

1 Sant och osant om vindkraft

2021-08-16 06:00

[Ny Teknik redaktion](#)

90_



[Aktivera Talande Webb](#)

Vad är egentligen sant om vindkraft? Ersätter den egentligen kolkraft och sprider den mikroplast?

Håll dig uppdaterad med vårt nyhetsbrev!
Starta prenumeration

(Publiceringen sker i samarbete med den norska tidningen Teknisk Ukeblad, där texten [tidigare har publicerats](#). Artikeln är skriven av Erik Martiniussen på Teknisk Ukeblad. Ny Teknik har översatt och bearbetat texten.)

Anhängarna menar att vindkraften är avgörande för att rädda klimatet. Motståndarna menar att vindkraft ödelägger naturen och inte heller räddar klimatet. Vad ska man tro?

Teknisk Ukeblad har faktagranskat nio omstridda påståenden om vindkraft med utgångspunkt från förhållandena i Norge.

1. Vindkraft sprider mikroplast
2. Vindkraft sprider farliga kemikalier
3. Infraljud från vindturbiner gör dig sjuk
4. Vindkraft dödar fåglar
5. Vindkraftverk skapar inga jobb
6. Vindkraft tar enorma arealer i anspråk
7. Att bygga vindkraft i Norge har ingen klimateffekt
8. Vindkraft ger dålig försörjningssäkerhet
9. Norge behöver inte mer el

1. Vindkraft sprider mikroplast

På sociala medier har det spritt sig en uppfattning att vindkraft ger upphov till mikroplast som sprider sig i naturen. Mikroplast är små plastpartiklar från 1 mikrometer till 5 millimeter stora. Mikroplast är svår att bryta ner och spridningen är ett allvarligt miljöproblem.

Men var kommer mikroplasten ifrån? Är vindkraft en viktig källa?

[FN:s miljöprogram](#) har uppskattat att 4 360 ton mikroplast, direkt framställd för kosmetikaprodukter, användes 2012 bara i EU (inklusive Norge och Schweiz). Merparten av dessa är tillverkade av polyeten. Kosmetikaprodukter räknas alltså som en viktig källa till mikroplastförorening.

Men mikroplast kan också bildas när större plastföremål bryts ned till mindre beståndsdelar. Det gäller till exempel när gummi slits av däcken på en bil vid körning på bilväg och vid tvätt av plastbaserade kläder i tvättmaskin.

Enligt [Internationella naturvårdsunionen, IUCN](#), kommer 35 procent av mikroplasten i världen från syntetiska kläder, 28 procent från bildäck och 24 procent från damm i städer.

I Norge släpps årligen 19 000 ton mikroplast ut enligt den norska miljöbyrån [Miljøstatus Norge](#). 40 procent av detta, drygt 8 000 ton, antas komma från

slitage av bildäck. Gummigranulat från konstgräsplaner bidrar med 6 000 ton, medan textilier bidrar med drygt 1 000 ton.



Men hur mycket mikroplast kommer från norska vindturbiner? Några egna vetenskapliga studier finns inte. Uppskattningarna varierar från 174 kilo till 241 ton per år för alla de 1 164 norska turbinerna.

Den största uppskattningen finns på Facebook-sidan Motvind Norge, som samlar motstånd mot vindkraftsutbyggnad. Webbplatsen har nästan 50 000 medlemmar och här delas en graf som visar att ett rotorblad släpper ut 69 kilo mikroplast per år. En turbin med tre rotorblad släpper alltså ut 207 kilo mikroplast per år, enligt mannen som delade inlägget.

I maj 2021 var 1 164 vindturbiner i drift i Norge. Om uppskattningen från Facebook överförs till det antalet släpper norska turbiner ut 241 ton plast varje år. Om uppskattningen är korrekt utgör det 1,2 procent av all mikroplastförorening i Norge.

Men siffran 207 kilo per turbin är en obehörig uppskattning gjord av en privatperson och står i skarp kontrast till de siffror som branschen själv använder. [Vindparksägaren Fred Olsen Renewables](#) har gjort en beräkning som visar att rotorblad som utsätts för stark erosion maximalt släpper 0,2 kg mikroplast om året. Antar vi att alla norska vindturbiner är utsatt för sådan stark erosion betyder det 0,7 ton om året.

Men det är inte alla turbiner som är lika utsatta för erosion och enligt den danska turbinproducenten Vestas är det maximala slitaget per blad ännu mindre än vad Fred Olsen bedömer: [Vestas uppskattning](#) ligger på 50 gram per blad per år, i huvudsak i form av färg och inte plast.



Ska vi tro Vestas siffror är det årliga utsläppet av mikroplast från 1 164 norska vindturbiner därmed inte 241 ton utan cirka 174 kg. Det motsvarar 0,0009 procent av norska mikroplastutsläpp.

Eftersom branschen och Motvind använder så olika siffror har Teknisk Ukeblad bitt forskningsledare Jens Kjær Jørgensen vid forskningsinstitutet Sintefs avdelning för material och nanoteknik att uttala sig om de olika uppskattningarna. Han menar att uppskattningarna som sprids på Facebook inte är trovärdiga.

– Ett slitage på 69 kilo per blad per år är helt bortom alla proportioner, säger han till TU.

– Det motsvarar en millimeters beläggning på en yta om cirka 70 kvadratmeter som slits av varje år. Det är en mycket större yta än vad som är utsatt för erosion även på de största bladen. Skulle det ha varit riktigt hade det för övrigt inte varit ekonomiskt bärkraftigt, säger Jørgensen.

Han menar att siffrorna från Fred Olsen Renewables är mer realistiska.

– Fred Olsen uppskattar slitaget på ett tio centimeter brett område i ett 20 meter långt fält ytterst på bladen. Det motsvarar ett slitageområde på två kvadratmeter och att det då slits bort två kilo färg på tio år. Det verkar mycket mer troligt, säger han.

– Man får inte glömma att det är en mycket stor ekonomisk börda för vindkraftsägare att underhålla dessa blad. Om de slits mycket snabbt minskar det både elproduktion och ökar kostnaderna. Om du ska arbeta med vindkraft kan du inte ha så grovt slitage, säger han.



Motvind publicerade nyligen en rapport om plastföroreningar från vindkraftverk. I rapporten hävdas att de årliga utsläppen av mikroplast från norska vindkraftverk är 24,8 ton.

Författarna till rapporten betecknar uppskattningen som ”försiktig”. Rapporten är skriven av tre privatpersoner och organisationen Motvind säger till TU att de inte står bakom rapporten utan bara är inblandade i att distribuera den.

