



NEPP RESULTATBLAD 6/2025



LEDTIDER FÖR ATT BYGGA UT DET SVENSKA ELSYSTEMET

EN ANSATS ATT BEDÖMA GENOMFÖRBARHETEN AV ETT AV NEPP:S INLEDANDE HÖGELSCENARIER

Författare:

Erik Lindblom, Mikael Malmaeus, IVL Svenska Miljöinstitutet

Ebba Löfblad, Jenny Westerberg, Profu

Som en följd av framförallt industri- och transportsektorernas strävan att nå uppsatta klimatmål förväntas Sveriges behov av el under de kommande decennierna att öka kraftigt. Hur mycket el det handlar om är avhängigt en rad faktorer, och under senare år har ett stort antal scenarier för det framtida elbehovet presenterats. Scenarierna uppvisar ett spann på mellan ca 200 till drygt 300 TWh till år 2045, vilket kan jämföras med de senaste decenniernas elbehov som legat relativt konstant på ca 140-150 TWh¹.

I syfte att möta detta behov har regeringen därför valt att sätta upp ett planeringsmål om att Sverige ska *"kunna möta ett elbehov om minst 300 TWh år 2045"* (Prop. 2023/24:105. Målet är sålunda att på tjugo år få till elproduktion och tillhörande nätinfrastuktur som kan

¹ Viktigt att påpeka det faktum att de siffror som presenteras i olika scenarier kan skilja sig åt endast på grund av det faktum att man ibland inkluderar överföringsförluster, ibland inte.

möta ytterligare 150 TWh jämfört med idag, motsvarande knappt 60 GW tillkommande ny installerad elproduktionskapacitet. Dagens installerade kapacitet i det svenska elsystemet uppgår till lite drygt 50 GW. Det svenska elsystemet står därmed inför en mycket omfattande utbyggnad. Den politiska och allmänna debatten har på senare år därför handlat mycket om vad som krävs för att få denna elproduktion på plats. Det handlar bland annat om att hantera målkonflikter, få till effektivare tillståndprocesser, förkorta handläggningstider och utforma modeller för finansiell riskdelning.

Osäkerheterna är med andra ord stora för hur mycket utbyggnadstakten kan komma att skyndas på under de kommande åren, och vilka förutsättningar som i övrigt kommer att gälla för elsystemets utbyggnad i framtiden. Dessutom saknas kunskap om de faktiska ledtiderna för att bygga all denna produktion och energiinfrastruktur som planeringsmålet kräver. I klartext betyder det att det inte är känt om det finns ett gap – och hur stort det i så fall är – mellan dagens kapacitet för att expandera elsystemet och det uppsatta planeringsmålet. Det är inte heller känt hur mycket eller hur snabbt förutsättningarna behöver förändras för att planeringsmålet ska kunna uppnås.

Den här analysen vill därför svara på följande frågor:

- **Hur långa är ledtiderna för ny-/ombyggnad av olika typer av elproduktion i det svenska elsystemet, givet dagens förutsättningar?**
- **Är planeringsmålet möjligt att uppnå givet dessa ledtider?**

Nepps inledande högelscenario² (som inkluderar utbyggnad även av ny kärnkraft) har använts som utgångspunkt för analyserna vad gäller behov av installerad kapacitet av olika elproduktionsslag till 2050.

I ett nästa steg vill Nepp undersöka vilka effekter olika förslag på ändrade förutsättningar skulle kunna få på utbyggnadstakten för att bedöma om och i så fall hur planeringsmålet är nåbart.

INLEDANDE DATASAMMANSTÄLLNING ÖVER LEDTIDER

Av Tabell 1 framgår att de totala ledtiderna för utbyggnad av de olika typer av elproduktion som har studerats varierar från ett till drygt tjugo år. Variationen inom ett enskilt produktionsslag kan också vara betydande. För flera produktionsslag är dataunderlaget bristfälligt.

² Energiforsk rapport 2024:1052, <https://energiforsk.se/media/33801/nepps-inledande-ho-gelscenarier.pdf>

Tabell 1. Ledtider angivna i år för olika elproduktionslag och andra komponenter i det svenska elsystemet. Staplarna i kolumnen längst till höger anger kortaste totala ledtid (mörkt fält) och längsta totala ledtid (ljus fält). Streck i tabellen innebär att data saknas i den inledande inventeringen.

