

Statsrådets principbeslut  
av den 6 maj 2010 om  
Posiva Oy:s ansökan om att  
slutförvaringsanläggningen  
för använt kärnbränsle  
skall uppföras utbyggd

Helsingfors 2010

ISBN 978-952-227-378-9

# Innehållsförteckning

<b>Principbeslut</b> .....	7
<b>Bilaga 1</b> Sammanfattning av utlåtanden och åsikter som framkommit i offentligt hörande .....	23
1 Remiss, information och offentligt hörande för ansökan om principbeslut .....	25
2 Lagstadgade utlåtanden.....	27
3 Övriga begärda utlåtanden.....	36
4 Övriga utlåtanden och åsikter som skriftligt lämnats till arbets- och näringsministeriet.....	42
5 Åsikter som framkom vid det offentliga hörandet i Euraåminne 22.10.2008 .....	43
6 Sökandens bemötande av utlåtandena och den preliminära säkerhetsbedömningen.....	47
<b>Bilaga 2</b> Översikt över hanteringen av använt kärnbränsle.....	54
1 Allmänt.....	57
2 Grundläggande alternativ för hantering av använt kärnbränsle.....	59
3 Direkt slutförvaring .....	61
4 Upparbetning .....	63
5 Effektiviserad upparbetning och transmutation.....	65
6 Övervakad långtidslagring .....	66
7 Återtagning av slutförvaring .....	68
8 Kärnavfallshanteringens miljöpåverkan.....	70
9 Sammanfattning: jämförelse av de alternativa lösningarna i fråga om kärnavfallshanteringen .....	76
10 Allmän översikt över hanteringen av använt kärnbränsle i olika länder.....	77

<b>Bilaga 3</b>	Strålsäkerhetscentralens preliminära säkerhetsuppskattning.....	89
1	Inledning.....	91
2	Genomförande och tidsförläggning.....	93
3	Organisatoriska krav .....	97
4	Planering av inkapslings- och slutförvarings- anläggningen .....	100
5	Övervakning av kärnmaterial .....	108
6	Barriärernas funktionsförmåga .....	110
7	Påvisande av att säkerhetskraven uppfylls .....	119
8	Strålsäkerhet .....	124
9	Sammanfattning .....	133
10	Hänvisningar .....	135



Statsrådets principbeslut av den 6 maj 2010  
om Posiva Oy:s ansökan om att få bygga ut  
den planerade slutförvaringsanläggningen  
för använt kärnbränsle med tanke  
på det använda kärnbränslet från  
kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4

# Ansökan

Posiva Oy har i sin ansökan, daterad 25.4.2008, anhållit om statsrådets principbeslut enligt 11 § i kärnenergilagen (990/1987) om att det är förenligt med samhällets helhetsintresse att den slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle som Posiva Oy planerar att bygga på Olkiluoto i Euraåminne byggs ut så att också det använda kärnbränsle som uppkommer vid Teollisuuden Voima Oyj:s planerade kärnkraftverksenhet Olkiluoto 4 kan slutförvaras i anläggningen. Utbyggnaden av anläggningen innebär att slutförvaringsanläggningens kapacitet ökas med högst ca 2 500 ton använt kärnbränsle.

Slutförvaringsanläggningen består av en inkapslingsanläggning jämte hjälp- och stödutrymmen som byggs ovan jord samt av slutförvaringsutrymmen som ska brytas på ca 400-700 meters djup i berggrunden. Avsikten är att det använda kärnbränslet ska deponeras i slutförvaringsutrymmena inkapslat i kopparkapslar. Fler placeringstunnlar krävs för att den ökade mängden använt kärnbränsle ska kunna slutförvaras i anläggningen.

Enligt ansökan kommer inkapslingsanläggningens kapacitet att räcka till också för det använda kärnbränslet från kraftverksenheten Olkiluoto 4.

Avsikten är att en ansökan om byggnadstillstånd för slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle ska inlämnas år 2012. Byggandet av anläggningen ska enligt planerna inledas omkring år 2014 och driften år 2020. Slutförvaringsanläggningens drifttid beräknas vara flera årtionden. Anläggningens drifttid är beroende av den totala mängd använt kärnbränsle som ska slutförvaras där och den tid under vilken bränslet samlas vilken å sin sida påverkas av kärnkraftverkens totala drifttid.

Det ansökande bolaget har anfört bl.a. följande motiveringar till behovet att bygga ut den planerade slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle:

Enligt 6 a § i kärnenergilagen ska det kärnavfall som uppkommit i samband med eller till följd av användningen av kärnenergi i Finland hanteras, lagras och slutförvaras på ett sätt som är avsett att bli bestående i Finland.

- *Det principbeslut som statsrådet fattat år 2000 omfattar det använda kärnbränsle som uppkommer vid de fyra kärnkraftverksenheter som är i drift i Finland - nämligen Fortum Power and Heat Oyj:s Lovisa och 1 och 2 samt Teollisuuden Voima Oyj:s Olkiluoto 1 och 2 - så att den totala mängd använt kärnbränsle som ska slutförvaras uppgår till högst ca 4 000 ton. Det principbeslut*

som statsrådet fattat år 2002 avser uppförandet av slutförvaringsanläggningen på så sätt utbyggd att det använda kärnbränsle som uppkommer vid Teollisuuden Voima Oyj:s kärnkraftverksenheter Olkiluoto 3 kan hanteras och slutförvaras i anläggningen och så att den totala mängd använt kärnbränsle som ska slutförvaras i anläggningen uppgår till högst ca 2 500 ton.

- På basis av gällande principbeslut kan slutförvaringsutrymmen byggas för slutförvaring av högst ca 6 500 ton använt kärnbränsle. Av detta följer att om det använda kärnbränslet från den nya kärnkraftverksenheter som Teollisuuden Voima Oyj planerar att bygga slutförvaras i den nämnda anläggningen kommer den totala mängd använt kärnbränsle som ska slutförvaras i anläggningen att uppgå till högst ca 9 000 ton. Denna mängd använt kärnbränsle uppkommer om kärnkraftverksenheternas drifttid är ca 60 år.
- Den planerade principiella lösningen på hur slutförvaringen av använt kärnbränsle ska ordnas har vid de tidigare principbeslutsförfarandena konstaterats uppfylla kraven i den finska lagstiftningen och vara förenlig med de allmänna internationella principerna för ordnandet av kärnavfallshanteringen. Den planerade lösningen på hur slutförvaringen ska ordnas befriar de kommande generationerna från den ständiga ombesörjningsskyldigheten, men den hindrar å andra sidan inte heller tillgripande av andra lösningar, om det skulle framkomma grundand anledning därtill.
- Ansvar för kärnavfallshanteringen faller på dem som producerar avfall och som enligt kärnenergilagen är avfallshanteringsskyldiga. Omhändertagandet av använt kärnbränsle är en del av den ombesörjningsskyldighet som enligt 9 § i kärnenergilagen ankommer på den som är tillståndshavare. Posiva Oy är ett bolag som har grundats och som ägs av Teollisuuden Voima Oyj och Fortum Power and Heat Oy. Bolagets huvudsakliga uppgift är att planera och genomföra slutförvaringen av det använda kärnbränsle som uppkommer vid ägarnas kraftverk.
- De ekonomiska verksamhetsbetingelserna och projektets finansiering baseras enligt kärnenergilagen på att Teollisuuden Voima Oyj och Fortum Power and Heat Oy betalar kostnaderna för slutförvaringen av det använda kärnbränslet.
- Vissa delar av anläggningen, såsom inkapslingsanläggningen, förbindelsetunnlarna och schakten är gemensamma för de olika typerna av bränsle som används vid de olika kärnkraftsenheterna. Skilda placeringstunnlar ska finnas för de olika typerna av bränsle och för bränslet från de olika kärnkraftverksenheter.
- Bedömning av säkerheten pågår fortlöpande och blir hela tiden mer exakt. De slutgiltiga säkerhetsbedömningarna beträffande drifttiden görs i samband med behandlingen av drifttillståndet och de slutliga bedömningarna av säkerheten på lång sikt i det skede då förvaret sluts.
- Utbyggnaden av slutförvaringsutrymmena påverkar behovet av berggrum på Olkiluoto. Behovet av ytterligare rum har tagits i beaktande vid planeringen av slutförvaret. Undersökningarna och utredningsarbetet kring Olkiluotos egenskaper



och lämplighet som slutförvaringsplats har fortsatts efter de tidigare principbesluten med siktet inställt på en ansökan om byggnadstillstånd och det faktiska byggandet av slutförvaringsutrymmena.

- Som helhet betraktat blir projektets konsekvenser för naturen och människors hälsa små. Projektet har verkningar på den lokala ekonomin. De eventuella negativa sociala konsekvenserna handlar om t.ex. imagefrågor. Utbyggnaden av slutförvaringsutrymmena har inte någon betydelse med tanke på nämnda konsekvenser.
- De direkta och indirekta konsekvenser som utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen medför för människorna, naturen och den bebyggda miljön har bedömts i enlighet med lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning. Miljökonsekvensbeskrivningen har lämnats till kontaktmyndigheten år 1999. En uppdaterad utredning om miljökonsekvenserna har bifogats ansökningshandlingarna.
- Som ett led i förberedelserna inför ansökan om byggnadstillstånd har material om Posivas verksamhet efter det senaste principbeslutet tillställts Strålsäkerhetscentralen.

Det ansökande bolaget konstaterar dessutom följande i sin ansökan:

- Vid planeringen av slutförvaringen förfogar Posiva Oy över den sakkunskap som Posiva och den personal som är anställd hos dess ägare innehar liksom också över sådan sakkunskap som kan fås genom bolagets talrika samarbetspartner och internationella nätverk.
- I egenskap av avfallshanteringsskyldiga enligt kärnenergilagen svarar Posiva Oy:s ägare också för de kostnader för hanteringen av det använda kärnbränslet som kommer att uppstå i framtiden. I detta syfte betalar Teollisuuden Voima Oyj och Fortum Power and Heat Oy som ett led i reserveringen enligt kärnenergilagen avfallshanteringsavgifter till statens kärnavfallshanteringsfond och tillställer staten de säkerheter som krävs enligt lag. Posiva Oy kommer att inkludera det använda kärnbränslet från kraftverksenheten Olkiluoto 4 i sina genomförandeplaner och kostnadskalkyler efter det att ett eventuellt investeringsbeslut beträffande Olkiluoto 4 har fattats.
- Gällande föreskrifter om kärn- och strålsäkerhet har beaktats vid planeringen av slutförvaringsanläggningen.
- De planeringslösningar som ska tillämpas på slutförvaringsanläggningen baserar sig till största delen på redan beprövad teknik. Finland har nästan 30 års erfarenhet av hanteringen av använt kärnbränsle. Planeringen baserar sig delvis på teknik som utvecklats enkom för detta syfte. Metoder av samma typ som använts vid planeringen och säkerhetsanalyserna av de nuvarande kärnkraftverken har tillämpats också vid den tekniska planeringen och säkerhetsbedömningen av det aktuella projektet.

- *Vid utbyggnaden av den planerade slutförvaringsanläggningen och dess underjordiska utrymmen förfogar Posiva Oy över de av Teollisuusuden Voima Oyj ägda områdena på Olkiluoto i Euraâminne.*
- *Vid inkapslingsanläggningens drift uppkommer en liten mängd låg- och medelaktivt avfall.*

Till ansökan har bifogats följande utredningar enligt 24 § i kärnenergiförordningen:

- 1) handelsregisterutdrag
- 2) kopia av bolagsordningen och bolagsavtalet samt av aktieägarregistret
- 3) utredning om den sakkunskap som sökanden förfogar över
- 4) utredning om kärnanläggningsprojektets allmänna betydelse samt behovet därav, i synnerhet med tanke på landets energiförsörjning samt dess betydelse med tanke på bl.a. kärnavfallshanteringen
- 5) utredning om sökandens ekonomiska verksamhetsbetingelser och kärnanläggningsprojektets företagsekonomiska lönsamhet
- 6) en allmänt hållen finansieringsplan för kärnanläggningsprojektet samt a) generell beskrivning av den planerade kärnanläggningens tekniska funktionsprinciper, b) utredning om de säkerhetsprinciper som kommer att följas, c) generell utredning om ägande- och besittningsförhållandena på kärnanläggningens tilltänkta förläggningssplats, d) utredning om bosättning och annan verksamhet samt om planläggningsarrangemang på kärnanläggningens tilltänkta förläggningssplats och i dess närmaste omgivning, e) utredning om den tilltänkta förläggningssplatsens lämplighet för sitt ändamål med beaktande av de lokala förhållandenas inverkan på säkerheten, skydds- och beredskapsarrangemangen samt kärnanläggningens inverkningsområde på den närmaste omgivningen, f) konsekvensbeskrivning enligt lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (468/94) samt utredning om de grunder för planeringen som sökanden ämnar följa för att undvika miljöskador och begränsa miljöbelastningen, g) generell plan för kärnbränsleförsörjningen, h) generell utredning om sökandens planer och tillbuds stående metoder för att ordna kärnavfallshanteringen.

## Behandlingen av ansökan och åtgärder som föregått beslutsfattandet

### Hörande

#### HÖRANDE AV ALLMÄNHETEN ENLIGT 13 § I KÄRNENERGILAGEN

Sökanden har delat ut den allmänt hållna utredningen om utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen, som sökanden har upprättat och som arbets- och näringsministeriet har granskat, till varje hushåll i Euraâminne kommun och dess grannkommuner. Den allmänt hållna utredningen har varit allmänt tillgänglig på de platser som har

nämnts i de offentliga kungörelser om projektet som arbets- och näringsministeriet har publicerat.

Arbets- och näringsministeriet har publicerat en kungörelse om att projektet är anhängigt på de kommunala anslagstavlorna i kommunerna Euraåminne, Eura, Kivikkala, Lappi, Luusiluoma och Nakkila samt i Raumo stad den 19 september 2008. Ministeriet har dessutom publicerat en kungörelse om att projektet är anhängigt i följande tidningar: Helsingin Sanomat, Hufvudstadsbladet, Länsi-Suomi, Satakunnan Kansa, Turun Sanomat och Uusi-Rauma.

Ett sammandrag av de skriftliga åsikter som skickats till ministeriet ingår i bilaga 1 till detta beslut. Sammandrag av de utlåtanden som givits och åsikter som framförts i samband med förfarandet vid miljökonsekvensbedömning har bifogats det utlåtande om miljökonsekvensbeskrivningen som arbets- och näringsministeriet avgett i egenskap av kontaktmyndighet.

Ett sådant offentligt möte för allmänheten som kärnenergilagen förutsätter ordnades i Euraåminne den 22 oktober 2008. Sammandrag av de åsikter som framfördes vid mötet ingår i bilaga 1 till detta beslut.

## **UTLÅTANDEN SOM BEGÄRTS MED ANLEDNING AV ANSÖKAN OM PRINCIPBESLUT**

Arbets- och näringsministeriet har i enlighet med 12 § i kärnenergilagen inhämtat utlåtande om den ursprungliga ansökan av miljöministeriet, kommunfullmäktigen i Euraåminne kommun och av Euraåminnes grannkommuner. I enlighet med 25 § i kärnenergiförordningen har ministeriet begärt utlåtande om ansökan av följande parter: inrikesministeriet, försvarsministeriet, den dåvarande länsstyrelsen i Västra Finlands län, förbundet Satakuntaliitto och dåvarande Sydvästra Finlands miljöcentral.

Arbets- och näringsministeriet har dessutom begärt utlåtande också av följande instanser: kommunikationsministeriet, jord- och skogsbruksministeriet, social- och hälsovårdsministeriet, utrikesministeriet, finansministeriet och Finlands miljöcentral. Ministeriet har dessutom skickat ansökan om principbeslut för kännedom och för avgivande av eventuellt utlåtande till följande parter: Akava rf, Finlands Näringsliv EK, Finsk Energiindustri rf, Fennovoima Ab, Fortum Power and Heat Oy, dåvarande Västra Finlands miljö tillståndsvärk, Centralförbundet för lant- och skogsbruksproducenter r.f. MTK, Natur och Miljö rf, Satakunta räddningsverk, dåvarande Satakunta TE-central, Finlands Fackförbunds Centralorganisation r.f. (FFC), Greenpeace Finland, Finlands naturskyddsförbund, Företagarna i Finland rf, Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund, Teollisuuden Voima Oyj, Tjänstemannacentralorganisationen rf (FTFC), dåvarande Åbo och Björneborgs arbetarskyddsdistrikt, Säkerhetsteknikcentralen, dåvarande Egentliga Finlands TE-central, WWF Finland.

Sammandrag har gjorts av samtliga inkomna utlåtanden. Sammandragen ingår i bilaga 1 till detta beslut.

## **MEDDELANDE TILL DE SVENSKA MYNDIGHETERNA**

I enlighet med den överenskommelse mellan Finland, Danmark, Norge och Sverige om riktlinjer för kontakt i säkerhetsfrågor beträffande kärnanläggningar vid gränserna mellan dessa länder (FördrS 19/1977), som ingåtts den 15 november 1976, har myndigheterna i Sverige underrättats om projektet. Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, har avgett ett utlåtande på deras vägnar. En redogörelse för innehållet i utlåtandet ingår i det sammandrag av utlåtandena som utgör bilaga till detta beslut.

### **Preliminär säkerhetsuppskattning**

I enlighet med 12 § i kärnenergilagen har arbets- och näringsministeriet av Strålsäkerhetscentralen inhämtat en preliminär säkerhetsuppskattning av projektet enligt 25 § 2 mom. i kärnenergiförordningen. Strålsäkerhetscentralen har till sin säkerhetsuppskattning fogat ett utlåtande av den delegation som avses i 56 § 2 mom. i kärnenergilagen (kärnsäkerhetsdelegationen). Den preliminära säkerhetsuppskattningen utgör bilaga 3 till detta beslut. Enligt den preliminära säkerhetsuppskattningen har den planerade lösningen på slutförvaringsfrågan och den föreslagna slutförvaringsplatsen goda förutsättningar att kunna uppfylla de krav som ställs i fråga om långtidssäkerhet. För att slutlig säkerhet om detta kan fås krävs fortsatt forsknings- och undersökningsarbete.

Strålsäkerhetscentralen har också avgett ett utlåtande om projektet. Ett referat av utlåtandet liksom också ett referat av kärnsäkerhetsdelegationens utlåtande ingår i det sammandrag av utlåtanden som utgör bilaga 1 till detta beslut.

### **Övriga utredningar**

Som bilaga till sin ansökan om principbeslut har Posiva Oy tillställt arbets- och näringsministeriet en konsekvensbeskrivning för projektet i enlighet med lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (468/1994). Till ansökan har bifogats också en miljöutredning som gjorts i syfte att uppdatera konsekvensbeskrivningen. Utredningen har gjorts av Pöyry Energy Oy.

I egenskap av kontaktmyndighet har handels- och industriministeriet avgett utlåtande om beskrivningen och dess tillräcklighet. Utlåtandet har bifogats till principbeslutets beredningsmaterial. I utlåtandet konstateras att med tanke på projektets aktuella skede är konsekvensbeskrivningen tillräckligt omfattande och detaljerad samt att den uppfyller de krav som ställs i lagen och förordningen och de mål som ställts i konsekvensbedömningsprogrammet. År 2007 har kontaktmyndigheten förutsatt att en uppdaterad utredning om slutförvaringsanläggningens konsekvenser för miljön ska bifogas till ansökan med tanke på principbeslutsprövningen.

I enlighet med 34 § i förvaltningslagen har arbets- och näringsministeriet bett det ansökande bolaget att inkomma med ett bemötande med anledning av utlåtandena,

åsikterna och den preliminära säkerhetsuppskattningen. Ett referat av bemötandet ingår i det sammandrag av utlåtandena som utgör bilaga 1 till detta beslut.

Arbets- och näringsministeriet har med tanke på behandlingen av principbeslutet tillställt statsrådet en sådan särskild översikt över kärnavfallshanteringsmetoder som förutsätts i 26 § 1 mom. i kärnenergiförordningen. Översikten utgör bilaga 2 till detta beslut.

## Lagrum som tillämpats vid beslutsfattandet

I 14 § 1 mom. i kärnenergilagen föreskrivs att innan statsrådet fattar ett i 11 § nämnt principbeslut ska statsrådet konstatera

- att den planerade kärnanläggningens förläggningsskommun i sitt i 12 § nämnda utlåtande tillstyrkt uppförandet av kärnanläggningen, och att
- sådana omständigheter inte har framkommit som visar att det inte finns tillräckliga förutsättningar för att uppföra anläggningen så som i 6 § förutsätts.

Enligt 6 § i kärnenergilagen ska användningen av kärnenergi vara säker och får ej orsaka skada på människor, miljö eller egendom.

I 14 § 2 mom. i kärnenergilagen föreskrivs att om statsrådet har konstaterat att i 1 mom. stadgade förutsättningar föreligger, ska statsrådet pröva principbeslutet utgående från samhällets helhetsintresse och beakta kärnanläggningens fördelar och nackdelar, varvid avseende ska fästas speciellt vid

- 1) om kärnanläggningen behövs med tanke på landets energiförsörjning,
- 2) hur lämplig kärnanläggningens tilltänkta förläggningssort är och anläggningens inverkan på miljön samt vid
- 3) hur kärnbränsleförsörjningen och kärnavfallshanteringen är ordnade.

## Förutsättningarna för principbeslutet och hur de uppfylls

### Utlåtandet från Euraåminne kommun

Kommunfullmäktige i Euraåminne kommun har avgett ett utlåtande om projektet den 15 december 2008. I utlåtandet tillstyrker kommunfullmäktige den föreslagna utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen med tanke på kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4. Kommunfullmäktiges beslut överklagades inte och beslutet har vunnit laga kraft.

### Kraven i 6 § i kärnenergilagen och hur de uppfylls

Vid den preliminära säkerhetsuppskattning som Strålsäkerhetscentralen gjort har det inte framkommit sådana omständigheter som visar att det inte finns tillräckliga förutsättningar för att enligt Posiva Oy:s planer bygga en sådan inkapslings- och

slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle som uppfyller säkerhetskraven i kärnenergilagen och statsrådets förordning 736/2008. Slutförvaringsanläggningen kan byggas ut på det område som varit föremål för förläggningsplatsundersökningar på så sätt att också det använda kärnbränsle som uppkommer vid kärnkraftverksenheter Olkiluoto 4 kan deponeras i anläggningen.

I miljökonsekvensbeskrivningen och den uppdaterade konsekvensbeskrivningen har det inte framkommit sådana omständigheter som visar att slutförvaringsanläggningen inte kan byggas med tanke på hanteringen och slutförvaringen av det använda kärnbränsle som uppkommer förutom vid kärnkraftverksenheter Olkiluoto 1, Olkiluoto 2, Olkiluoto 3, Lovisa 1 och Lovisa 2 dessutom också vid kärnkraftverksenheter Olkiluoto 4, så att anläggningen är säker och att den inte orsakar skada på miljö, människor eller egendom.

I den preliminära säkerhetsuppskattningen från Strålsäkerhetscentralen, givna utlåtanden och andra utredningar har det inte framkommit sådana omständigheter som visar att slutförvaringen av det använda kärnbränsle som uppkommer vid den potentiella kärnkraftverksenheter Olkiluoto 4 i en slutförvaringsanläggning enligt gällande principbeslut och en motsvarande utbyggnad av slutförvaringsutrymmena i detta syfte inte skulle vara säker eller att den skulle orsaka skada på miljö, människor eller egendom.

Med hänvisning till ovan nämnda utredningar samt till de utredningar enligt 24 § i kärnenergiförordningen som sökanden bifogat till sin ansökan om principbeslut om uppförande av ett slutförvar, konstaterar statsrådet att det inte framkommit sådana omständigheter som visar att det inte föreligger tillräckliga förutsättningar för att bygga den planerade slutförvaringsanläggningen på ett i 6 § i kärnenergilagen förutsatt sätt och i sådan omfattning att i anläggningen kan slutförvaras förutom det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av kärnkraftverksenheter Olkiluoto 1, Olkiluoto 2, Olkiluoto 3, Lovisa 1 och Lovisa 2 dessutom också det använda kärnbränsle som uppkommer vid den nya kärnkraftverksenhet som avses i Teollisuuden Voima Oyj:s ansökan om principbeslut.

## Prövningen i samband med principbeslutet

Statsrådet har konstaterat att projektets tilltänkta förläggningskommun enligt ansökan, Euraåminne kommun, har tillstyrkt byggandet av anläggningen och att kommunens tillstyrkande utlåtande gäller anläggningsprojektet i den omfattningen att i anläggningen kan slutförvaringsutrymmen byggas för och i dessa slutförvaras också det använda kärnbränsle som skulle uppkomma vid driften av den nya kärnkraftverksenhet som Teollisuuden Voima Oyj föreslår bli uppförd. Statsrådet har dessutom konstaterat att det inte framkommit sådana omständigheter som visar att anläggningen inte kan uppföras utbyggd på det sätt som 6 § i kärnenergilagen förutsätter när utbyggnaden avser byggandet av slutförvaringsutrymmen med tanke på det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av den ovan

nämnda nya kärnkraftverksenheter samt slutförvaringen av det nämnda bränslet i anläggningen.

I enlighet med 14 § i kärnenergilagen har statsrådet prövat principbeslutet utgående från samhällets helhetsintresse och beaktat kärnanläggningens fördelar och nackdelar.

## Principbeslutet

*Det är förenligt med samhällets helhetsintresse att den slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle som uppkommer i Finland, vilken avses i statsrådets principbeslut av den 21 december 2000 och av den 17 januari 2002, uppförs på ön Olkiluoto i Euraåminne kommun på så sätt utbyggd att det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av den kärnkraftverksenhet som föreslås i Teollisuuden Voima Oyj:s principbeslutsansökan av den 25 april 2008 kan hanteras och slutförvaras i anläggningen.*

*Med stöd av principbeslutet kan slutförvaringsutrymmen byggas för högst den mängd använt kärnbränsle som det uppskattade slutförvaringsbehovet kräver utifrån gällande driftstillstånd för den nya kärnkraftverksenheten och så att den totala mängden använt kärnbränsle, som slutförvaringsutrymmen ska byggas för inne i anläggningen, får motsvara högst 2 500 ton uran.*

## Principbeslutets giltighetstid

Detta principbeslut gäller fram till den 19 maj 2016 på samma villkor som statsrådets principbeslut av den 21 december 2000 och av den 17 januari 2002 om byggandet av en slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle. Detta principbeslut förfaller om principbeslutet om uppförande av den nya kärnkraftverksenhet som Teollisuuden Voima Oyj har föreslagit förfaller.

## Motivering till principbeslutet

### Förpliktelser i fråga om kärnavfallshanteringen och gällande principbeslut

Användning av kärnkraft kräver tillstånd enligt kärnenergilagen i vilken det föreskrivs att en tillståndshavare vars verksamhet leder till eller har lett till uppkomsten av kärnavfall ska sörja för att alla avfallshanteringsåtgärder som gäller detta avfall vidtas och göra vederbörliga förberedelser för åtgärderna samt svara för kostnaderna för dem. Av den ovan nämnda skyldigheten följer att alla bolag som pro-

ducerar kärnkraft ska också sörja för hanteringen av det använda kärnbränsle som uppkommer vid deras anläggningar.

I 6 a § i kärnenergilagen föreskrivs å andra sidan att det kärnavfall som uppkommer i samband med eller till följd av användningen av kärnenergi i Finland hanteras, lagras och slutförvaras på ett sätt som är avsett att bli bestående i Finland. Statsrådet fattade den 21 december 2000 ett principbeslut om byggandet av ett slutförvar som inbegriper slutförvaringen av det använda kärnbränslet från kärnkraftverksenheter Olkiluoto 1, Olkiluoto 2, Lovisa 1 och Lovisa 2. Statsrådet fattade den 17 december 2002 ett principbeslut om att slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle får uppföras på så sätt utbyggd att i anläggningen kan slutförvaras det använda kärnbränslet från kärnkraftverksenheter Olkiluoto 3.

Det ansökande bolaget Posiva Oy tar ut kostnaderna för den hantering som sker efter mellanlagringen av det använda kärnbränsle som uppkommer vid ägarnas kärnkraftverk, inklusive kostnaderna för planeringen, genomförandet och utnyttjandet av slutförvaringen, av sina ägarbolag. Nämnda avfallshanteringsskyldiga ägarbolag, dvs. också Teollisuuden Voima Oyj, samlar årligen medel i statens kärnavfallshanteringsfond i en mängd som motsvarar de kommande kostnaderna enligt de principer som anges i kärnenergilagen. De ovan nämnda ekonomiska arrangemangen och förfarandena kommer också att gälla hanteringen av det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av den potentiella kärnkraftverksenheter Olkiluoto 4 och kostnaderna för den.

Statsrådet konstaterar att inga sådana omständigheter kan skönjas som skulle ge vid handen att slutförvaringen av det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av Teollisuuden Voima Oyj:s planerade kärnkraftverksenhet Olkiluoto 4, med hänsyn tagen till arten eller mängden av bränsle och av antingen säkerhets skäl eller andra skäl, bör ordnas på något annat sätt än genom deponering i Posiva Oyj:s slutförvaringsanläggning.

Med hänsyn tagen till det ovan nämnda ansvaret för och de ovan nämnda förpliktelserna beträffande kärnavfallshanteringen samt till de krav beträffande slutförvaringen som anges i kärnenergilagen och till andra bestämmelser samt till statsrådets gällande principbeslut om byggandet av en slutförvaringsanläggning för det använda kärnbränsle som uppkommer i Finland, anser statsrådet att det är ändamålsenligt och också godtagbart att slutförvara det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av den potentiella kärnkraftverksenheter Olkiluoto 4 på samma sätt och i samma slutförvaringsanläggning som ska inrymma det använda kärnbränslet från kärnkraftverksenheter Olkiluoto 1, Olkiluoto 2, Olkiluoto 3, Lovisa 1 och Lovisa 2. Detta innebär att slutförvaringsanläggningen ska uppföras på så sätt utbyggd att också det använda kärnbränslet från kärnkraftverksenheter Olkiluoto 4 kan slutförvaras i dess underjordiska slutförvaringsutrymmen.



## Projektets betydelse för landets energiförsörjning

Utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle har samband med Teollisuuden Voima Oyj:s ansökan beträffande projektet Olkiluoto 4, prövningen av och beslutet om det utgör också motiveringen till detta beslut.

## Förläggningsplatsens lämplighet och projektets miljökonsekvenser

En bedömning av lämpligheten av Olkiluoto i Euraåminne som en förläggningsplats för ett slutförvar har gjorts i samband med principbesluten från åren 2000 och 2002. Tack vare de kärnkraftverksenheter som är i drift har området redan nu en infrastruktur som stöder byggandet av en slutförvaringsanläggning och en inkapslingsanläggning. Det ansökande bolaget föreslår att säkerhets- och beredskapsarrangemangen för det aktuella projektet ska integreras i de motsvarande arrangemangen för hela Olkiluotoområdet så att bestämmelserna i kärnenergilagen beaktas.

I planläggningen för Olkiluoto i Euraåminne finns det beredskap för byggandet av en slutförvaringsanläggning. Planläggningen utgör inget hinder för slutförvaringen eller utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen.

En bedömning av ordnandet av transporter av använt kärnbränsle har gjorts i samband med principbeslutet från år 2002. I principbeslutet förutsätts att sökanden med tanke på behandlingen av byggnadstillståndsansökan ska lämna in en preciserad utredning om transporter.

Uppförandet av slutförvaringsanläggningen utbyggd med tanke på det använda kärnbränslet från kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4 har granskats vid förfarandet för miljökonsekvensbedömning år 1999. Som bilaga till sin ansökan om principbeslut har sökanden inlämnat en uppdaterad utredning om miljökonsekvenserna av den planerade slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle. I samband med miljökonsekvensbedömningarna har det inte framkommit några miljöolägenheter som skulle vara lokalt betydelsefulla. Den mest påtagliga effekten är en utvidgning av de underjordiska utrymmena med ca 50 hektar.

Egenskaperna hos berggrunden på slutförvaringsplatsen ska som helhet vara gynnsamma för isolering av radioaktiva ämnen från biosfären. En plats som har något särdrag som är uppenbart ogynnsamt med tanke på långtidssäkerheten får inte väljas som slutförvaringsplats. På den planerade slutförvaringsplatsen ska finnas tillräckligt stora och hela volymer i berggrunden där slutförvaringsutrymmena kan byggas. Egenskaperna hos berggrunden på den planerade slutförvaringsplatsen ska utredas med tanke på planeringen av slutförvaringsutrymmena och inhämtningen av de utgångsdata som behövs för säkerhetsanalyserna. Berggrundens lämplighet för slutförvaring säkerställs genom undersökningar som företas utgående från ett underjordiskt undersökningsrum. Byggandet av ett underjordiskt undersökningsrum påbörjades på Olkiluoto år 2004. De pågående undersökningarna syftar

bl.a. till karakterisering av berggrummet och placering av slutförvaringsutrymmena. Undersökningsresultaten jämte analyser står till förfogande vid den fortsatta planeringen av projektet och behandlingen av byggnadstillståndsansökan. Enligt strålsäkerhetscentralens utlåtande kan den utbyggda slutförvaringsanläggningen placeras på det området på Olkiluoto som reserverats för slutförvaringen, men slutlig säkerhet om detta kommer att fås vid fortsatta undersökningar under och ovan mark. Tills vidare har relativt få undersökningar gjorts av den allra östligaste delen av området där den utvidgade delen av slutförvaret enligt preliminära planer ska ligga. Enligt strålsäkerhetscentralens utlåtande har slutförvaringens säkerhet på lång sikt ännu inte bevisats med stor säkerhet. Osäkerhet råder bl.a. om eventuella förändringar i förhållandena i berggrunden på lång sikt och hur dessa påverkar funktionsförmågan hos de tekniska barriärerna. Det förutsätts att säkerheten på lång sikt kan bevisas på ett övertygande sätt innan byggnadstillstånd beviljas för inkapslings- och slutförvaringsanläggningen.

Euraåminnes grannkommuner, som har givit ett utlåtande om principbeslutsansökan, ställer sig huvudsakligen positiva till utbyggnaden av slutförvaringsutrymmena. Samtidigt tar kommunerna också upp sådana omständigheter som ska beaktas vid den fortsatta planeringen.

I ansökan ingår en beskrivning i stora drag av ägar- och besittningsförhållandena i fråga om ön Olkiluoto. I det bemötande som utgör komplement till ansökan konstaterar det ansökande bolaget att undersökningarna av berggrunden och den planering som görs på basis av dessa gäller det område som utgående från markägarförhållanden och markanvändningsplanerna står till förfogande. Sökanden har vidare preciserat att ägaren till den mark på vilken utbyggnaden ska ske är Teollisuuden Voima Oyj och att de utrymmen som behövs med tanke på det använda kärnbränslet från Olkiluoto 4 får plats på det av Teollisuuden Voima Oyj ägda området.

På grundval av det som sägs ovan konstaterar statsrådet att det inte framkommit sådana omständigheter som visar att den föreslagna platsen är olämplig med tanke på genomförandet av projektet.

## **Ordnandet av kärnavfallshanteringen**

Inga nya radioaktiva ämnen uppkommer vid driften av slutförvaringsanläggningen. Hanteringen av det kärnavfall som uppkommer vid driften och nedläggning av inkapslingsanläggningen å sin sida har planerats ske och kan ordnas så att kärnsäkerheten på kort eller lång sikt inte äventyras.

## **Sökandens förmåga att genomföra projektet**

Enligt den preliminära säkerhetsuppskattningen från Strålsäkerhetscentralen uppfyller sökandens forsknings- och planeringsorganisation samt den organisation som står för byggandet av det underjordiska undersökningsrummet de allmänna krav som

ställs i förordningen. En mer slutgiltig bedömning av organisationens och systemens ändamålsenlighet och tillräcklighet kommer att göras i byggnadstillståndsskedet.

Posiva Oy konstaterar i sin ansökan att bolaget redan äger sådan sakkunskap som krävs för undersökningar kring och planering av projektet samt för byggande, drift och nedläggning av en slutförvaringsanläggning och att bolaget dessutom förfogar över ägarbolagens sakkunskap. Bolaget har dessutom kontakter med ett nätverk av experter som omfattar både inhemska och utländska forskningsinstitut, högskolor och konsultfirmor. Bolaget har också ett gällande avtal om planeringssamarbete och informationsutbyte med kärnavfallshanteringsorganisationerna i flera länder.

Posiva Oy tar ut kostnaderna för den hantering som sker efter mellanlagringen av det använda kärnbränsle som uppkommer vid ägarnas kärnkraftverk, inklusive kostnaderna för planeringen, genomförandet och utnyttjandet av slutförvaringen, av sina ägarbolag. Ägarbolagen samlar i egenskap av avfallshanteringsskyldiga årligen medel i statens kärnavfallshanteringsfond i en mängd som motsvarar de kommande kostnaderna enligt de principer som anges i kärnenergilagen.

