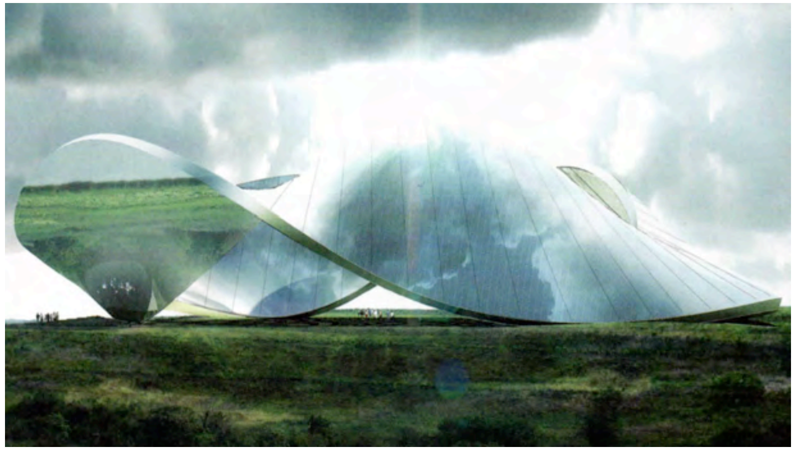
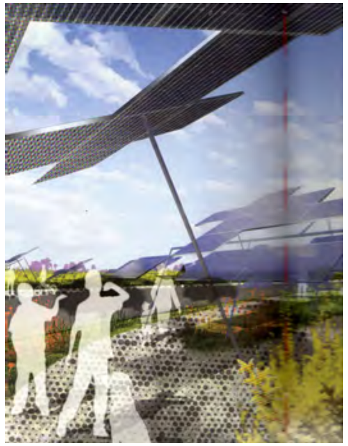
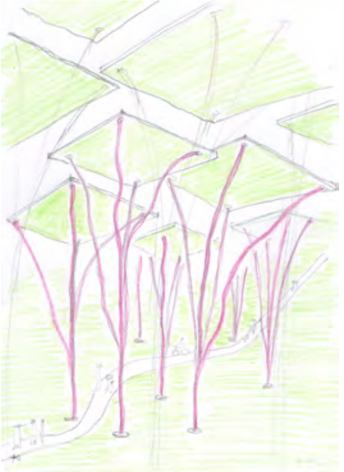
I TILLEGG PRODUSERES DRIVHUSGASSER.
STORSKALA CCS (Carbon Catching and Storage)
ER ENNÅ EN DRØM MED MANGE USIKRE FAKTORER.

DET ER HER DE FREMTIDSRETTEDE ARBEIDSPLASSENE SKAPES

BØLGEBLIKKTAK ERSTATTET MED SOLSTRØMTAK

FJØSET PÅ KULTURMINNEGÅRDEN SYGARD GRYTTING I OPPLAND.


SOL ÅS –
KINA

Fra venstre Agrienergi, Reunion island. Solar loop, skisse for 10 000 MWh italiensk prosjekt.
Til høyre for denne, kombinert solfangerfarm over dyrkbar jord hvor landbruksmaskiner kan kjøre under.
Helt til høyre: Skog av solfangere til belysning i Frognerparken og til a-has gratis jubileumskonsert.

HOW TO FIX IT ?

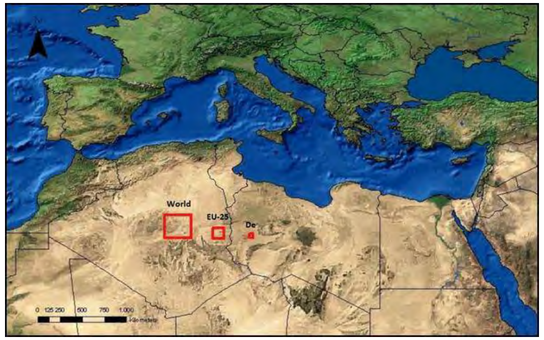
1. POLITIKK
2. ADFERDSENDRING
3. TEKNOLOGY

HOW TO FIX IT ?

1. TEKNOLOGI
2. ADFERDSENDRING
3. POLITIKK

2 SOLENERGIPOTENSIALET

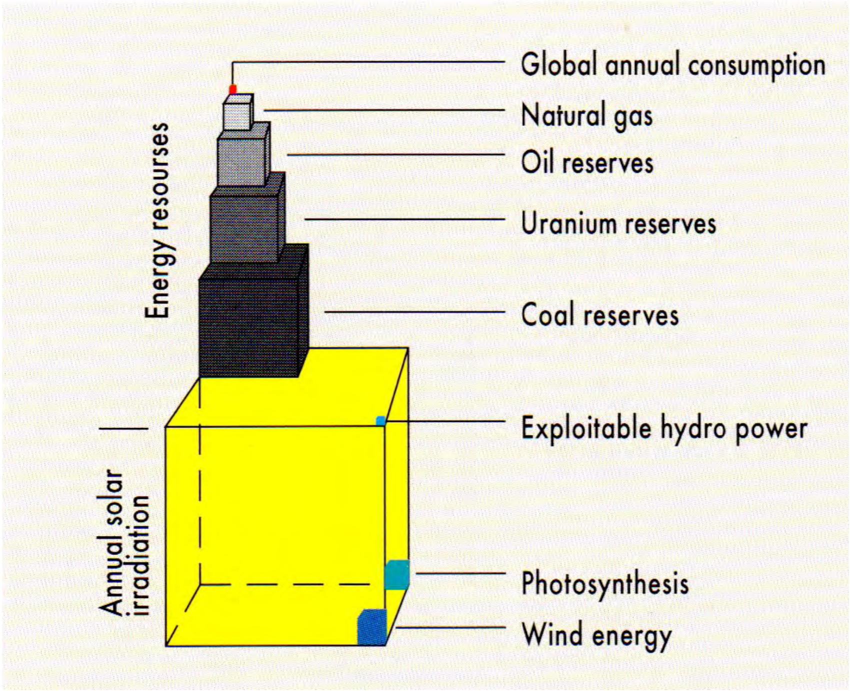
GLOBALT SOLENERGIPOTENSIALE



Sanyo's Genesis

Global Energy Network Equipped with Solar cells and International Superconductor Grids

A GAME CHANGER



Annual irradiation versus energy reserved and global energy consumption.

IEA OG ANDRE ANALYTIKERE HAR KONSEKVENT BOMMET.

STATUS ER:

TRE TEKNOLOGIER UTKONKURRERER NÅ ANDRE TEKNOLOGIER

ELBILER, SOLCELLER, BATTERIER.

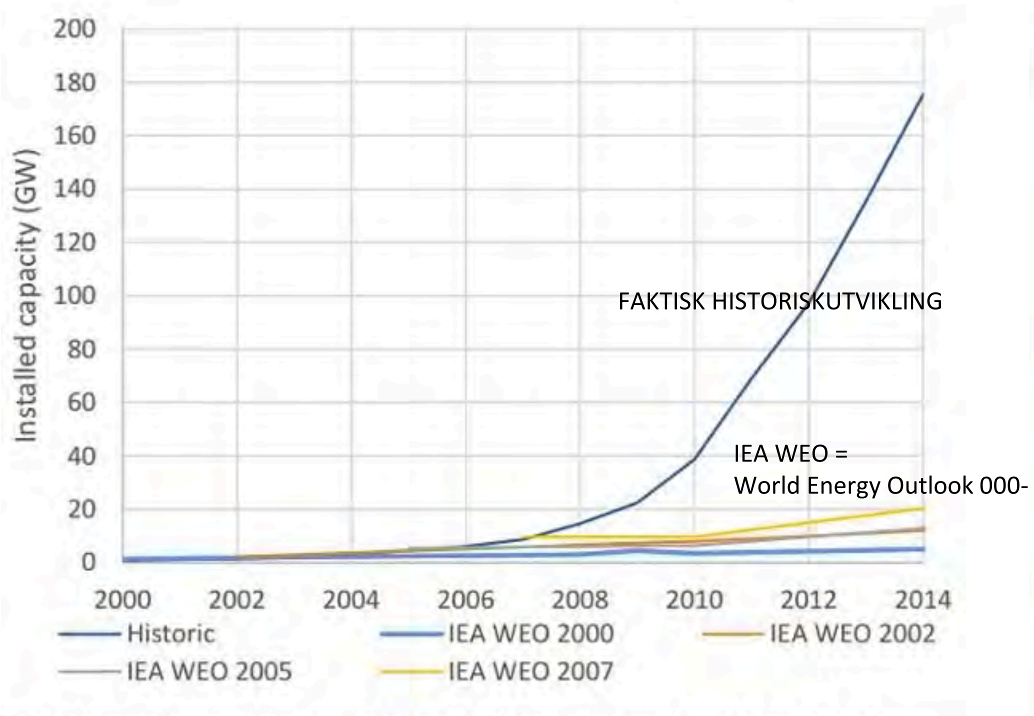
PERSPEKTIVMELDINGEN
VARSLER AT OLJEPRODUKSJONEN KAN
FALLE MED 65% INNEN 2050.

DERFOR KAN GAMLE ANALYSER KAN KASTES -
FORDI BILDET UTDATERES NESTEN ÅRLIG.

ANALYSE/FORECAST INSTITUSJONER SOM IEA HAR KONSEKVENT BOMMET PÅ ANSLAGENE I FLERE TI ÅR

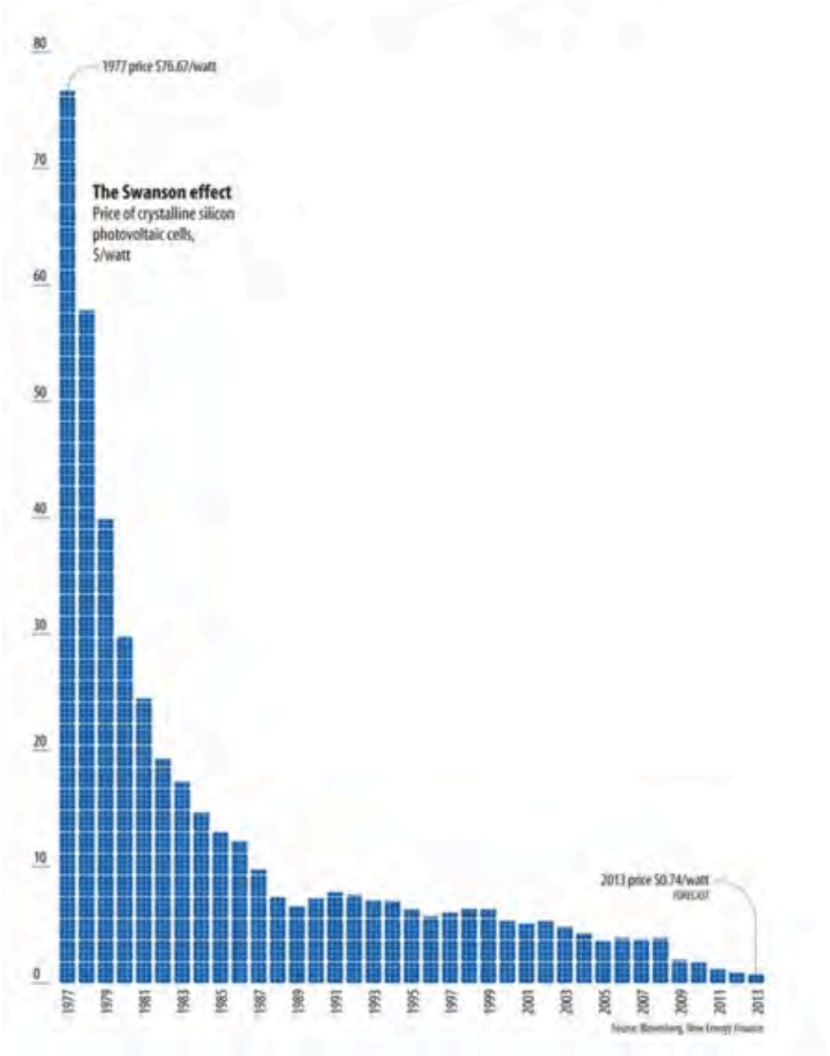
DET ER KATASTROFALT DÅRLIGE ANALYSER – NESTEN INFORMASJONSUNDERSLAG.

REGJERINGER, OLJESELSKAP OG FOLK FLEST ER VILLEDET.



