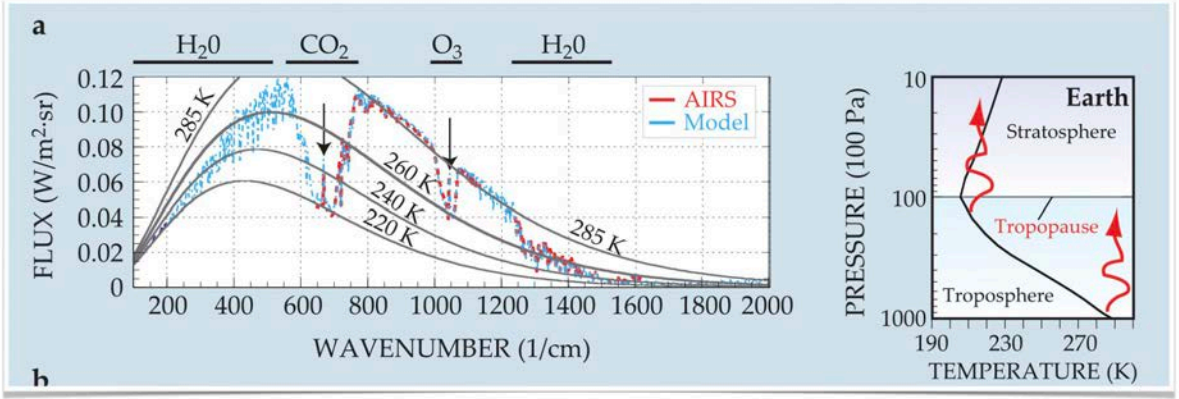
ELFLYG

Ett omvälvande teknikskifte!

Mauritz Andersson
Uppsala universitet
Elektricitetslära

CSA 10 oktober 2019

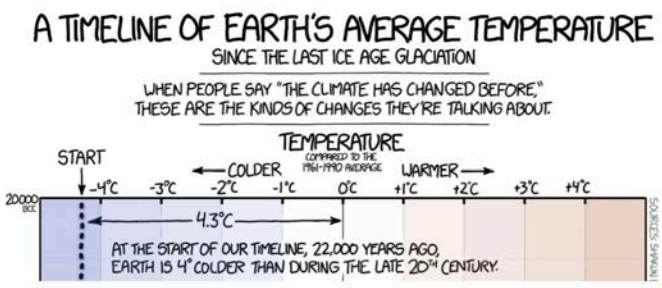
Jordens strålningsbalans

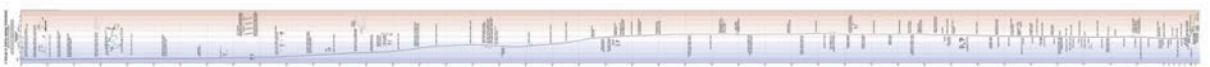


Raymond T. Pierrehumbert
Infrared radiation and planetary temperature, Physics Today, January 2011

xkcd

xkcd.com/1732/

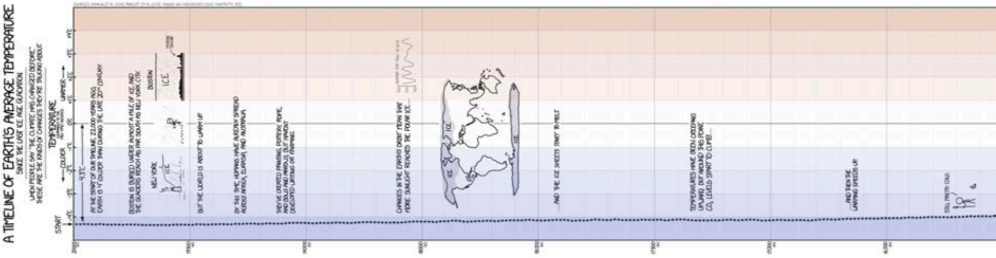




20 000 BCE - 2100 CE

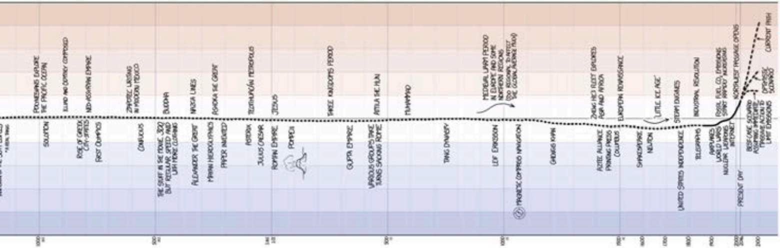
xkcd

xkcd.com/1732/



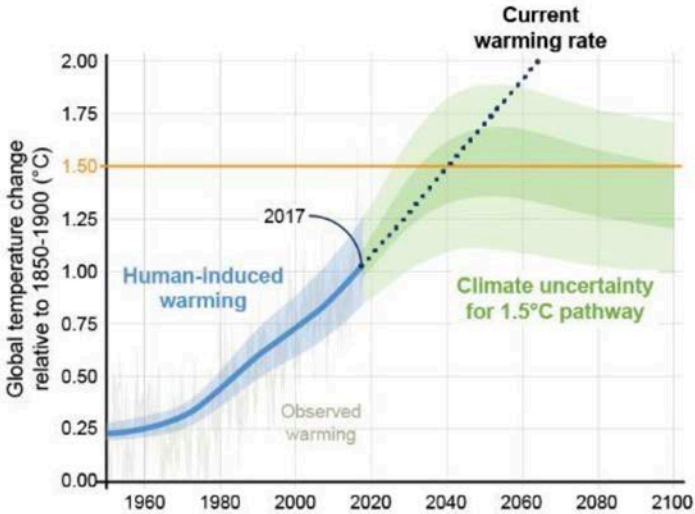
xkcd

xkcd.com/1732/



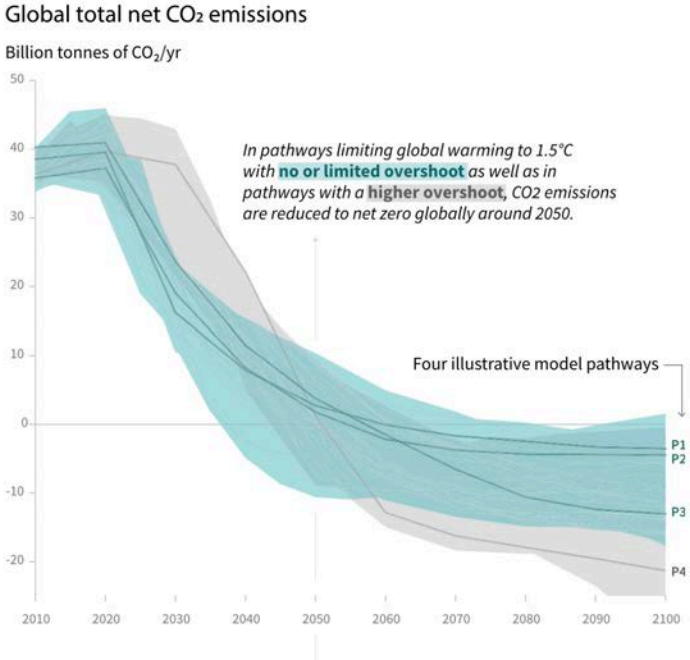
FAQ1.2: **How close are we to 1.5°C?**

Human-induced warming reached approximately 1°C above pre-industrial levels in 2017



IPCC SR 1.5

Utmaningen!
1.5 grader



1982

EXXON RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY

P.O. BOX 101, FLORHAM PARK, NEW JERSEY 07932

M. B. GLASER
Manager
Environmental Affairs Programs

Cable: ENGREXXON, N.Y.