Statsrådet anser att de gällande principbeslut som avser byggandet av slutförvaringsutrymmen för använt kärnbränsle har fattats med tanke på Posiva Oy som ansöker om ett principbeslut om utbyggnad av slutförvaringsutrymmena. Det ansökande bolaget har genomfört de planer som presenterats i gällande principbeslut. Byggandet av det underjordiska undersökningsrummet har påbörjats år 2004. Det ansökande bolaget satsar på upprätthållandet och utvecklandet av personalens kompetens. Det ansökande bolaget bedriver internationellt samarbete och deltar i EU:s forskningsprogram.

På grundval av det ovan sagda anser statsrådet att Posiva Oy har förutsättningar för att bygga ett sådant slutförvaringsutrymme som avses i ansökan. Statsrådet konstaterar samtidigt att utbyggnaden av slutförvaringsutrymmena inte har några direkta statsekonomiska konsekvenser eftersom genomförandet av projektet inte kräver statlig finansiering eller statsstöd.

### **Principbeslutets inverkan på sättet att genomföra projektet, på tillstånd som krävs för genomförandet och på behandlingen av dessa**

Detta beslut inskränker inte heller på något sätt arbets- och näringsministeriets möjligheter att med stöd av 28 § i kärnenergilagen fatta sådana nya beslut om principerna för kärnavfallshanteringen genom vilka kärnkraftsbolagen till exempel kan förpliktas att följa upp hur olika metoder för kärnavfallshantering som avviker från metoderna i ansökan utvecklas och rapportera för myndigheten vilka effekter denna utveckling eventuellt kan få för den i principbeslutet framlagda slutförvaringslösningens lämplighet.

För att projektet ska kunna realiseras förutsätts enligt kärnenergilagen att statsrådet beviljat byggtillstånd och längre fram driftstillstånd, och att projektet i det

sammanhanget granskas på nytt med tanke på samhällets helhetsintresse. Ett villkor för att tillstånd beviljas är t.ex. att projektet är säkert och att det inte orsakar skada på människor, miljö eller egendom. Detta principbeslut om byggandet av en slutförvaringsanläggning ger inte någon rätt till skadeersättning ifall något byggnadstillstånd inte skulle beviljas.

I de gällande principbeslut som fattats av statsrådet förutsätts att tillståndshavaren för behandlingen av byggnadstillståndsansökan ska lämna in

- sådana utredningar enligt kärnenergilagen och kärnenergiförordningen som visar att anläggningen är säker
- uppdaterade utredningar om miljökonsekvenserna av anläggningen med hänsyn tagen också till eventuella effekter på djur- och växtarter
- uppdaterade utredningar om de planeringsprinciper som sökanden har för avsikt att iaktta för att undvika miljöskador och begränsa belastningen på miljön
- preciserade analyser av säkerheten och miljökonsekvenserna i fråga om alternativen för kärnbränsletransporter och visa att transporterna kan genomföras på ett säkert sätt med hänsyn till kraven i lagen om transport av farliga ämnen (719/1994) och bestämmelser som utfärdats med stöd av den
- utredningar som visar att projektet uppfyller de säkerhetskrav som tillämpas på det
- en utredning som visar att radioaktiva ämnen inte läcker ut i berggrunden i området eller via den ut i miljön så att ämnena på kort eller lång sikt kan innebära en risk för människor, egendom eller miljön, däribland havsmiljön
- utredningar i vilka alla kemiska och fysikaliska processer och interaktioner mellan dem vägs in, om dessa kan ha en betydelse för slutförvaringens säkerhet
- detaljerade tekniska planer, säkerhetsutredningar och utredningar om miljökonsekvenser i fråga om alla typer av avfall som avses att bli deponerade i slutförvaringsanläggningen
- preciserade och tillräckligt detaljerade utredningar och planer beträffande möjligheterna att öppna slutförvaret och de faktorer som påverkar detta samt när det gäller tekniken och säkerheten vid öppnandet samt en bedömning av kostnaderna för öppnandet.

## Samhällets helhetsintresse

Med beaktande av

- slutförvaringens roll i kärnavfallshanteringen som en del av den säkra användningen av kärnenergi,
- samhällets ansvar för den totala lösningen av kärnavfallshanteringsfrågan,
- att den föreslagna lösningen på slutförvaring uppfyller de krav som uppställs på de avfallshanteringsskyldiga i lag och med stöd av den,

- att det inte framkommit sådana omständigheter som visar att genomförandet av slutförvaringen av det använda kärnbränsle som uppkommer vid Teollisuuden Voima Oyj:s planerade kärnkraftverksenhet Olkiluoto 4 skulle medföra funktionella säkerhetsrisker för den planerade slutförvaringsanläggningen eller andra skador eller risker med tanke på anläggningens drift,
- att det inte framkommit sådana omständigheter som visar att slutförvaringen av det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av Teollisuuden Voima Oyj:s planerade kärnkraftverksenhet Olkiluoto 4 i den planerade slutförvaringsanläggningen på grund av arten av använt bränsle skulle medföra sådana risker eller miljökonsekvenser som för någon del skulle ifrågasätta lämpligheten av eller godtagbarheten i slutförvaringen av det nämnda bränslet,
- att det inom synhåll inte finns några andra tekniskt genomförbara lösningar enligt kärnenergilagen när det gäller slutförvaring av använt kärnbränsle eller av högaktivt kärnavfall,
- den begränsning i kärnenergilagen som innebär att endast sådant kärnavfall som uppkommer i samband med eller till följd av användningen av kärnenergi i Finland får slutförvaras på ett sätt som avses bli bestående i Finland, av vilken anledning det i statsrådets gällande principbeslut om byggandet av en slutförvaringsanläggning har konstaterats vara ändamålsenligt att slutförvaringsutrymmen byggs etappvis och enligt behov allt efter som det uppkommer använt kärnbränsle i Finland,
- att kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4 är förenlig med samhällets helhetsintresse,

anser statsrådet att det är förenligt med samhällets helhetsintresse att den slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle som uppkommer i Finland, vilken avses i statsrådets principbeslut av den 21 december 2000 och av den 17 januari 2002, uppförs på ön Olkiluoto i Euraåminne kommun på så sätt utbyggd att det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av den kärnkraftverksenhet som föreslås i Teollisuuden Voima Oyj:s principbeslutsansökan av den 25 april 2008 kan hanteras och slutförvaras i anläggningen, dock så att slutförvaringsutrymmen byggs för högst den mängd använt kärnbränsle som det uppskattade slutförvaringsbehovet kräver utifrån ett gällande driftstillstånd för den aktuella kärnkraftverksenheten.

## Avgift

För detta beslut har en avgift på 84 100 euro tagits ut i enlighet med statsrådets förordning om avgifter för statsrådets beslut som sammanhänger med övervakningen av användningen av kärnenergi (1474/2001).

## Behandlingen i riksdagen

I enlighet med 15 § i kärnenergilagen föreläggs detta beslut riksdagen för granskning.

Helsingfors den 6 maj 2010

Näringsminister                      Mauri Pekkarinen

Överingenjör                          Jorma Aurela

### BILAGOR

- 1 Sammandrag av utlåtanden som avgivits och åsikter som framförts vid det offentliga mötet för allmänheten
- 2 Översikt över hanteringen av använt kärnbränsle
- 3 Strålsäkerhetscentralens preliminära säkerhetsuppskattning

BILAGA 1

# Sammanfattning av utlåtanden och åsikter som framkommit i offentligt hörande

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Remiss, information och offentligt hörande för ansökan om principbeslut.....</b>	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>Lagstadgade utlåtanden.....</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>Övriga begärda utlåtanden.....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>Övriga utlåtanden och åsikter som skriftligt lämnats till arbets- och näringsministeriet.....</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>Åsikter som framkom vid det offentliga hörandet i Euraåminne 22.10.2008.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Sökandens bemötande av utlåtandena och den preliminära säkerhetsbedömningen .....</b>	<b>47</b>



# 1 Remiss, information och offentligt hörande för ansökan om principbeslut

Arbets- och näringsministeriet har i enlighet med 12 § i kärnenergilagen begärt utlåtanden om ansökan om principbeslut från miljöministeriet, Euraåminne kommun och dess grannkommuner (Eura, Kiukais, Lappi, Luvia, Nakkila, Raumo). Kiukais kommun har inte lämnat något utlåtande.

I enlighet med 12 § i kärnenergilagen har ministeriet begärt en preliminär säkerhetsuppskattning gällande projektet från Strålsäkerhetscentralen. Strålsäkerhetscentralen har lämnat den begärda säkerhetsuppskattningen och utlåtandet samt till utlåtandet bifogat det utlåtande av kärnsäkerhetsdelegationen som förutsätts i 25 § i kärnenergiförordningen.

Enligt 25 § i kärnenergiförordningen har ministeriet även begärt utlåtande om ansökan från följande: inrikesministeriet, försvarsministeriet, länsstyrelsen i Västra Finlands län, Satakuntaförbundet och Sydvästra Finlands miljöcentral. Ett referat av utlåtandenas innehåll finns under punkt 2.

Arbets- och näringsministeriet har dessutom begärt utlåtande från följande parter: kommunikationsministeriet, jord- och skogsbruksministeriet, social- och hälsovårdsministeriet, utrikesministeriet, finansministeriet, Finlands miljöcentral. Ministeriet har dessutom skickat ansökan om principbeslut för kännedom till följande organisationer för eventuellt utlåtande: AKAVA rf, Finsk Energiindustri rf, Finlands Näringsliv EK, Fennovoima Oy, Fortum Power and Heat Oy, Västra Finlands miljötillståndsverk, Jord- och skogsbruksproducenternas centralförbund MTK, Natur och Miljö rf, Satakunta räddningsverk, Satakunta TE-central, Finlands Fackförbunds Centralorganisation FFC rf, Greenpeace Finland, Finlands Naturskyddsförbund, Företagarna i Finland rf, Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund, Teollisuuden Voima Oyj, Tjänstemannacentralorganisationen STTK rf, Åbo och Björneborgs arbetarskyddsdistrikt, Säkerhetsteknikcentralen, Egentliga Finlands TE-central och WWF Finland. Ett referat av utlåtandenas innehåll finns under punkt 3.

Följande organisationer lämnade inget utlåtande: Egentliga Finlands TE-central, Finlands miljöcentral, Natur och Miljö rf, Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund, utrikesministeriet, WWF Finland, Västra Finlands miljötillståndsverk.

Kungörelse om ansökan om principbeslut publicerades 19.9.2008 i tidningarna Helsingin Sanomat, Hufvudstadsbladet, Länsi-Suomi, Satakunnan Kansa, Turun

Sanomat och Uusi Rauma. Kungörelsen och ansökan om principbeslut finns utlagda på arbets- och näringsministeriets webbplats på adressen [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

Ansökan om principbeslut var offentligt framlagd 19.9 -19.11.2008 på Euraåminne, Kiukais, Lappi, Luvia och Nakkila kommunhus och på miljöverket i Raumo.

Den sökande har distribuerat en allmänt hållen utredning om utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen som har utarbetats av den sökande och granskats av arbets- och näringsministeriet till alla hushåll i Euraåminne kommun och dess grannkommuner. Den allmänt hållna utredningen har funnits att få på de ställen som nämnts i arbets- och näringsministeriets offentliga kungörelser i anslutning till projektet.

Arbets- och näringsministeriet ordnade ett offentligt hörande 22.10.2008 i Euraåminne. Redogörelser för de fyra utlåtanden som framfördes vid hörandet finns i punkt 5.

Vidare skickade ANM ett brev till Strålsäkerhetsmyndigheten SSM i Sverige. I brevet underrättade ANM i enlighet med det s.k. gränsreaktoravtalet SSM om de fem pågående principbeslutsprocesserna i Finland. Dessa är Fennovoima Oy:s, Teollisuuden Voima Oyj:s och Fortums kraftverksprojekt samt Posivas två projekt för utbyggnad av anläggningar för hantering av använt kärnbränsle. En redogörelse för utlåtandet av Strålsäkerhetsmyndigheten i Sverige finns i punkt 3.

## 2 Lagstadgade utlåtanden

### Euraåminne kommun

Euraåminne kommun tillstyrker i enlighet med kärnenergilagen 14 § en utbyggnad av slutförvaringsanläggningen för kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4.

I kommunens beslut framhålls att kärnavfallshanteringen regleras av kärnenergilagen och att målen för totalprogrammet för kärnavfallshantering är fastställda i statsrådets principbeslut från år 1983. Kärnkraftsbolagen är ansvariga för kärnavfallshanteringen.

En eventuell utbyggnad av slutförvaringsutrymmena har beaktats i förfarandet för miljökonsekvensbedömning som Posiva genomförde i slutet av 1990-talet. Miljökonsekvensbedömningen har uppdaterats för denna principbeslutsbehandling. Med stöd av den uppdaterade miljökonsekvensbedömningen kan man konstatera att utbyggnaden har rätt små miljökonsekvenser.

De säkerhetskrav som berör slutförvaringen beskrivs i statsrådets beslut från år 1999 om slutförvaringens säkerhet. Utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen har inte konstaterats ha någon påtaglig inverkan på kommuninvånarnas säkerhet under anläggningens drift eller efter stängningen av anläggningen.

Ett underjordiskt forskningsutrymme, ONKALO, håller på att byggas av Posiva. Med de data som detta ger är det möjligt att verifiera lämpligheten hos berggrunden i Olkiluoto för slutförvaring och främja en detaljerad planering av de underjordiska utrymmena.

Transporterna av använt kärnbränsle sker på det avspärrade anläggningsområdet i Olkiluoto och använt kärnbränsle behöver inte transporteras på landsväg eller järnväg eller till sjöss. Transporterna ökar inte när det använda kärnbränslet slutförvaras på kärnkraftverkets förläggingsplats. I sitt utlåtande/beslut betraktar kommunen detta som den bästa lösningen för invånarna i Euraåminne och i hela Finland. Kommunen kan inte generellt förorda en sådan lösning som betydligt ökar riskerna till följd av transporterna av använt kärnbränsle eller ordningsstörningar på kommunens mark- eller vattenområden.

Vid det hörande som arrangerades i Euraåminne 22.10.2008 framkom inga synpunkter som kunde hindra kommunen från att förorda projektet.

Kommunens beslut godkändes enhälligt. En avvikande åsikt har lämnats i ärendet med motiveringen att man vill bygga ut slutförvaringsanläggningen innan dens blivit byggd.

## Strålsäkerhetscentralen

Enligt Strålsäkerhetscentralen är en fortsatt handläggning av slutförvaringsprojektet enligt måltidtabellen motiverad. Projektet har avancerat enligt de ställda målen och en inledning av slutförvaringen enligt måltidtabellen är realistisk.

Enligt undersökningarna hittills är Olkiluoto lämplig som slutförvaringsplats. Information om berggrunden i Olkiluoto har inhämtats genom borrhningar utförda från markytan och andra undersökningar liksom även från undersökningar i samband med byggandet av det underjordiska forskningsutrymmet. Strålsäkerhetscentralens uppfattning är att den utbyggda slutförvaringsanläggningen kan placeras inom det område som är tillgängligt för slutförvaring i Olkiluoto. Hittills har endast ett fåtal undersökningar utförts av det område som är planerat för utbyggnaden.

Inga påtagliga säkerhetsrisker förekommer vid driften av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen. Anläggningarna bygger i huvudsak på beprövad teknik. De tekniska komponenterna kräver ytterligare utvecklingsarbete. En optimal positionering av slutförvaringsutrymmena och en minimering av de skadliga följderna vid byggandet kräver en tilläggssatsning på metodutveckling. I de tekniska planerna för anläggningen beaktas ett arrangemang för övervakning i syfte att förhindra spridning av kärnvapen. Den säkerhetsuppskattning som har upprättats för anläggningens drift och transporten av kärnbränsle påvisar i tillräcklig omfattning att säkerhetsbestämmelserna följs.

Undersökningar har bekräftat uppfattningen att säkerhetskraven uppfylls även under en tidsperiod som sträcker sig mycket långt in i framtiden. Barriärerna bevarar sin funktionsförmåga med stor sannolikhet under den tid som är nödvändig för att förhindra frigörelse och transport av radioaktiva ämnen. Följderna för miljön skulle inte heller bli allvarliga om de delvis ger efter t.ex. på grund av nedisning. Långtids-säkerheten för slutförvaring har dock ännu inte påvisats med stor säkerhet. Osäkerheterna avser bl.a. ändringar i berggrundens förhållanden på lång sikt och konsekvenserna av sådana ändringar för funktionsförmågan hos de tekniska barriärerna. Ett krav är att långtidssäkerheten kan bevisas på ett övertygande sätt före beviljandet av byggnadstillståndet för inkapslings- och slutförvaringsanläggningen.

Den slutförvaringslösning som är under beredning är en bättre utgångspunkt för kärnavfallshanteringen än andra för närvarande tillgängliga alternativ. Upparbetning är i praktiken inte möjlig i Finland eftersom detta är ekonomiskt möjligt först för program med tiotals kärnkraftsenheter. Långtidsförvaring kräver kontinuerlig omsorg vilket ökar kostnaderna för kärnavfallshanteringen. Långtidsförvaringen överför även verkställandet av kärnavfallshanteringen i stor utsträckning till kommande generationer vilket strider mot principerna i de internationella rekommendationerna.

Långtidsförvaringen är väsentligt mer sårbar i krislägen eller som objekt för terrorism än ett slutförvaringsutrymme djupt nere i berggrunden.

I de flesta länder som använder kärnenergi utvecklas slutförvaringslösningar som principiellt motsvarar den lösning Posiva Oy beskriver i sin ansökan. Utvecklingen av en lösning på kärnavfallshanteringen som är väsentligt annorlunda beror på den kommande utvecklingen inom kärnenergiområdet. Bridreaktorerna kommer inte i industriell drift förrän tidigast på 2020-talet. Bränslecykeln hos dessa bygger på upparbetning och behovet av slutförvaring av högaktivt kärnavfall är fortsatt aktuellt. Upparbetning som bygger på separation av nuklider är inte möjlig förrän tidigast om 30 år. Med hjälp av denna och en fortsatt utveckling av reaktortekniken skulle det finnas en möjlighet att konvertera en del av radioaktiva ämnen med lång livslängd till stabila ämnen eller ämnen med kortare livslängd. Mängden avfall som behöver slutförvaras skulle på detta sätt kunna reduceras men det är inte möjligt att eliminera alla ämnen med lång livslängd och därför kvarstår behovet av slutförvaring. Från Finlands synvinkel sett är det inte förnuftigt att vänta på den globala utvecklingen av kärntekniken. Denna utveckling har de finländska organisationer med ansvar för kärnenergin användning ingen möjlighet att påverka. Enligt Strålsäkerhetscentralen finns det skäl att regelbundet utvärdera de möjligheter den kommande utvecklingen ger under beredningen av slutförvaringsprojektet och särskilt när de kommande ansökningarna om tillstånd för inkapslings- och slutförvaringsanläggningen behandlas.

I den preliminära säkerhetsuppskattning som Strålsäkerhetscentralen har utarbetat har inga omständigheter framkommit som skulle indikera att det inte föreligger tillräckliga förutsättningar för att bygga en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle som uppfyller säkerhetskraven enligt planerna från Posiva Oy. Enligt Strålsäkerhetscentralens uppfattning kan slutförvaringsanläggningen byggas ut på den plats som valts i utredningarna om förläggningsplats så att även använt kärnbränsle från kärnkraftverksenheter Olkiluoto 4 kan placeras i anläggningen.

## Kärnsäkerhetsdelegationen

Kärnsäkerhetsdelegationens utlåtande ingår som bilaga i den preliminära säkerhetsuppskattningen från Strålsäkerhetscentralen.

I sitt utlåtande fäster kärnsäkerhetsdelegationen vikt vid placeringen av slutförvaringsutrymmenas utbyggnad i Olkiluoto och särskilt vid omfattningen på undersökningarna av det aktuella områdets berggrund. Delegationen framhåller att få undersökningar har utförts av berggrunden i det aktuella området.

Delegationen konstaterar att den preliminära säkerhetsuppskattning som utförts av Strålsäkerhetscentralen är täckande och sakkunnigt utförd. Uppskattningen bygger även i stora delar på bakgrundsutredningar under slutförvaringsprojektets olika skeden som inhämtats från annat håll av Strålsäkerhetscentralen.

Delegationen påpekar att det är viktigt att närmare fastställa och granska sammansättningen, värmeutvecklingen och strålningsfaran för miljön för det ämne som slutförvaras när slutförvaringsprojektet avancerar. Det är inte tillräckligt att enbart bestämma det använda kärnbränsle som ska slutförvaras i ton uran.

Enligt delegationens uppfattning bör å ena sidan ökningen av salthalten i grundvattnet i djupriktningen beaktas och å andra sidan även permafrostens uppskattade utsträckning när slutförvaringsutrymmenas lämplighet övervägs.

Delegationen anser att det är positivt att Strålsäkerhetscentralen i sitt utlåtande även tar upp andra modeller för hanteringen av kärnavfall som eventuellt med tiden förverkligas i allt större utsträckning i andra länder som använder kärnenergi. Delegationen betonar att oavsett tillämpning av nya lösningsmodeller kräver det återstående högaktiva avfallet trots allt en geologisk slutförvaring.

Delegationen instämmer i de synpunkter som Strålsäkerhetscentralens lägger fram i sina slutledningar, nämligen att inga omständigheter har framkommit som indikerar att tillräckliga förutsättningar skulle saknas för att bygga en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle som uppfyller säkerhetskraven enligt planerna från Posiva Oy. I samband med behandlingen av ansökan om byggnadstillstånd utförs en detaljerad bedömning av att den planerade slutförvaringsplatsen fyller kraven i 12 § i statsrådets förordning 736/2008. Bland de viktigaste av dessa är det krav som beskriver kvaliteten på slutförvaringsutrymmenas berggrund: "På den planerade slutförvaringsplatsen ska finnas tillräckligt stora och hela volymer i berggrunden där slutförvaringsutrymmena kan byggas."

## Miljöministeriet

Miljöministeriet granskar i sitt utlåtande planläggningen av Olkiluotoområdet. Upprättandet av en landskapsplan som ersätter den gällande regionplanen pågår och planförslaget har varit offentligt framlagt. Beslutet att godkänna den nya delgeneralplanen har ännu inte vunnit laga kraft utan ärendet har överklagats till högsta förvaltningsdomstolen. Detaljplanens ändringsarbete har inletts. Förutsättningen för att detta arbete ska kunna slutföras och godkännas är att delgeneralplanen vinner laga kraft. Miljöministeriet känner för närvarande inga viktiga omständigheter som indikerar att den planerade förläggningsplatsen skulle vara olämplig med avseende på områdesanvändningen.

I ministeriets utlåtande behandlas berggrundens lämplighet för utbyggnad av anläggningen. Utbyggnaden av anläggningen utförs sannolikt i ett område som hittills endast är undersökt mycket preliminärt. Egenskaperna hos området berggrund och lämpligheten för slutförvaring är bristfälligt känd och tillsvidare råder osäkerhet om berggrunden är lämplig för utbyggnad av anläggningen. Det är möjligt att den planerade placeringen behöver ändras betydligt när undersökningarna av området avancerar. Miljöministeriet understryker att omfattande undersökningar av berg-

grunden behövs både på det planerade slutförvaringsdjupet i Onkaloområdet och i det planerade slutförvaringsområdet.

Miljöministeriet har i samband med MKB-förfarandet föreslagit att följande ska framgå av materialet: vilka förhållanden kan leda till att utbyggnaden inte är möjlig, vilka omständigheter skulle kunna framkomma i de undersökningar som utförs i Onkalo som visar att hela Olkiluoto är olämplig som plats för slutförvaringsanläggningen och vad kan man göra i ett sådant fall. Ministeriet anser att det hade varit motiverat att ta upp dessa frågor i ansökan.

Miljöministeriet framför att en krävande del vid genomförandet av projektet är att utrymmena kommer att byggas, fyllas på och tillslutas parallellt. Användning av traditionell uppdelning i konsekvenser under byggande, användning och avslutningskede överensstämmer inte helt med projektet vid gestaltningen av miljökonsekvenserna. Till exempel bullerolägenheterna som anläggningen förorsakar och som beror på krossning av stenmaterial kommer att fortsätta periodvis under hela tiden tills utrymmena tillsluts eftersom utrymmen byggs stegvis.

Miljöministeriet framhåller vidare att anläggningens miljökonsekvenser är nära bundna till långtidssäkerheten. Anläggningen upphör inte att existera trots att den tillsluts och delarna ovan jord rivs. Transport av radioaktiva ämnen i berggrunden och naturpåverkan till följd av dem kan uppstå tusentals år efter tillslutningen av anläggningen. Ansökningsmaterialet visar att osäkerheterna som avser långtidssäkerheten särskilt berör den högre utbränningen i bränsletyper som används i nya kärnkraftverk, beteendet hos bentonitleran och transporten av de radioaktiva ämnena i naturen. Ministeriet betonar i sitt utlåtande att den mest undersökta och tillförlitliga informationen ska användas för att påvisa anläggningens långtidssäkerhet vid ansökan om byggnadstillstånd.

Miljöministeriet anser att det är motiverat att behandla ansökningarna om principbeslut för den planerade utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle samtidigt med ansökningarna om principbeslut för uppförandet av nya kärnkraftverk. Därigenom kan det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av eventuella nya kärnkraftverk samt det slutförvaringsutrymme som krävs för detta beaktas i full utsträckning vid den fortsatta planeringen av slutförvaringsanläggningen. Detta är också i linje med kärnenergilagen 9 § som anger att tillståndshavaren är skyldig att ta hand om det kärnavfall som uppkommer vid kärnenergidriften.

Miljöministeriet understryker att frågan gäller ett principbeslut i vilket man tar ställning till om det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av den eventuella anläggningen Lovisa 3 eller Olkiluoto 4 ska placeras i en slutförvaringsanläggning som i framtiden byggs i Olkiluoto. Många frågor som avser slutförvaringsanläggningen, placeringen av anläggningens underjordiska utrymmen, slutförvaringstekniken och långtidssäkerheten är fortfarande olösta. I samband med ansökan om byggnadstillstånd ska anläggningens säkerhet under drift och långtidssäkerhet påvisas

på tillförlitligt sätt. Först sedan detta är gjort kan en ingående ställning tas till frågan om slutförvaringens godkännande.

Miljöministeriet ser inga hinder för att ansökningarna om principbeslutet vidarebefordras för behandling till statsrådet.

## Inrikesministeriet

Räddningsavdelningen vid inrikesministeriet anger att avdelningen inte har något att anmärka på i ansökan om principbeslutet med hänsyn till avdelningens behörighetsområde. Räddningsavdelningen påminner om sina tidigare utlåtanden, där avdelningen bl.a. uppmanar sökanden att fästa uppmärksamhet vid räddningsarrangemangen under projektets byggnads- och driftsfaser.

## Försvarsministeriet

Försvarsministeriet har inga anmärkningar mot ansökan.

## Västra Finlands länsstyrelse

Västra Finlands länsstyrelse anser att de gällande bestämmelserna om kärn- och strålsäkerhet har beaktats i planeringen av slutförvaringsanläggningen. Anläggningen planeras så att utsläppen av radioaktiva ämnen i miljön under normal drift blir obetydliga. I planeringen ingår beredskap för driftstörningar och olyckstillbud. Utgångspunkten är att strålningsexponeringen i alla situationer ska hållas så låg som det med praktiska åtgärder är möjligt.

Länsstyrelsen framhåller att en ändring av detaljplanen planeras som ger möjlighet att bygga slutförvaringsanläggningen. Inga begränsningar finns för markanvändningen utanför anläggningsområdet. Inom skyddszonen kommer anmälningskyldighet att gälla för markanvändningen.

Länsstyrelsen framhåller att grundliga utredningar har gjorts om slutförvaringsanläggningens hälsomässiga och sociala effekter i samband med miljökonsekvensbedömningen. Vid eventuella störnings- eller olyckslägen medför slutförvaringsanläggningen inga sådana påtagliga konsekvenser för människors hälsa, trivsel eller livsvillkor som inte skulle kunna accepteras eller förmildras till acceptabel nivå.

Slutförvaringsanläggningen placeras i ett område som används för drift av kärnkraftverk och anläggningen stödjer sig på en redan befintlig infrastruktur. Beredskaps- och säkerhetsarrangemangen stödjer sig på planer som behövs och ska utarbetas för närområdenas användning och befolkningens skydd i kärnkraftverkets omgivning.

Länsstyrelsen påpekar att man vid beslut om utbyggnaden ska reservera tillräckligt med resurser för att utreda de särskilda kraven på säkerhet på lokalnivå samt för att skapa en god säkerhetskultur som gäller under hela projektets livstid. Det är



viktigt med tanke på hanteringen av miljöriskerna att risken för olyckor begränsas till ett minimum redan på förhand. Länsstyrelsen nämner bl.a. heltäckande ansvarsfördelning inom säkerhetsfrågor samt inskolning, utbildning och information till personalen. Grunden utgörs av det befintliga samarbetet mellan räddningsmyndigheterna och den som bedriver verksamhet. Enligt länsstyrelsen ska man ägna särskild uppmärksamhet på att kommunikationsutrustningarna kan användas under alla omständigheter. Utbyggnaden medför inte väsentliga tilläggskrav på polisens verksamhet.

Länsstyrelsen betonar att ansvaret för den interna säkerheten på kärnkraftverksområdet och kärnkraftsbyggsplatsen ligger hos Teollisuuden Voima Oyj och Posiva Oy under tillsyn av Strålsäkerhetscentralen på det sätt som kärnenergilagen förutsätter. Polisen har ansvaret för kärnkraftverksområdets externa säkerhet. Länsstyrelsen anser att det befintliga goda samarbetet mellan polisen och de övriga aktörerna ska fortsätta i syfte att trygga säkerheten i området.

## Satakuntaförbundet

Satakuntaförbundet framhåller i sitt utlåtande att regionplan 5 för Satakunta och andra allmänna regionplansmässiga planer inte utgör ett hinder för en utbyggnad av slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle för kärnkraftverksenheter Olkiluoto 4 i Olkiluoto i Euraåminne. Enligt Satakuntaförbundet är det nödvändigt och bra att ändringen av detaljplanen för slutförvaringsområdet i Olkiluoto pågår samtidigt. Ändringen förbereder och visar de områden som har reserverats särskilt för slutförvaringsverksamhet.

## Sydvästra Finlands miljöcentral

Sydvästra Finlands miljöcentral framhåller att delgeneralplanen för Olkiluoto ännu inte vunnit laga kraft. Ändringen av detaljplanen för Olkiluoto pågår.

Miljöcentralen framhåller att ansökan borde innehålla mer ingående redovisning och specifikation av de tekniska krav som ställs på berggrunden, bl.a. kravnivån på berggrundens geologiska och geokemiska egenskaper, täthet, hållfasthet, grundvattnets flöden och kvalitet samt de skyddsavstånd till sprickzoner som krävs. Arbetet med bedömningen av långtidseffekterna är också pågående.

Miljöcentralen framhåller att i ljuset av nuvarande kunskap är det förnuftigaste och mest ekonomiska sättet att slutförvara det använda bränslet från Olkiluoto 4 i Olkiluoto där omfattande undersökningar och utredningar pågår om slutförvaring av kärnavfall i berggrunden och där de konstruktioner som godkänts i tidigare principbeslut kan utnyttjas. Vid fortsatta undersökningar eller när kunskapen i och med slutförvaringsverksamheten ökar är det möjligt att andra lösningar väljs; bl.a. mindre och spridda slutförvaringsenheter.

Enligt miljöcentralens uppfattning har miljökonsekvenserna av slutförvaring av kärnavfall i detta fall, där mängden kärnavfall som ska slutförvaras ökar från 6 500

ton till 9 000 ton, inte bedömts i en traditionell miljökonsekvensbedömning. Därför har medborgarna och sakkunnigmyndigheterna inte haft möjlighet att ta ställning till huruvida miljökonsekvenserna har utretts i tillräcklig omfattning. Sydvästra Finlands miljöcentral framhåller att man vid övervägande av principbeslut borde ha tillgång till en MKB-utredning och kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-utredningen om ett projekt, där slutförvaringsutrymmena byggs ut på så sätt att mängden kärnavfall som ska slutförvaras ökar till 9 000 ton och vidare till 12 000 ton.

## Eura kommun

Eura kommun konstaterar i sitt utlåtande att ansökan kompletterats med stora mängder uppdaterad information om slutförvaringsanläggningens miljökonsekvenser. Kommunen fäster särskild uppmärksamhet på bedömningen av konsekvenser som riktas på människorna och kommunen och anser att den är begränsad. Bedömningen av konsekvenserna betonar främst Olkiluoto och Euraåminne kommun.

Enligt Eura kommuns utlåtande borde statsrådet förutsätta att man bedömer hur attraktiva grannkommunerna till slutförvaringsanläggningen är som turistmål och boendekommuner. Dessutom borde bedömningen av konsekvenserna utsträckas till grannkommunerna och den ekonomiska regionen.

## Lappi kommun

I Lappi kommuns utlåtande förutsätts att man vid handläggningen av ansökan om principbeslut för utbyggnaden ska fästa särskild uppmärksamhet vid hur man kan garantera att anläggningen är trygg för miljön med beaktande av att utbyggnaden först tas i drift om flera decennier.

## Luvia kommun

Luvia kommun konstaterar i sitt utlåtande att projektet för att bygga ut slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle är förknippat med mycket stora osäkerhetsfaktorer som gäller projektets konsekvenser, eftersom slutförvaringsanläggningens utbyggda del först tas i drift om flera decennier. Säkerhetskraven på anläggningen kan således ändras från de krav som gäller i dag. Åtgärderna för att garantera långtidssäkerheten vid slutförvaring ska presenteras för hela anläggningens drifttid.

## Nakkila kommun

I sitt utlåtande framhåller Nakkila kommun att ansökan om principbeslut är noggrant beredd och att ansökan innehåller tillräckliga motiv för att bygga ut slutförvaringsanläggningen för kärnbränsle i Olkiluoto i Euraåminne. Kommunen förutsätter att alla tidigare krav på slutförvaring av kärnbränsle i Finland kommer att innefattas i det ärende som behandlas här.

## Raumo stad

Raumo stad konstaterar i sitt utlåtande att utbyggnaden av en redan löst slutförvaringsanläggning främst kräver att platsens geologi och lösningarna för det tekniska genomförandet är lämpliga för ändamålet. Dessutom upprepar staden sitt förslag från utlåtandet om ansökan gällande kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4 om att kommunalförvaltningen ges en större roll i kedjan för övervakning av strålningseffekterna vid produktionen av kärnkraft.

## 3 Övriga begärda utlåtanden

### Kommunikationsministeriet

I kommunikationsministeriets utlåtande konstateras att ministeriet inte har något egentligt utlåtande om ansökan eftersom ansökan om utbyggnad gäller deponering av kärnavfall som producerats på ett privat kraftverksområde i en slutförvaringsanläggning som ligger i samma område.

Ministeriet lyfter fram frågan om säkerheten vid transport av kärnavfall eftersom man i sinom tid också kommer att transportera kärnavfall från anläggningen i Lovisa till slutförvaringsanläggningen i Olkiluoto. Transporterna ska ske i samarbete med vägmyndigheterna.

Ministeriet konstaterar att transporter av kärnbränsle sker så pass sällan och under övervakning att de inte medför olägenheter för den allmänna trafiken eller äventyrar trafiksäkerheten. Transportbehållarna har sådana tekniska lösningar att risken för att miljön förorenas är minimal. De sammanverkande effekterna med byggandet av kraftverksenheten förutsätter åtgärder.

Ministeriet kompletterar tillståndskraven i anslutning till transporterna och framhåller att man vid transport av kärnbränsle iakttar bestämmelserna om farliga ämnen i den internationella sjöfartsorganisationen IMO:s SOLAS-konvention, del D, kapitel VII.

### Jord- och skogsbruksministeriet

Jord- och skogsbruksministeriet konstaterar i anslutning till sitt eget förvaltningsområde att ministeriet inte har något att uttala sig om på denna punkt.

### Social- och hälsovårdsministeriet

Social- och hälsovårdsministeriet konstaterar i sitt utlåtande att till ansökan har bifogats en uppdaterad beskrivning av miljökonsekvenserna. Efter den föregående miljökonsekvensbedömningen år 1999 har man gjort ett betydande antal tilläggsundersökningar och säkerhetsutredningar. I beskrivningen framställs att det behövs

ytterligare tilläggsundersökningar eftersom man observerat att bentonitleran under vissa omständigheter beter sig på ett annat sätt än man väntat sig.

Beskrivningen av miljökonsekvensbedömningen, som har bifogats till ansökan omfattar även en bedömning av de långsiktiga och kortsiktiga hälsoeffekterna. Den största skillnaden mellan bedömningen år 1999 och bedömningen år 2008 är definitionen av källan för exponering för strålning. Vid behandlingen av stråldoserna beaktar den uppdaterade bedömningen strålningsexponeringen från hela ytmiljön. I den tidigare bedömningen av hälsokonsekvenserna beaktas endast stråldoserna från brunnar med dricksvatten. I de genomförda scenarioutredningarna, som till många delar har mycket konservativa antaganden, kan den årliga maximidosen för befolkningen (1 mSv) som kan godkännas till och med överskridas, men även i detta fall kan den totala sannolikheten för individuell exponering uppskattas vara betydelselös.

