



# Ansökan om principbeslut för byggandet av en kärnkraftverksenhet – Olkiluoto 4







## **Ansökan om principbeslut för byggandet av kärnkraftverksenheten – Olkiluoto 4**

Denna publikation innehåller inte följande bilagor till den egentliga ansökan om principbeslut

- Handelsregisterutdrag, Teollisuuden Voima Oyj (bilaga 1)
- Kopia av bolagsordningen och aktieägarregistret (bilaga 2)
- Teollisuuden Voima Oyj, årsberättelse 2007 (bilaga 5.1)
- Miljökonsekvensbeskrivning, utbyggnad av kärnkraftverket  
i Olkiluoto med en fjärde kärnkraftverksenhet (bilaga 12.1)

Mer information:  
Teollisuuden Voima Oyj  
Olkiluoto  
27160 EURAÅMINNE

Tfn (02) 83 811  
[www.tvo.fi](http://www.tvo.fi)



## TILL STATSRÅDET

### ANSÖKAN OM PRINCIPBESLUT FÖR BYGGANDET AV EN KÄRNKRAFTVERKSENHET

#### SÖKANDE

Teollisuuden Voima Oyj, nedan TVO.

#### ANSÖKAN

Sökanden ber om statsrådets principbeslut som avses i kärnenergilagen 118 §, om att byggandet av den nya kärnkraftverksenhet som nedan beskrivs i punkten ”Ansökningsobjekt”, är förenligt med samhällets helhetsintresse.

#### ANSÖKNINGSOBJEKT

Ansökningsobjektet är en kärnkraftverksenhet med en värmeeffekt på max. 4 600 MW och en lättvattenreaktor med en eleffekt i storleksklassen 1 000–1 800 MW. Avsikten är att bygga kärnkraftverksenheten på Olkiluoto kraftverksområde, som ägs av TVO.

Ansökningsobjekt är dessutom de på samma anläggningsplats belägna, till den nya kärnkraftverksenhetens drift anknutna kärnanläggningar som behövs för lagring av färskt kärnbränsle, mellanlagring av använt kärnbränsle samt hantering, lagring och slutförvaring av låg- och medelaktivt kraftverksavfall.

#### GRUNDER FÖR ANSÖKAN

Enligt nedan framlagda grunder anser sökanden att TVO:s projekt om utbyggnad av kärnenergin som en del av den nödvändiga nya basproduktionskapaciteten för el, är förenligt med samhällets helhetsintresse med hänsyn till de finländska klimat- och miljömålsättningarna, elproduktions säkerheten, importberoendet samt kärnenergin konkurrenskraftiga och stabila pris. Den nuvarande kärnkraftverksplatsen i Olkiluoto lämpar sig som etableringsort för den nya anläggningsenheten. Bränsle- och kärnavfallshanteringen för den nya enheten kan arrangeras på samma sätt som bränsle- och kärnavfallshanteringen för de enheter som redan är i drift, och med stöd av arrangemangen för dessa.

## Sökande

Sökanden är TVO, som har sitt säte i Helsingfors. TVO är ägare och användare av kärnkraftverket som är beläget i Olkiluoto i Euraåminne kommun. Produktionen vid kraftverkets två anläggningsenheter, Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2, täcker för tillfället en sjättedel av den elenergi som behövs i Finland. Dessutom är anläggningsenheten Olkiluoto 3 under byggnad i Olkiluoto.

TVO äger 60 procent av Posiva Oy, som ansvarar för slutförvaringen av använt bränsle från sina ägares kärnkraftverk i Finland. Resten, dvs. 40 procent av Posiva Oy, ägs av Fortum Power and Heat Oy, nedan FPH, som är ägare och användare av kärnkraftverket i Lovisa.

Närmare uppgifter om sökanden framgår av bilagorna till denna ansökan.

Den personal som är anställd av TVO har, under byggandet av och nästan 30 års drift vid Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2 samt byggandet av Olkiluoto 3, fått betydande expertis i fråga om kärnkraftsbyggande och -drift.

Globalt sett har driftsresultaten vid de nuvarande anläggningsenheterna i Olkiluoto legat på toppnivå. I fråga om det årliga kapacitetsutnyttjandet av kärnkraftverken har Finland i cirka 20 år varit det ledande landet i världen. Den pålitliga driften av kärnkraftverken är ett bevis på den höga kompetensnivån inom branschen i Finland. Det höga kapacitetsutnyttjandet är också ett bevis på att det funnits behov för TVO:s stabila elproduktion. I västländerna är Olkiluoto 3 en av de första kärnkraftverksenheterna som är under byggnad på mer än tio år. Byggandet av denna enhet har gjort att bolagets kompetens gällande planering och byggande av den nya generationens anläggningsenheter ökat betydligt.

## Den allmänna betydelsen och nödvändigheten av projektet

El är en nödvändig basvara för samhället och dess kontinuerlig, pålitlig tillgång till den är en förutsättning för samhällets verksamhet, även för verksamheter som tjänar välmåendet och produktionen i hemmen och på arbetsplatserna. Tillräcklig och förmånlig el innebär bättre livskvalitet och ligger i alla finländares intresse, oavsett av läget i medborgarnas samhälleliga och regionala fördelning.

Den finländska produktionsstrukturen för elenergi hör till de mångsidigaste i världen. Produktionsformernas mångsidighet säkerställer i sin tur eltillgången och en stabil prisutveckling. Förutsättningen för att upprätthålla en säker och ekonomisk elproduktion samt för att begränsa miljökonsekvenserna, är fortsatt mångsidig elproduktion utan att någon produktionsform utesluts.

Parallellt med den inhemska produktionen har importandelen av Finlands elanskaffning under de senaste åren varit betydande. År 2007 täcktes 14 procent av elkonsumtionen med import, vilket motsvarar årsproduktionen vid en stor kärnkraftverksenhet. Finland är nettoimportör av el på den öppna nordiska elmarknaden där utbudet och prisnivån på el i väsentlig grad beror på effekterna av nederbördsmängderna på vattenkraftssituationen.

Under de senaste tio åren har elkonsumtionen i Finland årligen ökat med cirka 2 procent i medeltal. Man uppskattar att konsumtionen fram till år 2020 kommer att öka med i medeltal 1,2 procent årligen och de därpå följande tio åren med cirka 0,7 procent per år. År 2020 kommer behovet av produktionskapacitet att uppgå till cirka 5 500 MW. Med den nya produktionskapaciteten täcker man den ökade efterfrågan på el, nedläggningen av gamla kraftverk och importunderskottet.

TVO producerar den eleffekt, dvs. den baskraft, som används året om och dygnet runt varje sekund. Behovet av baskraft blir alltjämt större i och med att elförbrukningen för boende och tjänster blir mångsidigare och industriproduktionen växer. Kärnkraften lämpar sig väl för produktion av baskraft, eftersom produktionen av denna i praktiken är oberoende av yttre faktorer och brukskostnadernas andel av elproduktionspriset är liten.

I det öppna konkurrensläget på elmarknaden har elproducenternas investeringar för att öka elproduktionen en tendens att, i enlighet med de på kort sikt styrande marknadskrafterna, fokuseras på produktionsformer som kräver mindre kapitalinsatser men dyrare bränslen. På lång sikt kan detta leda till att priset på baskraft höjs betydligt. Utgången blir den samma också om inte tillräckliga investeringar görs för att öka produktionen.

Bränslekostnadernas andel och i synnerhet råuranets andel av priset på kärnel är liten, vilket i sin tur håller priset på kärnel stabilt. Ett stabilt elpris skapar grunden för långsiktiga investeringsbeslut inom landet. På grund av att kärnbränslets kostnadsandel är liten, är kärnelen mer inhemsk än de produktionsformer för baskraft där fossila bränslen används.

Kärnkraften ger inte upphov till utsläpp av växthusgaser. Finland har förbundit sig att begränsa dessa utsläpp. Effekt- och kostnadsmässigt är byggandet av tilläggs-kärnkraft det effektivaste sättet att begränsa koldioxidutsläppen från elproduktionen i Finland.

### **Tidsättning för projektet**

Enligt sökandens uppskattning skulle byggnadsarbetena för kraftverksenheten kunna inledas efter att de skeden för behandling av anbudsbegäran och byggnadstillstånd som följer efter principbeslutet har avslutats, ungefär år 2012. Det tar cirka 6–8 år att bygga anläggningsenheten. Enhetens

produktionsdrift kunde då inledas i slutet av decenniet. I tidsättningen för det slutgiltiga investeringsbeslutet beaktas de aktuella utsikterna för aktieägarnas elbehov och elmarknadslägets utveckling samt skyldigheterna gällande begränsningen av växthusgasutsläpp.

### **Projektets lönsamhet och finansiering**

Den planerade kärnkraftverksenheten är det ekonomiskt fördelaktigaste alternativet för produktion av baskraft. Utnyttjandet av den infrastruktur som tjänar de anläggningsenheter som redan är i drift på kärnkraftverksplatsen i Olkiluoto, inverkar i väsentlig grad på projektets ekonomiska lönsamhet.

De förnybara energiformerna har växande betydelse och sin egen plats i Finlands elanskaffning. Dessa är ändå inte ekonomiskt eller tekniskt genomförbara alternativ för den planerade kärnkraftverksenheten när det gäller omfattande produktion av baskraft.

Den preliminära kostnadsberäkningen för kraftverksenheten är 3–4 miljarder euro, beroende på bl.a. anläggningsenhetens storlek. Andelen av det inhemska arbetet, materialet och anläggningarna beräknas utgöra cirka 35–45 % av investeringskostnaderna.

Enligt beräkningarna är projektet ekonomiskt lönsamt. Erfarenheterna visar att kärnkraften är förmånlig i synnerhet på lång sikt, i och med att kapitalkostnaderna minskar. TVO:s ekonomiska nyckeltal samt förmåga att sköta låneräntorna och –amorteringarna hålls på en för finansiärerna tillfredsställande nivå också under projektets byggnadstid. Enligt utredningarna kan projektfinansieringen ordnas. Projektet behöver inte ekonomiskt stöd av samhället.

### **Anläggningstyp och driftstid**

Den kärnkraftverksenhet som är ansökningsobjekt utrustas med en lättvattenreaktor. Största delen av de nuvarande reaktorerna i världen är lättvattenreaktorer. Den nya enheten kan vara antingen en kokvattenreaktor- eller en tryckvattenreaktoranläggning. Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2 är kokvattenreaktoranläggningar och Olkiluoto 3 en tryckvattenreaktoranläggning.

Anläggningsenhetens reaktor har en värmeeffekt på högst 4600 MW, vilket har använts som maximivärmeeffekt för anläggningsenheten i miljökonsekvensbedömningen. Anläggningsenheten har en eleffekt på cirka 1000–1800 MW.

TVO har gjort preliminära utredningar om flera olika kärnkraftverksalternativ och om hur de lämpar sig för att byggas i Finland. De representerar den senaste utvecklingsnivån inom lättvattenreaktorteknik i fråga om

sina säkerhetsegenskaper och ekonomiska egenskaper. Enligt utredningarna finns det flera kärnkraftverksalternativ vilka som sådana eller med genomförbara ändringar lämpar sig för att byggas i Finland. Också andra anläggningsalternativ än de som varit föremål för lämplighetsutredningarna kan komma i fråga när man väljer det anläggningsalternativ som skall genomföras.

Den planerade tekniska driftstiden för den nya anläggningsenheten är cirka 60 år.

### **Säkerhet och miljökonsekvenser**

Utgångspunkten för planeringen, byggandet och driften är enligt kärnenergilagerna att få till stånd en högklassig kärnkraftverksenhet som är säker och som inte förorsakar skada för människor, miljö eller egendom.

Vid de finländska kärnkraftverken har de händelser som haft betydelse med tanke på säkerheten och som stört driften, varit få till antalet. Ingen av dessa händelser har lett till att de tillåtna stråldoserna för arbetstagar-  
na överskridits eller till strålningsrisk i miljön.

Den nya kärnkraftverksenheten planeras så, att den uppfyller de i Finland gällande och internationellt framstegsvänliga säkerhetskraven. Dessutom beaktas principer och anvisningar som gäller i vissa andra länder samt sådana som publicerats av Internationella atomenergiorganet (IAEA).

De direkta och indirekta effekterna av den planerade kärnkraftverksenheten på människorna, naturen och den byggda omgivningen har bedömts i enlighet med lagen om förfarande vid miljökonsekvensbedömning. Miljökonsekvensbeskrivningen har överlämnats till kontaktmyndigheten i februari 2008. De synpunkter som framlagts i utlåtandena om konsekvensbeskrivningen, kommer att beaktas på vederbörligt sätt i samband med den fortsatta utvecklingen.

### **Kärnbränsle- och kärnavfallshantering**

Den nya kärnkraftverksenhetens bränsleförsörjning kan genomföras pålitligt och spritt med anlitan-  
de av flera anskaffningskällor och med motsvarande arrangemang som för de nuvarande anläggningsenheterna som är i drift. Huvudprincipen är att man utnyttjar långa avtal och har säkerhetslagring för bränslet.

I kärnavfallshanteringen ämnar man utnyttja samma planer, metoder och avfallshanteringsverk som för de nuvarande kraftverksenheterna. De slutförvaringsutrymmen för låg- och medelaktivt kraftverksavfall som finns i Olkiluoto kan byggas ut så att de täcker även den nya enhetens behov.

Man har för avsikt att slutförvara det använda kärnbränslet i den slutförvaringsanläggning i Olkiluoto som planerats av Posiva Oy, som ägs av TVO och FPH. I Posivas planer för denna har man beaktat också det använda kärnbränslet från den kärnkraftverksenhet som avses i denna ansökan. Posiva inlämnar en separat ansökan om statsrådets principbeslut för byggandet av en slutförvaringsanläggning för använt bränsle utbyggd på så sätt, att man i denna kan slutförvara det använda bränsle som produceras vid Olkiluoto 4. Sålunda har den utbyggda slutförvaringsanläggningen en kapacitet på 9 000 ton uran.

Helsingfors den 25 april 2008

TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ

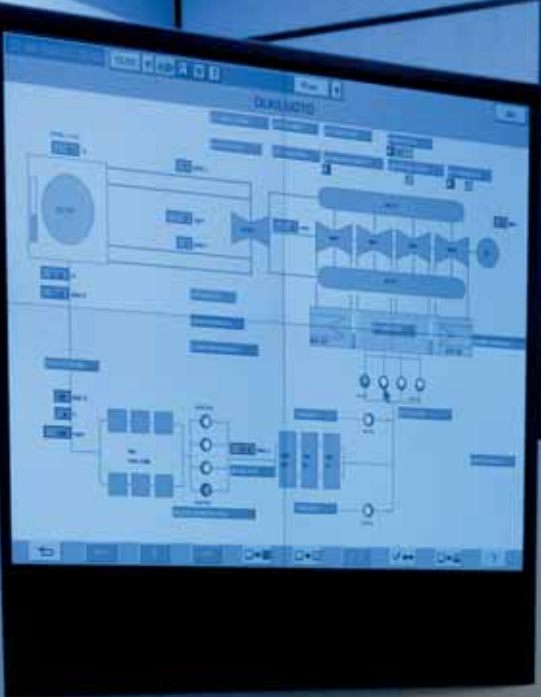
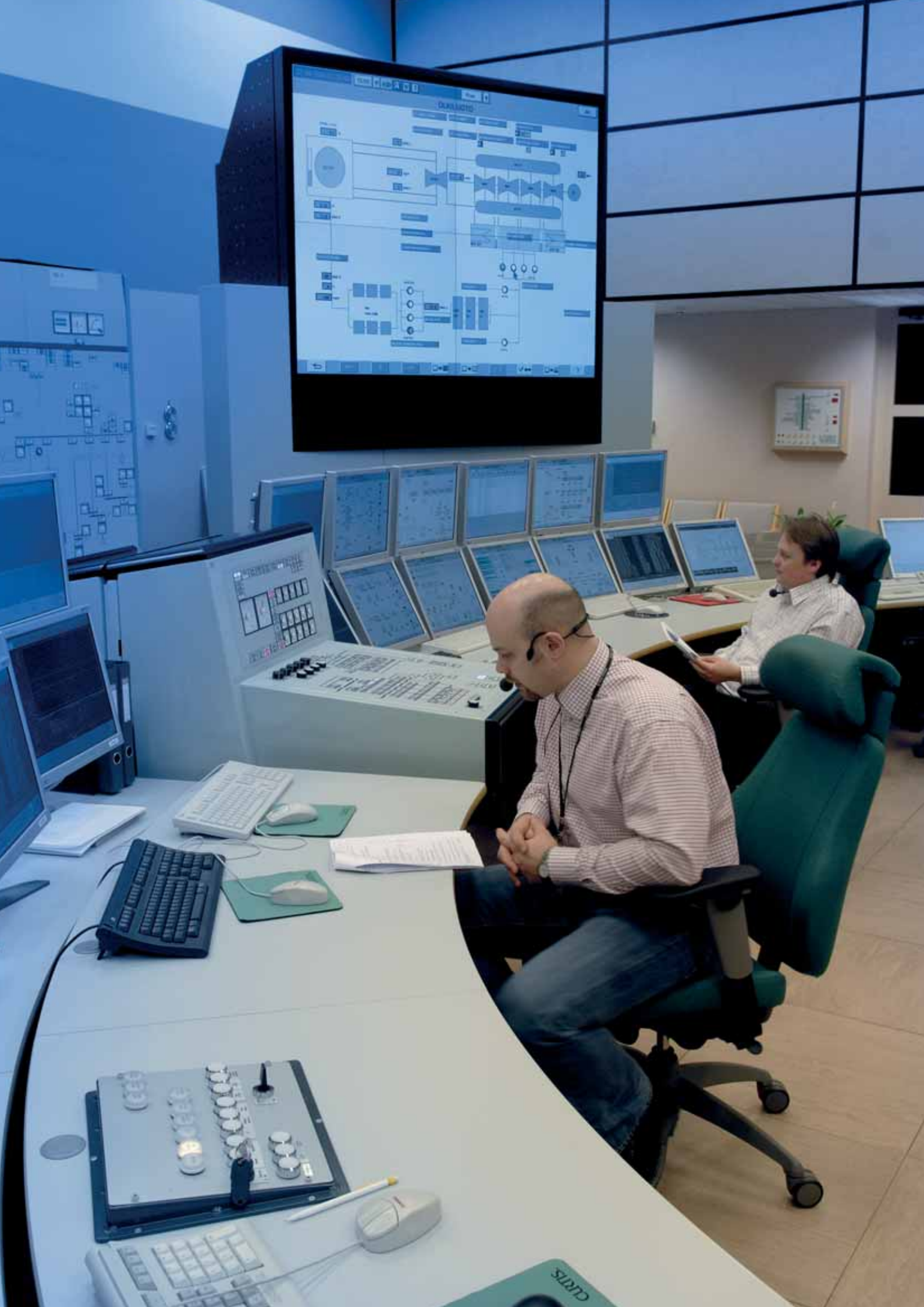
Pertti Simola  
verkställande direktör

Rauno Mokka  
vice verkställande direktör

## BILAGOR

De utredningar som krävs enligt kärnenergilagen 24 §:

1. Handelsregisterutdrag
  2. Kopia av bolagsordningen och aktieägarregistret
  3. En utredning om den sakkunskap som sökanden förfogar över
  4. En utredning om kärnanläggningsprojektets allmänna betydelse samt behovet därav, i synnerhet med tanke på landets energiförsörjning, samt dess betydelse för drift en av landets övriga kärnanläggningar och deras kärnavfallshanteringen
  5. En utredning om sökandens ekonomiska verksamhetsbetingelser och kärnanläggningsprojektets företagsekonomiska lönsamhet
  6. En allmän hållen finansieringsplan för kärnanläggningsprojektet
  7. En generell beskrivning av den planerade kärnanläggningens tekniska funktionsprinciper
  8. En utredning om de säkerhetsprinciper som kommer att följas
  9. En generell utredning om ägar- och besittningsförhållandena på kärnanläggningens tilltänkta förläggingsplats
  10. En utredning om bosättning och annan verksamhet samt om planläggningsarrangemang på kärnanläggningens tilltänkta förläggingsplats och i dess närmaste omgivning
  11. En uppskattning av den tilltänkta förläggingsplatsens lämplighet för sitt ändamål samt av de begränsningar för markanvändningen i närmaste omgivningen som placeringen av kärnanläggningen orsakar
  12. En miljökonsekvensbeskrivning enligt lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning samt en utredning om de grunder för planeringen som sökanden ämnar följa för att undvika miljöskador och begränsa miljöbelastningen
  13. En generell plan för kärnbränsleförsörjningen
  14. En generell utredning om sökandens planer och tillbudsstående metoder för att ordna kärnavfallshanteringen
-



## **EN UTREDNING OM DEN SAKKUNSKAP SOM SÖKANDEN FÖRFOGAR ÖVER**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

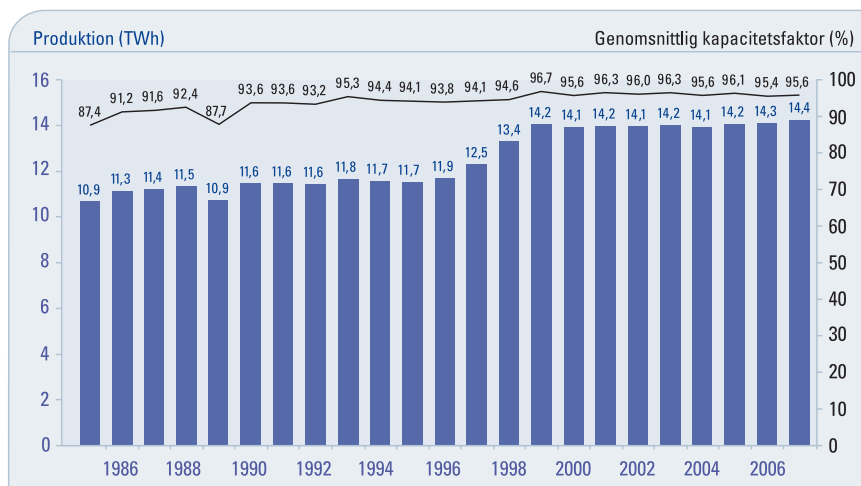
1. ALLMÄNT
2. KOMPETENSUTVECKLING
3. DRIFTVERKSAMHETSKOMPETENS
4. EXTERN EXPERTIS

## 1. ALLMÄNT

TVO:s verksamhetsområde omfattar byggande och anskaffning av kraftverk och kraftöverföringsanläggningar samt produktion, förmedling och överföring av el, i första hand till bolagets aktieägare. Bolaget har byggt och använder två kärnkraftverksenheter, OL1 och OL2, i Olkiluoto i Euraåminne och bygger anläggningsenheten OL3 i Olkiluoto.

När anläggningsenheterna OL1 och OL2 togs i drift övergick största delen av den tekniska personal som verkade under byggnadsfasen, till stöduppgifter inom drift och underhåll. Den personal som varit med ända från början har fått cirka 30 års erfarenhet av driften och underhållet av anläggningsenheterna, inklusive effektivt genomförande av de årliga servicearbetena. Ett bevis på bolagets kompetens är de höga driftskoefficienter som anläggningsenheterna i Olkiluoto kan uppvisa och som redan länge haft en toppplacering i den internationella jämförelsen.

**Bild 3-1** Sammanräknad produktion och genomsnittlig kapacitetsfaktor under åren 1985–2007 för Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2.



Bolagets expertis inom kärnbranschen har dessutom upprätthållits och utvecklats bland annat genom effekthöjningen och moderniseringen av anläggningsenheterna, åtgärderna som genomförts med tanke på allvarliga olyckor, de probabilistiska säkerhetsanalyserna (PSA), användningen av den egna utbildningssimulatorens, byggandet av mellanlagret för låg- och medelaktivt avfall, byggandet av slutförvaringsutrymmet för kraftverksavfall, utvecklandet av slutförvaringslösningen för använt bränsle samt byggandet av OL3.

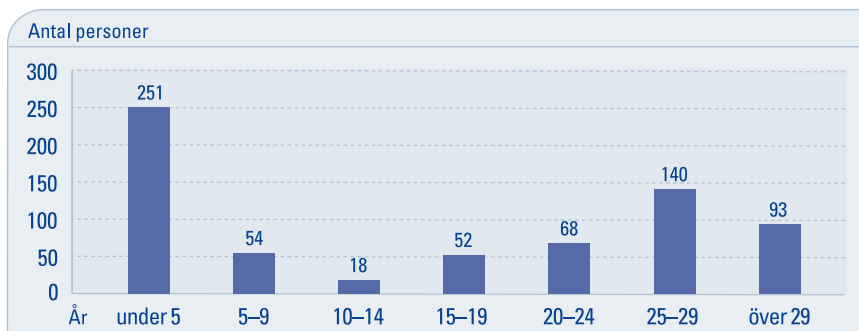
## 2. KOMPETENSUTVECKLING

Kompetensen framgår av människorna och verksamhetssätten.

Inom TVO har personalomsättningen varit liten och huvudsakligen skett vid pensioneringarna. Inom TVO har man berett sig på att bevara kompetensen i samband med pensioneringarna.

Verksamheten vid kärnkraftverk är typiskt sett väl dokumenterad. Under sin historia har TVO samlat på sig ett omfattande material om anläggningens tekniska system och organisationens verksamhet. Dokumenteringen av TVO:s verksamhetssystem, kunskaper och deras användningsätt är omfattande och täckande. Verksamheten styrs noggrant av ett flertal handböcker, i synnerhet bruks- och underhållshandböcker som inkluderar anvisningar om driften och det förebyggande underhållet. Likaså är den säkerhetskultur som utvecklats vid TVO en betydande del av säkerställandet av kompetensen.

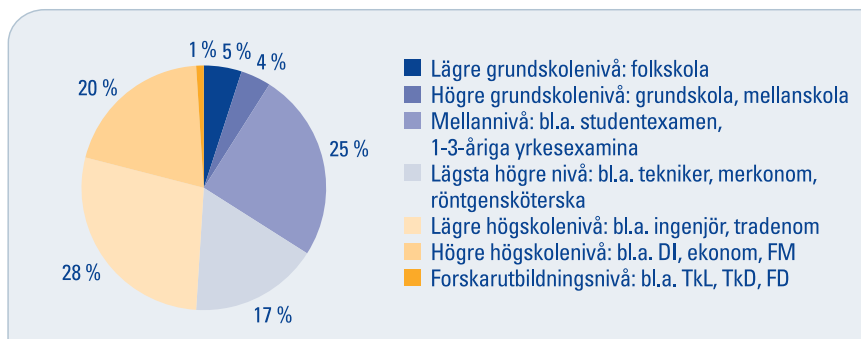
**Bild 3–2** Längden på TVO-personalens anställning.



Utvecklandet av personalkompetensen är en fortlöpande verksamhet som styrs av de ur bolagets strategi härledda nyckelkompetensområdena och de kompetenskrav som definierats för personerna. Uppföljningen av att dessa krav uppfylls är en del av förmansverksamheten och sker också samordnat på bolagsnivå. Datasystemet för kompetenskontroll stöder denna verksamhet. Antalet utbildningsdagar för personalen har vanligtvis varit cirka 9–10 dagar/person/år och år 2007 cirka 15 dagar/person. Ökningen berodde huvudsakligen på utbildningen för uppgifterna vid OL3.

**Bild 3–3** TVO-personalens utbildningsdagar.

Bolaget har cirka 700 fast anställda, av vilka cirka 75 % har teknisk eller naturvetenskaplig utbildningsbakgrund: det finns 6 doktorer, 4 licentiater, 111 diplomingenjörer, 162 ingenjörer, 73 tekniker och 15 maskinmästare. I tillägg till de personer som har teknisk eller naturvetenskaplig utbildning, sysselsätter bolaget personer med ekonomisk och juridisk expertis inom kärnbranschen. Bolaget stöder personalens deltagande i fortsatta och kompletterande utbildningsprogram på olika nivåer.

**Bild 3–4** TVO-personalens utbildning enligt utbildningsnivå.

Inom bolaget har man i ett tidigt skede blivit varse om att en väsentlig del av den nuvarande personalen redan länge varit i bolagets tjänst, att personalomsättningen varit liten och att en stor del av personalen avgår med pension ungefär år 2010. Bolaget har i god tid varit förutseende och vidtagit åtgärder för att säkerställa överföringen av den uppnådda know-howen och anläggningssäkerheten till nya experter. Som exempel på kompetensöverföringsprojekt som genomförts vid TVO kan man nämna bl.a. mentorprojekten, i vilka man förberett sig/förbereder sig för pensioneringen av nyckelpersoner genom att rekrytera en efterträdare som arbetspar 2–3 år före pensioneringen, och HILTI-projektet, vars mål är att överföra de tekniska experternas tysta kunskaper till en stabil, planmässig verksamhet. Allt detta får stöd av den goda och täckande dokumentationen av både anläggningstekniken och verksamhetsätten.

### 3. DRIFTVERKSAMHETSKOMPETENS

TVO har trettio års erfarenhet av driftverksamhet vid kärnkraftverk i Finland. Kontrollen över driftspersonalens (kontrollrumpersonal) kompetens är en viktig del av driftverksamheten. Inom TVO har man fortlöpande uppföljning av rekryteringsbehoven när det gäller driftspersonal, och till exempel under åren 2003, 2004, 2006 och 2007 har en utbildningsgrupp startat (4–8 personer i varje). Efter cirka två års utbildning blir medlemmarna i utbildningsgruppen licentierade operatörer. Inom TVO arbetar man fortlöpande med att utveckla urvalsmetoderna i fråga om driftspersonal. När det gäller driftspersonalens utbildning har TVO en mycket välutvecklad praxis; man utnyttjar fortlöpande till exempel egna och andra anläggningars driftserfarenheter i grund- och fortsättningsutbildningen för driftspersonalen. Driftspersonalen har årligen cirka 15 utbildningsdagar om anläggningsteknik och verksamhets sätt.

En del av utbildningen genomförs med en simulator, för vars upprätthållande TVO har en tydlig praxis. Inom TVO har man också stor erfarenhet av att utnyttja simulatören samt bred kompetens i fråga om de didaktiska specialdragen i simulatorutbildningen. Med simulatören ges utbildning i anläggningsteknik och dessutom också i verksamhets sätt, till exempel kontrollrumskommunikation. Till kontrollen över driftspersonalens kompetens hör också upprätthållandet av licenser och olika prov på arbetskompetensen, för vilka TVO har vedertagna metoder. Driftverksamheten är treskiftesarbete som inkluderar särskilda krav. Under årens lopp har man inom TVO samlat på sig omfattande kompetens i fråga om hanteringen av den belastning som skiftesarbetet innebär.

*Bild 3–5 Kontrollrummet i utbildningssimulatören vid anläggningseenheterna OL1 och OL2.*



Under år 2006 ordnades 630 dagar och år 2007 sammanlagt 930 dagar simulatorutbildning för att upprätthålla och utveckla övervakningspersonalens yrkeskompetens. OL3-projektet har möjliggjort en omfattande rekrytering av nya experter. För OL3-projektet har man anställt personer som i uppgifterna under byggnadsfasen och idrifttagandet utvecklas för uppgifterna under driften. OL3:s kommande övervakningspersonal, cirka 35 personer, rekryterades år 2005 för utbildning för de aktuella uppgifterna. OL3-projektet har ökat också experternas internationella samarbete som redan tidigare varit mycket omfattande.

#### 4. EXTERN EXPERTIS

I sin verksamhet anlitar TVO, i den mån det behövs, också extern expertis. Verksamhetssättet har gått ut på att skapa kontakter till sådana anläggningar, bolag och organisationer som representerar så hög expertis som möjligt inom branscher som anknyter till verksamheten. Bolaget har giltiga avtal om underhålls- och expertistjänster med flera inhemska och utländska parter. TVO har långvariga samarbetsavtal med nyckelanläggnings-, komponent- och tjänsteleverantörer. Leverantörernas expertis och kompetens utreds med regelbundna utvärderingar.

TVO har långvariga och utmärkta relationer till högskolor och universitet som tillhandahåller undervisning i kärn- och energiteknik. Bolaget deltar aktivt i de forsknings- och utvecklingsprojekt som genomförs vid dessa samt stöder studeranden inom branschen genom att erbjuda praktikplatser och möjligheter att genomföra lärdomsprov vid TVO.

TVO har deltagit och deltar i många olika nationella och internationella program för kärnkraftsutveckling. På detta sätt får man information om den senaste utvecklingen inom branschen samt upprätthåller fungerande kontakter till experter inom branschen. Bolagets representanter deltar aktivt i den verksamhet som inhemska och internationella organisationer inom energi- och kärnenergiindustrin har.

Tack vare den långa erfarenheten av driftsverksamhet och OL3-projektet har TVO omfattande och färsk expertis och kompetens i fråga om kraven i kärnkraftsplaneringen, -byggandet och -driften.





# **EN UTREDNING OM KÄRNANLÄGGNINGSPROJEKTETS ALLMÄNNA BETYDELSE SAMT BEHOVET DÄRAV, I SYNNERHET MED TANKE PÅ LANDETS ENERGIFÖRSÖRJNING, SAMT DESS BETYDELSE FÖR DRIFT EN AV LANDETS ÖVRIGA KÄRNANLÄGGNINGAR OCH DERAS KÄRNAVFALLSHANTERINGEN**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. DEN ALLMÄNNA BETYDELSEN AV PROJEKTET
  - 1.1. Nuläget och framtidsutsikterna för elanskaffningen i Finland
  - 1.2. Alternativ för elanskaffningen
    - 1.2.1. Förnybara energikällor
    - 1.2.2. Kärnkraft
    - 1.2.3. Stenkol
    - 1.2.4. Naturgas
    - 1.2.5. Torv
    - 1.2.6. Import
    - 1.2.7. Sammandrag av alternativen för anskaffning av tillägg
2. MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING AV ELPRODUKTIONEN
3. EFFEKTER PÅ SYSSELSÄTTNING, OMRÅDESSTRUKTUR OCH -EKONOMI.
4. EFFEKTER PÅ DEN NORDISKA ELMARKNADEN
5. PROJEKTETS BETYDELSE MED TANKE PÅ DE ÖVRIGA KÄRNKRAFTVERKEN OCH KÄRNAVFALLSHANTERINGEN

## 1. DEN ALLMÄNNA BETYDELSEN AV PROJEKTET

Pålitlig och störningsfri eltillgång i alla situationer och tillräcklig självförsörjning i anskaffningen av denna, är utgångspunkter för samhällets verksamhet med tanke på alla medborgare, industrin, servicen och utrikeshandeln. Störningsfri eltillgång till ett rimligt pris för den privata konsumenten och till ett konkurrenskraftigt pris för näringslivet, är en grundläggande förutsättning för Finlands nationalekonomi och välfärd.

Det projekt som är ansökningsobjekt stöder i första hand minskade koldioxidutsläpp från elproduktionen och ett minskat beroende av allt dyrare importel och -bränsle samt ersättningen av den gamla produktionskapaciteten som tas ur drift med ett utsläppsfritt alternativ. Man måste också ha beredskap för att täcka det ökade behovet av el med utsläppsfria kraftverk.

Den presenterade kärnkraftverksenheten skulle som en del av den mångsidiga energihelheten i Finland öka självförsörjningen och leveranssäkerheten i fråga om elanskaffning, minska utsläppen och producera el till ett konkurrenskraftigt pris. Betydelsen av inhemsk el till rimligt pris accentueras ytterligare i en situation där flera europeiska länder är alltmer beroende av importel och -gas, vilket i sin tur skärper konkurrensen och leder till tryck på prishöjning.

I Finland är det särskilt viktigt att energisystemet fungerar högklassigt. Trots effektiv energianvändning hör energikonsumtionen per capita i vårt land till de största bland västländerna. Detta beror på den höga levnadsstandarden, industrin som behöver mycket energi, det kalla klimatet och de långa avstånden.

För att kunna upprätthålla och trygga en stabil ekonomisk tillväxt och en positiv sysselsättningsutveckling är det viktigt att det i Finland finns gynnsamma verksamhetsförutsättningar med tanke på investeringarna. Fastän elektronik- och telekommunikationsindustrin ökat sin andel av vår industriproduktion, har den energidominerade skogs- och kemiindustrin samt metallförädlingen en central roll i exporten som utgör ryggraden för vår välfärdsstat. Den energidominerade, s.k. tunga industrins andel av Finlands elbehov är närmare 40 TWh (skogsindustrin 27 TWh, baskemin 6 TWh, metallförädlingen 5 TWh), vilket motsvarar över 40 % av den totala elförbrukningen i Finland. Leveranssäker eltillgång till ett konkurrenskraftigt pris är en av de grundläggande förutsättningarna för dessa branschers existens.

