

ETT SVERIGE UTAN KÄRNKRAFT

Säkerhet, resiliens och ett decentraliserat elsystem

Policy- och diskussionsutkast: det starkaste sakliga fallet för en snabb kärnkraftsavveckling

Detta dokument prövar argumenten för att Sverige ska avveckla kärnkraften så snabbt som det kan ske utan att äventyra leveranssäkerhet, industri eller samhällsviktig verksamhet. Det är inte en prognos och ersättningsmixen måste dimensioneras med detaljerade kraftsystemstudier före beslut.

1. Grundtanken

Ett modernt elsystem behöver inte bara producera många kilowattimmar. Det behöver tåla krig, sabotage, extrema väderhändelser, tekniska fel och snabba förändringar i efterfrågan. Argumentet för avveckling är därför att Sverige på sikt bör gå från ett system där mycket produktion är koncentrerad till ett fåtal mycket stora anläggningar till ett nät med **många produktionsplatser, flera lagringsformer, starkare regionala nät och reservkapacitet**.

Målet är inte bara billig el när allt fungerar. Målet är ett elsystem som fortsätter fungera när något inte gör det.

2. Krig, sabotage och koncentrationsrisk

Stora kraftverk innebär att mycket produktionskapacitet finns på ett begränsat antal platser. I ett säkerhetspolitiskt perspektiv kan koncentrerad infrastruktur därför skapa strategiskt viktiga noder. Ett mer geografiskt utspritt system kan göra det svårare för ett enskilt angrepp eller fel att slå ut en stor andel av produktionen samtidigt.

Det betyder inte att vindparker, dammar, transformatorstationer, kablar eller batterilager är immuna mot angrepp. Ett decentraliserat system kräver fortfarande fysisk säkerhet, cyberförsvar, reservdelar, ö-drift och robusta nät.

3. Olycksrisk och långvariga konsekvenser

Kärnkraft har omfattande säkerhetssystem och allvarliga olyckor är ovanliga, men konsekvenserna av en svår radiologisk olycka kan bli mycket långvariga och kräva stora sanerings- och skyddsåtgärder. Avvecklingsargumentet bygger därför på att även en låg sannolikhet kan vägas mot mycket stora möjliga konsekvenser.

Det är däremot missvisande att beskriva konsekvenserna som 'oändliga'. Radioaktivitet avtar över tid olika snabbt beroende på isotop, och riskbilden beror på utsläpp, exponering och sanering.

4. Avfallet försvinner inte när reaktorn stängs

Kärnkraftsavfallet är ett långsiktigt åtagande oavsett framtida energipolitik. En avveckling stoppar produktionen av nytt använt kärnbränsle men eliminerar inte det avfall som redan finns. Sverige behöver därför fortsatt finansiera och genomföra säker mellanlagring, slutförvar och rivning.

Det svenska systemet bygger på att kärnkraftsföretagen finansierar dessa kostnader via Kärnavfallsfonden och finansiella säkerheter. Ett avvecklingsbeslut måste uttryckligen säkra att finansieringen för befintligt avfall och rivning förblir tillräcklig.

5. Vad kan ersätta kärnkraften?

Ingen enskild teknik behöver ersätta varje reaktor. Ett alternativ är en **portfölj** av produktion, lagring, nät och flexibel efterfrågan.

Teknik	Roll i systemet
Vattenkraft	Reglerbar produktion och en av Sveriges viktigaste resurser för effektbalans. Effektuppggraderingar i befintliga anläggningar kan vara särskilt värdefulla.

Teknik	Roll i systemet
Vindkraft	Stor energiproduktion på land och till havs, geografiskt spridd. Kräver nät och flexibilitet när produktionen varierar.
Solkraft	Snabbt byggbar och decentraliserad. Passar tak, verksamheter och markanläggningar men producerar minst under svenska vintermånader.
Batterilager	Mycket snabba för frekvensstöd och kortare balansering. Kan lagra överskott från sol och vind men är inte ensamt en lösning för långa vinterperioder.
Pumpkraft	Två vattennivåer används som ett stort gravitationsbatteri: el pumpar vatten uppåt och vatten släpps genom turbiner när el behövs.
Andra gravitationslager	Massor lyfts när el finns i överskott och sänks för att återvinna energi. Intressant nischteknik men bör inte räknas som storskalig svensk lösning innan ekonomi och skala är bevisade.
Bio-kraftvärme	Producerar el och värme samtidigt och kan bidra med planerbar effekt, särskilt i fjärrvärmesystem. Bränslet måste användas hållbart.
Förnybara gasturbiner	Reserv- och topp effekt med exempelvis hållbara förnybara bränslen. Kan användas få timmar men finnas tillgängliga när systemet är pressat.
Värmelager	Fjärrvärme, varmvatten och stora värmelager kan flytta elanvändning i tid och minska behovet av elproduktion under topplast.
Efterfrågefleksibilitet	Industri, laddning, värmepumpar och andra laster kan i vissa fall flytta konsumtion från kritiska timmar till tider med gott om el.

6. Dammar som batterier

Pumpkraft är den etablerade versionen av idén om en damm som batteri. När vind- eller solproduktionen är hög används el för att pumpa vatten till en högre reservoar. När systemet behöver effekt släpps vattnet tillbaka genom turbiner. Sverige bör utreda var sådan lagring kan byggas eller återintroduceras med acceptabel miljöpåverkan, inklusive möjligheter vid befintlig vattenkraft och andra lämpliga industriella miljöer.

