

TVO

ANSÖKAN OM DRIFTTILLSTÅND  
för kärnkraftverksenheter Olkiluoto 1  
och Olkiluoto 2





## **Övrig information**

Teollisuuden Voima Oyj  
Olkiluoto FI-27160, Finland  
Telephone +358 2 83811  
Internet [www.tvo.fi](http://www.tvo.fi)

# 01

## ANSÖKAN

- 7 Ansökan om drifttillstånd för kärnkraftverksenhet Olkiluoto 1 och 2

# 02

## UTREDNINGAR SOM FÖRUTSÄTTTS ENLIGT 34 § I KÄRNENERGIFÖRORDNINGEN

- 16 Bilaga 1. Handelsregisterutdrag. Separat bilaga, inte inkluderat i denna version av materialet.
- 18 Bilaga 2. Kopia av bolagsordningen och av aktieägarregistret. Separat bilaga, inte inkluderat i denna version av materialet.
- 20 Bilaga 3. Utredning om bosättning och andra funktioner samt planlägningsarrangemang på kärnanläggningens tilltänkta förlägningsplats och i dess närmaste omgivning
- 34 Bilaga 4. Utredning om arten och maximimängden av kärnämnen eller kärnavfall som ska framställas, produceras, hanteras, användas eller lagras i kärnanläggningen
- 42 Bilaga 5. Generell utredning om tekniska verksamhetsprinciper och lösningar samt andra arrangemang varmed säkerheten har tryggats
- 104 Bilaga 6. Utredning om de säkerhetsprinciper som följts samt en bedömning av hur principerna kommer att genomföras
- 132 Bilaga 7. Utredning om åtgärder i syfte att begränsa kärnanläggningens miljöbelastning
- 144 Bilaga 8. Utredning om den sakkunskap som sökanden förfogar över och om kärnanläggningens driftsorganisation
- 158 Bilaga 9. Utredning om sökandens planer och tillbudsstående metoder för ordnande av kärnavfallshanteringen, däri inbegripet rivning av kärnanläggningen och den slutliga förvaringen av kärnavfallet samt utredning om tidtabellen och de beräknade kostnaderna för kärnavfallshanteringen
- 172 Bilaga 10. Utredning om sökandens finansiella ställning, plan för hur finansieringen av kärnanläggningen ska skötas samt produktionsplan för kärnanläggningen
- 178 Bilaga 11. Sökandens bokslutshandlingar för åren 1999–2015.
- 180 Bilaga 12. Utredning om hur eventuella villkor i byggnadstillståndet har uppfyllts av sökanden



## TILL STATSRADET

# ANSÖKAN OM DRIFTTILLSTÅND FÖR KÄRNKRAFTVERKSENHETERNA OLKILUOTO 1 OCH OLKILUOTO 2

## SÖKANDE

Tillståndssökanden är Teollisuuden Voima Oyj (nedan ”TVO”), vars hemort är Helsingfors. TVO äger och bedriver Olkiluoto kärnkraftverk som ligger i Euraåminne kommun. Olkiluoto kärnkraftverk omfattar anläggningsenheterna Olkiluoto 1, Olkiluoto 2 och Olkiluoto 3. År 2015 var andelen av den elenergi som producerats vid två av kraftverkets anläggningsenheter, Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2, cirka 17 procent av all elektricitet som användes i Finland. Andelen av den elenergi som produceras vid anläggningsenhet Olkiluoto 3 uppskattas till cirka 15 procent av den elektricitet som används i Finland.

TVO äger 60 procent av Posiva Oy (nedan ”Posiva”), som har till uppgift att sköta slutförvaringen av det använda kärnbränslet från dess ägares kärnkraftverk i Finland. De återstående 40 procenten av Posiva ägs av Fortum Power and Heat Oy som äger och bedriver kärnkraftverket i Lovisa. Det använda kärnbränslet avses placeras i slutförvar i en slutförvaringsanläggning som Posiva ska bygga på Olkiluoto och för vars byggande statsrådet beviljade byggtillstånd enligt 18 § i kärnenergilagen den 12.11.2015. Slutförvaringen av använt kärnbränsle som uppstår vid kärnkraftverken i Olkiluoto och Lovisa avses inledas på 2020-talet.

Närmare information om sökanden finns i ansökningsbilagorna 1, 2, 8 och 10.



Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 som finns i förgrunden på bilden utgör en viktig del av primärproduktion av elenergi i Finland och bidrar för egen del till genomförandet av den nationella energi- och klimatstrategin.

## ANSÖKAN

Sökanden ansöker om tillstånd som avses i 20 § i kärnenergilagen (990/1987, nedan ”KEL”) enligt följande:

- ▶ tillstånd att driva anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2 för elproduktion från början av år 2019 till slutet av år 2038;
- ▶ tillstånd att använda mellanlagret för använt kärnbränsle (nedan ”AK-lager”) för mellanlagring av använt kärnbränsle som uppstår vid driften av Olkiluoto kärnkraftverk från början av år 2018 till slutet av år 2038;
- ▶ tillstånd att använda mellanlagret för medelaktivt avfall (nedan ”MA-lager”), mellanlagret för lågaktivt avfall (nedan ”LA-lager”) och komponentlagret för mellanlagring av låg- och medelaktivt kraftverksavfall som uppstår vid driften av kärnanläggningarna på ön Olkiluoto från början av år 2018 till slutet av år 2038;
- ▶ tillstånd att mellanlagra låg- och medelaktivt kraftverksavfall som uppstår vid driften av anläggningsenheterna som är belägna på ön Olkiluoto i anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 från början av år 2018 till slutet av år 2038.

## FÖREMÅL FÖR ANSÖKAN

Ansökan avser två anläggningsenheter med en nominell värmeeffekt om 2 500 MW som tekniskt sett är i det närmaste identiska med varandra. Reaktorerna är lättvattenreaktorer av kokvattentyp (BWR, Boiling Water Reactor). Huvudleverantören av anläggningsenheterna var svenska AB ASEA-ATOM (numera Westinghouse Electric Sweden AB, tidigare ABB Atom AB).

Ansökan omfattar lagringen av kärnbränslet och kärnavfallet i anslutning till verksamheten vid Olkiluoto 1 och 2. Därför gäller ansökan även rätten att inneha, tillverka, hantera, använda och lagra kärnavfall och kärnämnen samt andra kärnmaterial på anläggningsplatsen enligt följande:

- ▶ Högst 1 800 ton uran använt kärnbränsle från verksamheten vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 i AK-lagret, varav högst 280 ton uran i anläggningsenhet Olkiluoto 1 och högst 450 ton uran i anläggningsenhet Olkiluoto 2.
- ▶ Låg- och medelaktivt kraftverksavfall från verksamheten vid kärnanläggningarna som är belägna på ön Olkiluoto i anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2, 400 m<sup>3</sup> i vardera enheten.
- ▶ Låg- och medelaktivt kraftverksavfall från verksamheten vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 och från lagringen av använt kärnbränsle i LA-, MA- och komponentlagret inom ramen för de maximala gränserna för dessa enligt Strålsäkerhetscentralens godkännande, med beaktande av lagringsbehovet vid kärnanläggningarna på ön Olkiluoto.
- ▶ Färskt kärnbränsle som behövs i verksamheten vid Olkiluoto 1 och 2, för vars import ett tillstånd enligt KEL beviljats.
- ▶ Kärnmaterial som redan finns på anläggningsplatsen som behövs i verksamheten vid Olkiluoto 1 och 2 och även andra kärnmaterial förutsatt att det för material som kräver importtillstånd har beviljats ett importtillstånd enligt KEL.

Sökanden planerar att upprätta en återkommande säkerhetsgranskning för Olkiluoto 1 och 2 före slutet av år 2028. Uppskattningens innehåll bestäms enligt tillämpliga internationella och nationella rekommendationer och praxis samt föreskrifter och krav som utfärdats av Strålsäkerhetscentralen.



## ANSÖKNINGENS BAKGRUND OCH TIDIGARE TILLSTÅND

Anläggningsenheterna som synkroniserades mot det riksomfattande elnätet 1978 (Olkiluoto 1) och 1980 (Olkiluoto 2) har varit i produktionsdrift i nästan 40 år och före den 30.11.2016 producerat 238 TWh elenergi (Olkiluoto 1) respektive 229 TWh (Olkiluoto 2). I internationell jämförelse har anläggningsenheternas driftfaktorer varit i toppklass.

TVO lämnade den 18.12.1996 in en ansökan om drifttillstånd för driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2 samt för de till verksamheten anslutna AK-, MA- och LA-lagren som finns på anläggningsplatsen fram till slutet av år 2018. Statsrådet beviljade tillståndet med sitt beslut nr 31/812/96 HIM (20.8.1998). För anläggningarna gjordes en återkommande säkerhetsgranskning 2008 enligt vad som förutsattes i det gällande drifttillståndet, och bestämmelserna i Strålsäkerhetscentralens beslut har beaktats i verksamheten vid anläggningarna.

Olkiluoto kärnkraftverk har bara haft ett fåtal händelser med betydelse för säkerheten och som stört driften under drifttiden på nästan 40 år. Inte en enda händelse har orsakat överskridning av de tillåtna stråldoserna för arbetstagare eller strålrisk för omgivningen. Händelser som har måste rapporteras till Strålsäkerhetscentralen har bedömts och rapporterats i enlighet med nationella och internationella anvisningar och rekommendationer. Identifierade förbättringsåtgärder har genomförts i enlighet med principen för kontinuerlig förbättring.

Dokument som styr anläggningsenheternas driftverksamhet, såsom kvalitetsledningsprogrammet för drifttiden, den slutliga säkerhetsrapporten, de säkerhetstekniska driftsvillkoren samt beredskaps- och säkerhetsplanerna har hållits uppdaterade. Ändringar i dessa dokument har lämnats till Strålsäkerhetscentralen som godkänt dem. Drift- och störningsanvisningarna för anläggningsenheterna samt ändringar i dessa har lämnats till Strålsäkerhetscentralen för kännedom.

Driften av anläggningsenheterna har skett under tillsyn av Strålsäkerhetscentralen och med beaktande av villkoren och bestämmelserna i det nuvarande drifttillståndet. Utredning om hur villkoren i drifttillståndet har uppfyllts under driften utgör ansökningens bilaga 12.

### Förläggningsplats

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 ligger på Olkiluoto kärnkraftverksplats, som ägs av TVO, i Euraaänne kommun.

Närmare utredningar om förläggningsplatsen ges i ansökningens bilaga 3.

### Syfte

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 används för elproduktion.

Båda anläggningsenheterna omfattar utrymmen och anordningar som behövs för lagring av färskt kärnbränsle, för mellanlagring av använt kärnbränsle innan det flyttas till AK-lagret och för hantering och mellanlagring av låg- och medelaktivt kraftverksavfall. Verksamheten vid Olkiluoto kraftverk omfattar dessutom anläggningsenheten Olkiluoto 3 som ska tas i drift, AK-, MA-, LA- och komponentlagren samt slutförvaringsanläggningarna för använt kärnbränsle som är under byggnad.

Utredningarna om arten och maximimängden av kärnämnen och kärnavfall som ska tillverkas, hanteras, användas eller lagras vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 samt planerna för ordnande av kärnavfallshanteringen presenteras i ansökningens bilagor 4 och 9.

## Nominell Effekt

Reaktorerna vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har båda en nominell värmeeffekt på 2 500 MW och nettoeffekter på kring 890 MWe.

## Drifttid och ändringar under drifttiden

Den planerade drifttiden för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har varit 40 år. Enligt detta skulle den planerade drifttiden för anläggningsenhet Olkiluoto 1 utgå i slutet av år 2018 och för anläggningsenhet Olkiluoto 2 i slutet av år 2020. Ursprungligen användes som utgångspunkt för planeringen av anläggningsenheterna fenomen och belastningar som uppskattades inträffa under 30 års tid (40 år för reaktortryckkärl). Utifrån internationella och sökandens egna drifterfarenheter och andra kunskaper är anläggningsenheternas tekniska drifttid avsevärt längre än den ursprungliga verksamhetstiden.

På anläggningsenheterna och driften av dem har det under giltighetstiden för det nuvarande driftillståndet gjorts flera ändringar som förbättrar säkerheten och verkningsgraden, antingen baserat på erfarenheter och analyser från samt andra behov vid egna och andra anläggningar. De viktigaste av dessa utvecklings- och ändringsinvesteringarna behandlas i bilaga 5 och 6. Med hjälp av de utredningar och åtgärder som ingått i ändringsprojekten samt det kontinuerliga underhållet säkerställs att det för båda anläggningsenheterna återstår minst 20 år teknisk drifttid från år 2018 framåt.

## FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BEVILJANDE AV TILLSTÅNDET (20 § I KEL)

### *Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 samt driften av dessa är säkra*

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 uppfyller de i Finland gällande säkerhetskraven enligt KEL, vars allmänna principer ingår i föreskrifter utfärdade av Strålsäkerhetscentralen och mer detaljerat i de kärnkraftverksdirektiv (YVL-direktiv), strålsäkerhetsdirektiv (ST-direktiv) och beredskapsdirektiv (VAL-direktiv) som Strålsäkerhetscentralen publicerar. Dessutom har man iakttagit principer och anvisningar som vissa andra länder och Internationella atomenergiorganet (IAEA) publicerat. Utredning om de säkerhetsprinciper som följts samt en bedömning av hur principerna kommer att genomföras utgör ansökningens bilaga 6.

I Finland ankommer den högsta ledningen och tillsynen på kärnenergiområdet på arbets- och näringsministeriet (ANM). Tillsynsmyndigheten för säkerheten vid användningen av kärnenergi är Strålsäkerhetscentralen. Sökandens verksamhet uppfyller de krav som ställs av nationella myndigheter. Sökanden följer också internationella avtal bland annat gällande kontroll av kärnmaterial och atomansvarighet.

Sökanden deltar aktivt på olika internationella forum inom kärnenergiområdet. Dessutom är sökandens verksamhet föremål för internationella jämförelser, och förbättringsförslag som dessa eventuellt ger upphov till beaktas i sökandens verksamhet.

Sökandens arbetsskyddsverksamhet har som mål att främja hälsan och arbetarskyddet i enlighet med principen ”noll olyckor”. Sökanden upprätthåller ett bra arbetsklimate och bra arbetsförhållanden. I sökandens arbetsgemenskap accepteras inte trakasserier, ofredande eller mobbing. Alla bär ansvar för sin egen och andras säkerhet. Arbetarskyddet beaktas i alla funktioner.

Strålsäkerheten för anställda i Olkiluoto genomförs genom att uppfylla kraven enligt strålskyddslagen och -förordningen samt beslut, föreskrifter och myndighetsanvisningar som utfärdats med stöd av dessa och genom att följa sökandens egna, specificerande anvisningar om strålskydd. Sökanden genomför ett åtgärdsprogram som syftar till att hålla arbetstagarnas individuella doser och kollektiva doser så låga som det med praktiska åtgärder är möjligt. I detta så kallade ALARA-programmet (As Low As Reasonably Achievable) har man samlat de viktigaste målsättningarna för arbetstagarnas strålskydd och minskning av doserna.

Driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 kommer att vara säkra under minst 20 år från år 2018 framåt.

### *Miljökonsekvenserna och befolkningens säkerhet har beaktats i driften av anläggningen*

De direkta och indirekta konsekvenser för människor, miljön och den byggda miljön som anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 orsakar har bedömts (1997-1998) i enlighet med lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (468/1994). Kontaktmyndigheten har ansett den framlagda konsekvensbeskrivningen vara tillräcklig och konstaterat att den uppfyller kraven enligt lagstiftningen och att den behandlats på behörigt sätt.

Sökanden har ett miljöledningssystem som uppfyller kraven enligt standard ISO 14001:2004 samt EMAS-förordningen 1221/2009. Sökandens miljöledningssystem innefattar både beaktandet av miljöfrågor inom kärnkraftsproduktionens hela livscykel och en princip om kontinuerlig förbättring av hanteringen av miljöfrågor.

Till konsekvenserna för människor och miljön från driften av ett kärnkraftverk räknas allmänt sett markanvändning, landskapspåverkan, radioaktiva utsläpp, påverkan på vattendrag, påverkan på trafiken, trafiksäkerhet, påverkan på ekonomi och sysselsättning samt buller. Avvikande konsekvenser för säkerheten från driften av ett kärnkraftverk jämfört med annan industriell verksamhet kan i första hand uppstå via påverkan på vattendrag och radioaktiva utsläpp.

Miljöutsläpp från Olkiluoto kärnkraftverk mäts på ett omfattande sätt. Till storheterna som mäts hör bland annat värmemängden till havsområdet, utsläpp i vatten och i luften samt mängderna av olika slags avfall. Miljökonsekvenserna har varit små. Radioaktiva ämnen eller andra ämnen som tas upp i tillståndsbestämmelserna har inte överskridit tillståndsbestämmelserna. Den viktigaste miljökonsekvensen är värmen som hamnar i havsområdet med kylvattnet.

I enlighet med ANM:s beslut (ANM/1332/08.04.01/2016, 16.11.2016) kräver en förnyelse av drifttillståndet för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 inte tillämpning av förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB-förfarande). Miljökonsekvenserna har senast bedömts i samband med MKB-förfarandena för Olkiluoto kärnkraftverks anläggningsenheter Olkiluoto 3 och 4 (vilka avslutades åren 2000 och 2008), i samband med vilka miljökonsekvensbedömningarna för verksamheten på ön Olkiluoto gjordes för betydligt större värmebelastningar än tidigare. Utredning om åtgärder i syfte att begränsa kärnanläggningens miljöbelastning utgör ansökningens bilaga 7.

Driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 är säker för miljön och människorna.

### *Kärnavfalls- och kärnbränslehanteringen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har skötts på behörigt sätt*

Kärnbränsleanskaffningen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 görs på ett tillförlitligt sätt, decentraliserat från flera anskaffningskällor. Principen är att man tillämpar långa avtal och säkerhetsupplagring av kärnbränsle.

Högaktivt använt kärnbränsle flyttas från reaktorn till bränslebassänger i reaktorbyggnaden där det förvaras under vatten i några års tid. Vattnet kyler ned kärnbränslet och skyddar omgivningen mot strålning från kärnbränslet.

Från anläggningen transporteras det använda kärnbränslet till AK-lagret som fungerar som mellanlager och som dimensionerats för att ta emot allt använt kärnbränsle som uppstår vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 och senare även använt kärnbränsle som uppstår vid anläggningsenheten Olkiluoto 3. Med denna ansökan ansöker sökanden om tillstånd att använda AK-lagret för mellanlagring av använt kärnbränsle som uppstår vid driften av Olkiluoto kärnkraftverk från början av år 2018 till slutet av år 2038.

I Finland har slutförvaringen av använt kärnbränsle utvecklats långsiktigt. Det använda kärnbränslet avses placeras i slutförvar i en slutförvaringsanläggning som Posiva ska bygga i Olkiluoto. Statsrådet fattade 21.12.2000 ett principbeslut om byggandet av denna slutförvaringsanläggning för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2:s behov. Riksdagen beslutade den 18.5.2001 att principbeslutet förblir i kraft. Dessutom fattade statsrådet den 17.1.2002 ett principbeslut enligt vilket slutförvaringsanläggningen på Olkiluoto kan byggas ut så att det använda kärnbränslet som uppstår i verksamheten vid anläggningsenhet Olkiluoto 3 kan hanteras och placeras i slutförvar i anläggningen. Posiva beviljades ett byggtillstånd för en inkapslings- och slutförvaringsanläggning den 12.11.2015. Posiva planerar att år 2020 lämna in ansökan om drifttillstånd för att inleda slutförvaringsverksamheten.

Kraftverksavfallet delas in i låg- och medelaktivt avfall som sorteras, behandlas och packas i tunnor. Torrt kraftverksavfall lagras till en början i anläggningsenheternas avfallslager eller, beroende på aktiviteten, kan de flyttas antingen till MA-lagret eller till LA-lagret.

Lagring och hantering av stora, kontaminerade komponenter är möjligt i komponentlagret avsett för detta som finns i anslutning till MA- och LA-lagret och för vilket Strålsäkerhetscentralen beviljade verksamhetstillstånd 22.2.2005. Verksamhetstillståndet gäller fram till 31.12.2018. Med denna ansökan ansöker sökanden om tillstånd att använda MA-, LA- och komponentlagret från början av år 2018 till slutet av år 2038.

Låg- och medelaktivt kraftverksavfall som produceras vid Olkiluoto kärnkraftverk placeras i slutförvar i KVA-grottan som är belägen på anläggningsplatsen och som beviljades drifttillstånd den 9.4.1992. Drifttillståndet gäller fram till slutet av år 2051. Nästföljande återkommande säkerhetsgranskning för KVA-grottan görs före slutet av år 2021.

Nedläggningsavfallet från anläggningarna i Olkiluoto är till stor del likadant som det låg- och medelaktiva avfallet och kommer enligt de nuvarande planerna att placeras i slutförvar i de kommande utbyggnadsdelarna till KVA-grottan samt slutförvaringsschaktet som byggs för reaktortryckkärnen. Anläggningarnas nedläggningsplan innefattar planer för rivning av anläggningarna samt för lagring och slutförvaring av nedläggningsavfallet.

Närmare utredningar om kraftverksavfallet och om sökandens planer och tillbudsstående metoder för ordnande av kärnavfallshanteringen, däri inbegripet rivning av kärnanläggningen och den slutliga förvaringen av kärnavfallet samt utredning om tidtabellen och de beräknade kostnaderna för kärnavfallshanteringen, finns i bilaga 4 och 9.

Lagringen och slutförvaringen av olika typer av avfall sköts på behörigt sätt.

### *TVO förfogar över behövlig sakkunskap och har en behörig driftsorganisation*

Sökandens anställda har under driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 som pågått i nästan 40 år och under byggandet av Olkiluoto 3 skaffat sig betydande sakkunskap om byggande och användning av kärnkraft. Kunskaperna har ökat i och med de underhålls- och utvecklingsinvesteringar som gjorts vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2, varav de viktigaste har varit moderniseringen av anläggningsenheterna 1994–1998 samt de omfattande anordningsmoderniseringarna 2010–2011 och de pågående, omfattande anläggningsförändringarna.

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har varit bland de främsta i världen sett till driftfaktorerna. Vad gäller den årliga driftgraden har Finland varit världsledande i ungefär 20 års tid. Tillförlitlig drift av kärnkraftverksenheterna är ett bevis på hög expertis inom området i Finland. Den höga driftgraden är också ett bevis på att det har funnits behov av sökandens stabila elproduktion. Byggandet av anläggningsenhet Olkiluoto 3 har avsevärt ökat bolagets kunnande och det kunnande som står till bolagets förfogande om den nya generationens anläggningsenheter och om teknologier som förbättrar säkerheten.

Driftpersonalen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 är utbildad och kvalificerad enligt de förfaranden som beskrivs i YVL-direktiven. Också den övriga personalen inom driftstödet har utbildats och, då detta krävs i YVL-direktiven, också kvalificerats för sina uppgifter. Kontinuerlig utbildning av driftsorganisationen och upprätthållande av driftpersonalens behörigheter har säkerställts med utbildningsprogram.

En närmare utredning om den sakkunskap som sökanden förfogar över och om driftsorganisationen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 utgör ansöknings bilaga 8.

Sökanden har tillräcklig sakkunskap och en behörig driftsorganisation.

### *TVO har ekonomiska och andra nödvändiga förutsättningar att bedriva verksamheten på ett säkert sätt*

Sökandens ekonomiska förutsättningar att bedriva verksamheten framgår av bilagorna 10 och 11. De andra nödvändiga förutsättningarna att bedriva verksamheten på ett säkert sätt och i enlighet med Finlands internationella avtalsförpliktelser framgår av bilaga 6.

Sökanden har en ansvarsförsäkring för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2, som krävs enligt atomansvarighetslagen (484/1972). Enligt lagens 18.1 § täcker försäkringen den sökandens ansvar för en atomolycka upp till 600 miljoner särskilda dragningsrätter i Internationella valutafonden (SDR).

Sökanden har inte kännedom om ändringar med anknytning till driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2, baserat på lagstiftning eller med anslutning till internationella avtal, som skulle på ett väsentligt sätt påverka sökandens förutsättningar att bedriva anläggningsenheterna på ett säkert sätt och i enlighet med Finlands internationella avtalsförpliktelser.

Sökanden anser på basis av det ovan nämnda och de närmare utredningar som ges i ansökningsbilagorna att förutsättningarna för beviljande av drifttillståndet som avses i KEL 20 § och kraven enligt KEL 5–7 § gällande samhällets helhetsintresse och säkerheten vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 uppfylls och det drifttillstånd som sökanden ansöker om kan beviljas.

## VERKSTÄLLIGHET AV BESLUTET

Sökanden begär att statsrådet med stöd av 31 §, 2 mom. i förvaltningsprocesslagen (586/1996) vid beviljande av tillståndet beslutar att beslutet verkställs trots eventuella besvär, eftersom det allmänna intresset kräver att verkställigheten av beslutet inte uppskjuts.

Fortsättning av elproduktionen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 utan avbrott på grund av eventuella besvär är förenligt med det allmänna intresset, då produktionen för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2 står för ca. 17 % av Finlands elförbrukning, och därmed tryggas basproduktionen.

Helsingfors den 26 januari 2017

TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ

---

Jarmo Tanhua  
Verkställande direktör

---

Mikko Kosonen  
Direktör

## BILAGOR

### Utredningar som förutsätts enligt 34 § i kärnenergiförordningen:

1. Handelsregisterutdrag
2. Kopia av bolagsordningen och av aktieägarregistret
3. Utredning om bosättning och andra funktioner samt planläggningsarrangemang på kärnanläggningens tilltänkta förläggningsplats och i dess närmaste omgivning
4. Utredning om arten och maximimängden av kärnämnen eller kärnavfall som ska framställas, produceras, hanteras, användas eller lagras i kärnanläggningen
5. Generell utredning om tekniska verksamhetsprinciper och lösningar samt andra arrangemang varmed säkerheten har tryggats
6. Utredning om de säkerhetsprinciper som följts samt en bedömning av hur principerna kommer att genomföras
7. Utredning om åtgärder i syfte att begränsa kärnanläggningens miljöbelastning
8. Utredning om den sakkunskap som sökanden förfogar över och om kärnanläggningens driftsorganisation
9. Utredning om sökandens planer och tillbudsstående metoder för ordnande av kärnavfallshanteringen, däri inbegripet rivning av kärnanläggningen och den slutliga förvaringen av kärnavfallet samt utredning om tidtabellen och de beräknade kostnaderna för kärnavfallshanteringen
10. Utredning om sökandens finansiella ställning, plan för hur finansieringen av kärnanläggningen ska skötas samt produktionsplan för kärnanläggningen
11. Sökandens bokslutshandlingar för åren 1999–2015
12. Utredning om hur eventuella villkor i byggnadstillståndet har uppfyllts av sökanden





# BILAGA 1

# HANDELSREGISTERUTDRAG

**Separat bilaga, inte inkluderat i denna version av materialet.**



# BILAGA 2

KOPIA AV

## BOLAGSORDNINGEN OCH AV AKTIEÄGARREGISTRET

**Separat bilaga, inte inkluderat i denna version av materialet.**



# BILAGA 3

## UTREDNING

**OM BOSÄTTNING OCH ANDRA FUNKTIONER SAMT PLANLÄGGNINGS-  
ARRANGEMANG PÅ KÄRNANLÄGGNINGENS TILLTÄNKTA FÖRLÄGGNINGSPLATS  
OCH I DESS NÄRMASTE OMGIVNING**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### 1. ALLMÄNT

### 2. BOSÄTTNING OCH ANDRA FUNKTIONER

2.1 Funktioner i Olkiluotos område

2.2 Bosättning i Olkiluotos omgivning

2.3 Andra funktioner i Olkiluotos omgivning

### 3. PLANLÄGGNINGSSARRANGEMANG OCH ÖVRIGA ARRANGEMANG

3.1 Allmänt

3.2 Detaljplan

3.3 Generalplaner

3.4 Landskapsplan

3.5 Skydds zoner

3.6 Skyddsområden, Natura-områden

3.7 Bottenhavets nationalpark

## 1. Allmänt

Förläggningsplatsen för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 (OL1 och OL2) uppfyller de krav på områdes- och markanvändning som ställs i lagstiftningen och i Strålsäkerhetscentralens direktiv för kärnkraftverk (YVL-direktiv) gällande områdes- och markanvändning. Bosättningen på Olkiluotos område är i huvudsak fritidsbosättning. De största tätorterna med fast bosättning,

Euraåminne och Raumo centrum, ligger cirka 15–20 kilometer från Olkiluoto.

Områdes- och markanvändningen på Olkiluotos kraftverksområde styrs för närvarande av landskapsplanen, delgeneralplanen för Olkiluoto och detaljplanerna för Olkiluoto, vars tidsenlighet fastställdes 2014.

I och med färdigställandet av anläggningsenhet Olkiluoto 3 och byggandet av anläggningen för inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle bygger man anläggningsenheternas kringfunktioner i Olkiluoto. Infrastrukturen på Olkiluoto förnyas och kompletteras.

## 2. Bosättning och andra funktioner

### 2.1 Funktioner i Olkiluotos område

Olkiluoto kraftverksområde som ägs av Industrins Kraft Abp (TVO) ligger i Euraåminne kommun i den västra ändan av ön Olkiluoto. Inom kraftverksområdet finns kärnkraftverksenheterna Olkiluoto 1 och Olkiluoto 2 som byggdes 1973–1980. Båda anläggningarna har en nominell nettoeffekt om 890 MWe. Inom kraftverksområdet finns även anläggningsenheten Olkiluoto 3 som ska tas i drift 2018 och vars nominella nettoeffekt är cirka 1 600 MWe.

I kraftverksområdet ligger dessutom bland annat förvaltningsbyggnader, ett utbildnings- och besökscenter, lager, verkstäder, ett reservvärmeverk, ett reningsverk för råvatten, en avsaltningsanläggning, ett reningsverk för sanitetsvatten, en inkvarteringsby, en avstjälningsplats samt ett mellanlager för använt bränsle, ett mellanlager för lågaktivt kraftverksavfall och ett mellanlager för medelaktivt kraftverksavfall samt ett slutförvaringsutrymme för kraftverksavfall.

Posiva Oy bygger anläggningar för inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle i närheten av kraftverksområdet på i de mellersta delarna av Olkiluoto. Anläggningarnas planläggning och andra arrangemang har presenterats i Posivas ansökan om byggtillstånd (28.12.2012). Byggandet av ett forsknings-schakt som ska anslutas till slutförvarsanläggningen (ONKALO) inleddes 2004. Posiva fick byggtillstånd den 12.11.2015.

Kraftverket är anslutet till det nationella elnätet med sex kraftledningar på 400 kV och två kraftledningar på 110 kV. Efter idrifttagning av anläggningsenhet Olkiluoto 3 finns det i normalläget två förbindelser på 400 kV per kraftverksenhet. Olkiluotos kraftstation för 400 kV ligger på öns norra kust cirka två kilometer från kraftverket.

Kraftstationen för 110 kV ligger i kraftverkets omedelbara närhet på dess norra sida.

På ön Olkiluotos norra kust finns en docka och en hamn på mark som ägs av den sökande. Till hamnen som är i allmänt bruk leder en fem meter djup fartygsled. Trafikverket underhåller ledens yttre del och industrins Kraft Abp underhåller vattenleden utanför Olkiluoto. Hamnfunktionerna sysselsätter 5–10 personer.

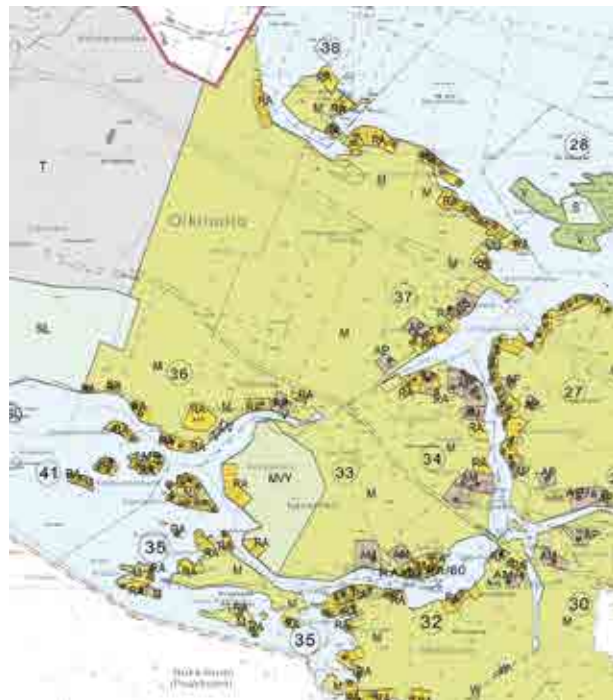
### 2.2 Bosättning i Olkiluotos omgivning

De närmaste bostadshusen ligger cirka tre kilometer från kraftverksområdet. På ön Olkiluoto och den närliggande ön Koronamaa finns färre än tio bostäder som lämpar sig för permanentboende. I byn Ilavainen öster om ön Olkiluoto finns flera bostäder avsedda för permanentboende.

Inom kärnkraftverkets skyddszon finns 303 bebyggda fritidsfastigheter, 37 obebyggda fritidsfastigheter och 70 bebyggda bostadsfastigheter. Enligt Statistikcentralens befolkningsdata fanns det i skyddszonens område sammanlagt 50 invånare den 31.12.2014, se bild 3.

I närheten av inkvarteringsbyn på ön Olkiluotos östra del finns Raunela gård, vars byggnadsbestånd och omgivning TVO restaurerade till att representera tiden innan kärnkraftverket byggdes i Olkiluoto.

På Olkiluoto kan det för närvarande ordnas tillfällig logi för kärnkraftverkets behov för cirka 425 personer och inkvarteringskapaciteten kan vid behov ökas inom ramen för den byggrätt som planen tillåter.



**Bild 1.** Fritidsbosättning enligt strandgeneralplanen på ön Olkiluotos östra sida.



Euraåminne är en kustort vid Bottenviken som hör till Raumo ekonomiska region. Euraåminne kommun har cirka 9 300 invånare. Kommuncentret ligger längs riksväg 8 cirka femton minuter norr om Raumo centrum och cirka 35 kilometer söder om Björneborg. Olkiluotos läge i Euraåminne och i förhållande till Raumo visas på bild 2.

Raumo ekonomiska region som består av Eura, Euraåminne, Säkylä och Raumo har cirka 69 000 invånare. Björneborg som ligger nordost om Olkiluoto har cirka 86 000 invånare.

Bosättningsfördelning i området runt kraftverket (på avstånden 0–20 km och 0–100 km) visas på bilderna 3 och 4.

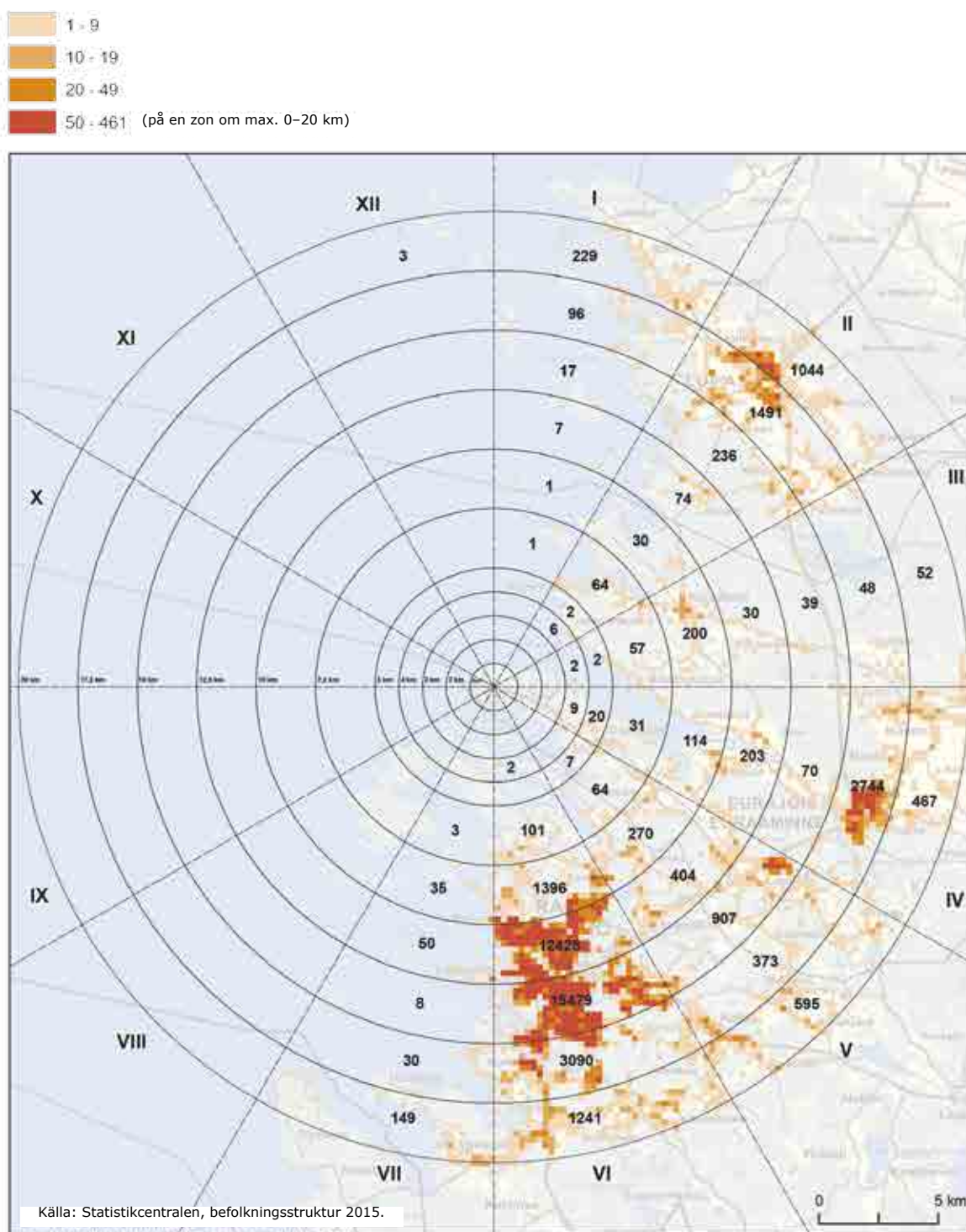
Euraåminnes grannkommuner är från den 1.1.2017

- Raumo (cirka 39 900 invånare)
- Eura (cirka 12 200 invånare)
- Nakkila (cirka 5 700 invånare)
- Björneborg (cirka 86 000 invånare)



Bild 2. Olkiluoto ligger cirka 20 kilometer från regionens viktiga tätorter Raumo och Euraåminne.

Bilderna baserar sig på Statistikcentralens material som visar befolkningssituationen den 31.12.2014.



**Bild 3.** Befolkningen (31.12.2014) sektorsvis och i rutor om 250 x 250 m i Olkiluotos omgivning inom avståndet 0–20 km.

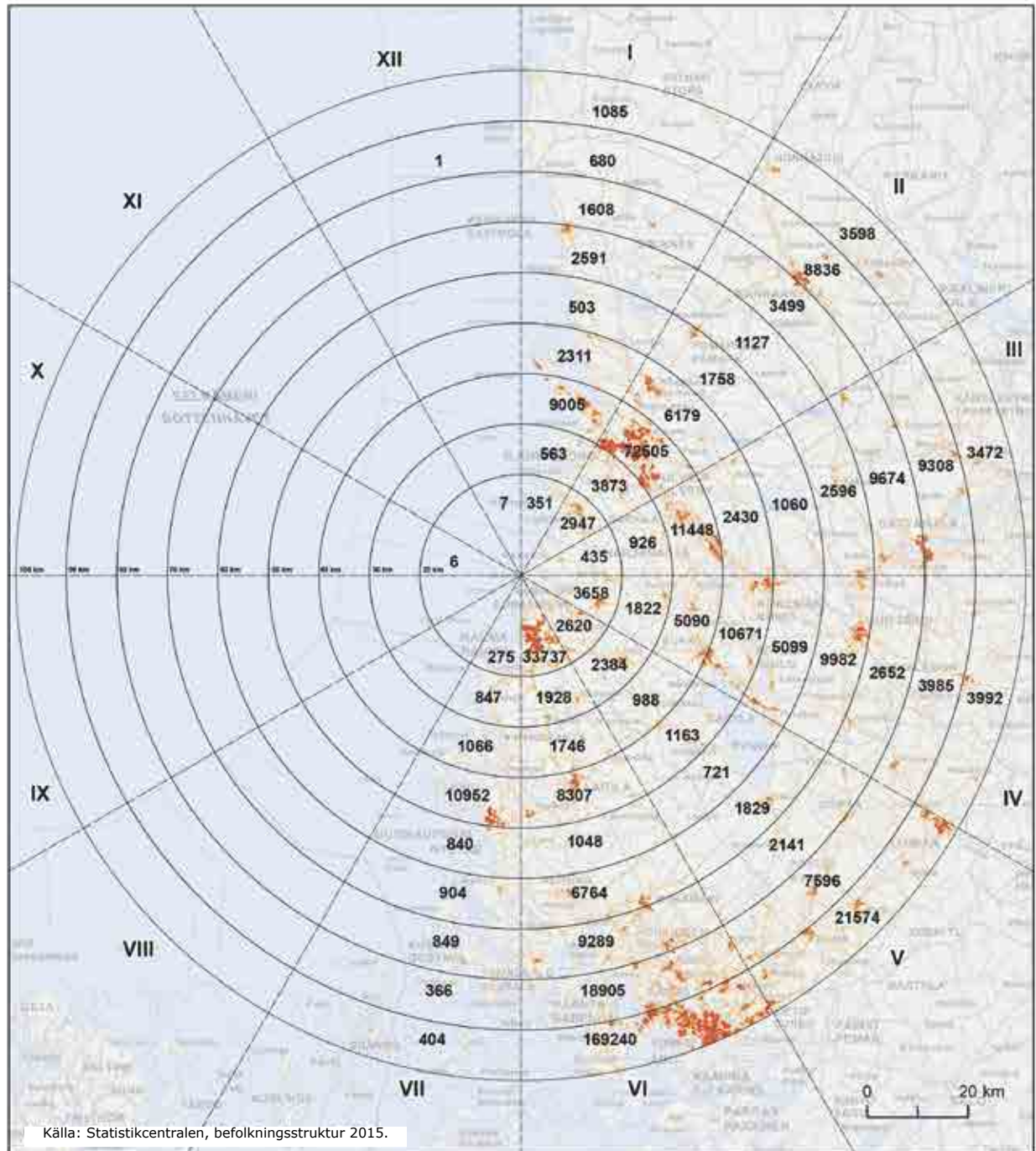
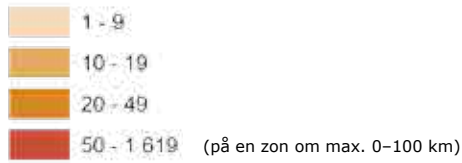


Bild 4. Befolkningen (31.12.2014) sektorsvis och i rutor om 250 x 250 m i Olkiluotos omgivning inom avståndet 0-100 km.

## 2.3 Andra funktioner i Olkiluotos omgivning

I närheten av kraftverksområdet i Olkiluoto bedrivs jordbruk endast i liten skala, i huvudsak småskaligt åkerbruk på ön Olkiluotos östra del. I närliggande vatten bedrivs rekreativ fiskeri.

I byarna Ilavainen och Orjasaari öster om Olkiluoto ö (inom ett avstånd om 5 km) finns endast ett fåtal funktioner och kraftverksområdet har ringa inverkan på dem. Trafiken genom byarna till Olkiluoto kommer att vara livligare under idrifttagningen av anläggningsenhet Olkiluoto 3 och under byggtiden för Posiva kärnavfallsanläggningar.

I Euraåminne kommuns näringsstruktur har tjänster och förädlingsnäringen samt jord- och skogsbruket en betydande ställning.

TVO är kommunens största arbetsgivare. Den sökande har cirka 730 anställda vid kärnkraftverket, utöver vilket cirka 300 personer som är anställda av underleverantörer arbetar i Olkiluoto. Under årligt underhåll arbetar vid kraftverket vanligtvis cirka 1 500 personer utöver normalstyrkan. På byggarbetsplatsen för anläggningsenhet Olkiluoto 3 har det som högst arbetat 4 500 personer, och efter anläggningens färdigställande kommer cirka 150–200 personer att arbeta inom driften och underhållet.

2014 fördelades Euraåminnebornas sysselsättning på olika branscher enligt följande:

- primärproduktion 5,2 %
- förädling 52,6 %
- tjänster 41,5 %.

Hälften av Euraåminneborna pendlar utanför kommunen, bland annat till Raumo och Björneborg. Personer som pendlar till Euraåminne kommer från ett mycket stort område, majoriteten är dock bosatta i Raumo.

TVO har en betydlig direkt och indirekt påverkan i Satakunta och i synnerhet i Raumoregionen. 2015 bodde 54 procent av TVO:s anställda vid Olkiluoto i Raumo, 17 procent i Euraåminne, 13 procent i Björneborg och 16 procent i övriga kommuner.

De viktigaste odlingsmarkerna i Olkiluotos närområde ligger 20–40 kilometer öster om kraftverket och 25–35 kilometer nordost om kraftverket. Ungefär 10 kilometer från kraftverket ligger några trädgårdar som producerar grönsaker främst för Raumoregionen. Det närmaste mejeriet ligger i Björneborg på cirka 35 kilometers avstånd. Inom en radie på 10 kilometer från kärnkraftverket finns tre mjölkgårdar. Inom en radie på 40 kilometer från kraftverket finns flera tiotals mjölkgårdar.

Inom en radie på cirka 10 kilometer från kärnkraftverket finns tre skolor. Skolorna är lågstadieskolor och eleverna är i åldrarna 6–13 år.

### 3. PLANLÄGGNINGSARRANGEMANG OCH ÖVRIGA ARRANGEMANG

#### 3.1 Allmänt

Olkiluoto har en gällande landskapsplan, strandgeneralplan, generalplan och detaljplaner där områden anvisats för byggande av kärnkraftverk. Planerna har till största delen uppdaterats till att motsvara innehållskraven enligt den nya markanvändnings- och bygglagen samt till att beakta de krav som ställs på slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle.

#### 3.2 Detaljplan

I de gällande detaljplanerna för Olkiluoto finns det 6,55 miljoner kubikmeter bygggrätt på de områden som anvisats för kärnkraftverket. Av denna återstår nästan fyra miljoner kubikmeter för det kommande kraftverksbygget. Kraftverksområdet finns på ön Olkiluotos västra ända.

För området med de nuvarande kärnkraftverksenheterna och anläggningsenheten Olkiluoto 3 finns en gällande detaljplan som fastställdes 1997 och vars tidsenlighet bedömdes 2014. Kraftverksområdet är markerat som kvartersområde för in-

dustri- och lagerbyggnader, på vilket det är tillåtet att bygga kärnkraftverk och andra anläggningar och anordningar avsedda för kraftproduktion, -distribution och -överföring samt till dessa hörande byggnader, konstruktioner och anordningar, såvida det inte har begränsats på andra sätt.

Merparten av de vattenområden som avses i detaljplanen har fastställts som vattenområde, som får användas för kraftverkens syften och i vilka man vid områdena för industri- och lagerbyggnader får bygga bryggor och andra konstruktioner samt anordningar som kraftverken behöver. I planen anvisas även de vattenområden i vilka fyllnings- och invallningsarbeten är tillåtna.

För Olkiluotos område finns dessutom planer för kvartersområden för inkvarteringsbyggnader som betjänar energiproduktionen, vilka godkändes 2005, samt stranddetaljplaner, vilka fastställts tidigare för områden öster om ön Olkiluoto.

#### Detaljplanen för slutförvarsområdet

Euraåminne kommun godkände detaljplanen för slutförvarsområdet och ändringen av detaljplanen med sitt beslut från den 28.6.2010. Enligt beslutet hävdades detaljplanen och stranddetaljplanen delvis. I planen anvisas områden och bygg-

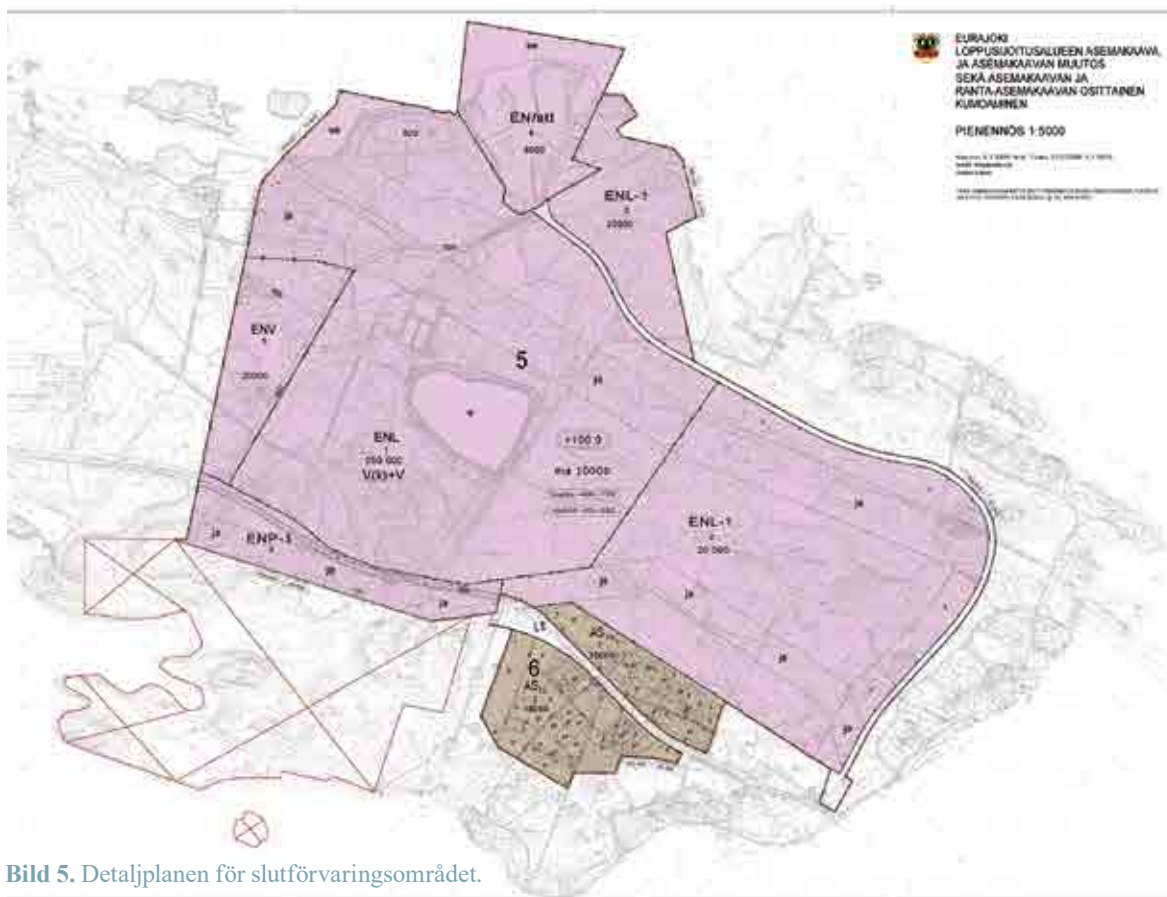


Bild 5. Detaljplanen för slutförvarsområdet.

rätt för slutförvarsanläggningens byggnader och konstruktioner samt för anläggningens stödfunktioner.

### 3.3 Generalplaner

Arbetet för att ändra delgeneralplanen för Olkiluoto inleddes 2006 och planen vann laga kraft 2010.

Till planområdet hör Olkiluoto i Euraåminne, de små öarna på dess norra och nordvästra sida (Kornamaa, Mäntykari, Munakari och ett tjugotal mindre öar) samt vattenområdena kring dessa.

Det viktigaste målet med delgeneralplanen har varit att upprätthålla de förutsättningar som har med markanvändningen att göra på Finlands största energiproduktionsområde och att reservera områden för genomförande av slutförvaringen av använt kärnbränsle på ett sådant sätt att kraven enligt den finländska lagstiftningen och kraven gällande verksamhetens säkerhet uppfylls.

För strandområdena i Raumo gäller en delgeneralplan för de norra stränderna i Raumo som fastställdes 1999 samt dess

planändring. Raumo stadsfullmäktige godkände ändringen av delgeneralplanen för de norra stränderna i Raumo 29.9.2008. Planen har vunnit laga kraft.

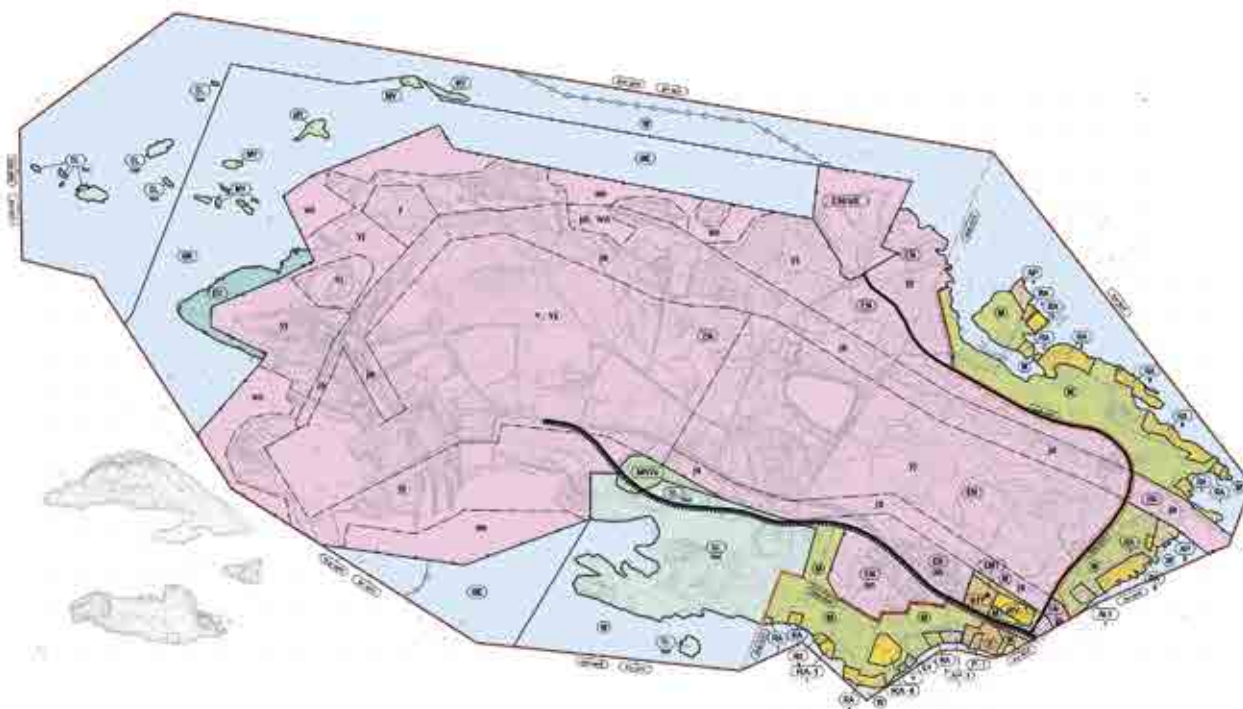
Till planområdet hör öarna Kuusisenmaa, Leppäkarta, Lippo och Vähä-Kaalonperä samt vattenområdena kring dem.

Euraåminne kommunfullmäktige godkände i december 2005 en ändring av strandgeneralplanen. I ändringen anvisades en inkvarteringsby till sydöstra Olkiluoto samt andra funktioner som betjänar energiproduktionen.

#### **Euraåminne strandgeneralplan och ändring av strandgeneralplanen.**

Målet med planändringen som inleddes 2010 är att se över stranddetaljplanen för Euraåminne som upprättades för mer än tio år sedan så att den motsvarar den nuvarande lagstiftningen och de nuvarande behoven.

Olkiluotos kraftverksområde (området för energiförsörjning) och Natura-området omfattas inte av ändringen av stranddetaljplanen, eftersom det för dessa finns en delgeneralplan som godkändes i maj 2008. Fritidshusområdena på Olkiluotos östra



**Bild 6.** Delgeneralplanen för Olkiluoto.

strandområden, områdena anvisade för året runt-boende samt marken bakom dessa omfattas av planändringen, eftersom byggplatserna berörs av planändringens syften.

### 3.4 Landskapsplan

Målen för områdesanvändningen i Satakunta landskapsplan baserar sig på de godkända riksomfattande målen för områdesanvändningen som vann laga kraft 2001. Miljöministeriet fastslog landskapsplanen för Satakunta den 30 november 2011. Satakuntaförbundet inledde upprättandet av Satakunta landskapsplan i februari 2003. Den ikraftvarande regionplanen justerades och uppdateras till en landskapsplan som motsvarar kraven enligt den nya markanvändnings- och bygglagen. Satakunta landskapsplan lämnades för miljöministeriet för fastställande den 1 mars 2010. Satakunta landskapsplan upprättades som en helhetslandskapsplan. Landskapsplanen stöder kärnkraftverksbygget på Olkiluoto.

I landskapsplanen beaktas de mål som statsmakten ställer för planläggningen av Olkiluoto samt de krav som kärnavfallshanteringen ställer. I landskapsplanen har Olkiluotos kraftverksområde definierats som område för samhällsteknisk försörj-

ning (ET). I planen anvisas för Olkiluotos område dessutom ett område för energiförsörjning (EN1), med vilket man anvisar kärnkraftverkens anläggningsområde för anläggningar, byggnader eller konstruktioner som betjänar energiproduktionen samt för anläggningar och byggnader för slutförvaring av använt kärnbränsle. Runt anläggningsområdet har man anvisat ett målområde för utveckling av energiförsörjningen (en), på vilket det riktas utvecklingsbehov med anknytning till användningen av områdena till följd av energiförsörjningsåtgärder. Den yttersta delen runt området är en skyddszon (sv2) som avser kärnkraftverkens skyddszon. I landskapsplanen anvisas även kraftledningslinjerna, lokalvägen och farlederna för båt- och fartygstrafiken som utgår från området samt skyddsområdena på området.

I landskapsplanen har det framförts att man i planeringen i synnerhet bör beakta miljöskyddsfrågor och ordna hanteringen och lagringen av det radioaktiva avfallet på ett tvivelslöst säkert sätt. I området kan det dessutom, utan hinder från landskapsplanen, förutom kärnkraftverksenheter även placeras annan energiproduktion samt industri som baserar sig på energiproduktionen i området. Liiklankariområdet är enligt landskapsplanen ett naturskyddsområde.

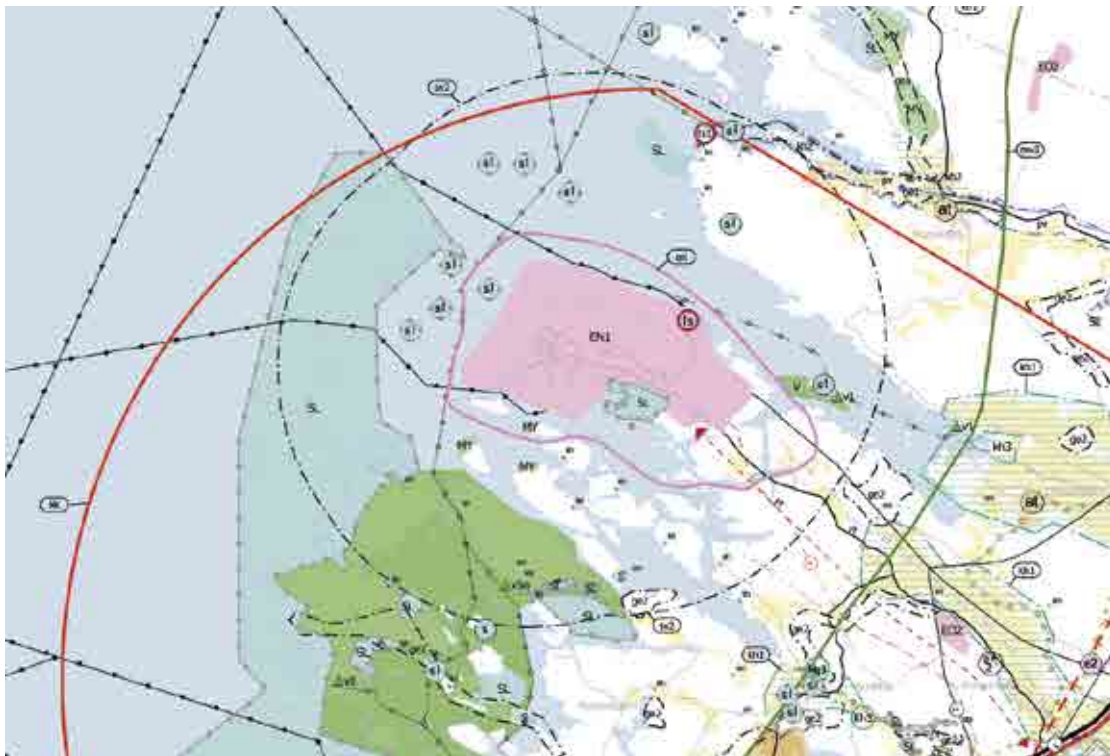


Bild 7. Utdrag ur landskapsplanen

### 3.5 Skydds zoner

I Strålsäkerhetscentralens YVL-direktiv definieras skyddsområdena runt kärnkraftverkets anläggningsområde.

Med beaktande av de lokala förhållandena sträcker sig kärnkraftverkets anläggningsområde ungefär 0,5–1 kilometer från anläggningen. I anläggningsområdet får det i huvudsak endast finnas funktioner med anknytning till kärnkraftverket. Tillståndshavaren ska ha möjlighet att bestämma om all verksamhet inom kraftverksområdet.

Skydds zonen sträcker sig cirka fem kilometer från anläggningen. Inom skydds zonen gäller begränsningar av markanvändningen. Inom skydds zonen finns det inga objekt som betydande antal människor besöker eller vistas i, till exempel skolor, sjukhus, vårdinrättningar, butiker eller betydande arbetsplats- eller inkvarteringsområden annat än de som har koppling till kärnkraftverket. Inom skydds zonen ligger inga sådana samhällsreligt betydande funktioner som kunde påverkas av en kärnkraftverksolycka.