November 12, 1982

CO_2 "Greenhouse" Effect

82EAP 266

TO: See Distribution List Attached

Attached for your information and guidance is briefing material on the CO_2 "Greenhouse" Effect which is receiving increased attention in both the scientific and popular press as an emerging environmental issue. A brief summary is provided along with a more detailed technical review prepared by CPPD.

The material has been given wide circulation to Exxon management and is intended to familiarize Exxon personnel with the subject. It may be used as a basis for discussing the issue with outsiders as may be appropriate. However, it should be restricted to Exxon personnel and not distributed externally.

Very truly yours,

M. B. GLASER

MBG:rva

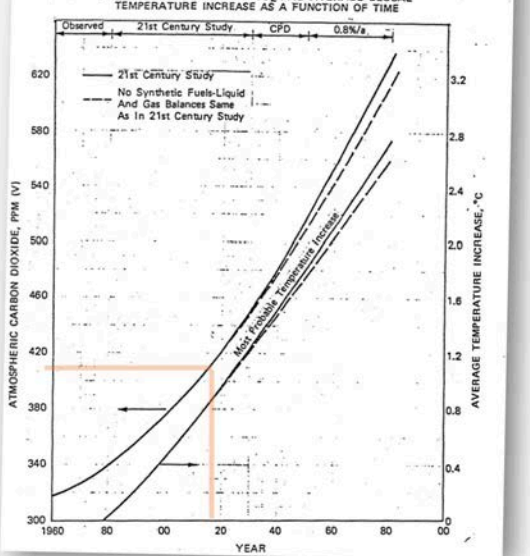
Attachments

H. N. WEINBERG

NOV 15 1982

Figure 3

GROWTH OF ATMOSPHERIC CO_2 AND AVERAGE GLOBAL TEMPERATURE INCREASE AS A FUNCTION OF TIME



I have no hope that these changes can be reversed. ***We are inevitably sending our children to live on an unfamiliar planet.*** *But the opposite of hope is not despair. It is grief. Even while resolving to limit the damage, we can mourn. And here, the sheer scale of the problem provides a perverse comfort: we are in this together. The swiftness of the change, its scale and inevitability, binds us into one, broken hearts trapped together under a warming atmosphere.*

We need courage, not hope.

Courage is the resolve to do well without the assurance of a happy ending.

– Kate Marvel, climate scientist

Marshallplan för klimatet

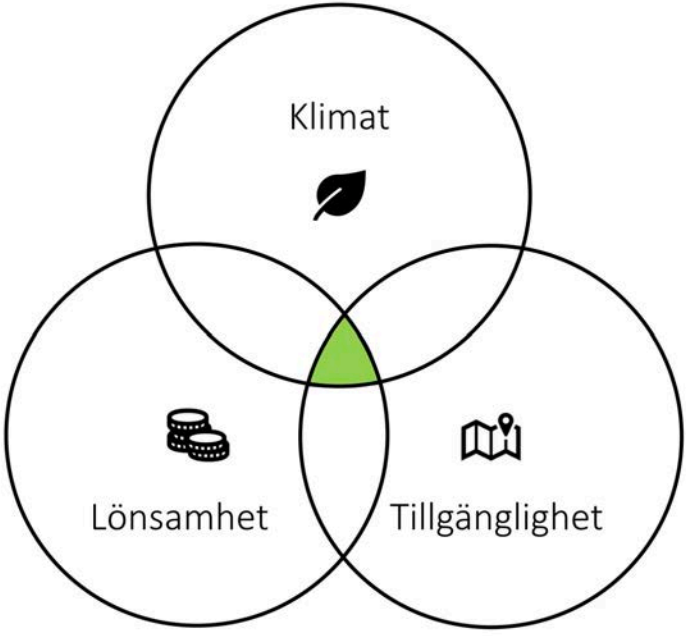
Apolloprojekt för varje delsystem

ELISE
Elektrisk Luftransport i Sverige

ELISE

Vad?	**Eldrivet regionalflyg**
Varför?	**Hållbara transporter**
Hur?	**Samverkan och kompetens**

Elflyg är infrastruktur


Klimat
Lönsamhet
Tillgänglighet


1 INGEN FATTIGDOM
2 INGEN HUNGER
3 GOD HÄLSA OCH VÄLBEFINNANDE
4 GOD UTBILDNING FÖR ALLA
5 JÄMSTÄLLDHET
6 RENT VATTEN OCH SANITET FÖR ALLA
7 HÅLLBAR ENERGI FÖR ALLA
8 ANSTÄNDIGA ARBETSVILLKOR OCH EKONOMISK TILLVÄXT
9 HÅLLBAR INDUSTRI, INNOVATIONER OCH INFRASTRUKTUR
10 MINSKAD OJÄMLIKHET
11 HÅLLBARA STÄDER OCH SAMHÄLLEN
12 HÅLLBAR KONSUMTION OCH PRODUKTION
13 BEKÄMPA KLIMATFÖRÄNDRINGARNA
14 HAV OCH MARINA RESURSER
15 EKOSYSTEM OCH BIOLOGISK MÅNGFALD
16 FREDLIGA OCH INKLUDERANDE SAMHÄLLEN
17 GENOMFÖRANDE OCH GLOBALT PARTNERSKAP
GLOBALA MÅLEN
för hållbar utveckling


13
BEKÄMPA KLIMAT-
FÖRÄNDRINGARNA


9
HÅLLBAR INDUSTRI,
INNOVATIONER OCH
INFRASTRUKTUR


11
HÅLLBARA STÄDER
OCH SAMHÄLLEN

ELISE konsortium

ELISE - dagen

28 maj 2019

Maria Fiskerud
Projektsamordnare

RI.
SE

Mauritz Andersson
Akademisk koordinator

UPPSALA
UNIVERSITET

Anders Forslund
Industriell koordinator

HEART

Heart Aerospace

Anders Forslund

Heart ES-19

- 19 passagerare (EASA CS-23)
- 400 km räckvidd
- 500 km/h hastighet
- 20-40 min laddtid
- 750m landingsbana
- Certifierat 2025

UPPSALA UNIVERSITET

Mauritz Andersson

Forskning elflyg:
Energimyndigheten 2014 - 2017
StandUp 2017-

Industri:
Optiska LiDAR-sensorer för autonoma fordon

UPPSALA
UNIVERSITET

ÅNGSTRÖMLAB

Elektricitetslära

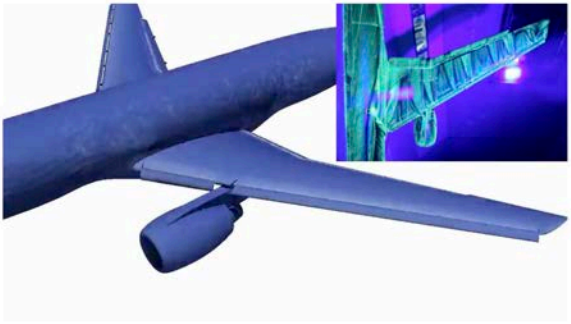
Mats Leijon, Hans Bernhoff

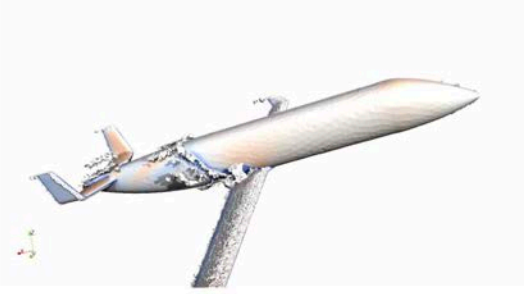
Battericenter - Battery2030+

Daniel Brandell, Kristina Edström

KTH och Icarus

- Interaktiv aerodynamisk design.
- Spetsen av aerodynamisk forskning och beräkningsindustri.
- Vi gör innovation lättillgänglig. Stödjer det framväxande dynamiska ekosystemet kring elektriskt flyg.
- Tekniken och det matematiska ramverket Digital Math lärs ut i den digitala kursen MOOC-HPFEM
- Vi planerar att göra en ELISE-version.