Hejdandet av klimatförändringen är en av mänsklighetens största utmaningar. Enligt ett beslut som fattades på våren 2007 har Europeiska unionen förbundit sig till att minska utsläppen av växthusgaser med 20 procent år 2020, jämfört med nivån fram till år 1990. Utsläppsminskningen är 30 % om länderna utanför Europa förbinder sig till motsvarande utsläppsminskningar. Utsläppshandeln är en central styrningsmetod som

valts inom EU för att minska utsläppen. För sektorerna utanför utsläppshandeln, t.ex. trafiken, tjänsterna samt hushållen och jordbruken, föreslår kommissionen separata, landsspecifika, bindande målsättningar som publicerades av kommissionen den 23 januari 2008. Som målsättning för Finland, i fråga om sektorn utanför utsläppshandeln, föreslås en nedskärning av utsläppen av växthusgaser med 16 procent jämfört med nivån år 2005. Energiproduktionen ger upphov till cirka 80 % av utsläppen av växthusgaser i Finland. De årliga koldioxidutsläppen från energiproduktionen har under de senaste åren varit 10–25 miljoner ton. Energilösningarna har sålunda central betydelse i hejdandet av klimatförändringen. Metoderna för att minska utsläppen är ökad energieffektivitet samt satsningar på energiformer som ger lite utsläpp eller inga utsläpp alls, t.ex. förnybara energikällor och kärnkraft.

Också i framtiden måste energilösningarna vara sådana, att man tryggar säker energitillgång till ett rimligt pris samtidigt som hänsyn tas till miljön, i synnerhet till förebyggandet av klimatförändringen. Detta kräver satsningar på både främjande av energieffektiviteten och mångsidig energiproduktion utan att man utesluter någon produktionsform ur metodutbudet.

### ***Elbehovet och dess framtidsutsikter i Finland***

Den ökade elförbrukningen har haft och har anknytning till den ökade välfärden. Finlands bruttonationalprodukt har, med undantag av depressionsåren början av 1990-talet, ökat under de senaste decennierna. Basindustrin förbrukar mycket el, och dess andel av bruttonationalprodukten är stor. Elförbrukningen har ökat inom alla slutanvändarsektorer, såväl inom industrin som inom tjänster och hushåll.

I Finland förbrukar hela industrisektorn drygt 50 % av all el. År 2007 uppgick industrins elförbrukning till cirka 47,8 TWh. Skogsindustrins andel var 58 %, metallindustrins 17 %, den kemiska industrins 14 % och de övriga industribranschernas och byggnadsverksamhetens andel 11 %. Elförbrukningen inom serviceproduktionen som omfattar de tjänster som produceras av både den privata och den offentliga sektorn, samt inom trafiken uppgick till 16,2 TWh. För boende och jordbruk förbrukades i sin tur 13,9 TWh. Boendets andel består av hushållselen, fastighetselen i hög- och radhus samt av elförbrukningen i fritidsbostäder. Energibehovet för eluppvärmning var 9,1 TWh.

Trots att energieffektiviteten fortlöpande förbättras kommer elkonsumtionen att öka i Finland även i fortsättningen. Enligt det WM (With Measures)-scenario som uppdaterades år 2005 av det dåvarande handels- och industriministeriet, kommer den totala elförbrukningen i Finland att vara cirka 105 TWh år 2020 och cirka 108 TWh år 2025. Enligt scenariot med effektiverade åtgärder WAM (With additional Measures) är den totala elförbrukningen på motsvarande sätt 102 och 105 TWh.

Också i den uppskattning av elefterfrågan år 2020 och 2030 som publicerades av Finlands Näringsliv och Energiindustri rf år 2007 har man kommit fram till liknande uppskattningar av den framtida elförbrukningen som ministeriet. Uppskattningen grundar sig på en vision om ett välmående och framgångsrikt Finland. Grunden för uppskattningen av efterfrågan är en gynnsam ekonomisk utveckling och stabil tillväxt som bl.a. leder till att medborgarnas levnadsstandard förbättras.

Enligt uppskattningen ökar elförbrukningen till 106,5 TWh senast år 2020 och till cirka 115 TWh senast år 2030. I snitt är ökningen fram till 2020 cirka 1,2 % per år och 0,7 % mellan åren 2020 och 2030.

Industrins framtida utveckling är en central faktor i uppskattningen av de fortsatta utsikterna för elbehovet. Man uppskattar att industrins elbehov också i fortsättningen kommer att öka inom alla branscher. Inom skogsindustrin grundar sig den ökade elefterfrågan till största delen på ombyggnads- och nyinvesteringar, som innebär att också produktionskapaciteten ökar. Dessutom kräver tillverkningen av papperstyper av högre förädlingsgrad mer elenergi. Inom metallindustrin grundar sig uppskattningarna av det ökade elbehovet på investeringar i utvidgad produktion. Enligt näringslivets utredning uppskattas skogsindustrins elbehov år 2020 till 32,3 TWh (+ 4,6 TWh jämfört med förbrukningen år 2007), metallindustrins till 10,9 TWh (+ 2,9 TWh), den kemiska industrins till 7,7 TWh (+ 0,8 TWh) och den övriga industrins och byggandets till 6,0 TWh (+ 0,8 TWh). Industrins totala elbehov år 2020 uppskattas till 56,9 TWh (+ 9,1 TWh jämfört med nivån år 2007).

Man antar att elbehovet inom servicesektorn i sin helhet kommer att öka med i medeltal 1,9 % per år mellan år 2008 och 2010. Den höjda levnadsstandarderna är en central faktor när efterfrågan på tjänster ökar och därigenom också elbehovet. Elbehovet inom tjänster och trafik (huvudsakligen spårtrafik) uppskattas till 19,9 TWh år 2020 (+ 3,7 TWh).

Elbehovet för boende, jordbruk och eluppvärmning uppskattas till 26,2 TWh år 2020 (+ 4,2 TWh). Antalet bostadshushåll och boenderymligheten ökar, vilket är en betydande faktor i fråga om det ökade elbehovet för boende. Man uppskattar att apparaternas energieffektivitet kommer att förbättras betydligt, vilket minskar elförbrukningen, även om det ökade antalet eldrivna apparater äter upp en del av den inbesparing som uppnås med förbättrad effektivitet.

### *Energieffektivitet*

Energieffektiviteten har fått större betydelse under de senaste åren. Några centrala orsaker är de höjda energikostnaderna och bekämpningen av klimatförändringen. Man har börjat fästa större uppmärksamhet vid betydelsen och effekterna av dessa fenomen. De beslut om energieffektivitet som fattats inom EU har betydlig inverkan på energieffektivitetens fram-

tid i Finland. Enligt besluten borde energieffektiviteten förbättras med 20 % fram till år 2020. Dessutom styrs icke-utsläppshandelssektorn, t.ex. hushållen, trafiken, tjänsterna och en del av industrin, av direktivet om energitjänster som ålägger dessa aktörer en bindande skyldighet på totalt nio procent energibesparing under perioden 2008–2016.

I internationell jämförelse ligger energieffektiviteten i Finland på hög nivå. I den energieffektiva samproduktionen av el och värme hör Finland till de ledande länderna i världen. En central metod i främjandet av effektiviteten i energiförbrukningen är avtalen om energieffektivitet mellan statsmakten och aktörerna. Den avtalsverksamhet som pågått länge fördjupades och utvidgades med avtal som slöts i slutet av år 2007 och i vilka näringslivet och kommunerna är delaktiga. Också trafiksektorn är med i avtalshelheten. Avtalssystemet täcker 60 % av slutförbrukningen av energi i Finland.

Identifiering av möjligheterna för energieffektivisering samt genomförande av de åtgärder som krävs för effektiveringen är de centrala delarna i avtalen. De aktörer som under åren 1998–2006 omfattades av avtalen, har effektiviserat sin elförbrukning på så sätt, att elbesparingen årligen uppgår till 1,7 TWh jämfört med en situation där åtgärderna inte skulle ha genomförts. Dessutom har avtalsaktörerna ännu en möjlighet att genomföra en nästan motsvarande effektivisering av elförbrukningen, om åtgärderna visar sig vara ekonomiskt lönsamma.

TVO har i egenskap av projektansvarig inte tillgång till sådana energibesparingsmetoder som skulle kunna ersätta den nya kärnkraftverkenhetens elproduktionsvolym och samtidigt tillåta att delägarnas och andra elförbrukares verksamheter kan fortsätta på planerat sätt.

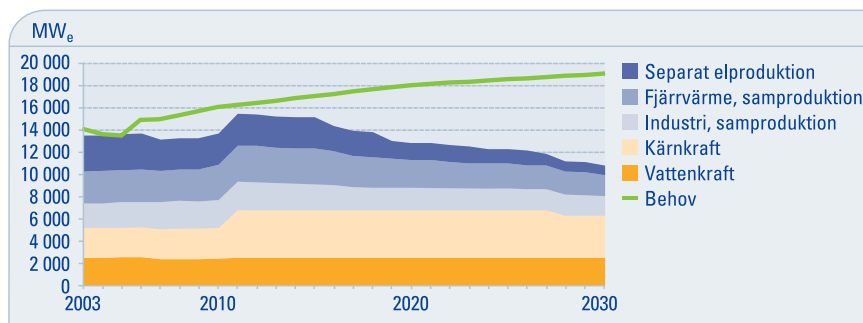
## 1.1. Nuläget och framtidsutsikterna för elanskaffningen i Finland

Finland utnyttjar på ett mångsidigt sätt olika energikällor i sin elproduktion. Mångsidigheten stöder försörjningssäkerheten, fungerande konkurrens på den öppna elmarknaden och därigenom så konkurrenskraftig el-tillgång som möjligt.

År 2007 användes 90,3 TWh el i Finland. Med samproduktionen av el täckte man 29 % av detta behov. Kärnkraftens andel var en fjärdedel och den övriga kondenskraftens 16 %. Elimporten från Ryssland, Sverige, Norge och Estland stod för 14 procent av det totala elbehovet år 2007. Vindkraftens andel var 0,2 %.

Enligt Energiindustri rf:s utredning Sähköntuotantoskenaariot vuoteen 2030 (Elproduktionsscenarier fram till år 2030) kommer behovet av maximal effekt och den tillgängliga kapaciteten i Finland att utvecklas enligt bild 4–1.

**Bild 4–1** Tillgänglig kapacitet under maximum: nuvarande anläggningar och de anläggningar för vilka beslut om genomförande fanns i början av år 2008.



Enligt bilden ökar differensen mellan behovet av maximal effekt och den nuvarande kapaciteten till 2 800 MW innan den femte kärnkraftverksenheten är färdig och minskar till 1 200 MW när den nya enheten blir färdig. Därefter ökar differensen till cirka 5 500 MW år 2020 och till cirka 8 400 MW år 2030.

## 1.2. Alternativ för elanskaftningen

### 1.2.1. Förnybara energikällor

Förnybara energikällor kan utnyttjas i el- och värmeproduktionen samt som råmaterial för biobränslen i trafiken. Förnybara energikällor i den finländska elproduktionen är vattenkraft, biomassa (huvudsakligen trä, men även åkerbiomassa), avfall samt vindkraft. I Finland kommer solenergi inte att kunna utnyttjas i någon betydande omfattning inom en överskådlig framtid.

I mars 2007 beslöt Europeiska unionen att öka utnyttjandet av förnybara energikällor inom hela EU-området till 20 procent av den totala energiförbrukningen. Denna totala målsättning indelas i skyldigheter för respektive medlemsland. I det förslag till direktiv som publicerades av Europeiska kommissionen den 23 januari 2008, framlades för Finland en bindande målsättning för förnybar energi på 38 % av den slutliga elkonsumtionen år 2020. Detta innebär en ökning på cirka nio procentenheter i fråga om förnybar energi jämfört med nivån år 2007. Direktivförslaget tar inte ställning till hur förnybar energi skall användas i el- och värmeproduktionen samt i trafiken. Denna indelning kommer att göras i ett senare skede i varje medlemsland.

#### Vattenkraft

Under ett medelvattenår produceras årligen 12,8 TWh el av vattenkraft, dvs. cirka 15 % av det totala elbehovet i Finland. Produktionen varierar enligt vattensituationen. I Finlands vattenkraftproduktion är skillnaden

mellan ett torrt och ett vattenrikt år cirka 5 TWh, dvs. 5 % av det totala elbehovet.

Det är möjligt att ytterligare utöka produktionen av vattenkraft i Finland. En stor del av Finlands vattenresurser har redan utnyttjats för elproduktion. Dessutom begränsar forsskyddslagen möjligheterna att utnyttja vattenkraften. De största möjligheterna att utvidga vattenkraften är Vuotos – och Kollajaprojekten samt Ounasjoki. Produktionen kan utvidgas också genom att utveckla regleringen, minska förbiledningen, bygga oskyddade forsar (främst i små- och minivattenkraftproduktion) samt förnya gamla vattenkraftverk. Enligt Energiindustri rf:s uppskattningar kan man på årsnivå öka den mängd el som producerats med vattenkraft med 1,3 TWh fram till år 2020.

Elkonsumtionen varierar enligt dygnstidpunkt och veckodag samt också enligt årstid. Elproduktionen måste hela tiden motsvara elkonsumtionen. Därför behövs reglerkraft för vilket vattenkraften, som omfattas av regleringen, lämpar sig utmärkt. För att utjämna de av årstiderna beroende variationerna i elbehovet, försöker man lagra de s.k. avrinningsvattnen i vattendragen på så sätt, att dessa kan utnyttjas under konsumtionsmaximum. Med kortvarig reglering å sin sida, anpassas elproduktionen till konsumtionens dygnsvariation, vilken som mest uppgår till 25 % av medeltalet. Med reglervattenkraft kan man också vid behov utjämna produktionen av vindkraft som är helt beroende av vädret.

#### *Skogs- och åkerbiomassa samt avfall*

Med trä och åkerbiomassa samt avfall produceras närmare 10 TWh el, dvs. cirka 11 % av det totala elbehovet i Finland. I Finland används träbaserade bränslen huvudsakligen i samproduktionen av el och värme inom skogsindustrin. Den biovätska som uppstår i cellulosaprocessen och industrins trärester är de viktigaste träbaserade bränslena inom industrin. I Finland utnyttjas praktiskt taget allt det trämaterial, som inte duger till vidareförädling inom industrin, för energiproduktion när fjärrvärme räknas med. Nästan all träbaserad el, har i Finland producerats som samproduktion av el och värme. Enligt uppskattningarna i den nationella energi- och klimatstrategin år 2006, kan man öka samproduktionen av el och värme till drygt 32 TWh senast år 2020. Denna el produceras med torv, stenkol, naturgas samt med biomassor, av vilka trä är den viktigaste.

Ökat energiutnyttjande av trä påverkas kraftigt av skogsindustrins produktionsvolym samt av produktionsstrukturens utveckling. Till och med stora variationer kan från år till år förekomma i skogsindustrins träenergivolym till följd av förändring i driftsgraden, och på motsvarande sätt i skogsavverkningsvolymen, till följd av skogsindustriproduktionen. Ökad träenergivolym inom skogsindustrin är i regel bunden till ökad produktionsvolym.

I fråga om träenergi anknyter de betydande tillväxtpotentialerna till skogsenergin, dvs. till den flis som fås av sluthuggningar och beståndsvårdande avverkningar samt stubbar. Den ekonomiska lönsamheten av användningen av skogsflis påverkas i väsentlig grad av transportavståndet för trämaterial. Utsläppshandeln gör att träet blir ännu lönsammare än tidigare jämfört med fossila bränslen och torv. Områdesekonomiskt ger träskördandet också en sysselsättningseffekt. Användningen av skogsflis är på dagens nivå 3 miljoner kubikmeter per år. Man uppskattar att den kommer att vara 5 miljoner kubikmeter år 2010. Produktionen av åkerenergi, dvs. i praktiken av rörflen, har ökat betydligt under de senaste åren. År 2007 omfattade odlingsarealen för åkerenergi närmare 20 000 hektar – i början av årtusendet odlades energiväxter på en areal som omfattade mindre än 2 000 hektar. Enligt jord- och skogsbruksministeriets uppskattning kunde odlingsarealen för rörflen utvidgas till cirka 100 000–150 000 hektar senast år 2020. Rörflen används huvudsakligen i samproduktionen av el och värme.

Återanvändningsbränsle som tillverkats av avfall är också en beaktansvärd, men volymmässigt ändå en marginell energikälla, som innebär att man kan minska den avfallsmängd som förs till soptippen samt således också de miljö- och hälsoolägenheter som soptipporna ger upphov till. Med hjälp av återanvändningsbränsle kan man också minska användningen av fossila bränslen. I Finland planeras som bäst flera avfallsförbränningsverk.

### *Vindkraft*

I Finland fanns det i slutet av år 2007 ett hundratal vindkraftverk som under det aktuella året producerade sammanlagt 0,2 TWh el, vilket är cirka 0,2 % av det totala elbehovet i Finland. De bästa områdena för en utbyggnad av vindkraften finns vid kusten. Havsområdena är de bästa områdena för produktion av vindkraft. Fastän den teoretiska utbyggnadspotentialen för vindkraft är betydande, kan man inte med denna lösa behovet av tilläggskapacitet för baskraften.

I praktiken begränsas byggandet av vindkraft av produktionskostnaderna samt av regelverken gällande den regionala markanvändningen. Investeringskostnaderna för vindkraft som byggs i havet är cirka 50–80 % högre än för vindkraft som byggs på land. Vindkraftverken måste också vara regionalt godkända.

En av de centrala utmaningarna i fråga om vindkraft är att förbättra konkurrenskraften. Därför beviljar staten investeringsstöd för vindkraft. Beroende på projektet har beloppet uppgått till 20–30 % av byggnadskostnaderna. Dessutom får vindkraften för tillfället ett produktionsstöd som uppgår till 6,9 euro/MWh.

Produktionen av vindkraft är helt beroende av vindarna. Ett vindkraftverk producerar ungefär en fjärdedel av den el som kan produceras vid ett annat kraftverk av motsvarande storlek. För att kunna utjämna de tidsmässiga variationerna i produktionen av vindkraft måste dessutom det övriga elproduktionsmaskineriet anpassa sig till vindkraftens föränderliga produktion och producera den nödvändiga tilläggskraften. På grund av den tidsmässigt varierande produktionen samt de höga produktionskostnaderna lämpar sig inte vindkraften för produktion av baskraft.

### *Solkraft*

I de finländska förhållandena blir produktionskostnaderna för solkraft så höga att den blir intressant endast i vissa speciella tillämpningar. Det vanligaste är att man använder solkraft i sommarstugor samt i tekniska system som ligger långt borta och har besvärliga transportförbindelser, t.ex. på länkstationer för telekommunikation och i fyrar.

### **1.2.2. Kärnkraft**

I Finland producerades 22,5 TWh el med kärnkraft år 2007. Detta motsvarade cirka 25 % av det totala elbehovet i landet. Den tredje kärnkraftverksenheten i Olkiluoto kommer att öka kärnelvolymen med 13 TWh per år.

Största delen av produktionskostnaderna för kärnel består av fasta kostnader. Bränsleandelen utgör cirka 15 % av de totala kostnaderna. Därför lämpar sig kärnkraften väl för produktion av baskraft. Dessutom är produktionskostnaderna för kärnkraft i mycket liten grad beroende av pris- och valutakursförändringarna, eftersom bränslets andel av hela produktionskostnaden är så liten. Ett kärnkraftverk producerar inga koldioxidutsläpp, därför ger EU:s utsläppshandel inte upphov till några tilläggs-kostnader för produktionen.

### **1.2.3. Stenkol**

Vid de kraftverk som använde stenkol som bränsle, producerades sammanlagt 12,7 TWh el år 2007. Detta motsvarar cirka 15 % av det totala elbehovet i Finland. Av denna mängd producerades 8,5 TWh vid kraftverk som producerar enbart el och resten vid samproduktionskraftverk som samtidigt producerar el och värme. Stenkol är ett viktigt bränsle i samproduktionen av el och värme bl.a. i Helsingfors, Åbo och Vasa.

Stenkolskondenskraften har som reglerkraft och som reservkraft under år då det finns lite vatten central betydelse på den nordiska elmarknaden. Förutom Finland har Danmark betydande kondenskraftkapacitet som baserar sig på kol. EU:s utsläppshandel inverkar betydligt på priset på den el som producerats med kolkondens och även med andra fossila bränslen. Om priset på utsläppsrätten är 20 euro/CO<sub>2</sub>-ton, höjer detta

de kalkylmässiga elproduktionskostnaderna vid ett kolkondenskraftverk med cirka 16 euro per megawattimme, om anläggningen måste köpa utsläppsrättigheter.

Koldioxidutsläppen från ett stenkolskraftverk kan minskas väsentligt genom att ta till vara och lagra koldioxiden. Denna teknologi kan ännu inte utnyttjas kommersiellt, men forskning och produktutveckling bedrivs på olika håll i världen för att utveckla den. Enligt preliminära uppskattningar skulle tillvaratagandet och lagringen av koldioxiden öka ett kolkondenskraftverks produktionskostnader med flera tiotals euro per megawattimme.

#### **1.2.4. Naturgas**

I Finland producerades 10,3 TWh el med naturgas år 2007. Detta täckte cirka 11 % av behovet i vårt land. Största delen av denna el producerades vid kraftverk för samproduktion av el och värme. I Finland används naturgas endast i södra Finland, på de ställen dit naturgasnätverket sträcker sig. Naturgasnätverket utbyggs sannolikt även till Åbotrakten i framtiden. All naturgas som används i Finland importeras från Ryssland.

Också användningen av naturgas ger upphov till koldioxidutsläpp som främjar växthusfenomenet. På grund av naturgasens egenskaper och naturgasens elproduktionsteknologi blir utsläppen cirka hälften av utsläppen från ett motsvarande stenkolskraftverk. Om priset på utsläppsrätten är 20 euro per koldioxidton, höjer det kostnaderna för den kondensel som producerats med naturgas med cirka 10 euro per megawattimme.

#### **1.2.5. Torv**

År 2007 producerades 6,6 TWh el med torv i Finland. Detta motsvarar 7,3 % av det totala elbehovet. Cirka hälften av torveln producerades vid kraftverk för samproduktion av el och värme, resten vid kondenskraftverk. De kraftverk som använder torv har i regel s.k. multibränslepannor, i vilka man samtidigt kan utnyttja många bränslen. Ofta används torv tillsammans med trä.

Fastän torv enligt flera forskare är ett s.k. långsamt förnybart biobränsle, räknas utsläppen av dessa i den internationella klimatgranskningen som om det vore fråga om ett fossilt bränsle. Således ger EU:s utsläppshandel upphov till tilläggskostnader även för torvkondenselen. Om priset på utsläppsrätten är 20 euro per koldioxidton, höjer detta produktionskostnaderna för torvel med nästan 20 euro per megawattimme.

#### **1.2.6. Import**

Importvolymen uppgick år 2007 till 12,6 TWh, och detta täckte cirka 14 % av elbehovet. Importvolymen beror på vattensituationen i Norden.

Cirka hälften av det nordiska elbehovet täcks med vattenkraft. Skillnaden i produktionen av vattenel mellan ett torrt och ett regnigt år är årligen cirka 70 TWh i Norden. Under torra år exporteras kondensel som producerats i Finland och Danmark till Norge och Sverige, medan el som producerats med vattenkraft på motsvarande sätt importerats från Norge och Sverige till Finland och Danmark under år med riklig nederbörd.

År 2007 importerades 10,2 TWh el från Ryssland. Detta motsvarar drygt 80 % av den totala nettoimporten. Importen från Ryssland påverkas i väsentlig grad av tillräckligheten av det egna landets elproduktionskapacitet inom Finlands närområden. Enligt uppskattningarna kommer möjligheterna att importera el i fortsättningen att vara mindre än under tidigare år på grund av den ökade elförbrukningen, i synnerhet inom S:t Petersburgsområdet. Det är möjligt att Ryssland t.o.m. blir en köpare på den nordiska marknaden, vilket kan ha en betydande effekt på Finlands elbalans.

### ***1.2.7. Sammandrag av alternativen för anskaffning av tillägg***

I fråga om de förnybara energikällorna kan produktionen av vattenkraft på årsnivå utökas från det nuvarande med cirka 1,6 TWh. Tyngdpunkten i användningen av biomassa kommer också i fortsättningen att ligga på samproduktionen av el och värme; volymen kan utökas från nuvarande nivå till cirka 32 TWh per år. Vid en utbyggnad av vindkraftproduktionen måste hänsyn tas till dess tidsmässiga variation och behovet av extra reglerkraft till följd av detta samt de höga produktionskostnaderna för vindkraft.

Endast ovan nämnda produktionsformer räcker inte var för att täcka underskottet mellan elkonsumtionen och produktionskapaciteten. Ökad produktion av kondenskraft blir då ett centralt alternativ för att täcka underskottet. I kondensproduktionen kommer torv eller fossila bränslen, t.ex. stenkol eller naturgas, i fråga som bränsle. Kondenskraften kan ökas också med kärnkraft, som med tanke på både den säkra eltillgången, de konkurrenskraftiga produktionskostnaderna och begränsningen av utsläppen som helhet granskad är ett mycket bra och utbyggnadsdugligt alternativ jämfört med torv eller fossila bränslen. Den anläggningsenhet som är ansökningsobjekt skulle täcka en betydande del av det kapacitetsunderskott som uppstår i vårt land och minska Finlands elimportberoende betydligt.

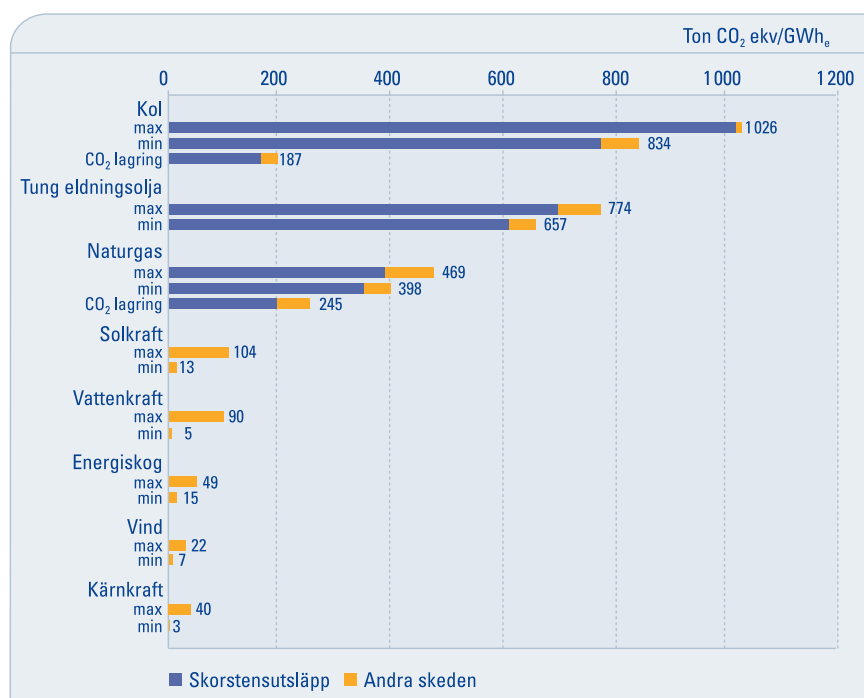
## **2. MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING AV ELPRODUKTIONEN**

Olika energikällor har både kvantitativt sett och till sin omfattning olika miljökonsekvenser. En del av konsekvenserna har anknytning till bränsletillverkningen, en del till byggandet av kraftverket, en del till själva energiproduktionen och en del till nedläggningen av kraftverket.

Miljökonsekvenserna kan bedömas på många sätt. En av dessa metoder är livscykelgranskningen som innebär att man bedömer de miljökonsekvenser som produkten, processen eller verksamheten ger upphov till under hela sin livscykel. I denna granskning framläggs också de konsekvenser som inte uppkommer på själva platsen för energiproduktionen eller i dess omedelbara närhet.

Koldioxid är det mest betydande av utsläppen av växthusgaser i energiproduktionen. Flera olika utredningar har gjorts om koldioxidutsläppen som olika elproduktionsformer ger upphov till. World Energy Council (WEC) har utarbetat en sammanfattning av temat, och i denna har man samlat information från flera olika utredningar. Resultaten av denna utredning presenteras i bild 4-2.

**Bild 4-2** Utsläppen av växthusgaser för olika energiformer i separat elproduktion som ekvivalenta koldioxidvolym per producerad elenergi. I bilden presenteras de högsta (övre) och de lägsta (nedre) utsläppen man fått i olika livscykelgranskningar. Källa: World Energy Council.



Förbränningen av bl.a. annat kol, olja, naturgas och torv ökar koldioxidutsläppen i energiproduktionen. Med tanke på klimatförändringen anses biomassan vara ett neutralt bränsle, eftersom den koldioxid som frigörs vid förbränningen av denna binder sig tillbaka till naturen i växternas tillväxtskede. Vatten-, kärn-, vind- och solenergi ökar inte direkt koldioxidhalten i atmosfären. Ändå ger dessa energiproduktionsformer upphov till en viss mängd utsläpp av växthusgaser till följd av material- och bränsleanskaffningen, apparaturtillverkningen, transporterna samt själva byggandet och nedläggningen av anläggningarna.

Förutom av koldioxiden förorsakas miljökonsekvenser också av bl.a. svaveldioxid-, kvävedioxid- och partikelutsläppen, som också varierar enligt elproduktionsform. I tabellerna 4-1 och 4-2 finns en uppskattning av hurdana utsläpp som skulle uppkomma, om en fjärde produktionsenhet inte skulle byggas i Olkiluoto. Eftersom det är svårt att ge en noggrann uppskattning av elproduktionsstrukturen i slutet av 2010-talet, granskas miljökonsekvenserna i en situation där elvolymen från den fjärde produktionsenheten i Olkiluoto skulle ersättas med nuvarande genomsnittliga nordiska kapacitetsproduktion.

**Tabell 4-1** Uppskattade svaveldioxid- ( $SO_2$ ), kväveoxid- ( $NO_x$ ) och koldioxidutsläpp ( $CO_2$ ) i en situation där OL4:s årsproduktion skulle ersättas enligt den genomsnittliga nordiska elproduktionsfördelningen år 2005.

	Genomsnittligt utsläpp av elproduktionen					Utsläpp som undvikits ton/år	
	Finland kg/MWh	Sverige kg/MWh	Norge kg/MWh	Danmark kg/MWh	Vägd med elproduktionen kg/MWh	Produktion 8 TWh	Produktion 14 TWh
$CO_2$	258,34	19,73	5,61	552,49	115,73	925 818	1 620 182
$SO_2$	0,37	0,04	0,03	0,50	0,15	1 189	2 080
$NO_x$	0,47	0,03	0,01	1,22	0,23	1 828	3 199

**Tabell 4-2** Uppskattade partikelutsläpp i en situation där OL4:s årsproduktion skulle ersättas enligt den genomsnittliga nordiska elproduktionsfördelningen år 2006.

	Produktion 2006, GWh	El-produktionens verkningsgrad	Karaktärsutsläppskoefficient mg/MJpa	Andel av total produktionen 2006	Utsläpp som undvikits ton/år	
					Produktion 8 TWh	Produktion 14 TWh
Kol	42,9	45%	17,5	11,2%	125,1	219,0
Olja	3,1	45%	15,0	0,8%	7,8	13,6
Torv	6,3	42%	17,5	1,6%	19,7	34,5
Naturgas	19,6	57%	1,5	5,1%	3,9	6,8
Bio-bränslen	19,5	42%	17,5	5,1%	60,9	106,7
Avfall	4,2	42%	3,7	1,1%	1,1	4,9
					220	385

För tillfället, och också inom en överskådlig framtid, är kolkondenskraften den produktionsform som under största delen av året är den dyraste i körordningen inom det nordiska elmarknadsområdet. Om den nya kärnkraftsenheten skulle ersätta kolkondensproduktionen i sin helhet, skulle de utsläpp som undviks, enligt bästa tillgängliga teknologi och beroende på anläggningens storlek, i fråga om koldioxid uppgå till 6–10 miljoner ton och i fråga om försurande utsläpp flera tusentals ton (Tabell 4-3).

**Tabell 4-3** Utsläpp som undviks (ton/år) i en situation där hela produktionen av det nya kärnkraftverket skulle ersätta den kondensel som produceras med kol.

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Småpartiklar
8TWh	5 924 127	3 288	3 288	219
14TWh	10 367 223	5 751	5 751	383

### 3. EFFEKTER PÅ SYSSELSÄTTNING, OMRÅDESSTRUKTUR OCH -EKONOMI

Jordbyggnad, byggande av kraftverksbyggnaderna samt maskinanskaffningar utgör den väsentligaste delen av kärnkraftverksinvesteringarna. Det tar uppskattningsvis 6–8 år att bygga en kraftverksenhet.

Byggandet av en den nya kärnkraftsenheten har en betydande sysselsättningseffekt. Den direkta sysselsättningseffekten är uppskattningsvis 12 000–15 000 årsverken i Finland. Den indirekta sysselsättningseffekten är uppskattningsvis 10 000–13 000 årsverken i Finland. Enligt uppskattning är kärnkraftverksenheten till 35–45 % inhemsk.

De utländska sysselsättningseffekterna av byggandet är större än de finländska effekterna. Ändå utförs en väsentlig del av det utländska arbetet i Finland. Den utländska anläggningsleverantörens verksamhet på orten skapar i sin tur ekonomiska effekter bl.a. genom efterfrågan på tjänster vid bygget samt kort- och långvarig inkvartering för de utländska arbetstagarna, och konsumtionsvaruhandel.

Den fjärde kärnkraftverksenheten behöver en driftspersonalstyrka som uppgår till cirka 200 personer, och behovet av externa tjänster ökar med cirka 100 personer. I den årliga servicen är behovet av extern arbetskraft uppskattningsvis 700–1 200 personer. Det årliga värdet av den fjärde anläggningsenhetens underhållsinvesteringar uppgår till 20 miljoner euro i snitt.

Byggandet av den nya kärnkraftverksenheten innebär för sin del en ökning i Euraåminne kommuns fastighetsskatteintäkter med några miljoner euro. Ökningen i fastighetsskatteintäkterna börjar redan under byggandet och fortsätter under hela anläggningsenhetens driftstid. Kommunal-skatterna, som uppbärs av lönerna, ökar inom regionen med uppskattningsvis 2 miljoner euro per år i och med att antalet fast anställda vid kärnkraftverket ökar med cirka 300 personer i Olkiluoto.

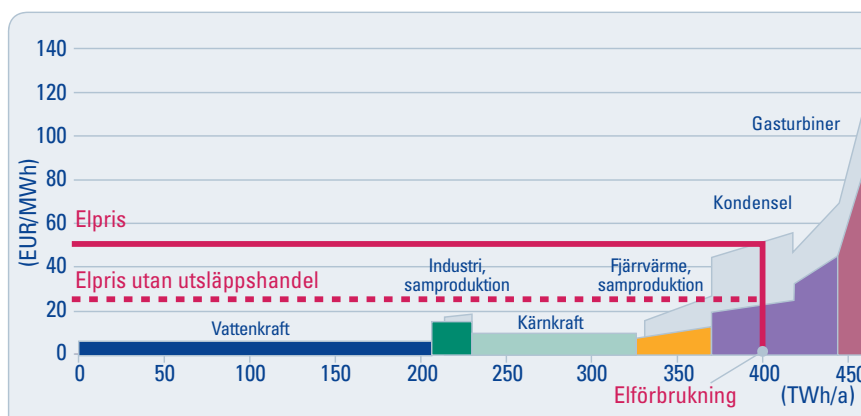
### 4. EFFEKTER PÅ DEN NORDISKA ELMARKNADEN

Finland, Sverige, Norge och Danmark utgör tillsammans ett nordiskt elmarknadsområde, som har utvecklats under de senaste tio åren då länderna öppnat sin elmarknad för fri konkurrens. Elkonsumtionen inom det nordiska elmarknadsområdet uppgår till cirka 400 TWh per år. Vat-

tenkraftandelen utgör cirka hälften av denna, kärnkraften nästan en fjärdedel och den övriga konventionella värmekraften cirka en fjärdedel.

Elektricitetens pris bildas på den nordiska elbörsen i enlighet med efterfrågan och utbud samt den nordiska marginalproduktionens pris enligt bild 4–3.

