

Policy Brief

El till varje pris?

Vindkraftens verkliga kostnader

Författare: Per Fahlén, Magnus Henrekson
och Mats Nilsson



Om Skandinaviska Policyinstitutet

Skandinaviska Policyinstitutet är en icke vinstdrivande och politiskt oberoende forsknings- och public policyorganisation. Policyinstitutet bedriver forskning, granskning och utvärdering av public policy. Syftet är att stärka näringslivets långsiktiga förmåga till policyutformning, med förankring i forskning och samhällsintressen, samt därmed vara till gagn för svensk konkurrenskraft. Målet är att framställa välgrundade och forskningsförankrade underlag med hög relevans för beslutsfattande, opinionsbildning och policyutformning

© Per Fahlén, Magnus Henrekson, Mats Nilsson och Skandinaviska Policyinstitutet

Policy Brief

El till varje pris?

Vindkraftens verkliga kostnader

Författare: Per Fahlén, Magnus Henrekson och Mats Nilsson

Om författarna

Per Fahlén är professor emeritus från Institutionen för energi och miljö vid Chalmers tekniska högskola och ledamot i Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien (IVA). Hans forskning har främst handlat om inneklimat, smarta styrsystem, energieffektivisering och energisystemfrågor. Han har ett förflutet med konstruktion och utveckling inom elteknik samt provning, forskning, kvalitetssäkring, standardisering och myndighetsutövning inom energi och mätteknik. Efter pensioneringen från Chalmers är Per Fahlén fortsatt aktiv med olika uppdrag och i debatten om den pågående energiomställningen. År 2023 tilldelades han International Energy Agency Heat Pump Centres von Rittinger-medalj. Utmärkelsen ges för framstående bidrag till att främja internationell forskning, tillämpning och marknadsutveckling för energieffektiva värmepumpsteknologier inom klimatisering, livsmedelskylning och industriella processer. Priset delas ut vart tredje år och anses vara den finaste utmärkelsen inom detta teknikområde.

Professor emeritus Per Fahlén · Energi och miljö, Chalmers tekniska högskola, Göteborg
· Österrå 327 · 880 31 RESELE · Epost: per.fahlen@telia.com · Tel: +46 72 225 11 42

Magnus Henrekson är professor i nationalekonomi och verksam vid Institutet för Näringslivsforskning (IFN). Han var professor i nationalekonomi vid Handelshögskolan i Stockholm 2001–2009 och var IFN:s vd 2005–2020. Henrekson är en av Sveriges mest citerade nationalekonomer. Han har publicerat ett trettiotal böcker och närmare hundra artiklar i internationella vetenskapliga tidskrifter. Sedan millennieskiftet rör hans forskning främst entreprenörskapets ekonomi och företagsklimatets bestämningsfaktorer.

Professor Magnus Henrekson · Institutet för Näringslivsforskning (IFN) · Box 55665 · 102 15 Stockholm · Epost: magnus.henrekson@ifn.se · Tel: +46 70 222 97 00 · Personlig webb: <https://www.ifn.se/mh>

Mats Nilsson är docent i miljöekonomi och verksam vid Södertörns högskola. Han har en lång erfarenhet av arbete inom näringslivet och myndigheter med elmarknadsfrågor och elmarknadsdesign, bland annat på Energimarknadsinspektionen och Vattenfall. Mats Nilsson har företrädesvis forskat om elmarknaden och dess funktionssätt. Han är en aktiv debattör gällande frågor rörande den svenska och nordiska elmarknadens utveckling.

Docent Mats Nilsson · Institutionen för samhällsvetenskaper · Södertörns högskola
· 141 89 Huddinge · Epost: mats.a.nilsson@sh.se · Tel: +46 73 84 84 399

Förord

Under de senaste två–tre åren har det kommit ett stort antal analyser och prognoser rörande Sveriges framtida elbehov från myndigheter, intresseorganisationer och tanke-smedjor. De prognostiserar alla en kraftig ökning av det framtida elbehovet för att klara den gröna omställningen. I många fall förordas också en snabb utbyggnad av väderberoende kraftslag både för att det anses kunna ske snabbare och för att det anses vara ekonomiskt fördelaktigt. Framför allt är det landbaserad vindkraft som lyfts fram som det bästa alternativet. Bakom denna slutsats finns ett antagande att de väderberoende kraftslagets andel av elproduktionen kan tillåtas att öka från dagens nivå utan att elsystemets funktion äventyras.

Författarna till denna Policy Brief ställer sig frågande till en sådan strategi då de menar att det svenska elsystemets funktion inte kan garanteras om de väderberoende kraftslagets andel av produktionen ökar kraftigt från dagens enligt dem redan höga nivå. I stället för att gå igenom var och en av de många analyser och prognoser som förespråkar snabb utbyggnad av vindkraft har författarna valt att i detalj granska en av rapporterna, nämligen SNS Konjunkturråds årsrapport, vilken i år analyserar den svenska elmarknaden. De tre författarna väljer att granska just den rapporten av flera skäl: den är skriven av välmeriterade forskare, den är ny och SNS Konjunkturråd är en avsändare med högt anseende och därmed stort inflytande på samhällsdebatten.

Givet denna Policy Briefs syfte är det ingen avgörande begränsning att granskningen i huvudsak avser en enskild rapport. Den kritik författarna anför mot SNS-rapporten gäller typiskt sett även andra rapporter som argumenterar för en kraftig och snabb utbyggnad av vindkraft, vilket resulterar i en ökande andel väderberoende kraft i produktionsmixen.

Författarna ansvarar själva för innehåll, slutsatser och rekommendationer.

Malmö maj 2025

Lars Pettersson, ek. doktor
Forskningsledare vid
Skandinaviska Policyinstitutet

El till varje pris?

