

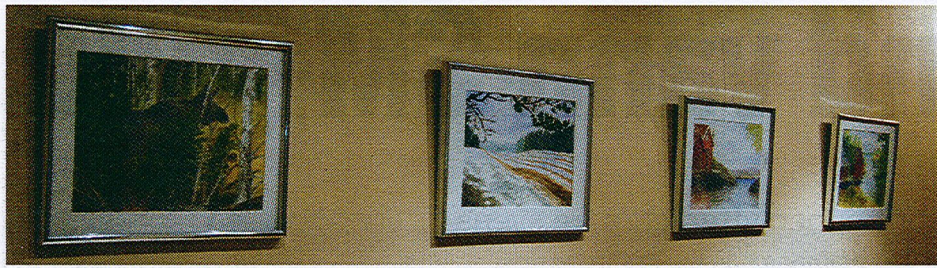
## Samråd med temat: Preliminär MKB för slutförvarssystemet

- Datum: 6 februari 2010, klockan 15.00-17.30
- Plats: Biografen Storbrunn, Klockstapelsgatan 2, Östhammar
- Målgrupp: Allmänheten, organisationer, statliga myndigheter och verk.
- Inbjudan: Mötet annonserades i lokalt Upsala Nya Tidning (9 och 30 januari), Östhammars Nyheter (9 och 30 januari), Annonssbladet (13 januari och 3 februari) och Upplands Nyheter (15 januari och 5 februari).
- Mötet annonserades också (16 januari) för nationell täckning i Dagens Nyheter, Svenska Dagbladet, Sydsvenska Dagbladet, Göteborgs-Posten, Västerbottenkuriren och Post- och Inrikes tidningar. Dessa annonser var gemensamma för mötet i Östhammar och motsvarande möte i Oskarshamns kommun den 9 februari
- Skriftlig inbjudan gick till de organisationer som erhåller medel ur Kärnavfallsfonden för att följa samråden, Östhammars kommun, Länsstyrelsen i Uppsala län samt till statliga myndigheter och verk. Denna inbjudan var gemensam för mötet i Forsmark och motsvarande möte i Oskarshamns kommun den 9 februari.
- Underlag: Preliminär miljökonsekvensbeskrivning (MKB), som behandlar miljöaspekter förknippade med bygge, drift och rivning av inkapslingsanläggningen och slutförvarsanläggningen samt med transporter till och från dessa. I MKB:n finns beskrivningar av den påverkan samt de effekter och konsekvenser som bedöms kunna uppstå. Vidare beskrivs vilka åtgärder som planeras för att begränsa konsekvenserna. Underlaget är framtaget under hösten 2009 och speglar kunskapsläget vid den tidpunkten. Syftet med den preliminära MKB:n är att ge en uppfattning om de samlade miljökonsekvenserna och att ge möjlighet att lämna synpunkter på disposition, avgränsningar, innehåll och slutsatser. Underlaget fanns på SKB:s webbplats 21 december 2009.
- Presentationer: Mötet föregicks av presentationer där Mikael Gontier och Pia Ottosson presenterade påverkan, effekter och konsekvenser av bygge, drift och avveckling av en slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle i Forsmark.
- Närvarande: Totalt cirka 80 personer.
- Allmänhet/närboende: Två personer.
- Representanter från: SSM, Östhammars kommun, Oskarshamns kommun, Kärnavfallrådet, MKG, Milkas, Sveriges Energiföreningars Riksorganisation (SERO), Ålands Natur och miljö (ÅNOM), Baltic Sea Region Radioactivity Watch (BSRRW) och European Committee on Radiation Risk (ECRR), Baltic Sea Regional Office.
- SKB: Saida Laârouchi Engström, Mikael Gontier, Bengt Leijon, Inger Nordholm, Olle Olsson, Pia Ottosson, Erik Setzman, Kent Werner och Magnus Westerlind.
- Moderator: Ulf Henricsson.

Justeringsperson: Hans Jivander.

Skriftliga synpunkter och frågor i sin helhet, sammanfattning av skriftliga synpunkter och frågor med SKB:s svar, det vill säga bilaga A i protokollet, ligger separat i dokumentationen från detta tema.





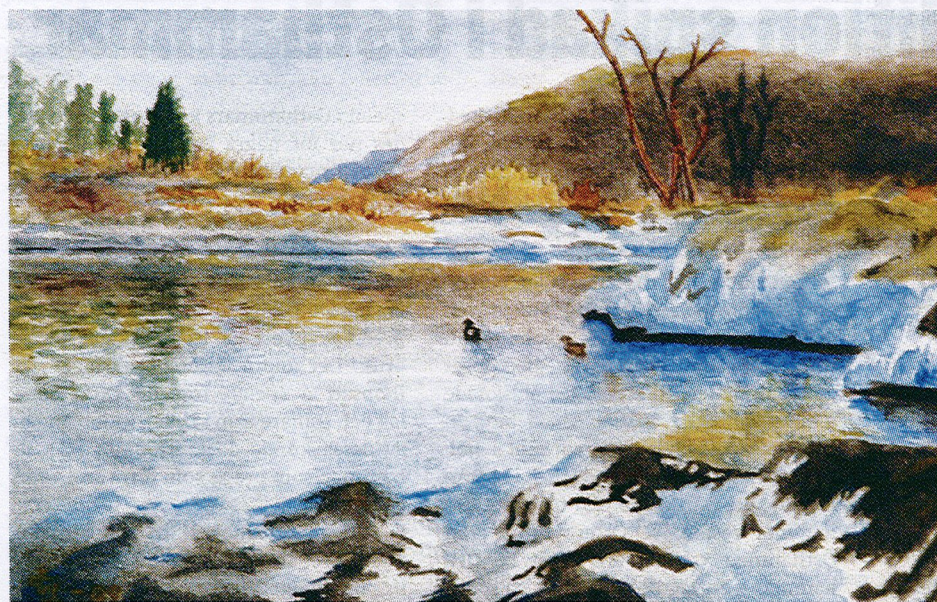
Ögonfröjd till kaffet.



Carsten Lindberg har målat några av sina grannars hus på Vaddö, men sitt eget har han hittills inte tagit sig an att avbilda. (Bilden är beskuren).



Centrumhuset i Fjällboholmar, den plats där Carsten Lindberg hade sin första konstutställning.



Tidig vår vid holmarna.

## ANNONS

## Processmedarbetare till Forsmark

Jag heter Tobias Burman och arbetar som underhållsingenjör på SFR i Forsmark. SFR är SKB:s slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall. Här förvaras låg- och medelaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken, samt även en del avfall från industri, forskning och sjukvård.

Nu söker vi medarbetare inom följande områden:

Teknikorganisationen på SFR behöver förstärkas med två processingenjörer, en med inriktning mot elektronik och mekanik och den andra tjänsten med inriktning mot anläggning och bygg. Du kommer att jobba på en enhet med nio medarbetare som ansvarar för SFR:s underhåll och teknikutveckling.

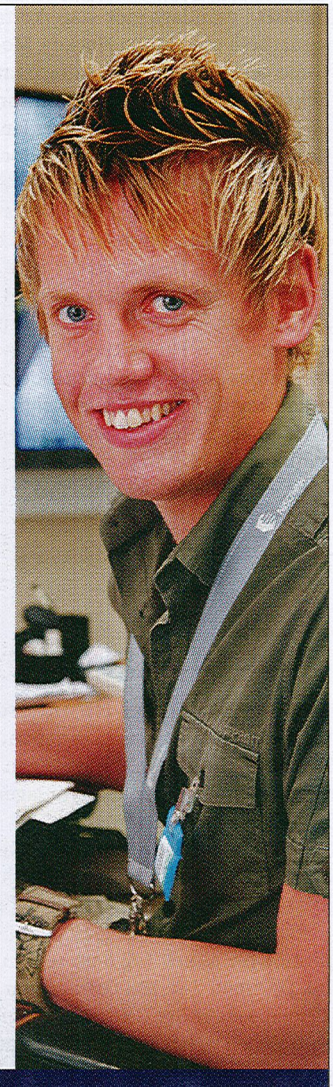
Till driftorganisationen söker vi en process- tekniker som ska arbeta med den dagliga driften. Här arbetar du i ett team som tar emot och hanterar avfallet i underjordsanläggningen.

Läs mer om tjänsterna på [www.skb.se/jobb](http://www.skb.se/jobb)

*Svensk Kärnbränslehantering AB tar hand om det radioaktiva avfallet från Sveriges kärnkraftverk. Vi är cirka 375 medarbetare som arbetar med höga krav på säkerhet för människa och miljö. Våra ägare är de svenska kärnkraftsföretagen.*



Svensk Kärnbränslehantering AB



## Slutförvaring av använt kärnbränsle

SKB inbjuder till samrådsmöte om en slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle i Forsmark.

**Lördagen den 6 februari**  
**Biografen Storbrunn, Klockstapelsgatan 2, Östhammar**

**Vattenverksamhet**  
10.00 – 11.00 Presentationer  
11.00 – 12.00 Samrådsmöte

**Preliminär miljökonsekvensbeskrivning**  
13.00 – 14.30 Presentationer  
15.00 – 17.00 Samrådsmöte

Båda samråden är öppna för alla. Samrådet om vattenverksamhet är dock främst riktat till sakägare.

Underlag för mötet kan hämtas på [www.skb.se](http://www.skb.se) eller på SKB:s platsundersökningskontor.

Inbjudan till samrådsmötet görs i enlighet med kapitel 6 i miljöbalken och avser prövning enligt kapitel 9 (Miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd) och kapitel 11 (Vattenverksamhet) samt enligt kärntekniklagen. Samråden inleddes 2002 och detta är det sista mötet.

Välkomna till samråd!



Svensk Kärnbränslehantering AB  
Platsundersökning Forsmark  
Stora Asphällan 8, 742 94 Östhammar  
Telefon 0173-883 00 [info.forsmark@skb.se](mailto:info.forsmark@skb.se)





# Öppen Protokoll

DokumentID 1239220	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (22)
Författare Sofie Tunbrant och Lars Birgersson			Datum 2010-03-24	
Granskad av			Granskad datum	
Godkänd av Sofie Tunbrant			Godkänd datum 2010-04-20	

## Allmänt samrådsmöte Östhammar (MKB), 6 feb 2010

### 6 februari 2010 – Preliminär MKB

Samråd enligt miljöbalken kapitel 6, för prövning enligt miljöbalken och kärntekniklagen

Mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle

**Tema:** Preliminär MKB

Plats: Biografen i Östhammar

Datum: 6 februari 2010, klockan 13.00–17.30

Närvarande: Cirka 80 personer, varav två allmänhet/närboende.  
Representanter från Östhammars kommun, Oskarshamns kommun, Kärnavfallrådet, Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM), Miljöörelsens kärnavfallssektariat (Milkas), Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG), Sveriges Energiföreningars Riksorganisation (SERO), Ålands Natur och miljö (ÅNOM), Baltic Sea Region Radioactivity Watch (BSRRW) och Scientific Secretary of the European Committee on Radiation Risk (ECRR).

SKB: Ulf Henricsson (mötesledare), Saida Laârouchi Engström, Mikael Gontier, Bengt Leijon, Inger Nordholm, Olle Olsson, Pia Ottosson, Erik Setzman, Kent Werner och Magnus Westerlind.  
Lars Birgersson och Sofie Tunbrant (sekreterare).

### Innehåll

1	Mötets öppnande och syfte.....	3
2	Preliminär miljökonsekvensbeskrivning.....	3
3	SSM:s presentation.....	4
4	Östhammars kommuns presentation.....	4
5	Frågor och diskussion .....	5
6	Avslutning .....	22

#### Svensk Kärnbränslehantering AB

Box 250, 101 24 Stockholm  
Besöksadress Blekholmstorget 30  
Telefon 08-459 84 00 Fax 08-579 386 10  
www.skb.se  
556175-2014 Säte Stockholm



**Bilagor:**

- A. Sammanställning av inkomna frågor och synpunkter samt SKB:s kommentarer. (Gemensam bilaga för samrådsmötena i Forsmark den 6 februari och Oskarshamn den 9 februari.)
- B. SKB:s presentation.
- C. SSM:s presentation.
- D. Östhammars kommuns presentation.
- E. Bild visad av SERO. Uppmätt radioaktivitet i Östersjön.
- F. Bild visad av SKB. Tabell över genomförda samråd.
- G. Material överlämnat av BSRRW och ECRR.



## 1 Mötets öppnande och syfte

Erik Setzman hälsade välkommen och höll en kort inledning om den preliminära MKB:n. Erik informerade om att detta är det sista samrådstillfället enligt miljöbalken och att det är möjligt att inkomma med synpunkter och frågor fram till den 5 mars 2010, se bilaga B, bild 1-8.

Ulf Henricsson introducerades som mötesledare.

**Justeringsperson:** Hans Jivander, Östhammars kommun, utsågs av mötet till justeringsperson.

**Fråga (MKG):** Görs det bandupptagning av mötet? Annars kan vara svårt att justera protokollet.

**Svar:** SKB gör ingen bandupptagning. Vi anser inte att det behövs, då det inte har varit några problem för justerarna vid tidigare samråd.

**Fråga:** (Milkas) Har det framkommit något nytt sedan den 21 december, då den preliminära MKB:n presenterades? Är det i så fall möjligt att inleda med en presentation av detta, det vill säga vända på dagordningen?

**Svar:** (SKB) Den 21 december 2009 hade SKB ett möte med kommunen i Östhammar. Då redovisade vi vad som ingår i den preliminära MKB:n, hur den är upplagd och var olika typer av information återfinns, det vill säga en slags läsanvisning. Syftet med dagens möte är att presentera innehållet och resultaten i MKB:n, det vill säga påverkan och miljökonsekvenser av den planerade verksamheten. Syftet är också att ge möjlighet för alla att ställa frågor, ge synpunkter och diskutera. Målgrupperna för mötet den 21 december och de allmänna mötena, i dag i Östhammar och den 9 februari i Oskarshamn, är olika. I december var det kommunen som granskare och de allmänna mötena är öppna för alla intresserade.

Inget nytt har tillkommit sedan 21 december, men eftersom mötena har olika innehåll och med respekt för det förberedelsearbete mina kollegor lagt ned, så ser vi ingen anledning att ändra på dagordningen.

## 2 Preliminär miljökonsekvensbeskrivning

Mikael Gontier och Pia Ottosson presenterade påverkan, effekter och konsekvenser av bygge, drift och avveckling av en slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle i Forsmark, se bilaga B, bild 9-41.



### 3 SSM:s presentation

Virpi Lindfors gjorde en kort presentation av SSM:s kommande roll och arbete, se bilaga C.

**Fråga:** (Milkas) Ingår det i SSM:s arbete att bedöma när SKB lämpligen kan avsluta samrådsprocessen?

**Svar:** SSM arbetar utifrån ”vad säger lagtexten”. SSM kommer att göra den bedömningen när vi granskar MKB:n och redogörelsen för hur samrådsprocessen gått till. Först då kan vi göra en bedömning. Lagen säger att samrådet ska pågå tills ansökan och MKB:n lämnas in, men det är också rimligt att sökanden får skälig tid att sammanställa det underlag som ska lämnas in.

### 4 Östhammars kommuns presentation

Marie Berggren, slutförvarsenheten redogjorde kort för kommunens fortsatta roll, organisation och uppdrag med anledning av att SKB valt Forsmark som plats för ansökningarna för slutförvaret, se bilaga D.

**Fråga:** Kommer ni att ta emot avfall från andra länder?

**Svar:** (Kommunen) Nej, vi kommer inte att ta emot avfall från andra länder.

**Fråga:** En av kommunrepresentanterna här säger klart nej till att förvara andra länders avfall i slutförvaret i Östhammar. Man ska dock vara medveten om att det är med nuvarande lagstiftning man kan svara så. Hur kan ni vara säkra på att det inte bara är en politisk bedömning av dagens situation? Hur kan ni vara så säkra på att Forsmark inte blir förvaringsplats för andra länders avfall? I framtiden kan det komma andra politiska beslut som medför andra åtaganden.

Eftersom el producerad i svenska kärnkraftverk säljs på spotmarknaden är vi indirekt importörer av kärnavfall. Är kommunens invånare medvetna om detta?

**Svar:** (Kommunen) Vi kan bara konstatera att dagens situation inte gör det möjligt att ta in utländskt avfall.

**Kommentar:** (SKB) Nuvarande lagtext är mycket tydlig och SKB har endast uppdraget att slutförvara det kärnavfall som uppstår på svensk mark. Detta oavsett ägarkonstellationer och vem som ansvarar för produktionen av kärnavfallet. Det är endast avfall producerat i Sverige som SKB tar ansvar för.



## 5 Frågor och diskussion

**Fråga:** (Kommunen) Jag konstaterar att frågan om Sverige ska ta emot avfall från andra länder ägs av lagstiftarna, vilket medför stor osäkerhet. Ingen kan uttala sig om vad som kommer att gälla i framtiden.

I kommunens MKB-grupp har vi arbetat intensivt sedan veckan innan jul för att sätta oss in i det digra material som MKB:n utgör och kommer att lämna in våra synpunkter skriftligt. Vi har dock vissa synpunkter som vi vill framföra i dag.

Vi konstaterar att skriva en MKB är inte det lättaste och har synpunkter på hur den är uppställd och utformad samt på sammanställningarna. Vi uppmanar SKB att fundera på om inte materialet bör delas i en MKB för respektive verksamhet – Clab, Clink och slutförvaret – samt en gemensam sammanställning. Vi föreslår därför en renodling av MKB:n, då detta inte är så enkla frågor att sätta sig in i.

Vi kan också konstatera att det är relativt lätt att läsa materialet, då informationen är lättillgänglig, men att man kan alltid fundera över vad det är som inte står med, att få fram frågor som inte är redovisade. Det är en frågeställning som vi alla får brottas med.

Det är beklagligt att säkerhetsredovisningen inte finns med, men den kommer ju att finnas i ansökningarna. Vi vill dock poängtera att säkerhetsredovisningen och den långsiktiga analysen är så pass centrala delar i arbetet att de borde ha ingått i MKB:n, för att möjliggöra synpunkter i samrådet, då detta har konsekvenser för både människa och miljö – nu och i framtiden.

Vi saknar även en redovisning i MKB:n av osäkerheterna i metoden, till exempel vad gäller korrosion av kapseln, men utgår från att diskussionen om kopparkorrosion fullständigt kommer att belysas i ansökan som kommer.

Syftet med den sökta verksamheten bör klargöras. Är syftet att bygga ett slutförvar, eller är syftet att bygga en slutförvarsanläggning enligt KBS-3-metoden? Är det att bygga ett KBS-3-förvar blir alternativet inte tillräckligt intressanta. Är det däremot ett slutförvar, vidgas ju alternativet enligt vår mening. Dessa saknas i MKB:n. Vi anser att metodvalet bör redovisas tydligare.

Vi har sett i MKB:ns referenslista att ett antal rapporter inte finns tillgängliga ännu, till exempel 3-8, vilket är anmärkningsvärt. Vi har ju därmed inte kunnat bedöma, kommentera eller värdera de påståenden som görs.

En annan sak är kumulativa effekter, ett begrepp som man se på olika sätt. Till exempel buller och transporter – vi efterlyser i MKB:n och i ansökningarna – att SKB visar på alternativa transporter till Forsmark, till exempel av bentonit. Vi har funderingar kring transporter med pråm mellan Hargshamn och Forsmark och anser att möjligheterna bör utredas. Lastbilstransporterna kommer att öka med cirka 40 procent, vilket medför betydande konsekvenser för berörda. SKB har redovisat konsekvenserna av detta vid Norrskedika, men ganska omfattande konsekvenser kommer även att uppstå vid Harg.



Andra aspekter på kumulativa effekter tillsammans med slutförvaret i Forsmark är konsekvenser av utbyggnaden av SFR och längre fram i tiden, var SFL (slutförvaret för långlivat avfall) kommer att förläggas.

Hur påverkas verksamheten i slutförvaret av pågående verksamhet vid kärnkraftverket? Om något händer på kärnkraftverket, till exempel utsläpp av radioaktiva ämnen med avspärningar som följd, hur kommer det att påverka arbetet i slutförvaret?

En beskrivning av nollalternativet ska ingå i en MKB, det vill säga vad blir konsekvenser om den sökta verksamheten inte blir av? Nollalternativet är fortsatt lagring i Clab, men det kan få olika konsekvenser beroende på varför ansökningarna inte går igenom. Vi anser att konsekvenserna av olika orsaker till varför verksamheten inte blir av, måste redovisas i nollalternativet.

**Svar:** (SKB) Det var många frågor och synpunkter som vi ska försöka besvara. Jag vill först kommentera upplägget av MKB:n. Det har ju, som ni förstår, inte varit helt enkelt att sammanställa den mängd forskning, rapporter, undersökningar och analyser som tagits fram under hela processens gång. Mycket tid har lagts på att få fram en tydlig MKB samtidigt som vi bemödat oss om inte tappa bort väsentliga aspekter. Vi tar emot tips och synpunkter på hur redovisningen kan utformas.