	Planering	Tillstånd	Etablering	Totalt	
Ny kärnkraft	N/A	N/A	5–15	8–20 ³	
Kraftvärme	1–2	1–3	1–2,5	3–7,5	
Vind landbaserad	1–4	3,5–9,5	3–5	7,5–18,5	
Vind havsbaserad	1,5–2	9–11	3–4,5	13,5–17,5	
Solceller på mark	N/A	N/A	N/A	1–1,5	
Vätgasturbiner	N/A	N/A	N/A	1,5–10	
Vätgaslager	N/A	N/A	5	9–12	
Elnät	0–4	0,5–2	2–6	7–15	

Datasammanställningen bygger på en inledande genomgång av publik branschstatistik, kunskapssammanställningar och andra typer av rapporter och utredningar av det svenska el- och energisystemet. Resultaten är med andra ord inte heltäckande. Vi har till exempel inte granskat underlagen till källor vi har använt. Dataunderlagen listas i en bilaga.

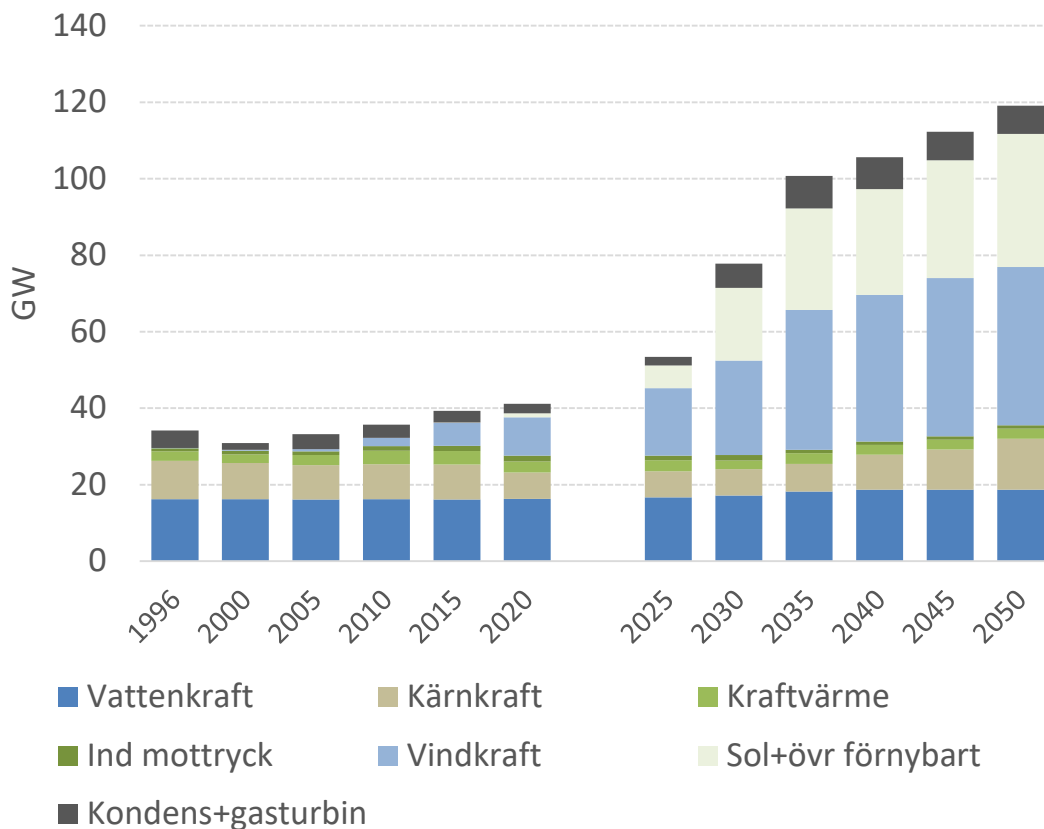
En generell observation är att det finns betydande kunskapsluckor och stora osäkerheter i underlagen, liksom stora skillnader mellan olika typer av elproduktion. I vissa fall finns uppgifter om hur ledtider fördelar sig på projektens olika faser, andra fall enbart totaltider. Vindkraft skiljer ut sig med omfattande och detaljerad publik statistik. Nepps inledande högelscenario omfattar även en expansion av vattenkraft (genom effekthöjning), gasturbiner och solceller på tak. Än så länge saknar vi sammanställda data för dessa.

