

Fennovoima:

Unikt finskt-ryskt projekt för ny kärnkraft

Finland gör tvärtemot mot övriga Europa, och satsar stort på att bygga ut kärnkraften. Störst uppmärksamhet har Fennovoima-projektet fått, inte minst på grund av att ryska Rosatom är delägare. Och det är ett unikt projekt där de strategiska målsättningarna hos tre väldigt olika aktörer strålar samman:

- De små och medelstora finska energiföretagen som tillsammans med industrin vill ha ökad leveranssäkerhet, låga produktionskostnader och stabila elpriser.
- Den ryska statens strävan att bredda den ryska exportbasen.
- Fortums ambition att växa.

Flera drivkrafter i Fennovoima-projektet

Fennovoima planerar att börja bygga ett nytt kärnkraftverk i Pyhäjoki kommun i finska Österbotten 2018 för att sedan ta det i drift 2024. Det finns ingen kärnkraft i Pyhäjoki sedan tidigare, så det är fråga om ett så kallat greenfield-projekt.

Fennovoimas ägarstruktur är unik i kärnkraftsbranschen. Det är första gången som ett finskt kärnkraftverk byggs av till största delen små och medelstora elbolag. Det är också första gången ett kärnkraftverk i EU får en rysk delägare, vilket skapat stor uppmärksamhet med tanke på det rådande geopolitiska läget.

Fennovoima har två delägare, Voimaosakeyhtiö SF (Kraftaktiebolaget Suomi Finland) med 66 procent och RAOS Voima Oy med 34 procent. Voimaosakeyhtiö SF ägs i sin tur av omkring 45 mindre och medelstora finska elbolag med finska energikoncernen Fortum som största enskilda ägare med 15 procent (förutsatt att deras förhandlingar om förvärv av rysk vattenkraft kan slutföras). Bland industriföretagen märks främst de två stora stålföretagen Outokumpu och svenska SSAB (via Rautaruukki). RAOS Voima är ett helägt dotterbolag till det ryska Rosatom Overseas.

De finska delägarna vill genom projektet minska sitt importberoende av el och få stabila och låga priser. Fortum ser en möjlighet att dels expandera inom kärnkraft, dels att genom en bytesaffär få betydande

vattenkrafttillgångar i Ryssland. För rysk del är det troligen en viktig drivkraft att kunna exportera rysk kärnkraftsteknologi till ett EU-land med stränga säkerhetskrav.