Uppskattningarna i rapporten bygger på att alla norska vindkraftverk förlorar 62 kilo plast vardera varje år. Denna uppskattning baseras i sin tur på en studie från Strathclydeuniversitetet i Skottland, där materialprov utsattes för olika mängder regn.

Men enligt forskarna bakom den skotska studien är det inte möjligt att göra en sådan uppskattning baserat på deras studie.

I mejl till TU påpekar de att deras studie bygger på ett så kallat worst-case scenario, där man antog att turbinen hela tiden, året runt, roterade med full hastighet och där beläggningen, det skyddande färgskiktet på rotorbladet, redan hade slipats av, så att plastlaminatet under färgen var direkt utsatt för väder och vind hela tiden. Det är inte normala driftförhållanden för ett vindkraftverk. Om man inte antar att rotorbladen aldrig underhålls bör beläggningen inte slipas av.

”Det är inte möjligt att göra uppskattningar för hela turbinbladet baserat på vår studie,” skriver professor Margaret Stack, en av forskarna bakom den skotska studien, i ett mejl till TU.

Den skotska studien baserades på ett materialprov som tagits från den yttersta delen av bladet, den som roterar med högst hastighet. De delar av bladet som är närmare navet roterar naturligt nog i lägre hastigheter.

”Man kan inte använda våra beräkningar för att beräkna plastförlusten för hela rotorbladet,” skriver professor Stack till TU.

Om man ändå antar att beräkningen i Motvind-rapporten är korrekt, och att de norska vindkraftverken varje år släpper ut 24,8 ton plast utgör detta bara 0,13 procent av de 19 000 ton mikroplast som sprids från landbaserade källor i Norge.

Miljöorganisationen Framtiden i våre händer (FIVH) arbetar för att stoppa föroreningar från mikroplast. Kommunikationskonsult Knut-Erik Helle i FIVH anser att vindkraftverk inte är någon viktig källa till föroreningar från mikroplast.

– Nej det är de inte. De små mängderna av mikroplast som kommer från vindkraftverk kan inte mäta sig med andra stora källor för avnötning av plast. Det gäller alla byggnader, alla oljeinstallationer, alla båtar och skrov. Det finns ingen möjlighet att bara mikroplast från avnötning från vindkraftverk kommer upp i någon stor siffra jämfört med de källor vi känner till, säger han.

– Mikroplast kommer i så otroligt stora mängder från bildäck och småbåtar att vindturbiner aldrig kommer i närheten av att vara lika viktig som föroreningskälla, säger han.

År 2018 gjorde några kinesiska forskare en fältstudie där de kartlade mikroplast i området runt en havsbaserad vindkraftspark i Kina. Forskargruppen, som är ansluten till Nanjing-universitetet, gjorde undersökningar av andelen mikroplast i havsvatten och sediment runt vindkraftsparken.

Resultatet förvånade dem. Enligt studien, som har publicerats i [Marine Pollution Bulletin](#), var andelen mikroplast i havet där vindkraftverken stod faktiskt mindre än andelen mikroplast som hittades i liknande havsområden utanför parken.

Andelen mikroplast som hittades var i huvudsak fibermaterial. Mellan 68 och 75 procent av mikroplasten de hittade bestod av sådant material. Resten av plasten bestod i huvudsak av granulat.



Mot den bakgrunden drog forskarna slutsatsen att mikroplasten de hittade måste komma från utsläpp från land, främst från kläder och konstgjorda fibrer, och i mycket liten utsträckning från vindkraftsparken.

Slutsats: *Vindkraft är inte en viktig källa till mikroplast och bidrar sannolikt med helt försumbara mängder mikroplast jämfört med andra källor.*

(Texten har uppdaterats med korrekt uppgift från FN:s miljöprogram om mängd mikroplast från kosmetikaprodukter.)

2. Vindkraft sprider farlig bisfenol A

I förlängningen av diskussioner runt mikroplast hävdar en del att vindkraft sprider farliga kemikalier, bland annat bisfenol A. Det är en industriellt producerad kemisk substans som används i stor utsträckning i polykarbonatplast, en typ av plast som i sin tur är vanlig i engångsbestick, plasttallrikar, plastglas och i behållare för mat och dryck. Bisfenol A används också i epoxiharts, som används som en skyddande ytbehandling inuti metallburkar (konserver).

Polykarbonatplast används inte i rotorblad, men däremot epoxi, en typ av syntetisk harts, som också finns i plastbåtar, golvbeläggningar, färger, lim och i elektriska komponenter. I likhet med polykarbonatplast innehåller också epoxi bisfenol A.

Enligt den statliga miljöbyrån Miljødirektoratet bryts bisfenol A ned förhållandevis lätt i vatten och är inte särskilt bioackumulerande. Ämnet misstänks dock för att vara hormonstörande och kunna skada fortplantningsförmågan hos djur och människor. Bisfenol A har tidigare hittats i floder, sjöar och sediment i Europa.

I en studie från 2004 påvisades bisfenol A i slam och sediment (bottenslam) från Mjøsa, Drammeselva, inre Drammensfjorden och i sediment längs den norska kusten. Bisfenol A har också upptäckts i fisk i samma områden och i musslor och torsklever längs kusten. Något förhöjda nivåer upptäcktes i sediment nära några stora befolkningskoncentrationer.

I den tidigare nämnda rapporten om mikroplast, som [distribueras av Motvind](#), spekuleras det om vindkraft kan vara en källa till bisfenol A-föroreningar. Rapporten innehåller inga källor som dokumenterar spridning av bisfenol A från vindkraftverk och inte heller någon uppskattning av hur mycket bisfenol A som skulle kunna sprida sig från sådana turbiner.

Rapporten påpekar bara att det kan vara ett problem. Rapporten är skriven av tre privatpersoner, och även om den distribueras av Motvind, säger Motvind att de som organisation inte vill gå i god för innehållet. TU har försökt få tag på författarna bakom rapporten, men vår förfrågan har inte besvarats.

Om vindkraft skulle vara en källa till spridning av bisfenol A, måste det ske genom slitage av rotorblad. Men som vi har sett är vindkraften en helt marginell källa till spridning av mikroplast. Motvindrapporten beräknar att 24,8 ton plast årligen sprids från norska vindturbiner och baserar sig på en materialstudie från Skottland. Men forskarna bakom den skotska studien säger till TU att det inte är möjligt att göra den typen av totaluppskattningar som den norska rapporten har gjort.