De redovisade ledtiderna bygger på befintliga erfarenheter av tidigare/likartade projekt och är ett resultat av de förutsättningar som rådde vid de tidpunkterna. Det är därför osäkert hur väl de representerar de ledtider som dagens förutsättningar ger. Till exempel är det rimligt att tro att planerings- och prövningsfaserna kan bli längre när antalet lämpliga lokaliseringar blir färre (allt annat lika). Solkraften är fortfarande i en mycket tidig utbyggnadsfas och bör därför ha förhållandevis enkelt att hitta lokaliseringar, medan den landbaserade vindkraften har byggts ut under trettio år och numera har stora svårigheter att hitta lokaliseringar utan starka motstående intressen. Vi har inte analyserat hur väl det avspeglas i de redovisade ledtiderna.

³ Eftersom det saknas erfarenhet av kärnkraftsetablering i Sverige med dagens lagstiftning baseras ledtiderna på utländska projekt. Ledtiderna för planering och tillstånd är svåra att överföra till svenska förhållanden. Vi har ansatt den totala ledtiden för de två faserna till 3–5 år. Med tanke på vindkraftens planerings- och tillståndstider på 5–13 år kan det visa sig vara alltför optimistiskt. I regeringens utredning Finansiering och riskdelning vid investeringar i ny kärnkraft antas en konstruktionstid på sju år (Finansdepartementet, 2024), vilket överensstämmer med det globala genomsnittet (Ritchie, 2023).




BEDÖMNING AV GENOMFÖRBAR UTBYGGNADSTAKT

I Figur 1 framgår den installerade effekten för olika kraftslag i Nepps högelscenario.



Figur 1. Nepps högelscenario (där även ny kärnkraft byggs)

I Tabell 2 redovisas de siffror som anges i samma scenario i olika färger utifrån hur genomförbar utbyggnaden av de olika energislagen bedöms vara. Bedömningarna har baserats på de ovan redovisade ledtiderna i kombination med uppskattad beviljandegrad och uttrycks med hjälp av nedanstående trafikljusbedömning.

	Behov av hög till mycket hög utbyggnadstakt av ett produktionsslag med lång ledtid och/eller låg beviljandegrad.
	Behov av hög utbyggnadstakt av produktionsslag med osäker bedömning av ledtid och/eller beviljandegrad.
	Behov av låg utbyggnadstakt av ett produktionsslag med kort ledtid och/eller hög beviljandegrad.

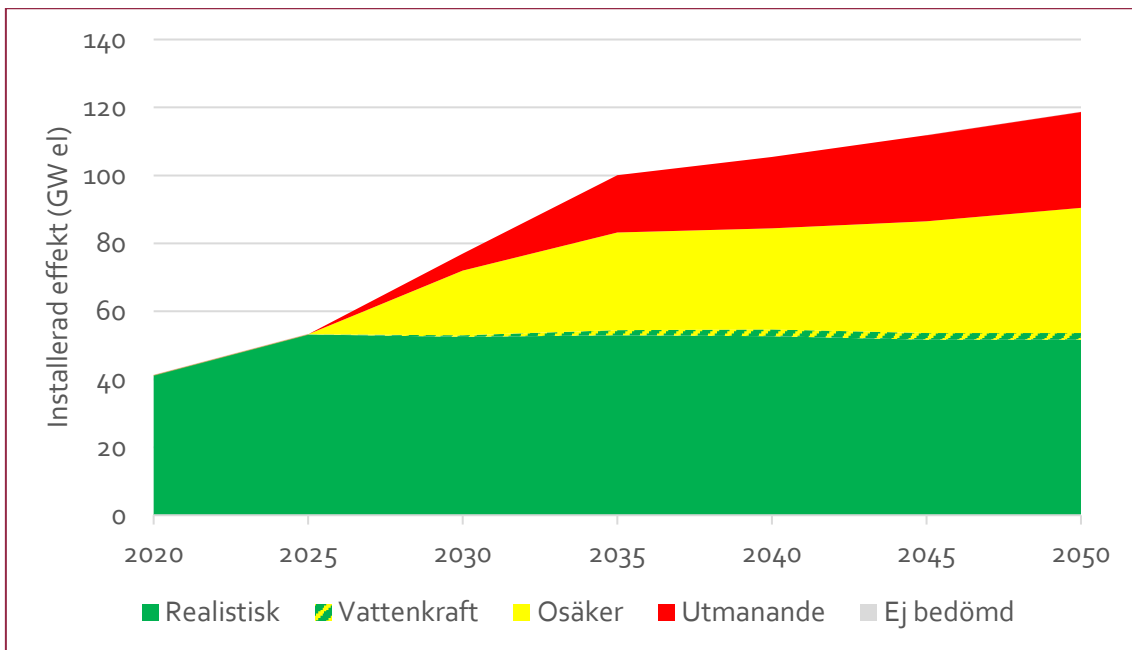
Beviljandegrad syftar på andelen beviljade tillstånd i relation till mängden ansökta projekt och är givetvis svårbedömd. Här inskränker sig bedömningen till att konstatera att beviljandegraden är låg – och sjunkande – för vindkraft beroende på svårigheten att hitta lämpliga lokaliseringar. Till detta kommer regeringens avslag för 13 havsbaserade vindkraftparker i november 2024. Ny kärnkraft har aldrig prövats enligt miljöbalken och den