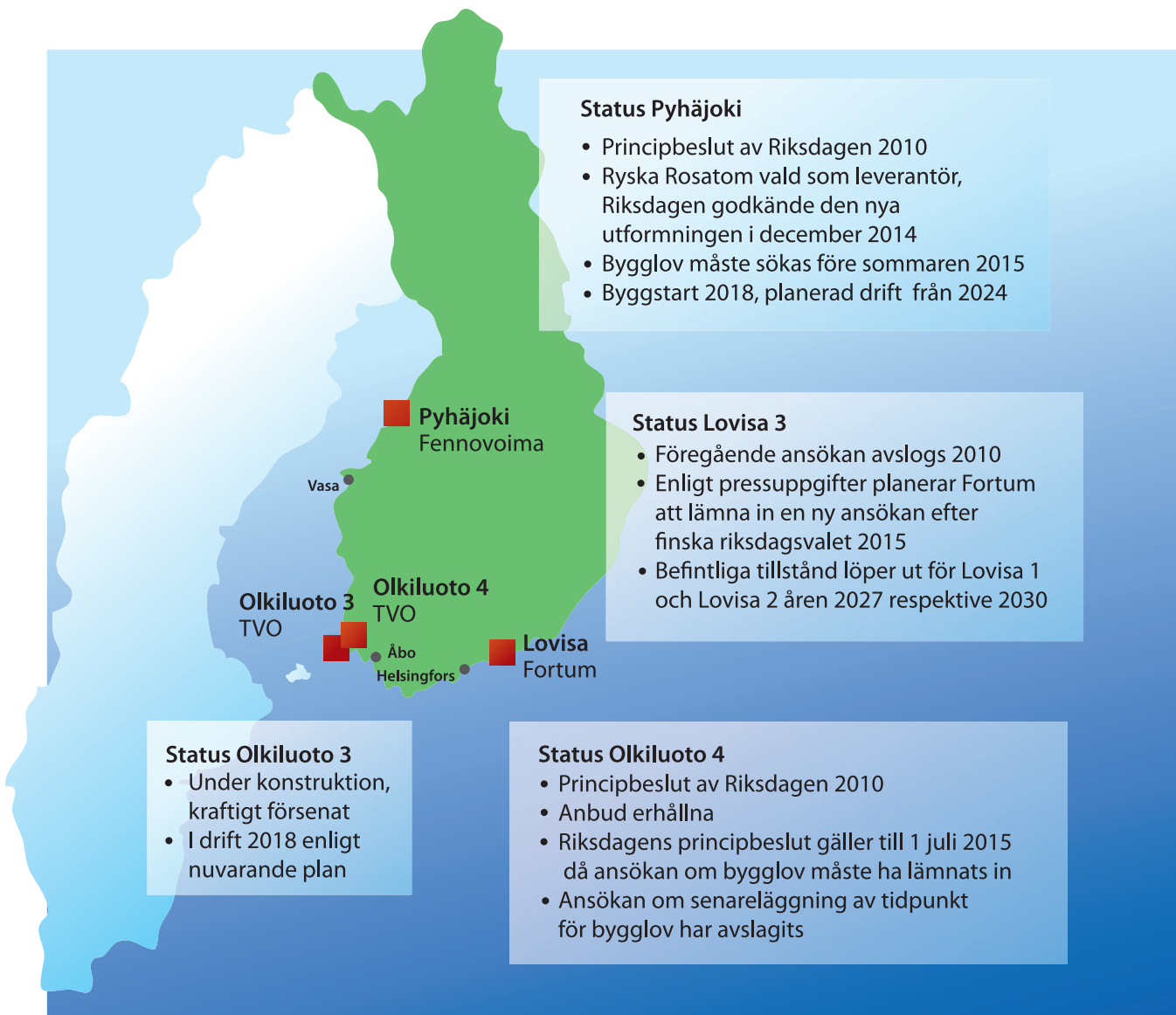
I Finland byggs också en ny reaktor i Olkiluoto och ytterligare en är under planering på samma plats. Vidare har Fortum för avsikt att ersätta de befintliga två reaktorerna i Lovisa med ny kapacitet runt 2030.

När tillståndsansökningarna för Fennovoima och Olkiluoto 4 prövades i den finska riksdagen 2010 gjordes en bedömning av projektens samhällsnytta, vilket även inkluderar de miljömässiga och regionalpolitiska aspekterna. På plussidan finns de komparativa fördelar som ny finsk kärnkraft skapar genom stabila och fördelaktiga elpriser samt minskade utsläpp av framför allt koldioxid, men även kväveoxider, eftersom den ersätter främst gas- och kolbaserad kraft.

Om dagens finska produktionssystem för el expanderades proportionellt med Fennovoimas volym (9 TWh) skulle det medföra utsläpp på 1 - 2 miljoner ton koldioxid årligen. Detta motsvarar cirka 10 procent av utsläppen från finsk elproduktion under senare år.

Fennovoima-projektet skapar också tillväxt i en region med ekonomisk stagnation.

De negativa faktorerna utgörs framför allt av risken för utsläpp av radioaktiva ämnen vid en stor olycka.



Figur 1. Aktuella finska kärnkraftsprojekt.

Starkt stöd för kärnkraften i Finland

Eftersom de inhemska energiresurserna är mycket begränsade – lite vattenkraft (13 TWh) samt torv och biobränsle – är elimporten omfattande, och uppgick i genomsnitt till cirka 17 procent av förbrukningen mellan 2004 och 2014. Historiskt sett har merparten av importen kommit från Ryssland men under senare tid främst från Norden.

