



Dagens lätta och smäckert konstruerade elflygplan är en vacker syn då de kommer flygande i landskapet. Dessutom flyger de ju helt utan utsläpp av avgaser. Foto: Pipistrel.

Flyga på el, ett lyft för flyget

Det sker en snabb teknikutveckling av teknik för elektriska flygplan. Mindre flygplan är redan i luften och planer finns för större passagerarflygplan. Norges transportminister har utlovat att allt inrikesflyg ska vara elektriskt till 2040. Det är även möjligt att göra stora kostnadsbesparingar med elektriskt flyg.

Elektriskt flyg är utsläppsfritt, fossilfritt om elen produceras fossilfritt, energieffektivt, kostnadseffektivt och har lägre bullernivå. Produceras elen fossilfritt, såsom nästan all el i Sverige görs idag, så kommer man nästan ifrån utsläppen av växthusgaser. Man kommer även ifrån utsläppen av vattenånga på hög höjd som även den bidrar till global uppvärmning. Man slipper även utsläppen av kväveoxider. Elflygplanen blir energieffektiva då energin i systemet med batterier och elmotorer ger lägre förluster än nuvarande drivsystem med jetmotorer som

drivs av fossila bränslen. Studier har även visat kostnadsbesparingar på grund av bland annat lägre underhållsbehov och att vissa system kan göras enklare med större flexibilitet. Dyrt flygbränsle ersätts med billigare el.

Teknikläget idag

Det finns flera mindre flygplan som flugit. Man har bl.a. korsat Engelska kanalen med elflygplan. Flera tillverkare har utveckling på gång. Det finns ett litet flygplan, Pipistrel Alpha Electro, på marknaden. Utveckling pågår av små eldrivna

självkörande taxifygplan där bl.a. transportservicebolaget Uber är inblandade. På ritbordet har flera tillverkare, t.ex. Airbus tillsammans med Siemens, även större passagerarplan avsedda för kortare distanser. Norges transportminister har utlovat att allt inrikesflyg och allt kortdistansflyg ska vara elektriskt till 2040. I stort sett all teknik som behövs finns redan idag och är tillräckligt bra för att fungera i elflygplanen. Det som behövs är att den sätts samman på rätt sätt. Små flygplan kan bli kommersiella snabbare än stora, beroende på att utvecklingstiden för dessa är kortare samt att utvecklingen för dessa i nuläget har kommit längre. Det finns mycket kompetens inom Sverige och flera företag är engagerade i utvecklingen av elflyg.

Begränsningar

Batteriernas kapacitet är lägre än för

flytande drivmedel och i ett flygplan får de inte väga för mycket, då det leder till en i motsvarande grad högre energiförbrukning. Utveckling av batterier som kan lagra mer el per viktenhet pågår. Forskning pågår vad gäller att använda multifunktionell kolfiber i flygplanskarosser, golv eller interiör som batterier, vilket skulle öppna upp för rejäla viktminskningar. Krav på stora effektuttag vid start kan lösas med lämpliga batterier, kondensatorer eller supraledning (mer avlägset i tid). Den stora effekt- och energiåtgången vid start kan lösas med någon typ av katapult som skjuter iväg flygplanen vid start. Räckvidden kan förlängas med hybridssystem där en förbränningsmotor eller bränslecell under färd kan ladda batterierna, ungefär på samma sätt som i dagens hybridbilar.

Möjlighet att bygga energieffektiva flygplan

Ökad valfrihet vid placeringen av motorerna leder till ökade möjligheter att utforma flygplanskroppen på ett mer aerodynamiskt sätt och därmed sänka energiåtgången för framdriften. T.ex. kan motorer placeras på vingarnas bakkant längs hela deras längd. Små flygplan kan starta med vertikala rotorerna som en helikopter, och dessa rotorerna kan fällas in vid körning framåt, då driften sköts av rotorerna optimerade för framdriften. Detta medför att vingarna kan göras mindre och mer aerodynamiska vilket leder till lägre energiåtgång. Stora flygplan kan utformas som en stor flygande vinge med de elektriska motorerna i vingens bakkant. Elektriska motorer kan även byggas betydligt lättare än traditionella förbränningsmotorer med samma maximala effektuttag.

Skickas flygplanen upp med en elektromagnetisk katapult kan vingarna göras mindre och mer aerodynamiska, i och med att man kommer ifrån att större lyftkraft behövs vid lägre hastighet vid starten. Detta leder även till att motorerna kan göras mindre och lättare vilket leder till ytterligare energibesparing. Även luftmotståndet minskar med mindre motorer.

Det är även i teorin möjligt att via en omvänd katapult fånga in och bromsa ner landande flygplan och då utvinna en stor del av rörelseenergin. Detta kräver att flygplanen kan landa med stor precision vilket kan vara svårt eller omöjligt om det blåser mycket. Detta kan göra att det kan bli svårt att garantera passagerarnas

säkerhet och därmed få ett sådant system godkänt.

Energi kan även sparas vid taxning på marken och vid start med elektriska motorer i flygplanens hjul för framdrivning på marken. Drift med fläktmotorer eller jetmotorer på marken är väldigt energi-krävande. Dessa hjul skulle även kunna användas till att ladda batterierna vid landningens inbromsning.

Vid nedstigningen, i luften, skulle även framdrivningsrotorerna kunna användas till att ladda batterierna som en typ av vindkraftverk.

Elflygplanen skulle bli billigare i drift än dagens flygplan och därmed mer kostnadseffektiva. Orsaken till detta är billigare bränsle och lägre underhållsbehov. Sannolikt skulle detta leda till kortare ställtider på marken och därmed ett effektivare utnyttjande av flygplanen.