politiska osäkerheten beträffande bland annat finansiering gör att även kärnkraften kan sägas ha en osäker beviljandegrad. För övriga kraftslag antas beviljandegraden tills vidare vara hög.

Tabell 2. Installerad effekt i Sverige (GW el) vid olika tidpunkter, enligt Nepps högelscenario med ny kärnkraft.

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vattenkraft	16,7	16,7	17,2	18,2	18,7	18,7	18,7
Befintlig kärnkraft	7,7	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
Ny kärnkraft	0	0	0	0	2,3	3,6	6,5
Kraftvärme	2,0	2,9	2,3	2,8	2,6	2,6	2,6
Industri mottryck	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
Gasturbiner	1,7	2,2	6,3	8,5	8,4	7,4	7,4
Vind landbaserad	10,8	17,5	22,5	33,1	33,1	36,1	36,1
Vind havsbaserad	0,1	0,1	2,1	3,4	5,2	5,2	5,2
Solceller på mark	0,3	2,0	12,9	19,4	19,4	21,6	25,6
Solceller på tak	1,0	4,0	6,0	7,0	8,0	9,0	9,0

Vattenkraften byggs inte ut i detta scenario men en viss effekthöjning antas, vilket gör osäkerheten ganska liten. Det finns dock utmaningar som skulle kunna motivera en gul färg, framför allt miljörättslig omprövning av den befintliga vattenkraften, och därför har färgkodningen ansetts som både grön och gul. Ny kärnkraft har bedömts som mycket osäker både gällande beviljad finansiering och tidsaspekten – ny kärnkraft har i andra länder ofta dragit ut mycket på tiden. Gasturbiner har hittills inte analyserats inom ramen för denna studie men i det studerade scenariot sker en stor utbyggnad. Vindkraften har fått rött ljus både till land och till havs, både på grund av långa ledtider och eftersom beviljandegraden på senare år varit sjunkande. Solel, slutligen, får gult ljus eftersom utbyggnadstakten är mycket stor i scenariot. Ledtiderna är dock korta för solel så bedömningen blir inte röd. I Figur 2 illustreras hur stor del av den projicerade effekten i högelscenariot som bedömts som grön, gul respektive röd.



Figur 2. Bedömd genomförbarhet av Nepp:s högelscenario (med ny kärnkraft) baserat på uppskattade ledtider.

Figuren kan ge intrycket av att all nettoutbyggnad av elsystemet bedöms som osäker till och med på 25 års sikt. Det är inte avsikten, utan en följd av att vi har bedömt genomförbarheten för varje produktionsslag och femårsintervall. Figuren avspeglar därför inte att en utbyggnadstakt som bedöms som utmanande eller osäker för ett femårsintervall skulle kunna vara realistisk inom till exempel tio eller femton år. Det hade förutsatt ytterligare ett analyssteg som inte ryms i den här studien.