Miljökonsekvensbeskrivning och säkerhetsredovisning är två olika underlag och redovisningen av dem kommer nog att vara som vi nu har presenterat, det vill säga i var sin bilaga. Vi ska dock fundera över vilka förtydliganden vi kan göra i MKB:n vad gäller arbetet med säkerhetsanalysen och resultaten från den.

Vad det gäller övriga kommentarer och synpunkter ser vi fram emot er skriftliga inlägga som vi kommer att besvara och bilägga protokollet. Se bilaga A.

**Fråga** (SERO): Jag vill återkomma till mitt påpekande på förmiddagen och förtydliga detta med den höga cesiumhalten i Östersjön. Jag vill först påminna om att SERO på förmiddagen lämnade skriftliga synpunkter och frågeställningar, som ska biläggas protokollet. Se protokoll om vattenverksamhet i Forsmark 6 februari 2010, bilaga C. (Förtydligande: På förmiddagen hölls ett samrådsmöte om de vattenverksamheter som planeras i samband med byggandet och driften av slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark. Mötet är dokumenterat i ett eget protokoll.)

Om vattenverksamhet i samband med Forsmark

(En bild över uppmätt radioaktivitet i Östersjön visades, se bilaga E.) Halterna av radioaktivitet i Östersjön är de högsta i världen. De är mycket högre än uppmätta värden kring Tjernobyl, vilket är mycket anmärkningsvärt. Man kan fråga sig om det läcker från SFR och att höga halter i så fall även måste finnas på land.

Enligt uppgifter från Helsingforskommissionen har man uppmätt 150 000 bequerel per kvadratmeter i det område där man nu planerar slutförvaret. Varför görs inte ytterligare utredningar gällande till exempel halter av cesium-137, strontium och plutonium i området? Det som står på sid 37 i MKB:n om uran och alfastrålning är inte tillräckligt.

Jag anser att nollalternativet, det vill säga läget som är just nu, inte är acceptabelt. Vi har en apertad bomb i Clab. Enligt en ny amerikansk rapport ska man inte förvara kärnbränsle under vatten längre än fem år, eftersom zirkonium då kan börja reagera och vätgas bildas. Min uppmaning är därför: Stäng Clab omedelbart! Det finns risk att det börjar brinna.

**Svar:** (SKB) Vi kan först konstatera att vi har en lång erfarenhet att driva Clab, cirka 25 år. Clab som anläggning och driften av den övervakas av SSM, som inte har något att erinra. Vi kan också konstatera och informera om att SFR inte läcker. Även SFR står under SSM:s kontroll. Vi vill också förtydliga att det, vad gäller konsekvenserna av etableringen av ett slutförvar – ämnet för dagens samråd – finns tydliga riktlinjer och krav som vi måste visa att vi klarar för att få tillstånd att etablera slutförvaret. I MKB:n finns redovisningar av riktvärden och gränsvärden som måste hållas.

Vi kommer att kommentera inlämnade skriftliga synpunkter i en bilaga till protokollet. Se bilaga A.

**Kommentar:** (SERO) Jag vill bara poängtera att det är mycket märkligt att man avser att bygga ett slutförvar på avstånd mindre än 30 kilometer från ett kärnkraftverk. Om det inträffar en olycka på kraftverket, kan man inte komma åt slutförvaret.

**Fråga:** (MKG) Jag tycker det är viktigt att man inte tappar bort väsentliga aspekter i denna process. Vad ni säger här i dag är att detta är det sista samrådet om MKB:n. Det innebär att de långsiktiga aspekterna gällande säkerhetsfrågor inte kommer med. Centrala frågor om in- och utströmningsområden, kopparkorrosion och betonerosion ingår inte. Jag hade förväntat mig att dessa frågeställningar skulle beaktas i MKB:n. Det är märkligt att separera ut den långsiktiga säkerheten från MKB:n. Vidare saknar jag konsekvenser av spekulativa intrång. Den stora mängd koppar som kommer att finnas i förvaret ger samma signatur som kopparmalm och man kan i framtiden tro att slutförvaret är ett malmfält.

Det finns många olika framtidsscenarios, vi ser därför gärna ett samråd angående de långsiktiga säkerhetsaspekterna.

**Svar:** (SKB) Vill börja med att konstatera att vi inte separerar ut centrala frågor från MKB:n. Aspekter av långsiktig säkerhet ingår i miljökonsekvensbeskrivningen, däremot ingår inte själva säkerhetsredovisningen.

Den långsiktiga säkerhetsanalysen, SR-Site är inte helt färdig, utan kommer att redovisas i samband med ansökningarna. Den förra långsiktiga säkerhetsanalysen, SR-Can är fortfarande aktuell. Bedömningen nu är att det inte kommer att bli några stora skillnader i resultaten för SR-Site. Däremot har vissa förutsättningar kompletterats med hänsyn till de frågeställningar och synpunkter som framkom i samband med granskningen av SR-Can.

Vi vill också påminna om att vi har haft samråd med temat Säkerhet och strålskydd, då SR-Can blev tillgänglig. (En tabell över genomförda samråd visades, se bilaga F.) Temat och underlaget för dagens samråd är den preliminära MKB:n.



Arbetet med säkerhetsredovisningen styrs av myndighetens krav som specificeras i föreskrifter och allmänna råd. Exempelvis måste SKB gå igenom de processer som kan påverka slutförvaret, såsom kopparkorrosion och mänskligt intrång.

**Fråga:** Jag har en del synpunkter på valet av plats. Miljöbalken säger att man ska välja bästa möjliga plats för sin verksamhet. SKB har undersökt flera områden Östhammars kommun, till exempel Hargshamn. Där finns det ett större sprickfritt område än i Forsmark. Man skulle slippa flera vägtransporter, till exempel av bentonit och istället kunna utnyttja den ur miljösynpunkt bättre sjöfarten vid redan befintlig hamn. Det finns även järnvägsspår som redan nu planeras att förbättras, samt bra vägar mot Tierp. Hargshamn ligger närmare Stockholm och Uppsala, vilket borde ge bättre förutsättning för personalrekrytering.

Nu har SKB valt en plats som är väldigt vacker och har många värdefulla naturvärden. Hargshamn är redan i dag ett industriområde, där en etablering av slutförvaret skulle kunna vara början på ett industrikluster.

Har SKB inkluderat aspekter som blir aktuella i samband med miljö- och klimatförändringar? Man beräknar nu att havsnivån kommer att höjas med cirka fyra meter, på grund av klimatuppvärmningen. Vad händer då i Forsmark?

Till skillnad från Forsmark ligger Hargshamn långt från några malmförekomster så risken för intrång finns inte heller. Enligt min mening borde även Östhammars kommun ha intresse av att slutförvaret hamnar på en så bra plats som Hargshamn.

**Svar:** (SKB) Det är mycket kloka funderingar kring Hargshamn som framförs. Platsen värderades i förstudien och vi konstaterade då att förutsättningarna i ett helhetsperspektiv är bättre i Forsmark. Det studier som har gjorts inför platsvalet, har genomförts väldigt noggrant och valet är väl underbyggt. Vi ska också komma ihåg att området kring Forsmark är utsett som riksintresse för energiproduktion, samt för slutförvaring av kärnavfall. Etableringen av slutförvaret för använt kärnbränsle blir ytterligare en del av klustret av kärnteknisk verksamhet i Forsmark.

Vad det gäller havsytans nivåförändring har vi studerat konsekvenserna av en höjning av havsytan. Hänsyn tas till detta i projekteringen där man bestämt att höja marknivån inom driftområdet.

**Fråga:** (ÅNOM) Vi är slutförvarets närmaste vattengranne, Åland ligger bara 100 kilometer härifrån, därför har vi ett intresse här i dag. Vi har följt processen i ett år och är besvikna över att vi inte har hört mera om de säkerhetsmässiga aspekterna och säkerhetsanalyserna. Dessa är enligt vår mening av största intresse, istället upprepar ni samma svar.

Jag förstår inte vitsen med att vara här i dag om vi inte får samråda om den långsiktiga säkerhetsanalysen. Ni säger att ni haft samråd med berörda grannländer om slutförvaret enligt Esbokonventionen, men vi anser inte att detta kan vara komplett eftersom alla rapporter/undersökningar inte finns tillgängliga. Vad är det för mening med att ha samråd med grannländerna, utan att ta upp frågan om långsiktig säkerhet?

**Svar:** (SKB) Vi har genomfört första delen av samrådet enligt Esbokonventionen, med länderna runt Östersjön. Underlaget utgjordes av innehållsförteckning i MKB:n och säkerhetsanalysen SR-Can, som ger en preliminär värdering av den långsiktiga säkerheten för ett slutförvar i Forsmark och Laxemar. Vi har fått synpunkter från Finland och kan konstatera det inte fanns några synpunkter från Åland.

Den andra och avslutande delen av Esbo-samrådet med Östersjöländerna genomförs efter att ansökningarna lämnats in. Underlag för samrådet kommer att vara den delen av säkerhetsredovisningen som behandlar slutförvarets långsiktiga säkerhet, SR-Site, och utdrag ur MKB:n.

**Kommentar:** (Kommunen) Åland har blivit inbjuden att delta i kommunens referensgrupp. Möjligheten har tidigare funnits att delta, men då tackade Åland nej till deltagande. Vi är dock glad att ni är med nu.

**Kommentar:** (ÅNOM) Vi har tyvärr inte deltagit tidigare. Nu har den politiska bilden förändrats och vi vill gärna delta och få insyn i den fortsatta processen. Vi vill dock återigen påpeka det orimliga i att säkerhetsanalysen inte redovisas förrän vid årets slut. Varför kan SKB inte vänta ytterligare ett år med ansökningarna, så att vi hinner samråda om säkerhetsanalysen?

**Svar:** (SKB) Vill ännu en gång påminna om att huvudsyftet med samråden är möjligheten att kunna lämna synpunkter och kommentarer på MKB:n, under pågående arbete. Den långsiktiga säkerhetsanalysen kommer att lämnas in med ansökningarna och ska granskas inom ramen för granskningen av ansökningarna.

**Fråga:** (Kommunen) SKB anger att förutsättningarna för att inget radioaktivt utsläpp ska ske bland annat är att:

- Kapseln uppfyller acceptanskriterierna vid tillverkning
- Alla typer av störningar och missöden har identifierats
- Alla störningar och missöden upptäcks
- Om det inträffar störningar och missöden så ska åtgärder vidtas
- Alla störningar och missöden ska hanteras på rätt sätt.

Det återstår att visa att kapseln uppfyller acceptanskriterierna. Dessa kriterier är ännu inte redovisade varför det självklart är okänt om kapseln klarar kriterierna eller inte. Den säkerhetsanalys som redovisar störningar och missöden finns inte tillgänglig varför det inte går att bedöma de frågor som berör störningar och missöden.

Det är anmärkningsvärt att varken frågor om acceptans av kapseln eller frågor om störningar och missöden har redovisats på ett acceptabelt sätt. Komplettering av MKB:n är nödvändig.

**Svar:** (SKB) I Kapsellaboratoriet pågår det sedan längre tid utveckling och tester av kopparkapslarna för att optimera utformningen. Det finns kriterier för svetsen mellan kapseln och locket. Det måste vara en tät kapsel som kommer till slutförvaret. Svetsmetoden som kommer att användas kallas "friction stir welding" och innebär att kopparna i locket och kapseln "vispas" ihop. Våra erfarenheter från Kapsellaboratoriet



visar att den är tillförlitlig. Man ska också komma ihåg att kopparkapseln är hela fem centimeter tjock.

Vad gäller tänkbara störningar och missöden, så går vi igenom alla händelser som skulle kunna tänkas inträffa och anpassar utformningen av anläggningarna och verksamheterna så att farliga missöden undviks. Till exempel så tål kapseln fall från en viss höjd. Då konstrueras anläggningen så att kapseln aldrig behöver lyftas över den höjden. Att gå igen olika scenarier av möjliga störningar och missöden i hanteringen är en av grunderna i projekteringen av en anläggning.

Vi kan konstatera att mycket arbete redan har gjorts, men forskning och utveckling kommer att fortsätta. Det är en förutsättning för att säkerställa att vi använder oss av bästa teknik och kunskap.

**Fråga:** (MKG) Jag vill informera om att MKG kommer att lämna in skriftliga synpunkter, kommentarer och frågor på den preliminära MKB:n. Vi har även några frågor som vi vill ställa här.

MKG lämnade in en samrådsinlägga i maj 2009 inför val av slutförvarsplatsen. Vi begärde även ett samrådsmöte vid den tidpunkten. SKB sa nej till ett möte och hänvisade istället till kommande samrådsmöte, detta möte. Vid granskning av den preliminära MKB:n kan konstateras att ingen av frågeställningarna från vår inlägga finns omhändertagna i MKB:n. Vi kommer att följa upp dessa i nästa inlägga.

Vi ställer oss också bakom frågan varför vi inte samråder om den långsiktiga säkerhetsanalysen.

År 2006, när SR-Can redovisades kom det en hel del frågor och kommentarer från myndigheternas granskning, som även vi vill ha svar på. Det gäller bland annat frågorna om bentoniterosion och kopparkorrosion. Det finns påpekande från myndigheterna, dåvarande SKI och SSI, att SR-Can inte visar hur man tar om hand detta.

Även frågor som uppstår med anledning av att berget i Forsmark är torrt, till exempel hur bentoniten ska kunna svälla, kommer från myndigheterna och som vi inte heller har fått svar på. Frågan gällande kopparkorrosion i syrefri miljö kvarstår även den obesvarad.

MKG uppmanar därför SKB att ha samråd om den långsiktiga säkerhetsanalysen. Det räcker inte med att se den först i ansökan, utan den är en typisk samrådsfråga. Det är den viktigaste frågan av alla och måste tas på största allvar.

**Svar:** (SKB) Vi kommer att besvara tidigare inlämnade frågor i samband med att vi besvarar de synpunkter som kommer med anledning av detta samrådsmöte.

Vad det gäller samråd så anser SKB att vi har hållit de samråd som behövs och som krävs för att kunna ta fram en MKB. Vi har haft samråd om lokaliseringsarbetet. Platsvalet är SKB:s val. SKB har det uppdraget och ingen annan kan besluta om för vilken lokalisering vi ska ansöka. När vi gjort detta val och lagt fram alla fakta, som

underbygger våra val om plats och metod i ansökningarna, får vi avvakta de beslut som myndighet och regering fattar.

SKB har vid ett tidigare samrådstillfälle haft långsiktig säkerhet som tema och vi tar frågan på största allvar.

**Fråga:** (BSRRW och ECRR) BSRRW och ECRR lämnade en rapport till SKB: Preliminary Formal Response to SKB Environmental Impact Statement of December 2009 relating to the proposed radioactive waste repository at Forsmark, Sweden av Chris Busby, ECRR – European Committee on Radiation Risk, Baltic Sea Regional Office, se bilaga G.

Jag vill informera om att vi gick ut med en pressrelease i går gällande den forskning som görs. Vi anser inte att det är tillräckligt att bara utnyttja SSM:s och SKB:s experter, även oberoende experter måste få ta del av och granska SKB:s resultat. En alternativ riskmodell gällande radioaktivitet och cancerfall måste användas. Den svenska modellen utgår från ICRP-modellen, som kraftigt underskattar riskerna. Den visar bland annat att nedfallet efter olyckan i Tjernobyl inte var farligt, vilket naturligtvis är helt fel. Det finns också cancerformer som saknas i modellen. Om SSM och SKB har fel radionuklidmodell då är vi illa ute. Jag hoppas att ni kan kommentera vilken modell som gäller.

I MKB:n jämförs bränslets farlighet efter 100 000 år med uranmalm. Denna jämförelse är fel. I slutförvaret har man samlat ihop och koncentrerat uran från flera olika gruvor. I MKB:n redovisas att cesium-137 finns kvar efter 100 000 år, men det står ingenting om uran-238 eller plutonium-239. Vad återstår av dessa isotoper och under hur lång tid? Uran har lång halveringstid vilket medför att det mesta av uranet kvarstår efter 100 000 år.

**Svar:** (SKB) Den riskmodell som SKB använder är den som är anvisad i SSM:s föreskrifter och som vi måste följa. Det är internationella strålskyddskommissionens (ICRP) riskmodell, som bygger sambandet mellan stråldos och cancerrisk.

Vi har jämfört hur farligt – radioaktivt – det använda kärnbränslet är efter 100 000 år med radioaktiviteten hos den mängd uranmalm som man ursprungligen bröt för att framställa det. Uranet är dock utspritt i en större volym i gruvan/fyndigheten där det en gång utvanns. Jämförelsen är alltså relevant om man ser till helheten och totalmängderna.

**Fråga:** (BSRRW och ECRR) Vi instämmer i att den långsiktiga säkerhetsanalysen borde ingå som underlag i samrådet. Det finns inte heller någon redovisning av utsläpp av radioaktivitet. Ett uttalande om sannolikhet kan inte bara komma som ett påstående.

När jag läser i MKB:n kan jag inte se något resonemang om den debatt som förs gällande kopparkorrosion i syrefri miljö, till exempel på Kärnavfallsrådets seminarium i november. Ni påstår att ni inte har kunnat upprepa de experiment som visar på kopparkorrosion i syrefri miljö. Skulle inte SKB kunnat redovisa de experiment ni



genomfört och lämna tid till andra forskare att granska era rön? Även om ni skulle publicera era resultat nu, så finns det inte tid för andra att granska detta.

**Svar:** (SKB) Om vi skulle lämna tid för forskare att göra dessa experiment, förutsätter det att vi håller med om resultaten som du hänvisar till. Det gör vi inte. Vi hävdar att forskarna på KTH inte har några belegg för sina teorier och deras resultat avvisades också på Kärnavfallsrådets seminarium. De kan inte belägga termodynamiken och de har heller inte gjort elektrokemiska analyser.

Vi tar till oss de arbeten och den forskning som pågår runt om i världen, som kan ha bäring på vårt arbete. Vi tar allvarligt på den kritik som framkommer på vår forskning och fortsätter med beräkningar och analyser för att verifiera våra resultat. Vi anser att vi har en säker metod och att kopparkapslarna inte kommer att påverkas långsiktigt.

**Kommentar:** BSRRW och ECRR anser att det finns många öppna frågor och att det behövs mer kritisk granskning. Ytterligare forskning behövs, det sades även på Kärnavfallsrådets seminarium, och forskningen bör utföras av oberoende forskare, till exempel KTH-forskarna.

**Svar:** (SKB) Vi kan bara konstatera att SKB är ansvariga för att belägga det vi säger. Det är upp till granskarna av våra ansökningar att ifrågasätta och komma med andra belegg och påståenden. Vi har full rätt att lämna in våra ansökningar och att få dem granskade, utifrån vad vi anser är den rätta metoden. Vi kommer att fortsätta följa annan forskning runt omkring oss, inklusive frågan gällande kopparkorrosion i syrefri miljö, men vår slutsats är att det inte påverkar den långsiktiga säkerheten.

SSM kommer att granska vår ansökan enligt kärntekniklagen och vi kommer inte att lämna in en ansökan som vi inte tror på och som vi inte har faktiska forskningsresultat och belegg för.

**Fråga:** (BSRRW och ECRR) Jag har en fråga om konsekvenserna om det händer en olycka vid kärnkraftverket i Forsmark och vilken påverkan det skulle bli på slutförvaret. Hur ska ni hantera det? Ska det göras riskanalys? Har ni haft diskussioner med Forsmarksverket och myndigheten? Konsekvenserna skulle ju bli ännu värre med slutförvaret i Forsmark.

**Svar:** (SKB) Vad det gäller slutförvaret och dess placering i närheten av kärnkraftverket i Forsmark, så har frågan diskuterats och studerats. Om ett större utsläpp från kärnkraftverken skulle ske, så kan det bli allvarliga problem i närområdet, men det skulle inte bli någon större påverkan på slutförvaret. Verksamheten i slutförvaret innebär inga snabba förlopp och kräver inga snabba insatser. Den kan stå still och området spärras av i flera år, utan några konsekvenser för säkerheten i slutförvaret.

**Fråga:** (BSRRW och ECRR) Har lokaliseringen av slutförvaret till Forsmark påverkat kärnkraftverkets säkerhetsanalys?

**Svar:** (SKB) Säkerhetsanalyserna förnyas regelbundet och då uppdateras förutsättningarna.

**Fråga:** (BSRRW och ECRR) Det gäller nollalternativet – vi hörde tidigare här i dag kloka kommentarer om hur nollalternativ borde redovisas, jag instämmer med dessa. Det saknas dokumentation, forskning och alternativ till nollalternativet. Enligt SKB:s redovisning tidigare här i dag gör ni ingenting, utan fortsätter att lagra i Clab, detta är inte acceptabelt. Av alla metoder som finns i framme i dag, måste det ju finnas något ytterligare alternativ som ni skulle kunna forska vidare på. Det är ju bättre att göra rätt om 30 år än att göra fel i dag.