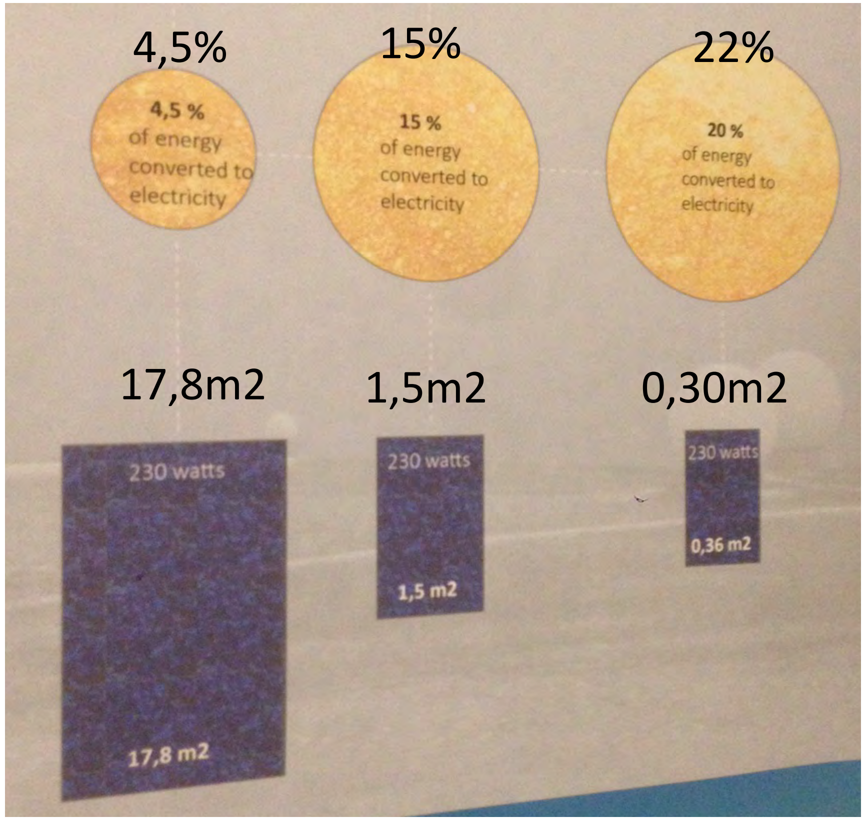
The International Energy Agency's predictions for solar PV growth vs historical data. Photograph: Carbon Tracker

MENS PV-PRISENE FALLER

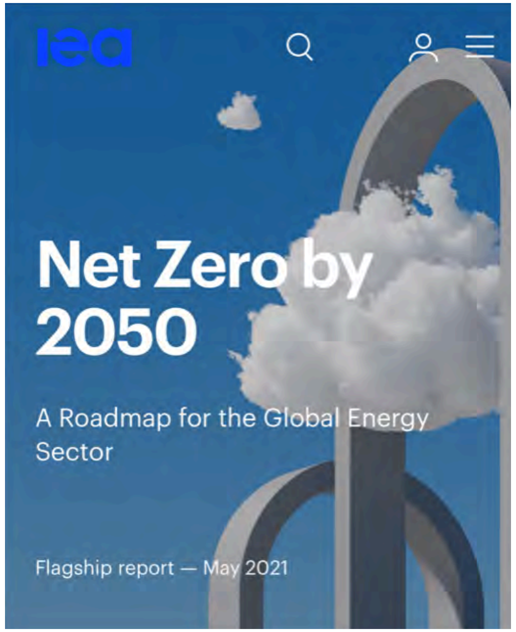


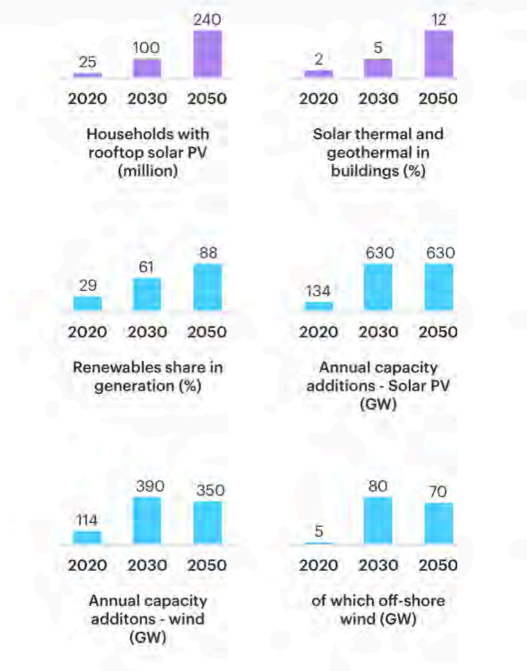
OG EFFEKTIVITETEN ØKER

	1951	2012	2020
	4,5%	15%	22%
SOLSTRØM PV	17,8m2	1,5m2	0,30m2

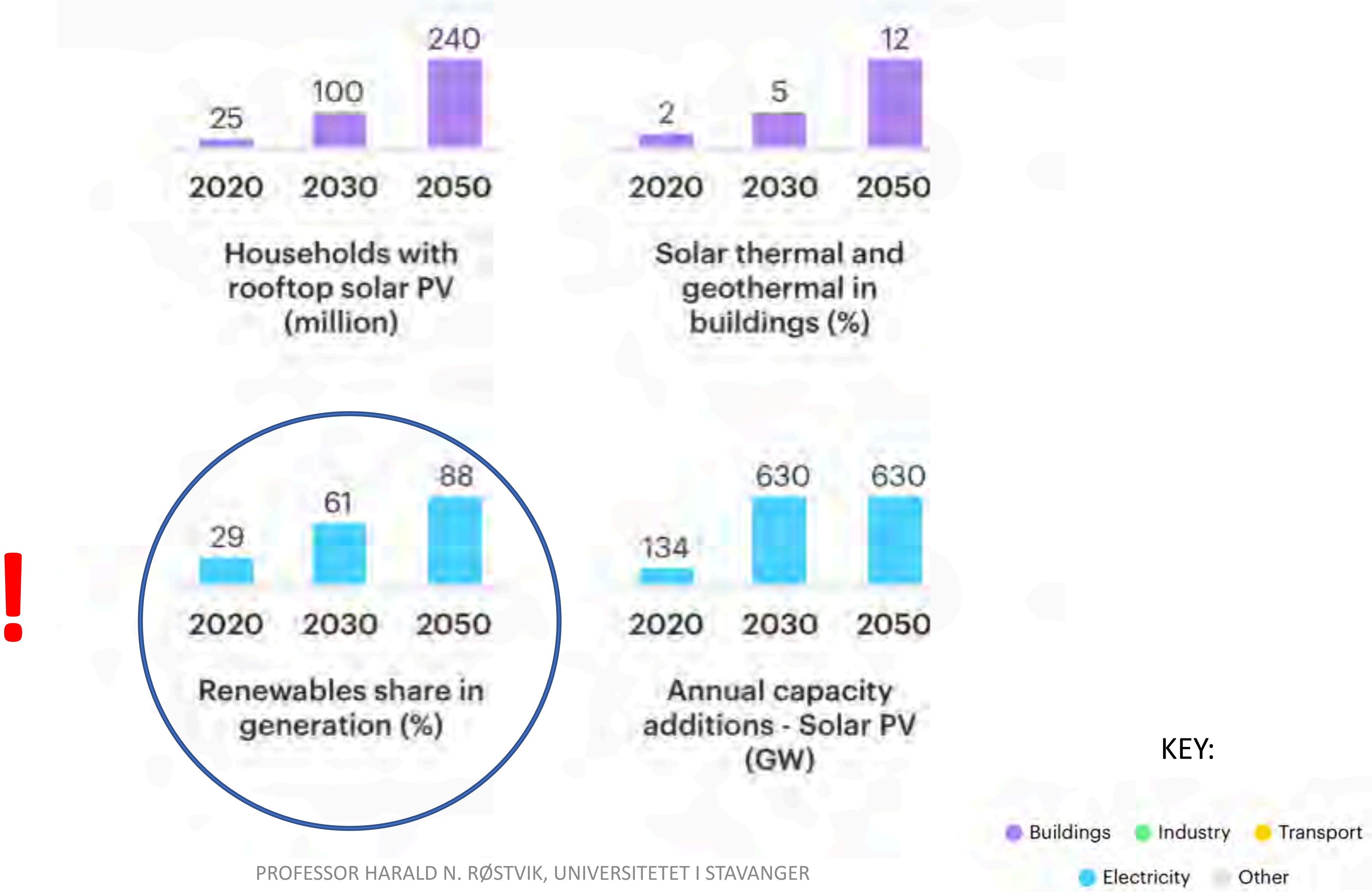


PLUTSELIG NYE TAKTER: IEA RAPPORT LANSERT 18 MAI 2021





- Få grunner til å fortsette å bore etter ny olje, globalt.
- Å ta vare på det som allerede er funnet er tilstrekkelig.
- Dette fordi oljeetterspørselen vil falle dramatisk. Den utkonkurreres.



240
100
25
2020 2030 2050
Households with rooftop solar PV (million)
12
5
2
2020 2030 2050
Solar thermal and geothermal in buildings (%)
88
61
29
2020 2030 2050
Renewables share in generation (%)
630
630
134
2020 2030 2050
Annual capacity additions - Solar PV (GW)
!
KEY:
Buildings
Industry
Transport
Electricity
Other

FiNANCIAL TIMES OG THE GUARDIAN HAR LENGE SETT HVOR DET BÆRER -

NÅ BRÅVÅKNER OGSÅ NORSKE IEA-LOYALE MEDIER SOM TILSYNELATENDE TIDVIS HAR FUNGERT SOM EN FORLENGET ARM AV IEA OG OLJESELSKAPENES INFORMASJONSAVDELINGER, OG DERMED BIDRATT TIL DET STORE INFORMASJONSUNDERSLAGET.


Energy groups must stop new oil and gas projects to reach net zero by 2050, IEA says

Radical move would have to be compensated by huge investment in clean energy

A stark report from the IEA lays bare the challenge to achieving net zero emissions by 2050 © Andrey Rudakov/Bloomberg

Leslie Hook and Anjli Raval in London AN HOUR AGO 331


Stavanger Aftenblad

Nytt veiskille for oljeindustrien

LEDER: Oljeindustrien er for viktig for Norge til å la politikken bli en ideologisk slagmark. Den nye rapporten til Det internasjonale energibyrået demonstrerer dette poenget.


FREDAG 21. MAI 2021 DAGENS NÆRINGSLIV

Kommentar

Bård Bjerkholt er kommentator i Dagens Næringsliv

Bård Bjerkholt
Ulønnsom olje

Problemet med norsk oljepolitikk anno 2021, er at den oppfordrer til at ulønnsom olje og gass blir hentet opp.

Denne uken ga det internasjonale energibyrået ga ut et omfattende rapport om veien til nullutslippssamfunnet. Rapporten peker på et dramatisk fall i oljeetterspørselen, dersom verden skulle lykkes med bestrebelsene på å holde temperaturøkningen på 1,5 grader. Det er ingen bombe at verden må kutte ned på forbruket av fossil energi, dersom klimamålet skal nås.

Kruttet i rapporten lå i konklusjonen om at det ikke er behov for noen nye olje- og

↑ Olje og energiminister Tina Bru mener det også vil være plass til Norsk olje og gass på vei til nullutslippssamfunnet. Problemet er at

3 BYGNINGSINTEGRASJON

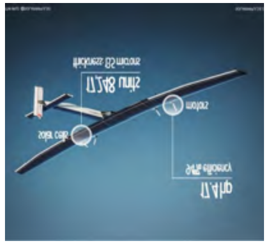
HVIS SOLCELLENE ERSTATTER ANDRE
BYGNINGSMATERIALER PÅ VEGGER ELLER TAK
ER SOLCELLER I DAG NEDBETALT ETTER
0 TIL 5 ÅR SAMMENLIGNET MED
DE DYRESTE FASADEMATERIALER
(AVHENGIG AV MATERIALTYPE).

DOBBEL FUNKSJON REDUSERER KOSTNADER.
SOLCELLER ERSTATTER TAK, VEGGER OG ANDRE FLATER.

SOLBÅT

SOLBIL

SOLFLY



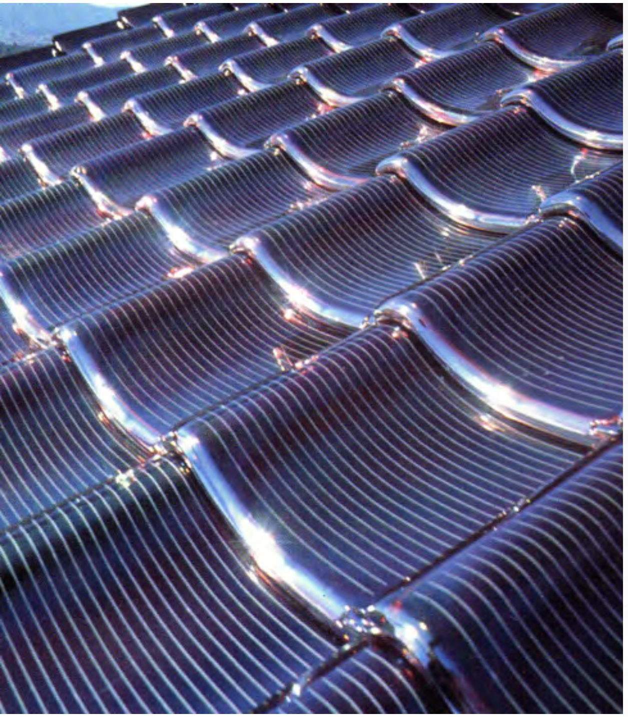
DOBBELFUNKSJON REDUSERER MERKOSTNADENE.

Solstrømproduserende sykkelsti i Nederland.

Milevis med motorvei støyskjermer i Sveits og Tyskland.

Det arbeides med 1.000 km sykkelsti Frankrike belagt med solcelle’asfalt’.

SOL PV TAKSTEIN OG SOL PV VINDUSGLASS



Sanyo, Japan - 1989

NTNU 2020

Blackfriars Station
solar bridge, London.

SOLCELLER PÅ VANN

Amerikanske forskere: Dekk kanalene med solceller

California har verdens største drenerings- og vanningssystem, som dekker 35 millioner mennesker og 20.000 kvadratkilometer jordbruksland.

Kan hindre fordamping og gi elbillading samtidig.

ELLEN SYNNØVE VISETH 21. MAI 2021 - 14:00

Forskere i California har regnet på hva som ville skje hvis man la solcellepaneler på statens 6.437 kilometer med kanaler, inkludert California

SOLENERGI I POLEN

Kull dekker nærmere 80 prosent av Polens energibehov – men nå kommer solenergien

Solceller er blitt svært populære i Polen etter at myndighetene valgte å gi solide støtteordninger til folk for å få dem til å skifte ut gamle kullfyrte kjeler med ny og ren energi. (Foto: Frank May / NTB)

Kullgruvene må stenges innen 2049 for å nå EUs planer om utslippskutt.

NTB 21. MAI 2021 - 07:19

CO2-UTSLIPP FRA VEITRANSPORTEN

IEA: 60 prosent av alle nye biler må være elbiler innen 2030

Elbiler må spille en avgjørende rolle om verden skal bli karbonnøytral innen 2050. (Foto: Eirik Helland Urke)

Fossilbiler må forbys senest i 2035.

MARIUS VALLE 20. MAI 2021 - 19:00

HURTIGLADESTASJONER

Kutter effekttoppene med stort batteri: Her lynlades elbilen med kortreist solenergi

Her lader vi Ford Mustang Mach-e med energi delvis generert av solceller på taket av ladestasjonen. Foto: Mathias Klingenberg (Mathias Klingenberg)

Er det slik fremtidens energistasjon ser ut?

MATHIAS KLINGENBERG 21. MAI 2021 - 19:00

Kongsberg: Samtidig som ordene du leser skribles ned, lynlades vår testbil Ford Mustang Mach-e med kortreist solenergi på Circle K Kongsbergporten.