De pågående finska kärnkraftsprojekten måste alltså förstås mot bakgrund av en strävan efter ökad självförsörjning på nationell nivå i kombination med stabila kostnader och rimliga elpriser.

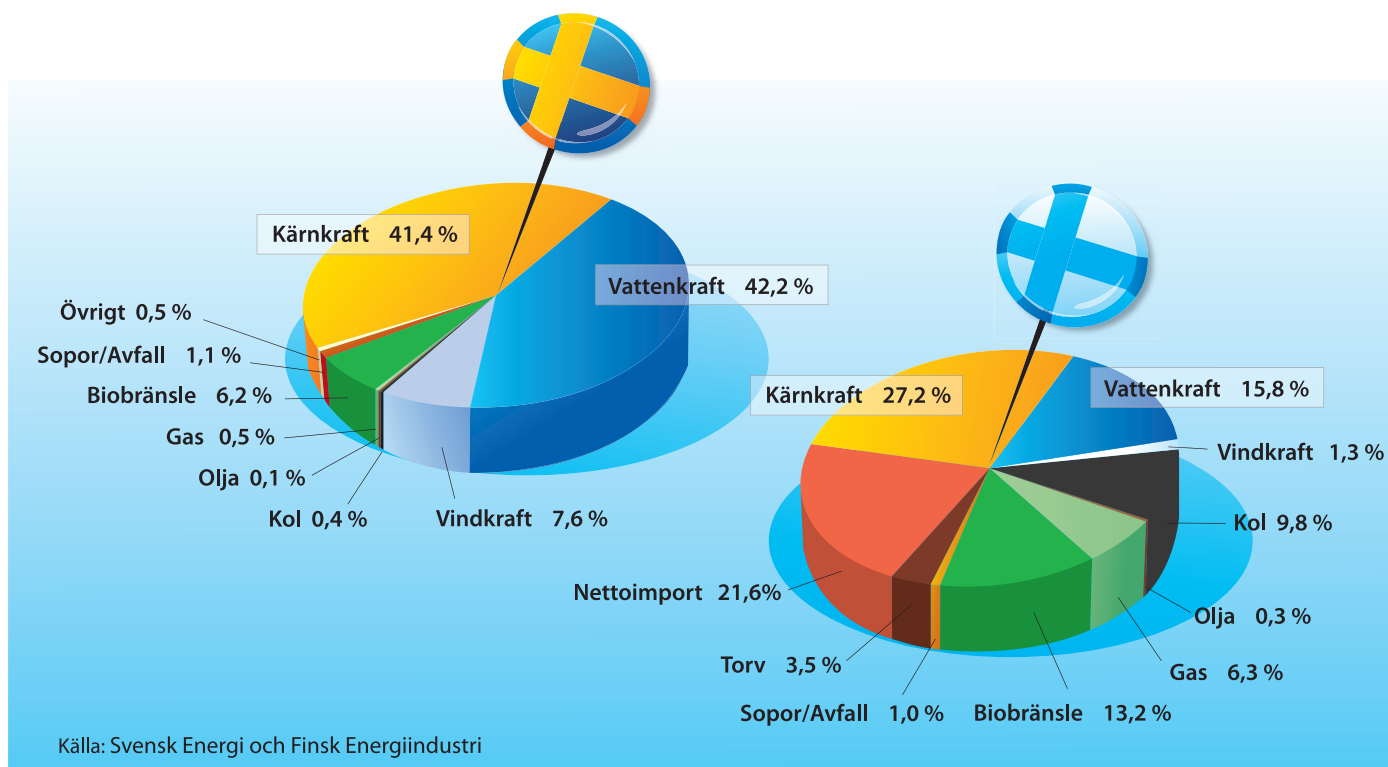
Det kan därför framstå som paradoxalt att ersätta elimport från Ryssland med ett ryskt kärnkraftverk, finansierat huvudsakligen av ryska banker och institut, och som importerar sitt bränsle från Ryssland. Risken för kortsiktiga importstörningar skulle dock försvinna genom att kraftverket bara behöver bränslepåfyllning

en gång om året. Bränsle kan dessutom köpas från andra leverantörer än den ryska.