**Bild 4–3** Kraftverkens rörliga produktionskostnad och körordning på den nordiska elmarknaden.



Enligt bilden ovan är de rörliga produktionskostnaderna för vattenkraften lägst jämfört med de övriga produktionsformerna. Kärnkraften är den följande i körordningen. Därefter följer industrins och samhällenas samproduktion av el och värme, vars volym är direkt beroende av industrins och samhällenas värmebehov i varje enskild situation. Produktion av enbart kondensel är i allmänhet dyrare än samproduktion av el och värme, och därför kommer den som följande i körordningen.

Tillskottet av den nya kärnkraftsenheten ökar andelen kärnelproduktion enligt marginalkurvan i ovan nämnda bild. Då minskar behovet av att utnyttja dyrare produktionsformer. Detta i sin tur sänker marknadspriset på el.

## 5. PROJEKTETS BETYDELSE MED TANKE PÅ DE ÖVRIGA KÄRNKRAFTVERKEN OCH KÄRNAVFALLSHANTERINGEN

Den nya kärnkraftverksenheten byggs på kärnkraftverksområdet i Olkiluoto, där två kärnkraftverksenheter är i drift och en tredje under byggnad. På anläggningsområdet finns en infrastruktur som tjänar OL1-, OL2- och OL3-enheterna och som den nya enheten kommer att utnyttja. Till exempel har fördelningen av de allmänna kostnaderna som hänför sig till administrationen, driften samt underhålls- och bevakningsverksamheten på fyra enheter, en sänkande effekt på priset på den producerade elen. Driften och underhållet av den nya kärnkraftverksenheten stöder sig på den kompetens inom kärnkraftverksbranschen och de tjänster som skapats av motsvarande funktioner vid OL1-, OL2- och OL3-enheterna.

På kraftverksområdet i Olkiluoto finns ett mellanlager för använt kärnbränsle samt slutförvaringsutrymmen för låg- och medelaktivt kärnavfall, vilka tjänar de nuvarande anläggningsenheternas kärnavfallshantering. Dessa utrymmen skall byggas ut för OL3:s behov under de kommande åren. Den nya enhetens avfallshantering stöder sig på dessa existerande utrymmen. I planeringen av dessa har man tagit hänsyn till en eventuell kapacitetsutbyggnad.

Kärnkraftverkets tillståndsinnehavare ansvarar för genomförandet av och kostnaderna för anläggningens kärnavfallshantering. De arrangemang för kärnavfallshantering som står till TVO:s förfogande och som är under planering eller motsvarande arrangemang, lämpar sig också för den nya kraftverksenhetens kärnavfallshantering. Med de arrangemang som står till bolagets förfogande och som är under planering, kan allt kärnavfall från de nuvarande och kommande anläggningsenheterna hanteras.





## **EN UTREDNING OM SÖKANDENS EKONOMISKA VERKSAMHETS BETINGELSER OCH KÄRNANLÄGGNINGSPROJEKTETS FÖRETAGSEKONOMISKA LÖNSAMHET**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. SÖKANDENS EKONOMISKA VERKSAMHETS FÖRUTSÄTTNINGAR
  - 1.1. Bolagets aktieägare och elanvändare
  - 1.2. Bolagets ekonomiska situation
  - 1.3. Medel för ordnande av kärnavfallshanteringen
  - 1.4. Riskhantering och försäkringar
  
2. PROJEKTETS AFFÄRSEKONOMISKA LÖNSAMHET
  - 2.1. Allmänt
  - 2.2. Kostnadsstruktur för elproduktionsalternativen
  - 2.3. Genomförda utredningar och beräkningar
  - 2.4. Förverkligad elproduktionsvolym vid de nuvarande anläggningsenheterna i Olkiluoto
  - 2.5. Sammandrag
  
3. BILAGOR
  - Bilaga 5.1. Teollisuuden Voima Oyj, Årsberättelse 2007

## 1. SÖKANDENS EKONOMISKA VERKSAMHETSFÖRUTSÄTTNINGAR

### 1.1. Bolagets aktieägare och elanvändare

TVO:s verksamhetsområde omfattar byggande av kraftverk samt produktion, förmedling och överföring av el, i första hand till bolagets aktieägare.

Bolagets aktier är indelade i serier på så sätt, att OL1/OL2-kraftverksenheternas rättigheter och skyldigheter riktas till A-seriens aktieägare, OL3-projektets rättigheter och skyldigheter till B-seriens aktieägare samt Meri-Pori kolkraftverksandels rättigheter och skyldigheter till C-seriens aktieägare. De olika seriernas ägarandelar är följande:

**Tabell 5-1** TVO:s aktieägare och de olika aktieseriernas ägarandelar % 1.1. 2008.

	A-serien	B-serien	C-serien	Totalt
Etelä-Pohjanmaan Voima Oy	6,5	6,6	6,5	6,6
Fortum Power and Heat Oy	26,6	25,0	26,6	26,1
Karhu Voima Oy	0,1	0,1	0,1	0,1
Kemira Oyj	1,9	0,0	1,9	1,2
Oy Mankala Ab	8,1	8,1	8,1	8,1
Pohjolan Voima Oy	56,8	60,2	56,8	57,9

Den största delägaren i bolaget är Pohjolan Voima Oy (PVO), som ägs av finländska industribolag, kommuner och städer samt energibolag som ägs av dessa.

Delägarna i Etelä-Pohjanmaan Voima Oy är huvudsakligen distributionsbolag som ägs av de sydösterbottniska kommunerna.

Fortum Power and Heat Oy är en del av Fortum-koncernen, vars huvudägare är finska staten. Bolagets affärsverksamhet omfattar produktion, försäljning och överföring av el och värme. Städernas och kommunernas distributionsbolag, industriföretag och andra stora elanvändare hör till deras kunder. Fortum Power and Heat Oy äger och använder kärnkraftverket i Lovisa.

Kemirakoncernen är ett kemibolag som har fyra affärsverksamhetsområden: Kemira Pulp&Paper, Kemira Water, Kemira Speciality och Kemira Coatings. Kemiras största ägare är Oras Invest Oy (16,6 %) och finska staten (16,5 %).

Oy Mankala Ab är ett bolag som ägs av Helsingfors stad och som producerar och skaffar el, i första hand för sina delägare.

Karhu Voima Oy är en del av den tyska E.ON-energikoncernen.

Det finländska samhället och den industri som förbrukar el hör till användarna av den el som TVO producerar. Via energibolagen och de andra bolagen som är delägare, fördelas TVO:s el mellan cirka 60 finska industri- och elbolag.

TVO:s delägare ansvarar för de rörliga och fasta årskostnader som är i enlighet med bolagsordningen. Var och en delägare i bolaget ansvarar för årskostnaderna, som omfattar bl.a. låneräntor och -amorteringar, i proportion till den aktieandel de äger, oberoende av om den ifrågavarande delägaren använt sin effektandel av den el som bolaget producerar eller inte. Dessutom ansvarar var och en delägare för bolagets rörliga årskostnader i den proportion som delägaren använt den el som produceras eller överförs av bolaget.

Bolaget säljer den el det producerar till sina delägare utan vinstsyfte och till självkostnadspris.

Av TVO:s kundkrets och bolagsordning följer att bolaget har stabila ekonomiska verksamhetsförutsättningar.

## 1.2. Bolagets ekonomiska situation

Uppgifterna om bolagets ekonomiska situation framgår av bokslutet för år 2007, som finns i bolagets årsberättelse som bifogas.

Enligt bokslutet 31.12.2007 var slutsumman i bolagets balansräkning 2 951 miljoner euro. Det egna kapitalet och de aktiva posterna uppgick till 826 miljoner euro. Skuldbeloppet uppgick till 2 011 miljoner euro, av vilket 648 miljoner euro tagits ur Statens kärnavfallsfond och lånats vidare till bolagets delägare och 179 miljoner euro i delägarlån med sämre företräde. Cirka 15 % av bolagets lån riktas till A-serien, 80 % till B-serien och 5 % till C-serien.

Cirka 800 miljoner euro har använts för de årliga underhållsinvesteringarna, inklusive infrastrukturinvesteringarna, under OL1- och OL2-anläggningsenheternas driftstid hittills. Dessutom har man fattat beslut om att förnya lågtrycksturbinerna samt generatorerna i båda anläggningsenheterna, vilket leder att anläggningarnas nominella produktionskapacitet ökar från nuvarande 860 MW till 885 MW. Investeringsbeloppet uppgår till cirka 100 miljoner euro, och investeringarna genomförs under år 2010 och 2011. Vid utgången av år 2007 har 1 285 miljoner euro av OL3-projektets investeringar genomförts.

**Tabell 5–2** Utvecklingen av Teollisuuden Voima Oyj:s centrala nyckeltal, bokslutet enligt den finländska bokslutsstandarden FAS.

r	2004	2005	2006	2007
Elförsäljning (GWh)				
Olkiluoto 1	7 001	7 208	6 956	7 317
Olkiluoto 2	7 072	6 984	7 278	7 032
Meri-Pori	1 797	250	1 509	1 374
Totalt	15 870	14 442	15 743	15 723
Tillgångar (milj. €)	793	827	864	928
Omsättning (milj. €)	217	199	227	225
Bränslekostnader	69	44	65	66
Kärnavfallshanteringskostnader	23	27	29	49
Övriga intäkter och kostnader	90	94	106	101
Kapitalkostnader	58	59	56	57
Resultat före bokslutsdisp.	-23	-24	-29	-48
Investeringar	382	647	272	227
Eget kapital	229	408	408	604
Kum. bokslutsdisp.	322	298	269	221
Lån från finansieringsinstitut	375	967	1 063	1 183
Delägarlån	179	179	179	179
Lån från VYR	573	595	620	648
Balansens slutsumma	1 745	2 519	2 639	2 951
Soliditetsgrad (%)	62,3	46,0	42,5	43,6
$\text{Soliditetsgrad \%} = 100 \times \frac{\text{eget kapital} + \text{kum. bokslutsdisp.} + \text{delägarlån}}{\text{balansens slutsumma} - \text{lån från Statens kärnavfallsfond (VYR)}}$				

### 1.3. Medel för ordnande av kärnavfallshanteringen

TVO:s ansvarsbelopp för kärnavfallshanteringen (kostnaderna för avveckling av anläggningsenheterna och en uppskattning av de framtida utgifter som hanteringen av det kärnavfall som hittills producerats ger upphov till) uppgick i slutet av år 2007 till 1 080 miljoner euro. Av detta belopp har man samlat ihop 928 miljoner euro i Statens kärnavfallsfond. Differensen har täckts med garantier. Ett med ansvarsbeloppet överensstämmande belopp samlas ihop i Statens kärnavfallsfond i enlighet med statsrådets beslut under åren 2008–2012.

Den nya anläggningsenheten OL3, som är under byggnad, ansluts till TVO:s beredskapssystem för kärnavfallshantering när anläggningsenheten tas i drift och de nödvändiga medlen samlas i sinom tid in till Statens kärnavfallsfond som en del av elpriset.

I fråga om den nya anläggningsenheten OL4 går man till väga på motsvarande sätt.

#### 1.4. Riskhantering och försäkringar

TVO har en täckande riskhanteringsplan som uppdateras regelbundet. Bolagets styrelse övervakar riskhanteringen. Man försöker i första hand minimera riskerna med interna åtgärder och dessutom täcka dem med försäkringar.

Bolaget har en giltig egendomsförsäkring för kärnanläggningar för både Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2. Egendomen är försäkrad till sitt fulla värde, och dessutom inkluderar försäkringen en separat täckning för dekontaminationskostnader.

Båda kärnkraftenheterna, Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2, har separata, giltiga kärnansvarsförsäkringar som uppgår till det ansvarsbelopp som förutsätts i lagen. Ur försäkringarna ersätts de skador som TVO, i egenskap av innehavare av kärnanläggningen, är ersättningsansvarig för med stöd av atomansvarighetslagen (484/72) inklusive de ändringar som senare gjorts i denna. Finlands kärnansvarssystem grundar sig på Pariskonventionen och den i Bryssel ingångna tilläggskonventionen.

År 2008 uppgår försäkringsbeloppet per anläggningsenhet till 210 miljoner som utgör s.k. särskild dragningsrätt (SDR) som avses i atomansvarighetslagen. På nuvarande kursnivå motsvarar detta cirka 230 miljoner euro per anläggningsenhet.

För OL3-projektet har bolaget en fullvärdesförsäkring för fastighet under byggnadstiden. Dessutom har bolaget en fördröjningsförsäkring, en transportförsäkring och en ansvarsförsäkring för OL3-projektet.

Om atomansvarighetslagen ändras, måste anläggningsinnehavaren ordna med en försäkring eller en garanti som uppgår till 700 miljoner euro, där tiden för talans väckande i fråga om personskador är 30 år och som täcker miljöskadorna.

## 2. PROJEKTETS AFFÄRSEKONOMISKA LÖNSAMHET

### 2.1. Allmänt

Med projektet ökar man produktionen av den förutsägbara baskraft som produktionskostnadsmissigt är förmånlig och stabil. De långsiktiga elproduktionskostnaderna har en avgörande inverkan på sökandens och dess delägars beslut om investeringar i kraftverk.

Nedan granskas projektets lönsamhet utgående från elproduktionskostnaderna. Det ligger i samhällets helhetsintresse att el produceras så förmånligt som möjligt. I detta syfte jämförs kostnaderna för den el som har producerats med sådana alternativa kraftverkstyper och bränslen som lämpar sig för produktion av baskraft, och vissa centrala frågor som

hänför sig till produktionskostnaderna granskas. I fråga om investering i kärnkraftverk framläggs centrala faktorer som inverkar på dess lönsamhet.

## 2.2. Kostnadsstruktur för elproduktionsalternativen

Det finns flera internationella och nationella uppskattningar av kostnaderna för alternativen i fråga om produktion av baslastel. De lokala förhållandena har betydlig inverkan på resultaten.

Det finns betydande avvikelser mellan kostnadsstrukturerna för baslastel som produceras vid olika kraftverk och med olika bränslen. Detta har illustrerats nedan i bilden under punkt 2.3., genom att indela de totala produktionskostnaderna för varje produktionsalternativ i kapital-, drifts- och bränslekostnader. Dessutom måste man ta hänsyn till de kostnader som koldioxidutsläppen ger upphov till.

Sådana kraftverk där el kan produceras stabilt och förutsägbart och i tillräckligt stora enheter, lämpar sig bäst för produktion av baskraft.

Kärnkraft och vindkraft är de kapitalintensiva produktionsformerna, men kärnkraften lämpar sig bäst för produktion av baskraft tack vare sitt jämna och höga kapacitetsutnyttjande. Av de granskade baskraftalternativen är kärnkraften klart mest och naturgas minst kapitalintensiv.

Investeringskostnadernas andel av elproduktionskostnaderna (med undantag av kostnaderna för utsläppshandeln) är i fråga om kärnkraft 60 %, stenkol cirka 25 % och naturgas drygt 10 %, torv cirka 30 % och trä drygt 30 %. Investeringskostnaderna har därmed stor inverkan på kärnkraftens ekonomi. Å andra sidan leder den stora andelen investeringskostnader till att den el som producerats med kärnkraft blir kostnadsmässigt stabil och förutsägbar.

Även bränslekostnadernas andel av de totala elproduktionskostnaderna varierar betydligt mellan de olika granskade produktionsformerna.

Med kärnkraft är bränslekostnadernas andel, enligt jämförelsekalkylerna, endast cirka 15 % av de totala elproduktionskostnaderna, medan den med andra energikällor är betydligt större, i allmänhet mer än hälften av produktionskostnaderna. Bränslekostnadernas ringa andel gör i sin tur kärnelkostnaden stabil och förutsägbar.

Bränslekostnaderna för kärnkraft består av råuran, konvertering till ett material som lämpar sig för en isotopanrikningsprocess, anrikning och tillverkning av bränsleelementen. Den egentliga råvarans, eller uranets, andel av bränslekostnaderna uppgår till cirka 50 %, vilket betyder att uranets andel av kärnelens produktionskostnader är i storleksklassen 7–8 %.

Den resterande andelen består av andra sådana processer i anslutning till bränsletillverkningen som hör till normal industriell produktion och för vilka kostnaderna kan förutsägas på ett tillförlitligt sätt.

Produktionskostnaderna för kärnkraft är i mycket liten grad beroende av pris- och valutakursförändringar, eftersom bränsleandelen av produktionskostnaden är så liten. Produktionskostnadernas beroende av marknadspriserna på stenkol, naturgas, torv och trä är betydande i fråga om dessa elproduktionssätt. Detta ökar i väsentlig grad osäkerheten i de långsiktiga uppskattningarna av produktionskostnaderna för de aktuella alternativen. Dessutom är priset på el som producerats med stenkol eller naturgas mycket känsligt för valutakursförändringar.

I de produktionsformer där man använder fossila bränslen (kol, gas och torv) ingår dessutom kostnaden för koldioxidutsläppen, vilket höjer produktionskostnaderna för dessa betydligt.

### 2.3. Genomförda utredningar och beräkningar

TVO har gjort beräkningar om kraftverksprojektets lönsamhet och finansiering. De genomförda utredningarna visar att kärnelens produktionskostnadmässigt är den förmånligaste.

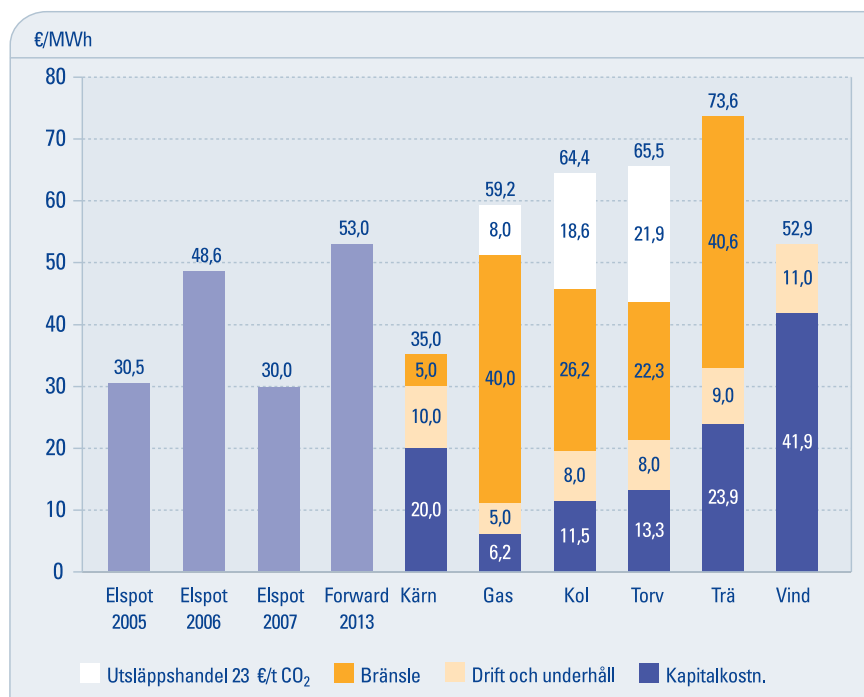
I fråga om kärnkraftverkens investeringskostnader grundar sig beräkningarna på TVO:s egna erfarenheter och på de preliminära prisuppgifter och tidsplaner för genomförandet som man fått av några kärnkraftverksleverantörer. På motsvarande sätt grundar sig bränsle- och driftkostnaderna på de förverkligade och uppskattade kostnaderna i Olkiluoto.

Enligt utredningarna uppgår de totala investeringskostnaderna för kärnkraftverket, inklusive räntorna under byggnadstiden, till 3–4 miljarder euro, beroende på anläggningens storlek och typ. Investeringskostnaderna inkluderar kostnaderna för att ansluta sig till infrastrukturen och kärnavfallshanteringen samt räntorna under byggnadstiden. Räntorna har beräknats enligt den uppskattade byggnadstiden med fem procents räntesats.

Kostnaderna för alternativa former för produktion av baslast har jämförts också i en utredning som gjordes vid Villmanstrands tekniska universitet år 2008. Utredningsresultaten presenteras i bild 5–1.

I utredningen jämfördes kostnadsstrukturerna och produktionskostnaderna för kärnkraft, stenkol, naturgas, torv, trä och vindkraft enligt olika årliga driftsvolymer. När anläggningarna används för produktion av baslast och driftstiden är 8 000 timmar per år, visade utredningen att en kärnkraftverksenhet på 1 500 MW är det förmånligaste alternativet.

**Bild 5–1** Elproduktionskostnader för baskraftalternativ vid 8 000 timmar utnyttjningstid för topp effekt (förutom vindkraft som har en utnyttjningstid för topp effekt på 2 200 timmar). Realränta 5 %, prisnivå januari 2008, pris på utsläpps rätt 23 €/t CO<sub>2</sub>, trä och vind utan stödbetalningar. Källa: Villmanstrands tekniska universitet 2008, professor Risto Tarjanne.



I uppskattningen har den nya produktionsenheten placerats på en anläggningsplats där andra enheter redan är i drift. Sålunda har man i kapitalkostnaderna inte tagit hänsyn till kostnaderna för infrastrukturen, t.ex. nätförbindelser, vägförbindelser, hamn, färskvattenförsörjning, system för hantering av avloppsvatten, miljöövervakning och beredskapssystem.

## 2.4. Förverkligad elproduktionsvolym vid de nuvarande anläggningsenheterna i Olkiluoto

Elproduktionsvolymen vid de nuvarande anläggningsenheterna i Olkiluoto har under de senaste fem åren varierat mellan 14,1 TWh och 14,3 TWh. Man uppskattar att produktionskostnaderna kommer att bli en aning högre under de närmaste åren på grund av höjda bränslekostnader och högre beräknade kostnader för slutförvaringen av kärnbränslet.

Efter moderniseringen av turbinerna under åren 2005–2006, har anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2 en nettoeffekt på 860 MW. Efter turbin- och generatorförnyandet, som skall genomföras vid decennieskiftet, höjs anläggningarnas nettoeffekt till nivån 885 MW.

Årsproduktionsmålsättningen för anläggningsenheten OL3, som är under byggnad, är under de första åren och enligt det uppskattade kapacitetsutnyttjandet 12–13 TWh.

Den planerade nya kärnkraftverksenheten har en eleffekt på cirka 1 000–1 800 MW, beroende på vilken anläggningstyp som väljs. Utgående från detta och det uppskattade kapacitetsutnyttjandet under de första åren, är årsproduktionsmålsättningen 8–14 TWh.

## 2.5. Sammandrag

Utgående från de utredningar som gjorts kan man konstatera att kärnkraften är det förmånligaste av de alternativ som varit föremål för jämförelsen. Dessutom kan man sänka kostnaderna ytterligare, när kraftverksenheten byggs i anslutning till en redan existerande anläggning i Olkiluoto, eftersom man då kan utnyttja den färdigt byggda infrastrukturen.

En särskild fördel med kärnkraften är den långsiktiga förutsägbarheten av produktionskostnaderna. Eftersom kärnkraften inte ger upphov till utsläpp av växthusgaser och därigenom inte ger upphov till extra kostnader, utgår man ifrån att kärnkraftens konkurrenskraft ytterligare kommer att förbättras i framtiden.

Med tanke på hela landets energipolitik är en utbyggnad av kärnkraften en strategisk investering, som på lång sikt inverkar stabiliserande på elprisnivån inom hela marknadsområdet.

Om den nya anläggningsenhetens elproduktion skulle uppskattas till marknadspris på lång sikt, skulle projektet ge tillräcklig avkastning på det investerade kapitalet. Dessutom ligger bolagets ekonomiska nyckeltal, och dess förmåga att sköta finansieringen på en nivå som tillfredsställer finansierarna.

## 3. BILAGOR

Teollisuuden Voima Oyj, Årsberättelse 2007.

---



## **EN ALLMÄN HÅLLEN FINANSIERINGSPLAN FÖR KÄRNANLÄGGNINGSPROJEKTET**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.     INVESTERING
2.     TIDPLAN
3.     FINANSIERINGSKÄLLOR
4.     INFASNING AV FINANSIERINGEN
5.     ÅTERBETALNING AV LÅNEN
6.     SAMMANDRAG

## 1. INVESTERING

Den preliminära kostnadsberäkningen för projektet är i storleksordningen 3–4 miljarder euro, beroende av anläggningens storlek och anläggningsalternativet. I kostnadsberäkningen ingår räntor under byggtiden.

När det gäller investeringskostnaderna för kärnkraftverksenheten bygger beräkningarna på TVO:s egna erfarenheter och de preliminära prisuppgifter och genomförandetidsplaner TVO fått från kärnkraftverksleverantörer.

Investeringskostnaderna preciseras när anläggningsleverantörerna har skickat sina bindande offerter.

## 2. TIDPLAN

I enlighet med projektets preliminära tidplan för genomförande fördelar sig finansieringen av grundinvesteringen tidsmässigt på cirka sju år. Själva byggarbetena på anläggningsplatsen tar cirka 6–8 år.

## 3. FINANSIERINGSKÄLLOR

Projektet finansieras genom att ägarna förbinder sig att höja bolagets aktiekapital och/eller belåna bolaget på sådana villkor som möjliggör användning av mångsidiga lånefinansieringskällor. Merparten av projektkostnaderna finansieras med lån från finansinstituten och kapitalmarknaden. Dessutom kan man eventuellt använda finansiering som har ordnats av anläggningsleverantören. Projektet kräver inget ekonomiskt stöd från samhället.

## 4. INFASNING AV FINANSIERINGEN

Vid finansieringen tas speciell hänsyn till specialförhållandena under bygg- och drifttiden. Finansieringskällorna och deras inbördes relation kan vara olika i byggskedet och i driftskedet.

## 5. ÅTERBETALNING AV LÅNEN

Enligt uppskattning ökar projektet TVO:s lån med cirka 2,5–3,0 miljarder euro. I slutet av 2007 uppgick bolagets lån till 1,36 miljarder euro. När projektet Olkiluoto 3 blir klart år 2011 har lånen uppskattats till totalt cirka 3,5 miljarder euro. Bolagets långsiktiga mål är att bibehålla en soliditet på cirka 25 %.

Den ansevärda andelen av lånefinansiering möjliggörs av de befintliga kraftverksenheterens utmärkta driftshistorik och driftsäkerhet, förutsebarheten av kostnaderna för kärnelproduktionen samt det faktum att bolagets ägare förbinder sig att använda den producerade elen under anläggningens hela livslängd. Enligt TVO:s bolagsordning svarar bolagets aktieägare för de årliga kostnaderna i enlighet med bolagsordningen, inklusive räntor och amorteringar av lån.

Den externa finansiering som krävs för finansiering av projektet skall enligt planerna vara återbetald inom cirka 30 år. Anläggningsenhetens planerade livslängd är cirka 60 år.

## 6. SAMMANDRAG

Med hänsyn till ovanstående planer för eget och främmande kapital kan projektets finansiering ske på ett för parterna tillfredsställande sätt.

---



## **EN GENERELL BESKRIVNING AV DEN PLANERADE KÄRNANLÄGGNINGENS TEKNISKA FUNKTIONSPRINCIPER**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

#### 1. KRAFTVERKSPROCESSEN

- 1.1. Kokvattenreaktor
- 1.2. Tryckvattenreaktor

#### 2. TEKNISKA DATA

#### 3. UTREDDA ANLÄGGNINGSSALTERNATIV

- 3.1. ABWR
  - 3.1.1. Grunduppgifter
  - 3.1.2. Säkerhetsfunktioner
- 3.2. ESBWR
  - 3.2.1. Grunduppgifter
  - 3.2.2. Säkerhetsfunktioner
- 3.3. APR 1400
  - 3.3.1. Grunduppgifter
  - 3.3.2. Säkerhetsfunktioner
- 3.4. APWR
  - 3.4.1. Grunduppgifter
  - 3.4.2. Säkerhetsfunktioner
- 3.5. EPR
  - 3.5.1. Grunduppgifter
  - 3.5.2. Säkerhetsfunktioner

## 1. KRAFTVERKSPROCESSEN

Den planerade nya kärnkraftverksenheten är till sin funktionsprincip en lättvattenreaktor. Den producerar högtrycksånga med hjälp av den värme som uppstår i uranbränslet. Ångan leds till en turbin som driver en generator. Enligt denna grundprincip är kärnkraftverket ett ångkraftverk, på samma sätt som t.ex. kolkraftverk.

I reaktorn består bränslet av små tabletter, som har en diameter på cirka en centimeter, som kapslats in i cirka fyra meter långa gastäta bränslestavar. Bränslestavarna är sammanfogade till stavknippen som det finns flera hundra av i reaktorn. Normalt är mängden uranbränsle i reaktorn i storleksordningen ett hundra ton.

Natururan innehåller i huvudsak två isotoper: 99,3 procent av isotopen U-238 och 0,7 procent av isotopen U-235. För tillverkning av bränslet i lättvattenreaktorer anrikas uranet så att bränslet innehåller drygt 3 % isotop U-235, medan resten består av isotop U-238.

Under driften genererar U-235 i bränslet energi och omvandlas till fissionsprodukter. En liten del av isotop U-238 omvandlas till plutonium som också genererar energi. I det använda bränslet finns det, beroende på anrikningsgraden, kvar cirka 96 procent U-238 och cirka 3 procent fissionsprodukter samt drygt 1 procent fissionsdugligt uran och plutonium.

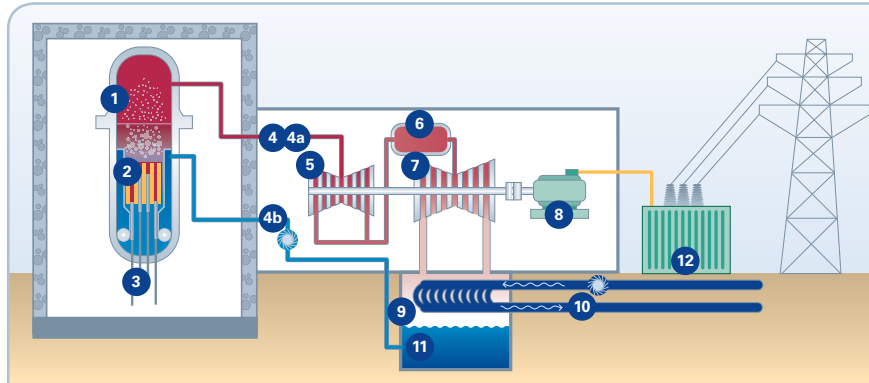
Lättvattenreaktorerna är antingen av typen kokvattenreaktor eller av typen tryckvattenreaktor. De befintliga kärnkraftverksenheterna Olkiluoto 1 och 2, som är i drift, är kokvattenreaktorer och enheten Olkiluoto 3, som är under uppbyggnad, är en tryckvattenreaktor. Kärnkraftverksenheterna i Lovisa är tryckvattenreaktorer.

### 1.1. Kokvattenreaktor

I kokvattenreaktorns (BWR, Boiling Water Reactor) tryckkärn cirkulerar huvudcirkulationspumparna vatten genom bränsleknippena i reaktorhärden, varvid vattnet normalt hettas upp till cirka 290 °C, kokar och bildar ånga vid cirka 70–75 bars tryck.

Den mättade ångan leds via ångseparator och en fuktavskiljare i tryckkärlet till högtrycksturbinen och via en mellanöverhettare vidare till lågtrycksturbinerna. Turbinerna är kopplade till en elproducerande generator med en axel.

Ångan från lågtrycksturbinerna leds till en kondensör, där den med hjälp av havsvattenkylning kondenseras till vatten. Kondensorn har undertryck, vilket gör att havsvattnet rinner till processen och inte tvärtom vid en eventuell läcka. Från kondensorn pumpas vattnet via förvärmare tillbaka till reaktorn.

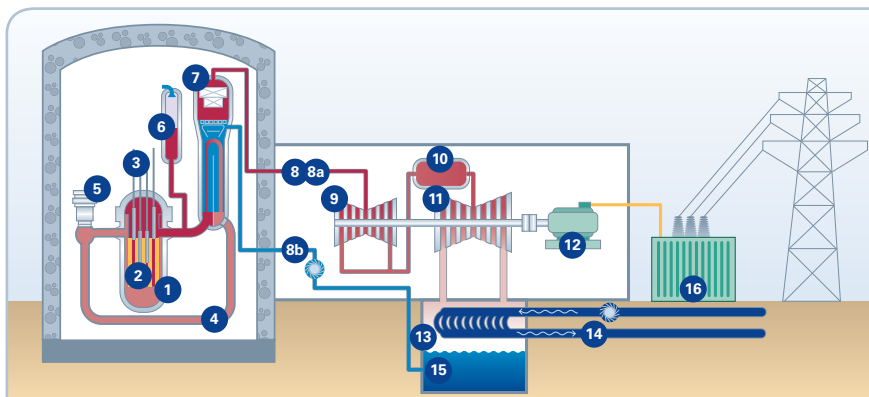
**Bild 7-1** Principskiss över en kokvattenreaktor.

- |                        |                               |                     |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 1. Reaktor             | 4b. Matarvatten till reaktorn | 8. Generator        |
| 2. Reaktorhård         | 5. Högtrycksturbin            | 9. Kondensator      |
| 3. Styrstavar          | 6. Mellanöverhettare          | 10. Havsvattenkrets |
| 4. Primärkrets         | 7. Lågtrycksturbiner          | 11. Kondensvatten   |
| 4a. Ånga till turbinen |                               | 12. Transformator   |

## 1.2. Tryckvattenreaktor

Även i en tryckvattenreaktor (PWR, Pressurised Water Reactor) hettar bränslet upp vatten, men trycket i reaktorkretsen hålls så högt att vatten inte kokar. I tryckvattenreaktorn är trycket normalt cirka 150 bar och temperaturen cirka 320 °C.

Det trycksatta vattnet alstrar ånga i separata värmeväxlare, s.k. ånggeneratorer, som ingår i primärkretsen, från vilka vatten pumpas tillbaka till reaktorn. Ångan cirkulerar i sekundärkretsen, där den driver turbinerna och generatoren.

**Bild 7-2** Principskiss över en tryckvattenreaktor.

- |                                  |                                     |                       |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1. Reaktor                       | 7. Ånggenerator                     | 11. Lågtrycksturbiner |
| 2. Reaktorhård                   | 8. Sekundärkrets                    | 12. Generator         |
| 3. Styrstavar                    | 8a. Ånga till turbinen              | 13. Kondensator       |
| 4. Primärkrets (vattenkretslopp) | 8b. Matarvatten till ångreaktorerna | 14. Havsvattenkrets   |
| 5. Huvudcirkulationspump         | 9. Högtrycksturbin                  | 15. Kondensvatten     |
| 6. Tryckhållare                  | 10. Mellanöverhettare               | 16. Transformator     |

## 2. TEKNISKA DATA

Nedanstående tabell 7-1 visar tekniska data för den planerade kärnkraftverksenheten. De angivna talvärdena är preliminära.

*Tabell 7-1 Preliminära tekniska data för anläggningsenheten.*

Storhet	Talvärde och enhet
Eleffekt	cirka 1 000–1 800 MW <sub>e</sub>
Termisk effekt	2 800–4 600 MW
Total verkningsgrad	cirka 35–40 %
Bränsle	Urandioxid UO <sub>2</sub>
Uranbränsleförbrukning	cirka 20–40 ton per år
Bränslets genomsnittliga anrikning	cirka 2–5 % U-235
Uranmängd i reaktorn	cirka 100–150 t
Årlig elproduktion	cirka 8–14 TWh
Kylvattenbehov	cirka 40–60 m <sup>3</sup> /s

Anläggningsenhetens planerade tekniska livslängd är cirka 60 år.

## 3. UTREDDA ANLÄGGNINGSSALTERNATIV

TVO har tillsammans med kärnkraftverksleverantörer utrett lämpligheten av vissa anläggningsalternativ för de finländska förhållandena. Utredningarna har visat att det finns flera möjliga anläggningsalternativ som kan genomföras på ett sådant sätt att de uppfyller de internationellt sett höga finländska säkerhetskraven.

Även andra än de lättvattenreaktorer som hittills varit föremål för lämplighetsutredningarna kan komma i fråga vid valet av det slutgiltiga anläggningsalternativet.

De anläggningsalternativ som varit föremål för lämplighetsutredningarna visas per reaktortyp i bokstavsordning i nedanstående tabell 7-2.

*Tabell 7-2 Utredda anläggningsalternativ.*

Reaktortyp	Namn	Tillverkare	Ursprungsland	Eleffekt MW
BWR	ABWR	Toshiba-Westinghouse	Japan, Sverige	cirka 1 650
	ESBWR	GE Hitachi	USA	cirka 1 650
PWR	APR 1400	Korea Hydro & Nuclear Power	Sydkorea	cirka 1 450
	APWR	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	cirka 1 650
	EPR	AREVA	Frankrike, Tyskland	cirka 1 650

De utredda anläggningsalternativen är avancerade till sin konstruktion i jämförelse med dagens anläggningar. En betydelsefull ny egenskap i de anläggningsalternativ som har utretts är att man vid konstruktionen av dem redan från början har tagit hänsyn till hanteringen av så kallade svåra haverier. Vid dessa mycket osannolika olyckor utgår man ifrån att reaktorhärden skadas svårt (smälter). Vid planeringen av samtliga anläggningsalternativ förbereder man sig även för en krasch av ett stort passagerarflygplan.