Om vi ändå använder Motvind-rapportens uppskattningar av mikroplastföreningar som grund och antar att 24,8 ton plast sprids årligen från norska vindkraftverk utgör detta bara 0,13 procent av all mikroplast som sprids från landbaserade källor i Norge.

Vindkraftsbranschen själv menar att vindkraft är en försumbar källa till spridning av bisfenol A. De påpekar att epoxiföreningarna som innehåller bisfenol A i mycket liten grad slits av bladen: ”Studier och erfarenhetsdata visar att det som slipas av ett rotorblad varje år innehåller högst 0,5 milligram bisfenol A, som är en aktiv ingrediens i epoxilim”, skriver den norska vindkraftsföreningen Norwea på sin hemsida.

Forskaren Jakob Ilsted Beck på Danmarks tekniska universitet, DTU, har forskat på erosion av rotorblad och berättar för TU att problemet är större offshore, där rotorerna är större och har högre hastighet. Han säger att erosionen främst förekommer under perioder med extremt väder. Om man minskar rotorhastigheten med 30 procent under sådana väderhändelser, kan erosionen nästan elimineras, säger han.

TU har inte hittat några officiella källor som hävdar att vindkraftverk är en viktig källa till spridning av bisfenol A. Både de brittiska och norska hälsovårdsmyndigheterna pekar i stället på polykarbonatplast, som används i plastflaskor och matförpackningar. Enligt Folkehelseinstituttet får vi bisfenol A ”från mat och dryck som har förvarats i plastbehållare och lådor med invändig plastbeläggning”. Den norska miljöbyrån Miljødirektoratet håller med: ”Polykarbonatplast, som används i byggprodukter, plastbehållare för mat och dryck, elektronisk utrustning och utrustning för bilar, är den största källan till bisfenol A”. Polykarbonat används inte i rotorblad.

Slutsats: *Den viktigaste källan för spridning av bisfenol A är enligt miljö- och hälsovårdsmyndigheterna polykarbonatplast. Sådan plast används inte i rotorblad utan finns i plastbestick, plasttallrikar och annan plast för förvaring av mat och dryck. Det finns inga bevis för att vindkraftverk är en viktig källa för spridningen av bisfenol A.*

3. Infraljud från vindkraft kan göra dig sjuk

Infraljud från vindkraftverk har länge varit ett kontroversiellt ämne. Olika studier har tidigare visat att en del människor – men långt ifrån alla – som bor nära vindkraftverk relaterar stresstörningar som huvudvärk och sömnproblem till kraftverken och tror att detta kan vara relaterat till infraljud.

Även i Norge har infraljud varit ett tema. När Trønder Energi byggde sitt kontroversiella vindkraftverk på Frøya i Sør-Trøndelag hävdade flera motståndare att kraftverket skulle ge upphov till ohälsosamt infraljud. En av dessa var läkaren och politikern Steven Richard Crozier som kallade kraftverket för ”terror”.

En färsk studie från Finland, som kartlade infraljud från två vindkraftverk, visar dock att infraljud från vindkraftverk inte är farligt för hälsan.

– De infraljud vi mätte vid vindkraftverken kan inte förklara fysiologiska reaktioner som stress och huvudvärk, säger Panu Majjala, en av forskarna bakom studien, till Teknisk Ukeblad.

Resultatet publicerades nyligen i [The Journal of the Acoustical Society of America](#) och sällar sig till raden av studier som de senaste åren har visat att infraljud från vindkraftverk är ofarligt.

– Resultatet från Finland är i linje med vad andra har bedömt tidigare, säger forskaren Christian Seijer Pedersen vid Aalborgs universitet till TU.

Han säger att det råder konsensus i forskarsamhället om att infraljud som kommer från vindkraftverk inte är farligt.

[TU har tidigare berättat om den finska studien](#), som finansierades genom offentliga forskningsmedel. Studien baserades på ett årslångt mätprogram där man kartlade hur mycket infraljud som kom från två finska vindkraftverk och hur dessa ljud påverkade människor som utsattes för dem. Forskarna sökte också efter stressreaktioner hos de människor som exponerades för vindkraftens infraljud utan att hitta några.

– Under de förhållanden som vi kartlade hade infraljud ingen hälsoeffekt, säger Panu Majjala till TU.

Han har en doktorexamen i akustik från Tammerfors tekniska universitet och har arbetat med studien i flera år.

Men vad är egentligen infraljud?

Infraljud är namnet vi använder för ljud som har så låg frekvens (hertz) att vi inte kan höra dem. Generellt kan man säga att människor uppfattar ljud med en frekvens från cirka 20 till ungefär 20 000 Hz. Vissa djur, som delfiner, kan höra vibrationer hela vägen till 200 000 Hz. Andra djur, som möss, kan enligt Store norske leksikon inte höra bastoner.

Infraljud är alltså ljud med så låg frekvens att människor i allmänhet inte kan höra dem. Men även om infraljud inte kan höras betyder det inte att ljudet inte finns.

– Vi har infraljud nästan överallt runt oss, förklarar Panu Maijala för TU.

Han säger att vägtrafik, i likhet med vindkraftverk, avger infraljud. Detsamma gäller starka vindar, förklarar han. I städer hittar man ofta ett kontinuerligt infraljud på cirka 70 decibel som härstammar från vägtrafik, byggnadsarbete och annat.

Ljud som vi inte kan höra anses vara mindre skadliga än ljud vi kan höra. Därför finns det till exempel inga krav på hur hög infraljudet får vara från en motorväg och inte heller för vindkraftverk.

Kan det ändå tänkas att vindkraftverk avger särskilt irriterande eller skadliga infraljud?

Detta var precis vad Maijala ville undersöka. Hans forskargrupp fann att de finska turbinerna avger ett djupt infraljud på mindre än 1,5 Hz, mycket lägre än vad människor kan uppfatta. Ljudet tror de kommer från luften som träffar de yttersta delarna av de roterande bladen på vindkraftverken.

Även om människor inte kan höra infraljud är det möjligt att uppfatta det om ljudet kommer i mycket hög styrka. Tidigare studier har visat att människor kan känna ett infraljud på 2,5 Hz om det kommer i 120 dB. Vid de finska vindkraftverken mätte forskarna en medelvolym för infraljud till 70 dB. Det motsvarade den genomsnittliga nivån på infraljud som samma forskare har mätt från trafik och annat buller i centrum av Tammerfors.