LINKÖPING UNIVERSITY

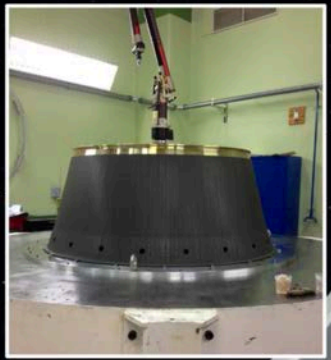
- Flygtester och validering i modellskala.
- Möjliggör snabbare utvecklingscykler.

LTU activities towards the future of ELISE

C. Kanellakis and G. Nikolakopoulos
chrkan{geonik}@ltu.se

elitkomposit

Heavy ideas, light solutions



- Marknad och affärsmodeller
- Systemstudier

SVERIGE HAR BEHOVET!

- Swedavia airports (10)
- Other passenger airports (28)
- Other airfields (160)

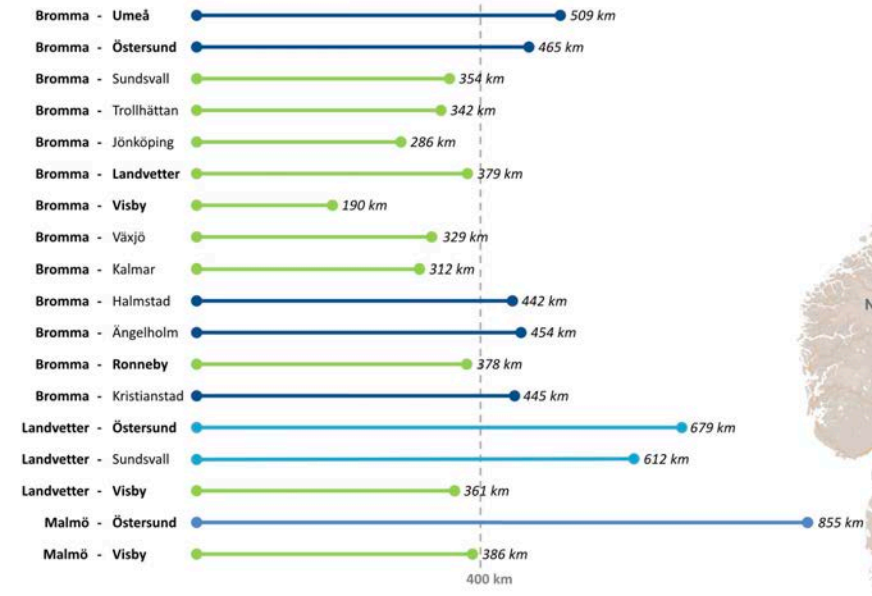
Vad säger flygbolagen?

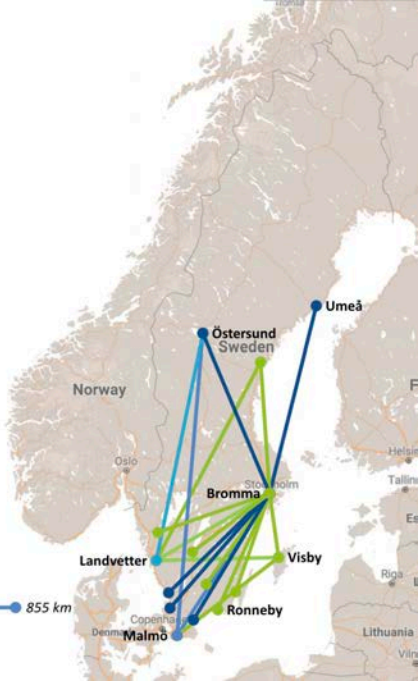
BRA

Anna Soltorp, hållbarhetschef på BRA, ser möjligheter:

”Vi är övertygade om att inrikesflyget kommer att behövas även i framtiden. Med korta flygsträckor, regionala behov av täta tidtabeller och enkel logistik är det här som reguljärt elflyg kan bli verklighet först.”

Potentiella elflygsrutter

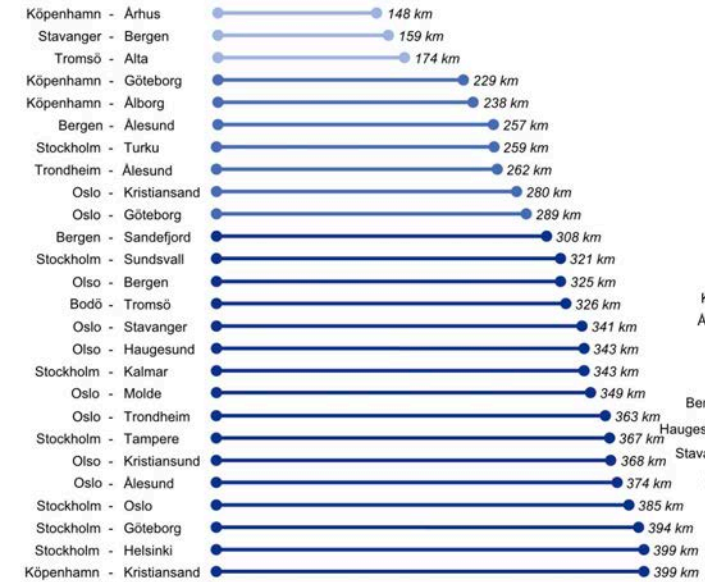




SAS

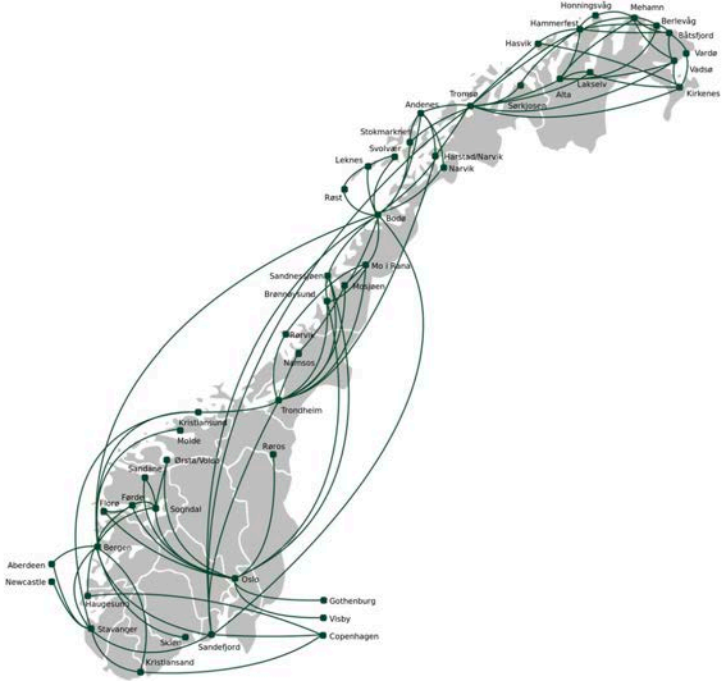
“SAS har en ambitiös hållbarhetsagenda som inkluderar användandet av elflyg på korta rutter i framtiden. Vi flyger idag ett antal rutter som är kortare än 400 km och som potentiellt kan ersättas med elflygplan av lämplig storlek. Därför är det här ett intressant projekt som vi självklart stöttar” säger Lars Andersen Resare, hållbarhetschef på SAS.

