

Samråd med temat: Metod, lokalisering, framtid

Datum: 1 juni 2006, kl. 19.00–21.00

Plats: Forsmarksverkets informationsbyggnad, Forsmark

Målgrupp: Allmänheten, organisationer, statliga myndigheter och verk

Inbjudan: Mötet annonserades i Upsala Nya Tidning (12 och 30 maj), Östhammars Nyheter (14 och 24 maj), Annonsbladet (17 och 31 maj) och Upplands Nyheter (12 och 26 maj).

Mötet annonserades också (22 maj) 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 Forsmark och motsvarande möte i Oskarshamns kommun den 31 maj.

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 31 maj.

Underlag: Särskilt framtaget underlag: Underlag för samråd enligt 6:e kap miljöbalken. In kapslingsanläggning för använt kärnbränsle.

Metod – Finns det några alternativ till KBS-3-metoden?

Lokalisering – En resa som slutade i Oskarshamn och Forsmark

Framtid – Har samhället förmåga att ta hand om det använda kärnbränslet?

Underlaget innehåller en sammanfattning av SKB:s senaste sammanställningar och utredningar om slutförvaring av använt kärnbränsle i djupa borrhål och fortsatt utnyttjande av bränslet genom separation och transmutation. Vidare finns en kort summering av det arbete, som nu pågått i mer än 30 år, med att finna en säker och i övriga aspekter lämplig plats för slutförvaring av det använda kärnbränslet. Slutligen redovisas kortfattade slutsatser från en studie om möjliga utvecklingar i världen och vårt samhälle under kommande 75 – 100 år. Hur kan de påverka förutsättningarna för vår förmåga att skydda och omhänderta det använda kärnbränslet? Underlaget fanns på SKB:s webbplats den 10 maj 2006.

Presentationer: Mötet på kvällen föregicks av presentationer, där Roland Johansson, (Energi- och miljökonsult) berättande om det lokaliseringsarbete SKB bedrivit, Anders Ström (SKB) informerade om de huvudsakliga resultaten från en nyligen genomförd utredning om storregional grundvattenmodellering. Bertil Grundfelt och Marie Wiborgh (Kemakta Konsult AB) redogjorde för det pågående arbetet med alternativa metoder för omhändertagande av använt kärnbränsle. Deras redovisning behandlade förvaring i djupa borrhål, förlängd lagring i Clab, övervakad torr lagring samt fortsatt utnyttjande av bränslet genom

separation och transmutation. Slutligen redogjorde Göran Hallin (EuroFutures AB) för slutsatserna från en nyligen genomförd utredning avseende samhällets framtida förmåga att ta hand om det använda kärnbränslet.

Närvarande: Totalt cirka 50 personer.

Allmänhet och organisationer: Cirka 30 personer

Representanter från: SKI, SSI, Länsstyrelsen i Uppsala län, Östhammars kommun, MKG, Milkas, Energi för Östhammar (EFÖ)

SKB: Erik Setzman, Saida Laârouchi Engström, Kaj Ahlbom, Olle Olsson med flera.

Moderator: Björn Nyblom, Diplomat PR

Justeringsperson: Leif Hägg

Skriftliga synpunkter och frågor i sin helhet, sammanfattning av skriftliga synpunkter och frågor med SKB:s svar, det vill säga bilagorna C – L i protokollet, ligger separat i dokumentationen från detta tema. Bilagorna M (inklusive SKB:s svar) och N ligger som bilagor till protokollet från detta möte.

Beträffande bilaga M. En del av inlagan innehöll frågor ställda till både SKB och Kärnavfallsrådet (KASAM). SKB vidarebefordrade dessa frågor till Kärnavfallsrådet, men följde inte upp om de blev besvarade.

AH:s Rörservice AB**10-års jubileum**

- Värmepumpar - Kylanläggningar - VVS
- Badrumsrenovering - Vattenpumpar
- Underhåll & Renovering

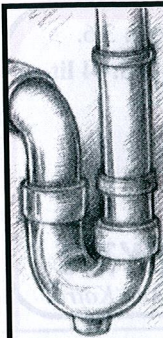
Återförsäljare av:



0173-462 30 tele svar

070-557 74 41 Anders Hansson

070-692 63 79 Anders Fälth

**Skogstjänst****Skogsmästare Ylva Janse Ferko****0173/131 71**

Virkesköp, avverkning, skogsvård, skogsbruksplaner,
skogsförvaltning, naturvård, värdering och utsynning.
Bokföring och skatterådgivning.
www.oregrund.nu/skogstjanst

Elever behöver olika
mycket tid i olika ämnen.
Inför flexibla timplaner!