Forskarna utförde sedan randomiserade laborietester där de exponerade personer för samma ljud som avges från vindturbinen, det vill säga ljudfrekvenser på cirka 1,5 Hz. Men trots upprepade försök kunde forskarna inte hitta någon koppling mellan de fysiska sjukdomar som rapporterats och ljudet personerna utsattes för.

– Människor kunde rapportera huvudvärk när de trodde att vi utsatte dem för infraljud, medan de inte rapporterade några plågor när infraljudet var på. Svaren de gav var helt slumpmässiga och hade ingen relation till om de utsattes för infraljud eller inte, säger Majjala.

– Vi hittade inte heller någon förändring i hjärtfrekvens eller blodtryck eller andra kroppsliga reaktioner hos människor som utsattes för infraljudet, säger han.

Han säger att nivån på infraljud från vindkraftverk kan jämföras med den som finns i alla tätorter.

Är inte ett infraljud på 70 dB ändå ganska högt?

– Nej det är väldigt lågt, och du kan inte känna det på något sätt, säger Majjala.

Kan man inte känna vibrationer heller?

– Nej inte vid 70 dB. Men om infraljudet kommer i styrkor över 100 dB, kanske man kan märka det i några sammanhang och i några miljöer. Men det är väldigt sällsynt, säger han.

2010 gjorde två forskare vid Aalborg universitets institution för elektroniska system en liknande studie. De undersökte infraljud och annat lågfrekvent ljud från 48 små och stora vindkraftverk i Danmark. De fann att turbiner över 2 MW avgav mer buller än mindre turbiner, men hittade ingen indikation på att infraljudet från turbinerna var på en nivå som var skadlig.

En av forskarna bakom studien, Christian Seijer Pedersen, menar att det inte finns några bevis för att infraljud från vindkraft är farligt.

– Jag känner inte till någon trovärdig dokumentation om att lågfrekvent brus under hörselgränsen kan påverka människor. Jag känner inte heller till några fall där infraljud från moderna vindkraftverk ligger över hörtröskeln, säger han till TU och hänvisar till att [amerikanska och brittiska forskare](#) också är eniga om det.

Läkaren Steven Richard Crozier från Frøya är fortfarande inte övertygad. Han pekar på [forskning utförd i början av 1980-talet](#) av den amerikanska forskaren Neil Kelley, som föreslog en koppling mellan hälsoproblem och ljudvågor från 2 MW-turbiner vid ett vindkraftverk i North Carolina i USA. Han förnekar att den finska studien visar att infraljud från vindkraftverk inte är farligt.

Panu Maijala svarar att laboratorietesterna de utförde var grundliga och omfattande. Han hänvisar till att befolkningen i området runt vindkraftverken deltog i testerna, inklusive de som hade bott där i många år och rapporterat sjukdomar som eventuellt kan relateras till infraljud.

– Personligen gjorde jag allt jag kunde för att bevisa att infraljud från vindkraftverk skulle ge kroppsliga reaktioner. Det skulle vara fantastiskt att vara den första som visade, i väl kontrollerade laboriestudier, att vindkraftljud verkligen kan ha en effekt, sa Maijala till TU.

Förutom infraljud avger vindkraftverk vanligt ljud som alla kan höra. Ljudbuller med en nivå från 80 till 110 dB (och över) kan skada hörseln, skriver norska läkarföreningen. Som jämförelse ligger ljudet av susande löv mellan 30 och 40 dB. En normal konversation motsvarar omkring 60 dB.

Bullergränsen för vindkraftverk är enligt Miljødirektoratet 45 dB. Enligt vindkraftföreningen Norwea är det genomsnittliga bullret från norska vindkraftverk lägre än det, cirka 40 dB.

Buller från vägtrafik är ett utbrett problem i Norge och enligt Miljødirektoratet är 1,9 miljoner norrmän utsatta för buller från vägtrafiken på över 55 dB utanför hemmet.

Slutsats: *Infraljud från vindkraftverk är inte högre än infraljudet som finns i varje stor stad. TU har inte hittat vetenskapliga bevis för att infraljud från vindkraft kan göra människor sjuka. Forskare vi har pratat med menar att det råder vetenskaplig konsensus om att infraljud från vindkraft inte är farligt.*



4. Vindkraft dödar fåglar

Det råder ingen tvekan om att vindkraft dödar fåglar. Vi har alla sett bilderna från Smøla där [vindkraftverk dödar havsörn](#). Men det gör också många andra saker, inklusive byggnader, fönster, markförändringar och skogsbruk.

Är vindkraft värre än annan infrastruktur?

Enligt myndigheten US Fish & Wildlife Services, som arbetar för att bevara fåglar och fågelarter, finns det ingenting som varje år dödar lika många fåglar som katter. År 2017 dödade amerikanska katter fler fåglar än all infrastruktur i USA.

Myndigheten hävdar att katter varje år dödar 2,4 miljarder fåglar i USA och hänvisar bland annat till en studie i [ansedda Nature](#).

Som tvåa på listan över fågeldödare kommer våra byggnader. Varje år dör nästan 600 miljoner fåglar bara i USA efter att ha kolliderat med byggnader och fönster. Detta är också ett allvarligt problem i Norge.

– Semesterhus med stora glasfasader mot terrängen är ett otyg, säger konservator Alf Tore Mjøs till [Dagsavisen](#).

Han hanterar all ringmärkning av fåglar i Norge och hyser inget tvivel om vad som är värst för fåglarna.

– Baserat på våra uppgifter finns det fog för att säga att minst lika många fåglar dödas mot fönster som de som dödas av katter, säger han.

Tidigare uppskattningar av Norsk Ornitologisk Forening indikerar att de cirka 600 000 katterna i landet dödar tio till elva miljoner fåglar varje år.

Sparvar och småfåglar flyger ofta in i fönster, men Martin Eggen på ornitologiska föreningen berättar också om rovfåglar och andra långlivade fåglar som flyger in i fönster.

– Det är kanske särskilt allvarligt. När fåglar med normalt lång livslängd och begränsad reproduktion utsätts för förhöjd människoorsakad dödlighet kan det få konsekvenser för beståndet som helhet, säger han.

När den norska ornitologiska föreningen i Vestfold för några år sedan letade efter fåglar som hade dödats av bullerskärmar av glas hittade de bland annat skyddade arter som tornfalk och hackspett.

I USA, som har betydligt fler vindkraftverk än Norge, dödar vindkraftverk årligen 234 000 fåglar varje år. Som jämförelse dödar amerikanska bilar 214 miljoner fåglar, visar siffrorna från Fish & Wildlife Services.