Figurens huvudbudskap är att med dagens ledtider så är det utmanande att nå målet. För att det ska bli mindre utmanande måste helt enkelt ledtiderna kortas. Det blir särskilt tydligt om man adderar ledtiderna för elnät och andra osäkerheter som måste övervinnas. Eftersom utbyggnad av elnätinfrastruktur kräver separata tillstånd och investeringsbeslut med ledtider på flera år ställs stora krav på samordnad planering för att undvika ytterligare ledtider.

REFLEKTIONER/DISKUSSION

Sammantaget bedöms all tillkommande elproduktion som osäker eller utmanande att förverkliga i enlighet med det scenario som använts som exempel i den preliminära studie som här redovisats. Detta beror på långa ledtider och osäker beviljandegrad för vindkraft och kärnkraft, i kombination med en hög utbyggnadstakt för flertalet tillkommande energislag. Detta talar i sig för behovet av fortsatta studier, både beträffande faktiska utfall i termer av ledtider och beviljandegrader, och beträffande möjligheter att genom åtgärder öka utbyggnadstakten.

Vi är medvetna om att även tillförlitligt redovisade ledtider ger en ofullständig och otillräcklig beskrivning av en rimlig utbyggnadstakt. Exempel på ytterligare parametrar som är nödvändiga för att skatta utbyggnadstakten är:

- **Uppstartsintensitet:** Hur mycket elproduktion av olika slag börjar planeras under en viss tidsperiod?
- **Genomförandegrad:** Hur stor andel av investeringsprojekten går hela vägen från planering till produktion? Även om tillståndsprövningen – och som ett resultat av den, beviljandegraden – står i fokus för genomförandegraden så kan det finnas många skäl till att ett planerat projekt inte genomförs. *Landvind* sticker ut med en låg och sjunkande andel beviljade tillstånd. Den viktigaste orsaken är det kommunala vetot, som i stort kopplar till frågan om den folkliga acceptansen för vindkraft och där det lokalt kan finnas ett stort motstånd mot nya vindkraftparker. Tidigare har Havs- och Vattenmyndigheten bedömt att 33–50 % av projekten för *havsvind* kommer att beviljas. I november 2024 beslutade regeringen att avslå alla ansökningar om vindkraft i Östersjön med hänvisning till Försvarsmaktens invändningar. *Solkraft* har hög beviljandegrad idag. Det är osäkert hur det kommer att utvecklas på sikt med bland annat fler och större parker och potentiellt ökad konkurrens med livsmedelsproduktion. *Ny kärnkraft* intar en särställning eftersom det kommer att röra sig om få och mycket stora projekt som förutsätter bland annat finansiering och flera olika tillstånd. Kärnkraft har hittills aldrig prövats enligt miljöbalken, vi vet heller inget om acceptans för ny kärnkraft när det blir aktuellt att bygga i områden där det idag inte finns kärnkraftverk.
- **Teknisk livslängd:** En stor del av kommande investeringar i elsystemet kommer inte att ge något nettotillskott utan krävs för att bibehålla nuvarande kapacitet, eftersom delar av det nuvarande systemet närmar sig slutet på sin tekniska livslängd. Möjligheten att förlänga livslängden på de återstående kärnkraftsreaktorerna är ett exempel som ofta tas upp. Två andra exempel är vindkraftverk och elnätet. Fram till 2040 kommer alla vindkraftverk uppförda före 2015 att behöva ersättas, så kallad repowering (Svensk Vindenergi, 2021). Svenska kraftnät (2023) planerar att bygga 1 500 km nya elledningar under den kommande tioårsperioden – och samtidigt förnya över 2 500 km.

Uppstartsintensiteten och genomförandegraden beror precis som ledtiderna i sin tur på många olika faktorer – allt från geopolitisk utveckling och globala leveranskedjor till finansieringsmöjligheter och lokal social acceptans. Teknisk livslängd styr hur stor del av tillförd elproduktion som utgör nyinvesteringar respektive reinvesteringar. För en heltäckande beskrivning av elsystemets expansion krävs också kunskap om utgångsläget i termer av hur stora projekt av de olika typerna som är under utveckling, fördelade på faserna planering, tillstånd och etablering, samt åldersfördelningen/reinvesteringsbehovet för det befintliga elsystemets olika komponenter.