Den permanenta bosättningen, semesterbosättningen och fritidsverksamheten inom kärnkraftverkets skydds zon har begränsats så att en räddningsplan för befolkningen, som möjliggör effektiv evakuering av området, kan utarbetas och verkställas för området. Särskild uppmärksamhet ska fästas vid särdragen i anläggningsplatsens näromgivning, till exempel de svårtillgängliga skärgårdsförhållandena och fritidsbosättningen samt på annan räddningsverksamhet som de exceptionella förhållandena kräver.

I markanvändnings- och bygglösningarna har antalet fasta boende och fritidsbefolkning inom skydds zonen i princip lösts så att antalet inte väsentligt ökar under byggandet och driften av kärnkraftverket jämfört med läget vid den tidpunkt då principbeslutet fattades.

Runt anläggningen har man fastställt en beredskapszon som sträcker sig ungefär 20 kilometer från anläggningen och för vilken myndigheterna ska utarbeta en detaljerad extern räddningsplan för befolkningskyddet. Skydds zonen utgör en del av beredskaps zonen.

Villkoren som ställts för skydds zonen uppfylls i Olkiluoto. Antalet permanent bosatta inom skydds området utgör inget hinder för effektiva räddningsåtgärder. Verksamheter som eventuellt äventyrar anläggningen har placerats tillräckligt långt bort. Be-



Bild 8. Natura 2000, FI 0200073.

gränsningar gäller för markanvändningen i närområdet. Man är förberedd att övervaka områden med förbud mot trafik och vistelse enligt inrikesministeriets förordning (709/2003) samt rörelse och transporter inom själva anläggningsområdet.

### 3.6 Skyddsområden, Natura-områden

I den omedelbara närheten av Olkiluoto energiförsörjningsområde finns Natura-områden både på ön Olkiluoto och i havsområdena utanför ön. Liiklankaris skyddsområde ligger på sydstranden på öns mellersta del. Till havs finns ett Natura-område väster om Olkiluoto, på cirka två kilometers avstånd. Driften av de nuvarande kraftverksenheter har inte orsakat betydande konsekvenser för de naturtyper som skyddas på Natura-områdena och således har uppförandet av ytterligare enheter kunnat genomföras i harmoni med omgivningens tillstånd utan att i större omfattning äventyra natur- och miljövärden. Tryggandet av förhållandena på Natura-områdena har beaktats tillräckligt väl i planeringen och uppförandet av anläggningsenhet Olkiluoto 3.



### 3.7 Bottenhavets nationalpark

Lagen om Bottenhavets nationalpark godkändes av riksdagen den 8 mars 2011 med den områdesbegränsning som föreslogs i lagförslaget. Miljöutskottet tillfogade lagen paragrafen ”Möjlighet för kärnkraftverket att leda kylvatten. Trots fridlysningsbestämmelserna kan åtgärder som krävs för intag och avledning av kylvatten vid kärnkraftverket i Olkiluoto vidtas i Bottenhavets nationalpark med tillstånd av Forststyrelsen.”



Bild 9. Bottenhavets nationalpark



# BILAGA 4

## UTREDNING OM

**ARTEN OCH MAXIMIMÄNGDEN AV KÄRNÄMNER ELLER KÄRNAVFALL  
SOM SKA FRAMSTÄLLAS, PRODUCERAS, HANTERAS, ANVÄNDAS ELLER LAGRAS  
I KÄRNANLÄGGNINGEN**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

- 1 INLEDNING
- 2 FÄRSKT BRÄNSLE
- 3 KÄRNAVFALL
  - 3.1 Använt bränsle
  - 3.2 Använda inre reaktordelar
  - 3.3 Kraftverksavfall
  - 3.4 Rivningsavfall

## 1. INLEDNING

I denna bilaga klarläggs kvaliteten på och mängderna av kärnämnen och kärnavfall som produceras, hanteras, används eller lagras vid kärnkraftverksenheterna Olkiluoto 1 och 2, mellanlagret för använt kärnbränsle (AK-lager), mellanlagret för medelaktivt avfall (MA-lager), mellanlagret för lågaktivt avfall (LA-lager) samt i komponentlagret. Också avfallshanteringen beskrivs i den mån detta behövs för att utreda avfallets art och mängder. Mängderna rivnings- och kraftverksavfall från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har uppskattats utifrån uppgifterna i den slutliga säkerhetsrapporten och dess ämnesvisa rapporter.

Helheten av kärnanläggningarna och KVA-grottan kallas i denna bilaga för Olkiluoto kärnkraftverk eller kort kraftverk. För framtidsprognoserna antas anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2:s drifttid vara 60 år och AK-lagrets drifttid 60 år. Utredningen är baserad på reaktorns nuvarande nominella värmeeffekt på 2 500 MW.

Med kärnämnen avses för utvinning av kärnenergi ägnade särskilda klyvbara material och atområbränslen, såsom uran, torium och plutonium. Vid Olkiluoto kraftverk finns dessa ämnen i väsentliga mängder endast i färskt och använt kärnbränsle (bilagans avsnitt 2 och 4.1) och i små mängder i neutrondetektorerna, kalibreringsstandarderna och utställningsföremålen.

Med kärnavfall avses enligt kärnenergilagen

- a) radioaktivt avfall i form av använt kärnbränsle eller i annan form som uppkommit i samband med användning av kärnenergi eller såsom en följd därav, samt
- b) sådana ämnen, föremål och konstruktioner som blivit radioaktiva i samband med användning av kärnenergi eller till följd därav och som tagits ur bruk och på grund av den fara deras radioaktivitet innebär föranleder speciella åtgärder.

Kraftverkets kärnavfall delas i två huvudkategorier:

1. driftavfall som uppstår under kraftverkets drift och
2. rivningsavfall som uppstår vid rivningen.

Den första kategorin omfattar använt kärnbränsle, använda inre reaktordelar och kraftverksavfall. Den andra kategorin omfattar aktiverat rivningsavfall, kontaminerat rivningsavfall och mycket lågaktivt rivningsavfall. Använt kärnbränsle är högaktivt, det övriga avfallet medel- och lågaktivt.

## 2. FÄRSKT BRÄNSLE

Reaktorhärden i vardera anläggningsenheten består av 500 bränsleknippen och innehåller allt som allt cirka 90 ton uran. Av denna mängd byts årligen ungefär en femtedel ut mot färskt bränsle.

2016 används bränsleknippen av sex olika typer vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2: Westinghouse Electric Sweden AB:s SVEA-96 Optima2 och SVEA-96 Optima3, AREVA GmbH:s ATRIUM 10XM och ATRIUM 11 samt GNF ENUSA Nuclear Fuel SA:s GE14 och GNF2. Beroende på typen innehåller ett knippe 91–112 bränslestavar och 174–181 kg uran. Uranen finns inuti bränslestavarna som sintrade kutsar av urandioxid (UO<sub>2</sub>). Uranens anrikningsgrad av U-235-isotopen varierar i olika stavar. Stavknippenas genomsnittliga U-235-halt är i dagsläget 3,7–4,1 %.

Färskt bränsle lagras vid anläggningsenheterna i ett torrlager för bränsle och i vattenfyllda bränslebassänger. Torrlagren rymmer vid vardera anläggningsenhet 140 knippen, vilket motsvarar ungefär 25 ton uran, alltså drygt en omladdningssats. Industrins Kraft Abp har som princip att vid varje anläggningsenhet hålla ett färskbränslelager som motsvarar omladdningsmängden för ett knappt år.

### 3. KÄRNAVFALL

#### 3.1 Använt bränsle

Till följd av kärnreaktionerna har det bildats nya grundämnen och radioaktiva isotoper i de bränsleknippen som tas ut ur reaktorer. I använt bränsle har en del av uranen omvandlats till fissionsprodukter, plutonium och små mängder andra aktinider. Beroende på bränslets anrikningsgrad innehåller använt bränsle 94–96 procent uran, 3–5 procent fissionsprodukter och plutonium samt sammanlagt cirka 1 procent andra aktinider.

På grund av sin radioaktivitet alstrar använt bränsle värme vid uttagning ur reaktorn. Bränslets aktivitet och värmeproduktion beror på utbränningen. Aktiviteten och värmeproduktionen av använt bränsle minskar efter uttagning ur reaktorn.

I tabellen nedan visas ett exempel på den beräknade aktiviteten och värmeproduktionen vid olika kylningstider för bränsle från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2, då bränslets utbränning är 50 MWd/kgU, öppningshistoriken 40 procent och halten av uran U235 i färskt bränsle 3,8 procent.

Kylningstid	Aktivitet	Värmeproduktion
0 år	6 360 TBq/kgU	1 720 W/kgU
1 år	98 TBq/kgU	11 W/kgU
10 år	20 TBq/kgU	1,8 W/kgU
100 år	2,1 TBq/kgU	0,4 W/kgU
1000 år	0,07 TBq/kgU	0,06 W/kgU
10 000 år	0,02 TBq/kgU	0,01 W/kgU
100 000 år	0,003 TBq/kgU	0,001 W/kgU
1 000 000 år	0,001 TBq/kgU	0,0004 W/kgU

Använda bränsleknippen förvaras i vattenbassänger. Till en början sker lagring i kraftverksenhetens bränslebassäng, varifrån bränsleknippena efter några års kylning flyttas i transportbehållare till bassänger i mellanlagret för använt kärnbränsle (AK-lager). Från AK-lagret transporteras det använda kärnbränslet efter tiotal års kylning till Posiva Oy:s slutförvarsanläggning för slutförvaring.

Använda bränsleknippen förvaras i vattenbassänger. Till en början sker lagringen i kraftverksenheternas bränslebassänger. Den 13.9.2016 fanns det 637 använda bränsleknippen vid anläggningsenhet Olkiluoto 1 och 752 knippen vid anläggningsenhet Olkiluoto 2. En del av dessa knippen kan ännu användas

genom att placera dem i reaktorn på nytt. Från bassängerna flyttas bränsleknippena efter cirka fem års kylning i en transportbehållare till bassänger i mellanlagret för använt kärnbränsle (AK-lager). Från AK-lagret transporteras det använda kärnbränslet efter tiotal års kylning till Posiva Oy:s slutförvarsanläggning för slutförvaring.

Den 13.9.2016 hade 7 335 knippen flyttats till AK-lagret. Vid denna tidpunkt fanns det enligt kärnmateriebokföringen 120 368 kg uran i färskt och använt kärnbränsle och i neutrondetektorerna vid anläggningsenheten Olkiluoto 1, varav 1 275 kg U-235 och 1 006 kg plutonium. I AK-lagret fanns det 1 237 613 kg uran, varav 8 805 kg U-235 och 10 485 kg plutonium. Vid anläggningsenheten Olkiluoto 2 fanns det vid samma tidpunkt 133 025 kg uran, varav 1 131 kg U-235 och 1 148 kg plutonium. Torium ackumuleras i klart mindre mängder och det bokförs inte. Som total mängd använt bränsle från båda anläggningsenheternas 60 driftår har man uppskattat 14 340 knippen, vilket motsvarar cirka 2 508,9 ton uran.

#### 3.2 Använda inre reaktordelar

Med använda inre reaktordelar avses kasserade bränslekanaler, styrstavar, härdinstrument, härdgaller och andra reaktordelar från reaktortryckkärlet som uppstår under driften och som aktiverats av neutronstrålning (med undantag av använda bränsleknippen eller delar av knippen). Delar som aktiverats relativt lite, till exempel ångavskiljare, har inte inkluderats i den här avfallsklassen, utan i kraftverksavfall. På komponenttyper kan det förutom aktiveringsprodukter också fastna fissionsprodukter och aktinider främst till följd av bränsleläckage. Till använda inre reaktordelar räknas även bränslekanaler, styrstavar och härdinstrument som fortfarande är kvar i reaktorn när driften läggs ned.

Under anläggningsenheternas 60 åriga drifttid uppskattas mängden använda inre reaktordelar till sammanlagt cirka 167 ton. Inre reaktordelar från anläggningsenheternas drifttid är inte egentligt rivningsavfall, men i huvudsak hanteras och placeras de i slutförvar tillsammans med rivningsavfallet. En del av dessa komponenter är kraftigt aktiverade. För att minska behovet av mellanlagring försöker man placera de aktiva delarna i slutförvar tillsammans med kraftverksavfallet.

#### 3.3 Kraftverksavfall

Vad gäller radioaktivitet kan kraftverksavfallet delas in i lågaktivt och medelaktivt avfall. I Olkiluoto placeras lågaktivt avfall

i slutförvar i silon för lågaktivt avfall i KVA-grottan (LA-silo) och medelaktivt avfall på motsvarande sätt i en silo för medelaktivt avfall (MA-silo). I framtiden byggs KVA-grottan ut efter behov enligt tillståndsvillkoren för den.

Kraftverksavfallet består i huvudsak av blandat förpacknings-, ställnings-, skyddsutrustnings-, isolerings- och rengöringsmaterial som uppstår vid underhåll och reparationer. Till gruppen räknas också kontaminerat metallskrot och andra kontaminerade komponenter såsom olika filter.

En betydlig del av kraftverksavfallet är så lågaktivt att det kan befrias från strålningsövervakning och transporteras till en avstjälpningsplats utanför det övervakade området på Olkiluotos kraftverksområde eller lämnas för återvinning. Efter lagring och dekontaminering för att sänka aktiviteten kan den största delen av metallskrotet inom sin tid befrias från strålningsövervakning.

Den komprimerbara delen av torrt, lågaktivt kraftverksavfall förpackas som sådant eller styckas och förpackas i 200 liters ståltunnor som vidare kan komprimeras till hälften av sin ursprungliga volym. Kontaminerat metallskrot kommer att vid behov styckas, komprimeras och förpackas i slutförvaringsförpackningar. Torrt avfall lagras till en början i anläggningsenheternas avfallslager eller också flyttas det beroende på aktiviteten antingen till mellanlagret för lågaktivt avfall (LA-lager) eller till mellanlagret för medelaktivt avfall (MA-lager). Efter bestämmande av aktiviteten transporteras avfallet till KVA-grottan för slutförvaring.

Avfall som ursprungligen är vått antingen solidifieras eller torkas. Sådant avfall är jonbytarhartser, avdunstningsrester av kontaminerat vatten, slam och lösningsmedel. En del av dem är lågaktiva, en del medelaktiva. Spillojor är lågaktiva och de kan befrias från strålningsövervakning och lämnas för återvinning.

Jonbytarhartser solidifieras i bitumen. Avdunstningsrester av kontaminerat vatten, slam och lösningsmedel solidifieras i betong eller andra solidifieringsämnen, varvid valet och användningen av dessa baserar sig på erfarenheterna från anläggningsenheterna. Efter behandling och bestämmande av aktivitet förvaras förpackningarna i kraftverksenhetens avfallslager innan transport till andra avfallslager inom kraftverksområdet för eventuell tillägsbehandling eller fortsatt lagring eller till KVA-grottan för slutförvaring. Behandlings- och förpackningsmetoden har stor inverkan på avfallets slutförvaringsvolym.

Mängden kraftverksavfall jämte förpackningar från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 uppskattas till 50–100 m<sup>3</sup> per år. Den årliga avfallsmängden varierar beroende på hurdana underhålls-, reparations- och ändringsarbeten som görs. I slutet av 2015 var mängden avfall som placerats i KVA-grottans LA-silo 4 114 m<sup>3</sup> och mängden avfall som placerats för slutförvar i MA-silon 1 948 m<sup>3</sup>.

Lagringskapaciteten vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har utformats till att motsvara avfallsmängden under tre år, vilket motsvarar ungefär 1 080 tunnor.

Utöver anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 TVO lagringsutrymme för lagring av låg- och medelaktivt avfall inom kraftverksområdet. I ansökan om drifttillstånd ansöker man om tillstånd att vid sidan av LA- och MA-lagren använda komponentlagret för lagring av kraftverksavfall som uppstår vid driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2.

De radioaktiva ämnena i kraftverksavfallet är i huvudsak aktiveringsprodukter som uppstått på grund av neutronstrålning. Till följd av bränsleläckage kan även fissionsprodukter och små mängder aktinider hamna i avfallet.

I KVA-grottans slutliga säkerhetsrapport beaktas avfallet från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2. År 2080, då silon planeras stängas, är avfallsets totalaktivitet i LA-silon högst 2 TBq. Motsvarande uppskattning av totalaktiviteten i MA-silon är cirka 400 TBq.

TVO ansökte 2011 om ändring av tillståndsvillkoren för KVA-grottans gällande drifttillstånd och 2012 gav statsrådet ett positivt beslut. Enligt de nya tillståndsvillkoren får tillståndshavaren placera i KVA-grottan, på ett sätt som avses vara permanent, låg- och medelaktivt kärnavfall som kommer från kraftverksenheterna Olkiluoto 1, Olkiluoto 2 eller Olkiluoto 3, avfall från dessa eller från driften av KVA-grottan. Dessutom får man i KVA-grottan placera radioaktivt avfall som innehas av Strålsäkerhetscentralen i en sådan omfattning som inte är menlig för slutförvaringen av låg- och medelaktivt kärnavfall. Kärnavfall får placeras i slutförvar så att det finns sammanlagt högst 1 100 TBq radioaktiva ämnen i KVA-grottans silo för medelaktivt avfall, MA-silon, och i silon för lågaktivt avfall, LA-silon. Strålsäkerhetscentralen kan med stöd av 55 § i kärnenergilagen ställa nuklidspecifika maximigränser för silorna. Inom ramen för de ovan nämnda gränserna kan tillståndshavaren placera i slutförvar i KVA-grottan också små mängder andra

radioaktiva ämnen som härrör från kärnkraftverket i Olkiluoto. I KVA-grottan får inget kärnbränsle lagras eller placeras i slutförvar. Under drifttillståndets giltighetstid ska slutförvaringen genomföras fram till slutet av stängningsfasen i enlighet med 33 § i kärnenergilagen, eller om slutförvaringsverksamheten fortgår, ska man ansöka om ett nytt drifttillstånd.

### 3.4 Rivningsavfall

Kärnavfallshanteringen vid och nedläggningen av anläggningens enheterna Olkiluoto 1 och 2 samt AK-lagret beskrivs i bilaga 9 till denna ansökan.

Totalt uppstår det cirka 14 900 ton rivningsavfall som måste slutförvaras. Av detta är 4 000 ton aktiverat och 10 900 ton kontaminerat avfall. Gränsen mellan aktiverat och kontaminerat avfall är i hög grad beroende av det uppskattade läget av det biologiska skyddets frigränsaktivitet. Aktiverat metallavfall förpackas i reaktortryckkärl som även de hör till denna avfallskategori. Aktiverat betongavfall förpackas i betonglådor och aktiverat sågavfall solidifieras i tunnor.

Merparten av allt kontaminerat avfall förpackas i betonglådor som saknar lock. Stora komponenter från processystemen förpackas inte för slutförvaringen. De lämnas ostyckade eller styckas endast i den omfattning som krävs för att möjliggöra transport till anläggningen för slutförvar. Merparten av bottenplattorna i reaktorhallarnas bassänger förpackas i tunnor. Bränsle- och styrstavsställningar placeras i slutförvar som de är. Lågaktiva delar av betongavfallet och inaktiverade delar av värmeisoleringskivorna förpackas i fanerlådor.

Den kalkylmässiga totala mängden nedläggningsavfall är cirka 32 400 m<sup>3</sup>. Avfallsvolymer har beräknats enligt förpackningarnas yttermått. För oförpackade komponenter har avfallsvolymer beräknats enligt komponenternas maximimått med antagandet att komponenterna är rätvinkliga. Beräknat enligt förpackningsyttermått uppstår det 4 400 m<sup>3</sup> aktiverat rivningsavfall. Mängden kontaminerat rivningsavfall är sammanlagt 26 700 m<sup>3</sup>.

Aktivitetsberäkningen av aktiverat material baserar sig i huvudsak på neutronflödesvärden, strålningstider och materialegenskaper. På motsvarande sätt har processystemens aktivitetsvärden utarbetats på basis av erfarenhetsbaserade uppgifter (MADAC- och DOSRAT-mätningar). I aktive-

rings- och kontamineringsvärden har anläggningens enheternas antagna drifttid varit 60 år. Rivningsavfallets totalaktivitet efter 30 års kylning uppskattas till 2,4·10<sup>16</sup> Bq. Dessa aktiviteter har använts som utgångsvärden i uppskattningen av stråldoserna för bevisningen för långtidssäkerhet.

Använt bränsle från anläggningens enheterna Olkiluoto 1 och 2 kommer att lagras i AK-lagret och kraftverksavfall kommer att lagras i MA-lagret. Mängden aktivt avfall från rivningen av dessa och dess aktivitet kommer att vara liten jämfört med rivningen av anläggningens enheterna Olkiluoto 1 och 2.







## BILAGA 5

# GENERELL UTREDNING OM

**TEKNISKA VERKSAMHETSPRINCIPER OCH LÖSNINGAR SAMT ANDRA  
ARRANGEMANG VARMED SÄKERHETEN HAR TRYGGATS**





OL1&OL2  
Nuclear power plant units



# 04

TVO – FORERUNNER IN  
THE NUCLEAR SECTOR

# 06

ELECTRICITY FROM URANIUM

# 08

OL1 AND OL2 PLANT UNITS

- 14 Reactor plant
- 26 Turbine plant
- 34 Electric systems and electricity transmission
- 38 Auxiliary buildings and training center
- 40 Water chemistry and water treatment
- 42 Instrumentation and control systems
- 44 Ventilation systems

# 46

NUCLEAR WASTE MANAGEMENT

# 50

NUCLEAR SAFETY

# 54

NUCLEAR POWER PLANT  
AS A RADIATION ENVIRONMENT

# TVO – FORERUNNER IN THE NUCLEAR SECTOR



Teollisuuden Voima Oyj (TVO) is an unlisted public company founded in 1969. Its mission is to produce electricity for its owners at cost price. TVO owns and operates two nuclear power plant units, Olkiluoto 1 (OL1) and Olkiluoto 2 (OL2), and is finishing a new plant unit, Olkiluoto 3 (OL3), at Olkiluoto in Eurajoki, Finland. Furthermore, TVO is a shareholder in the Meri-Pori coal-fired power plant.

The production of the existing nuclear power plant units at Olkiluoto accounts for approximately one-sixth of Finland's electricity consumption. Approximately half of the electricity produced by TVO goes to industrial consumers through the company's owners, and the other half goes to the service sector, agriculture, and households.

### **Solid nuclear power expertise**

The safe operation of a nuclear power plant requires both up-to-date technology and competent personnel. The high competence of the personnel ensures proper attention is paid to all duties at all times and in all circumstances. TVO continuously organizes training events in order to maintain the professional skills and competence of its personnel. In addition, the power uprates and modernization of OL1 and OL2 and other extensive development and construction projects have helped the company to develop its nuclear power competence.

TVO carries out research and development (R&D) in three focus areas: safety, nuclear power technology, and environmental and nuclear waste management.

The R&D operations support the safe, reliable, and efficient use of the OL1 and OL2 plant units and the economic efficiency of production. Nuclear waste management, the purpose of which is to ensure the safety of the final disposal of operating waste and to prepare for the final disposal of spent nuclear fuel, constitutes an entity of its own.

TVO participates actively in international nuclear power research. The largest cooperation projects are related to European nuclear energy programs and workgroups. In the Nordic countries, TVO primarily cooperates with other nuclear power companies.

Internationally, TVO participates in the operations of WANO (World Association of Nuclear Operators), an organization consisting of nuclear power operators.

### **Top performance in international comparison**

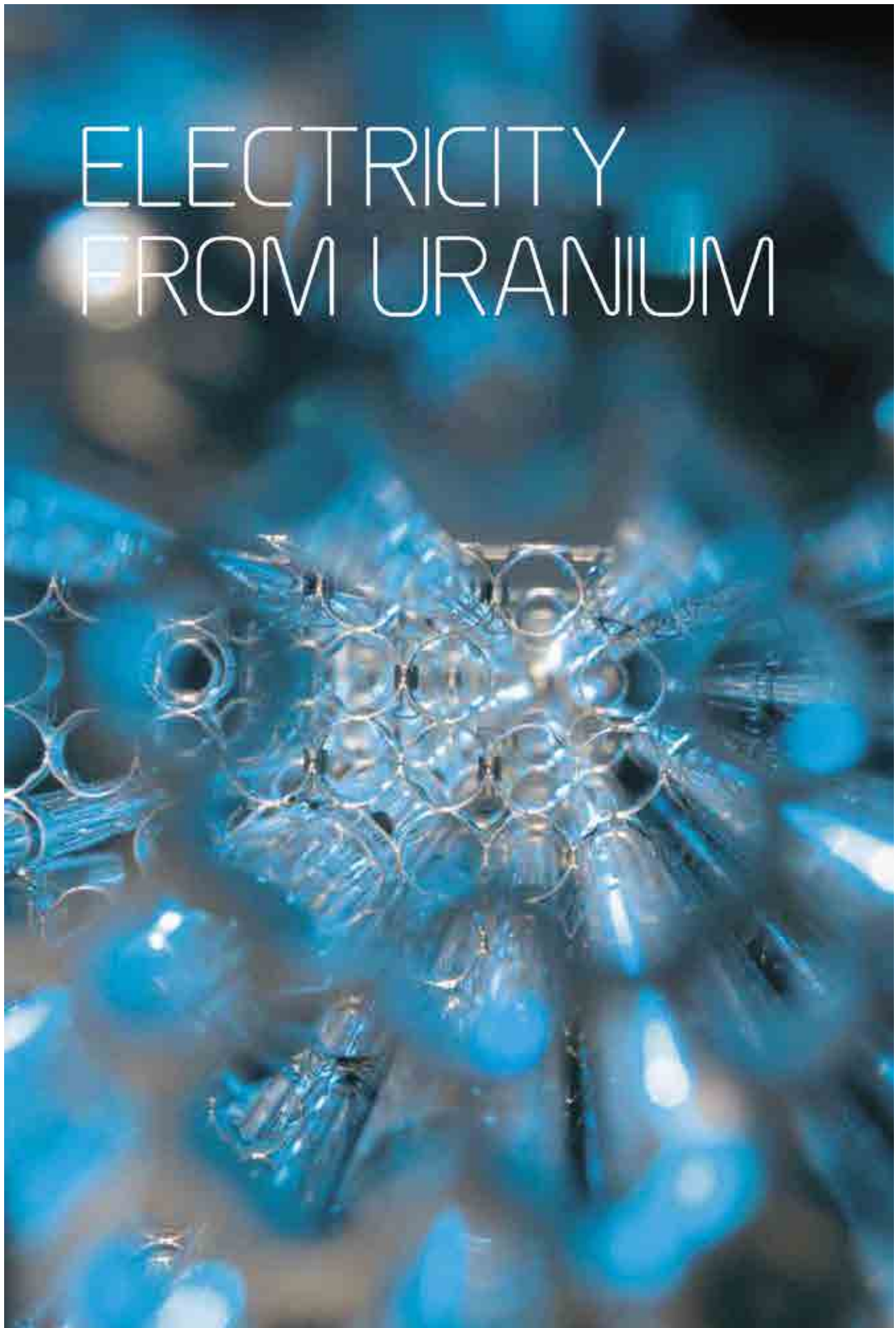
The capacity factors of the Olkiluoto power plant units, very high even by international standards, testify to TVO's nuclear power competence and the reliable operation of the plant units. Ever since the early 1990s, the capacity factors of the plant units have remained between 90 and 97 per cent.

### **Safety culture at TVO**

As a nuclear power company, TVO has committed itself to a high standard of safety culture based on principles according to which all issues are treated in accordance with their safety significance and all operations aim to ensure high reliability and security of supply. Transparent reporting of any deviations, continuous development of operations, and strict observance of approved practices and instructions serve as evidence of our commitment to a high standard of safety culture. Safety, and all factors contributing to it, are always put before any financial objectives.

TVO aims to be an acknowledged pioneer in its field. The ways to achieve this are responsibility, proactivity, following the principle of constant improvement, and working in good, transparent cooperation with our various stakeholders.

# ELECTRICITY FROM URANIUM

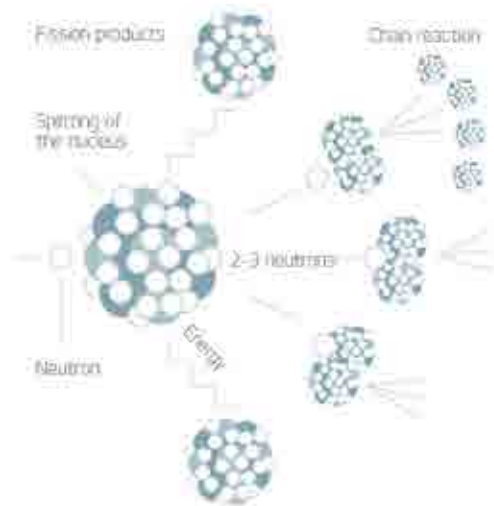


In terms of operating principle, nuclear power plants are thermal power plants where the production of energy is based on the generation of heat in the uranium fuel. The heat is generated through a fission (splitting) reaction and a controlled chain reaction of fissions.

In the fission reaction, a neutron collides with a uranium (U-235) nucleus, which splits into two smaller atomic nuclei. The fission reaction produces two or three new neutrons, fission products, and heat. The neutrons produced in the fission reaction are hurled out of the nucleus at high speed. Some of these released neutrons cause further fission reactions, initiating a chain reaction of fissions.

The average velocity of the neutrons released in the fission reaction is approximately 20,000 kilometers per second. In the reactor, the velocity of the neutrons is slowed down to a few thousand meters per second, which multiplies the likelihood of splitting the uranium nuclei. At the OL1 and OL2 plant units, demineralized water is used as moderator.

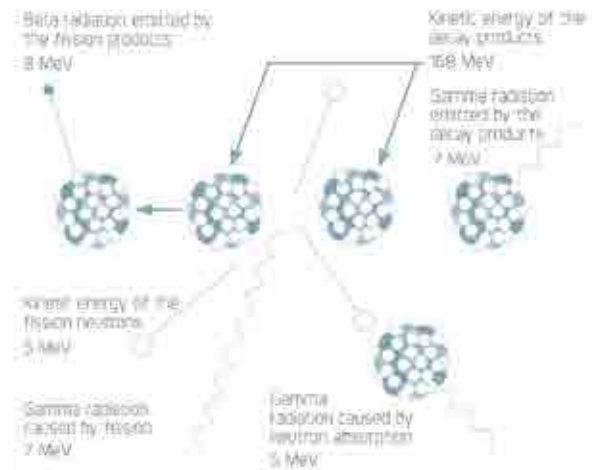
Most of the fission products are radioactive. When the radioactive fission products decay, energy called decay heat is released. As the decay heat keeps heating up the fuel even after the reactor is shut down, the cooling of the reactor must be ensured in all situations.



The splitting, or fission, of a uranium nucleus generates heat, which heats up the uranium fuel and vaporizes the water surrounding it.

### Energy distribution in fission

Each fission of a uranium nucleus releases some 200 megaelectron-voits (MeV) of energy, approximately 83 per cent of which consists of the kinetic energy of the fission products. The production of one watt of power requires  $3.1 \times 10^{10}$  fissions per second. At the OL1 and OL2 plant units, each fuel assembly can be used to produce an approximate total of 70 million kilowatt-hours (kWh) of energy.



The distribution of the energy released in the fission of U-235 between different types of radiation and the kinetic energy of the fission products.

### Nuclear power around the world

There are seven major power plant reactor types currently in commercial use worldwide. Most of these reactors are pressurized water or boiling water reactors, collectively referred to as light water reactors. Regular purified and demineralized water is used as both coolant and moderator in both of these reactor types.

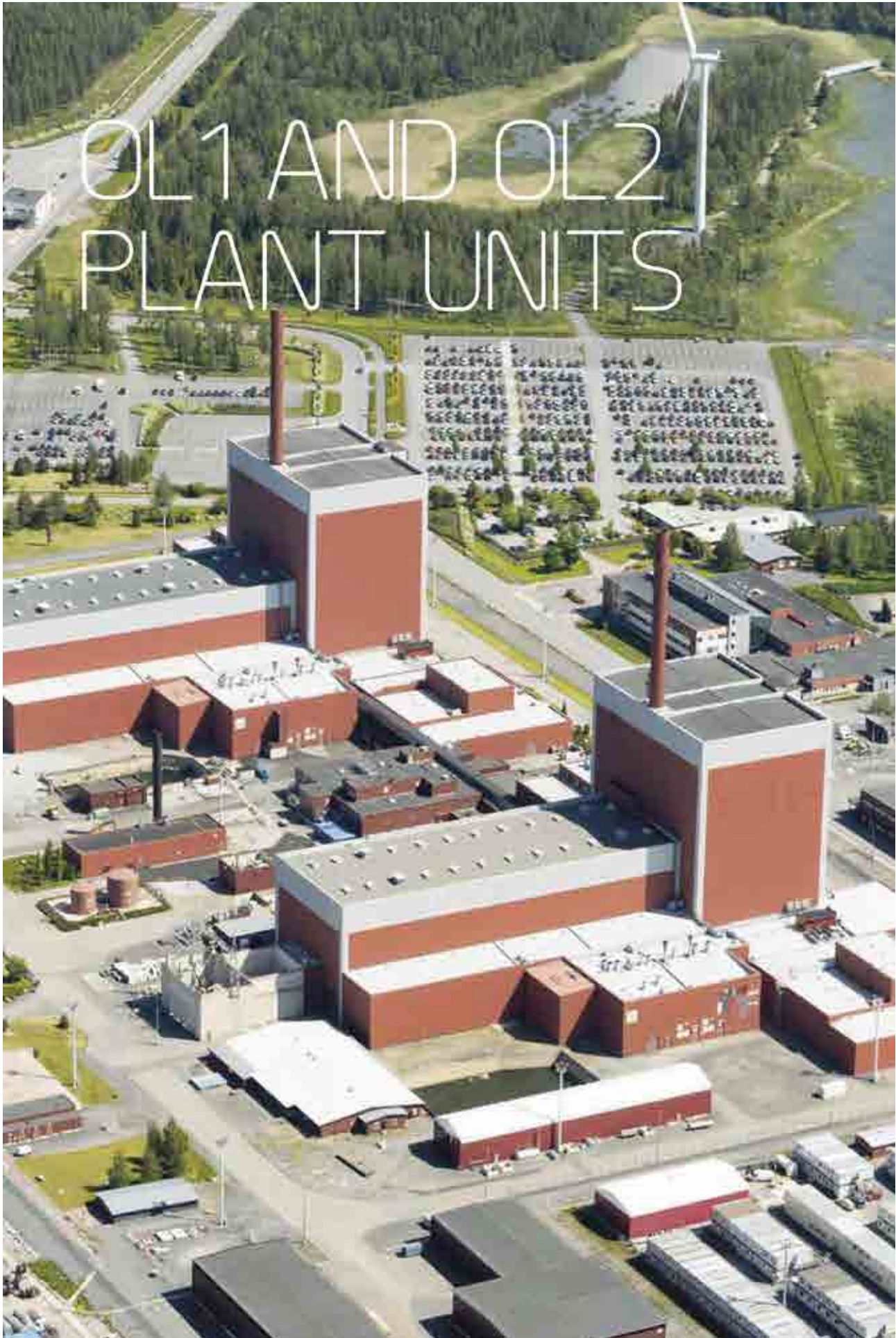
The most common reactor type in the world is the pressurized water reactor (PWR). More than 60 per cent of all reactors are pressurized water reactors. The second most common type is the boiling water reactor (BWR), accounting for one in five of all reactors.

### NUCLEAR POWER PLANTS IN COMMERCIAL OPERATION

Reactor type	Main Countries	Fuel	Coolant	Moderator
Pressurised Water Reactor	US, France, Japan and Russia	Enriched $UO_2$	Water	Water
Boiling Water Reactor	US, Japan and Russia	Enriched $UO_2$	Water	Water
Gas-cooled Reactor (Magnox & AGR)	UK	Natural U, enriched $UO_2$	$CO_2$	Graphite
Pressurised Heavy Water Reactor, "CANDU" (PHWR)	Canada	$UO_2$	Heavy water	Heavy water
Light Water Graphite Reactor (RBMK)	Russia	Enriched $UO_2$	Water	Graphite
Fast Neutron Reactor	France, Japan and Russia	$FuO_2$ and $UO_2$	Liquid sodium	-

Source: World Nuclear Industry Handbook

# OL1 AND OL2 PLANT UNITS



TVO's OL1 and OL2 nuclear power plant units are identical and are equipped with boiling water reactors. The current net electrical output of both units is 880 megawatts (Mw).

OL1 and OL2 began commercial operations in 1979 and 1982, respectively. The plant units were supplied by the Swedish company AB Asea Atom. Asea Atom supplied the first unit on a turnkey basis and the second one with construction work undertaken by TVO.

The major subcontractors employed in the construction project were STAL-LAVAL Turbin AB (turbine plant), ASEA AB (electrical equipment, generator), Uddcomb Sweden AB (reactor pressure vessel), Finnatom (reactor internals, mechanical components), Dy Stromberg Ab (electrical equipment), and the Atomirakennus consortium (OL1 civil engineering works). The OL2 construction work was carried out by a Finnish-Swedish consortium, Jukola.

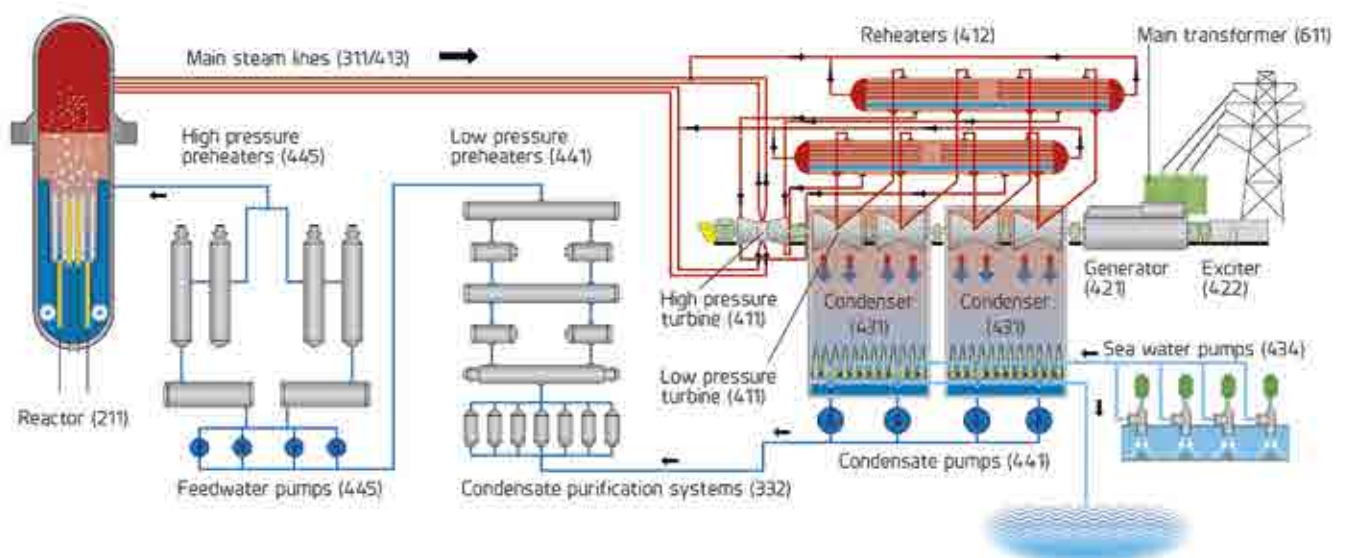
### The main process of OL1 and OL2

In the boiling water reactors of OL1 and OL2, water passes through the fuel assemblies in the reactor core and boils into steam. The power of the reactor is controlled with control rods and recirculation pumps.

The steam generated in the reactor is lead to the high pressure (HP) turbine through four main steam lines. After the steam has yielded part of its energy in the HP turbine, it is lead to the reheaters, where it is dried and reheated, and then lead to the low pressure (LP) turbines. The turbines rotate a generator connected onto the same shaft. The generator produces electricity to the national grid.

The steam exiting the LP turbines is condensed back to water in the condenser with the help of a sea water cooling circuit. Using the condensate pumps, the condensed water is pumped through the purification system and the condensate preheaters to the feedwater pumps, which pump the water through the preheaters and back into the reactor as feed-water. The heated cooling water is lead back into the sea.

### THE FLOW DIAGRAM OF THE OL1 AND OL2 PLANT UNITS



## Always as according to design basis

TVO maintains the OL1 and OL2 plant units continuously as according to design basis by pursuing a carefully planned, long-term maintenance schedule, and alternating between refueling and maintenance outages.

Each device and component has a maintenance and replacement schedule that is followed during annual outages. Through good advance planning, TVO strives to prevent the failure of equipment and parts with significance to safety or production by replacing them in accordance with the replacement schedule.

## Carefully scheduled outages

The annual outages begin every spring with an approximately week-long refueling outage in which part of the uranium fuel is replaced and the necessary maintenance operations and repairs are carried out, together with any preparatory work for the following year's maintenance outage. The annual outage operations then continue with the maintenance outage of the other plant unit. In addition to refueling, periodic inspections, preventive maintenance, and repairs, all major modification and modernization work is carried out during the maintenance outage.

In addition to the refueling and maintenance outages, both plant units undergo a longer, more extensive maintenance outage roughly every ten years to allow for major plant modifications.

## Modernizations

The plant units are developed through modernization projects aimed at improving their safety, reliability, and performance.

The first modernization project was carried out in 1984, when the reactor power of both plant units was updated. As the power uprate resulted in an increased steam flow through the turbine, the bore of the HP turbines was increased by removing blade stages. Later in the mid-1980s, new condenser piping and HP turbine blading were installed in both plant units. The new blading improved the steam expansion efficiency of the turbines.

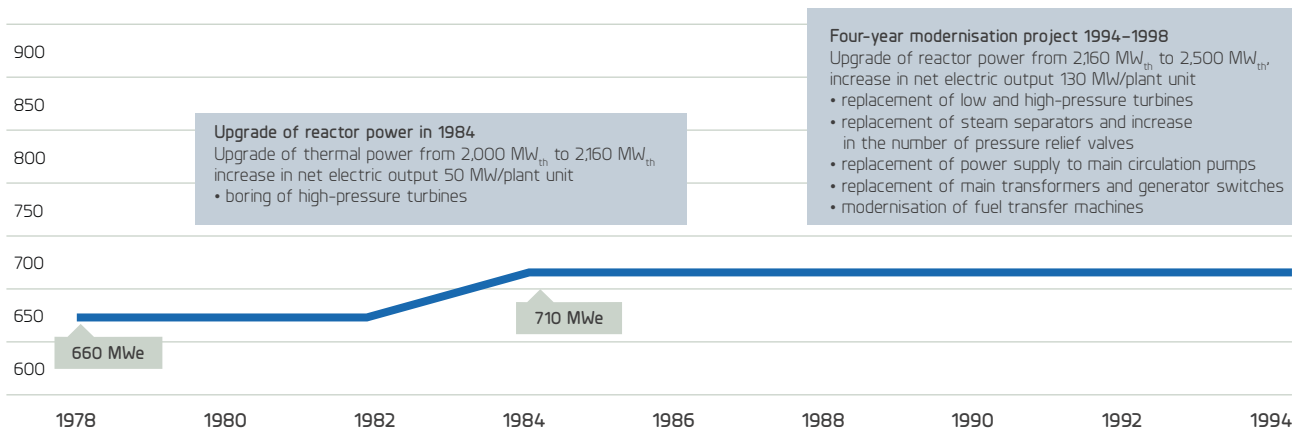
Between 1994 and 1998, both units underwent an extensive modernization program (MODE), which involved some 40 major projects. The program included the replacement of the reactor's steam separator, the generator, and the main transformer, the modernization of the internals of the LP turbines and the turbine control and protection system, and the modification of the HP turbine at both units.

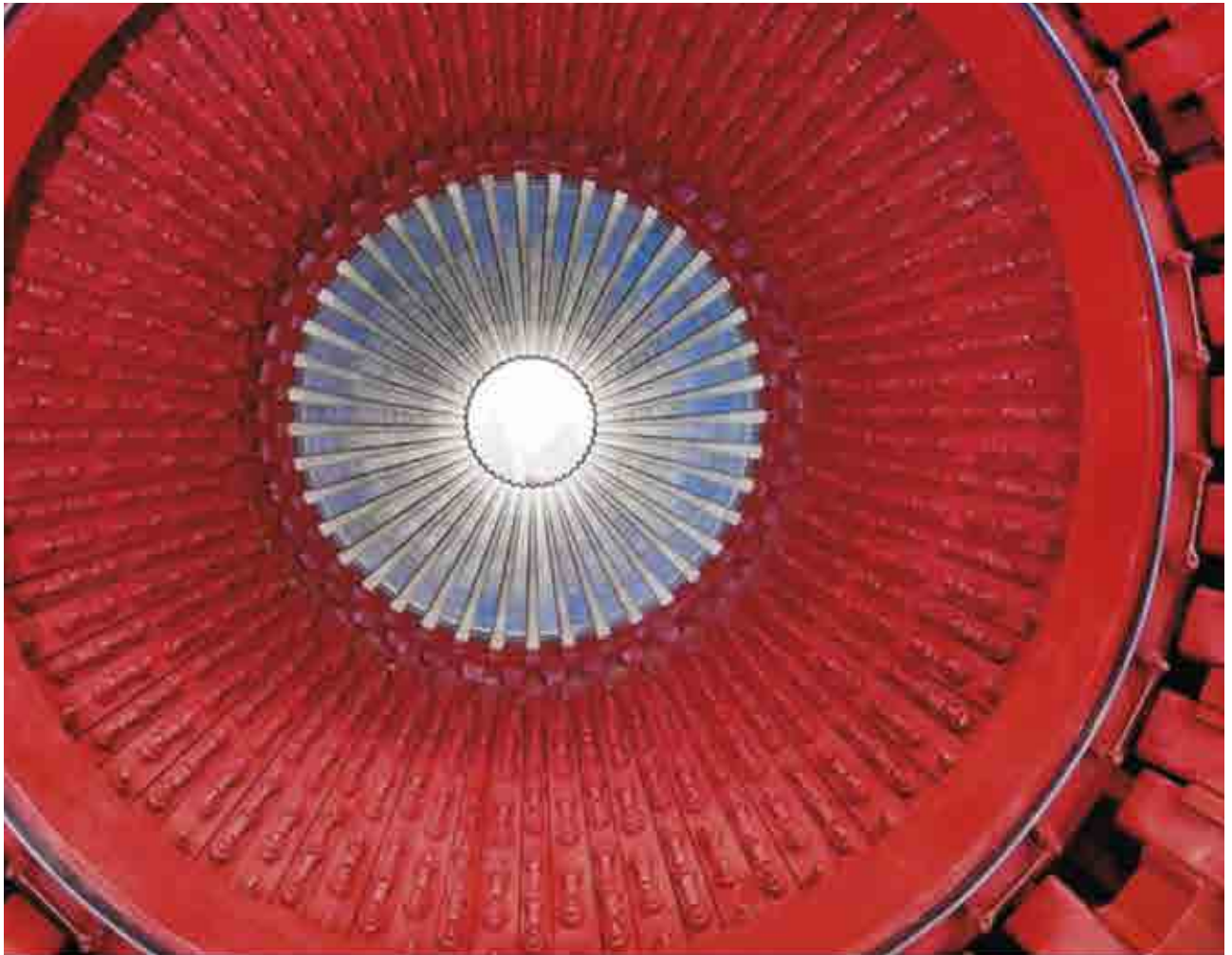
The modernization of the turbine plant continued with the Turbine Island Modernization (TIMO) project, carried out in conjunction with the annual outages of 2005 and 2006. In the course of the project, the reheaters, the HP turbine, the turbine plant automation, the steam dryer, and the 6.6 kilovolt (kV) medium voltage switchgears were modernized at both plant units.

In 2010–2012, the process continued with the replacement of the generator and the modernization of the LP turbines at both plant units.

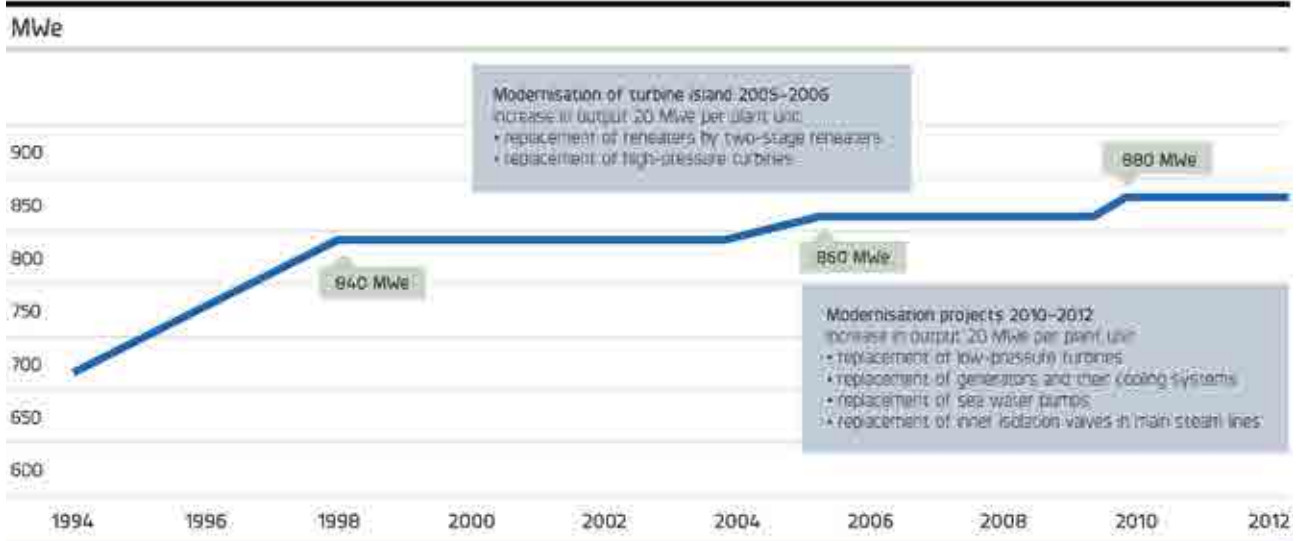
## MAJOR MODIFICATION PROJECTS AT OLKILUOTO 1978–1994

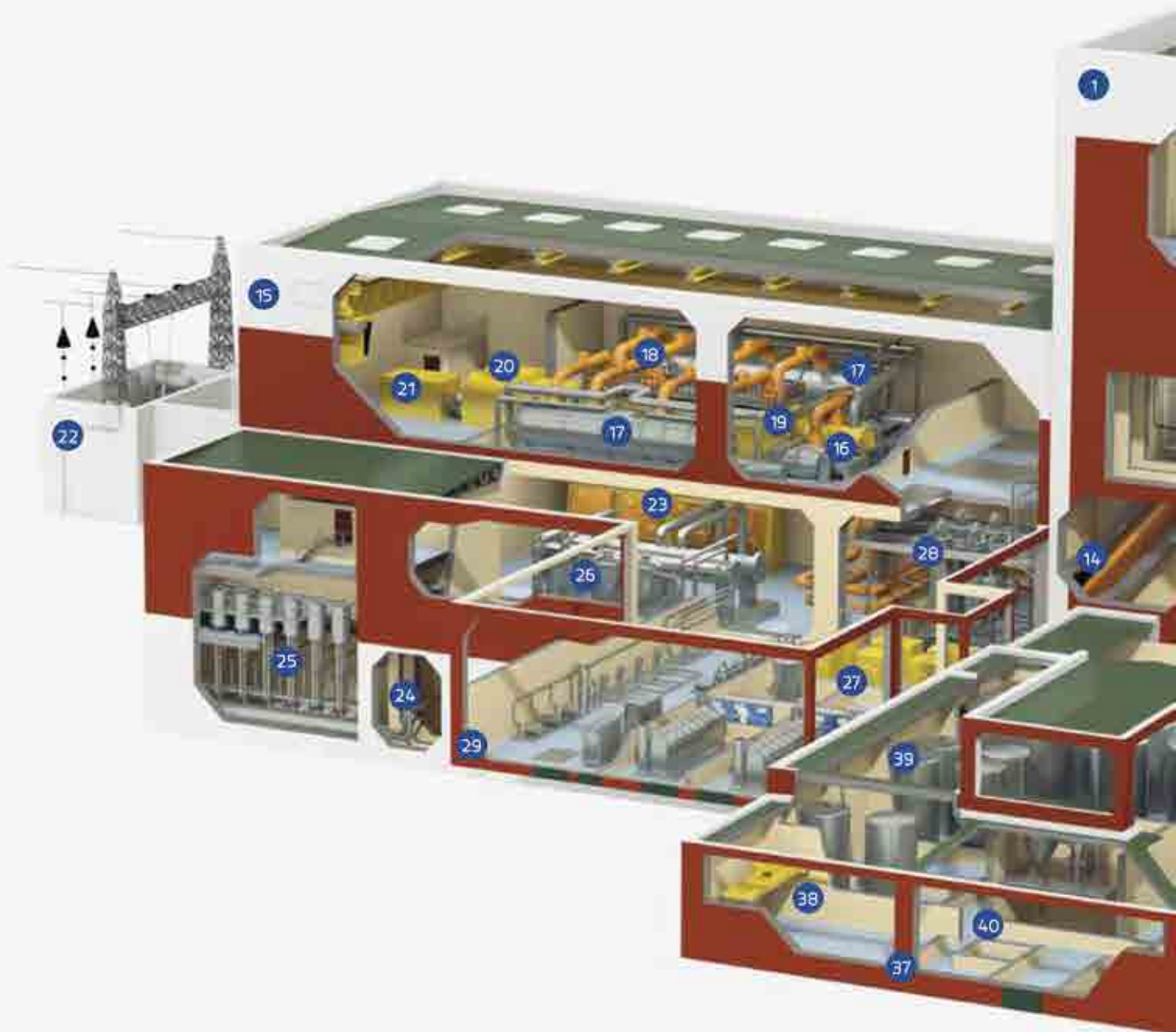
MWe





## MAJOR MODIFICATION PROJECTS AT OLKILUOTO 1994–2012

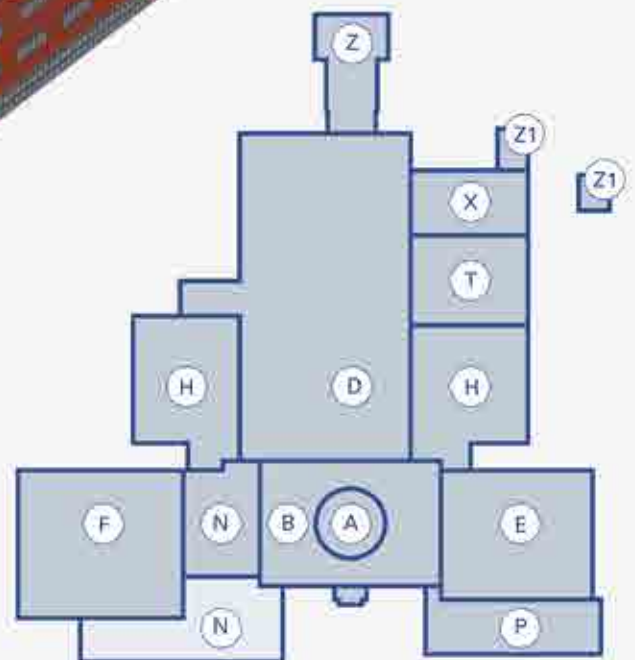
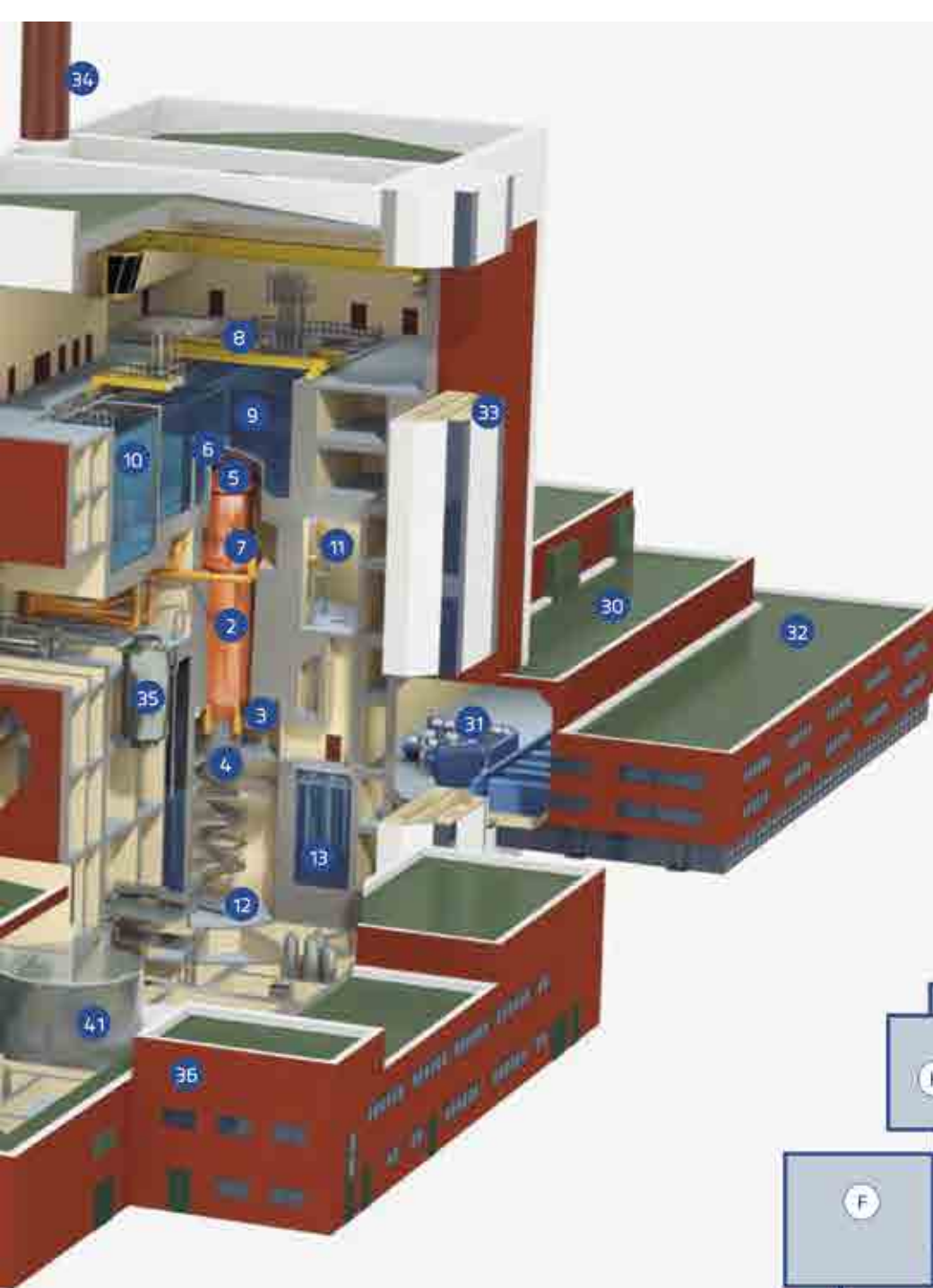




## A CROSS-SECTION OF THE OL1 AND OL2

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. Reactor building                  | 14. Main steam lines                          |
| 2. Reactor pressure vessel           | 15. Turbine building                          |
| 3. Recirculation pumps               | 16. High pressure turbine                     |
| 4. Control rod drives                | 17. Reheater                                  |
| 5. Reactor pressure vessel cover     | 18. Main steam lines to low pressure turbines |
| 6. Containment cover                 | 19. Low pressure turbines                     |
| 7. Main steam lines                  | 20. Generator                                 |
| 8. Reactor service bridge            | 21. Exciter                                   |
| 9. Reactor pool                      | 22. Main transformer                          |
| 10. Fuel pool                        | 23. Condenser                                 |
| 11. Upper drywell of containment     | 24. Condensate line                           |
| 12. Lower drywell of containment     | 25. Condensate purification system            |
| 13. Condensation pool of containment | 26. Low pressure preheaters                   |
|                                      | 27. Feedwater pumps                           |
|                                      | 28. High pressure preheaters                  |

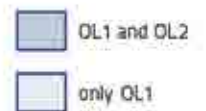




- 29. Auxiliary systems building
- 30. Control building
- 31. Main control room
- 32. Entrance building
- 33. Lift
- 34. Ventilation stack
- 35. SAM scrubber  
(filtered venting system of the containment)
- 36. Active workshop/laboratory building (only OL1)
- 37. Radioactive waste building
- 38. Low and intermediate level radioactive waste storage
- 39. Liquid waste storage tanks
- 40. Intermediate waste handling
- 41. Make-up water tank

#### Unit layout

- A. Containment
- B. Reactor building
- D. Turbine building
- E. Main control room
- F. Radioactive waste building
- H. Auxiliary buildings
- N. Active workshop/laboratory building (only OL1)
- P. Entrance building
- T. Cooling water supply
- X. Switchgear
- Z. Main transformer
- Z1. Startup transformers





# Reactor plant

## Reactor building

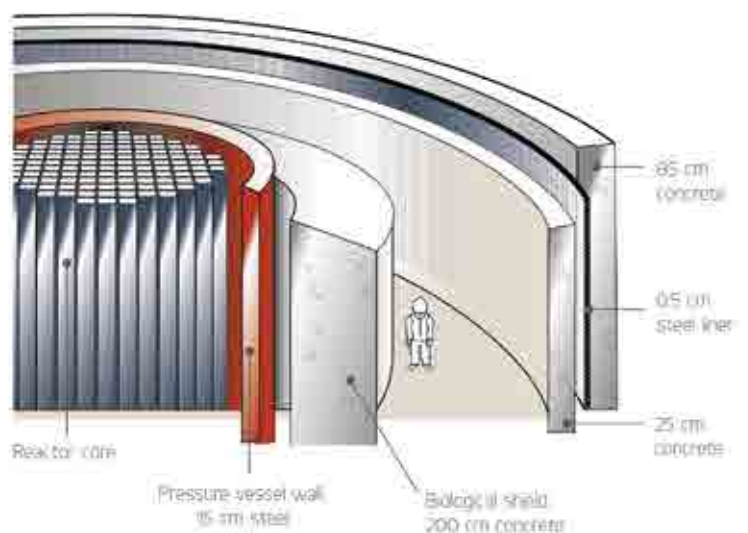
The 63-meter-tall reactor building is the highest and most dominant building of both plant units. It houses the reactor containment and numerous other rooms reserved for containment- and reactor-related auxiliary systems. The reactor building serves as a secondary containment.