BSRRW och ECRR kommer även att skriftligen lämna in synpunkter och frågor.

**Svar:** (SKB) Syftet med nollalternativet är att redovisa vad som sker om projektet – slutförvaring enligt ansökt metod – inte kommer till stånd, det vill säga vad gör vi med det använda bränslet då? Att ta fram alternativa metoder för nollalternativet är inte förenligt med definitionen av nollalternativ och ligger inte inom ramen för vårt arbete.

**Fråga:** (Kommunen) I säkerhetsgruppens arbete ingår att granska MKB:n och vi kommer att lämna våra synpunkter och kommentarer skriftligen. Vi vill dock lyfta några frågor här i dag.

Vi anser att MKB:n är för översiktlig och vi ifrågasätter omfattningen gällande radiologiska utsläpp. Vi saknar den långsiktiga säkerhetsanalysen, som vi anser är en mycket väsentlig del av redovisningen. En översiktig beskrivning av radioaktiva ämnen borde finnas i MKB:n. I beräkningsmodellerna finns flera osäkerhetsfaktorer som bygger på antaganden. Flera modeller skulle behöva användas. Mer information om konsekvenser av de höga bergspänningarna behövs.

Hur har SKB tänkt sig att vi ska få se och ges möjlighet att granska och kommentera säkerhetsanalysen? Det ges ju ingen möjlighet att samråda i denna fråga. Är det i enlighet med kraven i miljöbalken?

Om man går ner i berget och upptäcker helt andra förutsättningar än de man räknat på, störningar, vattenströmningar med mera. Hur kommer SKB att hantera det?

Vill understryka att kommunen har samma frågeställningar som säkerhetsgruppen och vi kommer att lämna in våra synpunkter skriftligen.

**Svar:** (SKB) Frågan om hur granskningen av säkerhetsanalysen kommer att gå till har besvarats ett antal gånger tidigare i dag. Det kommer att finnas goda möjligheter för granskning av den – och alla andra dokument som ingår i ansökningarna – inom ramen för prövningen. Vi kommer naturligtvis att besvara era skriftliga frågor samt bilägga dessa och SKB:s svar till dagens protokoll.

**Fråga:** (SERO) Efter olyckan i Tjernobyli framkom att det måste vara ett avstånd på minst 30 kilometer från en reaktor i drift, till en plats där man förvarar använt



kärnbränsle. I nuläget ökar vi kapaciteten i våra kärnkraftverk, då vi genomför 40-procentiga effekthöjningar och ingen vet hur reaktorerna kommer att reagera. Det vi vet är att vi inte kan öka trycket eller temperaturen, utan effekthöjningen måste ske genom att höja ångflödet, vilket är katastrofalt. Vi vet redan i dag att man har problem med ångseparatorerna. Zirkoniumrören kan gå sönder och ångan vibrerar så att bränsleelementen skakar sönder. Vi har olösta problem med styrstavar som går av. Det finns ett tyskt patent som löser problemen med spaltgaser.

I slutförvaret har vi problematiken med kopparkapseln i syrefri miljö. Trycket i kapseln är mycket högt, vad vet vi om den invändiga strålningens påverkan på kapseln? I toppen av kapseln kan det finnas sex deciliter vatten. Väte och koldioxid reagerar troligen med koppar och järn. Vad händer i kapseln? Detta diskuteras inte i MKB:n.

President Obama har avbrutit allt arbete med lokalisering av ett slutförvar. Varför? I USA har man utvecklat en ny kapsel som är besprutad med keramer.

Det är cirka 710 meter mellan reaktorblock 1 och Clab i Oskarshamn. Avlastningen av reaktorernas filter sker vid markytan.

Jag ifrågasätter återigen slutförvarets närhet till reaktorerna i Forsmark. Hur ska vi komma fram om det händer en olycka?

**Svar:** Anförandet lämnades utan kommentar.

**Fråga:** (Kommunen) Jag har kommit in i ett sent skede och vill därför veta hur SKB kommit fram till vilka frågor/teman som ska ingå i samråden. Hur har ni tänkt att samråda om den långsiktiga säkerheten? Om folk vill fortsätta prata om långsiktig säkerhet så får ni förtydliga hur ni har tänkt.

**Svar:** (SKB) SKB:s samråd enligt miljöbalkens kapitel 6 påbörjades 2002–2003. I början var det en lång dialog med berörda parter, om vad MKB:n borde innehålla. Avgränsningsrapporter togs fram tillsammans med berörda länsstyrelser och kommuner. Dessa diskussioner avspeglas i innehållet i den preliminära MKB:n och de teman som varit för samråden. Innehållet har dock utvecklats, områden har strukits eller tillkommit beroende på resultat och synpunkter som kommit fram under resans gång.

Vi håller, som tidigare sagts under detta möte, öppet för frågor och synpunkter, fram till den 5 mars 2010. Då måste vi stänga samrådet för att kunna avsluta samrådsredogörelsen, som är en bilaga till MKB:n, som ska lämnas in med ansökningarna. Det förtjänas att återigen påminna om att dialogen inte slutar den 5 mars. Det är endast den formella delen som avslutas då. Dialogen kommer att pågå länge till, prövningen kommer sannolikt att ta flera år. Myndigheteerna kommer att granska och ifrågasätta våra resultat, vilket de också ska göra, för att vi ska kunna utföra vår uppgift på ett säkert sätt.

**Fråga:** (MKG) Jag har en fråga gällande kopparkorrosion i syrefri miljö, (MKG kommer att överlämna en inlägga till SKB). Min bild av Kärnavfallsrådets seminarium är inte att KTH-forskarnas resultat avvisades, utan att SKB inte ville fortsätta

resonemanget. SKB:s betalda forskare var inte intresserade, utan stöder SKB:s forskning fullt ut. Andra forskare var mer öppna för resultaten. Varför har inte SKB visat att KTH-forskarna i så fall har fel? SKB bedriver ju experiment om kopparkorrosion i berglaboratoriet på Äspö.

Min nästa fråga gäller intrång. Jag kan se att ni i MKB:n tagit upp aspekten gällande oavsiktliga mänskliga intrång. Ni har dock inte tagit med avsiktliga mänskliga intrång.

Vi lever ju hela tiden med risken för kärnvapenspridning, där det finns plutonium, finns risken att någon vill komma åt det. Det blir inte sämre efter lagring. Denna fråga hanteras inte alls i MKB:n.

Frågan ställs ännu mer på sin spets, eftersom en förutsättning för KBS-3- metoden är att förvaret inte ska behöva övervakas. Det har inte hanterats i MKB:n. Hur ska det hanteras om det behöver bevakas?

**Svar:** Vad gäller kopparkorrosion så har KTH-forskarna inte dragit några slutsatser vad gäller den långsiktiga säkerheten. SKB har inga kommentarer nu vad gäller mänskligt intrång, utan ber om att få återkomma.

**Fråga:** Slutförvaret kommer att byggas i etapper. När de första 100 kapslarna är deponerade, kommer vidare utbyggnad att påbörjas. Det innebär att de deponerade kapslarna kommer att utsättas för störningar eftersom det kommer att bli kraftiga stötvågor. Har ni studerat effekterna från dessa sprängningar på tätheten i förslutningen och innehållet i kapslarna? Vad blir effekterna av dessa otaliga stötvågor?

**Svar:** (SKB) Frågan är analyserad och det finns gränsvärden på hur stora stötvågor som kan tolereras.

**Fråga:** (MKG) Det vore värdefullt om SKB lägger ut alla erhållna frågor på sin webbplats, så att man kan få tillgång till dessa.

**Svar:** (SKB) Visade bilder från dagens möte läggs ut på SKB:s webbplats i början av nästa vecka. Alla frågor som ställts kommer att redovisas i protokollet, som kommer att finnas på webbplatsen. Inkomna skriftliga frågor och synpunkter kommer att läggas ut i sin helhet.

**Fråga:** (MKG) Målbeskrivningar i projektet, åtminstone inledningsvis, utgår från ett antal dokument och lagstiftningen. Det förvånar mig att det i flera avsnitt i MKB:n verkar som målet för rapporterna och analyserna har varit att utveckla KBS-3-metoden, inte att ta fram den bästa metoden. Inga alternativ redovisas. Vilka metoder har varit tillgängliga men avfärdats? När avfärdades deponering i djupa borrhål?

**Svar:** (SKB) Du efterlyser analyser av alternativa metoder i MKB:n. Vi har studerat alternativa sätt att slutligt omhändertaga det använda kärnbränslet och kommit fram till att det inte finns någon annan tillgänglig metod som uppfyller de krav som ställs.

**Fråga:** (MKG) Vi menar att det visst finns en annan metod som uppfyller syftet och vi vill se analyser av den och redogörelser för när den avfärdades och av vilket skäl.

**Svar:** (SKB) Jag förutsätter att det är djupa borrhål du syftar på och SKB kan bara konstatera att deponering i djupa borrhål inte uppfyller syftet, vad gäller att kunna genomföra en säker, kontrollerbar deponering och att kunna reparera eventuella fel som uppstår.

**Fråga:** (MKG) Reparerbarhet är inte ett krav i lagstiftningen. Hur då kontrollerbar? Förvaret ska inte övervakas.

**Svar:** (SKB) Kontroll kan ske genom okulär besiktning vid deponeringstillfället för KBS-3, till skillnad mot djupa borrhål.

**Fråga:** (ÅNOM) Kommer det att ske kontroll i några år av metoden?

**Svar:** (SKB) Det är inte fråga om att följa upp i 100 00 år. Initialtillståndet kontrolleras vid deponeringstillfället.

**Fråga:** (SERO) Jag vill bara informera om att, med anledning av diskussionen gällande djupa borrhål, jag har ställt en fråga till en av våra mest kända glaskonstnärer, Bertil Vallien, angående möjligheten att innesluta bränslekutsarna i glaskulor. Det skulle enligt honom vara fullt möjligt och sedan är det bara att dumpa kulorna i berget. De kommer att stå emot det tryck och den miljö som finns där.

**Svar:** (SKB) Jag har inte för avsikt att lämna fler kommentarer om djupa borrhål, men jag vill kraftigt protestera mot ordvalet ”bara dumpa i berget”. SKB dumpar ingenting, det ordvalet bedömer jag inte vara seriöst. Vad vi ägnar oss åt, och har gjort under flera år, är seriös forskning där vi tar vår uppgift att hitta en lösning för slutförvaringen av använt kärnbränsle på största allvar. Vi bedriver en mycket seriös verksamhet och de forskare som arbetar med denna fråga förtjänar bättre omdömen och vokabulär än detta.

**Fråga:** (Kommunen) Kommunen har tidigare ställt ett antal frågor, som SKB har svarat på, men vi är inte nöjda med några av svaren. Det gäller svaren på frågorna 79, 81 och 82:

79) ”Hur trovärdiga är de modeller som används för berget och vilken grad av osäkerhet finns i modellerna?”

81) ” Hur trovärdiga är modellerna för hur grundvattnet strömmar i berget och hur osäkra är resultaten?”

82) ”Hur trovärdiga är modellerna för transport av radionuklider genom berget och hur osäkra är resultaten?”

Vi förväntar oss inga svar i dag, men vill gärna att de klagöranden som görs är begripliga för gemene namn. Även lekmän måste förstå vad som avses.



**Svar:** (SKB) SKB tar med sig frågan och återkommer med tydligare förklaringar.

**Fråga:** (Milkas) I MKB:n redovisas inga radioaktiva utsläpp från slutförvaret. Kan man tolka det som att det inte kommer att ske några utsläpp överhuvudtaget. Finns det inte någon länk i kedjan där det är risk för utsläpp?

**Svar:** (SKB) I MKB:n framgår att det blir vissa utsläpp av radioaktiva ämnen från Clab och Clink, men inte från slutförvaret. Denna redovisning avser utsläpp under drift. Eventuella utsläpp av radioaktiva ämnen från slutförvaret efter förslutningen kommer att beskrivas i analysen av den långsiktiga säkerheten.

**Fråga:** (Milkas) Finns det risk för utsläpp i samband med transportererna?

**Svar:** (SKB) Nej. (Förtydligande som inte framfördes på mötet: Det finns inga identifierade störningar eller missöden som ger upphov till radioaktiva utsläpp. Hypotetiska olyckor kan ge upphov till utsläpp. Se i den preliminära MKB:n, sidan 201.)

**Fråga:** (Milkas) Vad händer nu med samråden? Jag försöker förstå att samråden enligt miljöbalken avslutas, men vill gärna få ett förtydligande gällande myndighetssamråden och dialogen med Östhammars kommun. Vad innebär detta för samråden om Fud-rapporterna?

**Svar:** (SKB) Den 5 mars stänger vi för frågor och synpunkter inom ramen för samråden enligt miljöbalken, eftersom vi måste hinna bearbeta de synpunkter vi har fått och avsluta samrådsredogörelsen.

Men möjligheter att ställa frågor och komma med synpunkter kommer att finnas även i fortsättningen och informationsmöten kommer att hållas vid behov. Vi förutsätter att vi måste försvara våra ansökningar och räknar med fortsatt dialog. Vi kommer att svara på de frågor vi får och vi kan komma att behöva komplettera ansökningarna.

Alla som varit med fram till nu, kommunerna, allmänheten med flera har bidragit mycket i processen. Vi har lyssnat och tagit till oss era synpunkter, både inom och utanför den formella ramen. Det kommer vi att fortsätta göra, samtalen med berörda parter fortsätter. Det finns stora möjligheter att påverka.

Vad gäller granskningen av Fud-rapporterna så förväntas den följa samma procedur som tidigare. SSM skickar dem på bred remiss och samlar in synpunkter och kommentarer på samma sätt som tidigare. För närvarande pågår dock en översyn av lagstiftningen och resultatet av den kan komma att påverka Fud-processen.

**Fråga** (Milkas) Miljörörelsen är utesluten från samråden med myndigheten, men kommunen får sitta med som observatör. Vi har tidigare framfört att vi vill bli inbjudna, men SKB har sagt nej. Vi vill återigen framföra att vi vill bli inbjudna till myndighetssamråden.

**Svar:** Ingen kommenterade.

**Fråga:** (BSRRW och ECRR) Jag vill instämma med vad som tidigare framförts i dag. Jag har inte fått svar på våra frågor gällande MKB:n, eftersom inga experter är här. Det är bara chefer här i dag. Det har inte redovisats några resultat om de långsiktiga aspekterna. Jag anser att det är oseriöst att påstå att det inte blir några problem. Vill verkligen SKB göra en seriös rapport? Vi vill överlämna en seriös rapport om modeller och samarbetar gärna med modeller för analyserna.

**Svar:** (SKB) Det stämmer inte, vi har experter här i dag och det är de som har presenterat resultaten i MKB:n. Till exempel har Mikael Gontier disputerat i ämnet, så han är verkligen en expert.

**Fråga:** (Kommunen) Vad det gäller säkerhetsredovisningen hänvisar ni mycket till SR-Can. SSI och SKI har lämnat en hel del kritiska synpunkter på SR-Can (2007). Har ni bemött dessa synpunkter i något dokument så att man lätt kan följa hanteringen?

**Svar:** (SKB) Vi har regelbundna diskussioner med myndigheten om de kommentarer och frågeställningar som lyftes fram i samband med granskningen av SR-Can. Dessa möten och samråd finns dokumenterade i anteckningar. Inför ansökningarna kommer SKB att presentera hur vi har hanterat alla frågor och synpunkter, så att spårbarhet och kopplingar ska vara lättillgängliga.

**Fråga:** (Kommunen) Jag undrar över formuleringen ”Det finns ingen risk för utsläpp av radioaktivitet under drifttiden” i MKB:n. Gäller det bara under drifttiden eller även efter att man stängt förvaret? Hur vet man vad kapslarna tål? Kan ni beskriva en situation där kapslar går sönder? Hur ser kriterierna ut för vad som kan vara en tänkbar händelse där det faktiskt kan gå håll i kapseln? Hur ser spridningen i berget och i grundvattnet ut?

**Svar:** (SKB) Vi har gått igenom en mängd tänkbara scenarier som kan innebära att en kapsel skadas. Ett exempel under driftskedet är att kapseln faller från hög höjd. Den risken elimineras genom att hanteringen av kapslarna utformas så att inte kapslarna hanteras på höga höjder. Blanda inte ihop driftsäkerhet med långsiktig säkerhet.

Vad det gäller utsläpp av radioaktiva ämnen i ett långsiktigt perspektiv så finns det ett antal scenarier beskrivna i SR-Can. Till exempel att en jordbävning kan medföra att berget förskjuts i anslutning till en sprickzon och att en kapsel skadas. Den risken undviks genom att inte deponera några kapslar i, eller i närheten av, sprickzoner.

Ett annat scenario är att det efter en istid tränger ner sött smältvatten i slutförvaret och att detta transporterar bort bentoniten runt kapseln. Det i sin tur kan medföra att kapseln korroderar. Den första istiden beräknas infalla först om 30 000–40 000–50 000 år. Den

långsiktiga säkerhetsanalysen visar vad det skulle innebära i form av utsläpp av radioaktiva ämnen och MKB:n ska beskriva vilka effekter och konsekvenser det skulle få.

**Kommentar:** (Kommunen) Detta var ett utmärkt svar, som tyvärr inte finns i MKB:n. Varför beskrivs inte detta i MKB:n? Detta bör med i rapporten.

**Svar:** (SKB) Kanske ska detta med i MKB:n, men samtidigt ska MKB:n redovisa miljökonsekvenser av betydelse, vilket detta inte bedöms vara. Denna redovisning kommer dock i säkerhetsanalysen.

**Kommentar:** (Kommunen) Detta är ett pedagogiskt problem. Svårigheten är att se vad som inte finns där. Dokumentet ska vara läsbart för många, och måste därför vara extra pedagogiskt.

**Fråga:** (ÅNOM) I MKB:n ska händelser som kan ge upphov till konsekvenser beskrivas. Utsläpp av radioaktiva ämnen ger konsekvenser! Vi har ett ansvar att göra rätt nu.

**Svar:** Säkerhetsanalysen kommer att visa att de händelser som kan inträffa inte kommer att ge upphov till konsekvenser.

**Kommentar:** (ÅNOM) SKB måste även redovisa vilka konsekvenser det blir om 30 000–40 000 år.

**Fråga** (Kommunen) Ska jag tolka det här så att det som beskrivs i MKB:n handlar om vad som kan hända på markytan och den andra delen, det vill säga det som händer i berget, beskrivs i säkerhetsredovisningen? Kommer kommunens frågor att inte kunna besvaras som MKB-frågor?

**Svar:** (SKB) MKB beskriver effekter och konsekvenser för människan och miljön. Den långsiktiga säkerhetsanalysen beskriver vad som händer om barriärerna inte fungerar som avsett.

KBS-3-metoden bygger på att barriärerna isolerar kapseln från kontakt med grundvattnet. Om isoleringen bryts ska barriärerna fördröja transporten av radioaktiva ämnen. Enligt SSM:s föreskrift för slutförvaret måste risken för skada vara mindre än en på miljonen. Den långsiktiga säkerhetsanalysen måste på ett trovärdigt sätt visa att detta är möjligt med KBS-3-metoden. Analysen, SR-Site, är inte klar, men vi svarar så gott vi kan på frågor om hur analysen genomförs och vilka beräkningar som görs. Grunden finns dock i den tidigare säkerhetsanalysen, SR-Can. Vad säkerhetsanalysen handlar om är att göra det trovärdigt.

**Fråga:** (Kommunen) Kommer konsekvenser för djur och natur att beskrivas i SR-Site?

**Svar:** (SKB) I säkerhetsanalysen kommer det att handla om, i första hand, människan men även biosfären i vid mening.



**Fråga:** (MKG) Blir det ett kapselbrott får det konsekvenser för människa och miljö. Detta måste beskrivas i MKB:n. Att inte göra det är en kvalitetsbrist och ett hot i ansökningsförfarandet. Vi efterlyser ett samråd om den långsiktiga säkerheten.

**Svar:** (SKB) I säkerhetsredovisningen ingår aspekter gällande människan. (Förtydligande som inte framfördes på mötet: Även beräkningar av doser till biota ingår i säkerhetsredovisningen.)

**Fråga:** (BSRRW och ECRR) Vi är många här som anser att samrådet inte kan avslutas innan säkerhetsanalysen är färdig. När analysen är klar måste vi samråda igen!

**Svar:** Kommenterades inte.

**Fråga:** (MKG) För det första vill jag bara instämma i Milkas önskemål om att få delta som observatör när SSM och SKB samråder. Vi har försökt att bli inbjudna sedan 2005, men SKB har sagt nej. Vi vill, precis som kommunen, delta som observatörer.