Tjugosex SAS-rutter kortare än 400 km



Widerøe

“Den nya tekniken kommer att vara särskilt väl lämpad för att serva våra kortdistansrutter på den norska landsbygden. Widerøe vill vara tidig med den nya teknologin som en del av bolagets långsiktiga strategi att vara utsläppsfri”, säger strategidirektör Terje Skram på Widerøe.


Honningsvåg
Mehamn
Hammerfest
Berlevåg
Hasvik
Båtsfjord
Vardø
Vadsø
Lakselv
Alta
Kirkenes
Tromsø
Andenes
Sørkjosen
Stokmarknes
Svolvær
Leknes
Harstad/Narvik
Narvik
Røst
Bodø
Mo i Rana
Sandnessjøen
Mosjøen
Brønnøysund
Rørvik
Namsos
Trondheim
Kristiansund
Molde
Ørsta/Volda
Ålesund
Sandane
Florø
Førde
Sogndal
Bergen
Røros
Aberdeen
Newcastle
Oslo
Haugesund
Gothenburg
Visby
Stavanger
Skien
Sandefjord
Copenhagen
Kristiansand

SE FLERE HISTORIER fra Widerøes verden | PERSPEKTIV. WIDEROE.NO

KORTBANENETTET STÅR PÅ SPILL

Vi må bruke tiden som et redskap, ikke en krykke

John F. Kennedy

Kortbanenettet er forutsetningen for bosetning og næringsliv i store deler av Norge. Innen 2030 må store deler av flyparken som betjener nettet byttes ut. Da vil det ikke være et alternativ for Widerøe å kjøpe konvensjonelle fossile fly. En av årsakene er klimakrisen. En annen er at den eneste tilgjengelige flymodellen som finnes er basert på utdatert teknologi som har svært høye driftskostnader. Sammen med fremtidige vedlikeholdskostnader og høye avgifter for fossil transport, gjør dette at det ikke vil være mulig å få til lønnsom drift med nye fossilfly.

Vi har fem–seks år på oss for å lese elektrifisering av kortbanenettet i Norge. Greier vi det ikke, står kortbanenettet, slik vi kjenner det, i fare. Widerøe må bytte ut mesteparten av dagens flåte innen 2030. Er ikke elflyene klare, kan det få store konsekvenser for tilbudet i distriktene.

Erkjennelsen av en forestående klimakrise begynner å bli allment akseptert. Vi, som flyselskap, erkjenner også at utslippene må ned, og at det må koste å slippe ut CO_2. Denne kostnaden vil øke, og forurenser må ta stadig større del av den fossile regningen. Stadig nye miljøavgifter kombinert med en flyteknologi som er dyr å drifte, gjør at det er vanskelig å forsvare en investering i en flyflåte som fremdeles vil være avhengig av fossilt drivstoff.

Derfor må vi få fart på elektrifiseringen av kortbanenettet. Det krever at den norske regjeringen kommer på banen med krav og garantier til flyindustrien. Krav til produsentene om at ny teknologi skal ankomme stadig strengere utslippskrav og en garanti til operatører om et infrastruktur vil tilrettelegges, er viktig. Samtidig må skatte- og avgiftssystemet utformes slik at det bidrar lav- og nullutslippsreiser. Norge må vise leverandørmarkedet at det allerede finnes et marked for elfly. Da må det utarbeides en knallsterk elflypakke på linje med elbilpakken som gjorde Norge til verdens første massemarked for elbiler. Og det må skje nå, hvis ikke vil denne utviklingen gå for sakte for det viktige kortbanenettet.

Det brukes ikke nok innovasjonsressurser verken nasjonalt eller internasjonalt i øyeblikket på nye og mer bærekraftige løsninger. Norge er likevel i en internasjonal særstilling fordi kortbanenettet er så godt tilrettelagt for elfly, fordi vi har ren energi og fordi vi har vist politisk gjennomføringsevne i omstilling av bil- og båtparken. Ingen har så mye å tjene på elektrifisering av fly som Norge.

Widerøe er distriktenes "busselskap". Kortbanenettet er en avgjørende faktor for et desentralisert næringsliv, og en forutsetning for regionssykehusordningen i Norge. Vår største kunde er helseforetakene. Vi fyr ikke bare mennesker, men hasteoist og livsviktige medisiner.

Det er altså ikke bare klimautslipp som står på spill, men grunnlaget for det livsviktige kortbanenettet, som har vært ryggraden i norsk samferdsel, i distriktene, siden 70-tallet. Cocoiden er at innføringen av elektriske fly kan gi et betydelig bedre tilbud til distriktene, med billigere billetter, flere avganger og muligheten til å betjene enda flere lokalflyplasser.

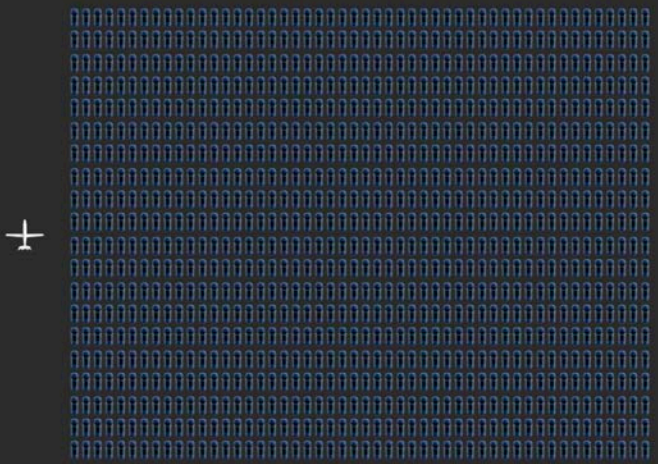
Dette handler ikke bare om klima, det handler om å beskytte livsviktig kollektivtransport i hele distrikts-Norge. Dette er viktig for alle lokalsamfunn langs norskekysten og fortjener en sentral plass i lokalvalgkampen.

Vi håper et du har satt deg godt til rette og liker denne utgaven av Perspektiv. Takk for at du valgte Widerøe og velkommen om bord. ■

STEIN NILSEN
Administrerende direktør

> **«** Ingen har så mye å tjene på elektrifisering av fly som Norge.

Flyget är kollektivtransport!




SVT1
KLIMAT
Flygbranschen kan vara på väg mot eldrivet
Inrikes elflyg inom några år
SENASTE NYTT
Pompeo tror på Nordkoreaframsteg
07.26
Morgon studion

svt1
KLIMAT
Så ser nya regeringen på utsläppen
Resor i fokus i klimatdebatten
MISSA INTE
08.51
Ikväll dags för Guldbaggegalan
07.41
Morgon studion

Politik - Motioner

Nils Paul, Transportföretagen:

Trenden är positiv – förra riksdagsåret lades inte någon motion om elflyg.

Totalt nio stycken nämner elflyg varav två är mer utförliga.