Located at the top of the building, the reactor hall houses the reactor pool, fuel pools with storage racks, the reactor internals storage pools, the reactor service bridge used for refueling operations, and the overhead crane used for the lifting of the containment cover, the reactor pressure vessel cover, and other heavy components.

Dry storage facilities used for receiving and storage of fresh fuel are located below the reactor hall.

The bottom part of the reactor building houses important safety systems, such as the emergency cooling systems.

THE REACTOR PRESSURE VESSEL IS ENCLOSED IN A CONTAINMENT MADE OF CONCRETE AND STEEL.



# Reactor containment

At the OL1 and OL2 plant units, the reactor containment is a part of the reactor building. The reactor containment is a gas-tight cylindrical structure constructed of pre-stressed concrete. The pressure control of the containment is based on the pressure suppression principle. The purpose of the containment is to prevent the release of radioactive substances into the environment in potential accident situations.

## Basic structure

The containment is divided into the upper drywell, the wetwell, and the lower drywell. The upper drywell houses the piping associated with the operation of the reactor. The control rod drive units and the recirculation pump motor service compartment are located in the lower drywell below the reactor. The wetwell comprises the condensation pool and a gas plenum located above the pool. The cylindrical part of the containment, which was constructed using the slipform method, extends to the top of the reactor pressure vessel.

The annular space located in the lower part of the containment houses the condensation pool. Blowdown pipes run vertically from the upper drywell to the condensation pool. The condensation pool holds 2,700 cubic meters of water, which is sufficient to condense the steam exiting the reactor.

In case of a rupture or a leak in the piping associated with the reactor pressure vessel, the released steam is condensed in the condensation pool. This also serves to decrease the containment pressure. The condensation pool water can be cooled.

The containment can be accessed through personnel airlocks located at the floor level of the lower and upper drywells.

All equipment that requires regular maintenance during normal operation is located outside the containment. A removable cover forms the top of the containment above the reactor. The cover is made of steel and fixed into place with 120 bolts. The cover is removed for reactor maintenance and refueling.

## Tightness of the containment

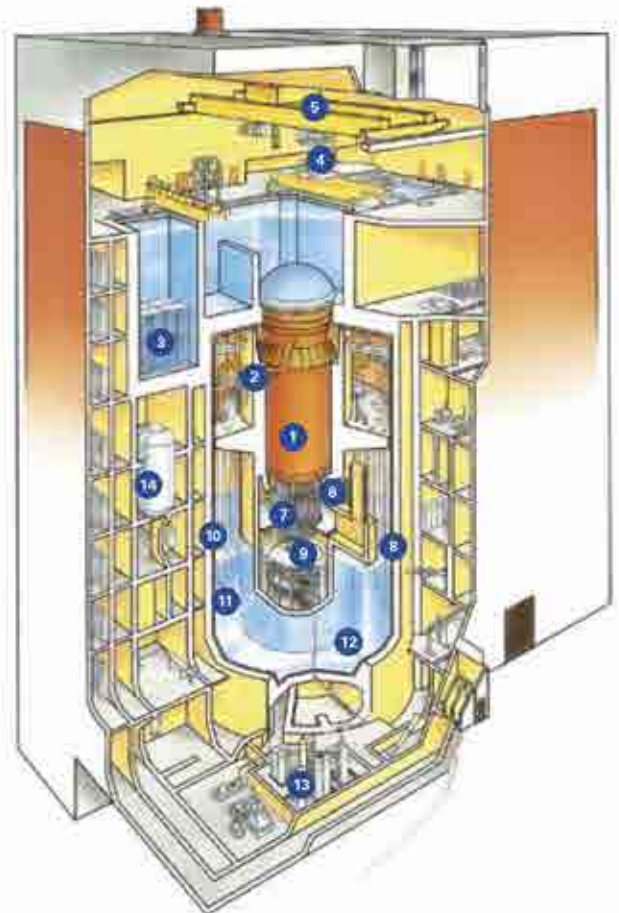
The tightness of the containment is ensured by the top cover of the containment and a steel plate liner embedded in the concrete. The concrete protects the steel plate liner against corrosion, temperature changes, hot water, steam jets, and missiles that may occur in the event of a pipe rupture.

During the operation of the plant unit, the containment is kept filled with nitrogen gas. Furthermore, the containment is equipped with stationary systems for controlled combustion of any hydrogen released in possible accident situations. This prevents the accumulation of hazardous combustible gas mixtures inside the containment following a loss of coolant accident.

In a possible accident situation, the steam is led from the reactor's relief and safety valves to the condensation pool through the downstream piping of each valve. In case of a condensation pool bypass, the rupture disk of the overpressure protection line breaks, preventing a rapid containment pressurization. In a severe accident situation, a depressurization line equipped with a filter (SAM filter) can be used to depressurize the containment.

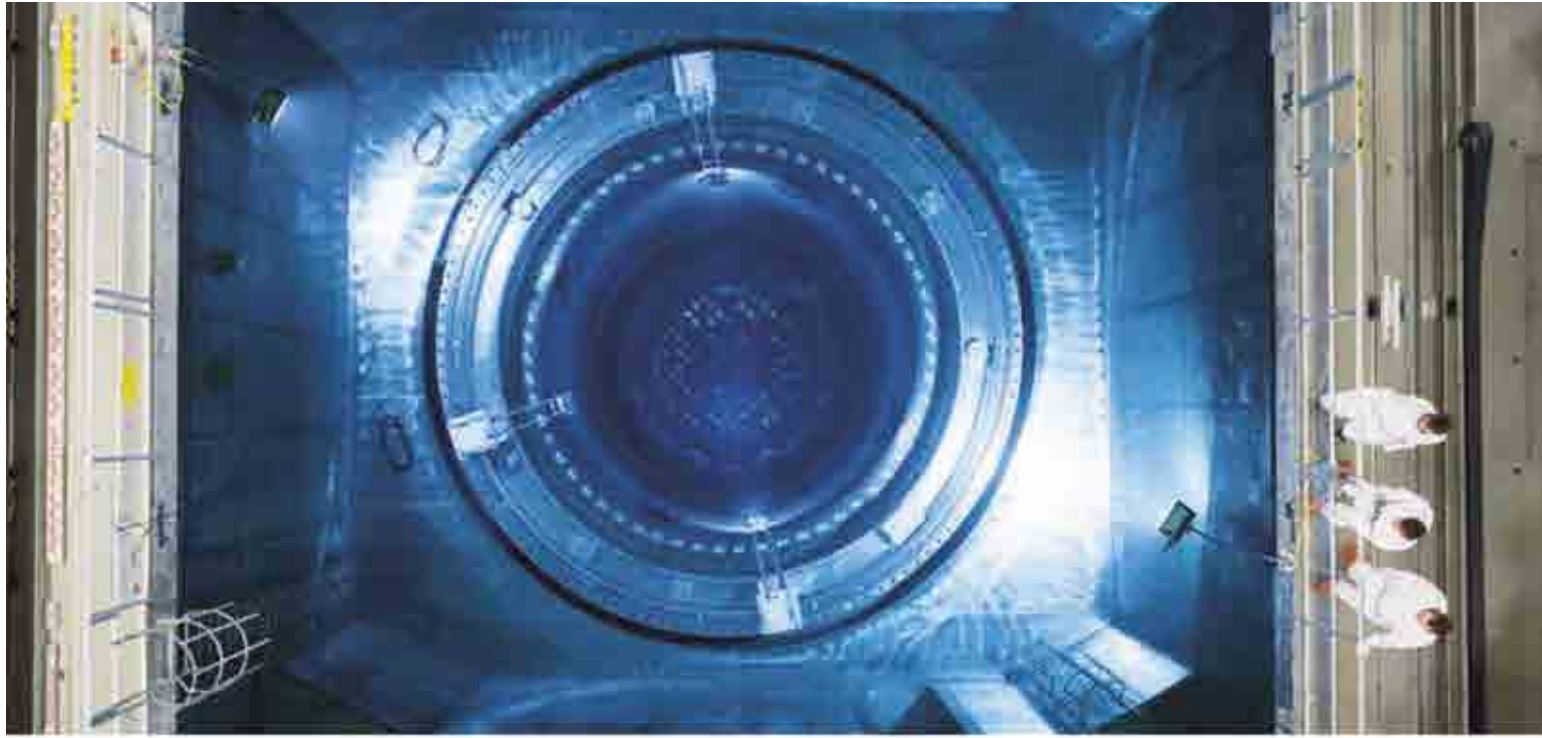
The lower drywell can be flooded with water by opening the supply line from the condensation pool. The containment can be flooded with water from an outside source using the filling lines.

The tightness of the containment is checked regularly, three times during a 12-year period. The maximum inspection interval is five years.



**CROSS-SECTION OF THE REACTOR BUILDING AND THE CONTAINMENT**

1. Reactor pressure vessel
2. Man steam lines
3. Fuel pool
4. Reactor service bridge
5. Reactor hall crane
6. Recirculation pumps
7. Control rod drives
8. Containment
9. Control rod service platform
10. Blow-down pipes
11. Embedded steel liner
12. Condensation pool
13. Scram system tracks
14. SAM-scrubber



The reactor pressure vessel seen from above. The closure cover bolt holes on the pressure vessel flange are sealed with plugs. The closure cover is surrounded by the containment seal, which in turn is surrounded by the containment cover attachment flange.

## Reactor

The reactors of the OL1 and OL2 plant units are of the boiling water type. A reactor consists of a pressure vessel, a reactor core, a steam separator, a steam dryer, a moderator tank, control rods, recirculation pumps, and other smaller components.

The reactor pressure vessel is made of low-alloy steel, and its inner surface is lined with stainless steel. The reactor is located in the middle of the containment. It is surrounded by a biological shield constructed of a thick layer of special concrete, which the neutron radiation occurring inside the reactor cannot penetrate.

The most significant pressure vessel nozzles are the steam, feedwater, and cooling nozzles. All major pipe nozzles are located above the reactor core. This ensures that the core remains submerged even in the event that one of the pipes associated with the operation of the reactor becomes damaged.

The pressure vessel internals are held in position by means of flexible support beams fastened to the pressure vessel closure cover. When the cover has been removed, the internals can be lifted out of the reactor without opening any bolt connections. With the exception of the moderator tank support skirt and the pump deck, which are welded to the reactor pressure vessel, all the reactor internals are removable. The reactor internals are designed to enable fast and safe refueling operations.

The reactor pressure vessel is supported on the upper part of the biological shield by means of a welded-on support skirt. The pressure vessel support skirt is located near the primary system pipe connections. This structure minimizes the stress on the piping caused by thermal expansion. Furthermore, the

location of the skirt allows for more space for carrying out the maintenance of the recirculation pumps.

The thermal insulation of the closure cover is fastened to the inside of the containment cover, and it is removed together with the cover when the reactor is opened. There are no pipe connections in the closure cover. Instead, the connections are located in the reactor pressure vessel body. This allows for easy opening of the reactor pressure vessel closure cover.

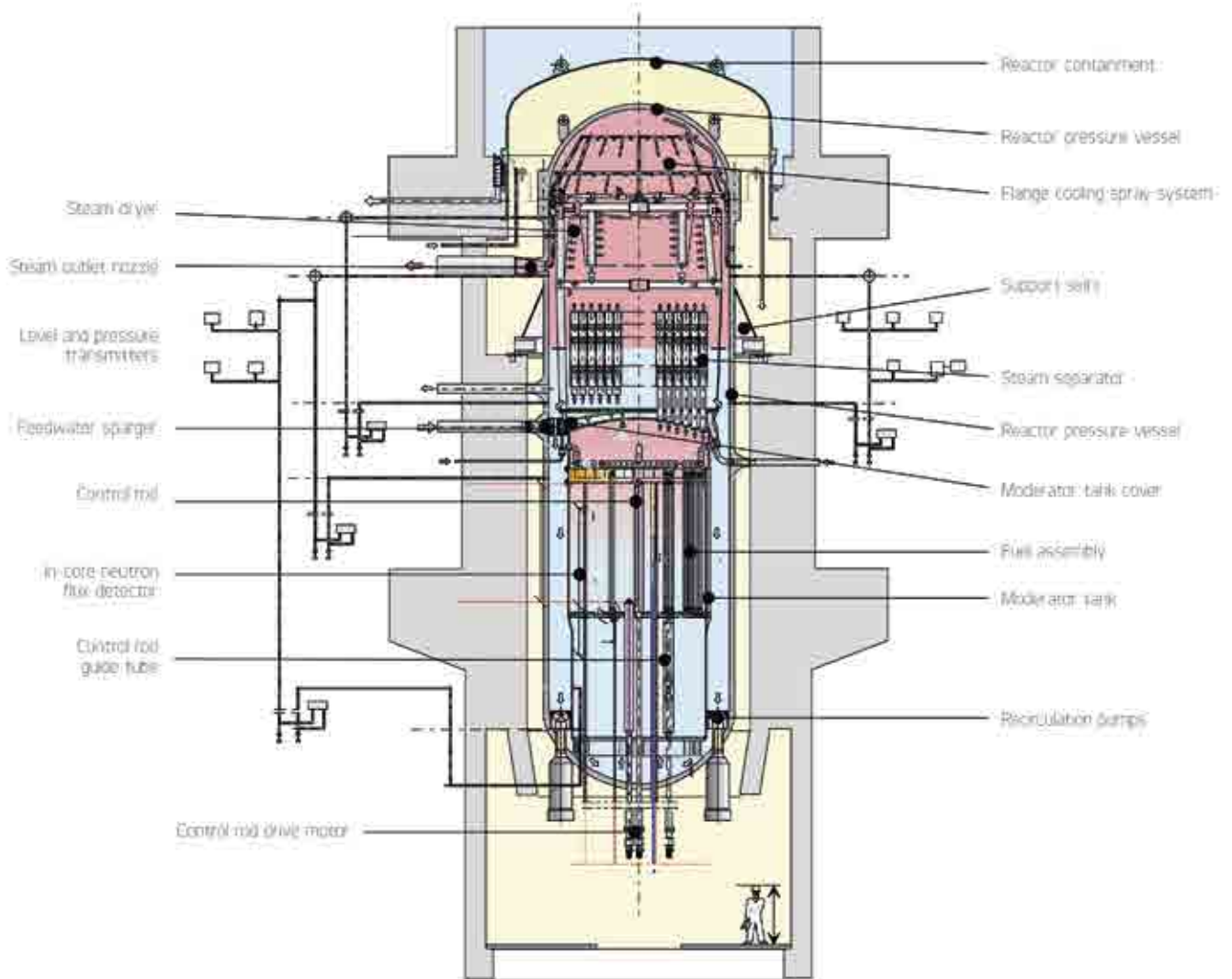
### Steam separator and steam dryer

The moisture content of the steam generated in the reactor must be decreased before it is lead to the turbine plant. This is done with the help of the steam separator and the steam dryer.

The guide vanes of the steam separator set the mixture of steam and water in a rotating motion. This causes the majority of the water to come into contact with the walls of the separator pipe, from where it flows to the annular space, to be pumped into the core again. Treatment in the steam separator decreases the moisture content of the steam to just one to three per cent.

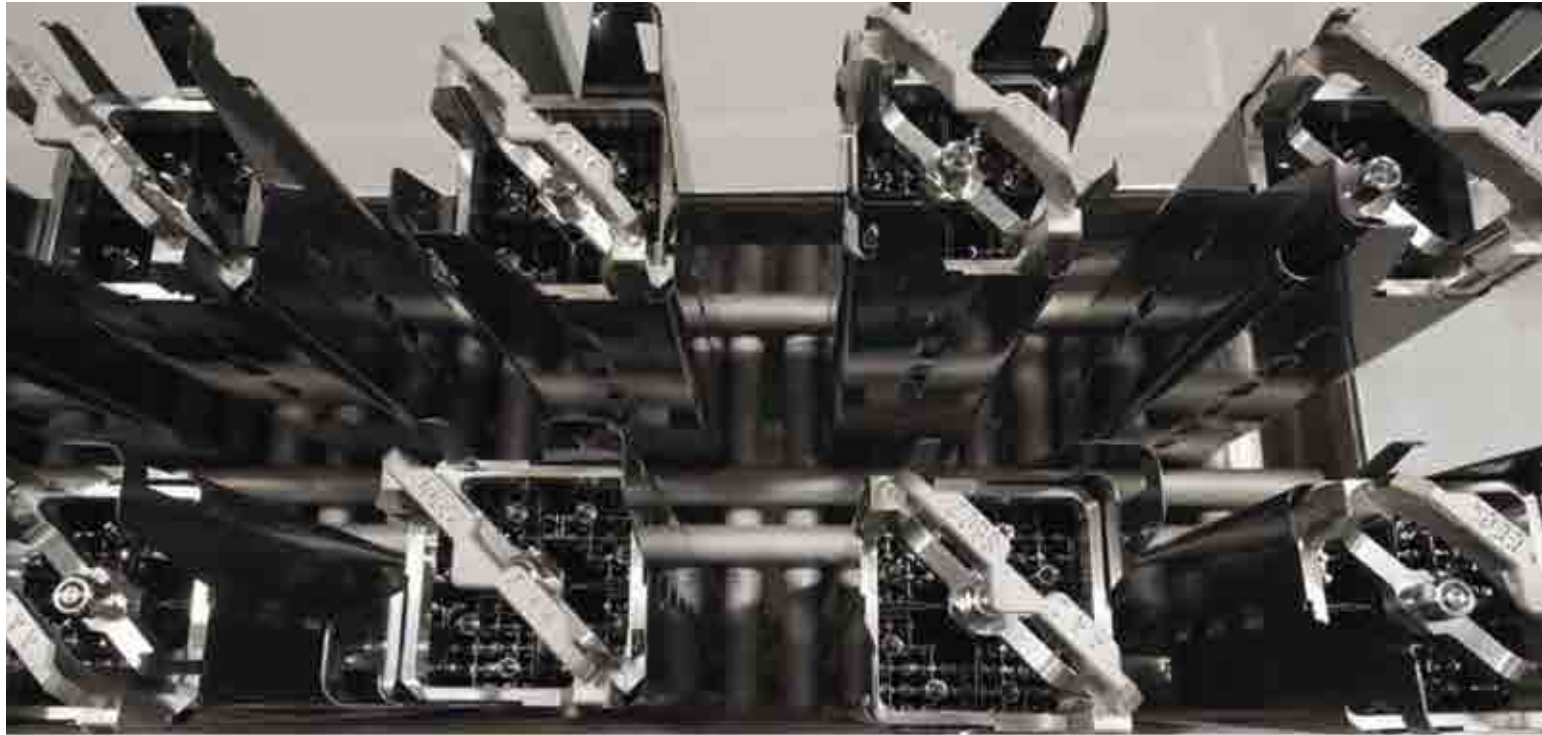
From the steam separator, the steam is lead to the steam dryer. The purpose of the steam dryer is to separate the remaining water from the steam by forcing the steam flow through a specifically designed sheet pack. The water separated from the steam flows down to the annular space. After treatment in the steam dryer, the remaining moisture content of the steam is approximately 0.01 per cent.

## SECTIONAL VIEW OF THE REACTOR PRESSURE VESSEL



### REACTOR PRESSURE VESSEL

inner diameter	mm	5,540	Operation pressure	bar	70
inner height	mm	20,593	Design temperature	°C	300
wall thickness, carbon steel (ASME A533B, A508Gr.2)	mm	134	Operation temperature	°C	288
Thickness of stainless steel liner	mm	5	Weight of vessel	ton	524
Design pressure	bar	85	Weight of cover	ton	107



Slightly under one-quarter of the fuel in the reactor is replaced with fresh fuel every year.

## Reactor core and fuel

Each reactor core of the OL1 and OL2 plant units consists of 500 fuel assemblies, control rods, and various detectors. The reactor's operation and power distribution are monitored with the help of 112 neutron detectors located evenly around the core. The detectors are connected to the protection system, which automatically gives a reactor scram command in case that the power increases too rapidly.

### Uranium fuel and fuel assembly

The uranium fuel consists of small sintered uranium dioxide ( $\text{UO}_2$ ) pellets. The pellets contain uranium enriched for fissile U-235. The fuel is enriched to 3–5 per cent.

The fuel pellets are packed inside tubes made of a zirconium metal alloy. The ends of the tubes are sealed with plugs to create airtight fuel rods. The rods are bundled into assemblies using 6–8 spacers and tie plates placed at the top and bottom of the assembly. The geometry of the assembly depends on the fuel type.

A burnable absorber ( $\text{Gd}_2\text{O}_3$ ) is used in the fuel design. The absorber is added to some of the fuel pellets in each assembly. It reduces the power peaking factor and compensates for the excess reactivity during the first half of an operating cycle.

The fuel assemblies are placed in fuel channels, which guide the cooling water flow to the fuel rods. Each fuel assembly contains slightly under 100 fuel rods.

Initially designed as an 8 x 8 matrix, the fuel assemblies were first redesigned as a 9 x 9 matrix and then as

the 10 x 10 matrix currently in use. The 10 x 10 fuel type has features that enable reactor power uprates and more efficient use of fuel.

Compared with TVO's earlier fuel designs, fuel assemblies of the 10 x 10 design have lower linear heat rating, and using this type of fuel improves the transfer of heat from the fuel to the coolant. Furthermore, the 10 x 10 assemblies contain variously shaped internal water channels which improve reactor core behavior at high power levels and in transient conditions. In addition to the water channels, the assemblies contain partial-length rods that serve, among other things, to improve reactor stability.

### Procurement of fuel

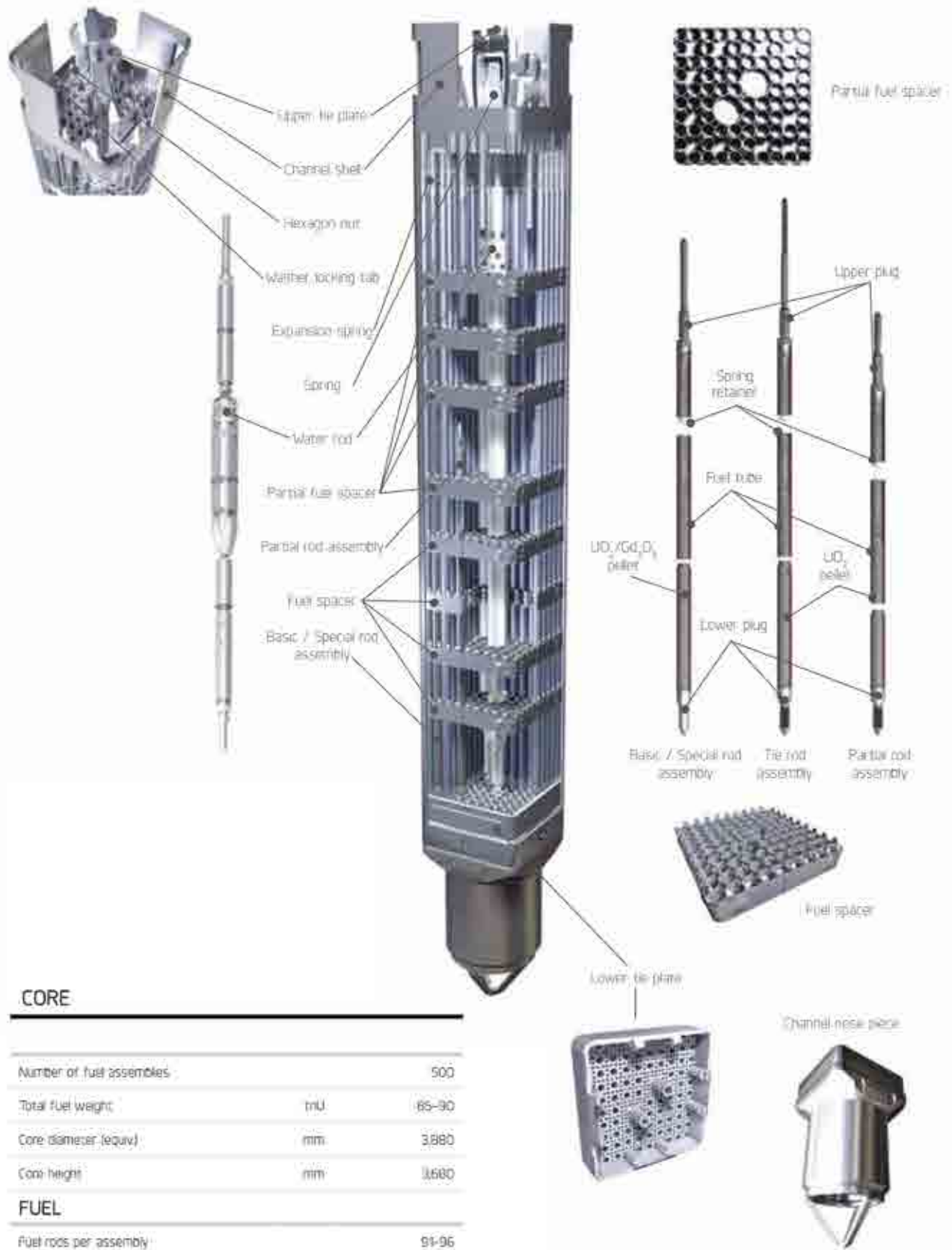
TVO's plant units OL1 and OL2 annually need a total of about 40 tons of low-enriched uranium for fuel. TVO obtains its fuel through a decentralised supply chain and there are several suppliers for each stage of the chain.

TVO has long-term contracts with leading uranium suppliers which TVO monitors and assesses on a continuous basis. Uranium is only acquired from suppliers who meet the strict requirements specified by TVO.

Leading uranium suppliers have mining operations in many countries, Kazakhstan, Canada, Australia and Namibia are the states that produce the largest amount of uranium.

The fuel is delivered to Olkiluoto as ready-to-use fuel assemblies. As fresh fuel emits very little radiation, it can be transported to Olkiluoto by ship or truck.

## THE STRUCTURE OF GE-14 TYPE FUEL ASSEMBLY



### CORE

Number of fuel assemblies		500
Total fuel weight	t(tU)	65-90
Core diameter (equiv)	mm	3880
Core height	mm	3680

### FUEL

Fuel rods per assembly		91-96
Fuel rod outer diameter	mm	approx 13
Cladding material		Zrkaoy-2 (Zry-2)
Weight of fuel assembly (incl channels)	kg	approx 300
Uranium fuel per assembly	kg(U)	~75



## Refueling

When a reactor is operated in a one-year cycle, slightly less than a quarter of the fuel assemblies in the reactor core are typically replaced during each cycle. The amount of fuel replaced is determined by its excess reactivity, which corresponds to the energy to be generated during the cycle.

Fuel assemblies with different characteristics are placed in the reactor so that the restrictions on the use of the core and the fuel can be complied with. Every year, a reactor-physical measurement of the fuel assemblies is performed to determine the U-235 enrichment level, burnable neutron absorber content, and placement in the assembly of each fuel rod in the refueling batch, taking into account the anticipated durations of future cycles.

Fuel remains in the reactor for three to five operating cycles. In addition to the condition of the fuel assemblies, the condition of other core components, such as control rods and neutron detectors, is controlled in conjunction with refueling. As the control rods wear in use, they are replaced at intervals.

## Reactor operation and power control

During the operating cycle, excess reactivity in the reactor is absorbed by the control rods in the reactor core and the burnable absorber in the fuel assemblies, and by the boiling of the reactor core coolant, regulated through the recirculation flow.

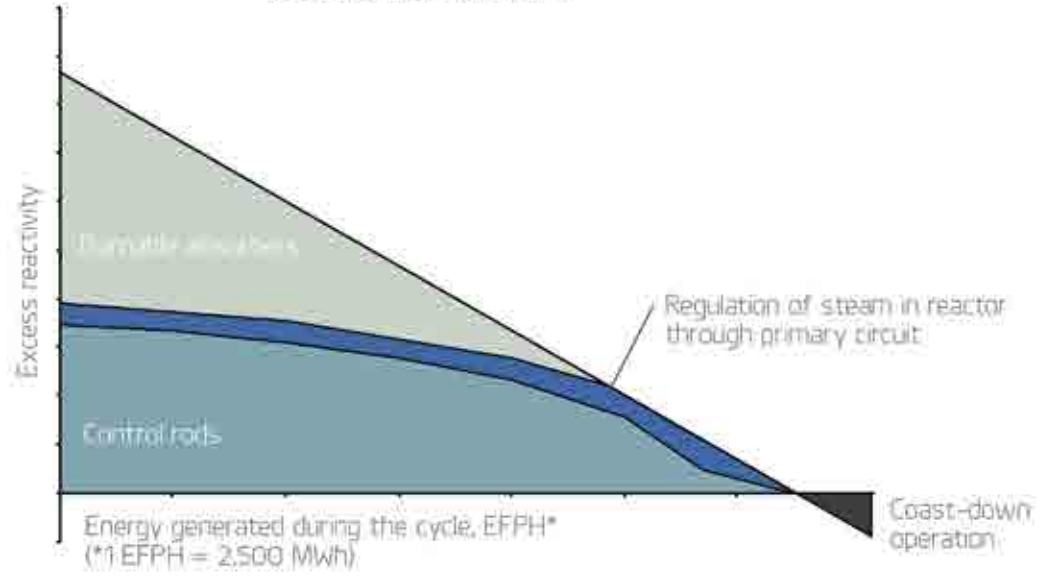
Excessive reactivity is at its highest at the beginning of the cycle. As the cycle progresses and the burnable absorber is consumed, excessive reactivity decreases, which reduces the need for maneuvering the control rods at various points of the cycle. Once a sufficient amount of the burnable absorber has been consumed, reactivity required for power operation can be released by retracting the control rods in small increments. At the end of the cycle, all the control rods are fully retracted, and reactivity is maintained for a while by increasing the recirculation flow until the reactor power slowly begins to decline.

In addition to reactivity control, the control rods are used for adjusting the power distribution in the reactor core and for controlling the reactor power. Minor power changes are implemented by adjusting the recirculation flow.

Spent fuel assemblies are transferred from the reactor to the fuel pool using the reactor service bridge.



## REGULATING REACTIVITY



Excess reactivity during the operating cycle is absorbed by burnable absorbers, the control rods and the boiling of coolant regulated through the primary circuit.



Fresh fuel is stored in the dry storage facilities.



The boron contained in the control rod attenuates the chain reaction by absorbing neutrons.

## Control rods

The number of fissions, and simultaneously, the chain reactions of uranium and the core power distributions, are controlled with the help of control rods. The control rods are 121 in number, and their drives are located below the pressure vessel.

Each control rod controls a group consisting of four fuel assemblies, or a supercell. The control rods contain boron, which absorbs, or captures, neutrons and so attenuates the chain reaction. In a scram, the chain reaction can be quickly stopped with the control rods. In this case, the rods are hydraulically launched upwards to the reactor core with the help of nitrogen pressure. It takes the rods less than four seconds to reach the core.

The control rods are divided into 14 scram groups, five of eight rods each and nine of nine rods each. Each scram group is controlled by a scram module comprising a water tank, a compressed nitrogen container, and a scram valve connecting the tank and the container.

The control rods are divided into scram groups so that the reactivity couplings between the rods belonging in the same scram group are negligible. Due to this, the malfunction of one scram group only results in the loss of one control rod. In addition to the control rods, the reactor can also be shut down using the boration system. The shutdown is performed by pumping borated water into the reactor. The boration system comprises a boron tank and two mutually independent circuits equipped with piston pumps.

### Control rod drives

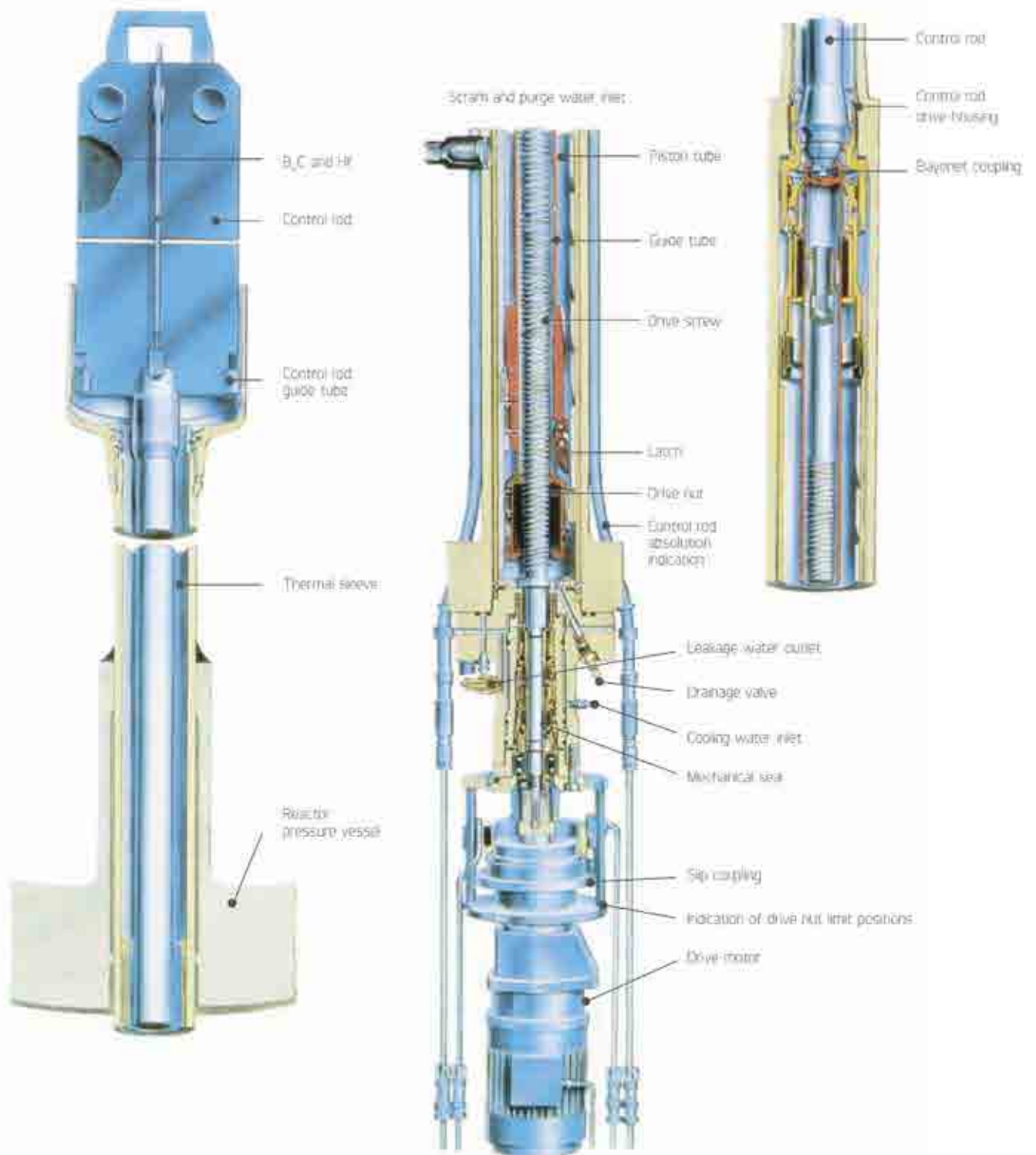
The start-up of the reactor is initiated by retracting the control rods in a pre-defined sequence. The control rod drives provide two different systems for maneuvering the control rods: an electro-mechanical system for normal operation and a hydraulic system for scram situations.

The drives allow for slow-motion movement and accurate positioning of the control rods. The drives' ability to maneuver the control rods as groups improves the controllability of the plant unit.

The control rod drives are continuously purged with water from the reactor water clean-up system in order to keep the gaps clean. This also serves to minimize contamination caused by radioactive substances and thus to reduce occupational exposure to radiation during maintenance.

The power supply to the scram system and the electro-mechanical drives is arranged so that an electrical fault cannot simultaneously render both the scram function and the electro-mechanical drive inoperable.

## CONTROL ROD DRIVES



### CONTROL RODS

Number of control rods		121
Absorber length	mm	3650
Total length	mm	6380
Absorber material		Boron (B,C) and Hafnium (Hf)



The water flow rate in the reactor is approximately 8000 kg/s.

## Recirculation system

The recirculation flow is a water circulation flow within the reactor pressure vessel. The water flows through the annular space down to the bottom of the pressure vessel and is then pumped up through the middle part of the vessel and the reactor core. The water cools the core. Part of the water flowing through the core boils, generating steam for the turbine.

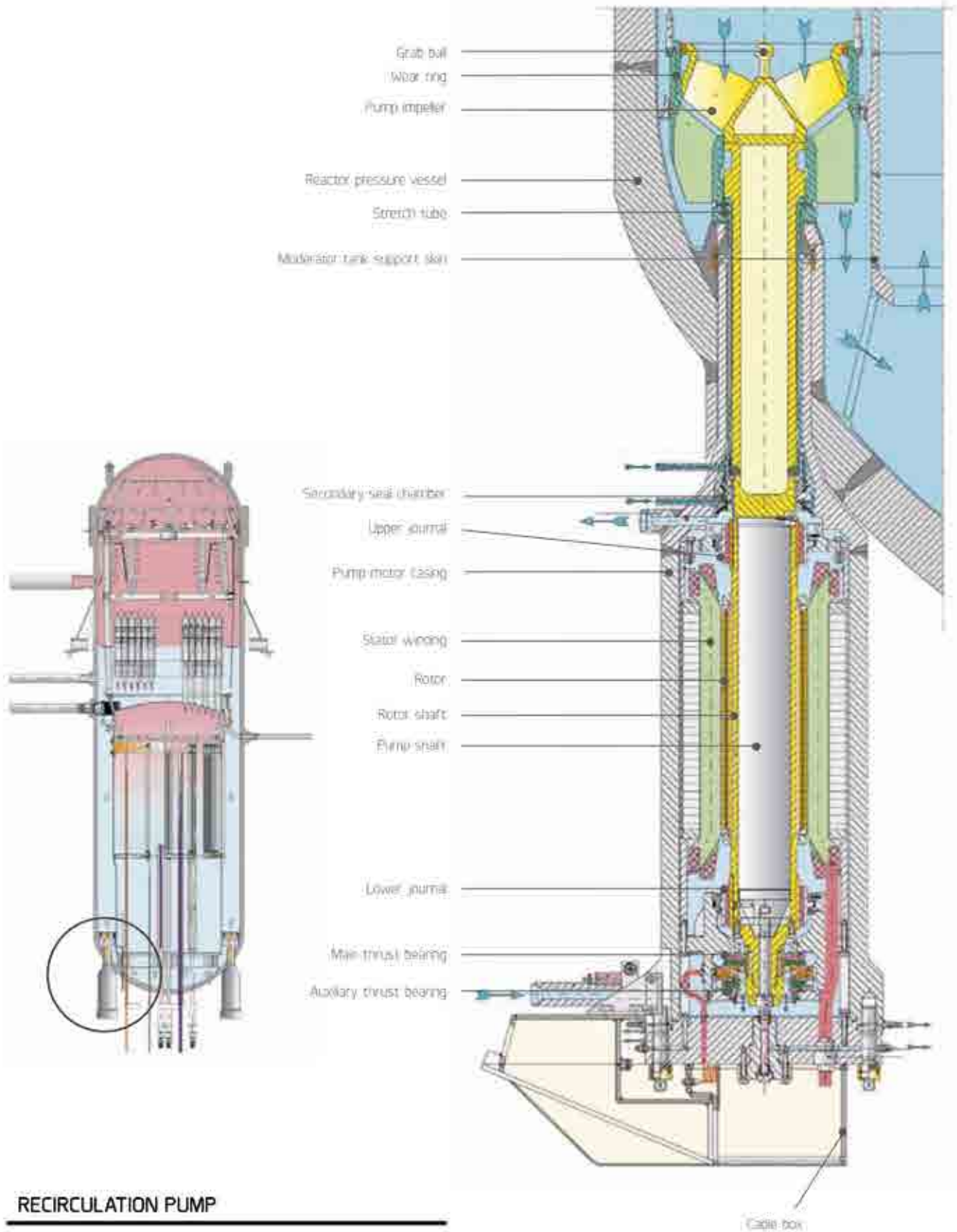
The recirculation flow is maintained by six internal recirculation pumps attached to the bottom of the reactor pressure vessel. As the circulation pump design is based on the use of wet motors, shaft seals are not needed. The motor housing forms an integral part of the reactor pressure vessel. Internal circulation pumps provide a number of advantages over external pumps:

- No risk of major pipe rupture below the top of the reactor core
- Compact containment design
- The low pressure drop in the recirculation system improves natural circulation and decreases the need for auxiliary power
- The reduced radiation level in the drywell below the reactor contributes to very low occupational exposure during maintenance and inspection of the pump motors
- A significant reduction in the number of welds on the primary circuit

A split shaft design allows for convenient assembly and disassembly. The pump shaft extends into the hollow motor shaft, and power is transmitted from the motor shaft through a coupling that can be disassembled from the bottom of the motor housing. A pump motor or impeller can thus be removed or replaced without draining the reactor pressure vessel.

When reactor power exceeds 70 per cent, power control is accomplished by changing the speed of the recirculation pumps. In full power operation, all six recirculation pumps are running, creating a flow equal to 90–100 per cent of the maximum flow. The reactor power control system controls the speed of the pumps. Depending on fuel burnup, the recirculation flow rate in full power operation varies approximately between 7600 and 8360 kg/s.

## RECIRCULATION PUMP



## RECIRCULATION PUMP

Normal power operation, 6 pumps

Rated speed	rpm	approx. 1350
Head	m	approx. 25
Motor power	kw	740



# Turbine plant

## Turbines and the generator

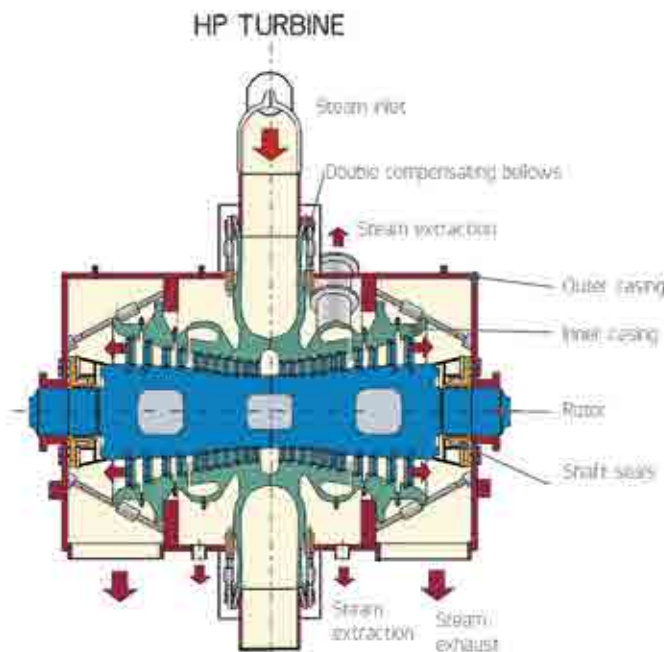
Steam is lead from the reactor to the high pressure (HP) turbine through four main steam lines, each with a control valve and an emergency stop valve built into the same casing. The steam pressure at the inlet of the HP turbine is approximately 62 bar. The steam is lead to the turbine at the middle, and it expands towards both ends of the turbine. As the steam expands, it yields energy and forces the turbine to rotate as it passes through the leading blades and running blades.

From the HP turbine, the steam is lead via undercurrent pipes into two consecutive moisture separators and onward into the reheaters, located one on each side of the turbine. The reheating is performed partly with extraction steam from the HP turbine and partly with live steam from the

main steam lines. Before the steam is lead to the low pressure (LP) turbine, its temperature is increased to approximately 250 °C. Reheating improves the efficiency of the plant unit and reduces the erosion of the LP turbines.

The reheated steam is supplied to the LP turbines through eight crossover pipes equipped with combined control and emergency stop valves. The HP and LP turbines are equipped with steam extraction points for preheating the condensate and the feedwater.

The steam can be lead directly into the condenser through the turbine bypass valves. Turbine bypass is used during plant startup and shutdown and in the event of generator load loss.



### High pressure turbine

The HP turbine generates approximately 40 per cent of the total power output of the plant unit.

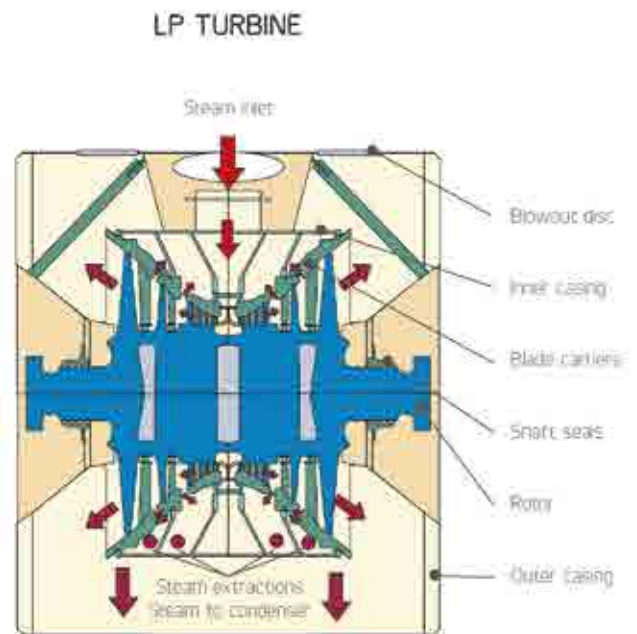
It is of the double flow type. The steam flow is symmetrical; steam enters the turbine at the middle and exits at the ends. The main parts of the HP turbine are as follows:

- A welded outer casing
- A cast inner casing
- A forged and welded rotor
- Shaft seals at both ends

The turbine is of the dual casing type, with both casings split into two parts. The upper and lower parts of the casings are bolted together through their dividing planes.

The steam is lead into the inner casing through two inlet pipes located at the middle of the turbine, one at the top and one at the bottom side. This ensures that the steam does not come into contact with the outer casing. Part of the steam is extracted through holes in the inner casing and lead to the extraction space between the casings and then onwards to the extraction pipes.

The outer casing is sealed off from the turbine hall atmosphere by means of double compensating bellows at the steam inlet pipes and by means of shaft seals at the turbine shaft. The outer casing is constructed from plates and forgings welded together to form a flat-ended cylinder. A reinforcement ring, serving as an anchoring point for adjustable support rods, is installed midway between the middle and each end of the outer casing. These rods receive the axial forces caused by the steam. The inner casing is fastened to the outer casing, which is in turn fixed to the foundation slab.



### Low pressure turbine

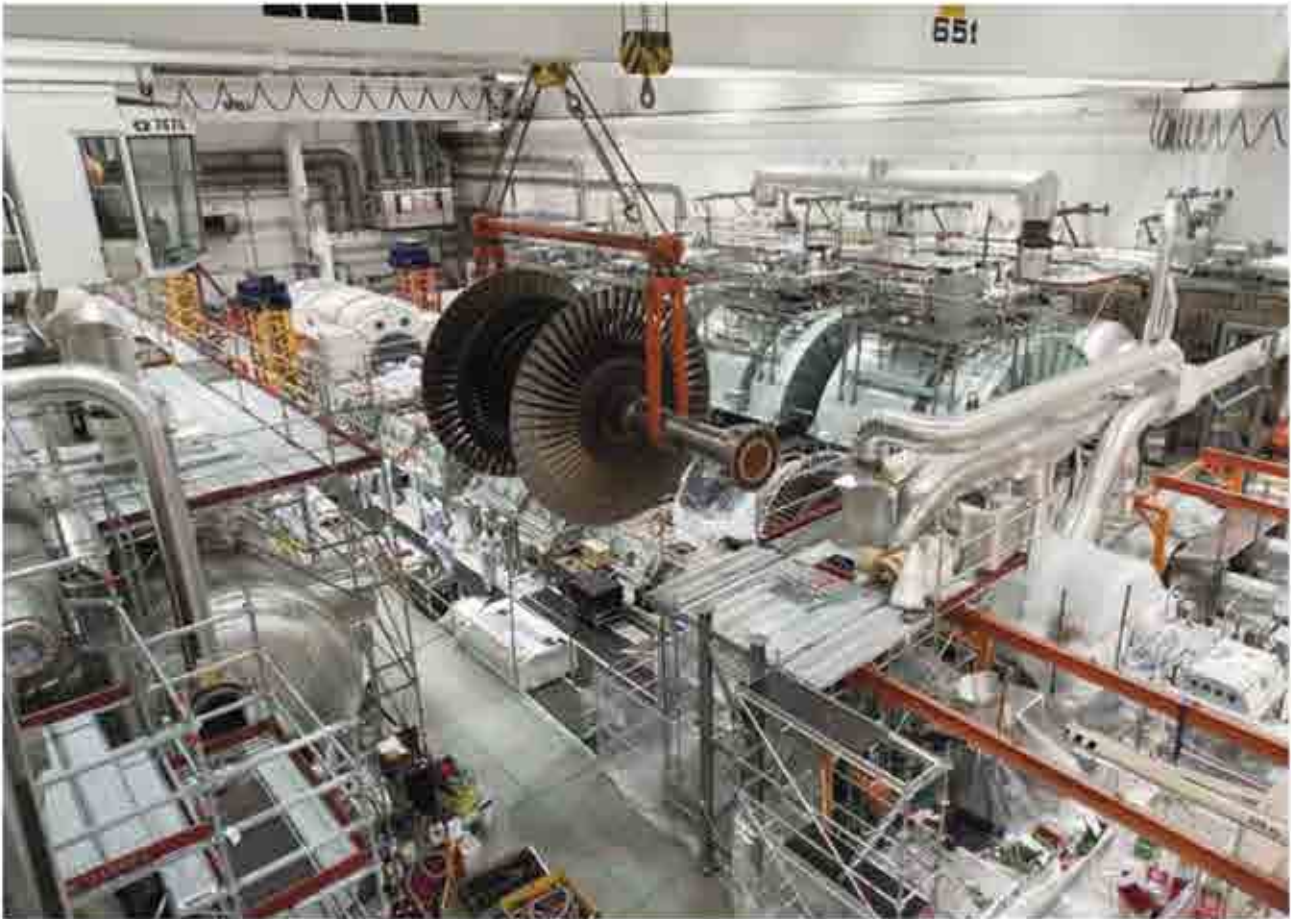
Each of the four LP turbines generates approximately 15 per cent of the total power output of the plant unit, and together, they account for some 60 per cent of the total output.

The LP turbines are double-flow, symmetrical, reaction-type turbines. Their main parts are as follows:

- A welded outer casing
- A welded inner casing
- A forged and welded rotor
- Three leading blade carriers
- Shaft seal housings at both ends

Like the HP turbines, the LP turbines are of the dual casing design. The blade carriers are fastened to the inner casing, which in turn is fastened to the lower part of the outer casing base. Steam is extracted between the blade carriers into the extraction space between the inner casing and the blade carriers, and then lead onwards to the extraction pipes. The lower part of the outer casing is designed to form a rectangular channel, which is welded to the condenser inlet opening.

Each LP turbine is equipped with two rupture disks, which protect the turbine against overpressure in case that other safety equipment fails to function.



The OL1 and OL2 turbine plants were modernized in the course of the annual outages of 2010-2012. The modernization included, for example, the replacement of the I.P. turbines and the generators.







Generator and exciter

## Generator

The turbine drives the rotor of the generator, installed on the same shaft as the turbine. The generator converts the kinetic energy of the turbines into electric energy. The active power of the generator is 990 MW (1100 megavolt-amperes (MVA) x 0.9). The generator is connected to an exciter, the power of which is 4.2 MVA. All surfaces that come into contact with water are made of stainless steel.

The brushless AC exciter of the generator is equipped with rotating rectifiers. The diode rectifier is protected by fuses mounted in modules on the exciter rotor. This design allows for the inspection of the fuses during normal operation and easy replacement of the fuse modules.

All the key components in which heating occurs due to electrical losses are equipped with direct water cooling systems. These include the rotor and stator windings and the output busbars. The iron core of the stator is cooled with circulating air, which is then lead through an air/water heat exchanger.

As the generator is located outside the radiation shield of the turbine, it is accessible during the normal operation of the plant unit.

## TURBINE PLANT

### Turbine

Nominal rating	MW	910
Live steam pressure	bar	67
Live steam temperature	°C	289
Live steam flow	kg/s	1,250
Rated speed	rpm	3,000
High Pressure turbine	Axial 2-flow	
High Pressure control valves	4	
Low Pressure turbine	Axial 2-flow	
Low Pressure intercept valves	8	
Exhaust area	m <sup>2</sup>	8 x 71
Last stage		
Blade length	mm	867
Overall diameter	mm	3,468

### Generator

Nominal rating	MW	990
Power factor nominal	cos	0.9
Rated voltage	kV	20
Voltage range	%	95-108
Frequency	Hz	50
Cooling, rotor/stator	water/air	
Exciter	brushless	



Low pressure preheaters.

## Condensate and feedwater

Once the steam has yielded its energy in the turbines, it is led to the condenser, located below the turbines. In the condenser, the steam condenses into water on the surface of sea water-cooled condenser pipes. Approximately seven meters long pipes are made of titanium. They are bundled together as assemblies, each of which contains some 2,600 pipes. There are a total of 20 of these assemblies in the condenser. The water generated in the condensation process is called condensate.

The condenser is mounted transversely in relation to the turbine shaft. It is divided into two sections, one for each pair of LP turbine casings. Each section contains two water chambers, which also function as condensate storage tanks.

In order to maximize the recovery of usable energy from the steam, an underpressure is maintained in the condenser. The underpressure increases the expansion of the steam and consequently, the total power.

Condenser		
Cooling surface	m <sup>2</sup>	27,700
Cooling medium		sea water
Cooling water flow	m <sup>3</sup> /s	38
Vacuum at full load	bar	0.05
Temperature rise	°C	10
Feedwater		
Preheating stages		5
Final feedwater temperature	°C	185

### Condensate and feedwater control

Condensate is pumped, with the help of condensate pumps, via the condensate purification system and the low pressure (LP) preheaters to the feedwater pumps. There are four condensate pumps. During normal operation, three of them are running, and one is in standby. The condensate pumps are five-stage centrifugal pumps.

Condensate is heated in three LP preheaters. During each heating stage, the temperature of the condensate rises by approximately 30 degrees. Consequently, the condensate reaches an approximate temperature of 120 degrees before it enters the feedwater pumps.

The main condensate flows out from the condenser at an approximate rate of 750 kg/s. Additionally, the extraction steam from the LP and HP turbines condenses in the preheaters, generating so-called preheater drains. The flow rate of the preheater drains is approximately 500 kg/s. The main condensate and the drains are combined and lead through the condensate purification system to the LP preheaters.

Downstream of the LP preheaters, the pressure of the condensate water is increased with four feedwater pumps until it exceeds the reactor pressure. The water exiting the pumps is referred to as feedwater. During full power operation, the total flow rate of feedwater is approximately 1,250 kg/s.

Feedwater is heated further in two high pressure (HP) preheating lines, both of which comprise two successive HP preheaters. After the final heating, the temperature of feedwater is approximately 185 degrees. While the steam used for the first heating stage is taken from the HP turbine outlet, the steam used for the second heating stage is taken from the HP turbine extraction points.

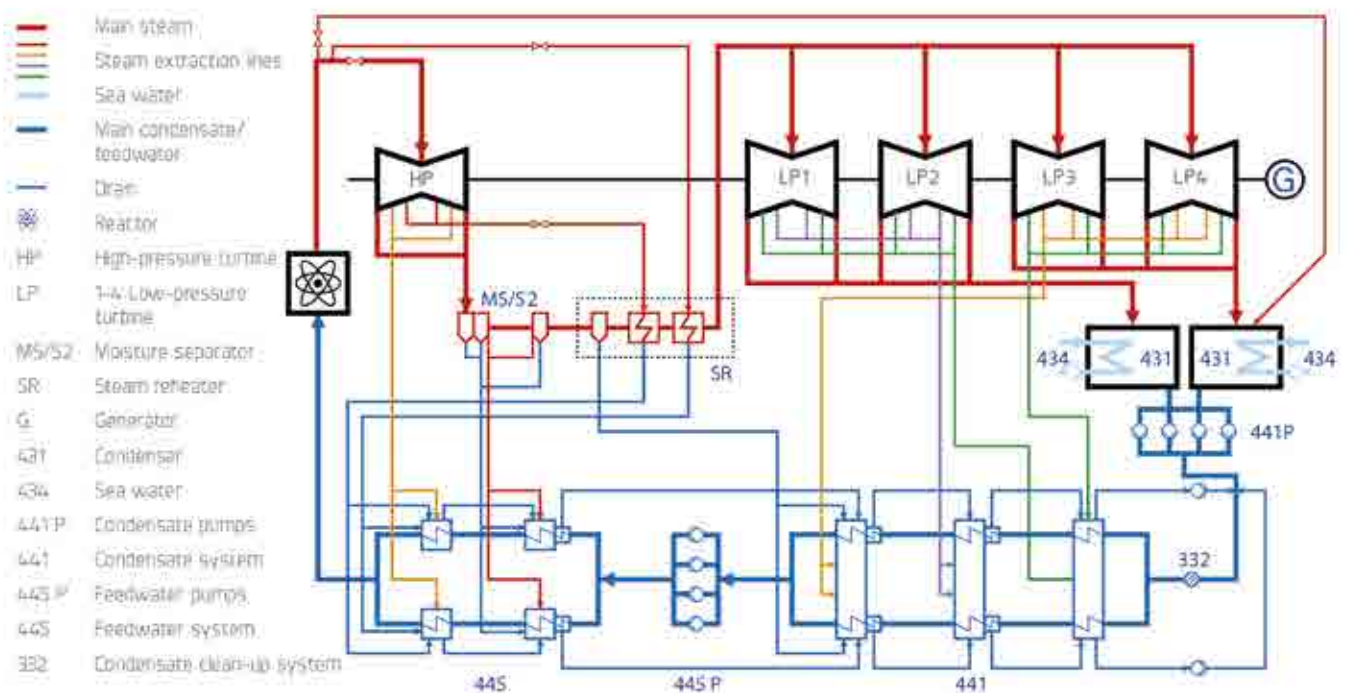
Feedwater is lead to the reactor through four feedwater pipes and a feedwater distributor. Located inside the reactor, the distributors distribute the water evenly in the reactor.

Both the LP and HP preheaters are divided into two parallel 50% circuits, each of which is equipped with a bypass system. The condensate pumps are installed in a 4 x 33% unit arrangement. The OL1 feedwater pumps are installed in a 4 x 25% unit arrangement, and the OL2 feedwater pumps, in a 4 x 33% unit arrangement. The pumps are driven by electric motors. The feedwater flow is controlled by adjusting the speed of the feedwater pumps with hydraulic switches.



Feedwater pumps

## CONDENSATE AND FEEDWATER SYSTEM





Screening and pumping building

## Sea water circuit

Cooling water from the sea is lead to both plant units through an underground cooling water tunnel. The water is first lead to a screening and pumping building, where the sea water intake channel is divided into four separate channels. Each channel is equipped with a motor-operated intake valve, mechanical sea water treatment equipment, fine screens, and travelling band screens.

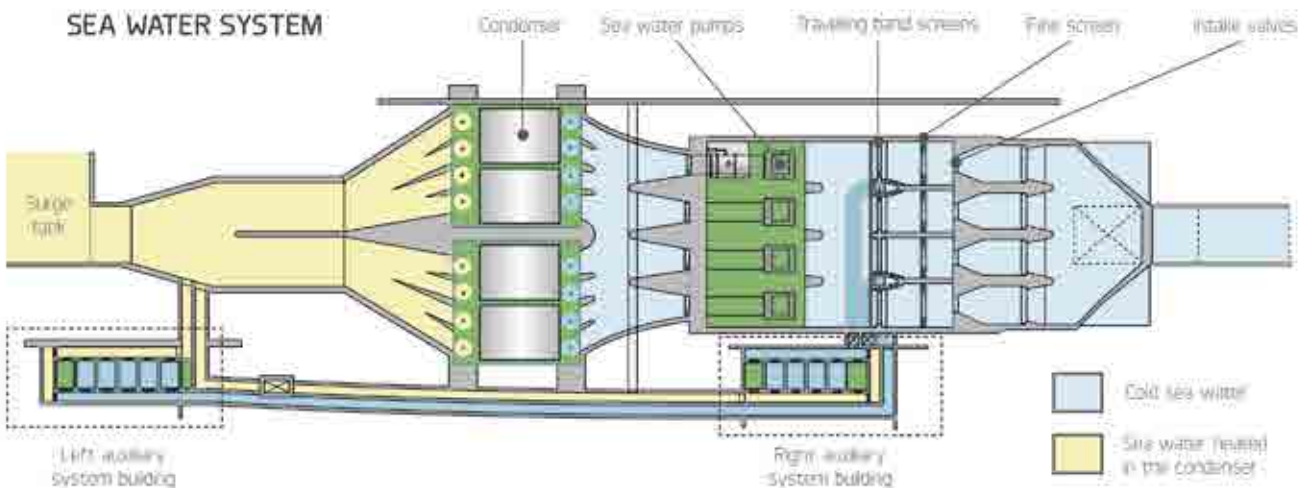
The sea water is pumped into the condenser with the main seawater pumps. From the condenser, the water is lead into the surge pool, and from there, through an underground tunnel into the sea.

The sea water pumps are of the vertical propeller type. They are located in the cooling water intake channel. The pumps supply the cooling water to a header located up-

stream of the condenser water chambers. As the stop and check valves are arranged in the inlet of the cooling water pipes, water can be supplied to all the water chambers even in the event that one of the pumps stops.

The temperature of the sea water rises by approximately 10 degrees as it passes through the condenser. Some 38 cubic meters of water are pumped through the condenser every second at both plant units.

The surge pool functions as a shock absorber protecting the condenser in the event that the main sea water pumps stop. If the intake of cooling water is prevented for some reason, cooling water for sea water-cooled systems can be lead in from the outlet side. In this case, the normal water flow direction in the cooling water channels will be reversed.







# Electric systems and electricity transmission

The electric systems of the plant units fall into two categories. One of the systems is related to the generation and transmission of electricity to the external grid, and the other to the supply of auxiliary power to the plant unit both under normal and transient conditions.