Social- och hälsovårdsministeriet ser inga principiella hinder för att man bryter ut fler slutförvaringstunnlar i Olkiluoto på ett sådant sätt att även det högaktiva avfallet från kärnkraftverksenhet Olkiluoto 4 kan deponeras där.

## Finansministeriet

Enligt finansministeriet är behandlingen av de väsentliga frågorna som gäller projektet är relativt täckande i ansökan och ministeriet har i och för sig inga anmärkningar på dess innehåll.

Vad gäller projektets finansiering framhåller ministeriet att de utredningar som bifogats ansökan om principbeslut är av en allmän karaktär. Ministeriet anser att det är nödvändigt att projektets ekonomiska omständigheter utreds med ännu större precision.

Ministeriet förordar en samtidig behandling av ansökningarna.

## AKAVA rf

I sitt utlåtande tar inte AKAVA rf direkt ställning till ansökan om principbeslut för utbyggnad av slutförvaringsanläggningen. Akava rf tar i sitt utlåtande upp utbyggnaden av kärnkraften.

## Finlands Näringsliv EK

Finlands Näringsliv EK förordar ansökan om principbeslut och anser att det är viktigt att man i ett tidigt stadium förbereder sig för slutförvaring av använt kärnbränsle från eventuella nya kärnkraftverk. Enligt kärnenergilagen svarar producenten av avfall från kärnkraftproduktion för hanteringen av kärnavfallet och de kostnader som detta medför.

Teollisuuden Voima har lämnat ansökan om principbeslut för uppförandet av kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4. Genomförandet av anläggningsenhetens kärnavfalls- hantering förutsätter att Posiva Oy har beredskap att utöka slutförvaringsutrymmena till den nivå som anges i ansökan om principbeslut.

## Finsk Energiindustri rf

Finsk Energiindustri rf ET stödjer Posiva Oy:s aktiva och föregripande linje att i god tid förbereda sig för slutförvaringen av använt kärnbränsle från eventuella nya kärnkraftverk.

## Fennovoima Oy

Fennovoima Oy framför i sitt utlåtande att bolaget disponerar över mark i Olkiluoto i det område där utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen planeras.

## Fortum Power and Heat Oy

Fortum Power and Heat Oy förordar projektet. Sökanden har den know-how som behövs för att inleda slutförvaringsverksamheten och utvidga den i Olkiluoto i Euraåminne.

## Teollisuuden Voima Oyj

Teollisuuden Voima Oyj förordar projektet. Posiva Oy bygger i Olkiluoto i Euraåminne ett forskningsutrymme, ONKALO, med vilket man kan säkerställa att berggrunden och slutförvaringsteknikerna lämpar sig för slutförvaring av använt kärnbränsle.

## Jord- och skogsbruksproducenternas centralförbund MTK

Jord- och skogsbruksproducenternas centralförbund MTK anser att projektet är förenligt med samhällets totalintresse, om det genomförs enligt ansökan. MTK framhåller även att Posivas ägarstruktur ska ändras och att Posiva ska förbereda sig för slutförvaring av allt kärnavfall som uppkommer i Finland.

## Satakunta räddningsverk

Satakunta räddningsverk konstaterar att byggandet och drifttagningen av slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle utökar funktionerna i anslutning till kärnkraftsproduktionen i Olkiluoto med ett objekt vars risker räddningsverket måste beakta vid planeringen och utvecklingen av sin verksamhet.

Satakunta räddningsverk förutsätter att den som bedriver kraftverksverksamheten gör fortsatta satsningar på beredskapen inom räddningsverksamheten, praktiska arrangemang och gott samarbete med räddningsmyndigheterna.

## Satakunta TE-central

Satakunta TE-central konstaterar att konsekvenserna av utbyggnadsprojektet har bedömts. Utbyggnaden kan genomföras på ett ekonomiskt klokt sätt. Placeringen av slutförvaringsanläggningen i Olkiluoto förordas av att man på detta sätt kan begränsa transporter och riskerna i anslutning till dem till ett minimum.

Enligt Satakunta TE-centrals uppfattning har kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4 och slutförvaringsanläggningen en positiv inverkan på sysselsättningen och näringslivet i regionen. Projekthelheten främjar förutsättningarna för industrins verksamhet och produktionen av tjänster genom att garantera en tillräcklig tillgång på baskraft till ett konkurrenskraftigt pris.

Enligt Satakunta TE-central är det förenligt med både Satakuntas och hela samhällets intresse att projekthelheten genomförs med en så snabb tidtabell som möjligt.

## Finlands Fackförbunds Centralorganisation FFC rf

I utlåtandet från FFC framhålls att utbyggnadsprojektet har nära samband med uppförandet av kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4. FFC hänvisar i detta avseende till det utlåtande som organisationen lämnade i november 2008 om ansökan om principbeslut för projektet Olkiluoto 4.

FFC konstaterar i sitt utlåtande att slutförvaringen av använt kärnbränsle på säkert och tillförlitligt sätt är en viktig del av användningen av kärnkraft. I alla skeden av kärnenergiproduktionen är det viktigt att se till att säkerheten upprätthålls. Även slutförvaringen av kärnavfall måste skötas utan att pruta på säkerheten.

Det finns särskilda skäl att beakta säkerhetsmyndigheternas påpekanden om miljökonsekvensbedömningen. Bedömningen av de effekter som påverkar miljöns tillstånd och människorna är väsentlig vid bedömningen av en säker slutförvaring. Vid sidan av detta är det viktigt att bedöma effekterna av slutförvaringsanläggningens utbyggnad på sysselsättningen och området ekonomi.

Utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen är ett genomförbart projekt om ett positivt principbeslut fattas för uppförandet av kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4. Myndigheternas samtliga krav måste uppfyllas när principbeslutet för utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen övervägs.

## Greenpeace Finland

Greenpeace anser att Posivas ansökan bör avslås. De risker som projektet medför för finländarnas hälsa och för miljön är orimligt stora och de olösta frågorna som avser långtidssäkerheten är för omfattande. I utlåtandet framhåller Greenpeace särskilt de osäkerheter som gäller kärnbränsle med hög slututbränning, istider och kopparkapseln. Utlåtandet tar även upp att en bedömning måste göras av vilka effekter utbyggnaden av slutförvaringsutrymmena har på riskerna.

## Finlands naturskyddsförbund rf

I sitt utlåtande framhåller Finlands naturskyddsförbund rf att granskningen av långtidssäkerheten är bristfällig. Som exempel nämner förbundet den seismiska verksamheten i anslutning till istiderna, permafrosten och olycksfall. Projektet har dessutom inverkan på ett lokalt naturskyddsområde.

Naturskyddsförbundet anser i sitt utlåtande att egenskaperna hos kärnavfallet från de nya reaktorerna kräver en specialgranskning.

Naturskyddsförbundet anser att de osäkerheter som berör slutförvaringen är alltför allvarliga. Ansökan borde avvisas på grund av bristerna.

## Företagarna i Finland rf

Företagarna i Finland rf anser att Posiva Oy:s utbyggnad av slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle för kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4 är förenligt med samhällets totalintresse. Detta gäller en skyldighet att ombesörja kärnavfallshanteringen och att se till att denna verkställs. Enligt föreningen är det klokt att kärnavfallet hanteras så nära det ställe där de uppkommer som möjligt. Föreningen anser att den anläggning som beskrivs i ansökan och anläggningens teknik är den för samhällets totalintresse bästa möjliga för närvarande enligt tillgänglig kunskap.

## Tjänstemannacentralorganisationen STTK rf

Tjänstemannaorganisationen STTK rf har inget utlåtande i ärendet.

## Åbo och Björneborgs arbetarskyddsdistrikt

Åbo och Björneborgs arbetarskyddsdistrikt tar i sitt utlåtande ställning till de krav på arbetssäkerhet som ställs i arbetarskyddslagen 738/2002 och de bestämmelser som utfärdats med stöd denna lag. Arbetarskyddsdistriktet har inga anmärkningar mot ansökan.



## Säkerhetsteknikcentralen

I Säkerhetsteknikcentralen Tukes utlåtande konstateras att eventuell lagring av sprängämnen som behövs vid schaktningsarbetet och råvaror för emulsions-sprängämnen förutsätter tillstånd av Tukes. Då tillstånd beviljas ska den som bedriver verksamheten uppskatta farorna till följd av lagringen. Vidare bör de skyddszoner som krävs för sprängämnesförråd ovan jord beaktas vid planeringen av markanvändningen.

## Strålsäkerhetsmyndigheten SSM

Strålsäkerhetsmyndigheten SSM i Sverige framhåller i sitt utlåtande att kraven på kärnsäkerhet i Finland beaktar kraven på nybyggnad och på säker kraftverksdrift. Dessutom anser SSM att Sverige och Finland har samma höga kravnivå inom kärnsäkerhetsområdet. SSM:s förhoppning är ett fortsatt samarbete mellan ländernas kärnsäkerhetsmyndigheter. SSM vill fortsättningsvis följa Finlands utveckling i kärnsäkerhetsfrågor.

Dessutom konstaterar SSM att Posivas projekt endast avser en ökning av kapaciteten i syfte att kunna ta emot använt kärnbränsle från en ny anläggningsenhet. Projektet innehåller inga ändringar av verksamhet eller krav.

## 4 Övriga utlåtanden och åsikter som skriftligt lämnats till arbets- och näringsministeriet

Enligt de kungörelser om projektet arbets- och näringsministeriet utfärdat har vem som helst möjlighet att lämna sin åsikt om projektet till ministeriet. Sammanlagt fyra privatpersoner lämnade ett negativt ställningstagande till projektet. En av de framförda motiveringarna var behovet att avgöra säkerhetsfrågorna innan den praktiska verksamheten inleds.

# 5 Åsikter som framkom vid det offentliga hörandet i Euraåminne 22.10.2008

Offentligt hörande enligt 13 § i kärnenergilagen arrangerat av Arbets- och näringsministeriet gällande utbyggnad av slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle

Tid Onsdagen 22.10.2008 kl. 18.00-19.10

Plats Vuojoki gård, Euraåminne

Myndighetens företrädare

Överinspektör Jaana Avolahti, ANM, ordf.  
Överinspektör Pasi Mustonen, ANM, sekr.  
Överinspektör Anne Väätäinen, ANM  
Byråchef Risto Paltemaa, STUK

Antalet mötesdeltagare ca 20.

## 1 Mötet öppnades

Överinspektör Jaana Avolahti (ANM) hälsade deltagarna välkomna och konstaterade att syftet med mötet är att höra åsikter om ansökan om principbeslut som gäller utbyggnad av slutförvaringsutrymmet för använt kärnbränsle. Arbets- och näringsministeriet fungerar som kontaktpmyndighet i projektet och är med stöd av kärnenergilagen skyldigt att ordna detta offentliga hörande, vars program Avolahti presenterade i huvuddrag.

## 2 Presentationer

Avolahti presenterade sig och meddelade att hon är utsedd av ANM till ordförande för evenemanget. Dessutom konstaterade hon att från ministeriets sida är närvarande överinspektör Anne Väätäinen samt överinspektör Pasi Mustonen, som fungerar som mötets sekreterare. Ordföranden meddelade dessutom att Strålsäkerhetscentralens anförande, som behandlar säkerhetssynpunkter i anslutning till projektet, hålls vid evenemanget av byråchef Risto Paltemaa.

### 3 Förfaringssättet vid mötet

Ordföranden redogjorde för de förfaringssätt som iakttas vid evenemanget på följande sätt. Efter presentationen av principbeslutsförfarandet och säkerhetssynpunkter i anslutning till projektet för utbyggnad av slutförvaringsanläggningen hålls en paus på 15 minuter, under vilken deltagarna kan boka tid för anföranden på en blankett som är avsedd för ändamålet. Blanketterna lämnas till mötets sekreterare. Anförandena beviljas i den ordningsföljd de har bokats. Om en person framför ett samfunds åsikt ska personen vid bokningen av anförandet även lämna fullmakt från samfundet eller lämna fullmakten till arbets- och näringsministeriet i efterhand, senast 19.11.2008. Man kan också framföra sin åsikt skriftligen till ministeriet senast den dag som nämns ovan. En skriftlig åsikt kan också lämnas vid detta hörande. De som representerar ett samfund ska lämna en fullmakt även för skriftliga åsikter på samma sätt som för muntliga åsikter enligt ovan.

Hela evenemanget och alla anföranden spelas in på band och på video. Anförandena sammanställs efter evenemanget. Sammanställningen lämnas till statsrådet tillsammans med förslaget till ansökan om principbeslut. Till statsrådet lämnas även de skriftliga utlåtanden och åsikter som har lämnats in till ANM.

### 4 Principbeslutsförfarandets centrala innehåll och tidtabell

Överinspektör Anne Väätäinen (ANM) redogjorde för den tidtabell som gäller för principbeslutsförfarandet för utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen och om förutsättningarna för ett positivt principbeslut (bl.a. tillstyrkande utlåtande av förläggningsskommunen och Strålsäkerhetscentralens preliminära säkerhetsuppskattning).

### 5 Säkerhetsaspekter som berör projektet

Byråchef Risto Paltmaa (STUK) redogjorde för säkerhetssynpunkterna i anslutning till projektet för att bygga ut slutförvaringsanläggningen och för Strålsäkerhetscentralens roll vid bedömningen av den planerade kärnkraftverksenhets säkerhet.

På Arto Lauris fråga om varför det neutronflöde som kommer genom reaktorn inte beaktas vid beräkning av stråldoser svarade Paltmaa att det sker små mängder spontan fission i använt kärnbränsle som fått svalna länge, men att all strålning beaktas vid bedömningen enligt de senaste internationella rekommendationerna.

PAUS kl. 18.35-18.45. Under pausen mottogs bokningarna för anföranden (4 st.).

## 6 Framförande av åsikter

Ordföranden meddelade att 4 st. bokningar för anföranden lämnats och fastställde maximitiden för ett anförande till 15 minuter.

Ett sammandrag av de framförda åsikterna bifogas detta protokoll.

## 7 Mötet avslutades

Ordföranden konstaterade att alla begärda anföranden hållits och avslutade mötet kl. 19.10.

In fidem

Jaana Avolahti Pasi Mustonen  
ordförande sekreterare

## BILAGOR

### Sammanfattning av framförda åsikter

Sammanfattning av åsikter som framfördes under mötet - Åsikterna i den ordning de framfördes

Framställare: Pertti Kunelius  
Hemort: Björnebor

Jag har en stuga på Olkiluotos östra strand. Jag har aldrig motsatt mig kärnkraft, men jag är intresserad av de konsekvenser som slutförvaringen av kärnavfall har på säkerheten. Vi har endast använt kärnkraft i några decennier. Hur är det i dagens läge möjligt att uppskatta miljökonsekvenserna av slutförvaringen av använt kärnbränsle ens hundra år fram i tiden, när man inte har några erfarenheter? Har man efter det förra beslutet om slutförvaring fått ny väsentlig kunskap, så att man kan tryggt öka antalet ton? Vad händer exempelvis i berggrunden, om de s.k. tekniska barriärerna plötsligt ger efter?

Framställare: Arto Lauri  
Hemort: Euraåminne

Den allmänna bakgrundsstrålningen har tiofaldigats från nivån år 1930. Detta beror på att cirka en tredjedel av kärnkraftverkens strålningsenergi läcker ut, och denna protonstrålning kan inte registreras med några mätare. Skrupelfri censur är typiskt för kärnkraftkulturen i Finland. Man informerar inte om saker. STUK har förlorat sitt förtroende och man borde göra en oberoende internationell utredning av centralens verksamhet.

Samfund: Raumo handelskammare  
Framställare: Jaakko Hirvonsalo  
Hemort: Raumo

Att säkerställa en trygg kärnavfallshantering är en avgörande fråga för Finland och i synnerhet för regionen. Invånarna i regionen har traditionellt haft ett högt förtroende för kärnkraften och kärnavfallshanteringen. Miljökonsekvenserna och samhällets totalintresse i anslutning till Posivas projekt bedömdes redan för knappt tio år sedan. Vad gäller denna nya ansökan om principbeslut har läget inte förändrats sedan millennieskiftet. Utbyggnaden av slutförvaringskapaciteten för använt kärnbränsle ökar förtroendet för att kärnavfallshanteringen sköts väl i Finland.

Framställare: Altti Lucander  
Hemort: Euraåminne

Jag har haft kontakter med STUK i snart 40 år, och jag har alltid kunnat lita på centralens sakkunskap. Även om mekanismen för att fatta beslut i ärenden som gäller kärnkraften i Finland är tung, är den också konsekvent och demokratisk – det är av största vikt att man hör kommunens invånare i dessa frågor och att förläggningsskommunen har vetorätt. Ett utlåtande av näringsministern har väckt oro här på orten att man i framtiden också skulle kunna slutförvara utländskt kärnavfall i Olkiluoto. Vi förhåller oss strikt negativa till detta.

## 6 Sökandens bemötande av utlåtandena och den preliminära säkerhetsbedömningen

Sökanden Posiva Oy har bemött de lämnade utlåtandena och åsikterna samt även den preliminära säkerhetsuppskattning som Strålsäkerhetscentralen har utarbetat. Nedan presenteras ett sammandrag av de synpunkter som Posiva Oy lagt fram.

### Transporter av använt kärnbränsle

Bränslet från Olkiluoto 4 transporteras på land från mellanlagret för använt kärnbränsle till inkapslingsanläggningen. Transporten sker i sin helhet på det område på ön Olkiluoto som klassificeras som anläggningsområde. Posiva ansöker om tillstånd för varje transport av använt kärnbränsle. I sin tillståndsansökan ger Posiva en utredning över transportens säkerhet. En del av tillståndsansökan utgörs av en plan för transportens säkerhetsarrangemang. När STUK beviljar transporttillstånd fastställs även nivån på transportens säkerhetsarrangemang.

### Ekonomiska och sociala effekter på omgivande kommuner, meddelande

Undersökningarna av inställningen hos invånarna i Euraåminne till slutförvaringen av använt kärnbränsle inleddes redan i början av 1980-talet. Andra undersökningar har klarlagt invånarnas förtroende för slutförvaringen, bekymmer och förväntningar i anslutning till projektet samt kommunens externa image. Slutförvaringsprojektets effekter har även undersökts i grannkommunerna till Euraåminne bl.a. åren 2007 och 2008. Under åren 2008 och 2009 har Posivas kommunikation och interaktion i Euraåminne och grannkommunerna varit riklig.

Invånarna i Euraåminne anser att hemkommunen är en utmärkt plats att bo i och ställer sig mer positiva till slutförvaringen än konsumenter på andra håll i Finland.

### Tidplanen för Posivas principbeslut

Posiva tar ingen ställning till statsrådets ordningsföljd vid beredningen och behandlingen av aktuella ansökningar om principbeslut.

## Fennovoimas område i Olkiluoto

Posiva utreder endast slutförvaringen i Olkiluoto av använt kärnbränsle från bolagets delägare. Berggrundsundersökningarna och de planer som upprättas enligt undersökningarna avser de områden som är tillgängliga enligt planerna för markägandet och markanvändningen. Enligt gällande planer har Posiva inget behov att använda det område som Fennovoima disponerar över.

## Högutbränt bränsle

Strävan efter högre slututbränning än i dag för bränslen är gemensam för alla reaktorer och avser inte enbart nya reaktorer. Posiva har beredskap för att bränsle med högre utbränning i framtiden kommer från anläggningarna i Lovisa och Olkiluoto för slutförvaring.

Underkriticiteten för de bränslen som ska slutförvaras kan alltid kontrolleras genom att se till att den mängd bränsle och radioaktiviteten hos det bränsle som placeras i en behållare under inga förhållanden är tillräcklig för att skapa en kritisk massa. I praktiken kan detta lösas tekniskt genom att begränsa den mängd bränsle som kan placeras i en behållare eller genom att ändra kapselns inre konstruktion. Kriticitetsberäkningarna kan preciseras så att bränslets faktiska utbränning och reaktivitet beaktas i större utsträckning än idag.

Det använda bränslets radionuklidinventarium kan prognostiseras relativt tillförlitligt med hjälp av reaktorns drifthistorik och en grov bedömning kan utföras med utbränningsutvärderingar. I framtiden preciseras bedömningarna både genom beräkningar och genom mätningar.

I MKB-beskrivningen gjordes en grov men för hög uppskattning av effekterna av den höjda utbränningen. Redan med dessa värden var det möjligt att visa att säkerhetskriterierna kan uppfyllas med tillräckliga säkerhetsmarginaler utan att påtagliga förändringar behöver utföras i slutförvaringsmetoden. På grund av den ökade värmeproduktionen kan det bli nödvändigt att öka placeringsavståndet mellan kapslarna (eller förlänga kyltiderna) men å andra sidan uppkommer mindre använt kärnbränsle per producerad energimängd.

Egenskaperna hos högutbränt bränsle utreds ytterligare under åren 2010–2012.

## Istidens effekter

Posiva granskar i en kommande säkerhetsbevisning klimatscenarier som avviker från de tidigare samt följderna av att permafrost tränger ned till slutförvaringsdjupet. Enligt de undersökningar som utförts hittills medför permafrost ingen påtaglig olägenhet för funktionsförmågan hos slutförvaringssystemet och inte heller för långtidssäkerheten.



Jordbävningar och de rörelser i berggrunden som sådana medför utgör en grund vid planeringen av slutförvaringssystemet. I den kommande säkerhetsbevisningen granskas på nytt uppskattningen av sannolikheten och följderna vid ett antagande att rörelser i berggrunden bryter sönder en del av de slutförvarade kapslarna. Risken för miljön och människor har påvisats vara låg.

Gällande bestämmelser kräver inte övervakning av slutförvaringsutrymmena i efterhand när utrymmena är tillslutna. Återtagande av bränsle är tekniskt möjligt åtminstone så länge som slutförvaringskapslarna är hela. Ett återtagande är besvärligt om inlandsis täcker Finland. I ett sådant fall är det svårt att föreställa sig skälen till återtagandet och det är inte heller klart vem som skulle besluta något sådant.

## Korrosion av kopparkapseln

Kopparkorrosion i syrefritt och rent vatten diskuterades redan under mitten av 1980-talet då provresultat i ämnet publicerades i Sverige. Ett flertal olika grupper har försökt upprepa proven men de har inte fått motsvarande resultat. Åsikten bland branschexperter är att kopparkorrosion i rent syrefritt vatten inte är entydigt bevisat utan att ytterligare bekräftelse av de tidigare provresultaten behövs för att dra slutledningar. I det fortsatta utredningsarbetet om korrosion bör man försöka utföra prov som visar att de tidigare provresultaten kan upprepas och därmed ge ytterligare uppfattning om de faktorer som påverkar provresultaten.

Posiva och SKB samarbetar och inleder prov vid VTT för att undersöka kopparkorrosionen i rent vatten. De första resultaten förväntas under år 2010. Proven i detta ämne utförs eventuellt också med hjälp av en extern oberoende forskargrupp.

I slutförvaringens säkerhetsuppskattning granskas variationerna i förhållandena och förhållandenas påverkan på kopparkapselns korrosion så heltäckande som möjligt med beaktande av alla risker. Då är det möjligt att på ett tillförlitligt sätt bedöma effekterna av grundämnena i grundvattnet på korrosionsfenomenen. Hittills har utförda studier visat att kopparkapselns korrosion är mycket långsam och begränsad även under förhållanden som antas vara ogynnsamma och att kapseln är tät under en mycket lång tid de förhållandena som förekommer i djup berggrund.

## Risk för Östersjön

Vid MKB-förfarandet för utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen framkom inga risker för Östersjön som orsakas av slutförvaringsverksamheten. Enligt miljökonsekvensbeskrivningen ger slutförvaringsanläggningen inga betydande utsläpp i vattendrag. Den tilläggsbelastning i havsområdena kring Olkiluoto som anläggningen orsakar är ytterst liten.

## Långtidssäkerhet

Teollisuuden Voima Oyj och Posiva har arbetat med att uppskatta säkerheten i anslutning till slutförvaring av använt kärnbränsle sedan 1980-talet. Som utvärderingskriterier har man tidigare använt internationella rekommendationer och senare de säkerhetskriterier som statsrådet fastställt. År 2000 gjorde även Strålsäkerhetscentralen en preliminär säkerhetsuppskattning för slutförvaringen.

Långtidssäkerheten vid slutförvaring bygger på vetenskapliga fakta och undersökningar, vilkas resultat är offentliga. Strålsäkerhetscentralen har separat låtit internationella expertgrupper utvärdera undersökningarnas tillförlitlighet och täckning. Till dags dato har det inte framkommit något som skulle ifrågasätta möjligheterna att genomföra slutförvaringen tryggt, även om många frågor fortfarande kräver ytterligare forsknings- och utvecklingsinsatser.

Vid miljökonsekvensbedömningen av utbyggnaden av slutförvaringen har man separat granskat vilka konsekvenser den bränslemängd som ska slutförvaras har på säkerheten. Dessa konsekvenser är relativt oberoende av mängden bränsle.

För att påvisa långtidssäkerheten i den säkerhetsbevisning som ska utarbetas anges de vetenskapliga och tekniska motiveringar som bedömningen av säkerheten bygger på. I denna påvisas att slutförvaringen är säker oavsett de återstående osäkerheterna. I undersökningar av långtidssäkerheten eftersträvas en reducering av osäkerheterna så att långtidssäkerheten kan påvisas så tillförlitligt som möjligt.

## Kompetent personal

Posiva Oy hade 83 anställda i slutet av år 2008. Största delen av de anställda har antingen teknisk eller matematisk-naturvetenskaplig grundutbildning.

Prioritetsområdena för kompetensutvecklingen definieras årligen. Under de senaste åren har man i synnerhet satsat på skräddarsydd grundutbildning för att säkerställa personalens grundberedskap.

Som bäst pågår arbetet med att definiera personalens kompetenskrav och kompetensprofiler för att säkerställa den behövliga kompetensen för byggtillståndet. I utarbetningen av kompetenskraven tillämpas de kompetenskrav som i anvisningarna för kärnkraftsanläggningar har fastställts för personal på kärnkraftverk.

Posiva har stärkt den kompetens som behövs i bygg- och driftsskedet genom att rekrytera bl.a. personer som har erfarenhet från kärnenergibranschen. Utvecklingen av Posivas personalresurser finns samlad i en långsiktig personalplan, som beaktar de olika kompetensbehoven under slutförvaringsprojektets livstid.

Posiva Oy utnyttjar i stor utsträckning ägarnas, utomstående konsulter och de finländska forskningsanstaltens och högskolornas expertis. För att utveckla och säkerställa sakkunskapen har Posiva slutit partneravtal.

Posiva samarbetar internationellt med kärnavfallshanteringsorganisationer i olika länder, inom EU:s ramprogram och genom att medverka i

internationella samarbetsorganisationer och internationella expertgrupper inom kärnavfallsbranschen.

Posiva utser en ansvarig föreståndare för uppförandet av kärnanläggningen och en ställföreträdare för denne i enlighet med 7 k § i kärnenergilagen samt de personer som ska ansvara för beredskapsarrangemangen, skyddsarrangemangen och kärnmaterielltillsynen vid anläggningen som avses i 7 i § i kärnenergilagen.

## Räddningsverksamhet

Utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen har ingen betydelse för den maximala mängd bränsle som samtidigt behandlas vid inkapslings- och slutförvaringsanläggningen och därmed inte heller för dimensioneringen av räddningsverksamheten.

Inkapslings- och slutförvaringsanläggningen planeras enligt kärnsäkerhetsbestämmelserna i Finland så att slutförvaringsverksamheten inte orsakar hälsoolägenheter för de anställda och för dem som bor i omgivningen. Posiva kommer att upprätta beredskaps- och räddningsplaner enligt bestämmelserna.

Avsikten är att låta beredskaps- och räddningsfunktionerna vid inkapslings- och slutförvaringsanläggningen ingå i de totala arrangemangen i Olkiluotoområdet. Posivas särbehov kommer att beaktas vid dimensioneringen av resurserna för beredskaps- och räddningsverksamhet samt i anvisningar och vid utbildning.

Posiva utser en person enligt 7 i § i kärnenergilagen som svarar för uppgifter som berör beredskapsarrangemangen. Beredskaps- och räddningsverksamheten planeras och verkställs enligt de principer som har avtalats med myndigheterna. Funktionen hos dessa arrangemang kommer att testas vid övningar som anordnas regelbundet tillsammans med myndigheterna.

## Säkerhet under drift

Syftet med programmet Posiva TKS-2009 är att minska osäkerheterna så att säkerheten under drift kan påvisas så tillförlitligt som möjligt.

## Undersökningar av berggrunden, Olkiluotos olämplighet för slutförvaring

Posivas utgångspunkt är att använt bränsle endast slutförvaras i sådan berggrund som uppfyller de uppställda säkerhetskraven.

För närvarande förekommer inga sådana omständigheter som skulle kunna ge anledning att tvivla på Olkiluotos lämplighet för slutförvaring av använt bränsle.

## MKB-förfarande

Det MKB-förfarande som verkställdes åren 1998-1999 omfattar bedömningen av de miljökonsekvenser som slutförvaringen av det använda kärnbränslet från den sjätte anläggningsenheten ger upphov till. Till ansökan om principbeslut har bifogats en MKB-utredning och en uppdaterad utredning om slutförvaringsprojektets miljökonsekvenser. I båda dokumenten behandlas åtgärderna för att garantera långtidssäkerheten vid slutförvaring under hela anläggningens drifttid.

## Den senaste kunskapen, de senaste forskningsmetoderna och den bästa möjliga kunskapen

Statsrådets förordning om säkerheten vid slutförvaring av kärnavfall och Strålsäkerhetscentralens anvisningsutkast förutsätter en tidsbestämd säkerhetsuppskattning. Vid en säkerhetsuppskattning som görs med högst 15 års intervaller beaktas bland annat den senaste kunskapen om de tillgängliga tekniska lösningarna och forskningsmetoderna.

## Natura, naturvärden

Enligt den uppdaterade miljökonsekvensutredningen har "de vattenmängder som läcker i bergstunnlarna högst en mycket liten inverkan på tillväxten av växterna på Liiklankari naturskyddsområde". Enligt Posivas uppfattning är det fråga om något annat än inverkan på naturskyddsområdet.

## Slutförvaringskoncept

Fortfarande förekommer olösta frågor kring slutförvaringskonceptet och dessa utreds i Posivas forsknings-, utvecklings och planeringsarbetsprogram.

## Säkerhet under byggandet

Posiva har sökt tillstånd för permanent förvaring av sprängämnen. Lagringsplatserna finns på ön Olkiluoto cirka 1,5 kilometer från de kärnkraftverk som är i drift. Inom en mindre radie än en kilometer ligger den temporära betongstationen för byggarbetsplatsen Olkiluoto 3, lagerbyggnaderna i Olkiluoto hamn och de byggnader som hör till arbetsplatsen Onkalo.

## Verksamhetens ekonomiska förutsättningar

Enligt de nuvarande uppskattningarna börjar slutförvaringen av använt kärnbränsle från enheten Olkiluoto 4 under det innevarande århundradets senare hälft, cirka 60 år efter att anläggningsenheten har tagits i drift. Före detta medför slutförvaringen små forsknings-, utvecklings- och planeringskostnader till följd av att slutförvaringsområdet och slutförvaringsplanerna justeras.

Posivas ägare har förbundit sig att betala de kostnader som slutförvaringen av använt kärnbränsle medför för Posiva. Posiva levererar ägarna tjänster till självkostnadspris, och ger inte vinst.

För att säkerställa finansieringen av kärnavfallshanteringen skulle TVO från och med drifttagningen av enheten Olkiluoto 4 betala kärnavfallshanteringsavgifter till statens fond för kärnavfallshantering på så sätt att man efter cirka 20 års drift vid behov skulle kunna täcka det återstående ansvaret för kärnavfallshanteringen med medel från fonden. Under den tid man betalar in medel till fonden skulle differensen mellan det totala ansvaret och medlen i fonden täckas med garantier.

## Avvisande av principbeslutet

Posiva anser att ingen av de remissinstanser som namnges i kärnenergilagen och kärnenergiförordningen har förordat ett avvisande av ansökningen om principbeslutet.

Posiva anser fortsättningsvis att villkoren i kärnenergilagen 14 § 1 mom. för beviljande av principbeslut uppfylls. Euraåminne kommun har tillstyrkt uppförandet av kärnanläggningen och kommunfullmäktiges beslut har laga kraft. Vid hörandeförfarandet framkom inga omständigheter som skulle indikera att Posiva inte har tillräckliga förutsättningar för att bygga och bygga ut anläggningen på det sätt som kärnenergilagen 6 § kräver.

# Översikt över hanteringen av använt kärnbränsle

Principbeslut gällande uppförande  
av en slutförvaringsanläggning för  
använt kärnbränsle i utbyggd form

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Allmänt</b> .....	57
<b>2</b>	<b>Grundläggande alternativ för hantering av använt kärnbränsle..</b>	59
<b>3</b>	<b>Direkt slutförvaring</b> .....	61
<b>4</b>	<b>Upparbetning</b> .....	63
4.1	Upparbetning.....	63
4.2	Upparbetningsalternativet som en del av kärnavfallshanteringen.....	63
<b>5</b>	<b>Effektiviserad upparbetning och transmutation</b> .....	65
<b>6</b>	<b>Övervakad långtidslagring</b> .....	66
6.1	Långvarig mellanlagring i vattenbassänger.....	66
6.2	Långvarig torrlagring.....	66
<b>7</b>	<b>Återtagning av slutförvaring</b> .....	68
<b>8</b>	<b>Kärnavfallshanteringens miljöpåverkan</b> .....	70
8.1	Allmänt.....	70
8.2	Strålningseffekter.....	71
8.2.1	Mellanlagring.....	71
8.2.2	Upparbetning.....	72
8.2.3	Inkapsling av använt kärnbränsle.....	72
8.2.4	Transport av radioaktiva ämnen.....	72
8.2.5	Slutförvaring i berggrunden.....	73
8.2.6	De totala strålningseffekterna i de olika alternativen i fråga om kärnavfallshanteringen.....	75
<b>9</b>	<b>Sammanfattning: jämförelse mellan de alternativa lösningarna i fråga om kärnavfallshanteringen</b> .....	76
<b>10</b>	<b>Allmän översikt över hanteringen av använt kärnbränsle i olika länder</b> .....	77
10.1	Allmänt.....	77
10.2	Nuläget inom hantering av använt kärnbränsle i Storbritannien, Frankrike, Sverige, Tyskland och Förenta Staterna.....	80

# Hantering av använt kärnbränsle

I 26 § kärnenergiförordningen (161/1988) förutsätts att arbets- och näringsministeriet för behandlingen av ett principbeslut om en kärnanläggning till statsrådet skall lämna in en särskild översikt över de kärnavfallshanteringsmetoder som tillämpas och planeras samt om deras säkerhet, inverkan på miljön, lönsamhet och lämplighet vid finländska förhållanden.

Som grund för denna översikt, som förordningen förutsätter, har använts VTT:s rapport Katsaus ydinjätehuollon tilanteeseen Suomessa ja muissa maissa (Översikt över kärnavfallshanteringen i Finland och övriga länder) (VTT Tiedotteita 2515, december 2009) som uppgjorts på uppdrag av arbets- och näringsministeriet.



# 1 Allmänt

I ett kärnkraftverk bygger energiproduktionen på energi som frigörs när det uran som ingår i kärnbränslet som laddats i reaktorn klyvs. I lättvattenreaktorerna, som i dagsläget används i Finland, utnyttjas endast isotopen U-235 i klyvningsreaktionerna. Av den andra isotopen, U-238, som förekommer i uran i naturen, bildas plutonium i reaktorn. När bränslet efter några år tas ut ur reaktorn är detta ytterst radioaktivt och dess värmeavgivning hög. De radioaktiva ämnen som det använda bränslet innehåller kan idag inte förstöras på sedvanligt sätt, vilket gör att hanteringen av använt kärnbränsle bygger på att det isoleras på ett tillförlitligt sätt från den levande naturen. De radioaktiva ämnena sönderfaller av sig själva, som en följd av naturligt sönderfall. En del av de radioaktiva ämnen som ingår i använt bränsle är dock så långlivade att isoleringen bör planeras så att den håller under mycket långa tidsperioder. I princip kan radioaktiva ämnen också förstöras i kärnreaktioner, men med existerande teknik är de inte möjliga att förstöra fullständigt och i stor skala.

Kraftverkens praxis är att det använda kärnbränslet till en början flyttas över från reaktorn till kylbassänger i anläggningen. Vattnet i bassängerna fungerar både som kylmedel och som strålningskydd. I bassängerna förvaras bränslestavknippena under ett till tio år. Som en följd av naturligt radioaktivt sönderfall sjunker deras radioaktivitet och värmeavgivning under denna tid och den fortsatta hanteringen av knippena underlättas.

Påföljande hanteringsskede är i allmänhet mellanlagring, under vilken aktiviteten fortsätter att minska. I till exempel Olkiluoto och Lovisa hålls det använda kärnbränslet i mellanlager under 15–40 år, i enlighet med de nuvarande planerna. Lagren ifråga är s.k. våtlager, där bränslet fortsättningsvis förvaras i vattenbassänger. Också lager som avviker från detta, s.k. torrlager, har utvecklats och är i användning i utländska kärnkraftverk.

