

Chalmers tekniska högskola AB
Anders Palmqvist, vicerektor för forskning

Finansdepartementet
fi.remissvar@regeringskansliet.se

Yttrande angående Fi 2023:F, promemoria Finansiering och riskdelning vid investeringar i ny kärnkraft

Chalmers tekniska högskola har tagit del av rubricerade promemoria efter att ha anmodats besvara remissen.

I promemorian föreslås ett av de största och mest långsiktiga ekonomiska stöden till enskilda företag i Sveriges historia.¹ Förslaget innebär en osedvanlig generositet med framtida skattebetalares pengar och dess långsiktiga konsekvenser förtjänar noggrant utredande. Nedan återfinns Chalmers bidrag till den fortsatta behandlingen av ärendet.

Nedan återfinns Chalmers svar och kommentarer på betänkandet.

Sammanfattande kommentarer

- Motiven bakom förslagen bör analyseras grundligt.
- En samhällsekonomisk analys av kostnader och nyttor bör göras.
- Analysen bör också omfatta andra externa och avsiktligt externaliserade kostnader för kärnkraften.
- Utredningens basfall och konsekvensbeskrivning bygger på optimistiska kostnadsbeskrivningar. Verkliga erfarenheter tyder på att närmare det dubbla beloppet krävs. Detta har stora konsekvenser för storleken på de framtida pris- och ränte-subventioner som skall utlovas enligt förslaget.
- Genomförandet av förslagen kan tränga undan andra samhällseliga investeringar.

¹ Vi har sökt jämföra med statens satsningar på stridsflygplanet JAS-Gripen, alla stöd i samband med varvskrisen som uppgick till storleksordning 100 miljarder kronor i dagens penningvärde. 1900-talets kärnkraftsprogram behövde inte så mycket stöd eftersom det då inte fanns lika billiga alternativ, och andra industripolitiska satsningar på bioenergi, vindkraft mm är betydligt mindre. Likaså andra satsningar såsom Stålverk 80, NorthVolt, gruvindustrin mm.

- Subventionerad kärnkraft konkurrerar ut annan, billigare elproduktion medan skatten för att finansiera subventionerna minskar industrins efterfrågan.
- Det finns inget grund för påståendet i konsekvensanalysen att kärnkraftsubventioner skulle gynna vindkraften.
- Det föreslagna stödsystemet ger inte incitament för effektiv kärnkraft.
- Försöket att undvika att subventionerad kärnkraft ger negativa elpriser genom ett vagt ekonomiskt incitament för flexibilitet i produktionen har liten chans till framgång.
- Besluten om dessa stöd till enskilda företag skapar en betydande korruptionspotential.

1.1. Därför bör, innan förslagen tas upp till vidare beslut, motiven bakom förslagen analyseras grundligt.

De påståenden om marknadsmisslyckanden som görs i promemorians inledning är inte särskiljande eller relevanta nog att motivera stöd för ny elproduktion med just kärnkraft.

Ett av de marknadsmisslyckanden som tas upp i promemorian är att kärnkraften inte får betalt för de nyttor som den bidrar med i elsystemet. Kärnkraften skulle kunna ges rätt till ersättning för att dess synkrongeneratorer och roterande rörelseenergi bidrar till stabilisering av elnätet. Eftersom det finns flera tekniker som kan bidra till att begränsa förändringen av frekvensen vid ett felfall skulle det vara rimligt med en marknadslösning som ger teknikneutral ekonomisk ersättning för detta. Men samtidigt är just snabbstoppande reaktorer en av orsakerna att denna typ av funktioner behövs. En mer marknadsekonomisk lösning där de som orsakar störningar betalar och de som stabiliserar får betalt kan alltså vara motiverat, men skulle kanske inte vara till kärnkraftens fördel.²

En annan nytta som kärnkraft kan bidra med som framhålls i promemorian är bibehållen överföringskapacitet mellan norra och södra Sverige. Även här finns ett flertal teknikalternativ, så som reaktiv effektkompensering med moderna omriktare som ansluter vindkraft eller solel. Det finns alltså skäl att skapa incitament till ny elproduktion i södra Sverige men för att behovet av reaktiv effektkompensering ska mötas kostnadseffektivt bör ett sådant incitament inkludera alla tekniker som kan bidra med detta.

Sammanfattningsvis finns det skäl att vidareutveckla marknader för de systemnyttor som behövs för ett leveranssäkert elnät men för att möta elsystemets behov på ett kostnadseffektivt sätt bör dessa åtgärder vara teknikneutrala.