Vi vill också framföra följande:

I Fud-processen har regeringen framfört att man vill se ett bättre underlag gällande djupa borrhål. Hur kommer det fram i ansökan?

Nollalternativ – vi förväntar oss lite mer än att bara säga att allt ligger kvar i Clab. Något mer måste finnas för SKB att redovisa.

Långsiktig säkerhet – risker och miljö, SKB måste skissa på scenariot att en kapsel korroderar på 1 000 år. Vad händer då med människor och miljö?

Om man tänker sig att bentonitleran försvinner efter 10 000 år, vad händer då?

**Svar:** (SKB) Svaren kommer att finnas i SR-Site. (Vid senare tillfälle under mötet framförde SKB att scenarier där några eller samtliga barriärer hade tagits bort fanns med i SR-Can.)

**Fråga:** (Milkas) Jag inser att det inte finns tid att ta upp fler frågor, dessutom har dynamiken i rummet försvunnit, men jag vill ändå ställa några frågor.

Beskrivningen av transportererna i MKB:n är inte tillfredställande. Ni säger att det inte blir några radioaktiva utsläpp från transportererna från Clink till slutförvaret. Hur har ni kommit fram till det? Har ni gjort ”drop test” eller modellering av ett sådant?

**Svar:** (SKB) Vad det gäller transporter är det något som vi faktiskt har stor erfarenhet av i dag. Redan nu fraktar vårt fartyg m/s Sigyn det använda kärnbränslet från kärnkraftverken till Clab. Där använder vi transportbehållare tillverkade enligt internationella krav, vilket bland annat innebär att de ska klara ett ”drop test” och viss

tid i brand. Transportbehållarna för kapslar med inkapslat kärnbränsle kommer att tillverkas med minst lika höga krav. Det är dock först cirka år 2023 som det blir aktuellt att transportera inkapslat bränsle i transportbehållare.

**Kommentar:** (Milkas) Ni har alltså inte genomfört några tester? Är det bara teorier? Jag vill ha hänvisningar till rapporter om detta.

**Svar:** (SKB) Vi använder liknande typer av transportbehållare i dag, som är licensierade.

**Fråga:** (Milkas) Hur har ni tänkt lösa ventilationsproblemen på transportbehållarna? Jag förutsätter att man måste hålla ventilation igång.

**Svar:** (SKB) Det behövs ingen ventilation för behållarna vid transporten av använt kärnbränsle till Clab i dag. När det blir aktuellt att transportera det inkapslade använda kärnbränslet har det legat i Clab i 30–40 år och svalnat. En kapsel kommer att avge maximalt 1700 W, vilket motsvarar en bra kupévärmare. Eftersom det inte behövs någon ventilation i transportbehållarna i dag, kommer det inte att behövas då.

**Fråga:** (Milkas) I vilket skede kommer allmänheten att få tillgång till allt underlag om transportererna?

**Svar:** (SKB) En rapport som publicerades för några år sedan, kommer att uppdateras till ansökan. Två alternativa konstruktioner av transportbehållare kommer att beskrivas.

**Fråga:** (Milkas) Vad är det för hastighetsbegränsning som gäller för kapseltransporterna under bevakning?

**Svar:** (SKB) Jag har ingen exakt uppgift, men det rör sig om cirka tio kilometer i timmen. Transporterna kommer att bevakas med tanke på exempelvis terrorister.

**Fråga:** (Milkas) Kommer ni att utveckla något speciellt terrorkydd?

**Svar:** (SKB) Det har vi inga planer på i nuläget. (Förtydligande som inte framfördes på mötet: Transporter av radioaktivt avfall omges av skyddsåtgärder, både fysiska och administrativa. Svaret avsåg att inga ytterligare terrorkydd planeras.)

**Kommentar:** (Milkas) Jag anser att det återstår väldigt mycket som måste besvaras vad gäller miljökonsekvensbeskrivningen och de långsiktiga aspekterna. Vi måste få tillgång till underlagen så att vi kan dra våra egna slutsatser.

**Förtydligande om transporter:** (SKB) Detta kommer att redovisas i ansökningarna. Vad gäller transportererna så kommer dessa att följa transportlagen och IMDG-koden.

## 6 Avslutning

Erik Setzman tackade för framförda synpunkter och påminde om att mötet håller öppet till den 5 mars. De synpunkter och frågor som framförs fram tills dess kommer med i protokollet från detta möte.

Vid protokollet

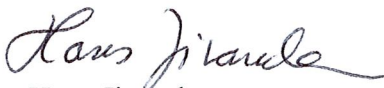


Sofie Tunbrant  
Svensk Kärnbränslehantering AB



Lars Birgersson  
Svensk Kärnbränslehantering AB

Justeras



Hans Jivänder

Justerarens uppgift har varit att justera anteckningarna från samrådsmötet om den preliminära miljökonsekvensbeskrivningen den 6 februari, det vill säga kapitel 1–6 i detta dokument inklusive bilagorna B–F.



## Mellanlagring, inkapsling och slutförvaring

### **Preliminär MKB**

Presentationer och samrådsmöte  
6 februari 2010

Erik Setzman  
Mikael Gontier  
Pia Ottosson



1

Forsmark – Preliminär MKB  
6 februari 2010

## **Avslutande samråd**

Samråden påbörjades år 2002 och avslutas år 2010

### **Lördag 6 februari – Forsmark**

#### **Kärnbränsleförvaret**

Klockan 10-12 Vattenverksamhet

Klockan 13-17 **Miljöfarlig verksamhet**

13-14.30 Presentationer

15-17 Samrådsmöte

### **Tisdag 9 februari – Oskarshamn**

Clab och inkapslingsanläggning (Clink)

Miljöfarlig verksamhet och vattenverksamhet

Klockan 16-21



2

Forsmark – Preliminär MKB  
6 februari 2010

## Underlag till mötet

### Preliminär MKB

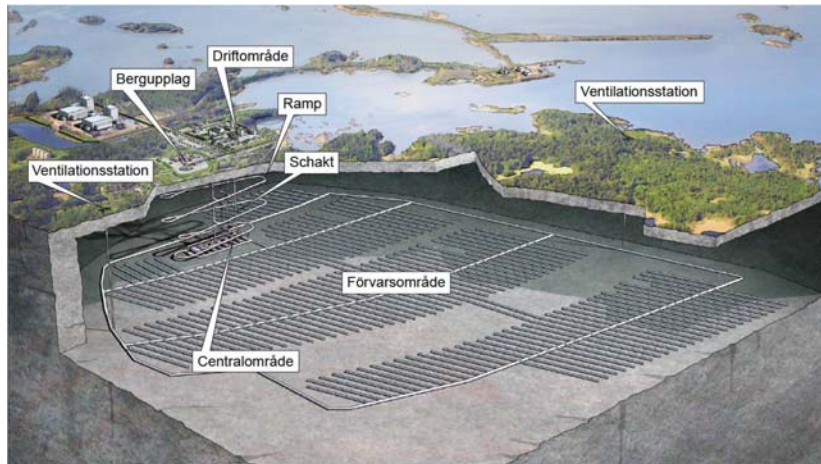
- Finns på SKB:s webbplats
- Skickats till berörda myndigheter och verk, länsstyrelsen och kommunen samt de organisationer som får medel från kärnavfallsfonden – slutet av december
- Möjligt att lämna synpunkter till 5 mars



## Sammanfattning vattenverksamhet

- Begränsad påverkan även vid "värsta fall", ett fåtal sakägare kan beröras
- Konsekvenser av betydelse i princip begränsade till SKB:s egna fastigheter
- Om konsekvenser uppstår kommer SKB att avhjälpa eller ersätta intrånget/skadan

## Slutförvar för använt kärnbränsle



- Nuvarande reaktorer
- 50–60 års drifttid
- 12 000 ton, 6 000 kapslar
- Förvarsområde: 3–4 km<sup>2</sup>, 470 m u h
- Total tunnellängd: ~ 70 km



## MKB:ns plats i ansökningarna

Kärntekniklagen (KTL)

Miljöbalken (MB)

Toppdokument

Toppdokument

Gemensamma bilagor

Säkerhets-  
redovisning

Miljökonsekvens-  
beskrivning  
(MKB)

Verksamheten och  
de allmänna  
hänsynsreglerna

Metodval

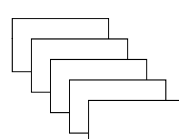
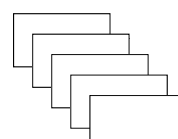
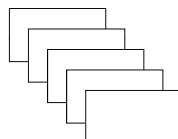
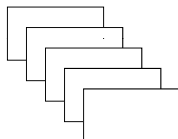
Lokaliserings-  
process

Underbilagor

Underbilagor

Underbilagor

Underbilagor





## Presentationer

### Miljökonsekvensbeskrivning – Mikael Gontier och Pia Ottosson

- **Struktur och innehåll**
- **Påverkan, effekter, konsekvenser, föreslagna åtgärder**
- **Risk- och säkerhetsfrågor**
- **Kumulativa effekter och samlad bedömning**

## Mötesledare

**Ulf Henricsson**, tidigare länsråd och ordförande  
i Samråds- och MKB-grupp Forsmark

## Syftet med MKB

### 6 kap 3 § miljöbalken:

"Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning för en verksamhet eller åtgärd är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som den planerade verksamheten eller åtgärden kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön."

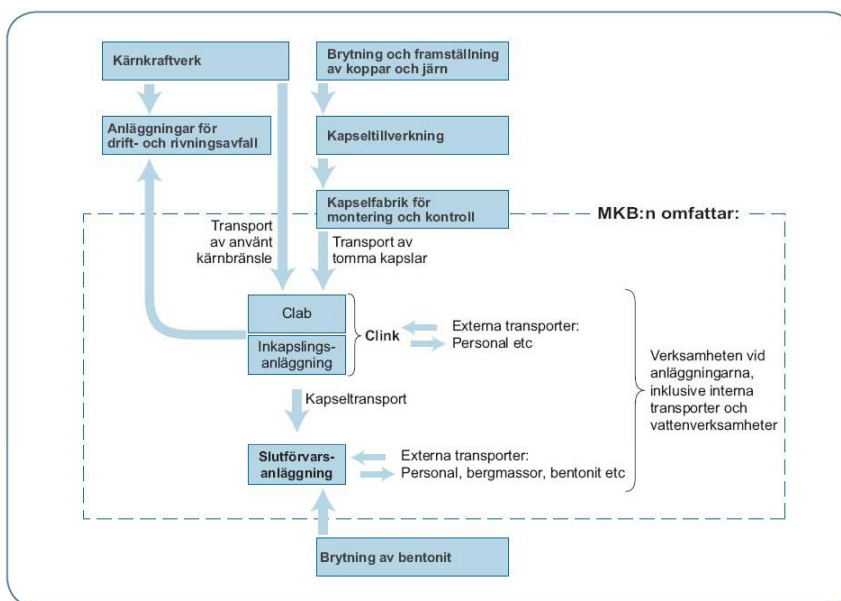


## Samråd om preliminär MKB

- Avser verksamhetens eller åtgärdens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan samt dokumentets innehåll och utformning (MB 6 kap 4§)
- Möjligt att se helheten
- Öppet för synpunkter



## Avgränsning av MKB – systemnivå



## Geografisk och tidsmässig avgränsning

- Lokaliseringsområde
- Påverkansområde

### Kärnbränsleprogrammet

Ansökningar, anmälningar och redovisningar

#### Clab/Inkapslingsanläggning

Projektering (2008-2014) | Uppförande, driftsättning (2015-2023)

#### Slutförvar

Platsundersökningar och projektering (2008-2014) | Uppförande, driftsättning (2015-2023)

Provdrift (2024-2025) | Rutinmässig drift (2026-2070) | Avveckling (2071-2075)

2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023

2025

2030

2035

2040

## MKB – Struktur och omfattning

Totalt ca 350 sidor varav:

Icke teknisk sammanfattning	15 sidor
Kap. 1 till 6 – Inledande del	50 sidor
Kap. 7 – Platsförutsättningar	60 sidor
Kap. 8 – Clab	25 sidor
Kap. 9 – Clink	40 sidor
Kap. 10 – Slutförvar	80 sidor
Kap. 11 – Nollalternativ	5 sidor
Kap. 12 till 14 – Hela systemet	25 sidor
Kap. 15 och 16 – Ordlista och referenser	15 sidor

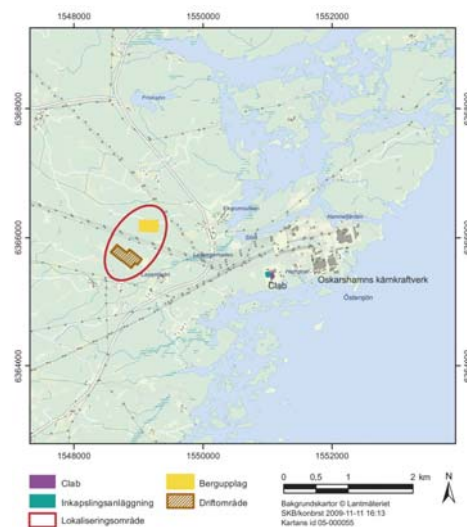


## Alternativa lokaliseringar

Inkapslingsanläggning i Forsmark



Slutförvarsanläggning i Laxemar





## Bedömning av påverkan, effekter och konsekvenser 1(2)

### Konsekvensbedömning

- Påverkan
- Effekter och konsekvenser

Påverkan	Effekter	Konsekvenser
buller	överskrider MKN	stress, sömnsvårigheter, etc.
ianspråktagande av mark	höga naturvärden	spridning av skyddad art hindras
grundvattenpåverkan	nivåändringar i brunnar	antal personer med begränsad vattentillgång

### Risk- och säkerhetsfrågor

- Miljörisker och radiologiska risker
- Säkerhet under drift och långsiktig säkerhet



## Bedömning av påverkan, effekter och konsekvenser 2(2)

	Clab	Clink	Slutförvar
<b>Påverkan</b>			
Ianspråktagande av mark		•	•
Påverkan på grundvattennivå	•	•	•
Buller och vibrationer	•	•	•
Strålning och utsläpp av radioaktiva ämnen	•	•	•
Utsläpp av övriga ämnen till luft	•	•	•
Utsläpp av övriga ämnen till vatten	•	•	•
Ljussken		•	•
Resursförbrukning	•	•	•
<b>Effekter och konsekvenser</b>			
Naturmiljö	•	•	•
Friluftsliv och rekreation			•
Kulturmiljö		•	•
Landskapsbild	•	•	•
Boendemiljö och hälsa	•	•	•
<b>Risk och säkerhet</b>			
Icke-radiologiska risker	•	•	•
Radiologiska risker under drift	•	•	•
Långsiktig säkerhet			•



## Clab och inkapslingsanläggning – Clink 1(2)

### Påverkan, effekter och konsekvenser

Kapitel 8 Clab



Kapitel 9 Clink



## Clab och Clink 2(2)

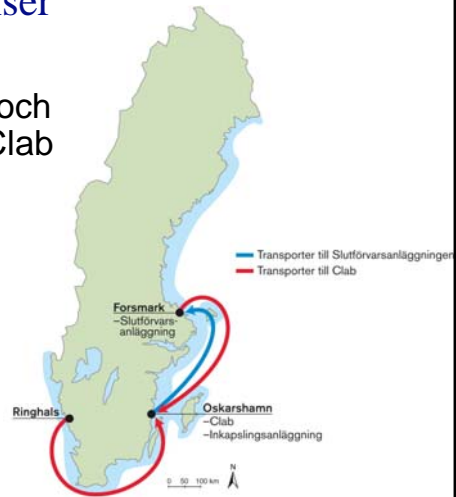
### Påverkan, effekter och konsekvenser

- Ny mark tas i anspråk intill Clab
- Bullrande verksamhet, främst under uppförandeskedet
- Endast små och lokala effekter på grundvattennivåer
- Utsläpp till luft från arbetsmaskiner och landtransporter
- Utsläpp av uppvärmt vatten
- Utsläpp av radioaktiva ämnen
- Påverkan på landskapsbilden
- Inga missöden som kan leda till dos till individ över acceptanskriterierna

## Radiologiska transporter

### Påverkan, effekter och konsekvenser

- Transporter av använt kärnbränsle och kärnavfall från kärnkraftverken till Clab
- Transporter av inkapslat bränsle till slutförvarsanläggningen
- Bränslet och avfallet inneslutet i transportbehållare
- Inga radiologiska utsläpp
- Utsläpp till luft av CO<sub>2</sub> och NO<sub>x</sub>



## Slutförvar

### Påverkan, effekter och konsekvenser

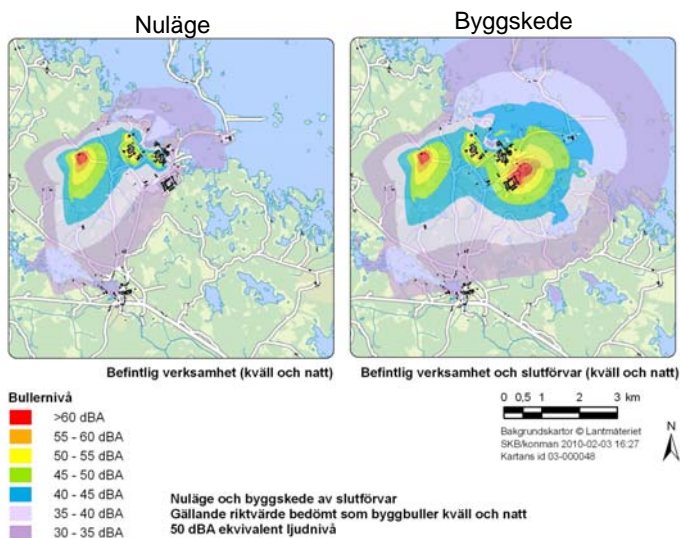
#### Kapitel 10 Slutförvar för använt kärnbränsle



## Boendemiljö och hälsa 1(3)

### Påverkan, effekter och konsekvenser

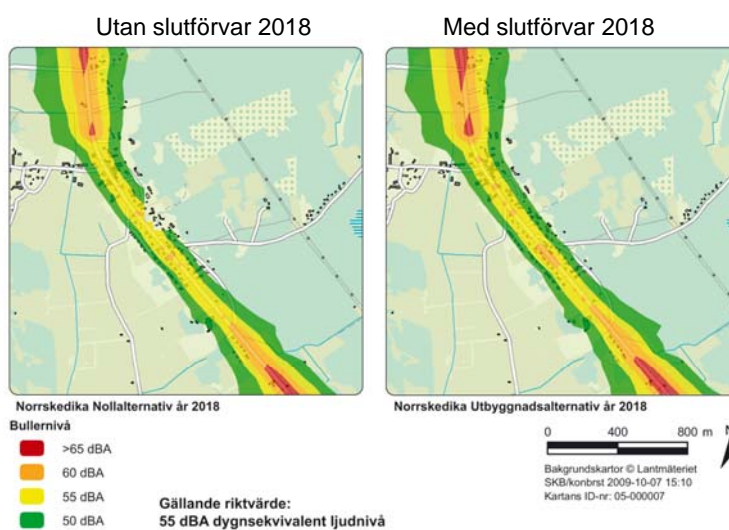
- Inga bullernivåer över riktvärden från uppförande och drift



## Boendemiljö och hälsa 2(3)

### Påverkan, effekter och konsekvenser

- Något ökade bullernivåer längs vägarna





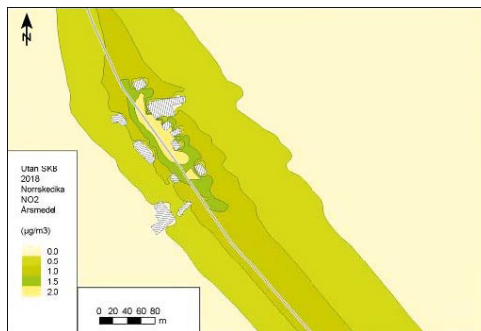
## Boendemiljö och hälsa 3(3)

### Påverkan, effekter och konsekvenser

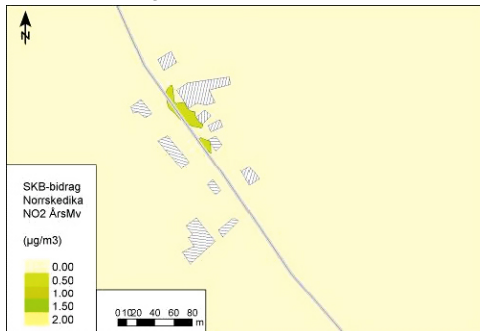
- Inga miljö kvalitetsnormer för luft överskrids
- Inga utsläpp av radioaktiva ämnen

#### Kväveutsläpp från trafik

Utan slutförvar 2018



Bidrag från slutförvaret 2018



SKB

23

Forsmark – Preliminär MKB  
6 februari 2010

## Rekreation, kulturmiljö och landskapsbild

### Påverkan, effekter och konsekvenser

- Ökat buller och mänsklig rörelse
- Inga särskilda kulturmiljövärden i området
- Anläggningen främst synlig från havet