Jämfört med andra källor är alltså vindkraftverk inte ett allvarligt hot mot fågellivet i allmänhet.

Men tänk om vindkraftverk placeras på fel plats?

På Smøla har vindkraftverken dödat över 100 havsörnar, enligt [Norsk institutt for naturforskning, Nina](#). I perioden 2006 till 2019 registrerade institutet över 500 döda fåglar som hade orsakats av vindkraftverken där. De första 20 vindkraftverken på Smøla togs i drift i september 2002, medan ytterligare 48 turbiner togs i drift i september 2005.



Men beståndet av havsörn **växer ändå** både på Smøla och i Norge. Anledningen är enligt Nina att kraftverken har en begränsad negativ påverkan.

– Vindparken minskar överlevnaden bland de vuxna (örnarna, redaktionens anmärkning), men det händer främst inom en radie av fem kilometer utanför turbinerna, sade fågelforskaren Espen Lie Dahl vid Nina till TU för några år sedan.

Han slog fast att beståndet av havsörn skulle fortsätta att öka på Smøla, men kanske något långsammare än det skulle ha gjort om vindkraftverken inte hade byggts.

Roelf Frans May, som är seniorforskare vid Nina, bekräftar att vindparken på Smøla dödar många fåglar. Men enkla åtgärder kan kraftigt minska dödligheten. I ett forskningsprojekt fann May och hans kollegor att om ett av rotorbladen målades svart gav det en dramatisk effekt.

– Vi testade det på Smøla och såg en minskning av fågeldöden med 70 procent. Det var ganska bra, säger May till TU.



Forskningsprojektet visar också att andra åtgärder som gör turbinerna mer synliga för fåglarna ger bra resultat.

May tror att andra saker, som klimatförändringar och markanvändning, är mycket viktigare orsaker till fågeldöd än vindkraft.

– Det viktigaste är områdesförändringar och klimatförändringar som berövar fåglarna deras livsmiljöer. När årstiderna förändras påverkar det flyttfåglar som inte kan anpassa sig i tid, säger han.

[Birdlife International](#), som är ornitologernas egen internationella förening, pekar ut klimatförändringar ihop med industriellt jordbruk som två av de största hoten mot fågellivet. Enligt organisationen påverkar det industriella jordbruket 74 procent av fågelbestånden i världen. Organisationen pekar också på avskogning som ett av de största problemen för fåglarna. Två tredjedelar av världens fåglar lever i skog.

I Norge har delar av sjöfågelbeståndet drabbats av en [dramatisk nedgång](#), men förklaringen är inte vindkraft utan snarare temperaturökningen i havet som förändrar tillväxtförhållandena för djurplankton.

– Vindkraft kan vara en del av lösningen för att lösa klimatkrisen, men då måste vi vara väldigt försiktiga med var vi placerar vindkraftverken så att vi undviker de områden som har det största värdet för fåglar och andra arter, säger May.

Slutsats: *Vindkraft dödar fåglar, men i försvinnande liten grad jämfört med byggnader, fönster och katter. Den avgörande faktorn för om vindkraftverk är farliga för fågelbeståndet är om de placeras i viktiga livsmiljöer för fåglar eller inte. Åtgärder som gör kraftverk mer synliga kan avsevärt minska fågeldöden.*



5. Vindkraftverk skapar inga jobb

Anhängare av och motståndare till vindkraft bråkar ofta om hur stora värden och hur många jobb vindkraft skapar. Vi kommer inte att blanda oss i diskussionen om vad som är mycket och litet, utan nöjer oss med att presentera dataunderlaget.

År 2019 var 14 477 årsarbeten knutna till förnybar energi i Norge. Det visar siffror som teknikkonsultbolaget Multiconsult har samlat på uppdrag av Exportkredit Norge, branschorganisationen Norwep samt olje- och energidepartementet.

Med årsarbeten menas här människor som utför inkomstbringande arbete inom förnybar energi. För företag som också har verksamhet inom andra branscher är bara den del av personalstyrkan som knyts till förnybar energi medräknad.

Av de förnybara energikällorna i Norge är vattenkraften överlägset störst. Industrin sysselsatte 7 587 årsarbetare 2019. I jämförelse var 2 431 årsarbeten knutna till vindkraft till havs och 1 821 årsarbeten till vindkraft på land.

Sammantaget råder det alltså ingen tvekan om att vattenkraften sysselsätter långt fler än vindkraften, men då är sektorn också större, med över 1 400 kraftverk.

Om man jämför antalet sysselsatta per genererad TWh får vindkraften bättre resultat. Vattenkraften har en normal årsproduktion på 136 TWh el mot 13,1 TWh för vindkraft, enligt [Energifakta Norge](#). För varje TWh som vindkraften levererade blev alltså 325 årsarbetstillfällen skapade, mot 56 för vattenkraft.

Detta hänger naturligtvis ihop med den stora utbyggnaden av vindkraft 2019. 42 procent av årsarbetstillfällena (765 jobb) inom vindkraften på land 2019 handlade om utbyggnad.

Några av företagen som har gynnats av utvecklingen är Veidekke, Risa, Stangeland-gruppen och Johs J Syltern, enligt Multiconsult. Detta är i linje med [internationella analyser](#) som visar att vindkraft skapar många jobb.

En invändning mot vindkraft har dock varit att dessa jobb är tillfälliga. När kraftverken är klara skapar de mycket färre jobb, är argumentet. Det är sant.

Men även om du drar ifrån de 765 jobb som skapades inom utbyggnaden av vindkraften 2019, är antalet anställda per producerad TWh högre för vindkraft i Norge än för vattenkraft, med en andel av 81 jobb per producerad TWh mot 56 för vattenkraften.

Med en sådan måttstock skapar vindkraft fler jobb än vattenkraft. Dessutom finns det jobb som skapas inom den exportorienterade havsbaserade vindkraftsindustrin. Dessa uppskattas av Multiconsult till 2 431 årsarbetstillfällen för 2019.

Multiconsult har beräknat sysselsättningen som är direkt relaterad till vindkraftsindustrin. Men om man tittar på den indirekta sysselsättningseffekten, som är vanligt för annan industri, är andelen årsarbetstillfällen som skapas av vindkraft ännu större.