ALLE BYERS – OGSÅ TREHUSBYERS OG EKSISTERENDE BYGNINGERS UTFORDRING:

Mandal

Stavanger

SKAL TAK OG VEGGER VERNES - ELLER KAN MAN VISE FLEKSIBILITET ?

DAGENS PROBLEMSTILLING ER OFTE KONFLIKTFYLT

Ulovlig monterte solceller blir beordret fjernet.

«At folk ønsker å bidra til økt produksjon av fornybar strøm fra solceller og varme fra solfangere, bør oppmuntres og tilrettelegges for», skriver Ragnhild Bjelland-Hanley. Her fra Fergus Tait sitt hus på Eiganes, der kommune vil ha fjernet solcellepanelet med begrunnelsen det ikke passer inn i Trehusbyen.

STEIN HALVOR JUPSKÅS

Vi håper Stavanger sier ja til solenergi

ENERGI: I den senere tid har

energi kan også bidra til å frigjøre elek-

fra kravet om søknadsplikt. Dersom det

BYGNINGSINTEGRASJON ELLER TAK KAOS

Solpaneler på tak i Syd Europa begynte for 30 år siden å ødelegge den vakre skyline. Det er ikke slik vi vil ha det. Arkitekter og byplanmyndigheter må engasjere seg for å hindre dette.

INGENIØR JULETRE

PRODUSERE EGEN STRØM

Lyset til Tore (44) gikk hele tiden. Nå er strømbrudd noe av det morsomste han vet

Energipark: Tore Neverås har bygd opp solcelle- og vindparken i hagen sin siden 2011. Teknologien blir stadig bedre og billigere.

Et eksempel på et rotete idealistprosjekt som heller skader solenergiens omdømme enn å fremme det.

Dessverre - for prosjektet er velment. TU 29.10.2016.

PROFESSOR HARALD N. RØSTVIK, UNIVERSITETET I STAVANGER

EKSEMPEL

I TREHUSBYER BØR ENØK TILTAK PRIORITERES PÅ STORE NÆRINGSBYGG DER TAK OG VEGGFLATER ENORME OG SOLENERGI-PRODUKSJONEN GIR MER ENERGI.

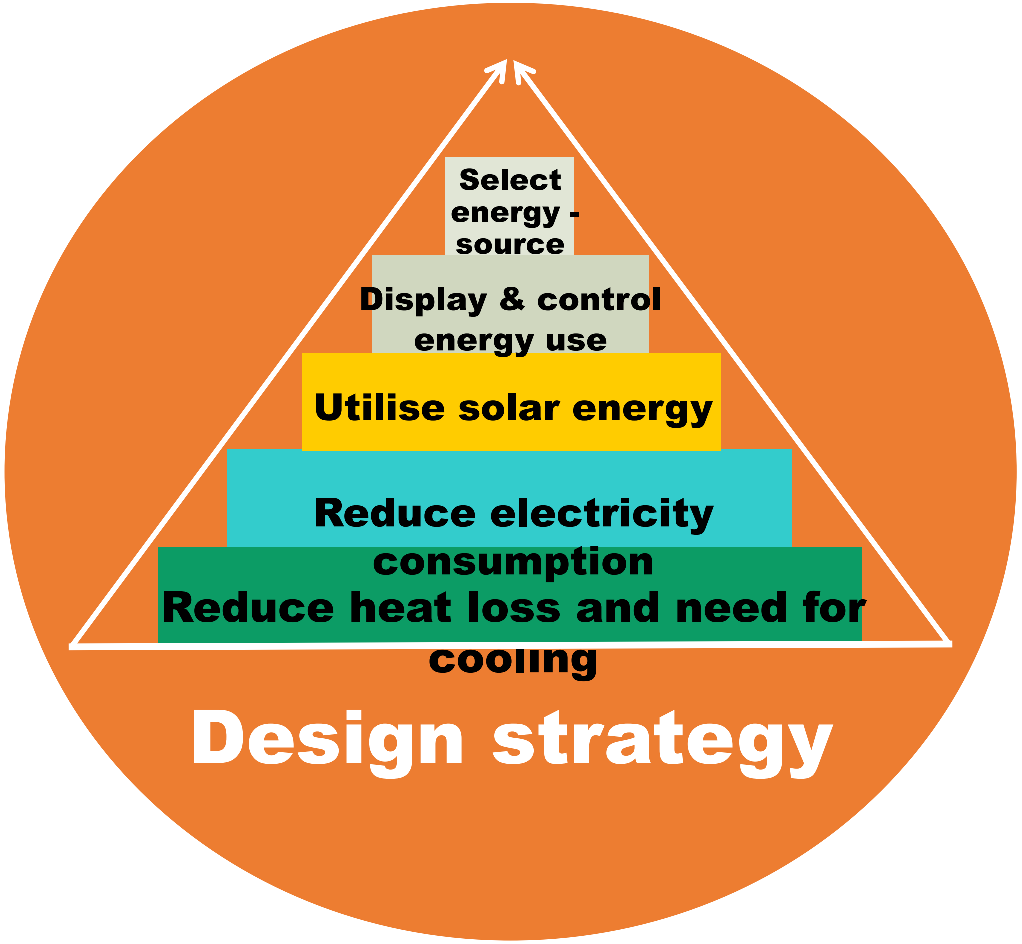
TYPISK TREHUS I EN TREHUSBY
UTEN BETYDELIGE ENØK TILTAK
HAR ET ÅRLIG ENERGIFORBRUK

25.000 kWh per år

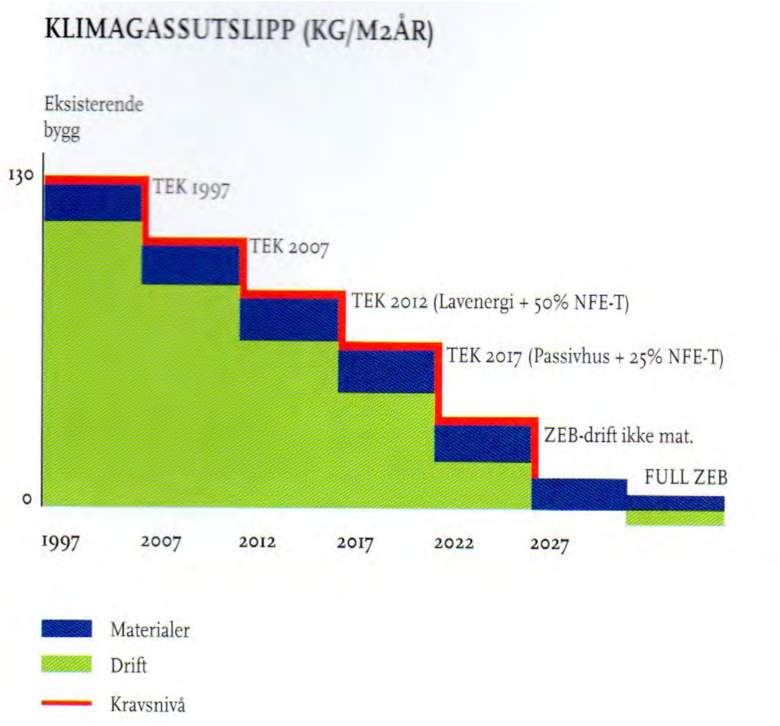
ET 20 m^2 SOLSTRØMANLEGG
VIL BIDRA MED 120 kWh/m/år

2.400 kWh per år = 10%

(Typiske anlegg i Norge 15-20%.)


Select energy - source
Display & control energy use
Utilise solar energy
Reduce electricity consumption
Reduce heat loss and need for cooling
Design strategy

NÆR NULL ENERGI BYGG (NZEB) STANDARD FOR NYBYGG FRA DESEMBER 2020 IFLG EUs BYGNINGSDIREKTIV.



Klimagassutslippene til drift faller til null
mens klimagassutslippene som oppstår
ved produksjon av byggets materialer består.

4 EGNE LØSNINGSORIENTERTE PROSJEKTER

MITT GRØNNE PERSPEKTIVS AMBISJONSNIVÅ ER BASERT PÅ 40 ÅRS ARBEIDE MED BÆREKRAFT.

UTDANNET **ARKITEKT** VED UNIVERSITY OF MANCHESTER.

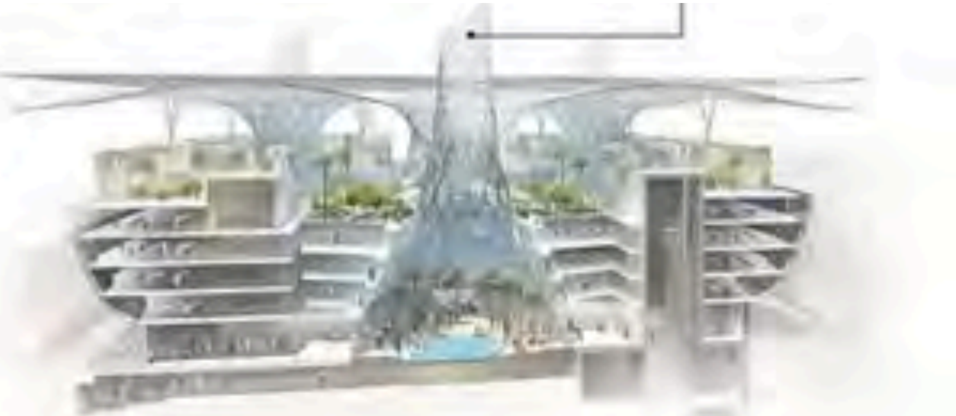
BYEN ER KJENT FOR DEN INDUSTRIELLE REVOLUSJON.

EN AV VERDENS FØRSTE DATAMASKINER –
MARK1 BYGGET DER.

EN REKKE NOBELPRISVINNERE UNDERVISER DER.

INTERNASJONALT KJENTE STUDENTER:

- ALAN TURING, ENIGMA CODE BREAKER.
- LUDWIG WITTGENSTEIN, FILOSOF.
- NORMANN FOSTER, ARKITEKT.



MASDAR FORNYBARBASERT
ENERGISELVFORSYNT BY.
ARKITEKT: NORMAN FOSTER

HVORDAN HAR UNIVERSITETET MARKERT SEG ?

RANKET BEST I VERDEN AV 1200 UNIVERSITETER PÅ «ACTION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT»

- **ALTSÅ HANDLING IKKE BARE ORD.**

MAI 2021.

MANCHESTER 1824
The University of Manchester

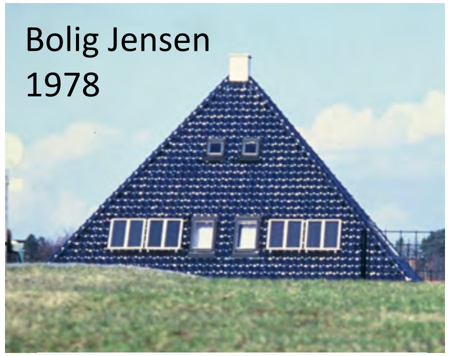
MAY 2021

Development and Alumni Relations
We've been ranked 1st in the world for action on sustainable development

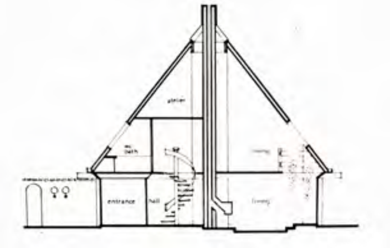
The world's best university for action on sustainable development

We've been named number one in the Times Higher Education Impact Rankings

The University topped the table of more than 1,200 universities from around the world on action taken towards the United



Bolig Jensen
1978



17.4.1978 Stavanger Aftenblad

Alternativ hytte med solenergi

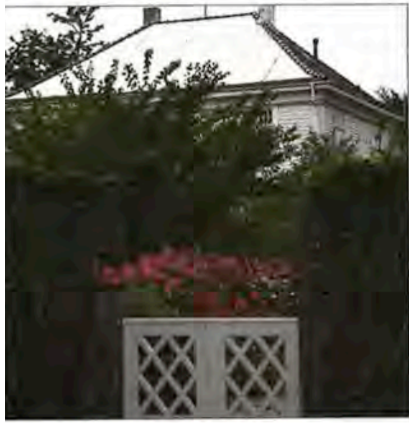
Solpaneler varmer vann og gir lys

Norges første hytte med
med Solstrøm (PV) 1978.

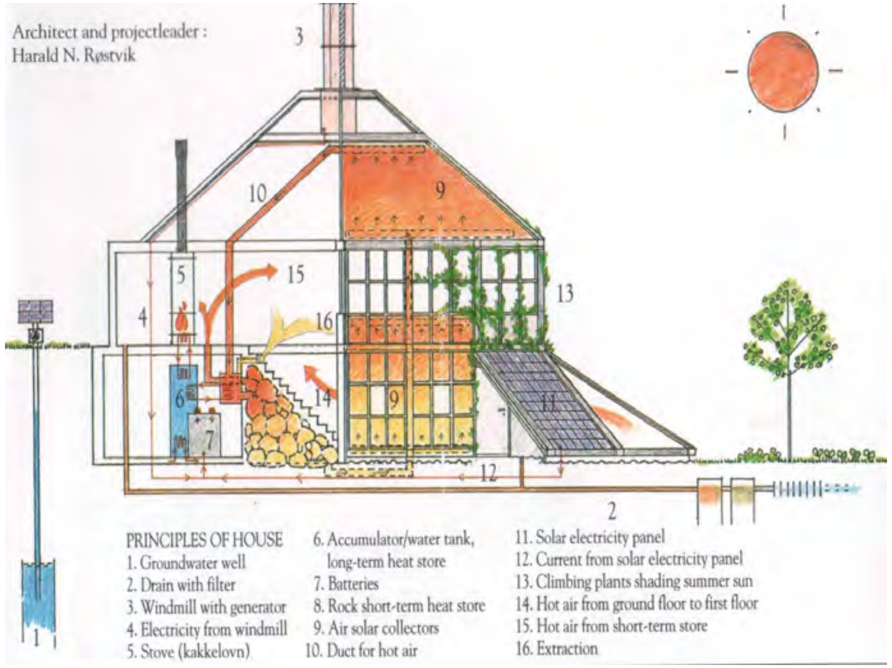
Stavanger Squash Senter
Norges største
solvarmeanlegg.
1990

Bolig Vigander
1985.