SKB

24

Forsmark – Preliminär MKB  
6 februari 2010

## Naturvärden

### Påverkan, effekter och konsekvenser



25

Forsmark – Preliminär MKB  
6 februari 2010

## Naturvärden i Forsmark



26

Forsmark – Preliminär MKB  
6 februari 2010

## Planerade verksamheter som kan ge upphov till konsekvenser för naturmiljön

- Ianspråktagande av mark
- Utsläpp till vatten
- Bortledning av grundvatten
- Övriga vattenverksamheter

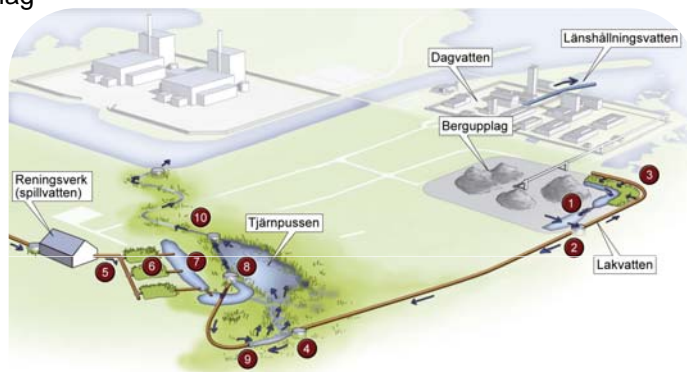


## Ianspråktagande av mark och vattenverksamheter ovan mark

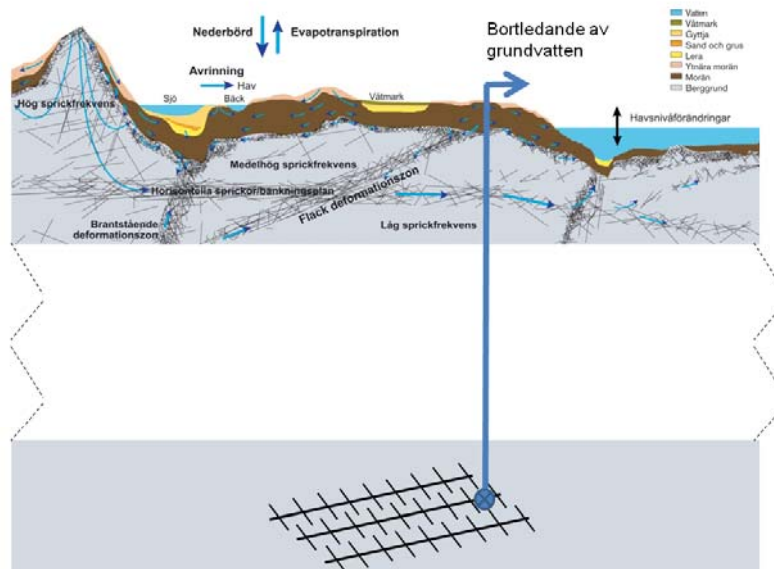


## Vattenhantering

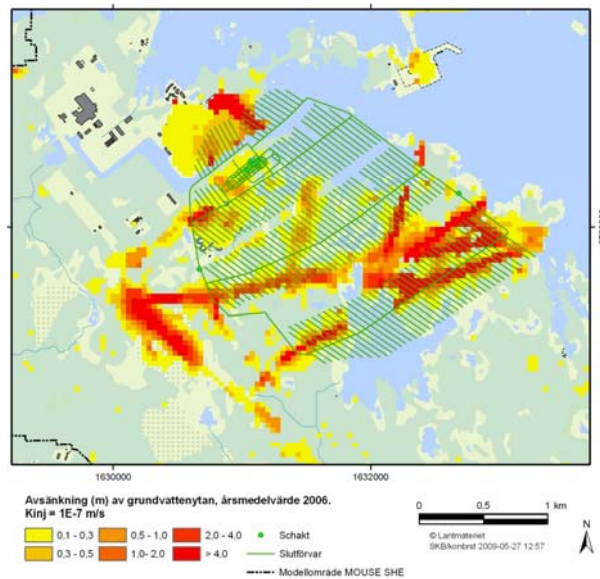
- Utsläpp till vatten
  - Lakvatten från bergupplag
  - Spillvatten
  - Länshållningsvatten
  - Dagvatten
- Reglering av Tjärnpussen



## Grundvattenförhållanden i Forsmark



## Effekter på grundvattenförhållanden



## Utsläpp till vatten och övriga vattenverksamheter Konsekvenser för naturvärden

- Utsläpp av länshållningsvatten
- Brostöd i kylvattenkanalen
- Reglering av Tjärnpussen samt rening av vattenflöde
- Nyttjande av bergmassor från piren till SFR



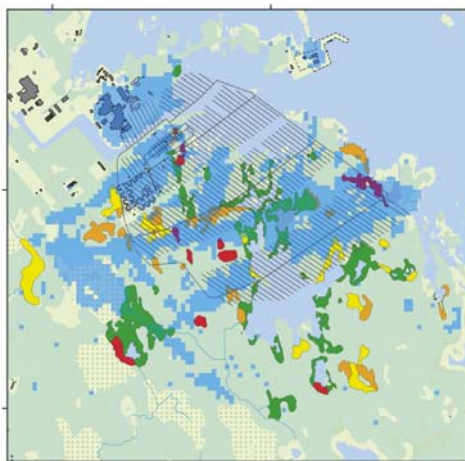
**Små konsekvenser för naturvärden**



## Ianspråktagande av mark Konsekvenser för naturvärden



## Grundvattensänkning Konsekvenser för naturvärden



Konsekvenserna för våtmarksmiljöer begränsas genom lämpliga åtgärder

- Gölar med förekomst av gölgroda
- Rikkärr med förekomst av gulyxne

Kräver dispens från  
artskyddsförordningen

## Förslag på åtgärder

### Skydd av naturvärden

- **Utsläpp till vatten:** Rening av vattenflöden innan utsläpp
- **Störningar under uppförande:** Utbildning och restriktioner (exempelvis begränsningar under häckningssäsongen)
- **Skogsskötsel:** Fri utveckling av skogen
- **lanspråktagande av mark:** Uppförande av nya miljöer för gölgrodan
- **Grundvattensänkning:** Tätning av berget, infiltrationsåtgärder

Med planerade åtgärder bedöms konsekvenserna för naturvärden i Forsmark vara hanterbara

## Risk- och säkerhetsfrågor

### Drift

#### Slutförvar

- Ingen spridning av radioaktiva ämnen under normal drift, störning eller vid missöde

#### Clink

- Små radiologiska utsläpp under normal drift
- Inga störningar eller missöden leder till doser över acceptanskriterierna

#### Vanliga miljörisker

- Exempelvis spill av drivmedel eller kemikalier



## Risk- och säkerhetsfrågor

### Långsiktig säkerhet

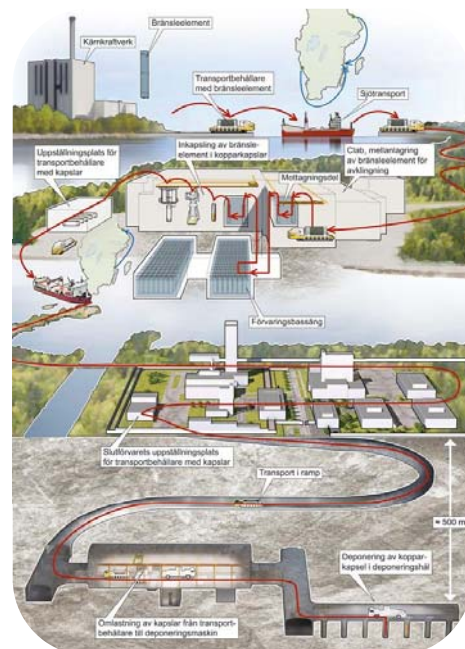


- Grundläggande för platsvalet, förutsättning för ansökningarna
- Analyser för olika scenarier
- Preliminära resultat visar att SSM:s riskkriterium klaras
- Redovisas i annan bilaga parallellt med MKB:n (säkerhetsredovisningen)

## Samlad bedömning 1(2)

### Kapitel 12 – Hela systemet

- Sammanlagda konsekvenser
- Psykosociala effekter
- Kumulativa effekter
- Sammanställning av planerade åtgärder
- Jämförelse av alternativa systemlösningar

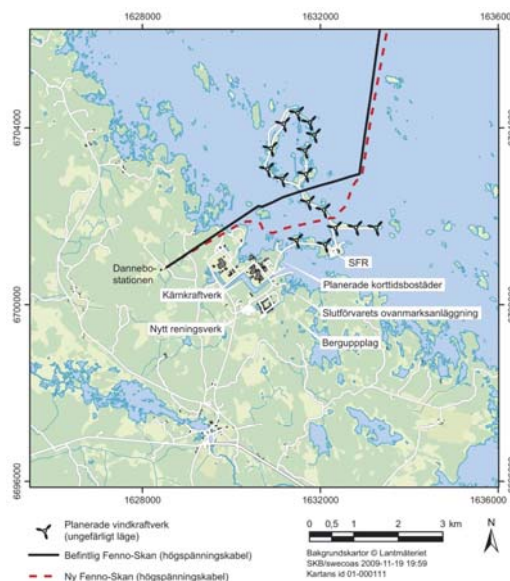


## Samlad bedömning 2(2)

Faktor	Påverkan	Märkbara konsekvenser
<b>Naturmiljö</b>		
Ianspråktagande av mark	X	X
Grundvattensänkning	X	X
Icke-radiologiska utsläpp till vatten	X	X
<b>Kulturmiljö</b>		
Kulturmiljöer	X	
Landskapsbild	X	X
<b>Rekreation och friluftsliv</b>	X	
<b>Boendemiljö och hälsa</b>		
Buller	X	X
Strålning och utsläpp av radioaktiva ämnen	X	
Icke-radiologiska utsläpp till luft	X	
Psykosociala effekter	X	

## Kumulativa effekter i Forsmark

- Utbyggnad av SFR
- Kärnkraftverket
- Planerad vindkraftpark
- Ny högspänningskabel Fenno-Skan
- Nytt reningsverk
- Planerade korttidsbostäder



## Sammanfattning

- Miljökonsekvenser jämförbara med andra infrastruktur- och bergbyggnadsprojekt
- Inga bullernivåer över riktvärdena från anläggningen och marginell ökning av nivåer längs med transportvägarna
- Konsekvenser för naturmiljön hanteras med lämpliga åtgärder
- Inga utsläpp av radioaktiva ämnen under normal drift, vid störning eller vid missöde
- Konsekvenser av vattenverksamhet i princip begränsade till SKB:s egna fastigheter
- Om konsekvenser av vattenverksamhet uppstår kommer SKB att avhjälpa eller ersätta intrånget/skadan





## **Strålsäkerhetsmyndighetens roll**

- **Kärntekniklagen**
  - Komplet MKB?
  - Förfarandet att upprätta MKB?
  - Sakfrågor som vi är specialister på
- **Yttrande till regeringen**
  - Bedömning av MKB och förslag till beslut
- **Yttrande till miljödomstolen**

2010-02-06/09

## Öppet samråd, preliminär miljökonsekvensbeskrivning

### Storbrunn, Östhammar

6 februari 2010

## Slutförvaret - är allt klart nu ?

Östhammars kommun

Marie Berggren, Enhetschef



## Viktiga milstenar för kommunen

- 1995 Kommunfullmäktige godkänner att förundersökningar får starta. Referensgruppen bildas och kommunen skickar in en ansökan om medel för verksamheten hos kärnavfallsfonden.
- 2001 Kommunfullmäktige godkänner att platsundersökningar startar
- 2010 Granskning av preliminär MKB
- 2011- ? Granskning av ansökan med tillhörande MKB och säkerhetsredovisning
- 20?? Kommunalt veto ?



## **Rollfördelning= tydlighet**

- Industrin/SKB
- Myndigheten/SSM
- Miljödomstolen
- Kommunen
- Regeringen



## **Viktiga politiska överväganden för båda kommunerna**

- Strålsäkerhet – myndigheten/SSM
- Miljöpåverkan – MKB
- Hälsopåverkan – MKB
- Socioekonomiska aspekter-samhällsstudier



## Viktiga aspekter för det lokala beslutsfattandet

**Öppenhet och transparens:**  
Rapporter och undersökningar  
Offentlighetsprincipen

**Finansiering:**  
Kärnavfallsfonden

**Delaktighet:**  
Referensgruppen  
Oskarshamns kommun



### 3 juni 2009

SKB väljer Forsmark, Östhammar att vara platsen för vilken man lämnar in en ansökan om ett slutförvar för använt kärnbränsle.

### 25 augusti 2009

Östhammars kommun bemannar sin nya förstärkta organisation.

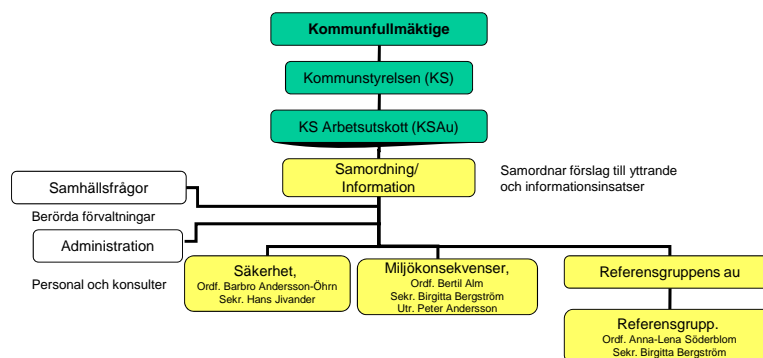


## Vad är syftet för den nya organisationen ?

- Att granska SKB:s ansökan så att det blir långsiktigt säkert och bra för kommunen.
- Att myndigheternas granskning ska belysas så att förtroendevalda och medborgare i kommunen ska känna förtroende för processen.
- Att informera förtroendevalda och allmänhet om kommunens arbete.
- Att förbereda kommunfullmäktige inför ett ev vetobeslut.



## Hur organiserar kommunen granskningen...





## Granskningen av den preliminära MKB'n

MKB-gruppen har gått igenom hela materialet grundligt med ett antal arbetsmöten för att lyfta viktiga frågor för kommunen. Till deras hjälp finns bullerexperter, hydrologer och miljörettsjurist .

Säkerhetsgruppen har tittat på innehållet i den preliminära MKB'n med avseende på långsiktig säkerhet. Till deras hjälp finns experter på långsiktig säkerhet.

Båda grupperna finns representerade här idag för att bevaka och eventuellt belysa om det kommer upp nya frågeställningar.

Kommunen avger ett samlat yttrande till SKB senast 5 mars 2010.

Miljö- och hälsoskyddsnämnden tittar på materialet parallellt och kommer även de avge yttrande.



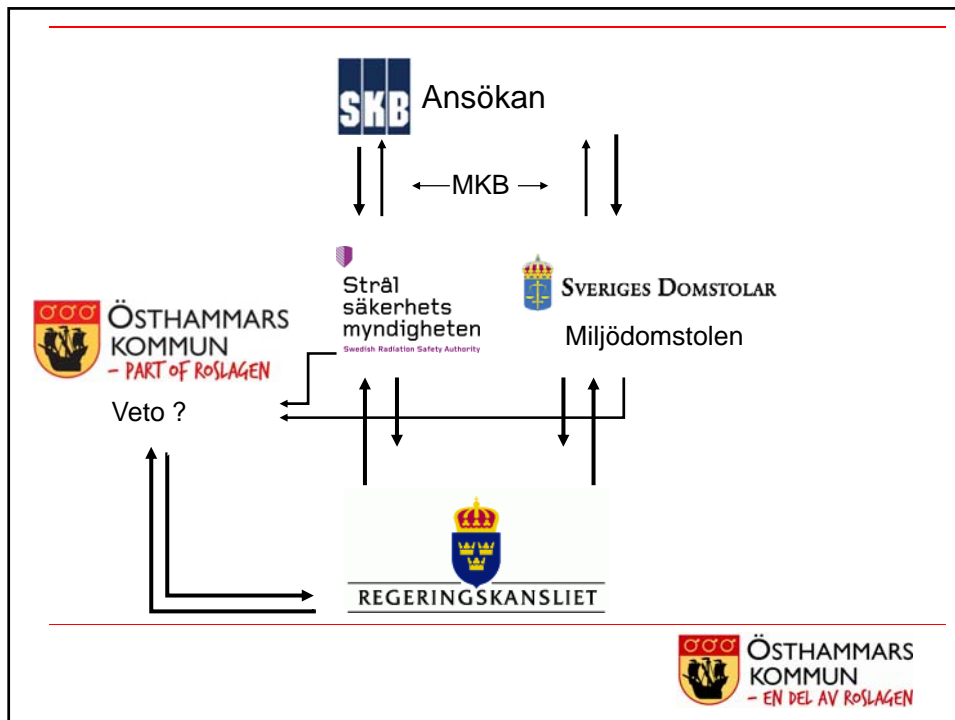
## Då var det inte klart då ?

Preliminär MKB har överlämnats av SKB och kommunen avger remissvar mars 2010

Ansökan lämnas in för inkapslingsanläggning och slutförvar årsskiftet 2010/2011

Granskning, information och allmän kunskapshöjning om projektet och processen för ökad delaktighet



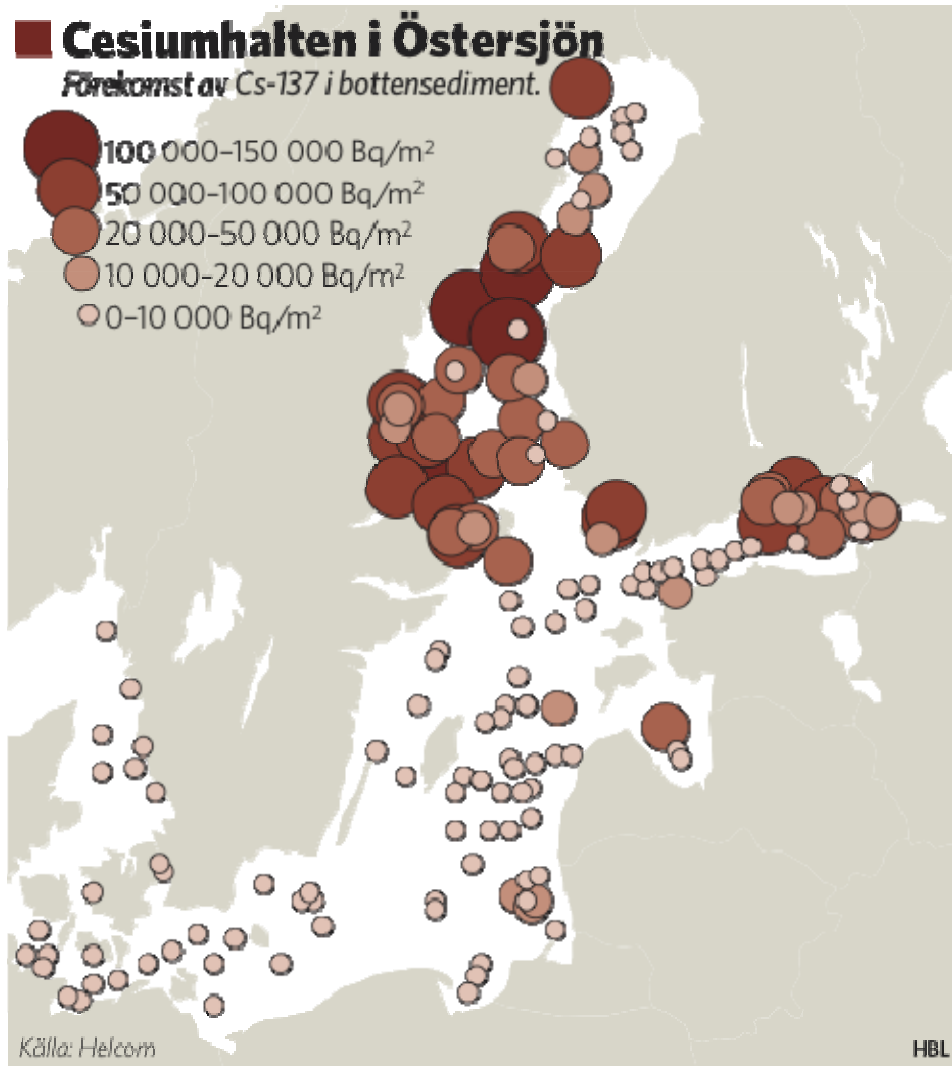


**Slutligen...**



Välkommen att kontakta oss för  
ytterligare info eller frågor:  
[slutforvarsenheten@osthammar.se](mailto:slutforvarsenheten@osthammar.se)  
[www.osthammar.se/slutforvar](http://www.osthammar.se/slutforvar)

**ÖSTHAMMARS  
KOMMUN  
- EN DEL AV ROSLAGEN**



## Samråd

### Teman – tid – antal möten

Tema	Tidsperiod	Antal möten
Avgränsning, innehåll och utformning av MKB	Nov 2003 – maj 2004	6
Lokalisering och utformning av slutförvar och inkapslingsanläggning	Nov 2004 – juli 2005	4
Preliminär MKB för inkapslingsanläggningen	Nov 2005 – jan 2006	2
Metod, lokalisering, framtid	Maj – aug 2006	4
Säkerhet och strålskydd	Maj – juni 2007	2
Lokalisering, gestaltning och transporter	Okt 2008 – feb 2009	2
Preliminär MKB för slutförvarssystemet	<i>Dec 2009 – mars 2010</i>	4
Vattenverksamhet	<i>Dec 2009 – mars 2010</i>	2

ECRR European Committee on Radiation Risk  
Baltic Sea Regional Office

**Preliminary formal Response to the SKB Environmental  
Impact Statement of December 2009 relating to the  
proposed radioactive waste repository at Forsmark,  
Sweden.**

Chris Busby PhD (ECRR)

Feb 5<sup>th</sup> 2010

Contact: [bsr@euradcom.org](mailto:bsr@euradcom.org)



## Part I Summary

The ECRR set up a Baltic Sea Regional Office in 2009 since the committee was concerned about the proposed development of a nuclear waste repository at Forsmark in Sweden. If such a project were permitted, the consequences would inevitably be that additional radioactive pollution of the Baltic sea would occur. Measurements of radioactivity available from HELCOM and other sources already show the sea to be the most radioactively polluted salt water sea in the world; the effects of this contamination on people living on the shores of the Baltic are the subject of current ECRR research being directed from the ECRR office in Riga Latvia. The SKB Environmental Impact Statement (in Swedish) and a number of related documents were obtained from SKB and from the website of SKB. ECRR had already been consulted by the UK Committee on Radioactive Waste management (CoRWM) for an assessment of the various proposals advanced by that organisation for dealing with the UK's waste and therefore there was some expectation that the SKB proposals would be amenable to a similar analysis. The ECRR's concern was to examine the environmental transfer and also the radiation risk models. ECRR's position in this case of Forsmark, as it was in the CoRWM case, was to employ the ECRR model to estimate risk to health following exposures to releases for the waste operation, both the transfer of the radioactive material and its inevitable eventual leakage into the environment. There are therefore two stages to be carried out in any modelling of radiation risk from nuclear waste disposal. The first is to model the movement of the radioactivity from its origin and establish concentrations in environmental material with time. The second is to model the exposures to humans and biota and calculate the risk of illness e.g. cancer, genetic damage, species loss etc.

