

Klimatkalkyl för fyra stängda reaktorer

Beskedet från Vattenfall och Eon om förtida stängning av totalt fyra reaktorer vid Ringhals och Oskarshamns kärnkraftverk leder till en ökad fossil elproduktion i våra grannländer, främst Danmark och Tyskland och Baltikum. Här ges uträkningar av klimatpåverkan under några enkla antaganden, och resultaten jämförs med andra utsläppsiffror.

Förutsättningar

De fyra reaktorer som ska stängas i förtid anges i tabellen nedan tillsammans med deras elproduktion vid full effekt och den genomsnittliga årliga tillgängligheten (kapacitetsfaktor) sedan varje reaktor startades. Data är tagna från IAEA:s PRIS-databas och dess hemsida för svenska reaktorer [1].

Några definitioner:

- Ett år har $365 \cdot 24$ timmar = 8760 timmar.
- **Kapacitetsfaktorn** anger hur många procent elektricitet som producerats jämfört med om reaktorn gått på full effekt hela året. I tabellerna i PRIS är det värdet från columnen "Cumulative load factor" som används i detta exempel, vilket ger medelvärdet över hela reaktorns drifttid fram till år 2014. För enskilda år varierar kapacitetsfaktorn mellan noll och mer än 90 procent.
- **Drifttid** är kapacitetsfaktorn multiplicerad med antalet timmar på ett år.
- **Elproduktion** anger den genomsnittliga mängden elenergi per år, definierat som den elektriska effekten multiplicerad med antalet timmar i drift, och anges här både i Terawatt-timmar (TWh) och kilowatt-timmar (kWh).

Reaktor	Effekt (MW _{el})	Effekt (kW _{el})	Kapacitetsfaktor (%)	Drifttid (timmar)	Elproduktion (TWh _{el})	Elproduktion (kWh _{el})
Ringhals 1	878	878 000	67,2	5887	5,2	5 168 500 000
Ringhals 2	807	807 000	67,4	5904	4,8	4 764 700 000
Oskarshamn 1	473	473 000	60,4	5291	2,5	2 502 700 000
Oskarshamn 2	638	638 000	73,3	6421	4,1	4 096 600 000

Tabell 1. Elektrisk effekt, kapacitetsfaktor och total årlig elproduktion för de fyra kärnkraftsreaktorer som ska läggas ned.

Klimatpåverkan

Enligt Vattenfalls ISO-certifierade livscykelanalys [2] har deras reaktorer en klimatpåverkan på omkring 5 gram CO₂-ekvivalenter per kWh elektricitet. Hela livscykeln med gruvbrytning, byggnation, drift och slutförvar är då inräknade. För Unipers (f.d. Eon) och Fortums reaktorer i Oskarshamn antas samma värden som för Vattenfalls reaktorer.

Export av svenskt elöverskott bidrar till att tränga undan fossila bränslen i våra grannländer, tidigare främst i tysk och dansk elproduktion och efter invigning av den nya elförbindelsen NordBalt även de baltiska länderna. I Vattenfalls livscykelanalys har kol en klimatpåverkan på 781 g CO_{2-ekv}/kWh_{el} och gäller för kolbaserade kraftvärmeverk som ger både el och värme. För enbart elproduktion blir värdet något högre, upp mot 1000 g CO_{2-ekv}/kWh_{el}. Det är stenkolkol man drar ned på när det kommer mycket el från förnybart, främst vindkraft. Den smutsigare brunkolen får fortsätta gå som baskraft, vilket syns tydligt i veckodata på den tyska hemsidan Energy Charts [3].

Fortsatt drift som tränger undan kolkraft från Tyskland, Danmark, Finland, Polen eller Baltikum minskar klimatpåverkan med $781-5 = 775$ g CO_{2-ekv}/kWh_{el}. I tabellen nedan ges den resulterande klimatpåverkan, uttryckt i ton CO_{2-ekv}, för de olika reaktorerna, följt av motsvarande mängd från ett kolkraftvärmeverk, och avslutningsvis den inbesparade årliga klimatpåverkan per reaktor. Som tabellen visar spar de fyra stängningshotade reaktorerna in mellan två och fyra miljoner ton per styck varje år de är i drift. Totalt blir det omkring 12 miljoner ton per år i reducerad klimatpåverkan.