Bolig Natvig
1918 rehabiltert
med sol tak 1979.

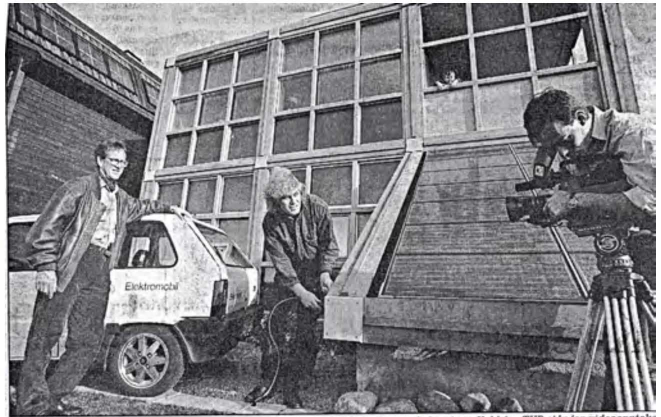


MER FARGE I ARKITEKTUREN – REF ARKITEKTUROPPRØRET



BYGG FOR FREMTIDEN 1988.
Europas første moderne
ZEB inkl PV, solvarme & vind.

IMPORT AV NORGES FØRSTE MODERNE ELBIL MED A-HA OG BELLONA
HVOR VI VISTE ELBIL LADING MED SOLSTRØM I 1989.



Frederic Hauge «tanker» sin el-drevne Fiat fra solhuset Channelles solcellepanel. Jan Arne Vold fra TVP står for videoopptake mens Harald røstvik bivånre det hele.

Full «tank» fra stikkontakten

Av STEIN HALVOR JUPSKÅS og EGIL ERIKSSON (foto)

Videoinnspilling i Stavanger i går. I hovedrollen: Norges eneste

bladet sist lørdag viste at el-bilen også er et suverent fremkomstmiddel i miljømessig sammenheng. Andre miljøalternativer på drivstoffsiden, som propan, metanol og gass kommer mye dårligere

til småkjøring i nærheten av hjemmet. Ny teknologi, blant annet på batteri-siden, gjør at denne kjørelengden nå minst kan tredobles.

Arkitekt Røstvik har fått i opp-

på Motorveien, tankende skudds-elkraft fra husets solc paneler. Bilen eies av Bellona Røstvik og av to ikke helt ukj østlendinger ved navn Magne ruholmen og Morten Harket.

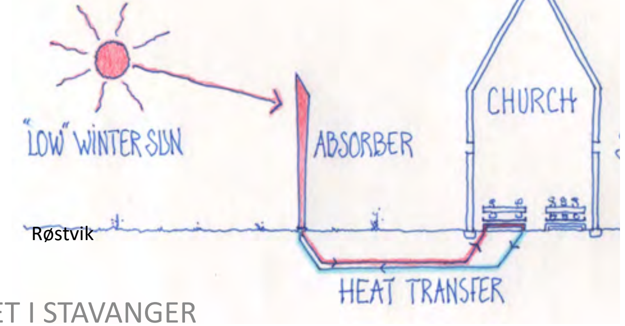
REHABILITERING

Boligblokker fra 50-tallet i Gøteborg.

Solenergibasert rehabilitering 1995 av
Tilførsel av energi (varme) erstattet
Langt mer omfattende etterisolering.

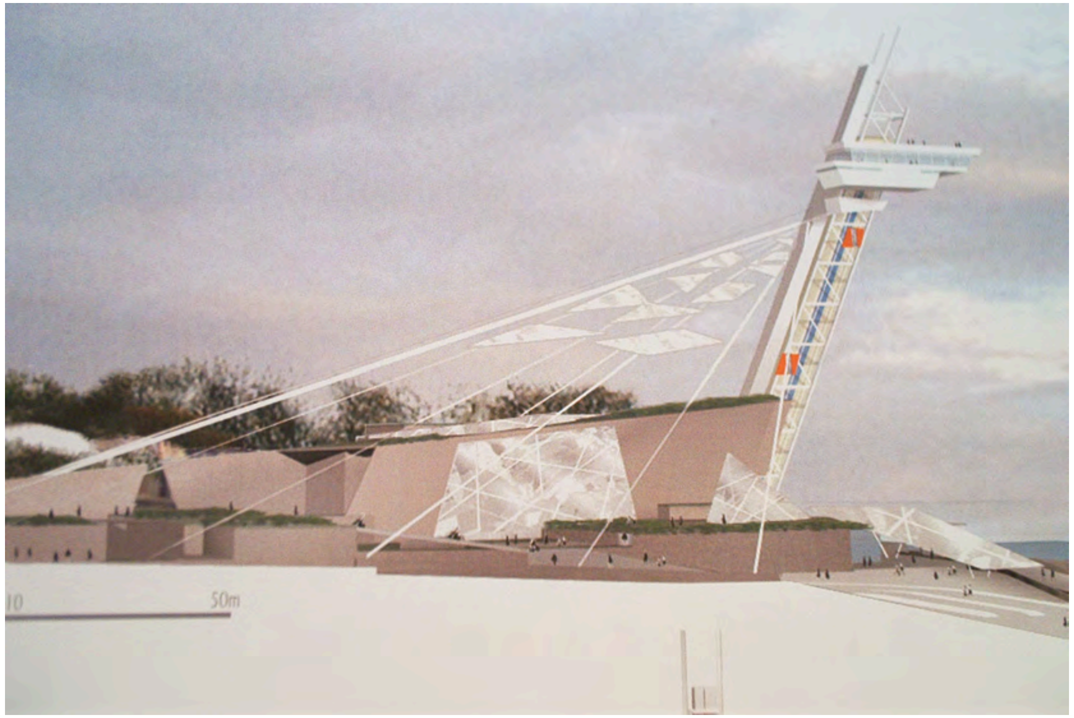
Hol kirke rehabilitering m solvarme (EU).

2005



INTERNASJONALE ARKITEKTKONKURRANSER
100% SOL- OG VARMEPUMPEDREVNE KONSERTHUS

Kristiansand 2005



Stavanger 2003

Samarbeide med Meletitiki, Tombazis, Aten.

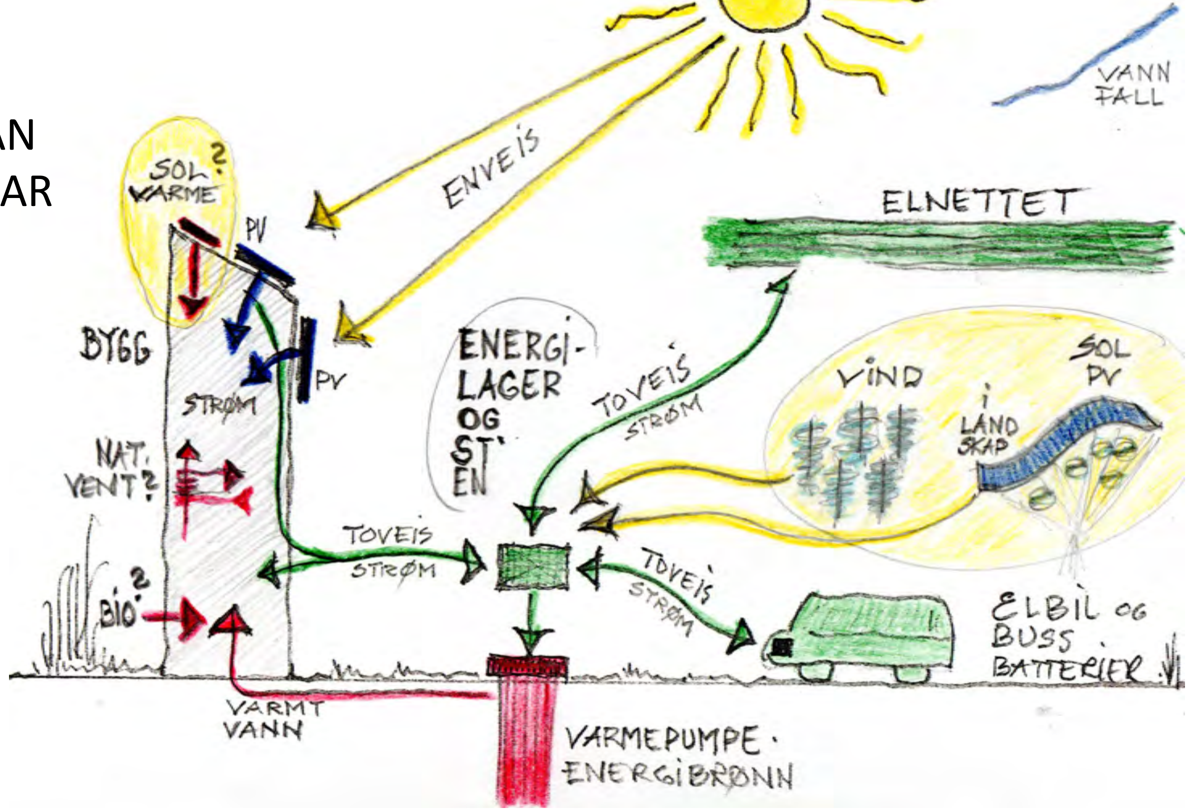
FRA ENKELTBYGG TIL BYDEL SOM PED (POSITIVE ENERGY DISTRICT) TIL HELE BYER SOM KRAFTVERK

STOR AMBISIØS PLAN
PED – 100% FORNYBAR

Madla Revheim, Stavanger.

Ny by
for 10 000
Mennesker

SOLVARME
SOLSTRØM

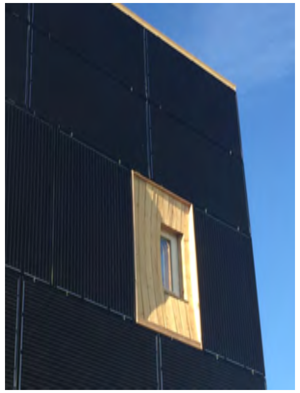
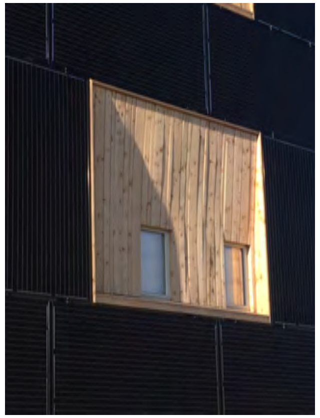
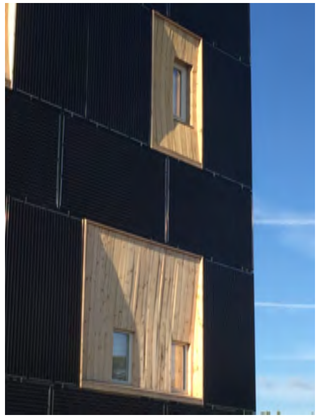


GEOTERMISK VARMEPUMPE

ELLER BLIR DET EN
PUSLETE REALISERING
MED GRØNNVASKINING?

2018

Stendahl Gård, Randaberg

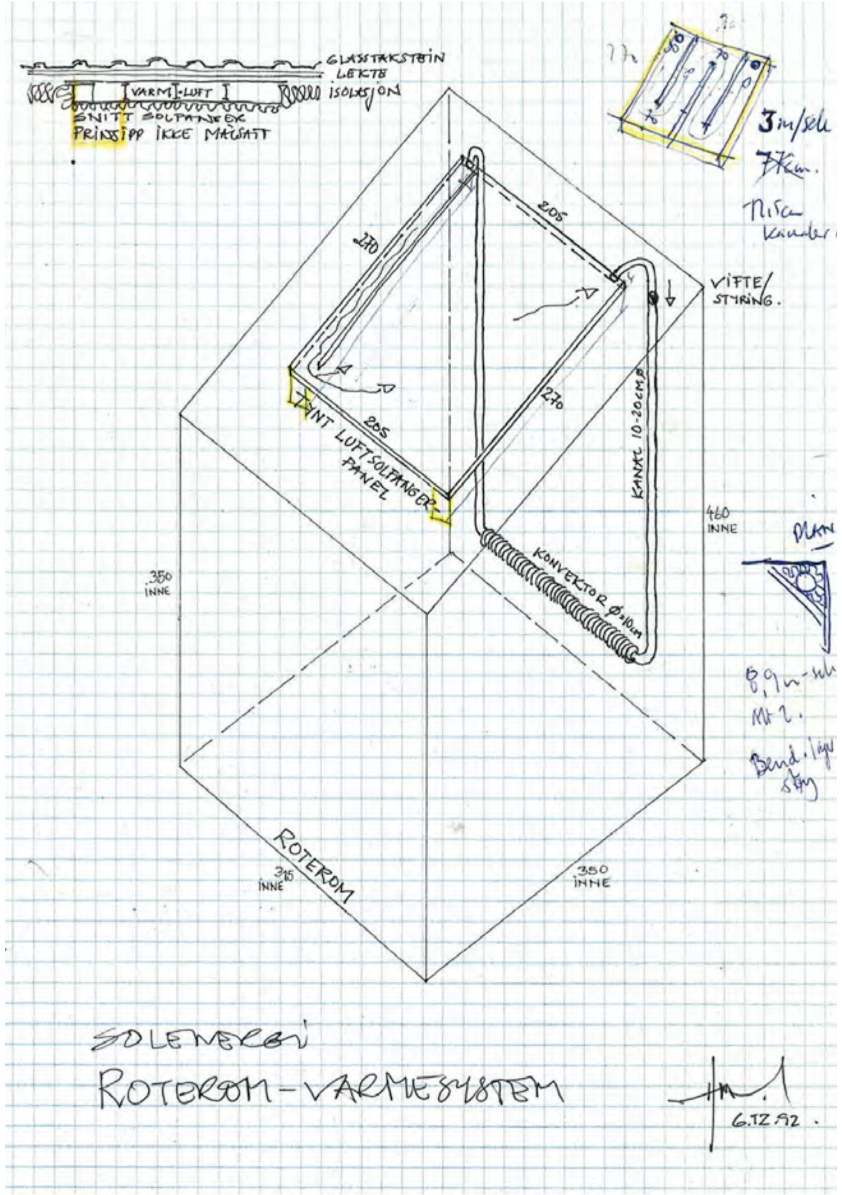

LANDSKAPSINTEGRERTE SKULPTURELLE SYSATYEMER

St Paul de Vence, Syd Frankrike og Sørlandet, Norge.