Currently, the second of these models, the one which is employed by governments to set limits to exposure is that of the International Commission on Radiological Protection ICRP. It has been shown to be seriously in error for modelling the effects of internal fission product radionuclides and Uranium. For Uranium, the error resulting from employing the ICRP exposure risk model is upwards of 500-fold. This matter is discussed at length in the main text. However, as a result of this, any assessment of risk carried out in relation to the EIS would be wrong by a very large amount. Astonishingly, the EIS barely mentions radiation risk. There is one section (3.4, page 37) where the document refers to the ICRP model: however no modelling of dose or exposure is to be found anywhere in any of the documents examined. Even where the radiation exposures are discussed, the EIS makes very erroneous statements and gives misleading information. For example, on p 37 we are told that after 100,000 years all that will remain is natural uranium minerals. This is not true: there will be massively enhanced levels of both U-238 and also the more radioactive U-235 and U-234. The bar graph on p 38 appears to show that the radioactivity will decay to 0.0005% of its initial value after 100,000 years; however, most of the material is uranium. Since this has a half life of billions of years, there will be virtually no change in its quantity over the 100,000 years of the graph on p 38.

The EIS is disappointingly empty of any real information which can be used to assess the real fears of people concerned about the development. It is, however, redolent with images which are clearly placed there to mislead: photographs of ducks, eagles, frogs, beautiful rivers sparkling in the sun with a small girl standing on a bridge. This is serious discourse manipulation: it is saying - this is what we are about. In reality, of course, the project is about bringing the refined uranium contents of many Uranium mines in the world and placing the huge quantity of uranium, together with its dangerous fission and activation products under the Baltic Sea in copper cans. The material will inevitably leak into the sea, over the significant timescales involved, and will make the sea contaminated, radioactive and poisoned forever. And if there is an accident, or there is some error in the dispersion modelling (which has not even been done, or is not reported) then the people living on the shores on the Baltic near the repository will be exposed to this material and will suffer genetic damage and cancer.

It is proposed that SKB presents credible dispersion and risk models that can be examined independently and that the risk modelling carried out employs the system of the ECRR published in 2003 and currently being updated to be published in 2010.

Chris Busby

Feb 5<sup>th</sup> 2010

## **Part II The ICRP and current radiation risk assessments**

### **A Low Level Radiation Campaign briefing ([www.llrc.org](http://www.llrc.org))**

#### **Abstract**

On the basis of radiobiological theory and epidemiological evidence, it is believed that ICRP's current dose/risk estimates are significantly in error for some types of exposure. We hold that the mechanisms of harm are poorly understood and that radioactive contamination causes many more conditions than are accommodated within ICRP advice. These health outcomes and new discoveries such as epigenetic effects have not been incorporated into ICRP's risk modelling, partly because of an inappropriate epidemiological basis,<sup>i</sup> partly because the concept of absorbed dose has been extended into exposure regimes for which it is inappropriate, and partly because of mistaken assumptions about linear extrapolation from high dose to low.

The scale of the errors varies because of the large number of different radionuclides involved and the different physical and chemical forms in which they affect populations. Tissue location and varying radiosensitivity in subpopulations of cells and people add further uncertainty about the scale of variance with ICRP estimates. The range of error is between 100 for post-Chernobyl cancer increases in Sweden<sup>ii</sup> and 1000 for prostate cancer in internally contaminated nuclear industry workers.<sup>iii</sup> Up to 10,000-fold has been cited in respect of the KiKK study<sup>iv</sup> and, in the mid-range, COMARE offers 200- or 300-fold in respect of the Seascale leukaemia cluster<sup>v</sup> and up to 1000-fold for other studies.<sup>vi</sup> In our opinion and in the opinion of the European Committee on Radiation Risk (ECRR) weighting factors published by ECRR<sup>vii</sup> provide a means of modifying current dose/risk estimates so that regulation of exposures can continue uninterrupted on a precautionary and more rational basis.

#### **As a quantity for radiological protection purposes "Absorbed dose" has severe limitations**

"The growth of cancers is ... the unchecked development of a single family of cells, derived originally from only one."<sup>viii</sup>

"... one single track of ionising particles may be sufficient for the initiation process"<sup>ix</sup>

"... There are important concerns with respect to the heterogeneity of dose delivery within tissues and cells from short-range charged particle emissions, the extent to which current models adequately represent such interactions with biological targets, and the specification of target cells at risk. Indeed, the actual concepts of absorbed dose become questionable, and sometimes meaningless, when considering interactions at the cellular and molecular levels".<sup>x</sup>

### **The origin of the problem**

Until the 1920s the main focus of radiation protection was external X-rays, but the radium dial painters' scandal made it obvious that internal effects needed specific investigation. The new trend led to standards determined by looking at the actual effects of internal contamination seen in the dissected tissues of people. In 1944 this was reversed, starting with Herbert Parker's arrival at the Manhattan Project.<sup>xi</sup> Continuing the new trend, in 1951 the American National Committee on Radiation Protection, dominated by the Atomic Energy Commission, closed down the work of Karl Morgan's internal radiation subcommittee. American influence dominated the decision to use the Japanese A-bomb survivors as an epidemiological baseline for determining risk, although the "exposed" cohorts and the controls were more or less equally likely to be internally contaminated. In 1950 American influence resuscitated the International X-ray and Radium Protection Committee, which had been since before the war. It was renamed as the International Commission on Radiological Protection but operated as "little more than the overseas branch of the NCRP"<sup>xii</sup> whose first act was to adopt the NCRP's own standards in their entirety.

All this was done for reasons of administrative convenience and global politics so that all types of external radiation and internal radiation from incorporated radioactivity could be summed simplistically to give risk figures that, so far as internal radioactivity was concerned, had no basis in reality because in the process many extremely complex issues had been swept aside.

### **Criticisms of ICRP**

ICRP and the other bodies from which ICRP draws information have been subject to a range of criticisms over many years. One criticism is the lack of independence, as there are significant overlaps of personnel.<sup>xiii</sup> Other explicit or implicit criticisms concern the scientific basis of ICRP's approach; examples are a recent paper on infant leukaemia (cvii below), statements by IRSN in 2005 (xxi below), statements by ECRR in 2009 (xxxviii below), a wide-ranging review from 1994, xiv various books, xv and a letter signed in 1999 by 133 organizations and individuals from 13 countries worldwide.<sup>xvi</sup> In February 1998 the European Parliament convened a Scientific and Technical Options workshop entitled Criticisms of the ICRP Risk Model. xvii Some of the most outspoken critics attended and spoke. Official reporting of the proceedings has been criticised.<sup>xviii</sup>

### **RERF failings**

It is widely accepted that the A-bomb survivors' data are an unsatisfactory basis for estimating the effects of internal contamination.<sup>xix, xx, xxi, xxii, xxiii</sup> As early as 1953, data were available to falsify assumptions that there is a 7-year time lag between exposure and the onset of leukaemia, that there was no fallout or residual radiation at Hiroshima and Nagasaki and that there were no heritable defects in those who were exposed<sup>xxiv</sup> and hence to falsify a risk model based on those assumptions. (Interestingly, the "Atomic Bomb Injuries" data were cited by the BMJ in 1955.<sup>xxv</sup>)

Since the Radiation Effects Research Foundation controls were as contaminated as the study group it has been possible to reanalyze RERF data to show whether there are health effects in the controls attributable to fallout.<sup>xxvi, xxvii</sup> Busby has shown<sup>xxviii</sup> that UNSCEAR reported<sup>xxix</sup> high leukaemia rates in the Hiroshima controls relative to all Japan. Sternglass<sup>xxx</sup> attributed to fallout the dramatic increase in cancer rates in children which was recorded all over Japan between three and five years after the A-bombings. Padmanabhan's analysis of RERF data reveals disturbances of sex ratio in live births.<sup>xxxi</sup>

### **Nonlinear dose response**

The authors of a study of fetal damage state.<sup>xxxii</sup>

"it is clear that the dose-effect relationship for the early fetus is unlikely to be linear, because beyond a certain level of radiation injury to any tissue which is critical to the survival of the fetus, there will be a reduction in the end point being considered, even though the exposure is increasing, due to death of the fetus and loss as a miscarriage. This is the biphasic dose response. Therefore, to argue that effects seen in countries where the dose is low cannot be caused by radiation because such effects are not seen in countries or areas where the doses are high is an invalid argument because in the high dose regions early fetal death may have removed potential cases."

It is commonly observed<sup>xxxiii</sup> that radiation-induced epigenetic effects saturate at low dose. We take this as suggestive of a non-linear dose response; on the same logic as in the above paragraph it is likely to be part of a biphasic or poly-modal response. Experimental results from Russia<sup>xxxiv</sup> indicate that the dose dependency of radiation effects may be non-linear, non-monotonic, and poly-modal, and that over certain dose ranges low level exposures are more effective with regard to their impact on an organism or on a population than acute high level exposures. Such observations are repeated in individual studies of infant leukaemia after Chernobyl (e.g. cii below) and in meta-analyses.(cvii below)

#### **European Committee on Radiation Risk (ECRR)**

The European Committee on Radiation Risk (ECRR) has developed weighting factors (vii above) to compensate for some of the shortcomings of the ICRP. In response the Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire has issued a report:<sup>xxxv</sup>

"Various questions raised by the ECRR are quite pertinent and led IRSN to analyze this document with a pluralistic approach.

- a. Besides natural and medical exposures, populations are basically undergoing low dose and low dose rate prolonged internal exposures. But the possible health consequences under such exposure conditions are ill-known. Failing statistically significant observations, the health consequences of low dose exposures are extrapolated from data concerning exposures that involve higher dose rates and doses. Also, few epidemiologic data could be analyzed for assessing inner exposure effects. The risks were thus assessed from health consequences observed after external exposure, considering that effects were identical, whether the exposure source is located outside or inside the human body. However, the intensity, or even the type of effects might be different.
- b. The pertinence of dosimetric values used for quantifying doses may be questioned. Indeed, the factors applied for risk management values are basically relying on the results from the Hiroshima and Nagasaki survivors' monitoring. It is thus not ensured that the numerical values of these factors translate the actual risk, regardless of exposure conditions, and especially after low dose internal exposure.
- c. Furthermore, since the preparation of the ICRP 60 publication, improvements in radiobiology and radiopathology, or even in general biology, might finally impair the radiation cell and tissue response model applied to justify radioprotection recommendations. It was thus justified to contemplate the impact of such recent observations on the assessment of risk induced by an exposure to ionizing radiation."

IRSN's report concludes:



"The phenomena concerning internal contamination by radionuclides are complex because they involve numerous physico-chemical, biochemical and physiological mechanisms, still ill-known and thus difficult to model. Due to this complexity, the behaviour of radionuclides in the organism is often ill described and it is difficult to accurately define a relationship between the dose delivered by radionuclides and the observed consequences on health. This led the radioprotection specialists to mostly use the dose/risk relationships derived from the study of the Hiroshima/Nagasaki survivors, exposed in conditions very different from those met in the cases of internal contaminations.

This fact raises numerous questions, which should be considered with caution because a wide part of the public exposure in some areas of the world is due to chronic internal contaminations and very few data concern these situations.

[...] the questions raised by the ECRR are fully acceptable, ... "

and

"... we do not possess, in the current state of knowledge, the elements required to improve the existing radioprotection system."

The Committee has broadly welcomed the IRSN's critique:<sup>xxxvi</sup>

"In summary, the IRSN report is a pretty complete validation of the things members of the Committee have been saying for many years about internal irradiation."

The two documents show good agreement between ECRR and IRSN on the nature and significance of the problems inherent in ICRP's approach. The adverse criticisms of ECRR that may be read into the IRSN report clearly arose because IRSN did not appreciate that the ECRR Recommendations (although they are subtitled "Regulators' Edition") are a pragmatic solution to allow exposures to be regulated in the vacuum left by ICRP's failure. ECRR notes:

"Its only divergence is in its disagreement with the way the Committee has dealt with the issue, which IRSN sees as rather ad hoc and insecure. We reply that the semi-empirical epidemiology/ biochemistry approach was predicated on our need to provide some system of modelling in the absence of any other secure system ..."

The ECRR agrees with IRSN that further research is needed but does not agree that ICRP's approach is adequate pending the results of that research. We hold that the ECRR position conforms with a properly precautionary approach.

#### **Department of Health radiation research**

The 2006 Department of Health radiation research programme<sup>xxxvii</sup> identified fundamental gaps in knowledge, including the role of micro-distribution and whether radiation damage might be non-linear at low dose and low dose rate.

#### **ECRR 2009**

In 2009 the ECRR underlined<sup>xxxviii</sup> its view that ICRP radiation risk coefficients are out of date and that using them leads to risks being significantly underestimated. The Committee repeated its call for regulators to adopt its own model.

## **Challenges to linearity and Absorbed Dose averaging**

1. Heterogeneity There is reason to believe that the exposures of interest are those characterised by high ionisation density in or close to sensitive tissues. ICRP acknowledges the complexities and challenges of internal contamination under conditions where energy deposition is extremely heterogeneous. It discusses radionuclides emitting alpha particles, soft beta particles, low-energy photons and Auger electrons, stating: xxxix

"... the heterogeneous distribution of energy deposition is of concern with respect to the averaging procedure in the low dose range and especially with radionuclides which are heterogeneously distributed in an organ or tissues and which emit particles with short ranges. However, no established approaches are presently available for practical protection practice which take into account microdosimetric considerations or the three-dimensional track structure in tissues and the related energy deposition. Considering the stochastic nature of the induction of cancer and of hereditary disease and the assumptions that one single track of ionising particles may be sufficient for the initiation process, it appears that the present approach is pragmatic for radiological protection with a justified scientific basis. The uncertainty associated with such an approach should be kept in mind."

We agree that the ICRP approach is "pragmatic"<sup>xl</sup> but ascribing "a justified scientific basis" to it is one of ICRP's value judgements. It is obvious that the exposures discussed above cannot validly be modelled using absorbed dose and anomalous health effects cannot be dismissed on the basis that they fail to conform with expectations based on that criterion.

## **2. Particles**

Micron sized radioactive particles are widely dispersed in the environment. The conventional view is that the risk from particles is not significantly greater than is assumed by the ICRP averaging model. However, this may be a result of a trading balance between cell killing close to the particle and an enhanced mutagenic effect in cells further away which are subject to lower doses. At the top end of the range cell killing is likely to predominate, and at the bottom end the effects would be indistinguishable from the effects of external radiation. In other words, since a good proportion of the effect of the radiation from the particle is wasted in cell killing, the mutagenic efficiency of the unwasted portion may be considerably greater than assumed by the ICRP model. If this is the case then particles of lower activity, where cell killing does not predominate, may represent an enhanced health risk. This may be because the mid range will be in the quadratic region.

### **2a. Particles and the Bragg effect**

At the 3-day international CERRIE Workshop in 2003 Professor Bryn Bridges pointed out that as a result of the Bragg effect dead cells would tend to be concentrated in a shell at a radial distance equal to the decay range of the alpha particle. This zone of dead cells would effectively insulate a community of potentially damaged cells preventing communication with healthy cells outside the range of the decays. These considerations may have significant implications for the development of clonal damage, and warrant further research.<sup>xli</sup>

## **3. The Secondary Photoelectron effect (SPE)**

Releases of Uranium giving rise to its incorporation in body tissue appear to be genotoxic despite Uranium's low radioactivity. For example, a wide-ranging review of the teratogenicity of parental prenatal exposure to DU aerosols has concluded that "the evidence, albeit imperfect, indicates a high

probability of substantial risk".<sup>xlii</sup> This represents an extreme anomaly between actual risks and those expected on the basis of ICRP recommendations.

It appears improbable that the reported effects depend on the intrinsic radioactivity of Uranium. The hazard is more likely to be mediated by a mechanism known as the Secondary Photoelectron effect (SPE) in combination with the affinity between atomic Uranium and the DNA molecule. Particulates are also likely agents of harm, with implications for the deployment of weapons containing Uranium. In principle, the Secondary Photoelectron effect may provide a mechanism to explain the observed toxicity of heavy metals.

### **3.1 Quantifying the discrepancy between ICRP and a new model that takes account of the Secondary Photoelectron effect**

The absorption of gamma rays by any element is proportional to at least the fourth power of the element's atomic number  $Z$ . ICRP, in considering gamma ray absorption, models the human body as water,  $H_2O$ . It has been proposed<sup>xliii</sup> that the baseline of absorption in uncontaminated tissue should be established using Oxygen - the most massive of the atoms in the water molecules in the ICRP phantom. The atomic number of Oxygen is 8.  $8^4 = 4096$ . The atomic number of Uranium is 92.  $92^4 = 71639296$ .  $71639296/4096 = 17490$ . This is the enhanced ability of an atom of Uranium to absorb incident gamma or X-rays, relative to an atom of oxygen. Energy absorbed in this way is re-emitted in the form of photoelectrons indistinguishable from beta radiation, potentially causing tissue damage.

The enhancement of external radiation by high atomic number materials was described as early as 1947 when Spiers calculated the enhancement of X-rays in bones, showing a ten-fold increase in radiation damage at the edge of bones due to photoelectrons induced in Calcium ( $Z=20$ ). Others had tried to use Iodine ( $Z = 53$ ) to enhance X-ray therapy for brain tumours. Experiments in the USA on the photoelectron enhancement of X-rays by gold nanoparticles ( $Z = 79$ ) have been shown to cure breast cancer in mice.

Uranium binds strongly to DNA. This is well known and has been described in the peer review literature since 1962. The affinity constant for  $UO_2^{++}$  and DNA is  $10^{10}$ . This means that at very low concentrations of Uranium, the DNA is fairly well saturated with it. The reason for the affinity is that the ion  $UO_2^{++}$ , the uranyl ion, follows Calcium in its chemical properties in the body. Calcium is the element which stabilises the DNA through neutralising the negative charges on the phosphate backbone.