År 2020 tog analysföretaget Vista Analyse fram [en rapport](#) om sådana spridningseffekter på uppdrag av Energi Norge. De fann att vindindustrin skapade spridningseffekter i form av sysselsättning för 6 000 personer inom bygg- och anläggningsbranshen, olika leverantörer samt inom handels- och servicenäringarna i Norge.



Enbart utbyggnaden av [Fosen-projektet](#), som omfattar sex olika vindparker på land, resulterade i kontrakt lokalt och regionalt för cirka 2,7 miljarder norska kronor och 45 nya fast anställda. Driften av norska vindkraftverk förväntas ge 720 miljoner norska kronor i nationellt värdeskapande 2022.

[När NRK år 2020 undersökte sysselsättningseffekten](#) av vindkraft i Norge hittade de bland annat att det största kraftverket sysselsatte 40 personer.

– 40 årsarbeten är betydande för vår kommun, sa borgmästare Vibeke Stjern (Arbeiderpartiet) i Åfjord till NRK.

Frågan är då om dessa jobb och dessa kraftverk skapar något värde?

Enligt [Statistisk sentralbyrå \(SSB\)](#) var värdeskapandet (bruttoprodukten) i vindkraftnäringen 384 miljoner norska kronor 2017 och 797 miljoner norska kronor 2018. Enligt [en rapport från teknikkonsultbolaget Norconsult](#) förväntas värdeskapandet öka till 720 miljoner norska kronor år 2022.

Landbaserad vindkraft var den bransch inom förnybar energi som omsatte mest pengar 2019. Inom landet skapade landbaserad vindkraft en omsättning på 10,5 miljarder norska kronor, mot 10 miljarder för vattenkraft, enligt Multiconsult. Dessutom fanns en exportomsättning på 1 miljard norska kronor och en utländsk omsättning på 2,7 miljarder, har konsultföretaget beräknat i sin rapport.

Landbaserad vindkraft stod för en tredjedel av den totala omsättningen av teknik, utrustning och tjänster inom förnybar energi 2019.

Dessutom tillkommer exportintäkterna från försäljningen av el. År 2020 hade staten, genom Statnett, 2,4 miljarder kronor i så kallade flaskhalsintäkter på elelexport till utlandet. Det är svårt att avgöra exakt hur mycket av den exporterade elen som kom från vindkraft och hur mycket som kom från vattenkraft. Men det som är säkert är att mycket av den ökade elproduktionen de senaste åren kommer bara från ny vindkraft. Detta har gjort det möjligt för nationen Norge att exportera el.

En del kommuner tjänar också pengar på vindkraften i form av fastighetsskatter. Åfjord tar till exempel in 50 miljoner norska kronor i fastighetsskatt från Fosenutbyggnaden.

Statkraft, som äger och driver vindparken, hävdar att utbyggnaden också gav lokala och regionala utbyggnadskontrakt till ett värde av 2,7 miljarder norska kronor.

Slutsats: *I Norge skapar vindkraft fler jobb per producerad TWh än vad vattenkraften gör, även om man drar ifrån sysselsättningseffekten i utbyggnadsfasen.*

Värdeskapandet av norsk vindkraft uppskattas av SSB till 800 miljoner kronor 2018.

Statens flaskhalsintäkter på kraftexport tillkommer.

6. Vindkraft tar enorma arealer i anspråk

Motståndare till vindkraft hävdar att vindkraftverken kräver enormt stora områden. I en mycket delad video online hävdar miljöorganisationen Norges Miljøvernforbund att världen årligen måste minska ett område motsvarande halva Norge om enbart vindkraft ska användas för att stabilisera världens koldioxidutsläpp.

Uppskattningen baseras på ett vindkraftverk som upptar ett område på en kvadratkilometer.

Denna uppskattning används genomgående i organisationens beräkning, så att en park med 30 vindkraftverk kommer att täcka ett område på 30 kvadratkilometer och en park med 100 vindkraftverk täcker 100 kvadratkilometer, och så vidare.

Men denna beräkningsmetod är inte korrekt, om vi ska tro den norska vatten- och energimyndigheten (NVE), som är det statliga organ som reglerar vindkraft.

Markanvändningen varierar i förhållande till storleken på de installerade turbinerna. En turbin på 3 MW tar till exempel mer plats än en turbin på 1 MW. I stället för att beräkna areal per turbin måste man därför uppskatta arean per MW, enligt NVE och det norska miljöverket, Miljødirektoratet.

Det norska miljöverket har också gjort en sådan uppskattning. 2019 beräknade de den typiska arealanvändningen per MW till 100 000 kvadratmeter, eller 0,1 kvadratkilometer. I Norge är det dock vanligt att installera turbiner på 3 MW, som då kommer att uppta 0,3 kvadratkilometer. Med utgångspunkt i miljöverkets siffror kan vi därmed avgöra att det finns plats för tre vindkraftverk per kvadratkilometer, inte bara ett, som Miljøvernforbundet hävdar.

Här är det viktigt att betona att siffrorna från det norska miljöverket avser hela planområdet. Det planerade området för ett vindkraftverk med tre turbiner på totalt 9 MW är alltså cirka 1 kvadratkilometer. De fysiska inträngen i naturen, representerade av vägar, servicehus, transformatorer och turbiner, är mycket mindre. Enligt det norska miljöverkets beräkning utgör de cirka 2,5 procent av hela planområdet. De direkta ingreppen i naturen för en vindpark med tre turbiner är alltså 25 000 kvadratmeter, om vi ska tro det norska miljöverket.

Några av de organisationer som jobbar mot vindkraft hävdar dock att utvecklarna fuskar vid beräkning av markanvändning. I en anteckning på webbplatsen för organisationen La naturen leve kan man exempelvis läsa att ”utvecklarna har sitt eget sätt att beräkna.” Organisationen hävdar att utvecklarna bortser från stora ingrepp som vägsärningar och vallar och att man nästan bara inkluderar uppställningsplatsen för turbinerna i areaberäkningen. ”Som en minsta storlek måste hela planområdet räknas som ett industriområde”, skriver organisationen.

Men om vi ska tro miljöverket och energimyndigheten så ingår hela planområdet i beräkningsunderlaget. Norska vindkraftsförbundet uppger på sina hemsidor att också de utgår från hela planområdet när de beräknar markanvändning. Enligt föreningen är planområdet för en vindkraftspark med 30 vindkraftverk 13 kvadratkilometer.