Som argument mot att det ryska ägandet skulle vara ett problem kan man peka på Fortums betydligt större ägande av ryska krafttillgångar enligt den så kallade ömsesidighetsprincipen. Den innebär att respektive land inte ska diskriminera det andra landets företag jämfört med det egna landets.

Ryssland ersätter Tyskland i projektet

Ursprungligen var tyska E.ON största enskilda delägare i Fennovoima med en ägarandel om 34 procent. Det tyska beslutet om kärnkraftsavveckling medförde dock att E.ON steg ur Fennovoima i februari 2013. Ungefär samtidigt beslöt de sig för att lämna den finska marknaden helt. I den turbulens som uppstod lämnade runt en tredjedel av de ursprungliga deltagarna Fennovoima. Ungefär 15 procent av aktierna saknade



Figur 2. Eltillförsel 2014 i Sverige och Finland per energikälla (totalt 150 TWh i Sverige och 83 TWh i Finland). Av den svenska produktionen exporterades 16 TWh. Data för Sverige är preliminära.

då plötsligt en reell ägare under en period då de kvarvarande ägarna inte var beredda att öka sina andelar i så stor omfattning.

Rosatom övertog E.ONs roll i anslutning till att deras reaktoralternativ valdes för projektet. Ett avtal om leverans av anläggningen träffades i december 2013. Ungefär ett år senare, i början av december 2014, meddelade det finska energiföretaget Fortum att de köper en andel på cirka 15 procent i Fennovoima genom att bli delägare i Voimaosakeyhtiö SF. De tidigare delägarna behåller alltså 51 procent i projektet. Därmed får projektet två delägare med stark kärnteknisk kompetens samt en stark förankring i det finska samhället genom det stora antalet små delägare.

Överenskommelsen om Fortums deltagande i Fennovoima är från Fortums sida villkorad med en omstrukturering av ett ryskt energibolag längs den finsk-ryska gränsen (TGC-1), där Fortum redan tidigare var delägare med 29,5 procent. Genom överenskommelsen med Rosatom och Gazprom får Fortum en ägarandel på 75 procent i cirka 4 000 MW vattenkraft i området. Denna överenskommelse löser dels en långdragen tvist mellan Fortum och Gazprom om kontrollen över TGC-1, dels får Fortum en betydande vattenkraftkapacitet längs den finsk-ryska gränsen. Såväl ägande av vattenkraft som ägande av energibolag vid de ryska

Mindre framtida klimatpåverkan trots ökad elproduktion

De finska koldioxidutsläppen från elproduktion har under de senaste åren varierat mellan 10 och 20 miljoner ton per år, att jämföra med omkring fyra miljoner ton per år i Sverige. Skälet till de större finska utsläppen är att användningen av kol, gas och torv utgjorde närmare 30 procent av den primära energitillförseln för elproduktion år 2013. Det året var utsläppen cirka 170 g CO₂/kWh. Det är ungefär hälften av EU-genomsnittet, men tio gånger högre än de svenska specifika utsläppen. Den svenska elproduktionens låga koldioxidutsläpp beror på att produktionen i princip uteslutande utgörs av kärnkraft, vattenkraft och en växande andel vindkraft.

Utgående från de specifika utsläppen för 2013 så skulle en motsvarande volym som Fennovoima genererar (9 TWh) ge upphov till koldioxidutsläpp på 1 - 2 miljoner ton, dvs. i storleksordningen 10 procent av de årliga utsläppen från finsk elproduktion.

gränserna har tidigare förbehållits ryska intressen då Ryssland ansett att den typen av tillgångar har varit nationellt-strategiskt viktiga. I skrivande stund (februari 2015) är affären ännu inte slutgiltigt godkänd.