Bland anläggningsalternativen finns så kallade evolutionsanläggningar, som bygger på nuvarande anläggningar, samt nya passiva anläggningar, där säkerhetsegenskaperna mer än tidigare bygger på så kallade passiva lösningar. De passiva utrustningarnas och systemens funktion bygger på naturlagar, som tyngdkraften och är i större eller mindre utsträckning oberoende av extern drivkraft.

Förutom säkerheten har man tagit speciell hänsyn till de ekonomiska aspekterna vid planeringen av anläggningsalternativen. För att minska investeringskostnaderna har man förenklat konstruktionslösningarna. Ett centralt mål har även varit att förkorta byggtiden. För att säkerställa störningsfri drift i samtliga anläggningsalternativ har man generellt sett hela tiden strävat efter att använda beprövad teknik i systemen som är viktiga för elproduktionen.

Nedan finns en kort beskrivning av varje anläggningsalternativ i bokstavsordning. För varje anläggningsalternativ ges följande grunduppgifter

- reaktortyp, kok- eller tryckvattenreaktor
- tillverkare och ursprungsland
- tillvägagångssätt vid planeringen, antingen av evolutionstyp eller passivt
- reaktorns ungefärliga värmeeffekt
- anläggningens ungefärliga nettoeffekt
- antalet ånggeneratorkretsar för tryckvattenreaktorer

Dessutom ges för varje alternativ en kort beskrivning av det principiella utförandet av följande säkerhetsfunktioner

- avställning av reaktorn
- bortförel av resteffekten från reaktorn
- nödkylning av reaktorhärden
- bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen
- hantering av svåra haverier

Detaljerade beskrivningar av anläggningsalternativen skickas till Strålsäkerhetscentralen för säkerhetsbedömning.

### 3.1. ABWR

#### 3.1.1. Grunduppgifter

Japanska Toshiba's kokvattenreaktor ABWR är av evolutionstyp, även om den även innehåller några passiva säkerhetssystem. I USA fick ABWR den amerikanska kärnsäkerhetsmyndighetens NRC:s typgodkännande år 1997. I Japan har man tre ABWR-anläggningar i drift. Den senaste av dessa, Hamaoka-5, är utgångspunkten för det utförande som planerats för Finland, och den har vidareutvecklats för att uppfylla de finländska säkerhetskraven.

I detta anläggningsalternativ har reaktorn en värmeeffekt på cirka 4300 MW. Anläggningens nettoeffekt är cirka 1650 MW.

#### 3.1.2. Säkerhetsfunktioner

##### *Avställning av reaktorn*

För avställning av reaktorn används ett passivt system som bygger på principen att styrstavarna skjuts in i reaktorn hydrauliskt. Till förfogande finns dessutom ett aktivt system som med hjälp av elmotorer kör in styrstavarna i härden samt ett annat aktivt system som bygger på att en borslösning pumpas in i reaktorn. Vart och ett av dessa system klarar av att ensamt avställa reaktorn på ett säkert sätt i samband med alla förväntade driftstörningar med beaktande av enkelfel.

##### *Bortförsel av resteffekten från reaktorn vid normalt driftryck*

För kylning av resteffekten i reaktorn finns en nödkondensator. Den består av fyra värmeväxlare och gör det möjligt att kyla ned resteffekten utan att behöva avbörda kylmedlet från reaktorn. Dessutom finns ett aktivt högttryckssystem för spädmatning med tre parallella, oberoende delsystem, vart och ett med en kapacitet på 100 %.

##### *Nödkylning av reaktorhärden*

För nödkylning av reaktorhärden finns ett aktivt lågttryckssystem. Det består av tre parallella, oberoende delsystem, vart och ett med en kapacitet på 100 %. Funktionen av lågttrycks-nödkylsystemet förutsätter i vissa fall dessutom att reaktortrycket sänks. Detta åstadkoms vid behov med hjälp av åtta av reaktorns totalt aderton tryckavlastnings- och säkerhetsventiler som deltar i den automatiska trycknedblåsningen.

### *Bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen*

För bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen finns ett aktivt system med tre parallella, oberoende delsystem, vart och ett med en kapacitet på 100 %.

Om det släpps ut ånga i reaktorinneslutningen, bland annat vid läckage i reaktorkretsen, kan tryck- och temperaturhöjningen i reaktorinneslutningen även begränsas med reaktorinneslutningens passiva kylsystem. Detta består av fyra värmeväxlare som är anslutna till reaktorinneslutningens övre primärutrymme. Ånga i reaktorinneslutningen sugas in i värmeväxlarna, där den kondenseras. Den värme som frigörs på detta sätt överförs till vattenbassängen utanför reaktorinneslutningen. Kondens från ångan leds tillbaka till reaktorinneslutningen.

### *Hantering av svåra haverier*

Hantering av svåra haverier bygger på att härdsmltan ur reaktorn kyls ned i botten av reaktorinneslutningen. För detta ändamål har man i reaktorinneslutningen planerat en s.k. härdfångare som ser till att härdsmltan kan kylas ned och samtidigt förhindrar att härdsmltan kommer i direkt kontakt med reaktorinneslutningens tryckbärande delar. För att säkerställa kylningen flöds utrymmet under reaktortryckkärlet automatiskt genom att tappa av vatten från kondensationsbassängen. Denna flödning startar automatiskt efter den signal som indicerar att det har smält ett hål i tryckkärlet. För att hålla reaktortrycket nere i samband med ett svårt haveri finns ett separat tryckavlastningssystem. Ventilerna i detta system konstrueras så att de med säkerhet hålls öppna även i de förhållanden som motsvarar ett svårt haveri.

När det gäller volym och tryckbärande förmåga har reaktorinneslutningen konstruerats så att den vätemängd som bildas vid en komplett oxidering av härdens zirkoniuminventarium kan hållas kvar i reaktorinneslutningen. På lång sikt kan reaktorinneslutningens tryck minskas genom att man släpper ut okondenserbara gaser i omgivningen genom ett filtrerat tryckavlastningssystem. Detta kan göras på ett kontrollerat sätt vid en lämplig tidpunkt, eftersom reaktorinneslutningens tryck kan kontrolleras med hjälp av det ovannämnda passiva kylsystemet för reaktorinneslutningen.

## **3.2. ESBWR**

### **3.2.1. Grunduppgifter**

ESBWR är amerikanska General Electric Hitachis passiva kokvattenreaktor. Det passiva begränsar sig inte bara till säkerhetsfunktionerna, utan även kylmedelcirkulationen och överföringen av den värme som frigörs i bränslet ut ur reaktorn bygger på självcirkulation.

Tills vidare finns det inga anläggningsenheter som följer det här konceptet i drift eller under uppbyggnad, men en ansökan om kombinerat byggnads- och driftstillstånd för en ESBWR-enhet är för närvarande under behandling hos kärnsäkerhetsmyndigheten i USA. GE har också vidtagit de första åtgärderna för att få typgodkännande för detta anläggningsalternativ av USA:s kärnsäkerhetsmyndighet.

ESBWR-reaktorn har en termisk effekt på cirka 4 500 MW och en nettoeffekt på cirka 1 650 MW.

### 3.2.2. Säkerhetsfunktioner

#### *Avställning av reaktorn*

För avställning av reaktorn finns ett för kokvattenreaktorer typiskt passivt system som bygger på att styrstavarna skjuts in i härden underifrån med hjälp av kväve och vatten. Det hydrauliska snabbstoppets funktion har säkerställts, som vanligt, med hjälp av en aktiv, elektromekanisk inkörning av styrstavarna.

Om styrstavarna av någon anledning inte kan sättas i rörelse kan reaktorn även avställas snabbt med det passiva borsystem som innehåller två kretsar. I båda kretsarna finns en tank som innehåller en borlösning. Tankens innehåll kan skjutas in i reaktorn med hjälp av kvävgas under tryck. Varje delsystem kan ensamt försätta reaktorn i ett varmt avstängt tillstånd.

Vart och ett av ovanstående tre system kan ensamt avställa reaktorn på ett säkert sätt vid alla förväntade behov av snabbstopp.

#### *Bortförsl av resteffekten från reaktorn vid normalt drifttryck*

Kylningen av resteffekten i reaktorn under normalt drifttryck sker i första hand med hjälp av nödkondensorer. Nödkondensorererna består av fyra parallella, oberoende värmeväxlarkretsar, av vilka minst tre förutsätts fungera i enlighet med systemets konstruktionsförutsättningar. Varje separat krets är dessutom i sig tolerant mot enkelfel när det gäller de aktiva funktionerna (öppning av ventilerna).

I kombination med reaktoregenskaperna (stor vattenmängd, stor ångvoly) är systemkapaciteten tillräcklig för att begränsa tryckkökningen i reaktorn när ångledningarnas skalventiler stängs, så att det inte är nödvändigt att en enda tryckavlastnings- eller säkerhetsventil öppnas.

Bortförsl av resteffekten från reaktorn under högt tryck är även möjlig genom kylsystemet för avställd reaktor, som ursprungligen definierats som driftssystem. Detta system används även för att försätta reaktorn i ett kallt avställt stillstånd. Systemet består av två parallella stråk och

funktionen av det ena av dem räcker till för att föra bort den resteffekt som reaktorn genererar under normalt drifttryck.

#### *Nöd kylning av reaktorhärden*

Funktionen av det lågtrycks-nöd kylsystem som definierats som säkerhets-system bygger på en naturlig avtappning av vattnet från reaktorinneslutningens bassänger till reaktorn. Systemet består av fyra parallella kretsar som alla är uppdelade i två avgreningar. Förutsättningen för systemets konstruktion är en situation, där det i ett delsystem finns ett rörbrott som förhindrar funktionen och i den ena avgreningen av ett annat delsystem ett ventilfel som förhindrar funktionen. Systemet startas genom att man spränger upp avstängningsventilen, som är av typen sprängbleck, i rörsystemet.

För att möjliggöra funktionen av lågtrycks-nöd kylsystemet krävs en snabb sänkning av reaktortrycket. I denna funktion deltar automatiskt totalt 10 av reaktorns 18 normala trykavlastnings- och säkerhetsventiler. Den ånga som blåses genom dessa ventiler leds till kondensationsbassängen. Dessutom finns det åtta trycknedblåsningsventiler som förutom den automatiska trycknedblåsningsfunktionen inte har några andra uppgifter. Blåsningen från dessa ventiler riktas mot reaktorinneslutningens övre primärutrymme.

För nöd kylning finns det under lågt reaktortryck även ett system som består av två parallella kretsar med en kapacitet på 2 x 100 %. Detta system har ursprungligen klassificerats som driftssystem. För att starta detta system krävs dock manuella åtgärder av operatörerna. Systemet får sitt vatten från kondensationsbassängen i reaktorinneslutningen.

Om det är fråga om endast ett mindre läckage i reaktorkretsen kan nödvändig spädmatning även tas från styrstavsdrivdonens spolvattensystem som klassificerats som driftssystem. Detta system kan pumpa in vatten i reaktorn under fullt drifttryck, men dess kapacitet räcker endast för att kompensera relativt små läckage. Systemet får sitt vatten från förrådstan-ken för matarvatten.

#### *Bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen*

Bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen kan ske helt passivt i de fall då den resteffekt som reaktorn genererar kan överföras som ånga till reaktorinneslutningens gasutrymme. Denna ånga kan kondenseras i sex värmeväxlare som kan startas helt passivt, utan att någon aktiv utrustning används. Värmen från värmeväxlarna överförs till vattenbassängerna utanför reaktorinneslutningen och därifrån slutligen som ånga in i omgivningen. Vattenmängden i bassängerna räcker till för att kyla resteffekten i tre dygn utan påfyllning.

Bortförel av värme från kondensationsbassängen är även möjlig med det system som består av två delsystem och som har klassificerats som driftsystem. Detta system har även till uppgift att kyla ned bränslebassängerna. Systemet kan även användas för nödkylning av reaktorhärden under låga reaktortryck på det sätt som beskrivs under punkten om nödkylningen. Kylning av reaktorinneslutningen till en temperatur under 100 °C kräver att ett aktivt system är tillgängligt.

#### *Hantering av svåra haverier*

Hantering av svåra haverier bygger på att härdsmltan kyls ned i reaktorinneslutningen. För detta syfte är utrymmet under reaktor utrustat med en härdfångare. Flödningen av härdfångaren sker automatiskt efter den signal som indicerar att det har smält ett hål i tryckkärlet. Vattnet som används för flödningen tas ur samma bassänger som används för nödkylning av härden under lågt tryck. Även de rörledningar som används för flödningen är delvis gemensamma med det passiva lågtrycks-nödkylsystemet.

Reaktorinneslutningens passiva kylsystem, som beskrivits ovan, kan även fungera i förhållanden under svåra haverier och förhindra att den tryckhöjning i reaktorinneslutningen som beror på resteffekten stiger över inneslutningens toleransgräns.

Reaktortankgenomsmltning under högt tryck kan förhindras med de åtta trycknedblåsningsventiler som nämns under avsnittet som beskriver nödkylningen ovan. Ventilerna är i själva verket ett slags blindflänsar som öppnas genom att man spränger sönder dem. Ventiler av denna typ håller sig därefter öppna i alla förhållanden.

### **3.3. APR 1400**

#### **3.3.1. Grunduppgifter**

APR 1400 är en tryckvattenreaktor av evolutionstyp som koreanska KHNP/KOPEC/DOOSAN-bolagen konstruerat tillsammans. Den bygger på det System 80+-koncept som amerikanska Combustion Engineering har utvecklat. De första fyra anläggningarna av denna typ är under uppbyggnad i Sydkorea, och driftsätningen har beräknats ske under åren 2013–2016.

APR 1400 har två ånggeneratorkretsar. Båda ånggeneratorkretsarna har två parallella kalla ben och två huvudcirkulationspumpar. Reaktor har en termisk effekt på 4000 MW och anläggningens nettoeffekt är cirka 1450 MW.

### 3.3.2. Säkerhetsfunktioner

#### *Avställning av reaktorn*

För avställning av reaktorn finns ett för tryckvattenreaktorer normalt system som bygger på att styrstavarna släpps ner i härden. Avställningen av reaktorn kan även säkerställas genom att man med hjälp av högtrycks-nödkylsystemet pumpar in borhaltigt vatten i reaktorn. Enligt den ursprungliga konstruktionen kan reaktorvattnets borhalt dessutom höjas genom att utnyttja primärkretsens normala reglersystem för kemi och vattenvolym.

#### *Bortförel av resteffekten från reaktorn vid normalt drifttryck*

För bortförel av resteffekten via ånggeneratorer finns det ett nödmatarvattensystem med en kapacitet på 4 x 100 % till förfogande. I två av delsystemen finns en eldriven pump och i två av dem en ångturbindriven pump.

#### *Nödkylning av reaktorhärden*

För nödkylning av reaktorn finns fyra parallella stråk, vart och ett av dem är utrustat med ett högtrycks-nödkylsystem och en tryckackumulator. Vattnet från tryckackumulatorerna rinner helt passivt in i reaktorn när trycket har sjunkit tillräckligt på grund av ett läckage i primärkretsen. Tryckackumulatorerna är utrustade med flödesbegränsare, med hjälp av vilka vattnet i ackumulatorerna kan tömmas på ett kontrollerat sätt och sålunda räcka till för en längre tid. Detta har gjort det möjligt att utesluta ett separat lågtrycks-nödkylsystem ur anläggningskonceptet. Högtrycks-nödkylsystem kan naturligtvis även fungera under låga reaktortryck.

En avancerad egenskap i nödkylsystemet är att allt nödkylvatten leds direkt till reaktorn genom fyra anslutningar. Detta ökar nödkylningens effekt, i synnerhet i samband med läckagehaverier i kalla ben.

För tryckavsäkringen av primärkretsen finns det fyra parallella avlastningslinjer, från vilka ångan leds till förrådsbassängen för nödkylvatten i reaktorinneslutningen, där den kondenseras.

Den totala kapaciteten av nödkylsystemets ovan beskrivna parallella stråk är tillräcklig för att säkerställa kylningen av härden även vid ett brott i primärkretsens stora rörledningar, även om det finns ett enkel fel som förhindrar funktionen i ett delsystem och ett annat system samtidigt är ur drift på grund av service- eller reparationsarbeten.

Vid låga tryck och temperaturer står ett aktivt system för kylning av resteffekten till förfogande, och detta system består av två parallella kretsar.

Med detta system kan värmen från primärkretsens kylmedel överföras till den slutliga värmesänkan. Under låga reaktortryck kan systemet även sammankopplas med reaktorinneslutningens sprinklersystem genom operatörsåtgärder. Därigenom blir det möjligt att pumpa in vatten från förrådbassängen för nödkylvatten till reaktorn och på detta sätt säkerställa reaktorns nödkylningsfunktion.

#### *Bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen*

För bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen finns ett sprinklingsystem för reaktorinneslutningen. Systemet består av två separata kretsar, var och en av dem med två parallella pumpar. Vid behov kan systemet även kopplas om för direkt kylning av primärkretsen, och på motsvarande sätt kan pumparna i resteffektkylsystemet vid behov kopplas om för att sprinkla reaktorinneslutningen.

#### *Hantering av svåra haverier*

Svåra haverier har beaktats vid planeringen av reaktorinneslutningen. Utrymmet under reaktortryckkärlet har konstruerats på ett sådant sätt att man kan säkerställa utspridning av härdsmltan ur tryckkärlet till ett kylbart skikt. Golvytan i utrymmet under tryckkärlet är 0,02 m<sup>2</sup> per termisk megawatt av reaktorns nominella effekt. Flödning av utrymmet under tryckkärlet sker vid behov genom att tappa av vatten från förrådbassängen för nödkylvatten. För avtappningen finns två parallella linjer. Den tätplåt som säkerställer reaktorinneslutningens täthet är i utrymmet under reaktortryckkärlet beklädd med ett skyddande betongskikt, som har en tjocklek på minst 90 centimeter, för att härdsmltan från tryckkärlet inte skall kunna skada tätplåten.

För att reducera reaktortrycket och hålla det nere i samband med svåra haverier har man ett tryckavlastningssystem för primärkretsen.

För bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen efter ett svårt haveri finns det ovannämnda sprinklingsystemet för reaktorinneslutningen.

Reaktorinneslutningen är dimensionerad på ett sådant sätt att den vätemängd som frigörs vid en komplett oxidering av zirkoniuminventariet kan hållas kvar i reaktorinneslutningen. Hanteringen av vätehalten och trycket av okondenserbara gaser bygger på förbränningen av väte på ett kontrollerat sätt med katalytiska rekombinatorer och tändare.

### 3.4. APWR

#### 3.4.1. Grunduppgifter

APWR är en tryckvattenreaktor av evolutionstyp som japanska Mitsubishi Heavy Industries Limited (MHI) har konstruerat. Den bygger på de tryckvattenreaktorer med fyra kretsar som MHI levererat tidigare. För närvarande finns inga APWR-anläggningar i drift eller under uppbyggnad, men i Japan pågår licensieringsprocessen för två anläggningsenheter.

APWR har fyra ånggeneratorkretsar. Reaktorn har en termisk effekt på 4450 MW och anläggningens nettoeffekt är cirka 1650 MW.

#### 3.4.2. Säkerhetsfunktioner

##### *Avställning av reaktorn*

För avställning av reaktorn finns ett för tryckvattenreaktorer normalt system som bygger på att styrstavarna släpps ner i härden. En metod för avställning av reaktorn, som inte är beroende av styrstavar, är höjning av reaktorvattnets borhalt genom att utnyttja primärkretsens normala reglersystem för kemi och vattenvolym.

Dessutom är det möjligt att snabbt reducera trycket i primärkretsen med ett separat tryckavlastningssystem, varvid nödkylsystemet automatiskt börjar pumpa in starkt borhaltigt nödkylvatten i reaktorn för att avställa den.

##### *Bortförel av resteffekten från reaktorn vid normalt driftryck*

För bortförel av resteffekten från primärkretsen via ånggeneratorerna finns ett aktivt nödmatarvattensystem som består av fyra parallella, oberoende delsystem med en kapacitet på 4 x 50 %. Två av dessa är utrustade med eldrivna pumpar och två med ångturbindrivna pumpar.

##### *Nödkylning av reaktorhärden*

För nödkylning av reaktorn finns fyra parallella stråk. Vart och ett av dessa är utrustat med ett högtrycks-nödkylsystem och en tryckackumulator. Vattnet från tryckackumulatorerna, som uppfyller enkelfelskriteriet, rinner helt passivt in i reaktorn när trycket har sjunkit tillräckligt på grund av ett läckage i primärkretsen. Tryckackumulatorerna är utrustade med flödesbegränsare, med hjälp av vilka vattnet i ackumulatorerna kan tömmas på ett kontrollerat sätt och sålunda räcker till för en längre tid. Detta har gjort det möjligt att utesluta ett separat lågtrycks-nödkylsystem ur anläggningskonceptet. Högtrycks-nödkylsystemet kan även fungera under låga reaktortryck.

En avancerad egenskap i nödkylsystemet är att högtrycks-nödkylsystemet pumpar in vattnet direkt till reaktorn genom fyra anslutningar. Vattnet ur tryckackumulatorerna leds till huvudcirkulationskretsens kalla ben.

För trycksänkning i primärkretsen finns två parallella utloppsledningar, som klassificerats som säkerhetssystem, med en kapacitet på 100 % var för att säkerställa nödkylningen.

Den totala kapaciteten av nödkylsystemets ovan beskrivna parallella stråk är tillräcklig för att säkerställa kylningen av härden även vid ett brott i primärkretsens stora rörledningar, även om det finns ett enkelfel som förhindrar funktionen i ett delsystem och ett annat system samtidigt är ur drift på grund av service- eller reparationsarbeten.

Vid låga tryck och temperaturer finns ett aktivt system för kylning av resteffekten, ett kombinerat system för bortförel av resteffekten och sprinkling av reaktorinneslutningen. Med detta system kan värmen från primärkretsens kylmedel överföras till den slutliga värmesänkan. Detta system består av fyra parallella och oberoende delsystem, vart och ett av dem med en kapacitet på 50 %. Med hjälp av detta system kan man under vissa förhållanden antingen kyla primärkretsen eller förrådsbassängen för nödkylvatten i reaktorinneslutningen. Vid låga reaktortryck kan systemet även genom operatörsåtgärder sammankopplas för att pumpa vatten från förrådsbassängen för nödkylvatten till reaktorn, vilket förstärker reaktorns nödkylningsfunktion.

#### *Bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen*

För bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen finns det ovan nämnda kombinerade systemet för bortförel av resteffekten och sprinkling av reaktorinneslutningen. Systemet består av fyra parallella och oberoende delsystem, vart och ett av dem med en kapacitet på 50 %. Med detta system kan man kyla förrådsbassängen för nödkylvatten i reaktorinneslutningen genom att man cirkulerar bassängvatten genom värmväxlarna. Luften i reaktorinneslutningen kan även kylas genom att sprinkla den med vatten genom sprinklingsdysor med liten diameter. Det sprinklade vattnet rinner tillbaka och överför då värmen från luften till förrådsbassängen för nödkylvatten.

#### *Hantering av svåra haverier*

Svåra haverier har beaktats vid planeringen av reaktorinneslutningen. Utrymmet under reaktortryckkärlet har konstruerats på ett sådant sätt att man kan säkerställa utbredningen av härdsmltan ur tryckkärlet till ett kylbart skikt. Detta utrymme kan vid behov flödas med vatten med hjälp av brandvattensystemet. Den tätplåt som säkerställer reaktorinneslutningens täthet är i utrymmet under reaktortryckkärlet beklädd med

ett skyddande betongskikt för att härdsmltan från tryckkärlet inte skall kunna skada tätplåten.

För att reducera reaktortrycket och hålla det nere i samband med svåra haverier finns ett helt separat tryckavlastningssystem för primärkretsen.

För bortförsl av resteffekten från reaktorinneslutningen efter ett svårt haveri finns ett från reaktorinneslutningens ovannämnda sprinklings-system helt avskilt aktivt system. Det kondenserar ånga från reaktorinneslutningens luft med hjälp av mellankretsens vatten som cirkulerar i speciella kylspiraler. I mellankretsen förs värmen genom andra kylspiraler och ut i atmosfären genom att utnyttja luftens naturliga cirkulation.

Reaktorinneslutningen är dimensionerad på ett sådant sätt att den vätemängd som frigörs vid en komplett oxidering av zirkoniuminventarier kan hållas kvar i reaktorinneslutningen. Hanteringen av vätehalten och trycket av okondenserbara gaser bygger på en aktiv förbränning av väte på ett kontrollerat sätt med hjälp av tändare.

### **3.5. EPR**

#### ***3.5.1. Grunduppgifter***

EPR har konstruerats av Nuclear Power International, NPI, som ursprungligen ägdes av franska Framatome och tyska Siemens KWU tillsammans, och är en reaktor av evolutionstyp. Den bygger på sådana tryckvattenreaktorer som senast tagits i drift i bägge länderna. Reaktorerna är av typ N4 i Frankrike och av typ Konvoi i Tyskland.

EPR har fyra ånggeneratorkretsar. Reaktorn har en värmeeffekt på 4590 MW och enhetens nettoeffekt är cirka 1 650 MW.

Framatomes och Siemens kärnkraftaffärsverksamheter, inklusive NPI, ingår numera i AREVA-koncernen.

#### ***3.5.2. Säkerhetsfunktioner***

##### *Avställning av reaktorn*

För tryckvattenreaktorer finns ett normalt system för avställning av reaktorn som bygger på att styrtavarna släpps ner i härden. Ett annat, av styrtavar oberoende snabbt avställningssystem, är ett aktivt borerings-system som har två parallella och oberoende delsystem, vart och ett med en kapacitet på 50 %. Även detta system kan avställa reaktorn på ett säkert sätt vid alla förväntade driftstörningar.

*Bortförel av resteffekten från reaktorn vid normalt drifttryck*

För bortförel av resteffekten från primärkretsen via ånggeneratorerna finns ett aktivt nödmatarvattensystem som består av fyra parallella, oberoende delsystem, vart och ett med en kapacitet på 50 %.

*Nödkylning av reaktorhärden*

För nödkylning av reaktorn finns fyra parallella stråk, vart och ett av dem med ett nödkylsystem för ett så kallat mellantryckområde (funktionsområde under 80 bar), en tryckackumulator och ett lågtrycks-nödkylsystem. För tryckreducering av primärkretsen finns tre parallella avlastningslinjer, med en kapacitet på 100 % var, för att säkerställa en lyckad kylning.

Den totala kapaciteten av nödkylsystemets ovan beskrivna parallella stråk är tillräcklig för att säkerställa kylningen av härden även vid ett brott i primärkretsens stora rörledningar, även om det finns ett enstaka fel som förhindrar funktionen i ett delsystem och ett annat system samtidigt är ur drift på grund av service- eller reparationsarbeten.

Vid låga tryck och temperaturer används ett aktivt system för resteffektbortförel som överför värmen från primärkretsens kylmedel till den slutliga värmesänkan. Detta system består av fyra parallella och oberoende delsystem, vart och ett av dem med en kapacitet på 50 %.

*Bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen*

För bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen finns ett aktivt system med fyra parallella, oberoende delsystem, vart och ett med en kapacitet på 50 %.

*Hantering av svåra haverier*

Svåra haverier har beaktats vid planeringen av reaktorinneslutningen. Utrymmet under reaktortryckkärlet har konstruerats på ett sådant sätt att man kan säkerställa utbredningen av härdsmltan ur tryckkärlet till ett kylbart skikt. Flödningen av härdsmltans utbredningsområde med vatten startar passivt. För att reducera reaktortrycket och hålla det nere i samband med svåra haverier finns en helt separat tryckreduceringsledning för primärkretsen med en kapacitet på 1 x 100 % som har dubblerats när det gäller de aktiva komponenterna (ventilerna).

För bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen efter ett svårt haveri finns ett oberoende aktivt system som består av två oberoende delsystem, vart och ett av dem med en kapacitet på 100 %.

Med hjälp av systemet är det även möjligt att kyla strukturer under reaktortryckkärlet och på detta sätt bidra till kylningen av härdsmltan.

Reaktorinneslutningen är dimensionerad på ett sådant sätt att den vätemängd som frigörs vid en komplett oxidering av zirkoniuminventariet kan hållas kvar i reaktorinneslutningen. Hanteringen av vätehalten och trycket av okondenserbara gaser bygger på en passiv, katalytisk rekombination av väte och syre.

---



## EN UTREDNING OM DE SÄKERHETSPRINCIPER SOM KOMMER ATT FÖLJAS

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. ALLMÄNNA PRINCIPER
2. STATSRÅDSBESLUT/FÖRORDNINGAR
3. YVL-ANVISNINGAR
4. IAKTTAGANDE AV SÄKERHETSPRINCIPER
  - 4.1. Allmänna principer
    - 4.1.1. Övergripande syfte
    - 4.1.2. Säkerhetskultur
    - 4.1.3. Kvalitetsledning
    - 4.1.4. Påvisande av att säkerhetsbestämmelserna uppfylls
  - 4.2. Av kärnsäkerheten föranledda krav på planeringen
    - 4.2.1. Skyddsnivåer
    - 4.2.2. Tekniska barriärer för spridning av radioaktiva ämnen
    - 4.2.3. Säkerställande av bränslets integritet
    - 4.2.4. Säkerställande av primärkretsens integritet
    - 4.2.5. Säkerställande av reaktorinneslutningens integritet
    - 4.2.6. Säkerställande av säkerhetsfunktionerna
    - 4.2.7. Undvikande av mänskliga misstag
    - 4.2.8. Skydd mot yttre händelser och bränder
    - 4.2.9. Säkerhetsklassning
    - 4.2.10. Övervakning och styrning av kärnkraftverksenheter

## 1. ALLMÄNNA PRINCIPER

Utgångspunkten för planeringen, byggandet och driften av kärnkraftverket är, i enlighet med kärnenergilagen, att anläggningen måste vara säker och att den inte orsakar skada för människor, miljö eller egendom. Detta genomförs genom förebyggande åtgärder vid planeringen och uppförandet av anläggningen, genom skyddsåtgärder vid störningar och skador samt genom konsekvensbegränsande åtgärder vid olyckor.

Den nya kärnkraftverksenheten måste uppfylla de i Finland gällande säkerhetsbestämmelserna, vars allmänna principer ingår i statsrådets nuvarande beslut och i de förordningar som är under beredning. De detaljerade säkerhetskraven har presenterats i de YVL-anvisningar som Strålsäkerhetscentralen publicerat. Denna bilaga beskriver hur de säkerhetsprinciper som skall följas bör tillämpas på projektet.

## 2. STATSRAÅDSBESLUT/FÖRORDNINGAR

Planeringen, byggandet och driften av ett kärnkraftverk genomförs i enlighet med statsrådets beslut om allmänna föreskrifter om säkerheten vid kärnkraftverk (SRb 395/91). Innehållet i och iakttagandet av de säkerhetsprinciper som definieras i detta statsrådsbeslut beskrivs detaljerat under punkt 4 nedan.

Arrangemangen för att förebygga lagstridig verksamhet som riktar sig mot ett kärnkraftverk genomförs i enlighet med statsrådets beslut (SRb 396/91) om allmänna föreskrifter om skyddsarrangemang vid kärnkraftverk. Detta sker genom att utvidga de nuvarande kraftverksenheternas säkerhetsarrangemang till att omfatta den nya kraftverksenheten. Säkerhetsarrangemangen beskrivs närmare i samband med ansökan om byggnads- och driftstillstånd.

Åtgärderna för att begränsa skadorna på grund av kärnolyckor vid kärnkraftverket samt inom dess område genomförs i enlighet med statsrådets beslut (SRb 397/91) om allmänna föreskrifter om beredskapsarrangemang vid kärnkraftverk. Detta sker genom att utvidga de nuvarande kraftverksenheternas beredskapsarrangemang till att omfatta den nya kraftverksenheten. Beredskapsarrangemangen beskrivs närmare i samband med ansökan om byggnads- och driftstillstånd.

Ovannämnda statsrådsbeslut håller på att förnyas och kommer då att byta namn till statsrådsförordningar. När dessa statsrådsförordningar har trätt i kraft, följer man dem, på samma sätt som man för närvarande följer statsrådsbesluten.

### 3. YVL - ANVISNINGAR

De YVL-anvisningar som Strålsäkerhetscentralen publicerat bildar en omfattande samling av regelverk som i detalj definierar den säkerhetsnivå som krävs av kärnkraftverken i Finland.

Att kärnkraftverket uppfyller de krav som ställs i YVL-direktiven påvisas med hjälp av säkerhetsanalyser, i vilka man granskar kraftverkets beteende vid störningar och haverier. Säkerhetsanalyserna presenteras för myndigheterna i samband med den preliminära säkerhetsrapporten för anläggningen, när man ansöker om byggtillstånd för kraftverket. I den slutliga säkerhetsrapporten kompletteras de med konsekvenserna av de detaljerade lösningarna i samband med uppförandet av kraftverket. Den slutliga säkerhetsrapporten presenteras för myndigheterna när man ansöker om driftstillstånd.

## 4. IAKTTAGANDE AV SÄKERHETSPRINCIPER

### 4.1. ALLMÄNNA PRINCIPER

#### 4.1.1. Övergripande syfte

Det övergripande målet är att trygga kärnkraftverkets säkerhet så att driften inte medför att anställda eller närboende exponeras för hälsofarlig radioaktivitet eller drabbas av andra skador och att inte heller egendom eller miljön skadas.

Denna bilaga beskriver hur detta sker. De anställdas exponering för radioaktivitet under driften av anläggningen beskrivs detaljerat i samband med ansökan om byggnads- och driftstillstånd. Miljökonsekvenserna beskrivs i bilaga 12.

#### 4.1.2. Säkerhetskultur

Kärnkraftverk skall planeras, uppföras och drivas inom ramen för en välutvecklad säkerhetskultur. Ledningen för respektive organisation måste genom sina beslut och sina åtgärder visa engagemang för sådana handlingssätt och lösningar som främjar säkerheten. Personalen skall vara motiverad att utföra sitt arbete på ett ansvarsfullt sätt, och arbetsgemenskapen skall främja en öppen arbetsatmosfär som sporrar till att identifiera, upptäcka och eliminera sådana faktorer som kan äventyra säkerheten. Personalen skall ha möjlighet att delta i en ständig utveckling av säkerheten.

Att en bra säkerhetskultur kan bibehållas och utvecklas beror på inställningen och handlingssätten hos samtliga parter som deltar i kärnkraftverksprojektet, både leverantörer på olika nivåer, kraftbolaget och den övervakande myndigheten, i projektets alla skeden. En bra säkerhetskul-

tur förutsätter att de faktorer som påverkar säkerheten identifieras och att säkerheten prioriteras i alla situationer där man måste välja mellan säkerhet och andra faktorer, som t.ex. ekonomiska, tidsplansrelaterade och produktionsmässiga faktorer.

Som bedömningsgrund för säkerhetskulturen använder TVO Internationella atomenergiorganets (IAEA) standarder. Inom TVO använder man olika metoder för att utreda och utveckla säkerhetskulturen. Ett exempel på detta är de omfattande säkerhetskulturella självutvärderingar som genomfördes under åren 2004 och 2007. TVO följer med atmosfären inom organisationen genom regelbundna arbetsklimatundersökningar och genomför även andra utredningar som skall stödja utvecklingen inom organisationen.

Av samtliga parter som deltar i ett kärnkraftverksprojekt krävs tydliga målsättningar och principer som ledningen definierat och fastställt. När man följer dessa målsättningar och principer iakttas samtliga faktorer som påverkar säkerheten i den utsträckning som deras säkerhetsmässiga betydelse förutsätter. TVO har som målsättning att undvika avvikelser inom alla delområden. Denna eftersträvade nolltolerans försöker man förankra i samtliga funktioner och organisationer på ett så täckande sätt som möjligt. Av de olika parterna krävs ett kvalitets-/aktivitetssystem som styr verksamheten och som för sin del stödjer och bidrar till att de säkerhetskulturella kännetecknen förverkligas i praktiken.