Reaktor	Effekt (MW _{el})	Elproduktion (kWh _{el})	Kärnkraft (ton CO ₂ -ekv)	Kol (ton CO ₂ -ekv)	Sparad CO ₂ (ton CO ₂ -ekv)
Ringhals 1	878	5 168 500 000	25 843	4 036 600	4 010 800
Ringhals 2	807	4 764 700 000	23 824	3 721 200	3 697 400
Oskarshamn 1	473	2 502 700 000	12 513	1 954 600	1 942 100
Oskarshamn 2	638	4 096 600 000	20 483	3 199 500	3 179 000
Totalt	2796	16 532 500 000	82 663	12 911 900	12 829 300

Tabell 2. Årlig elproduktion från tabell 1, framräknad klimatpåverkan för de fyra reaktorerna, motsvarande klimatpåverkan från motsvarande mängd elektricitet från kol, och den totalt inbesparade årliga mängden koldioxid om man låter reaktorerna drivas vidare.

Jämförelser

Resultaten är svåra att värdera utan att ha något att jämföra med, här ges därför några exempel:

- Sveriges totala klimatutsläpp för 2014 var 54 miljoner ton, varav 17,8 miljoner ton från transporter, 8,2 miljoner ton från internationella transporter (flyg och båt) till och från Sverige, samt 2,2 miljoner ton från elproduktionen [4].
- Att låta de fyra reaktorerna drivas vidare ytterligare fem år motsvarar en besparing av CO₂-ekvivalenter motsvarande hela Sveriges årliga klimatutsläpp.
- Världens totala koldioxidutsläpp för 2014 var 35 500 miljoner ton [5].
- År 2013 valde Alliansregeringen, under hård kritik, att sälja ett samlat överskott av utsläppsrätter för perioden 2008-2013. Antalet utsläppsrätter var 1,3 miljoner och motsvarar 1,3 miljoner ton CO₂-ekvivalenter [6].

Kommentarer

Vattenfalls livscykelanalys har väldigt låga utsläpp för kärnkraft. Studien är ISO-certifierad i EPD-systemet och får anses trovärdig, läs mer om metodiken i Analysgruppens Bakgrund [7]. Om istället FN:s klimatkommission IPCC:s medianvärde används [8] med 16 g för kärnkraft och 1001 g för kolkraft blir den besparade klimatpåverkan 5,0 Mton CO₂-ekv/år för Ringhals 1 och 16,2 Mton för alla fyra reaktorerna. Om vi konservativt antar det högsta värdet för kärnkraft (220 g) och det lägsta för kolkraft (781 g) blir resultatet 2,9 Mton för Ringhals 1 och 9,3 Mton för alla fyra reaktorerna. Slutsatserna i dessa uträkningar är i linje med resultaten i en vetenskaplig artikel som publicerades våren 2015 [9]. I räkneexemplet har inga begränsningar i överföringskapacitet mellan Sverige och grannländerna beaktats.

Sverige är sedan några år tillbaka nettoexportör av elektricitet, detta till stor del tack vare det elöverskott som ges av den stora utbyggnaden av vindkraft. Elexporten tränger undan fossila bränslen, främst kol, i våra grannländer. Förtida stängningar av de svenska kärnkraftverken leder till mindre klimatsmart elexport till våra grannländer. Det är en dålig affär för klimatet.

Författare: Mattias Lantz – Uppsala universitet och Analysgruppen, Carl Hellesten – Uppsala universitet

Källor

- [1] [IAEA Power Reactor Information System, Sweden](#).
- [2] [Vattenfall, Livscykelanalys – Vattenfalls elproduktion i Norden](#).
- [3] [Fraunhofer ISE, Energy Charts](#), (klicka i rutan "all sources").
- [4] [Naturvårdsverket, Nationella utsläpp och upptag av växthusgaser](#).
- [5] [BP Statistical Review of World Energy, June 2015](#).
- [6] [Supermiljöbloggen, Koldioxidbråk i Riksdagen, 16 januari 2014](#).
- [7] Birgit Bodlund, Analysera för att agera – Om livscykelanalyser och miljövarudeklarationer, Analysgruppen, [Bakgrund nr. 1, 2014](#).
- [8] IPCC-rapporten, [Appendix II sid 982](#).
- [9] Staffan Qvist och Barry Brook, Environmental and health impacts of a policy to phase out nuclear power in Sweden, [Energy Policy 84 \(2015\), 1-10](#).