I LIGURIA; ITALIA 1992.

Village of Thor Heyerdahl (RA-expeditions).

For the artist Fritz Røed
in the Medieval village, Villa Feraldi,
solar thermal was used to heat the building.


GLASSTAKSTEIN
LEKTE
ISOLASJON
VARM LUFT
PRINSIPP IKKE MÅLSATT
VIFTE/
STYRING.
PANEL
350
INNE
460
INNE
ROTEROM
315
INNE
350
INNE
SOLENERGI
ROTEROM-VARMESYSTEM
6.12.92


SNITT

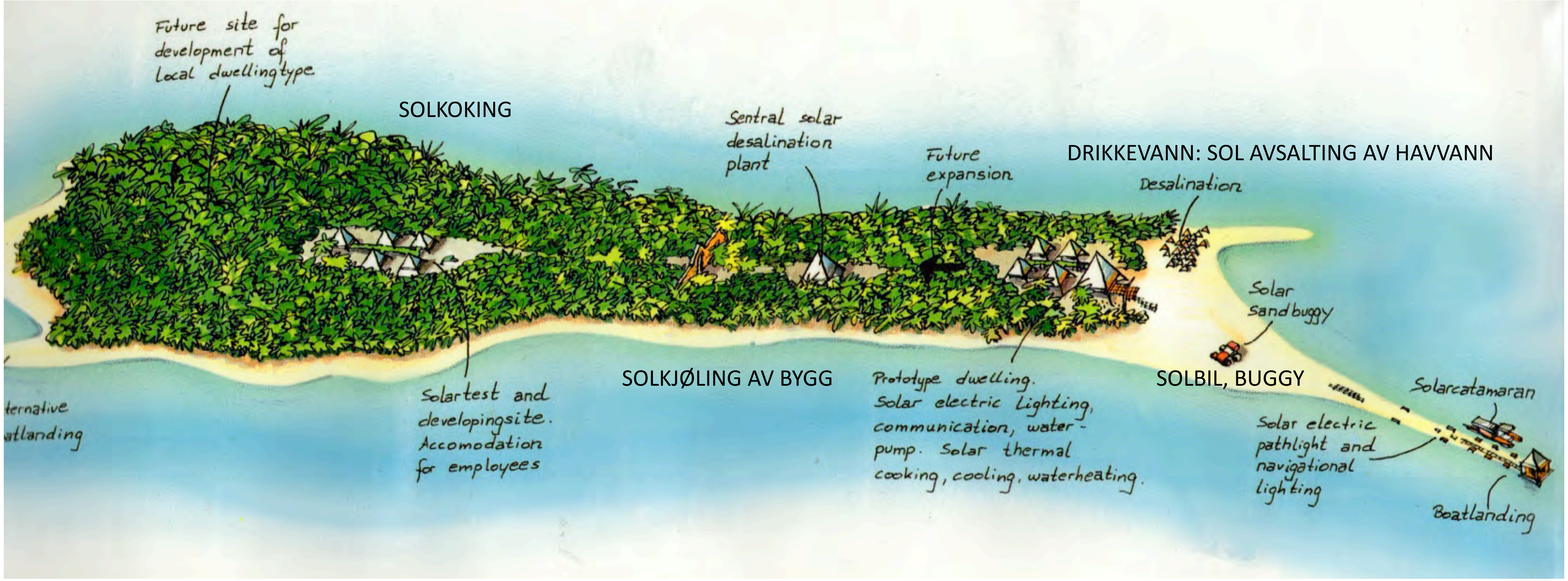
NYBYGG

DOBBELFUNKSJON: SOLCELLETAK SOM SKYGGE, VANNSAMLER OG TAK.

WGM, YATV, COLOMBO, SRI LANKA.

MALDIVENE PROSJEKTET SELVFORSYNT SOLDREVET ØY – RASFARI

SAMARBEIDE MED MORTEN HARKET

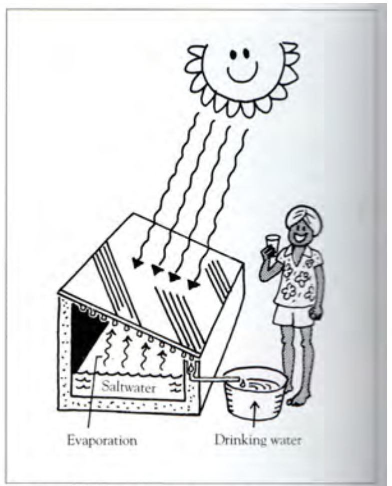


SOLBÅT

AVSALTING AV HAVVANN FOR Å SKAFFE DRIKKEVANN.

SRI LANKA

... and supplies drinking-water to a family of 6, free of charge and for ever...



Typical desalination plant. Evaporation and condensation.

Solar desalination plant. Sri Lanka. A Suntec Foundation project.

SunTec project 1981.

CYPRUS INTERNATIONAL UNIVERSITY
STRATEGY

Et soldrevet universitet selvforsynt med energi. Er det mulig?

Verdens første energiselvforsynte universitetscampus drevet av solenergi var ambisjonen jeg presenterte da jeg første gang i 2010 møtte ledelsen ved Cyprus International University (CiU). I dag er drømmen realisert. Har vi noe å lære av dette eksemplet?

Mange festtaler

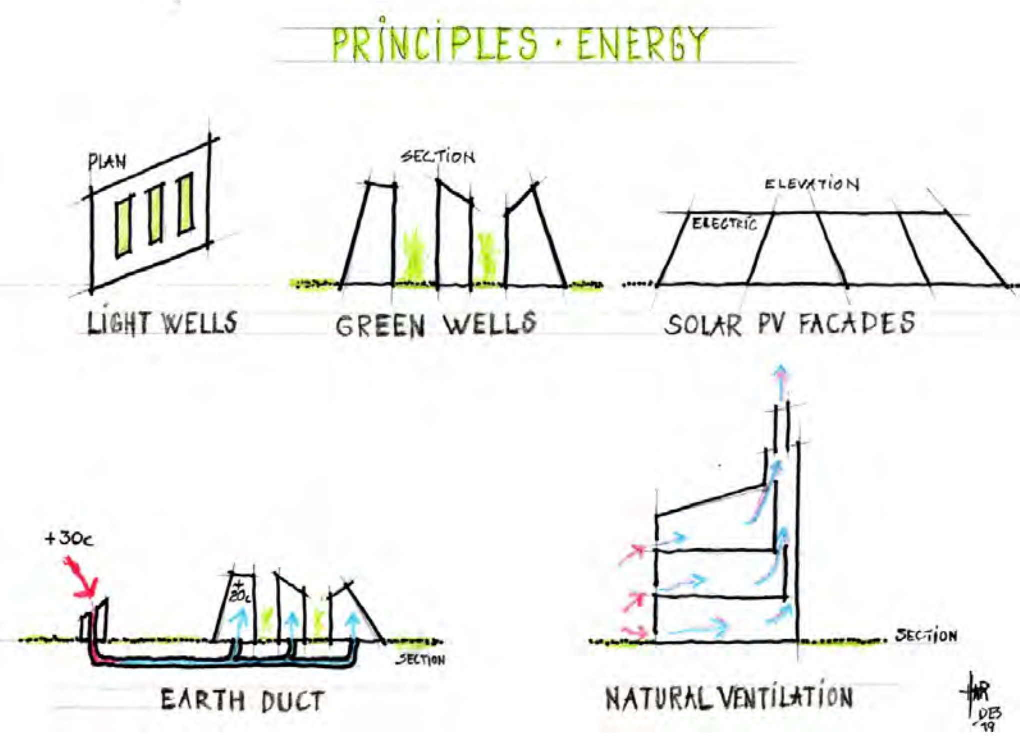
Mange universitet i verden har allerede i årevis arbeidet målrettet for å bli grønnere, mens Norge er akterutseilt. Dette vil svekke vår konkurranseevne hvis fremtidens studenter velger å studere på steder som tilbyr fremtidsrelevante kurs og campuser som i praksis viser hva som prekes. Det handler jo ikke bare om akademisk kvalitet og relevans, men om evnen til å praktisere hva fremtiden kommer til å handle om. Campuser blir grønne, energiselvforsynte, fornybarbaserte miljøfyrtårn – fullskala fremtidslaboratorier.

Cyprus International University

- *Arkitekt*: Saffet Kaya Design Ltd, London.
- *Energi system design*: Professor Harald N. Røstvik, Arkitekt MNAL, Stavanger.
- *Ventilasjons rådgiver:* Max Fordham Ltd, London.
- *Earth duct rådgiver*: Skelly & Couch UK, London..

Tekst fra tu.no /Røstvik

CYPRUS INTERNATIONAL UNIVERSITY



CIU ENGINEERING FACULTY BUILDING, CYPRUS, COMPLETED 2018.

*Saffet **Kaya Design***

Energy system concept designer and advisor:
*Professor & Architect **Harald N. Røstvik**, Norway.*

*Natural Ventilation **Max Fordham** Ltd*

NORSK SOLENERGIFORENING ETABLERT 1981

STYREMEDLEM OG STYRELEDER EN PERIODE

AKTIV I EUROSOLAR OG
WORLD COUNCIL RENEWABLE ENEREGY

ETABLERT AV TYSKE HERMANN SCHEER

FNs RIO-KONFERANSE I 1992

FORSØKTE Å FÅ ENERGI OPP SOM EGET TEMA

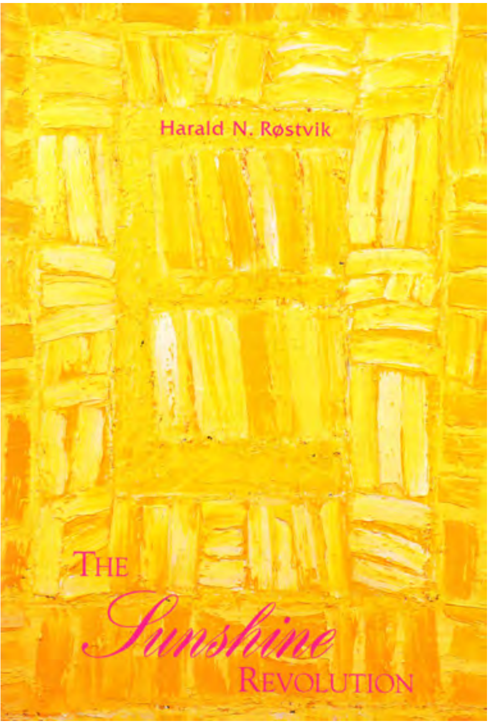
ETABLERTE IRENA

MEDLEM AV RÅDGIVENDE KOMITE

HAR SKREVET TI BØKER

OM SOLSKINNSREVOLUSJONENS MULIGHETER OG OM MOTKREFTENE.

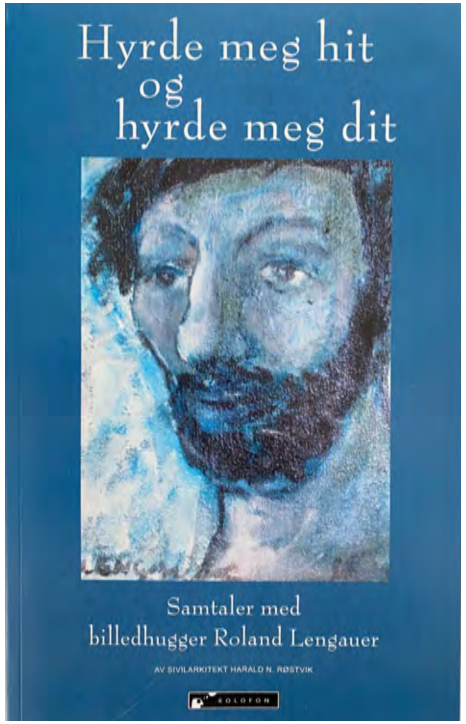
ARKIVET MITT ER DONERT TIL AKTIVVERKET. DET VISER HERSKETEKNIKKENE OG EKSKLUSJONEN PIONERER UTSETTES FOR.



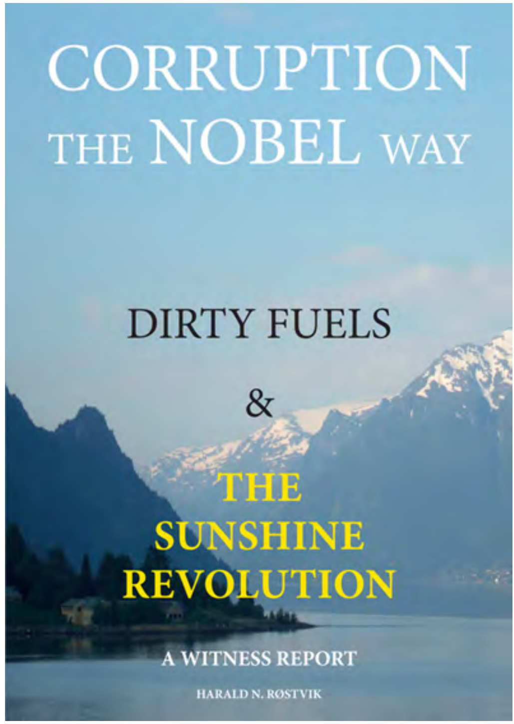
THE SUNSHINE REVOLUTION
1992

SOLBILLØPET
1996

EKSIL
2001



SAMTALER MED
ROLAND LENGAUER
2008



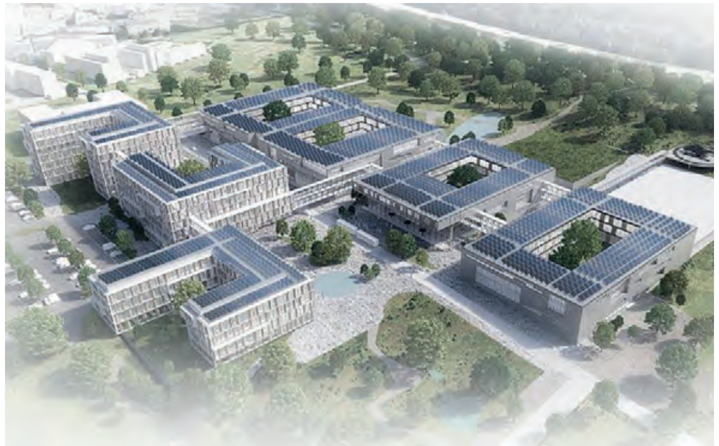
CORRUPTION
THE NOBEL WAY
2015

5 UNIVERSITETET I STAVANGER

Professor i Bærekraftig by- og regionplanlegging (2017-)
Professor i Holdbar (Resilience) Bergen Arkitekthøgskole (2008 – 2017)

SUSTAINABLE ULLANDHAUG 2040

Can Ullandhaug (UiS + SUS)
Become a Plus-energy area?
Can the transport issues be solved?