Nordic Network on Electric Aviation

HEART

RI.
SE

SAS

NISA
Nordic Initiative for Sustainable Aviation

Funded by Nordic Innovation

FINNAIR

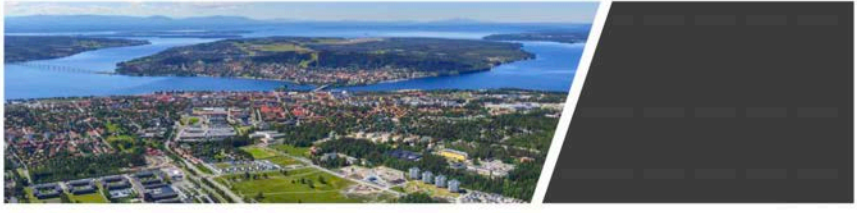
NINA EGELI

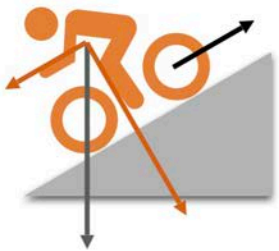
SENIOR INNOVATION RÅDGIVARE - NORDIC INNOVATION

GREEN FLYWAY

Center of excellence

ÖSTERSUND - RÖROS - TRONDHEIM

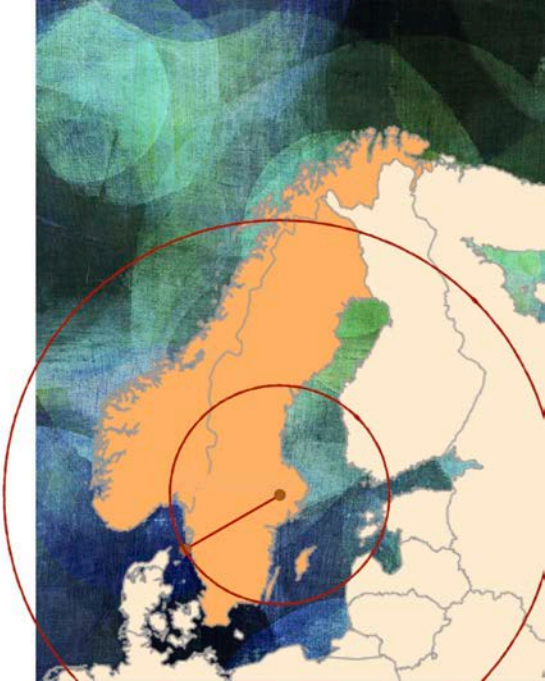




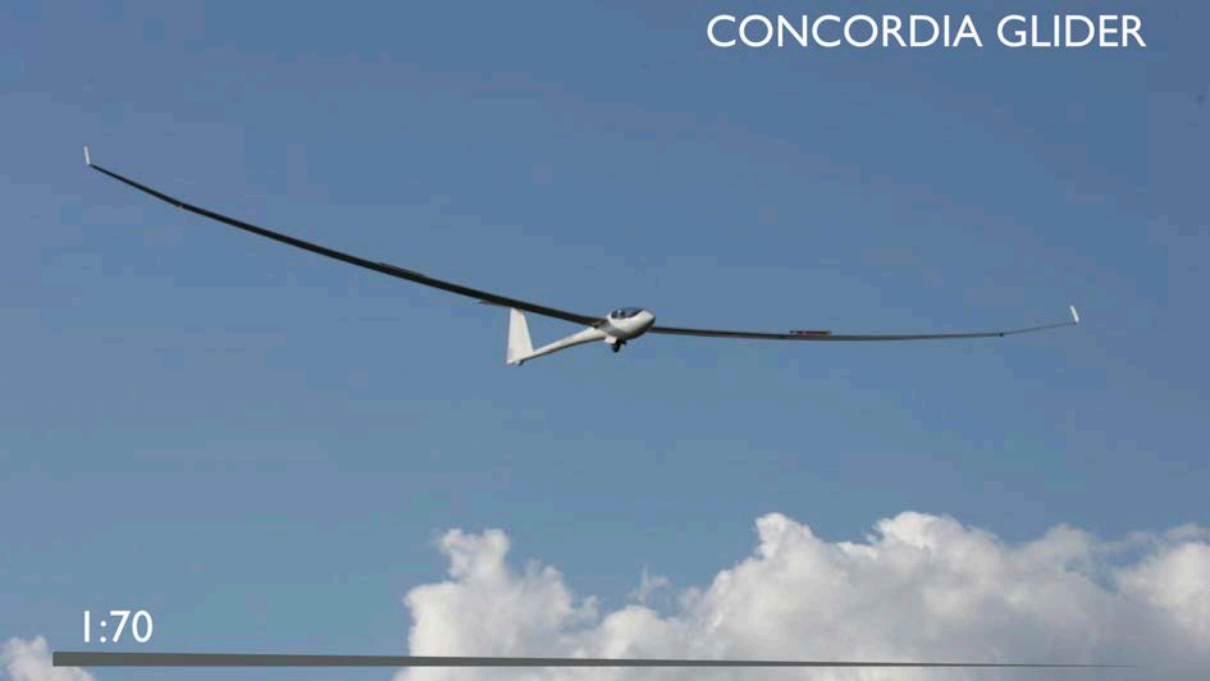
[Energi per sträcka] = [Kraft]

Fysik

Vad är möjligt?



CONCORDIA GLIDER



1:70

Glidtal - Elbilar

Vikt 22 000 N (2200 kg)

Luftmotstånd

F = 400 N @120km/h

Rullande friktion

F = 400 N

Totalt motstånd

F = 800 N = 220 Wh/km

Effektivt glidtal ~ 25

Glidtal - Jetflyg

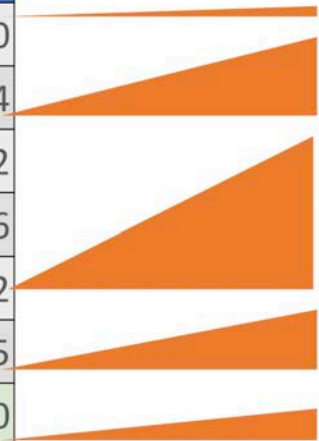
Aerodynamiskt glidtal ~ 18

Turbineffektivitet ~ 30 - 40%

Effektivt glidtal ~ 7

New York ToR: 2.1 ton CO_2 eq
www.klimatsmartsemester.se

GLIDTAL	Farkost	Person
Cykel	35	30
Tåg X2000	45	4
Fossilbil	8	2
Elbil	25	6
Jetflyg	7	2
Elflyg	20	5
Potential flyg	>40	>10



Flyga med dagens batterier!

Räckvidd =

x Glidtal x AndelBatteri

Glidtal = 20

25% batterier

Räckvidd ~ 500 km

$$s = \frac{L}{D}\frac{m_b}{m}h_e$$

$$h_e = e/g$$

$$e = 270\text{Wh/kg}$$

Elflyg finns idag!