² Se SNS rapporten En teknikneutral elmarknad – med effektiv elmarknadsdesign och nättariffstruktur: <https://snsse.cdn.triggerfish.cloud/uploads/2023/09/en-teknikneutral-elmarknad.pdf>

Promemorian tar även upp marknadsmisslyckanden kopplade till läreffekter. Subventionering av ny teknik motiveras ofta av läreffekter och skalfördelar, dvs. marknadens bristande förmåga att investera i uppbyggnad av kunskap och realkapital som på sikt kan ge samhället kostnadseffektiv teknik med stor potential. Det argumentet förutsätter att lärandet är sådant att den marknad som krävs för att driva ner kostnaden till en konkurrenskraftig nivå är liten i förhållande till den framtida potentialen, dvs att den så kallade erfarenhetskurvan är brant och att potentialen är stor. Historiskt sett har man sett denna utveckling för solceller, vindkraft och batterier. För storskalig kärnkraft har utvecklingen varit den omvända. Kostnaden för elproduktionen har ökat med ökade investeringar. Det finns ingenting som idag tyder på att den trenden skulle vända. Under dessa förutsättningar skulle inte ens en oändligt stor subvention kunna göra kärnkraften konkurrenskraftig. Argumentet att läreffekter skulle kunna motivera subventioner av konventionell storskalig kärnkraft måste därför betraktas som mycket svagt.³ Argumentet om lärande är fortfarande tveksamt om subventionen skulle gå till små modulära reaktorer (SMRer). För det första ger mindre reaktorer dyrare el än större på grund av mindre stordriftsfördelar i kraftverket som producerar el. Om man skall kompensera för denna initiala nackdel med stordriftsfördelar och lärande i produktionen av kraftverken skulle det krävas stora serier av likartade SMRer. Även med ganska optimistiska antaganden skulle det kunna krävas produktion av flera tusen reaktorer om vardera 300 MWe för att nå en kostnad där de skulle kunna konkurrera på marknaden utan stöd.⁴ Tyvärr skulle en subventionerad marknad av den omfattningen inte bara begränsas av den globala betalningsviljan utan även av tillgången på uran. Det kan även vara så att kostnadsreduktionen för SMRer begränsas av att de i grunden är ångmaskiner. Många av de tekniska delsystemen i en SMR är redan väl beprövade och en del forskare menar att inte ens om nya reaktorer skulle leverera ångan gratis till turbinen skulle dessa reaktorer kunna konkurrera med framtidens solel.⁵

1.2. Därför bör också en samhällsekonomisk analys av kostnader och nyttor göras

Svenska kraftnäts långsiktiga marknadsanalys⁶ visar att med bibehållna avskrivna reaktorer och utbyggd vindkraft blir priset på el lägre i Sverige än med ny kärnkraft. Detta trots att man antar att vindkraft slutar bli billigare och kärnkraft kostar 50 000 SEK/kW att bygga – alltså betydligt lägre än de nedan refererade erfarenheterna från projekt som genomförts i EU och USA i modern tid.

³ Sandén, B. (2025). Kostnadsutvecklingen för tre typer av elproduktion: Historiska trender och tankar om framtiden. Underlagsrapport till SNS Konjunkturråd 2025.

⁴ Sandén, B. (2025). Kostnadsutvecklingen för tre typer av elproduktion: Historiska trender och tankar om framtiden. Underlagsrapport till SNS Konjunkturråd 2025

⁵ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619022000483>

⁶ https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2024/lma_2024.pdf

Energimyndighetens uppdaterade långsiktiga scenarier över Sveriges energisystem 2023 med fokus på elektrifieringen 2050⁷ får endast med kärnkraft om den kostar 60-65 öre per kWh. Kostar den 10% mer är den inte aktuell.

Några av oss har gjort oberoende modellstudier som visar att ett system där ett helt förnybart system inte bara kan möta efterfrågan varje timme utan ger lägre kostnader än ett med kärnkraft. Detta med antagande om låga investeringskostnader för kärnkraft på ca 45 000 SEK/kW.⁸ Det är också troligt att kostnaden för den teknik som behövs för att garantera nätets robusthet (t.ex. spännings- och frekvenshållning) är liten i förhållande till hela systemets investeringskostnad. Dessutom kommer ett modernt elsystem behöva flexibilitet oberoende av mängden ny kärnkraft i ett framtida elsystem med en elektrifierad industri och transportsektor. Det skulle behövas en konsekvensanalys som tar i beaktande både praktiska internationella erfarenheter och forskning i Sverige och världen (i Sverige till exempel Mistra Electrification⁹ och Nordeuropeiska energiperspektiv (Nepp)¹⁰ samt inom det nationella kompetenscentret Swedish Electricity Storage and Balancing Center¹¹).