The former consists of the generator, the generator bus, the generator breaker, the main transformer, and the 400 kV line and the switchyard. The latter includes the auxiliary power transformers and the auxiliary power distribution systems.

## Main transformer

The purpose of the main transformer is to transform the 20 kV voltage of the electricity fed to it from the plant unit's main generator to the 400 kV level required for transmission in the national grid. From the transformers, the electricity is lead through plant cabling to Fingrid Oyj's 400 kV substation and onwards to the national main grid. When the plant unit is shut down, the transformer is used to transform the 400 kV voltage to suit the needs of the plant's auxiliary power distribution.

In the event of a prolonged voltage drop in the 400 kV grid, undervoltage protection trips the 400 kV breaker. Consequently, the plant is disconnected from the grid, and the electricity produced is fed solely to its auxiliary power distribution system.

The rated output of the main transformer of each plant unit is 1,000 MVA. The main transformers are three-phase units equipped with forced oil/forced air cooling.

## Generator buses

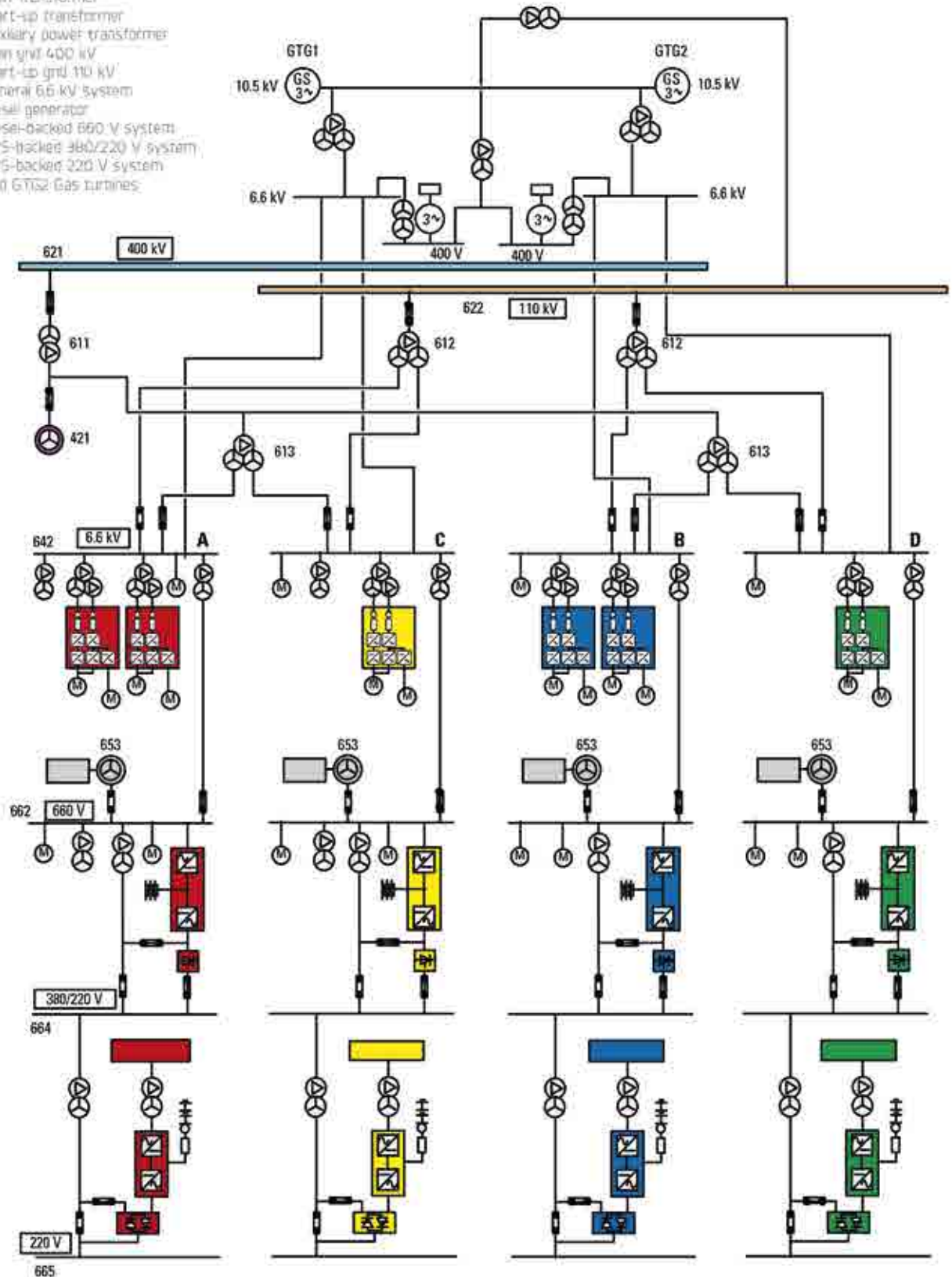
The purpose of the generator buses is to transmit the electrical power generated by the generator through the main transformer to the grid, and to transmit the auxiliary power through the auxiliary power transformers to the plant unit.

The generator buses are made up of single-phase busbars equipped with earthed metal enclosures. Each single-phase busbar has a single-phase breaker. The busbars are also equipped with the necessary earthing switches, voltage and current transformers, and capacitors.

# PLANT DISTRIBUTION NETWORK AND EXTERNAL GRID CONNECTIONS

- subsystem A
- subsystem B
- subsystem C
- subsystem D

- 421 Generator
- 611 Main Transformer
- 612 Start-up transformer
- 613 Auxiliary power transformer
- 621 Main grid 400 kV
- 622 Start-up grid 110 kV
- 642 General 6.6 kV system
- 653 Diesel generator
- 662 Diesel-backed 660 V system
- 664 UPS-backed 380/220 V system
- 665 UPS-backed 220 V system
- GTG1 and GTG2 Gas turbines





Diesel generator

### Auxiliary power supply

The entire internal electricity distribution network of the plant is divided into four subsystems (A, B, C and D), which are independent and physically separated from one another.

The plant's auxiliary power distribution supply is divided between safety and operational systems in accordance with the power requirements of the processes in question.

Normally, power is supplied to the plant from the 20 kV busbars between the generator and the main transformer through two plant transformers. During annual outages or a generator shutdown following a disruption, auxiliary power is taken from the 400 kV grid, or from the 110 kV grid through the start-up transformers. The start-up transformer transforms the voltage of the electricity taken from the 110 kV grid to the 6.6 kV level required in the auxiliary power distribution network.

During full power operation, the plant unit uses approximately 30 MW of the total power generated by the generator as auxiliary power. Roughly half of it goes to pumping water into the reactor. The required auxiliary power is distributed to consumers through the plant unit's internal electricity network. DC systems and battery-backed AC systems supply power to various consumers including control systems and motor drives of valves.

### Securing emergency cooling

Power supply to the emergency cooling systems of the Olkiluoto power plant is secured in multiple ways. In normal operating

conditions, power is supplied from the plant unit's main generator. If the plant unit's main generator is unavailable, power is supplied from the national grids.

Both plant units have four 18 MW diesel generators, which start up automatically in case of loss of power. The diesel generators are also able to supply electricity from one plant unit to another through a power link between the plant units. All safety systems are supplied by the diesel-backed system.

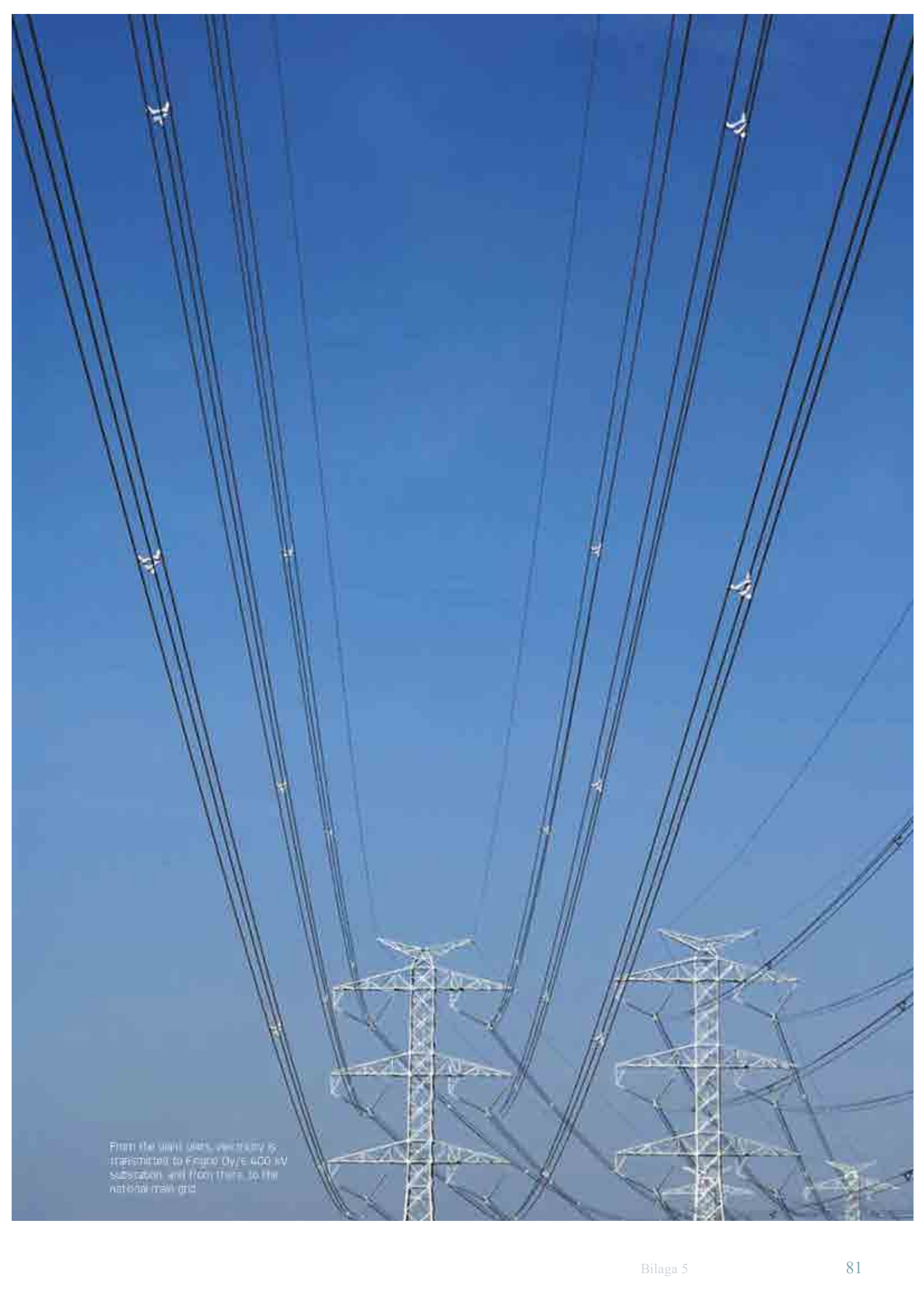
The Olkiluoto back-up power plant (gas turbine plant) is able to supply electricity to both plant units through underground cabling or the 110 kV substation. With special arrangements, the supply of electricity from Panelankosken Voima's 20 kV grid, or directly from the Harjavalta hydropower plant, is also possible.

The measuring and control circuits of the safety systems are required to operate continuously without disruptions. Consequently, power supply to these circuits is backed up with batteries.

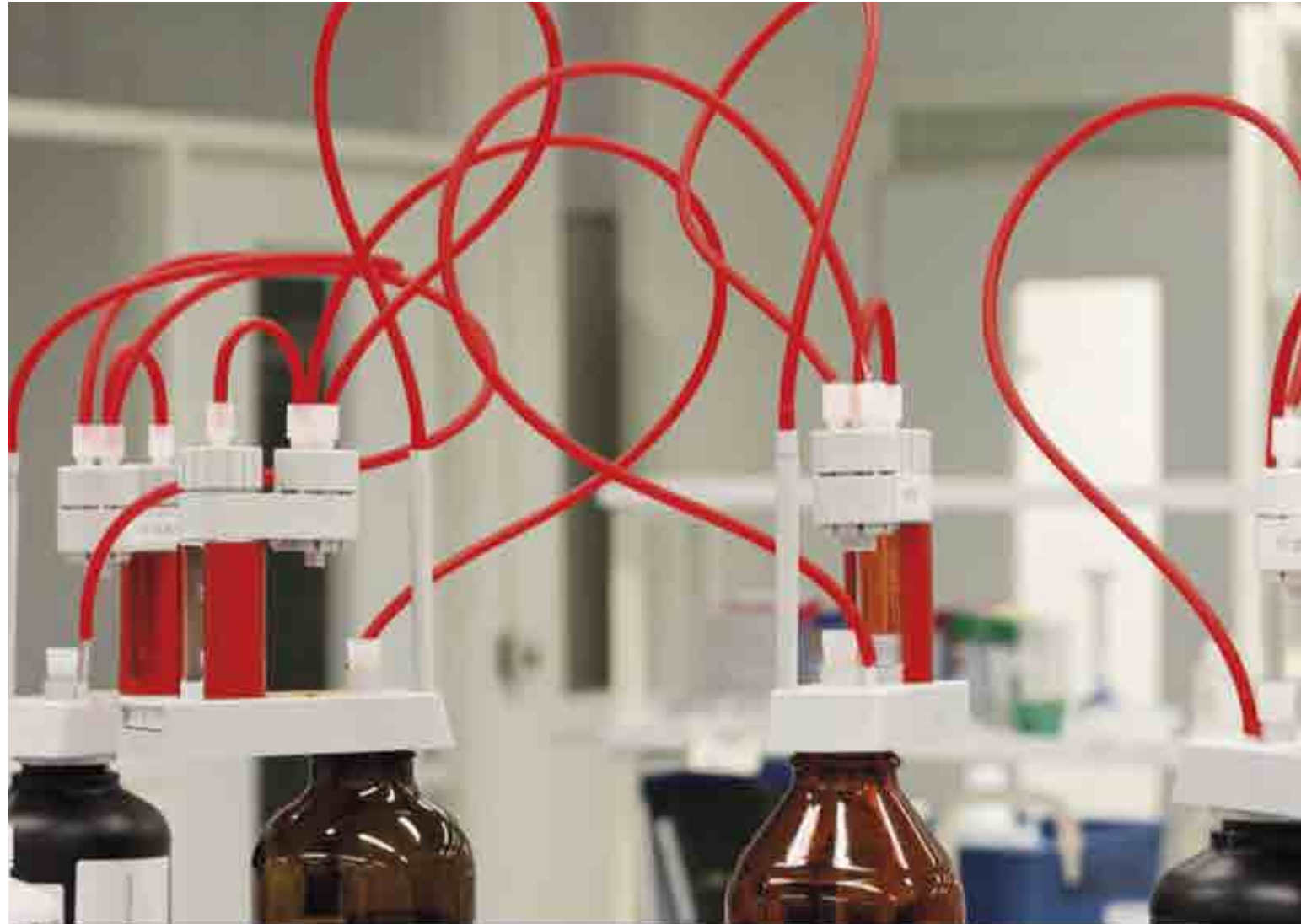
### Electricity transmission

The Finnish electric power system consists of power plants, the national grid, local power networks, distribution networks, and electricity consumers. Most of the electric power consumed in Finland is transmitted through the national grid (maintained by Fingrid Oy).





From the solar cells, electricity is transmitted to Engece Oyu's 400 kV substation, and from there, to the national main grid.



# Auxiliary buildings and training center

In addition to the reactor and turbine buildings, the Olkiluoto nuclear power plant units comprise several other buildings. These buildings house the support functions that are solidly linked to the main process.

## Control room and access building

The control room building is located adjacent to the reactor building. The plant operations are centrally controlled from the control room building. Each plant unit has its own control room. Operators licensed to operate the plant unit are always present in the control rooms. The control room personnel work in 12-hour shifts. Each control room shift consists of six to seven personnel members, one of whom is the shift supervisor responsible for the control room operations.

The access building is located in front of the control room building. It houses office and amenity facilities and the controlled area shoe boundary.

## Auxiliary systems buildings

The auxiliary systems buildings housing the sea water and purified water cooling circuits are located on either side of the turbine hall. The emergency back-up diesel generators are located in the auxiliary systems buildings, two on each side. Furthermore, the auxiliary systems buildings house switchgears.



Training simulator

### Cooling water screening plant building

The cooling water screening plant building houses the main sea water pumps and the cooling water screening equipment (fine screens and traveling band screens). The purpose of this equipment is to mechanically separate any impurities from the sea water before it is pumped through the sea water pumps to the turbine condenser.

### Switchgear building

The switchgear building houses the 6 kV switchgears supplying the various electric systems of the plant. The electric equipment and significant components relating to the electric supply of the plant are divided into four identical but separate power supply systems.

### Waste building

The waste building functions as a storage for both liquid and solid waste. Liquid waste, such as controlled leak waters, waters from floor drains, and filter cleaning waters, are collected in storage tanks for cleaning. The cleaning is performed through decantation and ion exchange filtering.

Solid waste is sorted, measured, and treated according to its level of radioactivity.

At OL1, the laboratory is located in conjunction with the waste building.

### Training simulator

TVO continuously organizes training events in order to maintain the professional skills and competence of its personnel.

Internal personnel training is mainly organized at the company's own training center at Olkiluoto. Most of the training is related to the company's own operations, in particular plant and operating technology.

The single most important element of the training center is the training simulator providing a training environment that is identical to the actual plant. The simulator comprises a full-scale replica of the OL1 plant unit's control room and a computer system that simulates the plant processes. The computer models can realistically simulate the operation of the power plant.

The simulator is an essential tool in the basic training process of new shift personnel because it enables the practicing of plant control and monitoring operations without interference with the normal operational activities.

A program featuring different operational scenarios is prepared for each simulator exercise. The operator trainees must know how to respond correctly in each of these situations. If necessary, the exercise can be repeated, and any mistakes made previously can be corrected. Simulator training also enables the shift personnel to practice operations during exceptional operating conditions, transients, and accidents. All shift supervisors and operators spend a minimum of two weeks per year in refresher simulator training.

Furthermore, the simulator can be used to develop, test, and practice new control room functions before they are introduced at the plant units.



# Water chemistry and water treatment

In boiling water reactor plants, no chemicals are added in the coolant flowing through the primary circuit of the reactor, i.e. the reactor is operated under normal water chemistry. The electrical conductivity of the reactor water is kept as low as possible.

The purity of the reactor water has an impact on the operational reliability of the reactor. Keeping the impurity content of the water as low as possible limits the deposition of crud on the fuel and thus reduces the radioactive contamination of the primary system. This, in turn, helps to reduce occupational radiation exposure. Minimizing the content of particular impurities, such as chloride and sulfate, decreases exposure to stress corrosion.

The primary circuit water is treated with two separate purification systems: the reactor water cleanup system and the condensate cleanup system.

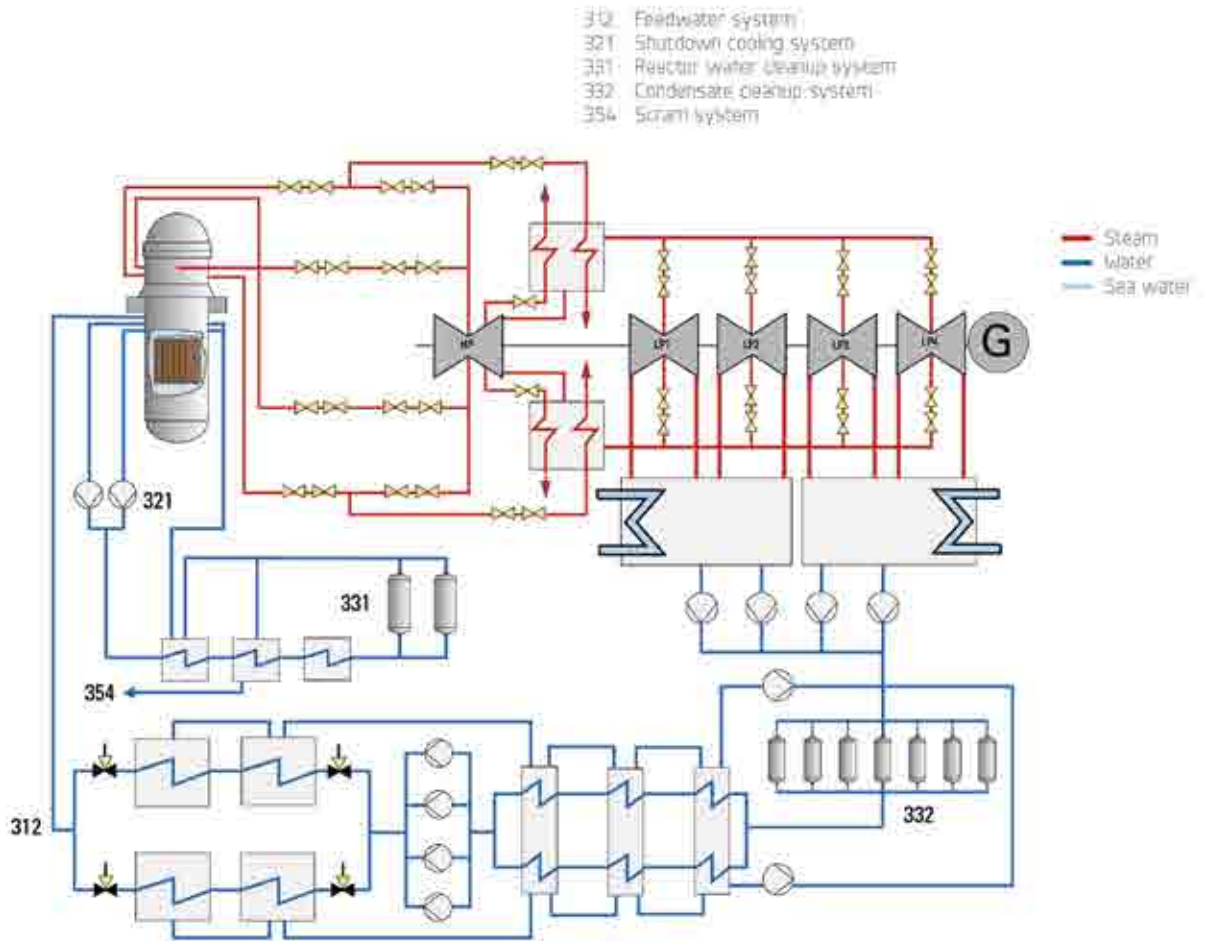
The reactor water cleanup system comprises two deep bed ion exchanger units with radial throughflow. During

normal power operation, each cleaning unit is capable of keeping the purity of reactor water on a sufficient level. Thus, the flow can be doubled if required.

One shutdown cooling system pump is capable of generating a sufficient cleanup flow. The flow passes through two heat exchangers and one cooler to one of the ion exchangers and returns to the reactor through the heat exchangers. A part of the water flows through the scram system, cleaning and cooling the control rod drives.

Located upstream of the preheaters, the condensate cleanup system comprises seven filtering lines in parallel arrangement. Six of these lines are equipped with rod-type precoat filters, and one is used without ion exchange resin, i.e. it contains a fluted filter. These filters clean the feedwater returning from the condenser to the reactor both mechanically and through ion exchange accomplished with a thin layer of ion exchange resin on the surface of the filter rods.

## STEAM-WATER CIRCULATION AND CLEANUP SYSTEMS



### Raw water treatment

Raw water is required for the production of power plant process water, personnel drinking and sanitary water, and fire fighting water, as well as for the cleaning of the power plant and its equipment. The raw water is taken from River Eurajoki and pumped to the Korvensuo basin located on Dikiluoto island. The volume of the basin is 140,000 m<sup>3</sup>.

The raw water is pre-cleaned in Korvensuo using two parallel Dynasand sand filters with a capacity of 2 x 45 m<sup>3</sup>/h. The water is then pumped to the water treatment plant located at the plant site. The water treatment plant is a chemical surface water cleaning plant. The following stages of the water cleaning process are performed at the water plant:

- Mixing of chemicals
- Agitation
- Flotation
- Settling

- Removal of humus and deposits
- Alkalinization
- Removal of manganese if required
- Activated carbon filtering
- Chlorination/disinfection

Following the completion of the cleaning process, the water is pumped to the power plant site's water distribution network.

The water demineralizing system is used to produce demineralized water from the tap water produced at the water treatment plant. After demineralization, the water is lead to the storage tanks of the process water distribution systems of the both plant units, and from there, to consumers.

The water demineralization plant comprises two reverse osmosis units and three ion exchange trains. The ion exchange trains share a common humus filter, and each train consists of a strong cation exchanger, weak anion exchanger, strong anion exchanger, and a mixed bed exchanger.



# Instrumentation and control systems

The instrumentation and control systems consist of various instruments that measure processes, various automatic and manual control systems, and systems that display and record measurement and event data.

In keeping with the safety principles, all principal instrumentation systems and their controls are implemented as parallel subsystems. The control logic units of safety-related systems are implemented according to the 2-out-of-4 principle. This means that the plant protection system is automatically activated if two out of the four monitoring systems issue a signal to that effect. The principal functions can also be activated and completed manually.

The main plant controls, such as reactor pressure control and feedwater flow control, are implemented using redun-

dant three-channel controllers. Power control is based on the measurement of generator power and the neutron flux and their feedback. The speed of the recirculation pumps of the reactor is controlled on the basis of the results of these measurements.

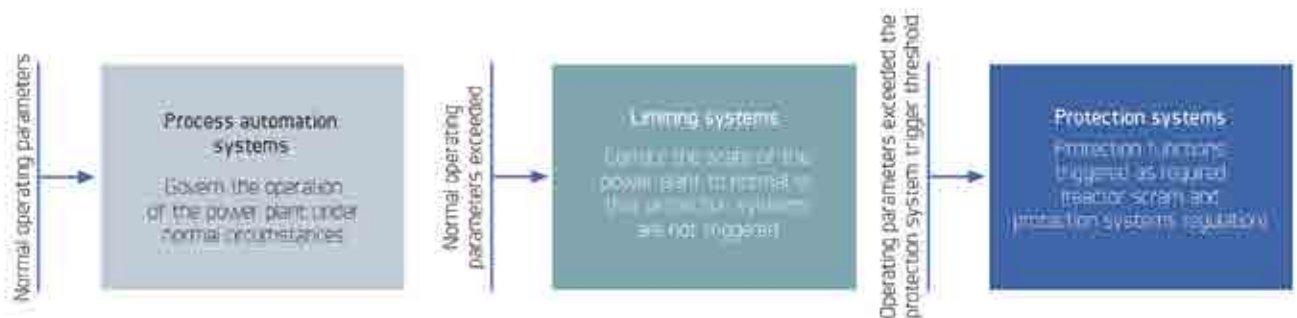
## Control measures performed in the control room

The plant unit processes are centrally monitored and controlled in the control room. The states of the various processes are displayed on numerous screens or indicated with meters and indicator lights. Process control is mainly accomplished through computer workstations and control buttons. The control panels behind the control desks are used for controlling and observing certain reactor functions and the operation of the power supply and switchgear equipment.



The turbine automation control and display workstations

## OPERATIONAL LEVELS ACCORDING TO THE SAFETY PRINCIPLES OF THE AUTOMATION SYSTEM



The automation of the plant unit is implemented so that only minimal control measures are required from the shift personnel during normal operation. The control and process equipment of the principal systems are divided into four separate subsystems.

Most of the process measurements are linked to a double-redundant process computer system. The system's terminals enable the operating personnel to monitor the processes. The data is displayed on a variety of general, status, trend, event, and alarm displays. Display tabs can be selected according to the operating condition. A large screen display is available for displaying the status of the turbine plant. The process computer system is also used for long-term storage of measurement and event data. Two parallel computers are used to perform calculations relating to the monitoring of the reactor core.

A dedicated measurement computer is used for recording measurement data holding particular interest from the point of view of the assessment of process transients or disruptions at a sampling frequency of 100 Hz.

Furthermore, the plant unit has numerous analog and computer-based control and monitoring systems, such as the neutron flux measurement and calibration systems, the reactor fuel loading monitoring system, radiation measurement systems for the plant unit and its environment, the control rod position indicating system, a system monitoring the vibration of the turbine and the generator shaft and bearings, and the turbine protection system.



# Ventilation systems

The purpose of the Olkiluoto nuclear power plant's ventilation systems is to provide for the ventilation of the various buildings and to prevent the release of radioactive substances in a potential accident situation. Several buildings have their own ventilation systems.

## Reactor building ventilation system

The reactor building ventilation system provides for the ventilation of the reactor building, including the heating, filtering, and distribution of the intake air, and for the maintenance of appropriate room temperatures together with the air cooling system.

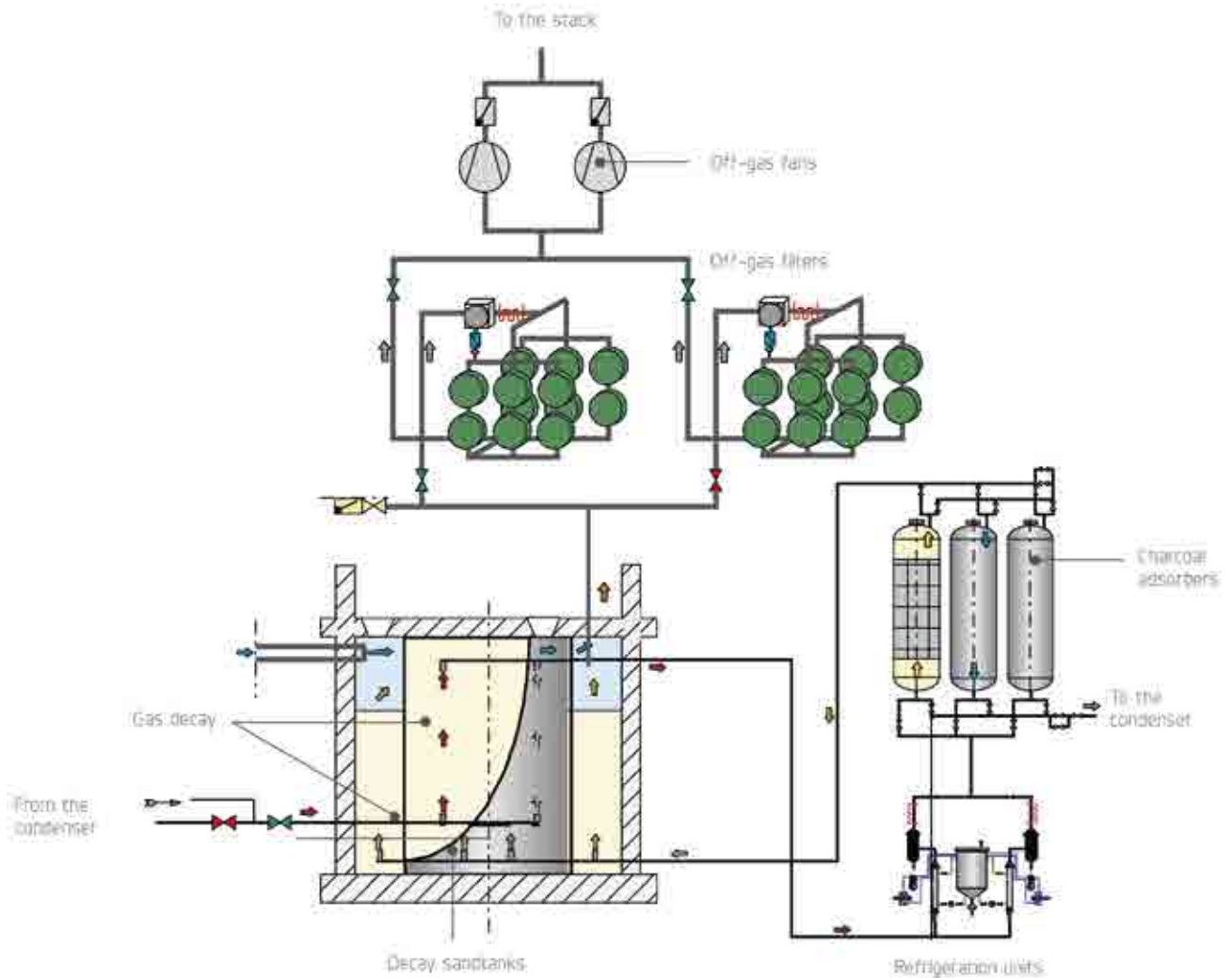
Another purpose of the system is to convey exhaust air to the filters of the off-gas system in potential situations where water containing radioactive substances has leaked from the primary circuit to the reactor building. Additionally, the system prevents airborne radioactivity from spreading from areas of high activity to areas of lower activity. The system maintains underpressure in the reactor building.

## Turbine building ventilation system

The turbine building ventilation system provides for the heating, cooling, ventilation, and air circulation of the controlled areas of the turbine building and the access buildings. Additionally, it prevents airborne radioactivity from spreading from areas of high activity to areas of lower activity in potential accident situations.



## OFF-GAS SYSTEM LIMITS THE EMISSION OF RADIOACTIVE NOBLE GASES FROM THE PLANT UNITS



### Off-gas system

The off-gas system limits the emission of radioactive noble gases from the plant units. The system consists of a delay phase and an adsorption phase. The delay phase comprises two sand tanks, and the adsorption phase comprises three activated carbon filters.

The sand tanks of the delay phase slow down the flow of exhaust gas, allowing for the decay of short-lived nuclides. The activated carbon filters are located between the sand tanks together with two parallel cooling units that reduce the moisture content of the exhaust gases. The activated carbon adsorbs radioactive substances, which are periodically flushed back into the condenser. Two of the three activated carbon filters are in use at any given time, with

the exhaust gas flow passing through one and the back-flush flow to the condenser passing through the other. The functions of the filters are exchanged according to a predefined program.

After passing through the activated carbon filters, the gas is lead through the second sand tank, and then through the off-gas filter system to the main stack. The off-gas filter system removes 99.9 per cent of the iodine content of the exhaust air.

Radioactive emissions into the air from the Olkiluoto plant units are well below the maximum allowable limits set by the authorities and amount to no more than a few per mil of the allowed level.

# NUCLEAR WASTE MANAGEMENT



Radioactive waste is generated in the production of nuclear electricity. The waste must be isolated from living organisms until its radioactivity decreases to a harmless level.

The waste is classified as waste cleared after monitoring, low and intermediate level operating waste, high level waste (spent nuclear fuel), and decommissioning waste.

Low level waste includes protective clothing, rubber gloves, and tools used in maintenance operations. Intermediate level waste includes the spent ion exchange resin produced in the cleaning of the process waste water, and the evaporator concentrate. Low and intermediate level waste

is disposed of in the low and intermediate waste silos of the operating waste repository (VL) repository).

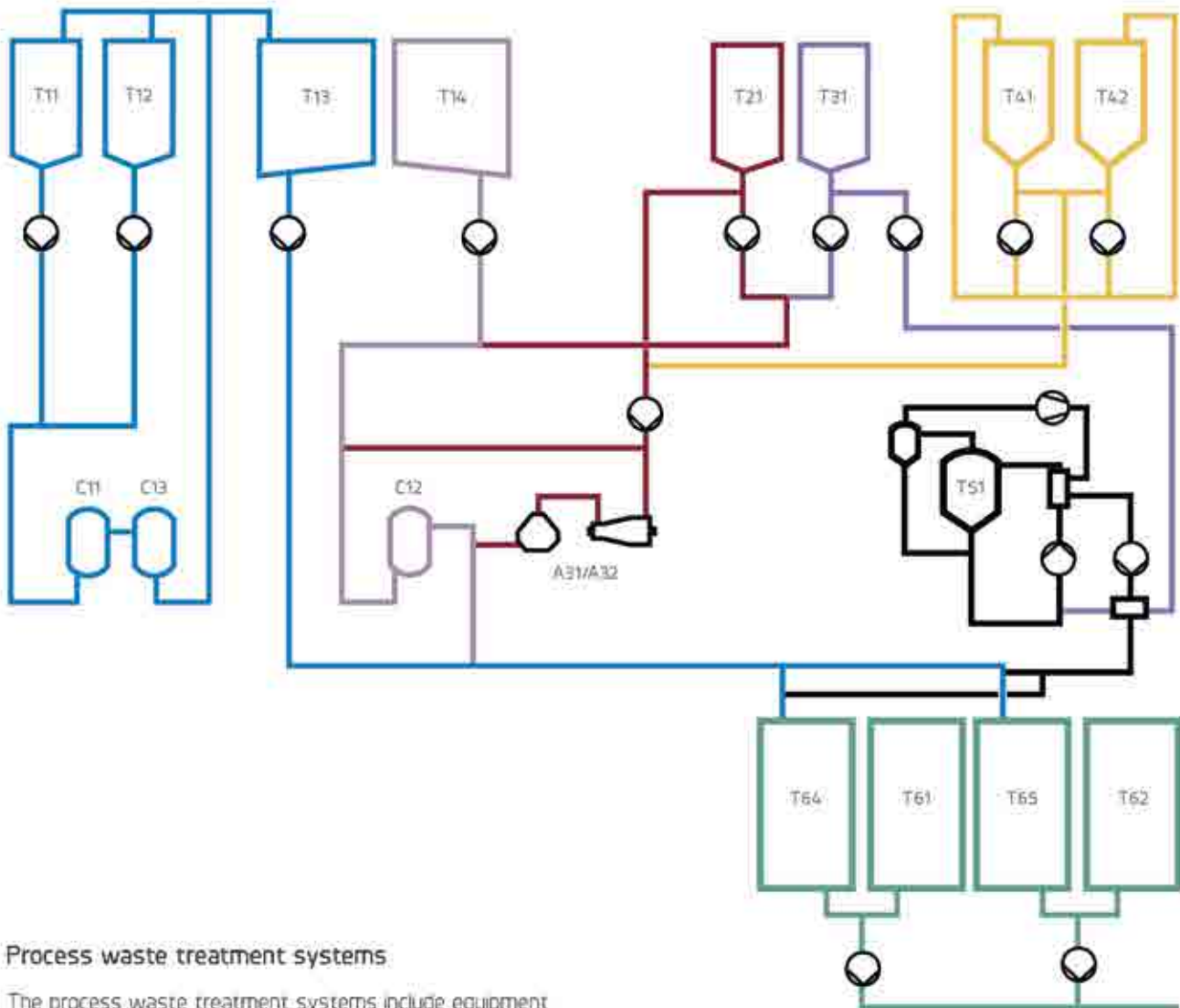
Since the content of radioactive substances in waste cleared after monitoring is extremely small or non-existent, it can be recycled or disposed of at the Olkiluoto landfill site.

Decommissioning waste is created when the power plant units are dismantled after their use is discontinued. Space has already been reserved in the VLJ repository for the final disposal of this waste.



In the operating waste repository (VLJ repository), the concrete containers are transferred into the low level waste (MA) and intermediate level waste (IA) silos, excavated to the depth of 60-100 meters into the bedrock.

## LIQUID WASTE TREATMENT



### Process waste treatment systems

The process waste treatment systems include equipment for the processing of both liquid and solid process waste.

At the power plant, liquid process waste is collected with a number of systems, which are used to pump the waste into dedicated reception tanks located at the waste treatment plant. Chemically pure water is filtered and lead through ion exchangers and then reintroduced into the power plant processes.

Water from floor drains and the so-called hot laundry room, as well as other waters containing particulate impurities, are cleaned by spinning, filtering, ion exchange, or evaporation. After the cleaning treatment, these waters are pumped into the sea.

The solid waste processing system includes equipment for handling, sorting, and compression of low level waste as well as for drying and bituminization of intermediate level waste.

T11/T12, T13	Process leakage water storage tanks
T14	Contaminated water storage tank
C11-C13	Ion exchange filters
T21	Laundry water storage tank
T31	Floor drainage storage tank
A31/A32	Decantal and separator equipment
T41/T42	Ion exchange resin storage tanks
TS1	Evaporator
T61-T65	Storage tanks for water to be pumped out



Spent fuel is transferred to the interim storage facility in a transfer tank made of spheroidal graphite cast iron. Its walls are 36 centimetres thick, and it weighs 93 tonnes when fully loaded.

### Interim storage and final disposal of spent nuclear fuel

After removal from the reactor, spent fuel assemblies are transferred to the fuel pools located in the reactor hall, where they will cool down for approximately four years. At the same time, the radioactivity level of the spent fuel will decrease significantly. The water cools down the fuel and protects the environment against radiation. During the transfer, the fuel assemblies remain under water at all times.

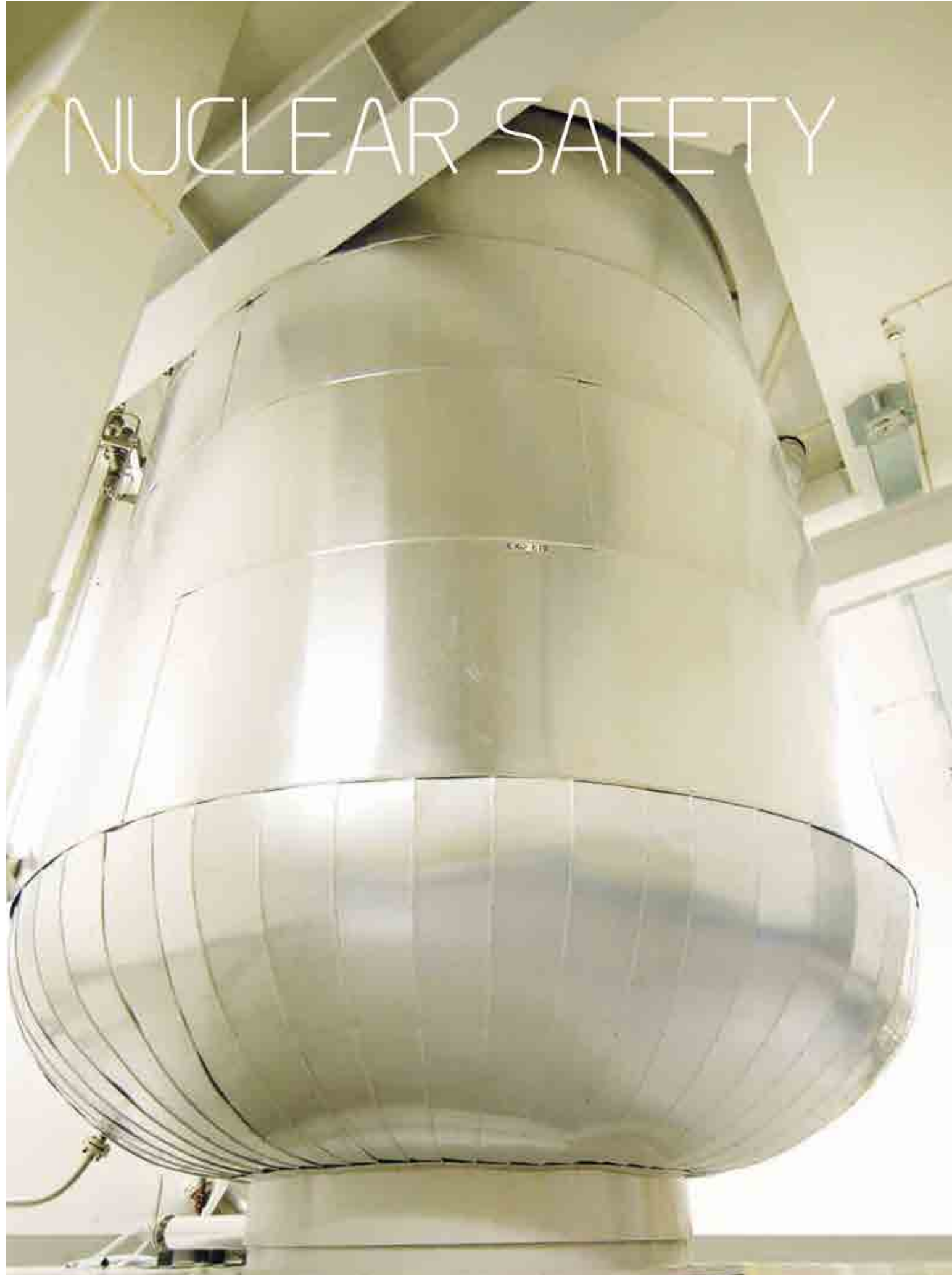
After cooling down for a few years, the assemblies are placed in a sturdy, water-filled transport cask, which is transported in a specially designed vehicle to the on-site interim storage facility for spent fuel (the KPA store). The transport cask accommodates a maximum of 41 fuel assemblies, and it weighs 93 tons fully loaded.

Before final disposal, spent fuel is kept in the water-filled storage pools of the interim storage facility for tens of years. During this time, the radioactivity and heat production of the fuel decrease to less than one-thousandth of the original level, simplifying the packing and processing of the waste.

The spent nuclear fuel final disposal facility will be constructed in Olkiluoto. Posiva Oy, a company owned by TVO and Fortum Power and Heat Oy, is responsible for the construction and use of the facility. The spent nuclear fuel produced in the Loviisa power plant units will also be disposed of in the Olkiluoto repository. Final disposal is scheduled to begin in about 2024.



# NUCLEAR SAFETY



Three elements are required to ensure reactor safety under all circumstances: 1) control of the chain reaction and the power it generates, 2) cooling of the fuel even after the chain reaction is shut down, i.e. removing decay heat, and 3) isolation of radioactive substances from the environment.

Safety rests on two main principles: 1) five barriers for radioactive substances: the ceramic fuel, the gas-tight fuel rod, the pressure-resistant reactor vessel, the pressure-resistant reactor containment, and the reactor building; and 2) the defense-in-depth safety principle.

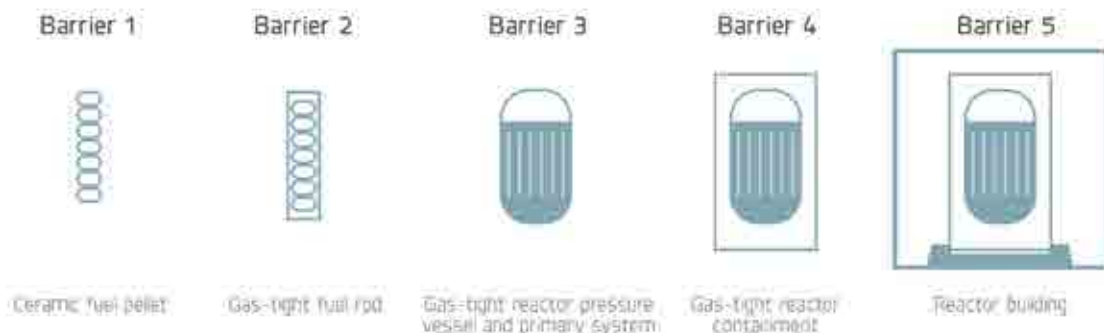
### Safe use

The main principle of nuclear safety is that radioactive substances must not escape into the environment under any circumstances. Multiple safety systems are in place to prevent emissions.

The Okiluoto nuclear power plant units are equipped with multiple, diverse safety systems that enable the personnel to detect transients and bring them quickly under control. Everything is based on the multi-layered, defense-in-depth principle. All functions significant to safety are backed up by several redundant systems and devices, and strict quality requirements and sufficient safety margins are applied in the design of all equipment and functions. An arrangement in which several systems operating on different principles perform the same function is referred to as diversity.

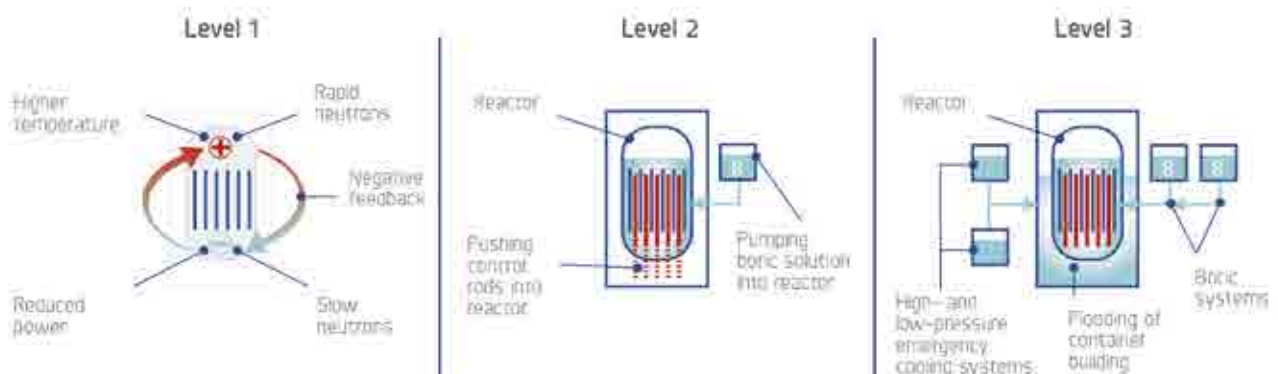
The starting point for the safety concept is that a user error or even a series of equipment faults cannot alone lead to a severe accident. The systems performing the most important safety functions must be able to carry out their functions even if an individual component in any system fails to operate and any component affecting the safety function is simultaneously inoperable due to repair or maintenance.

### MULTIPLE BARRIERS



One of the main principles of nuclear safety is the arrangement of multiple barriers between radioactive materials and the environment.

### EXAMPLES OF THE DEFENCE-IN-DEPTH WAY OF THINKING



As the reactor temperature rises, its power is reduced, because the increased boiling produces less slow neutrons, and so slows down the chain reaction.

The reactor can be closed down in a few seconds by means of two systems with different operating principles.

In an accident situation the safety systems prevent or alleviate the consequences.

The danger caused by the radioactivity of the fuel is minimized by establishing several concentric protection zones: The first barrier against the release of radioactivity is the uranium dioxide fuel pellet, which retains the fission products. The second barrier is the metal tube enclosing the fuel rod, and the third is the reactor pressure vessel. The fourth barrier is the gas-tight containment surrounding the reactor, and the fifth, and outermost, barrier is the massive reactor building.

### Physical separation

In provision against single failures, the safety systems of the Olkiluoto power plant units are divided into four redundant subsystems (A, B, C and D). These subsystems are located in physically separated rooms, racks, and cabinets. This type of an arrangement, in which several systems of identical design are connected in parallel to perform the same function, is referred to as redundancy.

This principle is also applied to the electric power supply and control systems. Areas housing equipment belonging to different subsystems are ventilated and cooled by separate ventilation systems.

### Emergency core cooling systems

Emergency core cooling is provided by two different systems – the auxiliary feedwater system and the core spray system. The auxiliary feedwater system is a high pressure emergency cooling system. It has sufficient capacity to keep the core flooded in the case of a rupture of any of the pipes connected to the bottom of the reactor pressure vessel.

The core spray system operates at low pressure. It has sufficient capacity to keep the core submerged in the event of a large rupture of any of the pipes located above the reactor core.

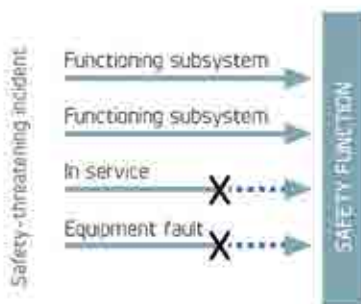
Both systems and the associated auxiliary systems are divided into four independent subsystems. Two of these subsystems are required to cope with a loss of coolant situation. This arrangement allows for easy testing and repairing of the equipment of the different subsystems without limiting plant operation.

Each subsystem is equipped with separate pumps, valves, etc., and is supplied with power from correspondingly separated emergency diesel generators. The auxiliary feedwater system draws its water from special storage pools. Each subsystem has its own, separate pool.

The core spray system is supplied with water from the containment condensation pool. The water from this pool is cooled by the containment vessel spray system, which in turn is cooled with sea water supplied through an intermediate circuit.

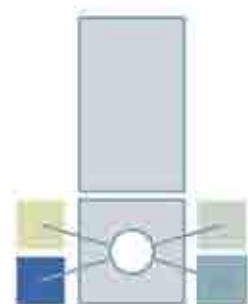
The heat absorbing capacity of the condensation pool will remain sufficient for the removal of residual heat for several hours after reactor shutdown without any external containment cooling.

### Parallel principle



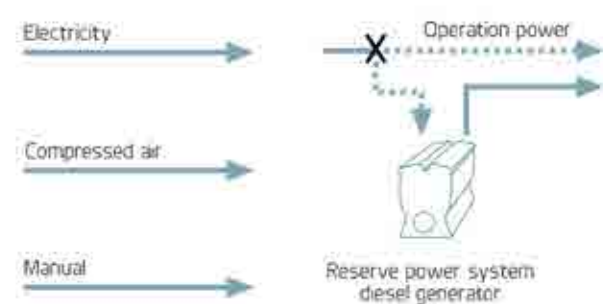
Safety systems comprise several self-replacing parallel subsystems.

### Separation principle



Parallel subsystems in the safety systems are placed so that simultaneous damage to them, e.g. in a fire, is unlikely.

### Diversity principle

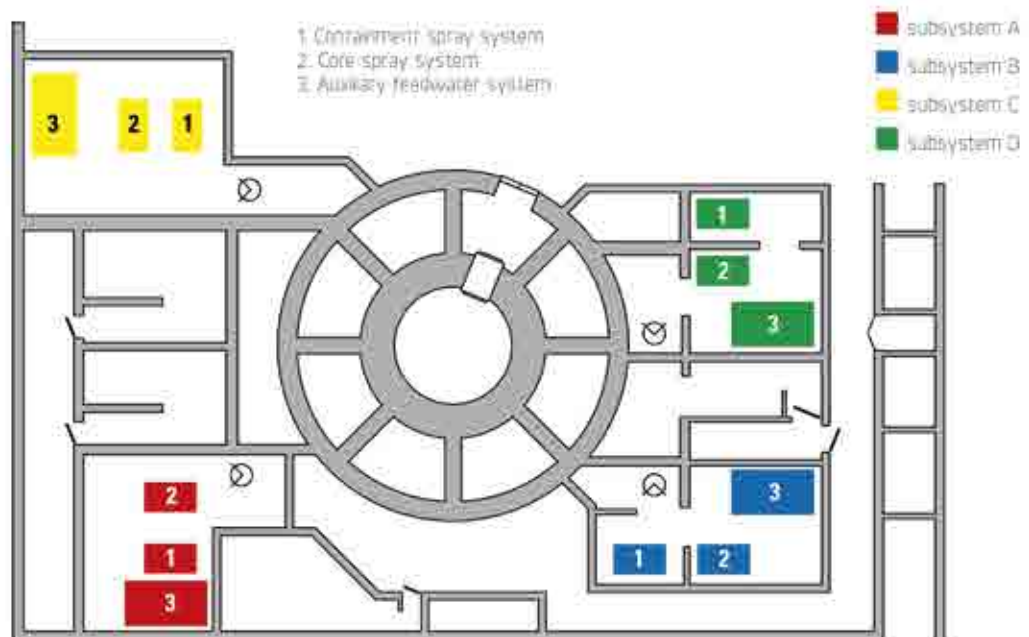
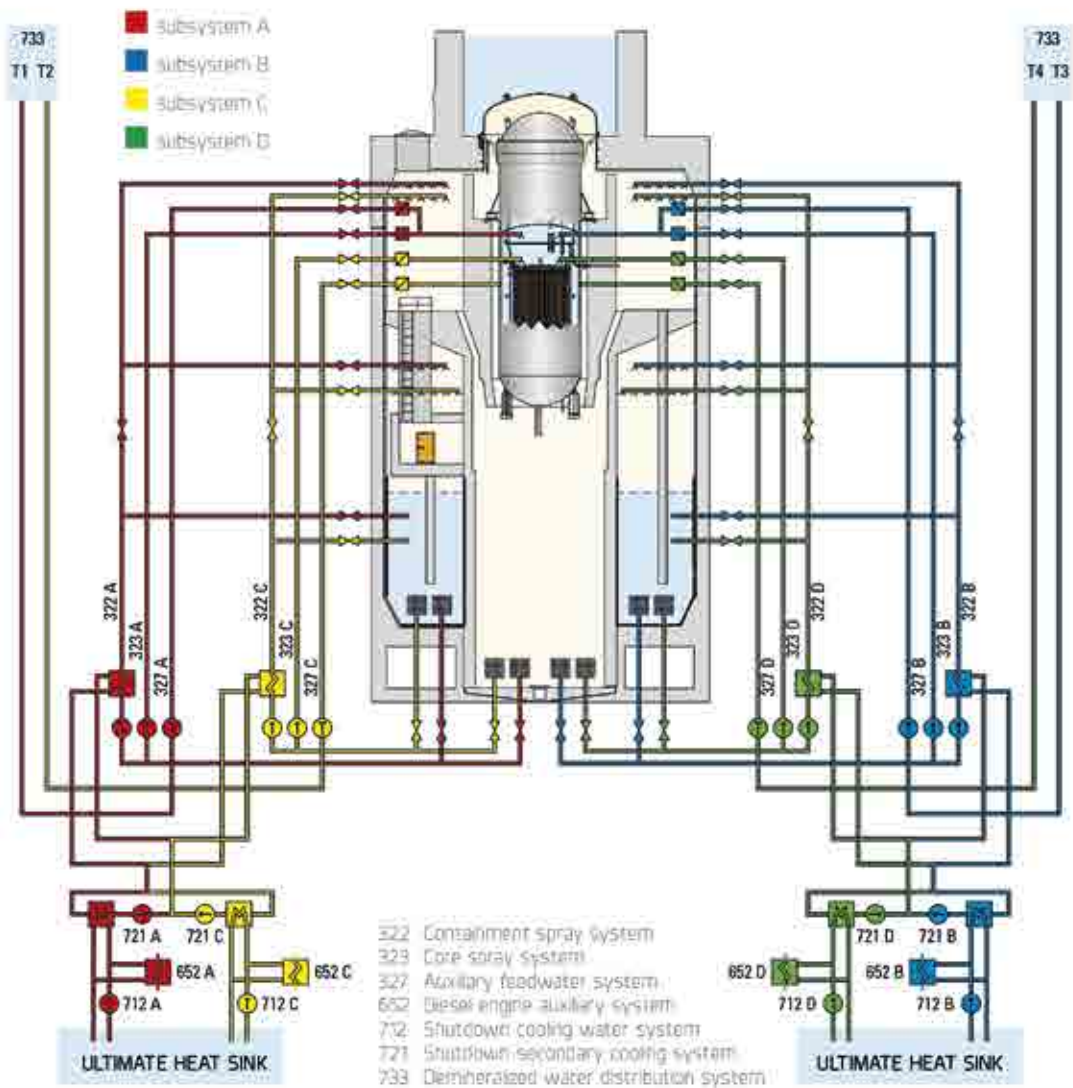


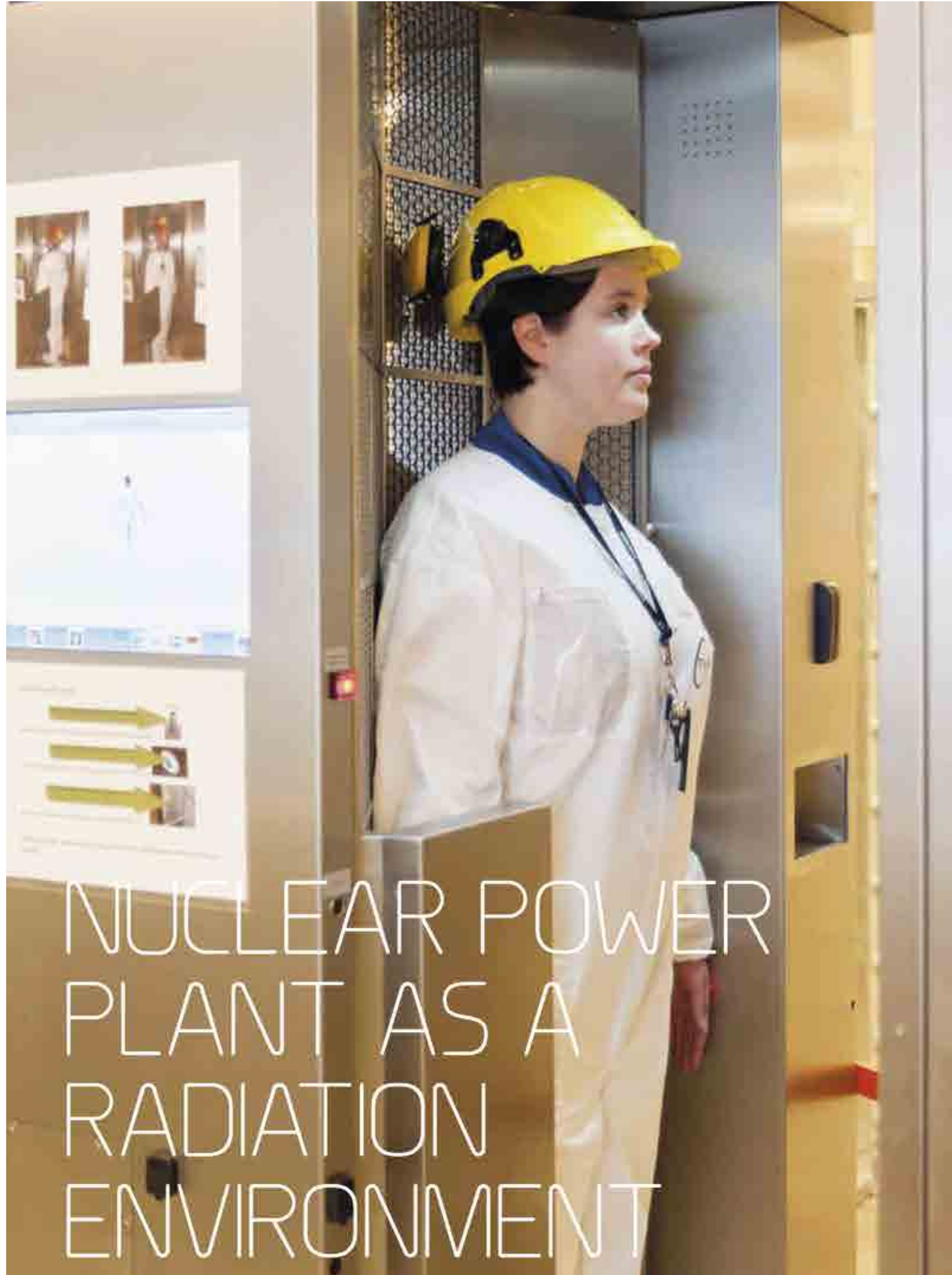
The same function is implemented with systems based on different operating principles.