Den 28 april drabbades nästan hela Iberiska halvön av en total nedstängning av elsystemet. Människor blev fast i hissar, tåg och tunnelbanor och all elektronisk kommunikation omöjliggjordes. Systemkraschen blev oundviklig efter att effekt motsvarande 60 procent av den momentana efterfrågan plötsligt försvann. Även om det ännu inte är helt klarlagt vad som orsakat nedstängningen kan vi notera att en mycket stor del av Spaniens elektricitet kommer från väderberoende kraftkällor. Vind- och solkraft har ungefär lika stora andelar och svarar tillsammans för 43 procent av produktionen och soliga dagar kan solkraft ensamt stå för lejonparten av behovet.¹

Mycket pekar på att risken för systemkrascher ökar när andelen väderberoende elproduktion ökar. Denna andel ökar nu snabbt även i Sverige. Förra året kom en fjärdedel av all producerad el från vindkraft och ungefär 2,5 procent från solkraft. Tio år tidigare stod de väderberoende kraftslagen bara för drygt 7 procent och om vi går ytterligare tio år tillbaka så fanns ingen solkraft alls och vindkraftens andel var mindre än 1 procent.² Det är oklart hur stora systemkostnaderna blir för att dessa kraftsystem ska vara lika robusta som de system de är tänkta att ersätta. Det finns dock anledning att tro att dessa system kan bli kostsamma.

På senare år har det kommit ett stort antal prognoser och scenarieanalyser från myndigheter och intresseorganisationer. Det senaste exemplet är Svenskt Näringslivs rapport *Kraftsystem: Robust för 300 TWh*, som publicerades i mars. Likt många andra hamnar organisationen i sitt grundscenario på ett elbehov på runt 300 TWh 2050. Samtidigt har man en optimistisk syn på möjligheterna att öka de intermittenta kraftkällornas andel av produktionen. De drar slutsatsen att "ett robust system behöver minst 55–65 procent baskraft",³ det vill säga det skulle vara möjligt att öka de väderberoende kraftslagens andel till upp mot 45 procent utan att stabiliteten äventyras. Man underskattar också kostnaderna för vindkraftsel och hanterar inte frågor om hållbarhet och arealutnyttjande. Därav följer den ofta framförda synpunkten att eftersom landbaserad vindkraft går snabbast att bygga ut så bör en sådan utbyggnad ges hög prioritet.

I slutet av januari 2025 utkom en analys som var än mer optimistisk rörande elmarknadens möjligheter att fungera väl vid en kraftig ökning av andelen el från väderberoende kraftslag, nämligen SNS Konjunkturråd. Sedan 1974 tillsätter Studieförbundet Näringsliv

¹ <https://ember-energy.org/countries-and-regions/spain/>.

² <https://www.energiforetagen.se/statistik/energiaret/>.

³ Jacke, Jan-Olof (2025). "Ny kärnkraft och vindkraft nyckeln till konkurrenskraftigt och robust elsystem". *Dagens Industri*, 5 mars.

& Samhälle (SNS) årligen en grupp forskare som under benämningen SNS Konjunkturråd analyserar hur samhällsekonomin fungerar över tid när det gäller olika centrala frågor. Baserat på slutsatserna lämnar forskarna rekommendationer till politiker och andra beslutsfattare. Genom Konjunkturrådet vill SNS bidra till att samhällsdebatten grundar sig på forskning av hög vetenskaplig kvalitet. Rapporterna har ofta stort genomslag såväl i den allmänna debatten som på den förda ekonomiska politiken.

Årets Konjunkturråd – bestående av elmarknadsforskarna Thomas Tangerås, Pär Holmberg och Chloé Le Coq – undersöker ”energiomställningens utmaningar för Sverige”. Redan i inledningen till rapporten *Investeringar i elproduktion för en hållbar energiomställning* slår forskarna fast att ”en välfungerande elförsörjning kommer att bli alltmer betydelsefull för landets ekonomiska välbefinnande och konkurrenskraft” och ”en omfattande elektrifiering är den mest realistiska vägen för att ... uppfylla målet om att Sverige år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser.”⁴ Som huvudsaklig lösning förespråkar Konjunkturrådet en storskalig utbyggnad av landbaserad vindkraft.

Syftet med denna policy brief är att kritiskt granska de antaganden som görs och de slutsatser som dras av Konjunkturrådet. I granskningen visar vi att (1) Konjunkturrådet bortser från centrala systemfunktioner, (2) deras kostnadsmodeller underskattar verkliga samhällsekonomiska konsekvenser och (3) deras slutsatser saknar stöd i både empiri och teori.

Vi väljer att granska SNS-rapporten just för att den är skriven av tungt meriterade elmarknadsforskare, är en av de senaste i raden av elmarknadsanalyser och därför att SNS Konjunkturråd har ett mycket högt anseende och regelmässigt ett stort inflytande på samhällsdebatten. Men vår kritik av SNS-rapporten gäller typiskt sett även andra rapporter på senare år som argumenterat för en kraftig och snabb utbyggnad av vindkraft därför att det både sägs vara mest ekonomiskt och påstås kunna ske betydligt snabbare än utbyggnad av kärnkraft.

Systemfunktionen

Systemfunktionen är primär för elförsörjningen. Ett fungerande elsystem kräver fyra saker: leverans av tillräcklig mängd energi, tillräcklig momentan effekt, hög elkvalitet och robust leveranssäkerhet. Dessa krav måste uppfyllas i realtid och i samverkan – inte isolerat. Riksrevisionen kom 2023 med svidande kritik av den svenska energipolitikens avsaknad av konsekvensanalys för dessa grundläggande behov.⁵ Svenska kraftnät har i många år varnat för de snabbt ökande problemen med vindkraftens utbyggnad. Myndigheten uppskattade år 2023 att det vintern 2025/26 kan komma att saknas planerbar

⁴ Tangerås, Thomas, Pär Holmberg och Chloé Le Coq (2025). *Investeringar i elproduktion för en hållbar energiomställning*. Konjunkturrådets rapport 2025. Stockholm: SNS Förlag.

⁵ Riksrevisionen (2023). *Statens åtgärder för utveckling av elsystemet – reaktiva och bristfälligt underbyggda*. RiR 2023:15. Stockholm: Riksrevisionen.

effekt motsvarande fem kärnkraftverk.⁶ Mer vindkraft löser dock inte problemen, snarare tvärtom. Rådet föreslår även en omfattande utbyggnad av transmissionsnätet, en stor kostnad som blir nödvändig med mer vindkraft. Men ju större transmissionsnätet är och ju mer distribuerad produktionen är, desto svårare blir det att upprätthålla stabiliteten i systemet. Den ojämna produktionen spridd över större ytor kräver inte bara längre utan också kraftigare transmissionsnät, vilket skapar en hög extra kostnad och är negativt för miljön. Till stor del undviks dessa transmissionskostnader med kärnkraft.