Work of Masterstudents in BYG 610


BLUEDAY
KLIUX
Universitetet
i Stavanger
Universitetsområdet
FUTURE ENERGY HUB
ÅPNET 2019

KOBLING MELLOM UNDERVISNING OG PRAKSIS.
KAN DET VI PRODUSERER I UNDERVISNINGEN BLI BRUKT ?

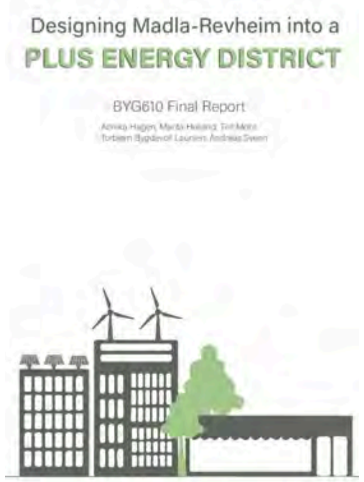
BYG 610 (SUSTAINABLE CITY REGIONS) OG
BYG 655 IDEAS AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE CITIES
(NYTT KURS 2016 - VEKST FRA 9 STUDENTER TIL 47 PÅ TRE ÅR).

Norge

Stavanger regionen

Stavanger

Regjeringskvartalet



Madla Revheim

UiS Campus

MASTER BYG 610 GROUP WORK – MAKING PLUS ENERGY DISTRICTS (PED) - REDUCNG CO2 EMISSIONS BY 80%

FLERE EKSEMPLER PÅ MASTER OG BACHELOR OPPGAVERT; 2020

VERTIKALAKSEL VINDMØLLER I BYEN

SONJA KARLSEN
Bachelor thesis 2020

KAN SOLA FLYPLASS DRIVES MED SOLENERGI ?

University of Stavanger

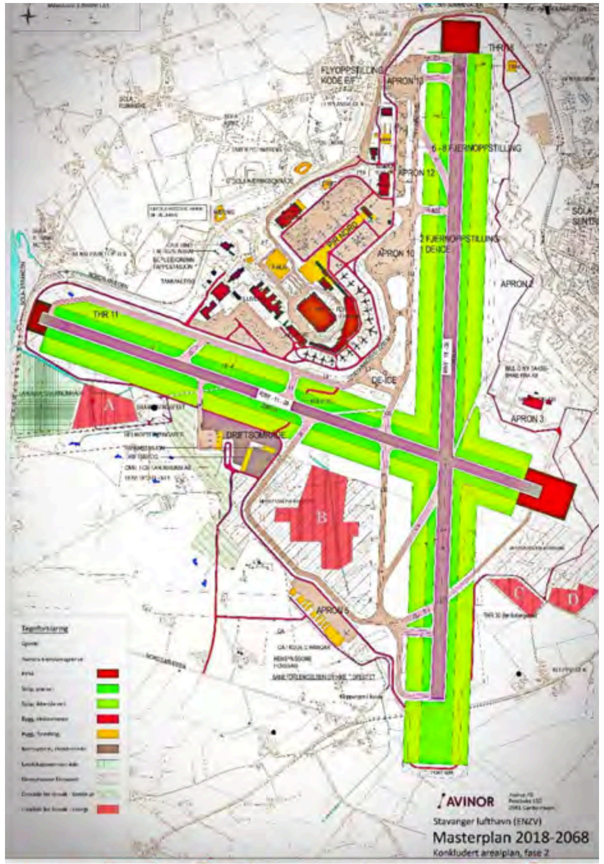
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

MASTER'S THESIS

Study programme/specialization: City and Regional Planning	Spring/ Autumn semester, 2020 Open / Confidential
Author: Chandra Prakash Paneru	
Programme coordinator: Stine Thu Johannessen Supervisor(s): Harald Nils Rostvik	
Title of master's thesis: What are the site related and most sensitive parameters to optimize a large-scale PV installation at Stavanger Airport?	
Credits: 30	
Keywords: photovoltaics, solar, energy,airport,utility-scale, large-scale,deployment,irradiation,optimization, installation,site-related,sensitive,parameters, simulation	Number of pages: 79 + supplemental material/other: ... Stavanger, 12 June 2020

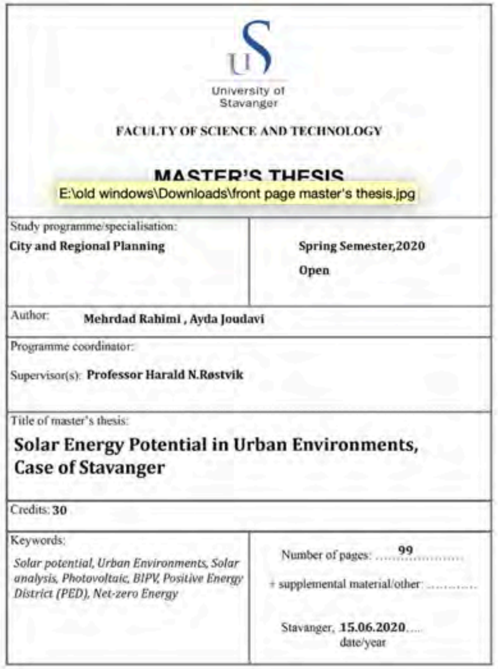
Figure 23: Spatial Setup of Large-scale PV system at Cochin Airport, India (source: viralityfacts.com)

Figure 24: Organic farming underneath the solar PV system at Cochin airport. (source: CIAL website)



CHANDRA PRAKASH
Master thesis 2020

KAN ST OLAV KVARTALET OG HOLMEN I STAVANGER DRIVES AV BIPV SOLENERGI


University of Stavanger

FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

MASTER'S THESIS

Study programme/specialisation: City and Regional Planning	Spring Semester,2020 Open
Author: Mehrdad Rahimi , Ayda Joudavi	
Programme coordinator: Supervisor(s): Professor Harald N.Røstvik	
Title of master's thesis: **Solar Energy Potential in Urban Environments, Case of Stavanger**	
Credits: 30	
Keywords: *Solar potential, Urban Environments, Solar analysis, Photovoltaic, BIPV, Positive Energy District (PED), Net-zero Energy*	Number of pages: 99 + supplemental material/other: .... Stavanger, 15.06.2020 date/year

Urban block at St. Olavs gate, Eiganes | Urban block at Øvre Holmegate, Stavanger Sentrum

Figure 1-1- The two urban blocks selected for further studies

Figure 4-11- Solar irradiance spectrum on South and East facades for selected months, St. Olavs gate

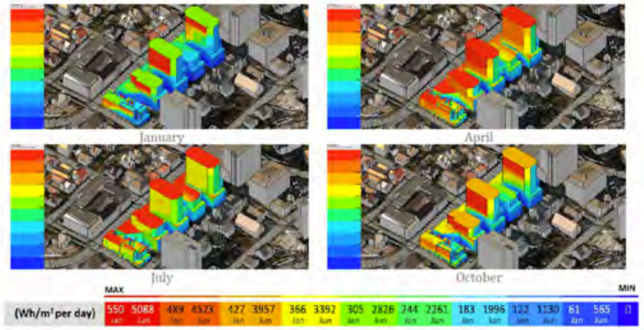
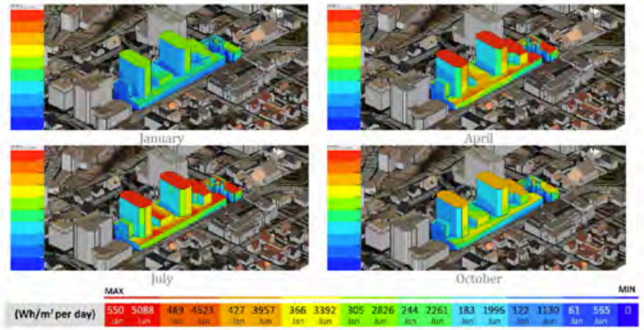


Figure 4-12- Solar irradiance spectrum on North and West facades for selected months, St. Olavs gate



MASTER THESIS 2020: MEHRDAD RAHIMI & AYDA JOUDAVI

BYG 655 NEW IDEAS AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE CITIES

OVEARCHING THEME AUTUMN 2020:
COVID – WHAT WE LEARNT AND HOW WE CAN MAKE USE OF IT

PROFESSOR HARALD N. RØSTVIK, UNIVERSITETET I STAVANGER

THAT'S IT !

SOLENERGIREVOLUSJONEN

OG OLJELANDET

« DET ER SELVE FREMTIDEN SOM ER I SPILL.
NÅ HANDLER OM Å GI UNGDOMMEN TRO
PÅ AT DET NYTTER Å SLOSS FOR VIKTIGE SAKER.»

HARALD N. RØSTVIK

PROFESSOR

Universitetet i Stavanger

University of Stavanger
Faculty of Science and Technology
Department of Safety, Economic and Planning (ISØP)
City- and Regional Planning Group

Universitetet i Stavanger

BIPV in Europe

Solenergirevolusjonen og Oljelandet

Hassan Gholami

27 May 2021

About Me

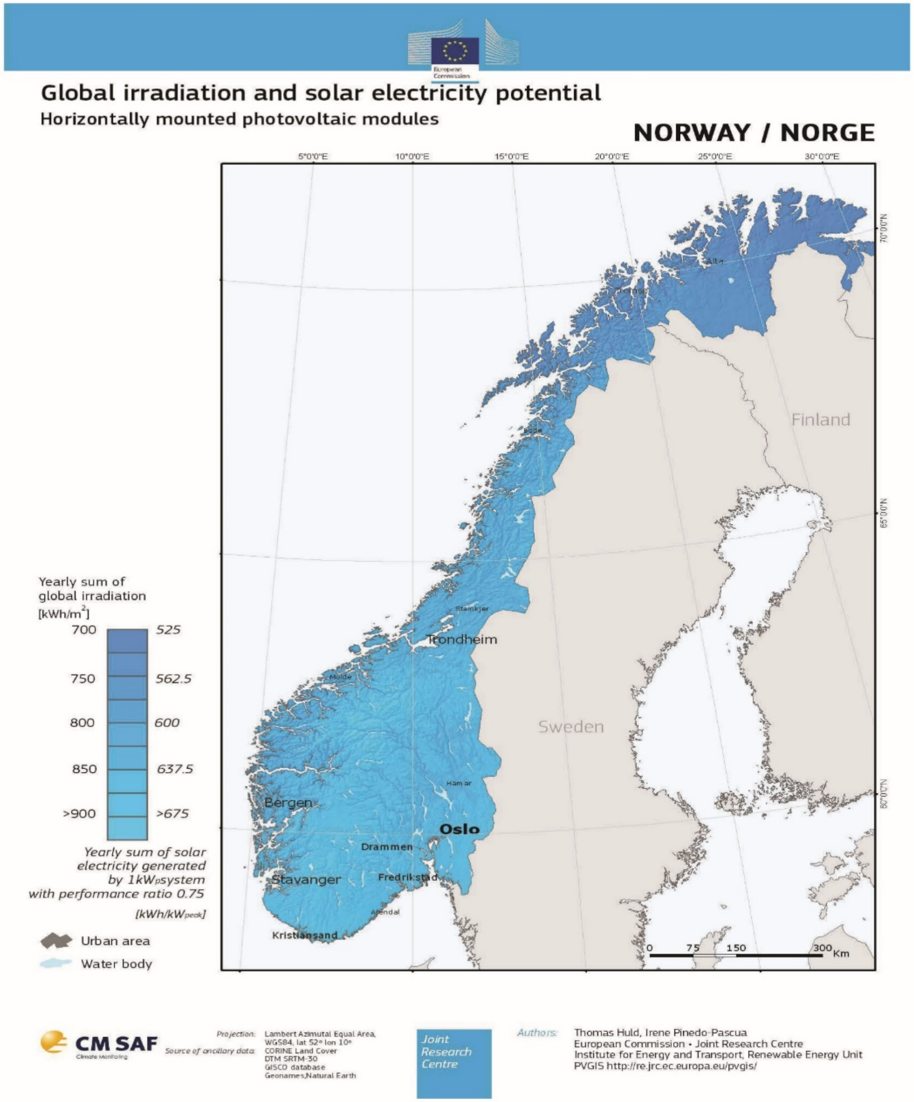
Education

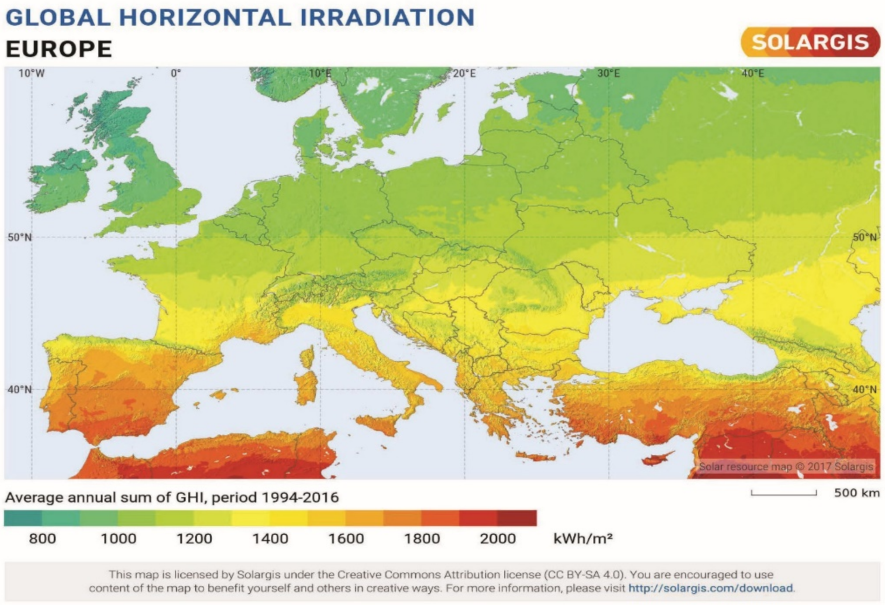
- **BSc**: Electrical and Power Engineering, Univesity of Tabriz (2006-2010)
- **MSc**: Electrical Energy Management, Amirkabir University of Technology (2010-2012)
- **PhD**: Solar Energy, University of Stavanger (2018-2021)
  Solar Energy contribution to energy transition of cities and zero energy cities or positive energy districts.