If the system loses its driving power it falls back to a state that is as safe as possible for the plant.



# EMERGENCY COOLING SYSTEMS OF THE PLANT UNIT





# NUCLEAR POWER PLANT AS A RADIATION ENVIRONMENT



The radiation safety of the environment of the Olkibito nuclear power plant is continuously monitored with various methods and in cooperation between several parties. Ten continuously operating radiation dose rate measuring stations have been installed in the region surrounding the plant. They report their results, as well as any alarms, automatically. Furthermore, four air samplers and eleven dose meters have been installed in the surrounding region.

Radioactive substances are generated in the reactor pressure vessel. The neutron radiation activates the particles carried to the pressure vessel along with the water, causing them to emit radiation. The water carries these substances further to the various pipe systems. Referred to as activation products, these substances cause the radiation doses incurred by persons working on radiation zones.

### Radiation monitoring systems

Radiation levels are monitored with separate radiation monitoring systems in different parts of the plant unit. These systems include the steam line radiation monitors, the off-gas radiation monitors, the stack radiation monitors, the systems radiation monitors, and the room radiation monitors.

If the content of radioactive substances in the main steam pipes is too high, the steam line radiation monitors issue a fuel rod leak alarm and a signal activating an isolation command.

The off-gas radiation monitors issue an alarm in the event of a fuel leak that is too small to be detected by the steam line radiation monitors. Simultaneously, it monitors the functioning of the off-gas system.

The stack radiation monitors continuously measure, among other things, the amount of airborne radioactive substances released into the environment through the main stack. The system continuously registers the releases of noble gases and other isotopes emitting gamma radiation during normal operation. The measurement values are reported quarterly to STUK as official emission measurement results and annually in conjunction with environmental radiation safety reporting.

The systems radiation monitors comprise six measuring channels. The measuring channels monitor the activity of the waste water lead from the liquid waste system to the cooling water channel.

The room radiation monitors monitor the radiation level of the reactor hall and the dose rate in the upper containment drywell and the condensation pool space in accident situations. If the dose rate in the reactor hall is too high, the system issues an alarm and activates the emergency ventilation system.

## CONCEPTUAL DRAWING\* OF THE CONTROLLED AREA DURING POWER OPERATION

The following dose rates correspond to the classification colours:

- $< 0.025 \text{ mSv/h}$  ( $< 25 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ )
- $0.025\text{--}1 \text{ mSv/h}$  ( $25\text{--}1000 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ )
- $> 1 \text{ mSv/h}$  ( $> 1000 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ )

- 1. Turbine building
- 2. Reactor building
- 3. Active workshop
- 4. Decontamination
- 5. Waste building
- 6. Annual outage building
- 7. Entrance building



### Controlled area

Rooms housing systems emitting radiation and adjacent spaces are separated from other parts of the plant by thick walls and locked-off rooms and referred to as the controlled area.

In some parts of the controlled area, radioactive substances may be found on surfaces or in the air. The occurrence of airborne radioactive substances is referred to as air contamination, and radioactive substances found on surfaces are referred to as surface contamination.

The facilities of the controlled area have been classified in one of three categories depending on the intensity of radiation and the amount of contamination. The rooms where radiation occurs are marked with green, orange, and red signs. The radiation protection measures to be applied are determined on the basis of the colors of the sign.

The radiation doses of everyone working in the controlled area of the nuclear power plant are monitored and measured using dosimeters. All persons exiting the controlled area must pass through a double monitoring process. This ensures that no radioactive substances are carried outside the controlled area.

### Radiation work

Exposure to radiation results in a radiation dose, which must always be kept as low as reasonably achievable. This principle is specified in the Finnish Radiation Act. In Finland, the average annual radiation dose per person is approximately 3.7 millisievert (mSv).

When reference is made to a radiation dose, what is actually meant is usually the effective dose. The unit for effective dose is the sievert (Sv). The unit represents the latent practical harm caused to people by radiation. In practice, the thousandth and millionth fractions of the dose rate unit Sv/h (mSv/h and  $\mu\text{Sv/h}$ ) are also used. The dose rate expresses the radiation dose received by a person within a certain time. Establishment of the dose rate enables the determination of the radiation protection measures required to minimize the radiation doses.

The Finnish Radiation Act and Decree set maximum radiation limits for persons who are exposed to radiation in their work. The maximum allowed radiation dose incurred by a radiation worker over a period of five years is 100 mSv. The dose incurred in the course of a single year must not exceed 50 mSv.

# Technical data

## General

Reactor thermal power	MW <sub>th</sub>	2.500
Electrical output, net	MWe	880
Electrical output, gross	MWe	910
Reactor steam flow	kg/s	1.250
Reactor operating pressure	bar	70
Feedwater temperature	°C	185

## Core

Number of fuel assemblies		500
Total fuel weight	tnU	85-90
Core diameter (equiv.)	mm	3.880
Core height	mm	3.680

## Fuel

Fuel rods per assembly		91-96
Fuel rod outer diameter	mm	approx. 10
Cladding material		Zry-2
Weight of fuel assembly (incl. channels)	kg	approx. 300
Uranium fuel per assembly	kgU	175

## Control rods

Number of control rods		121
Absorber length	mm	3.650
Total length	mm	6.380
Absorber material		B, C and Hf

## Reactor pressure vessel

Inner diameter	mm	5.540
Inner height	mm	20.593
Wall thickness, carbon steel (ASME A533B, A508Gr2)	mm	134
Thickness of stainless steel liner	mm	5
Design pressure	bar	85
Operation pressure	bar	70
Design temperature	°C	300
Operation temperature	°C	286
Weight of vessel	ton	524
Weight of cover	ton	107

## Recirculation pump

(Normal power operation, 6 pumps)

Rated speed	rpm	approx. 1.350
Head	m	approx. 25
Motor power	kw	740

## Turbine plant

### Turbine

Live steam pressure	bar	67
Live steam temperature	°C	283
Live steam flow	kg/s	1.250
Rated speed	rpm	3.000
High pressure turbine	Axial, 2-flow	
High pressure control valves	4	
Low pressure turbine	Axial, 2-flow	
Low pressure intercept valves	8	
Exhaust area	m <sup>2</sup>	8 x 71
Last stage		
- blade length	mm	867
- overall diameter	mm	3.458

### Generator

Nominal rating	MVA	990
Power factor, nominal	cos	0.9
Rated voltage	kV	20
Voltage range	%	95-108
Frequency	Hz	50
Cooling, rotor/stator	water/air	
Exciter	brushless	

### Condenser

Cooling surface	m <sup>2</sup>	27.700
Cooling medium	sea water	
Cooling water flow	m <sup>3</sup> /s	38
Vacuum at full load	bar	0.05
Temperature rise	°C	10

### Feedwater

Preheating stages	5	
Final feedwater temperature	°C	185

### Power supply

#### Main transformer

Nominal rating	MVA	1.000
Rated voltage	kV	4/12/20
Cooling form	OFAF	

#### Plant transformers (2)

Nominal rating	MVA	30/16/16
Rated voltage	kV	20/6.9/6.9

#### Startup transformers (2)

Nominal rating	MVA	40/25/25
Rated voltage	kV	115/6.9/6.9

### Auxiliary power supply

General systems	kV ac	6.9/0.69
Diesel-backed	kV	0.69
Diesel generators (4)	MVA	2
Battery-backed	V dc	24-400







# BILAGA 6

## UTREDNING OM

**DE SÄKERHETSPRINCIPER SOM FÖLJTS SAMT  
EN BEDÖMNING AV HUR PRINCIPERNA KOMMER ATT GENOMFÖRAS**

## Innehåll

### INLEDNING

### LAGSTIFTNING OCH ÅTAGANDEN MED ANLEDNING AV SÄKERHETEN VID KÄRNKRAFT- VERK

Nationell lagstiftning

Finländska myndigheter som övervakar kärnenergi

Tillstånd för anläggningar

Gränserna för radioaktiva utsläpp

Miljöansvar

Internationella åtaganden inom säkerhet

Kärnmaterialövervakning

### SÄKERHETSPRINCIPERNA FÖR ANLÄGGNINGSENHETERNA OLKILUOTO 1 OCH 2

Säkerhetskulturen vid TVO

Uppfyllandet av säkerhetskraven och -principerna

Säkerhet hos förläggingsplatsen

Kärnsäkerhet

Djupförsvar

Säkerhetsfunktioner och tryggande av dem

Säkerhetsklassificering

Strålskydd och strålsäkerhet

Begränsning av strålningsexponering och utsläpp av radioaktiva ämnen

Strålningsmätningar och övervakning av radioaktiva utsläpp

Skydd mot externa och interna händelser som påverkar säkerheten

Säkerställande av driftsdugligheten

Hantering av åldrande

Tillsyn över skicket och underhåll för att säkerställa anläggningens säkerhet

### SÄKERHETEN VID KÄRNAVFALLSHANTERING OCH NEDLÄGGNING

Säkerheten vid hantering, lagring och slutförvaring av bränsle och radioaktivt avfall

Säkerheten vid nedläggning

### SÄKERHET VID DRIFT AV EN KÄRNANLÄGGNING

Säkerhet vid driften

Säkerhet vid övervakning och styrning

Hantering av mänskliga faktorer som har med säkerheten att göra

### BEREDSKAPSARRANGEMANGEN PÅ OLKILUOTO KÄRNKRAFTVERKSOMRÅDE

### SKYDDSSARRANGEMANGEN PÅ OLKILUOTO KÄRNKRAFTVERKSOMRÅDE

## INLEDNING

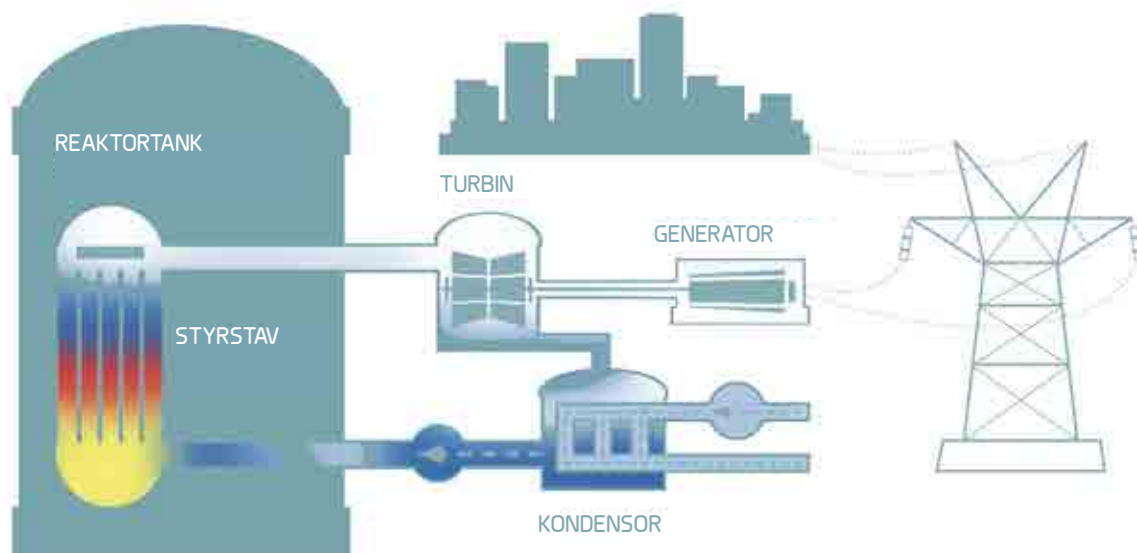
Syftet med denna bilaga är att beskriva hur säkerhetskraven och -principerna följts i planeringen och byggandet av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 och i samband med ändringar på och driften av anläggningarna. På bild 1 presenteras funktionsprincipen för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2.

Driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har varit etablerad i nästan 40 års tid, men tryggandet och utvecklingen av anläggningsenheternas säkerhet pågår kontinuerligt. Industrins Kraft Abp har som mål att hålla sina anläggningsenheter i ett skick motsvarande deras planeringsgrunder så att den säkra driften av dem kan fortsätta ännu i minst 20 år.

Anläggningsenheterna vid Olkiluoto har under loppet av åren moderniserats på många sätt. Samtidigt har deras säkerhet förbättrats. Förbättringarna av säkerheten omfattar bland annat förbättring av jordbävningståligheten, förbättring av brand-

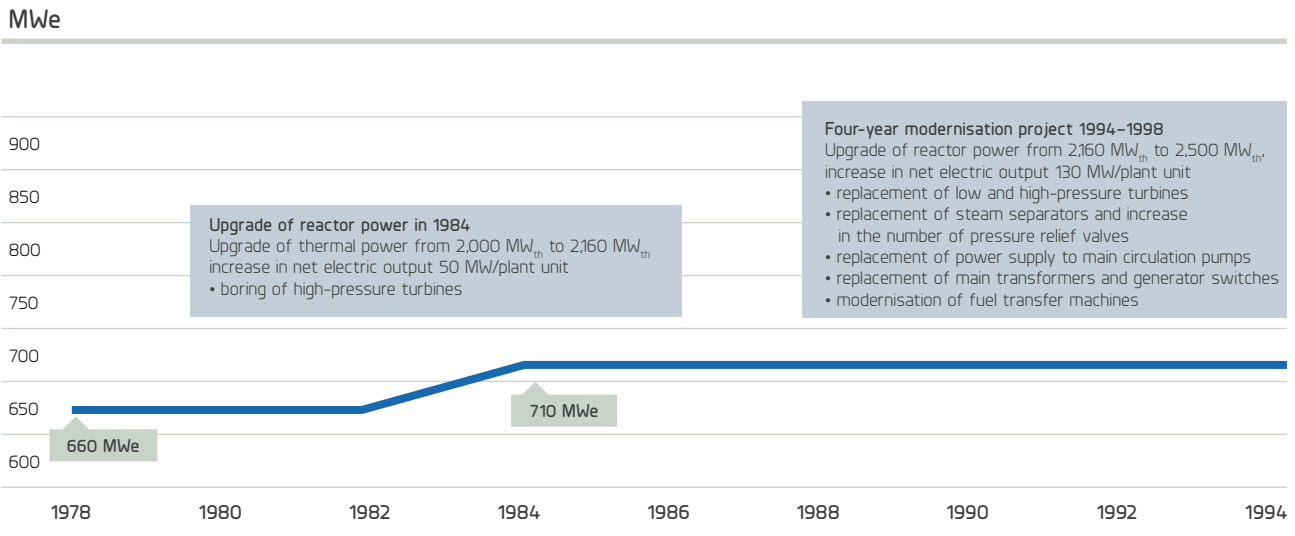
skyddet, förbättringar på reaktorernas tryckregleringssystem och en separat gasturbinanläggning som byggts på anläggningsområdet, från vilken man vid behov kan förse anläggningsenheternas säkerhetssystem med el. På bild 2 visas de största ändringsprojekten vid anläggningarna på Olkiluoto.

Till säkerhetsförbättringarna hör även sådana åtgärder som vidtas för att skapa beredskap för en extremt osannolik allvarlig reaktorolycka. Reaktorinneslutningarna vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har utrustats med ett tryckreducerande filtersystem, som mycket effektivt renar gasen som vid en olycka släpps ut ur reaktorinneslutningen på radioaktiva partiklar och grundämnet jod. Tack vare systemet kan utsläppen av radioaktiva ämnen i omgivningen hållas så låga att inte ens en allvarlig reaktorolycka skulle ge upphov för omfattande skyddsåtgärder för befolkningen.



**Bild 1.** Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 är kokvattenreaktorer. Ångan som värms upp i reaktorn driver turbiner och en generator omvandlar turbinernas energi till el. Ångan kyls ned i kondensatorer och återgår till reaktorn för att på nytt värmas upp.

## MAJOR MODIFICATION PROJECTS AT OLKILUOTO 1978–1994



## MAJOR MODIFICATION PROJECTS AT OLKILUOTO 1994–2012

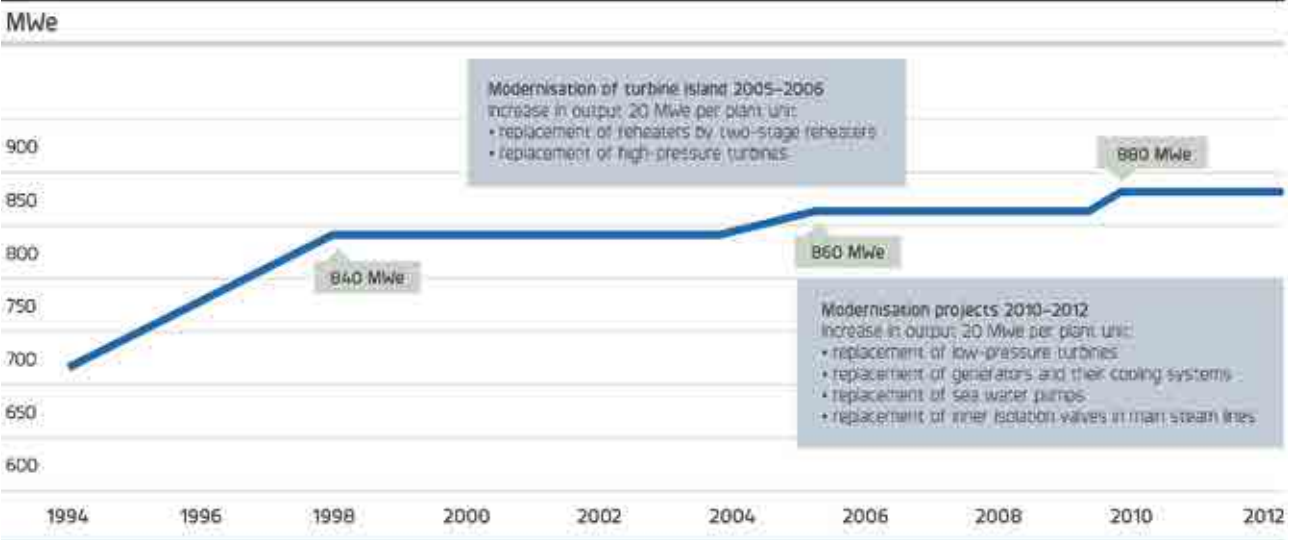


Bild 2. De största ändringsprojekten i Olkiluoto.

## LAGSTIFTNING OCH ÅTAGANDEN MED ANLEDNING AV SÄKERHETEN VID KÄRNKRAFTVERK

På kärnkraftverk riktas under hela deras livslängd tillsyn och åtaganden i form av lagar och förordningar som måste uppfyllas. Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har använts på ett säkert sätt i enlighet med dessa krav redan i nästan 40 års tid.

### Nationell lagstiftning

I Finland finns en gällande kärnenergilag (990/1987). Utgångspunkten för kärnenergilagen är att användningen av kärnenergi ska vara förenlig med samhällets helhetsintresse och säkerhet. Den

får heller inte orsaka skada på människor, miljö eller egendom. Användningen av kärnenergi medför många plikter som förbinder tillståndshavaren; tillståndshavaren ska bland annat se till att användningen är säker, ombesörja det kärnavfall som uppstår vid verksamheten och stå för alla kostnaderna för kärnavfallshanteringen. Reservering av medel för kostnader för kärnavfallshantering görs genom att samla in en reservationsavgift för kärnavfallet i elpriset för den el som producerats med kärnkraft. Dessa avgifter fonderas i statens kärnavfallshanteringsfond.

Med stöd av kärnenergilagen har man utfärdat kärnenergiförordningen (161/1988) och fyra allmänna Strålsäkerhetscentralens (STUK) föreskrifter gällande de allmänna säkerhetsprinciperna och säkerhetskravens tekniska detaljer. Dessa föreskrifter gäller

säkerheten, skyddsarrangemangen och beredskapsarrangemangen vid ett kärnkraftverk samt slutförvaring av kärnavfallet.

Med stöd av de befogenheter som Strålsäkerhetscentralen getts i kärnenergilagstiftningen publicerar den direktiv för kärnkraftverk (YVL-direktiv), som anger detaljerade säkerhetskrav för användningen av kärnenergi och presenterar de tillsynsmetoder som Strålsäkerhetscentralen använder i sitt arbete.

Om strålsäkerheten stadgas i strålskyddslagen (592/1991) och strålskyddsförordningen (1512/1991). Detaljerade säkerhetskrav vid användning av strålning beskrivs i strålsäkerhetsanvisningarna (ST-direktiv).

Dessutom har inrikesministeriet godkänt införandet av STUKs beredskapsanvisningar (VAL) om skyddsåtgärder i den tidiga respektive intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk. I anvisningarna anges bland annat skyddsåtgärder för befolkningen, livsmedel, andra varor och produktion av dem samt för skydd av arbetstagare som deltar i handhavandet av situationen och åtgärder för att sanering av livsmiljön och hantering av avfall som innehåller radioaktiva ämnen.

Enligt atomansvarighetslagen (484/1972) ska innehavaren av ett kärnkraftverk ha en försäkring för innehavarens ansvar, som ersätter skador som åsamkas utomstående till följd av en eventuell atomskada begränsat till det i lagen angivna högsta beloppet.

Vid sidan av kärnenergi- och strålningslagstiftningen regleras verksamheten vid ett kärnkraftverk av kraven i miljölagstiftningen.

### **Finländska myndigheter som övervakar kärnenergi**

I Finland är den högsta tillsynsmyndigheten för användningen av kärnenergi arbets- och näringsministeriet (ANM). Ministeriet förbereder tillståndsbesluten och proportionerna för utveckling av lagstiftningen samt styr planeringen och genomförandet av kärnavfallshanteringen. Statens kärnavfallshanteringsfond lyder under ministeriet. Ministeriet representerar Finland i internationella organisationer inom kärnenergiområdet och deltar i förhandlingarna om internationella konventioner i området.

Övervakningen av säkerheten vid användning av kärnenergi och strålning ankommer på Strålsäkerhetscentralen. Centralen har dessutom till uppgift att sörja för övervakningen av skydds- och beredskapsarrangemangen samt utöva sådan tillsyn över

användningen av kärnenergi som behövs för att förhindra spridning av kärnvapen. Strålsäkerhetscentralen förrättar övervakning av säkerheten vid kärnanläggningar som är i drift genom följande myndighetskontroller:

- regelbundna inspektioner som STUK definierat och nedtecknat i det anläggnings-specifika inspektionsprogrammet för driften
- inspektioner som krävs enligt YVL-direktiven, som tillståndshavaren är skyldig att begära i samband med åtgärder vid anläggningen eller som STUK utför efter eget övervägande
- tillsyn som utförs av lokala inspektörer vid kärnkraftverk
- säkerhetsbedömning utifrån erfarenheterna av driften och säkerhetsforskningen samt annan information som fåtts efter att drifttillståndet beviljats.

Övervakningen av driften av kärnanläggningar är en oberoende övervakning av kärnanläggningarnas driftverksamhet. Avvikande drifthändelser, anläggningshändelser och störningar sammanställs i en drifthändelserapport som utarbetas för att utveckla TVO:s egen verksamhet. Beroende på drifthändelsen skickas rapporten till Strålsäkerhetscentralen antingen för godkännande eller för kännedom. TVO gör en preliminär uppskattning av händelsens betydelse för säkerheten. Om en drift-händelse är av betydelse med tanke på säkerheten upprättas en preliminär drifthändelserapport om den som innehåller ett förslag till klassificering på INES-skalan, den internationella klassificeringsskalan för händelser vid kärnkraftsanläggningar. I den slutliga drifthändelserapporten beskrivs händelsen, orsakerna som bidragit till händelsen, händelsens säkerhetsuppskattning och korrigerande åtgärder för att förhindra att händelsen upprepas. TVO rapporterar om sina drifthändelser vid egna drifterfarenhetsforum, till exempel NordERF som det grundat tillsammans med svenska kärnkraftverk. Strålsäkerhetscentralen rapporterar i den omfattning som den anser vara lämplig särskilda händelser till den internationella atomenergiorganisationen (IAEA) och till OECD-ländernas kärnenergiorganisation (NEA) via det så kallade IRS-systemet (Independent Reporting System). Beroende på händelsen klassar STUK dess allvarlighetsgrad på den internationella klassificeringsskalan för händelser vid kärnkraftsanläggningar, INES-skalan.

TVO:s verksamhet har uppfyllt de krav som ställs av nationella myndigheter.

### **Tillstånd för anläggningar**

Användningen av kärnenergi kräver vederbörliga tillstånd och i Finland beviljas dessa av statsrådet. Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har ett gällande drifttillstånd som statsrådet beviljade med sitt beslut 31/812/96 HIM (20.8.1998). För anläggningarna upprättades en återkommande säkerhetsgranskning 2008, enligt kraven i det gällande drifttillståndet, och kraven enligt Strålsäkerhetscentralens beslut har beaktats i anläggningarnas verksamhet. Med denna ansökan ansöks om ett nytt drifttillstånd för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 fram till slutet av 2038. I samband med att ansökan lämnas in ska Strålsäkerhetscentralen tillställas omfattande utredningar om anläggningsenheternas säkerhet i enlighet med lagstiftningen och YVL-direktiven. STUK bedömer dessa och upprättar ett utlåtande för arbets- och näringsministeriet, som förbereder tillståndsbesluten.

De direkta och indirekta konsekvenser för människor, miljö och den byggda miljön som Olkiluoto 1 och 2 orsakar har bedömts i enlighet med lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (10.6.1994/468, MKB-lagen) i samband med höjningen av den termiska effekten som gjordes 1997–1998. Dessutom bedöms miljökonsekvenserna i Olkiluoto från projekt som genomförts och planerats på ön Olkiluoto och i dess omgivning i enlighet med KMB-lagen i samband med miljökonsekvensbedömningen för anläggningsenhet Olkiluoto 3, som är under byggnad, och med projektet Olkiluoto 4. ANM har i egenskap av kontaktmyndighet konstaterat att de ovan nämnda bedömningarna täcker innehållskraven i MKB-lagen och att de behandlats i enlighet med kraven enligt MKB-lagen.

Driften av Olkiluoto kärnkraftverk förutsätter bland annat miljötillstånd och ett tillstånd enligt vattenlagen för avledning av kylvatten från havet. Verksamheten har varit förenlig med tillståndsbestämmelserna. Tillståndsvillkoren gällande värmemängden som avleds till havet eller börvärden för kylvattnets temperatur enligt miljötillståndet för Olkiluoto kärnkraftverk har inte överskridits.

Värmen som hamnar i havet med kylvattnet är den viktigaste miljöaspekten för Olkiluoto kärnkraftverk. Det långsiktiga målet är kontinuerlig kontroll över samt eventuellt utnyttjande av värmebelastningen på grund av kylvattnet.

## Gränserna för radioaktiva utsläpp

Myndigheter meddelar gränsvärden för ett kärnkraftverks radioaktiva utsläpp. De radioaktiva utsläppen i luften och vattnet från Olkiluoto kärnkraftverk är mycket låga, i huvudsak endast

en procent av tillåtna myndighetsgränser. Utsläppen kan inte urskiljas från variationer i den naturliga bakgrundsstrålningen. Den tillåtna mängden radioaktiva utsläpp i näromgivningen har definierats så att strålningsdosen för invånare i närregionen inte får vara över 0,1 millisievert per år. Den kalkylmässiga dosen på grund av utsläppen har endast varit en bråkdel av den tillåtna stråldosen. I Finland orsakar naturliga strålkällor en årlig stråldos på i genomsnitt 3–4 millisievert.

Strålningen mäts i enlighet med myndighetsanvisningarna kontinuerligt och på många olika sätt i Olkiluoto och dess omgivning. Prov samlas in bland annat från luften, regnvatten, marken, vilda växter, vilt, betesgräs, mjölk och i havsområdet från vatten, växter och fiskar. Också personer bosatta på Olkiluoto kontrolleras årligen och i mätningarna har man inte observerat radioaktiva ämnen som skulle härstamma från Olkiluoto kärnkraftverk.

## Miljöansvar

Miljöansvar utgör en del av TVO:s ledningssystem och bolaget har i sin policy bundit sig till principerna för en hållbar utveckling. Verksamheten leds i enlighet med den internationella standarden ISO 14001 och ett EMAS-registrerat system för hantering av miljöfrågor med ett integrerat energieffektivitetssystem. Målet med hanteringssystemet är kontinuerlig förbättring och att höja nivån på miljövärden. En ansvarsfull hållning gentemot miljöfrågor krävs inte bara av de egna anställda utan även av samarbetspartner.

TVO:s hantering av miljöfrågor baserar sig på kontinuerligt identifiering och bedömning av miljöaspekter och deras konsekvenser i verksamheten. Enligt bedömning är följande de viktigaste miljö- och energiaspekterna för Olkiluoto kärnkraftverk:

- Värmebelastningen på havet på grund av kylvattnet
- Betydliga radioaktiva utsläpp i omgivningen i händelse av en olycka
- Radioaktiva utsläpp i omgivningen i händelse av en avvikande situation
- Använt kärnbränsle och kärnavfall som uppstår i verksamheten
- Markanvändning
- Val av varu- och tjänsteleverantörer
- Lagring och hantering av farliga eller skadliga ämnen

För att utveckla verksamheten och minimera miljökonsekvenserna ställer TVO årligen upp mål i syfte att uppnå långsiktiga målsättningar. Får målsättningarna bestäms åtgärder samt definieras ansvar och tidsplan för genomförandet. En miljögrupp

som består av experter från olika organisationer följer regelbundet upp hur målsättningarna uppnås.



TVO anslöt sig till energieffektivitetsavtalssystemet mellan näringslivet och statsmakten 2008. TVO följer ett åtgärdsprogram för energiproduktionen som omfattar el- och värmeproduktionen. Programmet har som mål att inkludera 80 procent av energiproduktionen i avtalssystemet och att genomföra åtgärder för effektivisering av energiförbrukningen som effektiviserar primärenergiförbrukningen och energiproduktionens total nyttoegrad.

TVO:s eget mål i energieffektivitetsavtalet var att uppnå en elbesparing på 340 GWh före år 2016 genom olika slags åtgärder för utveckling av processen. Effektiviseringsplanen gäller fram till slutet av avtalsperioden. TVO uppnådde sitt eget mål, en elbesparing på 340 GWh, vilket motsvarar årsbehovet för cirka 18 000 hus med elvärme redan i slutet av 2011.

### **Internationella åtaganden inom säkerhet**

TVO:s verksamhet kräver även att man följer internationella avtal. Internationella åtaganden, rekommendationer och anvisningar ges bland annat av Internationella atomenergiorganisationen (IAEA), Europeiska atomenergigemenskapen (Euratom) och OECD-ländernas kärnenergiorganisation (NEA).

IAEA lyder under FN och har till uppgift att övervaka följandet av icke-spridningsavtalet, främja strål- och kärnsäkerheten och främja fredlig användning av kärnenergi via teknisk hjälp. Inom organisationen har man bland annat gjort konventioner om kärnsäkerhet, kärnavfall och skyddsarrangemang för kärnmaterial.

Euratom har till uppgift att främja en fredlig användning av kärnenergi via i Europa. Euratom har samma lagstiftningsbefogenhet som Europeiska unionen. Inom Euratom har EU-länderna antagit flera författningar bland annat om strål- och kärnsäkerhet och om övervakning av kärnmaterial.

NEA är en av OECD:s specialorganisationer som har till uppgift att hjälpa medlemsländerna att bevara och utveckla de tekniska och juridiska förutsättningarna för säker, miljövänlig och fredlig användning av kärnenergi med hjälp av internationellt samarbete.

TVO deltar också aktivt på olika internationella samarbetsforum inom kärnenergiområdet. TVO:s verksamhet är föremål för internationella jämförelser, och förbättringsförslag som dessa eventuellt ger upphov till beaktas i TVO:s verksamhet.

Globalt medverkar TVO i verksamheten vid organisationen WANO (The World Association of Nuclear Operators), som består av kärnkraftverksoperatörer och bildades 1989. Samtliga kärnkraftsbolag i världen som producerar el har anslutit sig som medlemmar i WANO. I WANO:s verksamhet prioriteras kärnsäkerheten och en hög kvalitet i driften av kärnkraftverk. Medlemmarna binder sig till kontinuerlig förbättring av säkerheten och tillförlitligheten. En av WANO:s målsättningar är att hitta bästa praxis i området och sprida information om dem till medlemmarna. Till verksamheten hör delande av drifterfarenheter mellan medlemmarna, jämförande granskningar vid kärnkraftverk, olika slags utbildnings- och informationsmöten samt kärnkraftverkens prestandamätare.

Nordic Owner's Group (NOG) är ett svensk-finskt samarbetsforum som bildades 2000 och som har till syfte att upprätthålla det kärntekniska kunnandet och allokerar medlemmarnas resurser på ett kostnadseffektivt sätt på lösningen av problem som berör flera medlemmar. NOG:s samarbetsområde är generiska frågor rörande driften av anläggningarna, underhållet och utvecklingen som påverkar reaktorsäkerheten. År 2016 var kraftbolagen Forsmarks Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag, Ringhals AB och Industrins Kraft Abp samt anläggningsleverantören Westinghouse Electric Sweden AB medlemmar i NOG. NOG-organisationen samarbetade 2000–2013 med den nordiska organisationen NORDERF som grundades 1994 och som behandlar drifterfarenheter. I samarbetet deltog också Barsebäck AB 2000–2005 och SKB 2007–2010. Kraftbolagens uppdrag genomförs i regel av Westinghouse i samarbete med kraftverkens sakkunniga. Uppdragens resultat är inte offentliga, men de kan lämnas till nationella kärnsäkerhetsmyndigheter efter ett enhälligt beslut av alla medlemmarna.

Nordiska PSA Gruppen (NPSAG) är ett samarbetsorgan för svenska och finska kärnkraftverk samt svenska Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) som behandlar gemensamma frågor kring upprättande och användning av sannolikhetsbaserade riskanalyser (PSA/PRA). Gruppens viktigaste uppgift är koordinering av PSA-utvecklingsprojekt. NPSAG grundades i december 2000 och har haft regelbundna sammanträden tre gånger per år. TVO har varit med i verksamheten ända sedan starten.

TVO Abp har lämnat in meddelanden enligt artikel 41 i Euratomfördraget till Europeiska unionen om det pågående projektet för byte av reservkraftsdieslarna inom ramen för säkerhetsförbättringar och modernisering med ett brev daterat den 21.3.2013 och likadant om byte av huvudcirkulationspumparna med ett brev daterat den 10.7.2014.

Europeiska kommissionen har meddelat sin ståndpunkt gällande projektet för byte av reservkraftsdieslarna och projektet för byte av huvudcirkulationspumparna den 9.3.2015. Kommissionen har på basis av sina bedömningar och samtal som förts med dem som genomför investeringen ansett att investeringarna motsvarar målsättningarna enligt Euratomfördraget. TVO utöver verksamheten på ett säkert sätt och i enlighet med internationella avtalsförpliktelser.

## **Kärnmaterialövervakning**

Målet med kärnmaterialövervakningen är att genom bokföring, bevakning och myndighetstillsyn säkerställa att kärnmaterialet hålls i tillståndshavarens besittning. Kärnmaterialövervakningen baserar sig på lagstiftning som stiftats om den, myndighetsbeslut och internationella konventioner inom kärnenergiområdet samt avtalsarrangemang mellan regeringar. Grunden för kärnmaterialövervakningen är det internationella fördraget om icke-spridning av kärnvapen (Non-Proliferation Treaty) och tilläggsprotokollet om dess övervakningsavtal samt fördraget om upprättandet av Europeiska atomenergigemenskapen (Euratom Treaty). Möjliggörandet av kärnmaterialövervakningen har beaktats i planeringen av anläggningsenheterna. TVO använder Handboken om kärnmaterialövervakning och Handboken om bokföring och övervakning av internationell överföring av kärnmaterial som godkänts av STUK.

## **SÄKERHETSPRINCIPERNA FÖR ANLÄGGNINGSENHETERNA OLKILUOTO 1 OCH 2**

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har byggts så att de är säkra och deras säkerhet har förbättrats under den 40-åriga drifttiden med beaktande av moderna säkerhetskrav. Grunden för anläggningsenheternas kärnsäkerhet är principen om djupförsvaret och tryggheten av säkerhetsfunktionernas funktionsduglighet i enlighet med deras betydelse för säkerheten. Säkerhetsprinciperna presenteras mer ingående nedan. Säkerheten vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 baserar sig på anläggningsplanering där säkerhetsaspekterna beaktas, TVO-anställdas förståelse av uppfyllandet av nationella och internatio-

nella säkerhetskrav, den höga säkerhetskulturen som följs vid TVO och organisationens anammande av de värden som ingår i säkerhetskulturen. Av dessa anledningar har anläggningsenheterna fungerat tryggt i redan 40 års tid.

## **Säkerhetskulturen vid TVO**

Inom TVO har en avancerad säkerhetskultur anammats. TVO:s driftresultat vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har varit utmärkta även i internationella jämförelser. En förutsättning för pålitlig driftverksamhet är en god säkerhetskultur. Med en avancerad säkerhetskultur avses de tänkesätt och attityder som råder inom organisationen, organisationens verksamhetssätt och arbetsplatsens klimat som framhäver prioritering av sådana omständigheter som har betydelse för en trygg drift av anläggningen och säkerheten vid anläggningen i alla lägen. Vidare innebär det medvetenheten om säkerheten, en hög yrkeskunnighet, noggranna arbetssätt samt vaksamhet och initiativtagande för att upptäcka och undanröja sådana faktorer som försämrar säkerheten. I strävan efter en god verksamhetskultur används som riktlinje kännetecknande drag i en organisations praktiska verksamhet som ingår i en god säkerhetskultur, vilka definierats av Internationella atomenergiorganet (IAEA).

Säkerhetskulturen är med i all verksamhet, dokumentation och alla verksamhetssätt vid TVO. TVO:s och TVO-anställdas förpliktelse till en hög säkerhetskultur har antecknats i TVO:s kvalitetsledningsprogram för driften, "Industrins Kraft Abp:s verksamhetssystem". Verksamhet som stämmer överens med säkerhetskulturen framhävs i TVO:s introduktionsutbildningar och förhållningsregel (Code of Conduct). Vikten av en hög säkerhetskultur betonas också den interna och externa kommunikationen. En förutsättning för en god säkerhetskultur är företagets goda ekonomiska ställning och att ledningen har en tydlig syn på verksamhetens kontinuitet. TVO:s mål är att driva anläggningsenheterna minst 60 år. Detta är möjligt genom att hålla anläggningsenheterna i ett sådant skick som stämmer överens med planeringsgrunderna. Vad gäller personalen förutses de kommande behoven i fråga om både antal och beskaffenhet (t.ex. kompetenskrav) kontinuerligt.

## **Uppfyllandet av säkerhetskraven och -principerna**

Bedömningen av säkerheten vid kärnkraftverk är ett kontinuerligt arbete. Tryggheten och utvecklingen av säkerheten vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 sker med hjälp av an-





**Bild 3.** TVO:s kärnkraftverk ligger på ön Olkiluoto.

läggningsändringar, varvid säkerheten vid planeringen och genomförandet av ändringarna bedöms internt och av Strålsäkerhetscentralen. Säkerheten vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har i större utsträckning bedömts i samband med ansökan om byggtillstånd och drifttillstånd och i samband med de regelbundna säkerhetsuppskattningarna och större anläggningsändringar. I samband med dessa har man visat att anläggningsenheterna är konstruerade och byggda så att de är trygga, att driften är säker och att anläggningsändringar har gjorts på ett sådant sätt att säkerhetskraven uppfylls. Anläggningsenheterna har under loppet av åren moderniserats i enlighet med nya säkerhetskrav, på basis av drifterfarenheter från egna och andras anläggningar och utifrån den utveckling som sker inom säkerhetsforskningen och kalkylmetoderna. Drifthändelser som har betydelse för säkerheten, drifterfarenheter och tekniska framsteg både vid de egna kärnkraftverken och andra kärnkraftverk har undersökts, deras lämplighet för anläggningsenheterna har bedömts och erforderliga utvecklingsåtgärder har fastställts och genomförts.

### **Säkerhet hos förläggingsplatsen**

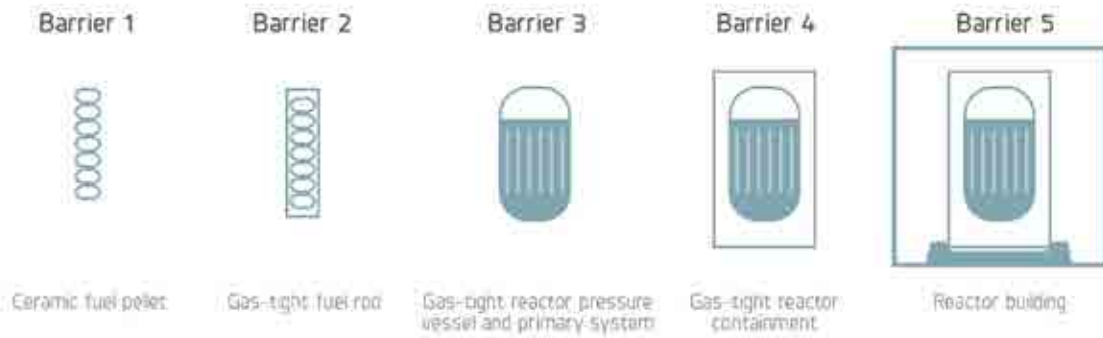
Kärnkraftverket som ägs av TVO ligger på den finska västkusten på ön Olkiluoto i Euraåminne kommun. Olkiluoto ligger i ett glesbefolkat område och i dess omedelbara omgivning finns inga stora bosättningsområden. Städerna i närheten av kärnkraftverket är Raumo, cirka 13 km söderut, och Björneborg, cirka 34 km nordost. Västra delen av ön Olkiluoto ägs av TVO. Lämpligheten av Olkiluoto som förläggingsplats för ett kärnkraftverk har bedömts i förläggingsplatsutredningar innan anläggningsenheterna byggdes på 1970-talet. Säkerhet hos förläggingsplatsen har bedömts på nytt i samband med de

regelbundna säkerhetsuppskattningarna.

Lufttrafiken i närheten av kärnkraftverket har begränsats och sjötrafiken övervakas. Olkiluoto hör till de områden där luftfarten är inskränkt (SrF 909/2016). Över Olkiluoto går i dagsläget flygrutten Björneborg–Mariehamn, som emellertid inte trafikeras regelbundet just nu. Cirka tio kilometer väster om Olkiluoto går flygrutten Björneborg–Stockholm. Reguljärtrafiken på denna led har lagts ned. Luftleden från Helsingfors till USA går nordost om Olkiluoto och det kortaste avståndet till anläggningsområdet är cirka tre kilometer. Den lägsta tillåtna flyghöjden på leden är 7 500 meter. Sjötrafiken nära Olkiluoto övervakas med radar. Runt kärnkraftverket finns en skyddszon enligt kärnkraftverksdirektiven som sträcker sig till fem kilometers avstånd från anläggningsenheterna. På området gäller begränsningar av markanvändningen. Inom skydds-zonen finns ingen tät bosättning och i området har det inte heller placerats industrier på vars produkter kärnkraftverket skulle kunna ha menlig verkan. Inom skydds-zonen finns inte heller någon produktionsinrättning som skulle kunna äventyra anläggningsenheternas säkerhet med sin verksamhet. I Olkiluoto har skydds- och beredskapsarrangemangen utförts i enlighet med bestämmelser och anvisningar som gäller dessa.

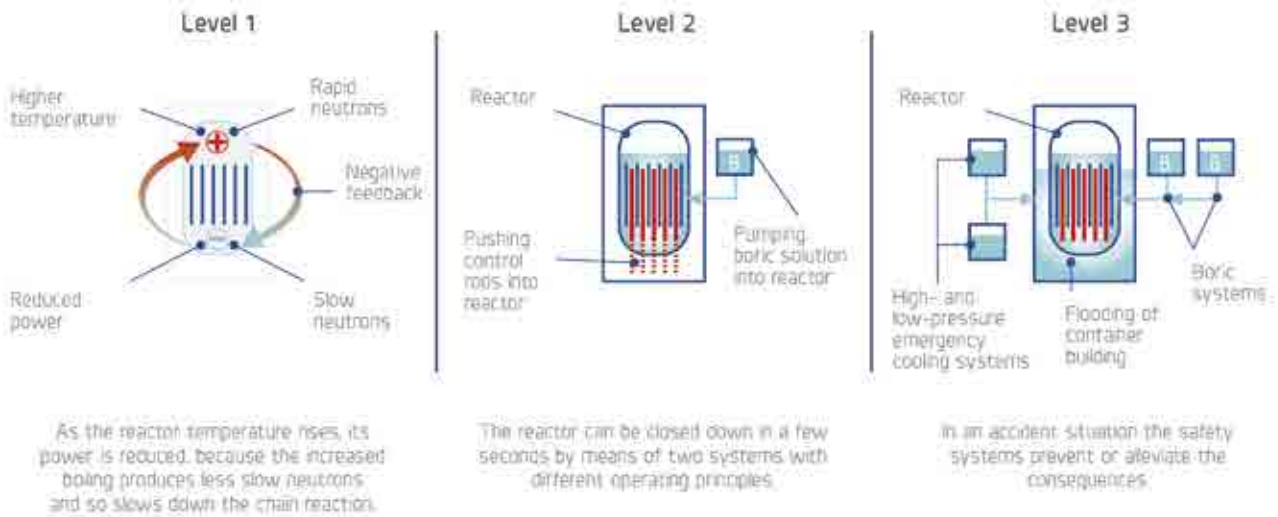
Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 liksom även anläggningsenhet Olkiluoto 3 har egna kylvattenintag som är belägna på anläggningarnas södra sida. Kylvattnet från samtliga anläggningsenheter släpps ut i samma utloppskanal som mynnar ut nordväst i viken Iso-Kaalonperä. Olika kylvattenarrangemang har modellerats före byggandet för att uppnå minsta möjliga miljöpåverkan. Utöver temperaturstegringen orsakar kylvattnet

## MULTIPLE BARRIERS

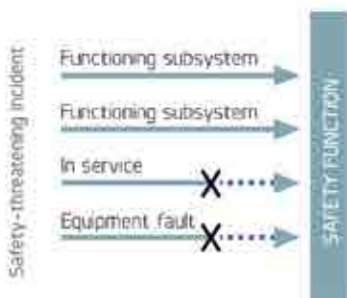


One of the main principles of nuclear safety is the arrangement of multiple barriers between radioactive materials and the environment.

## EXAMPLES OF THE DEFENCE-IN-DEPTH WAY OF THINKING

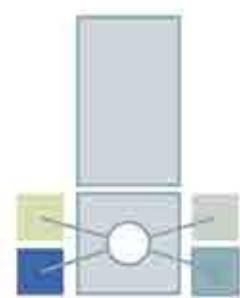


### Parallel principle

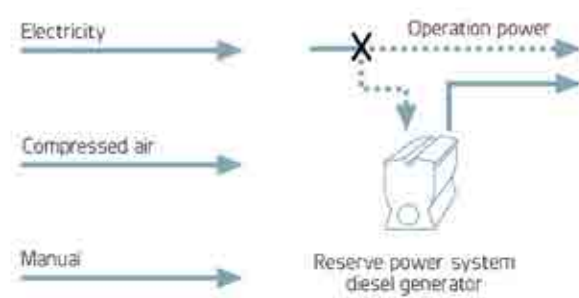


Safety systems comprise several self-replacing parallel subsystems.

### Separation principle



### Diversity principle



The same function is implemented with systems based on different operating principles.

If the system loses its driving power, it falls back to a state that is as safe as possible for the plant.

Bild 4. Principerna för kärnsäkerheten.

ingen belastning av näringsämnen eller syreförbrukande ämnen i omgivningen.

## Kärnsäkerhet

Med kärnsäkerhet avses skydd av människorna, miljön och egendom mot joniserande strålning och mot skadeverkningarna från radioaktiva utsläpp. Kärnsäkerhet syftar till att ha kontroll över reaktiviteten, kyla ned reaktorhärden, säkerställa bortförandet av resteffektvärmen och att ha kontroll över radioaktiva ämnen. Tryggandet av kärnsäkerheten baserar sig på sådana allmänna principer som formats utifrån erfarenheter och forskning. På bild 4 beskrivs principerna för genomförandet av kärnsäkerheten och nedan beskrivs hur dessa principer förverkligas vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2.

## Djupförsvär

Tryggandet av säkerheten sker genom flera på varandra följande funktionella och strukturella nivåer som säkrar varandra. Detta handlingsätt kallas djupförsvär (defence in depth). Enligt djupförsväret försöker man förebygga olyckor genom god planering, hög kvalitet och noggrann driftverksamhet. Om en störning eller en olycka ändå inträffar, försöker man få kontroll över händelsen med hjälp av säkerhetssystemen. Om även detta misslyckas, försöker man lindra olyckans miljökonsekvenser så effektivt som möjligt.

## Förebyggande

Målet med den förebyggande nivån är att förhindra avvikelser och störningar i anläggningens normala drifttillstånd. Antalet störningar kan effektivt minskas genom att tillämpa höga kvalitetskriterier vid planeringen och genomförandet av anläggningsenheten, organisationens verksamhet, underhållsåtgärder och driftverksamheten. I planeringen försöker man dessutom använda naturligt stabila lösningar som korrigerar onormala förhållanden.

Under den hittillsvarande drifttiden av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har deras användbarhet varit i internationell toppklass och på motsvarande sätt har antalet störningar varit litet. Därmed kan man dra slutsatsen att planeringen av anläggningsenheterna ger goda premisser för förebyggande av störningar och olyckor.

Anläggningsenheternas tekniska egenskaper är konstruerade och utförda på ett sådant sätt att de motverkar uppkomsten av

störningar. En av reaktorns planeringsgrunder är att naturliga återkopplingar försöker motarbeta en okontrollerad ökning av reaktoreffekten. Detta baserar sig på att en ökning av effekten leder till en temperaturökning i reaktorns kylmedel, vilket i sin tur sänker effekten. Från denna princip finns ett undantag med moderna bränslen i låga temperaturer, varvid säkerheten tryggs genom att begränsa temperaturökningen. Nära den normala drifttemperaturen och under effekt drift sänker en stegring av reaktortemperaturen alltid effekten.

Vid sidan av anläggningens konstruktion har också driftorganisationens verksamhet en central betydelse för förebyggandet av störningar och olyckor. I detta avseende är de viktigaste delområdena i organisationens verksamhet underhålls- och driftverksamheten och hanteringen av anläggningsändringar.

I hanteringen av anläggningsändringar baseras hanteringen av den mänskliga faktorn på noggrann dokumentering och noggrant upprätthållande av planeringsgrunderna. Grunden för detta har lagts redan i anläggningens planerings- och byggskede. Dessutom förfogar TVO över ett omfattande förfarande för hantering av anläggningsändringar, som innehåller principen för säkrande i flera steg och avslutas i omfattande testmetoder för konsekvenserna av ändringarna.

I underhållsverksamheten baseras hanteringen av den mänskliga faktorn på administrativa förfaranden och handlingsätt. Ett exempel på detta är att man vid planering och administration av arbeten endast ger arbetstillstånd till säkerhetssystemen ett delsystem åt gången. Dessutom testas anordningarna och systemen på ett uttömmande sätt när arbetet är slutfört. Mänskliga fel kan i mycket sällsynta fall orsaka gemensamma felorsaker som påverkar funktionen av flera anordningar, men man har försökt minska risken för detta genom att sprida arbeten och utveckla testmetoderna.

I driftverksamheten beaktas den mänskliga faktorn genom att upprätthålla omfattande, uppdaterade och tydliga anvisningar, genom tydligt definierade kompetenskrav för personalen och uppföljning av dessa samt lämpliga utbildningsarrangemang. En årlig praktik med en anläggnings-specifik utbildningssimulator utgör en väsentlig del av utbildningen.

TVO har infört förfaringsätt för att minska, upptäcka och korrigera mänskliga fel. Dessa omfattar till exempel kontroll utförd av arbetspar, tydlig kommunikation, oberoende kontroll

och startmöten. Utvecklingsarbete på dessa utförs kontinuerligt i samband med driftverksamheten.

## Hantering av störningssituationer

Trots säkerhetsorienteringen i planeringen och driften av anläggningsenheterna, har man vid anläggningsenheterna även förberett sig på avvikelser från de normala driftförhållandena. Av denna anledning har anläggningen system som ska upptäcka störningar och begränsa störningssituationer så att dessa inte utvecklas till olyckor och med vilka man vid behov sätter anläggningen i kontrollerat läge. Till hanteringen av störningssituationer hör reagerande på störningar, såsom anordningsfel, vid turbinanläggningen eller i förbindelsen till det externa elnätet. Anläggningsenheterna är även utrustade med skyddsfunktioner som kan förhindra skadeverkningar på grund av felaktiga styråtgärder eller styråtgärder som görs i fel tid.

En central åtgärd vid hanteringen av olika slags störningssituationer är snabb minskning av reaktoreffekten genom ett så kallat snabbstopp genom att skjuta in en del av styrstavarna i reaktorhärden och sänka hastigheten av huvudcirkulationspumparna som upprätthåller huvudcirkulationsflödet. En snabb effektreglering lindrar effekterna av turbinanläggningens och elnätets störningar på reaktorns beteende och förebygger behovet av att starta egentliga säkerhetsfunktioner. Anläggningsenheterna är dessutom utrustade med en automatisk omkopplingsfunktion som klarar av att vid många störningar som drabbar generatoren eller det externa elnätet på 400 kV föra över anläggningsenhetens elmatning från elnätet på 400 kV till reservnätet på 110 kV så att omkopplingen inte medför ett avbrott som stör funktionen av anläggningsenhetens processanordningar.

## Hantering av olyckor

Trots att planeringen och driften av anläggningarna är föremål för strikta kvalitetskrav, kan olyckor oansett förekomma. För dem utrustas kärnkraftverk med system för hantering av olyckor så att man på ett tillförlitligt sätt kan förhindra att situation utvecklas till en allvarlig reaktorolycka. Med dessa system säkerställs framför allt avställning av reaktorn, nedkylning av reaktorhärden och bortförande av resteffektvarmen.

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har ett skyddssystem vars viktigaste uppgift är att skydda bränslehljets och den till reaktorn anslutna primärkretsens integritet genom att vid

behov ställa av reaktorn. Systemet startar också nödkylning av reaktorhärden vid en kylmedelsläcka i primärkretsen eller om nedkylning av härden och avledande av resteffektvarmen till processsystem som fungerar normalt har förhindrats. För att skydda omgivningen startar samma system vid en olycka förslutning av processrörledningarnas specialventiler som går igenom reaktorinneslutningens vägg. Samtliga av de viktigaste skyddsfunktionerna är automatiserade så att anläggningsenheternas säkerhetssystem i händelse av en olycka kan stoppa reaktorn och hålla situationen under kontroll under minst 30 minuters tid utan att kontrollrumspersonalen vidtar några som helst styråtgärder.

På grund av olika slags gemensamma felorsaker som eventuellt påverkar säkerhetssystemen har de centrala säkerhetsfunktionerna dessutom säkrats genom att utnyttja minst två säkerhetssystem med olika tekniker. Till exempel kan reaktorn avställas med hjälp av styrstavar eller borlösning som pumpas in i reaktorn, och nödkylning av reaktorn kan i händelse av en olycka skötas med det extra matarvattensystemet eller, om detta inte är möjligt, genom att automatiskt sänka trycket i reaktorn och ta i bruk lågtryckssystemet för sprutning av härden.

## Begränsning av utsläpp vid allvarliga olyckor och lindring av flöjderna

Om uppkomsten eller utvecklandet av en olycka inte kan förhindras genom åtgärder på första, andra och tredje nivån, är det ännu möjligt att lindra dess följder genom att begränsa de radioaktiva utsläppen som olyckan orsakar och skydda befolkningen mot strålningseffekterna genom beredskapsarrangemang. I begränsningen av utsläppen är det viktigast att man säkerställer att reaktorinneslutningen hålls intakt. Följderna av en allvarlig olycka kan dessutom lindras genom olika slags i förväg planerade och övade beredskapsarrangemang och -åtgärder.

För att begränsa och lindra följderna av olyckor är anläggningsenheterna utrustade med lämpliga säkerhetssystem. Dessutom är det viktigt att operatörerna vet hur de ska agera vid en störning eller olycka. För dessa situationer har det upprättats anvisningar. Man förfogar också över ett system för visning av säkerhetsparametrar som baserar sig på information som fås från anläggningsdatoren, där man snabbt kan se värdena på de storheter som är viktiga med tanke på säkerheten samt statusen på system och anordningar som är viktiga med tanke på hantering av en olycka. Definitionerna av uppgifts- och ansvarsområden vid olycka ges i beredskapsplanen som STUK har godkänt. Verksamhet enligt beredskapsplanen övas regelbundet tillsammans med Strålsäkerhetscentralen och räddningsmyndigheter.

Betydande utsläpp av radioaktiva ämnen i omgivningen skulle främst kunna inträffa vid allvarliga reaktorolyckor. Anläggningssystemen är utrustade med system, med vilka miljökonsekvenserna av allvarliga reaktorolyckor kan begränsas till en nivå som inte är hälsofarlig eller annars farlig för befolkningen i närområdet och inte medför långvariga konsekvenser för markanvändningen i näromgivningen. Ett centralt system i begränsningen av eventuella radioaktiva utsläpp är reaktorinneslutningens filtrerade tryckreduceringssystem som konstruerats att fungera i de förhållanden som råder vid en allvarlig reaktorolycka och effektivt begränsa utsläpp av olika radioaktiva ämnen i omgivningen.

### Tekniska hinder för spridning av radioaktiva ämnen

En central princip för kärnsäkerheten är ordnandet av flera barriärer mellan de radioaktiva ämnen och omgivningen. Dessa tekniska barriärer presenteras på bild 4.

Den första tekniska barriären är själva kärnbränslet. Vid driften av ett kärnkraftverk uppstår radioaktiva ämnen i huvudsak till följd av klyvningen av urankärnor i bränslekutsar tillverkade av urandioxid. Bränslekutsarna är keramiska pelletar och vid normala driftförhållanden, varvid urandioxidens temperatur inte blir onormalt hög, kvarhåller de redan i sig den största delen av de radioaktiva ämnen som uppstår.

Urändioxidkutsarna är inneslutna i skyddsror av vilka man sammanställt bränsleknippen. Skyddsrorens ändor, det vill säga ändorna på bränslestavarnas höljen är gastätt förslutna. Till sina egenskaper lämpar sig skyddsrorens material för de förhållanden som råder i reaktorn och det uppfyller även de exceptionella hållfasthetskraven som de höga temperaturerna ställer.

Följande barriär för spridning av radioaktiva ämnen efter skyddsroret är reaktortryckkärlet och primärkretsens, det vill säga kylkretsens tryckbärande gränsyta. Vid läcka i en av bränslestavarna hålls de fissionsprodukter som frigörs och radioaktiva korrosionsprodukter i kylmedlet vid normal drift innanför den täta kylkretsen, varifrån de sedan avlägsnas kontrollerat med hjälp av systemet för rening av reaktorvatten eller systemet för hantering av utloppsgaser för att senare behandlas som kärnavfall.

Reaktorns tryckkärlet och en del av rörledningarna som ansluter till den omges av en cylinderformad, gastät inneslutning tillverkad av förspänd betong. Dess golv utgörs av betongplattor. I reaktorinneslutningens överdel finns dessutom en demonterbar stålkupol för öppnande av tryckkärlet.

Reaktorinneslutningen är ursprungligen inte konstruerad eller dimensionerad för allvarliga reaktorolyckor. Vid anläggningsenheterna har man emellertid utfört en del ombyggnadsarbeten i efterhand och tagit fram anvisningar för nödsituationer, med vars hjälp man kan säkerställa bevarandet av reaktorinneslut-

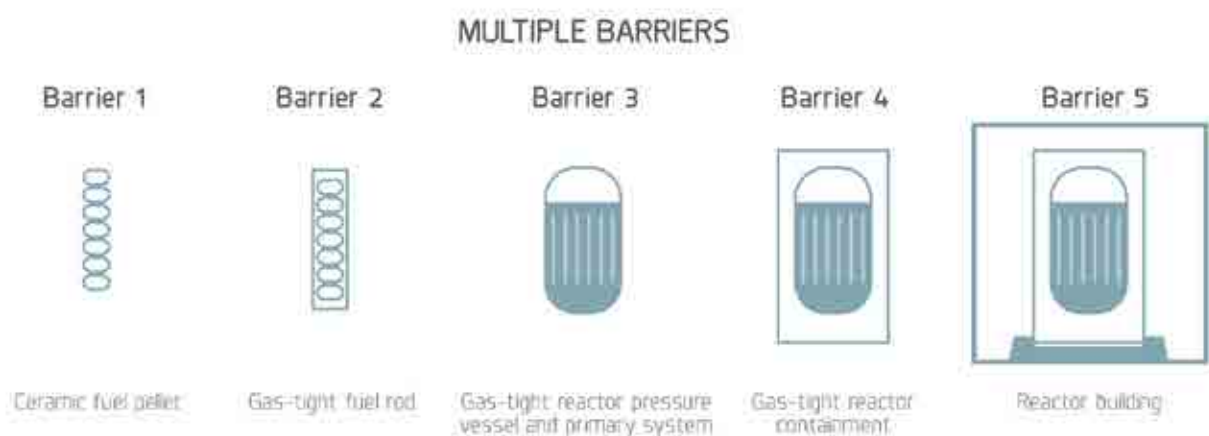


Bild 5. Djupförsvaret – tekniska hinder för spridning av radioaktiva ämnen

ningens integritet i samband med en allvarlig reaktorolycka. Då hålls även mängderna radioaktiva ämnen som läcker till omgivningen på godtagbar nivå.

Den sista barriären är reaktorbyggnaden av betong som omger reaktorinneslutningen.

## Säkerhetsfunktioner och tryggnad av dem

Som anläggningsenheternas viktigaste säkerhetsfunktioner kan man betrakta avställning av reaktorn, primärkretsens övertrycksskydd, nedkylning av reaktorhärden och bortförande av resteffektvärmen till den slutliga värmesänkan samt säkerställande av att radioaktiva ämnen kvarhålls inom anläggningsenheten.

### Avställning av reaktorn

Vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 görs avställning av reaktorn och kvarhållande av den i subkritiskt tillstånd vanligtvis med styrstavar. Styrstavarna kan köras in snabbt, med hjälp av det hydrauliska snabbstoppsystemet, eller långsammare, med hjälp av elektromekaniska ställorgan. Om styrstavarna av någon anledning inte alls rör sig, kan reaktorn avställas tryggt vid alla förväntade störningar även med hjälp av borsystemet som startar automatiskt.