Med de kostnader den remitterade promemorian anger skulle systemstudierna visa att kärnkraftsalternativet blir betydligt dyrare för Sveriges konsumenter än de scenarier som inte har ny kärnkraft med. Med kostnader för ny kärnkraft från verkliga projekt, som refereras nedan, är skillnaden ännu större. Den blir ytterligare större om fortsatta kostnadssänkningar för solet, vindkraft och energilagring beaktas.

Sammanfattningsvis visar analyser på högskolor och myndigheter att elsystemets behov kan mötas till lägre kostnad med andra tekniska lösningar än med ny kärnkraft som behöver subventioner enligt utredningens förslag. Om förslag om subventioner enligt promemorian ska kunna rättfärdigas behöver starka argument presenteras som ändrar detta förhållande.

⁷ <https://www.energimyndigheten.se/48ca22/globalassets/statistik/prognoser-och-scenarier/langsiktiga-scenarier/uppdaterade-langsiktiga-scenarier-2023.pdf>

⁸ <https://research.chalmers.se/en/publication/536840>

⁹ <https://mistraelectrification.com/>

¹⁰ <https://energiforsk.se/program/nordeuropeiska-energiperspektiv-nepp/>

¹¹ <https://www.sesbc.se/>

1.3. Analysen bör också omfatta andra externa och avsiktligt externaliserade kostnader för kärnkraften

Vi har i tidigare remisser inom området nämnt externaliserade risker för framtida avfallskostnader¹² och reaktorhaverier¹³, och kostnader för militärt försvar av reaktorer. Vi noterar att det finns förslag om att ytterligare öka dessa kostnader genom att inte kräva att nya reaktorer ägare skall kunna betala för det avfall de producerar.¹⁴

1.4. Utredningens basfall och konsekvensbeskrivning bygger på optimistiska kostnadsbeskrivningar. Verkliga erfarenheter tyder på att närmare det dubbla beloppet krävs. Detta har stora konsekvenser för storleken på de framtida pris- och ränte-subventioner som skall utlovas enligt förslaget.

Följande underlag leder till den slutsatsen:

Under 2000-talet har en serie på sex europeiska tryckvattenreaktorer, EPR, byggts med ambitionen att nå låg kostnad genom att använda samma konstruktion för flera reaktorer. Siffror för några av projekten är offentliga. Siffrorna från franska riksrevisionen¹⁵ visar en investeringskostnad på minst 140 000 SEK/kW för Flamanville-3. I Storbritannien bedöms de två reaktorerna vid Hinkley Point C, enligt EDF, nu kosta över 200 000 SEK/kW¹⁶. Det är svårt att få siffror från reaktorn Olkiluoto-3 eftersom kostnaderna fördelats mellan kund och leverantör och leverantören under processen behövt förstatligas för att kunna hantera förlusterna. De två reaktorer som byggts i Taishan i Kina är också svåra att få investeringskostnaderna för.

Ambitionen om ytterligare två EPR vid Sizewell C, har man ännu inte funnit andra investerare än de brittiska skattebetalarna till. Det saknas därmed ett formellt investeringsbeslut. Ändå har skattebetalarna i Storbritannien redan tvingats investera 8,5 G£¹⁷. Detta motsvarar 36 000 SEK/kW, detta alltså redan innan investeringsbeslut. De totala kostnaderna bli mångdubbelt större.

¹² https://www.regeringen.se/remisser/2024/07/remiss-av-konsekvensanalys-av-andrat-drifttidsantagande-i-finansieringsforordningen-samt-forslag-pa-karnavfallsavgifter-finansierings--och-kompletteringsbelopp-for-20252026/?mtm_campaign=Remiss&mtm_source=Remiss&mtm_medium=email

¹³ https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-25987-7_9

¹⁴ <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2024/05/regeringen-fortsatter-bana-vag-for-ny-karnkraft-genom-nytt-uppdrag-till-riksgaldskontoret/>

¹⁵ <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2023-10/20200709-summary-EPR-sector.pdf>

¹⁶ <https://www.theguardian.com/business/2024/jan/23/hinkley-point-c-could-be-delayed-to-2031-and-cost-up-to-35bn-says-edf>