Men även om vindkraftverkens markanvändning kanske inte är lika stor som motståndarna påstår är den långt ifrån obetydlig. Fram till mars 2021 har 53 vindkraftverk byggts i Norge, med en total effekt om 4 000 MW. Tillsammans

producerar de runt 10 TWh el per år. Enligt den norska energimyndigheten lägger vindparkernas planområden beslag på ett område som är lika stort som Oslo kommun.

Det är en större areal än vad motsvarande vattenkraftverk skulle ha behövt. Under åren 1974 till 1988 byggdes vattenkraftverket Ulla-Førre i Hjelmeland, Suldal och Bykle kommuner i södra Norge. Som del av anläggningen byggdes Blåsjø, en helt ny, konstgjord vattenreservoar på 80 kvadratkilometer, mitt i bergen. Dessutom tillkom dammar, anläggningsvägar och andra stora intrång i naturen. Kraftverket har en effekt på 2 200 MW och producerar i genomsnitt 4,4 TWh per år.

För miljöorganisationer som Norges Naturvernforbund och Världsnaturfonden (WWF) är det viktigare var kraftverken byggs än hur stora områden de teoretiskt lägger beslag på.

– Vi är inte generellt emot vindkraft, säger generalsekreterare Karoline Andaur på WWF.

– Vi behöver en grön övergång, och vi behöver energi från andra källor än fossila bränslen. Vindkraft är således en del av lösningen, men det nuvarande tillståndssystemet har ändå svikit naturen.

Hon och WWF menar att det måste ställas mycket strängare krav på var vindkraftverken byggs. Därför har de utarbetat några krav för vilken typ av områden som lämpar sig för vindkraftsbyggen.

– Vindkraft får inte byggas i orörd natur, skyddade områden där det finns dokumenterad orörd natur, eller viktiga livsmiljöer för hotade arter, säger hon.

Hon pekar på att vindkraftverk inte heller bör byggas på ett sätt som delar upp livsområdena för till exempel vilda renar.

Däremot borde det vara okej att bygga vindkraft i områden där vägar eller annan infrastruktur redan finns, menar WWF.

– Det vi har sagt är att man måste bygga vindkraft nära den infrastruktur som redan finns byggd, så att man undviker att bygga där naturen är orörd, säger generalsekreteraren.

Hon påpekar också att det är lite speciellt för Norge att vindkraft byggs i orörd natur. I Tyskland och andra europeiska länder är det vanligare att kombinera vindkraft med andra näringar, som till exempel jordbruk.

I Sverige anser [Naturskyddsföreningen](#) att det finns gott om plats för mer vindkraft. Organisationen har uppskattat att Sverige kan mångfaldiga sin vindkraftsproduktion utan att det går ut över sårbara naturområden. Genom att använda två procent av havsområdena och en procent av landområdena till vindkraft, menar organisationen att man kan öka vindkraftsproduktionen i landet från dagens 27 TWh till 126 TWh utan att sårbar natur äventyras.

Slutsats: *Enligt det norska miljöverket kommer ett vindkraftverk på 3 MW i genomsnitt att kräva en planyta om 0,3 kvadratkilometer, tio turbiner på 3 MW kommer att kräva 3 kvadratkilometer, etc.*

Av detta utgör de fysiska ingreppen, som vägar, servicehus, transformatorer och turbiner, i genomsnitt 2,5 procent av planområdet, enligt det norska miljöverket.

7. Att bygga vindkraft i Norge ger ingen klimateffekt

I länder som Tyskland och Storbritannien byggs vindkraften ut för att ersätta fossila bränslen i elproduktion, bland annat kolkraft. I Norge är sambandet mellan utveckling av vindkraft och avveckling av kolkraft inte lika uppenbart. Tvärtom är vi väl försörjda av vattenkraft och behöver inte vindkraften, menar motståndarna till norsk vindkraft.

Om man bortser från elutbytet som sker mellan Norge och Europa är resonemanget korrekt. Men sanningen är att Norge är kopplat till både Tyskland och Storbritannien via elkablar. Norska energiforskare tror därför att det inte finns någon tvekan om att export av norsk vindkraft faktiskt ersätter kolkraft i dessa länder.

– En ökad produktion i Norge av förnybar el kommer att minska användningen av kol i ett internationellt perspektiv. Den ersätter fossil energi, säger John Olav Tande, chefsforskare på forskningsinstitutet Sintef Energi, till TU.

– Det som är typiskt för ett internationellt elsystem är att man hela tiden driver de kraftverk som har lägst marginalkostnader. Vindkraft har nästan noll marginalkostnad

och körs hela tiden, medan kolkraft och gasenergi har högre marginalkostnader. Det beror på att ju mer el du producerar från kol och gas, desto mer bränsle behöver du. Detta resulterar i en högre marginalkostnad. När det finns ett överskott av el i systemet, vill du ta bort det som kostar mest att driva först, det vill säga kol- och gaskraft. Därför kommer vindkraft och vattenkraft, med nästan noll i marginalkostnad, att tränga ut gas och kol, förklarar Tande.

Den norska energimyndigheten, NVE, har beräknat att produktion om 10 TWh el från norsk vindkraft kommer att minska utsläppen av växthusgaser i Europa med cirka fem miljoner ton årligen. Det motsvarar utsläppen från hela den norska privata bilparken.

Vissa motståndare håller inte med och påpekar att energimyndighetens siffror bara är en uppskattning. En av dem som hävdar detta är den pensionerade fackföreningsmannen Hogne Hongset, som menar att det är EU:s system för handel med utsläppsrätter som pressar ned utsläpp, inte export av norsk el.

Men att göra en så skarp skillnad mellan vad utsläppssystemet kan åstadkomma ensamt och vad ny förnybar elproduktion betyder för minskad kolanvändning fungerar inte, om vi ska tro Norges ledande energiforskare.

[Professor Asgeir Tomasgard](#), som är chef för forskning om energiomvandling på Norges teknisk-naturvetenskapliga universitet, tvivlar inte på att norsk och svensk elexport ersätter kolkraft i Europa. Han menar att vi har en ”moralisk skyldighet” att hjälpa Europa att avveckla kolproduktionen.

Professor Kristoffer Rypedal vid Norges arktiska universitet visar i [en artikel i VG](#) hur ökad utveckling av vindkraft har ersatt kolkraft i Tyskland. Också i [Storbritannien](#) är det nu främst vindkraft på land och till havs som har drivit ut kolkraften ur elsystemet. Utsläppshandeln bidrar till övergången från fossil energi till förnybar energi genom att fastställa ett pris för utsläpp, och detta hindrar inte att förnybar elexport från Norge kommer att ersätta kolkraft i EU, konstaterar norska miljöverket.