FÖRSLAG PÅ NÄSTA STEG

- Fördjupa genomförda analyser, genom bland annat intervjuer.
- **Modellera möjliga utbyggnadstakter** givet identifierade ledtider och olika lösningsförslag i kombination med en inventering av påbörjad planering och inkomna ansökningar
- **Skilja på ersättningsinvesteringar och nyinvesteringar** (teknisk livslängd)
- Analysera **förslag på hur ledtider kan kortas** och/eller beviljandegrader ökas – och i vilken utsträckning dessa förslag påverkar den här gjorda analysen

REFERENSER

- Finansdepartementet, 2024. Promemoria Finansiering och riskdelning vid investeringar i ny kärnkraft. Finansdepartementet Fi 2023:F.
<https://www.regeringen.se/contentassets/785ee941726840229ed69135ca8f89oc/finansiering-och-riskdelning-vid-investeringar-i-ny-karnkraft.pdf>
- Prop. 2023/24:105. Energipolitikens långsiktiga inriktning.
<https://www.regeringen.se/contentassets/2fd0739890d8484b8129d3coe678f24d/energipolitikens-langsiktiga-inriktning-prop.-202324105.pdf>
- Ritchie H., 2023. *How long does it take to build a nuclear reactor?* (Our world in data, Oxford University) <https://www.sustainabilitybynumbers.com/p/nuclear-construction-time>
- Svensk Vindenergi, 2021. Färdplan 2040 Vindkraft för klimatnytta och konkurrenskraft.
<https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2021/01/Fardplan-2040-rev-2020.pdf>
- Svenska kraftnät, 2023. Nätutvecklingsplan 2024–2033. https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2023/svk_natutveckling_2024-2033.pdf
- Unger T, Kofoed-Wiuff A, 2024. Nepps:s inledande högelscenarier – Baserade på "Energimyndighetens högelscenario". Energiforsk rapport 2024:1052.
<https://energiforsk.se/media/33801/nepps-inledande-ho-gelscenarier.pdf>

BILAGA: DATAUNDERLAG

- Energiföretagen, 2023. *Sveriges elbehov 2045. Hur stänger vi gapet?* Februari 2023.
- Energiföretagen Sverige, 2023. *Tips för effektivare anslutningsprocesser av laddstationer till elnätet - För elnätsföretag.*
https://www.energiforetagen.se/49e31b/globalassets/dokument/e-mobilitet/effektivare-anslutningsprocesser-av-laddstationer---for-elnatsforetag_vers230618.pdf
- Energiföretagen Sverige, 2023. *Tips för effektivare anslutningsprocesser av laddstationer till elnätet - För laddoperatörer.* https://www.energiforetagen.se/globalassets/dokument/e-mobilitet/effektivare-anslutningsprocesser-av-laddstationer---for-laddoperatorer_vers230618.pdf#:~:text=Behov%20av%20effektivare%20anslutningsprocesser%20i%20takt%20med%20den%20snabba%20elektrifieringen
- Energimarknadsinspektionen, 2022. *Kortare ledtider för anslutning av nya laddningspunkter till elnätet.*
<https://ei.se/download/18.4e2a3bf1184b408adc431ce/1669883762925/Kortare-ledtider-f%C3%B6r-anslutning-av-nya-laddningspunkter-till-eln%C3%A4tet-Ei-R2022-08.pdf>
- Energimarknadsinspektionen, 2023. *Kortare ledtider för elnätsutbyggnad.*
<https://ei.se/download/18.43e19b9d18779705cf7bob2/1682595042339/Kortare-ledtider-f%C3%B6r-eln%C3%A4tsutbyggnad-Ei-R2023-09.pdf>
- Energimyndigheten, 2023. *Utvecklingsvägar för elproduktion. Möjligheter och utmaningar för att möta ett växande elbehov.*