Bränslebaserad kraft, som kärnkraft, kan fungera som bas-, balans- och reglerkraft och har ett inneboende lager i bränslet. Den kan också byggas nära områden med stor förbrukning medan vindkraften i regel byggs långt från brukarna och kräver kompletterande externa system i form av balanskraft/lager, transmissionsnät och nätstabiliserande system. Synkrongeneratorerna i vatten- och kärnkraftverk är genom sin stora roterande massa proaktiva, det vill säga hindrar att störningar uppstår. Däremot är "syntetisk" svängmassa, som ofta lyfts fram som en lösning för vindkraft,⁷ reaktiv och måste hela tiden korrigera störningar som redan uppstått. Det medför både att systemet blir mer komplicerat och att kostnaden ökar. För att assistera vindkraften installeras även stora roterande omformare för att stabilisera nätet och hantera reaktiv effekt.⁸ De fungerar i princip som synkrongeneratorer men utan att producera någon el; i stället förbrukar de el och ger upphov till en extra kostnad.

Länder med stor andel sol- och vindkraft har stora systemproblem och är delvis tvungna att säkerställa att systemet fungerar med hjälp av fossila kraftanläggningar. För att hantera oregelbundenheten i vind- och solkraft måste det finnas andra kraftkällor som kan slå på och av närhelst det behövs för att balansera tillgång och efterfrågan. Ju mer vind- och solkraft i systemet, desto större kapacitet måste finnas tillgänglig i balanskraftsanläggningar som ersätter sol- och vindkraft när inte solen skiner och/eller det är vindstilla. Kapacitetsutnyttjandet i denna balanskraft blir lägre ju mer vind- och solkraft som är installerad, vilket innebär att dess intäkt blir lägre. För att kompensera för detta måste antingen balanskraftspriserna vara högre eller så måste man betala ägarna till balanskraften för att de finns till hands. Även om intermittent kraft skulle vara billigare än traditionell baskraft kommer den därför inte bara att leda till mer volatila priser utan också till högre elpriser totalt sett.

⁶ Svenska kraftnät (2023). *Kraftbalansen på den svenska elmarknaden. En rapport till Klimat- och näringslivsdepartementet*. Ärende nr 2023/1019. Sundbyberg: Svenska kraftnät.

⁷ Det gäller även Konjunkturrådet som tror att svängmassa och andra balanstjänster kan komma att falla "80–90 procent under de kommande åren" (Tangerås m.fl., 2025, s. 107).

⁸ Reaktiv effekt är skillnaden mellan aktiv – d.v.s. nyttig effekt – och den totala effekten. I elsystem med en stor andel väderberoende sol- och vindkraft finns de få synkrongeneratorer, vilka traditionellt levererar en inbyggd reglering av den reaktiva effekten. Resultatet blir därmed att aktiv effekt kan bli en mindre del av den totala systemeffekten om inte extern, ofta dyrbar, utrustning installeras för att hantera den reaktiva effekten. Onödig reaktiv effekt minskar systemets effektivitet, begränsar transmissionskapaciteten och ökar förlusterna

De genomsnittliga elpriserna för hushållen har därför ökat i länder med hög andel vind- och solkraft.⁹

Ekonomi på systemnivå

Ekonomi på systemnivå ska enligt Rådet internaliseras (föras ner på kraftverksnivå), vilket vore utmärkt, men då måste man beräkna dessa kostnader innan man förespråkar ett visst kraftslag. Kostnadsberäkningar som inte beaktar frekvenshållning, reaktiv effekt, svängmassa och reglerförmåga ger en missvisande bild av elproduktionens verkliga samhällskostnad. Rådet har i huvudsak utgått från kraftverkskostnaden LCOE (*Levelized Cost of Electricity*) men till detta ska adderas betydande systemkostnader. Dessa består i huvudsak av profilkostnad (till exempel hur variabiliteten påverkar kapacitetsfaktorn och prisbildningen), balanskostnad och nätkostnad. Dessa värderas i olika studier med mått som systemLCOE, ACOE och LFSCOE. Vid analys av systemLCOE (LCOE plus samtliga systemkostnader), kom Ueckerdt m.fl. fram till att redan vid en marknadsandel på 20 procent för vindkraft var integrationskostnaden till systemet betydande och där var profilkostnaden en viktig orsak. Författarna fann också att vid en andel över 20 procent ökar integrationskostnaden snabbt och vid 40 procent var kostnaden på systemnivå fördubblad.¹⁰ Liknande resultat redovisades även av OECD-NEA (Nuclear Energy Agency).¹¹

ACOE (*Actual Cost of Electricity*) ger LCOE plus profilkostnaden, dvs. med hänsyn till sjunkande elpris och sjunkande kapacitetsfaktor på grund av överkapacitet vid ökande andel väderberoende kraft. Manzolini m.fl. (2024) redogör för hur kostnaden för enbart den sjunkande kapacitetsfaktorn vid ökande andel vindkraft påverkar kostnaden. Baserat på verkliga data för 2022 ökar vindkraftens kostnad per kWh, när andelen vindkraft ökar från 0 till 50 procent, i Danmark från 0,9 till 1,1 kr, i Tyskland från 0,9 till 1,4 kr och i Nederländerna från 1,2 till 1,4 kr.¹²

LFSCOE (*Levelized Full System Costs of Electricity*) är ett mått på kostnaden för ett system med 100 procent av ett givet kraftslag och ger till exempel en indikation på kostnaden för ett 100 procent förnybart system. En vetenskaplig artikel från 2022 beräknar

⁹ Se till exempel Hannesson, Rögnvaldur (2025). "An Electricity Market Model with Intermittent Power". *Energies*, vol. 18, nr 6, s. 1435. Visserligen kan det ibland vara svårt att jämföra priserna mellan länder då priserna varierar till följd av olika former av stöd. Dessa skillnader till trots är det positiva sambandet uppenbart. Tyskland är ett nästan övertydligt exempel där det genomsnittliga elpriset för hushållen är drygt 5 kronor per kWh trots omfattande direkta subventioner till producenterna (Karlsson, Svenolof (2025), "Enorm kostnader för förnybart i Tyskland". *Second Opinion*, 2 januari. Den installerade effekten solkraft i Tyskland överstiger numera med marginal det maximala effektbehovet).