Det använda kärnbränslet kan i princip betraktas antingen som avfall i sig eller som material som delvis kan återvinnas, eftersom bränslet fortfarande innehåller uran (U-238) och plutonium som uppkommit i reaktorn, samt andra ämnen som är tyngre än uran (aktinider), vilka är användbara vid produktion av kärnenergi. När använt kärnbränsle återvinnas upparbetas det först. I det här skedet avskiljs användbara ämnen (uran och plutonium) för vidare användning, merparten av de radioaktiva klyvningsämnen som bränslet innehåller stannar kvar i det högaktiva

upparbetningsavfallet som är mycket radioaktivt och måste hanteras i enlighet med detta. I anknytning till upparbetningen uppstår också andra medel- och lågaktiva avfallsströmmar som måste slutförvaras. Från det högaktiva avfallet är det möjligt att vidare avskilja andra ämnen som kan utnyttjas, men trots det är det inte möjligt att helt förstöra alla ämnen genom kärnreaktioner. Alternativet med upparbetning tillsammans med de nya lösningar som utvecklats i samband med detta undanröjer följaktligen inte behovet av slutförvaring.

## 2 Grundläggande alternativ för hantering av använt kärnbränsle

I begynnelsefasen av hanteringen av använt kärnbränsle kan tre alternativa strategier väljas:

1. En öppen bränslecykel, där det använda kärnbränslet placeras lämpligt inkapslat djupt nere i berggrunden efter en tämligen kort mellanlagring som sträcker sig från ett till några decennier. Detta kallas också för direkt slutförvaring. I flera länders säkerhetskrav förutsätts att en sådan metod används att kärnbränslet kan tas upp på nytt, för vidare behandling om man så önskar.

2. En sluten bränslecykel, där det använda kärnbränslet upparbetas efter en mellanlagring på några år, t.ex. genom att det uran och plutonium som duger som bränsle avskiljs från övriga ämnen. Uranet och plutoniet kan användas vid tillverkningen av bränsle. De starkt radioaktiva klyvningsprodukter som uppkommer när uranet klyvs, samt andra aktinider än uran och plutonium, kan antingen slutförvaras som solidifierat upparbetningsavfall eller senare omvandlas genom fortsatt hantering (transmutering) till en mindre farlig form, om en teknik som lämpar sig för detta finns tillgänglig vid denna tidpunkt.

3. Långtidslagring, där det använda kärnbränslet som sådant lagras under en obestämmd tid i mellanlager, som byggs antingen ovan jord eller djupt nere i marken. Detta är dock endast fråga om en mellanlösning och följaktligen är det någon gång i framtiden nödvändigt att fatta beslut om upparbetning eller direkt slutförvaring.

För direkt slutförvaring talar bl.a. etiska argument: de generationer som har nytta av kärnkraften sörjer slutgiltigt också för det avfall som uppkommer och skjuter inte över ansvaret på kommande generationer. Dessutom kan man anta att använt kärnbränsle, som lagras under lång tid i anläggningar ovan jord, innebär en risk vid t.ex. samhällsligt instabila förhållanden och kan utsättas för avsiktligt förorsakade olyckor.

Genom upparbetning kan den mängd uran som bryts för att användas som bränsle minskas något (omkring 10 %) samt även den mängd högaktivt avfall som skall slutförvaras. Upparbetning i kombination med transmutering av de långlivade radioaktiva ämnen som ännu befinner sig i ett utvecklingsstadium skulle kunna förkorta den tid under vilken avfallet är farligt för samtliga levande organismer och människor ifall dessa ämnen skulle komma in i deras livsmiljö.

Som motvikt till de ovan nämnda betydande olägenheterna har fördelen med att förlänga mellanlagringen ansetts vara att det då finns tid att följa om utvecklingen inom kärnkraftstekniken ger upphov till metoder, t.ex. transmutering, genom vilka den mängd ämnen som skall slutförvaras och deras farlighet kan minskas. Dessutom, om slutförvaringen genomförs senare, erhålls mer tid för att minska de osäkerhetsfaktorer som gäller slutförvaringstekniken. En förlängning av mellanlagringen under lång tid sänker också bränslets aktivitet och värmeavgivning, vilket i någon mån kunde minska den volym som slutförvaret kräver i berggrunden.

Som teoretiska alternativ för slutförvaring av högaktivt avfall eller använt kärnbränsle föreslogs i början av kärnkraftsteknikens utveckling och även senare många olika metoder, t.ex. att avfallet skulle sändas upp i rymden eller begravas i glaciärerna vid polcirkelarna, eller i bottensedimentet i oceanerna. Dessa alternativ har också undersökts och utretts, men det finns omfattande tekniska och/eller juridiska problem med de praktiska tillämpningarna.

### 3 Direkt slutförvaring

I en öppen bränslecykel slutförvaras det använda kärnbränslet djupt nere i berggrunden, t.ex. i en kristallin berggrund eller i lerstens- och saltstensformationer. Säker slutförvaring bygger i de föreslagna tekniska lösningarna på användningen av multibarriärsystem. Med hjälp av dessa försäkras man sig om att kärnavfall inte kan sprida sig till den levande naturen eller komma i kontakt med människor. Den rådande uppfattningen är att av de undersökta slutförvaringsalternativen erbjuder slutförvaring djupt nere i berggrunden, dvs. geologisk slutförvaring, de tekniskt bästa och mest realistiska möjligheterna till att isolera det högaktiva kärnavfallet tillräckligt lång tid från livsmiljön.

I den basmodell för slutförvaring som har presenterats i Finland och Sverige placeras i en inkapslingsanläggning det använda kärnbränslet i slutförvaringskapslar, vars inre del består av grafitjärn och det yttre skalet av koppar. Den inre delen av gjutjärn gör att kapseln är tillräckligt stark för att tåla de mekaniska belastningar som finns i berggrunden. Koppar är mycket korrosionsbeständigt och skyddar behållaren mot grundvattnets frätande inverkan. Koppar-gjutjärnskapslarna ska placeras på cirka 400 meters djup, i slutförvaringsutrymmen i berggrunden i Olkiluoto. I varje kapsel placeras 12 bränslestavsknippen av kärnbränsle från de reaktorer som idag är i bruk i Finland (Lo 1& 2 och OL 1&2), eller fyra EPR-bränslestavknippen från Olkiluoto 3. Kapslarna omges med bentonitlera som bland annat har till uppgift att begränsa det strömmande grundvattnets möjligheter att komma i beröring med kapslarna. Dessutom skyddar bentonit kapseln från eventuella rörelser i berget. Berggrunden erbjuder kapseln och bentoniten förhållanden där förändringar sker långsamt och är möjliga att förutsäga. När de sista kapslarna har placerats i slutförvaret fylls alla tunnlar med lerblock och -pellets och schakten tillsluts. På detta vis förhindrar man att tunnlar och schakten blir centrala strömningsleder för grundvattnet och bibehåller tunnlarernas mekaniska stabilitet. Området kräver inte separat övervakning efter nedläggningen. Efter att anläggningen har lagts ned och konstruktionerna ovan mark rivits kan området användas för andra ändamål.

Vid geologisk slutförvaring omges bränslekapslarna av bergsmassa som hindrar all direkt strålning till markytan. Slutförvaringsdjupet på flera hundra meter skyddar också det använda kärnbränslet från istidernas slitage på berggrunden. Det grundvattnet som strömmar i berggrundens sprickor och springor erbjuder den

enda passagen längs vilken de radioaktiva ämnen som ingår i använt kärnbränsle kan komma i kontakt med människor och den övriga levande miljön. I det multibarriärssystem som planeras för slutförvaringen (bl.a. inkapsling av bränslet och bentonitfyllning i slutförvaringsutrymmena) är slutmålet med de tekniska barriärerna att begränsa grundvattnets möjlighet att komma i beröring med det använda kärnbränslet. De på varandra följande barriärerna i mångbarriärssystemet fungerar enligt olika fysikalisk-kemiska principer. Vid planeringen av barriärerna i slutförvaret är målet att ingen enskild barriär som ger vika i någon väsentlig grad skulle kunna sänka hela systemets funktionskapacitet.

Parallellt med den ovan beskrivna basmodellen har man i Sverige och Finland även utrett geologisk slutförvaring i långa horisontella hål. Den tekniska genomförbarheten av denna alternativa metod har inte utretts lika grundligt som av basmodellen. I ett tidigare planeringsskede har också en lösning med slutförvaring i djupa lodräta hål föreslagits. Möjligheten att på nytt ta upp det avfall som placerats i slutförvaret för eventuell vidare bearbetning är avsevärt mycket svårare att genomföra i alternativet med vågräta hål.

## 4 Upparbetning

Det bränsle som har använts i en sluten bränslecykel upparbetas och det uran och plutonium som duger som bränsle utnyttjas vidare. Efter behandlingsprocessen kvarstår starkt radioaktivt upparbetningsavfall, som måste slutförvaras. I praktiken kan dock endast en del av det plutonium och uran som har avskilts vid upparbetningen utnyttjas för tillverkning av sådant bränsle som används i lättvattenreaktorer av dagens typ. Toimien valmistuksessa käytettäväksi nykyisen tyypisissä kevytvesireaktoreissa.

### 4.1 Upparbetningsprocessen

I samband med upparbetningen avskiljs i ett första skede från det använda kärnbränslet det uran och plutonium som är användbart för fortsatt användning. Efter det första avskiljningsskedet separeras de vidare från varandra för att rengöras och vidarebehandlas genom olika metoder, allt efter i vilka tillverkningsprocesser de ska användas vid tillverkningen av nytt kärnbränsle.

Efter upparbetningen kvarstår fortfarande kärnavfall, flera radioaktiva ämnen som är utblandade i de kemiska föreningar som använts i upparbetningsprocessen, i allmänhet i lösningarna. Detta högaktiva flytande avfalls ursprungliga volym minskas till mindre än en tiondel genom förångning. Med lagringen av avfallet i flytande form sammanhänger säkerhetsrisker och därför försätts avfallslösningen i en stabilare form genom att det förglasas, dvs. torkas och blandas med smält glasmassa som i sin tur gjuts in i stålcisterner.

### 4.2 Upparbetningsalternativet som en del av kärnavfallshanteringen

Slutresultatet av upparbetningen blir högaktivt förglasat avfall samt olika typer låg- och medelaktivt avfall. Slutförvaringsbehovet av förglasat avfall och slutförvaringens säkerhetstekniska krav är i princip de samma som för det använda kärnbränsle som uppstår vid en öppen bränslecykel. Även slutförvaringen av det låg- och medelaktiva avfall som uppkommit måste naturligtvis skötas på lämpligt sätt.

De positiva sidorna av upparbetning kan bland annat anses vara att uranresurserna blir mer effektivt utnyttjande och att volymen av det högaktiva avfall som ska slutförvaras blir mindre. Detta beror främst på att uran och plutonium från använt bränsle inte ingår i avfallet. Uran och plutonium har liten rörlighet under de förhållanden som råder djupt nere i berggrunden, vilket jämnar ut upparbetningsalternativets fördelar jämfört med direkt slutförvaring vad gäller utsläpp och strålnings effekter.

Å andra sidan innebär upparbetningen att behandlingsfaserna och transporterna av använt kärnbränsle ökar märkbart, samt att utsläpp och att risken för störnings- och olycksituationer som föranleds av dessa under normal drift ökar. Ett problem med upparbetningen har ansetts vara den ökande risken för att plutonium, som lämpar sig för tillverkningen av kärnsprängämnen, ska kunna spridas.

Upparbetningens ändamålsenlighet kan bland annat, förutom ur säkerhetsteknisk synvinkel, även granskas ur ekonomisk synvinkel. En direkt slutförvaring har man framför allt beslutat sig för i sådana länder där man skulle bli tvungen att använda utländska upparbetningstjänster och där kärnkraftskapaciteten är relativt liten. Upparbetningstjänster kan endast erhållas i några få länder och genomförandet av egen upparbetning, t.ex. i en anläggning som byggs endast för Finlands behov, är inte tekniskt-ekonomiskt motiverat. Å andra sidan förbjuder finsk lag helt utförseln av använt kärnbränsle, vilket i nuläget förhindrar att använt kärnbränsle med ursprung i Finland upparbetas utomlands.



## 5 Effektiviserad upparbetning och transmutation

Man har försökt utveckla en teknik för bearbetning av använt kärnbränsle som skulle omvandla de farligaste radioaktiva ämnena kärnfysikaliskt till en mindre farlig form. Syftet med denna s.k. transmutation är att förkorta den tidsperiod under vilken ämnena kan ge upphov till fara. Enligt flera föreslagna planer skulle den första fasen i detta förfarande omfatta en effektivare avskiljning jämfört med den nuvarande upparbetningsprocessen, i vilken, vid sidan av uran och plutonium, även de kraftigt radioaktiva fissionsprodukter och andra aktinider, som har uppkommit vid uranets klyvningsreaktioner, skulle avskiljas från det använda bränslet genom upparbetning. Därefter skulle de avskiljda ämnena omvandlas i kärnreaktorer, dvs. transmuteras till andra ämnen, antingen i vanliga reaktorer eller i särskilda transmutationsanläggningar.

Inte ens med de mest effektiva av planerade metoder kan alla radioaktiva ämnen helt förstöras, eller så krävs det för detta en tidsrymd som är oskäligt lång, således måste en del av avfallet i vilket fall som helst förr eller senare slutförvaras.

Transmutationsprojekten befinner sig ännu på relativt tidiga utvecklingsstadier och förfarandets verkliga tekniska möjligheter har inte ännu bevisats. Som ett principiellt alternativ är transmutation dock inte ingen ny idé, de fysikaliska grunderna framfördes redan för tiotals år sedan. Enligt uppskattningar kommer transmutation och den avskiljningsteknik som krävs, vilken är effektivare än dagens upparbetning, att vara klart dyrare än direkt slutförvar.

Transmutation kan i dagens läge främst ses som ett långsiktigt forskningsobjekt, vilket sammanhänger med det allmänna utvecklandet eller en vidare användning av kärnenergi. En eventuell industriell tillämpning av transmutation ligger enligt dagens åsikter minst flera decennier framåt i tiden.

## 6 Övervakad långtidslagring

Som en temporär lösning för hanteringen av använt kärnbränsle har föreslagits mellanlagring under mycket lång tid. Tekniken för mellanlagring av använt kärnbränsle är i princip inte beroende av om lagringen har planerats pågå under en kort eller lång tid. Behovet av övervakning i efterhand och möjligheterna att bevara säkra driftsförhållanden får ökad betydelse ju längre tid mellanlagringen sker. Följande beskrivs i korthet de nuvarande alternativa mellanlagringsmetoderna.

### 6.1 Långvarig mellanlagring i vattenbassänger

Använt bränsle förvaras idag oftast i vattenbassänglager. Detta görs bl.a. vid kärnkraftverken i Finland. Man har flera decenniers erfarenheter av denna så kallade våtlagring. Driftserfarenheterna har visat att alla de mekanismer man kan föreställa sig och som eventuellt skulle kunna skada bränslet, såsom oxidering, hydrering, olika former av korrosion, galvaniska fenomen eller reaktioner mellan bränslets skyddsskal och fissionsprodukter, kan förhindras om rätt förhållanden upprätthålls i lagerbassängerna.

Med utgångspunkt från driftserfarenheterna av vattenbassänglager kan man förutsäga att lagrade bränsleelement kan förvaras oskadda i över 50 år, enligt uppskattningar som gjorts efter driftserfarenheterna från det svenska underjordiska CLAB-centralmellanlagret till och med över 100 år. För att bränsleelementen ska förbli oskadda måste de rätta kemiska egenskaperna hos vattnet i förvaringsbassängen upprätthållas under hela lagringstiden. Under noggrant övervakade förhållanden ger inte heller mycket långvarig mellanlagring upphov till strålningsolägenheter för befolkningen i omgivningen eller för driftspersonalen.

### 6.2 Långvarig torrlagring

Det är möjligt att utföra torrlagring antingen under eller ovan jord. Innan bränsleelementen överförs till ett lager måste de under ett par år förvaras i vattenbassänger eller vattenbassängmellanlager i anslutning till reaktorerna. Den eftervärme som uppstår i använt bränsle efter vattenavkylningsfasen kan avlägsnas genom nedkylning som bygger på naturlig luftcirkulation i torrlagringen. Torrlagring ställer lägre

krav på uppföljning och övervakningsåtgärder än våtlagring. Å andra sidan är möjligheten att övervaka bränslknippens skick sämre i ett torrlager än i ett vattenbassänglager. Som metod lämpar sig torrlagringen även i Finland.

För mellanlagringen av använt bränsle har man allt mer börjat använda sig av metallcisterner, vilka kyls ned med luft och som också lämpar sig för transport. Dylika torrlager används bl.a. i Belgien, Tyskland, Schweiz, Ungern och Förenta Staterna. Bland annat har många av de länder i Östeuropa som tidigare återsände det använda bränslet till f.d. Sovjetunionen beslutat sig för torrlagring och använder då cisterner som lämpar sig både för transport och för lagring. De driftserfarenheter som man fått av torrlagringen har varit goda och möjligheterna att förlänga mellanlagringen i upp till 50-150 år anses goda.

De torrlager som i dagens läge används är dock avsedda för mellanlagring motsvarande den som sker i vattenbassängslager i Finland. I vissa länder, bl.a. i Frankrike, har planer presenterats över torrlager som är avsedda för betydligt längre mellanlagring, under t.o.m. hundratals år.

## 7 Återtagning av slutförvaring

I syfte att försäkra sig om långtidssäkerheten vid slutförvaringen av använt kärnbränsle eller högaktivt avfall förutsätter man i flera länder att en sådan metod används där det använda kärnbränslet eller det högaktiva avfallet om man så önskar kan tas upp på nytt från lagret eller slutförvaringsutrymmet för vidare behandling.

En upptagning kan i framtiden till exempel vara önskvärd om transmutationsteknologin går framåt med stormsteg. En annan anledning till upptagning kan vara upptäckten av brister som på ett väsentligt sätt inverkar på slutförvaringens långtidssäkerhet, eller skador i de tekniska barriärerna under slutförvaringen av bränslet. Fortsatt utnyttjande av kärnbränsle för energiproduktion när teknologin väl utvecklas kan också skapa behov för upptagning.

Syftet med slutförvaringen är att behandla det använda kärnbränslet så att det i framtiden inte förorsakar skada eller måste hanteras. I en förlängning innebär detta att kommande generationer inte ens nödvändigtvis ska behöva känna till slutförvarets existens och läge. En fördel och även ett krav för placering djupt nere i berggrunden har ansetts vara att kapslarna inte på ett enkelt sätt ska kunna tas upp igen, för att missbruk skall kunna förhindras, och att ingen i framtiden av misstag ska kunna göra intrång i slutförvaret. Å andra sidan förutsätter kravet på att bränslet ska kunna tas upp igen att uppgifter om var och hur kapslarna har lagrats sparas för kommande generationer. Samtidigt ökar dock också sannolikheten för avsiktligt eller kriminellt intrång i utrymmena.

Om de ovan beskrivna metoderna vilka är avsedda för långvarig mellanlagring används, och i synnerhet om lagret är beläget ovan jord eller nära jordytan, är det förutom att det finns en möjlighet också relativt enkelt och billigt att ta upp bränslet på nytt. Frågan om möjligheten att ta upp bränslet på nytt har i huvudsak diskuterats i samband med geologisk slutförvaring. I Finland och Sverige är efterövervakning av slutförvaringsutrymmena i syfte att säkerställa säkerheten på lång sikt inte nödvändigt enligt säkerhetsföreskrifterna. Om slutförvaringen genomförs i enlighet med den teknik som har presenterats kan slutförvaringen avbrytas och kärnbränslet tas upp igen under alla slutförvaringens skeden, även sedan utrymmena och tunnarna har tillslutits.

Öppnandet av ett slutförvaringsutrymme som är beläget djupt nere i berggrunden och upptagningen av kapslarna sker i princip med samma metoder som vid

byggandet av utrymmet och införseln av kapslarna. Genomförandet, dess svårighetsgrad och kostnader beror framför allt på i vilket skede av slutförvaringen upptagningen av bränslet sker. Under slutförvaringsutrymmets drifttid hålls de vertikala schakten till slutförvaret och centraltunneln öppna, för att slutförvaringen ska avbrytas krävs endast att placeringstunneln öppnas och bentonitfyllningen i förvaringshålen avlägsnas. Kapslarna har planerats tåla korrosion och mekanisk påfrestning väl och vid avlägsnandet av hela kapslar behövs inga avancerade arrangemang för strålningsskyddet och inte heller några mer komplicerade transportfordon än när kapslarna ursprungligen placerades i förvaret. En faktor som ändras över tid och som eventuellt kan påverka arrangemangen vid upptagningen av bränslet är den temperatur som råder runt t.ex. kapslarna, under knappt hundra år stiger den till sitt högsta värde, ca 65 grader. Kapslarnas yttemperatur är som högst, ca 95 grader, ett par decennier efter slutförvaringen.

I laboratoriet i Äspö i Sverige har praktiska experiment gjorts med anknytning till upptagningsteknik. I ett experiment i full skala, vilket utfördes 2006, bevisade att det var möjligt att avlägsna metallkanistern med samma lyftteknik som använts när den ursprungligen hade lagts i placeringshålet. Det expanderade fyllnadsämnet hade avlägsnats med hjälp av en specialbehandlingsmetod innan kapseln lyftes. Den kristalliniska, hårda berggrunden i Finland och Sverige är, särskilt på lång sikt, förmånligare med tanke på möjligheterna att ta upp bränslet igen än de ler- och saltformationer, som i vissa andra länder planeras som alternativa förläggningsplatser för ett slutförvar.

# 8 Kärnavfallshanteringens miljöpåverkan

## 8.1 Allmänt

Kärnavfallshanteringens och slutförvaringens miljökonsekvenser kan delas upp på konsekvenser som sammanhänger med strålningen och på övriga konsekvenser. Med övriga konsekvenser avses främst s.k. sociala, psykosociala och ekonomiska konsekvenser. Den samlande benämningen "samhälleliga" konsekvenser används även för att beskriva deras annorlunda natur, jämfört med de fysiologiska och naturvetenskapliga konsekvenser som människan och naturmiljön förorsakas av strålning. Å andra sidan är det svårt att tydligt skilja på strålningseffekter och övriga konsekvenser, eftersom de eventuella strålningseffekterna, t.ex. via de fysiologiska effekter de har på hälsan eller risken för sådana, naturligtvis även är kopplade till de psykosociala och ekonomiska konsekvenserna.

De samhälleliga konsekvenserna kan granskas som direkt härstammande från anläggningen eller indirekt via ändringar i t.ex. samhällsuppbyggnaden eller via s.k. imagekonsekvenser. Dessa konsekvenser är naturligtvis mest betydande i slutförvarets direkta omgivning. När det gäller transporterna kan konsekvenserna gälla en större folkmängd, beroende på var anläggningen är belägen och på transportsättet.

Vid lagstadgad miljökonsekvensbedömning (MKB) tillämpas förutom naturvetenskapliga och tekniska bedömningsmetoder också samhällsvetenskapliga forskningsmetoder. I bedömningen beaktas såväl direkta som indirekta konsekvenser. Utöver de samhälleliga konsekvenser och strålningskonsekvenser som beskrivs ovan utsätts omgivningen naturligtvis också för de normala effekterna vid industriellt byggande (t.ex. damm, buller, vibrationer, förändringar i landskapet och de lösningar gällande markanvändningen som behövs) när slutförvaret eller andra kärnanläggningar som utgör delar av kärnavfallshanteringens byggs.

I följande koncentreras framställningen på att granska de strålningseffekter som omgivningen eventuellt kan få vid hanteringen av använt bränsle.

## 8.2 Strålningseffekter

Konsekvenserna för hälsan av att använt kärnbränsle hanteras bedöms med utgångspunkt från utsläppen vid verkliga och möjliga olycksituationer som den normala verksamheten kan ge upphov till. Detta görs genom att räkna ut den strålningsdos som en fiktiv människa får, antingen av att ett radioaktivt ämne har kommit in i organismen eller av direkt yttre strålning. Den beräknade strålningsdosen jämförs med uppställda säkerhetskriterier. Strålningsdosernas storlek granskas när det gäller de individuella doserna särskilt för den grupp som har blivit mest utsatt för strålningen. De strålningseffekter som befolkningen i ett vidare område sammanräknat förorsakas under en längre period kan bedömas utifrån en s.k. kollektiv dos. De individuella doser som invånarna i kärnanläggningarnas omedelbara närhet förorsakas bör enligt myndighetsföreskrifterna hålla sig klart under nivån för den naturliga bakgrundsstrålningen. I Finland är den maximala individuella dos som myndigheterna satt upp 0,1 mSv (millisievert) per år. Detta är under 3 % av finländarnas genomsnittliga strålningsdos, som huvudsakligen härrör sig från naturlig bakgrundsstrålning och den strålning som radon i inomhusluften medför (ca 3,7 mSv/år).

Trots att de radioaktiva ämnena sönderfaller, hinner vissa av de mest långlivade inte helt försvinna medan de t.ex. vandrar i berggrunden och de kan därmed frigöras i biosfären, kvarstå länge där och medföra strålningsexposition under lång tid. I enlighet med de allmänna säkerhetskrav som statsrådet ställt upp skall de olägenheter som strålningen medför också granskas för långa perioder. I internationella utredningar, som täcker hela kärnbränslecykeln, har de olika skedenas andel av den totala dos som befolkningen får uppskattats. Härvid räknas strålningsdoserna för hela granskningsperioden och för varje område som är föremål för granskningen vid varje tillfälle ihop, och som måttenhet används mansievert (manSv). Granskningsperiodens längd och områdets storlek påverkar i betydande grad hur stor den totala dosen blir som befolkningen får.

### 8.2.1 Mellanlagring

De strålningseffekter som omgivningen förorsakas vid normal drift av kärnkraftverken är ytterst liten jämfört med den naturliga bakgrundsstrålningen. De utsläpp som mellanlagringen av använt kärnbränsle, antingen i kraftverket eller i ett separat mellanlager, förorsakar vid normal drift är i sin tur väsentligt mycket mindre än utsläppen från själva kärnkraftverken, d.v.s. de är betydelselösa jämfört med de doser som förorsakas av den naturliga bakgrundsstrålningen.

Praktiska erfarenheter har visat att mellanlagring av använt kärnbränsle i våt- och torrlager är en beprövad och säker teknik. Den centrala säkerhetsfrågan vid lagring i vattenbassänger är hur det kan garanteras att inga avbrott förekommer i kylningen. Lageranläggningarna planeras följaktligen så att de skall tåla stora mekaniska påfrestningar och andra störningar som t.ex. avbrott i eltilförseln.

## 8.2.2 Upparbetning

De befolkningsdoser som förorsakas av långlivade radioaktiva ämnen, som frigörs vid normal drift i en upparbetningsanläggning, är större än den motsvarande befolkningsdos som en kärnkraftsanläggning förorsakar.

Hur farliga olyckstillbudena är beror i väsentlig grad på arten av de material som hanteras i anläggningarna och den mängd radioaktiva ämnen dessa innehåller. En väsentlig skillnad mellan en upparbetningsanläggning och ett kärnkraftverk är att den mängd radioaktiva ämnen som samtidigt hanteras vid en upparbetningsanläggning är betydligt mycket mindre. Å andra sidan har ämnena i upparbetningsanläggningen en form som gör att de lätt sprids (lösning, pulver, gas) och i dem sker kraftiga fysikaliska och kemiska reaktioner. I det högaktiva flytande avfallets solidifieringsprocess, förglasningen, har man inte på basis av erfarenheterna kunnat konstatera några betydande säkerhetsproblem.

## 8.2.3 Inkapsling av använt bränsle

Vid inkapslingen av använt bränsle är de utsläpp av radioaktiva ämnen som i en normal situation sker från slutförvaringsanläggningen mindre än motsvarande utsläpp från kärnkraftsanläggningen, och obetydliga jämfört med den naturliga bakgrundsstrålningen. Enligt bedömningarna är också de strålningsdoser som förorsakas de anställda vid inkapslingsanläggningen mindre än de som kärnkraftsanläggningen förorsakar sina anställda.

De mängder radioaktiva ämnen som hanteras samtidigt i inkapslingsanläggningen är också små jämfört med motsvarande materialmängder i kärnkraftverken. Inkapsling utförs fjärrstyrt i isolerade kammare där temperaturen och trycket är lågt, vilket minskar sannolikheten för eventuella störningar i hanteringen och minskar utsläppsmängderna till följd av dessa. Inkapsling förutsätter inte processande av radioaktivt material och därför är säkerhetsriskerna i samband med inkapsling betydligt mindre än i samband med en upparbetningsanläggning. Utsläpp av radioaktiva ämnen kan ske endast om bränsleelementen skadas, t.ex. som en följd av att de faller. Inkapslingsanläggningar har man ännu inga konkreta driftserfarenheter av, men inkapslingsprocessen kan med fog antas vara genomförbar utan några svårigheter som kan hänföra sig till strålnings säkerheten. Samma riktning visar de erfarenheter som erhållits av tekniken för överflyttning till, och hantering av, bränslet i mellanlagrings- och upparbetningsanläggningarna.

## 8.2.4 Transport av radioaktiva ämnen

Det finns stora erfarenheter av transport av använt kärnbränsle och andra radioaktiva material och för dessa har fungerande system och heltäckande internationella säkerhetsbestämmelser skapats. Transportbehållarlösningarna har genomgått



mångsidiga tester med tanke på olika typer av störningar (bl.a. häftiga sammanstötningar, eldsvådor och nedsjunkning ned i vatten).

Vid bedömningen av riskerna i samband med transporter har man i säkerhetsanalyserna granskat normala transporter samt olika störnings- och olycksituationer. Utgående från forskningsresultaten är de strålningsdoser som transporterna förorsakar obetydliga, jämfört med den naturliga bakgrundsstrålningen. I allvarliga situationer, där en transportbehållare skadas, uppgår den befolkningsdos som utsläppen av radioaktiva ämnen förorsakar till mindre än en tiondedel av den dos som man får av den naturliga bakgrundsstrålningen.

## 8.2.5 Slutförvaring i berggrunden

I samband med slutförvaringen av det använda kärnbränslet djupt nere i berggrunden efter inkapslingsskedet kan inga olyckor förutses som skulle medföra stora engångsutsläpp vilka skulle förorsaka strålningseffekter som snabbt visade sig hos befolkningen. De eventuella strålningseffekterna från slutförvaringen drabbar de som bor i närheten av anläggningen och detta sker sannolikt långt in i framtiden.

De radioaktiva ämnen som ingår i det kärnbränsle som förvaras i berggrunden kan, om de tekniska barriärerna eventuellt skadas, först frigöras i berggrunden genom att de löser sig i grundvattnet och därefter transporteras vidare med grundvattenströmmarna från berggrunden till biosfären och därefter via olika exponeringsrutter ge upphov till strålningsdoser. Enligt nuvarande beräkningar garanterar de naturliga barriärerna för radionuklider (främst berget) och de tekniska barriärerna (inkapsling, bentonit) när de fungerar som planerat att de personer som bor i omgivningen förorsakas en årlig ökning av strålningsexponeringen i klass med 0,001 mSv. De doser som större befolkningsgrupper i genomsnitt skulle utsättas för skulle vara mycket mindre än det ovannämnda värdet. Befolkningsdosen utgör en bråkdel av den befolkningsdos som bakgrundsstrålningen förorsakar.

Den största risken för slutförvarets mångbarriärsystem kunde utgöras av rörelser i jordskorpan efter en istid. Följderna av ett sådant scenario har beräknats efter det mycket pessimistiska antagandet att en kraftig förskjutning efter redan 1000 år skär genom slutförvaret och slår sönder tiotals kapslar samtidigt. Enligt resultaten blir den ökning av strålningsdosen som befolkningen i omgivningen förorsakas av detta liten jämfört med den naturliga bakgrundsstrålningen och således också jämfört med dosgränserna. Av säkerhetsskäl placeras slutförvaringsutrymmena i så hela bergblock som möjligt eftersom rörelser mest sannolikt i första hand sker längs existerande dilatationsfogar (bl.a. sprick- och krosszoner). Dessutom skyddar den bentonit som används som fyllnadsmedel kapslarna i slutförvaringsutrymmet mot små rörelser i berggrunden.

När den geologiska slutförvaringens strålningseffekter bedöms, utreds en kedja som består av granskning av en koppar-järnkapsels korrosion eller om den skadas mekaniskt, granskningar av strömningarna i grundvattnet, en granskning av

spridningen av radionuklider i strömningsfältet i grundvattnet samt en granskning av hur radionuklider sprids i biosfären och människans exponering för strålningen i hennes livsmiljö. I basfallet förutsätts en situation där de förhållanden som nu råder i berggrunden också fortgår i framtiden. Vid känslighetsgranskningar igen utreds följderna av olika utvecklingsförlopp som avviker från basfallet, varvid i beräkningarna bl.a. grundvattnets kemiska egenskaper samt grundvattnets flöde och den tidpunkt då radionukliderna börjar frigöras i grundvattnet varierar. Dessutom har följderna av att en människa oavsiktligt gör intrång i slutförvaret också retts ut i känslighetsgranskningar. I tabell 1 har en snäv sammanfattning sammanställts över de fall som har granskats i de finländska säkerhetsanalyserna. I alla kombinationer blev de beräknade strålningsdoserna mindre än de dosgränser som myndigheterna fastställer, också vid osannolika olyckor mycket mindre än de doser som förorsakas av den naturliga bakgrundstrålningen.

**Tabell 1. Fall som har granskats i de finländska säkerhetsanalyserna gällande slutförvaringen av använt kärnbränsle.**

Fall	Motivering
<p><b>Ändringar av grundvattenkemin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• förenklat (basfall)</li> <li>• oxiderande</li> <li>• salt</li> </ul>	<p>I urberget har grundvatten med kemiskt olika karaktär påträffats; kemin påverkar i väsentlig grad korrosionen av koppar-järnkapslar, när radionuklider frigörs i grundvattnet och i radionuklidernas växelverkan med stenar och vatten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den rådande situationen på slutförvaringsdjupet</li> <li>• den rådande situationen närmare markytan; inverkar i betydande grad på korrosionen av kapseln, frigörandet och spridningen av radionuklider; istiderna kan tillföra oxiderande smältvatten i bergsprickorna</li> <li>• Vid kusterna har påträffats djupa, så gott som orörliga, salta grundvatten; de påverkar radionuklidernas frigörelse och spridning; istiderna kan flytta separationsytan mellan sött och salt vatten</li> </ul>
<p><b>Grundvattnets flöden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nya sprickor</li> <li>• zon där störningar förekommer</li> </ul>	<p>Spridningen av radionuklider sker genom förmedling via grundvattnet; om grundvattenkemin inte förändras är grundvattnets transportförmåga direkt beroende av flödet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• i samband med istider kan spänningstillståndet i berget utlösas genom att nya sprickor som har god vattenledande förmåga uppstår</li> <li>• utgrävningen av tunnlar stör spänningstillståndet i berget och kan åstadkomma en zon runt tunnarna med bättre vattenledande förmåga</li> </ul>
<p><b>Kapselns livstid</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• förväntad livstid minst 100 000 år (basfall)</li> <li>• ursprungligen felaktiga kapslar, t.ex. hål, felaktiga svetsfogar</li> <li>• oxiderande grundvatten</li> <li>• rörelser i berget skadar kapslarna</li> </ul>	<p>Hur snabb korrosionen av koppar är beror på många faktorer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Under rådande kemiska förhållanden sker korrosionen av koppar långsamt</li> <li>• kvalitetssäkringen av tillverkningen av kapseln skall motsvara nivån för den industriella verksamheten</li> <li>• det oxiderande grundvattnet korroderar koppar</li> <li>• man vet att rörelser förekommit i berget även i Finland</li> </ul>
<p><b>Verkningarna av istiderna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• landhöjningen vid kusterna</li> <li>• inverkan på kemin i grundvattnet</li> <li>• bergets rörelser</li> </ul>	<p>Man vet att istider har förekommit på Finlands breddgrader och det kan antas att sådana förekommer också i framtiden; alla detaljer kring istiderna känner man inte till</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de hastigheter med vilka landhöjningen sker i dag känner man till</li> <li>• det finns osäkerhetsfaktorer i samband med smältvattnets intrång i berggrunden</li> <li>• under en istid varierar spänningstillståndet i berget, jordbävningar som utlösas av spänningarna kan medföra att berget rör på sig och att nya sprickor uppstår, även om spänningarna vanligtvis utlösas via redan existerande sprickor</li> </ul>

Fall	Motivering
<b>Intrång i slutförvarsutrymmet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• provborrning</li> <li>• djup borrhunn</li> </ul>	Man kan föreställa sig att en människa oavsiktligt tar sig in i slutförvarsutrymmet <ul style="list-style-type: none"> <li>• hanteringen av ett borrhuv kan utsätta arbetare för strålning</li> <li>• nära slutförvarsutrymmet kan en brunn borrar om man inte känner till slutförvarets existens</li> </ul>

## 8.2.6 De totala strålningseffekterna för de olika alternativen i fråga om kärnavfallshanteringen

När man jämför de totala strålningseffekter som de alternativa lösningarna i fråga om kärnavfallshanteringen förorsakar miljön måste man beakta hela kärnbränslecykeln med början i brytningen av uranmalm, eftersom materialströmmarna i de olika alternativen avviker från varandra betydligt. Härvid bör också bl.a. granskas den effekt en eventuell upparbetning har på dessa befolkningsdoser och strålningsrisker. Många faktorer inverkar på de kalkylerade befolkningsdoserna i de alternativa processerna och olika faserna av upparbetningen, och strategin för direkt slutförvaring och den strategi för kärnavfallshanteringen som inbegriper upparbetning kan inte entydigt rangordnas.