The quantity of DNA in a cell is about 7 picograms. The cell has a mass of 270 picograms, assuming an 8 micron diameter cell. So the DNA represents roughly 1/40th by mass on the basis of these BEIRV figures.<sup>xliiv</sup> It is thus shown that at quite modest levels of Uranium in tissue, it is the Uranium that is the predominant absorbing material for natural background gamma radiation, and that the absorbed energy is converted into photoelectrons which attack the DNA - the principal target for radiation effects - both directly and indirectly through ionization of water. This argument is simple and immediate. The base line is that Uranium health effects are not mainly due to its intrinsic radioactivity, but to its high atomic number. Counter-intuitively, it is low energy incident radiation and the smallest particles that represent the greatest divergence from expectations based on LNT.<sup>xliv</sup> The photoelectron idea was presented by Busby at the CERRIE international workshop at St Catherine's College in 2003.<sup>xlvi</sup> The UK Committee on Radioactive Waste Management commissioned work on the relevance of SPE on public exposure to Uranium.<sup>xlvii, xlviii</sup> and the argument outlined above was formally presented to the MoD Depleted Uranium Oversight Board in 2004. Papers have been published.<sup>xlix, l</sup> The UK HPA's treatment of SPE, Bonfield, and the Pattison paper have been cut to 3 new papers to be posted on [www.llrc.org](http://www.llrc.org)

A report on SPE and Uranium was published in *New Scientist* September 2008.<sup>lii</sup> Hans Georg Menzel, chair of ICRP's dose assessments committee, was quoted as saying that committee members intended to conduct investigations. There have been none.

The UK Health Protection Agency has engaged in dialogue on SPE with the LLRC but has used wrong methods and has not fulfilled various undertakings, thus obstructing further discussion. The scientific issues discussed by HPA and LLRC have not been resolved. A paper by Pattison et al. On this issue has been criticised for inappropriate criteria on particulate Uranium, for inappropriate methodology, and for failing to address those aspects of the SPE hypothesis which involve atomic Uranium.

### **Evidence of somatic disease**

There is a vast body of evidence from Chernobyl, representing possibly the greatest chance so far available to study the effects of wide-spread radioactive contamination.<sup>liii liv lv</sup> Excess risks are associated with nuclear sites,<sup>lvi lvii lviii lix lx lxi lxii lxiii lxiv lxv</sup> and with contaminated coasts and estuaries,<sup>lxvi lxvii lxviii lxix</sup> phenomena which are probably mediated by the accumulation and resuspension of fine-particle sediments contaminated with radioactivity, followed by inland migration and inhalation or ingestion.

Speculation on the cause of the disease being studied may be based on an invalid radiation risk model.<sup>lxx</sup> Studies said to falsify earlier positive results may be confounded by Chernobyl fallout.<sup>lxxi</sup> In sum, the evidence is that there are effects at low doses, as conventionally modelled following ICRP, which are greater than can be accommodated within that model. The flaws in the ICRP model do not allow it to be used as the basis of denying causation.

Various arguments are deployed to deny health effects which do not conform with expectations based on ICRP; we shall not consider them all here. The main technique is to rely on the ICRP paradigm itself and in particular to repeat the superficially plausible but misleading dogma of dose. Examples are COMARE 4<sup>th</sup> report on the 12-fold excess of childhood leukaemia at Seascale, the Swedish radiation protection institute's response to findings by Tondel of a 30% increase in cancer in parts of Sweden after Chernobyl,<sup>lxxii</sup> the Strahlenschutzkommission response to KiKK,<sup>lxxiii</sup> and UKAEA's response to reports of prostate cancer.<sup>lxxiv</sup> ICRP routinely fails to cite such anomalous studies. The recently retired Scientific Secretary of ICRP has admitted<sup>lxxv</sup> that this is a mistake. At the same time he acknowledged that ICRP's advice cannot be applied to post-accident exposures. Among the evidence ignored by ICRP in formulating its advice is the totality of the effects of the Chernobyl disaster.<sup>lxxvi</sup>

Other arguments involve misuse of epidemiological method. An example concerning a reported excess risk of childhood leukaemia close to a Scottish coast contaminated by discharges from Sellafield is analysed in the literature, where it is shown that cancer registry officials had ignored the major confounder of Chernobyl fallout.<sup>lxxvii</sup> When the data are reworked to exclude the period affected by Chernobyl the excess risk associated with residence near the sea is confirmed. (The same confounder operating in a different context was referred to at lxxi above). Cancer registry officials in Wales have repeatedly made elementary errors about population data for areas contaminated by Sellafield discharges and other sources. This operated to diminish excess risks of cancer and leukaemia found by others. COMARE had failed to notice the errors and issued a retraction after they were pointed out.<sup>lxxviii lxxix</sup>

### **Chernobyl Forum Report (CFR)**

In general the Chernobyl disaster caused doses (as conventionally modelled) around the same level as natural background. The Chernobyl Forum Report<sup>lxxx</sup> is frequently cited as evidence that the Chernobyl disaster has had no observable effect on health. The report in fact contains admissions that

many diseases have increased; the caveat is that there was no consistent trend with dose. In this respect there is agreement between the Chernobyl Forum Report and the findings of the other overviews already cited; where they differ is that WHO and IAEA, the lead agencies in the Chernobyl Forum, adhere dogmatically to the conventional model of radiation risk and thus have to deny that radiation caused the disease.

#### **Leukaemia: the KiKK and other studies**

The German KiKK studies have reported<sup>lxxxix, lxxxii</sup> significant increased risks of leukaemia and solid cancers among children under five years old in the vicinity of all German nuclear power stations. An independent team appointed by the German Government's Federal Office for Radiation Protection (BfS) reported<sup>lxxxiii</sup> that the design and methodology of the KiKK study were sound. It disagreed with the authors' view that a radiobiological cause for the increased cancers could be ruled out. The BfS report stated that the dose and risk models assumed by the KiKK authors did not necessarily reflect the actual exposures and possible radiation risks and that it was necessary to investigate the radiobiological plausibility of the findings under different exposure scenarios. More work was needed on the exact radiation doses to nearby people. Also more research was required on the biological effects of ionizing radiation in the light of the paradigm shift caused by new findings from radiation epidemiology, genetic medicine and molecular biology. It further suggested that a combination of genetic polymorphisms for reduced DNA repair and/or genetic radiosensitivity might provide a possible biological explanation for the KiKK findings.

Any assertion that radiation doses were too low to have caused the excess leukaemia must be rejected on grounds of the insecurities in the risk model.

KiKK's use of proximity as a surrogate for exposure indicates a need for the same or a similar methodology to be applied in new studies of situations where it is possible to ascertain levels of exposure to radioactive discharges.

On the basis of the existing risk model Darby and Read have argued that there can be no causative association between the KiKK results and NPPs.<sup>lxxxiv</sup> These authors also state that increased childhood leukaemia has been found in areas of Germany and the UK where NPPs were planned but not built. They suggest that "nuclear power plants tend to be built in areas where the risk of childhood leukaemia is already increased for some other, as yet unknown, reason." The argument is repeated by SSK.<sup>lxxxv</sup> Neither report gives references for these studies. In their absence we assume the authors have in mind a study of sites considered but not used in the UK.<sup>lxxxvi</sup> We caution that the sites were in areas of high rainfall and that the study overlooks the higher weapons test fallout in such regions which correlates with childhood leukaemia.<sup>lxxxvii</sup> Similarly we assume that, for Germany, the authors have in mind a BfS study of childhood cancer and congenital malformation around NPPs in Bavaria which includes potential NPP sites.<sup>lxxxviii</sup> The data have been reanalysed,<sup>lxxxix, xc</sup> showing that the BfS paper reduced risks around operational sites by including very small reactors. In similar fashion, it inflated risks around planned but unused sites by including Rehling, the only place where risk was significantly higher than expected. Rehling is 30km downwind of Gundremmingen, the operational site with the highest risk. Without Rehling the results were not significant. Interestingly, risks at Rehling and Gundremmingen were almost identical, calling into question the BfS decision to limit its study to disease incidence within 15km of the NPPs. If Darby and Read intended a German study<sup>xcii</sup> which similarly included planned but unused sites we would point out that the data do not support any claim that either leukaemia or all malignancies were elevated in the vicinity of the unused sites.<sup>xcii</sup> Any assertion that Bithell *et al.*<sup>xciii</sup> and Laurier *et al.*<sup>xciv</sup> have not replicated the KiKK results must be questioned. Both found increased risks which did not reach statistical significance; this does not mean that they can be ignored. Scientific method and in particular Bradford Hill's cannon of





### **Infant Mortality**

No-one has refuted the proposal <sup>cx</sup> that the deceleration in the general, long-term reduction in infant mortality rates which was observed world-wide at the time of atmospheric weapons testing was due to fallout.

### **Epigenetic effects**

Epigenetic effects ("non-targeted effects" - bystander signalling and genomic instability) define a process in which the effects of a single hit of radiation on a single cell are communicated to hundreds of cells which are then more prone to mutation. *A priori* this defines a mechanism for amplifying the impact of radiation and producing greater damage per unit dose. <sup>cxii</sup>, <sup>cxiii</sup>, <sup>cxiv</sup>. It will be of greater significance for internal contamination than for external irradiation on account of the potential for some radionuclides to become relatively immobilised, leading to chronic irradiation of local tissues. ICRP advice does not include any analysis of how disease end-points are or may be associated with epigenetic effects. ICRP's position is that available data do not provide good evidence of a robust causal association with cancer risk. This is confounded by non-cancer illnesses that kill the victims before they can be diagnosed with cancer (otherwise known as "confounding by deaths from competing causes").

It is sometimes stated that newly discovered phenomena (e.g. epigenetic effects) will already be included in cancer risk estimates since these are based on human epidemiological data and therefore encompass all relevant biological processes. This is falsified by the fact that ICRP do not address the full range of human epidemiological data available.

### **Non-linear dose/response**

UNSCEAR states <sup>cxv</sup> the doubling dose for congenital abnormalities is 21.3 Gy. However, Scherb <sup>cxvi</sup> and other workers <sup>cxviii</sup> using data from the Bavarian congenital malformation dataset have shown the doubling dose is in the order of a few mSv for congenital malformations such as malformations of the heart, deformities and Down's Syndrome. This implies that UNSCEAR is in error at least at 3 orders of magnitude. Scherb <sup>cxix</sup> shows alteration in sex ratio of live births generally greater in more contaminated countries and calculates the numbers of missing baby girls. Other authorities hold that epidemiological data that demonstrate ill-health effects can not be discounted on the basis of assumptions about absorbed dose and linear dose response. The ECRR states [2003 Recommendations p. 54] that "The health consequences of exposure to ionising radiation follow damage to somatic cells and germ cells and thus involve almost all illnesses." In a large literature review of congenital malformation, fetal loss, stillbirth, infant death, infant leukaemia, genetic mutation, Down's Syndrome, and neural tube defects in many countries Busby *et al.* show that the ICRP assumption of a threshold for *in utero* effects is unsafe and that the A-bomb survivors' data are incomplete. <sup>cxx</sup> The authors show that the findings summarised were not an artefact of increased surveillance after Chernobyl. They cite <sup>cxix</sup> several laboratory studies which falsify the ICRP assumption of a 100mSv threshold for effects after *in utero* exposure. Excess Down's Syndrome has also been found <sup>cxix</sup> associated with high levels of natural background radiation.

---

<sup>i</sup> Studies of Japanese A-bomb survivors at Hiroshima and Nagasaki are exclusively of acute high dose external gamma, X and neutrons. The controls inhabited the cities and were exposed to internal radioactivity to the same

---

extent as the study groups. Study group exposures were characterised by well-averaged energy deposition throughout all tissues. Using such data to predict the effects of chronic internal contamination with beta and alpha emitters is problematic yet they provide the largest body of data informing ICRP's radiation risk coefficients. Other, smaller studies informing ICRP's coefficients suffer various weaknesses which have been analysed by Busby in "Wings of Death" ref. viii.

<sup>ii</sup> TONDEL M, HJALMARSSON P, HARDELL L, CARLSSON G, AXELSON O "Increase of regional total cancer incidence in north Sweden due to the Chernobyl accident?" *Journal of Epidemiology and Community Health* 2004;58:1011-1016 (abstract at <http://jech.bmjournals.com/cgi/content/abstract/58/12/1011>. Radioactive Times May 2006 calculates a 125-fold error based on the assumption that the effect is transient and that there will be no excess after 1996. If excess cancer rates continue throughout life, the implied error in ICRP's modelling will be 600-fold or more. <http://www.llrc.org/rat/subrat/rat61.pdf> page 17

TONDEL M "Malignancies in Sweden after the Chernobyl Accident in 1986" Linköping University Medical Dissertations No, 1001 Linköping University Faculty of Health Sciences Division of Occupational; and Environmental Medicine Dept of Molecular and Clinical Medicine SE-581 85 Sweden 2007. ISBN 978-91-85715-17-6

<sup>iii</sup> BMJ. 1994 January 22; 308(6923): 268–269. PMID: PMC2539344 Prostatic cancer and radionuclides. Cancer risk has no effect on mortality. W. D. Atkinson, M. Marshall, and B. O. Wade <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2539344/pdf/bmj00424-0058c.pdf>

<sup>iv</sup> Assessment of the Epidemiological Study on Childhood Cancer in the Vicinity of Nuclear Power Plants: Statement of the Commission on Radiological Protection (SSK), September 2008

<sup>v</sup> COMARE 4<sup>th</sup> Report

<sup>vi</sup> COMARE 10<sup>th</sup> Report

<sup>vii</sup> *ECRR 2003 Recommendations of the ECRR The Health Effects of Ionising Radiation Exposure at Low Doses and Low Dose Rates for Radiation Protection Purposes: Regulators' Edition* Edited by Chris Busby with Rosalie Bertell, Inge Schmitz-Feuerhake, Molly Scott Cato and Alexei Yablokov Published on Behalf of the European Committee on Radiation Risk by Green Audit, 2003. ISBN: 1 897761 24 4 <http://www.euradcom.org/2003/ecrr2003.htm>

<sup>viii</sup> "Wings of Death: Nuclear Pollution and Human Health": Chris Busby. Green Audit, Aberystwyth 1995 ISBN: 1-897761-03-1

<sup>ix</sup> Annex B of ICRP Publication 103 para. B55

<sup>x</sup> CERRIE Majority Report Chapter 2 Part 2 paragraph 11.

<sup>xi</sup> See [www.llrc.org/switcheroo.htm](http://www.llrc.org/switcheroo.htm)

<sup>xii</sup> Caufield, C. "Multiple Exposures: Chronicles of the Radiation Age", Secker and Warburg 1989 ISBN 0 436 09478 9.

<sup>xiii</sup> The illness of Stuart Raymond Dyson, Deceased and his previous exposure to Uranium weapons in Gulf War I. Supplementary report on probability of causation for HM Coroner Black Country Coroners District Smethwick, W. Midlands 2009 Paragraph 4 at <http://www.llrc.org/du/subtopic/dysonrept.pdf>.

<sup>xiv</sup> Review: "Inconsistencies and Open Questions Regarding Low-Dose Health Effects of Ionizing Radiation" Rudi H. Nussbaum and Wolfgang Köhnlein. *Environmental Health Perspectives* Volume 102, Number 8, August 1994 (<http://www.ehponline.org/members/1994/102-8/nussbaum-full.html>)

<sup>xv</sup> Gofman, JW Radiation-Induced Cancer from Low-Dose Exposure: An Independent Analysis. Committee for Nuclear Responsibility. San Francisco, California 94101, US. (1990)

Gould JM *The Enemy Within*. Four Walls Eight Windows Press. New York, NY 10011, US (1995)

---

Gould JM and Goldman BA *Deadly Deceit: Low Level Radiation High level Cover-Up. Four Walls Eight Windows* Press. Village Station, New York, NY 10014, US. (1991)

Tamplin, AR. Gofman, JW. *The Radiation Effects Controversy*, *Bulletin of Atomic Scientists*, 26/2: 5-8 (1970)

<sup>xvi</sup> Letter to the BEIR VII Committee in 1999, initiated by the Institute for Energy and Environmental Research. See <http://www.ieer.org/comments/beir/ltr0999.html>

<sup>xvii</sup> Workshop Report "Survey and Evaluation of Criticism of Basic Safety Standards for the Protection of Workers and the Public Against Ionising Radiation" European Parliament, STOA Unit, Brussels. 1998. (This report apparently cannot be found in Brussels and no copy of the final version is known to us. The abstracts have been recovered and are posted at <http://www.scarr.eu/files/stoaabstracts.pdf>)

<sup>xviii</sup> *Wolves of Water*, Chris Busby. Published by Green Audit, Aberystwyth, UK ISBN 1 897761 26 0 pp. 344-6 (<http://www.llrc.org/wings/subtopic/stoapp344346.pdf>)

<sup>xix</sup> Schmitz-Feuerhake I. Dose revision for A-bomb survivors and the question of fallout contribution. *Health Phys (Letter)* 1983;44:693-5.

<sup>xx</sup> Stewart AM, Kneale GW. A-bomb survivors: factors that may lead to a re-assessment of the radiation hazard. *Int J. Epidemiol.* 2000;29: 708-714,

<sup>xxi</sup> IRSN "Health consequences of chronic internal contaminations by radionuclides: Comments on the ECRR report "The health effects of ionizing radiation exposure at low doses for radiation protection purposes" and IRSN recommendations. Direction de la Radioprotection de l'Homme." Report DRPH/No. 2005-20. <http://www.euradcom.org/2005/irsn%20rapport%20eccr-en.pdf> "Conclusions and IRSN recommendations: *The phenomena concerning internal contamination by radionuclides are complex because they involve numerous physico-chemical, biochemical and physiological mechanisms, still ill-known and thus difficult to model. Due to this complexity, the behaviour of radionuclides in the organism is often ill described and it is difficult to accurately define a relationship between the dose delivered by radionuclides and the observed consequences on health. This led the radioprotection specialists to mostly use the dose/risk relationships derived from the study of the Hiroshima/Nagasaki survivors, exposed in conditions very different from those met in the cases of internal contaminations. This fact raises numerous questions, which should be considered with caution because a wide part of the public exposure in some areas of the world is due to chronic internal contaminations and very few data concern these situations.*"

<sup>xxii</sup> Gofman J.W. *Radiation-Induced Cancer from Low-Dose Exposure: An Independent Analysis*. San Francisco: Committee for Nuclear Responsibility; 1990. [www.ratical.org/radiation/CNR/RIC](http://www.ratical.org/radiation/CNR/RIC). DOI 10.1007/s12199-008-0039-8

<sup>xxiii</sup> see, e.g. "An unbiased study of the consequences of Chernobyl is needed" *Guardian Letters* 18 Jan. 2010; <http://www.guardian.co.uk/environment/2010/jan/18/nuclear-radiation-risk-chernobyl-cancer>, and "The risks of nuclear energy are not exaggerated" *Guardian "Response"* 20 Jan. 2010; <http://www.guardian.co.uk/commentisfree/2010/jan/20/evidence-nuclear-risks-not-overrated>

<sup>xxiv</sup> "Atomic Bomb Injuries"; Eds. Dr Nobio Kusano *et al.* of the Japanese Preparatory Committee for Le Congrès Mondial des Médecins (*sic*) pour l'Étude des conditions Actuelles de Vie Eds. Tsukiji Shokan, Tokyo, 1953. Relevant extracts at <http://www.llrc.org/1953datafromhiroshima.htm>

<sup>xxv</sup> <http://www.jstor.org/pss/20363657>

<sup>xxvi</sup> Watanabe T, Miyao M, Honda R, Yamada Y. Hiroshima survivors exposed to very low doses of A-bomb primary radiation showed a high risk for cancers: *Environmental Health and Preventive Medicine* 2008 September; 13(5): 264-270.

<sup>xxvii</sup> Shoji Sawada, Estimation of residual radiation effects on survivors of Hiroshima atomic bombing, from incidence of acute radiation disease. Submitted to Radiation Protection Dosimetry, and in press in Proceedings of ECRR Conference, Lesvos, May 2009.