TVO använder ett system för rapportering av avvikelser och nära-ögat-situationer. Över de tillbud som är mest betydelsefulla för säkerheten eller verksamhetsutvecklingen skrivs en händelserapport, en specialrapport eller en utredning av grundorsaken. Vid uppföljning av arbets säkerheten använder TVO olika kännetecken. På montageplatsen för OL3 används t.ex. TR-index som indikerar arbetssäkerhetsnivån. Av underleverantörerna och alla som arbetar inom TVO krävs ett giltigt arbetssäkerhetskort och en inträdesutbildning som måste förnyas regelbundet. Dessutom anordnas regelbunden utbildning inom säkerhet och säkerhetskultur och deltagandet i denna utbildning följs upp.

#### **4.1.3. Kvalitetsledning**

För kärnkraftverksprojektets bygg- och driftsskede skapas ett kvalitetsledningssystem som kvalitetssäkringen är en del av. Kvalitetsledningssystemet för byggskedet, som även täcker planeringen, lämnas till myndigheterna för godkännande i samband med ansökan om byggnadstillstånd för anläggningen och kvalitetsledningssystemet för driftsskedet i samband med ansökan om driftstillstånd för anläggningen. Kvalitetsledningsprogrammen upprättas i enlighet med kraven i YVL-anvisningen 1.4.

Förutom den sökandes övergripande kvalitetsledningssystem, som täcker kärnkraftverksprojektets planerings- och byggskedet, skall även enhetens huvudleverantör och bränsleleverantör upprätta separata kvalitetsledningssystem som täcker deras verksamhet. Dessutom skall alla de organisationer som deltar i planeringen, tillverkningen, montaget och idrifttagningen av sådana komponenter som påverkar anläggningens säkerhet ha kvalitetsledningssystem för sin egen verksamhet i anslutning till kärnkraftverksprojektet.

I driftskedet följer de kvalitetslednings- och -säkringsmetoder som gäller för den nya anläggningens enheten samma principer som tillämpas för de befintliga kärnkraftverks enheterna. Den nya anläggningens enheten inkluderas som en del i TVO:s aktivitets verksamhetsystem som täcker alla kärnanläggningar och verksamheter på anläggningsplatsen.

Vid upprättandet av kvalitetsledningssystemet beaktas alla de grundläggande krav på kvalitetssäkringsverksamheten som presenteras i YVL-anvisningarna. Kraven i kvalitetsledningssystemet klassificeras enligt deras säkerhetsmässiga betydelse, så att de högsta kraven ställs på de produkter och funktioner som är viktigast för kärn- och strålnings säkerheten. Vid upprättandet av kvalitetsledningssystemet beaktas dessutom de krav som ställs i de vanligaste kvalitetsledningsstandarderna.

#### ***4.1.4. Påvisande av att säkerhetsbestämmelserna uppfylls***

Ett kärnkraftverks säkerhet och de tekniska lösningarna i dess säkerhetsystem skall motiveras med olycksanalyser och sannolikhetsbaserade säkerhetsanalyser.

Med hjälp av analyserna påvisas anläggningens förmåga att med tillräcklig säkerhet klara sig vid störningar och haverier. Vid analyserna handlar det om sådana händelser som både till karaktären och allvarlighetsgraden så bra som möjligt täcker olika typer av störningar och olyckor. Störningarnas och olyckornas förlopp bedöms från den händelse som startar tillbudet fram till dess att ett säkert och stabilt läge råder.

Den preliminära säkerhetsrapport som skall skickas till myndigheterna som bilaga till en eventuell ansökan om byggnadstillstånd innehåller analyser som handlar om förväntade driftstörningar, antagna olyckor som skall användas som planeringsgrunder för säkerhetssystemen och så kallade svåra haverier. För de olika händelseklasserna har man definierat kriterier för godkännande, bl.a. när det gäller bränslekapslingen, belastning av den tryckbärande primärkretsen och reaktorinneslutningen samt även händelsens miljökonsekvenser. Dessa krav har beskrivits under punkt 4.2.1–4.2.5 i denna bilaga. Med säkerhetsanalyserna påvisas att dessa kriterier uppfylls.

För analyserna används beräkningsprogram, vars lämplighet för beskrivning av respektive företeelser har påvisats bland annat genom att man jämfört beräkningsresultaten med mätinformationen från modell- eller anläggningsprov.

Som stöd för planeringen av anläggningsenheten och dess säkerhetssystem används även sannolikhetsbaserade säkerhetsanalyser. I dem tar man på ett täckande sätt hänsyn till drifterfarenheterna från egna och främmande anläggningar. Sannolikhetsmodellerna bygger på ett stort antal identifierade störningar (så kallade inledande händelser) och handlar om funktionen av anläggningsenhetens säkerhetssystem vid störningar. I sannolikhetsmodellerna tar man hänsyn till de inledande händelsernas frekvens, systemens och utrustningarnas enkelfel, beroende fel med gemensam orsak och anläggningspersonalens agerande, inklusive eventuella mänskliga misstag. Med en sannolikhetsbaserad säkerhetsanalys beräknas den gemensamma riskverkan av samtliga identifierade inledande händelser. De faktorer som påverkar kärnsäkerheten rangordnas och man försäkras om en balanserad planering av anläggningsenheten i fråga om säkerheten. Som bilaga till en eventuell ansökan om byggnadstillstånd skickas även en preliminär sannolikhetsbaserad säkerhetsanalys till myndigheten för granskning och godkännande.

## 4.2. Av kärnsäkerheten föranledda krav på planeringen

### 4.2.1. Skyddsnivåer

#### *Förebyggande av störningar*

För att säkerställa kärnkraftverksenhetens säkerhet tillämpas den så kallade djupförsvarsprincipen vid planeringen av denna. Enligt djupförsvarsprincipen strävar man efter att stoppa framskridandet av en störning på flera efterföljande nivåer. Det bästa för både säkerheten och för anläggningsenhetens driftstillgänglighet är om driftstörningen helt kan förebyggas. Tillämpningen av höga kvalitetskrav vid planering, uppförande och drift av anläggningsenheten är därmed mycket viktig för att kunna förebygga driftstörningar och olyckor.

Djupförsvarsprincipen förutsätter även att anläggningsenheten till sina fysikaliska och tekniska egenskaper planeras och byggs på ett sådant sätt att den motverkar utvecklingen av störningar. En av de viktigaste planeringsgrunderna för reaktorn är att den måste förebygga alla eventuella ändringar i reaktorns effekt på ett naturligt sätt. Detta har uppnåtts genom att planera reaktorn på ett sådant sätt att en ökning av volymen ånga eller en temperaturökning i kylmedlet ökar neutronutsläppet ur härden, vilket minskar reaktiviteten och tenderar att dämpa effektökningen. Även temperaturökningen i själva uranbränslet minskar reaktiviteten. En korrekt planerad och dimensionerad reaktor är naturligt stabil i förhållande till mindre effektstörningar.

Den naturliga stabiliteten räcker inte ensam till för att uppnå en störningstolerans som är tillfredsställande för anläggningsenhetens drift. Av denna anledning är anläggningsalternativen försedda med regler-system, bland vilka de viktigaste är reglersystemen för vattennivån i reaktorn (kokvattenreaktorn) eller ånggeneratoren (tryckvattenreaktorn), reaktortrycket och reaktoreffekten. Reglersystemen har till uppgift att eliminera mindre störningar i anläggningens driftförhållanden, så att deras effekt på anläggningsenhetens funktion och produktion blir så liten som möjligt.

#### *Reaktorns skyddssystem och eventuella driftstörningar*

Om störningen i anläggningsenhetens driftförhållanden är tillräckligt stor räcker inte reaktorns naturliga egenskaper och reglersystem längre för att eliminera dess effekter på anläggningsenhetens funktion. Då har reaktorns skyddssystem till uppgift att avställa reaktorn, för att man skall kunna förhindra att störningen vidareutvecklas till en olycka. Störningar som är förknippade med reaktorns snabbstopp hör till de vanligaste så kallade förväntade driftstörningarna. Förväntade driftstörningar är händelser med en sannolikhet på en gång per 100 driftår eller större.

Man strävar efter att konstruera reaktorns skyddssystem på ett sådant sätt att reaktorns snabbstopp utlöses av två av varandra oberoende villkor vid störningar. Då förhindrar inte ett fel i ett enskilt snabbstoppsvillkor skyddssystemets vederbörliga funktion.

#### *Anläggningsenhetens säkerhetssystem och antagna olyckor*

Ibland kan störningen i sig vara så stor att en avstängning av reaktorn inte ensam räcker till för att stoppa dess utveckling. Anläggningsenhetens säkerhetssystem har till uppgift att trygga nedkylningen av bränslet och primärkretsens integritet vid en sådan antagen olycka. Att säkerställa nedkylningen av bränslet betyder att bränslet inte får smälta eller förflyta sig. Säkerhetssystemens uppgifter är bl.a. skydd av reaktorn mot övertryck, nödkylning och kylning av resteffekten.

Som antagna olyckor har man i anläggningsalternativens säkerhetsutredningar analyserat brott på stora rör i primärkretsen och en reaktivitetsolycka (när styrstaven har fallit ner eller slungats ut). Tryckavsäkringsanalyserna kan även jämföras med analyserna av konstruktionsstyrande haverier. Strålsäkerhetscentralen har dessutom i sina nyaste anvisningar förutsatt att även förväntade driftstörningar, i samband med vilka reaktorns snabbstopp inte fungerar, skall jämföras med olyckor. Bland de antagna olyckorna finns även de så kallade konstruktionsstyrande haverierna, enligt vilka säkerhetssystemen dimensioneras. Se punkt 4.2.3.

### *Svåra haverier*

Om ett osannolikt, multippelt fel förhindrar skydds- eller säkerhetssystemens vederbörliga funktion vid en störning kan det leda till en allvarlig skada i härden. Vid djupförsvaret handlar det då om själva reaktorinneslutningens tryckbärande skal, vars täthet skall säkerställas.

Genom åtgärder för hantering av svåra haverier säkerställer man reaktorinneslutningens integritet, som beskrivs närmare under punkt 4.2.2., dämpar tryckökningen i reaktorinneslutningen och tillåter eventuellt slutligen kontrollerade utsläpp genom det filtrerade tryckavlastningssystemet. Hanteringen av svåra haverier beskrivs närmare i avsnittet "Säkerställande av reaktorinneslutningens integritet" nedan.

#### **4.2.2. Tekniska barriärer för spridning av radioaktiva ämnen**

Spridning av radioaktiva ämnen från en kärnreaktors bränsle till omgivningen har förhindrats med på varandra följande barriärer som utgörs av bränslet och dess inkapsling, kärnreaktors kylkrets (primärkretsen) och reaktorinneslutningen.

Uranbränslet befinner sig i härden i form av keramiska tabletter som håller inne merparten av de radioaktiva ämnen som bildas i uranet. Dessa tabletter, som har en diameter på cirka 1 centimeter, är inkapslade i gastäta bränslestavar. Bränslestavarna är sammanfogade till stavknippen som det finns flera hundra av i reaktorn. Normalt är mängden uranbränsle i reaktorn i storleksordningen 100 ton.

Reaktorhärden ligger i ett tryckkärl som även innesluter kylvatten för härden. I kokvattenreaktors tryckkärl cirkulerar huvudcirkulationspumparna vatten genom bränslestavknippena i reaktorhärden, varvid vattnet hettas upp till cirka 290°C, kokar och bildar ånga vid cirka 70–75 bars tryck. Även i en tryckvattenreaktor hettar bränslet upp vatten, men trycket i reaktortryckkärlet hålls så högt att vattnet inte kokar. I tryckvattenreaktor är trycket normalt cirka 150 bar och vattentemperaturen vid härdens utlopp cirka 320 °C.

Reaktorinneslutningen bildar en tät barriär som förhindrar utsläpp av radioaktiva ämnen i omgivningen vid olyckor.

Som funktionsprincip har de tryckvattenreaktorer som kan komma i fråga en så kallad torr reaktorinneslutning med fullt tryck, i vilken reaktorn inklusive dess huvudkylsystem har placerats. Reaktorinneslutningen består i de flesta av tryckvattenreaktorerna av två inom varandra belägna skyddsskal. Det inre skyddsskalet består av stål eller förspänd armerad betong med stålbeklädnad. Det yttre skyddsskalet består av armerad be-

tong. I utrymmet mellan det yttre och inre skyddskalet råder alltid ett undertryck som förhindrar att också det minsta läckage från den inre reaktorinneslutningen kommer ut i uteluften. I den ursprungliga konstruktionen av vissa tryckvattenreaktorer har reaktorinneslutningen en vägg som är tillverkad av förspänd betong och beklädd med stål.

Reaktorinneslutningen i kokvattenreaktoralternativen är av tryckdämpningstyp. Innanför reaktorinneslutningen finns en vattenbassäng som vid vissa olyckor fungerar som värmesänka och utgör vattenkälla för härdens nödkylvatten och reaktorinneslutningens sprinklingsystem. Reaktorinneslutningen är tillverkad av armerad betong. Tätheten säkerställs med en tätningsskiva av stål. Reaktorinneslutningen omges av reaktorbyggnaden, vars frånluftsventilation sker genom ett med filtrering försett nödventilationssystem vid olyckor.

#### ***4.2.3. Säkerställande av bränslets integritet***

Under reaktorns normala drift får ingen smältning förekomma i bränsletabletterna och temperaturen på bränslestavarnas kapsling får inte väsentligt överskrida kylmedlets temperatur. I praktiken betyder detta att bränslestavens effekt per längdenhet och bränsleknippens effekt i förhållande till knippens kylmedelsflöde skall hållas inom de tillåtna gränserna. Att begränsningarna efterföljes säkerställs med hjälp av härdens övervakningssystem genom att man utnyttjar reaktor fysikaliska beräkningar och mätresultat via reaktorns instrumentering.

Bränslestavarnas effekt begränsas så att stavarnas interna tryck inte överskrider kylmedlets normala drifttryck.

För att förebygga de skador som den mekaniska interaktionen mellan bränsletabletten och kapslingen förorsakar fastslår man gränsvärden för effektvariationer och variationshastigheter under driften för varje bränsletyp. Vid dessa gränsvärden beaktar man bland annat kapslingens spänningsskorrosion.

Bränslet dimensioneras så att det efter användningen i reaktorn håller för långvarig lagring och för hanteringen i samband med slutdeponeringen.

I samband med förväntade driftstörningar eller transienter krävs det att sannolikheten för bränsleskador är mycket liten. Även detta krav kan begränsa den högsta tillåtna effekten på bränsleknipporna under normal drift av reaktorn. Bränslets hållbarhet i dessa situationer påvisas vara tillräcklig med hjälp av så kallade transientanalyser som utgör en central del av kärnkraftverksenhets säkerhetsrapport. Typiska transienter är bland annat stopp av en eller flera huvudcirkulationspumpar eller störningar i primärkretsens tryck.

Antagna olyckor delas upp i två klasser utifrån deras sannolikhet: sannolikheten för antagna olyckor av klass 1 ligger inom 0,01–0,001/år, och sannolikheten för antagna olyckor av klass 2 är lägre än så. Konstruktionsstyrande haverier hör till den senare klassen.

I samband med olyckor av klass 1 får antalet bränslestavar som hamnar i en värmeöverföringskris inte överskrida 1 % av det totala antalet bränslestavar i reaktorn. Temperaturen i bränslekapslingen får inte heller överskrida gränsvärdet 650 °C.

Vid antagna olyckor av klass 2 får kylbarheten av bränslet inte riskeras. Detta innebär att bränsleknipporna inte får smälta eller på annat sätt skadas så allvarligt att inskjutning av styrtavarna i reaktorn eller tillströmning av kylvatten till knipporna förhindras. Temperaturen på bränslekapslingen får inte heller stiga så mycket att förekomsten av metall-vattenreaktionen mellan den heta metallen och vattenångan är betydande. Mängden bränsleskador måste hållas så liten som möjligt vid antagna olyckor. Detta krav betyder i praktiken att skador i kapslingen inte får förekomma i mer än 10 % av bränslestavarna.

Vid antagna olyckor påvisas reaktorns beteende vara godkänt med hjälp av olycksanalyser. Dessa analyser utgör för sin del grunden för dimensioneringen av anläggningsenhetens säkerhetssystem. För att säkerställa tillräckliga säkerhetsmarginaler i analyserna gör man sådana antaganden om de fysikaliska storheternas värden och säkerhetssystemens funktion som inverkar menligt på händelserna.

I de anläggningsalternativ som kan komma i fråga är kriticitetsolyckorna endast möjliga under avställningar för bränslebyten. Risken hänför sig i första hand till felaktig förflyttning av bränslet. Under avställning kan en exceptionellt felaktig förflyttning av styrtavarna i kokvattenreaktorer och en plötslig utspädning av kylmedlets borhalt i tryckvattenreaktorer leda till oavsiktlig kriticitet. Vid risker under avställningen är andelen mänskliga faktorer större än vid effektdriften. För att minimera möjligheten för kriticitetsolyckor kompletteras reaktorns tekniska skydd med strikta administrativa begränsningar under avställningarna.

Förutom antagna olyckor av klass 1 och 2 måste man i samband med den eventuella nya anläggningsenheten även titta på så kallade komplexa sekvenser. Dessa är antingen sådana fall där det i samband med en i sig relativt lindrig inledande händelse förekommer ett beroende fel i säkerhetssystemen (se punkt 3.2.6) eller sådana händelser som är förknippade med en komplicerad felkombination. Av de sistnämnda granskar man i allmänhet ett totalt elbortfall och förlust av huvudvärmesänkan eller havsvattenkylningen. Enligt kravet skall man även i sådana fall klara sig utan betydande bränsleskador. Om detta kräver åtgärder av driftspersonalen förutsätter man att det finns tillräckligt med tid för att överlägga och genomföra dessa åtgärder.

#### *4.2.4. Säkerställande av primärkretsens integritet*

Säkerställande av primärkretsens integritet bygger, förutom på ändamålsenlig planering och tillräckliga marginaler, på noggrann tillverkning samt användning av förstklassiga material. På detta sätt kan man säkerställa att det fel som leder till ett brott i en tryckbärande utrustning i primärkretsen måste vara så stort att det antingen kan upptäckas som läckage vid driften av anläggningsenheten eller uppdagas vid periodiska besiktningar, innan själva olyckan hinner hända. Programmet för periodiska besiktningar spelar därför en viktig roll vid säkerställandet av primärkretsens integritet.

Vid planeringen av primärkretsen beaktas även den strålningsförsprödning som snabba neutroner orsakar i reaktortryckkärlets vägg. På grund av denna företeelse planeras och konstrueras tryckkärlet på ett sådant sätt att antalet svetsfogar i området i närheten av reaktorhärden är minimalt. Även strålningsförsprödningens utveckling följs upp inom ramen för programmet för de periodiska besiktningarna av tryckkärlet.

De störningar som innebär att ångan inte kan ledas till turbinkondensorn eller att reaktorns avställning misslyckas kan leda till en tryckökning i primärkretsen. I sådana fall begränsas primärkretsens tryck till den accepterade nivån med hjälp av tryckavlastnings- och säkerhetsventilerna. I kokvattenreaktorer blåser dessa ventiler direkt från primärkretsen till kondensationsbassängen i reaktorinneslutningen, där ångan kondenseras till vatten. I tryckvattenreaktorer kan primärkretsens tryck regleras med trycket på ånggeneratorernas sekundärsida. Av den anledningen ligger också huvuddelen av tryckavlastnings- och säkerhetsventilkapaciteten på sekundärsidan. Då vattnet på sekundärsidan normalt inte är radioaktivt är utblåsningen från dessa säkerhetsventiler riktad direkt in i atmosfären. Enligt konstruktionsförutsättningarna borde det inte finnas anledning att öppna primärkretsens säkerhetsventiler i samband med någon förväntad störning.

Primärkretsens tryck begränsas även av reaktorns skydds- och snabbstoppssystem. Vid förväntade driftstörningar, i samband med vilka reaktorns snabbstopp fungerar på avsett sätt, överskrids inte konstruktionsstrycket i anläggningsenhetens primärkrets. Detta konstruktionstryck är 10–20 % högre än det normala drifttrycket. Vid antagna olyckor får konstruktionstrycket maximalt överskridas med 10 procent och i de fall då reaktorns snabbstopp misslyckas med maximalt 30 procent. Tryckkärlet klarar även ett betydligt högre tryck utan att gå sönder.

Vid de tryckavsäkringsanalyser som ligger till grund för dimensioneringen av tryckavsäkringssystemet används mycket ogynnsamma eller konservativa antaganden: bland annat antar man att var fjärde ventil inte öppnas och att det första snabbstoppsvillkoret som passerar inte utlöser

sig. På grund av denna konservatism bildas en väsentlig överkapacitet i tryckavsäkringssystemet.

I kokvattenreaktoralternativen används ventilerna endast för kontrollering av trycktransientens inledningsskede. Därefter styrs trycket med en nödkondensator och då behöver man inte avbörda kylmedlet från primärkretsen.

#### ***4.2.5. Säkerställande av reaktorinneslutningens integritet***

De centrala egenskaperna för tryck- och kokvattenreaktorernas reaktorinneslutningar har beskrivits i avsnitt 4.2.2. "Tekniska barriärer för spridning av radioaktiva ämnen" ovan.

Bland de antagna olyckorna orsakar rörbrott i primärkretsen innanför reaktorinneslutningen de största belastningarna för inneslutningen. Till dessa räknas de tryck- och temperaturlastningar som beror på utsläpp av hetvatten och ånga samt rörbrottens dynamiska effekter, som jetkrafter och belastningar på grund av flygande föremål. När det gäller tryckvattenreaktorer bygger dimensioneringen av reaktorinneslutningen i händelse av eventuella olyckor på grund av rörbrott i stor utsträckning på fulltrycksinneslutningens stora volym. Då kan reaktorinneslutningen enkelt dimensioneras för det tryck som förångningen av vattnet från primärkretsen maximalt kan orsaka. I de tryckdämpningsinneslutningar som används i kokvattenreaktorer styrs ångan från primärkretsen till en speciell kondensationsbassäng, där ångan kondenseras. På detta sätt kan volymen i tryckdämpningsinneslutningen hållas relativt liten, och det maximaltryck som kan uppnås är inte beroende av den mängd ånga som släpps ut ur primärkretsen. Vid planeringen av en sådan reaktorinneslutning är däremot volymförhållandena och flödesmotstånden mellan olika delvolymmer av större betydelse.

Planeringen av reaktorinneslutningen påverkas i stor utsträckning av kravet på att reaktorinneslutningen skall kunna förhindra spridningen av radioaktiva ämnen till omgivningen även i samband med så kallade svåra haverier.

Kärnkraftverkens säkerhetssystem har till uppgift att säkerställa att reaktorn kan avställas efter alla antagna olyckor, att den resteffekt som genereras i bränslet förs bort från reaktorn och att spridningen av radioaktiva ämnen till omgivningen antingen effektivt förhindras eller åtminstone begränsas till mycket små mängder. Man eftersträvar att öka tillförlitligheten av dessa funktioner så mycket som möjligt, bland annat genom att mångdubbla de system som utför säkerhetsfunktioner, göra parallella system oberoende av varandra, säkerställa elförsörjningen till parallella system från källor som är oberoende av varandra och genom att utnyttja passiva säkerhetssystem.

Principiellt sett är det möjligt att alla parallella och vertikalt seriekopplade system samtidigt har ett funktionsfel, även om sannolikheten för detta är mycket liten. Om säkerhetssystemen överhuvudtaget inte fungerar, exempelvis i samband med ett läckage i primärkretsen, skulle vattenförsörjningen till reaktorn kunna förhindras. Detta skulle kunna leda till att reaktorhärden smälter på grund av den resteffekt som sönderfallningen av radioaktiva ämnen i reaktorhärden orsakar, dvs. till att ett svårt haveri uppstår. Som en följd av den allvarliga olyckan skulle smält härdmassa kunna rinna ner till botten av reaktortryckkärlet, varpå tryckkärlets botten skulle skadas och smält material rinna ut i reaktorinneslutningen.

Utgångspunkten för planeringen av de anläggningsalternativ som kan komma i fråga är att utsläpp av radioaktiva ämnen även vid allvarliga olyckor måste begränsas på ett sådant sätt att det inte orsakar direkta hälsoskador för befolkningen i omgivningen eller långvariga begränsningar i användningen av vidsträckta land- och vattenområden.

Vid hanteringen av ett sådant svårt haveri finns två huvudriktningar. I den första konstrueras reaktorinneslutningen och i synnerhet dess nedre del så att den håller mot smält härdmassa på ett sådant sätt att den inte förlorar sin täthet som en följd av massans inverkan. I den andra säkerställs härdsmältans externa kylning direkt genom botten av tryckkärlet och förhindras härdsmältans utsläpp ur tryckkärlet. I båda fallen är det av central betydelse att den nedre delen av reaktorinneslutningen fylls med vatten.

Risken för att det väte som bildas vid reaktioner mellan metall och vatten exploderar har i kokvattenreaktorerna förebyggts genom att reaktorinneslutningen inte innehåller luft, utan har fyllts med kväve under drift. I tryckvattenreaktorerna avlägsnas väte från luften i reaktorinneslutningen på ett kontrollerat sätt, med tändare eller katalytiskt, vid eventuella olyckor.

På lång sikt säkerställs reaktorinneslutningens integritet antingen med ett filtrerat tryckavlastningssystem eller ett oberoende kylsystem för eftervärme eller genom rekombination av okondenserbara gaser.

Reaktorinneslutningen har i samtliga anläggningsalternativ även ett filtrerat tryckavlastningssystem. Med hjälp av detta tryckavlastningssystem kan man på lång sikt begränsa tryckökningen på grund av okondenserbara gaser och kokningen förorsakad av härdsmältan till en nivå som reaktorinneslutningen klarar av. Reaktorinneslutningen planeras dock så att tryckavlastning och utsläpp inte under några förhållanden är nödvändiga inom de 24 första timmarna efter olyckans början. På detta sätt försöker man att skapa möjligheter för att få igång kylningen av resteffekten och därmed eliminera hela utsläppsbehovet. Partikelformade radioaktiva ämnen avlägsnas från de gaser som släppts ut ur reaktorinneslutningen med ett filter som har en reningsgrad på mer än 99,9 procent. Avlägsnandet

av de partikelformade ämnena från utsläppen förebygger det radioaktiva nedfall som förorenar marken.

En oberoende bortförel av resteffekten från reaktorinneslutningen kan ske passivt eller med ett separat, från andra säkerhetssystem oberoende aktivt kylsystem. På detta sätt kan man förhindra tryckökningen i reaktorinneslutningen på grund av den resteffekt som reaktorn genererar. I tryckvattenreaktorernas luftfyllda reaktorinneslutningar tillämpas dessutom passiv katalytisk rekombination av väte och syre och då kan man även eliminera den tryckökning som beror på uppkomsten av okondenserbare gaser.

#### **4.2.6. Säkerställande av säkerhetsfunktionerna**

Ett av de viktigaste kraven på planeringen av en modern lättvattenreaktor är att reaktorn på ett naturligt sätt skall tendera att motverka förändringar i effekten. Det betyder bland annat att ökningen av bränsle- och kylmedelstemperaturen eller kylmedlets ånghalt skall reducera reaktorhårdens reaktivitet. Då förblir reaktorns drift stabil utan att reglersystemen hela tiden är aktiva. Detta minskar anläggningens störningskänslighet avsevärt, i och med att antalet sådana situationer som kräver att reaktorns skyddssystem fungerar minskar på motsvarande sätt. Då kan inte heller allvarliga reaktivitetsolyckor uppstå som en följd av någon driftstörning. Alla de anläggningsalternativ som kan komma i fråga uppfyller detta krav på naturlig stabilitet hos reaktorn.

Avsikten med skyddssystemen är att upptäcka eventuella olyckor och starta de nödvändiga säkerhetssystemen samt att se till att anläggningen förblir i ett säkert tillstånd tillräckligt länge efter olyckan, tills operatörerna ingriper. Skyddssystemen är konstruerade på ett sådant sätt att starten sker på grund av minst två av varandra oberoende storheter vid varje tillfälle som kräver automatiskt skydd.

Den första skyddsåtgärd som behövs är i allmänhet en snabb avställning, dvs. ett snabbstopp, av reaktorn. För detta ändamål finns två av varandra oberoende system, av vilka det ena bygger på användning av styrstavar och det andra på inpumpning eller passiv inskjutning av en borlösning i reaktorn. Båda dessa system klarar ensamma av att avställa reaktorn.

Efter reaktorns avställning sköter säkerhetssystemen bland annat om reaktorns vattenförsörjning och kylningen av resteffekten. I de olika anläggningsalternativens säkerhetssystem har man i varierande grad tillämpat principen om naturlig säkerhet eller passivitet. Det betyder att systemet inte behöver någon extern drivkraft för att utföra sin säkerhetsfunktion. Merparten av säkerhetssystemen är dock fortfarande aktiva, varvid säkerheten säkerställs med andra medel i stället för passivitet.

Vid planeringen av säkerhetssystemen har man följt principen om redundans eller parallella delsystem. Till exempel har flera av anläggningsalternativen fyra parallella delsystem i nödkylsystemen. Det räcker med att två fungerar för att säkerställa kylningen av bränslet vid stora rörbrott i primärkretsen (4 x 50 % system). Det andra alternativet är att använda tre parallella delsystem, av vilka vart och ett vid behov klarar av att ensamt svara för systemets säkerhetsfunktion (3 x 100 % system). Då kan systemen utföra sin säkerhetsfunktion även om ett av de parallella delsystemen är ur drift på grund av service eller reparation och ett annat delsystem dessutom har ett sådant fel som förhindrar dess funktion. Vid planeringen av parallella delsystem har man tillämpat elektrisk och fysisk separation. Ett exempel på det sistnämnda är brandsektionering.

Varje anläggningsalternativ har ett reservsystem som har till uppgift att vid ett bortfall av det yttre elnätet säkerställa elenergiförsörjningen på anläggningen med hjälp av dieselgeneratorer och ackumulatorbatterier. Reservsystemet är uppdelat i parallella, av varandra oberoende delsystem. De parallella stråken i varje säkerhetssystem får sin elförsörjning från reservsystemets olika delsystem.

En annan princip som tillämpas vid planeringen av säkerhetssystemen och säkerhetsfunktionerna är diversitet. Diversitet betyder att en viss säkerhetsfunktion skall kunna genomföras med två system som grundar sig på olika funktionsprinciper. Ett exempel på diversitet är de två oberoende reaktoravställningssystem som nämns ovan. Med diversitetens hjälp är det möjligt att minska risken för sådana härskador som orsakats av att säkerhetssystemen är funktionsodugliga på grund av beroende fel med gemensam orsak.

Vid planeringen av sådana komponenter som är viktiga för säkerheten har man, så långt som det är möjligt, även tillämpat den så kallade fail safe-principen. Det betyder att en utrustning, när den förlorar sin yttre drivkraft, ställer sig i ett ur säkerhetsperspektiv gynnsamt läge.

I det nya utkastet till statsrådets förordning om kärnkraftverkens säkerhet har diversitetens betydelse lyfts fram. Enligt utkastet skall beroende fel med gemensam orsak i säkerhetssystemen ha en obetydlig inverkan på anläggningens säkerhet. Detta krav tillämpas på de nya anläggningsalternativen på ett sådant sätt att man i samband med de vanligaste inledande händelserna måste anta att det skydds- och säkerhetssystem som i första hand är avsett att hantera händelsen helt misslyckas. I detta fall måste man ha tillgång till ett reservsystem som klarar av att ställa anläggningseenheten i ett säkert tillstånd utan några större bränsleskador. Dessa fall av beroende fel med gemensam orsak måste analyseras som så kallade komplexa sekvenser (se punkt 4.2.3).

Diversitetskravet gäller för både själva säkerhetssystemen och de för deras funktion nödvändiga hjälpsystemen samt de skyddsautomationssystem som ser till att dessa startas vid rätt tidpunkt. Då beroende fel med gemensam orsak i skydds- och säkerhetssystemen är mycket osannolika tillämpas inte diversitetskravet i samband med redan i sig sällsynta inledande händelser.

#### **4.2.7. Undvikande av mänskliga misstag**

Risken för mänskliga misstag minskas med ändamålsenliga anvisningar och handlingsätt, ändamålsenlig utbildning och ett effektivt kvalitetsstyrningssystem. Under planeringen, uppförandet och driften utgör kompetensutvecklingen en central del av kontrollen över de mänskliga faktorerna. Upptäckta fel och bristfälliga handlingsätt åtgärdas omedelbart och man strävar efter att alltid ta lärdom av dem för att undvika att motsvarande händelser upprepas. Detta understöds av ett utvecklat kvalitetsstyrningssystem och en rapporteringspraxis.

Vid planeringen kan de mänskliga misstagen uppdelas i sporadiska och systematiska misstag. Ett sporadiskt fel är ett enstaka fel, som till exempel ett talvärde. Sporadiska planeringsfel upptäcks vid en kontroll i flera steg. Moderna planeringsverktyg har dessutom vissa funktioner som förebygger eller avslöjar fel. Ett systematiskt fel kan vara en brist eller ett fel i säkerhetskravspecifikationen. Dessa förebygger man genom ett systematiskt hierarkiskt system av säkerhetskrav (säkerhetsrapport i byggskedet, systemkrav, krav på komponentnivå, dessutom miljökrav gemensamma för flera system och komponenter). Genom att tillämpa dessa säkerställer (påvisar och kontrollerar) man att säkerhetskraven på högre nivå är korrekta och på ett täckande sätt överförda till planeringsmaterialet för systemen, komponenterna m.m. I och med OL3-projektet har TVO skaffat sig erfarenhet och kompetens av hur en sådan systematik förverkligas och genomförs i praktiska projekt, inklusive tillhörande underleverantörskedjor.

I byggskedet baseras kontrollen över mänskliga faktorer på de allmänna förfarandena inom kärnkraftsbranschen, som till exempel på ett kvalitetsstyrningssystem. Upptäckten av felen underlättas dessutom av att komponenterna och konstruktionerna tillverkas enligt godkända planer, testas och kontrolleras i förväg enligt fastslagna metoder (resultaten måste uppfylla i förväg fastställda kriterier för godkännande). Verksamheten genererar även en spårbar dokumentation, med hjälp av vilken man kan påvisa att tillverkningen och uppförandet har skett enligt planerna. Kvalitetskontroll, -styrning och -säkring i byggskedet utgör en viktig del av kärnsäkerheten. TVO:s erfarenhet inom området har ytterligare förstärkts i och med genomförandet av OL3-projektet.

Grunden för kontrollen över mänskliga faktorer i driftskedet läggs i planeringskedet. Då beaktas de människorelaterade felkällorna som en eventuell orsak till fel och störningar. Detta sker bland annat genom följande

faktorer: systemens tolerans mot enstaka fel, hänsyn till människans agerande vid den sannolikhetsbaserade säkerhetsanalysen (PRA/PSA), beaktandet av det faktum att förebyggande underhåll och eventuellt enstaka fel förekommer samtidigt (N-2-principen) samt planeringen av säkerhetsfunktionerna och tillhörande instrumenterings-, styr- och skyddssystem på ett sådant sätt att operatörerna får tillräckligt med tid för att överväga korrekta åtgärder (den så kallade 30-minutersregeln).

I driftskedet kan inverkan av den mänskliga faktorn grovt delas upp i tre delar: hantering av anläggningsändringar, åtgärder vid underhåll och åtgärder vid drift. Vid hanteringen av anläggningsändringar bygger kontrollen över de mänskliga faktorerna på en noggrann dokumentering av konstruktionsförutsättningarna samt upprätthållandet och hanteringen av dessa. Grunden för detta läggs i planerings- och byggskedena. Dessutom använder TVO en omfattande kontrollmetod för anläggningsändringar. Metoden innehåller principen om verifiering i flera steg och slutar med ett omfattande dokumenterat provnings- och kvalificeringsförfarande för ändringarnas inverkan.

Inom underhållsverksamheten bygger kontrollen över mänskliga faktorer på administrativa metoder och handlingsätt. Ett exempel på detta är att arbetstillstånden för säkerhetssystemen endast beviljas för ett delsystem i taget vid planeringen och styrningen av arbetena. Dessutom testas utrustningarna och systemet genomgående efter arbeten. Mänskliga misstag kan i mycket sällsynta fall orsaka beroende fel, men denna risk har utöver diversifieringen ytterligare minskats genom att arbetet decentraliserats och provningsmetoder utvecklats.

Vid driften beaktas den mänskliga faktorn förutom i den ovannämnda grunden även genom noggrant definierade krav på och uppföljning av personalens kompetens. En del av detta är för anläggningstyperna specifika utbildningssimulatorer.