Vad kan vi göra åt dagens flygplan

Uppskjutning med katapult, elektriska motorer i hjulen för framdrivning på marken, och mer aerodynamiskt utformad flygplanskropp t.ex. utformad som en flygande vinge med motorer i bakkant har potential till bränslebesparing. Uppskjutning med katapult skulle medföra att motorerna kan göras mindre, vilket leder till

viktbesparing samt minskat luftmotstånd och därmed bränslebesparing.

Bränsleceller

Bränsleceller kan användas för att utöka elflygplanens räckvidd. Långdistansflyg skulle bli möjligt. Nackdelar är att systemet blir mer komplext och därmed dyrare samt att systemverkningsgraden blir lägre, särskilt om el först måste spjälka vatten till vätgas och syrgas som sedan som bränsle i bränslecellerna omvandlas till el igen. Har man problem med kondensstrimmor och vattenånga högt upp i atmosfären kan bränslecellerna huvudsakligen köras på lägre höjd och då ladda batterierna. Det är vidare viktigt att bränslet till bränslecellerna inte har fossilt ursprung.

Hybriddrift

Vid hybriddrift är flygplanen försedda med både elmotorer och konventionella jetmotorer. Långdistansflyg skulle bli möjligt. Hybriddrift där man kör på el i känsliga områden, t.ex. vid längre distanser på hög höjd för att undvika kondensstrimmor. Laddning kan ske på lägre höjd där kondensstrimmorna inte är lika allvarliga. Det är en fördel om bränslet

Forsättning nästa sida



Laddning av Pipistrel Alpha Electro elflygplan i Schweiz. Foto: Pipistrel.



Vi kommer att få se allt fler elflygplan gå in för landning. Först som hobbyplan och taxiplan och kanske också inom kommersiell passagerartrafik om några år. Foto: Pipistrel

Fortsättning från föregående sida vid hybriddrift är baserat på biobränslen med bra klimatprestanda. Kombination med uppskjutning med katapult medger ytterligare möjlighet till effektivisering, se ovan.

Futuristiska lösningar

Ett exempel som man ibland hört talas om är trådlös överföring av energi till flygplan via mikrovågor eller laser från solkraftverk i rymden. Obegränsade sträckor skulle bli möjliga med stora passagerarflygplan. Detta är i teorin möjligt men här återstår väldigt mycket utvecklingsarbete. Solkraftverken blir väldigt dyra och det kommer att krävas att de med extrem tillförlitlighet och lågt underhållsbehov kan fungera i decennier. Man måste på ett säkert sätt kunna föra över kraften till flygplanen på ett till-

räckligt effektivt sätt, dessutom utan risk för att skada människor och annat liv på marken vilket kan bli en svår utmaning. Ett sätt att göra detta skulle kunna vara att bara överföra kraften över oceaner eller obebodda områden. Det måste även vara säkert för passagerarna i flygplanet. Tekniken för att hitta och hålla kontakt med flygplanen skulle kunna likna den vid nästa generations mobiltelefoni, 5g, fast med mycket högre effekter (jämför att ett stort jetflygplan har ett effektbehov på 40 megawatt (MW) med effekten i en mobiltelefons radiosignal på 0,5 mikrowatt (μ W), en skillnad på 80 biljoner (80 000 000 000 000)). Laser fungerar inte om det är molnigt. Mikrovågor kan störa radiotrafik. Risken finns att precisionen störs av turbulens och luftströmningar i atmosfären. Det finns även en risk att de elektromagnetiska vågorna induce-

rar oönskade reaktioner i atmosfären, men detta kan man komma runt genom lämpligt val av frekvens/våglängd hos mikrovågorna eller laserljuset.

Politik

För att påskynda/gynna utvecklingen av och kommersialiseringen av elflyg kan:

- 1) tillräckligt höga/kännbara avgifter införas på fossilt flygbränsle,
- 2) avgifter införas på skadliga utsläpp av vattenånga högt upp i atmosfären och
- 3) avgifter införas på utsläpp av kväveoxider.

Det är vidare viktigt att gynna forskningen och underlätta för industrin att snabbt kunna ta till sig och göra den nya tekniken kommersiell. Det är viktigt att undanröja hinder i lagstiftningen och uppdatera denna utan dröjsmål om problem skulle uppstå.

Slutsatser

Eldrivna flygplan är möjliga för kommersiell passagerartrafik inom en ganska nära framtid. Tekniken finns redan idag. Små elflygplan och mindre eltaxiflyg kommer inom några år. Konventionellt flyg kan effektiviseras med katapult som skjuter upp dem i luften och med hybriddrift. Det pågår en mycket snabb teknikutveckling inom flera områden som är till nytta för kommande elflygplan.

Sven Bernesson

Källor

Flera artiklar i främst tidskrifterna Illustrerad Vetenskap och Ny Teknik samt en förstudie om elektriska drivlinor för flygfarkoster från Energimyndigheten gjord av Uppsala Universitet. En del information har även inhämtats från ett föredrag av Mauritz Andersson, Uppsala Universitet, 27 augusti 2018 på Oxsvansen i Stockholm, ordnat av Ingenjörer för Miljön.

Specialförsäkring

för dig som är medlem i Svensk Vattenkraft!

Oavsett var i landet din verksamhet bedrivs kan du nu teckna en speciellt anpassad försäkring hos Länsförsäkringar Halland.

Vill du veta mer eller få offert?

Ring SVAF:s försäkringsförmedlare Marsh på 08-412 42 00.



**Länsförsäkringar
Halland** 