### Primärkretsens övertrycksskydd

Primärkretsens övertrycksskydd sköts med ett utblåsningssystem. Om turbinkondensatorn som kyls med havsvatten inte är i funktion, måste ångan avledas någon annanstans så att det inte uppstår övertryck i primärkretsen. Även i en sådan situation leder utblåsningssystemet ångan längs med ångrör till vattnet i kondensationsbassängen i reaktorinneslutningen.

### Nedkylning av reaktorhärden och bortförande av resteffektvärmen

Resteffektvärmen som uppstår i reaktorn kan avlägsnas antingen direkt från reaktorn med hjälp av kylsystemet för den avställda reaktorn, med släckvattensystem eller genom att blåsa ut resteffektvärmen först i ångform till kondensationsbassängen och kyla ned bassängen med hjälp av värmeväxlarna i reaktorinneslutningens sprutningssystem. I bäge fallen enligt ovan avleds värmen vidare till mellankylsystemet för den avställda reaktorn och därifrån via den avställda reaktorns havsvattensystem till den slutliga värmesänkan, alltså havet. Extra vat-

ten som reaktorn behöver kan levereras antingen via det extra matarvattensystemet eller, vid lågt tryck, med hjälp av systemet för sprutning av härden. Den förstnämnda får vatten från vattenbehållare utanför reaktorinneslutningen, den senare från kondensationsbassängen.

## Kvarhållning av radioaktiva ämnen

Kvarhållandet av de radioaktiva ämnena i anläggningen sker i första hand genom att isolera primärkretsen och reaktorinneslutningen i situationer där det finns risk för bränsleskada eller läckage av primärkylmedel. För detta har alla rörledningar som går genom reaktorinneslutningens vägg och som är anslutna till primärkretsen eller reaktorinneslutningens gasutrymme två efter varandra följande skalventiler. Om aktivitet råkar läcka ut ur den inre reaktorinneslutningen förhindras spridning av läckan i omgivningen med hjälp av nödventilationssystemet. I reaktorinneslutningen hålls även i vanliga fall lågt undertryck och vid en olycka avleds all frånluft från byggnaden via nödventilationssystemets filter. Nödventilationen startar automatiskt bland annat vid utlösning av reaktorinneslutningens isoleringskedjor.

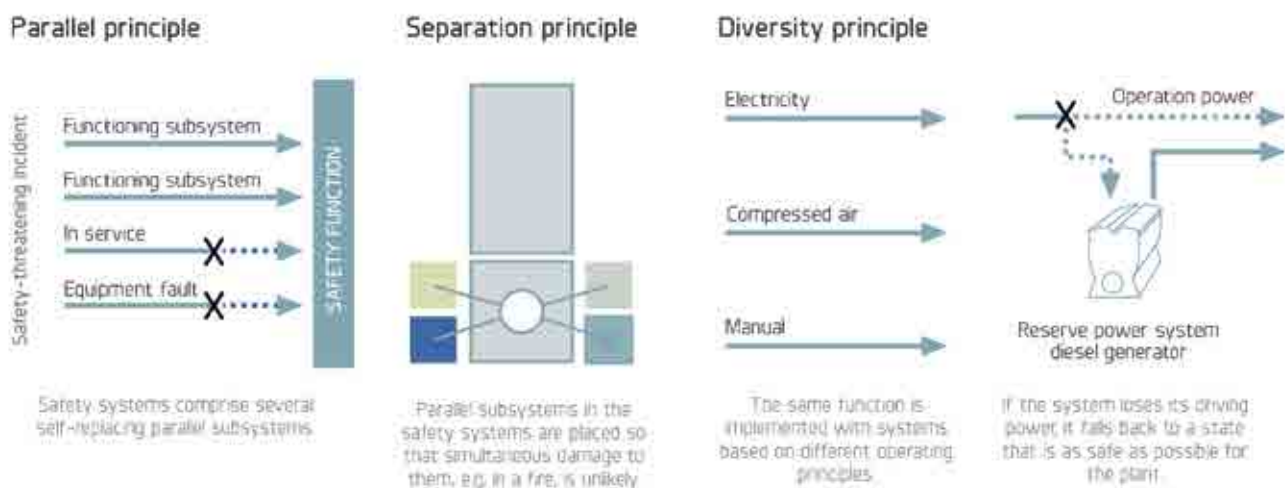
## 30-minutersregeln för säkerhetsfunktionerna

Till de ursprungliga planeringsgrunderna för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 hör den så kallade 30-minutersregeln, enligt vilken driftpersonalen inte behöver göra styråtgärder under de första 30 minuterna vid en störning, utan anläggningsenhetens automatik ser till att anläggningsenheten sätts i säkert läge. På så sätt förebygger man fel som uppstår i en påfrestande situation under tidspress och säkerställer att operatörerna har tid att överväga vilka fortsatta åtgärder som är rätt. Kontrollrumspersonalen kan vidta åtgärder för att förbättra situationen redan tidigare, men säkerhetsfunktionerna som skyddssystemet startat automatiskt kan dock inte stoppas från kontrollrummet om inte ett mätvärde som skyddssystemet övervakar inte har återgått till normalt intervall.

## Mångfaldsprincipen, olikhetsprincipen och åtskillnadsprincipen

Säkerhetsfunktionernas genomförande säkras även genom mångfaldsprincipen, olikhetsprincipen och åtskillnadsprincipen (bild 6).

Med mångfaldsprincipen avses att säkerhetssystemen består av flera parallella delsystem som ersätter varandra, som alltså är redundanta. Systemet kan till exempel bestå av fyra delsystem,



**Bild 6.** Säkerhetsfunktionernas mångfaldsprincip, olikhetsprincip och åtskillnadsprincip.

varav endast två behövs för att utföra den säkerhetsfunktion som behövs. Alternativt kan det finnas tre delsystem, varav endast ett behövs för att trygga utförandet av säkerhetsfunktionen. Styrstavarna i anläggningens enheter Olkiluoto 1 och 2 är indelade i 14 snabbstoppgrupper. Enligt systemets planeringsgrunder kan reaktorn ställas av med en tillräcklig marginal även om den mest effektiva snabbstoppgruppen inte skulle fungera. På grund av de konservativa antagandena som tillämpats i dimensioneringen av utblåsningssystemet som sköter primärkretsens övertrycksskydd har systemet en betydande överkapacitet. Reaktorns system för bortförande av resteffektvärmen och system för intag av extra vatten är indelade i fyra parallella och av varandra oberoende delsystem. Bortförandet av resteffektvärmen kan utföras vid alla drift- och olycksituationer såvida två av fyra delsystem fungerar på avsett sätt.

Påverkan av gemensamma felorsaker i säkerhetssystemen på anläggningens säkerhet har minskats genom att tillämpa olikhetsprincipen, vilket innebär att på samma säkerhetsfunktioner används minst två system som baserar sig på olika funktionsprinciper. Avställning av reaktor kan göras med styrstavarna eller borsystemet Utblåsningssystemet som sköter övertrycksskyddet har två olika typer av ventiler med olika funktionsprinciper. Däremot har tillämpandet av principen på nödkylning av reaktor och bortförande av resteffektvärmen varit bristfällig för vissa delar. Bristerna är beroenden av mellankylsystemet och havsvattensystemet, strömförsörjningen och tillgängligheten av den slutliga värmesänkan, alltså havet. I anläggningens enheter ska det under driftstoppen för underhåll 2017–2018 installeras ett kylsystem för reaktorhärden (ACIS) som är oberoende av ovan nämnda hjälpsystem och tillgången till havsvatten.

Med åtskillnadsprincipen avses att säkerhetssystemens parallella delsystem placeras så att det är osannolikt att de skadas

samtidigt till exempel vid brand eller översvämning. Delsystemen kan separeras genom att placera dem i olika utrymmen eller genom att placera dem på tillräckligt avstånd från varandra i samma utrymme eller genom att bygga skydds konstruktioner mellan dem. System som är viktiga för säkerheten placeras i andra utrymmen än de övriga anläggningssystemen. De parallella delsystemen i säkerhetssystemen i anläggningens enheter Olkiluoto 1 och 2 har åtskilts från varandra fysiskt och elektriskt. På så sätt begränsas påverkan av yttre faktorer såsom översvämning eller brand till ett delsystem.

### Principen för säkert läge

Principen för säkert läge (fail safe-principen) avser att när en anordning eller ett system förlorar drivkraften (el, tryckluft el. dyl.) sätts den ett läge som är så fördelaktigt som möjligt med tanke på anläggningens säkerhet.

Ventilerna som styr snabbstoppfunktionen går till följd av drivkraftsförlusten (el eller tryckluft) till ett läge som leder till att styrstavarna skjuts in i reaktorhärden. En del av primärkretsens och reaktorns skalventiler fungerar antingen utan yttre drivkraft (bakslagsventiler) eller går i säkert läge (stängs) till följd av drivkraftsförlusten (pneumatiskt eller självverkande ventiler). I de flesta rörledningarna har minst endera skalventilen, vanligtvis den som är inne i reaktorinneslutningen, denna egenskap. De flesta kedjorna i reaktorns skyddssystem, bland annat de kedjor som startar reaktorns snabbstopp eller isolering av reaktor och reaktorinneslutningen, uppfyller fail-safe-principen. Då leder ett avbrott av skyddsfunktionens strömförsörjning till att ifrågasvarande skyddskedjor utlöses.

## Säkerhetsklassificering

Samtliga anordningar och system vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har anvisats en säkerhetsklass baserat på deras betydelse för säkerheten. I dokumentet gällande eldrivna anordningars klassificering fastställs de funktioner som anordningen deltar i, dessa funktioners säkerhetsklass och de anordningar som deltar i respektive funktion. Varje anordnings säkerhetsklass bestäms av den funktion i vars utförande anordningen deltar och som ställer högst krav på säkerhetsklassen.

Omfattningen och noggrannheten av TVO:s bedömnings-, kontroll- och testverksamhet bestäms utifrån säkerhetsklassen för de aktuella systemen och anordningarna. Detsamma gäller även de förhandskontroller och den tillsyn som STUK utför. Genom kontrollerna säkerställs att också leverantörens och dennes underleverantörers konstruktions- och tillverkningsprocesser samt monteringsrutiner stämmer överens med den säkerhetsbetydelse som de aktuella systemen, konstruktionerna och anordningarna har.

## Strålskydd och strålsäkerhet

Strålskydds- och strålsäkerhetsarrangemangen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 beaktar personalen, befolkningen och miljön. Arbetstagarnas stråldoser övervakas kontinuerligt och de anställda instrueras i handlingsätt och förfaranden som ska följas för att minimera stråldosen. Övriga arbetsätt övervakas. Vid anläggningsenheterna finns system som mäter strålningsnivåer i utrymmen och halten av radioaktivitet i system. Utsläpp och halter i omgivningen övervakas med TVO:s miljöövervakningsprogram. Vid anläggningsenheterna finns beredskap för interna och externa händelser som skulle kunna påverka anläggningarnas säkerhet.

### Begränsning av strålningsexponering och utsläpp av radioaktiva ämnen

Strålsäkerheten för anställda vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 genomförs genom att uppfylla kraven enligt strålskyddslagen och -förordningen, kraven enligt beslut, föreskrifter och myndighetsanvisningar som utfärdats med stöd av dessa samt genom att följa TVO:s egna, specificerande an-



**Bild 7.** Med TVO:s miljöövervakningsprogram övervakas att det inte uppstår utsläpp i vattenområden, luften eller marken.



visningar om strålskydd. Strålskyddet och principen för minimering av stråldoserna (As Low As Reasonable Achievable, ALARA) iakttas vid planering och utförande av arbeten samt vid utveckling av arbetssätt och anordningar.

Enligt strålskyddsförordningen (1512/1191) får den årliga dosen för arbetstagare i strålningsarbete inte överstiga medelvärdet 20 mSv under fem års tid eller värdet 50 mSv under ett år. En årsdos om 20 mSv kan endast accepteras i grundade undantagsfall. Vid TVO genomförs ett åtgärdsprogram som syftar till att hålla arbetstagarnas individuella doser och kollektiva doser så låga som det med praktiska åtgärder är möjligt. I detta så kallade ALARA-programmet har man samlat de viktigaste målsättningarna för arbetstagarnas strålskydd och minskning av doserna. Genomförandet av uppgifterna och målsättningarna enligt programmet följs upp i ALARA-gruppen. I ALARA-programmet har det antecknats som målsättning att stråldosen inte ska överstiga 10 mSv per år för någon vid TVO.

I kärnenergiförordningen anges gränsvärden för de doser för befolkningen och miljön som förväntade driftstörningar och olyckor orsakar. Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 uppfyller de ovan nämnda kraven i fråga om såväl personal som befolkning och miljö.

Arbetstagare i strålningsarbete klassificeras i kategorierna A och B och för dem ordnas dosövervakning och hälsokontroll. Dosövervakningen sköts av en dosimetritjänst. Åtgärderna genomförs i enlighet med de specifika anvisningarna i strålskyddshandboken. Doserna för arbetstagare i strålningsarbete mäts med TL-dosmätare samt med realtidsdosmätare i arbetet med larmfunktion. Den eventuella kropps-dosen mäts med personmonitorer då man lämnar övervakningsområdet, en helkropps-mätare vid kraftverkets huvudingång och med STUKs mätutrustning. Under TVO:s kärnkraftverks drift-historia har de av myndigheten satta stråldosgränserna inte överskridits.

## **Strålningsmätningar och övervakning av radioaktiva utsläpp**

Vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 kontrolleras och begränsas strålningsnivåerna och de radioaktiva utsläppen. Dessa uppgifter utförs bland annat av systemen för avfallshandling, ventilation och strålningsmätning. Strålmätningssystemet för lokaler innehåller de egentliga strålningsmätar-

na för anläggningsenheterna.

Strålningsmätningssystemets uppgifter rör uppföljning av joniserande strålning, till exempel övervakning av radioaktivitetshalter, mätning av dosrat och övervakning av spridningen av radioaktivitet. Systemet sköter också strålningsövervakningen efter en olycka.

Med hjälp av anläggningsenheternas system övervakas på ett omfattande sätt utrymmenas strålningsnivåer, aktivitets-halter i inneluften och i gaser och vätskor som finns i systemen samt utsläpp av radioaktiva ämnen från anläggningen. Dessutom övervakas utsläpp och halter i omgivningen med vädermasten som är gemensam för anläggningsenheterna Olkiluoto 1, 2 och 3 samt Posiva, med systemet för omgivningsstrålningsmätning samt med TVO:s miljöövervakningsprogram.

Som separata mätningar görs varje år mätningar av dosrater i extern strålning, mätningar av ytkontaminationer, mätningar av aktivitetskoncentrationen i luften samt bestämning av arbetstagarnas stråldoser och radioaktivitet i kroppen.

Med hjälp av systemens strålningsmätningar övervakas spridningen av radioaktiva ämnen i system innehållande vätska och gaser inuti anläggningen. Med utsläppsmätningarna övervakas vätske- och gasformiga utsläpp och radioaktiva ämnen från anläggningsenheterna.

Olkiluoto har sedan 1977 haft ett omgivningsstrålningsprogram som godkänts av STUK och som har till uppgift att klarlägga de stråldoser för människor som kärnkraftverkets omgivning eventuellt ger upphov till. Programmet hålls uppdaterad och ändringar av det godkänns av STUK.

Utsläppen av radioaktiva ämnen kan varit klart under gränsvärdena.

## **Skydd mot externa och interna händelser som påverkar säkerheten**

I beredskapen för yttre hot har man i planeringen, byggandet och driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 beaktat naturliga yttre hot eller yttre hot med anledning av människans oavsiktliga verksamhet samt lagstridig verksamhet i syfte att skada anläggningen, som bedömts vara möjliga på anläggningsplatsen. Systematisk identifiering, sovring och kvantitativ analys av yttre hot, det vill säga fenomen som påverkar via

marken, havet eller luften, har gjorts genom en sannolikhetsbaserad riskanalys (PRA).

Med PRA avses en bedömning av hälsomässiga och ekonomiska skadliga verkningar som baserar sig på sannolikheter. Kärnkraftverkets PRA är en säkerhetsuppskattning som kontrollerats och godkänts av STUK. Med hjälp av PRA bedöms de verkningar för befolkningen i närområdet som driften av kärnkraftverket orsakar, och detta görs bland annat genom pålitlighets-, värme- och flödestekniska analys och metoder för beräkning av radioaktiva utsläpp.

Anläggningspersonalen har i många situationer möjlighet att förbereda sig på olika slags yttre hot, eftersom väderfenomen sällan drabbar anläggningen plötsligt och utan förvarning. Vid behov kan man börja iakttä omgivningen, bland annat förhållandena i havsvattnet och i luften samt anläggningens tillstånd, och om situationen kräver det, inleda olika slags proaktiva skyddsåtgärder. Beredskap finns bland annat för följande yttre hot:

- höga och låga utetemperaturer,
- höga och låga havsvattentemperaturer,

- blixtar,
- vindlaster,
- missiler som orsakas av vinden,
- dimensionerande jordbävning,
- flygplanskrasch,
- explosionsvåg,
- luftfuktighet,
- regnbelastningar och yttre översvämningar,
- yttre hot med anknytning till intag av kylvatten och kylluft,
- hot som förekommer inom anläggningsområdet och
- förlust av det externa nätet.

Med PRA har man säkerställt att de viktigaste enskilda fenomen eller samlade, simultana fenomen på grund av flera fenomen har analyserats uttömmande och att deras riskbetydelse är tillräckligt liten för att uppfylla anläggningens numeriska konstruktionskrav, med beaktande av fenomenosäkerheterna.

Också fenomen som orsakas av inre hot har analyserats genom en sannolikhetsbaserad riskanalys. Interna händelser får inte



**Bild 8.** TVO:s kärnkraftverks anläggningsenheter Olkiluoto 1 och 2 är varandras kopior. På bilden visas en genomskärning av anläggningsenhetens utrymmen.

förhindra genomförandet av erforderliga säkerhetsfunktioner eller sätta både huvud- och reservkontrollrummet ur funktion samtidigt. Beredskap finns bland annat för följande inre hot:

- skador på rörledning
- skador på tankar, pumpar och ventiler
- flygande föremål (missiler)
- fall av laster
- explosioner inne i anläggningen
- bränder
- översvämningar inne i anläggningen.

### Säkerställande av driftsdugligheten

TVO:s mål är att med hjälp av underhåll och moderniseringar hålla anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 i ett sådant skick som är i enlighet med planeringsgrunderna så att säkerheten vid driften av anläggningsenheterna är garanterad under minst nästkommande 20 år.

### Hantering av åldrande

Hantering av anläggningsenheternas åldrande är ett prioriterat

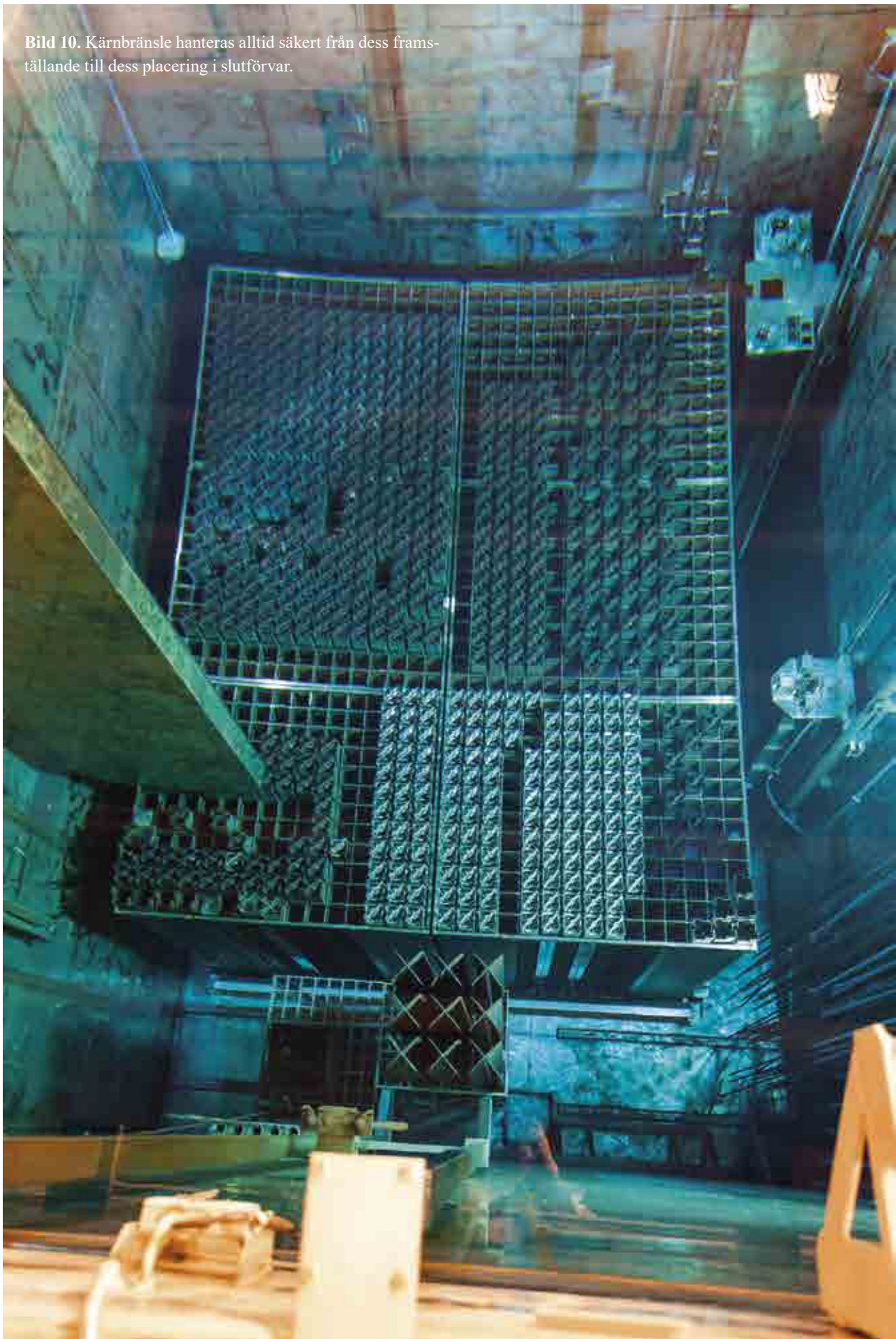
område inom organisationsenheterna för elproduktion, tekniska tjänster och säkerhet. Målet är att hålla anläggningsenheterna kontinuerligt i tidsenligt och gott skick både vad gäller säkerheten och produktionskapaciteten. För anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har det upprättats ett program för hantering av åldrandet som är i enlighet med kärnkraftverksdirektiven.

Hantering av åldrandet riktas mot system, konstruktioner och anordningar som är av betydelse för säkerheten. Vid inriktningen utnyttjas säkerhetsklassificeringen, underhållsklassificeringen, den sannolikhetsbaserade riskanalysen och anordningsplatser som valts till det riskmedvetna periodiska kontrollprogrammet. Åldrandet följs med hjälp av förebyggande underhåll, regelbundna tester och kontroller samt funktions-test och vid behov vidtas proaktiva korrigerande åtgärder. Med hjälp av den information som fås från det insamlade observationsmaterialet och från olika slags utredningar upprätthålls en databas som omfattar en uppskattning om nödvändiga åtgärder under nästkommande 10 år. Förteckningen uppdateras årligen utifrån aktuell, senaste information. Om hanteringen av åldrandet upprättas en gång om året en uppföljningsrapport enligt kärnkraftverksdirektiven, som lämnas till Strålsäkerhetscentralen.



**Bild 9.** Hantering av åldrande, konditionsövervakning och underhåll utgör grunden för en säker drift av anläggningsenheterna.

Bild 10. Kärnbränsle hanteras alltid säkert från dess framställande till dess placering i slutförvar.





**Bild 11.** Mellanlagret för använt kärnbränsle (AK-lagret) ligger på anläggningsområdet och där kyls det använda kärnbränslet ned till dess att det placeras i slutförvar i Posivas slutförvaringsanläggning på Olkiluoto.

### Tillsyn över skicket och underhåll för att säkerställa anläggningens säkerhet

Underhållet av anläggningseenheterna Olkiluoto 1 och 2 delas in i tre olika delområden:

- Det förebyggande underhållet syftar till att förhindra anordningsfel som försämrar anläggningarnas driftsduglighet och säkerhet, förbättra anordningarnas funktionssäkerhet och att periodisera nödvändiga underhållsåtgärder på ett lämpligt sätt så att dessa kan genomföras under effektdrift eller årliga driftstopp.
- Med korrigerande underhåll återställs en anordnings ursprungliga skick efter ett fel.
- Förbättrande underhåll innefattar ändrings- och grundförbättringsarbeten på anordningar och system.

I underhållshandboken specificeras underhållets administrativa anvisningar. Vid anläggningseenheterna Olkiluoto 1 och 2 baserar sig planeringen av anordningarnas underhåll på indelningen av anordningsplatserna i fyra underhållsklasser. Valet av underhållsklass påverkas av hur stor betydelse ett fel i ifrågavarande anordning har på systemets och hela anläggningens säkerhet eller driftsduglighet. Underhållsklassen påverkar bland annat

arrangemanget för anordningsplatsens reservdelsförsörjning samt valet av uppgifter inom det förebyggande underhållet och konditionsövervakningen. Underhållsklasserna definieras i huvudsak enligt följande:

- klass 1: ambitionen är att alltid hålla anordningen i skick
- klass 2: begränsad funktionsoduglighet hos anordningen är tillåten
- klass 3: på anordningen görs ekonomiskt motiverat förebyggande underhåll
- klass 4: inget planerat förebyggande underhåll.

Underhållsplaneringen omfattar bland annat planering av program för förebyggande underhåll och konditionsövervakning för anordningarna, reservdelsplanering, framläggande av ändrings- och ombyggnadsbehov samt upprätthållande och utveckling av felreparationsberedskapen.

### SÄKERHETEN VID KÄRNAVFALLSHANTERING OCH NEDLÄGGNING

TVO har avancerade metoder för kärnavfallshanteringen i Olkiluoto. I Olkiluoto finns avfallslager för olika typer av ra-

radioaktivt avfall och en Slutförvaringsanläggning för låg- och medelaktivt kraftverksavfall, som är i drift. I Olkiluoto byggs även en slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle. Det radioaktiva avfallet övervakas kontinuerligt och förfaringsätten för hanteringen av det har instruerats så att det inte orsakar fara för personalen, befolkningen eller miljön.

## **Säkerheten vid hantering, lagring och slutförvaring av bränsle och radioaktivt avfall**

Under driften av ett kärnkraftverk uppstår låg- och medelaktivt kraftverksavfall. I Olkiluoto lagras kraftverksavfallet tillfälligt i kraftverksenheter, lagerutrymmen i kraftverksenheter, avfallsbyggnader och i kraftverksenheter, bränslebassänger samt i mellanlager för låg- och medelaktivt avfall. Avfallshanteringen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 och vid mellanlagringen samt lagringen på ifrågavarande platser ingår i det gällande drifttillståndet för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2.

Låg- och medelaktivt kraftverksavfall som produceras vid TVO:s kärnanläggningar placeras i slutförvar i KVA-grottan som beviljades drifttillstånd den 9.4.1992. KVA-grottans säkerhet och drifterfarenheter har bedömts och nya förpacknings- och påfyllningsmetoder har utretts i anslutning till den regelbundna säkerhetsuppskattningen för KVA-grottan som gjordes 2006. 2011 lämnade TVO in en ansökan hos statsrådet om ändring av villkoren i KVA-grottans drifttillstånd. På basis av ansökan gav statsrådet den 22.11.2012 TVO tillstånd att också placera låg- och medelaktivt kärnavfall från anläggningsenhet Olkiluoto 3 som är under byggnad i KVA-grottan. KVA-grottans nuvarande drifttillstånd gäller fram till 31.12.2051. Nästa säkerhetsuppskattning för KVA-grottan görs före slutet av 2021.

Som mellanlager för använt kärnbränsle med hög aktivitet används AK-lagret. AK-lagret har byggts ut för att tillgodose behoven vid såväl anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 (OL1 och OL2) som anläggningsenheten Olkiluoto 3. Anordningarna som används vid hantering av bränsle är sådana att de går i säkert läge vid förlust av den yttre drivkraften.

Vid lagring och hantering av bränsle är kriticitetssäkerheten en central faktor. Att kärnbränslet blir kritiskt på ett okontrollerat sätt har förhindrats genom konstruktionslösningar, vilket säkerställts med hjälp av analyser. I analyserna har man beaktat olika slags driftstörningar och olyckor på ett omfattande sätt. Lagringsbassängerna övervakas på olika sätt för att säkerställa

deras säkerhet. I planeringen av bränslets lagrings- och kylsystem har också risken för allvarliga olyckor beaktats. Bränslet skulle kunna kylas med andra metoder om själva kylsystemet i bränslebassängerna skulle vara ur funktion. Den tillräckliga kylförmågan har påvisats med analyser.

Undersökningarna kring slutförvaringen av använt bränsle och dess praktiska genomförande åligger Posiva Oy. Slutförvaringen av använt kärnbränsle i berggrunden har undersökts sedan 1980-talet. Utifrån sovring av områden på olika håll i Finland, platsundersökningar och miljökonsekvensbedömningen har man valt Olkiluoto i Euraåminne som slutförvaringsplats. Efter val av plats har det utförts flera omfattande undersökningar av berggrunden i Olkiluotoområdet och man har byggt forskningsschaktet ONKALO som ska anslutas till slutförvaringsanläggningen i ett senare skede. Genom tillstånd enligt kärnenergilagstiftningen säkerställs att säkerhetsaspekterna iaktas vid planeringen, byggande och driften av slutförvaringen. De första partierna använt kärnbränsle avses placeras i slutförvar på 2020-talet.

## **Säkerheten vid nedläggning**

När driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 läggs ned, kommer anläggningsenheterna att rivas och placeras i slutförvar i berggrunden. Även i detta skede har säkerheten högsta prioritet i verksamheten, då flera anläggningsdelar är radioaktiva efter årtionden av drift. För detta har man utarbetat en nedläggningsplan. Planen för nedläggning av Olkiluoto kärnkraftverk, som gäller anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 samt AK-lagret lämnades till arbets- och näringsministeriet (ANM) och till Strålsäkerhetscentralen i slutet av 2014. Enligt kärnenergilagerna ska nedläggningsplanen uppdateras vart sjätte år. I denna plan har man presenterat säkerhetsbevisningen för tiden efter stängning av slutförvaringsutrymmena.

Mängden slutförvaringsavfall som uppstår under drift begränsas främst så att man försöker hålla anläggningens radioaktiva nedsmutsning, kontaminering, så låg som möjligt. Strålskyddsverksamheten enligt ALARA-principen om att hålla stråldoserna låga tjänar även målet för låg kontaminering vid den kommande nedläggningen.

Minimering av stråldoserna vid nedläggningsarbetet både för arbetstagarna och för miljön förverkligas genom ändamålsenlig planering och systematiskt genomförande av nedläggningsarbetet. Arbetsmomenten som beskrivs närmare i nedläggningsplanen är följande:

- avslutande av anläggningens effektdrift och avlägsnande av bränslet från anläggningen
- avlägsnande av kontaminerade processsystem samt vid behov dekontaminering av dem
- avlägsnande av tryckkärlet och aktiverade komponenter.

I samtliga skeden behandlas och förpackas radioaktivt avfall för mellanlagring och vidare för slutförvaring. Anläggningarnas nedläggningsavfall är till stor del likadant som det låg- och medelaktiva avfallet och kommer enligt de nuvarande planerna att placeras i slutförvar i de kommande utbyggnadsdelarna till KVA-grottan samt slutförvaringsschaktet som byggs för reaktortryckkärlen.

## SÄKERHET VID DRIFT AV EN KÄRNANLÄGGNING

Driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 är etablerad. Anläggningsenheterna synkroniserades mot det riksomfattande elnätet 1978 och 1980. På anläggningsenheterna har det

utförts förebyggande underhåll och moderniseringsåtgärder under årtiondena så att säkerheten har förbättrats med beaktande av nya säkerhetskrav. Anläggningsenheterna har haft bara få händelser med betydelse för säkerheten och som stört driften. Inte en enda händelse har orsakat överskridning av stråldoserna för arbetstagare eller strålrisk för omgivningen. Anläggningsenheterna är i gott skick och driften av dem kan fortsätta ännu i minst 20 år.

### Säkerhet vid driften

I första hand ligger ansvaret för driftfunktionerna vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 hos deras driftsektioner. Driftsektionerna hör till Driftenheten och utgör en del av affärsenheten Elproduktion, som leds av direktören för affärsenheten. Samma person är även ansvarig föreståndare för driften enligt vad som avses i 7 k § i kärnenergilagen. Enligt basorganisationen som beskrivs i instruktionen har affärsenheten Elproduktion vid behov tillgång till de olika organisationerna inom TVO och dessa organisationers sakkunskap som stöd för driftfunktionerna. Skiftpersonalen delas in i skift, av vilka det



**Bild 12.** Driften av anläggningsenheten och underhållsåtgärderna har instruerats och personalens säkerhet har alltid högsta prioritet vid arbeten.

grundats sju stycken. I varje skift ingår en skiftledare, en reaktoroperatör, en turbinoperatör, en områdesledare och två eller tre driftpersoner. Denna organisation, som driver kärnkraftverket, ansvarar för en säker drift av anläggningen.

För driften har det utarbetats säkerhetstekniska driftsvillkor med sådana tekniska och administrativa krav genom vilka det säkerställs att driften av anläggningen sker i enlighet med planeringsgrunderna och säkerhetsanalyserna. Anläggningsenheterna drivs i enlighet med kraven och begränsningarna i de säkerhetstekniska driftvillkoren, och iakttagandet av dem övervakas och avvikelser från dem rapporteras. I de säkerhetstekniska driftsvillkoren fastställs också minsta bemanning i huvudkontrollrummet och inom anläggningsområdet per anläggningsenhet samt ges föreskrifter om skiftpersonalens arbetstid. Skiftledaren ansvarar för att kraven gällande skiftets minimibemanning och arbetstid enligt de tekniska driftsvillkoren uppfylls.

Skiftpersonalens uppgifter fastställs i anvisningar som ingår i drifhandboken. Övervakning av att de tekniska driftsvillkoren följs, övervakning av systemens funktionsduglighet, upprättande av fellarm, övervakning av den allmänna ordningen i anläggningsutrymmen, låsning av dörrar, provdrift, arbetstillståndsärenden med mera ingår i uppgifterna för alla skift. Skiftpersonalen har god personlig kunskap om anläggningen.

Skiftledaren, reaktor- och turbinoperatörerna samt områdesledaren ser till att kontrollrummet har en uppfattning om vad som händer i anläggningen då driftåtgärder utförs. Driftpersonalens verksamhet på anläggningen styrs och övervakas av licensierade operatörer och skiftledaren. Skiftpersonalen utför kontrollrundor enligt driftrutinerna i kontrollrummet och på anläggningen. I fråga om anläggningsövervakningen som görs i kontrollrummet samt uppföljningen av trender inom reaktor- och turbinprocesserna följs minst i början av, mitt under och i slutet av skiftet. Anläggningskamerasystemet används bland annat i övervakningen av reaktorinneslutningen och andra utrymmen med hög strålnings- eller kontaminationsnivå.

### **Säkerhet vid övervakning och styrning**

För driftstörningar och nödsituationer finns lämpliga anvisningar för identifiering och kontroll av situationerna. I de systemspecifika drifanvisningarna ingår även störningsanvisningar. Dessutom har det upprättats separata störningsanvisningar. Dessa störningsanvisningar baserar sig på de störningar och olyckor som beaktats i planeringen av anläggningsenheterna.

Anvisningarna har uppdaterats i samband med anläggningsändringar och nya anvisningar har kommit till i anslutning till initiativ som bland annat baserar sig på drifterfarenheter. Störningsanvisningarna utgår från händelser. För driftstopp har det utarbetats tre störningsanvisningar.

Störningsanvisningarna har utarbetats för händelser eller olyckor som inte ingår i planeringen av anläggningsenheterna. En del störningsanvisningar anges i form av bockscheman, medan andra är verbala. För nödsituationer har man även utarbetat ett stödmaterial för nödsituationsanvisningarna. Detta material är avsett att vara ett stöd för hanteringen av olika slags olyckor som inte ingår i planeringsgrunderna på anläggningsenheten. I materialet anges relevant information för olyckshanteringen och hur vissa relevanta storheter betar sig vid olika olyckor.

Som stöd för störnings- och nödsituationsanvisningarna upprättades för anläggningsenheternas kontrollrum 1994 ett datorbaserat stödsystem för skiftledaren och operatören, SPDS (Safety Parameter Display System). SPDS-indikatorerna ska bistå operatören i utredningen av störnings- och nödsituationer och hjälpa i övervakningen av anläggningen vid dessa situationer. De enskilda indikatorerna i systemet är konstruerade så att de har en fast anknytning till anläggningens nödsituationsanvisningar.

Jourhavande har sin egen specificerade uppgift i samband med en störning eller nödsituation i anläggningen. Anläggningsenhetens jourhavande har egna anvisningar för identifiering av situationen och följande av säkerhetsfunktionerna. Innan jourhavande anländer till anläggningen sköter skiftledaren jourhavandes uppgifter.

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har egna, oberoende kontrollrum från vilka anläggningsenheten styrs och övervakas. I kontrollrummen finns alla system som behövs för övervakning och styrning av processen samt dess informationsförmedling. Med hjälp av dessa kan man sköta övervakning och styrning av anläggningsenheterna i alla anläggningsutrymmen, idrifttagning, omladdning av bränsle, effektkörning och eventuella olyckor medräknade. De ursprungliga kontrollrummen bygger på konventionell och beprövad teknik där operatörsgränssnittet består traditionella paneler med mätare och kontrollknappar. I takt med att automationssystemen moderniserats har en del av panelerna ersatts med datorbaserade arbetsstationer och användargränssnitt. Numera är kontrollrummen så kallade hybridkontrollrum där övervaknings- och styrningsfunktioner



sköts både via de ursprungliga panelerna och via datorbase-  
rade system. I och med förnyelserna har mängden informa-  
tion om anläggningens tillstånd som operatörerna förfogar  
över ökat och nya datorbaserade skärmar för visning av in-  
formationen har tagits i bruk, särskilt på turbinsidan.

Automationssystemen och -anordningarna vid anläggningsen-  
heterna Olkiluoto 1 och 2 utför funktioner som är i enlighet  
med de ursprungliga planeringsgrunderna. Moderniseringar-  
na har i huvudsak varit modernisering av anordningar, varvid  
funktionerna har ändrats bara lite. Skyddsautomationen har  
fungerat som planerat i samband med driftstörningar vid an-  
läggningarna. Skyddsautomationens funktionsskick kontrolleras  
regelbundet med tester och utvecklingen av fel som uppstått  
i automationssystemen följs upp.

### **Hantering av mänskliga faktorer som har med säkerheten att göra**

Uppkomsten av mänskliga fel och följderna av dem kan mins-  
kas genom att systematiskt följa goda arbetssätt och -rutiner.  
Sådana har utvecklats inom både kärnkraftområdet och andra  
säkerhetskritiska branscher. Vid TVO används följande me-  
toder för hantering av mänskliga fel (Human Performance,  
HU-verktyg): startmöte, slutmöte, tydlig kommunikation, säk-  
ring av arbete som utförts av andra antingen genom arbete i par  
eller genom oberoende säkring.

En viktig del av hanteringen av den mänskliga faktorn är sä-  
kerställandet av kompetensen. TVO utbildar sin personal kon-  
tinuerligt för att säkerställa kunskaper och yrkeskunskaperna.  
Kompetens är en central faktor vid val av underleverantörer. I  
underleverantörsavtal strävar man efter långvarigt samarbete,  
varvid leverantörerna kan utbildas och introduceras i TVO:s  
speciella krav. TVO har etablerad praxis och tidsenliga anvis-  
ningar för alla ovan nämnda funktioner.

I hanteringen av den mänskliga faktorn ingår också att man  
drar lärdom från drifhändelser. Vid anläggningsenheterna Ol-  
kiluoto 1 och 2 används förfaringsätt för undersökning, rap-  
portering och behandling av drifhändelser.

I driftskedet kan effekten av den mänskliga faktorn delas in i tre  
områden: hantering av anläggningsändringar, underhållsverk-  
samhet och driftverksamhet.

I planeringen av anläggningsändringar baseras hanteringen av  
den mänskliga faktorn på noggrann dokumentering och nog-

grant upprätthållande av planeringsgrunderna. Ändringsarbete-  
na planeras att göras så att ändringar inte görs samtidigt på alla  
delsystem i säkerhetssystemen. Genom detta förfaringsätt för-  
söker man förebygga att det uppstår gemensamma felorsaker  
eller ett funktionsfel som omfattar hela systemet. I planerings-  
skedet används dessutom mångfaldig och oberoende kontroll  
av ändringsarbeten och de effekter som dessa har på anlägg-  
ningens verksamhet. I genomförandet av ändringsarbeten har  
effekten av den mänskliga faktorn beaktats genom noggrann  
planering av och noggranna anvisningar för arbeten, oberoende  
kontroll efter att arbeten utförts samt säkerställande av funk-  
tionsduqligheten när ändringsarbeten slutförts.

I underhållsverksamheten för sin del hanteras effekten av den  
mänskliga faktorn med hjälp av de ovan beskrivna faktorerna.  
Genom arbetsledning, till exempel genom administrering av  
arbeten med ett beställningssystem, kan underhållsåtgärderna  
begränsas till endast ett visst antal delsystem. Dessutom har  
samtidigt arbete på flera delsystem förhindrats delvis genom  
administrativa medel (t.ex. tillgång till nycklar). Inom under-  
hållet utvecklas arbetsledningen och datasystem som stöder  
den kontinuerligt. För underhållsåtgärderna finns dessutom  
noggranna anvisningar vad gäller både teknik och handlings-  
sätt.

Inom kontrollrumsverksamheten läggs stor vikt på ergono-  
mi som även beaktats i planeringsskedet. Driftpersonalen  
har aktivt deltagit i utförandet av användargränssnitten och  
funktionerna i kontrollrummet vidareutvecklas under driften.  
Kontrollrumspersonalens kunskaper har säkerställts med hjälp  
av utbildning och licensförhör. TVO har dessutom tydliga ur-  
valskriterier och förfaranden för kontrollrumspersonalen och  
utöver detta utvecklas dessa kontinuerligt. Också myndigheter  
verifierar kontrollrumspersonalens kompetens. TVO har avan-  
cerade rutiner för säkerställande och utveckling av kontroll-  
rumspersonalens kunskaper.

### **BEREDSKAPSARRANGEMANGEN PÅ OLKILUOTO KÄRNKRAFTVERKSOM- RÅDE**

Med beredskapsarrangemang avses arrangemang för att skaffa  
sig beredskap för en olycka eller händelse där kärnkraftverkets  
säkerhet försämras eller riskerar att försämras, eller som förut-  
sätter effektivisering av beredskapen i syfte att trygga säkerhe-  
ten vid kraftverket. Åtgärderna inom TVO:s organisation vid  
olyckor beskrivs i Beredskapsplanen för Olkiluoto kärnkraft-  
verk. Beredskapsplanen innehåller även säkerhetsorganisatio-

nens och anläggningsbrandkårens uppgifter och den beskriver skyddsåtgärderna för personalen och befolkningen.

Beredskapsorganisationen för Olkiluoto har definierats med enskilda personers och uppgifters noggrannhet. I beredskapsorganisationen ingår ledningen, en organisation för tekniskt stöd som kan ge en teknisk analys av situationen och förbereda beslut, utnämnda kontaktpersoner hos myndigheterna som efter att ha tagit emot larret går till de anvisade ledningsställena för myndigheten, kommunikationspersonal och ett tillräckligt antal teknisk personal som klarar av olika reparations- och underhållsarbeten. Skiftpersonalen bildar den del av beredskapsorganisationen som ständigt befinner sig vid anläggningen och som omedelbart inleder nödvändiga åtgärder för hantering av situationen på basis av anvisningarna för störnings- och nödsituationer.

Uppgifterna för alla personerna i beredskapsorganisationen har fastställts i handlingsinstruktionen för ifrågavarande person eller grupp. Beredskapsorganisationen och dess uppgifter har fastställts så att den personal som behövs kan nå snabbt och antalet anställda på plats är tillräckligt för hantering av en långvarig beredskapssituation. Beredskapsorganisationen sammanfattas i sådana situationer som definierats i beredskapsplanen. Organisationen har erforderlig arbetsstyrka och expertis för att klara av alla identifierade eller antagna olyckor. Organisationens tillgänglighet testas regelbundet med testanrop och övningar för att säkerställa att åtgärderna kan inledas snabbt.

Som planeringsgrund för beredskapssituationer har man använt både realistiska och mycket konservativa analyser om hur en olycka kan utvecklas. Men har även beredskap för beredskapssituationer som uppstår på grund av lagstridig verksamhet. Beredskapssituationer leds från beredskapscentret som ligger i Olkiluoto och som står till förfogande i alla beredskapssituationer, med undantag av en brand i beredskapscentret. Dessutom förfogar beredskapsorganisationen över en reservledningscentral annanstans på anläggningsområdet. Båda utrymmena hålls i funktionsdugligt skick i enlighet med programmet för förebyggande underhåll. I lokalen som används som reservledningscentral arbetar också en stödgrupp som analyserar situationen och planerar åtgärder den kräver. Om dessa lokaler skulle vara otillgängliga flyttar beredskapsorganisationen sitt arbete till lokaler som reserverats för detta i beredskapsplanen som ligger i närområdet. De viktigaste kommunikationssystemen som används vid en beredskapssituation är telefonsystemet och Virve. Mätdata som beskriver anläggningens tillstånd och som är väsentliga för olyckan skickas också till STUK.

Inom beredskapsorganisationen har man skilt utnämnt ett behövligt antal grupper för mätning av strålningen, som kompletterar kärnkraftverkets kontinuerligt mätande fasta nätverk för strålningsmätning. I princip modelleras spridningen av radioaktiva ämnen under en beredskapssituation genom att använda aktuella väderdata och utsläppstermen som uppskattas med hjälp av mätningarna samt en gaussisk spridningsmodell som vid totalt elavbrott även kan användas utan elektriska hjälpmedel. Detta ger tillräckligt detaljerad information för planering av och beslut om skyddsåtgärderna. Jodtabletter delas med jämna mellanrum ut till befolkningen inom kärnkraftverkets skyddszon. Tillståndshavaren varnar vid behov befolkningen med anläggningens högeffektiva larmanordning. Beslut om dess användning vid en allmän nödsituation fattas av ledaren för räddningsverksamheten, eller om räddningsmyndigheten ännu inte övertagit ledningsansvaret, av beredskapschefen.

Beredskapsarrangemangen utvecklas kontinuerligt och utvärderas regelbundet. I utvecklingen av beredskapsarrangemangen beaktas erfarenheter från beredskapssituationer vid andra kraftverk och slutledningar från hanteringen av beredskapssituationer, erfarenheter från övningar samt forskningsrön från bland annat det nationella forskningsprogrammet om kärnsäkerhet. Beredskapsarrangemangen utvecklas utifrån teknisk utveckling, men så att arrangemangens tillförlitlighet bevaras i alla situationer.

I Olkiluoto ingår beredskapsutbildningen i den obligatoriska introduktionsutbildningen för samtliga anställda vid kärnkraftverket. Dessutom övas beredskapsverksamheten varje år i Olkiluoto. Beredskapsarrangemangen ses över regelbundet med räddningsmyndigheten och sammanvägandet testas vid samverkansövningar med myndigheterna vart tredje år. I enlighet med beredskapsplanen och skyddsreglementet övas överföringen av ledningsansvaret vid samverkansövningarna som genomförs med myndigheten.

## **SKYDDSARRANGEMANGEN PÅ OLKILUOTO KÄRNKRAFTVERKSOMRÅDE**

Med skyddsarrangemang avses identifiering, förebyggande och avvärjande av intern och extern lagstridig verksamhet samt minimering av hot. TVO:s företagssäkerhetscentral ansvarar för skyddsarrangemangen i Olkiluoto. De skyddsarrangemang som genomförs med administrativa medel baserar sig på skyddsreglementet och skyddsplanen. Verksamheten vid hot-

fulla situationer har instruerats och organisationerna och deras uppgifter definierats.

Skyddsarrangemangen har sammanvägts med den verksamhet där kärnenergi används, brandskyddsåtgärderna och beredskapsarrangemangen och är dessutom förenliga med de räddningsplaner, beredskapsplaner och planer för specialsituationer som myndigheterna gjort upp. Arrangemangens funktionsduglighet testas vid TVO:s och myndigheternas regelbundna övningar och utbildningar.

Skyddsarrangemangen har planerats så att de kan utföras effektivt, oberoende av eventuella fel, störningar eller olyckor.

De system och anordningar som är viktiga för säkerheten samt kärnmaterialet och kärnavfallet är särskilt väl skyddade. Anläggningsområdet är indelat i ett utomhusområde, anläggningsområde, skyddsområde och vitalt område. Vilket område ett utrymme hör till, beror på vilken betydelse utrymmet har för kärnsäkerheten. Skyddszonerna utgör effektiva och ändamålsenliga skyddsarrangemang mot lagstridig verksamhet. Inom skyddszonerna ska det också finnas arrangemang för upptäckande av lagstridig verksamhet.

Informations-, datatrafik-, kommunikations- och automations-systemen i Olkiluoto har skyddats i enlighet med avancerade datasäkerhetsprinciper. Till kärnkraftverksenheternas skydds-, styr- och regleringssystem finns inga förbindelser från externa nät. Det finns beredskap för avvikande situationer på grund av eventuella hot mot datasäkerheten.

För samtliga personer som arbetar vid Olkiluoto kärnkraftverk görs en säkerhetsutredning. Utredningen görs av säkerhetspolisen och krävs för att få passertillstånd. Personer beviljas endast de rättigheter till datasystem och arkiverat material som de behöver för att utföra sina arbetsuppgifter. Samtliga personer som arbetar vid Olkiluoto kärnkraftverk utfärdas ett passertillstånd, som samtidigt fungerar som personkort enligt 52 a § i arbetarskyddslagen. För personen definieras ett passerområde enligt hans eller hennes arbetsuppgifter. Personerna introduceras även i säkerhetsarrangemangen.

På ön Olkiluoto råder nolltolerans vad gäller rusmedel och narkotika. Alkohol- och narkotikatester görs regelbundet samt vid behov. Olkiluoto har sin egen utbildade säkerhetsorganisation som består av väktare och säkerhetspersonal som har rätt att utföra ovan nämnda tester på personer som arbetar på ön Olkiluoto. Säkerhetspersonal som bär på sig maktmedelsredskap

eller vars uppgifter förutsätter beredskap att använda sådana redskap eller fysiska maktmedel i sin säkerhetsuppgift, har fått utbildning i sin a uppgifter och har rätt att använda maktmedel. För skyddsarrangemangen finns det vid Olkiluoto kärnkraftverk två av varandra oberoende larmcentraler. Transporternas larmarrangemang har ordnats på vederbörligt sätt.

För besökare till kärnkraftverket definieras alltid ett besöksområde och en värd som personligen ansvarar för gästen och övervakar gästen under hela besöket. Alla besökare vid kärnkraftverket ska ha ett av myndigheten utfärdat dokument som bestyrker deras identitet. I säkerhetskontrollen används tidsenlig teknik. Besöksverksamheten vid kärnkraftverket har koncentrerats till besökscentret, i vars placering man tänkt på skyddsarrangemangen. I övervakningen av person- och godstrafiken har kontrollerna instruerats skriftligt och metoderna baserar sig på riskanalysen och djupförsvaret. Övervakningen av olovligt bortförande av kärnmateriäl, kärnavfall och radioaktiva ämnen samt sekretessbelagt informationsmaterial har genomförts med tekniska och administrativa medel. Utbildning om sekretess och datasäkerhet ges till hela personalen i samband med introduktionsutbildningen.



# BILAGA 7

## UTREDNING OM

**ÅTGÄRDER I SYFTE ATT BEGRÄNSA KÄRNANLÄGGNINGENS MILJÖBELASTNING**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING
2	RADIOAKTIVA ÄMNEN
	2.1 Isoleringsprincipen
	2.2 Utsläpp vid normal drift och driftstörningar
	2.3 Utsläpp vid olyckor
	2.4 Åtgärder för att minska miljökonsekvenserna
	2.5 Metoder för analys av miljökonsekvenserna
	2.6 Programmet för strålningsövervakning av miljön
3	KYL- OCH AVLOPPSVATTEN
	3.1 Belastning
	3.2 Miljökonsekvenser från belastningen
	3.3 Metoder för analys av miljökonsekvenserna
	3.4 Åtgärder för att minska miljökonsekvenserna
	3.5 Kontrollprogram
4	ÖVRIGA MILJÖKONSEKVENSER
5	PÅVERKAN PÅ NATURA-OMRÅDEN
6	MILJÖTILLSTÅND
7	SLUTSATSER

## 1. MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING

Kärnkraftverkets miljökonsekvenser bedöms under anläggningens hela livscykel. I Olkiluoto har det utförts miljöundersökningar redan i nästan fyrtio års tid. Undersökningarna inleddes med omfattande utredningar av miljöns grundtillstånd, och påverkan av driften efter kraftverkets idrifttagning har följts med omfattande miljöövervakningsprogram, varav de viktigaste är kraftverkets program för strålningsövervakning av miljön samt övervakning av belastningen från kyl- och avloppsvatten. För Olkiluoto kraftverk har det gjorts miljökonsekvensbedömningar för anläggningsenheterna Olkiluoto 1, 2 och 3 samt för anläggningsenhetsprojektet Olkiluoto 4 och informationen som fåtts från dessa har utnyttjats vid bedömning av miljökonsekvenserna.

Utsläppen från anläggningen till miljön sker kontrollerat via system för insamling och behandling av gasformiga och flytande radioaktiva ämnen. I kärnkraftverksenheten ingår de utrymmen och anordningar som behövs för mellanlagring av använt kärnbränsle under några års tid samt för behandling och mellanlagring av låg- och medelaktivt kraftverksavfall. På kraftverksområdet finns dessutom ett mellanlager för medelaktivt avfall (MA-lager) och ett mellanlager för lågaktivt avfall (LA-lager) samt en anläggning för slutförvaring av kraftverksavfall (KVA-grotta).

Det separata mellanlagret för mellanlagring av använt kärnbränsle (AK-lager) har byggts ut för att tillgodose behoven vid Olkiluoto kärnkraftverks anläggningsenheter. På ökningen av AK-lagrets kapacitet tillämpades inget MKB-förfarande, eftersom detta inte medför sådana betydande skadliga miljökonsekvenser som kan jämföras med verkningarna från projekt som avses i 6 §, 7 b–d enligt förordningen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning. I denna bilaga har man dock till tillämpliga delar även granskat miljökonsekvenserna till följd av användningen av AK-lagret.

Miljökonsekvenserna från Olkiluoto kärnkraftverk behandlas mer detaljerat i anslutning till tillståndsförfarandet gällande miljötillståndet och kylvattentäkt. Olkiluotoprojektens påverkan på Natura-skyddsområden har utretts i en separat Natura-konsekvensbedömning.

I bedömningen av miljöpåverkan har man beaktat samverkan av de funktioner som finns i området och som planeras där. I anläggningsplatsens omgivning har inga sådana betydande ändringar skett som skulle ha påverkat miljökonse-

kvensbedömningens resultat. I denna bilaga beskrivs miljökonsekvenserna från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 samt planeringsgrunderna för att undvika miljöskador och begränsa miljöbelastningen.

TVO använder ett certifierat miljöledningssystem som uppfyller kraven enligt den internationella standarden ISO 14001 och EMAS-förordningen. Kraftverket på Olkiluoto är dessutom med i näringslivets energieffektivitetsavtal och energieffektivitetsavtalet har anslutits till miljöledningssystemet. TVO:s miljöledningssystem innefattar beaktandet av miljö- och energifrågor inom kärnkraftsproduktionens hela livscykel samt en princip om kontinuerlig förbättring av miljöskyddet och energieffektiviteten.

## 2. RADIOAKTIVA ÄMNEN

### 2.1 Isoleringsprincipen

Kärnkraftverkets värmeproduktionsprocess baserar sig på klyvningen av urankärnor i kärnreaktors bränsle. I processen uppstår radioaktiva ämnen, som isoleras från omgivningen med hjälp av flera barriärer.

Bränslet är inneslutet i skyddskapslar inuti reaktortryckkärlet. Bränslekapseln och reaktortryckkärlet med tillhörande cirkulationskretsar för kylvatten bildar två barriärer inuti varandra runt bränslet. Reaktorinneslutningen, vars inre vägg är försedd med stålfodring, fungerar som en tredje och yttersta barriär mellan radioaktiviteten i bränslet och omgivningen.

Volymen av det bränsle som kärnkraftverket använder är mycket liten i förhållande till dess energiinnehåll. Den värmealstrande processen behöver ingen kontakt med omgivningen för att fungera. Detta möjliggör isoleringsprincipen, som utförts med hjälp av de ovan beskrivna barriärerna. Enligt den hålls de radioaktiva ämnena som uppstår i bränslet och som står för merparten av den aktivitetshalt som uppstår vid kärnkraftverkets process innanför anläggningsenheten, begränsade till ett litet utrymme.

En mängd radioaktiva ämnen, som är liten jämfört med radioaktiviteten i bränslet, uppstår till följd av aktivering i kylvattnet som flödar innanför reaktorn när det passerar reaktorhärden. Också ämnen som frigörs från bränslet via eventuella läckor i bränslets skyddskapslar hamnar i reaktorns kylvatten. Denna aktivitet hålls kvar i reaktorsystemet eller avleds därifrån till andra slutna system, till exempel systemet för rening av reaktortvatten, varefter de radioaktiva ämnena behandlas med metoder för kärnavfallshantering.

Isoleringsprincipen tillämpas även inom kärnkraftverkets avfallshantering. Radioaktivt avfall lagras förpackat och övervakat så att inga utsläpp till omgivningen uppstår. Avfallet placeras i berggrunden i slutförvar. Med avfallsförpackningarna och de tekniska skyddslagren runt dem säkerställs långvarig isolering av avfallet från den levande miljön. När de tekniska skyddslagren efter en lång tid förlorar sin integritet, har avfallets aktivitet minskat till en bråkdel av den ursprungliga och aktivitetshalterna som frigörs från avfallet till omgivningen är ringa med tanke på miljöns strålningsbelastning. Kärnavfallshandlingen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 behandlas i ansökningens bilaga 9.

### 2.2 Utsläpp vid normal drift och driftstörningar

Under drift uppstår utsläpp av radioaktiva ämnen till exempel när vatten eller gaser som bortletts från reaktorns kylsystem behandlas i reningssystemen. Minskningen av aktiviteten hos gasformiga ämnen vid anläggningsenheterna innan de släpps ut i omgivningen baserar sig i huvudsak på fördröjning, varvid kortlivade radionuklider hinna förlora en stor del av sin aktivitet innan de släpps ut i omgivningen. Radioaktiva ämnen som frigörs via Olkiluoto 1- och 2-enheternas ventilation övervakas med kontinuerliga mätningar och med provtagningsbaserade laboriemetoder. Ädelgaser, jod och aerosoler som släpps ut i omgivningen övervakas veckovis. Tritium och kol-14 analyseras varannan vecka. Resultaten rapporteras till Strålsäkerhetscentralen som månadsvisa uppföljningstrender. I aerosolfiltren mäts den totala alfahalten varje månad och strontiumaktiviteten varje kvartal. Resultaten från mätningarna av radioaktiva ämnen rapporteras kvartalsvis till Strålsäkerhetscentralen. Radioaktiva ämnen som leds ut via AK-lagrets ventilation mäts och rapporteras kvartalsvis till Strålsäkerhetscentralen. I praktiken har det inte förekommit några iakttagbara radioaktiva utsläpp från AK-lagret, bortsett från mycket låga tritiumutsläpp.

För att begränsa aktiviteten hos vattenutsläpp renas vattnet som släpps ut i omgivningen genom antingen filtrering eller avdunstning. Från AK-lagret kommer inga direkta radioaktiva vattenutsläpp, eftersom aktivt avloppsvatten därifrån behandlas tillsammans med aktivt avloppsvatten från anläggningsenheten Olkiluoto 1. AK-lagrets aktivitetsutsläpp i havet ingår i utsläppen från anläggningsenheten Olkiluoto 1 och de separeras inte från dessa utsläpp. Den lilla ökningen av radioaktiva vattenutsläpp från anläggningsenhet Olkiluoto 1 på grund av utbyggnaden av AK-lagret är mycket liten.

Alla system som innehåller radioaktivitet placeras i anläggningsutrymmen som hör till övervakningsområdet. Spill- och avloppsvatten från övervakningsområdet avleds till uppsamlingsstankar och kan därifrån antingen ledas till rening, eller om aktiviteten är tillräckligt låg, ut i omgivningen. Med hjälp av ventilationssystemet bibehålls övervakningsområdet i undertryck jämfört med uteluften. Vid behov filtreras ventilationens utloppsflöde och leds till anläggningens ventilationsskorsten där frånluftens aktivitet övervakas.

Behandlings- och reningsarrangemangen för radioaktiva ämnen genomförs så att utsläppen vid normal drift och vid förväntade driftstörningar kan hållas så låga att stråldosen för



befolkningen i omgivningen på grund av utsläppen förblir en bråkdel av gränsvärden enligt förordningen om säkerheten vid kärnkraftverk (161/1988). Gränsvärdet för utsläpp vid normal drift är 0,1 millisievert per år. Likaså är gränsvärdet för årsdosen för en individ i befolkningen vid en förväntad driftstörning 0,1 millisievert. Tillåtna utsläppsgränser för radioaktiva ämnen från anläggningsenheter som är belägna på samma anläggningsområde definieras så att utsläppen vanligtvis inte orsakar en dos som överstiger gränsvärdet.

Stråldosen för befolkningen i närområdet som utsläppen vid normal drift av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 orsakar uppskattas till mindre än 0,001 millisievert. AK-lagrets utsläppandel av utsläppen från normal drift saknar i praktiken betydelse.