TVO har i sina befintliga anläggningsenheter tillämpat förfaranden som syftar till att minska, upptäcka och korrigera mänskliga misstag, som till exempel referentgranskning, tydlig kommunikation, oberoende granskning och pre-job briefing. Utvecklingsarbetet i anslutning till dessa pågår hela tiden som en del av driften.

#### ***4.2.8. Skydd mot yttre händelser och bränder***

De anläggningsalternativ som kan komma i fråga planeras för att klara extrema väderleksförhållanden som uppskattas vara mycket sällsynta eller osannolika på förläggningssorten, såsom höga och låga temperaturer, vind, snöbelastning, havsvattennivå, issituation och åskväder. Vid planeringen av delar som är viktiga med tanke på anläggningsenhetens säkerhet tas dessutom risken för jordbävning i beaktande.

Genom den fysiska separeringen av säkerhetssystemen och placeringen av dem i välskyddade utrymnen säkerställer man säkerhetsfunktionerna på ett sådant sätt att en incident utanför anläggningen inte på en gång kan slå ut samtliga av dem. På motsvarande sätt placeras parallella säkerhetssystem i olika brandavdelningar, så att en brand inte kan skada dem alla. Genom fysisk separering kan säkerhetssystemens parallella delar även skyddas mot andra händelser innanför anläggningsenheten. Exempel på sådana händelser är till exempel rörbrott, tankskador, explosioner och översvämningar.

Vid planeringen av den nya anläggningsenheten beaktar man även en krasch av ett stort trafikflygplan samt lagstridiga åtgärder som syftar till att skada anläggningen.

#### **4.2.9. Säkerhetsklassning**

Med säkerhetsklassningens hjälp säkerställer man att anläggningens konstruktioner, system och komponenter tillverkas och installeras så att deras kvalitetsnivå samt de kontroller och tester som krävs för att fastställa kvalitetsnivån är tillräckliga med beaktande av varje objekts betydelse för säkerheten. Säkerhetsklassen ger utgångspunkten för specificeringen av de krav som ställs på planering, tillverkning, installation, granskning, testning, drift och kvalitetssäkring av konstruktioner, system eller utrustningar.

Konstruktionernas, systemens och utrustningarnas säkerhetsklassning och kvalitetssäkringsmetoder samt grunderna för dessa lämnas in till övervakningsmyndigheterna för godkännande.

#### **4.2.10. Övervakning och styrning av kärnkraftverksenheten**

I anläggningsenhetens centrala kontrollrum finns anordningar som ger löpande information om verkets drifttillstånd. Viktiga avvikelser från det normala drifttillståndet samt fel i systemen och utrustningarna indikeras med larm.

Som ovan konstaterats utgör den så kallade 30-minutersregeln en av konstruktionsförutsättningarna för de nya anläggningsalternativens skyddssystem. Denna regel gäller dock endast under förutsättning att säkerhetssystemen fungerar automatiskt med minst sina planerade minimikapaciteter. Om så inte är fallet kan ingrepp från operatörerna vara nödvändiga redan innan 30 minuter har gått från det att olyckan inträffade. För sådana fall utarbetar man störningsinstruktioner, med hjälp av vilka driftspersonalen kan sätta anläggningsenheten i ett säkert tillstånd vid en störning som är allvarligare än konstruktionsförutsättningarna.

För störningar och olyckor utvecklas ett stödsystem för operatörer, där informationen har samlats och grupperats uttryckligen för tillämpning av störningsinstruktionerna.

Vid planeringen av anläggningen bereder man sig även för bortfall av centrala kontrollrummet, till exempel vid brand eller sabotage. I varje anläggningsalternativ som kan komma i fråga finns det ett av centrala kontrollrummet oberoende reservkontrollrum, varifrån reaktorn kan avställas och anläggningseenheten sätts i ett säkert tillstånd.

---



## **EN GENERELL UTREDNING OM ÄGAR- OCH BESITTNINGSFÖRHÅLLANDENA PÅ KÄRNANLÄGGNINGENS TILLTÄNKTA FÖRLÄGGNINGSPLOTS**

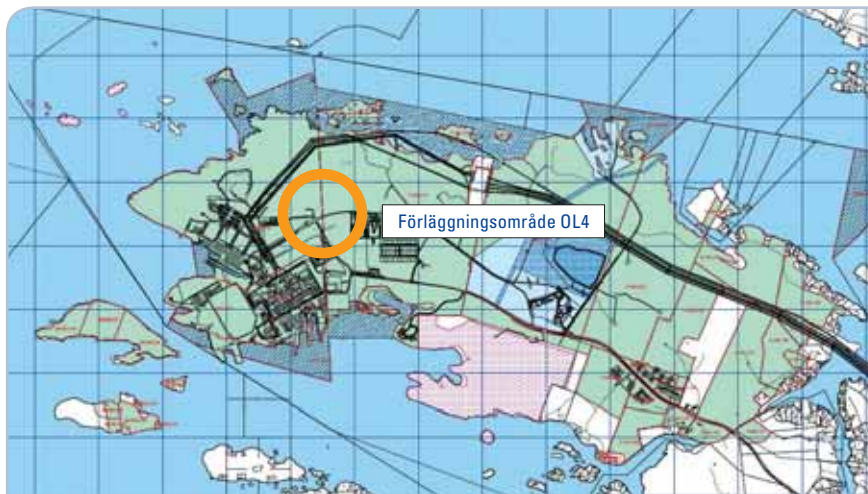
### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. ALLMÄNT
2. ÄGANDE- OCH BESITTNINGSFÖRHÅLLANDENA PÅ FÖRLÄGGNINGSSORTEN

## 1. ALLMÄNT

Avsikten är att den nya kärnkraftverksenheten skall byggas på kärnkraftverksområdet Olkiluoto som ligger i den västra delen av ön Olkiluoto. På kärnkraftverksområdet ligger den sökandes två i drift varande kärnkraftverksenheter och en kärnkraftverksenhet under uppbyggnad.

*Bild 9-1 Områden som den sökande äger.*



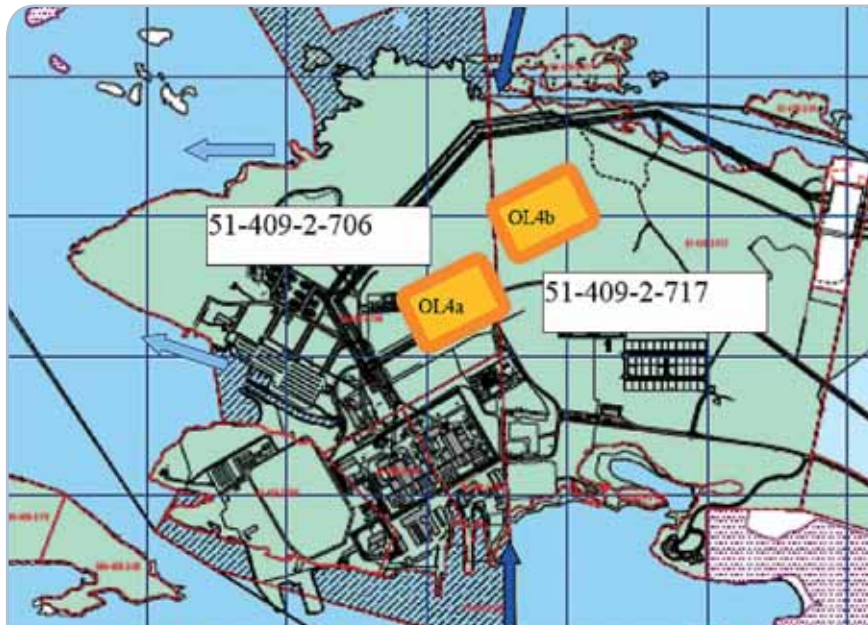
Den sökande äger största delen av ön Olkiluoto, ca 745 ha (det grönmarkerade området på bild 9-1), vilket motsvarar cirka 85 % av hela öns areal. De privatägda områdena i öns östra del (det vitmarkerade området) består framför allt av semesterfastigheter. Av det omgivande vattenområdet äger TVO cirka 180 ha (det rasttrade området) och dessutom ytterligare en del via samägande. Det lilamarkerade området är ett naturskyddsområde som ägs av Skogsstyrelsen.

De stora områden som TVO äger i Olkiluoto skapar goda förutsättningar för kärnkraftverksenheters förläggning. Det stora egna området ger flexibilitet när det gäller användningen av området och en möjlighet att säkerställa och vidareutveckla områdets säkerhet.

## 2. ÄGANDE- OCH BESITTNINGSFÖRHÅLLANDENA PÅ FÖRLÄGGNINGSORTEN

De alternativa förläggningsplatserna för den nya kärnkraftverksenheten i Olkiluoto finns på fastigheter som den sökande äger och besitter och som har registreringsnummer 51-409-2-706 och 51-409-2-717. Den nya anläggningsenheten kommer att ligga i den västra delen av ön Olkiluoto, mellan det nuvarande ledningsområdet och de befintliga anläggningsenheterna.

**Bild 9-2** Anläggningsenhetens alternativa förläggningplatser och konstruktionerna för deras kylvattenledningar på land ligger på två fastigheter som den sökande äger (51-409-2-706 och 51-409-2-717).



I närheten av förläggningplatserna, på fastigheterna med registreringsnummer 51-409-2-703, 704 och 705, ligger kärnkraftverksenheter Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2 samt kärnkraftverksenheten Olkiluoto 3, som är under uppbyggnad, som den sökande äger.

I den östra delen av ön Olkiluoto och på de därtill angränsande öarna finns byggda och obbyggda semesterbostadstomter och några enstaka större markområden som ägs av privatpersoner. Skyddsområdet Liiklankari i den södra delen av ön är i Skogsstyrelsens ägo och besittning.

Den sökande äger även ön Kuusisenmaa framför Olkiluoto samt fastigheter på öarna Lippo och Leppäkarta. På ön Kuusisenmaa finns inga byggnader. På öarna Lippo och Leppäkarta finns även privatägda sommarstugor.

Av det omgivande vattenområdet runt ön Olkiluoto äger TVO helt 180 ha och dessutom delar (cirka 70 %) av de gemensamma vattenområdena i den vattenrättsliga byn Olkiluoto och Orjasaari (51-428-876/1) och cirka 40 % i Munakari samfällighet (51-876-13-0).



## **EN UTREDNING OM BOSÄTTNING OCH ANNAN VERKSAMHET SAMT OM PLANLÄGGNINGSARRANGEMANG PÅ KÄRNLÄGGNINGENS TILLTÄNKTA FÖRLÄGGNINGSPLATS OCH I DESS NÄRMASTE OMGIVNING**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. ALLMÄNT
2. TÄTBEBYGGDA OMRÅDEN
3. BOSÄTTNING I OLKILUOTO
4. ÖVRIG VERKSAMHET
5. PLANLÄGGNING
  - 5.1. Gällande regionplan
  - 5.2. Landskapsplan under arbete
  - 5.3. Generalplan
  - 5.4. Ändring av delgeneralplanen
  - 5.5. Gällande detaljplan för Olkiluoto
  - 5.6. Olkiluotos detaljplaneändring

## 1. ALLMÄNT

Det ställs krav på kärnkraftverkets förläggningsort för att säkerställa anläggningens enheternas och omgivningens säkerhet. Ön Olkiluoto uppfyller väl de krav som myndigheterna och TVO ställer på den som förläggningsort för en kärnkraftverksenhet.

Förläggningsortens gällande detaljplan och den planerade ändringen av detaljplanen möjliggör uppförandet av en ny kärnkraftverksenhet. I detaljplaneändringen reserverar man områden för slutförvaring av använt kärnbränsle även från den nya kärnkraftverksenheten. Planen överensstämmer med markanvändningen på landskapsnivå.

## 2. TÄTBEBYGGDA OMRÅDEN

*Bild 10–1 Olkiluotos verkningsområde inom en radie av 5 km omfattar inte sådana tätbebyggda områden som avses i Strålsäkerhetscentralens KKV-anvisning 1.10.*



Euraåminne är en kommun vid Bottenhavets kust och hör till den ekonomiska regionen Raumo. Europaåminne kommun har drygt 6000 invånare. Kommuncentrumet ligger drygt 10 kilometer norr om Raumo centrum och nästan 40 kilometer söder om Björneborg vid riksväg 8. Den dagliga pendeltrafiken mellan Olkiluoto och Europaåminne samt Raumo är tät.

Euraåminnes grannkommuner är

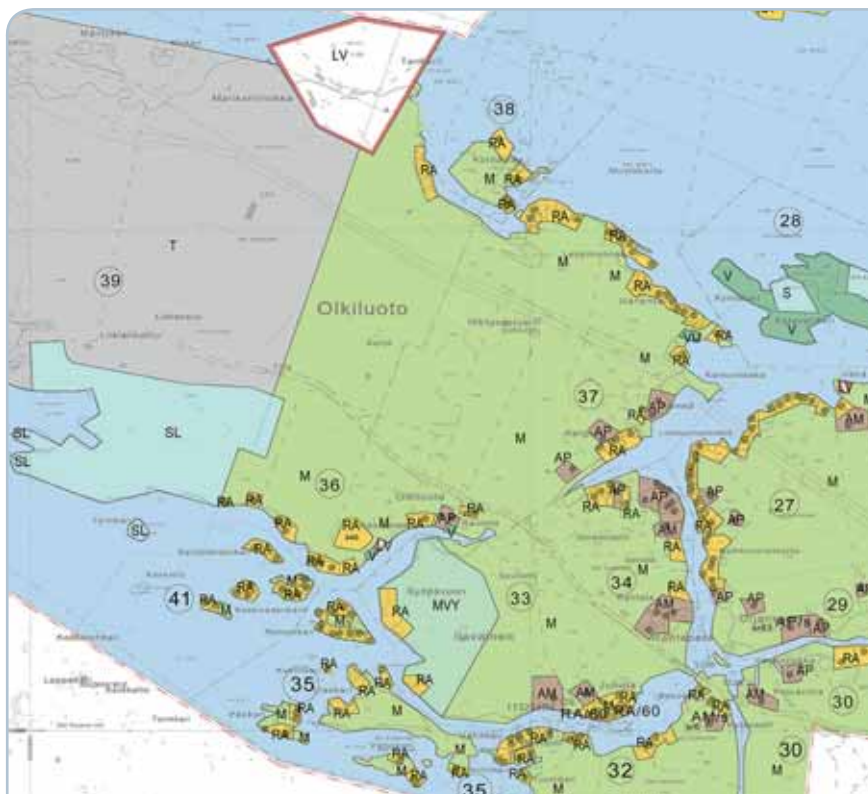
- Raumo (cirka 38 000 invånare)
- Lappi (cirka 3 400 invånare)
- Eura (cirka 9 600 invånare)
- Kiukais (cirka 3 700 invånare)
- Luvia (cirka 3 300 invånare)
- Nakkila (cirka 6 200 invånare)

Inom ekonomiregionen Raumo, som består av Eura, Euraåminne, Kiukais, Lappi och Raumo, bor cirka 60 000 personer. Björneborg, som ligger cirka 32 kilometer nordöst om Olkiluoto, har cirka 76 600 invånare.

I Euraåminne kommuns näringsstruktur har servicesektorn och förädlingsnäringen samt jord- och skogsbruket en viktig roll. TVO är den största arbetsgivaren i kommunen. Inom kärnkraftverket har TVO cirka 700 anställda, och dessutom arbetar drygt 300 personer hos underleverantörerna i Olkiluoto. Under de årliga revisionsarbetena arbetar dessutom cirka 1 000 personer utöver den normala bemanningen vid kraftverket. På byggsplatsen för anläggningsenheten Olkiluoto 3, som är under uppyggnad, arbetar för närvarande cirka 3 000 personer.

### 3. BOSÄTTNING I OLKILUOTO

*Bild 10–2 Semesterbosättning på den östra sidan av ön Olkiluoto i enlighet med stranddelgeneralplanen.*



Jordbruk idkas endast i liten utsträckning i närheten av kraftverksområdet Olkiluoto. Närmast är det fråga om åkerbruk på den östra delen av ön Olkiluoto. I de närliggande vattnen idkar man fiske både som näring och som hobby.

De närmaste bostadshusen ligger cirka tre kilometer från kraftverksområdet. Det finns tre bostäder som är avsedda för permanent boende på ön Olkiluoto. I byn Ilavainen, som ligger på den östra sidan av ön Olkiluoto, finns flera bostäder som är avsedda för permanent boende.

Den privatägda semesterbosättningen på ön Olkiluoto, totalt cirka 30 semesterfastigheter, ligger på öns östra spets. På cirka fem kilometers avstånd från kraftverksområdet finns cirka 550 semesterfastigheter, i huvudsak belägna på de närliggande öarna samt i byarna Ilavais och Orjasaari.

#### 4. ÖVRIG VERKSAMHET

På den norra stranden av ön Olkiluoto, på en mark som TVO äger, finns en hamn allmänt fruk. En farled på 6 meter, som upprätthålls av Sjöfartsstyrelsen, leder till hamnen. Inom hamnområdet finns för närvarande en verkstad som ger service vid uppförandet av kärnkraftverksenheten OL3.

Inom semesterbostadsområdet i den östra delen av Olkiluoto ligger den gamla Raunela-gården, som TVO renoverar och utvecklar till en museigård som skall representera tiden före kärnkraftverket i Olkiluoto.

För närvarande är det möjligt att ordna tillfällig inkvartering för kärnkraftverkets behov för cirka 1000 personer i Olkiluoto, och inkvarteringskapaciteten kan vid behov ökas med ytterligare cirka 500 inkvarteringsenheter.

Verksamheten i byarna Ilavais och Orjasaari öster om ön Olkiluoto (inom 5 kilometers radie) är ringa, och den nya förläggningens inverkan på den är liten. Trafiken genom byarna till Olkiluoto kommer dock att öka.

Verksamheterna inom själva kraftverksområdet beskrivs i bilaga 11.

#### 5. PLANLÄGGNING

Tillståndsbehandlingen och uppförandet av den nya kärnkraftverksenheten medför inga förändringar i den gällande generalplanen för Olkiluoto. Den gällande generalplanen förstärker förutsättningarna för en säker drift av kärnkraftverksenheterna i Olkiluoto på lång sikt.

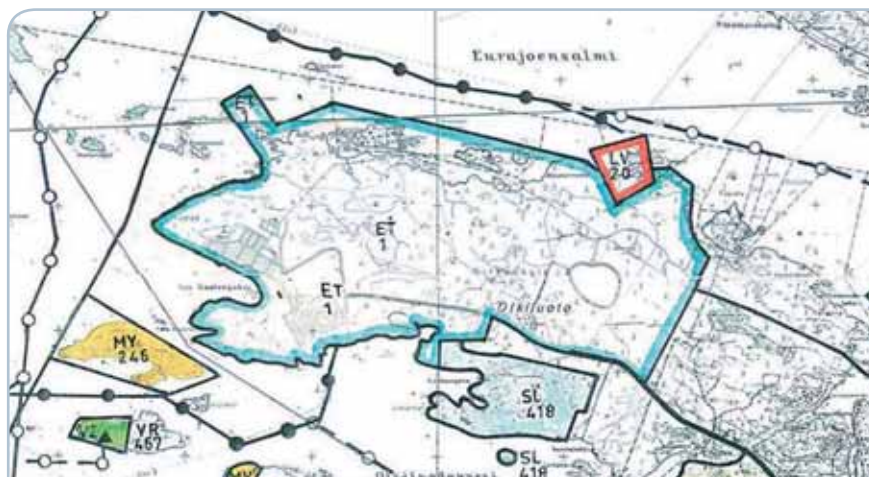
Planläggningen för Olkiluoto håller på att uppdateras så att den uppfyller de krav som den nya Markanvändnings- och byggnadslagen ställer på innehållet och så att den beaktar de krav som ställs på slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle.

Regionplan 5 kommer att ersättas av en landskapsplan som Satakundaförbundet har tagit initiativ till. I den har man tagit hänsyn till statsmakens krav på målsättningarna i fråga om planläggningen för Olkiluoto samt de krav som kärnavfallshanteringen ställer.

### 5.1. Gällande regionplan

Regionplan 5 bygger på byggnadslagstiftningen och har som huvuduppgift att styra den detaljerade planeringen av områdenas användning.

*Bild 10-3 | regionplan 5 har kraftverksområdet Olkiluoto definierats som ett område för samhällsteknisk försörjning (ET).*



I Euraåminne gäller regionplan 5 för Satakunda som godkändes av Satakundaförbundets förbundsstyrelse år 1996 och fastställdes av miljöministeriet år 1999. I regionplanen är kraftverksområdet Olkiluoto ett område för samhällsteknisk försörjning. Enligt de särskilda bestämmelserna för området bör man i områdets detaljplanering speciellt beakta miljöskyddsfrågor samt ordna hanteringen och lagringen av radioaktivt avfall på ett odiskutabelt säkert sätt. Dessutom kan man, utan att regionplanen förhindrar det, förutom ett kärnkraftverk även förlägga annan energiproduktion samt industri som baserar sig på energiproduktion inom området.

Liiklankariområdet är ett naturskyddsområde i Regionplan 5.

I regionplan 5 har man markerat en fjärrskyddszon med vissa markanvändningsbegränsningar. Zonen omger kärnkraftverksområdet på ett avstånd av cirka 5–7 kilometer. Innanför denna zon får man inte planera eller placera några stora bostadsområden eller anläggningar med många arbetsplatser, vårdplatser eller livsmedelsindustriplanläggningar, inte heller anläggningar eller anordningar som kan utgöra fara för kärnkraftverket, som sprängämnesfabriker eller -lager eller flygplatser.

## 5.2. Landskapsplan under arbete

Satakundaförbundet arbetar på en landskapsplan som ska ersätta gällande regionalplan 5. Målsättningarna för markanvändningen i Satakunda landskapsplan bygger på de godkända riksomfattande mål för områdesanvändning som vann laga kraft år 2001.

*Bild 10–4 De riksomfattande målen för områdesanvändning i fråga om verksamheten i Olkiluoto har beaktats i utkastet till landskapsplanen enligt bilden.*



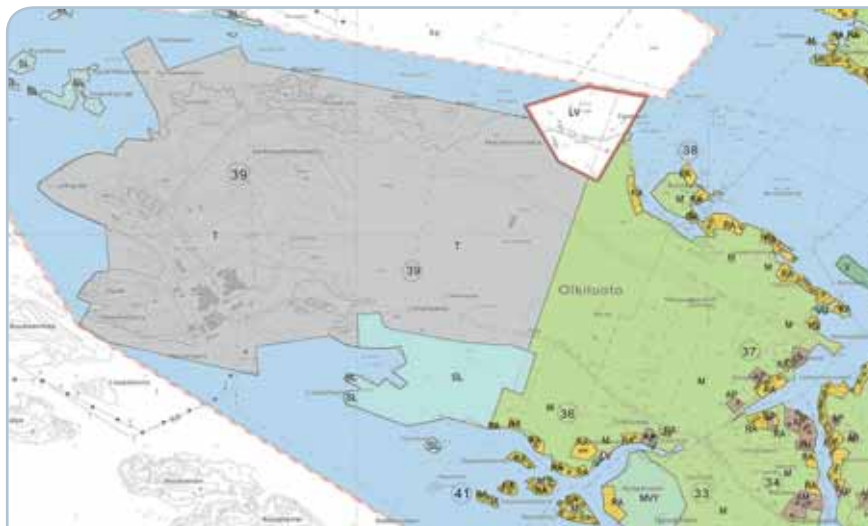
I utkastet till landskapsplanen anvisas ett Anläggningsområde för energiförsörjning (EN/1a) för Olkiluotos omgivning. Omgivningen är reserverat för anläggningar, byggnader eller konstruktioner inom energiproduktion samt för anläggningar och byggnader för slutförvaring av använt kärnbränsle. Runt anläggningsområdet har man anvisat ett närområde (en) för det anläggningsområde som reserverats för energiförsörjning, där det på grund av de nationellt viktiga energiförsörjningsfunktionerna finns vissa utvecklingsbehov när det gäller användningen av områdena.

I utkastet till landskapsplanen visas även kraftlinjer från området, lokalvägar, farleder för båttrafik samt skyddsområden inom området.

Arbetet med landskapsplanen startade i februari 2003. Planen lär finnas för påseende som utkast under år 2008.

### 5.3. Generalplan

*Bild 10–5 Gällande stranddelgeneralplan för Olkiluoto.*



Inom Olkiluotos omgivning i Euraåminne kommun finns ingen fastställd generalplan, utan en av Euraåminne kommunfullmäktige år 1988 godkänd strukturplan av typen generalplan.

Euraåminne kommunfullmäktige godkände den strandgeneralplan som omfattar havsstränderna i Euraåminne i juni 1999. Sydvästra Finlands miljöcentral fastställde strandgeneralplanen med några ändringar i oktober 2000.

För strandområden inom Raumo gäller delgeneralplanen för Raumos norra stränder som fastställdes den 23 december 1999.

Euraåminne kommunfullmäktige godkände den 12 december 2005 en ändring av strandgeneralplanen, där en inkvarteringsby samt andra stödfunktioner relaterade till energiproduktion anvisades områden i sydöstra Olkiluoto.

### 5.4. Ändring av delgeneralplanen

Inom Olkiluotos omgivning är en delgeneralplan för Olkiluoto och en ändring av delgeneralplanen för Raumos norra stränder under beredning.

Bland de viktigaste målen har varit att skapa förutsättningar för markanvändning inom Finlands största energiproduktionsområde och reservera områden för slutdeponering av använt kärnbränsle på ett sådant sätt att kraven enligt finländsk lagstiftning och kraven på verksamhetens säkerhet uppfylls.

Arbetet med ändring av delgeneralplanerna för Olkiluoto och Raumos norra stränder startade år 2006. Arbetet går enligt planerna. Utkasten till planerna lär godkännas under 2008.

### 5.5. Gällande detaljplan för Olkiluoto

I den gällande detaljplanen för Olkiluoto finns byggnadsrätt till 6,45 miljoner kubikmeter inom det område som anvisats som kärnkraftverksområde. Av detta område är cirka 4 miljoner kubikmeter outnyttjade för det kommande kärnkraftverksbygget. Kärnkraftverksområdet ligger på den västra sidan av ön Olkiluoto.

De gällande detaljplanerna för området med de befintliga kärnkraftverksenheter, den anläggningsenhet som är under uppbyggnad och den planerade enheten OL4 fastställdes 1974 och 1997. Kraftverksområdet har betecknats som ett kvartersområde för industri- och lagerbyggnader, där det är tillåtet att bygga kärnkraftverk och andra anläggningar och anordningar för produktion, distribution och överföring av elkraft samt därmed förbundna byggnader, konstruktioner och anordningar om detta inte på annat sätt begränsats.

Merparten av de vattenområden som avses i byggnadsplanen har fastställts som ett sådant vattenområde som får användas för kraftverksändamål och där det inom industri- och lagerområdena är tillåtet att bygga de bryggor och andra konstruktioner och anordningar som kraftverket behöver. I byggnadsplanen har man även anvisat de vattenområden där fyllnads- och indämningsarbeten är tillåtna.

På Olkiluoto-området godkände man 12.12.2005 dessutom planer för kvartersområden för bostadsbyggnader för dem som arbetar inom energiproduktionen samt fastställda stranddetaljplaner för den östra sidan av ön Olkiluoto.

*Bild 10–6 Gällande detaljplan för Olkiluoto, där det område som avsetts för kärnkraftverken har markerats med lila.*



## 5.6. Olkiluotos detaljplaneändring

Delgeneralplanen för Olkiluoto ligger till grund för den för närvarande pågående ändringen av detaljplanen. Inom Euraåminne kommun omfattar detaljplaneändringen Olkiluoto i Euraåminne, de små öarna på norra och nordvästra sidan samt vattenområdena kring dessa. När det gäller Raumo stad hör öarna sydväst om Olkiluoto samt vattenområdena kring dessa till detaljplaneområdet. I planen bibehålls den nuvarande byggnadsrätten för kärnkraftverksbygget, och planen kompletteras med bestämmelser och byggnadstillstånd för slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle.

Planändringsprocessen inleddes i slutet av år 2007. Enligt uppskattning kommer planerna att godkännas i slutet av 2008.



## **EN UPPSKATTNING AV DEN TILLTÄNKTA FÖRLÄGGNINGSPLATSENS LÄMPLIGHET FÖR SITT ÄNDAMÅL SAMT AV DE BEGRÄNSNINGAR FÖR MARKANVÄNDNINGEN I NÄRMASTE OMGIVNINGEN SOM PLACERINGEN AV KÄRNANLÄGGNINGEN ORSAKAR**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. ALLMÄNT
2. FÖRLÄGGNINGSPLATSENS LÄMPLIGHET
  - 2.1. Yttre infrastruktur
  - 2.2. Inre infrastruktur
  - 2.3. Slutförvaring av använt kärnbränsle
3. BEGRÄNSNINGAR FÖR MARKANVÄNDNINGEN I DEN NÄRMASTE OMGIVNINGEN

## 1. ALLMÄNT

Olkiluoto i Euraåminne uppfyller de krav som ställs på anläggningsplatsen. Vid planläggningen av områdena har man och kommer man även framöver att ha beredskap för ytterligare byggande av kraftverksenheter. Förutsättningarna för en högeffektiv kärnkraftverksenhets förläggningssort är även god tillgång på kyl- och färskvatten samt goda trafikförbindelser, tillräckligt stort område samt lämpliga geologiska och topografiska förhållanden. Även dessa förutsättningar uppfylls väl i Olkiluoto.

I Olkiluotos omgivning har det under cirka 30 år funnits ett kärnkraftverk, och området har visat sig vara ändamålsenligt som förläggningssort. Markanvändningen på den nya kärnkraftverksenhets förläggningssort överensstämmer med den övriga markanvändningen på ön Olkiluoto och stöds utmärkt av den redan befintliga infrastrukturen i Olkiluoto. Den nya anläggningssenheten kan utnyttja de funktioner som stöder driften av de befintliga anläggningssenheter samt de utrymmen och konstruktioner som byggts för dessa. Den nya anläggningssenheten medför inga ytterligare begränsningar för markanvändningen.

Miljökonsekvenserna är små och begränsas närmast till den lokala uppvärmning av havsvattnet och de ändrade strömningsförhållanden som kylvattnet för anläggningssenheter orsakar.

## 2. FÖRLÄGGNINGSPLATSENS LÄMPLIGHET

Den nya anläggningssenheten OL4 kommer att ligga i den omedelbara närheten av de befintliga kärnkraftverksenheter OL1 och OL2 samt enheten OL3, som är under uppbyggnad. I den gällande byggnadsplanen har området anvisats som kvartersområde för industri- och lagerbyggnader, där det enligt planmarkeringarna är tillåtet att bygga kärnkraftverk och andra anläggningar och anordningar för produktion, distribution och överföring av elkraft samt därmed förbundna byggnader, konstruktioner och anordningar, om detta inte begränsats på annat sätt. I byggnadsplanen har också de vattenområden anvisats, inom vilka fyllnads- och indämningsarbeten är tillåtna och där bryggor samt andra konstruktioner och anordningar som kraftverket behöver får byggas. Uppförandet av den nya kraftverksenheten kräver inga ändringar i byggnadsplanen.

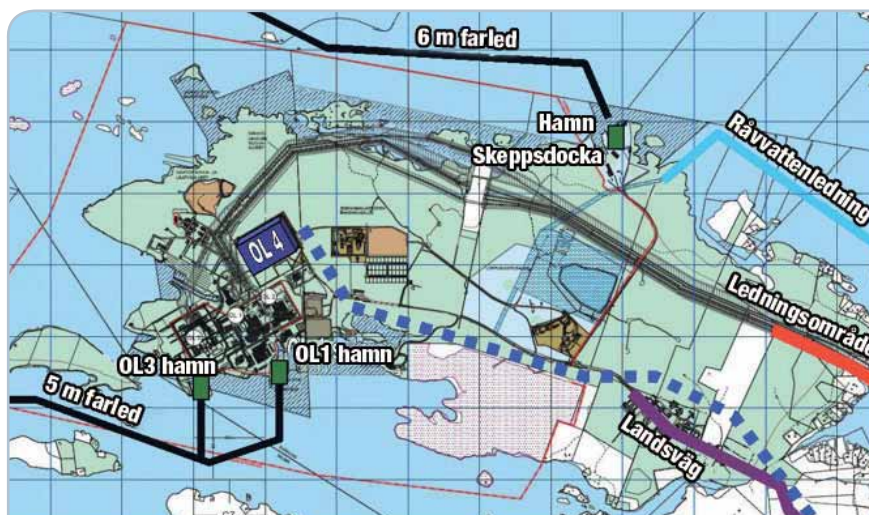
Inom det nuvarande kraftverksområdet Olkiluoto har man sedan tidigare den infrastruktur som behövs för produktion av kärnkraft. Den nya anläggningssenheten bygger i stora delar på denna infrastruktur. Uppförandet av den nya kraftverksenheten innebär några ändringar inom kraftverksområdet, bland annat när det gäller områdets inhägnader, kommunikationsförbindelserna samt in- och utloppet av kylvattnet. Den nya enheten förutsätter även att man bygger ett nytt ledningsområde och en ny kraftledning som är avskilda från det befintliga ledningsområdet i Olkiluoto och Olkiluotos närområde.

I den östra delen av ön Olkiluoto ligger ett jord- och skogsbruksområde i enlighet med den gällande strandgeneralplanen och på öns östra strand finns semesterbostäder. Man vill trygga semesterbosättningen i Olkiluoto även i kommande generalplaner. I den delgeneralplan som är under arbete ligger semesterfastigheterna inom ett grönområde där andra byggnader inte är tillåtna. I den centrala och östra delen av ön, långt från semesterbostadsområdet, placeras i första hand de konstruktioner för slutförvaringen av det använda kärnbränslet som finns ovanpå markytan, som till exempel ventilationsschakt och konstruktioner för behandling av bränslet. På grund av avståndet och verksamhetens natur kommer deras inverkan på semesterbosättningen att vara betydelselös. Anläggningsenheten OL4, som kommer att ligga i den västra delen av Olkiluoto, kommer inte heller i sig att ha någon negativ inverkan på semesterbostadsområdet. Trafiken till Olkiluoto kommer att öka något på grund av tilläggsbygget.

Inverkan av OL4 på Natura-områdena i närområdet har enligt undersökningarna konstaterats vara ringa.

## 2.1. Yttre infrastruktur

*Bild 11-1 Den befintliga yttre infrastrukturen i Olkiluoto kan även utnyttjas av OL4, och större utbyggnader och ändringar behövs endast för elöverföringens del. Placeringen av kraftlinjen är markerad med en blå streckad linje.*

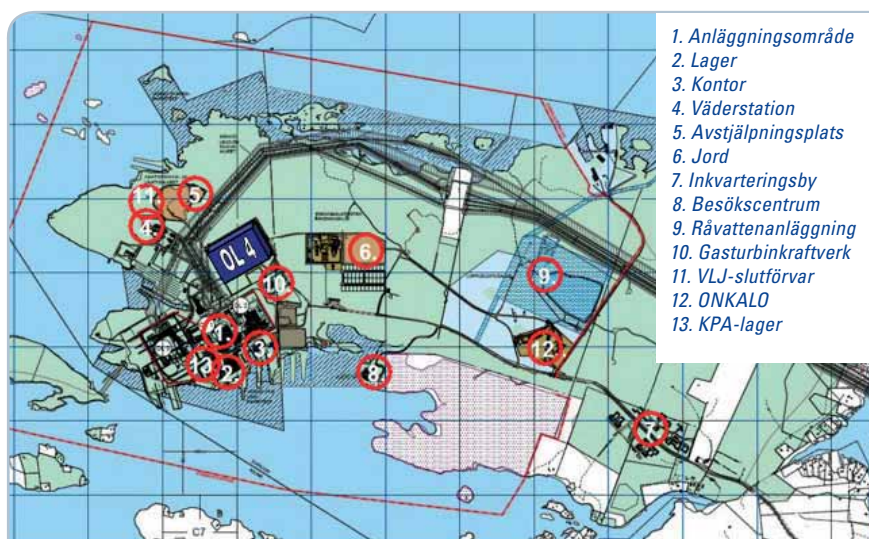


Den externa infrastruktur som behövs för anläggningsenheten OL4 består av trafikförbindelser, råvattenledningar och kraftöverföring till stamnätet. Denna infrastruktur finns redan i sina huvuddelar.

För elöverföringen från den nya anläggningsenheten har man planerat en ny ledningsförbindelse, avskild från de befintliga ledningsförbindelserna, från Olkiluoto till Raumo via öns södra delar. Placeringen av den nya ledningsförbindelsen har beaktats i den landskapsplan som är under arbete och i detaljplanen för Olkiluoto.