En viktig drivkraft för Ryssland torde vara möjligheten att sälja en reaktor till ett EU-land, och med det kunna hävda i sin marknadsföring globalt att den möter stränga säkerhetskrav. Därmed skulle man visa att man kan konkurrera inom högteknologiska områden och inte är hänvisad till enbart råvaruexport (gas och olja) inom energisektorn.

Genom sin ägarandel i Fennovoima får ryssarna tillgång till en motsvarande andel av elproduktionen, cirka tre TWh per år. Därigenom får Rosatom en möjlighet att sälja "egen" kraft direkt till nordiska slutkunder, eller att exportera kraften till Ryssland.

Projektets teknik och ekonomi

Den valda anläggningstypen är en tryckvattenreaktor av modellen AES-2006, som betecknas som tredje generationen av VVER-anläggningar. Reaktortypen, som används vid ett flertal anläggningar i Ryssland och har sålts till flera länder i Asien och Östeuropa, uppges ha en sammanlagd drifttid om runt 1600 reaktorår (2012). Även Fortums två block i Lovisa är av VVER-typ och tagna i drift 1977 respektive 1980. Turkiet har köpt fyra block av samma reaktortyp, som planeras att tas i drift åren 2020 - 2023. Detta turkiska projekt ägs helt av fyra statliga ryska bolag.

Typ av reaktor	PWR, tryckvattenreaktor
Elektrisk effekt	1 200 MW
Termisk effekt	3 200 MW
Verkningsgrad	37 %
Bränsle	Urandioxid (UO ₂)
Bränsleåtgång	20 – 30 ton/år
Kylvattenbehov	40 – 50 m ³ /s
Elproduktion	9 TWh (~ 10 % av Finlands användning)

Tabell 1. Nyckeldata för reaktorn i Fennovoima-projektet.

Investeringskostnaden för anläggningen anges till cirka sex miljarder euro (Rosatom uppger ett intervall mellan 4,1 och 6,6 miljarder euro). Av det beloppet ska delägarna erlägga 27,5 procent som aktiekapital. Resterande 72,5 procent erhålls som ett lån där den

ryska utvecklingsbanken Vnesheconombank står för 33 procentenheter, den ryska pensionsstiftelsen (NWF) för 38 procentenheter och resten utgörs av mindre banklån. Räntan på lånen uppgår till 4,0 procent. NWF har tidigare endast kunna medverka i finansiering av projekt inom Ryssland, men genom en lagändring (presidentdekret) har stiftelsen getts tillstånd att medverka i finansieringen av projekt utomlands med rysk teknik/-leverantör.

Det mest intressanta är kanske att Rosatom garanterar en produktionskostnad från anläggningen på nominellt högst 50 €/MWh under de första tolv åren från driftstart. Med andra ord bär Rosatom hela risken i projektet under den perioden. Kostnaden omfattar då allt *utom* kostnaden för att slutförvara det använda kärnbränslet. Kostnaden för det kan uppskattas till runt 4 €/MWh. Samtidigt behöver det betonas att självkostnadspriset inte ger någon entydig bild av projektets "sanna" kostnader. Priset styrs av de beräkningsparametrar som används, framför allt avseende kapitalkostnaden. Till exempel innebär en förändring av räntan med en procent en förändring av självkostnadspriset med 4 - 5 €/MWh.

Självkostnadsprissättning innebär att bolaget inte genererar någon vinst för ägarna, det vill säga resultatet blir noll varje år. Det förutsätter med andra ord att marknadspriset på el är högre än självkostnaden för att ägarna över huvudtaget ska satsa sina pengar i projektet. För att få en "normal" avkastning på investeringen så behöver marknadspriset överstiga självkostnaden med cirka 5 €/MWh. För att Fennovoima ska bli lönsamt behöver marknadspriset på el således uppgå till minst runt 59 €/MWh (= 50 + 4 + 5) under drifttiden. Delägarna tar alltså på sig en marknadsrisk då de eventuellt skulle kunna köpa kraften billigare än så på den nordiska kraftbörsen NordPool.