¹⁰ Ueckerdt, Falko, Lion Hirth, Gunnar Luderer och Ottmar Edenhofer (2013). "System LCOE: What are the costs of variable renewables?". *Energy*, vol. 63, december, s. 61–75.

¹¹ OECD-NEA (2012) "Nuclear energy and renewables: System effects in low-carbon electricity systems". NEA No. 7056. Paris: Nuclear Energy Agency, OECD.

¹² Manzolini, Giampaolo, Marco Binotti, Giancarlo Gentile, Giovanni Picotti, Lorenzo Pilotti, Michael E. Cholette (2024). "Actual cost of electricity: An economic index to overcome levelized cost of electricity limits". *iScience*, vol. 27, s. 109897. De finner att produktionskostnaden kan öka med mer än 50 % när systemkostnaderna beaktas i fallet med väderberoende kraftkällor

värden för Tyskland per kWh på LFSCOE (när hela behovet täcks av ett kraftslag) som uppgår till 1,11 kr för kärnkraft, 5,28 kr för vindkraft och 16,21 kr för solkraft.¹³

Vid fortsatt utbyggnad i Sverige kan vi inte räkna med vattenkraften som balanskraft; den är redan i stort sett fulltecknad som balans- och reglerkraft. Från 2020 till 2022 ökade balanskostnaderna med drygt 5 miljarder kr när vindkraftselen ökade med 4,6 miljarder kWh. Även om inte hela ökningen är kopplad till vindkraften så är det den huvudsakliga orsaken och det motsvarar en balanskostnad på marginalen som bara den överstiger av Rådets antagna värdet av LCOE.

Den enda systemtjänst vindkraften bidrar med är att inte producera vid överskott och för det kan man få ordentligt betalt (egentligen borde man betala om man inte reglerar ner). Svenska kraftnät har påtalat problemen med att så stor andel av vindkraften säljs med fasta PPA-avtal. Dessa avtal ger vindkraftsbolagen ett garanterat pris för den el de producerar och så länge det negativa priset i absoluta tal är lägre än det garanterade priset så kommer det ändå att löna sig för dessa bolag att fortsätta producera. Den elen finns inte på elbörsen, reagerar inte på börsens prissignaler och finns inte tillgänglig för svenska användare, vilket avspeglas i att huvuddelen av vindkraften exporteras.¹⁴ Sandström (2025) pekar också på det tydliga sambandet mellan ökad vindkraft och ökad export och att ökningen av andelen vindkraft varit förknippad med en sjunkande inhemsk användning av el under 20 års tid.¹⁵ Den minskade elanvändningen beror inte på minskade behov utan på höjda kostnader och att nya abonnenter inte kan anslutas på grund av bristen på planerbar effekt (efter de förtida kärnkraftsnedläggningarna).

Rådets huvudscenario, där 107,5 TWh produceras av vindkraft (se avsnittet "Hur mycket ökar elbehovet" nedan), kräver ett betydande tillskott av balanskraft för att klara perioder av svag vind. Ett ofta föreslaget balansalternativ är batterilager. Det kan vara rimligt att ta höjd för en veckas vindstilla mitt i vintern och att max hälften av bortfallet kan hanteras av ökat uttag från andra källor. Eftersom elförbrukningen i Rådets huvudscenario är ca 4 TWh per vecka skulle det kräva en batterilagringsskapacitet på en TWh, vilket ganska precis motsvarar en tredjedel av världsproduktionen av batterier 2024.

Att köpa så mycket batterikapacitet till världsmarknadspris skulle kosta ca 3 700 miljarder kronor.¹⁶ Om batterierna kan förväntas hålla i 10 år blir det en kapitalförslitningskostnad på 370 miljarder per år plus en finansieringskostnad på i genomsnitt halva beloppet, vilket vid en ränta på 4 procent blir 74 miljarder per år. Kostnaden motsvarar

¹³ Idel, Robert (2022). "Levelized Full System Costs of Electricity". *Energy*, vol. 259, november, s. 124905.

¹⁴ En huvudledning till att man måste betala vindkraftsbolag för att stänga sina verk trots negativa priser är att PPA-avtalen ger vindkraftsbolagen ett garanterat pris för den el de producerar och så länge det negativa priset i absoluta tal är lägre än det garanterade priset så kommer det ändå att löna sig för dessa bolag att fortsätta producera.

¹⁵ Sandström, Christian (2025). "Mer vindkraft är rena självmordet – hur tänker Vattenfall?". *Affärsvärlden*, 27 april.

7 procent av Sveriges BNP. Vid ett beräknat koldioxidavtryck på 150 kg per kWh lagringsskapacitet innebär det att tillverkningen av de batterier som behövs släpper ut 150 miljoner ton koldioxid. Utslaget på 10 år blir det 15 miljoner ton per år, det vill säga det erforderliga batterilagret skulle ensamt motsvara en tredjedel av Sveriges nuvarande totala koldioxidutsläpp! Denna approximativa kalkyl är fullt tillräcklig för att avfärda massiv batterilagring i mycket stor skala som ett balanseringsalternativ (utom vad gäller extremt korta förlopp som en brist under ett fåtal sekunder).

En stor andel vindkraft försämrar inte bara ekonomin för vindkraften; försämringen drabbar alla kraftslag och i synnerhet de som är nödvändiga för systemfunktionen. Enligt OECD-NEA kan lönsamhetsförlusten bli 24 procent för kärnkraft vid en andel av 10 procent vindkraft och 55 procent vid en vindkraftsandel på 30 procent.¹⁷ Motsvarande värden för gaskraft (OCGT), en viktig kandidat som balanskraft, anges vara 54 respektive 87 procent. Dessa beräkningar visar med all önskvärd tydlighet att kostnader för att säkerställa att det finns nödvändig balans- och stabiliseringskraft är mycket stora. Denna aspekt bortser Rådet i stort sett helt ifrån i sin analys trots att de i sitt huvudscenario räknar med en vindkraftsandel på över 50 procent.