## 2.2. Inre infrastruktur

*Bild 11–2 Den inre infrastrukturen i Olkiluoto är lätt att bygga ut så att den kommer till nytta vid uppförandet och driften av anläggningsenheten OL4.*



Den nya anläggningsenheten kan på ett effektivt sätt utnyttja den infrastruktur som byggts för de befintliga anläggningsenheternas behov i Olkiluoto. Inom området finns bl.a. förvaltningsbyggnader, utbildningscentral, besökscentrum, lagerlokaler, verkstäder, reservvärmeverk, råvattenbassäng, vattenreningsverk, avsaltningsanläggning, avloppsvattenreningsverk, avfallsplats, entreprenörsområde, inkvarteringsbyar och gasturbinkraftverk.

TVO tar hand om och har det övergripande ansvaret för all hantering och lagring av radioaktivt avfall i Olkiluoto. Bland de byggnader och utrymmen som är avsedda för avfallshanteringen finns mellanlager för använt bränsle (KPA-lager), mellanlager för låg- och medelaktivt kärnavfall (MAJ- och KAJ-lager), ett slutdeponeringsutrymme för kraftverksavfall (VLJ-slutförvaret) samt det underjordiska forskningsutrymme ONKALO för använt bränsle som Posiva Oy håller på att bygga. Dessa utrymmen kan, antingen som sådana eller efter vissa ändringar, användas för de behov av kärnavfallshandling som uppstår i enheten OL4.

På området finns etablerade trafikförbindelser inklusive hamn, vägar och parkeringsområden.

## 2.3. Slutförvaring av använt kärnbränsle

Det kärnavfall som uppstår vid TVO:s verksamhet kommer att slutdeponeras i Olkiluoto. I den centrala delen av ön Olkiluoto, söder om Korvensuo-bassängen och norr om Liiklankari-naturskyddsområdet, håller man på att bygga ett forskningsutrymme för slutförvaringen (ONKALO), där

man kommer att undersöka förhållandena i den berggrund som det använda kärnbränslet skall slutförvaras i. ONKALO är planerad som en del av de framtida slutförvaringsutrymmena. Området med slutförvaringsutrymmena kan, om det förverkligas, sträcka sig över en stor del av ön Olkiluoto och dess närliggande vattenområden.

### **3. BEGRÄNSNINGAR FÖR MARKANVÄNDNINGEN I DEN NÄRMASTE OMGIVNINGEN**

Kärnkraftverkets normala drift eller eventuella driftstörningar medför inga begränsningar för markanvändningen utanför anläggningsområdet. I kärnkraftverkets omgivning bereder man sig dock för en eventuell allvarlig olycka genom att göra upp planer för användningen av närområdena och skyddet av befolkningen.

Kärnkraftverkets så kallade anläggningsområde definieras i Strålsäkerhetscentralens KKV-anvisning 1.10 som ett område där det i regel endast får finnas verksamheter i anslutning till kraftverket. Inom anläggningsområdet, som omfattar både land- och vattenområden, finns dock möjlighet till fiske, utflykter och annan fritidsverksamhet på ett sådant sätt att användaren av kärnkraftverket kan övervaka området. Man har strävat efter att utsträcka anläggningsområdet till cirka en kilometers avstånd från anläggningens inhägnad, men detta är ett riktvärde och avgörs separat från fall till fall.

Säkerheten inom Olkiluotos omgivning har förberetts genom att endast en begränsad allemansrätt är tillåten i Olkiluotos land- och vattenområden. Ovanstående anläggningsområde enligt KKV-anvisningen 1.10 har tillträdesbegränsningar i enlighet med ett beslut som skall ansökas separat hos inrikesministeriet. I enlighet med samma anvisning skall antalet permanenta invånare inom fem kilometers radie från anläggningen begränsas till maximalt 200. Det kan finnas mer semesterbosättning eller fritidsverksamhet inom detta område, om en behörig räddningsplan kan utarbetas för det aktuella området.

I regionplanen visas att anläggningsområdet omges av en skyddszon som sträcker sig cirka fem kilometer från anläggningen. Inom skyddszonen gäller begränsningar i fråga om markanvändningen. Inom zonen skall det inte finnas tät bebyggelse, sjukhus eller överhuvudtaget inrättningar som många människor besöker eller vistas i. Inom skyddszonen skall det inte heller finnas sådana betydande produktionsverksamheter som kan påverkas av en kärnkraftverksolycka.

---



## **EN MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING ENLIGT LAGEN OM FÖRFARANDET VID MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING SAMT EN UTREDNING OM DE GRUNDER FÖR PLANERINGEN SOM SÖKANDEN ÄMNAR FÖLJA FÖR ATT UNDVIKA MILJÖSKADOR OCH BEGRÄNSA MILJÖBELASTNINGEN**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING
2. RADIOAKTIVA ÄMNEN
  - 2.1. Isoleringsprincipen
  - 2.2. Utsläpp vid normal drift och vid driftstörningar
  - 2.3. Utsläpp vid olyckor
  - 2.4. Analysmetoder för miljökonsekvenserna
  - 2.5. Åtgärder för att minska miljökonsekvenserna
  - 2.6. Kontrollprogram
3. KYL- OCH AVLOPPSVATTEN
  - 3.1. Belastning
  - 3.2. Belastningens miljöeffekter
  - 3.3. Analysmetoder för miljökonsekvenserna
  - 3.4. Åtgärder för att minska miljökonsekvenserna
  - 3.5. Kontrollprogram
4. ÖVRIGA MILJÖKONSEKVENSER
5. SLUTSATSER

### BILAGOR

Bilaga 12.1. Utbyggnad av kärnkraftverket i Olkiluoto med en fjärde kärnkraftverksssenhet, förfarande vid miljökonsekvensbedömningen, 23.1.2008.

## 1. MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING

Förfarandet vid miljökonsekvensbedömningen (MKB-förfarandet) är en systematisk process för att förbereda beslutsfattandet. Det används för att redan i projektets inledningsskede skapa en enhetlig och täckande bedömning av projektets och de olika alternativens effekter på miljön. Syftet med MKB-förfarandet är även att öka medborgarnas tillgång till information och deras möjligheter att delta i planeringen av projektet samt att uttrycka sina åsikter om projektet.

Omfattande miljökonsekvensbeskrivningar har redan gamla traditioner inom Olkiluotos omgivning. När en kärnkraftverksenhet byggs inom ett område där det redan finns kärnkraftverksenheter i drift, kan de tidigare bygg- och driftserfarenheterna direkt tillämpas vid miljökonsekvensbedömningen för den nya anläggningsenheten.

Det har genomförts en miljökonsekvensbedömning för den planerade nya kärnkraftverksenheten i Olkiluoto i enlighet med MKB-lagen. Vid bedömningen av miljökonsekvenserna av utbyggnadsprojektet vid kärnkraftverket i Olkiluoto har man först utrett miljöns nuvarande tillstånd och därefter gjort en bedömning av projektets miljökonsekvenser och deras betydelse med hänsyn till kombinationseffekternas samverkan med funktionerna i Olkiluoto. Miljökonsekvensbedömningen för den planerade kärnkraftverksenheten omfattar anläggningsenhetens hela livscykel. Resultaten från bedömningen framgår av miljökonsekvensbeskrivningen. Beskrivningen ingår i ansökningsmaterialet som bilaga 12.1. I denna bilaga 12 ges en kort beskrivning av den nya kärnkraftverksenhetens miljökonsekvenser samt planeringsgrunderna för att förebygga miljöskador och begränsa miljöbelastningen. Miljökonsekvenserna beskrivs i detalj i samband med att man ansöker om miljötillstånd för den nya anläggningsenheten.

TVO använder ett miljöledningssystem som har certifierats enligt kraven i den internationella standarden ISO 14001:2004. Kraftverket i Olkiluoto har dessutom en EMAS-registrering baserad på EU:s förordning. TVO:s miljösystem omfattar iakttagande av miljökonsekvenserna för kärnenergiproduktionens hela livscykel och principen om en ständig förbättring av kvaliteten på miljöskyddet.

## 2. RADIOAKTIVA ÄMNEN

### 2.1. Isoleringsprincipen

Kärnkraftverkets värmeproduktionsprocess bygger på klyvning av urankärnor, vilken sker i kärnreaktorns bränsle. I denna process bildas det radioaktiva ämnen som isoleras från omgivningen med hjälp av flera inom varandra belägna skyddsskikt.

Bränslet är innanför reaktorns tryckkärl inkapslat i gastäta bränslestavar. Bränslestavarnas kapsling och reaktorns tryckkärl med sina tillhörande cirkulationskretsar för kylvatten bildar två inom varandra belägna skyddsskikt runt bränslet. Reaktorinneslutningen fungerar som ett tredje och yttre skyddsskikt mellan radioaktiviteten i bränslet och omgivningen.

Volymen på det bränsle som används i ett kärnkraftverk är mycket liten i jämförelse med dess energiinnehåll. Den värmeproducerande processen behöver ingen kontakt med omgivningen för att fungera. Detta möjliggör den ovan beskrivna isoleringsprincipen med hjälp av skyddsskikt. Enligt denna princip stannar de radioaktiva ämnen som bildas i bränslet, och som utgör en framträdande del av den totala aktivitetsmängden i en kärnkraftverksprocess, kvar inuti anläggningen, begränsade till en liten volym.

En i jämförelse med bränslets radioaktivitet liten mängd av radioaktiva ämnen bildas i det kylvatten som flyter innanför reaktorn, genom reaktorhärden. I reaktorns kylvatten hamnar även de ämnen som frigörs från bränslet vid eventuella läckage i bränslets skyddsskal. Denna aktivitet stannar innanför reaktorsystemet eller avlägsnas därifrån till andra slutna system, till exempel till reaktorvattnets reningssystem, varefter radioaktiva ämnen behandlas med avfallshanteringens metoder.

Samma isoleringsprincip tillämpas vid kärnkraftverkets avfallshantering. De radioaktiva ämnena lagras förpackade och övervakade på ett sådant sätt att de inte ger utsläpp till omgivningen. Avfallet slutförvaras i berggrunden genom att med hjälp av avfallsförpackningar och deras omslutande tekniska skyddsskikt säkerställa deras långvariga isolering från den levande naturmiljön. När de tekniska skyddsskikten efter en lång tid förlorar sin integritet har avfallets radioaktivitet minskat till en bråkdel av det ursprungliga, och den radioaktivitet som frigörs till omgivningen är betydelselös för omgivningens strålbekänning. Kärnavfallshantering vid den nya anläggningsenheten beskrivs i bilaga 14.

## 2.2. Utsläpp vid normal drift och vid driftstörningar

Utsläpp av radioaktiva ämnen uppstår under driften bland annat vid behandlingen av det vatten som avlägsnats från reaktorns kylsystem eller av gaserna i reningssystemen. Reduceringen av aktiviteten i de gasformade ämnena innan de släpps ut i omgivningen bygger huvudsakligen på fördröjning, varpå kortlivade radionuklider hinner förlora en stor del av sin radioaktivitet.

För att begränsa radioaktiviteten i avloppsvattnen rengörs vattnen före utsläppet genom filtrering eller avdunstning.

Alla system som innehåller radioaktivitet placeras i sådana anläggningsutrymmen som hör till ett strålningsövervakat område. Läck- och avlopps-

vattnen från det övervakade området leds till samlingstankar, varifrån de kan ledas till rening eller, om aktiviteten är tillräckligt låg, för utsläpp till omgivningen. I det övervakade området skapas ett undertryck med hjälp av ett ventilationssystem. Frånluftsflödet från ventilationen filtreras vid behov och leds till anläggningens ventilationssskorsten, där frånluftens aktivitet övervakas.

Behandlings- och reningssystemen för radioaktiva ämnen genomförs på ett sådant sätt att utsläppen vid normal drift och vid förväntade driftstörningar kan hållas så låga att den stråldos som utsläppen orsakar för allmänheten i närområdet utgör en bråkdel av de gränsvärden som fastställts i statsrådets beslut (SRb 395/91) om allmänna föreskrifter för säkerheten vid kärnkraftverk. Gränsvärdet för utsläpp vid normal drift är 0,1 millisievert per år. Gränsvärdet vid förväntade driftstörningar är också 0,1 millisievert per år. I statsrådets förordning, som befinner sig i utkastskedet och som skall ersätta SRb 395/91, finns samma gränsvärden. Gränsvärden för utsläpp av radioaktiva ämnen från de anläggningseenheter som ligger på samma anläggningsplats definieras så att utsläppen totalt inte får orsaka en sådan stråldos som överskrider gränsvärdet.

Den stråldos som utsläppen från den planerade kraftverksenheten medför för en invånare i närområdet vid normal drift beräknas vara under 0,001 millisievert per år, dvs. i samma storleksordning som stråldosen från de befintliga enheterna. Denna dos är under 1 % av gränsvärdet och under 0,03 % av den genomsnittliga stråldos som finländare årligen utsätts för från andra strålkällor. Den genomsnittliga stråldos som finländare årligen utsätts för är cirka 3,7 millisievert. Merparten av denna stråldos orsakas av naturliga strålkällor, av vilka den vanligaste är den radioaktiva radongas som avsöndras från marken till inneluften. Andra naturliga strålkällor är bakgrundsstrålning från rymden och marken, näring, byggmaterial och hälsovårdsåtgärder. Storleken av den stråldos som naturens bakgrundsstrålning orsakar varierar från område till område. Den stråldos som den externa strålningen från till exempel marken och byggnaderna orsakar varierar inom området 0,17–1,0 millisievert mellan olika orter i Finland.

Den årliga stråldos på mindre än 0,001 millisievert, som den nya anläggningseenheten ger upphov till för de boende i närområdet, innebär en teoretisk cancerrisk som är betydelslös i jämförelse med den risknivå som den genomsnittliga årliga naturliga stråldosen på cirka 3 millisievert och dess lokala variationer orsakar.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att mängden radioaktiva ämnen från den fjärde kärnkraftseenheten ut i omgivningen är så liten att den med tanke på människans hälsa inte har någon betydelse.

### 2.3. Utsläpp vid olyckor

För att förebygga olyckor och begränsa deras följder tillämpar man de säkerhetsprinciper och -bestämmelser som beskrivits i ansökningens bilaga 8 vid planeringen, uppförandet och driften av anläggningsenheten.

I de antagna olyckor som utgör planeringsgrunden för anläggningsenheten granskas bland annat situationer där en läcka uppstår i reaktorns kylsystem och där säkerhetssystemen fungerar på planerat sätt. Vid dessa olyckor behövs ingen begränsning av vistelse, användning av livsmedel eller annat i omgivningen. Den stråldos som allmänheten i omgivningen utsätts för får inte överskrida gränsvärdet 5 millisievert som fastställts för en antagen olycka i statsrådets beslut SRb 395/91. Gränsvärdet gäller den sammanlagda dos som en enskild människa utsätts för under ett års tid från olyckan. Dosgränsen i fråga motsvarar den dos som den genomsnittliga finländaren får under drygt ett år från andra strålkällor. Om den genomsnittliga finländaren en gång under sin livstid får en dos som motsvarar gränsvärdet för en antagen olycka, ökar hans/hennes livslånga strålbekstrålning med cirka 2 procent. Förändringen är liten jämfört med exempelvis den variation i den livslånga dosen som orsakas av naturlig radioaktivitet på olika håll i Finland.

I händelse av en allvarlig reaktorolycka antas att kraftverkets säkerhetssystem inte fungerar i en situation som uppstått på grund av en läcka i reaktorsystemet eller annan skada. Då kan följden bli en allvarlig skada på reaktorhärden, så att en stor del av de radioaktiva ämnen som ingår i bränslet frigörs i reaktorinneslutningen. Enligt planeringskraven måste reaktorinneslutningen begränsa den mängd radioaktiva ämnen som släpps ut i omgivningen så att den underskrider gränsvärdet enligt statsrådets beslut SRb 395/91. Gränsvärdet för utsläppen från en allvarlig reaktorolycka är bestämt så att det inte heller i en sådan situation uppstår omedelbara hälsorisker för allmänheten i området eller långvariga begränsningar i användningen av vidsträckt landområden.

I samband med ansökan om byggnads- och driftstillstånd påvisar man med hjälp av detaljerade analyser att kraftverket uppfyller de krav som ställts för olyckor i statsrådets beslut SRb 395/91 och i det utkast till statsrådets förordning som kommer att ersätta beslutet. Däri ingår även att påvisa att risken för att man överskrider gränsvärdet för en allvarlig reaktorolycka är mycket liten.

### 2.4. Analysmetoder för miljökonsekvenserna

Det finns etablerade beräkningsmodeller för att bedöma överföringen av radioaktiva ämnen i vatten, luft, näringskedjor osv. Med hjälp av dem kan omgivningens stråldoser beräknas med mätta och uppskattade utsläppsmängder. I modellerna beaktas alla viktiga vägar, genom vilka de radioaktiva ämnena i utsläppen kan påverka människan. De uppgifter

om omgivningen och invånarnas levnadssätt som behövs i modellerna har utretts med lokala undersökningar inom kraftverkets närområde. För beräkning av överföringen via luften finns en väderstation som kontinuerligt registrerar meteorologiska uppgifter på anläggningsplatsen.

På grund av att variablerna för omgivningen och för användningen av denna varierar så mycket kan dosberäkningsmodellerna inte uppnå någon stor noggrannhet. Detta kompenseras genom att för modellvariablerna välja sådana siffervärden som ökar den stråldos som beräknats för utsläppen. Med detta övervärderande eller så kallade konservativa tillvägagångssätt försöker man säkerställa att de verkliga doser som människor utsätts för alltid är lägre än de beräknade värdena.

## 2.5. Åtgärder för att minska miljökonsekvenserna

Begränsningen av de radioaktiva utsläppens miljöeffekter bygger på en minimering av utsläppen i enlighet med den ovan beskrivna isoleringsprincipen. Anläggningens system för vattenbehandling och avgaser konstrueras med tanke på detta.

Vatten- och gasutsläppen till omgivningen rengörs effektivt genom att deras radioaktiva innehåll skiljs åt till exempel till filter och förvaras som fast kärnavfall, isolerat från omgivningen. Under driften släpper man ut så små mängder radioaktivitet att dess inverkan som en stråldos i omgivningen inte har någon betydelse.

Med anläggningens säkerhetssystem strävar man efter att ha kontroll över utsläppen även vid olyckor. Trots detta har man även beredskap för sådana åtgärder som kan vidtas vid olyckor för att undvika onödig strålningsbelastning för allmänheten. Kraftverkets egen beredskapsorganisation har beredskap för att genomföra vid olyckor nödvändiga strålningsmätningar inom anläggningsområdet och i dess omgivning, ge nödvändiga larm för närområdet och till myndigheter samt bedöma effekterna av olyckans eventuella utsläpp som stråldoser i omgivningen. Myndigheternas räddningstjänstorganisation svarar för de skyddsåtgärder som eventuellt anses vara nödvändiga för allmänheten vid en olycka.

## 2.6. Kontrollprogram

Kärnkraftverkets utsläpp av radioaktiva ämnen sker via övervakade utsläppsruttor. Utsläppens totala aktivitet och nuklidsammansättning mäts. Det är omöjligt att direkt mäta de doser som utsläppen orsakar i omgivningen på grund av deras obetydliga storlek i jämförelse med den bakgrundsstrålning som finns i naturen och variationerna i denna. De halter av radioaktivitet som orsakas av utsläppen övervakas med hjälp av ett program för strålningskontroll i omgivningen. I samband med programmet bestämmer man bland annat årligen aktivitetshalten i drygt 300 miljöprov.

### 3. KYL- OCH AVLOPPSVATTEN

#### 3.1. Belastning

Storleken på kärnkraftverksenhetens värmebelastning på havet beror på anläggningens effekt och verkningsgrad. Ett kärnkraftverk med en effekt på 1 000–1 800 MW behöver cirka 40–60 m<sup>3</sup>/s kylvatten. Vattnet leds i rörledningar genom en kondensator och återförs till havet efter att det värmts upp med cirka 12 °C. Den totala verkningsgraden av den nya anläggningens enhet är cirka 35–40 %.

Avloppsvatten som uppkommer på kraftverksområdet är vatten från anläggningen för behandling av råvatten, avsaltningsanläggningen, anläggningen för behandling av flytande avfall, korgbandsfiltrens tvättvatten, sanitetsavloppsvattnet och tvätteravloppsvattnet. Avloppsvattenfraktionerna behandlas på behörigt sätt, antingen mekaniskt, kemiskt eller biologiskt eller med en kombination av dessa, innan de leds ut i havet. Avloppsvattnet medför en liten kväve-, fosfor- och syreförbrukande belastning på havsområdet.

***Bild 12–1** Fotomontage över Olkiluoto-området. I förgrunden till vänster syns anläggningens enhet OL3. OL4 ligger bakom de befintliga anläggningens enheterna OL1 och OL2 och har på bilden placerats på förläggningens alternativ 1. Kylvattenintaget sker på bilden från den södra sidan av ön Olkiluoto, på den högra sidan av intagsplatsen för de befintliga anläggningens enheterna. Utloppet sker vid den nuvarande utloppsplatsen på öns västra sida.*



*Bild 12-2 Fotomontage över Olkiluoto-området, där OL4 har placerats på förläggningsoption 2 och kylvattenintaget sker i Euraåminne-sundet på den norra sidan av ön Olkiluoto. Utloppet sker på öns nordvästra sida.*



### 3.2. Belastningens miljöeffekter

Vattenområdena runt anläggningsplatsen möjliggör en god tillgång till kylvatten och ett kylvattenutlopp i havet, vilka är nödvändiga förutsättningar för den nya anläggningenheten. I och med OL4 ökar kylvattenmängden, vilket betyder att storleken på det uppvärmda och på vintern isfria havsområdet ökar proportionellt med den värmeeffekt som släpps ut i havet.

Havsvattnets uppvärmning på grund av kylvattnen och storleken på det uppvärmda området varierar beroende på väderlek, årstid och kraftverkets nyttjandegrad. Den temperaturhöjning på 1 °C som de fyra anläggningseenheterna tillsammans orsakar i vattnet kan märkas i ytvattnet på cirka 10 kilometers avstånd från utloppsplatsen. En större temperaturhöjning begränsar sig till vattnet i närheten av utloppsplatsen. Den största effekten har kylvattnen på isläget i närheten av anläggningsplatsen på vintern.

Kylvattnets effekter på havsvattnets övriga egenskaper är enligt erfarenheterna små. Syresituationen i havsområdet utanför Olkiluoto har nästan undantagslöst, t.o.m. nära botten, varit god, och man uppskattar att situationen inte kommer att förändras väsentligt. Värmebelastningens biologiska effekter märks som en förlängd vegetationsperiod i det utvidgade ständigt isfria området och som en ökad totalproduktion.

Kylvattnets effekt på fiskbestånden i området beräknas hålla sig på den nuvarande nivån. Med tanke på fisket infaller den största effekten av kylvattnen under vintern, då området med öppet vatten och svag is framför Olkiluoto begränsar isfisket. Kylvattnen beräknas inte som helhet förorsaka betydande eller omfattande skador på områdets fiskbestånd. Man beräknar inte att kylvattnen och deras földeffekter skall ha någon inverkan på fiskarnas användbarhet.

Ökningen av avloppsvattenbelastningen beräknas bli så liten att dess effekter sannolikt inte kan skiljas från den övriga belastningen av näringsämnen och fasta partiklar.

### 3.3. Analysmetoder för miljökonsekvenserna

Modellberäkningarna för kylvattnets utbredning samt en bedömning av värmebelastningens effekter på temperaturerna och isläget i närheten av utloppsområdet har utarbetats med en tredimensionell strömningsmodell som utvecklats inom Ympäristövaikutusten Arviointikeskus Oy (YVA Oy). Vid modelleringen har man jämfört skillnaderna mellan de olika alternativa in- och utloppsplatserna. Grundliga beräkningar av kylvattnets utbredning har tagits fram som underlag för miljökonsekvensbedömningen. Granskningen har omfattat kylvattnen från de befintliga anläggningsenheterna, kylvattnen från OL3, som är under uppbyggnad, och från den planerade anläggningsenheten OL4.

### 3.4. Åtgärder för att minska miljökonsekvenserna

Erfarenheterna från driften av de befintliga anläggningsenheterna och resultatet från den ovannämnda flödesmodellen har visat att Olkiluoto är en lämplig plats för den nya anläggningsenheten. När kylvattnet släpps ut mot öppet hav åstadkoms en effektiv blandning som bidrar till att hålla det uppvärmda havsområdet så litet som möjligt. I Olkiluoto kan detta förverkligas med korta kylvattenledningar, vilket minimerar de nackdelar som energiförbrukningen vid byggandet och vattenpumpningen medför. Kylvattenledningarna från den nya anläggningsenheten kan förläggas i närheten av de befintliga anläggningsenheternas kylvattenledningar, vilket innebär att man minimerar det område som förlorar sitt naturliga tillstånd. Den nya anläggningsenheten höjer inte temperaturen på det kylvatten som leds till havet från dagens värden. Kylvattenledningarna förläggs så att återcirkulationen av varmt utloppsvatten till kylvattnets intagssida blir så liten som möjligt. Kylvattensystemen granskas närmare i miljötillståndsförfarandet för den nya anläggningsenheten.

Mängden avloppsvatten som uppkommer minimeras med hjälp av planering av vattenanvändningen och återanvändning. Avloppsvattenhanteringens kapacitet täcker även den nya anläggningsenheten under byggtiden, när mängden avloppsvatten är större än i driftskedet.

### 3.5. Kontrollprogram

För den nya anläggningsenhetens verksamhet ansöker man om ett miljötillstånd i enlighet med miljöskyddslagen. På samma sätt ansöker man även om ett tillstånd för vattenintag från vattendragen för kraftverket i enlighet med vattenlagen. Utifrån tillståndsbestämmelserna utarbetas detaljerade kontrollprogram för miljökonsekvenserna.

Effekten av belastningen på vattendragen följs upp i enlighet med ett av tillståndsmyndigheten godkänt program. Kontrollprogrammet omfattar temperaturmätningar, fysikalisk-kemisk kontroll av vattendragen, kontroll av vattendragens biologiska tillstånd samt uppföljning av fiskebeståndet och fiskeförhållandena. Vintertid kontrolleras dessutom isförhållandena, och varningar om svag is utfärdas för dem som rör sig i området. Reningsverkets verksamhet övervakas genom följa upp reningseffekten.

## 4. ÖVRIGA MILJÖKONSEKVENSER

Den nya kraftverksenheten förläggs inom Olkiluoto kraftverksområde och utnyttjar den befintliga infrastrukturen. Uppförandet av en ny enhet kompletterar landskapsbilden med en ny byggnad som liknar de befintliga anläggningsenheterna i kraftverkskomplexet.

*Bild 12-3 Fotomontage över ön Olkiluoto, vy från havet. Till vänster på bilden OL4, i mitten enheterna OL1 och OL2 och till höger OL3.*



Miljöeffekterna av den nya anläggningsenhetens kraftlinjer inom Olkiluoto-området har bedömts i den bifogade miljökonsekvensbeskrivningen. Fingrid Abp inleder miljökonsekvensbedömningarna för de kraftledningarna som stödjer anslutning av kärnkraftverksenheten till nätverket under åren 2008–2009 och MKB-förfarandet för anläggningsplatsens anslutningsledningar och den nödvändiga reservkraftkapaciteten efter principbeslutet.

Under byggtiden ökar trafiken på vägen till anläggningsplatsen, vilket ökar risken för trafikolyckor och minskar trivseln längs vägen på grund av trafikbuller. Driften av den nya anläggningsenheten ökar trafiken i så liten utsträckning att problemen på grund av trafikökningen är små.

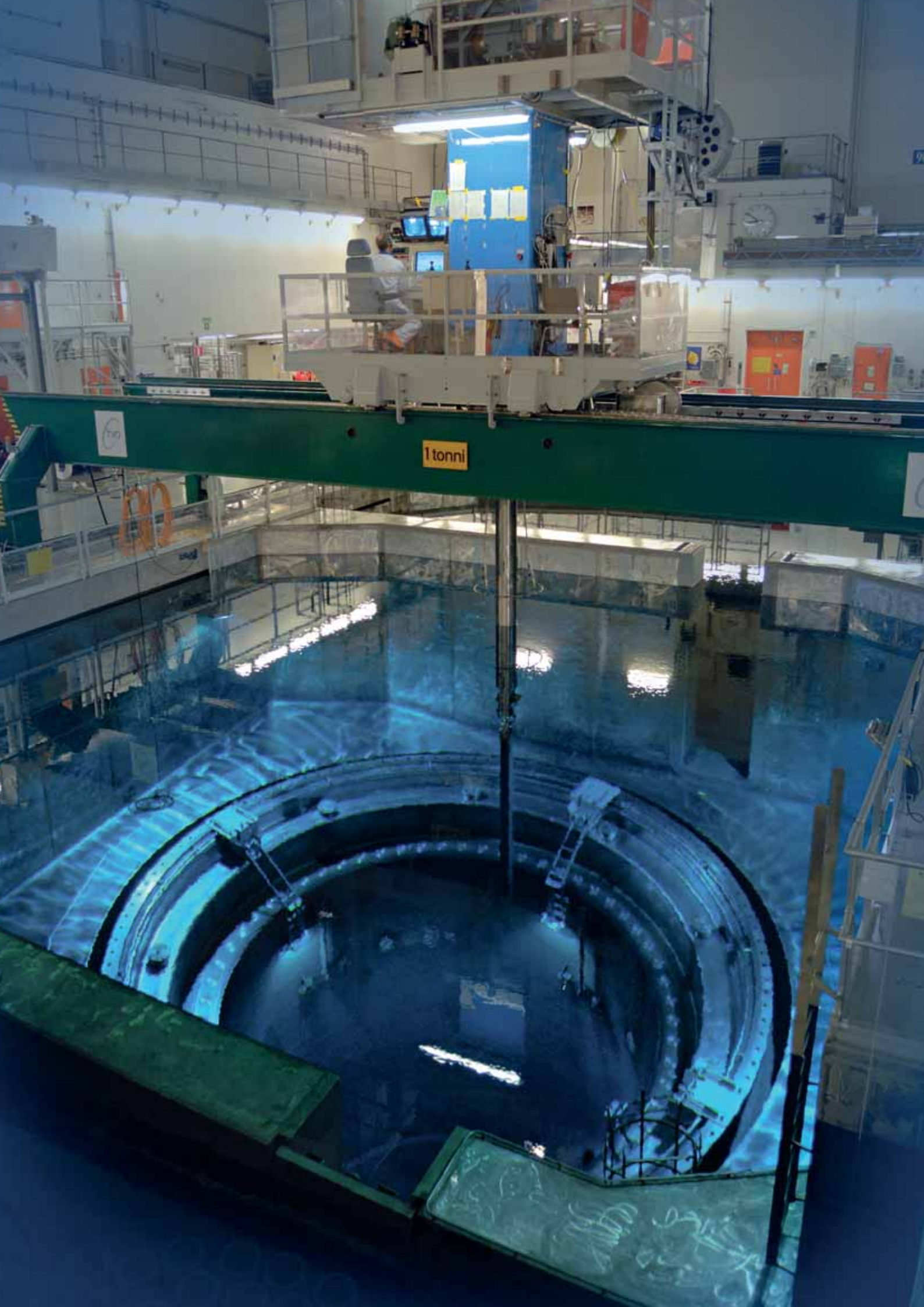
Det buller som uppstår som en gemensam konsekvens av den nya anläggningseenheten och de befintliga funktionerna i Olkiluoto överskrider inte de av statsrådet fastställda riktvärdena i det närmaste området som utsetts för störningen.

Låg- och medelaktivt avfall och normalt avfall från den nya anläggningseenheten hanteras på samma sätt som i de befintliga anläggningseenheterna. Låg- och medelaktivt avfall placeras i den slutförvaringsanläggning för kraftverksavfall (VLJ-slutförvaret) som finns inom området. Normalt avfall sorteras och skickas till återanvändning. Det avfall som inte lämpar sig för återanvändning transporteras till den egna avstjäpningsplatsen på området. Efter behörig behandling medför avfallet inga skadliga miljökonsekvenser.

## 5. SLUTSATSER

En omfattande miljökonsekvensbedömning av kärnkraftverksprojektet har gjorts utifrån kraven i lagstiftningen. Vid bedömning av miljökonsekvenserna på grund av uppförandet eller driften av kärnkraftverksenheten har man inte kunnat konstatera några så betydelsefulla negativa miljöeffekter att de inte skulle kunna accepteras eller lindras till en acceptabel nivå. Med anledning av den strikta tillämpningen av isoleringsprincipen är de radioaktiva utsläppen under driften av kärnkraftverket så små att de inte har någon effekt på miljön eller på invånarna i omgivningen. Även vid eventuella olyckor är utsläppen så små att miljökonsekvenserna är begränsade och inte förhindrar ett normalt utnyttjande av omgivningen. Enligt de utredningar som gjorts anses kylvattnen från den nya kraftverksenheten inte ha oacceptabel inverkan på vattendragen i området.

---



## **EN GENERELL PLAN FÖR KÄRNBRÄNSLEFÖRSÖRJNINGEN**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. ALLMÄNT
2. NÖDVÄNDIGA MÄNGDER
3. TILLGÅNG PÅ RÅURAN OCH RÅURANETS PRODUKTIONSKÄLLOR
4. ANSKAFFNING AV RÅURAN
5. ANSKAFFNING AV KONVERSION, ANRIKNING OCH TILLVERKNING AV BRÄNSLE
6. TRANSPORT OCH LAGRING AV URAN OCH BRÄNSLE
7. BRÄNSLEKOSTNADER

## 1. ALLMÄNT

I denna bilaga beskrivs hur uranbränsleförsörjningen kan arrangeras för den nya anläggningsenheten. Hanteringen av använt bränsle beskrivs i bilaga 14.

De olika faserna vid kärnbränsleanskaffningen är produktion av råuran, rening och konversion, urananrikning och tillverkning av bränsleelementen eller bränslestavknippena.

Tillverkningen av bränsle anskaffas i allmänhet separat för varje enhet. Anskaffningarna kan dock ske samtidigt som för andra anläggningsenheter. På samma sätt kan även anrikning, konversion och råuran anskaffas och konkurrensutsättas tillsammans.

## 2. NÖDVÄNDIGA MÄNGDER

TVO:s befintliga kraftverksenheter OL1 och OL2 förbrukar båda cirka 20 ton anrikat uran per år. För produktionen av denna mängd går det åt cirka 130 ton råuran och cirka 110 ton anrikningsarbete.

Enheten OL3, som är under uppbyggnad, förbrukar drygt 30 ton anrikat uran per år. För anrikning behövs cirka 210 ton råuran per år och 180 ton anrikningsarbete. Behovet av råuran och anrikningsarbete per producerad kilowattimme är cirka 15 % lägre för OL3 än för OL1 och OL2. Detta beror framför allt på turbogeneratorns bättre verkningsgrad, men även på den nya reaktorns bättre neutronekonomi. I och med utvecklingen av bränslena har även uranbehovet för OL1 och OL2 minskat avsevärt under åren.

Storleken på den nya anläggningsenheten är 1 000–1 800 MW, och utifrån förbrukningen på OL3 är dess uppskattade bränslebehov i storleksordningen 20–32 ton uran per år och råuranbehovet cirka 120–220 ton.

## 3. TILLGÅNG PÅ RÅURAN OCH RÅURANETS PRODUKTIONSKÄLLOR

Tillgången på uran utgör inga hinder för kärnkraftproduktionen under de närmaste 70–100 åren. Världens uranbehov utgör årligen cirka 70 000 ton natururan, råuran. De kända (identified) och de sannolika (inferred) urantillgångarna, vars produktionskostnad är under 130 \$/kg, uppgick år 2005 till cirka 5 miljoner ton och de tilläggstillgångar som med sannolikhet kommer att upptäckas till cirka 10 miljoner ton. Dessa tillgångar räcker vid dagens förbrukning i 70 år och inklusive de tillgångar som sannolikt kommer att upptäckas i mer än 200 år.

Fram till år 2020 ökar behovet uppskattningsvis till 100 000 ton och fortsätter därefter att öka, tills kärnbränslet vid behov återvinns eller andra för förmånligare utsläppsfria energikällor är tillgänglig. Man kan också

använda uran som i jämförelse med kostnadsgränsen för dagens urantillgångar är två gånger dyrare, varpå tillgångarna enligt en geologisk uppskattning i stort sett tiodubblas. Detta har ingen större betydelse för kärnkraftens lönsamhet, eftersom det skulle öka produktionskostnaderna för kärnkraften med endast cirka 2 euro/MWh.