Avfall som uppstår i början av bränslecykeln, dvs. från brytning av uran och anrikning av malm, innehåller naturliga radioaktiva ämnen som ingår i de långa sönderfallsserier som börjar med uranets naturligt förekommande isotoper (U-238 och U-235). I dessa sönderfallsserier ingår kortvarigare ämnen, till exempel radium och dess sönderfallsprodukt radon, som vid behandling av malmen ger upphov till en långvarig risk för exponering av radioaktiva ämnen. På grund av detta är det nödvändigt att isolera det avfall som uppstår vid brytning av uranmalm och anrikning av malmen på ett pålitligt sätt. I dagens gruvor fäster man betydligt mer uppmärksamhet än tidigare vid avfallet som uppstår vid malmbrytning och anrikning, genom att isolera det med skyddande lerlager varvid endast en liten mängd radongas, vars halveringstid är under fyra dygn, sipprar igenom. Kalkylerna över befolkningens exponering till följd av radon som frigörs från avfall från urangruvor och malmanrikning har under den senaste tiden preciserats med hjälp av bättre spridningsmodeller och den demografiska fördelningen i de verkliga gruvområdenas omgivning. De senaste beräkningarna är lägre än tidigare och den strålningsdos som förorsakas befolkningen per producerad elenergienhet uppskattas vara omkring 1 manSv/GWa, vilket är i samma storleksklass som den normala befolkningsdosen vid normaldrift av kärnkraftverken.

# 9 Sammanfattning: jämförelse av de alternativa lösningarna i fråga om kärnavfallshanteringen

De centrala för- och nackdelarna med de alternativa lösningarna i fråga om hanteringen av använt kärnbränsle, vilka beskrivs ovan, presenteras i tabell 2.

**Tabell 2.** Sammanfattning av för- och nackdelar med alternativa lösningar gällande hanteringen och slutförvaringen av använt kärnbränsle, samt dessa lösningars lämplighet för de finländska förhållandena

Alternativ	Fördelar	Nackdelar	Tillämpningsmöjligheter i Finland
Direkt slutförvaring	<ul style="list-style-type: none"> <li>Få hanteringsskeden och driftspersonalens strålningsexponering är liten</li> <li>Basteknologin finns</li> <li>Skeenden som orsakar stora engångseffekter är mycket osannolika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alla långlivade radioaktiva ämnen finns med i avfallet, vilket gör det potentiellt farligt under lång tid</li> <li>Effektiviteten i användningen av uranresurserna blir låg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baslösningmodell i Finland</li> <li>Täyttyä ydinenergialain</li> <li>Uppfyller kärnenergilagens krav på hantering och bestående placering i Finland; även möjligheten att ta upp avfallet igen finns</li> </ul>
Övervakad långvarig mellanlagring	<ul style="list-style-type: none"> <li>Övervakning möjlig</li> <li>Möjliggör omprövning av alternativen: möjligheten att relativt enkelt ta upp avfallet finns</li> <li>Teknologin finns</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flyttar över ansvaret på kommande generationer</li> <li>Säkerheten och hanteringen av miljökonsekvenserna kräver aktiv övervakning</li> <li>Kräver kontinuerlig kärnmaterielltillsyn</li> <li>Ökar kostnaderna</li> <li>Kan inte vara slutlig lösning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Användningen av de nuvarande mellanlagren kan fortlgå t.o.m. 100 år</li> <li>Beslut om byggande av ett eventuellt mellanlager av ny typ behöver tas först om decennier</li> </ul>
Upparbetning och slutförvaring	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uranresurserna kan användas effektivare och behovet av att anrika uranet blir mindre</li> <li>Mindre uran- och plutoniummängder i avfallet och eventuell farlighet på längre sikt blir lägre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flera hanteringsskeden, vilket ökar driftspersonalens strålningsdoser; i störnings-situationer kan utsläpp ske</li> <li>Kostnaderna ökar</li> <li>Flera avfallstyper som ska slutförvaras; totalvolymen minskar inte väsentligt</li> <li>Risken för spridning av kärnvapenmaterial större</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Av kostnads- och andra skäl vore det inte ändamålsenligt att bygga en uppberedningsanläggning enbart för Finlands behov</li> <li>I sin nuvarande form tillåter kärnenergilagen inte att utländska tjänster används</li> </ul>
Upparbetning, tilläggsavskiljning, transmutation, slutförvaring	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mängden långlivade radioaktiva ämnen i avfallet minskar</li> <li>Perioden med potentiell farlighet blir kortare</li> <li>Kunde vara en förmånlig lösning, som en del av det utvecklade kärnenergisystemet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Den uppberedningsteknik som behövs är komplicerad och ökar kostnaderna ännu mer</li> <li>Risken ökar för att teknologin för tillverkning av kärnvapenmaterial sprids</li> <li>Teknologin kan inte ännu utnyttjas och kräver mycket mer utveckling</li> <li>Genomförbarheten osäker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finlands kärnkraftsprogram är för snävt för att detta alternativ skall kunna användas självständigt</li> <li>Med beaktande av behovet av att ta upp avfallet ur mellanlagringen och slutförvaringen i framtiden, vilket redan ingår i basalternativet, kan de internationella tjänster som eventuellt utvecklas i princip utnyttjas</li> </ul>
Utsändning i rymden etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Man blir slutgiltigt av med avfallet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problem med tillförlitligheten =&gt; risk för omfattande radioaktiv nedsmutsning</li> <li>Svårt att uppskatta kostnaderna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endast möjligt vid internationellt samarbete och med gemensamma överenskommelser</li> </ul>

# 10 Allmän översikt över hanteringen av använt kärnbränsle i olika länder

## 10.1 Allmänt

Ursprungligen utgick man vid planeringen av bränslecykeln i kärnkraftverken från den allmänna principen att man, för att säkerställa att de klyvningsbara ämnena utnyttjades så effektivt som möjligt, förutom uranet också återvinner det plutonium som uppstår i reaktorerna för att användas som bränsle, antingen i vanliga reaktorer eller i så kallade bridreaktorer. I och med att behovet av elenergi har ökat långsammare än beräknat och att kärnenergis andel är mindre än beräknat, har priset på råuran förblivit lågt och utbudet av uran högt. Det har uppstått en situation där många länder anser att återvinningsalternativet är ekonomiskt ofördelaktigt, särskilt i sådana fall där man är tvungen att anlita utländska upparbetningstjänster och kärnkraftskapaciteten är relativt liten. Som motivering för att de avstår från uppabetning och återvinning av det kärnmaterial som kan separeras har vissa länder också framfört aspekter med anknytning till att minska möjligheterna för spridning av kärnvapen.

I tabell 3 presenteras en sammanfattning över de strategier för hantering av använt bränsle som länderna som utnyttjar kärnenergi har valt tillsammans med kärnavfallshanteringens genomförandefas. Vid utarbetandet av sammanfattningen har man anlitat flera källor, bland annat nationella utredningar med anknytning till Konventionen om säkerheten vid hantering av använt kärnbränsle och gällande säkerheten vid hantering av radioaktivt avfall samt motsvarande utredningar gällande Konventionen om kärnsäkerhet (FördrS 74/1996).

Frankrike och Japan och tidigare även Storbritannien är de OECD-länder som starkast har förbundit sig till uppabetning. Upparbetning har tidigare utgjort huvudalternativet också i flera andra länder, bland annat Tyskland och Belgien, men de har senare valt direkt slutförvaring som grundläggande lösning. Ryssland är på lång sikt starkt inriktat på uppabetningsalternativet. Länderna i tidigare Östeuropa är delvis ännu osäkra på vilket alternativ de ska välja. I de flesta fall har export av använt bränsle till Ryssland uteslutits som ett alternativ, antingen som följd av lagändringar i andra länder eller det egna landet, eller på grund av ekonomiska orsaker. I den rådande situationen är dessa länder åtminstone tills vidare förberedda på en långvarig mellanlagring. Förenta Staterna, Kanada, Sverige, Spanien och Finland är de

länder som i dagens läge är mest inriktade på direkt slutförvaring av använt bränsle. Dessutom anses direkt slutförvaring under rådande omständigheter vara det rimligaste alternativet i länder med ett litet kärnkraftsprogram (t.ex. mindre än fyra reaktorer). Särskilt i fråga om små länder som är beroende av externa upparbetningstjänster anses också de ekonomiska faktorerna tala för detta alternativ.

**Tabell 3. De baslösningar för hantering av använt kärnbränsle som olika länder har valt och bergsformationer som undersökts för geologiskt slutförvar, samt tidtabell.**

Land	Baslösning		Slutförvaringsplats, stenart(er)	Ytterligare information
	Upparbetning	Direkt slutförvaring		
Argentina	Valet öppet			Torr mellanlagring 50–100 år
Belgien	(X)	X	Lera (Boom Clay) Bergslaboratorium HADES; Mol (SCK-CEN) Val av förvaringsplats enligt en säk. analys som färdigställs 2013.	Baslösningen öppen, upparbetningen har avbrutits. Plan för regeringens principbeslut blir färdig 2010. Tillståndprocess inledd 2005.
Brasilien	X			
Bulgarien	X		Slutförvaring av högaktivt avfall i Bulgarien, beslut om konceptet 2012	Centraliserat mellanlager för använt bränsle, transporterna till Ryssland för uppabetning har fortsatt.
Spanien		X	Utredningarna gällande förvaringsplats har avbrutits tills vidare.	Programmet avbrutet åtminstone t.o.m. 2010, slutförvaring kanske 2050 →.
Sydkorea		X	Inga utredningar gällande slutförvaringsplatser ännu.	Valet av centraliserad plats för mellanlager har avbrutits och slutförvaringen är öppen.
Holland		X		Centraliserad mellanlagring ≥ 100 år innan slutgiltigt beslut tas.
Indien	X		Valet av förvaringsställe fokuseras på de sydvästra delarna av landet.	Inga uppgifter om tidsplan.
Storbritannien	X	X	Förvaringsstället väljs enligt en nationell plan (2008).	Ingen tidsplan för tagandet av slutförvaringsutrymme i bruk. Ingen uppabetning kommer i fråga för eventuella nya reaktorer.
Japan	X		Två bergslaboratorier (kristalliniskt berg och lera)	Egen uppabetningsanläggning under arbete, tidsplan för slutförvaringsanläggning 2035.
Kanada		X	Kristalliniskt berggrund, val av förvaringsplats framskrider i faser och är anpassningsbart.	Slutförvaringsutrymme tas i bruk under senare hälften av 2030-talet.
Kina	X		Kristalliniskt berg, undersökningar av förvaringsplatser i Beisha-området (Gobiöknen).	Centraliserat mellanlager planeras. Tidsplan för inledning av slutförvar 2050.
Litauen		X		Mellanlagring i minst 50 år före slutförvaring.
Mexiko		X		
Pakistan		X		
Frankrike	X		Undersökningar av Bure-området, där det finns bergslaboratorium (lera).	Förvaringsplats väljs 2015. Slutförvaring inledd 2025.
Rumänien		X		3 moduler av centr. mellanlager förverkligade, anv. av slutförvaringsanl. 2055 →.

Land	Baslösning		Slutförvaringsplats, stenart(er)	Ytterligare information
Sverige		X	Östhammar valt 2009; granittyp.	Centraliserat mellanlager för använt bränsle. Slutförvaring inledd 2023.
Tyskland		X	Undersökningarna av platser fortsätter i Gorleben.	Upparbetning avbröts 2025; slutförvaringsutrymme i bruk 2035.
Slovakien		X		Platsundersökningarna avbrutna mellanlagring 40–50 år.
Slovenien/Kroatien		X		Slutförvaring inledd 2065.
Finland		X	Olkiluoto; granittyp.	Ansökan om byggnadstillstånd 2012. Slutförvaring inledd 2020.
Schweiz	X	X	Lera; tre områden utvalda för undersökning av förvaringsplatser.	Centralmellanlager i användning; val av sf-plats i tre faser, slutförvaringsanläggning byggs 2040–> och tas i bruk 2050 (övervakad slutförvaring, upptagning möjlig).
Taiwan	Valet öppet	Valet öppet		
Tjeckien	(X)	X	6 potentiella förvaringsplatsalternativ valda.	Val av plats 2025, bergslaboratorium 2030, slutförv. före 2065.
Ukraina	X	X		
Ungern	(x)	X	Bergslaboratorium 2012 lerformation (Boda).	Slutförvaring inledd före 2050.
Ryssland	X		Undersökningar av förvaringsplatser i bl.a. Tseljabinsk och Krasnojarsk.	Tidsplan för slutförvaringsanläggning 2025–2030.
USA		X	Asksten/Yucca Mountain-projektet, fortsättningen osäker.	Före de nya riktlinjerna från början av 2009 var den uppskattade starten för sf-anläggningen ca 2020. Återgång till uppberedningsalternativ har övervägts.

I de största kärnenergiländerna är det möjligt att kompensera tilläggskostnaderna för uppberedningsfasen med nyttan av återanvändning av bränslematerial och ett effektivare utnyttjande av råenergitillgångarna. Bland annat i Japan, Frankrike och Förenta Staterna undersöker man i omfattande skala också avancerade bränslecyclösningar, i vilka långlivade radioaktiva ämnen som avskiljts vid uppberedningen kan omvandlas till mer kortlivade ämnen, dvs. transmutteras i specialbyggda reaktorer eller med hjälp av partikelacceleratorer. Inte heller i dessa fall är det möjligt att undvika behovet av slutförvaring för högaktivt avfall, men kraven på den långvariga hållbarheten hos slutförvarets tekniska barriärer och förvaringsplatserna kan göras lindrigare. Trots detta är det möjligt att uppnå en lika hög säkerhetsnivå som med de i nuläget föreslagna slutförvaringslösningarna, såväl gällande uppberedningsavfall som direkt slutförvaring av använt bränsle.

## 10.2 Nuläget inom hanteringen av använt kärnbränsle i Storbritannien, Frankrike, Sverige, Tyskland och Förenta Staterna

### Storbritannien

- Antalet reaktorer i användning och produktionskapacitet i oktober 2009: 19 st., 11 000 MW
- Kärnenergens andel av elproduktionen 2008: 13,5 %

I Storbritannien är de som producerar kärnavfall ansvariga för planeringen och genomförandet av avfallshanteringen. I Sellafield finns två stora uppberedningsanläggningar, och den ursprungliga strategin var att allt använt bränsle som uppkom i praktiken skulle uppberedas i dessa anläggningar. Avfallet från uppberedningen är mellanlagrat i anknytning till anläggningen. I den första fasen tog man i mitten av 1960-talet i bruk en anläggning som är avsedd för uppberedning av bränsle från Magnox-reaktorerna. Anläggningen lägger ned sin verksamhet senast 2013, när också bränslet från den sista nedlagda Magnox-reaktorn har uppberedats. År 1994 togs en anläggning i bruk avsedd för uppberedning av oxidbränsle (THORP, THERMAL OXIDE REPROCESSING). Anläggningens verksamhet har dock till följd av upprepade driftstörningar präglats av avbrott, allt som allt har omkring 600 ton använt bränsle hantierats vid anläggningen. Beträffande fortsättningen har Storbritannien varken förbundet sig till slutet eller öppen bränslecykel, använt bränsle betraktas dock inte som avfall utan som bränslematerial vilket eventuellt kan utnyttjas i framtiden. Till exempel mellanlagras bränslet från den enda lättvattenreaktorn i Storbritannien, Sizewell B, tills vidare. Även bränsle som levererats från andra länder uppberedats vid THORP-anläggningen. Den bränslemängd som motsvarar de nuvarande avtalen kommer att vara uppberedat ungefär i mitten av nästa decennium. Enligt gällande uppfattning utgår man ifrån att bränslet från de eventuellt nya kärnkraftverk som uppförs i Storbritannien inte kommer att uppberedats.

År 2001 inledde regeringen beredningen av ett program som gäller hela hantieringen av radioaktivt avfall. Som stöd för beredningen av programmet utsåg regeringen i november 2003 kommittén för kärnavfallshantiering (CoRWM, Committee on Radioactive Waste Management). I oktober 2006 godkände regeringen CoRWM:s rekommendationer för geologisk slutförvaring. Vidare stödde regeringen kommitténs rekommendation om att man vid valet av slutförvaringsplats skall utgå från det intresse som kommunerna självmant har uttryckt. I juni 2008 presenterades för parlamentet en generalplan (White Paper) gällande geologiskt slutförvar. Samtidigt framfördes en inbjudan till kommunerna om att uttrycka intresse för fortsatta förhandlingar, utan att de behöver binda sig vid ett slutgiltigt godkännande. I kärnavfallskommitténs (CoRWM) lägesrapport till regeringen i juli 2009 föreslogs ytterligare rekommendationer för att främja valet av förvaringsplats och det konstaterades att regionfullmäktige i Copedale och Allerdale Borough (fullmäktige) uttryckt preliminärt



intresse och att förhandlingar ska inledas i Cumbria. Kommittén har dock framfört sitt önskemål om att flera kommuner skall uttrycka intresse.

Den verkställande organisationen i Storbritannien är en år 2005 grundad institution inom den offentliga förvaltningen, (NDA, Nuclear Decommissioning Authority), som centralt sörjer för nedläggningen av kärnverk och hanteringen av kärnavfall. Institutionens uppgifter fastställs i lagen om energiförsörjning (Energy Act 2004). Nirex, som tidigare ansvarade för avfallshanteringen, har anslutits till NDA och NDA har övertagit Nirex uppgifter. Health and Safety Executive och Environment Agency svarar tillsammans för myndighetsövervakningen.

## Frankrike

- Antalet reaktorer i användning och produktionskapaciteten i oktober 2009: 59 st., 63 500 MW
- Antalet reaktorer som håller på att byggas och produktionskapaciteten i oktober 2009: 1 st., 1 600 MW
- Kärnenergis andel av elproduktionen 2008: 76,2 %

Det statsägda kärnavfallsbolaget ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) ansvarar för genomförandet av kärnavfallshanteringen. ANDRA ansvarar tillsammans med kärnenergikommissionen CEA för forsknings- och utvecklingsarbetet i praktiken. I Frankrike utnyttjades en uppberedningsanläggning för bränsle från gaskylda reaktorer (UP1, Usine de Plutonium) i Marcoule fram till 1997. I La Hague har byggts en stor uppberedningsanläggning för bränsle från lättvattenreaktorer, där två enheter idag är i drift. I UP2, vars nuvarande kapacitet är 1 000 ton använt bränsle om året, hanteras allt använt kärnbränsle som uppkommer i Frankrike. Vid UP3-anläggningen hanteras använt bränsle som utländska kärnkraftbolag har levererat till Frankrike, även denna anläggnings nominella kapacitet är 1 000 ton om året. Den utländska efterfrågan håller dock på att minska avsevärt, dels beroende på att man har byggt egen uppberedningskapacitet (Japan) eller på att många länder har övergått till direkt slutförvaring av använt bränsle, utan mellanbehandling.

I Frankrike stadgades 1991 en särskild lag om forskning och utveckling av hanteringen av högaktivt kärnbränsle (inkl. slutförvaring av använt bränsle). I den bestämdes att (1) den geologiska slutförvaringen, (2) avskiljningen av isotoper och transmutationen samt (3) långtidsmellanlagringen skall utredas och undersökas i lika stora satsningar. En rapport om de undersökningar som lagen kräver utgavs 2006 och med utgångspunkt från forskningsresultaten beredde regeringen en ny lag, som godkändes 2006. Lagen fastställer målen och tidtabellerna för forskningen gällande hanteringen av använt bränsle och geologisk slutförvaring av högaktivt avfall, samt för genomförande av dessa. På samma sätt som tidigare uppberedats större delen av det använda bränslet och UP2- samt UP3-anläggningarnas kapacitet räcker till för uppberedning av sammanlagt cirka 1700 ton bränsle om året. Nya mål har fastställts för vart och ett av de huvudforskningsmål som fastställdes i den tidigare lagen.

CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique) är fortfarande ansvarig organisation för forskningen i och utvecklandet av isotopavskiljningen och transmutationen. Den nya generationens snabba reaktorer och acceleratorbaserade underkritiska system utreds fortfarande som alternativ till genomförande av transmutation, målet är att år 2012 välja det ena av dessa lösningsalternativ, utgående från uppskattningar av deras industriella genomförbarhet. Tidsplanen för att ta i bruk en prototypanläggning som motsvarar detta val är 2020. Utgående från de preliminära uppfattningarna är det mest sannolikt att man i sinom tid beslutar sig för att välja en natriumkyld reaktor som prototypanläggning. Det är skäl att notera att det inte är möjligt att fullständigt transmuttera alla radioaktiva ämnen, utan att det vid transmutation blir kvar högaktivt avfall som kräver geologisk slutförvaring. Vidare kan transmutation inte tillämpas på redan tidigare uppkommet högaktivt avfall som har solidifierats genom förglasning.

I fråga om den geologiska slutförvaringen bestämde den tidigare lagen att minst två platser skall väljas ut, där underjordiska laboratorier ska byggas. Enligt lagen skall åtminstone ett av laboratorierna vara beläget i granitberg, det andra i lersten. Som plats för lerstenslaboratoriet har genom regeringens beslut valdes 1998 Bureområdet. Däremot blev man tvungen att helt avstå från valet av förläggingsplats för granitlaboratoriet, eftersom man inte fick ett tillräckligt politiskt understöd och godkännande av medborgarna på den enda av de alternativa förläggingsplatserna. Enligt lagen från 2006 skall berggrunden på slutförvaringsplatsen vara av samma typ som den som undersökts i bergslaboratoriet, dvs. lerformationen som undersökts i Bure. År 2007 inleddes detaljerade undersökningar av förläggingsplatser i syfte att välja slutförvaringsområdet. Målet är att år 2015 lämna för behandling till myndigheterna ett förslag om val av område för förläggingsplatsen för den geologiska slutförvaringsanläggningen. I lagen fastställs att slutförvaringsanläggningen ska utföras så att det i alla faser av det etappvisa genomförandet finns en möjlighet att återta respektive fas. Kravet på återtagning gäller en period om minst 100 år. För att efterföljandet av kravet ska kunna fastställas måste parlamentet godkänna det, innan beslut i sinom tid fattas om tagandet i bruk av slutförvaringsanläggningen. Det har planerats att behandlingen i parlamentet ska genomföras med utgångspunkt i en omfattande medborgardiskussion år 2012. Ett godkännande av parlamentet förutsätts också i samband med att slutförvaringsanläggningen slutgiltigt läggs ned. Man har planerat att ansökan om byggnadstillstånd för den djupa geologiska slutförvaringsanläggningen ska lämnas till myndigheterna för behandling 2015 och att anläggningen tas i bruk 2025.

Vid forskningen i och utvecklandet av långtidsmellanlagringen utreddes före 2006 olika tekniska möjligheter att förverkliga mellanlagring av olika avfallsprodukter (bl.a. förglasat högaktivt avfall och bränsleelementens strukturdelar av metall) samt av blandoxidbränsleelement (MOX), på ytan eller under jord i närheten av ytan. Även om långtidslagring tas upp som en självständig forskningslinje i såväl lagarna från 1991 som från 2006, kan den inte anses utgöra en sådan slutgiltig lösning som är

förenlig med hållbar utveckling. Å andra sidan är långvarig mellanlagring en mellanfas som tillämpas redan idag före geologisk slutförvaring. Mellanlagringsfasen skapar dessutom flexibilitet i förverkligandet av isotopavskiljning och transmutation innan det geologiska slutförvaret. I det här fallet är det t.ex. inte nödvändigt att slutförvara blandoxidbränslet i obehandlad form, istället kan uppbyggnaden genomföras också för den här typen av bränsle efter en relativt lång kylningstid (60–80 år), varvid det är möjligt att också utnyttja de användbara bränslemedel (uran, aktinider och biaktinider) som finns kvar i blandoxidbränslet efter användning. Enligt lagen från 2006 ska man med hjälp av forskningen kring långtidslagring skapa förutsättningar för att genomföra en ny långvarig mellanlagringslösning eller modifiera de existerande långtidslagren så, att de uppfyller behovet av tilläggskapacitet.

## Sverige

- Antalet reaktorer i användning och produktionskapaciteten i oktober 2009: 10 st., 9 400 MW
- Kärnenergens andel av elproduktionen 2008: 42,0 %

Säkerheten i kärnavfallshanteringen övervakas av Strålsäkerhetsmyndigheten SSM, som lyder under miljöministeriet. I syfte att trygga såväl sin egen som den nationella kompetensen finansierar SSM forskning både i Sverige och i andra länder. En del av undersökningarna hänför sig till utförandet av obundna utvärderingar. SSM har i enlighet med det uppdrag som regeringen gett i juni 2009 utarbetat och publicerat en nationell avfallshanteringsplan som omfattar allt radioaktivt avfall. I planen fastställs myndighetsuppgifterna för olika avfallstyper, av vilka den viktigaste är det kärnavfall som kommer från produktionen av kärnenergi. Dessutom är kärnavfallsdelegationen KASAM (Statens råd för kärnavfallsfrågor) ett rådgivande organ, som genom sin obundna ställning i förhållande till övriga aktörer vart tredje år utvärderar den vetenskapliga nivån på och kunnandet hos den svenska kärnavfallshanteringen. Bolaget SKB (Svensk Kärnbränslehantering Ab), som ägs av kärnkraftsindustrin, är ansvarigt för genomförandet av kärnavfallshanteringen och den forskning som detta förutsätter.

Det använda kärnbränslet mellanlagras för tillfället i ett centrallager (CLAB) i anknytning till kärnkraftsanläggningen i Oskarshamn. Kärnavfallet från de anläggningar som är belägna längre bort transporteras havsvägen till detta lager. Det finns planer på att också bygga en anläggning för inkapsling av kärnavfall för slutförvaring i samband med centrallagret. Det krävs två separata tillstånd för att bygga inkapslingsanläggningen. SKB inlämnade redan i november 2006 en ansökan i enlighet med kärntekniklagen om byggande av inkapslingsanläggningen, ansökan behandlas av SSM. Avsikten är att inlämna den andra ansökningen gällande projektet till miljömyndigheten (Miljöbalken) 2010. Inkapslingsanläggningen skall enligt planerna börja byggas 2015. Avsikten är att ta i bruk inkapslingsanläggningen samma år som slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle tas i bruk, dvs. 2023.

SKB har i flera faser utfört undersökningar i anknytning till valet av förläggningsplats för slutförvaringsanläggningen för använt bränsle. I den sista fasen gjordes jämförande undersökningar i närheten av kärnkraftverken i Oskarshamn och Forsmark, på deras placerings- eller närorter, dvs. Simpvarp och Laxemar samt Östhammar. I juni 2009 meddelade SKB att de som placeringsort hade valts Östhammar kommun på vars område Forsmark kärnkraftverk är beläget, vilket har tre reaktorenheter i användning. För valet av Östhammar talade flera faktorer, särskilt med anknytning till långtidssäkerheten, exempelvis berggrundens enhetlighet och låga vattengenomsläpplighet, samt bergets bättre värmeledningsförmåga jämfört med området i Laxemar som var alternativet. Den senare faktorn inverkar också på dimensioneringen av slutförvaringsutrymmet och slutförvaringen av samma avfallsmängd kräver mindre bergsvolym i Östhammar än i Laxemar. SKB ämnar lämna in en ansökan om byggnadstillstånd till strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) och miljömyndigheten i slutet av 2010. SKB uppskattar att regeringen tidigast 2013 beviljar bolaget tillstånd att bygga slutförvaringsanläggningen, varvid det skulle vara möjligt att inleda byggandet 2014 och slutförvaring av det använda kärnbränslet skulle kunna inledas 2023.

En liten del av det kärnbränsle som uppkommit i Sverige har upparbetats i Storbritannien. Enligt planerna ska små mängder MOX-bränsle framställas och användas vid Oskarshamn kärnkraftverk. Sveriges regering fattade beslut i saken i december 2002. Vid denna tidpunkt framförde kraftbolaget att det ämnar ladda nämnda bränsle i reaktorn efter 2005. Vidare har Tyskland och Sverige gjort ett inbördes avtal om att 24 ton tyskt MOX-bränsle återförs till Sverige och lagras i CLAB-centrallagret, i stället för att till Sverige återföra det högaktiva avfall som bildats av det bränsleparti (55 ton) som igenom tiderna levererats från Sverige till Le Hague för upparbetning. Detta alternativ motiveras med att man då inte behöver göra en separat reservering också för slutförvaring av förglasat avfall i slutförvaringsanläggningen för använt bränsle i Sverige.

Meningen är att det använda kärnbränslet ska slutförvaras på ca 500 meters djup i berggrunden. Slutförvaringsmetoden motsvarar KBS-3-metoden, som enligt planerna ska tillämpas också i Finland. Enligt den inkapslas kärnbränslestavknipporna i kapslar av koppar och järn, vilka i slutförvaret dessutom isoleras från det omgivande berget med bentonit. Efter att slutförvaret har tillslutits krävs det ingen övervakning. Myndigheterna ställer inga krav på att slutförvaret ska kunna upptas eller återtas, men det valda slutförvaringskonceptet erbjuder i praktiken under olika faser möjligheter till sådana lösningar.

Mångsidiga undersökningar av slutförvaring i praktiken görs vid SKB:s underjordiska bergslaboratorium i Äspö, både i form av inhemska och internationella projekt. I detta laboratorium kan undersökningarna göras vid det verkliga slutförvaringsdjupet. I Äspö bergslaboratorium har man också byggt ett prototypslutförvaringsutrymme, dvs. en del av slutförvaringsutrymmet i full skala, där man har placerat sex elektriskt uppvärmda slutförvaringskapslar. Under långtidstestet följer man

genom mätningar hur berget, kapseln, fyllningsmaterialet och tunnelfyllningen i placeringshålet beter sig.

## Tyskland

- Antalet reaktorer i användning och produktionskapaciteten i oktober 2009: 19 st., 21 200 MW
- Kärnenergins andel av elproduktionen 2008: 28,3 %

Tysklands ursprungliga atomenergilag förutsatte att allt använt kärnbränsle skall upparbetas och att staten bygger ett slutförvar för allt kärnavfall. År 1979 inleddes på uppdrag av statsmakten utvecklandet av ett slutförvar, som skulle placeras i en saltstensformation i Gorleben. Tyskland har emellertid ingen egen upparbetningsanläggning, även om en pilotanläggning var i användning i Karlsruhe, och det fanns planer på att bygga en industriell anläggning i Wackersdorf. Man avstod dock från dessa planer senare. På grund av detta har kärnkraftsbolagen ingått avtal om upparbetning i Frankrike och England. Från och med år 1994 har bolagen också kunnat basera planeringen av hanteringen av använt bränsle på direkt slutförvaring. I Tyskland finns också regionala mellanlager som upprätthålls av staten. I en del av dessa har placerats, eller är det möjligt att placera, använt bränsle för mellanlagring. Regeringen har senare fattat beslut om att mellanlagringen av använt bränsle i första hand skall göras i långtidslager som byggs i anslutning till kärnkraftverken. Driftavfall mellanlagras också på anläggningsplatserna. Avsikten är att år 2014 ta i bruk en slutförvaringsanläggning för driftavfall i Konrad. Anläggningen, som byggs djupt inne i berggrunden, lämpar sig också för slutförvaring av långlivat kärnavfall med undantag för använt bränsle eller högaktivt upparbetningsavfall.

Den tyska regeringen och de fyra största kärnkraftsbolagen undertecknade i juni 2001 ett avtal, där man kom överens om tidtabellen för när landets kärnkraftsanläggningar ska stängas och om principerna för slutförvaringen av det kärnavfall som har uppkommit i dessa. Med utgångspunkt i detta avtal har motsvarande ändring gjorts i atomenergilagen, den senaste ändringen i atomenergilagen trädde i kraft april 2002. Enligt avtalet och lagändringen skall upparbetningen av kärnbränsle upphöra så snabbt som möjligt utan att man bryter mot tidigare uppgjorda upparbetningsavtal. Efter 1/7 2005 har transporter av kärnbränsle till upparbetningsanläggningarna inte längre varit möjliga. Det plutonium som avskiljts vid upparbetningen ska användas som MOX-bränsle i tyska kärnkraftverk. Kraftbolagen ålades att så snabbt som möjligt bygga mellanlager för bränsle i anslutning till eller i närheten av varje kraftverk för att undvika transporter, eller åtminstone minska deras antal. Det är dock möjligt att transportera använt bränsle till regionala mellanlager tills de lokala lagren är färdiga. Före utgången av 2008 har lokala mellanlager tagits i användning på sammanlagt 12 anläggningsorter och ansökan om byggnadstillstånd för ett lokalt torrlager för den sista reaktorn i Obrigheim, som redan tagits ur bruk, behandlas av myndigheterna.

Regeringen förbinder sig att också i fortsättningen att ansvara för slutförvaringen. Förbundsstatens strålningskyddsbyrå (BfS) som lyder under miljöministeriet (BMU) har utsett ett separat bolag (DBE, Die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH) för att svara för genomförandet. Miljöministeriet (BMU) ansvarar för myndighetsövervakningen och ministeriet understöds i arbetet av Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS) samt reaktorsäkerhets- och strålningskyddsdelegationerna. Miljöministeriet fick redan 2001 i uppgift att bereda en bredbasig nationell plan för ett nationellt program för hantering av radioaktivt avfall. Ministeriets mål är att framlägga ett programförslag under 2009.

Ett slutgiltigt beslut om platsen för slutförvaringsanläggningen för använt bränsle och högaktivt avfall har inte fattats och inte heller har det förankrats i vilken typ av bergsformation som slutförvaringen skall göras. Tidsplanen för att ta i bruk slutförvaringsutrymmet är 2035. I Tyskland undersöktes tidigare särskilt saltformationer som slutförvaringsplatser för högaktivt avfall, men man beslöt att avbryta de förberedande arbetena i Gorleben år 2000, för att undvika onödiga investeringar tills vissa särskilda frågor med anknytning till säkerheten hos geologisk slutförvaring i allmänhet (bl.a. behovet av upptagning) och saltstensplacering har utretts, dock under minst tre och högst tio år. I regeringsprogrammet för Tysklands nya regering, som bildades i oktober 2009, ingår en plan för att på nytt inleda undersökningarna i Gorleben. En pilotanläggning för hantering av använt bränsle för slutförvaring har redan byggts i Gorleben. Anläggningen har dock inte ännu tagits i slutgiltig användning, istället används den endast för reparation av skadade transport- och lagringskärl.

## Förenta Staterna

- Antalet reaktorer i användning och produktionskapaciteten i oktober 2009: 104 st., 101 100 MW
- Antalet reaktorer som håller på att byggas och produktionskapaciteten i oktober 2009: 1 st., 1 200 MW
- Kärnenergens andel av elproduktionen 2008: 19,7 %

I Förenta Staterna inleddes planerna för att slutförvara använt bränsle/högaktivt avfall i geologiska formationer redan i mitten av 1950-talet. Upparbetning av använt bränsle från kommersiella kärnkraftverk har varit förbjudet i Förenta Staterna sedan 1977. År 1982 stiftades en s.k. kärnavfallslag, Nuclear Waste Policy Act, i enlighet med vilken man agerar i dagens läge. I lagen fastställs direkt geologisk slutförvaring av bränsle som landets officiella handlingsstrategi på lång sikt. Så sent som 2008 framfördes i Förenta Staterna åsikter med anknytning till det internationella samprojektet GNEP (Global Nuclear Energy Partnership), om att upparbetning i hemlandet ska övervägas som en del av de långsiktiga planerna inför igångsättandet av progressiva bränslecycellösningar och den nya generationens snabba reaktorer. I början av 2009 beslutade energiministeriet (DOE) dock att återta den programmässiga processen

för bedömning av miljökonsekvenser enligt GNEP-initiativet, eftersom uppbyggnad i Förenta Staterna inte anses vara nödvändigt i detta skede.

För hanteringen och slutförvaringen av kärnavfall ansvarar enheten OCRWM (Office of Civilian Radioactive Waste Management) som lyder under energiministeriet DOE (Department of Energy). Kärnavfallshanteringen finansieras genom en kärnavfallsfond vars medel kommer från avgifter som kärnkraftbolagen betalar in och som fastställs efter den mängd kraft som produceras och säljs (från 1 US\$/MWh). Före september 2007 har på detta sätt insamlats 27 miljarder dollar, varav 7 miljarder har använts. Kärnsäkerhetsmyndigheten (NRC, Nuclear Regulatory Commission) ansvarar för övervakningen av kärnavfallshanteringen och slutförvaringens säkerhet. Miljömyndigheten (EPA, Environmental Protection Agency) ansvarar i sin tur för uppställandet av miljö- och strålsäkerhetskraven för slutförvaring.