Ekonomi på kraftverksnivå

Ekonomi på kraftverksnivå ska enligt Rådet hantera alla nyttor och kostnader. Det är ett viktigt ställningstagande som knyter an till de europeiska riktlinjerna för anslutning av elproduktion till nätet. Men det kostnadsmått Rådet använder (LCOE) omfattar endast kraftverkskostnaden, vilket International Energy Agency (IEA) anser vara direkt olämpligt i system med stor andel sol- och vindkraft. LCOE anger det pris som precis gör det möjligt att bygga och driva en anläggning utan att gå med förlust i system med planerbar effekt. Men det finns inget utrymme i det priset för ekonomisk vinst eller för att antagandena om låneränta, livslängd, effektfaktor och kostnader för drift och underhåll varit för optimistiska.

Rådet förespråkar landbaserad vindkraft och anger låga och sjunkande produktionskostnader för detta kraftslag (30–50 öre/kWh); siffror som med vetskap om utvecklingen för svensk vindkrafts lönsamhet är alltför optimistiska.¹⁸ Produktionskostnaden är redan på kraftverksnivå sannolikt dubbelt så hög som Rådets kalkylvärden. En bra indikation

¹⁶ Prisuppgiften liksom uppgiften om batteritillverkningens CO₂-avtryck är hämtade från Ask, Per (2025). "Solkraftens skuggsida". *Kvartal*, 25 mars.

¹⁷ Keppler, J. H., K. Aspelund, G. Rothwell, M. Cometto, D. Marc, D. Iracane, J. Ha och H. Paillère (2018). *The Full Costs of Electricity Provision*. NEA No. 7298. Paris: Nuclear Energy Agency, OECD.

¹⁸ Rådet stöder sig i hög grad på en underlagsrapport från Sandén, Björn (2024). "Kostnadsutvecklingen för tre typer av elproduktion: Historiska trender och tankar om framtiden". Chalmers tekniska högskola. Rapporten innehåller dock inga uppgifter om hur beräkningarna gjorts: antaganden om kapacitetsfaktorer, kostnader för drift, underhåll och avveckling (till exempel avfallshantering), hur effektiviteten och drift och underhållskostnaderna ändras med tiden, vilken ekonomisk livslängd som antas m.m. Sandén hanterar heller inte systemkostnader överhuvudtaget. Dock ser han dessa kostnader som så pass marginella att han anser sig kunna dra slutsatsen (s. 22) att "[k]ostnadsuppskattningarna i föregående avsnitt indikerar att sol och vind sannolikt kommer att utgöra framtidens "baskraft"."

kan fås genom att se vilket garanterat pris vindkraftsexploaterer begär för att bygga landbaserad vindkraft i Storbritannien. Det priset hamnade på 92 öre per kWh vid dagens växelkurs,¹⁹ en nivå ungefär som i Tyskland. Den svenska vindkraftsproduktionens ekonomiska lönsamhet är sedan flera år tillbaka finansiellt ohållbar. Vindkraftsföretagen i Sverige förlorade i genomsnitt 35 öre på varje krona försåld el 2017–2023,²⁰ vilket innebär att de skulle ha behövt få i genomsnitt 35 öre mer per försåld kWh för att inte gå med förlust. Denna enkla observation räcker för att tillbakavisa branschens påstående om en produktionskostnad på runt 30 öre.²¹

Uppföljning av tusentals vindkraftverk visar att nya generationer har blivit dyrare, haft kortare livslängd och högre driftkostnader än de föregående.²² Det avspeglas i att de stora vindkraftstillverkarna gjort stora förluster på grund av verkens bristande hållbarhet,²³ vilket utlöst stora garantiåtaganden. I praktiken har den förväntade ekonomiska livslängden visat sig bara vara 15 år för landbaserad och 12 år för havsbaserad vindkraft medan de ekonomiska kalkylerna använder 25–30 år.²⁴ I tillägg till detta visar Sandström och Steinbeck (2025) hur den ökande andelen vindkraft försvagar ekonomin – en profilkostnad som ignoreras av Rådet men som bidrar till att den samlade vindkraften i Sverige förlorar ca 35 öre på varje krona försåld el.²⁵

I Storbritannien gjordes en genomgång av kostnaderna för landets vindkraftsproduktion 2020.²⁶ Medelkostnaden för landbaserad vindkraft var 118 öre/kWh och för havsbaserad vindkraft 198 öre/kWh, medan dess marknadsvärde bara var 17 öre/kWh. Kostnaderna ligger i nivå med garantipriser för tysk vindkraft och kontraktspriser för vindkraft i Storbritannien. Svenska kommuner, som investerat i vindkraft, har förlorat stora pengar

¹⁹ Priset hamnade på 66 öre per kWh (50,9 pund per MWh) i 2012 års prisnivå. Sedan dess har inflationen varit 39,3 % (<https://www.bankofengland.co.uk/monetary-policy/inflation/inflation-calculator>), vilket ger ett pris i 2024 års prisnivå på 92 öre per kWh vid växelkursen i april 2025. Se https://assets.publishing.service.gov.uk/media/66d6ad7c6eb664e57141db4b/Contracts_for_Difference_Allocation_Round_6_results.pdf.

²⁰ Sandström, Christian och Christian Steinbeck (2025). "Grön bubbla inom svensk vindkraft?". *Ekonomisk Debatt*, vol. 53, nr 3. <https://www.nationalekonomi.se/artikel/gron-bubbla-inom-svensk-vindkraft/>

²¹ Se till exempel "Vindkraften billigast att producera visar ny rapport". *Green Power Sweden*, 20 januari 2022.

²² Hughes, Gordon (2021). "Costs, Performance and Investment Returns for Wind Power". School of Economics, University of Edinburgh, and Renewable Energy Foundation.

²³ Hughes, Gordon (2021). "Costs, Performance and Investment Returns for Wind Power". School of Economics, University of Edinburgh, and Renewable Energy Foundation.

Matthis, Simon (2023). "Därför ber vindkraftsindustrin om mer allmosor". *Energinyheter.se*, 15 mars. Särskilt drabbat var Siemens Gamesa, en av världens två största vindkraftstillverkare (men även GE och Vestas har drabbats). Företaget hamnade i en akut kris 2023 som krävde en räddningsaktion på 7,5 miljarder euro av den tyska regeringen och 1,3 miljarder euro i garantiåtaganden från den spanska regeringen. Eidenmüller, Horst och Javier Paz Valbuena (2023). "Taxes Blown in the Wind? The Siemens Gamesa Bailout". Working Paper 745/2023. European Corporate Governance Institute.