¹⁷ Det är en serie beslut:

<https://www.gov.uk/government/news/further-steps-to-prepare-sizewell-c-for-construction>

De serietillverkade AP-1000 reaktorer som skulle byggas i USA, med modulära, fabriks-tillverkade komponenter, gav ett ännu sämre utfall. Två av de fyra byggprojekten, de vid Summer-verket avbröts efter att man investerat 100 miljarder kronor,¹⁸ medan de två i Vogtle som nu tagits i drift visade kostnader på mer än 140 000 SEK/kW.¹⁹

För de försenade reaktorerna i Abu Dhabi finns inga offentligt tillgängliga siffror på grund av att kontraktet med leverantören har en struktur som gör att leverantören inte kan komma undan några kostnader, och alla fördyringar och förseningar är hemliga enligt villkor som även leverantörens revisorer godkänt.²⁰

En ytterligare prisuppskattning kommer från Polen som beslutat ge 60 miljarder zloty²¹ till bygget av ett kärnkraftverk med tre reaktorer av typen AP-1000 med en sammanlagd effekt av 3 750 MW. De 60,2 miljarder zloty förväntas täcka 30% av kostnaden²² vilket betyder en total kostnad på 142 000 SEK/kW.

Var nionde reaktorbygge som har påbörjats i världen har, såsom nyligen de två Summer-projekten, avbrutits innan de slutförts.²³ Det betyder att de hundratals miljarder kronor som skattebetalarna föreslås låna ut billigt till något projektbolag riskerar att helt gå förlorade. Det kan också leda till att kommande generationer politiker ställs inför dilemmat att välja mellan att acceptera att pengarna går

https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6670093dec5cf999b09d9700/___Report_on_the_proposed_Sizewell_C_Development_Scheme____.pdf

<https://www.gov.uk/government/publications/sizewell-c-development-expenditure-subsidy-scheme/sizewell-c-development-expenditure-devex-subsidy-scheme>

<https://www.gov.uk/government/publications/autumn-budget-2024-a-gad-technical-bulletin/autumn-budget-2024-gad-technical-bulletin>

¹⁸ https://www.postandcourier.com/news/two-identical-nuclear-projects-one-in-georgia-and-one-in-south-carolina-only-one-survived/article_4954353a-b8f6-11e7-be85-f341791366a7.html

¹⁹ <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=57280>

²⁰ II leverantörens redovisning

(https://home.kepco.co.kr/kepco/EN/ntcob/list.do?boardCd=BRD_000259&menuCd=EN030201) står: "The contracts with purchasers state that the disclosure of information related to UAE and Egypt Eldaba nuclear power plant construction projects such as contract date, contractual completion date, rate of progress, unbilled construction, impairment losses, etc. is not allowed without consent from the purchasers. The purchasers did not agree to disclose such information. Accordingly, the Group did not disclose such information based on KIFRS 1115 129.2(2) as it is probable that the purchasers may file a lawsuit for breach of contract if the Group does so. Also, the Group reported to the audit committee that those items will not be disclosed in the notes to the consolidated financial statements."

The auditors state: "From the matters communicated with those charged with governance, we determine those matters that were of most significance in the audit of the consolidated financial statements of the current period and are therefore the key audit matters. We describe these matters in our auditor's report unless law or regulation precludes public disclosure about the matter or when, in extremely rare circumstances, we determine that a matter should not be communicated in our report because the adverse consequences of doing so would reasonably be expected to outweigh the public interest benefits of such communication."

²¹ <https://info.westinghousenuclear.com/news/westinghouse-and-bechtel-welcome-investment-in-polands-first-nuclear-power-plant>

²² <https://notesfrompoland.com/2024/09/05/poland-outlines-financing-plans-for-construction-of-first-nuclear-power-plant/>

²³ <https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/wnisr2024-v2.pdf>, sid 64

förlorade eller tillföra ytterligare tiotals eller hundratals miljarder för att slippa erkänna misstaget och stå helt utan någon reaktor.

1.5. Genomförandet av förslagen kan tränga undan andra samhällliga investeringar.

Eftersom den statliga andelen av investeringen överstiger 50% torde det utgöra offentlig verksamhet enligt EU och hindra andra investeringar enligt det finanspolitiska ramverket.

1.6. Subventionerad kärnkraft konkurrerar ut annan, billigare elproduktion medan skatten för att finansiera subventionerna minskar industrins efterfrågan.