7. Flera regionala energinoder

I stället för att varje stad bokstavligen måste vara självförsörjande kan Sverige bygga **regionala energinoder**. En nod kan kombinera vind, sol, kraftvärme, batterier, värmelager, lokal reservkraft och starka anslutningar till stamnätet. Olika regioner kan då hjälpa varandra när produktion eller efterfrågan varierar.

Det kan skapa fler geografiskt spridda arbetstillfällen inom drift, elnät, byggnation, underhåll, energilagring och lokal energiteknik. Men fler anläggningar innebär också fler komponenter som måste byggas och underhållas; sysselsättning är därför en möjlig samhällseffekt, inte gratis energi.

8. Nätet är själva ryggraden

Mycket vind, sol och distribuerad produktion fungerar bara om elen kan flyttas dit den behövs. En kärnkraftsavveckling behöver därför kombineras med snabbare nätutbyggnad, nya transformatorer, bättre överföring mellan norra och södra Sverige, lokal nätförstärkning, digital styrning och förmåga till ö-drift för prioriterade områden.

9. Fler idéer för ett robust system

Repowering av vattenkraft: modernisera turbiner och generatorer där större effekt kan fås utan nya stora dammingrepp.

Industriella mikronät: sjukhus, försvarsanläggningar, datacenter och kritisk industri kan kombinera lokal produktion, batterier och reservkraft och vid behov fungera mer självständigt.

Vehicle-to-grid: framtida fordonsflottor kan, där teknik och batterigaranti tillåter, ge kortvarig flexibilitet tillbaka till nätet.

Power-to-X: överskottsel kan användas för exempelvis vätgas eller andra energibärare. Energin kan användas i industri och i vissa fall senare bidra till elproduktion, men omvandlingsförlusterna måste räknas in.

Djupare energieffektivisering: den billigaste kilowattimmen att ersätta är ibland den som inte behöver produceras. Effektivare byggnader, motorer, processer och styrning kan minska topplaster.

Strategisk reserv: kapacitet som normalt står still men kan startas vid extrema situationer kan fungera som försäkring när väderberoende produktion är låg.

10. Varför 'så snabbt som möjligt' måste betyda villkorad avveckling

Sverige kan inte ansvarsfullt stänga en stor mängd planerbar elproduktion först och hoppas att ersättningen byggs senare. En snabb avvecklingsplan bör därför använda tydliga **ersättningströsklar**: reaktorkapacitet tas ur drift först när motsvarande systemfunktioner - energi, vintereffekt, reserver, nätkapacitet och lagring/flexibilitet - är verifierade.

Det gör 'så snabbt som möjligt' till ett tekniskt kriterium: så snabbt som Sverige kan ersätta funktionerna utan att försämra leveranssäkerheten.

11. Vad som talar emot förslaget

Det starkaste motargumentet är att Sveriges nuvarande kärnkraft redan producerar stora mängder fossilfri el och planerbar effekt. En snabb avveckling kan därför öka behovet av ny produktion, nät, lagring, reservkraft och import och kan bli dyr om ersättningen inte finns färdig. Internationella energianalyser har också pekat på att ett system med mer variabel förnybar produktion kräver betydande flexibilitet och nätinvesteringar.

Detta är anledningen till att en seriös avvecklingsplan bör jämföra hela systemkostnaden - inte bara kostnaden per kWh för ett vindkraftverk, solpark eller reaktor.

12. Föreslagen färdplan

Steg 1: nationell stresstest av elförsörjningen för krig, sabotage, torrår, vindsvaga vinterveckor och större nätfel.

Steg 2: fastställ hur mycket energi, vintereffekt, reglerförmåga och reserv som varje reaktor bidrar med och måste ersättas.

Steg 3: bygg ut vind, sol, vattenkraftsuppgraderingar, kraftvärme, batterier, värmelager, reservkraft och efterfrågeflexibilitet parallellt.

Steg 4: förstärk stamnät, regionnät och lokala mikronät samt skapa strategiska reservlager av kritiska komponenter.

Steg 5: stäng reaktorer successivt när oberoende systemtester visar att ersättningskapaciteten fungerar även under svåra vinter- och krisscenarier.

Steg 6: behåll och finansiera kärnavfalls- och rivningsansvaret fullt ut efter den sista reaktorns stängning.

13. Slutsats

Det starkaste argumentet för ett kärnkraftsfritt Sverige är inte att varje alternativ alltid är billigare. Det är att Sverige kan välja att investera mer i **geografisk spridning, redundans, lagring och lokal motståndskraft** för att minska beroendet av ett fåtal mycket stora produktionspunkter.

Men decentralisering blir verklig säkerhet först när hela systemet är dimensionerat för svensk vinter, industrins behov och allvarliga störningar. Avvecklingen bör därför vara målmedveten och snabb - men aldrig snabbare än ersättningssystemet faktiskt kan bära.

Faktabakgrund som använts i utkastet: IEA beskriver Sveriges elsystem som nära utsläppsfritt och huvudsakligen baserat på vattenkraft, kärnkraft och vind, samtidigt som mer variabel produktion kräver nät och flexibilitet. Energimyndigheten framhåller batteriernas roll för flexibilitet och har 2026 stöd för bland annat lagring, biokraftvärme, förnybara gasturbiner och uppgraderad småskalig vattenkraft. SKB uppger att kärnkraftsföretagen finansierar avfall och rivning genom Kärnavfallsfonden och säkerheter.