Under drift uppskattas dosen för en individ i en befolkningsgrupp som exponeras mest årligen utifrån resultaten från utsläppskontrollen som baserar sig på kontinuerlig mätning eller provtagning och de uppgifter om väderleken som vädermasten registrerar. Kalkylmodellerna har godkänts av Strålsäkerhetscentralen. Den uppskattade dosen är under 1 procent av gränsvärdet och under 0,03 procent av den genomsnittliga stråldosen under ett år som finländare får från andra strålkällor. Finländare får i genomsnitt en stråldos om ungefär 3,2 millisievert. Största delen av stråldosen kommer från naturliga strålkällor, varav den viktigaste är den radioaktiva radongasen som kommer till inomhusluften från markgrunden. Den övriga exponeringen härrör i huvudsak från bakgrundsstrålning från rymden och marken, näring, byggmaterial och åtgärder inom hälso- och sjukvården. Storleken av stråldosen från naturlig bakgrundsstrålning varierar i olika regioner. Till exempel varierar dosen på grund av yttre strålning från marken och byggnader mellan 0,17 och 1,0 millisievert på olika orter i Finland.

Den årliga stråldosen på mindre än 0,001 millisievert som anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 orsakar för invånarna i omgivningen leder till en teoretisk cancerrisk som är obetydlig jämfört med den risknivå om i genomsnitt 3 millisievert som årligen orsakas av naturlig strålning och dess regionala variationer.

Sammandraget kan det konstateras att mängderna radioaktiva ämnen som släpps ut i omgivningen från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 under normal drift är så låga att de inte har någon betydelse för människans hälsa.

## 2.3 Utsläpp vid olyckor

För att förebygga olyckor och begränsa deras följder följs i planeringen, byggandet och driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 de säkerhetsprinciper och -föreskrifter som redovisas i ansökningens bilaga 6.

För AK-lagret följs samma säkerhetsprinciper och -föreskrifter. De olycksanalyser som framläggs i den slutliga säkerhetsrapporten för AK-lagret har uppdaterats med hänsyn till utbyggnaden av lagret.

Vid antagna olyckor som utgör en planeringsgrund för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 granskas bland annat situationer där det uppstår en läcka i reaktorns kylsystem och säkerhetssystemen fungerar enligt plan.

Stråldosen som orsakas för invånare i omgivningen får inte överstiga gränsvärden för antagna olyckor enligt kärnenergiförordningen (161/1988). Gränsvärdena för årsdosen har fastställts för olika olycksklasser baserat på deras antagna förekomstfrekvens. Antagna olyckor av klass 1 kan antas inträffa mer sällan än en gång per hundra driftår, men minst en gång per tusen driftår. Antagna olyckor av klass 2 kan antas inträffa mer sällan än en gång per tusen driftår. Gränsvärdet för årsdosen för en individ i befolkningen är 1 millisievert vid olyckor av klass 1 och 5 millisievert vid olyckor av klass 2.

Gränserna gäller den stråldos som orsakas för en individ i den befolkningsgrupp som exponeras mest. De ovan angivna dosgränserna är av samma storleksklass som dosen som en genomsnittsfinländare får under ett år från andra strålkällor. Om en genomsnittsfinländare får en gång under sitt liv en dos som motsvarar gränsvärdet, ökar hans eller hennes livstida strålningsbelastning med cirka 2 procent. Ändringen är liten till exempel jämfört med variationen i den livstida dosen på grund av naturlig radioaktivitet i olika regioner i Finland.

Med spridning av antagna olyckor avses en olycka där en förväntad driftstörning eller en antagen olycka av klass 1 är förenad med en gemensam felorsak i det system som är nödvändigt för genomförande av en säkerhetsfunktion och som orsakas av en kombination av flera fel som på basis av en sannolikhetsbaserad riskanalys (PRA-analys) identifierats som betydande, eller som orsakas av en sällsynt extern händelse, och som anläggningen förutsätts klara av utan allvar-

liga bränsleskador. Gränsvärdet för årsdosen för en individ i befolkningen till följd av spridning av en antagen olycka är 20 millisievert. Detta motsvarar det medelvärde under fem år som är den tillåtna årliga stråldosen för arbetstagare i strålningsarbete.

I händelse av en allvarlig reaktorolycka antas att flera av anläggningens säkerhetssystem inte fungerar enligt plan i en situation som inträffar till följd av fullständig förlust av växelström eller till följd av en läcka eller annan skada på reaktorsystemet. Med en allvarlig reaktorolycka avses en situation där en betydande del av reaktorhärden skadas. Då släpps radioaktiva ämnen i bränslet ut åtminstone delvis även till reaktorinneslutningen.

Enligt konstruktionskraven ska reaktorinneslutningen begränsa mängden radioaktivitet som släpps ut i omgivningen så att utsläppet inte orsakar omedelbar skada för hälsan hos befolkningen i kärnkraftverkets omgivning eller långvariga begränsningar i användningen av mark- och vattenområden. Enligt kärnenergiförordningen (161/1988) *får utsläpp av radioaktiva ämnen till följd av en allvarlig olycka vid ett kärnkraftverk inte ge upphov till något behov av omfattande skyddsåtgärder för befolkningen och inte heller långvariga begränsningar i användningen av mark- och vattenområden. I syfte att begränsa de långvariga konsekvenserna är gränsvärdet för utsläpp av cesium-137 i luften 100 tera-bequerel. Risken för att gränsvärdet överskrids ska vara ytterst liten.*

I Strålsäkerhetscentralens direktiv för kärnkraftverk (YVL-direktiv) fastställs numeriska konstruktionsmål för sannolikheten av härskadefrekvens samt för sannolikheten av ett utsläpp som överstiger ovan nämnda gränsvärde för utsläpp.

I den slutliga säkerhetsanalysen (FSAR) för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 visas med detaljanalyser att anläggningsenheterna uppfyller kärnenergiförordningens (161/1988) krav på olyckssituationer. I den sannolikhetsbaserade riskanalysen (PRA) visas att risken för att gränsvärdet för allvarlig reaktorskada överskrids är mycket liten.

## 2.4 Åtgärder för att minska miljökonsekvenserna

Att miljökonsekvenserna från radioaktiva utsläpp hålls låga baserar sig på minimering av utsläpp enligt den ovan

beskrivna isoleringsprincipen. Enligt Strålsäkerhetscentralens direktiv ska utsläppen begränsas med hjälp av bästa tillgängliga teknik. Med bästa tillgängliga teknik, BAT-teknik (Best Available Techniques), avses de mest effektiva och avancerade, tekniskt och ekonomisk genomförbara produktionsteknikerna och teknikerna för rening av utsläpp, sätt att planera verksamheten, bygg-, underhålls- och driftsätt med vilka man kan förebygga förorening av miljö på grund av verksamheten och på effektivaste möjliga sätt minska det.

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2:s system för hantering av vatten och utloppsgaser är konstruerade med detta i åtanke. Vatten och gaser som släpps ut i omgivningen renas effektivt genom att separera de radioaktiva ämnen som dessa innehåller till exempel i filter som förvaras som fast kärnavfall isolerat från miljön. Under driften släpper man ut så lite aktiva ämnen som möjligt så att deras inverkan som stråldos i miljön är obetydlig.

Flytande processavfall samlas vid anläggningsenheterna upp med flera system, med vars hjälp avfallet pumpas till särskilda mottagningskärl vid avfallsanläggningarna. Hanteringssystemet består av hanteringslinjer avsedda för olika slags avfall med olika aktivitet. Vatten renas genom centrifugering, filtrering, jonbyte eller avdunstning. En del av det renade avloppsvattnet återförs tillbaka till processen som extra vatten. Filtermaterialen som används och slammet som uppstår vid reningen av processvatten och aktivt flytande avfall torkas och solidifieras. Behandlat och förpackat avfall placeras i slutförvar i slutförvaringsanläggningen för kraftverksavfall (KVA-grottan).

Att aktiviteten i vatten som återförs till omgivningen är tillräckligt låg kontrolleras med en provtagningsmätning och separat med en mätning som övervakar pumplinjens strålningsnivå och som stoppar utloppspumpningen om gränsvärdet för strålningsnivån överskrids.

Gasformigt radioaktivt avfall består i huvudsak av fissionsgaserna xenon och krypton, som frigörs i kylmedlet till följd av eventuella bränsleläckor. Dessa avlägsnas till avgasningssystemet vid sidan av andra gaser som samlas i kylkretsen, till exempel väte och syre. Avgasningssystemet består av en fördröjnings- och en adsorptionsdel. Fördröjningsdelen består av två sandbehållare och adsorptionsdelen av tre aktivkolfilter. I fördröjningsdelen fördröjs radioaktiv xenon och krypton, varvid halten av dessa sjunker till

en mycket låg nivå till följd av radioaktiv nedbrytning. Adsorptionsdelens aktiva kol binder radioaktiva ämnen på sin yta, som efter en bestämd tid sköljs tillbaka till processen. Efter adsorptionsdelen leds gaserna via den andra sandbehållaren till avgasfiltren, via vilka gasen som ska släppas ut leds till ventilationsskorstenen. Ventilationsskorstenens aktivitetshalt övervakas kontinuerligt.

Med säkerhetssystemen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 försöker man garantera att utsläppen kan kontrolleras även i händelse av en olycka. Trots detta har man även beredskap för åtgärder som kan vidtas vid en olycka för att undvika onödig strålningsexponering för befolkningen. Kraftverksoperatörens egen beredskapsorganisation är beredd att vid en olycka utföra erforderliga strålningsmätningar inom kraftverksområdet och i dess närhet, utfärda erforderliga larm till närområdet och till myndigheterna samt att uppskatta påverkan av eventuella utsläpp till följd av olyckan i omgivningens stråldoser. Myndigheternas räddningstjänstorganisation ansvarar för sådana åtgärder för skydd av befolkningen som eventuellt anses behövas vid en olycka.

## 2.5 Metoder för analys av miljökonsekvenserna

För uppskattning av spridningen av radioaktiva ämnen i vattenmiljön, atmosfären och näringskedjor finns etablerade kalkylmodeller som godkänts av Strålsäkerhetscentralen. Med hjälp av dessa kan man uppskatta omgivningens stråldoser med hjälp av uppmätta och prognostiserade utsläppsmängder. Modellerna beaktar alla viktiga orsaksrutter längs vilka de radioaktiva ämnena i utsläppen kan transporteras till människan. I modellerna har man utrett erforderliga data om miljön och invånarnas levnadsvanor och valt data som lämpar sig för anläggningsplatsens omgivning. I beräkning av spridning i luften används meteorologiska mätdata som framställs av kontinuerliga mätton i vädermasten på anläggningsplatsen.

De verkliga förhållandena på anläggningsplatsen och dess omgivning kan inte beskrivas uttömmande med doskalkylmodellerna, eftersom det finns stor variation i de variabler som beskriver miljön och människans levnadsvanor. Detta kompenseras genom att välja sådana numeriska värden för modellernas variabler som ökar den för utsläppen beräknade stråldosen. Med hjälp av denna överskattning, det vill säga detta konservativa angreppssätt, försöker man säkerställa att de faktiska doserna som orsakas till människor alltid är mindre än de beräknade värdena.

## 2.6 Programmet för strålningsövervakning av miljön

Kärnkraftverkets utsläpp av radioaktiva ämnen sker via kontrollerade utsläppsrutter. Utsläppens totalaktivitet och nuklidsammansättning mäts. Direkt mätning av doserna som utsläppen orsakar i miljön är omöjligt på grund av deras lilla storlek jämfört med den naturliga bakgrundsstrålningen och dess variationer. Radioaktivitetshalterna på grund av utsläppen övervakas med programmet för strålningsövervakning av miljön, i samband med vilket man bland annat årligen bestämmer aktivitetshalten i cirka 400 miljöprov.

Strålning och radioaktivitet i miljön övervakas i enlighet med programmet för strålningsövervakning som uppdateras minst vart femte år. Vid uppdateringarna år 2008 och 2009 tillfogades till programmet nya provtagningsstationer, med vars hjälp man kan upptäcka utsläpp som eventuellt sprids längre ut i havet på grund av kylvattenströmningen som kommer att öka i och med anläggningsenhet Olkiluoto 3. Programmet för strålningsövervakning uppdaterades senast 2012. Mätning- och provtagningsobjekten är yttre strålning, luft, regnvatten, mark, mjölk, spannmål, trädgårdsprodukter, kött, betesgräs, vilda växter, vilt, hushållsvatten, deponivatten, grundvatten, havsvatten, perifyton, sediment, botten sediment, fisk, vattenväxter, bottenorganismer och invånare i närområdet.

Lagstiftningen gällande strålningsövervakning av miljön ändrades sommaren 2015. STUK kommer i framtiden att utföra strålningsövervakning av miljön i kärnkraftverks omgivning i egenskap av myndighet. Med STUK:s beslut fortsätter man programmet för strålningsövervakning av miljön i enlighet med det nuvarande programmet till dess att STUK ger ut det nya direktivet YVL C.7 Strålningsövervakning i kärnkraftverkets omgivning och fattar ett verkställighetsbeslut om direktivet för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2.

Under driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har mätningarna inom ramen för kontrollprogrammet på grund av den ringa mängden utsläpp av radioaktiva ämnen inte visat på sådana ändringar i stråldosnivåerna i omgivningen runt kraftverket som skulle kunna urskiljas av den naturliga bakgrundsstrålningen. Vid exakta nuklidspecifika mätningar har man i enstaka prov iakttagit små mängder radioaktiva ämnen som härstammar från kraftverkets utsläpp. Detaljerade resultat från miljöövervakningen framläggs till Strålsäkerhetscentralen i kvartalsvisa och årsvisa rapporter.

## 3 KYL- OCH AVLOPPSVATTEN

### 3.1 Belastning

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 använder cirka 38 m<sup>3</sup>/s kylvatten per anläggningsenhet, med andra ord sammanlagt cirka 76 m<sup>3</sup>/s kylvatten. Vattnet flödar i rörledningar genom turbinens kondensator och är cirka 10 oC varmare då det leds tillbaka uti havet. Kylvattnet tas till båda anläggningsenheterna via var sin täktnal från havsområdet Olkiluodonvesi och släpps ut i utloppskanalen för kylvatten i viken Kaalonperä. Kanalen är gemensam för anläggningsenheterna Olkiluoto 1, 2 och 3. AK-lagret tar kylvatten från havsområdet Olkiluodonvesi, dit också det uppvärmda kylvattnet leds. Tillståndsvillkoren för utlopp av kylvattnet fastställs i kraftverkets miljötillstånd.

Värmen som i och med idrifttagningen av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 samt anläggningsenhet Olkiluoto 3 avleds med kylvattnet i havet medför lindrig, lokal uppvärmning av havsvattnet. Denna värmebelastning anses inte ha några nämnvärda miljökonsekvenser. AK-lagrets värmebelastning på havet är efter nedläggning av anläggningsenheterna som störst cirka 4 MW, vilket är ungefär en hundradedel av den årliga värmebelastningen från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2.

Avloppsvatten som uppstår i kraftverksområdet är vatten från anläggningen för behandling av råvatten och från avsaltningsanläggningen, vatten från anläggningen för hantering av flytande avfall, kedjekorgfiltrens sköljvatten, sanitetsavloppsvatten och avloppsvatten från tvätterierna. Avloppsvattenfraktionerna behandlas med antingen mekaniska, kemiska eller biologiska metoder eller med kombinationer av dessa innan de avleds till havet. Avloppsvattnet orsakar ringa belastning av kväve, fosfor och syreförbrukande ämnen för havsområdet. Belastningen på grund av avloppsvatten som innehåller andra ämnen än radioaktiva ämnen regleras i kraftverkets miljötillstånd.

### 3.2 Miljökonsekvenser från belastningen

Vattenområdena runt anläggningsplatsen möjliggör tillräcklig kylvattenåtkomst för anläggningsenheterna och avledning av kylvattnet tillbaka uti havet. Havsområdet vid Olkiluoto är relativt öppet och förhållandena för omsättning och blandning av vattnet är gynnsamma. Vindar har en stark inverkan på strömningarna i havsområdet.

I och med driften av tre anläggningsenheter ökar mängden kylvatten, varvid storleksökningen av det havsområde som värms upp och hålls isfri under vintern är på ett ungefär direkt proportionell mot den värmeeffekt som går till havet. Temperaturökningen till följd av tre anläggningsenheters samverkan sträcker sig till några kilometers avstånd från utloppsplatsen. Temperaturökningen på flera grader är dock begränsad till ytvatten i området nära utloppsplatsen. Tydligast ses temperaturökningen under vintrar då havet fryser, då havsområdet utanför Olkiluoto hålls isfri och isen runt området är svagare. Havsvattnets temperaturökning på grund av kylvatten och storleken på det varmare området varierar efter väderlek, årstid och kraftverkets driftgrad. Kylvattnets inverkan på havsvattnets andra egenskaper förblir enligt erhållna erfarenheter mycket ringa. Syresituationen utanför Olkiluoto har nästan utan undantag varit god och situationen uppskattas inte ändras avsevärt till följd av att värmebelastningen ändras. De biologiska verkningarna av det varma kylvattnet i vattendraget orsakas av att tillväxtperioden förlängs på det isfria området. På grund av detta ökar bland annat basproduktionen av växtplankton, dock inte märkbart jämfört med det naturliga intervallet. Den årliga värmebelastningen på havet från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 och den framtida belastningen när alla tre anläggningsenheterna är i drift understiger den högsta tillåtna värmebelastningen enligt gällande miljötillståndsbestämmelse.

Kylvattnets inverkan på fiskbeståndet i området uppskattas förbli oförändrad. Kylvattnet påverkar vissa fiskarters rörelser och förekomst i området. Kylvattnet har ingen inverkan på fiskens användbarhet. Kylvattnet begränsar isfisket. Näringsämneshalterna i havsområdet utanför Olkiluoto har varit typiska för kustvatten i Bottenhavet. Den ökade avloppsvattenbelastningen uppskattas tack vare sin ringa storlek inte påverka havsområdets tillstånd. Mest påverkas näringsämnes- och sedimentbelastningen utanför Olkiluoto av älvarna som mynnar ut i havsområdet.

### 3.3 Metoder för analys av miljökonsekvenserna

Olkiluoto kraftverks miljökonsekvenser har bedömts med hjälp av forsknings- och uppföljningsdata som samlats in i omgivningen runt Olkiluoto redan i nästan fyrtio års tid. Vid planering av anläggningsenheternas kylvattenlösningar har man bland annat utnyttjat kalkylmetoder som baserar sig på datormodellering. I modelleringen granskades skillnaderna mellan olika alternativa täkt- och utloppsplatser och

resultaten fanns till förfogande vid val av optimal plats och konstruktion för enhetens konstruktioner för kylvattentäkt och -utlopp.

### **3.4 Åtgärder för att minska miljökonsekvenserna**

Miljökonsekvenserna från kylvatten kan främst påverkas genom ändamålsenligt planering av konstruktionerna för kylvattentäkt och -utlopp. Täkt- och utloppsplatserna för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har placerats så att återcirkulationen av varmt vatten förblir liten och utloppsvattnets temperatur hålls så låg som möjligt. Utloppsflödet styrs så att det varma vattnet effektivt blandas med omgivande vattenmassor för att minimera skadlig inverkan.

I miljötillståndsbeslutet för Olkiluoto kraftverk förutsätts att kylvattnets återcirkulation utreds och att åtgärder vidtas för att förhindra det. TVO har byggt en vall i sundet mellan Olkiluoto och ön Kuusisenmaa för att förebygga återcirkulation. Västra Finlands miljötillståndsverk beviljade TVO tillstånd (nr 52/2009/2) att bygga vallen.

Mängden avloppsvatten som uppstår vid kraftverket minimeras genom att planera vattenförbrukningen och återvinna. Avloppsvatten som bildas vid driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 behandlas antingen vid anläggningssenheterna eller i Olkiluoto kärnanläggningars gemensamma system för behandling av avloppsvatten.

### **3.5 Kontrollprogram**

Miljökonsekvenserna från Olkiluoto kärnkraftverk övervakas i enlighet med miljötillståndet som beviljats av Västra Finlands miljötillståndsverk. Det omfattande miljöövervakningsprogrammet innefattar bland annat kontroll av kylvattenmängden och kylvattnets temperatur, övervakning av sanitetsreningsverkets drift och belastning, fysikalisk-kemisk och biologisk kontroll av havsområdet samt övervakning av isförhållandena och fiskenäringen.

Miljöövervakningens resultat rapporteras för varje kontrollomgång och i en årsrapport. Årsrapporten lämnas till närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland som fungerar både som miljöövervakningsmyndighet och som fiskenäringsmyndighet, miljömyndigheterna i Euraåminne kommun samt flera andra nationella och lokala myndigheter.

## **4. ÖVRIGA MILJÖKONSEKVENSER**

Övriga miljökonsekvenser som orsakas av driftsfasen av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 är bland annat buller, avfall, luftutsläpp från reservkraftkällorna samt lagring och användning av kemikalier och flytande bränsle i kraftverksområdet. Dessa konsekvenser regleras i Olkiluoto kärnkraftverks miljötillstånd och tillstånd för industriell hantering och lagring av farliga kemikalier.

I fråga om reservkraftsdieselmotorernas koldioxidutsläpp är TVO med i systemet för handel med utsläppsrätter.

## 5. PÅVERKAN PÅ NATURA-OMRÅDEN

Anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2:s eventuella påverkan på Natura 2000-områdena granskades redan i samband med miljökonsekvensbedömningen. Därefter granskades påverkningarna ännu mer detaljerat i en separat Natura-bedömning (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy:s rapport 17.5.2001 och rapport från terrängbesök 31.8.2001). I rapporterna konstateras att följdverkningarna av den nya anläggningsenheten inte kan anses vara betydande i fråga om skyddet av Natura-naturvärden. Också Sydvästra Finlands miljöcentral har i sitt utlåtande från den 26.6.2001 konstaterat att verksamheten vid den nya enheten sannolikt inte skulle orsaka betydande ändringar på de naturvärden inom närliggande Raumo skärgård (FI0200073) som föreslagits tas med i Natura-skyddsprogrammet på grund av vilka området har föreslagits till skyddsprogrammet. Dessutom har TVO 2008–2009 i samband med förberedelserna inför Olkiluoto 4-projektet genomfört en Natura-bedömning enligt 65 § i naturvårdslagen (1096/1996) *gällande de fyra kärnkraftverksenheternas sammanlagda verkningar på Natura-området i Raumo skärgård. Som slutsats av bedömningen konstaterades att värmebelastningen som kommer till havsområdet med kylvatten från anläggningsenheterna Olkiluoto 1–4 inte äventyrar en gynnsam skyddsnivå av skyddade naturtyper eller arter på Natura-området i Raumo skärgård.*

## 6. MILJÖTILLSTÅND

Västra Finlands miljötillyståndsvärk beviljade den 19.6.2006 ett miljötillystånd till TVO för Olkiluoto kärnkraftverk och utbyggnad av kärnkraftverket med anläggningsenhet Olkiluoto 3 (nr 11/2006/2 och 12/2006/2). Miljötillyståndsärendet behandlades i högre rättsinstanser så att Vasa förvaltningsdomstol utfärdade ett beslut i ärendet den 28.8.2008 och högsta förvaltningsdomstolen den 16.9.2009.

I och med beslutet från högsta domstolen vann miljötillyståndet laga kraft. Miljötillyståndet gäller tills vidare och ansökan om justering av tillyståndsbestämmelserna lämnades till tillyståndsmyndigheten den 30.4.2014.

## 7. SLUTSATSER

För anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 gjordes en omfattande miljökonsekvensbedömning i samband med ökningen av reaktoreffekten i slutet av 1990-talet. Konsekvenserna från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har också iakttagits i senare MKB-förfaranden (anläggningsenheterna Olkiluoto 3 och 4). Till följd av ett noggrant efterlevande av isoleringsprincipen är kärnkraftverkets radioaktiva utsläpp under driften så ringa att de inte påverkar miljön eller invånarna i omgivningen. Också i händelse av en olycka förblir utsläppen så låga att inte ens en allvarlig reaktorolycka ger upphov för omfattande skyddsåtgärder för befolkningen.

Kylvattnet från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 anses inte orsaka orimlig skada för vattendraget i området. Miljökonsekvenserna från driften av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 följs upp med kontrollprogram och resultaten rapporteras till tillsynsmyndigheter på det sätt som kontrollprogrammen förutsätter. Anläggningsenheternas miljökonsekvenser och kontrollprogram utvärderas också alltid när drifttillståndet förnyas och miljötillståndet ses över.





# BILAGA 8

## UTREDNING OM

**DEN SAKKUNSKAP SOM SÖKANDEN FÖRFOGAR ÖVER OCH OM  
KÄRNANLÄGGNINGENS DRIFTSORGANISATION**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. ALLMÄN BESKRIVNING AV ORGANISATIONEN
2. ADMINISTRATIVA ORGAN, UTSKOTT OCH KOMMITTÉER
3. ALLMÄN LEDNING
4. ELPRODUKTION
  - 4.1 Driftenhet
    - 4.1.1 Driftsektioner och driftstödsteamet
  - 4.2 Underhållsenheten
  - 4.3 Produktionens stöd
  - 4.4 Bränsleenhet
5. TEKNISKA TJÄNSTER
6. SÄKERHET
7. STÖDTJÄNSTER
8. OL3-PROJEKTET
9. UTREDNING OM DEN SAKKUNSKAP SOM TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ FÖRFOGAR
  - ÖVER
  - 9.1 TVO:s personalpolitik
  - 9.2 Personal och utbildning

## **1. ALLMÄN BESKRIVNING AV ORGANISATIONEN**

Kraftverkets så kallade driftlinje samt organisation för säkerställande av kärnsäkerheten, ledningsförhållanden, uppgifter, befogenheter och kompetenskrav presenteras i Olkiluoto kärnkraftverks instruktion, som krävs enligt 122 § i kärnenergiförordningen (12.2.1988/161). I instruktionen presenteras ansvariga föreståndare och deras ställföreträdare enligt 7 k § i kärnenergilagen samt de personer, som avses i 7 i § i kärnenergilagen, som ska ansvara för beredskapsarrangemangen, skyddsarrangemangen och kärnmaterialtillsynen och ställföreträdare för dessa jämte uppgifter, befogenheter och ansvar. I instruktionen har ansvars- och ledningsförhållandena under driften beaktats. Strålsäkerhetscentralen har godkänt instruktionen.

Driftsektionsorganisationerna för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 hör till Teollisuuden Voima Oyj:s driftenhet inom elproduktionsverksamheten. Driftenheten lyder under Teollisuuden Voima Oyj:s produktionsdirektör. Teollisuuden Voima Oyj:s organisation presenteras i bild 1.

Teollisuuden Voima Oyj:s organisation och organisationsenheternas uppgifter presenteras mer detaljerat i en separat organisationshandbok. Organisationshandboken har delgetts till tillsynsmyndigheten (STUK). I det följande ges därmed bara en allmän beskrivning av organisationen.

## **2. ADMINISTRATIVA ORGAN, UTSKOTT OCH KOMMITTÉER**

Bolaget har en styrelse som består av representanter, vilka utsetts av bolagsstämman.

Styrelsen har utsett följande utskott som lyder under styrelsen: revisions- och finansieringsutskottet, OL3-utskottet, kärnsäkerhetsutskottet samt utnämnings- och ersättningsutskottet.

Styrelsen har tillsatt följande kommittéer och styrgrupper som bistår den operativa ledningen: driftskommittén, finansieringskommittén, ekonomikommittén samt OL3-kommittén.

### 3. ALLMÄN LEDNING

TVO:s verksamhet leds av verkställande direktören, och direkt underställda verkställande direktören är direktörerna för affärs- och servicefunktionerna samt koncernens Business Partner. Verkställande direktören ansvarar till styrelsen för bolagets verksamhet och resultat.

Verkställande direktören har till sin hjälp en ledningsgrupp, som består av verkställande direktören, direktörerna, verkställande direktören för Posiva och en personalrepresentant från Posiva samt dennes suppleant i enlighet med lagen om personalrepresentation i företagens förvaltning. Ledningsgruppens ordförande är den verkställande direktören.

TVO:s organisation är uppdelad i tre affärsenheter och tre servicefunktioner. TVO:s affärsenheter är Elproduktionen och OL3-projektet och utöver dessa bildar Posiva en tredje affärsenhet på koncernnivån. Tjänsterna som koncernen och affärsenheterna behöver produceras centraliserat inom servicefunktionerna. Servicefunktionerna utgörs av Tekniska tjänster, Säkerhetsfunktionen och Stödtjänster. Säkerhetsfunktionen ansvarar även för de tillsynsuppgifter som kräver oberoende.

Affärsenheterna leds av affärsdirektörerna, servicefunktionerna av servicedirektörerna.

Affärsenheterna och servicefunktionerna är uppdelade i enheter eller kompetens- och servicecenter och vidare i team eller sektioner.

Enheterna samt kompetens- och servicecentren leds av chefer, sektionerna av sektionschefer och teamen av teamchefer.

Inom servicefunktionerna finns dessutom utvecklingsansvariga, serviceansvariga och kundansvariga (roller). För den person som ansvarar för ett visst namngivet delområde används benämningen ansvarig. Dessutom finns rollnamnet Business Partner, som är oberoende av organisationshierarkin och beskriver en viss servicefunktions lednings- och utvecklingsroll inom affärsverksamheten.

Av experter har man bildat stabsorgan som lyder under verkställande direktören, direktörerna och cheferna. Experterna sköter sakkunniguppgifter inom sina egna specialområden. Det finns tre expertnivåer: ledande expert, seniorexperter och expert.

För handhavande och samordning av tvärfunktionella uppgifter eller ämnesshelheter har bolagets ledning tillsatt arbetsgrupper

som består av personer från olika organisationsenheter.

Sådana är bland annat:

- Säkerhetsgruppen
- Anläggningsstämman
- Datasäkerhetsgruppen
- Bränslegruppen
- Årsunderhållsgruppen
- ALARA-gruppen
- Drifterfarenhetsgruppen
- Riskhanteringsgruppen
- Gruppen för hantering av äldre
- Gruppen för säkerhetskultur.

Arbetsgruppernas sammanställning och uppgifter fastställs i organisationshandbokens bilaga Stämmor och arbetsgrupper. Undantaget från detta är säkerhetsgruppen, vars reglemente stadgas i instruktionen för Olkiluoto kärnkraftverk.

Vid behov kan olika expertgrupper sammankallas för att behandla specifika ämnesshelheter. Syftet med dessa grupper är att underlätta ärendehantering och att främja informationsförmedlingen och samarbetet över organisationsenhetens gränser.

TVO:s organisationsstruktur, organisationsenheternas uppgiftsområden, ansvar och befogenheter, de allmänna principerna för organisationsutvecklingen samt principerna för samverkan beskrivs mer detaljerat i organisationshandboken. Organisationshandboken lämnas till STUK för kännedom.

### 4. Elproduktion

Elproduktionsverksamheten har till uppgift att sköta driften och underhållet av bolagets kärnanläggningar, driftstödet, kontrollrumspersonalens anläggnings- och drifttekniska utbildning, tillsynen av miljökonsekvenser med koppling till affärsverksamhetens funktioner samt planeringen och genomförandet av funktioner under driftstopp.

Affärsenheten har till uppgift att se till att konstruktionen hos bolagets kärnanläggningar kontinuerligt möjliggör en ekonomiskt optimerad energiproduktion med beaktande av säkerhetsföreskrifterna.

Affärsenheten har dessutom till uppgift att föreslå och motivera strukturella ändringar av kärnanläggningarna samt delta i planeringen och genomförandet av dessa och att skapa beredskap för driften av nya kärnkraftverksenheter.

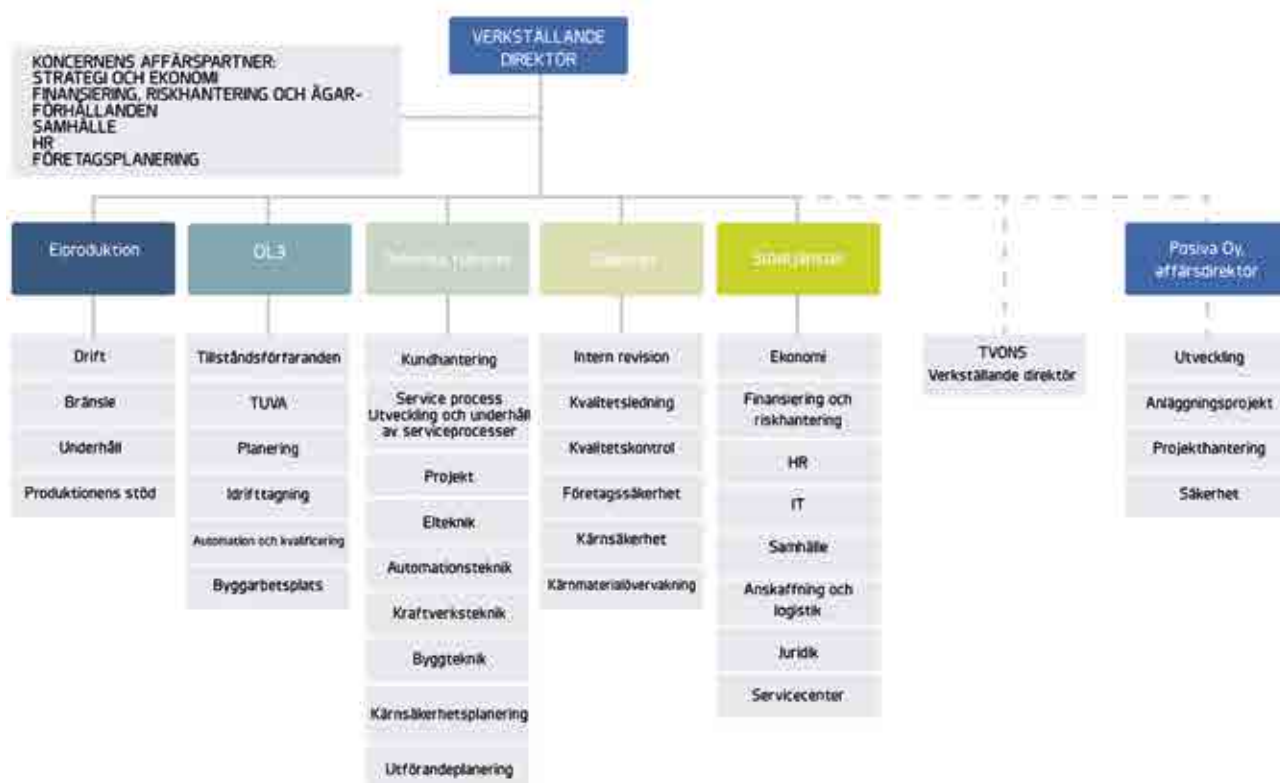


Bild 1. TVO:s grundorganisation.

Affärsenheten upprättar de årliga investeringsplanerna och upprätthåller den långsiktiga investeringsplanen, samt följer upp utfallet av dessa. Affärsenheten ansvarar även för anskaffning av kärnbränsle och bränsle till kraftverken i Havs-Björneborg samt skötseln av kraftärenden.

Affärsenheten ska sköta sina uppdrag så att elproduktionen är ekonomiskt optimerad och i enlighet med de krav och mål som ställts för kärnsäkerhet, kvalitetssäkring och miljöskydd.

#### 4.1 Driftenhet

Enheten består av följande sektioner, team och ansvarsområde:

- Driftsektion OL1
- Driftsektion OL2
- Driftsektion OL3
- Driftstödsteamet
- Ansvarsområdet för kraftärenden.

Enheten har till uppgift att bedriva anläggningsenheterna Olkiluoto 1, Olkiluoto 2 och Olkiluoto 3 samt AK-lagret i enlighet med bolagets mål och skyldigheter samt föreskrifter och



Bild 2. Driftenheten är indelad i driftsektioner för respektive anläggningsenhet.

anvisningar och att planera och utveckla anläggningarnas driftverksamhet.

Enheten har till uppgift att bedriva anläggningsenheterna Olkiluoto 1, 2 och 3 samt AK-lagret i enlighet med bolagets mål och skyldigheter samt föreskrifter och anvisningar och att planera och utveckla anläggningarnas driftverksamhet.

Driftenhetens verksamhet leds av enhetschefen. Enheten har till uppgift att koordinera och övervaka verksamheten vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1, 2 och 3 så att verksamheten sker i enlighet med föreskrifter och är säker, ekonomisk och planmässig.

#### 4.1.1 Driftsektioner och driftstödsteamet

Driftsektionernas verksamhet leds av sektionscheferna, som ansvarar för att driften av anläggningsenheten inom deras eget ansvarsområde sker i enlighet med gällande anvisningar och föreskrifter. Chefen för driftsektion OL1 ansvarar för tillsynen av verksamheten vid AK-lagret och KVA-grottan och för att driften av AK-lagret och KVA-grottan sker i enlighet med gällande föreskrifter och anvisningar. Sektionschefen ansvarar för att ansöka om de tillstånd (licenser) som behövs för driftpersonalen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1, 2 och 3 och upprätthålla dessa, upprätta störnings- och snabbstoppproppor, inleda utredning av driftstörningar samt för att fatta eller skaffa beslut om start av anläggningen i enlighet med de säkerhetstekniska driftsvillkoren. Under sektionschefen lyder skiftledare, koordinatör för årligt underhåll, kraftverksingenjörer och drifttekniker.

Driftstödsteamets mest centrala uppgifter är följande:

- Upprättande av produktionsprognoser och -planer för anläggningsenheterna.
- Upprätthållande och utveckling av anvisningarna för och dokumenten om driften av anläggningsenheterna.
- Upprättande av driftrapporterna för anläggningsenheterna samt den dagliga rapporteringen till STUK.
- Uppföljning, analys, rapportering och statistikföring av anläggningsenheternas effektförändringar under driftperioden och i samband med förändringsarbeten i anläggningsenheten.
- Förhandsplanering, koordination av genomförandet och övervakning av de regelbundna provningar som driften utför.
- Tillsyn av godtagbarheten av utförandet av sådana regelbundna provningar som är av betydelse för säkerheten samt resultaten från dessa.

- Utbildning av driftpersonalen, i synnerhet anläggnings- och driftteknisk utbildning samt simulatorutbildning.
- Ansvar för planering av årligt underhåll och tillsynen av dess genomförande via de funktioner som åligger chefen för det årliga underhållet.

#### 4.2 Underhållsenheten

Enheten består av följande team:

- Planering av el- och automationsanordningarnas underhåll
- Planering av mekaniskt underhåll
- Mekaniskt underhåll
- Underhåll av el- och automationsanordningar
- Fastighetsunderhåll
- Fastighetsförvaltning

Enheten har till uppgift att sköta det förebyggande underhållet, konditionsövervakningen samt reparationer av och ändringsarbeten på byggnaderna och fastigheterna samt mekaniska anordningar i Olkiluotos område. Enheten har dessutom till uppgift att delta i planeringen och genomförandet av strukturella förändringar på mekaniska anordningar samt el- och automationsanordningar samt el- och automationssystem och att sköta el-, automations-, konditionsövervaknings- och reparationsarbeten på byggnaderna och fastigheterna i Olkiluotos område.

#### 4.3 Produktionens stöd

Enheten består av följande team och ansvariga:

- Strålskydd
- Kemi
- Bränsle- och avfallshantering

Enheten har till uppgift att sköta planeringen, genomförandet och tillsynen av funktionerna med anknytning till kraftverkskemi, aktivitetsmätningar och strålningsövervakning samt de miljöundersökningar och den miljöövervakning som affärsenheten Elproduktion ansvarar för, ombesörja och delta i planeringen, genomförandet och tillsynen av åtgärderna för hantering av radioaktivt avfall.

Enheten ansvarar för att driften av LA- och MA-lagren samt KVA-grottan sker i enlighet med föreskrifter och anvisningar.

Enheten ansvarar för uppgifter inom dekontaminering och för tvätterverksamheten samt för den operativa verksamheten

inom renhållningen och avfallshanteringen på det övervakade området och andra specificerade områden, tillsynen för denna samt rapporteringen och utvecklingen av denna.

Enhetschefen har följande uppgifter:

- Ombesörja kemikaliesäkerheten i enlighet med de metoder och kemikalitillstånd som beskrivs i TVO:s säkerhetsutredning tillsammans med de övriga ansvariga för kemikalieanvändningen.

#### 4.4 Bränsleenhet

Enheten består av följande team:

- Bränsleanskaffning
- Bränsleberäkning- och övervakning

Enheten ombesörjer TVO:s kärnbränsle under dess livscykel, det vill säga från anskaffningen av uran till dess att bränsleelementen överlämnats till Posiva för slutförvaring. Enheten ansvarar också för TVO:s andel av anskaffningen av kol till stenkolskraftverket i Havs-Björneborg. I detta ingår anskaffningen av bränslet, planeringen av dess transport, användning, kontroller och lagring samt säkerställande av genomförandet av dessa funktioner.

### 5. TEKNISKA TJÄNSTER

Servicefunktionen producerar tjänster för Säkerhetsfunktionen och för koncernens affärsenheter: Elproduktion, Olkiluoto 3-projektet och Posiva.

Servicefunktionen har till uppgift att för egen del se till att koncernens affärsenheter förfogar över tillräckliga tekniska tjänster för kontinuerlig ekonomisk optimering av kärnanläggningarnas struktur på ett sådant sätt att säkerhetsföreskrifterna uppfylls. För att fullgöra denna uppgift ska bland annat tekniska problem lösas, erfarenheter utanför bolaget utnyttjas och den tekniska utvecklingen inom kärnkraftbranschen följas noga.

Servicefunktionen har till uppgift att för egen del sköta upprätthållandet av de program och planer som behövs för att säkerställa kärnanläggningarnas kärnsäkerhet och lämplighet för drift samt koordinera genomförandet av dessa program och planer samt analysera sådana händelser eller omständigheter som påverkar eller äventyrar kärnsäkerheten eller användningsegenskaperna.

Servicefunktionen stöder genom sina funktioner förberedningen och uppförandet av nya kärnanläggningar.



**Bild 3.** Bränsleenheten ombesörjer bränslet under hela dess livscykel.

Servicefunktionen har till uppgift att tillhandahålla tjänster för analys av fel som upptäckts vid bolagets kärnanläggningar samt eventuellt för förutseende av förväntade fel och skador och att tillhandahålla tjänster för upprättande av verksamhetsplaner/reparationsplaner för objekt som är kritiska med tanke på säkerheten och produktionen, för att kunna skapa beredskap inför reparation av fel och skador.

Servicefunktionen har till uppgift att bedöma nödvändigheten och lönsamheten av strukturella förändringar vid kärnanläggningarna, kärnanläggningarnas grundläggande planering och utförandeplanering. Servicefunktionen deltar i planeringen av det årliga underhållet samt i funktionerna under driftstopp.

Servicefunktionen har dessutom till uppgift att se till kärnanläggningarnas allmänna planeringsprinciper och säkerhetsanalyser.

Servicefunktionen upprättar de årliga investeringsplanerna för idriftvarande kärnanläggningar och infrastruktur och upprätthåller den långsiktiga investeringsplanen, samt följer upp utfallet av dessa.

Servicefunktionen har till uppgift att upprätta eller anskaffa program och planer med anknytning till bolagets kärnavfallshandling, upprätta eller anskaffa säkerhetsanalyser med anknytning till slutförvaringen av kraftverksavfall och att skaffa myndighetsgodkännandena för dessa.

Servicefunktionen har till uppgift att utveckla förfaringsätten och verktygen inom projektstyrningen.

Servicefunktionen koordinerar bolagets forsknings- och utvecklingsverksamhet och följer den internationella utvecklingen och händelser inom kärnkraftsbranschen.

Inom funktionen Tekniska tjänster finns sju kompetenscentra: kraftverksteknik, byggteknik, elteknik, automationsteknik, kärnsäkerhetsplanering, utförandeplanering och projekt.

Kompetenscentrens uppgift är säkerställande av kompetensen och kompetensutvecklingen inom det egna kompetensområdet, optimal anskaffning av egna och externa personalresurser samt optimal användning av personer och kunskaper. Kompetenscentren överlåter medarbetare för både de kontinuerliga tjänsterna och projekten mot en upprättad plan.

## 6. Säkerhet

Till säkerhetsfunktionen hör följande kompetenscentra och ansvarsområden/ansvariga:

- Kompetenscentret för kärnsäkerhet
- Kompetenscentret för företagssäkerhet
- Kompetenscentret för kvalitetsledning
- Kompetenscentret för kvalitetsstyrning
- Ansvarig för kontroll av kärnmaterial
- Intern revision
- Ansvarig för säkerhetsutveckling

Funktionen har till uppgift att sköta upprättandet och genomförandet av de program och planer som behövs för att säkerställa kärnanläggningarnas kärnsäkerhet, kvalitetsledning, kvalitetsstyrning, företagssäkerhet och kontroll av kärnmaterial, koordinera genomförandet av dessa, analysera händelser eller omständigheter som påverkar eller äventyrar kärnsäkerheten eller användningsegenskaperna och övervaka genomförandet av nödvändiga förbättringsåtgärder.

Säkerhetsfunktionen har dessutom till uppgift att på ett oberoende sätt övervaka kravenligheten hos kärnanläggningarnas allmänna planeringsprinciper och säkerhetsanalyser samt ombesörja de tillstånd som krävs enligt kärnenergilag.

Säkerhetsfunktionen ansvarar för och ombesörjer också verksamheten vid bolagets besiktningsorgan och bolagets interna revision.

Utvecklingen av säkerhetsfunktionen åligger den utvecklingsansvarige. Uppgifterna för direktören för säkerhetsavdelningen omfattar uppdraget som säkerhetsgruppens ordförande.

## 7. STÖDTJÄNSTER

Stödtjänsterna producerar stödtjänster för alla affärs- och serviceenheter inom TVO-koncernen samt ansvarar för riktlinjerna för stödtjänsterna och stödtjänsternas prestanda.

Direktören för stödtjänsterna ansvarar för produktionen av stödtjänster för affärsenheterna och för serviceproduktionens prestanda.

Cheferna för kompetenscentren ansvarar för ledningen, organisationen och resurseringen av sin egen stödfunktion som en helhet, och deltar i utvecklingen av hela verksamhetsmodellen för stödfunktioner och sökandet av synergieffektar.



Serviceproduktionschefen leder serviceproduktionsorganisationen och ansvarar för dess organisering och för fördelningen av resurser till den.

Utnämnda Business Partner stöder affärsledningen i strategisk, taktisk och operativ planering, beslutsfattande och genomförande ur perspektivet för sin egen funktionskompetens.

## 8. OL3-PROJEKTET

OL3-projektet ansvarar för att Olkiluoto 3-projektet genomförs i enlighet med avtalet om anläggningsleverans samt andra avtal och krav som gäller för projektet. Affärsenheten ansvarar också för att Olkiluoto 3-projektet genomförs i enlighet med tids- och kostnadsmålen och på ett sådant sätt att kraven som ställts på anläggningsenhetens säkerhet, tekniska prestanda och ekonomi uppfylls. Affärsenheten ser också till att TVO i rätt tid skaffar de tillstånd och myndighetsgodkännanden som behövs för projektets framskridande. Affärsenheten leder OL3-projektet samt koordinerar och övervakar samtliga uppgifter som projektet kräver, även om ansvaret för enskilda uppgifters utförande skulle ligga hos andra delar av TVO.

Affärsenheten ska tillsammans med TVO:s övriga organisation se till att:

- Information om OL3-projektets framskridande förmedlas i samarbete med kommunikationen i den mån detta behövs.
- Driften av anläggningsenhet Olkiluoto 3 förbereds i tillräcklig omfattning med tanke på anvisningar och personal som behövs under driftskedet och utbildning av personalen.
- Bränsle- och kärnavfallshanteringen för anläggningsenhet Olkiluoto 3 ordnas.
- Man ordnar projektets person- och kontorstjänster.
- Man ordnar utbildning och kompetensutveckling för projektpersonalen.

OL3-projektets hela genomförandefas har organiserats som delprojekt, som omfattar de arbeten och åtgärder som behövs för att slutföra OL3-projektet:

- Planering
- Automation och kvalificering
- Byggarbetsplats
- Idrifttagning
- Tillståndsförfaranden
- Förberedning inför produktion

Delprojekten leds av delprojektcheferna som rapporterar direkt till OL3-projektets direktör.

Tjänsterna som behövs inom affärsenheten skaffas från stöd-tjänsternas kompetenscentra och servicecentra som ingår i TVO:s organisation samt funktionerna Tekniska tjänster, Säkerhet och Elproduktion.

## 9. UTREDNING OM DEN SAKKUNSKAP SOM TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ FÖRFOGAR ÖVER

### 9.1 TVO:s personalpolitik

Hos TVO ses personalutveckling som en investering i säker och högklassig verksamhet även i framtiden. TVO:s personalpolitik följer principerna för ledningssystemet och de strategiska tyngdpunkterna. Ett av elementen i TVO:s vision är ”en bra arbetsgemenskap”, som lyfter fram följande mål för visionen:

- Ledningen och företagskulturen lotsar aktiviteterna åt rätt håll så att de gemensamma målsättningarna uppnås – bra energier.
- Kompetenser och färdigheter som behövs för att genomföra strategin har definierats och står till buds.
- Lojala och engagerade personer jobbar med rätt saker.

TVO har haft som princip att utveckla metoderna för personalutveckling och personalens utbildningsverksamhet så att dessa gör det möjligt att upprätthålla personalens kunnande samt fortlöpande lärande och utveckling. Inom organisationen binds kompetensen förutom till människor, också till verksamhetssätt. Kärnkraftverkets verksamhet styrs av ett stort antal anvisningar och driftsvillkor, och för de viktigaste av dessa har man även inhämtat tillsynsmyndighetens godkännande.

TVO använder ett förfarande för planering av efterträdare, som är en metod för planering av personalens karriärutveckling och de uppgifter som är centrala med tanke på vår verksamhet. Efterträdarplanerna omfattar alla centrala uppgifter oberoende av organisationsnivå och en förteckning över möjliga och förutspådda efterträdare för arbetsbeskrivningarna. Efterträdarplaneringen hjälper att se hur väl utnämnda efterträdare klarar av sina uppgifter och hur de utvecklas med tanke på eventuella kommande uppgifter. Efterträdarplanerna skapas på basis av uppgifter från flera källor för att man ska kunna bilda sig en heltäckande bild av personens utveckling. I planeringen beak-

tas personens karriärhistoria, bedömningar av begåvningen och andra relevanta uppgifter om deras skötsel av sina uppgifter och utveckling.

TVO har startat ett kompetenskartlägningsprojekt med syfte att kartlägga centrala och kritiska kompetenser, deras nuläge och målläge. Bedömningen av kompetensnivån görs av personen själv och den närmaste chefen. Med hjälp av kompetenskartläggningen kan man identifiera brister i kompetensen och definiera korrigerande åtgärder, som kan vara till exempel ytterligare utbildning, inskolning, självstudier eller arbetsrotation. Kompetenskartläggningen omfattar hela koncernen.

TVO har deltagit och ska delta i många olika nationella och internationella utvecklingsprogram för kärnkraft. Via dem får man mer information om den senaste utvecklingen i branschen och möjlighet att upprätthålla fungerande kontakter till experter i branschen. Bolagets representanter deltar också aktivt i verksamheten av inhemska och internationella organisationer i energi- och kärnenergiindustrin.

Dessutom har Teollisuus Oy separata avtal gällande expertuppdrag med flera inhemska och utländska institutioner och bolag. Teollisuus Oy är också med i grupperingar inom kärnenergiindustrin, till exempel WANO, INPO, VGB, BWROG och NORDSÄK/ERFATOM, vars expertis står till bolagets förfogande.

## 9.2 Personal och utbildning

Bolaget hade 730 fastanställda den 31.12.2015, varav 78 procent har en teknisk eller naturvetenskaplig utbildning: bland annat 14 doktorer och licentiat, 144 diplomingenjörer, 232 ingenjörer samt 54 tekniker och maskinmästare. Vid sidan av anställda med teknisk eller naturvetenskaplig utbildning har bolaget anställda som innehar ekonomisk eller juridisk expertis inom kärnbranschen.

Målet med TVO-koncernens utveckling av personalen och utbildningsverksamhet är att säkerställa och upprätthålla personalens kompetens (kunskaper, färdigheter och attityder). Utvecklingen av personalen ska hålla hög kvalitet, vara långsiktig och systematisk samt proaktiv.

Den koncerninterna utbildningen ska stämma överens med de tyngdpunkter för personalutvecklingen som härletts ur bolagets strategi samt uppfylla kraven enligt myndighetsanvisningar och de krav som skötseln av uppgifter ställer. Förverkligandet

av dessa krav följs upp inom chefsarbetet och samordnat på bolagsnivå. Som stöd för denna verksamhet finns administrationens datasystem.

Koncernens personal påverkar kärnanläggningarnas säkerhet antingen direkt eller indirekt. Därför ska det säkerställas att var och en förstår vilken betydelse för säkerheten hans egna uppgifter har och har den kompetens som de anvisade uppgifterna kräver. Personalens kompetenskrav baserar sig på en verksamhet med en god säkerhetskultur, som krävs av hela personalen, samt på de arbetsuppgifter och ansvarsområden som fastställts för uppgiften.

Också underleverantörer ska binda sig till TVO-koncernens verksamhetsätt och följa de handlingssätt som presenteras på utbildningen. Underleverantörernas chefer och arbetsledare ansvarar för underleverantörernas behörigheter och är skyldiga att introducera personen i sina arbetsuppgifter och vid behov anvisa personen till tilläggsutbildning.

De individuella utbildningsplanerna som fastställs för anställda vid TVO består av funktionsspecifika utbildningar, utbildningskrav i anslutning till särskilda roller och tillstånd och annan vidare- och fortbildning som fastställs tillsammans med chefen. Utbildningskraven är antingen obligatoriska eller tillrådliga.

Med hjälp av de individuella utbildningsplanerna följer man upp och bedömer genomförandet av den utbildning som krävs för kvalificering av personerna och planerar erforderlig tilläggsutbildning. Den individuella utbildningsplanen bedöms årligen tillsammans med chefen.

Utbildningens effekt följs upp genom respons och olika slags evalueringar såsom skriftliga och muntliga prov eller arbetsprov. Utifrån den information som fås iaktas utvecklingsobjekt och vidtas erforderliga åtgärder för att förbättra utbildningens effekt. För grund- och påbyggnadsutbildningen för skiftledare och operatörer finns en anläggningsidentisk utbildningssimulator.

Syftet med den systematiska introduktionen och inskolningen i arbetet är att ge nya personer och personer som byter arbetsuppgifter inom TVO-koncernen tillräckliga uppgifter om koncernen som företag, arbetsmiljön, arbetsvillkoren, arbetsuppgifterna och de förväntningar som gäller för hen, så att hen ska kunna fungera självständigt i sin arbetsmiljö. Introduktionsrutinerna kompletterar de individuella utbildningskraven som fastställts för personen.

TVO tillämpar ett årsutbildningsprogram, i vilket man systematiskt samlar utbildningsbehoven inom bolaget varje år. I utarbetandet av årsutbildningsprogrammet beaktas funktions-specifika utbildningskrav, personalomsättningen, organisationernas behov av grundutbildning samt vidare- och fortbildning och de förändringar som sker i verksamheten. Årsutbildningsprogrammet omfattar följande huvudområden:

- Allmän teknik
- Kärnkraftsteknik
- Anläggningsteknik
- Driftteknik
- Underhåll
- Skydd och beredskap
- Administration och ekonomi
- IT och datateknik
- Samarbete och kommunikation
- Övrig utbildning
- Besiktningsorganets specialkurser
- Besiktningsorganets grundkurser

TVO utnyttjar i sin verksamhet också utomstående expertis i den mån detta behövs. Metoden har varit att skapa kontakter till institutioner, bolag och organisationer som representerar en så stor expertis som möjligt inom områden som anknyter till bolagets verksamhet. Bolaget har avtal om underhålls- och experttjänster med flera inhemska och utländska instanser. Leverantörernas sakkunnighet och kompetens kartläggs med regelbundna utvärderingar.

Enligt TVO:s syn representerar personalens yrkeskunnighet genom systematiska satsningar på personalens kompetens och dess upprätthållande den expertis som behövs vid skötseln av uppgifterna vid ett kärnkraftverk.

TVO utbildar sin personal och underleverantörer speciellt i fråga om kärnkraftverkets särdrag, verksamhetssätt och säkerhetskultur samt teknik. I tabell 1 visas utvecklingen av antalet utbildningsdagar 2006–2015 och i tabellerna 2 och 3 visas genomförda utbildningsdagar enligt ämnesområde för TVO:s egna anställda och för underleverantörer 2014–2015.

Under 2015 fördelades antalet utbildningsdagar per personalgrupp enligt följande:

**Tabell 1. Fördelning av utbildningen per personalgrupp 2015**

	ÖVRE TJÄNSTEMÄN	TEKNISKA TJÄNSTEMÄN	INDUSTRI TJÄNSTEMÄN	ARBETS- TAGARE	TIDSBUNDNA ANSTÄLLDA	TOTALT
DAGAR	3 393	1 986	148	1 719	146	7 392
%	45,9%	26,9%	2%	23,2%	2%	
DAGA PER PERSON	8,1	13,4	3,2	13,1	3	9,3

**Tabell 2. Genomsnittligt antal utbildningsdagar 2010–2015**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAGA PER PERSON	8,8	13,1	9,8	8,8	8,5	9,3

Utbildningsdagarna inom interna utbildningar för anställda vid TVO fördelades på följande sätt åren 2014 och 2015:

**Tabell 3.** Utbildningsdagar inom interna utbildningar för anställda vid TVO enligt ämnesområde 2014–2015.

	DAGAR 2014	DAGAR 2015
00 ALLMÄN TEKNIK	174	58
10 KÄRNKRAFTSTEKNIK	912	691
20 ANLÄGGNINGSTEKNIK	793	1069
30 DRIFTTEKNIK	1833	2185
40 UNDERHÅLL	499	492
50 SKYDD OCH BEREDSKAP	1347	964
60 ADMINISTRATION OCH EKONOMI	69	100
70 IT OCH DATATEKNIK	239	341
80 SAMARBETE OCH KOMMUNIKATION	543	432
90 ÖVRIG UTBILDNING	259	727
TOTALT	6668	7059

För underleverantörer fördelades utbildningsdagarna inom utbildningar som avlagts vid TVO på följande sätt enligt ämnesområde, åren 2014 och 2015:

**Tabell 4.** Utbildningsdagar inom interna utbildningar för underleverantörer enligt ämnesområde 2014–2015.

	DAGAR 2014	DAGAR 2015
00 ALLMÄN TEKNIK	31	27
10 KÄRNKRAFTSTEKNIK	121	73
20 ANLÄGGNINGSTEKNIK	58	20
30 DRIFTTEKNIK	28	1
40 UNDERHÅLL	191	79
50 SKYDD OCH BEREDSKAP	1575	1260
60 ADMINISTRATION OCH EKONOMI	26	8
70 IT OCH DATATEKNIK	73	93
80 SAMARBETE OCH KOMMUNIKATION	44	4
90 ÖVRIG UTBILDNING	20	459
TOTALT	2167	2024

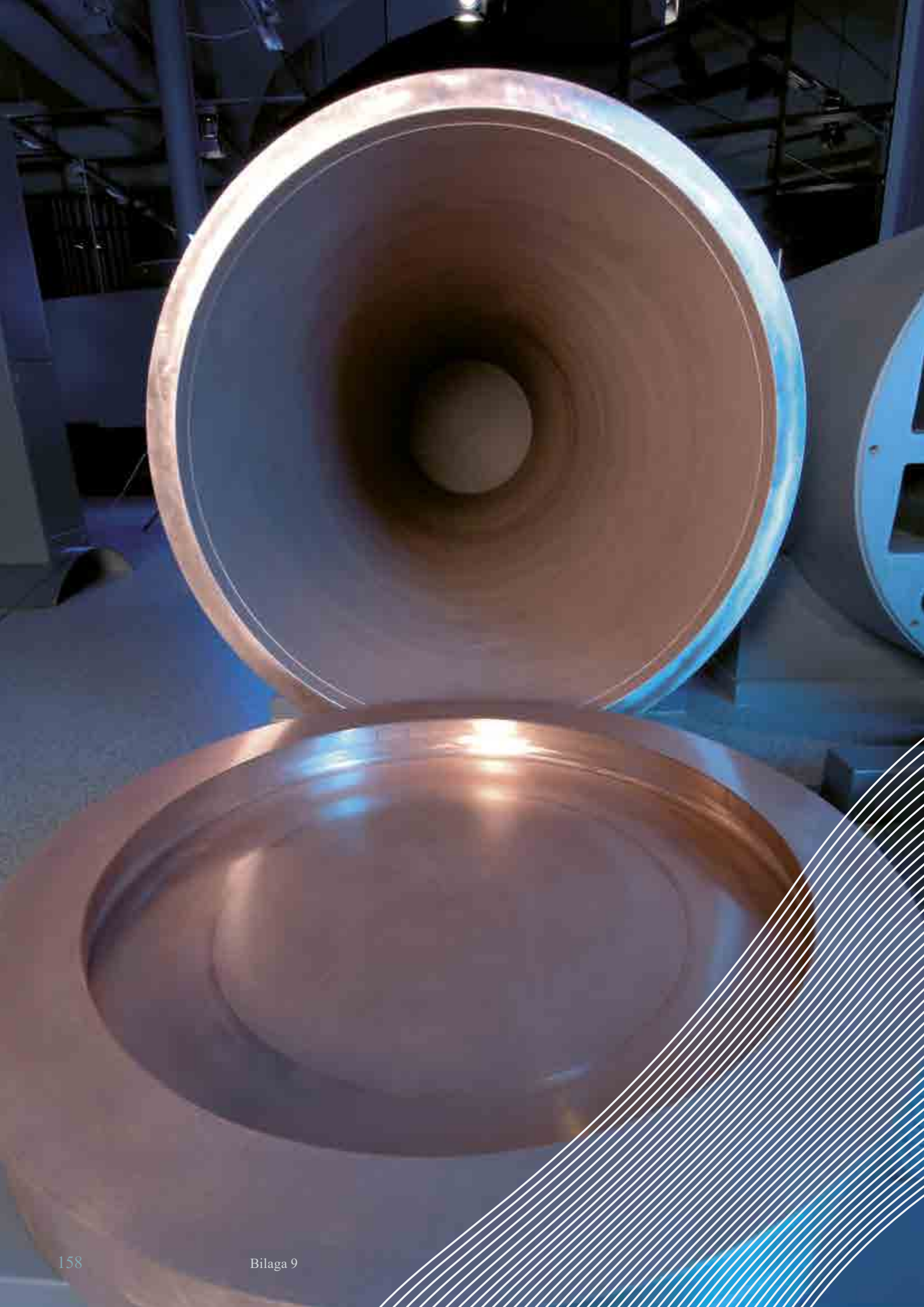
Utveckling av utbildningsdagar vid TVO 2006–2015

**Tabell 5.** Interna och externa utbildningsdagar 2006–2015

	TOTALT	INTERN	EXTERN	TJÄNSTEMÄN TOTALT	ARBETSTAGARE TOTALT
2006	11 065	10 290	775	10 379	686
2007	10 166	9 446	720	9 299	867
2008	8 847	8 271	576	7 874	973
2009	8 835	8 058	777	7 540	883
2010	7 482	6 967	514	6 470	655
2011	11 137	10 278	859	9 982	1 015
2012	8 636	7 711	924	7 222	1 414
2013	7 892	7 207	685	6 794	712
2014	7 272	6 668	604	6 531	740
2015	7 392	7 059	332	5 673	1 719

**Tabell 6.** Fördelning av utbildningsdagar per personalgrupp 2006–2015

	ÖVRE	TEKNISKA	INDUSTRI TJÄNSTEMÄN	ARBETS- TAGARE	TIDS- BUNDNA	ÖVRIGA	TOTALT
2006	5 214	4 218	227	686	712	8	11 065
2007	4 528	3 997	294	867	476	4	10 166
2008	4 229	2 968	233	973	441	4	8 848
2009	4 176	3 103	261	883	406	6	8 835
2010	3 952	2 242	276	655	356	1	7 482
2011	6 095	3 596	291	778	376	1	11 137
2012	4 549	2 443	230	1 105	398	2	8 636
2013	3 854	2 752	188	712	379	8	7 892
2014	3 667	2 429	164	740	264	7	7 272
2015	3 393	1 986	148	1 719	147	0	7 392
TOT.	43 657	29 734	2 312	9 118	3 954	41	88 725



# BILAGA 9

## UTREDNING OM

**SÖKANDENS PLANER OCH TILLBUDSSTÅENDE METODER FÖR ORDNANDE AV KÄRNAVFALLSHANTERINGEN, DÄRI INBEGRIPET RIVNING AV KÄRNANLÄGGNINGEN OCH DEN SLUTLIGA FÖRVARINGEN AV KÄRNAVFALLET SAMT UTREDNING OM TIDTABELLEN OCH DE BERÄKNADE KOSTNADERNA FÖR KÄRNAVFALLSHANTERINGEN**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

- 1 INLEDNING
- 2 PRINCIPERNA FÖR KÄRNAVFALLSHANTERING
- 3 ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE
  - 3.1 Mellanlagring av använt kärnbränsle
    - 3.1.1 Lagring vid anläggningen
    - 3.1.2 Förflyttning av bränsle från anläggningen till mellanlagret för använt bränsle
    - 3.1.3 Lagring i AK-lagret
  - 3.2 Kapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle
    - 3.2.1 Konceptet för säker slutförvaring
    - 3.2.2 Antalet kapslar och dimensioneringsgrunderna
- 4 KRAFTVERKSAVFALL
  - 4.1 Hantering och lagring av kraftverksavfall
  - 4.2 Slutförvaring av kraftverksavfall
- 5 NEDLÄGGNING AV KRAFTVERKET
  - 5.1 Mål för samt alternativ till nedläggningen
  - 5.2 Utförande av nedläggningen
  - 5.3 Slutförvaring av nedläggningsavfall
- 6 KOSTNADER OCH BEREDSKAP
  - 6.1 Kostnadskalkyl
  - 6.2 Reservering av medel för framtida kostnader
- 7 SAMMANFATTNING



## 1. INLEDNING

Krav gällande hantering, lagring och slutförvaring av radioaktivt avfall ges i Strålsäkerhetscentralens föreskrift om säkerheten vid ett kärnkraft-verk (Y/1/2016, 13 §) och i Strålsäkerhetscentralens föreskrift om säkerheten vid slutförvaring av kärnavfall (Y/4/2016). Om reservering av medel för kostnader för kärnavfallshandling stadgas i kärnenergilagen (KEL 990/1987, kap 7). Enligt KEL ska den avfallshandlingsskyldiga vart tredje år framlägga en plan för genomförande av kärnavfallshandling. Senast har de avfallshandlingsskyldiga, TVO och Fortum, upp-daterat programmet för kärnavfallshandling (YJH) med Posiva år 2015 (YJH-2015). En sammanfattning av tidsplanen för kärnavfallshandling-en presenteras i bild 1.