²⁴ Hughes, Gordon (2021). "Costs, Performance and Investment Returns for Wind Power". School of Economics, University of Edinburgh, and Renewable Energy Foundation.

²⁵ Sandström, Christian och Christian Steinbeck (2025). "Grön bubbla inom svensk vindkraft?". *Ekonomisk Debatt*, vol. 53, nr 3, s. 63–68.

²⁶ Hughes, Gordon (2021). "Costs, Performance and Investment Returns for Wind Power". School of Economics, University of Edinburgh och Renewable Energy Foundation (REF).

och skattebetalarna har i flera fall tvingats finansiera en snabb avveckling av dessa anläggningar.²⁷ Merparten anläggningar i Sverige är emellertid utlandsägda,²⁸ i hög grad finansierade med offentligt garanterade lån från EU eller nationalstater och elen säljs ofta via PPA-avtal direkt till utländska kunder till ett högre pris än priset på elbörsen (den vindkraftselen är därför inte tillgänglig för svenska kunder).

Varnande exempel finns inte minst i Tyskland, Danmark, Storbritannien, Kalifornien och Finland, men i ökande grad också i Sverige. Tyskland har en installerad effekt från sol- och vindkraft som är mer än dubbelt så stor som det maximala effektbehovet, ändå är mer än hälften av elenergin planerbar bränslebaserad el.²⁹ Finland har i rekordfart byggt ut sin vindkraft och är nu det land i Europa tillsammans med Spanien som har negativa priser störst andel av tiden (8 procent).³⁰

I system med stor andel vindkraft får man stora övereffekter och måste betala för att minska produktionen när det blåser mycket. I Sverige får vattenkraften betalt för att "spilla" vatten och vindkraften för att "spilla" vind, vilket sänker deras nyttjandegrad och ökar deras specifika miljöbelastning. Samtidigt betalas fossil balanskraft för att stå överksam när det blåser.

Samhällsnytta och externa kostnader

Att vindkraften också har negativa effekter förbises alltför ofta. Det är föredömligt att Rådet påtalar att vindkraft har miljökostnader, skapar störningar för närboende, kan påverka försvarsförmågan och att kompensation bör ges till dem som drabbas. Rådet bedömer att "kostnaden [i södra Sverige] för att kompensera närboende för störningar samt kostnaden för regeringens bidrag till kommunerna [för att inte utnyttja rätten att lägga in veto mot vindkraftsetableringar] till sammanlagt 2 öre per producerad kWh vindkraft" (s. 142).³¹ Men att betala kommuner för att ta ett annat beslut än de annars skulle gjort är ett åsidosättande av grundläggande demokratiska spelregler. Eventuella ersättningar bör vara i form av en direkt kompensation till drabbade medborgare och bör bekostas av vindindustrin, inte av skattebetalarna.

²⁷ Fahlén, Per (2023). *Sveriges elitförsel 2050: 100 % eller 0 % "förnybart"? – En jämförelse mellan fyra scenarier avseende funktion, kostnad och miljöpåverkan*. EN-R2023:02. Resele: Entro Nova. Sandström, Christian (2025). "Northvolt-ägaren Skellefteå Kraft skriver ner vindkraften med en kvarts miljard". *Affärsvärlden*, 14 mars.

²⁸ Vid utgången av 2022 ägdes 78 procent av vindkraften i Sverige från utlandet och under åren 2018–2022 var det i genomsnitt 88,3 procent av den nybyggda vindkraften som var i utländsk ägo. Källa: Sandström, Christian och Christian Steinbeck (2024). "Vilket land förlorar mest på svensk vindkraft – Kina eller Luxemburg?". *Affärsvärlden*, 20 maj.

²⁹ Karlsson, Svenolof (2025), "Enorma kostnader för förnybart i Tyskland". *Second Opinion*, 2 januari. Den installerade effekten solkraft i Tyskland överstiger numera med marginal det maximala effektbehovet.

³⁰ Karlsson, Svenolof (2025), "Finska vindkraften på väg att blåsa bort". *Second Opinion*, 17 februari. Den installerade effekten vindkraft är snart dubbelt så stor som för kärnkraft.

³¹ Bedömningen bygger på Lundin, Erik (2024). "Wind power and the cost of local compensation schemes: A Swedish revenue sharing policy simulation". *Energy Economics*, vol.135, s. 107632.

Det finns uppskattningar att vindkraftens skuld till fastighetsägare på grund av sänkta fastighetsvärden överstiger 100 miljarder kronor,³² vilket är ungefär lika mycket som de totala vindkraftsinvesteringarna under åttaårsperioden 2017–2024 och ca tio gånger mer än det årliga värdet av den vindkraftsproducerade elen. Om dessa 100 miljarder kronor skulle slås ut på den totala produktionen av vindkraftsel de senaste tio åren (230 TWh) så innebär det en kostnad på 43 öre per kWh bara i förlorade fastighetsvärden. Till detta kommer påverkan på areella näringar som jord- och skogsbruk, boskapsskötsel och fiske. Rådets föreslagna 2 öre i kompensation räcker inte långt

Vad gäller kostnaden för balanskraft till följd av en kraftig ökning av vindkraftens andel av elproduktionen ställer sig Rådet bakom Pär Holmbergs bedömning i en underlagsrapport till Finansdepartementet.³³ Han uppskattar där att om sol- och vindkraft fortsätter att expandera kraftigt, så att den totala årliga förnybara elproduktionen blir uppemot 240 TWh, bör de betala cirka 1 öre per producerad kWh som kompensation för de störningar som ökar behovet av balanskraft. Det är otillräckligt att hantera en så central systemkostnad med en så begränsad analys. Systemstödet till balanskraft är redan i dag av samma storleksordning som Rådet anger för vindkraftens produktionskostnad. Denna marginalkostnad ökar dessutom snabbt med ökande andel vindkraft. Till detta kommer, som redan nämnts, stora profil- och transmissionskostnader.

Såväl bedömningen av kostnaden för att kompensera närboende som kostnaden för det ökade behovet av balanskraft förefaller helt orealistiska och orelaterade till existerande erfarenheter.

Hur mycket ökar elbehovet?