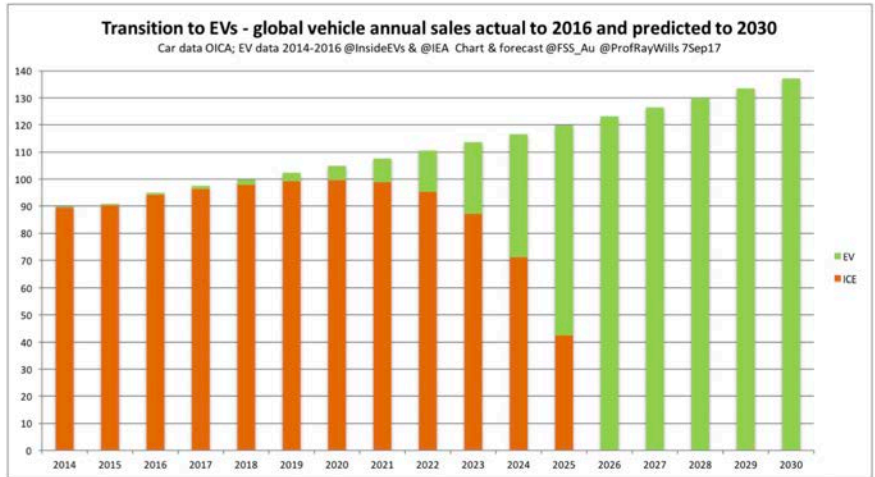
Pipistrel Alpha

Nya typer av bilar
Nya aktörer utmanar
Nya affärsmodeller

Utmaning driver innovation!

Disruptivt Teknikskifte

Elbilar

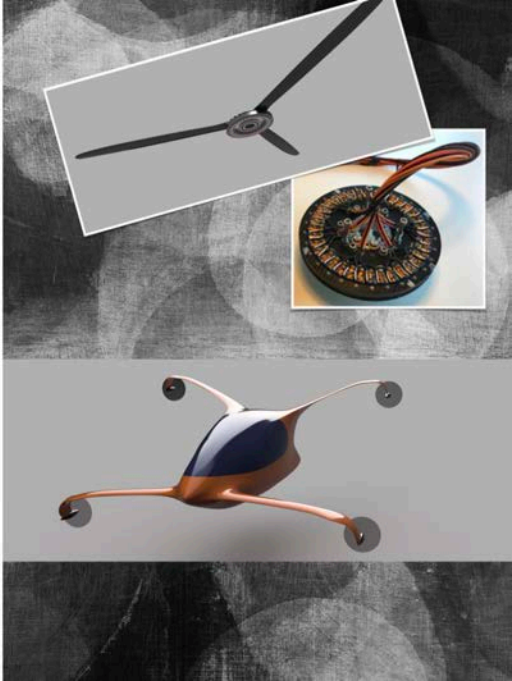


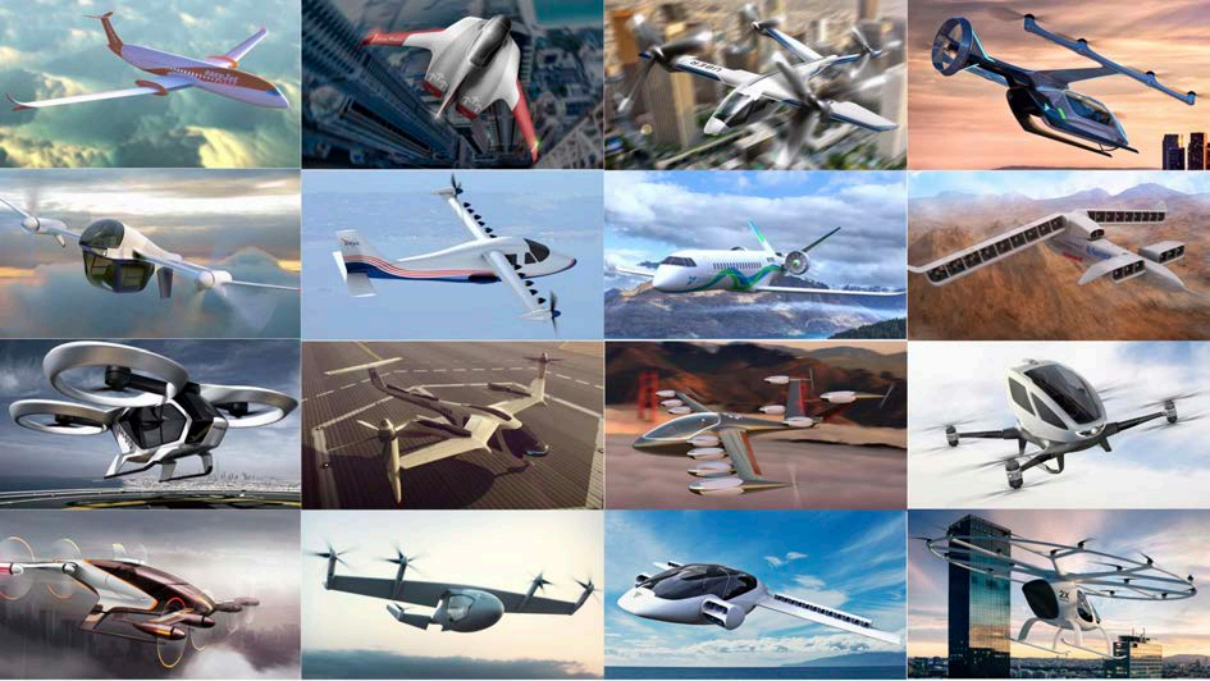
Professor Ray Wills http://www.raywills.net/rtwtechadopt.html

Nya typer av flygfarkoster
Nya aktörer utmanar
Nya affärsmodeller

Utmaning driver innovation!