Slutförvaret av använt kärnbränsle är ett av de stora osäkerhetsmomenten för Fennovoima. De nuvarande kärnkraftsbolagen, Fortum och TVO, bygger ett djupförvar utanför Olkiluoto för de befintliga anläggningarna. Det uppges vara för litet för att rymma även Fennovoimas avfall. Om det stämmer skulle Fennovoima vara hänvisad till att bygga en egen anläggning för slutförvar av använt kärnbränsle. Det skulle sannolikt bli betydligt dyrare än ett deltagande i det befintliga projektet. Möjligen kan Fortums inträde som en av delägarna i Fennovoima underlätta en samordning med det befintliga slutförvarsprojektet som Fortum är delägare i. Deponeringen av det använda bränslet från Fennovoimas reaktor kommer dock inte behöva börja före 2070-talet.

Miljö och säkerhet ¹

Kärnkraft har mycket marginella miljöeffekter under normal drift. Påverkan av radioaktivitet är då helt försumbar i jämförelse med den naturliga bakgrundsstrålningen. Utsläppen av kylvatten orsakar en viss temperaturhöjning i det ytliga havsvattnet i närheten av utsläppspunkten. I Fennovoimas fall handlar det om en höjning av temperaturen i havet om 5° C i ett område på cirka 0,7 km² och om 1° C i ett område på runt 15 km² ner till cirka en à två meters djup, vilket är jämförbart med temperaturhöjningen från svenska kraftverk.

Vid en allvarlig olycka finns risk för betydligt större utsläpp av radioaktivitet. I miljökonsekvensbeskrivningen analyseras konsekvenserna av en olycka av magnitud sex på kärnkraftens incidentskala, den så kallade INES-skalan (se Analysgruppens Faktablad 15). Det är den svåraste olycka man bedömer kan drabba reaktorn. Enligt beräkningarna skulle då omkring 440 fast bosatta inom en radie av två kilometer från anläggningen behöva evakueras.

Påverkan i Sverige och i andra länder skulle bli försumbar. Vissa individer skulle i detta värsta scenario kunna drabbas av stråldoser upp emot 23 millisievert de första dygnet. Det motsvarar de högsta doser människor som jobbar i miljöer med förhöjd stråldos – exempelvis underhållspersonal på kärnkraftverk – tillåts få under ett år. En sådan olycka skulle också leda till att man under en tid skulle behöva begränsa användningen av jordbruksmark i närheten av reaktorn.

Den finska strålskyddsmyndigheten STUK anger i sitt yttrande från maj 2014 att deras bedömning är att anläggningen kan möta de säkerhetskrav som STUK ställer. STUK har agerat mycket målmedvetet och strikt när det gäller säkerhetskraven för Olkiluoto 3, och har där krävt betydande modifieringar av anläggningen.

Risker i projektet

Fennovoima är, i likhet med många andra infrastrukturprojekt, komplext såväl tekniskt, ekonomiskt som juridiskt. De kulturella och språkliga trösklar som finns då tekniker och kompetens från olika länder

Länkar för fördjupning

- 1. Fennovoimas hemsida:**
www.fennovoima.fi/en/
- 2. IEAs beskrivning av reaktortypen AES-2006:** www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/aris/2013/36.VVER-1200%28V-491%29.pdf
- 3. Rosatoms beskrivning av reaktorer i VVER-serien, inklusive AES-2006:** www.rosatom.ru/en/resources/b6724a80447c36958cface920d36ab1/brochure_the_veer_today.pdf
- 4. Rosatoms presentation av deras finansieringslösning för Fennovoima:** 2014.atomexpo.ru/en/congress/presentations_of_the_forum/funding se presentationen "Advantages of Rosatom solutions and risk management – "Hanhikivi-1" case study"
- 5. Sammanfattning av miljökonsekvensbeskrivningen:** www.fennovoima.fi/en/fennovoima/publications/eia
- 6. STUKs yttrande från maj 2014:** www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-toiminta/uudet_laitosyksikot/en_GB/uudet_laitosyksikot/_files/91884994669723013/default/alustava-turvallisuus-arvio-fennovoiman-ydinvoimalaitoshankkeesta-en.pdf
- 7. Fortums börsmeddelande med anledning av överenskommelsen om Fennovoima och TGC-1:** www.fortum.com/en/mediaroom/pages/fortum-plans-to-increase-its-hydro-portfolio-by-60-through-the-restructuring-of-tgc-1-subject-to-successful.aspx