- Gas Infrastructure Europe, 2021. *Picturing the value of underground gas storage to the European hydrogen system*. https://www.gie.eu/wp-content/uploads/filr/3517/Picturing%20the%20value%20of%20gas%20storage%20to%20the%20European%20hydrogen%20system_FINAL_140621.pdf
- H2eart for Europe, 2024. *The role of underground hydrogen storage in Europe*. https://h2eart.eu/wp-content/uploads/2024/01/H2eart-for-Europe_Report_Role-of-UHS-in-Europe.pdf
- Hydrogen Europe, 2023. *Clean Hydrogen Monitor*. https://hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2023/10/Clean_Hydrogen_Monitor_11-2023_DIGITAL.pdf
- Hydrogen UK, 2023. *Anchoring UK hydrogen supply chains: setting out an industry vision. An industry-led supply chain strategy*. https://hydrogen-uk.org/wp-content/uploads/2023/12/Hydrogen_UK_Supply_Chains_Report_23.pdf
- Hydrogen UK, 2023. *Recommendations for the Acceleration of Hydrogen Networks*. https://hydrogen-uk.org/wp-content/uploads/2023/02/HUK_Recommendations-for-the-Acceleration-of-Hydrogen-Networks_online-Jan23.pdf
- IAEA, 2012. *Project Management in Nuclear Power Plant Construction: Guidelines and experience*.
- IEA, 2023. *Global Hydrogen Review 2023*, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ecdfc3bb-d212-4a4c-9ff7-6ce5b1e19cef/GlobalHydrogenReview2023.pdf>
- Profu, 2024. Tillgänglig kunskap kring utbyggnadstider för förbränningsanläggningar i fjärrvärmesektorn.
- Nationaler Wasserstoffrat, 2022. *Statement: Hydrogen storage roadmap 2030 for Germany*,
- NWHA, 2022. *The role of storage in delivering a hydrogen economy in the UK*. https://www.nwhydrogenalliance.co.uk/wp-content/uploads/2022/08/NWHA_Hydrogen_Storage_Report_August22-FINAL.pdf
- Ritchie H., 2023. *How long does it take to build a nuclear reactor? (Our world in data, Oxford University)* <https://www.sustainabilitybynumbers.com/p/nuclear-construction-time>
- Roland Berger, 2021. *Hydrogen Transportation - The key to unlocking the clean hydrogen economy*. https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_hydrogen_transport.pdf
- Statista, 2024. *Median construction time required for nuclear reactors worldwide from 1981 to 2022*. <https://www.statista.com/statistics/712841/median-construction-time-for-reactors-since-1981>
- Svensk Solenergi, 2024. *Om solparker*. <https://svensksolenergi.se/om-solenergi/om-solparker/>
- Svensk Vindenergi, 2023. *Statistik och prognos Q4 2023*. <https://svenskvindenergi.org/statistik>
- Svensk Vindenergi, 2024. *Fakta om vindkraft*. <https://svenskvindenergi.org/fakta/tillstand>
- UNECE, 2021. *Underground Hydrogen Storage, application of UNFC - injection projects*.

US Dep. of Energy, 2023. *Water Electrolyzer Installations*.

<https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-03/water-electrolyzer-installations-summary-report.pdf>

Westander Klimat och Energi, 2024. *Handläggningstider landbaserad vindkraft 2014 till 2023*.

<https://svenskvindenergi.org/statistik>

Westander Klimat och Energi, 2024. *Havsbaserad vindkraft. Status den 8 mars 2024*.

<https://svenskvindenergi.org/statistik>

KONTAKT:

Erik Lindblom, Mikael Malmaeus, IVL Svenska Miljöinstitutet

Ebba Löfblad, Jenny Westerberg, Profu

NORDEUROPEISKA ENERGIPERSPEKTIV, NEPP

Forskningsprogrammet Nordeuropeiska energiperspektiv, Nepp, spänner över flera forskningsdiscipliner. Syftet med Nepp är att visa hur balanserade och hållbara utvecklingsvägar för energisystemen i Sverige, Norden och Nordeuropa kan åstadkommas samt hur energisystemen kan bidra till samhällets omställning i stort. Programmet fungerar som ett sammanhållande forskningskluster, där forskare från olika forskningsföretag och lärosäten anlitas för att genomföra olika studier med utgångspunkt från identifierade samhällsutmaningar. Nepp är också en mötesplats för dialog, samskapande och systemsyn för energisektorn och energiforskningen.

FORSKNINGSFÖRETAGET ENERGIFORSK ÄR PROJEKTVÄRD FÖR NEPP OCH ANSVARAR FÖR PROGRAMMETS ÖVERGRIPANDE INRIKTNING. KONSULT- OCH FORSKNINGSFÖRETAGET PROFU ÄR PROJEKTLEDARE FÖR NEPP.