**Folkpartiet**

i Östhammars kommun
www.folkpartiet.se/osthammar

Borgerligt Alternativ

håller konstituerande stämma
onsdagen den 31 maj klockan 19.00.

Alla intresserade varmt välkomna till ALUNDA,
Olandsbygdens golfbana, restaurangen.

Borgerligt Alternativ – Ditt val 2006**Manusstopp idag onsdag kl 12.00****Inkapsling och slutförvar**

SKB inbjuder till samrådsmöte om en inkapslingsanläggning och ett slutförvar
för använt kärnbränsle i Forsmark.

Torsdagen den 1 juni**Forsmarksverkets informationsbyggnad, Forsmark****16.00****SKB presenterar:**

Metod – Finns det några alternativ?

Lokalisering – En resa som slutade i Forsmark och Oskarshamn

Framtid – Har samhället förmåga att ta hand om det använda
kärnbränslet?

Kom och diskutera med SKB:s utredare

19.00–21.00 Samrådsmöte

Underlag för mötet kan hämtas på www.skb.se/mkb eller på SKB:s plats-
undersökningskontor.

Inbjudan till samrådsmötet görs i enlighet med bestämmelserna i miljöbalkens
6:e kapitel. Samråden inleddes 2002 och kommer att avslutas 2008.

Välkomna!**Svensk Kärnbränslehantering AB****Platsundersökning Forsmark**

SFR, Forsmarks hamn, 742 03 Östhammar

Telefon 0173-833 10, info.forsmark@skb.se



Protokoll

Samråd

DATUM

2006-09-05

REG.NR

MKB/2005/19

FÖRFATTARE

Sofie Tunbrant

Samråd enligt miljöbalken 6 kap 4 § avseende slutförvar och eventuell inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle vid Forsmark

Allmänt möte den 1 juni 2006

Plats: Forsmarksverkets informationsbyggnad

Datum: 1 juni 2006, klockan 19.00-21.00

Närvarande: Totalt var cirka 50 personer med på mötet.

Berörd allmänhet och organisationer: Cirka 30 personer

SSI: Tomas Löfgren och Mikael Jensen

SKI: Josefin Päiviö Jonsson

SKB: Erik Setzman, Saida Laârouchi Engström, Kaj Ahlbom, Olle Olsson, med flera

Moderator: Björn Nyblom, Diplomat PR

Representanter från:

- **MKG** – Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG är ett samarbete mellan Svenska Naturskyddsföreningen, Naturskyddsföreningen i Uppsala län, Naturskyddsförbundet i Kalmar län, Fältbiologerna och Oss
- Opinionsgruppen för säker slutförvaring i Östhammar
- **Milkas** – Miljörörelsens kärnavfallssekretariat (som i sin tur representerar Folkkampanjen mot kärnvapen & kärnkraft samt Miljöförbundet Jordens vänner)
- **EFÖ** – Energi för Östhammar
- **Länsstyrelsen i Uppsala län**
- **Östhammars kommun**

Svensk Kärnbränslehantering AB

Postadress Box 5864, 102 40 Stockholm

Besöksadress Brahegatan 47

Telefon 08 - 459 84 00 Fax 08 - 661 57 19

www.skb.se

Org.nr. 556175 - 2014 Säte Stockholm

Samråd – inkapslingsanläggning och slutförvar vid Forsmark

Innehåll

<i>Inledning</i>	3
1. Välkommen och introduktion	3
2. Myndigheternas roll	4
3. Frågor och diskussion	5
4. Avslutning	10

Bilagor

A – OH-bilder som visades vid eftermiddagens presentationer. (Ingår inte i den egentliga dokumentationen från samrådet.)

- A1 – En lämplig plats, lokaliseringshistorik – Roland Johansson, Energi- och miljökonsult
- A2 – Grundvattnets regionala strömningsmönster – Anders Ström, SKB
- A3 – Alternativa metoder för omhändertagande av använt kärnbränsle – Bertil Grundfelt och Marie Wiborgh, Kemakta Konsult AB
- A4 – En studie av samhällets framtida kapacitet för omhändertagande av använt kärnbränsle – Göran Hallin, EuroFutures AB

B – OH-bilder presenterade på samrådsmötet

C – Sammanfattning av skriftliga synpunkter och frågor från bilagorna D–L samt SKB:s svar.

Skriftliga synpunkter och frågor i sin helhet:

- D – Boverket
- E – Sjöfartsverket
- F – Oskarshamns kommun
- G – Östhammars kommun
- H – Länsstyrelsen i Uppsala län
- I – MKG
- J – Milkas
- K – Döderhults Naturskyddsförening
- L – Oss
- M – Privatperson-1, Forsmark
- N – Privatperson 2, Forsmark

Synpunkterna i bilagorna M och N är noterade och kommer att hanteras vidare i SKB:s arbete.