Erfarenheten har visat att man upptäcker nya urantillgångar efter behov på samma sätt som på 1970-talet, då man till en början kände till endast en miljon ton av de billiga tillgångarna. Efter en lång paus har prospekteringen återigen ökat, och IAEA har meddelat att enligt deras statistik, som skall offentliggöras år 2008, finns det 17 % mer tillgångar än för två år sedan. Efter att de nyaste statistiska uppgifterna samlats har man redan upptäckt gott om nya uranfyndigheter. Till exempel har malmfyndigheterna i en enda stor gruva, Australians Olympic Dam (koppargruva, uran är en biprodukt), kartlagts med omfattande borrhningar. Enligt uppgift är malmtillgångarna fyra gånger större än de ursprungliga uppskattningarna, och även uran finns det cirka två miljoner ton av.

Lagerförsäljningen och lanseringen av utspätt vapenuran på marknaden sänkte uranpriset drastiskt och minskade prospekteringen för en lång tid. Under åren 2005–2007 har priset varit högt och uransökningen aktiv. För närvarande söker tiotals, till och med hundratals, företag runt om i världen efter uran.

De största kända urantillgångarna finns i Australien, Nordamerika, Kazakstan, Ryssland, Sydafrika, Niger och Namibia. De nyaste upptäckta uranfyndigheterna, framför allt i Kanada och Australien, har varit fyndigheter med hög halt, ur vilka uranet kan produceras till rimliga kostnader. Nedan finns en beskrivning av branschens utveckling i Kanada, Australien och Kazakstan, som under de närmaste åren kommer att producera den största delen av uranet i världen.

Det första partiet uran som TVO anskaffade producerades i den kanadensiska gruvan Beaverlodge, där halten uran i malmen var cirka 0,1 %. Beaverlodge stängdes när man hittade malmer med högre uranhalt. Därefter levererades uranet från Rabbit Lake (uranhalten cirka 1 %) och Key Lake (2 %). Uranhalten i den nyaste gruvan McArthur är 20 % och även i gruvan Cigar Lake, som är under uppbyggnad, är uranhalt i malmen 20 %. På senare tid har man upptäckt flera andra rika fyndigheter i Kanada. Fram till år 2005 har hälften av TVO:s uran kommit från kanadensiska uranleverantörer.

I Australien anskaffar TVO uran från gruvan Olympic Dam, där biprodukterna är uran, guld och silver. Produktionskapaciteten är cirka 4000 ton uran per år. Gruvans nuvarande ägare BHP Billiton utreder möjligheterna att expandera gruvan, eventuellt till 700 000 ton koppar och 20 000 ton uran per år.

År 2004 var uranproduktionen i Kazakstan 3 600 ton och år 2007 uppskattningsvis 7 000 ton. Målsättningen för år 2015 har uppgetts vara cirka 18 000 ton uran och för år 2025 upp till 27 000 ton. Flera kända företag har verksamhet i Kazakstan. I Kazakstan kan uranet extraheras direkt ur marken med hjälp av borrhögar genom en så kallad vätskeextraktion.

Även i Afrika har man upptäckt nya fyndigheter, och uranproduktionen expanderar till några nya länder. Uranproduktion planeras även som en biprodukt till guld och även separering av uran från fosforgödsel. I Ryssland finns ett program för utbyggnad av uranproduktionen, och dessutom upparbetas och återvinns uranet där, på samma sätt som i Frankrike, till nytt bränsle.

Det finns fortfarande också stora mängder uran på lager. Det finns gott om olika typer av avfallsuran, som gamla lager med utarmat uran, och de kan återvinnas med hjälp av en ny anrikningsteknik.

Leveranserna av utspätt vapenuran från Ryssland till USA, som startade år 1994 och pågår fram till år 2013, täcker cirka hälften av de hundra amerikanska reaktorernas behov under dessa 20 år. Den totala mängden är 500 ton vapenuran. Det kommer från 20 000 kärnspetsar och motsvarar 150 000 ton natururan. Även därefter kommer Ryssland att ha vapenuran kvar, uppskattningsvis mer än de 500 ton som levereras från Ryssland till USA. Även i USA har man spätt vapenuran för civila ändamål, och i slutet av 2007 meddelade USA:s regering att antalet kärnspetsar i USA kommer att minskas ytterligare.

#### **4. ANSKAFFNING AV RÅURAN**

TVO har köpt uran för reaktorernas första härd i ett parti, men i övrigt fördelar TVO uranleveranserna och de övriga leveranserna som hänförelse till bränslet mellan olika leverantörer på grund av leveranssäkerheten.

Enligt TVO:s anskaffningsstrategi skall råuran finnas på lager på grund av leveranssäkerheten och marknadsvariationerna, så att man kan undvika inköp under pristopparna. Lagermängderna är små och ett lager på flera år binder relativt lite kapital. Avsikten är att i allmänhet importera det färdiga bränslet till beredskapslagret flera månader innan det behövs.

#### **5. ANSKAFFNING AV KONVERSION, ANRIKNING OCH TILLVERKNING AV BRÄNSLE**

Det finns tre företag som har stora renings- och konversionsanläggningar för uran i västvärlden. För närvarande köper TVO konversionen från en kanadensisk och en fransk leverantör. Ytterligare mängder köps från Ryssland i samband med urananrikningen. Dessa och den stora konversionsanläggningen i USA kommer även i den närmaste framtiden att vara de viktigaste konversionsleverantörerna.

Urananrikningen köps för TVO:s del idag från AREVA i Frankrike och från ryska Techsnabexport och från Urenco, som har produktionsanläggningar i tre EU-länder. Dessa företag är de mest sannolika anrikningsleverantörerna även i framtiden. I framtiden anrikas de uranet med centrifuger. Även i USA har man för avsikt att inom några år stänga den gamla mycket elförbrukande anrikningsanläggning som använder gasdiffusion och bygga nya centrifuganläggningar.

Bränsletillverkningen köps idag från Sverige, Tyskland och Spanien. Beror på kraftverkstypen kan något annat land komma i fråga, i allmänhet åtminstone det företag som levererar kraftverket. Förutom de ovan nämnda länderna har företagen dessutom fabriker i bland annat Frankrike, Ryssland, USA, Japan och Korea.

## 6. TRANSPORT OCH LAGRING AV URAN OCH BRÄNSLE

Kärnmaterialtransporterna mellan bränsleanskaffningsfaserna och transporterna av färdigt bränsle till kraftverksplatserna sker i form av övervakade transporter med sedvanliga fordon. Transportförpackningarna och arrangemangen följer EU:s regelverk och de nationella bestämmelserna i olika länder, vilka bygger på Internationella atomenergiorganet IAEA:s rekommendationer. De transporterade mängderna är små, och transporternas andel av bränslekostnaderna är liten.

Bränslet transporteras till Finland med fartyg och från hamnen vidare med lastbilar till kraftverket. Från grannländerna kan transporten även ske via landsvägar. För en reaktor behövs normalt fem till sex lastbilslaster med hel släpvagn per år.

För bränsleimporten ansöker man hos Strålsäkerhetscentralen om tillstånd och godkännande för import, transportrutter, fordon och förpackningar samt transportarrangemang inklusive beredskaps- och säkerhetsplaner. Transporterna omfattas av kärnansvarsförsäkringen. Nedan beskrivs transporterna mellan anskaffningsfaserna närmare.

Råuranet transporteras till konversionsanläggningen i form av urankoncentrat i 200 liters industritunnor av stål som förpackas vidare i transportcontainrar för land- och sjötransporter. En tunna innehåller cirka 400 kg uran, och i en container finns normalt 44 tunnor. Råuranet kan även lagras i 200 liters tunnor av den här typen.

Konversionsanläggningen renar råuranet till "natururan" och konverterar det till salt, hexafluorid, som i konversionsanläggningen omvandlas till gas i undertryck och vid höga temperaturer. Av denna anledning förpackas uransaltet i tryckkärl. Uransaltet transporteras till anrikningsanläggningen i behållare med cirka 8 ton uran, och det anrikade uranet transporteras vidare till bränslefabriken i behållare med cirka 1,5 ton uran. För transporten förpackas behållare med anrikat uran dessutom i

en skyddsförpackning som dimensioneras så att den bland annat skyddar behållare vid eventuella trafikolyckor och eldsvådor.

Det anrikade uranet transporteras till bränslefabriker med bil, fartyg och tåg. I fabriken omvandlas uransaltet till uranoxid och vidare till bränsle-tabletter som kapslas in som bränslestavar. De färdiga bränsleknippena eller bränsleelementen fraktas sjövägen exempelvis till Raumo hamn och därifrån vidare med lastbilar till Olkiluoto. Normalt sker bränsletransporterna en gång per år, i allmänhet 5–6 långtradarlaster per anläggningseenhet. För initialhärden behövs det något fler transporter.

Strålningen från färskt uran och kärnbränsle är liten. En av grunderna vid planeringen av förpackningarna är att förebygga den viktigaste riskfaktorn vid transporten, kriticitet i oföväntade situationer. Den huvudsakliga risken vid transporter är i praktiken en vanlig trafikolycka.

På kraftverket lagras bränslet mestadels i anläggningsenhetens torrlager. Torrlagren omfattas av den normala säkerhetsövervakningen för anläggningsenheten.

## 7. BRÄNSLEKOSTNADER

Kostnaden för uran, inklusive konversionen, har normalt varit 1–3 €/MWh, och prognosen för den är i storleksordningen 2 €/MWh, beroende på efterfrågan och utbudet.

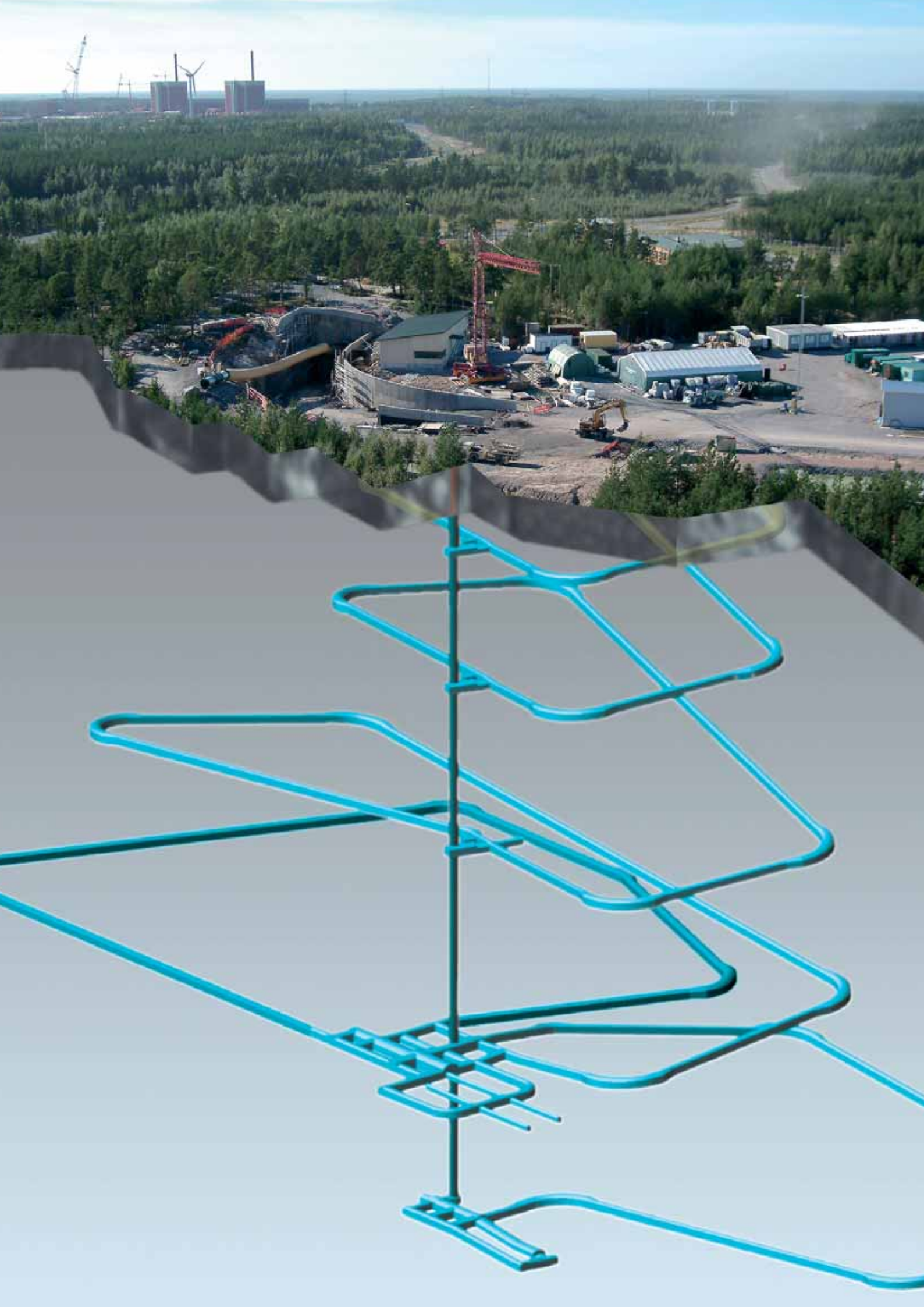
Kostnaderna för tillverkning och anrikning av kärnbränslet har varit relativt stabila. Kostnaderna för tillverkning av kärnbränsle har varit något under 1 €/MWh och kostnaden för anrikningen drygt 1 €/MWh. Bränslekostnaderna för det årliga bränslebytet i det nya kraftverket uppgår i genomsnitt till cirka 4 €/MWh (3–5 €/MWh).

Trenden har varit att de nya bränsletyperna genererar allt mer el per använt urankilo, att realpriserna för konversion, anrikning och tillverkning i och med den tekniska utvecklingen har sjunkit något och att man inte ens kan se någon ökning i realpriset för råuran när man betraktar det under flera decennier. Den tekniska utvecklingen har minskat kostnaderna för gruvverksamheten för metaller.

Råuranpriset har visserligen varierat mycket, på samma sätt som priset för många andra metaller med små produktionsmängder. Priset sjönk drastiskt på 1990-talet, när stora mängder lageruran och utspätt vapenuran kom till försäljning. Prisrasen betydde slutet för en stor del av produktionen av det dyraste gruvuranet. Därefter ökade priset snabbt till det mångdubbla under åren 2004–2007. År 2007 var realpriset lika högt som efter oljekrisen år 1976–1979. Efter toppnoteringen år 2007 sjönk priset dock redan under samma år med tiotals procent.

Pristoppen berodde på nya spekulanter på marknaden, som även i övrigt hade hårdnat, när man efter minskad produktion och minskade lager ändå var medveten om det ökade behovet av uran. Ett tillräckligt högt pris leder till att produktionen i sinom tid räcker till. Överproduktionen och konkurrensen mellan försäljarna begränsar sedan marknadspriset så att det skapas en förbindelse med kostnaderna för den dyraste nödvändiga produktionen och den produktion som är ännu dyrare stängs av.

TVO har undvikit effekterna av de stora variationerna i råuranpriset genom att man upprätthållit långfristiga avtal med flera olika leverantörer och tillämpat en långsiktig lagringspolicy. När priserna har varit låga har man byggt upp lager för flera års behov.



## **EN GENERELL UTREDNING OM SÖKANDENS PLANER OCH TILLBUDSSTÅENDE METODER FÖR ATT ORDNA KÄRNAVFALLSHANTERINGEN**

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. ALLMÄNT
2. BESTÄMMELSER OCH ÖVERVAKNING I ANSLUTNING  
TILL KÄRNAVFALLSHANTERINGEN
3. KÄRNAVFALLSTYPER OCH HANTERINGSÅTGÄRDER
  - 3.1. Använt kärnbränsle
  - 3.2. Driftavfall
  - 3.3. Avvecklingsavfall
4. KOSTNADER FÖR KÄRNAVFALLSHANTERINGEN
5. SLUTSATSER

## 1. ALLMÄNT

Vid driften av ett kärnkraftverk uppstår kärnavfall. I förhållande till den producerade energimängden är avfallsmängden och utrymmesbehovet små. Hanteringen av olika typer av kärnavfall kräver olika tekniker och olika tidsplaner. En del av avfallshanteringen är ändamålsenlig eller möjlig att genomföra först efter kraftverkets driftsskede.

Principen med kärnavfallshanteringen är att isolera avfallet från den levande naturen. Slutdeponeringen av kärnavfall planeras dessutom på ett sådant sätt att den långsiktiga säkerheten i fråga om slutförvaringen inte kräver någon övervakning.

Kärnkraftverkets tillståndsinnehavare är ansvarig för genomförandet av och kostnaderna för anläggningens kärnavfallshantering. De arrangemang för kärnavfallshanteringen som TVO använder och planerar lämpar sig även för kärnavfallshanteringen för den nya kraftverksanläggningen. Med de arrangemang som företaget använder och planerar kan man ta hand om alla kärnavfall från de befintliga och kommande anläggningensheterna.

## 2. BESTÄMMELSER OCH ÖVERVAKNING I ANSLUTNING TILL KÄRNAVFALLSHANTERINGEN

Huvudprinciperna för kärnavfallshanteringen i Finland framgår av kärnenergilagen, kärnenergiförordningen, statsrådets principbeslut om målen för forsknings-, utrednings- och planeringsarbetet i fråga om kärnavfallshanteringen av den 10.11.1983, handels- och industriministeriets beslut om de principer som skall följas inom kärnavfallshanteringen av den 19.3.1991 (7/815/91 HIM) och av driftstillstånden för de befintliga kärnkraftverken. Utöver dessa finns HIM:s beslut 9/815/2003 av den 23.10.2003, där tidsplanen för ansökan om byggnadstillstånd flyttades från år 2010 till år 2012. Enligt dessa dokument har den som genererat kärnavfallet ansvar för kärnavfallshanteringsåtgärderna och kostnaderna för dessa. I enlighet med kärnenergilagen är den som genererat avfallet skyldig att bereda sig för framtida kostnader för kärnavfallshanteringen genom att varje år betala in de avgifter som arbets- och näringsministeriet fastställt till Statens kärnavfallshanteringsfond och överlåta sådana säkerheter som täcker skillnaden mellan de totala kostnaderna och de fonderade tillgångarna. På detta sätt säkerställer man att användaren av kärnkraften även betalar kostnaderna för de kärnavfallshanteringsåtgärder som blir aktuella i ett senare skede.

I de tidigare nämnda HIM-besluten har man beskrivit principerna för hanteringen av använt bränsle, driftavfallet och det avfall som uppstår i samband med avvecklingen av kärnkraftverken samt utgångspunkterna och tidsplanerna för planeringen.

I enlighet med kärnenergilagen är ANM den högsta övervakande myndigheten även när det gäller kärnavfallshanteringen. Säkerheten i kärnavfallshanteringen övervakas av Strålsäkerhetscentralen som i förväg utför en detaljerad granskning av alla planer för kärnavfallshantering och övervakar att planerna genomförs.

De säkerhetskrav som skall tillämpas vid slutdeponeringen av kärnavfall framgår av statsrådets beslut (SRb), vilka är SRb 398/91 om allmänna säkerhetsföreskrifter för en anläggning för slutförvar av driftavfall från kärnkraftverk och SRb 478/99 om säkerheten vid slutförvaring av använt kärnbränsle. Dessa statsrådsbeslut ersätts senare av den statsrådsförordning som är under arbete för närvarande.

### 3. KÄRNAVFALLSTYPER OCH HANTERINGSÅTGÄRDER

I kärnkraftverken uppstår följande typer av kärnavfall:

- använt kärnbränsle
- låg- och medelaktivt driftavfall
- kraftverkens avvecklingsavfall

#### 3.1. Använt kärnbränsle

Efter det att använt kärnbränsle har avlägsnats från reaktorn förvaras det i 3–10 år i kraftverkets vattenbassänger. Vattnet kyler ner kärnbränslet och förhindrar strålning. Förvaringen fortsätter i ett mellanlager för använt kärnbränsle som finns i drift i Olkiluoto i Euraåminne. Vid behov kan det befintliga mellanlagret byggas ut eller också kan ett nytt mellanlager byggas för den nya kärnkraftverksenhetens behov. Man planerar att inleda en utbyggnad av det nuvarande mellanlagret för använt bränsle i början av 2010-talet. Utbyggnaden görs så att ytterligare utbyggnader är möjliga senare.

Under lagringstiden minskar kärnbränslets aktivitet och värmeutveckling. Efter en mellanlagring på 20 år har kärnbränslet kvar endast några tusen delar av den aktivitet som det hade när det avlägsnades från reaktorn.

Efter lagringen skulle använt kärnbränsle i princip kunna upparbetas, varvid det enda som återstår är att ta hand om slutförvaringen av upparbetningsavfallet eller att slutförvara använt bränsle utan upparbetning. Kärnenergilagen förutsätter dock att alla kärnavfall behandlas och slutförvaras i Finland. Då man i Finland inte har upparbetningsanläggningar i drift eller under planering, har man i denna ansökan utgått ifrån att kärnavfallet slutförvaras utan upparbetning.

För slutförvaringen av kärnbränslet bildade TVO tillsammans med dåvarande Imatran Voima Oy ett separat bolag, Posiva Oy, som har till uppgift att utveckla den teknik som behövs vid slutförvaringen av använt kärnbränsle från kärnkraftverken i Olkiluoto och Lovisa, att genomföra

de säkerhets- och platsundersökningar som behövs för genomförandet av slutförvaringen samt att senare ta hand om det praktiska genomförandet av slutförvaringen av använt bränsle från ägarnas befintliga och eventuellt planerade kärnkraftverksenheter i Finland. Posiva har genomfört ett förfarande i enlighet med lagen om miljökonsekvensbedömning för en slutförvaringsanläggning för 9 000 ton använt bränsle och lämnar in en separat ansökan om principbeslut som gäller slutförvaring av använt bränsle från Olkiluoto 4.

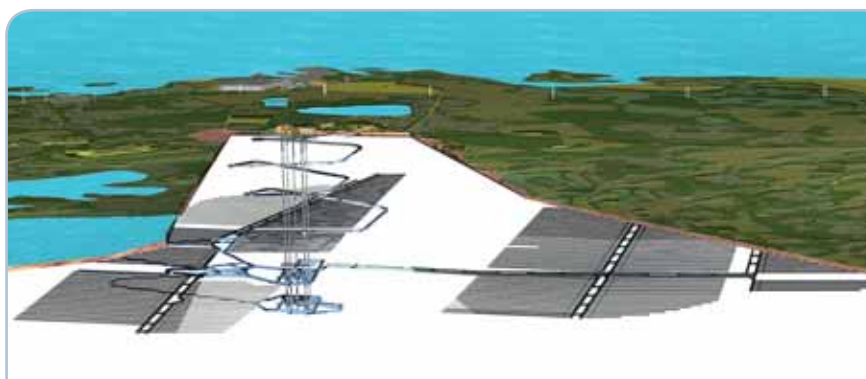
Statsrådets principbeslut om slutförvaring av använt bränsle från anläggningens enheterna OL1, OL2, LO1 och LO2 i enlighet med kärnenergilagen fastställdes av riksdagen år 2001 och principbeslutet om slutförvaring av bränsle från OL3 år 2002. Slutförvaringen av kärnbränsle från OL4 kräver ett nytt principbeslut.

För slutförvaringen förpackas (inkapslas) använt kärnbränsle i täta metallbehållare, och metallbehållarna placeras i den finska berggrunden, på cirka 400 meters djup. Slutförvaringsanläggningen består av en inkapslingsanläggning ovanpå markytan och slutförvar nedanför i berggrunden (bild 14-1).

Säkerheten vid slutförvaringen bygger på det så kallade flerbarriärsystemet, enligt vilket använt bränsle isoleras från den levande naturen innanför flera från varandra så oberoende hinder som möjligt, på ett sådant sätt att eventuella fel eller brister i ett hinder inte väsentligen försämrar hela systemets isoleringsförmåga. Exempel på sådana barriärer är själva bränslematrisen, kapslingen för bränslet, behållaren för bränsleknippena (kapseln) samt bentonitleran och berggrunden runt behållaren.

Slutförvaringsanläggningen ligger i Olkiluoto i Euraåminne. För närvarande håller man på att bygga ett forskningsutrymme (ONKALO), där man genom undersökningar slutligen säkerställer platsens lämplighet för slutförvaring, bild 14-2.

**Bild 14-1** Posivas plan om en inkapslingsanläggning och ett slutförvar för använt kärnbränsle.



**Bild 14–2** Öppningen på tunneln till forskningsutrymmet (ONKALO) för slutförvaring av använt bränsle i Olkiluoto. Forskningsutrymmet utgör senare en del av slutförvar för använt bränsle.



Inom Olkiluoto-kraftverksområdet flyttas använt bränsle från reaktorbyggnaderna till mellanlagret och från mellanlagret vidare till slutförvaringsanläggningen. Inom Olkiluoto-området sker all flyttning av bränslet innanför det stängda anläggningsområdet, och bränslet behöver inte transporteras på allmänna vägar.

Posiva har genomfört säkerhetsanalyser för transporten av det använda bränslet, drift av slutförvaringsanläggningen och den långfristiga isoleringsförmågan hos slutförvaringen. Enligt dessa är strålbekastningen från slutförvaringen helt utan betydelse för människorna och den levande naturen. Slutförvaringen uppfyller säkerhetskraven i enlighet med SRB 478/99 både under driften och när det gäller säkerheten på lång sikt.

Slutdeponeringen av använt bränsle från den nya kärnkraftverksenheten planeras enligt samma principer som man följer för de befintliga anläggningsenheterna och för enheten OL3, som är under uppbyggnad. Utgångspunkten för Posivas planer är att även använt bränsle från den nya anläggningsenheten slutförvaras inom samma slutförvaringsanläggning som bränslet från de befintliga enheterna. Den bränslemängd som uppskattas uppstå under driften av sex anläggningsenheter ingår i det miljökonsekvensförfarande som Posiva genomfört. I enlighet med HIM:s utlåtande (25.10.2007) kräver slutförvaring av använt bränsle från en sjätte kärnkraftverksenhet ett separat principbeslut och en aktuell utredning om slutförvaringsanläggningens miljökonsekvenser måste bifogas ansökan.

### 3.2. Driftavfall

Driftavfallet avser det låg- och medelaktiva avfall som uppstår under driften av kärnkraftverket, t.ex. jonbytesmassor för rengöring av processvattnet, aktivt avloppsvatten och diverse torrt avfall från servicearbeten. Utgångspunkten för hanteringen av driftavfallet är att allt avfall hanteras, lagras och slutförvaras i Finland och att den som genererar avfallet står för samtliga kostnader för hantering, lagring och slutförvaring av detta.

Merparten av driftavfallet från Olkiluoto förpackas före hanteringen, lagringen och slutförvaringen. De jonbyteshartser som används för rengöring av processvatten ingjuts i bitumen, och blandningen gjuts i ståltunnor. En del av det lågaktiva avfallet (komprimerbart blandat hanteringsavfall) komprimeras med en hydraulisk press i ståltunnor, och en del (metallskrot och filterstavar) förpackas som sådana i stål- och betonglådor samt i ståltunnor. De tunnor som innehåller komprimerbart avfall pressas ihop så att tunnornas slutgiltiga höjd blir cirka hälften av den ursprungliga höjden, medan diametern förblir oförändrad. Även metallskrotet kan komprimeras före förpackning. Blandat flytande avfall och slam konsolideras genom att avfall och bindemedel blandas med varandra i en tunna som sedan blir förpackning för den fasta produkten.

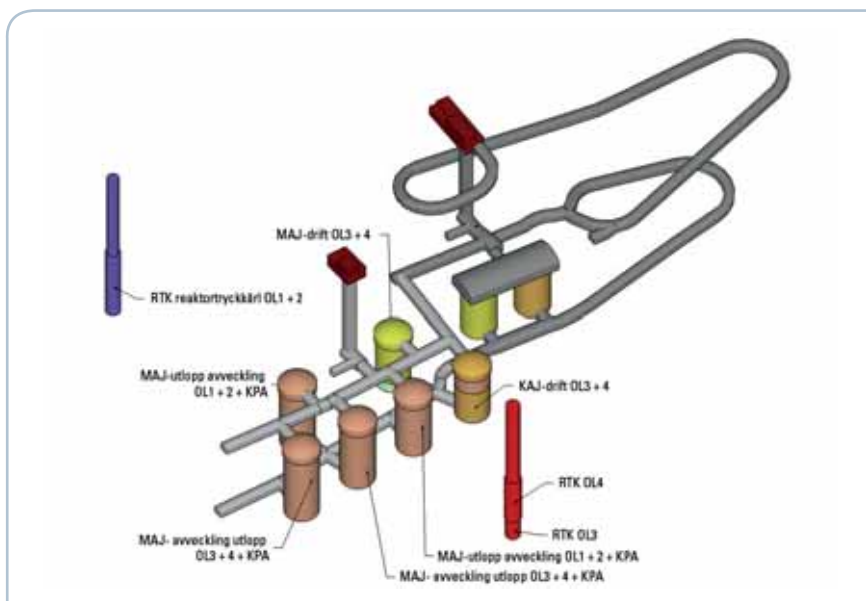
För allt driftavfall finns eller planeras placering inom Olkiluoto kraftverksområde. Slutförvaringsanläggningen (VLJ-slutförvar) för driftavfallet från Olkiluoto togs i drift 1992. Det driftavfall som uppstår under driften av kraftverket slutförvaras i dessa utrymmen. Mycket lågaktivt avfall frigörs från övervakningen och transporteras till avstjälningsplatsen eller överläts till en annan aktör för till exempel återanvändning.

Vid hanteringen och slutförvaringen av driftavfallet från den nya anläggningenheten kan samma principer tillämpas. För slutförvaringen sprängs nytt utrymme i närheten av de befintliga utrymmena, på samma sätt som man redan planerat för avvecklingsavfallet. En principskiss över de utrymmen som behövs för drift- och avvecklingsavfallet från de fyra kärnkraftverksenheterna i Olkiluoto visas på bild 14-3.

### 3.3. Avvecklingsavfall

När driften av ett kärnkraftverk avslutas innehåller konstruktionerna, systemen och utrustningarna radioaktiva ämnen som en följd av antingen kontaminering eller aktivering. När driften av ett kärnkraftverk avslutas kan anläggningen antingen sättas i ett bevakat förvaringstillstånd eller så kan rivning inledas omedelbart. En bevakad förvaring skulle ta några decennier, varefter de radioaktiva delarna rivs och slutförvaras. En bevakad förvaring underlättar rivningsarbetet och minskar avfallsmängden för slutdeponering i och med att radioaktiviteten minskar. Vid behov kan kärnkraftverkets aktiva delar även rivs efter en kortare, exempelvis ett år lång, förvaringstid.

**Bild 14–3** Slutförvaringsanläggningen för driftavfall och den senare planerade anläggningen för avvecklingsavfall i Olkiluoto i Euraåminne. Kontrollrumsbyggnaden, schaktet och körtunneln som leder ner från denna samt de två silorna till höger på bilden är befintliga delar av VLJ-slutförvar. De delar som läggs till vid utbyggnaden under driften av OL3 och OL4 är de två silor som syns i mitten av bilden. Vid avveckling av kraftverksenheter byggs slutförvaringsanläggningen för driftavfall ut ytterligare genom att man bygger de fyra nya silor för avvecklingsavfall som syns till vänster på bilden, en processbyggnad, ett schakt och en körtunnel som går ner från denna samt två separata vertikala schakt för slutförvaring av reaktortryckkärlen.



De befintliga kärnkraftverksenheter i Finland kan avvecklas med hjälp av modern teknik, och avvecklingsavfallet slutförvaras på ett säkert sätt tillsammans med driftavfallet i berggrunden på anläggningsplatserna. En stor del av rivningsarbetet motsvarar de årliga servicestillstånden när det gäller åtgärder och strålskydd. Avvecklingsplanerna utvecklas hela tiden och planerna uppdateras vart femte år. De senast uppdaterade planerna sändes in till myndigheterna i slutet av år 2003.

Vid avvecklingen av den nya kärnkraftverksenheten följer man samma av myndigheterna godkända principer som tillämpats i avvecklingsplanerna för de befintliga anläggningsenheterna. De slutförvaringsutrymmen för driftavfall som skall byggas inom kraftverksområdet byggs ut så att även avvecklingsavfallet från den nya kärnkraftverksenheten kan slutförvaras i dem. Även säkerheten vid slutförvaringen av avvecklingsavfallet har utretts genom motsvarande säkerhetsanalyser som för säkerheten vid slutförvaringen av det använda kärnbränslet och driftavfallet.

#### 4. KOSTNADER FÖR KÄRNAVFALLSHANTERINGEN

Med stöd av kärnenergilagen bereder man sig för kostnaderna för kärnavfallshanteringen även när det gäller det nya kärnkraftverksprojektet. Man följer samma principer som med de befintliga kärnkraftverksenheter.

De avgifter för kärnavfallshanteringen som TVO betalat bygger på årliga ansvarsbedömningar som lämnas in till ANM för godkännande. Beräkningarna bygger på företagens uppdaterade avfallshanteringsplaner och producerade avfallsmängder.

Ansvarsdelen täcker de kostnader som orsakas av kärnkraftverkets kärnavfallshantering i framtiden. Kostnaderna för hanteringen av använt kärnbränsle omfattar kostnaderna för flyttning, mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av det använda kärnbränslet. Ansvarsdelen täcker även kostnaderna för slutförvaring av driftavfallet, avveckling av kraftverket och slutförvaring av avvecklingsavfallet.

Beredskapen för kostnaderna för kärnavfallshanteringen i enlighet med kärnenergilagen bygger på de dåvarande kärnavfallsmängderna och kostnaderna för framtida åtgärder. Kärnenergilagen tillåter inte diskontering av de framtida kostnaderna, utan de måste beräknas och fonderas till fullt belopp enligt dagens aktuella värde. Fonderingen av tillgångarna kan periodiseras för vissa år. Den del som inte fonderats måste täckas med säkerheter.

Totalkostnaderna för avfallshanteringen från t.ex. de tre anläggningsenheterna i Olkiluoto (inklusive tidigare och framtida kostnader) uppgår till 3,8 miljarder € (60 års drift). När den totala elenergi mängd som anläggningen producerar har uppskattats till 1 500 TWh, blir den genomsnittliga kostnadseffekten av kärnavfallshanteringen på kärnelpriset 0,25 cent/kWh.

Uppförandet av en ny kärnkraftverksenhet ökar mängden kärnavfall, vilket ökar de totala kostnaderna, medan kostnaderna per enhet minskar. Tekniken och de nödvändiga åtgärder som behövs vid kärnavfallshanteringen är samma som för de befintliga anläggningsenheterna.

TVO är den största finansiären av det nationella forskningsprogrammet för kärnavfallshanteringen. Programmet finansieras med en lagstiftad avgift som samlas in av de avfallshanteringsskyldiga och har för avsikt att säkerställa att myndigheterna har tillgång till den kompetens som behövs när nya frågor uppstår. TVO:s årliga avgifter för programmet uppgår till cirka 700 000 €.

## 5. SLUTSATSER

Den sökande har tillgång till säkra metoder, nödvändiga platser för slutförvaringsutrymmena och finansiering för att ta hand om den nya kärnkraftverksenhetens hela kärnavfallshantering. De planerade arrangemangen följer de principer och planer som tillämpas idag i de finska kärnkraftverken. Kärnavfallshanteringen för den nya kärnkraftverksenheten kan genomföras med hjälp av befintlig teknik.





Teollisuuden Voima Oyj  
Olkiluoto  
27160 EURAÄMINNE, FINLAND  
Telefon (02) 83 811  
Fax (02) 8381 2109  
[www.tvo.fi](http://www.tvo.fi)

Teollisuuden Voima Oyj  
Tölögatan 4  
00100 HELSINGFORS, FINLAND  
Telefon (09) 61 801  
Fax (09) 6180 2570

Teollisuuden Voima Oyj  
4 rue de la Presse  
1000 BRUSSELS, BELGIUM  
Telefon +32 2 227 1122  
Fax +32 2 218 3141

**Dotterbolagen**  
Posiva Oy  
Olkiluoto  
27160 EURAÄMINNE, FINLAND  
Telefon (02) 837 231  
Fax (02) 8372 3709  
[www.posiva.fi](http://www.posiva.fi)

TVO Nuclear Services Oy  
Olkiluoto  
27160 EURAÄMINNE, FINLAND  
Telefon (02) 83 811  
Fax (02) 8381 2809  
[www.tvons.fi](http://www.tvons.fi)