---

xxviii *Wings of Death: op. cit. Ch. 5 Paradigm Deconstructed*

xxix UNSCEAR 1964 Report to the General Assembly; suppl. 14, A/5814 (New York, United Nations. p 100

xxx Sternglass EJ, *Secret Fallout*; New York, McGraw Hill 1981.

xxxi Padmanabhan VT. Deviation in Sex ratio among the offspring of Atomic bomb survivors of Hiroshima/Nagasaki, presentation to CERRIE International Workshop July 2003.

xxxii Busby C, Lengfelder E, Pflugbeil S, Schmitz-Feuerhake I: "The evidence of radiation effects in embryos and fetuses exposed to Chernobyl fallout and the question of dose response": *Medicine, Conflict and Survival* Vol. 25, No. 1 January-March 2009, 20-40 (passage quoted is from page 30)

xxxiii e.g. HPA-RPD-055 page 9 and references

xxxiv Burlakova, E.B; Goloshchapov, A.N; Zhizhina, G.P.; Konradov, A.A. New aspects of regularities in the action of low doses of low level irradiation. In *Low Doses of Radiation—Are They Dangerous?* Burlakova, E.B., Ed.; Nova Science Publishers: New York, NY, USA, 2000.

xxxv Health consequences of chronic internal contaminations by radionuclides: Comments on the ECRR report "The health effects of ionizing radiation exposure at low doses for radiation protection purposes" and IRSN recommendations. Direction de la Radioprotection de l'Homme Report DRPH/No. 2005-20

xxxvi <http://www.euradcom.org/2005/irsn.htm>

xxxvii Department of Health's Radiation Protection Research Strategy, July 2006: "... the main policy questions that need to be addressed":

- How can the characteristics of ionising radiation affect health risk? To what extent are radiation quality, dose rate, micro-distribution and energy important factors in determining the risk following exposure to a particular type of radiation such as alpha particles?
- What tissues are relevant to radiation-induced health detriment? Will these vary during the different stages of biological development and does the variation depend on radiation type?
- Can radiation-induced health effects be clearly distinguished?
- To what extent are health effects from internal radiation quantitatively or qualitatively different to those from external radiation?
- Can it be determined whether radiation damage is non-linear at low doses and low dose rates?

xxxviii <http://www.euradcom.org/2009/lesvosdeclaration.htm>

xxxix ICRP Publication 103, Annex B Paragraph B55

xl *pragmatic* adj. 1 "relating to the affairs of a state or community": Oxford English Dictionary. In other words, the ICRP approach is policy-based science.

xli CERRIE MINORITY REPORT; Minority Report of the UK Department of Health / Department of Environment (DEFRA) Committee Examining Radiation Risks of Internal Emitters (CERRIE); Sosiumi Press Aberystwyth. ISBN 0-9543081-1-5.

xlii Hindin R, Brugge D, Panikkar B. "Teratogenicity of depleted uranium aerosols: a review from an epidemiological perspective." *Environmental Health: A Global Access Science Source* 2005 Aug 26;4:17 doi:10.1186/1476-069X-4-17 <http://www.ehjournal.net/content/4/1/17>

xliii *pers. comm.* the late Dr. Philip Day, 12<sup>th</sup> January 2009.

xliv 1990 recommendations of the US National Academy of Sciences BEIRV committee.

xlv C. V. Howard, A. Elsaesser & C. Busby (2009) The biological implications of radiation induced photoelectron production, as a function of particle size and composition. International Conference; Royal Society for Chemistry NanoParticles 2009 ([http://www.soci.org/News/~media/Files/Conference%20Downloads/Nanoparticles%20Sep%2009/Oral\\_18\\_32.ashx](http://www.soci.org/News/~media/Files/Conference%20Downloads/Nanoparticles%20Sep%2009/Oral_18_32.ashx))

<sup>xlvi</sup> Minority Report *op. cit.*

<sup>xlvii</sup> CoRWM Document 1633

[http://www.corwm.org.uk/Pages/Archived%20Publications/Tier%202%20\(4\)%20-%20Making%20decisions/Tier%203%20-%20Scoring%20and%20sensitivity%20testing/1633%20-%20CoRWM's%20work%20and%20the%20views%20of%20LLRC.doc](http://www.corwm.org.uk/Pages/Archived%20Publications/Tier%202%20(4)%20-%20Making%20decisions/Tier%203%20-%20Scoring%20and%20sensitivity%20testing/1633%20-%20CoRWM's%20work%20and%20the%20views%20of%20LLRC.doc)

<sup>xlviii</sup> CoRWM Document 2019 rev jan 2007

[http://www.corwm.org.uk/Pages/Archived%20Publications/Tier%202%20\(4\)%20-%20Making%20decisions/Tier%203%20-%20Scoring%20and%20sensitivity%20testing/2019%20-%20Uncertainties%20in%20radiological%20impact%20from%20geological%20disposal.doc](http://www.corwm.org.uk/Pages/Archived%20Publications/Tier%202%20(4)%20-%20Making%20decisions/Tier%203%20-%20Scoring%20and%20sensitivity%20testing/2019%20-%20Uncertainties%20in%20radiological%20impact%20from%20geological%20disposal.doc)

<sup>xlix</sup> Busby C (2005) "Depleted Uranium weapons, Metal Particles, and Radiation Dose"; *European Journal of Biology and Bioelectromagnetics* Vol 1 No 1 p 82-93 [www.ebab.eu.com](http://www.ebab.eu.com)

<sup>1</sup> Busby C (2005a) "Does Uranium Contamination amplify natural background radiation dose to DNA?" *European Journal of Biology and Bioelectromagnetics* Vol 1 No 2 p 120-131 [www.ebab.eu.com](http://www.ebab.eu.com)

<sup>li</sup> Busby CC AND SCHNUG E (2007) 'Advanced Biochemical and Biophysical Aspects of Uranium Contamination' in *Loads and fate of Fertiliser Derived Uranium* ed. LJ de Kok and E. Schnug, Backhuys Publishers, Leiden

<sup>lii</sup> *How war debris could cause cancer* by Oliver Tickell; *New Scientist* 07 September 2008.

<sup>liiii</sup> *Chernobyl 20 Years On: Health Effects of the Chernobyl Accident* Documents of the ECRR 2006 No1 Edited by C.C.Busby and A.V. Yablokov Published by Green Audit on behalf of the European Committee on Radiation Risk, Brussels. ISBN: 1-897761-25-2 250 pages. Second edition 2009. See [www.euradcom.org](http://www.euradcom.org)

<sup>liv</sup> *Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and Nature* ed. Alexey V. Yablokov, the late Vasilly B. Nesterenko, Alexy V. Nesterenko, Janette D. Sherman-Nevinger; *Annals of the New York Academy of Sciences*; <http://www.nyas.org/Publications/Annals/Detail.aspx?cid=f3f3bd16-51ba-4d7b-a086-753f44b3bfc1>

<sup>lv</sup> *The Chernobyl Catastrophe: Consequences on Human Health*. ISBN 5 94442 013 8 Greenpeace 2006 [http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user\\_upload/themen/atomkraft/chernobylhealthreport.pdf](http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/atomkraft/chernobylhealthreport.pdf)

<sup>lvi</sup> Gardner *et al.*. Results of a case-control study of leukaemia and lymphoma in young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria, *Brit. Med. J.* 300:423-429. (1990)

<sup>lvii</sup> Heasman MA, Kemp IW, Urquart JD Black R, Childhood leukaemia in northern Scotland *Lancet* 1986 i 266

<sup>lviii</sup> Roman E., Beral V., Carpenter L., Watson A., Barton C., Ryder H, & Aston D L. (1987) Childhood Leukaemia in the West Berkshire and Basingstoke and North Hampshire District Health Authorities in relation to nuclear establishments in the vicinity *BMJ* 294, 597-602.

<sup>lix</sup> Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment Third Report. Report on the Incidence of Childhood Cancer in the West Berkshire and North Hampshire area, in which are situated the Atomic Weapons research Establishment, Aldermaston and the Royal Ordnance Factory, Burghfield. HMSO London 1989

<sup>lx</sup> Bowie C and Ewings P D (1988) Leukaemia incidence in Somerset with particular reference to Hinkley Point Taunton: Somerset Health Authority.

<sup>lxi</sup> Ewings PD, Bowie C, Phillips MJ, Johnson SA. Incidence of leukaemia in young people in the vicinity of Hinkley Point nuclear power station, 1959-86. *British Medical Journal* 1989;299(6694):289-93.

<sup>lxii</sup> Beral V Roman E Bobrow M, 1993. (eds.) *Childhood cancer and Nuclear Installations* (London: BMJ Publications)

<sup>lxiii</sup> Busby C, and M. Scott Cato, (1997) 'Death Rates from Leukaemia are Higher than Expected in Areas around Nuclear Sites in Berkshire and Oxfordshire', *British Medical Journal*, 315 (1997): 309



- 
- <sup>lxiv</sup> Viel, J-F, Pobel D. Case-control study of leukaemia among young people near La Hague nuclear reprocessing plant: the environmental hypothesis revisited. *British Medical Journal*, 1997;314:101
- <sup>lxv</sup> Mangano J, Sherman J D: Childhood Leukaemia Near Nuclear Installations. *European Journal of Cancer Care*, 2008, 17, 416–418
- <sup>lxvi</sup> Childhood leukaemia in the Republic of Ireland: Mortality and Incidence. A report commissioned by the Department of Health December 1986. Ref. PL 4734.
- <sup>lxvii</sup> Burch J, Gorst DW, Whitelegg J, Geographical Distribution of Leukaemia in NW England: Lancaster, Lancaster Univ. 1987.
- <sup>lxviii</sup> Alexander F. E., Cartwright R. A., MacKinney P. A., Ricketts T. J.; 1990. Leukaemia Incidence, Social Class and Estuaries: An Ecological Analysis. *J. Public Health Medicine* 12 No. 2 109 - 117.
- <sup>lxix</sup> Third Annual Report of the Chief Administrative Medical Officer and Director of Public Health; Dumfries. Dumfries and Galloway Health Board 1993
- <sup>lxx</sup> e.g. Badrinath P Day NE Stockton D Geographical clustering of acute adult leukaemia in the East Anglian region of the United Kingdom; a registry based analysis. *Journal of Epidemiology and Community Health* 1999; 53:317-318
- <sup>lxxi</sup> Lloyd F, Gilman EA, Law GA, Cartwright RA. "Leukaemia incidence near coastal features" *J Public Health Med.* 24:255-60 (2002)
- <sup>lxxii</sup> SSI response to Tondel was originally at [http://www.ssi.se/english/cancer\\_Chernobyl.html](http://www.ssi.se/english/cancer_Chernobyl.html) [October 2009] but since reorganisation of SSI it's only found on [http://tech.groups.yahoo.com/group/Know\\_Nukes/message/19378](http://tech.groups.yahoo.com/group/Know_Nukes/message/19378)
- <sup>lxxiii</sup> Statement of the Commission on Radiological Protection (SSK), September 2008 op.cit.
- <sup>lxxiv</sup> BMJ. 1994 January 22; 308(6923): 268–269. PMID: PMC2539344 Prostatic cancer and radionuclides. Cancer risk has no effect on mortality. W. D. Atkinson, M. Marshall, and B. O. Wade <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2539344/pdf/bmj00424-0058c.pdf>
- <sup>lxxv</sup> <http://www.euradcom.org/2009/lesvostranscript.htm>
- <sup>lxxvi</sup> in Publication 103 the only reference to Chernobyl is a paper which is cited for the sole purpose of demonstrating that the problems of reconstructing individual doses to the thyroid are so great that nothing can be learnt.
- <sup>lxxvii</sup> Busby Chris (2008) "Is there a sea coast effect on childhood leukaemia in Dumfries and Galloway, Scotland, 1975-2002?" *Occupational and Environmental Medicine* 65, 4, 286-287
- <sup>lxxviii</sup> Busby C C and Howard CV (2006) 'Fundamental errors in official epidemiological studies of environmental pollution in Wales' *Journal of Public Health* March 22nd 2006
- <sup>lxxix</sup> Busby Chris and Bramhall Richard (2005) Is there an excess of childhood cancer in North Wales on the Menai Strait, Gwynedd? Concerns about the accuracy of analyses carried out by the Wales Cancer Intelligence Unit and those using its data. *European J. Biology and Bioelectromagnetics.* 1(3) 504-526 ([http://www.ebab.eu.com/dsp\\_abs.asp?s\\_aid=34&s\\_vol=1&s\\_iss=4](http://www.ebab.eu.com/dsp_abs.asp?s_aid=34&s_vol=1&s_iss=4))
- <sup>lxxx</sup> Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine The Chernobyl Forum: 2003–2005 Second revised version
- <sup>lxxxi</sup> Kaatsch, P., Spix, C., Schulze-Rath, R., Schmiedel, S. and Blettner, M. (2008) Leukaemias in young children living in the vicinity of German nuclear power plants. *Int J Cancer* 122 , pp. 721-726.

- <sup>lxxxii</sup> Spix, C., Schmiedel, S., Kaatsch, P., Schulze-Rath, R. and Blettner, M. (2008) Case-control study on childhood cancer in the vicinity of nuclear power plants in Germany 1980-2003. *Eur J Cancer* 44 , pp. 275-284.
- <sup>lxxxiii</sup> "Epidemiological Quality Inspection of the KiKK Studies Ordered by the Federal Office for Radiation Protection" <http://www.bfs.de/de/kerntechnik/kinderkrebs/Qualitaetspruefung.html>.
- <sup>lxxxiv</sup> Sarah C Darby and Simon Read, "Independent Check on Study of Leukaemia in Young Children Living near German Nuclear Power Plants". Report for SSK, publication status unknown.
- <sup>lxxxv</sup> See 5.3 of SSK response, *op. cit.* Ref. iv
- <sup>lxxxvi</sup> Cook-Mozzaffari P. J. Darby, S. C. Doll, "Cancer near potential sites of nuclear installations"; *Lancet* 1989, ii, 1145-1146
- <sup>lxxxvii</sup> Bentham, G. and Haynes, R, 1995 "Childhood Leukaemia in Great Britain and Fallout from Nuclear Weapons Testing", *J. Rad. Prot.* 15/1: 37- 43
- <sup>lxxxviii</sup> van Santen F, Irl C, Grosche B, Schoetzau A. Untersuchungen zur Häufigkeit kindlicher bösartiger Neubildungen und angeborener Fehlbildungen in der Umgebung bayerischer kerntechnischer Anlagen. Bericht des Bundesamts für Strahlenschutz vom November 1995.
- <sup>lxxxix</sup> Cancer rates in children around Bavarian nuclear installations. Dr. Alfred Körblein, 26. June 2003. <http://www.alfred-koerblein.de/cancer/downloads/bfs95.pdf>
- <sup>xc</sup> [http://www.strahlentelex.de/Stx\\_08\\_508\\_S01-02.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_08_508_S01-02.pdf)
- <sup>xc i</sup> Kaletsch, U., Meinert R., Miesner, A., Hoisl, M., Kaatsch, P., Michaelis, J. Epidemiological studies on the incidence of leukemia among children in Germany, Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety BMU-1997-489, GFM Dossenheim 1997
- <sup>xc ii</sup> Kaletsch *et al.* 1997 *op. cit.* Appendix II figs. 3.3.27, 3.3.28.
- <sup>xc iii</sup> Bithell, J. T., Keegan, T. J., Kroll, M. E., Murphy, M FG and Vincent, T. J. (2008) Childhood leukaemia near British nuclear installations: methodological issues and recent results. *Radiat Prot Dosim* 45 , pp. 1-7.
- <sup>xc iv</sup> Laurier, D., Hemon, D. and Clavel, J. (2008) Childhood leukaemia incidence below the age of 5 years near French nuclear power plants. *J Radiol Prot* 28 , pp. 401-403.
- <sup>xc v</sup> Baker, P. J. and Hoel, D. (2007) Meta-analysis of standardized incidence and mortality rates of childhood leukaemias in proximity to nuclear facilities. *Eur J Cancer Care* 16 , pp. 355-363.
- <sup>xc vi</sup> Bithell J F (1995). The choice of test for detecting raised disease risk near a point source. *Stat Med*, 14(21), 2309–2322.
- <sup>xc vii</sup> Environment Agency "Proposed Decision Document on applications made by British Nuclear Fuels plc to dispose of radioactive wastes from Berkeley Centre, Berkeley Power Station, Bradwell Power Station, Dungeness A Power Station, Hinkley Point A Power Station, Oldbury Power Station, Sizewell A Power Station, Trawsfynydd Power Station, Wylfa Power Station", Vol. 2 Appendices August 2001, "Letter NHS9" p3.
- <sup>xc viii</sup> From "ExternE-Pol: Externalities of Energy" (<http://www.externe.info/expolwp6.pdf>) page 19 based on a cradle to grave analysis taken from <http://www.ecoinvent.ch>.
- <sup>xc ix</sup> Gibson B E S, Eden O B, Barrett A, *et al.*, (1988) "Leukaemia in young children in Scotland", *The Lancet*, 630
- <sup>c</sup> Ivanov E, Tolochko GV, Shuvaeva LP, *et al.* (1998). "Infant leukemia in Belarus after the Chernobyl accident." *Radiat Environ Biophys*, 37, 53–5
- <sup>ci</sup> Mangano J, (1997) "Childhood leukaemia in the US may have risen due to fallout from Chernobyl", *British Medical Journal*, 314: 1200
- <sup>cii</sup> Michaelis J, Kaletsch U, Burkart W, Grosche B, (1997) "Infant leukaemia after the Chernobyl Accident" *Nature* 387, 246

- <sup>ciii</sup> Petridou E, Trichopoulos D, Dessypris N, Flytzani V, Haidas S, Kalmanti M, Kolioukas D, Kosmidis H, Piperidou F, Tzortzidou F, (1996) "Infant Leukaemia after in utero exposure to radiation from Chernobyl", *Nature*, 382:25, 352.
- <sup>civ</sup> Busby C. "Infant leukaemia in Europe after Chernobyl and its significance for radioprotection; a meta-analysis of three countries including new data from the UK" Chapter 8 in *Chernobyl 20 Years On: Health Effects of the Chernobyl Accident*; Documents of the ECRR 2006 No1 Second edition. Edited by C.C. Busby and A.V. Yablokov Published by Green Audit on behalf of the European Committee on Radiation Risk, Brussels. ISBN: 978-1-897761-15-1, 2009.
- <sup>cv</sup> Busby CC, Cato MS. "Increases in leukaemia in infants in Wales and Scotland: Evidence for errors in statutory risk estimates and dose response assumptions". *Int. J. Radiation Medicine* 3 (1) 23.
- <sup>cvi</sup> BUSBY C, Scott Cato SM (2000) "Increases in leukaemia in infants in Wales and Scotland following Chernobyl" *Energy and Environment* 11 127-139.
- <sup>cvi</sup> Busby C.C. "Very Low Dose Fetal Exposure to Chernobyl Contamination Resulted in Increases in Infant Leukemia in Europe and Raises Questions about Current Radiation Risk Models". *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2009; 6(12):3105-3114. <http://www.mdpi.com/1660-4601/6/12/3105>
- <sup>cvi</sup> see *Radioactive Times* May 2006 pp. 11 *et seq.* <http://www.llrc.org/rat/subrat/rat61.pdf>
- <sup>cix</sup> Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE) (2004). Ninth Report. Advice to Government on the review of radiation risks from radioactive internal emitters carried out and published by the Committee Examining Radiation Risks of Internal Emitters (CERRIE). National Radiological Protection Board, October 2004.
- <sup>cx</sup> Whyte RK, First day neonatal mortality since 1935: a re-examination of the Cross Hypothesis; *British Medical Journal* 304, 343-6 1992
- <sup>cx</sup> *Wolves of Water*, Chris Busby *op. cit.* p.68.
- <sup>cxii</sup> Azzam EI, de Toledo SM, Gooding T, Little JB. Intercellular communication is involved in the bystander regulation of gene expression in human cells exposed to very low fluences of alpha particles. *Rad Res* 150 497-504 1998
- <sup>cxiii</sup> Bridges BA. Radiation and germline mutations at repeat sequences: Are we in the middle of a paradigm shift? *Radiat. Res* 156, 631-41
- <sup>cxiv</sup> Baverstock K, Williams D. The Chernobyl Accident 20 Years On: An Assessment of the Health Consequences and the International Response *Environmental Health Perspectives* 114 9 September 2006
- <sup>cxv</sup> *UNSCEAR 2001 Report, Hereditary Effects of Radiation, Scientific Annex, p. 82*
- <sup>cxvi</sup> <http://ibb.gsf.de/homepage/hagen.scherb/Radiation-induced%20genetic%20effects%20in%20Europe%20and%20the%20Chernobyl%20Nuclear%20Power%20Plant%20catastrophe.pdf>
- <sup>cxvii</sup> Scherb H, Weigelt E. Congenital Malformation and Stillbirth in Germany and Europe Before and After the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident. *ESPR - Environ Sci & Pollut Res*, 10 Special (1) 2003 Dec, 117-125
- <sup>cxviii</sup> Sperling K *et al.* Low dose irradiation and nondisjunction: Lessons from Chernobyl, 19th Annual Meeting of the German Society of Human Genetics, April 8-10, 2008, Hanover, Germany, Abstractbook, p. 174-175
- <sup>cxix</sup> <http://ibb.gsf.de/homepage/hagen.scherb/Radiation-induced%20genetic%20effects%20in%20Europe%20and%20the%20Chernobyl%20Nuclear%20Power%20Plant%20catastrophe.pdf>
- <sup>cxx</sup> Busby C, Lengfelder E, Pflugbeil S, Schmitz-Feuerhake I: *op. cit.*
- <sup>cxxi</sup> *op. cit.* p 22

---

<sup>cxiii</sup> Int J Health Serv. 2004;34(3):483-515. Heritable anomalies among the inhabitants of regions of normal and high background radiation in Kerala: results of a cohort study, 1988-1994. Padmanabhan VT, Sugunan AP, Brahmaputhran CK, Nandini K, Pavithran K.