¹ Alla sifferuppgifter i detta avsnitt är tagna från Fennovoimas miljökonsekvensbeskrivning (referens nr. 5)

Risk		
	Riskenivå	Kommentar
Externa		
Politiska risker	Medel	<i>Det spända geopolitiska läget med sanktioner mot Ryssland kan orsaka problem om läget skulle förvärras då både teknologin och finansieringen huvudsakligen är rysk. Till exempel uppmanar Europaparlamentet i en resolution 2015-01-15 att sanktionerna utvidgas till att omfatta "...den kärntekniska sektorn samt begränsa möjligheten för ryska enheter att bedriva internationella finansiella transaktioner" (2014/2965/RSP).</i>
Reglering	Medel	<i>Eftersom tekniken inte har granskats inom EU tidigare kan myndighetskrav leda till förändringar som är kostsamma och tidskrävande (såsom har varit fallet i Olkiluoto 3).</i>
Opinion	Låg	<i>Opinionen i Finland, såväl den nationella som den lokala, stöder projektet.</i>
Leverantörskedja	Låg till medel	<i>Tillgången på lokala leverantörer vars komponenter passar ihop med den ryska tekniken kan vara begränsad. Likaså kan språk- och kulturfrågor utgöra hinder. Fortums inträde i projektet minskar dock dessa risker väsentligt.</i>
Tillgänglig kompetens	Låg till medel	<i>Om Olkiluoto 4 skulle försenas, såsom det förefaller för närvarande, torde den finska kompetensbasen vara tillräcklig. Om projekten genomförs parallellt kan brist på kvalificerad arbetskraft uppstå.</i>
Interna		
Ägarstruktur	Låg	<i>Ägarstrukturen med ett stort antal småägare föreföll från början problematisk, men har blivit en styrka som ger en bred förankring. Fortums inträde stärker detta ytterligare.</i>
Finansiering	Medel	<i>Finansieringen de första åren är mycket bra, men kan utlösa en risk efter att de inledande 12 åren har passerat.</i>
Ledning	Medel	<i>Omfattande nyrekryteringar innebär alltid en osäkerhet, speciellt i ett projekt under stark tidspress.</i>
Relationer till leverantörer	Låg	<i>Att huvudleverantören även är den största enskilda ägaren i projektet torde ge smidighet.</i>

Tabell 2. Några centrala risker för Fennovoimaprojektet. Författarens bedömning av riskenivå.

ska integreras bör inte heller negligeras. Totalt sett betraktas riskbilden i projektet som hanterbar.

Det enda som eventuellt skulle kunna stjälpas projektet är plötsligt ökande geopolitiska spänningar som leder till ökade sanktioner gentemot Ryssland.

Projektets styrka torde vara främst ägarstrukturen som för samman kärnteknisk kompetens från tillverkarsidan (Rosatom) med operatörskunnande (Fortum) i kombination med den breda förankringen i samhället som det stora antalet små ägare ger.

Bedömningen av riskerna varierar över tid och kan inte heller göras entydig. I tabell 2 listas och kommenteras de viktigare riskerna.

Om författaren

Esa Hakkarainen, pensionerad sedan 2013, har i 25 år varit verksam vid Vattenfall, främst med internationella förvärvs- och strategifrågor. Han har ingående kännedom om den finska elmarknaden liksom om konkurrenskraften för olika slags elproduktion.

www.analys.se



Faktaserien utges av:

Analysgruppen, Svensk Energi - Swedenergy - AB
101 53 STOCKHOLM, Telefon: 08-677 25 00

E-post: analysgruppen@svenskenergi.se • Internet: www.analys.se