Till en början gjordes undersökningar, som styrdes av den nämnda kärnavfallslagen, av tre olika typer av bergsformationer (basalt i delstaten Washington, salt i Texas och asksten i Nevada). Efter de inledande skedena som gällde valet av plats för en slutförvaringsanläggning, uppmanade kongressen 1987 energiministeriet att koncentrera platsundersökningarna till området Yucca Mountain (i Nevada). År 2002 godkände senaten valet av Yucca Mountain som placeringsort för en slutförvaringsanläggning. Tidtabellen för projektet i Yucca Mountain har skjutits upp flera gånger och den ursprungliga tidsplanen för starten har så småningom skjutits fram till senare hälften av 2010-talet.

Forskningsområdet i Yucca Mountain består av vulkanisk stenart (asksten) och slutförvaringsutrymmena ska enligt planerna byggas på 300 meters djup. På platsen har det byggts underjordiska forskningsutrymmen i vilka man bland annat har utfört slutförvaringstester i full skala. I anläggningen ska använt kärnbränsle som har samlats in slutförvaras, förutom från kärnkraftsverken också från försvarsmaktens verksamheter, forskningsreaktorer (inkl. forskningsreaktorer utomlands) och från fartyg med kärndrift. I slutförvaringsanläggningen kan också placeras plutonium som tas ur kärnpetsar och högaktivt förglasat avfall som härstammar från kärnvapenprogram. Den nuvarande lagen begränsar avfallsmängden som ska slutförvaras till 70 000 ton. Det har uppskattats, under förutsättning att alla 104 reaktorer beviljas en förlängning på 20 år av sina drifttillstånd, att det fram till år 2055 ska uppkomma 130 000 ton använt kärnbränsle i USA.

I juni 2008 tillställde DOE en ansökan om byggnadstillstånd till kärnsäkerhetsmyndigheten (NRC). Det har uppskattats att NRC:s säkerhetsbedömning åtminstone tar tre år. Efter att USA:s nya president Barack Obama tillträdde 2009 har regeringen gjort betydande nedskärningar i finansieringen av Yucca Mountain-projektet, till en nivå som endast räcker för att förbereda svaren på de frågor som NRC framför i samband med tillståndsbehandlingen. Man har uppskattat att detta inte betyder att Yucca Mountain-projektet helt och hållet har avbrutits, men att regeringen under tillståndsbehandlingen förbereder en alternativ strategi, vars detaljer det hittills inte finns några uppgifter om.

I Carlsbad i delstaten New Mexiko togs år 1999 i bruk en underjordisk slutförvaringsanläggning, WIPP, (Waste Isolation Pilot Plant), som är den första i världen ämnad för långlivat kärnavfall. Anläggningen är avsedd för låg- och medelaktivt kärnavfall som innehåller transuran, vilket uppkommer i USA:s kärnvapenproduktion. Nätverket av slutförvaringsgrottor är beläget i en saltformation på 650 meters djup.



# Strålsäkerhetscentralens preliminära säkerhetsuppskattning

av Posiva Oy:s ansökan om principbeslut  
för utbyggnad av slutförvarings-  
anläggningen för använt kärnbränsle  
för enheten Olkiluoto 4

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	91
<b>2</b>	<b>GENOMFÖRANDE OCH TIDSFÖRLÄGGNING</b> .....	93
<b>3</b>	<b>ORGANISATORISKA KRAV</b> .....	97
<b>4</b>	<b>PLANERING AV INKAPSLINGS- OCH SLUTFÖRVARINGSANLÄGGNINGEN</b> .....	100
	4.1. Hantering av använt kärnbränsle.....	100
	4.2. Säkerhetsklassificering.....	102
	4.3. Förebyggande av störningar och olyckor.....	103
	4.4. Slutförvaringsåtgärder.....	105
<b>5</b>	<b>ÖVERVAKNING AV KÄRNMATERIAL</b> .....	108
<b>6</b>	<b>BARRIÄRERNAS FUNKTIONSFÖRMÅGA</b> .....	110
	6.1. Principen om flera barriärer.....	110
	6.2. Tekniska barriärer.....	113
	6.3. Berggrunden på slutförvaringsplatsen.....	115
<b>7</b>	<b>PÅVISANDE AV ATT SÄKERHETSKRAVEN UPPFYLLS</b> .....	119
	7.1. Driften av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen.....	119
	7.2. Långtidssäkerhet.....	120
	7.3. Transporter.....	122
<b>8</b>	<b>STRÅLSÄKERHET</b> .....	124
	8.1. Driften av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen.....	124
	8.2. Långtidssäkerhet.....	126
	8.3. Transportsäkerhet.....	131
<b>9</b>	<b>SAMMANFATTNING</b> .....	133
<b>10</b>	<b>HÄNVISNINGAR</b> .....	135

# 1 Inledning

Statsrådet fattade i december 2000 ett principbeslut i enlighet med kärnenergilagen om uppförande av en inkapslings- och slutförvaringsanläggning<sup>1</sup> i Olkiluoto och i maj 2001 fastställde riksdagen principbeslutet. Det aktuella beslutet gällde kärnkraftverksenheterna Lovisa 1 och 2 samt Olkiluoto 1 och 2. I januari 2002 fattade Statsrådet ett principbeslut som fastställdes av riksdagen 2002 om uppförande av en inkapslings- och slutförvaringsanläggning utvidgad till att även omfatta använt kärnbränsle från den femte kärnkraftverksenheten (Olkiluoto 3). Dessa principbeslut täcker en volym använt kärnbränsle motsvarande högst 6 500 uranton.

Posiva Oy (Posiva) lämnade 25.4.2008 ett principbeslut i enlighet med kärnenergilagen till Statsrådet om att utvidga den planerade inkapslings- och slutförvaringsanläggningen till att omfatta använt kärnbränsle från kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4. Enligt ansökan skulle kapacitetsökningen vid anläggningarna uppgå till en slutförvarad totalvolym använt kärnbränsle på högst 9 000 uranton.

Strålsäkerhetscentralen (STUK) lämnade 11.1.2000 en preliminär säkerhetsuppskattning enligt 12 § i kärnenergilagen av ansökan /1/ gällande en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle till arbets- och näringsministeriet<sup>2</sup> (TEM). Eftersom Posivas ansökningsmaterial gällande principbeslut även innehöll den då planerade femte anläggningsenheten omfattade den preliminära säkerhetsuppskattningen som STUK presenterade i januari 2000 även den aktuella anläggningsenheten.

I denna rapport presenteras STUK:s preliminära säkerhetsuppskattning av Posivas ansökan om principbeslut för utvidgning av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen till att omfatta använt kärnbränsle från kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4. Eftersom den föregående motsvarande säkerhetsuppskattningen gjordes för nio år sedan granskas slutförvaringsprojektet som helhet i denna bedömning och inte enbart utvidgningens effekter på säkerheten vid slutförvaring.

---

1 I principbeslutet från år 2000, liksom i Statsrådets beslut 478/1999, används termen slutförvaringsanläggning om ett komplex som består av en anläggning som är avsedd för inkapsling av använda bränsleknippen och underjordiska utrymmen och därtill sammanhängande utrymmen som är avsedda för slutförvaring av inkapslat använt bränsle. I Statsrådets förordning 736/2008 benämns det aktuella anläggningskomplexet kärnavfallsanläggning och med slutförvaringsanläggning avses underjordiska utrymmen och därtill sammanhängande utrymmen som är byggda för slutförvaring av avfallsförpackningar. I denna preliminära säkerhetsuppskattning används termen inkapslings- och slutförvaringsanläggning om det anläggningskomplex som avses i Posiva Oy:s ansökan.

2 Det ministerium som avses i 54 § i kärnenergilagen var till och med slutet av år 2007 Handels- och industriministeriet och därefter Arbets- och näringsministeriet. I detta dokument används systematiskt den senare benämningen.

Transport av använt kärnbränsle från kärnkraftverket till slutförvaringsanläggningen kräver inte principbeslut av Statsrådet, men i Posivas ansökningsmaterial behandlas också transportfrågor och även i denna säkerhetsuppskattning granskas i korthet de presenterade säkerhetsutredningarna gällande transporter.

Säkerhetsuppskattningen baserar sig på Statsrådets förordning (736/2008) från 1.12.2008 om säkerheten vid slutförvaring av kärnavfall. I början av varje kapitel i rapporten presenteras säkerhetskraven i frågan i enlighet med kärnenergilagen eller Statsrådets beslut. Efter citaten med säkerhetskrav ges en bedömning av hur uppfyllandet av säkerhetskraven har visats utifrån ansökan om principbeslut och dess väsentliga referensrapporter.

## 2 Genomförande och tidsförläggning

Posivas slutförvaringsplan bygger på ett forsknings- och utvecklingsprojekt som Industrins Kraft Ab inledde för 30 år sedan där utgångspunkten var en svensk slutförvaringslösning för använt kärnbränsle. Statsrådets principbeslut 1983 om målen för forskning, utredning och planering gällande kärnavfallshantering skapade tidsramar för projektet.

Slutförvaringsprojektet har varit föremål för den myndighetsövervakning som föreskrivs i kärnenergilagens sjätte kapitel. De avfallshanteringsskyldiga är ålagda att ge heltäckande rapporter om läget för slutförvaringsprojektet samt forskningen, utvecklingen och planeringen till myndigheterna (TEM och STUK) för bedömning av om projektet genomförs i tid och på ett ändamålsenligt sätt. Den senaste heltäckande rapporten (rapport TKS-2006) gjordes i slutet av 2006 och STUK gjorde den år 2007 till en bedömning /2/ som stöddes av en internationell expertgrupp. STUK ansåg det som ett tidsmässigt snävt mål att skaffa mögenhet att lämna ansökan om bygglov senast i slutet av 2012, men konstaterade att slutledningar om hur realistiskt detta är bör dras först i anslutning till bedömningen av nästa TKS-rapport (TKS-2009).

Slutförvaring av använt bränsle i Olkiluoto genom Statsrådets principbeslut från 2000 ansågs vara förenlig med samhällets helhetsintresse. En annan innebörd av beslutet var att projektet kan avancera till uppförande av ett underjordiskt forskningsutrymme och undersökningar som fastställer förvaringsplatsens lämplighet.

Detta kapitel utvärderar hur bestämmelserna i kärnenergilagen och Statsrådets förordning har beaktats vid genomförandet av slutförvaringsprojektet.

### Säkerhetskrav

*Enligt 7a § i kärnenergilagen ska säkerheten vid användning av kärnenergi hållas på en så hög nivå som det praktiskt är möjligt. Främjandet av säkerheten ska ske genom åtgärder som med beaktande av erfarenheterna av anläggningens drift, resultaten av säkerhetsforskningen samt den vetenskapliga och tekniska utvecklingen kan anses motiverade.*

*Enligt 7h § i kärnenergilagen ska kärnavfallet hanteras på ett sådant sätt att ingen sådan exponering för strålning uppstår efter slutförvaringen som överskrider den nivå som godkänns vid tidpunkten för genomförande av slutförvaringen. Placeringen av*

kärnavfall i slutförvar på ett sätt som är avsett att bli bestående ska planeras på ett sätt som främjar säkerheten och så att säkerställandet av långtidssäkerheten inte kräver övervakning av slutförvaret.

10 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*Slutförvaringen ska genomföras stegvis med särskilt beaktande av de omständigheter som inverkar på långtidssäkerheten. Vid planeringen av konstruktion, drift och nedläggning av en slutförvaringsanläggning ska man beakta den minskning av aktiviteten i använt kärnbränsle som sker vid mellanlagring samt möjligheten att utnyttja högklassig teknik och vetenskaplig kunskap samt behovet att säkra långtidssäkerheten genom undersökningar och uppföljningsmätningar. De olika skedena i slutförvaringen får dock inte skjutas upp i onödan.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

De bränsleknippen som används i den föreslagna slutförvaringslösningen och som beroende på utbränningen har nedkylts 30–60 år, kapslas först in, dvs. placeras som sådana i kapslar av koppar och järn som försluts så att de är gastäta. Dessa avfallskapslar placeras inbäddade i bentonitlera i ett tunnelnät som byggs på 400–700 meters djup i berggrunden med minst 6–11 meters avstånd mellan kapslarna. Denna slutförvaringslösning har varit föremål för ett omfattande forsknings- och utvecklingsarbete i 30 års tid framför allt i Sverige och Finland.

Planeringen av slutförvaringslösningen bygger på fullständig isolering av radioaktiva ämnen i använt kärnbränsle under en mycket lång tid (minst 100 000 år). Efter att slutförvaringskapslarna har förlorat sin täthet begränsar andra barriärer frigörandet av de kvarvarande radioaktiva ämnena så att mängderna av radioaktiva ämnen som frigörs i biosfären blir ringa. Även i situationer när en liten del av slutförvaringskapslarna har förlorat sin täthet avsevärt tidigare än planerats begränsar andra barriärer effektivt mängden radioaktiva ämnen som frigörs från dessa kapslar.

Även om principlösningen för inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle har förblivit nära nog oförändrad har de tekniska lösningarna kontinuerligt utvecklats. Efter principbeslutet år 2000 har bl.a. tekniken för tillverkning, förslutning och kontroll av slutförvaringskapslar utvecklats väsentligt, men inga slutgiltiga val mellan olika alternativ har ännu gjorts. På slutförvaringsteknikens område har en lösning med s.k. horisontell slutförvaring utvecklats som alternativ till den traditionella lösningen KBS-3 med vertikal slutförvaring och även teknikerna för buffertar och buffertmaterial är fortfarande delvis öppna. Vid det slutgiltiga valet av tekniker kommer aspekterna på långtidssäkerhet att ha företräde.

Auktoriserad med stöd av principbeslutet år 2000 inledde Posiva år 2004 byggandet av ett underjordiskt forskningsutrymme (ONKALO) på den utsedda slutförvaringsplatsen och målet är att det slutliga djupet på cirka 400 meter ska nås år 2010. Planen är att ONKALO senare ska användas som en del av slutförvaringsan-

läggningen. Därför är syftet att under byggandet av ONKALO undvika störningar i berggrunden som kan försämra slutförvaringens långtidssäkerhet.

Syftet med forskningen i ONKALO är att skaffa kunskap som kan användas vid bedömningen av förvaringsplatsens lämplighet, planeringen av slutförvaringsutrymmena och som utgångspunkt i säkerhetsutredningarna. Undersökningarna inför bygglovet ska utföras senast 2011, men avsikten är att undersökningarna och testerna ska fortsätta i ONKALO även därefter. Posiva är även redo att fortsätta undersökningarna som utreder berggrundens egenskaper och garanterar säkerheten under driften av slutförvaringsanläggningen.

Syftet med det planerade slutförvaringslösningen är att isolera använt bränsle från biosfären så att inga övervakningsåtgärder krävs för att garantera säkerheten efter att alla underjordiska utrymmen har stängts. I Posivas ansökningsmaterial konstateras det dock att uppföljning som bl.a. syftar till utreda återställande av berggrundens egenskaper till tillståndet före byggandet kan komma ifråga efter att slutförvaringsanläggningen har stängts. Dessutom kan internationella avtal kräva övervakning för observation av de slutförvarade kärnmaterialens integritet efter stängningen av slutförvaringsanläggningen.

Slutförvaringen av kärnbränsle i berggrunden är avsedd att vara bestående. Bränslet kan hämtas upp till markytan om välgrundade skäl uppkommer, men detta kräver avsevärda tekniska och ekonomiska resurser. Det är i princip möjligt att hämta upp bränslet i alla skeden av projektet och även efter att hela slutförvaringsanläggningen har stängts så länge som slutförvaringskapslarna har hållit sig täta.

Den allmänna tidtabellen för uppförandet av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen som presenteras i ansökan om principbeslut bygger på TEM:s beslut från 2003. Enligt detta ska de avfallshanteringsskyldiga vara beredda att senast år 2012 presentera behövliga utredningar och planer för bygglov, på vilkas grund inkapslings- och slutförvaringsanläggningen kan byggas så att slutförvaringen kan inledas omkring år 2020. Beredskapen att skaffa bygglov med ministeriets beslut från 2003 senarelades två år, men i övrigt motsvarar den allmänna tidtabellen Statsrådets principbeslut från 1983. Stängningen av slutförvaringsanläggningen äger enligt Posivas planer rum på 2120-talet om kärnkraftverksenheter Olkiluoto 3 och 4 drivs i 60 år.

Enligt TEM:s beslut från 2003 ska de avfallshanteringsskyldiga senast år 2009 tillställa utredningar motsvarande ansökan om bygglov för inkapslings- och slutförvaringsanläggningen för konstaterande till vilka delar det nödvändiga dokumentmaterialet fortfarande är bristfälligt samt hur och enligt vilken tidtabell det är avsett att materialet ska kompletteras. Utgående från dessa utredningar bedöms det om mogenhet att ansöka om bygglov kan uppnås senast år 2012. Principbeslutet från 2000 gäller till maj 2016 och således finns det möjligheter att ytterligare senarelägga bygglovsskedet.

Posivas slutförvaringsprojekt har hittills avancerat enligt det uppsatta huvudmålet. Dock är det möjligt att ändra tidtabellen om det uppkommer vägande skäl

därtill. Även det tekniska genomförandet av slutförvaringen har fastställts relativt fritt i ansökan om principbeslut. Enligt STUK:s uppfattning ingår flexibilitet i slutförvaringsplanen enligt ansökan om principbeslut, vilket gör det möjligt att variera slutförvaringslösningen eller justera måltidtabellen om den tekniska utvecklingen, nya forskningsrön eller andra orsaker ger anledning därtill.



## 3 Organisatoriska krav

Posivas uppgift är att planera och verkställa slutförvaring av sina ägares använda kärnbränsle. Följande huvudmål är att planera inkapslings- och slutförvaringsanläggningen så att de planer och utredningar som behövs för bygglovet är klara senast år 2012. Posiva är också byggorganisation för det underjordiska forskningsutrymmet ONKALO som är avsett att användas som en del av slutförvaringsanläggningen. Detta kapitel utvärderar hur Posivas organisation uppfyller kraven i säkerhetsbestämmelserna.

### Säkerhetskrav

19 och 20 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*Vid planering, byggande, drift och nedläggning eller stängning av en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle ska en god säkerhetskultur upprätthållas. Organisationsledningen ska genom sina beslut och åtgärder visa att den förbundit sig till sådana förfaranden och lösningar som främjar säkerheten. Personalen ska motiveras till ansvarstagande i sitt arbete och öppenhet inom arbetskollektivet ska främjas vilket sporrar till identifiering av, rapportering om och eliminering av faktorer som äventyrar säkerheten. Personalen ska erbjudas en möjlighet att delta i ett fortlöpande utvecklande av säkerheten.*

*De organisationer som deltar i planeringen, byggandet, driften och nedläggningen av en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle ska ha ett ledningssystem för säkerhets- och kvalitetsledning. Ledningssystemets mål är att säkerställa att säkerheten alltid kommer i främsta rummet och att kraven beträffande kvalitetsledning motsvarar funktionens betydelse för säkerheten. Ledningssystemet ska utvärderas och utvecklas systematiskt.*

*Säkerhets- och kvalitetsledningen ska omfatta samtliga funktioner som inverkar på säkerheten vid en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle. De krav som har betydelse med tanke på säkerheten ska identifieras för varje funktion och planerade åtgärder för uppfyllande av kraven ska beskrivas för säkerställande av att kraven uppfylls. Processerna och förfarandena ska vara systematiska och det måste finnas anvisningar om dem.*

*Det ska finnas systematiska förfaranden för att sådana avvikelser som är av betydelse med tanke på säkerheten ska kunna identifieras och avhjälpas.*

*Tillståndshavaren ska ombesörja att de egna anställda samt leverantörer, underleverantörer och andra samarbetspartner som deltar i aktiviteter som inverkar på säkerheten instrueras om, engageras i och åläggs att systematiskt tillämpa säkerhets- och kvalitetsledning.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

Posivas personal har på tio år ökat från trettio till drygt åttio personer idag. Företaget utnyttjar i väsentlig grad sina ägares och utomstående konsulters sakkunskap, med vilka Posiva har ingått partnerskapsavtal. Det finns en plan för behovet av personal och konsulter till år 2025. Posiva har ett omfattande samarbetsavtal med SKB i Sverige samt avtal om informationsutbyte och andra kontakter med ett flertal andra organisationer som planerar geologisk slutförvaring. Posiva och dess konsulter deltar i integrerade projekt om slutförvaring inom EU:s nuclear fission-ramprogram.

Posiva har en verksamhetspolicy som omfattar centrala kärnsäkerhets-, kvalitets-, miljö-, företags- och arbets säkerhetsmål. Hur ändamålsenliga dessa mål är och hur de uppfylls kontrolleras och de bildar underlag för funktions- och uppgifts-specifika mål.

Posiva har ett driftsystem som syftar till att säkerställa att företagets verksamhet är systematisk och högklassig i dess alla faser. Posivas driftsystem består av handböcker, organisationsbeskrivningar, driftsregler, processbeskrivningar samt metod- och arbetsbeskrivningar. Driftshandboken, organisationshandboken och handboken om nukleär icke-spridning utgör den högsta nivån i Posivas driftsystem. Avdelningarnas och enheternas uppgifter presenteras som särskilda helheter. Om de viktigaste processerna och funktionerna finns det processbeskrivningar och metoder eller specialbeskrivningar.

Vid uppförandet av det underjordiska forskningsutrymmet ONKALO fungerar Posiva byggnadsavdelning som huvudentreprenör. Vid uppförandet av ONKALO har kraven i lagstiftningen och STUK's föreskrift YVL 1.4 beaktats till den del som gäller uppförande av slutförvaringsanläggningen. ONKALO-projektet har egna kvalitetsanvisningar. Även Posivas väsentliga underleverantörer har ändamålsenliga kvalitetssystem som Posiva kvalitetsreviderar enligt sitt program.

Posivas driftsystem följer principerna i den internationella kvalitetsstandarden ISO 9001, miljöstandarden ISO 14001 och arbetsmiljöstandarden OHSAS 18001. Beskrivningarna av driftsystemet är ändamålsenliga, tillräckligt tydliga och detaljerade och STUK har godkänt driftsystemet med vissa anmärkningar. Posivas verksamhet har enligt STUK:s kontroller stämt överens med beskrivningarna.

STUK har bedömt Posivas säkerhetskultur och dess utveckling utifrån observationer i samband med sitt kontroll- och övervakningsarbete. Nämnvärda brister har inte observerats, vilket styrker uppfattningen om att Posiva har en ändamålsenlig

säkerhetskultur. Forskningen inom vårt lands kärnavfallsbransch tillämpar principen öppen offentlighet, vilket främjar upprätthållandet och vidareutvecklingen av säkerhetskulturen.

Allteftersom slutförvaringsprojektet avancerar ökar säkerhetskulturens betydelse hos Posiva och dess underleverantörer, vilket innebär att säkerhetskulturen behöver utvecklas mer programmässigt och bindas till ett kvalitetssystem.

Enligt STUK:s uppfattning uppfyller Posivas forsknings- och planeringsorganisation samt den organisation som bygger det underjordiska forskningsutrymmet de allmänna kraven i Statsrådets beslut tillräckligt väl. En mer slutgiltig utvärdering av organisationens och driftsystemets tillräcklighet och ändamålsenlighet kommer att göras i bygglovsskedet.

## 4 Planering av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen

Anläggningskomplexet som avses i ansökan om principbeslut består av en anläggning för inkapsling (inkapslingsanläggning) av använt kärnbränsle ovan jord samt underjordiska slutföringsutrymmen jämte hjälputrymmen och kompletterande utrymmen (slutförvaringsanläggning). Båda anläggningarna placeras eventuellt på samma område, men det är också möjligt att inkapslingsanläggningen placeras i anslutning till Olkiluotos mellanlagring av använt kärnbränsle.

Efter principbeslutet år 2000 har Posiva uppdaterat beskrivningarna av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen två gånger; den senaste uppdateringen ingår i Posivas arbetsrapport 2006-102, Anläggningsbeskrivning 2006/3/ och dess referensrapporter. STUK har utvärderat de aktuella rapporterna 2008.

Detta kapitel utvärderar hur Posivas planer gällande inkapslings- och slutförvaringsanläggningen motsvarar säkerhetskraven. Granskningen begränsas till krav som har behandlats i de hittills presenterade anläggningsplanerna. En del av de allmänna kraven i Statsrådets förordning konkretiseras först i ett senare skede av planeringen av anläggningarna. Hit hör särskilt krav som gäller byggande och idrifttagning av anläggningarna, säkerhetstekniska driftvillkor, bruksanvisningar, avfallsbokföring, beredskapsarrangemang, underhåll av anläggningarna, personalens kompetens och uppföljningen av driftserfarenheter. Dock kan man redan nu bedöma att det inte finns några principiella hinder för planering, uppförande och drift av anläggningarna enligt dessa säkerhetskrav.

### 4.1 Hantering av använt kärnbränsle

#### Säkerhetskrav

6 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*Det använda kärnbränslet och annat kärnavfall ska hanteras och förpackas i enlighet med kraven beträffande slutförvaring. Avfallsförpackningarna ska klassificeras efter egenskaperna. Sådana gränsvärden och andra kvalitetskrav som är viktiga med tanke på säker drift av kärnavfallsanläggningen och slutförvaringen långtidssäkerhet och som avfallsförpackningarna ska uppfylla ska anges för varje klass.*

*En inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle ska ha effektiva strålskyddsarrangemang för begränsande av personalens och omgivningens exponering för strålning. Vid hanteringen av avfallet ska läckage av radioaktiva ämnen ut i anläggningsutrymmena och omgivningen förhindras eller begränsas vid behov genom isolerings-, uppsamlings- och filtersystem. Vid hanteringen av använt kärnbränsle eller annat kraftigt strålande kärnavfall ska tillräckligt strålskydd garanteras genom distanshantering och strålningskydd.*

*Vid hanteringen av använt kärnbränsle ska skador på bränslet och uppkomsten av självuppehållande kedjereaktion av fissioner förhindras med god säkerhet samt tillräcklig nedkylning av bränslet säkras.*

## **Uppfyllande av säkerhetskraven**

Avfallsförpackningarna som enligt Posivas plan ska slutförvaras består av cylinderformade kapslar med innerdel gjuten av järn och hölje tillverkat av koppar. Bränsleknippena placeras som sådana i hål i kapslarnas innerdel. För bränslena i var och en av de nuvarande reaktortyperna (Lo 1&2, OL 1&2 ja OL 3) har egna kapseltyper planerats som skiljer sig från varandra närmast i fråga om längden och innerdelens struktur. Bränsle typen i reaktorn i Olkiluoto 4 är inte ännu känd och det är möjligt att det ska planeras en egen kapseltyp för den.

Kapseln är en viktig barriär för säkerheten i slutförvaringen. Kapselns innerdel av gjutjärn måste mekaniskt vara mycket hållbar och kopparhöljet måste ha en utmärkt korrosionsbeständighet i slutförvaringsförhållanden.

Efter principbeslutet 2000 har teknikerna för tillverkning, förslutning och kontroll av slutförvaringskapslar varit föremål för intensiv forskning och utveckling både i Finland och i Sverige och avsevärda framsteg har gjorts på området. Preliminärt har en rad materialspecifikationer och andra tekniska planeringsmål satts upp för kapslarna och dessa har verifierats bl.a. genom tillverknings- och svetestester för kapseldelar av full längd samt matematiska analyser. STUK utvärderade år 2006 planeringsrapporten om slutförvaringskapslar (Posiva 2005-02) /4/.

Bentonitbufferten som omger slutförvaringskapslarna kan även anses ingå i avfallsförpackningarna. I lösningar med vertikal slutförvaring monteras bufferten separat medan slutförvaringskapseln och bentonitbufferten transporteras i ett stycke till slutförvaringsstationen i lösningar med horisontell slutförvaring. Även för bentonitbuffertens egenskaper har en rad tekniska planeringsmål preliminärt satts upp och är en förutsättning för att uppnå och uppehålla långvarig funktionsförmåga hos bufferten. Buffertmaterialen är alltjämt föremål för omfattande forskning och utveckling som syftar till att reducera osäkerheterna i deras funktionsförmåga samt till att hitta lämpliga lösningar för sammansättning, tillverkning och montering.

De bränsleknippen som används i Posivas anläggningsplan har i olika hanteringsfaser inneslutits i behållare eller hanteringsceller som dämpar extern strålning och dessutom tillämpas distanshantering för att arbetstagarna inte ska exponeras för

stora stråldoser. Behållarna som innehåller bränsle tillsluts hermetiskt och för hanteringscellerna har planerats ventilations- och filtrationssystem som inte tillåter att radioaktiva ämnen i partikel- eller gasform som frigörs från bränsleknippena sprids i bemannade lokaler. I anläggningsplanerna finns det även beredskap för underhåll och reparation av utrustning i syfte att ordna strålskyddsmässigt godkända förhållanden.

De största bränslekoncentrationerna i inkapslings- och slutförvaringsanläggningen finns i transportkapslar, torkningsbehållare och slutförvaringskapslar. En kriticitetsoolycka (okontrollerad kedjereaktion) bland dessa förutsätts i första hand hindras med konstruktionsmässiga lösningar. Kriticitetssäkerhetskraven för bränsletransportbehållare har uppfyllts både med beräkningar och i praktiken. Underkriticitet för torkningsbehållare kan uppnås med god marginal. I fråga om slutförvaringskapslar för använt bränsle är risken för en okontrollerad kedjereaktion i slutförvaringsförhållanden störst i situationer när en kapsel som har blivit otät fylls med vatten. Denna situation behandlas i avsnitt 4.4.

Vid inkapslings- och slutförvaringsanläggningen har värmeöverföringen från behållarna för bränslehantering och ventilationen i hanteringsutrymmena planerats så att bränslets maximala temperatur kan begränsas till högst cirka 200 grader. Torkningen av bränsleknippen kräver inte väsentligt högre temperaturer. Eftersom bränslevolymer i ett utrymme är begränsade stiger temperaturen mycket långsamt i en situation där överföringen av eftervärme har hindrats och tiden för återställning av värmeöverföringen är flera timmar.

Enligt STUK:s uppfattning har planeringen och utvecklingen av tillverkningstekniken gällande de tekniska komponenterna i slutförvaringssystemet för använt bränsle (slutförvaringskapslar och bentonitbuffert) avancerat på ett sådant sätt att det är realistiskt att enligt tidtabellen uppnå den nödvändiga mogenheten för bygglov. De planerade metoderna att hantera använt bränsle är ändamålsenliga med avseende på arbetstagarnas strålskydd och förebyggande av störningar och olyckor som medför strålrisk.

## 4.2 Säkerhetsklassificering

### Säkerhetskrav

7 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*System, konstruktioner och anordningar i en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle ska klassificeras utgående från deras betydelse för säkerheten vid driften av anläggningen och slutförvaringens långtidssäkerhet. Den kvalitet som förutsätts av varje objekt som klassificeras samt de kontroller och prov som behövs för att fastställa kvaliteten ska vara tillräckliga med beaktande av objektets betydelse för säkerheten.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

Säkerhetsklassificering är ett sätt att rikta resurserna för säkerställande av säkerheten vid ett kärnkraftverk till de objekt som är viktigast för säkerheten. Vid säkerhetsklassificering måste först de funktioner som är viktiga för säkerheten definieras. De system, konstruktioner och utrustningar som behövs för att genomföra dessa funktioner indelas i olika säkerhetsklasser. Ju högre säkerhetsklass ett objekt tillhör, desto högre kvalitetsnivå krävs i fråga om planering, tillverkning, montering, kontroll och testning.

Driftsäkerheten vid en inkapslings- och slutförvaringsanläggning beror på vilken effekt viktiga konstruktioner och funktioner har på förebyggande av kriticitetsolyckor, bränsledkylning, isolering av radioaktiva ämnen, skydd mot yttre strålning, mekaniska skador på bränsleknippen eller brandsäkerheten. Konstruktioner som är viktiga för långtidssäkerheten i slutförvaringen är särskilt bränsleförpackningarna och buffertmaterialen runt dem samt isoleringskonstruktionerna. Andra särskilt viktiga åtgärder är placeringen, brytningen och tätningen av slutförvaringsutrymmena.

De arbetsrapporter som Posiva publicerade 2006 innehåller en preliminär indelning av systemen, konstruktionerna och utrustningen i slutförvaringsutrymmena i inkapslings- och slutförvaringsanläggningen i säkerhetsklasser avseende driftsäkerhet och långtidssäkerhet. STUK:s ställningstaganden till de presenterade klassificeringar ingår i utvärderingen av Anläggningsbeskrivning 2006 /2/.

STUK anser att det skisserade klassificeringssystemet utgör ett bra underlag till det klassificeringsdokument som ska inkluderas i bygglovsmaterialet för anläggningarna.

## 4.3 Förebyggande av störningar och olyckor

### Säkerhetskrav

8 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*Driftsstörningar och olyckor ska förebyggas genom tillämpning av beprövad eller i övrigt omsorgsfullt undersökt, högklassig teknik vid planering, byggande och drift av en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle. I inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle ska det finnas system med hjälp av vilka man snabbt och tillförlitligt upptäcker driftsstörningar och olyckssituationer samt förhindrar att situationen förvärras. Beredskap att lindra följderna av eventuella olyckor ska upprätthållas med effektiva tekniska och administrativa arrangemang.*

*I inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle ska funktioner säkerställas som vid fel skulle kunna resultera i att radioaktiva ämnen i betydande utsträckning släpps ut eller att anläggningens personal exponeras för strålning. Säkerställandet av de funktioner som är viktiga med tanke på säkerheten ska i första hand*

*baseras på naturliga säkerhetsegenskaper och system och anordningar som inte kräver någon yttre drivkraft och som, om drivkraften går förlorad, intar ett läge som är gynnsamt för säkerheten.*

*Vid planeringen av en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle ska hänsyn tas till verkningar som beror på naturfenomen eller andra händelser utanför anläggningen som ska anses möjliga. Som händelser utanför anläggningen ska även beaktas lagstridig verksamhet i syfte att skada anläggningen.*

*I en inkapslings- och slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle ska genom placering och skyddande av system samt operativa metoder säkerställas att eldsvådor, explosioner eller andra händelser inom anläggningen inte hotar säkerheten.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

De anläggningsplaner som Posiva presenterar bygger huvudsakligen på redan driftsatt och beprövad teknik. Det finns ingen erfarenhet av hantering av bränsleknippen i högaktiva celler i vårt land, men t.ex. uppberedningsanläggningarna utför mer krävande hanteringsoperationer med bränsleknippen än den planerade inkapslingsanläggningen. I torrlagren för använt kärnbränsle hanteras bränsleknippena dessutom på samma sätt som i Posivas anläggningsplan. Även om slutförvaringsåtgärderna i sig bygger på vanlig teknik, är de också förknippade med utmaningar av nytt slag, t.ex. stränga kvalitetsspecifikationer gällande tekniska komponenter och material samt karakterisering och klassificering av berget.

I inkapslings- och slutförvaringsanläggningen hanteras använt bränsle som har lagrats 30–60 år. På grund av den långa förvaringstiden har bränslets aktivitet sjunkit avsevärt och själva bränslet innehåller endast ett fåtal radionukleider som lätt kan frigöras vid ett störnings- eller olyckstillstånd. Å andra sidan finns det på bränsleytorna aktiveringsprodukter som kan lossna och spridas som partiklar. Man måste även vara beredd på att bränsleknippenas mekaniska hållbarhet har försämrats under lagringstiden. Eftersom mängden, aktiviteten och eftervärmen gällande det kärnbränsle som på en gång hanteras i anläggningarna inte är särskilt stora och det inte behövs höga tryck eller temperaturer i hanteringsutrymmena, är det relativt osannolikt att stora mängder radioaktiva ämnen frigörs i anläggningsutrymmena eller miljön.

Typiska driftstörningar och olyckor för inkapslings- och slutförvaringsanläggningar kan inträffa vid hantering av bränsleknippen eller behållare som innehåller bränsleknippen, till exempel när en transportbehållare tappas, ett bränsleknippe skadas i en högaktiv cell eller transportutrustningen för en slutförvaringskapsel drabbas av fel. Beredskapen för störningar och olyckor innebär bland annat att anläggningarna hanterar och förvarar använt bränsle antingen i gastäta behållare eller i utrymmen som är säkra avseende strålskyddet. Filtrering av frånluft och avfallsvatten från strålskyddade utrymmen kan förhindra avsevärda utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön. Eventuella utsläppsvägar för radioaktiva ämnen förses med aktivitetsmätare.



Flera av inkapslings- och slutförvaringsanläggningens aktiviteter är naturligt säkra genom att aktiviteten avstannar till följd av förlorad drivkraft och ingen omedelbar fara uppstår ur situationen. Anläggningsplanerna innehåller säkerställande av funktioner som till följd av förlorad drivkraft eller en skada på en enskild anordning kan ge upphov till väsentlig strålrisk. De funktioner som ska säkerställas gäller bl.a. hanteringen av bränsleknippen, ventileringen av högaktiva celler, hanteringen av transportbehållare och slutförvaringskapslar, strålövervakningen och brandskyddet.