Recent Activities

- Visiting Researcher, University of Cambridge
- Involved in projects with companies such as Steni AS and Forus Næringspark AS
- Solar Energy potential and challenges in urban areas
- Economic feasibility of BIPV
- Levelised cost of electricity of PV and BIPV

Solar Energy Potential in Europe





Solar Energy Potential in Europe

No	Country	Capital	Average annual radiation (kWh/sq.m.)				
			Roof	South	East	West	North
1	Austria	Vienna	1225	1004	702	736	294
2	Belgium	Brussels	1073	902	649	656	295
3	Bulgaria	Sofia	1352	1042	797	743	332
4	Croatia	Zagreb	1312	1031	734	773	301
5	Cyprus	Nikosia	1928	1330	1044	1040	348
6	Czechia	Prague	1132	935	672	680	293
7	Denmark	Copenhagen	1051	926	634	664	271
8	Estonia	Tallinn	932	830	571	601	252
9	Finland	Helsinki	926	836	552	600	240
10	France	Paris	1174	975	712	667	302
11	Germany	Berlin	1079	922	661	652	288
12	Greece	Athens	1819	1286	990	997	338
13	Hungary	Budapest	1309	1069	756	762	302
14	Ireland	Dublin	975	862	613	597	291
15	Italy	Rome	1640	1262	937	846	309
16	Latvia	Riga	980	858	601	616	265
17	Lithuania	Vilnius	986	829	598	596	270
18	Luxembourg	Luxemburg	1121	900	677	681	300
19	Malta	Valleta	1875	1281	986	1056	341
20	Netherlands	Amsterdam	1065	902	636	675	291
21	Poland	Warsaw	1087	912	658	654	281
22	Portugal	Lisbon	1751	1277	953	1029	339
23	Romania	Bucharest	1406	1071	761	805	305
24	Slovakia	Bratislava	1253	1018	720	735	291
25	Slovenia	Ljubljana	1249	958	613	752	292
26	Spain	Madrid	1788	1401	1035	1015	321
27	Sweden	Stockholm	961	886	608	632	263
28	UK	London	1046	900	645	639	300
29	Norway	Oslo	911	865	568	594	245
30	Switzerland	Bern	1252	1045	754	735	302

2020: 4.9 GW
Total: 54 GW

2020: 400 MW
Total: 1 GW

2020: 40 MW
Total: 160 MW

PV vs. Fossil Fuel Power Plant Efficiency Timeline

PV:

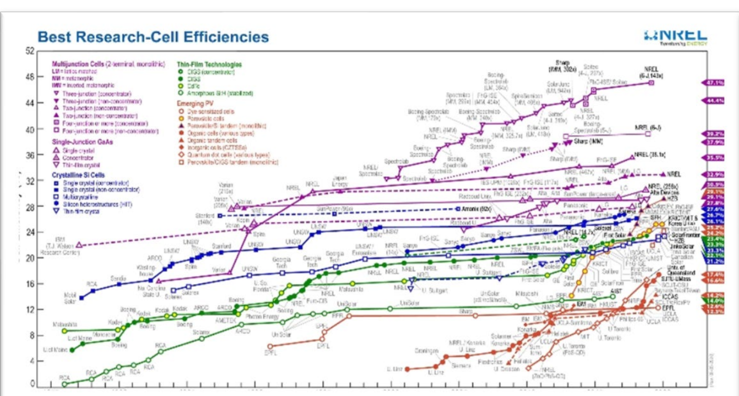
1975-2020: The efficiency of commercialized PV panels reached to 18-22%

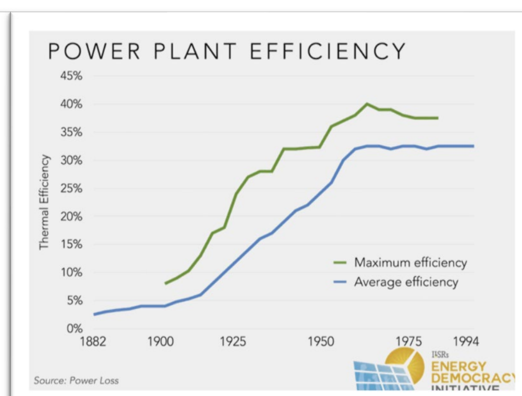
Primary energy resource: Free and clean solar energy

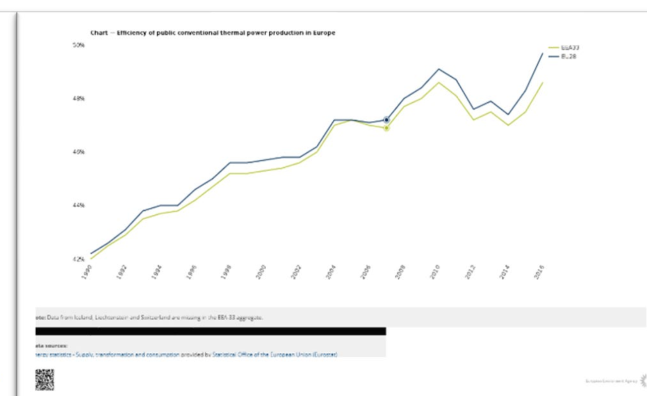
Fossil Fuel Power Plant:

1882-1994: The efficiency of fossil fuel power plants reached to 40%

Primary energy resources: Oil, gas, and coal

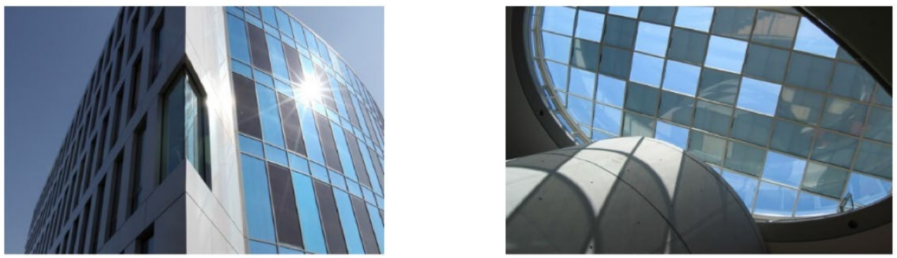






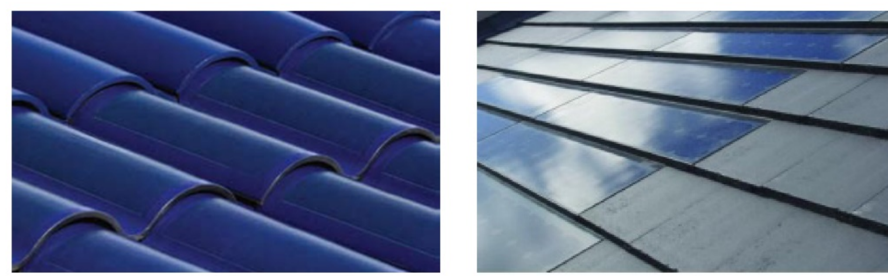
Building Integrated Photovoltaics (BIPV)

BIPV is a PV system integrated to the building skins and perform as a building envelope materials while producing power.



(a) (b)

(a) (b)

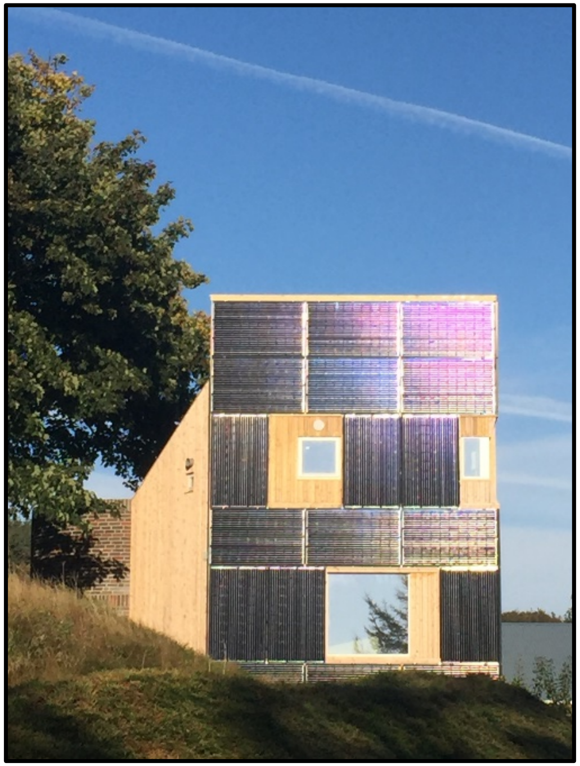


(a) (b)

Source: “”https://www.mdpi.com/1996-1073/9/1/21/htm”
Building Integrated Photovoltaics: A Concise Description of the Current State of the Art and Possible Research Pathways

Examples of Recent BIPV Projects in Norway

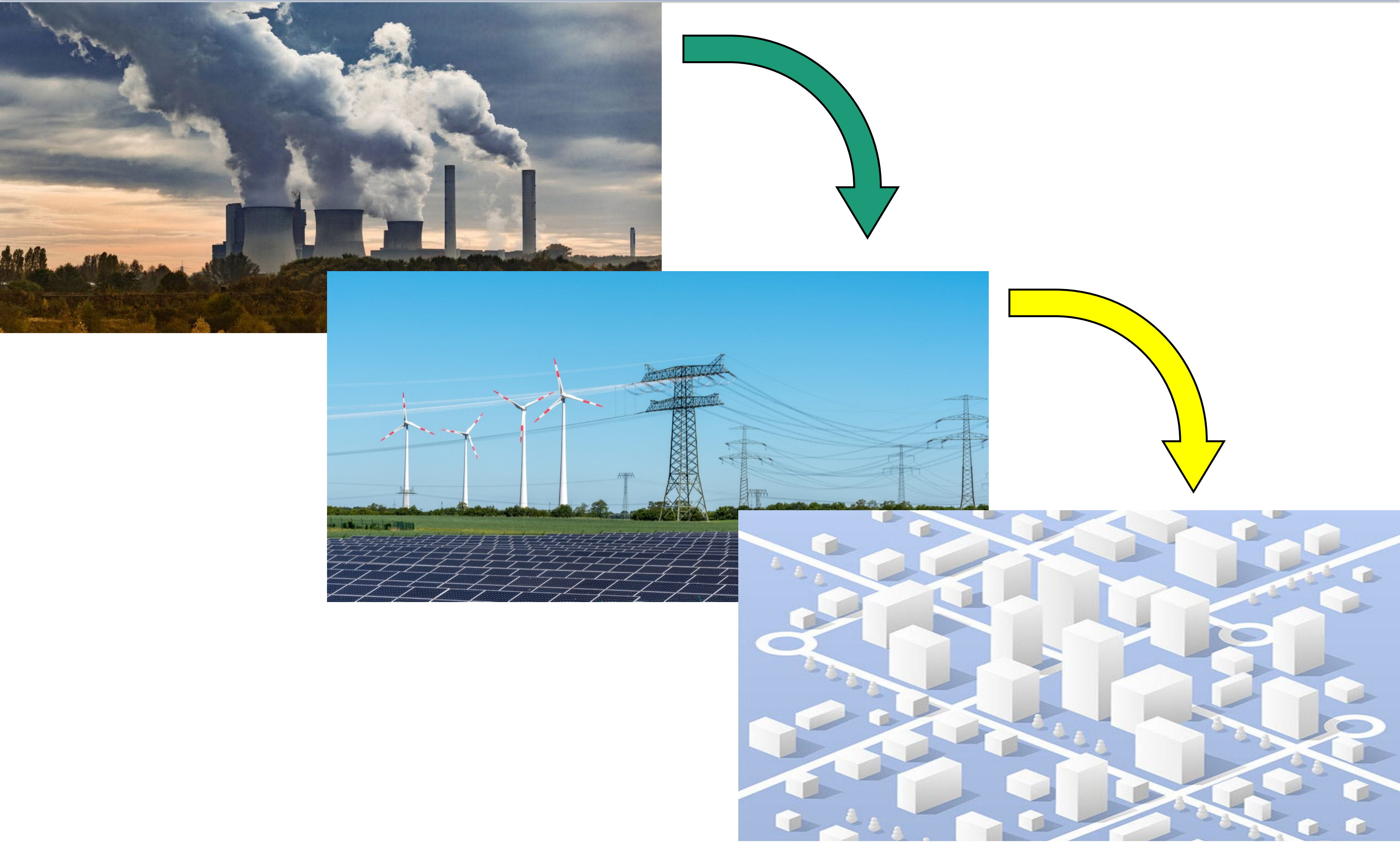
Solsmaragden Building, 2016



Kolnes, Randaberg 2018

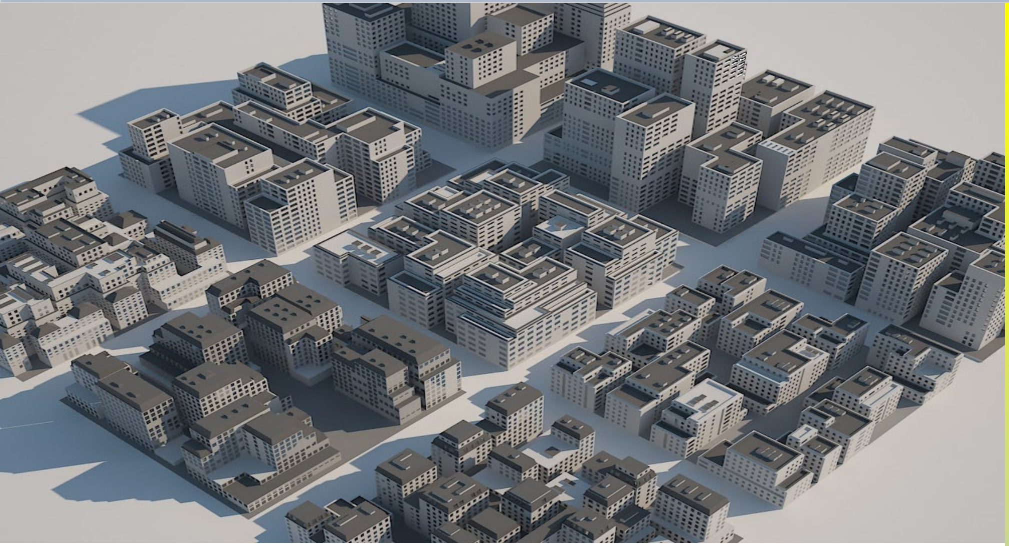
Oljedirektoratet, 2020

Why BIPV?