Inledning

Underlaget inför samrådsmötet behandlade alternativa metoder, lokaliseringsarbetet och samhällets framtida förmåga att ta hand om det använda kärnbränslet. Mötet på kvällen hade föregåtts av presentationer, där Roland Johansson, (Energi- och miljökonsult) berättande om det lokaliseringsarbete SKB bedrivit, Anders Ström (SKB) informerade om de huvudsakliga resultaten från en nyligen genomförd utredning om storregional grundvattenmodellering. Bertil Grundfelt och Marie Wiborgh (Kemakta Konsult AB) redogjorde för det pågående arbetet med alternativa metoder för omhändertagande av använt kärnbränsle. Deras redovisning behandlade förvaring i djupa borrhål, förlängd lagring i Clab, övervakad torr lagring samt fortsatt utnyttjandet av bränslet genom separation och transmutation. Slutligen redogjorde Göran Hallin (EuroFutures AB) för slutsatserna från en nyligen genomförd utredning avseende samhällets framtida förmåga att ta hand om det använda kärnbränslet.

De OH-bilder som visades under presentationerna finns i *bilaga A*.

1. Välkommen och introduktion

Erik Setzman, SKB, chef för MKB-enheten, hälsade alla välkomna till kvällens samrådsmöte.

Erik Setzman gav en överblick av kommande ansökningar för inkapslingsanläggningen och slutförvaret för använt kärnbränsle. För att få bygga en inkapslingsanläggning och ett slutförvar för använt kärnbränsle krävs tillstånd enligt kärntekniklagen och miljöbalken. SKB:s planering för inlämnande av tillståndsansökningarna innebär i korthet att:

- År 2006 ansöker SKB om tillstånd enligt kärntekniklagen för inkapslingsanläggningen.
- År 2008 ansöker SKB om tillstånd enligt kärntekniklagen för slutförvaret. Vidare ansöker SKB om tillstånd enligt miljöbalken för inkapslingsanläggningen, Clab och slutförvaret. SKB ser för närvarande över tidsplanerna och sannolikt kommer inlämnandet av ansökningarna att skjutas fram till år 2009.

Erik Setzman gav vidare en redogörelse för miljöbalkens och kärntekniklagens bestämmelser vad gäller redovisning av alternativ.

Till ansökningarna enligt miljöbalken och kärntekniklagen år 2008/2009 ska bifogas en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) enligt 6:e kapitlet i miljöbalken. Där framgår att miljökonsekvensbeskrivningen ska innehålla en redovisning av alternativa platser, om sådana är möjliga, samt alternativa utformningar. Det ska också finnas en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten eller åtgärden inte kommer till stånd, det så kallade nollalternativet.

Kärntekniklagen ställer vidare krav på att SKB vart tredje år ska upprätta ett program för en allsidig forsknings- och utvecklingsverksamhet (Fud). Myndigheterna och regeringen har godkänt Fud-programmens inriktning mot geologisk slutförvaring enligt KBS-3-metoden, med fortsatt parallell utvärdering av alternativa metoder. Synpunkter som framkommit i samband med Fud-programmen har resulterat i att de alternativa

metoder SKB för närvarande huvudsakligen arbetar med är en kompletterande studie för slutförvaring i djupa borrhål samt en beskrivning av vad separation/transmutation skulle innebära ur svenskt perspektiv.

Presenterade OH-bilder finns i *bilaga B1*.

Erik Setzman lämnade över ordet till kvällens moderator och mötesledare Björn Nyblom, som tog upp några ordningsfrågor:

Dagordning

Björn Nyblom, Diplomat PR visade ett förslag till dagordning för kvällens möte, se *bilaga B1*. Förslaget innebär att mötet inleds med att myndigheterna (SKI och SSI) informerar om sin respektive roll i samrådsprocessen. Därefter ägnas resterande tid till frågor och diskussioner. Inga invändningar framkom mot förslaget.

Hantering av frågor

Hanteringen av de frågor som ställts i samband med presentationerna innan samrådsmötet diskuterades. Varken presentationerna eller de frågor som ställdes har protokollförts. Om frågorna ska bli protokollförda måste de ställas igen. Det är även möjligt att skicka in frågor till SKB. Skriftliga synpunkter som inkommer inom två veckor från kvällens möte kommer att ingå i mötesprotokollet.

Justeringsmän

Då protokoll förs från dessa samrådsmöten kan mötet, om man så önskar utse justeringsmän. Mötet föreslog och valde Leif Hägg till justeringsman.