[Naturskyddsföreningen i Sverige](#) anser att export av vindkraft från de nordiska länderna generellt kan bidra till att minska produktionen av fossil el i Europa.

Slutsats: *Den norska energimyndigheten har uppskattat att produktion av 10 TWh norsk vindel i genomsnitt kommer att minska utsläppen av växthusgaser i Europa med cirka fem miljoner ton koldioxid per år. Varken norska miljöverket eller*

energimyndigheten har hittat dokumentation om att EU:s system för handel med utsläppsrätter hindrar norsk export från att minska europeiska växthusgasutsläpp.

8. Vindkraft ger dålig försörjningstrygghet

Vindkraft producerar naturligtvis bara el när det blåser. Vad händer när det inte blåser? Är vindkraft ett hot mot försörjningstryggheten?

TU förde frågorna vidare till John Olav Tande som är huvudforskare inom energisystem vid forskningsinstitutet Sintef Energi.

– Absolut inte. Vindkraft förbättrar försörjningstryggheten, svarar Tande.

På vilket sätt?

– Har du ett elsystem och lägger till en extra energikälla ökar försörjningstryggheten. Se framför dig ett område som förses med X mängd el från ett vattenkraftverk. Lägger du till ett vindkraftverk i detta område kommer du att minska belastningen på vattenkraftverket och förbättra försörjningstryggheten till området, förklarar han.

Tänk om det slutar blåsa?

– Alla kraftverk har grader av osäkerhet i utbudet. Vattenkraftverk måste underhållas och det kan bli produktionsfel som innebär att kärnkraftverk måste stängas. Ingen tycker att man ska ha ett elsystem som består av endast en typ av energikälla.

Tande tror att vi i framtiden kommer att ha ett förnybart energisystem, med vindkraft som en viktig bricka.

– Ett förnybart elsystem kan bestå av solenergi, vindkraft, vattenkraft och vätgas. Med dessa fyra element kan man ha ett välfungerande elsystem utan användning av fossila energikällor. Och så kan du ha kraftverk med koldioxidavskiljning och lagring, säger Tande.

Statnett är ett statligt företag som ansvarar för att bygga, driva och underhålla det norska elsystemet och har till uppgift att säkra den norska elförsörjningen.

Leveranssäkerhet är därför en kärnuppgift. Christer Gilje, kommunikationschef på Statnett, håller med Tande om att vindkraft kan bidra till bättre försörjningstrygghet.

– När vindkraft kommer in och bidrar till att mer el produceras i ett område med behov så bidrar det till försörjningstryggheten, säger han till TU.

Mellersta Norge räknas i dag som ett underskottsområde för el och ett gynnsamt område för utbyggnad av mer elproduktion, enligt Statnett – även vindkraft.

I oktober 2020 publicerade Statnett en långsiktig marknadsanalys. I den fastslår företaget att det kommer att behövas mer förnybar energi i Europa när fossil energi fasas ut. Marknadsanalysen visar att detta kan skapa utmaningar för effektsäkerheten, eftersom vindkraft och solenergi inte kan regleras på samma sätt som fossil energi.

Statnett anser ändå att dessa utmaningar går att lösa, bland annat genom ökad användning av vätgas i energilager. En smartare styrning av elsystemet och bättre elutbyte mellan olika områden kan också bidra till att lösa dessa utmaningar, menar Statnett.

”Med mycket vind blir energisäkerheten god, menar vi, och marknadsanalysen beskriver mycket av det. Effektsäkerhet, stabilitet, med mera är andra frågeställningar som Statnett följer och som vi anser är lösbara,” skriver Christer Gilje i ett mejl till TU.

Slutsats: *Det finns inte täckning för att säga att vindkraft generellt ger dålig försörjningstrygghet.*

Enligt chefsforskaren John Olav Tande, som forskar om energisystem på Sintef, bidrar vindkraft snarare till bättre försörjningstrygghet. Enligt Statnett är energisäkerheten god när mycket vindkraft används.

9. Norge behöver inte mer el

Varför ska vi utveckla naturförstörande vindkraft om vi inte behöver mer el? Den frågan ligger till grund för hela vindkraftsdebatten. Om det inte behövs mer el finns det naturligtvis inte behov av vindkraft heller.

Om vi behöver mer el i Norge eller inte är i grunden en politisk fråga som det inte finns något definitivt svar på. Men många studier tyder på att vi kommer att behöva

mer el de kommande åren, om vi vill behålla industrin och minska utsläppen av växthusgaser.

Både företaget Statkraft och den norska energimyndigheten räknar med ökad elanvändning i Norge och Norden under de kommande åren. Aktörer som planerar datacenter, batterifabriker och vätgasproduktion ser Norge som ett aktuellt land att etablera sig i, skriver den norska energimyndigheten i sin kraftmarknadsanalys.

Statkraft pekar på behovet av elektrifiering av bilar och lastbilar, planerade nya datacenter i Sverige och Norge samt elkrävande industrier som vill utöka produktionen av bland annat kisel till solceller.

Enligt processindustrins egna analyser finns det ett behov av att öka elproduktionen i Norge med 56 TWh utöver dagens normalårsproduktion.

Många pekar på att uppgradering av dagens vattenkraftverk kan säkra mer el, men enligt den norska energimyndigheten är potentialen inte större än 4 TWh fram till 2040.

Om man helt utesluter ny vindkraft kan man naturligtvis öka elproduktionen genom att bygga många nya vattenkraftverk. Enligt den norska energimyndigheten kan 11,5 TWh ny vattenkraft utvecklas i landet. Men detta kräver stora ingrepp i naturen, konstaterar Ann Myhrer Østenby, sektionschef för resurser och elproduktion hos myndigheten.

Om man vill möta industrins önskan om mer el är det alltså svårt att utesluta vindkraft helt. Men om politikerna inte vill ha mer elkrävande industri här på land, inga fler datacenter, ingen elektrifiering av transportsektorn och inte vill sälja el till andra länder, faller behovet naturligtvis bort. Det senare kan vara ett argument i sig: 2020 fick Norge 2,4 miljarder kronor i så kallade flaskhalsintäkter för elexport till utlandet.

Slutsats: *Både företaget Statkraft och den norska energimyndigheten räknar med ökad elanvändning i Norge under de kommande åren. Om Norge ska utveckla mer elintensiv industri och annan industri som gradvis kan ta över efter den norska olje- och gasindustrin, kommer det att behövas mer elproduktion.*