Rådet bedömer att en omställning av nuvarande näringsliv, transporter och övriga behov skulle ge en ökning av elbehovet med 55–60 procent men de flaggar samtidigt för att "en ytterligare expansion av stålindustrin, batterifabriker och annan industriell verksamhet" skulle skapa ett elbehov som överstiger 300 TWh. Samtidigt visar den faktiska utvecklingen att elanvändningen minskar och var under 2024 den näst lägsta sedan 1990 – Covid-19-året 2020 var förbrukningen 0,1 TWh (0,7 promille) lägre.³⁴ Viktiga förklaringar till att utvecklingen går helt på tvärs med prognoserna om en kraftig ökning är att den pågående omställningen resulterat i ett system som dels inte klarar att ansluta nya abonnenter på grund av effektbrist, dels har skapat stor osäkerhet rörande det framtida priset på el.

³² Westlund, Hans och Mats Wilhelmsson (2021). "The socio-economic cost of wind turbines: A Swedish case study". *Sustainability*, vol. 13, nr 12, s. 6892.

³³ Holmberg, Pär (2024). "Den svenska elmarknaden". Underlagsrapport till promemorian "Finansiering och riskdelning vid investeringar i ny kärnkraft". Finansdepartementet.

³⁴ https://www.ekonomifakta.se/sakomraden/elfakta/energianvandning/elanvandning_1208519.html. År 2001 toppade elförbrukningen på 150,5 TWh. Därefter har det varit en trendmässig nedgång. 2024 var förbrukningen 134,8 TWh, vilket motsvarar en minskning på 10,4 procent från toppen 2001.

Rådet hyser stor tilltro till marknadens förmåga att möta de utmaningar som väntar för att uppfylla målet. Rådets huvudspår är, trots redan uppdagade problem, en massiv utbyggnad av vindkraft och transmissionsnät. Deras huvudscenario innebär en ökning av elförbrukningen med 67 TWh (s. 103) och där menar de att det mest effektiva vore att hela ökningen i förbrukning tillgodoses med landbaserad vindkraft. I så fall kommer 107,5 TWh – 55 procent av totalen – att komma från intermittenta kraftslag. Det betyder att det måste finnas balanskraft för mer än halva årsbehovet genom lagring, planerbar kraft eller import (även vattenkraften är väderberoende och det kan skilja nästan 30 TWh mellan våt- och torrår). Oss veterligen finns det heller inte något exempel på ett höginkomstland med så stor andel intermittent kraft i sitt elsystem.³⁵ Länder som närmar sig en så hög andel av intermittent elproduktion – till exempel Spanien och Tyskland – har stora problem och höga kostnader.

I Tysklands fall har de mycket höga och kraftigt varierande elpriserna redan lett till en diskussion om energipolitikens inverkan på företagets konkurrenskraft. Svensk industri kan antas vara avsevärt känsligare för höga elpriser eftersom den industri som vuxit fram i Sverige i hög grad gjort det till följd av tillgång till billig och stabil el.

Begreppet hållbarhet förblir oklart

Begreppet "hållbar utveckling" fick sitt internationella genombrott då FN:s världskommission för miljö och utveckling (den så kallade Brundtlandkommissionen) lanserade begreppet i rapporten *Vår gemensamma framtid*.³⁶ Begreppet definierades där som "en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov." Brundtland betonade att hållbar utveckling bygger på tre dimensioner: den sociala, miljön och ekonomin.

I den allmänna debatten sätts dock ofta likhetstecken mellan hållbar utveckling, förnybarhet och miljövänlighet, men detta är alltså inte nödvändigtvis korrekt. Hänsyn måste också tas till att de åtgärder som förespråkas är socialt och kulturellt acceptabla (till exempel genom att ge människor tryggad utkomst) och ekonomiskt bärkraftiga. Således är varken billiga åtgärder som föröder miljön eller extremt kostsamma åtgärder med liten miljöeffekt per satsad krona hållbara.

Med tanke på att begreppet "hållbar(het)" är helt centralt i rapporten – det förekommer inte mindre än 39 gånger – hade vi förväntat oss en noggrann definition av begreppet, lämpligen knutet till Brundtlandkommissionens definition. Då hållbar utveckling handlar om att fatta beslut om hur samhällets resurser ska användas för att så effektivt som

³⁵ Förutom små länder som Danmark vars elsystem kan balanseras genom sammankoppling med grannländer och inte har en stor elintensiv industrisektor.

³⁶ FN (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. New York, NY: Förenta Nationerna.

möjligt beakta tre aspekter samtidigt – de miljömässiga, de sociala och de ekonomiska – så borde tre nationalekonomer, tillika elmarknadsexperter, vara idealiska för att göra en sådan samhällsekonomisk analys. Mot den bakgrunden är det förvånande att det förblir oklart vad Rådet menar med ”hållbar”; Konsumentverket tillåter heller inte marknadsföring av el som ”hållbar”, ”förnybar”, ”klimatsmart” eller liknande.³⁷ De är odefinierade och overifierade påståenden och därmed vilseledande.

Vad hände med hållbarhetsaspekterna?

Motivet för en ”hållbar” omställning har inte varit billigast möjliga el, ändå är det nästan bara lägsta kostnad som diskuteras. Men i jämförelse med kärnkraft saknar vindkraften flera avgörande systemegenskaper. Den bidrar inte till systemfunktionen, ger högre koldioxidutsläpp,³⁸ har en mångfalt sämre energimässig hållbarhet,³⁹ ökar behovet av icke-förnybara resurser tiofalt (i synnerhet behovet av strategiska metaller)⁴⁰ och kräver stora arealer. Miljökonsekvenserna av vindkraft är stora med problematisk bulleravgivning,⁴¹ negativ inverkan på biologisk mångfald samt stora mängder miljöfarligt avfall och spridning av gifter och nanopartiklar i närmiljön.⁴² Riksrevisionen kritiserar att det fortfarande saknas både planering och reserverade medel för hanteringen av miljöfarligt avfall från sol- och vindkraftsutbyggnaden;⁴³ industriell vindkraft står i konflikt med de flesta svenska miljömål.

Rådet borde ha frågat sig om det är rimligt att i stor skala förespråka en teknik som innehåller miljörisiker som ännu inte är klarlagda. Trots att miljöbalkens försiktighets-

³⁷ Edlund, Ulrika (2020). ”Marknadsföring av elavtal med miljöpåståenden”. Dnr 2020/1301, Karlstad: Konsumentverket.