Utgångspunkten för kraven gällande kärnavfallshandling är säkerhet på så sätt att avfallet ska kunna isoleras från levande natur. Slutförvaringen av kärnavfall planeras så att säkerheten vid slutförvaringen inte förutsätter övervakning.

Kärnkraftverkets tillståndshavare ansvarar för genomförandet av och kostnaderna för anläggningens kärnavfallshandling. Nedan behandlas avfallshandling av använt kärnbränsle, kraftverksavfall samt avfallshandling i samband med nedläggning av kraftverket var för sig. Dess-sutom presenteras en genomgång av kostnaderna för kärnavfallshandling. Avfall-lets art och mängd behandlas i bilaga 4 till ansökan om drift-tillstånd.

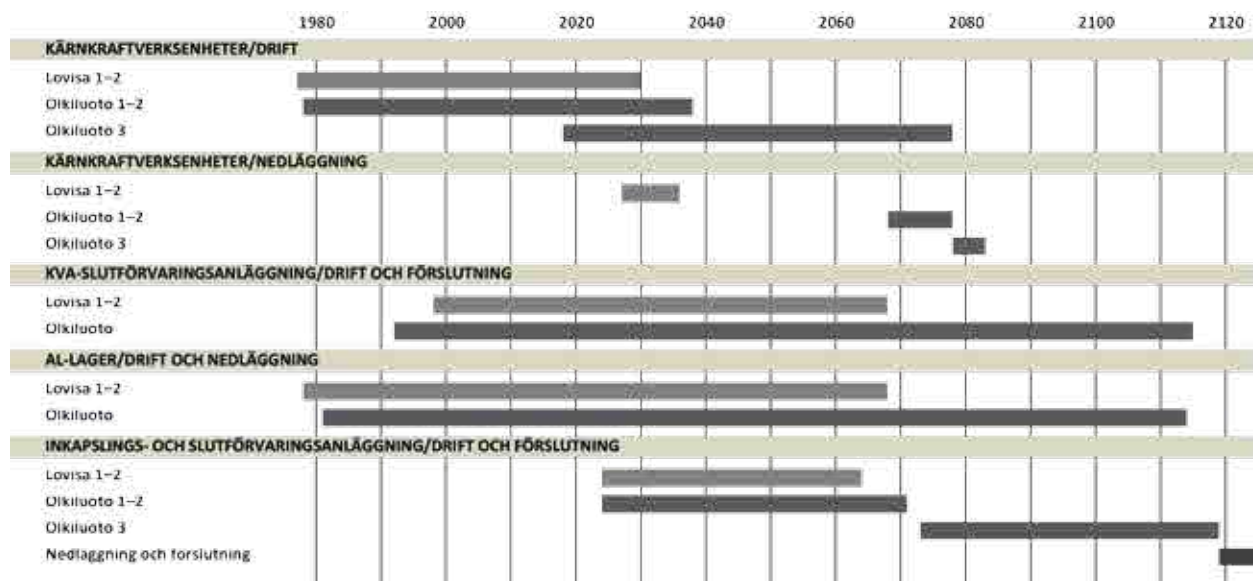


Bild 1. Tidsplan för genomförande av kärnavfallshandling enligt anläggningsbeskrivningen.

## 2. PRINCIPERNA FÖR KÄRNAVALLSHANTERING

Med stöd av ändringen av kärnenergilagen från den 29 december 1994 ska kärnavfall, som uppkommit i Finland i samband med användningen av kärnenergi eller som en följd av användningen av kärnenergi, hanteras, lagras och slutförvaras i Finland på ett sätt som är avsett att bli bestående. Till följd av denna ändring grundande Industrins Kraft (TVO) och Imatran Voima Oy (IVO), nuvarande Fortum Power and Heat Oy (Fortum), den 19 oktober 1995 ett gemensamt bolag, Posiva Oy, för att ta hand om de undersökningar som slutförvaringen av det använda bränslet från deras kärnkraftverk förutsatte samt uppförande och drift av en inkapslingsanläggning och slutförvaringsutrymmen. TVO äger 60 procent av Posiva.

TVO sköter själv mellanlagringen av använt bränsle, medel- och lågaktivt avfall samt nedläggningsplanerna. En del av expertarbetet köps av utomstående aktörer och vid behov sköter Posiva även expertuppgifter för TVO. TVO har baserat på kärnenergilagen ansvaret för allt sitt kärnavfall.

I planeringen av slutförvaringen av använt kärnbränsle utgår man från att bränslet mellanlagras vid kraftverket fram till dess att slutförvaringen inleds. Slutförvaringens produktionsverksamhet kan inledas kring 2024 vid Posivas anläggning för slutförvaring.

Vad gäller medel- och lågaktivt kraftverksavfall använder TVO som slutförvaringsutrymme den underjordiska grottan för kraftverksavfall (KVA), som beviljades drifttillstånd den 9.4.1992. Drifttillståndet uppdaterades i november 2012 till att även beakta kraftverksavfallet från anläggningsenhet Olkiluoto 3. För närvarande gäller tillståndet fram till slutet av 2051.

I ordnandet av kärnavfallshanteringen kan tre huvudsakliga faser urskiljas: hantering av avfallet, mellanlagring och slutförvaring. Hanterings- och mellanlagringsfaserna är i fråga om såväl använt kärnbränsle som använda inre reaktordelar och kraftverksavfall under genomförande och de genomförs vid kraftverket eller på kraftverksområdet. Åtgärder för att minska avfallsmängden har vidtagits och genom separata tillstånd kan detta göras även på andra ställen än på kraftverksområdet. Slutförvaringsfasen har börjat i fråga om kraftverksavfall, medan slutförvaringen av bränsle och använda inre reaktordelar blir aktuell i framtiden. Också samtliga faser i hanteringen av det avfall som uppstår vid nedläggning blir aktuella först efter flera årtionden.



**Bild 2.** Hanteringen av använt kärnbränsle sker alltid på ett säkert sätt.

### 2.1 Transporterna av kärnbränsle

Kärnbränslet transporteras i för detta ändamål godkända transportemballage för farliga ämnen. Dessa emballage säkerställer bränslets integritet vid trafikolyckor och bränder. Bränslets kriticitetssäkerhet är tryggad även om bränslet hamnar under vatten. I en hypotetisk situation där ett bränsleknippe med färskt bränsle skulle skadas trots den starka transportbehållaren, skulle utsläppet endast ha små radiologiska följder, då strålningsnivån hos obestämt bränsle är låg. Dessutom är bränslet inuti knippet som mycket inerta, obrännbara kutsar av uranoxid som inte förlorar sin integritet så enkelt. Det största problemet, som i sig skulle vara relativt litet, skulle framför allt bildas av den ringa kemiska kontamineringen av olycksfordonets omedelbara omgivning på grund av uranoxiden som klassas som tungmetall. I transportplanen har man även förberett sig på olycksituationer.

Förflyttningarna av använt bränsle från Olkiluoto kärnkraftverk till AK-lagret och vidare till Posivas inkapslingsanläggning görs som interna transporter inom anläggningsområdet och enligt de nuvarande planerna ska allmänna vägar inte användas för dessa. I dessa transporter används som transportbehållare den tunga CASTOR-behållaren som är godkänd enligt klass B för transportbehållare för kärnämnen och som ger det använda bränslet ett utmärkt skydd mot yttre händelser. När enskilda bränslestavar eller material som aktiverats i reaktorn undantagsvis flyttas utanför anläggningsområdet för forskningssyften, görs transporterna

i regel som landsvägstransporter enligt en separat plan, med en för ändamålet godkänd transportbehållare och genom tillämpning av skyddsarrangemang som är i enlighet med transportens betydelse och hotet som riktas mot den. Även i detta fall är transportbehållaren så dimensionerad att inga radioaktiva ämnen kan frigöras i händelse av en olycka. Transportens strålningsnivå är så låg att dosen för den övriga trafiken eller för bosättningen längs med vägen är försvinnande liten.

Med anknytning till lagstridig verksamhet har STUK utfärdat en dimensionerande hotbeskrivning för skyddsarrangemangen vid transport och upprättat PM om hur denna ska besvaras. Myndigheten har godkänt dessa PM och beordrat användning av den dimensionerande hotbeskrivningen vid bränsletransporter.

### 3. ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE

#### 3.1 Mellanlagring av använt kärnbränsle

##### 3.1. Lagring vid anläggningen

Efter uttagning ur reaktor förvaras använt bränsle i vattenbassänger i reaktorbyggnaden i vanligtvis 3–5 år. Vattnet kyler ned kärnbränslet och skyddar omgivningen mot strålning från kärnbränslet. Bränslebassängerna är separata och belägna på olika sidor av reaktor, varvid bassängerna kan isoleras och åtskiljas från varandra vid en eventuell evakuering.

Den sammanräknade totalkapaciteten av bassängerna i reaktorbyggnaden är 1 520 positioner vid anläggningsenhet Olkiluoto 1 och 1 560 positioner vid anläggningsenhet Olkiluoto 2. Med tanke på ett eventuellt behov att tömma reaktorhärden, vilket innebär 500 bränsleknippen, finns det i reaktorbyggnaden lagerutrymme för cirka 1 020/1 060 bränsleknippen.

Utöver bestrålade bränsleknippen lagras i bassängernas bränslestativ färsk bränsleknippen, dummy-element, stavmagasin och strålningsalstrande kraftverksavfall i separata transportskydd.

I verksamheten under drift har man beredskap att vid behov tömma vilken som helst av bassängerna genom att flytta bränsleknippena i den till andra bassänger inom anläggningsområdet.

##### 3.1.2 Förflyttning av bränsle från anläggningen till mellanlagret för använt bränsle

Använt kärnbränsle transporteras från anläggningen till mellanlagret för använt kärnbränsle (AK-lagret) i transportbehållare som konstruerats för flytt som våttransporter. Transportbehållaren flyttas från anläggningen till AK-lagret i horisontellt läge. I konstruktionen av transportbehållaren beaktas frågor kring bränslets integritet, kriticitets säkerhet, tillräcklig kylning av bränslet, strålskärning och förhindrande av spridning av radioaktiva ämnen.



**Bild 3.** Använt kärnbränsle mellanlagras i AK-lagret flera tiotals år innan slutförvaringen.

### 3.1.3 Lagring i AK-lagret

Lagringen av använt kärnbränsle från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 fortsätter i det befintliga mellanlagret för använt bränsle på Olkiluoto (AK-lagret), som byggts ut och för vilket det skaffats tillstånd även för anläggningsenhet Olkiluoto 3:s behov. Under lagringen minskar kärnbränslets aktivitet och värmeutveckling. Till exempel efter 20 års mellanlagring återstår av kärnbränslets aktivitet endast några tusendelar av den aktivitet som fanns vid uttagning från reaktorn. Det använda bränslet lagras i vattenbassänger i bränslebyggnaden och AK-lagret, till dess att allt bränsle har transporterats till inkapslingsanläggningen för använt bränsle som förvaltas av Posiva.

## 3.2 Kapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle

För slutförvaring av använt kärnbränsle äger TVO tillsammans med Fortum Posiva Oy, vars uppgift är att sköta slutförvaringen av använt kärnbränsle. Slutförvaringsplatsen och den kommande slutförvaringsanläggningen är belägna i Olkiluoto. Posiva fick byggtillstånd för sina kärnavfallsanläggningar den 12.11.2015, och enligt planerna inleds slutförvaringsverksamheten år 2024. Slutförvaringen av använt kärnbränsle beskrivs i Posivas tillståndsprocesser och i det senaste programmet för kärnavfallshantering YJH-2015.

För slutförvaringen flyttas det använda kärnbränslet från AK-lagret till inkapslingsanläggningen för inkapsling. Där innesluts det använda kärnbränslet i en kapsel av stål och koppar. Efter inkapsling flyttas kapslarna en i taget till slutförvaringsanläggningen som ligger på 400...450 meters djup, där de placeras i det för kapseln reserverade slutförvaringshållet i slutförvaringstunneln. När tunneln blivit full försluts den med en propp, varefter det använda kärnbränslet är slutförvarat. När allt använt kärnbränsle har placerats i slutförvar, inleds förslutning (nedläggning) av inkapslingsanläggningen, de övriga utrymmena i slutförvaringsanläggningen fylls och anläggningen läggs ned.

### 3.2.1 Konceptet för säker slutförvaring

Posivas koncept för slutförvaringen baserar sig på lösningen KBS-3 som utvecklats av SKB. Konceptet baserar sig på principen om flera barriärer, där använt kärnbränsle isoleras med hjälp av flera barriärer som kompletterar varandra. I enlighet med konceptet är det osannolikt att ett enskilt skadligt fenomen eller en enskild skadlig osäkerhet skulle kunna leda till att hela

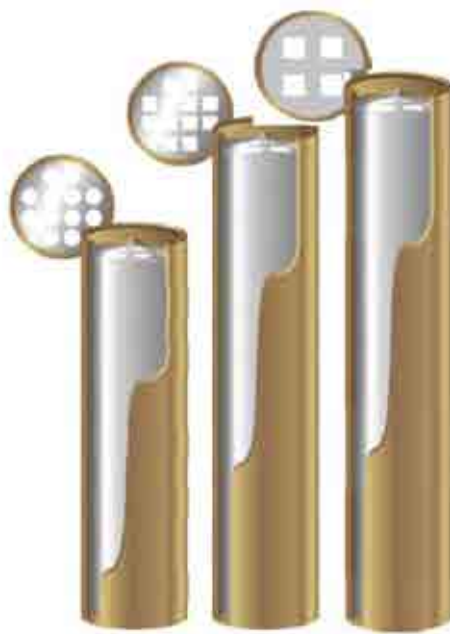
systemets funktionsduglighet havererar. I slutförvaringen har man som första alternativ valt vertikal lagring enligt metoden KBS-3V.

I planeringen och byggandet av alla tekniska barriärer är kravet att de inte får betydligt minska säkerhetsfunktionerna hos andra barriärer (byggda eller naturliga).

Bränsleknipporna som transporterats till inkapslingsanläggningen i transportbehållare monteras och innesluts i en insats av gjutjärn inuti ett kopparhölje. Locket på kopparhöljet svetsas fast genom friktionsbultsvetsning.

### 3.2.2 Antalet kapslar och dimensioneringarna

Kapselns storlek och formen på gjutjärnsinsatsen är beroende av bränslet som ska slutförvaras. På bild 4 visas de olika kapseltyperna för VVER-, BWR- och EPR-bränslen; kapseltypen BWR är avsedd för slutförvaring av använt bränsle från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2. I tabell 1 finns huvuddimensionerna och vikterna av olika kapseltyper. I tabell 2 finns uppgifter om bränslet från anläggningsenheterna i Olkiluoto. På bild 5 visas årligt antal använda bränsleknippen från Olkiluoto kraftverk. I planeringen av slutförvaret anses värdet för den maximala utbränningen vara 55 MWd/kgU.



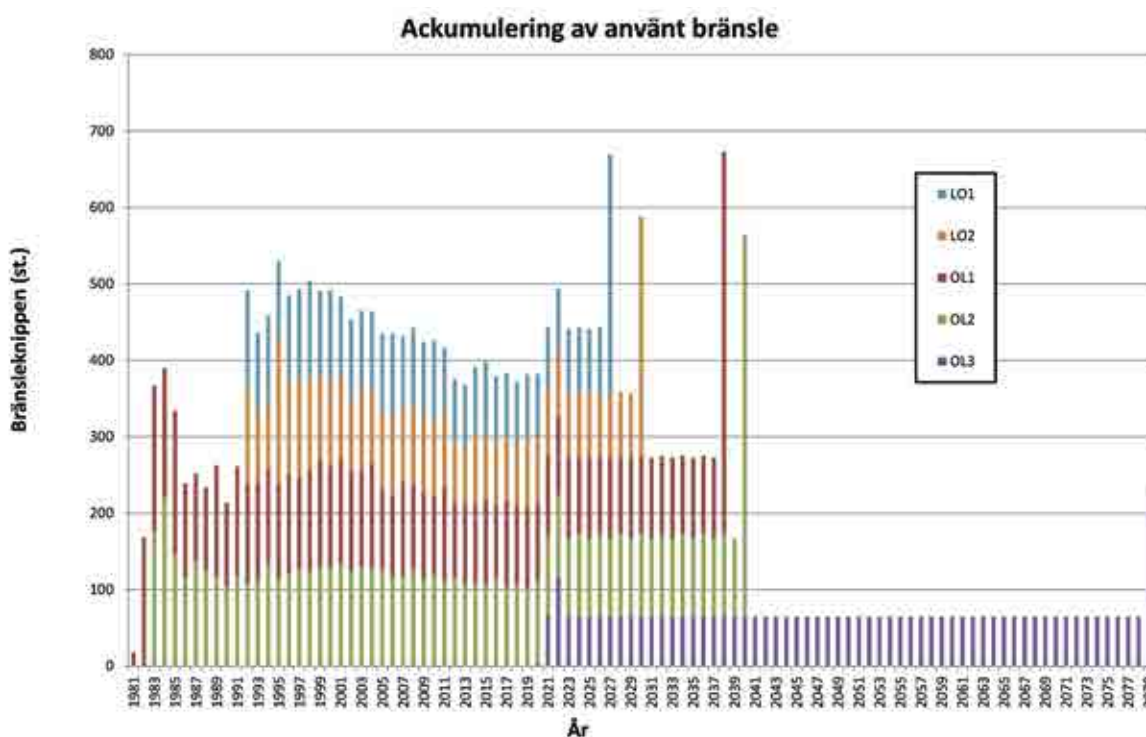
**Bild 4.** Koppar-järnkapslar; kapseltyp till vänster Lovisa 1–2 (VVER 440), i mitten Olkiluoto 1–2 (BWR) och till höger Olkiluoto 3 (EPR, OL3).

**Tabell 1.** Huvuddimensioner och vikter av olika kapseltyper (enligt bränsletypen vid olika anläggningar).

HUVUDDIMENSIONER	LOVISA 1-2	OLKILUOTO 1-2	OLKILUOTO 3
Ytterdiameter (m)	1,05	1,05	1,05
Totallängd (m)	3,60	4,80	5,25
Totalvolym (m <sup>3</sup> )	3,0	4,1	4,5
Knippenas positioner (st.)	12	12	4
Bränslemängd (tU)	14	2,2	2,1
Totalvikt (t)	18,6	24,3	29,1

**Tabell 2.** Uppgifter om den prognostiserade, ackumulerade bränslemängden vid OL-anläggningsenheterna.

UPPGIFTER OM BRÄNSLET	OL1-2	OL3
Planerad livslängd (a)	60	60
Prognos av ackumulerat antal knippen (st.)	14 340	3 816
Genomsnittlig slutbränning av hela mängden knippen (MWd/kgU)	39,5	45,0
Antalet kapslar (st.)	1 195	954
Motsvarande mängd i ton (tU)	2 509	2 030



**Figur 4.** Variationen av antalet bränsleknippen i enskilda uttagningspartier vid olika kärnkraftverksenheter i Finland. Från 2016 och framåt anges endast planerade värden. Resthärden storlek är 500 knippen i OL1/2-enheterna, 313 knippen i LO1/2-enheterna och 241 knippen i OL3-enheten.

## 4. KRAFTVERKSAVFALL

### 4.1 Lagring av kraftverksavfall

Med kraftverksavfall avses låg- och medelaktivt avfall som uppstår i samband med kärnkraftverkets verksamhet, till exempel jonbytesmassor som använts vid rening av processvattnen, kontaminerat skrot från underhållsarbeten samt blandat torrt avfall. Även i fråga om hantering av kraftverksavfallet är utgångspunkten att allt avfall hanteras, lagras och placeras i slutförvar i Finland. Eventuellt kraftverksavfall behandlas på andra ställen, till exempel för att minska avfallsmängden, men det kraftverksavfall som är radioaktivt återvänder till Finland. Kraftverksavfall från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 samt från Posiva kan vid behov behandlas med avfallshanteringsutrustningen vid anläggningsenhet Olkiluoto 3, och kraftverksavfall från anläggningsenhet Olkiluoto 3 samt från Posiva kan vid behov behandlas med avfallshanteringsutrustningen vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2.

Kraftverksavfall kan indelas i två huvudklasser, underhållsavfall och vått avfall. Numera behandlas och förpackas merparten av kraftverksavfallet från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 omgående för eventuell fortsatt behandling, lagring och slutförvaring. Avfallet delas in i låg- och medelaktivt avfall. Avfallet flyttas direkt från anläggningen till slutförvar i KVA-grottan eller för fortsatt behandling i LA- och MA-lagren.

På avfallsstationen förpackas den komprimerbara delen av torrt, lågaktivt underhållsavfall som sådant eller styckas och

förpackas i 200 liters ståltunnor som därefter komprimeras till hälften av sin ursprungliga volym. Kontaminerat metallskrot dekontamineras, styckas och vid behov komprimeras samt innesluts i tunnor eller betonglådor (invändiga volymer 4,4 eller 5,8 m<sup>3</sup>). Torrt avfall lagras till en början i kraftverksenheternas avfallslager eller också flyttas det beroende på aktiviteten antingen till mellanlagret för lågaktivt avfall (LA-lager) eller till mellanlagret för medelaktivt avfall (MA-lager). Efter bestämning av aktiviteten transporteras avfallet till anläggningen för slutförvaring av kraftverksavfall (KVA-grottan).

Vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 bitumineras jonbytesthartserna och annat flytande avfall solidifieras i betong. Spillojor kan vid behov solidifieras med specialpulver, men på grund av sin låga aktivitet har dessa vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 i huvudsak kunnat befrias från övervakning.

Lagringskapaciteten vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har utformats till att motsvara avfallsmängden under tre år, vilket motsvarar ungefär 1 080 tunnor. Den genomsnittliga behandlingskapaciteten hos avfallshanteringssystemet för fast avfall anges i tabell 3.

I MA-lagret och komponentlagret i anslutning till LA-lagret kan man dessutom mellanlagra stora, kontaminerade metallkomponenter. I LA-lagret lagras mestadels endast mycket lågaktiva säckar med underhållsavfall och skrot, som man avser befria från övervakningen.

**Tabell 3.** Avfallsmängderna som uppstår vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 (uppskattning som volym i m<sup>3</sup>) samt mängden avfall och antalet tunnor efter behandling.

Avfall och mängd som uppstår vid anläggningarna (m <sup>3</sup> )	Mängden behandlat avfall (m <sup>3</sup> )	Antalet tunnor
Cirka 200 m <sup>3</sup> avfall som ska komprimeras	30	150
Cirka 5 m <sup>3</sup> avfall som inte kan komprimeras	5	25
Cirka 100 m <sup>3</sup> 10-procentig torkad jonbytesmassa i pulverform	20	100
Cirka 30 m <sup>3</sup> torkad jonbytesmassa i granulatform	15	75
Cirka 20 m <sup>3</sup> torkat avdunstningskoncentrat	2	10
<b>Sammanlagt per år</b>	<b>72</b>	<b>360</b>

## 4.2 Slutförvaring av kraftverksavfall

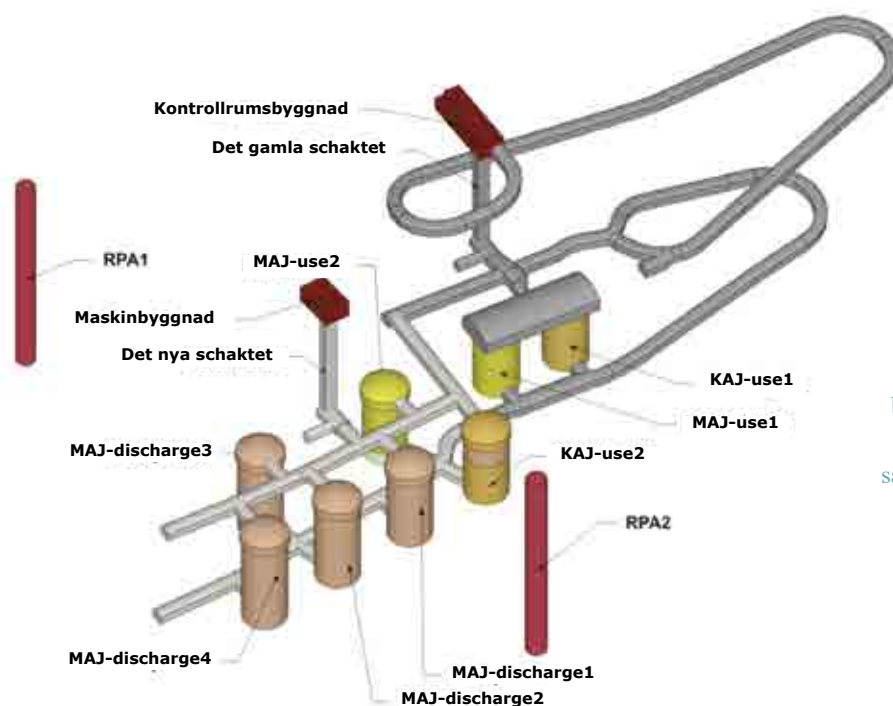
Anläggningen för slutförvaring av kraftverksavfall, KVA-grottan, ligger på udden Ulkopää på ön Olkiluoto. Byggandet av KVA-grottan inleddes 1988 och grottan togs i bruk 1992. Grottan byggs ut för slutförvaring av driftavfall samt använda inre reaktordelar och rivningsavfall från kraftverket. Enligt aktuell uppskattning ska detta ske på 2030-talet. Enligt planerna ska användningen av KVA-grottan alltså fortsätta ännu efter att grottans nuvarande drifttillstånd gått ut i slutet av 2051, så ett nytt tillstånd ska ansökas i god tid före detta.

För närvarande är kapaciteten räknat i tunnor i KVA-grottans silo för medelaktivt avfall 17 360 tunnor och i silon för medelaktivt avfall 24 800 tunnor, med andra ord sammanlagt cirka 8 400 m<sup>3</sup> avfall som ska placeras i slutförvar förpackat i tunnor. I enlighet med de ursprungliga dimensioneringsprinciperna motsvarar detta den mängd kraftverksavfall som uppkommer under 40 års drift av två anläggningsenheter i Olkiluoto och 60 års drift av AK-lagret. Under den drift som redan utförts har man lyckats minska volymen av avfallet som uppstått med hjälp av olika slags kompakteringsmetoder och genom att minska mängden avfall som uppstår. Efter cirka 35 års drift av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2, i slutet av 2015, var silornas fyllnadsgrad 61 procent (LA-silon) respektive 53 procent (MA-silon). Slutförvaringen av statens avfall från små användare inleddes 2016.

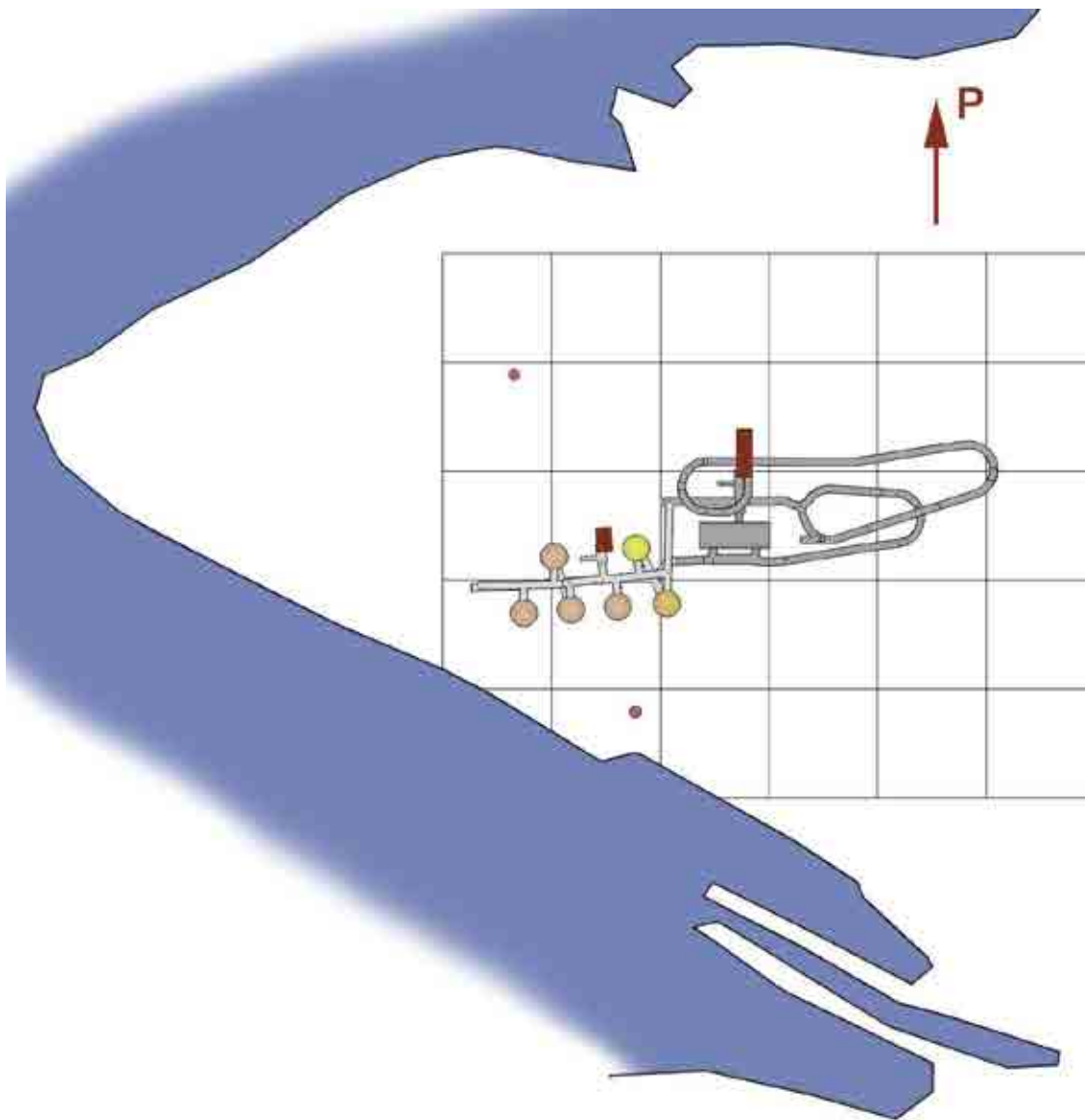
KVA-grottans allmänna konstruktion, med hänsyn till planerade utbyggnader, visas på bild 6. Anläggningen består av en kontrollrumsbyggnad ovan jord, en körtunnel, en schaktningstunnel, ett schakt, en silo för lågaktivt avfall (LA-silon), en silo för medelaktivt avfall (MA-silon), en lyftkranshall ovanför silorna samt stödutrymmen. Avfallssilorna och deras närområden presenteras närmare på bild 6 och på bild 7 visas KVA-grottans läge på ön Olkiluoto. Anläggningens konstruktion och drift beskrivs närmare i dess slutliga säkerhetsrapport.

KVA-grottans driftfas är planerad så att driftpersonalens stråldoser förblir små. Ingen händelse som bedömts vara möjlig kan leda till att det frigörs betydande mängder radioaktiva ämnen i omgivningen. Analysen av KVA-grottans långtidssäkerhet har enligt villkoren i drifttillståndet förnyats 2006 och uppdateras nästa gång 2021.

Slutförvaringen av kraftverksavfall genomförs enligt principen för flera barriärer. Även om någon av barriärerna skulle fungera sämre än väntat, säkerställer de övriga barriärerna att slutförvaringen inte vid något skede orsakar betydande stråldoser. Barriärernas funktion baserar sig på deras passiva egenskaper. Slutförvaringens säkerhet efter förslutning av KVA-grottan kräver ingen efterhandsövervakning.



**Bild 6.** KVA-grottan efter utbyggnad, vy från sydväst. De två silorna längst bak hör till den del av KVA-grottan som används idag. De två silor som byggs i samband med utbyggnaden under driften av OL3 finns i bildens mitt. När kraftverksenheter läggs ned, byggs de fyra silorna som syns till vänster på bilden för rivningsavfallet och två separata vertikala schakt för slutförvaring av reaktortryckkärlen.



**Bild 7.** Placeringen av den utbyggda KVA-grottan på udden Ulkopää. Anläggningens underjordiska del som används i dag visas i mellangrå färg och den anslutna 44 meter långa kontrollrumsbyggnaden ovan jord i rött. Kartans rutnät är 100 meter.



## 5. NEDLÄGGNING AV KRAFTVERKET

Målsättningarna för arbetet i samband med nedläggning av ett kärnkraftverk som ställts i Finland definieras i kärnenergilagen (990/1987) och i Strålsäkerhetscentralens föreskrift om säkerheten vid slutförvaring av kärnavfall (Y/4/2016, 1.1.2016) samt i direktiven för kärnkraftverk (YVL-direktiv). Enligt ändringen av kärnenergilagen som trädde i kraft den 1.6.2008 ska en plan för nedläggning av kärnanläggningen framläggas vart sjätte år.

Enligt YVL-direktiven ska strålsäkerheten beaktas redan från och med planeringen av en kärnanläggning. Detta innebär att man i planeringen tar hänsyn till kärnanläggningens drift, vilken omfattar anläggningens idrifttagning, normala drift, driftstörningar, potentiella olyckor och nedläggning av anläggningen. Kraven gällande nedläggning av kärnanläggningen i planeringsskedet presenteras i YVL-direktiven. Många lösningar som är nyttiga med tanke på nedläggningen är också viktiga för anläggningens strålskärning och avfallshantering under driften.

Kraven angående strålsäkerhet under anläggningens hela livstid har beaktats i planeringen av systemen vid anläggningsenheterna och förverkligandet av dessa har bedömts separat i de säkerhetsuppskattningar för systemen som tillståndshavaren har lagt fram. Nedläggningsplanerna uppdateras följande gång år 2020.

### 5.1 Mål för samt alternativ till nedläggningen

Med nedläggning av ett kärnkraftverk avses de åtgärder som vidtas när anläggningen har nått slutet av sin livslängd och med vilka man vill säkerställa att de radioaktiva komponenter som är kvar i anläggningen inte orsakar fara för omgivningen. Nedläggningsavfallet kan delas in i två grupper: aktiverat och kontaminerat avfall. Kontaminerade komponenter kan vidare delas in i ytkontaminerade delar och delar som absorberat radioaktiva ämnen.

Alternativen vid nedläggning kan i princip delas in i tre huvudkategorier: omedelbar rivning, rivning efter fördröjning och isolering. Vid omedelbar rivning och rivning efter fördröjning fraktas allt radioaktivt material bort från anläggningsplatsen så att strålningsövervakning inte längre behövs. Med isolering avses ett förfarande där det radioaktiva nedläggningsavfallet placeras i reaktorinneslutningens inre delar och gång- och läckagerutterna dit blockeras. Isoleringalternativet studeras inte i TVO:s planer. För anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2

kommer man att tillämpa rivning efter fördröjning och för anläggningsenhet Olkiluoto 3 planeras omedelbar rivning.

TVO har i sina planer utgått från att man vid nedläggning river anläggningsenheterna så att strålningsövervakning inte längre behövs. Nedläggningsplanen omfattar rivning och slutförvaring av anläggningen, en bedömning av stråldoserna under nedläggningsarbetet och en säkerhetsbevisning för slutförvaringen. Dessutom ges en uppskattning av kostnaderna för nedläggningen. I planen utgås från att arbetet omfattar rivning, förpackning, transport och slutförvaring av material som aktiverats och kontaminerats under 60 års drift.

Utifrån gjorda utredningar kan TVO:s kraftverksenheter rivras och nedläggningsavfallet placeras i slutförvar i berggrunden tillsammans med kraftverksavfallet på ett säkert sätt med hjälp av modern teknik.

### 5.2 Utförande av nedläggningen

Nedläggningsplanen utgår från att anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 används i 60 år och rivs på 2070-talet.

Anläggningsenheternas aktiverade reaktortryckkärl avlägsnas och placeras i slutförvar i ett stycke så att även de aktiverade inre delarna förpackas i dem. Delvis aktiverade biologiska reaktorskydd och värmeisoleringskivorna styckas och förpackas enligt aktivitet i betong- och fanerlådor och tunnor. Kontaminerade processsystem demonteras, styckas och förpackas i betonglådor, förutom stora kontaminerade komponenter som placeras i slutförvar som de är eller vid behov styckas enligt det måttbegränsningar som gäller för transporten. I samband med nedläggningen ombesörjs utöver det egentliga rivningsavfallet också hårdkomponenter som avlägsnats från reaktorerna under driften av kraftverket, och andra delar, varav en del kraftigt aktiverade. Också styrstavar och hårdövervakningsinstrument är hårdkomponenter som ingår i nedläggningen. Delar som hör till bränslestavar från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 och strömningskanaler behandlas med det använda kärnbränslet.

Genomförandet av nedläggningen av ett kärnkraftverk kräver att man använder metoder och apparatur som utvecklats för olika syften. Strålningen är den faktor som begränsar arbetsmetoderna mest och därför används vid rivning fjärrstyrda apparater alltid då detta behövs och är möjligt. Till de grundläggande arbetsmomenten hör till exempel lösgöring av rörledning och apparater. För att underlätta förpackningen

och förbättra förpackningsdensiteten kapas eller styckas rörledningarna och apparaterna.

Till arbetena under förberedningsfasen hör förflyttning av bränslet från reaktorn till omladdningsbassängen och lagring av bränslet till dess att det kan flyttas till mellanlagret för använt bränsle. Primärkretsen töms och avloppsvatten renas. Olika system dekontamineras för att minimera stråldoserna och mängden avfall som ska placeras i slutförvar. Byggnaderna modifieras för att möjliggöra demontering och förflyttning av stora komponenter och olika system. Utrymmen ordnas för dekontaminering, styckning och förpackning av kontaminerade apparater. För transporter, i synnerhet transporten av hela tryckkärl, konstrueras och testas transportmetoder till slutförvaringsutrymmena.

### 5.3 Slutförvaring av nedläggningsavfall

Nedläggningsavfallet placeras i de utbyggnadsdelar som ska byggas i anslutning till KVA-grottan i berget på Olkiluoto. För reaktortryckkärlen bryts cirka 110 meter djupa schakt, i vilka tryckkärlen placeras stående ovanpå varandra. Kontaminerat avfall samt aktiverad betong och aktiverade värmeisolerings-skivor från det biologiska skyddet placeras i betongsprutade bergssilor. Enligt säkerhetsuppskattningen uppfyller den långvariga säkerheten vid slutförvaring av nedläggningsavfallet för anläggningsenheterna Olkiluoto 1, 2 och 3 och för den eventuella anläggningsenheten Olkiluoto 4 de krav som ställs på slutförvaringen.

Mängden radioaktivt avfall från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 som ska placeras i slutförvar är cirka 15 000 ton och utrymmesbehovet jämte förpackningar cirka 32 000 m<sup>3</sup>. Totalaktiviteten hos rivningsavfallet från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 vid tiden för slutförvaringen är cirka  $2 \cdot 10^{16}$  Bq.

## 6. KOSTNADER OCH BEREDSKAP

### 6.1 Kostnadskalkyl

Kostnadskalkylen för TVO:s kärnavfallshantering enligt prisnivån i slutet av 2015, utan kostnaderna för myndighetstillsyn och skatter, anges i tabell 4. Antagandet är att anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 används 60 år och att det använda bränslet mellanlagras i högst cirka 90 år. I samma kostnadskalkyl antas att även anläggningsenhet Olkiluoto 3 är i drift i 60 år och att bränslet mellanlagras i cirka 100 år. I kostnadskalkylen har man endast beaktat TVO:s andel av hanteringen av TVO:s och Fortums använda bränsle som sköts av Posiva. I kostnadskalkylen för nedläggningen ingår också rivning av icke-aktiva konstruktioner och system.

### 6.2 Reservering av medel för framtida kostnader

TVO har reserverat medel för framtida kostnader för de nuvarande anläggningsenheternas avfallshantering i enlighet med kärnenergilagen och -förordningen. Med arrangemangen för reservering av medel säkerställs att det alltid finns medel, antingen i fonder eller i form av säkerheter, till att på ett säkert sätt ordna hanteringen av det kärnavfall som redan uppstått och nedläggningen av kärnkraftverken.

I avfallshanteringsschemat från 2016 har man, i enlighet med den ovan beskrivna principen för tilläggs-kostnader, uppskattat den framtida kostnaden för avfallshantering av avfallet från anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 som uppstår före slutet av ifrågavarande år, nedläggning av anläggningsenheten samt erforderligt forsknings- och utvecklingsarbete samt förvaltnings- och myndighetsarbete till cirka 1 450 miljoner euro.

Avfallshanteringsschemat ses över vart tredje år för de nästföljande 3 + 2 åren utifrån framskridandet av åtgärderna, ändring av kostnadsnivån och eventuella ändringar i planerna och kostnadskalkylen. TVO:s ekonomiska förberedelser säkerställer att de medel som behövs för ett säkert genomförande av kärnavfallshanteringen finns.

## 7. SAMMANFATTNING

TVO har planer för hanteringen av det kärnavfall som uppstår vid alla bolagets kärnkraftverksenheter. I planerna ingår uppskattningar av mängden av samtliga avfallsslag samt hantering, mellanlagring, nedläggning och slutförvaring. Säkerheten vid avfallshanteringen bedöms i anläggningsenheternas och KVA-grottans slutliga säkerhetsrapport och i anläggningsenheternas nedläggningsplaner.

För mellanlagring av använt kärnbränsle, med beaktande av förlängningen av anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2:s drifttid samt behovet av extra lagringskapacitet på grund av anläggningsenhet Olkiluoto 3, har man genomfört utbyggnaden av AK-lagret, som färdigställdes 2014. Ansvaret för slutförvaringen av använt kärnbränsle, undersökningar i anslutning till

slutförvaringen och andra expertuppgifter inom området ligger hos Posiva Oy. Lösningarna och säkerhetsbevisningarna för slutförvaringen av använt bränsle som lämnades in i samband med den preliminära säkerhetsrapporten för inkapslings- och slutförvaringsanläggningen, fick godkännande säkerhetsuppskattningar av Strålsäkerhetscentralen och statsrådet beviljade byggtillstånd för anläggningen den 12.11.2015. Posiva avser ansöka om drifttillstånd 2020. Slutförvaringen av använt kärnbränsle inleds enligt planerna 2024.

De olika kärnanläggningarnas åtgärder inom kärnavfallshanteringen har beskrivits och tidsplaner samt kostnadskalkyler har upprättats för dem. Åtgärderna inom och tidsplanerna för kärnavfallshanteringen beskrivs i detalj i YJH-programmen, som publiceras vart tredje år. För närvarande gäller programmet YJH-2015 som omfattar åren 2016–2018.

**Tabell 4.** Kostnadskalkyl för TVO:s kärnavfallshantering (2015 års kostnadsnivå). Drifttiden för Olkiluoto 1 och 2 är 60 år och AK-mellanlagringen varar i cirka 90 år.

KOSTNADSSLAG	TVO SAMMANLAGT [MILJ. E]	ANDELEN FÖR OL1-2 [MILJ. E]	OL3:S ANDEL [MILJ. E]
Mellanlagring av använt bränsle	240	65	175
Förflyttning av använt bränsle från mellanlagret till slutförvaringsområdet samt inkapsling och slutförvaring av använt bränsle	3 170	1 560	1 610
Använt bränsle totalt	3 410	1 625	1 785
Nedläggning	580	280	300
Kraftverksavfall	40	20	20
Forskning och utveckling samt förvaltning	880	480	400
<b>TOTALT</b>	<b>4 920</b>	<b>2 405</b>	<b>2 515</b>



# BILAGA 10

## UTREDNING OM

**SÖKANDENS FINANSIELLA STÄLLNING, PLAN FÖR HUR FINANSIERINGEN  
AV KÄRNANLÄGGNINGEN SKA SKÖTAS SAMT PRODUKTIONSPLAN  
FÖR KÄRNANLÄGGNINGEN**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. BOLAGETS FINANSIELLA STÄLLNING
  - 1.1 Aktieägare i bolaget och elförbrukare
  - 1.2 Bolagets ekonomiska ställning
2. PLAN FÖR SKÖTSEL AV FINANSIERINGEN
  - 2.1 Investeringar
  - 2.2 Finansieringskällor
  - 2.3 Återbetalning av lån
3. PRODUKTIONSPLAN

# 1 BOLAGETS FINANSIELLA STÄLLNING

## 1.1 Aktieägare i bolaget och elförbrukare

Teollisuuden Voima Oyj:s (TVO) bransch är byggande av kraftverk samt produktion, distribution och överföring av el i första hand till bolagets aktieägare. Aktierna i bolaget är fördelade på serier så att för aktieägarna i A-serien gäller rättigheterna och skyldigheterna för kraftverken Olkiluoto 1 och 2, för aktieägarna i B-serien rättigheterna och skyldigheterna inom OL3-projektet och för aktieägarna i C-serien rättigheterna och skyldigheterna för kolkraftverket i Havs-Björneborg. Ägarandelarna i de olika serierna anges nedan.

Den största aktieägaren i bolaget är Pohjolan Voima Oy (PVO), vars ägare är finländska skogsindustribolag, kommuner och städer samt energibolag som ägs av dessa. EPV-Energia Oy:s aktieägare är i huvudsak distributionsbolag som ägs av kommuner i Södra Österbotten. Fortum Power and Heat Oy är en del av Fortumkoncernen, vars huvudägare är finska staten. Bolagets affärsverksamhet omfattar produktion och försäljning av el och värme. Dess kunder är distributionsbolag som ägs av städer och kommuner, industriföretag och andra stora elförbrukare. Fortum Power and Heat Oy äger och driver kärnkraftverket i Lovisa. Fortum har beslutat att delta i Fennovoimas kärnkraftverksprojekt med en andel om 6,6 procent och på samma villkor som de övriga finländska bolagen som för

närvarande har bundit sig till projektet. Fortums deltagande i projektet utförs via Voimaosakeyhtiö SF. Kemirakoncernen är ett kemibolag med tre affärsområden: Paper, Municipal & Industrial samt Oil & Mining. De största ägarna i Kemira är Oras Invest Oy (18,2 %) och investeringsbolaget Solidium Oy (16,7 %) som ägs av finska staten. Oy Mankala Ab är ett bolag som ägs av Helsingfors stads bolag Helen Oy och som producerar och köper el i första hand för sina aktieägare. Loiste Holding Oy (tidigare Karhu Voima Oy och Graninge Energia Oy) ägs av Kotkan energia Oy, som i sin tur ägs av Kotka stad. Bolaget producerar el i symnerhet för industrin.

Teollisuuden Voima Oyj:s aktieägare ansvarar för rörliga och fasta årskostnader enligt bolagsordningen. Varje aktieägare i bolaget ansvarar för bolagets fasta årskostnader, vilka utgörs av bland annat räntor och amorteringar på lån, i förhållande till antalet aktier i sin ägo, oberoende av om ifrågavarande aktieägare utnyttjat sin effektandel av den el som bolaget producerat eller inte. Dessutom ansvarar varje aktieägare för bolagets rörliga årskostnader i proportion till den mängd el som bolaget producerat eller distribuerat som man använt. Bolaget säljer elen som produceras till sina aktieägare utan vinstintresse till självkostnadspris. Av TVO:s aktieägare och bolagsordning följer att TVO har stabila ekonomiska verksamhetsbetingelser.

## 1.2 Bolagets ekonomiska ställning

Uppgifterna om bolagets ekonomiska ställning framgår ur boksluten för åren 2004–2015, som finns i bolagets årsberättelser i bilaga 11. Enligt bokslutet 31.12.2015 var bolagets balansomslutning 6 252 milj. euro. Eget kapital och motsvarande poster uppgick till 1 038 milj. euro och aktieägarlånen med lägre prioritet än andra lån uppgick till 479 milj. euro. Lånen med lång respektive kort löptid uppgick till 3 987 milj. euro. I bolagets balansräkning ingår dessutom ett lån om 1 009 milj. euro från Statens kärnavfallshanteringsfond (VYR), som lånats vidare till bolagets aktieägare.

På årliga underhållsinvesteringar, investeringar i infrastrukturen medräknade, har man under den hittillsvarande drifttiden för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 använt cirka 1 100 milj. euro. I maj 2013 undertecknade TVO ett avtal med Wärtsilä Finland Oy om leverans av reservkraftdieselmotorer och hjälpsystem till dessa till Olkiluoto. Det finns sammanlagt nio generatorer och TVO ansvarar för projektets byggarbeten samt anslutning av generatorerna till TVO:s andra system.

Man avser förnya dieselgeneratorerna som fungerar som reservkraft till anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 före 2022.

Arbetet är tidernas största anläggningsombyggnadsprojekt i Olkiluoto. I juli 2014 tecknade TVO ett avtal med Westinghouse Electric Sweden (WSE) om byte av huvudcirkulationspumparna i anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2. Avtalet omfattar tolv huvudcirkulationspumpar. Byte av pumparna utförs enligt principen för nyckelfärdig leverans. WSE sköter monteringen av pumparna samt tillverkningen av specialverktyg och planeringen av pumparna tillsammans med pumptillverkaren. TVO ansvarar för ordnandet av stödtjänster under monteringen enligt avtalet. Huvudcirkulationspumparna byts ut under serviceavbrott under åren 2016–2018.

Av investeringen i OL3-projektet har det i slutet av 2015 realiserats cirka 3 900 milj. euro.

Utvecklingen av Teollisuuden Voima Oyj:s centrala nyckeltal presenteras i tabellen nedan:

<b>Elleverans (GWh)</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Olkiluoto 1	7 458	7 254	7 387
Olkiluoto 2	7 148	7 486	6 851
Havs-Björneborg	725	400	167
Totalt	15 331	15 140	14 405

### **TVO:s andel av tillgångarna i VYR (milj. €)**

	1 253	1 324	1 358
Omsättning (milj. €)	363	325	273
Bränslekostnader	73	66	59
Kostnader för kärnavfallshantering	89	51	38
Kapitalkostnader	61	59	111
Resultat före bokslutsdispositioner	1	5	7
Investeringar	303	339	344
Eget kapital	858	858	858
Akkumulerade bokslutsdispositioner	67	173	180
Lån hos finansinstitut	3 088	3 288	3 509
Delägarlån	339	439	479
Lån av VYR	932	983	1 009
Balansomslutning	5 572	5 879	6 252
Soliditetsgrad (%)	29,4	30,0	28,9

Soliditetsgrad % =  $100 \times \frac{\text{Eget kapital} + \text{akkumulerade bokslutsdispositioner} + \text{delägarlån}}{\text{balansomslutning} - \text{lån av VYR}}$



## 2 PLAN FÖR SKÖTSEL AV FINANSIERINGEN

### 2.1 Investeringar

De planliga avskrivningstiderna för kraftverken som hör till bolagets anläggningstillgångar är följande:

#### Olkiluoto 1 och 2

Grundinvestering	61 år
Investeringar i moderniseringsprojekt	21–35 år
Investeringar i automation i anslutning till modernisering	15 år
Tilläggsinvesteringar	10 år

**Byggnader och konstruktioner** 10–40 år

#### Andelen för kolkraftverket i Havs-Björneborg

rundinvesteringar	25 år
Tilläggsinvesteringar	10 år

**Vindkraftverk** 10 år

#### Andelen för gasturbinanläggningen i Olkiluoto

30 år

#### Olkiluoto 3

Grundinvestering	ca 60 år
Tilläggsinvesteringar	10–35 år

Principen är att det årliga avskrivningsbeloppet enligt plan samlas in i elpriset.

### 2.2 Finansieringskällor

Bolaget har ingen projektfinsiering, utan investeringarna i kraftverken finansieras som en del av bolagets totalfinansiering.

Enligt TVO:s finansieringspolitik är bolagets soliditetsgrad enligt IFRS minst 25 procent. Aktieägarna har investerat i TVO nytt aktiekapital och delägarlån i den mån detta behövs i samband med investeringar. Lånefinansieringen har ordnats helt med kommersiella villkor. TVO har spridit den externa finansieringen till olika källor. Bolaget utnyttjar i sin finansiering på ett mångsidigt sätt både direkta banklån och kapitalmarknader med beaktande av marknadssituationen.

### 2.3 Återbetalning av lån

Totalbeloppet för bolagets externa finansiering, utan lånet från statens kärnavfallshanteringsfond, uppgår till följd av OL3-investeringen till cirka 5 300 miljoner euro i slutet av 2018 (inkl. delägarlånet). Enligt den kända finansieringsplanen som baserar sig på bolagets investeringsbehov, är lånens nettoamortering årligen cirka 100 miljoner euro. Bolagets externa finansiering i slutet av 2025 har uppskattats till cirka 4 600 miljoner euro.

## 3. PRODUKTIONSPLAN

Elförsäljningsvolymen för anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 har under de senaste fem åren varierat mellan 14,1 TWh och 14,7 TWh. Enheternas nettoeffekter är 890 MWe. Anläggningsenheternas årliga produktionsmål är i fortsättningen cirka 7,3 TWh per anläggningsenhet. Det årliga produktionsmålet för anläggningsenhet Olkiluoto 3, som är under byggnad, är utifrån den för de första åren uppskattade driftgraden 12–13 TWh.



## BILAGA 11

# SÖKANDENS BOKSLUTSHANDLINGAR FÖR ÅREN 1999–2015

**ÅRSBERÄTTELSEN FÖR TEOLLISUUDEN VOIMA ABP  
HITTAS PÅ FÖRETAGETS HEMSIDAN.**



# BILAGA 12

## UTREDNING OM

**HUR SÖKANDEN HAR UPPFYLLT VILLKOREN  
I DET GÄLLANDE DRIFTTILLSTÅNDET**



## 1. UTREDNING OM UPPFYLLANDET AV VILLKOREN ENLIGT DRIFT TILLSTÅNDET

I det följande redogörs för hur villkoren i drifttillståndet som beviljades den 20.8.1998 har uppfyllts. Tillståndsvillkoren behandlas i samma form som i drifttillståndet och återges i kursiv stil nedan.

### *Tillståndsvillkoren*

1. *Med stöd av tillståndet som utfärdats genom detta beslut får tillståndshavaren inneha, producera, hantera, använda och lagra kärnavfall, kärnämnen och andra kärnmaterial enligt följande:*

*1.1 Använt kärnbränsle som uppstått och uppstår genom verksamheten vid Olkiluoto kraftverk, högst 280 ton uran i anläggningsenhet Olkiluoto 1 och högst 450 ton uran i anläggningsenhet Olkiluoto 2 samt 1 800 uran i mellanlagret för använt kärnbränsle. Ökningen av kapaciteten i mellanlagret för använt kärnbränsle till 1 800 ton uran förutsätter att Strålsäkerhetscentralen godkänner ökningen av lagringskapaciteten i enlighet med 112 § i kärnenergiförordningen.*

Strålsäkerhetscentralen godkände ökningen av lagringskapaciteten för använt kärnbränsle och använt kärnbränsle har i enlighet med tillståndsvillkoren lagrats vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 samt i mellanlagret för använt kärnbränsle.

*1.2 Kraftverksavfall som uppstått och uppstår genom verksamheten vid Olkiluoto kraftverk i anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2, 400 m<sup>3</sup> i vardera enheten, 5 000 m<sup>3</sup> i mellanlagret för medelaktivt avfall och 3 000 m<sup>3</sup> i mellanlagret för lågaktivt avfall. Ökningen av kapaciteten i mellanlagren för medelaktivt och lågaktivt avfall till ovan angivna volymer förutsätter att Strålsäkerhetscentralen godkänner ökningen av lagringskapaciteten i enlighet med 112 § i kärnenergiförordningen.*

Strålsäkerhetscentralen godkände ökningen av lagringskapaciteten för kraftverksavfall och kraftverksavfall har i enlighet med tillståndsvillkoren lagrats vid anläggningsenheterna Olkiluoto 1 och 2 samt i mellanlagret för använt kärnbränsle.

*1.3 Färskt kärnbränsle som behövs i verksamheten vid Olkiluoto kraftverk, i vars import man följt bestämmelserna enligt kärnenergilagen och kärnenergiförordningen.*

TVO har erforderliga tillstånd för anskaffning av färskt kärnbränsle i enlighet med kärnenergilagen och -förordningen och det har möjliggjort Strålsäkerhetens tillsyn i alla skeden.

*1.4 Övriga kärnmaterial som behövs i verksamheten vid Olkiluoto kraftverk enligt följande: kärnämnen som redan finns på anläggningsplatsen samt de kärnämnen och de ämnen, anordningar och aggregat enligt 2 § mom. 4 punkten i kärnenergilagen i vars import man följt bestämmelserna enligt kärnenergilagen och kärnenergiförordningen.*

TVO har erforderliga tillstånd för innehav och anskaffning av övriga kärnmaterial i enlighet med kärnenergilagen och -förordningen och det har möjliggjort Strålsäkerhetens tillsyn i alla skeden.

2 *Tillståndshavaren ska före slutet av 2008 göra en periodbestämd säkerhetsbedömning som omfattar Olkiluoto kärnkraftverk. Strålsäkerhetscentralen utfärdar närmare bestämmelser gällande bedömningens innehåll genom ett separat beslut.*

TVO gjorde en periodbestämd säkerhetsbedömning före slutet av 2008. Strålsäkerhetscentralen gav ett utlåtande på den (C213/55, 30.10.2009), med anledning av vilket TVO inledde åtgärder med vilka anvisade brister, avvikelser och utvecklingsobjekt har iakttagits i verkets säkerhet och säkerhetsanalyser.









Oikiluoto  
FI-27160 EURAJOKI, Finland  
Tel. +358 2 83 811  
[www.tvto.fi](http://www.tvto.fi)

Helsinki  
Töölönkatu 4  
FI-00100 HELSINKI, Finland  
Tel. +358 9 61 801