Enligt anläggningsplanen begränsas brandbelastningarna i en anläggning till små i de utrymmen där oskyddat använt bränsle hanteras. Bränslet i en hermetiskt tillsluten behållare är inte känsligt för brandeffekter. Risken för eldsvåda och följder av en sådan begränsas med konstruktionsmässiga metoder, exempelvis materialval, brandavdelningar samt brandvarnar- släcknings- och rökventilationssystem.

Vid byggandet av slutförvaringsutrymmen hanteras sprängämnen. Enligt anläggningsplanen lagras, transporteras och används sprängämnen på ett sådant sätt att risken för sprängolyckor är liten och så att en eventuell olycka inte riskerar strålsäkerheten eller långtidssäkerheten under driften av anläggningen.

Vid planeringen av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle ska hänsyn tas till STUK's föreskrift YVL 8.5 gällande verkningar som beror på naturfenomen (t.ex. väderfenomen) eller andra händelser utanför anläggningen (bl.a. elektromagnetiska störningar och sammanstötningar med mindre flygplan).

Enligt STUK:s uppfattning har saklig hänsyn tagits i de preliminära tekniska planerna för inkapslings- och slutförvaringsanläggningen till principer för användning av beprövad, högklassig och naturligt säker teknik samt krav på förebyggande och begränsande av störningar och olyckor.

## 4.4 Slutförvaringsåtgärder

### Säkerhetskrav

9 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*Flyttningen av avfallsförpackningarna till slutförvaringsutrymmet ska genomföras så att risken för olyckor är liten och att förpackningarna inte skadas på ett sätt som inverkar på långtidssäkerheten.*

*En slutförvaringsförpackning för använt kärnbränsle ska utformas så att det inte heller i slutförvaringsförhållanden är möjligt att det uppstår en självuppehållande kedjereaktion av fissioner.*

*Slutförvaringsåtgärderna ska åtskiljas från brytnings- och byggnadsarbetena vid en slutförvaringsanläggning så att dessa inte inverkar menligt på säkerheten vid anläggningens drift eller långtidssäkerheten hos avfallet som slutförvaras.*

*Under driften av slutförvaringsanläggningen ska ett forsknings- och kontrollprogram för säkerställande av långtidsfunktionen hos barriärerna göras upp.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

Slutförvaringskapslarna transporteras till slutförvaringsutrymmen antingen med hiss längs ett schakt eller med ett transportfordon längs en tunnel. Den mest väsentliga risken för olyckor gäller situationer med förlorad kontroll över hissen eller transportfordonet och den påföljande kollisionen. Enligt Posivas analyser riskeras inte slutförvaringskapslarnas täthet sannolikt inte i en sådan olycka och därmed uppstår inga utsläpp av radioaktiva ämnen. Ett säkerhetsbromssystem reducerar olycksrisken i transporthissen eller transportfordonet. Dessutom kan frigörelse av radioaktiva ämnen i miljön begränsas med hjälp av ett ventilations- och filtreringssystem i transportschaktet eller transporttunneln.

Långtidshållbarheten hos slutförvaringskapslarnas kopparhölje kan försämrats avsevärt om det får stötar, skråmor eller drabbas av mekaniska formförändringar under hanteringen. Slutförvaringskapslarna transporteras till slutförvaringen inuti ett strålskydd tillverkat av järn och plast, vilket minskar riskerna för att kapslarna skadas. Monteringen av bentonitbufferten och nedsänkningen av kapseln i slutförvaringsöppningen är planerad att ske stegvis och på ett fastställt sätt som gör skador på kapseln eller bufferten osannolika. I den alternativa lösningen med horisontell slutförvaring transporteras slutförvaringskapseln och bentonitbufferten i en helhet till slutförvaringen och att kapseln förblir oskadad säkerställs vid monteringen av förpackningen. Eftersom det inte råder fullständig pålitlighet om att alla slutförvarade kapslar förblir oskadade observeras strålningseffekter från ursprungligen skadade kapslar även i säkerhetsanalyser.

Om en slutförvaringskapsel i slutförvaringsutrymmet förlorar sin täthet och fylls med vatten ökar reaktiviteten i bränslekoncentrationen. Även reaktivitetsökande mekaniska formförändringar inne i kapseln är möjliga. Analyser har visat hur kriticitetssäkerhetskraven uppfylls under slutförvaringsförhållanden och utan utbränningskompensation för de bränsletyper som används för närvarande. Däremot behöver en s.k. utbränningskompensation tillämpas i fråga om bränslet i Olkiluoto 3-reaktorn och möjligtvis även i Olkiluoto 4-reaktorn (en minimiutbränning antas för bränslet, vilket minskar reaktiviteten) för att visa underkriticitet hos de slutförvarade kapslarna. Tillämpning av utbränningskompensation är en jämförelsevis ny metod och i en del länder tillämpas den i mellanlagringen av använt bränsle, men tillämpningskriterierna är inte ännu internationellt etablerade.

Avsikten är att brytningen av slutförvaringstunnlarna, transportererna av slutförvaringskapslar till slutförvaringen samt fyllningarna och igentäppningarna av slutförvaringstunnlarna ska ske samtidigt. Dessa aktiviteter avskiljs från varandra med skyddsväggar och skyddsavstånd som dämpar vibrationerna från brytningen. Materialen till områdena för slutförvaringsverksamhet transporteras längs andra rutter än till områden där arbeten med att bryta eller fylla igen tunnlar sker.

När slutföringsutrymmena byggs, används och tillsluts ska målet vara att minimera sådana effekter på berggrunden som kan vara skadliga för långtidssäkerheten. Dessa behandlas i avsnitt 6.3.

Enligt materialet i ansökan om principbeslut ska undersökningar under driften av slutförvaringsanläggningen huvudsakligen fokusera på berggrunden som omger slutförvaringsutrymmena. Undersökningarna består både av övervakning på markytan och undersökningar i slutförvaringsutrymmena. Det främsta syftet med de senare är att klarlägga berggrundens egenskaper allteftersom byggandet av utrymmena framskrider och bedöma berggrundens lämplighet för slutförvaring i enlighet med de för ändamålet framtagna kriterierna.

Eftersom slutförvaringsanläggningens drifttid är mycket lång, upp till mer än hundra år, vore det enligt STUK:s uppfattning möjligt att i undersöknings- och kontrollprogrammet även inkludera tester som bekräftar den långvariga funktionsförmågan hos de tekniska barriärerna.

Enligt STUK:s uppfattning tar de preliminära planerna för slutförvaringsåtgärderna tillräcklig hänsyn till säkerhetskraven gällande slutförvaringsåtgärder i Statsrådets förordning.

## 5 Övervakning av kärnmaterial

Använt kärnbränsle innehåller kärnämnen som avses i kärnenergilagen. Därför omfattas inkapsling och slutförvaring av använt bränsle av övervakning som är avsedd att förhindra spridning av kärnvapen, kärnmaterialtillsyn. Detta kapitel ger en bedömning hur Posiva i planerna har beaktat ordnandet av kärnmaterialtillsynen.

### Säkerhetskrav

§ 118 b i kärnenergiförordningen innehåller följande bestämmelser.

*Planeringen, uppförandet och driften av en kärnanläggning ska verkställas så att de skyldigheter angående kärnmaterialtillsynen som anges i kärnenergilagen och de bestämmelser och föreskrifter som utfärdats med stöd av den samt i Euratom-fördraget och de bestämmelser som utfärdats med stöd av det blir fullgjorda. Anläggningen får inte ha sådana lokaler, material eller verksamheter av betydelse med tanke på kärnmaterialtillsynen som inte ingår i planeringsuppgifterna. Tillståndshavaren ska ha ett bokförings- och rapporteringssystem för kärnämnen och annat kärnmaterial för säkerställande av riktigheten, omfattningen och kontinuiteten i uppgifterna för verkställande av den nödvändiga tillsynen för att förhindra spridningen av kärnvapen.*

### Uppfyllande av säkerhetskraven

Enligt föreskriften YVL 8.5 ska ordnandet av kärnmaterialtillsyn beaktas i planeringen av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen. Transportvägarna för kärnmaterialet, buffertlagren, hanteringsprocesserna och övervakningen ska planeras så att kontinuerlig information om kärnmaterial kan säkras i alla faser. Även övervakning av materialflöden till och från de underjordiska utrymmena ska vara möjlig. Bränsleknippena och avfallskapslarna ska vara individuellt identifierbara.

Enligt föreskriften ska kärnämnesinformationen om alla bränsleknippen kunna bekräftas med metoder som inte skadar ämnet för att granska att de angivna uppgifterna är korrekta och fullständiga. En omfattande granskning av informationen om kärnämnen kan göras antingen vid inkapslingsanläggningen eller innan bränsleknippena transporteras dit. I det senare fallet ska bränsleknippena identifieras på ett tillförlitligt sätt vid inkapslingsanläggningen och en sammanhängande kontinuitet

ska säkerställas i informationen om kärnämnen samt att bränslebehållarna inte öppnas under transporterna. Om kontinuiteten i övervakningsinformationen går förlo-rad måste informationen om kärnämnen bekräftas på nytt.

Genom övervakning av kärnmaterial säkerställer man också att det inte vid anläggningen, särskilt inte i dess underjordiska utrymmen, finns utrymmen, mate-rial eller funktioner som inte omfattas av planeringsinformationen och att bränslek-nippena och avfallskapslarna blir kvar på sina meddelade platser under driften och efter stängningen av anläggningen.

Den internationella övervakningen bygger på ett övervakningsavtal (INFCIRC/193) enligt fördraget om förhindrande av spridning av kärnvapen, dess tilläggsprotokoll samt kommissionens förordning (Euratom) No 302/2005. Den internationella över-vakningen förutsätter övervakningsåtgärder av IAEA och kommissionen. Internatio-nella krav rörande detta har inte ännu preciserats.

Eftersom avsikten är att använda det underjordiska forskningsutrymmet ONKALO som en del av slutförvaringsanläggningen har STUK inlett övervakning av nukleär icke-spridning i anslutning till projektet. Posiva är genom STUK:s brev Y811/52, 22.10.2004 ålagt att för sin del säkerställa att de ovan nämnda kraven uppfylls genom att utarbeta en handbok om nukleär icke-spridning samt att utse en person som har hand om övervakningen av kärnmaterial. Posiva har redan under byggandet av ONKALO tillgång till Handboken om nukleär icke-spridning (riktlinje POS-000647) som har godkänts av STUK. Avsikten är att handboken ska utvidgas till att omfatta nationella och internationella krav på övervakning av kärnmaterial under tiden som slutförvaringsprojektet framskrider.

Posiva har presenterat preliminära planer på övervakning av kärnmaterial vid inkapslings- och slutförvaringsanläggningen i rapporten Anläggningsbeskrivning 2006 (arbetsrapport 2006-102) /3/.

STUK:s uppfattning är att övervakning av nukleär icke-spridning kan genomföras på det sätt som nationella bestämmelser kräver under uppförandet av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen genom att riktlinjerna i Handboken om nukleär icke-spridning följs. Riktlinjerna som beskrivs i Handboken om nukleär icke-spridning är enligt STUK:s uppfattning tillräckligt omfattande även för att säkerställa att de natio-nella och de senare fullständiga internationella övervakningsskyldigheterna kan full-följas gällande övervakning av kärnmaterial.

## 6 Barriärernas funktionsförmåga

Slutförvaringens säkerhet bygger på barriärer som består av tekniska strukturer så som slutförvaringskapslar eller naturliga material så som berggrund. Barriärerna har olika säkerhetsfunktioner som hindrar eller begränsar läckage och migration av radioaktiva ämnen som placerats i slutförvar. De slutförvarade radioaktiva ämnens aktivitet och potentiella strålningsrisk är i början mycket stor och syftet är att säkerhetsfunktionerna ska hindra fullständigt radioaktiva ämnen från att frigöras under denna tidsperiod. Under senare tidsperioder när avfallens aktivitet har avtagit väsentligt är fullständig isolering inte nödvändig, utan det räcker att säkerhetsfunktionerna begränsar de slutförvarade radioaktiva ämnens frigöring från slutförvaringsutrymmena och migration i berggrunden.

Detta kapitel utvärderar hur Posivas planerade slutförvaringskoncept uppfyller kraven för barriärer och säkerhetsfunktioner.

### 6.1 Principen om flera barriärer

#### Säkerhetskrav

11 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*Långtidssäkerheten vid slutförvaringen ska grunda sig på barriärfunktioner som åstadkoms av flera barriärer som kompletterar varandra på så sätt att brister i en barriärs funktionsförmåga eller en geologisk förändring som kan förutses inte äventyrar långtidssäkerheten.*

#### Uppfyllande av säkerhetskraven

De typiska tekniska barriärerna vid slutförvaring av använt bränsle och de säkerhetsfunktioner de åstadkommer är följande:

- en tät kapsel runt bränsleknippena; kapseln måste vara korrosionsbeständig och måste klara mekaniska påfrestningar
- svårslöslig bränslematris som binder största delen av de radioaktiva ämnena

- kemiska förhållanden i slutförvaringskapslarna och deras omgivning som begränsar hur mycket de radioaktiva ämnena kan lösa sig och migrera
- ett fyllnadsämne som isolerar avfallskapslarna från berggrunden och anpassar sig till små rörelser i berget
- fyllnadsämnen och barriärer som begränsar de radioaktiva ämnenas migration via de utsprängda utrymmena.
- De naturliga barriärerna och de säkerhetsfunktioner de åstadkommer kan i sin tur vara följande:
  - en tät berggrund som omger de slutförvarade avfallskapslarna och som begränsar grundvattnets strömningar i avfallskapslarnas omgivning
  - berggrund kring slutförvaringsutrymmena där grundvattenströmningen är långsam, grundvattenkemin är reducerande och även i övrigt gynnsam samt där de radioaktiva ämnenas rörelser begränsas genom adsorbering vid stenytter och håligheter i stenarna
  - berggrund som skyddar mot naturfenomen och människans handlingar.

I ansökningsmaterialet gällande principbeslutet presenteras huvuddragen i säkerhetskonceptet för slutförvaringen. Dessutom innehåller säkerhetsbevisningen gällande s.k. lösningar med horisontell slutförvaring (Posiva 2007-06) /5/, som ansökan om principbeslut hänvisar till, preliminära definitioner på de säkerhetsfunktioner som långtidssäkerheten bygger på.

Barriärernas funktionsförmåga variera betydligt beroende på vilket radioaktivt ämne man studerar. När en bedömning görs av hur kravet på flera barriärer uppfylls är det därför motiverat att granska följande fyra nuklidgrupper var för sig:

- kortlivade fissionsprodukter, så som strontium-90 och cesium-137
- lättrorliga och lättmigrerande nuklider, så som kol-14, klor-36, selen-79, palladium-107, tenn-126, jod-129 och cesium-135
- trögrörliga nuklider, så som aktinider samt fissionsprodukter som teknetium-99
- nuklider i bränsleknippens strukturella komponenter (bl.a. kol-14, nickel-59, zirkonium-93, niobium-94).

## **KORTLIVADE FISSIONSPRODUKTER**

De kortlivade fissionsprodukterna strontium-90 och cesium-137 med en halveringstid på ca 30 år dominerar det använda bränslets aktivitet och strålrisker under några hundra års tid. Om de tekniska barriärerna så som säkerhetskraven förutsätter effektivt lyckas isolera avfallsämnena under flera tusen års tid så hinner dessa nuklider sönderfalla under denna tid.

Om alla avfallskapslar dock inte behåller sin fullständiga isoleringsförmåga ens under några hundra år, blir den aktivitet som finns i gasform i bränslets mellanrum och vid korngränserna avgörande och den kan antas läcka ut omedelbart när grundvattnet lyckas tränga in i kapseln. Den del av inventariet som blir omedelbart

utläckande nuklider uppskattas till 1–4 procent för strontium-90 och 2–6 procent för cesium-137 (rapport Posiva 2007-12 /8/). Huvuddelen av aktiviteten är bunden till uranmatrisen som läcker ut den mycket långsamt.

Cesium och strontium kan ha en stor löslighet i grundvatten men med tanke på dessa nuklidens aktivitetslivstid migrerar de emellertid mycket långsamt från bränslet ut i berget via bentonitbufferten. Samtidigt blir deras migrationstid i berggrunden så lång aktiviteten minskar och blir obetydlig trots att avsevärda aktivitetsmängder frigörs i berggrunden.

Det finns således ett flertal effektiva barriärer som isolerar kortlivade fissionsprodukter: avfallskapslar, uranmatrisen för ämnen som är bundna till den, bentonitbufferten och berggrunden. En väsentlig försämring av funktionsförmåga hos en barriär äventyrar inte uppfyllandet av säkerhetskraven.

### LÄTTRÖRLIGA OCH LÄTTMIGRERANDE NUKLIDER

Med en lätttrörlig nuklid avses i detta sammanhang ett radioaktivt ämne vars migrationstid genom barriärerna kan vara klart kortare än dess aktivitetslängd. En del av dessa ämnen finns i bränslestavarnas gasmellanrum eller bränsletabletternas korngränser och dessa ämnen frigörs lätt efter att en slutförvaringskapsel har förlorat sin täthet.

Aktiviteten hos de lätttrörliga nuklider som omedelbart frigörs är mycket liten i förhållande till den totala aktiviteten i det använda bränslet: t.ex. under en tidsperiod på 1 000–100 000 år varierar andelen typiskt mellan  $10^{-4}$ – $10^{-3}$ . Den totala aktiviteten som frigörs omedelbart är efter en nedkylningstid på 1 000 år cirka 60 TBq, om den slutförvarade bränslevolymer är 9 000 tU och den genomsnittliga utbränningen 50 MWd/kgU. Med tanke på de maximala värdena för stråleffekterna är betydelsen av andelen som frigörs omedelbart i regel avgörande jämfört med andelen av samma nuklider som är bundna till bränslet.

De ifrågakommande nuklidernas löslighet i grundvatten är stor och de stoppas dåligt eller måttligt av bentonitbufferten och av berggrunden. Eftersom de flesta av dem har en mycket lång halveringstid hinner de inte nämnvärt avklinga under den tid de passerar barriärerna. Å andra sidan sjunker de maximala värdena för aktivitetskoncentrationerna som frigörs avsevärt tack vare varierande migrationstider. På motsvarande sätt inverkar även spridningen i tid, det vill säga att olika avfallskapslar spricker upp vid olika tidpunkter, vilket gör att den utsläppsaktivitet som härrör från de omedelbart utläckande nukliderna blir mindre per tidsenhet.

Eftersom andra barriärer än slutförvaringskapslarna inte särskilt effektivt fördröjer frigöringen och migrationen av de aktuella nukliderna, orsakar inte en enskild bristfällig säkerhetsfunktion eller en geologisk förändring någon nämnvärt ökning av det uppskattade utsläppet. Endast om ett stort antal kapslar förlorar tätheten under en kort tidsperiod kan det uppkomma ett väsentligt utsläpp av radioaktiva ämnen.



## TRÖGRÖRLIGA NUKLIDER

Nuklider som rör sig långsamt blir dominerande i det använda bränslets aktivitet och dominerar den potentiella strålriskerna efter några hundra år. Deras andel av den omedelbart utläckande aktiviteten från gasmellanrum eller korngränser är obetydlig. I de planerade slutförvaringsförhållandena där bl.a. grundvattnet är reducerande förefaller det finnas många effektiva barriärer för de trögrörliga nukliderna: den långlivade avfallskapseln, bindningen i den svårlösliga bränslematrisen, löslighetsgränserna samt den långsamma migrationen genom bentonitbuffertar och berggrund.

Eftersom trögrörliga nuklider är mångfald isolerade påverkar inte enbart en enda bristande säkerhetsfunktion strålsäkerheten väsentligt. Först när flera säkerhetsfunktioner samtidigt försämras kan strålnings effekterna av trögrörliga nuklider öka i en avgörande grad. Inte heller geologiska förändringar påverkar strålnings effekterna av trögrörliga nuklider särskilt lätt.

## NUKLIDER I BRÄNSLEKNIPPENAS STRUKTURELLA KOMPONENTER

I nukliderna i bränsleknippens strukturella metallkomponenter ansamlas aktiveringsprodukter innehållande både lätttrörliga och trögrörliga nuklider. De lätttrörliga nukliderna har en aktivitet som är av samma storleksklass som hos motsvarande nuklidgrupper i bränslet, medan de trögrörliga har en klart mindre aktivitet än motsvarande nuklidgrupper i bränslet. De ifrågasatt nukliderna är bundna i en metallmatris, som man har uppskattat att det kommer att ta 10<sup>3</sup>-10<sup>4</sup> år för dem att frigöra sig från. En jämförelse med nukliderna i själva bränslet visar att aktiviteten från nukliderna i knippens strukturella komponenter i allmänhet får marginell betydelse.

## SLUTLEDNINGAR

Principen med många barriärer i den planerade slutförvaringsmodellen förefaller att fungera mycket bra med betoning på de radioaktiva ämnen vars aktivitet dominerar under de olika perioderna. I det använda bränslet ingår visserligen nuklider som lätt kan läcka ut och migrerar förhållandevis snabbt när kapslarnas isolering gått förlorad, men på andra sidan är deras andel som störst bara cirka en tusendedel av totalaktiviteten vid ifrågasatt tidpunkt.

## 6.2 Tekniska barriärer

### Säkerhetskrav

12 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser. Valtioneuvoston asetuksen 736/2008 12 § sisältää seuraavat vaatimukset

*Barriärfunktionerna ska effektivt förhindra att radioaktiva ämnen i slutförvar läcker ut i berggrunden under en period vars längd beror på hur länge radioaktiviteten i avfallet*

*består. När det gäller kortlivat avfall ska perioden i fråga var minst flera hundra år och när det gäller långlivat avfall minst flera tusen år.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

De viktigaste delfaktorerna gällande de tekniska barriärerna i den planerade slutförvaringslösningen är avfallskapseln (den kopparjärnkapsel som innehåller bränslekroppen) och bentonitbufferten som omger kapseln. De hydrologiska, kemiska och bergsmekaniska förhållandena i den omgivande berggrunden är dessutom viktiga för de tekniska barriärernas funktion.

Kopparn, urandioxiden i bränslet samt bentoniten är enligt både erfarenhetsmässiga observationer och termodynamiska analyser mycket hållbara under sådana förhållanden som kan bedömas komma att råda i stängda slutförvaringsutrymmen under lång tid.

Posivas slutförvaringslösning syftar till en mycket långvarig fullständig isolering av bränslet med hjälp av kopparjärnkapslar. Avfallskapslarna har planerats utgående från att det under slutförvaringsförhållanden skulle ta minst 100 000 år innan en kopparkapsel spricker upp. Vid dimensioneringen av kapslarna har man försökt beakta bl.a. de geologiska påfrestningarna på grund av en istid och andra geologiska förändringar.

För att avfallskapslarna ska kunna fungera på avsett sätt bör de uppfylla höga kvalitetskrav som gäller bl.a. materialsammansättning, mikrostruktur, felfria svetsfogar och toleranser. Teknikerna för tillverkning, förslutning och kontroll av slutförvaringskapslar är alltjämt föremål för omfattande forskning och utveckling både i Finland och i Sverige och avsevärda framsteg har gjorts på området de senaste åren. STUK har utvärderat planeringsrapporten om slutförvaringskapslar (POSIVA 2005-02) /4/.

För att påvisa att en avfallskapsel är hållbar under långa tider är det även viktigt att man kan utesluta sådana fenomen som kunde leda till att kapselns integritet snabbt förstörs, så som krypning, lokal korrosion och spänningskorrosion. Den forskning som hittills har bedrivits visar att fenomen som kan anses äventyra avfallskapslarnas integritet kan anses osannolika, men det behövs mer forskning för att bekräfta detta.

Det är även viktigt med tanke på en avfallskapsels hållbarhet på lång sikt att bentonitbufferten kan bevara sina önskvärda egenskaper. Bentoniten bör uppfylla stränga kvalitetskrav på bl.a. materialegenskaper och packningstäthet för att buffertens funktionsförmåga ska motsvara den avsedda. Viktiga egenskaper med tanke på den mekaniska stabiliteten är att bentoniten ska kunna ge tillräckligt efter om berget rör på sig och att bentoniten har förmåga att bära upp en avfallskapsel med betydligt större specifik vikt. Med tanke på bentonitens kemiska stabilitet och mikrostrukturens stabilitet är det viktigt att sammansättningen är lämplig och att maximitemperaturen begränsas, och dessutom ska grundvattnets flöde och kemiska

sammansättning hållas inom gynnsamma gränser i slutförvaringsutrymmena. En kontroll av dessa frågor förutsätter ytterligare forskning.

Merparten av radioaktiva ämnen är bunden till urandioxidmatrisen. Undersökningar visar att dessa ämnen frigörs mycket långsamt från matrisen (andelen är 10-6-10-8 per år) även om den kommer i beröring med grundvatten. Det som bestämmer frigöringen är uranets löslighet som inte särskilt lätt påverkas av ökad porositet i matrisen t.ex. på grund av ökad bränsleutbränning. Ökad utbränning kan emellertid öka den så kallade lätttrörliga aktivitetsandelen vid bränslestavarnas gasmellanrum och korngränser.

Enligt STUK:s uppfattning har de tekniska barriärerna i Posiva Oy:s slutförvaringslösning goda förutsättningar att isolera avfallsämnena från berggrunden praktiskt taget fullständigt och enligt säkerhetskraven under minst flera tusen års tid och sannolikt även en väsentligt längre tid. För att bekräfta detta krävs dock fortsatta undersökningar och tester av funktionsförmåga under slutförvaringsliknande förhållanden.

## 6.3 Berggrunden på slutförvaringsplatsen

### Säkerhetskrav

12 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*Egenskaperna hos berggrunden på slutförvaringsplatsen ska som helhet vara gynnsamma för isolering av radioaktiva ämnen från biosfären. En plats som har något särdrag som är uppenbart ogynnsamt med tanke på långtidssäkerheten ska inte väljas som slutförvaringsplats.*

*På den planerade slutförvaringsplatsen ska finnas tillräckligt stora och hela volymer i berggrunden där slutförvaringsutrymmena kan byggas. För planeringen av slutförvaringsutrymmena och inhämtandet av de utgångsdata som behövs vid säkerhetsanalyserna ska egenskaperna hos berggrunden på slutförvaringsplatsen utredas förutom genom undersökningar av markytan dessutom genom undersökningar på planerat slutförvaringsdjup.*

*Placeringen, brytningsarbetena, byggandet och förslutandet av de underjordiska utrymmena ska genomföras så att berggrunden på bästa möjliga sätt bevarar de egenskaper som är viktiga med tanke på långtidssäkerheten.*

*Slutförvaringsutrymmena ska placeras på ett djup som är ändamålsenligt med tanke på arten av avfall och de lokala geologiska förhållandena. Målet ska vara att händelser, verksamheter och förändringar i förhållandena ovan jord endast i ringa mån inverkar på långtidssäkerheten och att det är mycket svårt för en människa att tränga sig in i slutförvaringsutrymmena.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

Enligt föreskriften YVL 8.4 ska berggrunden på slutförvaringsplatsen ha tillräckligt av de i avsnitt 6.1 nämnda egenskaperna för en naturlig barriär. Dessutom bör berggrundens egenskaper vara gynnsamma med tanke på de tekniska barriärernas funktionsförmåga på lång sikt. Av betydelse för långtidssäkerheten ska berggrunden ha förhållanden som är stabila eller förutsägbara om minst flera tusen år. Det ska vara möjligt att bedöma varieringsområden för geologiska förändringar som sker därefter bl.a. till följd av stora klimatförändringar.

Omständigheter som utvisar att en slutförvaringsplats är olämplig kan vara följande:

- det finns närbelägna naturresurser som är möjliga att utnyttja
- ovanligt stora spänningar i berget med tanke på bergets stabilitet
- förutsägbar exceptionellt hög seismisk eller tektonisk aktivitet
- exceptionellt skadliga egenskaper hos grundvattnet, så som avsaknad av reduktionsförmåga eller höga halter av sådana ämnen som kan försvaga barriärernas funktionsförmåga.

Bedömningarna av hur väl berggrunden i Olkiluoto allmänt lämpar sig för slutförvaring baserar sig på undersökningar som utförts på platsen i nära tjugo års tid. Den geovetenskapliga karaktäriseringen av berggrunden i Olkiluoto omfattar bland annat

- markyte- och luftlodningar med olika metoder
- ett femtiotal djupborrningar för kartläggning av stenarten och undersökningar i borrhål
- geofysikaliska, geohydrologiska och hydrokemiska mätningar i borrhålen
- kontroll av seismiska och tektoniska rörelser
- förklaringar ur förlägningsplatsens evolutionshistoria och modeller av kommande förändringar i förhållandena.

En mer slutgiltig bekräftelse av berggrundens lämplighet fås genom undersökningar i det planerade slutförvaringsdjupet och undersökningarna inleds först när det underjordiska forskningsutrymmet har avancerat dit. Efter principbeslutet år 2000 har Posiva utarbetat tre sammandragsrapporter om karakterisering av förvaringsplatsen. Den senaste är Olkiluoto Site Description 2006 (rapport Posiva 2007-03) som STUK har utvärderat år 2008 /5/. Hittillsvarande undersökningar har inte visat på några omständigheter som tyder på att slutförvaringsplatsen är olämplig. Vissa omständigheter som är utmärkande för berggrunden i Olkiluoto kräver tilläggsutredningar, till exempel effekterna av de höga salt- och metanhalterna i grundvattnet på långtidssäkerheten.

Föreskrift YVL 8.4 förutsätter att strukturerna i berget som omger slutförvaringsutrymmena, som kan ha betydelse för omständigheter som är viktiga för grundvattnets strömning, bergsrörelser eller andra för långtidssäkerheten viktiga omständigheter,

ska definieras och klassificeras. Avfallskapslarna ska placeras i slutförvaringsutrymmena så att avståndet blir tillräckligt till sådana strukturer i berggrunden som kan bilda snabba migrationsvägar för de slutförvarade radioaktiva ämnena eller på annat sätt försämra barriärernas funktionsförmåga.

Posiva håller på att utveckla ett system att klassificera berggrunden som ska användas till att identifiera bergsvolymer som lämpar sig för slutförvaring. Det år 2005 rapporterade klassificeringssystemet (Posivas arbetsrapport 2005-07) utvecklas fortfarande och är avsett att testas när ONKALOs huvudforskningsplan byggs.

Enligt föreskrift YVL 8.4 ska slutförvaringsutrymmena placeras fördelaktigt i förhållande till de befintliga grundvattenströmmarna. Slutförvarets djup bör väljas så att det blir fördelaktigt med tanke på långtidssäkerheten, med beaktande av åtminstone berggrundens geologiska strukturer och bergarternas egenskaper samt förändringar i bergets spänningar, temperaturen samt grundvattnets strömning och egenskaper beroende på djupet.

Slutförvaringsutrymmena är preliminärt planerade att förläggas på drygt 400 meters djup i berg av glimmergnejs. Utrymmena placeras på en enda nivå och får en yta av nära 2 km<sup>2</sup> om den totala mängden bränsle som ska slutförvaras i enlighet med ansökan om principbeslut är 9 000 tU. Använt bränsle från kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4 ökar behovet av slutförvaringsutrymmen med cirka en tredjedel jämfört med den bränslemängd som omfattas av nuvarande principbeslut.

Placeringen av slutförvaringsutrymmen har gjorts så att utrymmena inte hamnar på områden där de väsentligaste sprickzonerna finns eller på de skyddszoner som har reserverats för dem. De slutförvaringsutrymmen som är avsedda för det bränsle som omfattas av de nuvarande principbesluten kan uppenbarligen placeras på det centrala forskningsområdet på mellersta och östra delen av det område som i delgeneralplanen för Olkiluoto har reserverats för energiproduktion. Utbygganden som är avsedd för bränsle från Olkiluoto 4 skulle placeras på delen längst till öster på området där det hittills finns undersökningsdata genom undersökningar från markytan och två djupborrningar.

Den planerade placeringen av slutförvaringsutrymmena är riktgivande och först genom undersökningar som görs när byggandet av de underjordiska utrymmena avancerar kommer man att noggrannare kunna bestämma utrymmenas placering. Omständigheter som förutom sprickzonerna begränsar förvaringsutrymmenas placering är riktningarna och föränderligheten hos Olkiluotos huvudbergart glimmergnejs. Omständigheter som begränsar förläggingsdjupet är särskilt bergets hållfasthet i förhållande till dess spänningstillstånd samt att salthalten hos grundvattnet ökar med djupet. Vid övervägande av tillräckligt förläggingsdjup ska hänsyn även tas till permafrosten.

Föreskrifterna YVL 8.4 och 8.5 förutsätter att metoderna för byggande, drift och tillslutning av slutförvaringsutrymmen och andra underjordiska utrymmen ska väljas så att berggrunden på bästa sätt bevarar sina naturliga barriäregenskaper. För att

bevara gynnsamma egenskaper hos berggrunden med tanke på långtidssäkerheten ska det beaktas att

- en urvalsgrund för brytningsmetoderna är att begränsa störningar på grund av brytning i berggrunden som omger slutförvaringsutrymmena
- berggrunden ska förstärkas och tätas så att inga ämnen som väsentligt kan skada barriärernas funktionsförmåga passerar till slutförvaringsutrymmena
- spridning av organiska och oxiderande ämnen till slutförvaringsutrymmena ska minimeras
- slutförvaringsutrymmena ska fyllas igen och tillslutas genast det är möjligt med tanke på slutförvaringsåtgärderna och övervakningsåtgärderna i anslutning till dem.

Planerna för byggande, drift och tillslutning av slutförvaringsutrymmena som har presenterats i Posivas ansökan om principbeslut och i referensmaterialet till denna motsvarar till stor del dessa krav. De för denna del viktigaste utmaningarna gäller att begränsa den kemiska störningen som tätningen av berget medför och att minimera de mekaniska skadorna som uppstår i berget kring slutförvaringsutrymmena (ytspäckningar och ytklyvning). Avsikten är att testa byggtekniken i slutförvaringsdjupet som planeras i ONKALO. Ett annat viktigt forskningsutrymme är Äspö bergslaboratorium där omfattande tester bl.a. om teknik för horisontell förvaring och teknik för tillslutning av tunnlar pågår.

Utgående från hittills genomförda undersökningar känner STUK inte till några omständigheter som visar att berggrunden i Olkiluoto är olämplig för slutförvaring eller att framtida förändringar i förvaringsplatsens förhållanden äventyrar säkerheten i slutförvaret. Tillsvärdare finns det jämförelsevis lite forskningsinformation från området där utbyggnaden av slutförvaringsanläggningen är planerad att förläggas. Även utredningar av förändringar på lång sikt i berggrundens förhållanden kräver ytterligare undersökningar. Optimal placering av slutförvaringsutrymmena i berget liksom även minimering av skador på berggrunden från byggande, drift och förslutning av de utrymmena kräver fortfarande en avsevärd satsning på metodutveckling och testverksamhet.

## 7 Påvisande av att säkerhetskraven uppfylls

Det är endast möjligt att i begränsad utsträckning direkt bevisa att säkerhetskraven gällande driften av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen för använt bränsle uppfylls. Särskilt när det gäller sällsynta störningar och olyckor är man tvungen att stödja sig på kalkylmässiga analyser för bedömning av störningarnas och olyckornas strålkonsekvenser och även sannolikheter för sådana händelser som kan ha avsevärda följder.

Dokumentation som är avsedd att påvisa långtidssäkerheten vid slutförvaringen kallas säkerhetsbevisning. Den beskriver slutförvaringssystemets beteende med hänsyn till miljöförändringar på lång sikt samt bedömer kalkylmässigt frigöringen av radioaktiva ämnen i slutförvarat avfall från slutförvaringsutrymmena och deras passage genom berggrunden till biosfären. Utöver den kalkylmässiga analysen innehåller säkerhetsbevisningen kompletterande undersökningar som ökar förtroendet för att slutförvaringslösningen uppfyller kraven på långtidssäkerhet.

Detta kapitel behandlar hur Posivas har utvecklat sin beredskap att visa att säkerhetskraven uppfylls.

### 7.1 Driften av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen

#### Säkerhetskrav

13 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*Att säkerhetskraven beträffande driften av en kärnavfallsanläggning uppfylls ska i mån av möjlighet påvisas under provdriften. Till den del detta inte är möjligt ska säkerheten vid driften påvisas genom experimentella eller kalkylmässiga metoder eller en kombination av dessa. De kalkylmässiga metoderna ska väljas så att den faktiska risken eller skadan med stor säkerhet är mindre än vad resultaten av de kalkylmässiga metoderna visar. De kalkylmässiga metoder som används ska vara tillförlitliga och väl validerade för behandling av de händelser som ska granskas. Vid valet av de störnings- och olycksituationer som ska studeras bör hänsyn tas till den uppskattade sannolikheten för att dylika situationer uppstår.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

Posiva har bedömt driftsäkerheten vid inkapslings- och slutförvaringsanläggningen med analyser vars utgångsvärden baserar sig på de preliminära planerna för anläggningarna. Definitionerna av normaldrift, driftstörningar och olycksituationer vid anläggningarna har förnyats efter principbeslutet år 2000 (Posivas arbetsrapport 2003-39), medan analyserna av utsläpp och stråldoser bygger på den rapport som publicerades 1999 (Posivas arbetsrapport 1999-16).