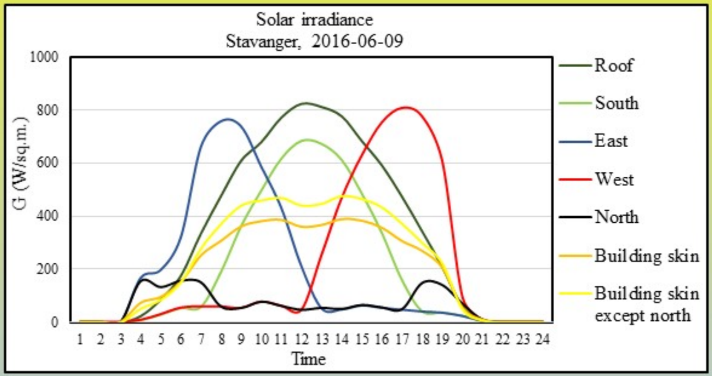
Energy Footprint on Nature

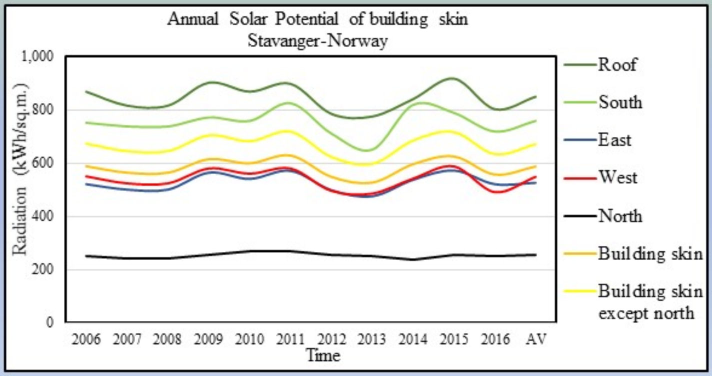
BIPV as a Building Envelope Material



- The possibility to achieve zero energy buildings (ZEB) or even plus energy building
- Better distributed electricity generation during the day
- The contribution of the system to enhance energy performance of the building envelope

Roof and south facade in urban areas of Scandinavian countries have the **maximum** solar potential.
But, are those locations **optimal** for PV systems (or BIPV) when it comes to the economic analysis?
Not necessarily. It depends on the **demand profile, network price, feed-in tariff** and several other factors.



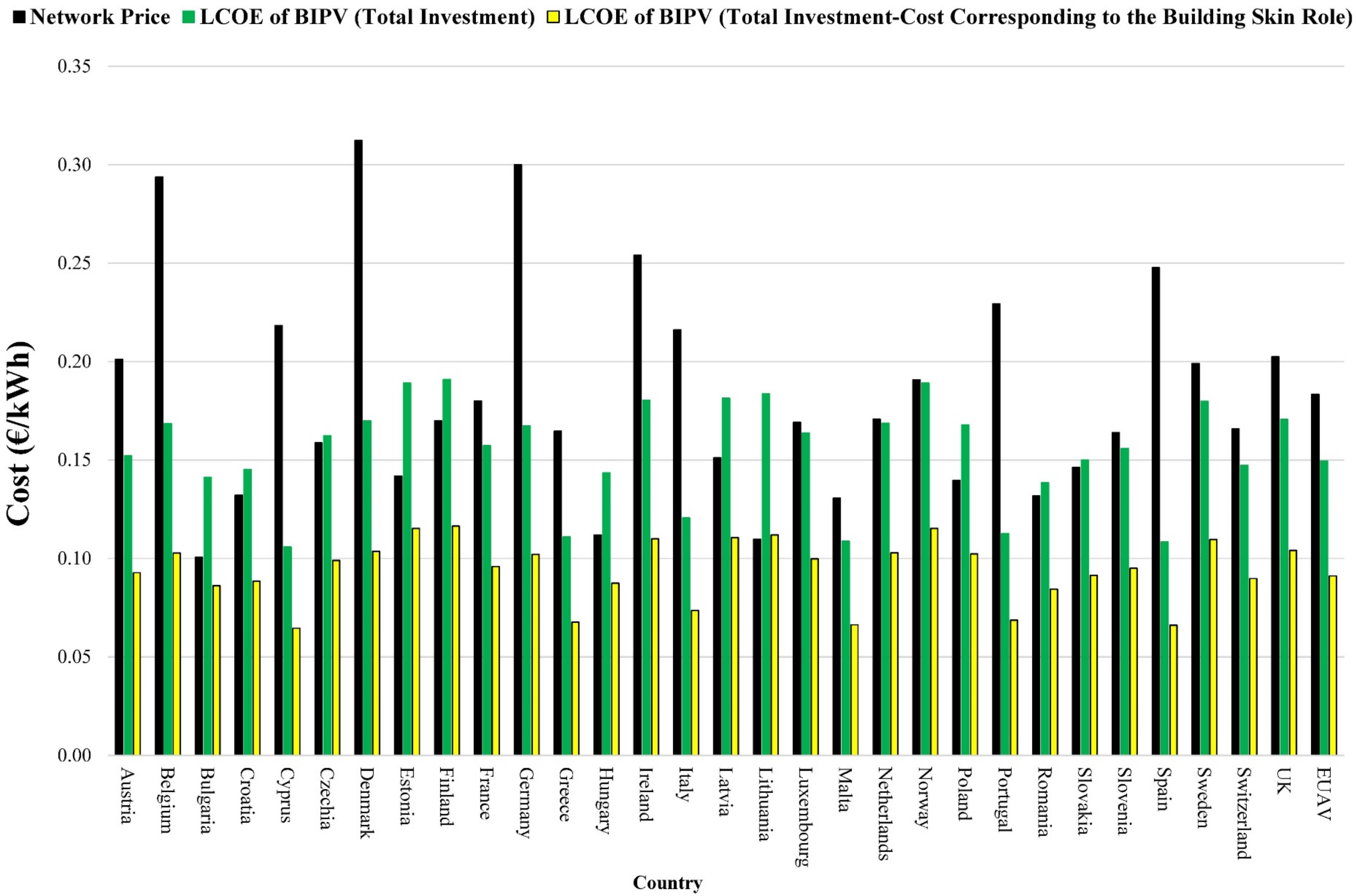


BIPV Price in Norway

BIPV project estimated cost breakdown.

Gross estimated cost	BIPV Facade		Glass facade		Δ	
	Total Cost (NOK)	Cost/sq.m.(NOK)	Total Cost (NOK)	Cost/sq.m. (NOK)	Total Cost (NOK)	Cost/sq.m.(NOK)
Facade panel delivery	2,767,590	2,415	655,512	572	2,112,078	1,843
Mounting system	435,480	380	435,480	380	0	0
Mounting labor	665,826	581	665,826	581	0	0
Elect. job and equipment	461,838	403	0	0	461,838	403
Lift	184,506	161	184,506	161	0	0
Contractor surcharge	0	0	184,506	161	−184,506	−161
Other costs	110,554	96.47	0	0	110,554	96.47
Sum	4,625,794	4,036	2,125,830	1,855	2,499,964	2,181

Network Price and BIPV Electricity Price



Various Approaches to Promote the BIPV Technology

- **Net metering**

Prosumer get a bill based on their power generation and consumption over a period.

- **Feed-in tariff (FiT)**

Prosumer are paid a fixed price for the energy they deliver to the power grid.

- **Export price**

Prosumer and utility will have a power purchase agreement or PPA (long term contract).

- **Network charge**

Prosumer will pay the network charge for the power they send to the grid and give it back from the grid later.

- **Tax exemption**

Prosumer will be exempted from energy taxes in the retail price of energy.

- **Grant Schemes**

Prosumer are granted a portion of the investments for the installed renewable energy resources.

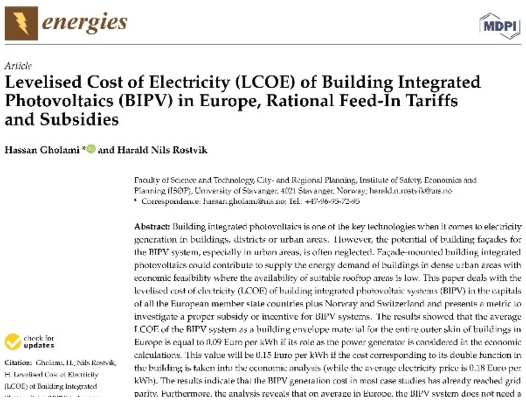
Norway's Subsidy Plan

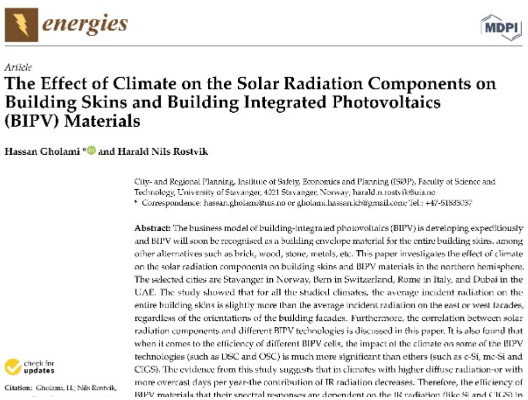
According to Enova:

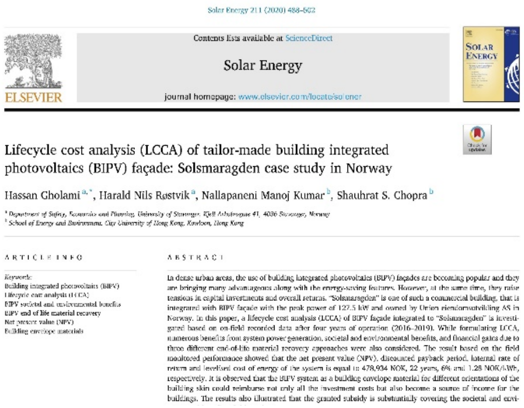
- In 2021, Residential PV and BIPV owners can apply to receive a fixed sum of NOK 7,500 incentive, regardless of the system size, with an additional NOK 1,250 per kW installed system, to a maximum of 15 kW.

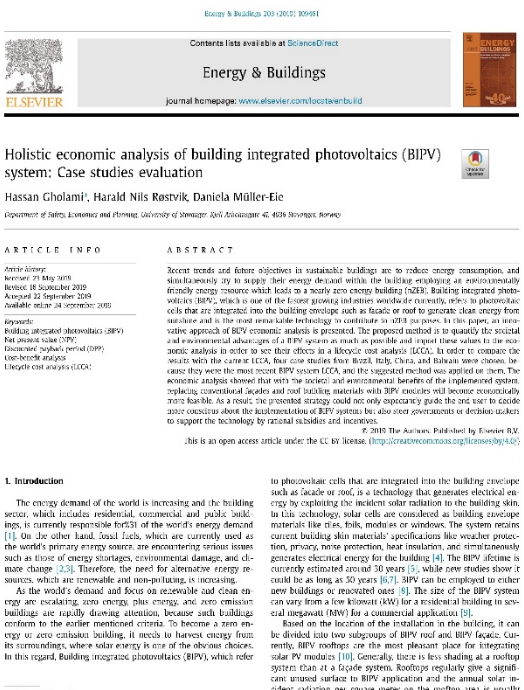
- The owners of PV systems up to 100 kW are allowed to sell surplus power to power providers.

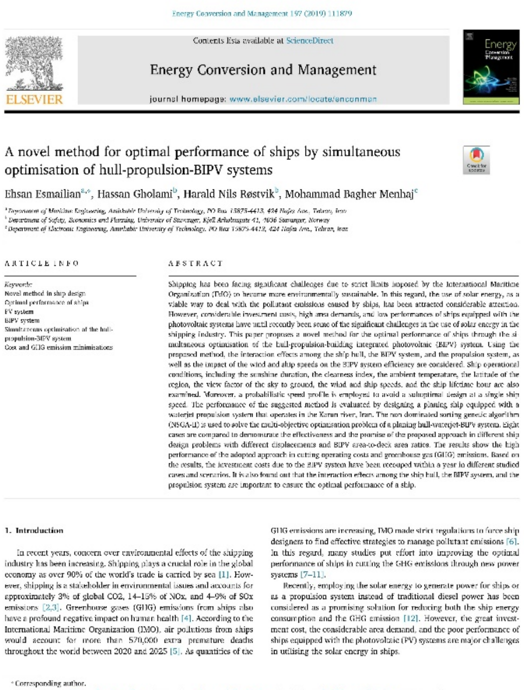
Publication











Contact Information

Email: hassan.gholami@uis.no ; gholami.hassan.kh@gmail.com

LinkedIn

UiS

ResearchGate

Google Scholar

Twitter

Universitetet
i Stavanger