³⁸ Vattenfall (2018). ”Livscykelanalys – Vattenfalls elproduktion i Norden. 2018-07”. Vattenfall, Stockholm. Ask, Per (2025). ”Solkraftens skuggsida”. *Kvartal*, 25 mars.

³⁹ Weissbach, D., Ruprecht, G., Huke, A., Czerski, K., Gottlieb, S. och Hussein, A. (2013). ”Energy intensities, EROIs (energy returned on invested), and energy payback times of electricity generating power plants”. *Energy*, vol. 52, s. 210–221.

⁴⁰ Department of Energy (2015). ”Quadrennial Technology Review – An Assessment of Energy Technologies and Research Opportunities. Chapter 10: Concepts in Integrated Analysis”. *Quadrennial Technology Review* September. Washington, DC: US Department of Energy. IEA (2021). *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. Paris: International Energy Agency.

⁴¹ För en tidig studie, se Kampanis, Nikolaos A. och John A Ekaterinaris (2001). ”Numerical prediction of farfield wind turbine noise over a terrain of moderate complexity”. *System Analysis Modelling Simulation*, vol. 41, nr 1, s. 107–121. För en ny välgjord studie hänvisas till:

Garcia Forlim, Caroline, Leonie Ascone, Christian Koch och Simone Kühn (2024). ”Resting state network changes induced by experimental inaudible infrasound exposure and associations with self-reported noise sensitivity and annoyance”. *Scientific Reports*, vol. 14, nr 1, s. 24555.

I Sverige har Uppsalaprofessorn Ken Mattsson utfört mätningar på bullret vid svenska vindkraftverk. Han redogör för forskningen i denna YouTube-föreläsning: Vindkraftens mörka hemlighet – med Ken Mattsson. De viktigaste resultaten från forskningen redovisas i Mattsson, Ken, Christian Steinbeck och Hans Kindstrand (2025). ”Vindkraften låter mer än du tror”. *Kvartal*, 26 februari. Mattssons vetenskapliga rapport undergår för närvarande *peer review*.

⁴² Karlsson, Helen (2024). ”Vindkraft och hälsoproblem: Forskningsläget gällande effekter på människor och djur av exponering för ljudföroreningar, kemikalier och partiklar från vindkraftverk”. I Magnus Henrekson (red.), *De norrländska stålsatsningarna – frälsare eller gökunge?* Stockholm: Samhällsförlaget.

⁴³ Lindberg, Helena och Fredrik Engström (2023). *Uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad – statens insatser för en effektiv hantering*. RiR 2023:11. Stockholm: Riksrevisionen.

princip reglerar detta och riskerna har påtalats för myndigheter och miljödomstolar i mer än ett decennium har dessa i hög grad negligerat problemen.⁴⁴ Det är svårt att undgå att fråga sig varför myndigheterna förefaller ta så lätt på försiktighetsprincipen på just detta område jämfört med hur den tillämpas på så många andra områden. Men de berörda myndigheterna har haft i sina instruktioner att verka för en ökning av sol- och vindkraft och miljökonsekvensbeskrivningen, som ligger till grund för länsstyrelsens tillståndsyttande, är en ensidig beskrivning från exploatören.⁴⁵ Den är således inte gjord av oberoende experter och inte baserad på bästa tillgängliga kunskap. Den tillståndsgivande myndigheten, länsstyrelsen, är en myndighet som har i uppdrag att verka för ökad vindkraft och som anser att det lagstadgade samrådet med dem som berörs av en vindkraftsindustri inte innebär att myndigheten eller exploatören behöver svara på frågor eller bemöta felaktigheter eller påtalade lagbrott.

Konjunkturrådets rekommendationer är svagt underbyggda

En fortsatt utbyggnad av vindkraft måste prövas i ljuset av dess samlade påverkan på systemstabilitet, kostnadsbild och miljömål. Andelen vindkraftsel är redan för stor. Vindkraftens kostnadsstruktur och externa effekter bör analyseras mer heltäckande för att avgöra dess långsiktiga samhällsekonomiska värde. I stället bör satsningen på kärnkraft förstärkas och diversifieras samt kortsiktigt kompletteras med gaskraft i elområde 4. Gaskraftverken kan sedan vara reservkraft när kärnkraftsutbyggnaden har kommit ikapp.

På ett missvisande underlag förespråkar Konjunkturrådet en omfattande utbyggnad av vindkraft i Sverige. Analysen bygger på en marknadsmodell som i sin tur bygger på antaganden om låga kostnader, storskaligt värdeskapande och begränsade negativa effekter. Sveriges elmarknadspolitik måste bygga på verkliga erfarenheter, inte på förhoppningar. Varför investera mer i ett kraftslag som med dagens marknadsandel redan har betydande systemkostnader, har problem med att skapa värde som täcker sina kostnader, ökar koldioxidutsläppen och användningen av icke-förnybara resurser, kräver stora arealer och kan ha betydande påverkan på lokala ekosystem, den biologiska mångfalden och livsmiljön för djur och människor i verkens närhet? Rådet blir svaret skyldig på dessa centrala frågor.

De slutsatser vi dragit rörande SNS Konjunkturråds analyser och slutsatser gäller även andra rapporter som förespråkar en snabb utbyggnad av väderberoende kraftslag och därmed en fortsatt kraftig ökning av andelen intermittent elkraft.

⁴⁴ Ur 2 kap. 9 § miljöbalken: "En verksamhet eller åtgärd får inte bedrivas eller vidtas om den medför risk för att ett stort antal människor får sina levnadsförhållanden väsentligt försämrade eller miljön försämrats avsevärt."

⁴⁵ Enligt reglerna i miljöbalkens 6 kap. ska en miljökonsekvensbeskrivning göras av verksamhetsutövaren, dvs. den som söker om att få anlägga en vindkraftspark eller någon annan miljöfarlig verksamhet. I Sverige, till skillnad från många andra länder, saknas oberoende myndigheter eller andra organ som gör en egen miljökonsekvensbeskrivning och fattar beslut baserat på den. I stället ska tillståndsmyndigheten (mark- och miljödomstolen eller länsstyrelsen) i samband med beslut ta ställning till om verksamhetsutövarens miljökonsekvensbeskrivning uppfyller lagstadgade krav.