Stråldoserna för personalen vid anläggningen har beräknats utgående från de högsta strålningsnivåerna enligt planeringsgrunderna i anläggningens utrymmen. Man har antagit att personer som bor i närheten av anläggningen exponeras genom att radioaktiva ämnen som läckt ut i anläggningen går igenom filtren och kommer ut genom ventilationsskorstenen. Vid normaldrift kan det frigöras radioaktiva ämnen som närmast finns i läckande bränslestavar och på stavarnas yta medan de väsentligaste utsläppen kommer från skadade bränsleknippen vid störnings- och olycksituationer.

Strålsäkerhetsanalyserna vid inkapslings- och slutförvaringsanläggningen är jämförelsevis enkla med tanke på de fysikaliska fenomenen. Analyserna innehåller emellertid osäkerhetsfaktorer eftersom det saknas tillräcklig praktisk erfarenhet och forskningsinformation om antalet läckande bränslestavar och vilka aktivitetsmängder som frigörs från bränslet. Målet har dock varit att välja utgångsdata och utgångsantaganden som överskattar utsläppen. Stråldoserna till följd av utsläppen har analyserats med probabilistiska metoder. I analyserna har etablerade kalkyleringsprogram använts.

Enligt STUK:s uppfattning har driftsäkerheten vid inkapslings- och slutförvaringsanläggningen analyserats i tillräckligt omfattande utsträckning med tanke på att planerna är preliminära och med metoder som i huvudsak övervärderar strålningens verkningar.

## 7.2 Långtidssäkerhet

### Säkerhetskrav

14-16 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

*Att de strålsäkerhetskrav som gäller långtidssäkerheten uppfylls samt att slutförvaringsmetoden och slutförvaringsplatsen är lämpliga ska påvisas genom en säkerhetsbevisning i vilken granskas både sådana utvecklingsförlopp som ska anses sannolika och sådana osannolika händelser som försvagar långtidssäkerheten. Säkerhetsbevisningen ska grunda sig på en numerisk analys som bygger på experimentella undersökningar samt av kompletterande granskningar till den del kvantitativa analyser inte är möjliga eller i dem ingår betydande osäkerhetsfaktorer.*



*Iakttagandet av det gränsvärde för strålningsexponering för sådana människor som blir exponerade för den största strålningen ska påvisas genom granskning av ett sådant samhälle som skaffar sig sin föda i näromgivningen till slutförvaringsplatsen och som blir exponerat för den största strålningen. Utöver verkningarna på människor ska också eventuella verkningar på djur- och växtarter granskas.*

*De utgångsdata och modeller som används i säkerhetsbevisningen ska grunda sig på högklassiga forskningsrön och bedömningar av sakkunniga. Utgångsdata och modeller ska i mån av möjlighet vara validerade och motsvara de förhållanden som sannolikt råder på slutförvaringsplatsen under granskningsperioden.*

*Vid valet av de kalkylmässiga metoder som ska användas ska utgångspunkten vara att den faktiska strålningsexponeringen och de faktiska mängderna radioaktiva ämnen som frigörs med stor säkerhet är mindre än vad resultaten av säkerhetsanalyserna visar. De osäkerhetsfaktorer som ingår i säkerhetsanalysen och deras betydelse ska bedömas separat.*

*En säkerhetsbevisning ska företas i samband med inlämnande av en ansökan om tillstånd att uppföra en kärnavfallsanläggning och en ansökan om drifttillstånd. Säkerhetsbevisningen ska uppdateras med 15 års intervall, om inte något annat anges i tillståndsvillkoren. Säkerhetsbevisningen ska uppdateras också innan anläggningen läggs ned slutgiltigt.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

Posivas senaste plan för säkerhetsbevisning har presenterats i rapporten Safety Case Plan 2008 (Posiva 2008-05). Den kommande säkerhetsbevisningen är planerad att bestå av en s.k. säkerhetsbevisningsportfölj innehållande tio huvudrapporter. De första versionerna av rapporterna i portföljen har redan publicerats eller ska snart publiceras och allteftersom undersökningsfakta ökar uppdateras rapporterna med två till tre års mellanrum.

STUK:s senaste helhetsbedömning av planerna på säkerhetsbevisning ingår i utlåtandet /1/ om rapporten TKS-2006. Dessutom har STUK hittills bedömt följande rapporter i portföljen:

- Rapport om planering av slutförvaringskapsel (Posiva 2005-02) /4/
- Beskrivning av slutförvaringsanläggningen (arbetsrapport 2006-93) /3/.
- Beskrivning av förlägningsplatsen (Posiva 2007-03) /6/
- Beskrivning av förlägningsplatsens och slutförvaringsutrymmets evolution (Posiva 2006-05) /7/
- Beskrivning av processerna för långtidssäkerhet (Posiva 2007-12) /8/
- Beskrivning av biosfären (Posiva 2007-02) /9/.

Posivas ansökan om principbeslut från 1999 stödde sig på säkerhetsbevisningen TILA-99. Därefter har Posiva publicerat de ovannämnda delrapporterna men inte utarbetat någon omfattande säkerhetsbevisning. År 2008 blev Posivas och svenska SKB:s samprojekt om en säkerhetsbevisning bestående av fem rapporter (Posiva

2007-06, /5/) gällande en lösning för s.k. horisontell förvaring (KBS-3H) klart. Resultaten av säkerhetsbevisningen används även som referens i ansökan om principbeslut. Denna tillsammans med Posivas tidigare publicerade rapporter täcker någorlunda de olika delområdena i säkerhetsbevisningen och ger en uppfattning om innehållet i säkerhetsbevisningen som ska utarbetas för ansökan om bygglov.

Enligt säkerhetskraven är målgruppen i strålsäkerhetsutvärderingen de som bor på förläggingsplatsen och exponeras mest under en tidsperiod på cirka 10 000 år och under tidsperioderna därefter bygger bedömningen av strålsäkerheten på de aktivitetsflöden som rör sig från berggrunden till biosfären. Dessutom beräknar man de stråldoser som drabbar indikatororganismer och jämför dem med observationer av eventuella samband mellan strålexponering och biologiska effekter.

Jämfört med säkerhetsbevisningen TILA-99 håller Posiva på att avsevärt utveckla hanteringen av osäkerhetsfaktorer i säkerhetsanalyserna. Utvecklingsförlopp och naturvetenskapliga samband gällande långtidssäkerheten i slutförvaret granskas systematiskt i ovannämnda evolutions- och processrapporter och avsikten är att utveckla rapporterna ytterligare. Utöver deterministiska analyser ska även probabilistiska analyser tillämpas när det är motiverat, t.ex. på grund av slumpartade variationer. Expertrådsbedömning kommer att tillämpas i situationer där viktiga värden för utgångsdata eller den teoretiska förståelsen av processen är behäftad med bristfälligheter eller motstridigheter. Den förvaringsplats-specifika forskningsinformationen blir genom undersökningar av det underjordiska forskningsutrymmet mer precis.

Enligt STUK:s uppfattning är det en förnuftig utgångspunkt att successivt sammanställa säkerhetsbevisningen av delrapporter som uppdateras med några års mellanrum. Expertbedömningarna av dessa rapporter säkerställer att säkerhetsbevisningens omfattning och de metoder som tillämpas i den överensstämmer med säkerhetskraven.

## 7.3 Transporter

### Säkerhetskrav

Säkerhetsbestämmelserna som gäller transport av använt bränsle till en slutförvaringsanläggning ingår i kärnenergilagen och kärnenergiförordningen samt lagen om transport av farliga ämnen (719/1994) och de bestämmelser för olika transportformer som har utfärdats med stöd av lagen.

Utgångspunkten för säkerhetsbestämmelserna om transporter är att det i första hand är transportbehållaren som ska garantera säkerheten. För transporter av radioaktiva ämnen av olika slag finns internationellt standardiserade typer av behållare. För transporter av använt kärnbränsle behövs en behållare av typ B som måste genomgå mycket krävande simuleringstester för eventuella olyckor gällande fall, brand och dopping.

## Uppfyllande av säkerhetskraven

Efter principbeslutet år 2000 har Posiva uppdaterat granskningen av transportrisker avseende använt kärnbränsle (rapport Posiva 2004-04). Rapporten granskar transporterna av använt bränsle från kraftverket i Lovisa till inkapslings- och slutförvaringsanläggningen i Olkiluoto. Föremål för granskningen är landsvägs-, järnvägs- och sjötransporter samt kombinationer av dessa. Avsikten är att transportera bränslet i vattenfyllda behållare av typen CASTOR-VVER-440/84 som uppfyller kraven för behållare av B(U)F-typ.

I Posivas rapport har strålexponeringarna för transportpersonalen och befolkningen analyserats separat vid störningsfria transporter och olika störningssituationer som kan öka strålexponeringen. Dessutom har strålexponeringen granskats i hypotetiska olycksituationer där transportbehållarens täthet går förlorad och där behållaren skadas allvarligt.

Enligt säkerhetsbestämmelserna är strålsäkerhetsutvärderingar inte ett direkt krav för godkännande av transporter av använt bränsle. De analyser som Posiva presenterar ger kompletterande information för att trygga säkerheten vid transporterna och dessa kan utnyttjas bl.a. när man överväger vilka transportsätt och transportvägar som är bäst.

## 8 Strålsäkerhet

Bedömningen av säkerheten vid transporter, inkapsling och slutförvaring av använt bränsle bygger i sista hand på de sannolikheter och potentiella strålkonsekvenser dessa funktioner innebär. I strålsäkerhetsutvärderingarna används olika indikatorer beroende på tidsperioden under utvärdering. Indikatorer i granskningar av driftsäkerheten är stråldoserna för anläggningens personal och de mest utsatta individerna i befolkningen (individer i en s.k. kritisk grupp). I granskningar av en måttligt förutsägbar tidsperiod om flera tusen år bygger bedömningen på stråldoser som gäller den hypotetiskt mest exponerade människogruppen. Strålsäkerhetskriterierna för tiden därefter bygger på mängden radioaktiva ämnen som frigörs i biosfären.

Detta kapitel behandlar företrädesvis utgående från de analyser som Posiva presenterar hur strålsäkerhetskraven i säkerhetsregelverket uppfylls.

### 8.1 Driften av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen

#### Säkerhetskrav

3 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

En kärnavfallsanläggning och driften av den ska planeras så att

- 1) *personalens exponering för strålningen begränsas genom alla tänkbara praktiska åtgärder så att de maximivärden som anges i strålskyddsförordningen inte överskrids,*
- 2) *utsläppen av radioaktiva ämnen i miljön blir obetydliga när kärnavfallsanläggningen drivs utan störningar,*
- 3) *de som blir mest exponerade till följd av förväntade driftstörningar, och som inte hör till anläggningens personal, inte får en effektiv årsdos som överstiger värdet 0,1 millisievert (mSv), samt*
- 4) *de som blir mest exponerade till följd av en antagen olycka, och som inte hör till anläggningens personal, inte får en effektiv årsdos som överstiger*
  - a) *värdet 1 mSv vid antagen olycka av klass 1,*
  - b) *värdet 5 mSv vid antagen olycka av klass 2.*

*Vid tillämpningen av denna paragraf beaktas inte stråldoser som förorsakas av naturliga radioaktiva ämnen som frigörs från stenmaterialet och grundvattnet i slutförvaringsanläggningens utrymmen under markytan.*

## Uppfyllande av säkerhetskraven

Förutsättningarna att hålla bestrålningen från driften av slutförvaret låg är goda, eftersom man i anläggningen samtidigt hanterar bara jämförelsevis små mängder länge avkyld använt bränsle. Hanteringsmetoderna är någorlunda enkla och höga tryck eller temperaturer behövs inte i hanteringsutrymmena.

I de rapporter som utgör referenser för ansökan om principbeslut beskrivs normal verksamhet vid slutförvaringsanläggningen, driftsstörningar och olycksituationer som kan anses möjliga samt bedöms stråldoserna dessa förorsakar personalen och de mest exponerade människorna i omgivningen.

Stråldosen för anläggningspersonalen kan påverkas betydligt genom planerade driftsåtgärder, underhålls- och reparationsarbeten samt strålskyddsarrangemang. Det är uppenbart att den kollektiva årsdosen för personalen vid inkapslings- och slutförvaringsanläggningen kan begränsas till ringa jämfört med stråldosen för till exempel personalen vid kraftverksanläggningar.

Doserna för de människor som kan bli mest exponerade för strålning från utsläpp under normal drift har analyserats med probabilistiska metoder i förhållande till väderet. Resultaten visar att årsdosen i närheten av anläggningen med 95 procents sannolikhet ligger under 0,001 mSv.

Med förväntade driftstörningar avses händelser som med stor sannolikhet inträffar minst en gång under anläggningens drifttid. Årsdoserna för individer i den mest exponerade befolkningen vid sådana händelser beräknas med god marginal ligga under en hundraedel av dosgränsen 0,1 mSv per år.

Med potentiella olyckor avses händelser som bedöms ha låg sannolikhet att inträffa ens en enda gång under anläggningens drifttid. Enligt analysresultaten kommer de största stråldoserna från sådana händelser att med god marginal ligga under en tiondedel av dosgränsen vid potentiella olyckor i klass 1 (1 mSv per år) och först vid ytterst ogynnsamma förhållanden kan de närma sig dosgränsen.

Enligt STUK:s uppfattning kan driftsåtgärderna vid slutförvaringsanläggningen planeras och genomföras så att strålsäkerhetskraven i Statsrådets förordning uppfylls.

## 8.2 Långtidssäkerhet

### Säkerhetskrav

4 och 5 § i Statsrådets förordning 736/2008 innehåller följande bestämmelser.

Slutförvaringen av kärnavfallet ska planeras så att de strålningseffekter som orsakas av sådana utvecklingsförlopp som ska anses sannolika inte överstiger gränsvärdena som avses i 2 och 3 mom.

Under en granskningsperiod, under vilken den strålning som människor exponeras för kan bedömas tillräckligt tillförlitligt och vilken ska vara minst flera tusen år lång, ska

- 1) *den årsdos som de mest exponerade människorna får underskrida värdet 0,1 mSv, och*
- 2) *de genomsnittliga årsdoser som andra människor får vara obetydligt små.*

Under de granskningsperioder som följer på den avsedda perioden ska långtidsmedelvärdena för de mängder radioaktiva ämnen som läcker ut i biosfären från kärnavfallet som slutförvaras underskrida de maximivärden som Strålsäkerhetscentralen ställer särskilt för varje radionuklid. Gränsvärdena ska ställas så att

- 1) *strålningseffekterna av slutförvaringen som högst kan bli lika stora som de strålningseffekter som förorsakas av naturliga radioaktiva ämnen i jordskorpan och*
- 2) *de vidsträckta strålningseffekterna förblir obetydligt små.*

*Betydelsen av osannolika händelser som försvagar långtidssäkerheten ska utredas genom en granskning av hur realistiska och sannolika dessa händelser är och vilka eventuella följder de har. När det är möjligt ska det i fråga om dessa händelser bedömas hur godtagbara de förväntade värdena av strålningseffekterna så att de jämförs med de tidigare angivna gränsvärdena för årsdosen och mängden radioaktiva ämnen som läcker ut.*

### Uppfyllande av säkerhetskraven

Nedan grundar sig bedömningen av långtidssäkerheten till stor del på säkerhetsbevisningen för den s.k. horisontella förvaringsmetoden (konceptet KBS-3H) som i sammandrag har publicerats i rapporten Posiva 2007-06 /5/. Avseende säkerhetsanalys finns det ingen stor skillnad mellan horisontell och vertikal förvaringslösning, vilket innebär att slutledningarna kan anses representera båda lösningsmodellerna om inte annat nämns.

Granskningarna gäller den totala mängden bränsle som ska slutförvaras (9 000 tU). Effekterna av utbyggnaden är beroende av ett scenario, som mest kan ökningen av utsläppen, stråldosen eller risken motsvara ökningen av bränsle.

## EN TIDSPERIOD PÅ CIRKA 10 000 ÅR

I strålsäkerhetskraven har årsdosgränsen 0,1 mSv angetts för den tidsperiod inom vilken strålexponeringen för människor kan bedömas tillräckligt tillförlitligt. På grund av de väntade stora klimatförändringarna är denna tidsperiod cirka 10 000 år lång. Dosgräns tillämpas för den mest exponerade människogruppen som antas leva på slutförvaringsplatsen och det samhälle som skaffar sig sin föda i dess omgivning.

I säkerhetsbestämmelserna förutsätts det att de tekniska barriärerna effektivt isolerar avfallsämnena i flera tusen års tid. Om isoleringen vore fullständig skulle det inte frigöras några radioaktiva ämnen alls i biosfären under den granskade tiden. Man måste dock vara beredd på sådant som att en liten mängd avfallskapslar förlorar sin täthet på grund av tillverknings- eller monteringsfel.

I säkerhetsanalysen KBS-3H har en sådan situation analyserats för en slutförvaringskapsel: hålet genom kapseln har antagits utvecklas så kapseln efter 10 000 inte alls påverkar frigörandet av radioaktiva ämnen. Andra barriärer antas fungera på planerat sätt.

I det granskade scenariot orsakas de största stråldoserna av lätttrörliga och snabbmigrerande radioaktiva ämnen i bränslets gasmellanrum, vid korngränserna och i byggmaterialen (jod-129, kol-14, klor-36). I säkerhetsanalysen har endast exponeringsvägen via intag av brunnsvatten granskats och den största individuella årsdosen var cirka 10-8 Sv, dvs. cirka en tiotusendel av motsvarande dosgräns.

I säkerhetsanalysen KBS-3H har även de aktivitetsmängder som kommer ut biosfären jämförts med gränserna som anges i föreskriften YVL 8.4 och de största beräknade utsläppandelarna var 1/500 av motsvarande utsläppgräns. Skillnaden mellan dessa två resultat beror på att begränsningarna av aktivitetsutsläpp även beaktar andra exponeringsvägar än via intag av brunnsvatten.

I analysen KBS-3H har även en biosfärmodell tillämpats där exponeringen för radioaktiva ämnen bedöms genom mängderna intaget organiskt kol bundet till biomassa (s.k. landscape-modell). För vissa biotoper leder denna modell till klart större individuella doser än de modeller som ligger till grund för de tidigare behandlade dosuppskattningarna. Beräkningar med landscape-modellen är endast preliminära och det är inte säkert hur realistiska dosuppskattningarna är.

Posivas KBS-3H-analys har granskat variationsscenarier där säkerhetsfunktionerna är väsentligt sämre än planerat. Eftersom de största doserna orsakas av lätttrörliga och lättmigrerande nuklider påverkar i regel inte en enskild bristfällig säkerhetsfunktion stråldoserna särskilt lätt. Vissa variationsscenarier leder till utsläpp och stråldoser som är cirka en hundradel av motsvarande gränsvärden. Dessutom kan de beräknade stråldoserna bli ännu större om kol-14 övergår i gasform.

I analysen KBS-3H har stråldoserna för större befolkningsgrupper inte beräknats. Utgående från andra liknande analyser kan slutsatser dras att t.ex. doserna via förtäring av fisk är minst 100 gånger mindre än stråldoser via intag av brunnsvatten.

Utgående från det som konstateras ovan är det uppenbart att det inte är ett hot mot uppfyllandet av strålsäkerhetskraven att ett litet antal slutföringskapslar förlorar sin täthet och sina andra säkerhetsfunktioner redan under de första tusen åren.

### **EFTER EN TIDSPERIOD PÅ 10 000 ÅR**

De utsläppsgränser för aktivitet som avses i 5 § i Statsrådets förordning 736/2008 har angetts i STUK:s föreskrift YVL 8.4 och är för de specifika nukliderna följande:

- 0,03 GBq/a för de långlivade, alfastrålande isotoperna radium, torium, protaktinium, plutonium, amerikium och curium
- 0,1 GBq/a för nukliderna Se-79, I-129 och Np-237
- 0,3 GBq/a för nukliderna C-14, Cl-36 och Cs-135 samt långlivade uranisotoper
- 1 GBq/a för nukliderna Nb-94 och Sn-126
- 3 GBq/a för nukliden Tc-99
- 10 GBq/a för nukliden Zr-93
- 30 GBq/a för nukliden Ni-59
- 100 GBq/a för nukliderna Pd-107 och Sm-151

Begränsningar av aktivitetsutsläpp tillämpas för en tidsperiod som infaller om 10 000 år. Under denna tidsperiod kan stora klimatförändringar och geologiska förändringar till följd av dem anses sannolika. Även om slutföringskapslarnas livslängd enligt korrosionsberäkningarna är minst en miljon år, ökar osäkerhetsfaktorerna gällande deras hållbarhet på grund av de nämnda förändringarna på ett sådant sätt att det inte kan uteslutas att kapslarna förlorar sin integritet betydligt tidigare.

I Posivas KBS-3H-säkerhetsanalys har ett scenario beräknats för aktivitetsutsläpp i biosfären där en slutföringskapsel förlorar sin täthet och säkerhetsfunktion efter 100 000 år. Utgående från detta kan konsekvenserna av skador på flera kapslar bedömas. Om en kapsel förlorar sin täthet när det aktivitetensutsläpp detta förorsakar snabbt sitt toppvärde på grund av vissa lätttrörliga och snabbmigrerande nuklider (jod-129 och klor-36). Därefter är förändringarna långsamma. Under en tidsperiod på en miljon år blir aktivitetsutsläppen bortsett från starttransienten cirka en tiotusendel av gränsen för aktivitetsutsläpp.

Analysresultaten innebär att strålsäkerhetskraven uppfylls även om närmare 4 000 slutföringskapslar om 100 000 år skulle förlora sina säkerhetsfunktioner på det sätt som antas i scenariot. Då antas det ytterligare att sönderfallet vid tidpunkterna när de olika kapslarna förlorar sin integritet är sådant att starttransienterna för utsläppen från de olika kapslarna inte adderas. Eftersom utsläppen orsakas av mycket långlivade radioaktiva ämnen skulle analysresultaten inte ändras avgörande även om en mindre integritetsförlust inträffade bland kapslarna betydligt tidigare, t.ex. om något tiotusental år.

Ett mycket långvarigt aktivitetsutsläpp kan orsakas av dotternuklider till uran och vissa andra nuklider (klor-36, selen-79, zirkonium/niobium-93, teknetium-99, tenn-



126, jod-129, cesium- 135, neptunium-237). De viktigaste säkerhetsfunktionerna för utsläpp av dessa nuklider är, förutom långtidsisoleringen som slutförvaringskapslarna ger, ett mycket långsamt frigörande av uranbränsle, och hos vissa ämnen även ringa löslighet i grundvatten samt retentionsegenskaper i berggrunden. Aktivitetsutsläppen kan lätt öka om dessa säkerhetsfunktioner är avsevärt mindre effektiva än vad som har antagits.

I KBS-3H-analysen har strålningseffekterna en miljon år framåt bedömts. Någon väsentlig ökning av strålexponeringen kan inte väntas under längre tidsperioder än så. De kvarvarande radioaktiva ämnena är huvudsakligen uran jämte dotternuklider och därmed jämförbara aktinider. Således kan ett slutförvaringsutrymme under en mycket lång tidsperiod likställas med en medelstor uranmalmkropp djupt nere i urberget.

## OVÄNTADE HÄNDELSE

I STUK:s föreskrift YVL 8.4 presenteras särskilt följande osannolika händelser som ska granskas när långtidssäkerheten motiveras: märkbart stora rörelser i berget som omger slutförvaringsutrymmet, borrhandet av en djup brunn på slutförvaringsplatsen och provborrning i berget som träffar en avfallskapsel.

I en KBS-3H-analys har ett scenario granskats där en rörelse i berget skadar en avfallskapsel. Då antas dessutom bentonitbuffertens isoleringsförmåga försvinna och det närliggande bergets migrationsmotstånd minska väsentligt. Det bedöms att det är mest sannolikt att sådana bergrörelser uppstår när en istid drar sig tillbaka och därför antas det att detta inträffar efter 70 000 år.

Som aktivitetsutsläppsandel har 1/200 av motsvarande gränsvärde analyserats. Genom geometriska undersökningar kan det bedömas att högst något tiotal slutförvaringskapslar kan skadas till följd av en stor planförkastning. Utgående från analyser som bygger på seismiska observationer har det bedömts som osannolikt att det i anslutning till nästa istid uppstår förkastningar som skär genom slutförvaringsutrymmet och som är större än de 10 cm som används som bristningskriterium för kapslarna. Således förefaller inte bergrörelsescenariot utgöra ett hot mot uppfyllandet av strålsäkerhetskraven.

I säkerhetsanalysen KBS-3H har man inte direkt beräknat stråldoser via intag av vatten från en djup borrhunn i närheten av slutförvaret, men dessa kan grovt uppskattas på basis av analysresultat som gäller vanliga brunnar. I en djup brunn kan utspädningen bli betydligt mindre än i en grundare brunn, men man bör å andra sidan beakta att sannolikheten är liten för att brunnen ska existera under utvärderingstiden. Sålunda torde väntevärdet på stråldosen inte bli väsentligt mycket större än när det gäller en grund brunn.

Följderna av att en djupborrning eller provborrning träffar en kapsel har inte heller analyserats i KBS-3H. Sådana scenarier har emellertid undersökts bl.a. i svenska SR-97 och i SRCan säkerhetsanalyser. Typiskt för resultaten är att stråldoser orsakade av borringar och rester efter dem kan vara relativt stora särskilt under de första

hundra åren. Å andra sidan är sannolikheten för att en slumpmässigt utförd provborrning i Finland träffar en slutförvaringskapsel av storleksordningen  $10^{-8}$ - $3 \times 10^{-8}$  per år. Dessutom kan det antas att kännedomen om slutförvaringsutrymmet bevaras under de första hundra åren, vilket minskar sannolikheten för borrning på slutförvaringsplatsen. Sålunda blir väntevärdet på strålningskonsekvenserna klart lägre än de bedömda stråldoserna.

Om borrning utförs mot slutförvaringsutrymmet trots kännedom om dess existens kan sannolikheten inte beräknas på det ovan beskrivna sättet som en slumpmässig händelse. Enligt internationella rekommendationer bedöms inte avsiktligt intrång i slutförvaringsutrymmet enligt de uppställda säkerhetskriterierna, utan den som gör intrånget är ansvarig för sina handlingar och samhället som denna tillhör har till uppgift att kontrollera verksamheten.

## **SKYDD AV DEN ÖVRIGA LEVANDE NATUREN**

Säkerhetskraven förutsätter att också eventuella verkningar på djur- och växtarter ska granskas utöver verkningarna på människor. Internationella principer och doskriterier för att skydda den övriga levande naturen är under arbete. Utgångspunkten kommer att bli att organismerna ska skyddas på populationsnivå, vilket innebär att strålexponeringen bör bli klart mindre än de doser som enligt bästa vetenskapliga kunskap kan ge upphov till att den biologiska mångfalden minskar eller betydande skador i någon organisms population.

Enligt nuvarande kunskap ger en stråldos under 0,1 milligray i timmen (ca 800 mGy/a) mot en del bioindivider inga skadliga effekter på friska levande populationer. Denna dos är över tusen gånger större än dosgränsen för de människor som är mest utsatta på grund av slutförvaret och flera hundra gånger större än den naturliga bakgrundsstrålningen. Man bör även observera att strålexponeringen från slutförvaret är koncentrerad till ett mycket begränsat område. Tack vare den stora säkerhetsmarginalen kan det anses sannolikt att även skyddet av utrotningshotade organismer och organismer utanför människans biosfär är tillräckligt. Det är sålunda uppenbart att de uppställda säkerhetskraven tryggar skyddet av all levande natur tillräckligt.

## **SLUTLEDNINGAR**

Utgående från de säkerhetsutredningar och andra tillgängliga undersökningar som har framförts som stöd för ansökan om principbeslut har STUK bildat sig uppfattningen att den planerade slutförvaringslösningen fyller de krav som ställts på långtidssäkerheten. Detta förutsätter att barriärernas funktionsförmåga i sin helhet inte på något avgörande sätt är sämre än vad som har antagits i säkerhetsbevisningen. I synnerhet en god isoleringsförmåga hos de tekniska barriärerna under de första årtusendena är väsentlig ur långtidssäkerhetssynpunkt och att de nuvarande och kommande geologiska förhållandena runt slutförvaringsutrymmena inte är väsentligt ofördelaktigare än antaget.

## 8.3 Transportsäkerhet

### Säkerhetskrav

I transportbestämmelserna uppställs gränser för dosraten utanför transportförpackningarna för att skydda transportpersonal och andra människor som uppehåller sig i närheten av förpackningarna. Gränsvärdena för dosraten är 2 mSv i timmen på förpackningarnas utsida och 0,1 mSv i timmen på en meters avstånd från förpackningarna. Även förpackningens ytkontaminering begränsas så att radioaktiva ämnen inte kan spridas i miljön under transportens gång.

Enligt transportbestämmelserna får en transportförpackning av B-typ till följd av olyckor motsvarande fall, brand och dopping släppa ut högst så mycket aktivitet som motsvarar de A<sub>2</sub>-värden som anges i dessa bestämmelser. Exempelvis för cesium-137 är detta värde 0,6 TBq.

### Uppfyllande av säkerhetsbestämmelserna

Strålningsriskerna på grund av transporter av använt kärnbränsle har bedömts i en rapport som har uppgjorts av VTT (rapport Posiva 2004-04). Granskningen behandlar landsvägs-, järnvägs- och sjötransporter från Hästholmen till Olkiluoto. Transportvolymerna är i genomsnitt 30 tU per år.

Strålexponeringen för befolkningen av störningsfria transporter bedöms som mycket liten (kollektiv dos klart under 1 mmanSv per år) och även stråldosen för transportpersonalen och de som hanterar behållaren är liten (kollektiv dos cirka 0,004 manSv per år). Inte heller i antagna störningssituationer skulle det uppstå betydande stråldoser.

I olyckssituationer där transportbehållaren förlorar sin täthet och bränslet inuti den skadas frigörs troligtvis endast gasformiga radioaktiva ämnen i miljön. I detta fall blir stråldoserna i olycksplatsens näromgivning mycket små, klart under 0,001 mSv per år. Om en transportbehållare skulle skadas svårt och det till följd av en eldsvåda även frigörs en stor mängd lättförångade radioaktiva ämnen (i analysen antas det att t.ex. mängden läckande cesium-137 är 40 gånger så stor som A<sub>2</sub>-värdet i transportbestämmelserna). Följden vore sannolikt inte omedelbara hälsoeffekter, men i olycksplatsens näromgivning kan det behövas kortvariga skyddsåtgärder för befolkningen.

När de statistiska sannolikheterna för transportolyckor beaktas blir riskerna med transporterna för befolkningen mycket små uttryckt med det förväntade värdet på kollektiv stråldos. Även för transportpersonalen blir det förväntade värdet på den individuella stråldosen på grund av olyckor mycket lågt.

I en jämförelse av olika transportformer minskar stråldoserna och strålriskerna i följden landsvägstransport - järnvägstransport - sjötransport, men skillnaderna kan inte ses som särskilt nämnvärda.

I Posivas rapport visar de presenterade utvärderingarna att transporter av använt bränsle kan genomföras relativt säkert och så att säkerhetsbestämmelserna för dem uppfylls. Internationella erfarenheter av transporter av använt kärnbränsle bekräftar denna slutsats: transporter av använt bränsle och högaktivt avfall har redan genomförts i tusental och inga miljöolyckor har inträffat i dem.

## 9 Sammanfattning

Den slutförvaringslösning som Posiva föreslår motsvarar kärnenergilagens bestämmelser om hur kärnavfall bör omhändertas. Den planerade tidtabellen för genomförande stämmer överens med TEM:s beslut åren 1991, 1995 och 2003. Det ingår flexibilitet i slutförvaringsplanen enligt ansökan om principbeslut, vilket gör det möjligt att variera slutförvaringslösningen eller justera måltidtabellen om den tekniska utvecklingen, nya forskningskunskaper eller andra orsaker ger anledning därtill.

Posivas organisation uppfyller enligt STUK:s uppfattning kraven på den nuvarande verksamheten (forskning, utveckling och planering och uppförande av ett underjordiskt forskningsutrymme).

Jämförelsevis detaljerade preliminära planer har uppgjorts för inkapslings- och slutförvaringsanläggningen och planerna behandlar i synnerhet planeringsgrunder gällande säkerheten vid anläggningarna. Enligt STUK:s åsikt är planerna ändamålsenliga och tillräckliga i detta skede.

För driften av inkapslings- och slutförvaringsanläggningen och för transport av kärnbränsle till slutförvaringsanläggningen har preliminära säkerhetsanalyser gjorts. Enligt STUK:s åsikt har man i dem på ett tillräckligt sätt påvisat att säkerhetsbestämmelserna kommer att uppfyllas. Säkerheten vid transport, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle baserar sig till stora delar på naturligt säkra system och denna verksamhet är inte förenad med någon risk för en allvarlig miljöolycka.

Det är planerat att slutförvarets långtidssäkerhet ska basera sig på ett system med tekniska och naturliga barriärer som kompletterar varandra. I den föreslagna slutförvaringslösningen förefaller denna flerbarriärprincip tillförlitligt isolera de radioaktiva ämnena från den levande naturen när de ämnen vars aktivitetsandel är avgörande vid respektive utvärderingsperioder prioriteras.

Enligt STUK:s uppfattning har de tekniska barriärerna i Posivas slutförvaringslösning goda förutsättningar att isolera avfallsämnena från berggrunden praktiskt taget fullständigt och enligt säkerhetskraven under minst flera tusen års tid och sannolikt även en väsentligt längre tidsperiod. För att bekräfta detta krävs dock fortsatta undersökningar och tester av funktionsförmågan.

Utgående från hittills genomförda undersökningar känner STUK inte till några omständigheter som visar att berggrunden i Olkiluoto är olämplig för slutförvaring eller att framtida förändringar i förvaringsplatsens förhållanden äventyrar

säkerheten i slutförvaret. Använt bränsle från kärnkraftverksenheten Olkiluoto 4 ökar behovet av slutförvaringsutrymmen med cirka en tredjedel jämfört med den bränslemängd som omfattas av nuvarande principbeslut. Avsikten är att förlägga utbyggnaden i östra delen av det slutförvaringsområde som har reserverats i delgeneralplanen för Olkiluoto och som det tillsvidare finns jämförelsevis lite forskningsinformation om.

I ansökan om principbeslut stöder sig bevisningen av långtidssäkerheten vid slutförvaringen huvudsakligen på säkerhetsbevisningen KBS-3H som har sammanställts i samarbete med SKB i Sverige. Säkerhetsbevisningen stöds av säkerhetsundersökningar under närmare trettio års tid. Enligt STUK:s uppfattning kan bedömningen av långtidssäkerheten vid slutförvaringslösningen grunda sig på denna säkerhetsbevisning.

Utgående från de säkerhetsutredningar som har framförts som stöd för ansökan om principbeslut och i ljuset av den bedömning som har utförts med hjälp av dem har STUK bildat sig uppfattningen att den planerade slutförvaringslösningen och den föreslagna förläggingsplatsen har goda förutsättningar att uppfylla de krav som ställs på långtidssäkerheten. För att bekräfta detta krävs fortsatt forskning och utveckling så att det är möjligt att visa långvarig funktionsförmåga för de tekniska barriärerna och skaffa nödvändig tilläggsinformation om förhållandena i berggrunden vid slutförvaringsplatsen.

I STUK:s bedömningsarbete har det inte framkommit sådana väsentliga omständigheter som skulle ge en grund för att anse att den inkapslings- och slutförvaringsmetod för använt kärnbränsle som beskrivs i ansökan om principbeslut inte uppfyller säkerhetskraven i kärnenergilagen och Statsrådets förordning 736/2008.

## 10 Hänvisningar

1. Strålsäkerhetscentralens preliminära säkerhetsuppskattning av ansökan om principbeslut angående en slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle, STUKS:s brev till TEM 11.1.2000
2. Forskning och utveckling gällande kärnavfall från kraftverken Olkiluoto och Lovisa samt program för teknisk planering 2007–2009, STUK:s utlåtande till TEM 21.6.2007
3. Posiva Oy:s rapport "Anläggningsbeskrivning 2006 – Sammandragsrapport om slutförvaringsplanerna" (Arbetsrapport 2006–102) och STUK:s brev till Posiva Oy 27.9.2007 och 11.3.2008
4. Posiva Oy:s planeringsrapport om slutförvaringskapslar "Disposal Canister for Spent Nuclear Fuel - Design Report" (Posiva 2005–02) och STUK:s brev till Posiva Oy 29.12.2006
5. Posiva Oy:s rapport om säkerhetsbevisning "Safety Assessment for a KBS-3H Spent Nuclear Fuel Repository at Olkiluoto – Summary Report", (Posiva 2007–06)
6. Posiva Oy:s rapport om undersökningar av förläggningsplatsen för använt bränsle "Olkiluoto Site Description 2006" (Posiva 2007–03) och STUK:s brev till Posiva Oy 12.2.2008
7. Posiva Oy:s rapport om säkerhetsbevisning för slutförvaring av använt kärnbränsle "Expected Evolution of a Spent Nuclear Fuel Repository at Olkiluoto (Posiva 2006-05)" och STUK:s brev till Posiva Oy 12.2.2008