De nya subventionerade reaktorerna kommer att pressa ner elpriset för producenter i det svenska prisområde där de byggs. Elpriserna för konsumenterna kommer samtidigt att bekosta skillnaden mellan elpriserna på spotmarknaden och 80 öre/kWh i 2023 års penningvärde genom en allmän beskattning. Denna skatt kommer att dämpa efterfrågan vilket sänker producentpriset vilket i sin tur gör att beskattningen för att finansiera subventionen kommer att behöva höjas.

Samtidigt som skatten höjs för konsumenter i Sverige kommer den subventionerade kärnkraftselen kunna exporteras till konkurrerande industrier i grannländerna. Detta kan förskjuta investeringar från Sverige till grannländerna.

Existerande kärnkraft har de senaste åren redovisat kostnader på 22-40 öre/kWh. Ny vindkraft på land har kunnat byggas för 25-50 öre/kWh och existerande vatten- och vindkraft klarar sig med medelpriser över 15 öre/kWh. Elpriserna på Nasdaq under de kommande åren ligger, när detta skrivs, också kring 40 öre/kWh²⁴.

Sådana elproduktionskostnader är samtidigt gynnsamma för industrin och möjliggör konkurrenskraftig elektrifiering av transportsektorn och industrin.

Erfarenhetskurvor för sol- och vind-el innebär att nya anläggningar med dessa energikällor ger allt lägre el-kostnader. Bloomberg New Energy Finance förutsåg hösten 2023 att sol-el i Spanien och

²⁴ <https://www.nasdaqomx.com/commodities/market-prices>

vindkraft i norra Skandinavien år 2050 skulle ha totala kostnader för el på ca 20 öre/kWh och att detta skulle vara Europas billigaste el och ge förutsättningar för Europas billigaste produktion av vätgas.

En fortsatt utveckling på marknadsekonomiska villkor förefaller ha bättre förutsättningar att ge både fortsatt utbyggnad av elproduktion och investeringar i elkonsumerande industri.

1.7. Det finns inget grund för påståendet i konsekvensanalysen att kärnkraftsubventioner skulle gynna vindkraften.

I konsekvensanalysen finns formuleringar som gör gällande att kärnkraften på något sätt skulle göra det lättare att investera i vindkraft. Vi förstår inte detta påstående och har inte hittat någon i branschen som gör det heller.

1.8. Det föreslagna stödsystemet ger inte incitament för effektiv kärnkraft.

Enligt promemorian skall statens subventionerade lån tillåtas växa om de verkliga kostnaderna ökar utöver den ursprungliga affärsplanen. Detta innebär att motiven att hålla nere kostnaderna är svaga.

Den kraftiga räntesubventionen skapar till och med möjligheter att tjäna pengar genom att flytta vinster till underleverantörer på ett sådant sätt att senare avkastning på dessa vinster överträffar räntekostnaderna hos projektbolaget. Detta är ingen avsedd konsekvens, men den kommer att vara svår att undvika.

Att de framtida räntorna och garantipriset justeras för att garantera projektbolagets lönsamhet kan också skapa incitament som leder till ineffektivitet och överflyttning av lönsamhet till utomstående aktörer.

1.9. Försöket att undvika att subventionerad kärnkraft ger negativa elpriser genom ett vagt ekonomiskt incitament för flexibilitet i produktionen har liten chans till framgång.

Kärnkraftverk har flera tekniska skäl att drivas med konstant produktion. Försöken att köra fransk kärnkraft med varierande effekt har visat sig medföra betydande kostnader.²⁵

De svaga ekonomiska incitamenten som föreslås i promemorian motverkas dessutom av principen att skattebetalarna genom räntejusteringar och justering av garantipris skall ge ägarna tillräcklig lönsamhet.

1.10. Besluten om dessa stöd till enskilda företag skapar en betydande korruptionspotential.

Det är därför angeläget, tvärt emot vad promemorian föreslår, att besluten om stöd kan överklagas till domstol.

Beredningsgång

Detta ärende har beretts av docent Lisa Göransson och professor Filip Johnsson vid avdelningen för Energiteknik samt forskningsprofessor Tomas Kåberger och professor Björn Sandén vid institutionen för Teknikens ekonomi och organisation, på uppdrag av vicerektor för forskning Anders Palmqvist.

²⁵ <https://montelnews.com/news/62f6756f-46da-440e-b878-84a743671a76/french-nuclear-modulation-raises-outage-risk-study>