Disruptivt Teknikskifte





Volocopter

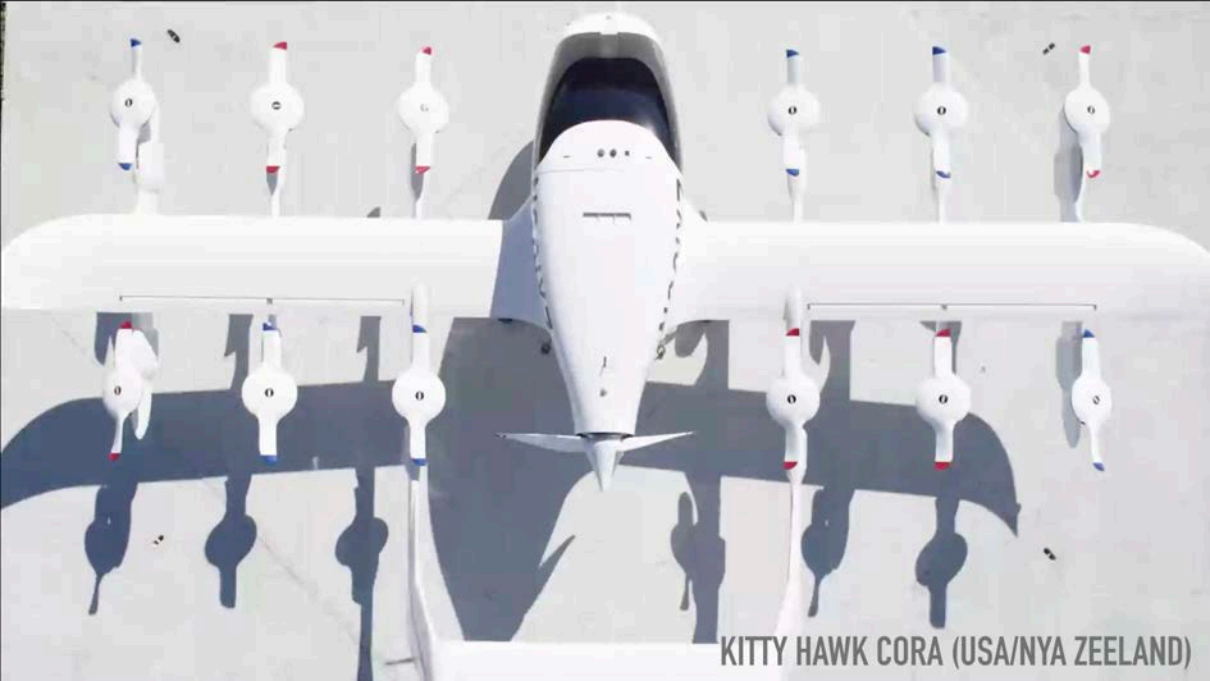
2011

UBER AIR

www.uber.com/elevate/

Lilium Aviation

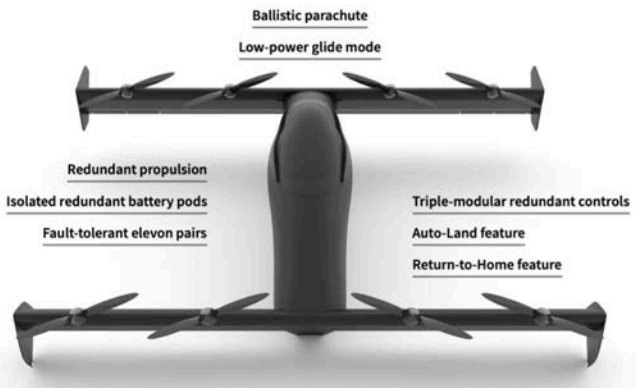
Investment 100 million EUR


KITTY HAWK CORA (USA/NYA ZEELAND)

Safety first

At Opener, we designed a new aircraft with safety as our highest priority. Fitted with triple-modular redundant flight systems, control surfaces, and sensors, our aircraft provides a new way to confidently take to the skies.

- + Tried and tested
- + Fault-tolerant design
- + Ease of operation
- + Simple user interface
- + Backup landing systems



https://youtu.be/FI8AemQcclY

Flyer
BY KITTYHAWK

PRESS

media@kittyhawk.aero

EmbraerX eVTOL

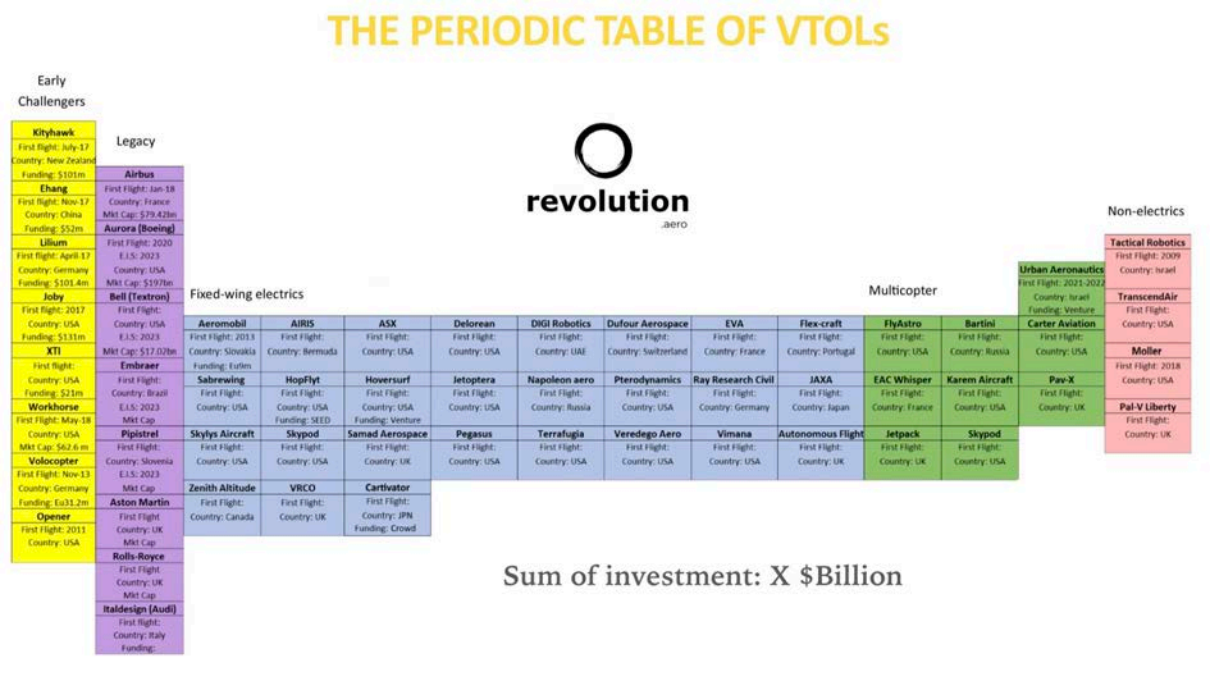
https://youtu.be/3zhwik46yJY

Zunum Aero – Hybrid: elfläkt - turbin

EVIATION Alice – Eldriven batteri

"Designed to take 9 passengers up to 650 miles at a cruise speed of 240 knots. Alice will redefine regional transportation as an all-electric aircraft."

THE PERIODIC TABLE OF VTOLs




NASA Grand Challenge UAM

the FUTURE of TRANSPORTATION World Conference

December 10 & 11, 2019
Messe Wien Exhibition & Congress Center, Vienna, Austria

Call For Speakers – Click Here | Book Your Conference Pass Here

1 STREAM 1 URBAN & INTER-URBAN eVTOL AIR MOBILITY

DAY 1 TUESDAY, DECEMBER 10

09:30 - The electric VTOL revolution – a 2019 update

Mike Hirschberg, executive director, Vertical Flight Society, USA

Over the past five years there has been a groundswell of interest in electric- and hybrid-electric-powered vertical take-off and landing (VTOL) aircraft for personal air vehicles, urban air taxis and even military missions. Electric VTOL obviates the need for mechanical power transmission, allowing new aircraft design freedom through approaches such as distributed electric propulsion. More than 65 electric VTOL designs are being developed today, with many now in advanced stages of flight testing. This presentation will detail the status of the electric VTOL revolution to date, and analyze trends for the future.

09:55 - Short-term needs for unmanned traffic management

Dr Isabel Del Pozo De Poza, head of UTM, Airbus UTM, USA

The presentation will discuss five-year activities, requirements and plans for cities looking to reap the benefits of unmanned

10:20 - Urban air mobility revolution with ASX

NEW

Dr Anita Sengupta, chief product officer/co-founder, Airspace Experience Technologies (ASX), USA

Dr Sengupta will present how space-age tech coupled with the VC-funded innovation environment is enabling a revolution in sustainable aviation. She will review how autonomous VTOL air taxis are an enabling technology for urban transport in the smart cities of the future. She will also discuss the design and testing of the Mobi-One, an electric tilt-wing VTOL aircraft being developed at her new company, Airspace Experience Technologies (ASX). From the utilization of airspace, to infrastructure, to air traffic control, she will present on the urban air mobility revolution coming to a city near you.

Break

11:25 - Air taxis – closer than you think

NEW

Christian Bauer, head of business development, Volocopter GmbH, Germany

electric & hybrid aerospace

TECHNOLOGY SYMPOSIUM

40+ SPEAKERS!

NOVEMBER 13 & 14, 2019
COLOGNE, GERMANY

THE INTERNATIONAL CONFERENCE FOR ELECTRIC AND HYBRID AEROSPACE PROPULSION AND TECHNOLOGY

PRELIMINARY PROGRAM

www.electricandhybridaerospacetechnology.com

EXPLORING THE POSSIBILITIES OF MORE-ELECTRIC AIRCRAFT AND ALL-ELECTRIC FLIGHT!

The 5th Electric & Hybrid Aerospace Technology Symposium will bring together more than 200 engineers and aerospace business professionals from aircraft manufacturers, propulsion systems designers and suppliers, electronics and avionics suppliers, energy storage and transmission suppliers, materials companies, aerospace research organizations and others involved in exploring the possibilities of all-electric flight.

Topics under discussion include:

- Aircraft hybridization
- Energy storage and transmission
- Electrical system design
- Electric motor technologies
- Power electronics
- Propulsion systems design
- Power density and efficiency
- Concepts and designs
- Testing and validation
- Certification
- Enabling infrastructure for electric and hybrid aviation

Panel Discussion: Identifying the major hurdles on the path to all-electric flight

This panel discussion will take on the task of identifying the major technical developments necessary to move along the path to all-electric flight, reviewing the priorities and assessing the progress toward each. The discussion will give attendees the opportunity to add their own perspectives on the priorities and progress to those of the expert panel.

BOOK YOUR DELEGATE PASS NOW – DISCOUNTS ONLINE!

DELEGATE BENEFITS

- Invitation to the drinks and networking reception evening
- Pre-conference coffee on arrival
- Assorted complimentary refreshments during the conference networking breaks
- Lunch and refreshments at Conference Dining
- Visitor Meetings & Relaxation Area for sit-down discussions
- Free-of-charge cloakroom
- Complimentary wi-fi

EARLY-BOOKING-DISCOUNT
FOR A LIMITED TIME ONLY!

2-DAY PASS
€1,950 €1,750 + VAT

Group Bookings
Receive an **extra 10% discount** on each registration for a group booking [2+ delegates] by making them on the same date, from the same company.

www.electricandhybridaerospacetechnology.com

Sustainable Aviation Symposium 2019

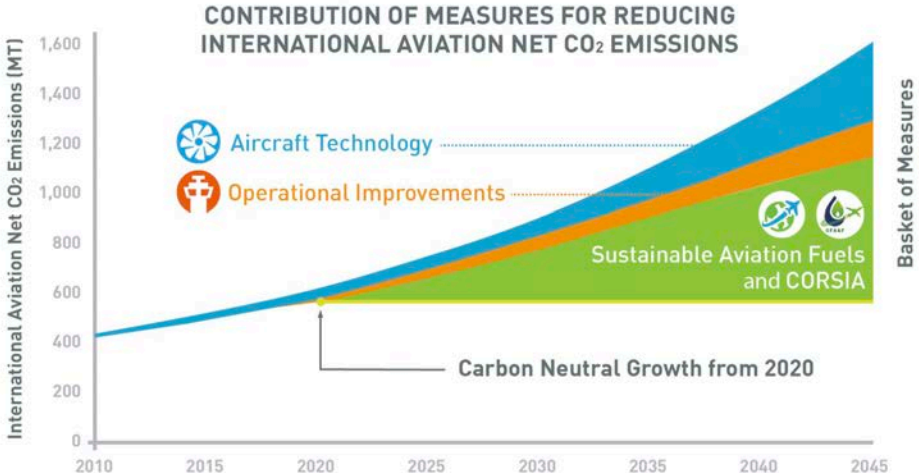
Vad är möjligt?

Glidtal	**> 40**
Räckvidd	**> 200 mil**
Fart	**> 400 km/h**

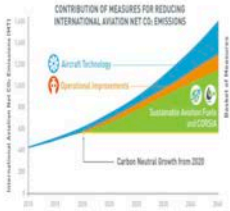
Concept by Mauritz Andersson

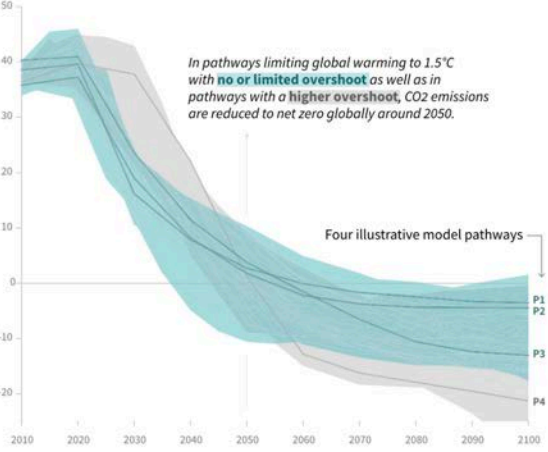

200 mil
100 mil

Är vi tillräckligt modiga?


CONTRIBUTION OF MEASURES FOR REDUCING
INTERNATIONAL AVIATION NET CO2 EMISSIONS
International Aviation Net CO2 Emissions (MT)
1,600
1,400
1,200
1,000
800
600
400
200
0
2010
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
Aircraft Technology
Operational Improvements
Sustainable Aviation Fuels
and CORSIA
Carbon Neutral Growth from 2020
Basket of Measures

Dissonans


CONTRIBUTION OF MEASURES FOR REDUCING INTERNATIONAL AVIATION NET CO2 EMISSIONS
Aircraft Technology
Operational Improvements
Sustainable Aviation Fuels and CORSIA
Basket of Measures
Carbon Neutral Growth from 2020


In pathways limiting global warming to 1.5°C with no or limited overshoot as well as in pathways with a higher overshoot, CO2 emissions are reduced to net zero globally around 2050.
Four illustrative model pathways
P1
P2
P3
P4
50
40
30
20
10
0
-10
-20
2010
2020
2030
2040
2050
2060
2070
2080
2090
2100

Rationell respons:

Detta driver innovation!

Maja Rosén: flygpratarguiden.se

Kostnad för koldioxid-utsläpp!

Trafikverket ASEK höjt till: 7 kr / kgCO_2

Transporter i förändring - konferens 25 november

TRAFIK ANALYS

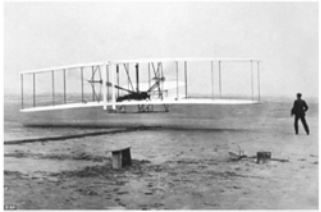
Flygplatser i fokus - om regionala flygplatsers

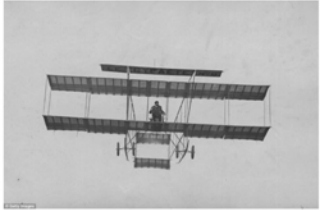
"**Intresset för elflyg är för närvarande stort** vilket bland annat manifesteras i att det pågår ett 70-tal projekt runt om i världen. [..] Om elflyget kan bidra till att öka utbudet av mindre luftfarkoster vore det en fördel då det skulle öka antalet potentiella budgivare vid flygupphandlingar. Några andra egenskaper som gör elflyget intressant är att det är tystare än konventionellt flyg och att de kan landa på korta banor. Det öppnar för möjligheten att i framtiden trafikera landningsbanor i tätortsnära lägen. Det kan vara svårt för nya tekniker att slå igenom. **Staten bör därför överväga olika typer av styrmedel för att understödja utvecklingen**."

https://www.trafa.se/luftfart/flygplatser-i-fokus-8623/

Den nya pionjärtiden!

Vi behöver vara modiga igen och satsa > 10x.






COPYRIGHT BY
C.C. PIERCE & Co.
No 5600 1910
© Wikipedia

Eldrivet flyg ger helt nya möjligheter till hållbara resor!

www.elise.aero *@eliseaero*