2. Myndigheternas roll

2.1 Statens strålskyddsinstitut, SSI

Tomas Löfgren, SSI, informerade om SSI:s arbete i slutförvarsfrågan.

SSI är central tillsynsmyndighet för strålskyddet och kan betraktas som systemmyndighet till SKI. Det mandat och de uppgifter SSI har regleras av strålskyddslagen. SKB:s kommande ansökningar kommer att granskas av SSI, som även kommer att ställa villkor förknippade med strålskyddet. Därefter kommer SSI att följa upp villkoren, inspektera SKB:s verksamhet och eventuellt även ställa ytterligare krav.

En viktig del av arbetet för SSI är att informera och delta i samråd med kommunerna, SKB, organisationer, allmänhet etc.

Presenterade OH-bilder finns i *bilaga B2*.

2.2 Statens kärnkraftinspektion, SKI

Josefin Päiviö Jonsson, SKI, informerade om SKI:s roll i arbetet med att slutligt omhänderta det använda kärnbränslet..

SKI har i uppgift att övervaka all kärnteknisk verksamhet i Sverige. Kärnteknisk verksamhet i Sverige regleras främst av kärntekniklagen, vilken alltså är

utgångspunkten för SKI:s arbete. Vad gäller kärnavfall och använt kärnbränsle så ansvarar SKI för frågor som rör säkerheten vid behandling, hantering, lagring och slutförvaring. SKI granskar och har löpande tillsyn över SKB:s program för slutförvaring av använt kärnbränsle. En viktig uppgift i detta sammanhang är att följa utvecklingen av metoder för slutförvaring av använt kärnbränsle.

SKB har för avsikt att lämna in ansökningar om att få uppföra, inneha och driva en inkapslingsanläggning och ett slutförvar för använt kärnbränsle. Ansökningarna innehåller en MKB samt teknisk dokumentation som SKI behöver för att kunna bedöma säkerheten i den kommande anläggningen. SKI skickar ansökningarna på remiss till en rad instanser, bland annat SSI, och SKI redovisar remissvaren i sitt yttrande till regeringen. SKI granskar ansökningarna och yttrar sig till regeringen som fattar slutligt beslut.

Även för SKI är en viktig del av arbetet att informera och delta i samråd med kommunerna, SKB, organisationer, allmänhet etc.

Presenterade OH-bilder finns i *bilaga B3*.

3. Frågor och diskussion

Fråga: På ett seminarium, arrangerat av KASAM, i våras diskuterades definitionen av "alternativa metoder". SKB pratar om "alternativa utformningar". Hur ser myndigheterna på alternativa metoder/utformningar kontra kravet på BAT?

Svar: (SSI) MKB-processen drivs av SKB, inte myndigheterna. Vi förväntar oss någon typ av redovisning om BAT, men den är inte enbart knutet till MKB-processen. SSI välkomnar särskilda möten med miljöorganisationerna om detta och vi behöver inte ta upp SKB:s mötestid här.

(SKI) SKI vill se en ytterligare redovisning i form av en förenklad säkerhetsbedömning för alternativet djupa borrhål. Vi anser att det är den mest lämpade alternativa *metoden* till KBS-3. Finns det några mer aktuella alternativ? Möjligtvis horisontell deponering enligt KBS-3 istället för vertikal, men det är ingen alternativ metod.

(SKB) Miljöbalken talar om alternativa *utformningar*, och då kan horisontell deponering, KBS-3-H, vara ett alternativ. Arbetet med utveckling av metod har redovisats och styrts av Fud-processen, som regleras av kärntekniklagen.

I samband med att ansökan enligt miljöbalken lämnas in, kommer vi att redovisa en sammanställning över alla alternativa metoder som har beaktats. SKB har dock inte bestämt vad som kommer att ingå i själva ansökan.

(Länsstyrelsen) I portalparagrafen i miljöbalken talas om den bästa platsen och bästa möjliga teknik. Det är regeringen som slutligen avgör. SKB bör rimligen redovisa alla de alternativ som man har haft med.

Fråga: Jag tycker att man krånglar till saker. Talet om *bästa möjliga* teknik blir det godas fiende. Hur är vårt förhållande till broderlandet i öster, som är en storebror i detta fall. Finland har ju redan börjat bygga på sitt slutförvar. Jag vill ha en redovisning av

SKB, SKI och SSI om hur långt de har kommit och hur det går och när driften kommer igång.

Svar: SKB svarade att i Finland har man en annan beslutsprocess än i Sverige. Finska riksdagen har godkänt ett underjordslaboratorium på platsen som är tänkt för ett slutförvar. År 2012 planerar man att lämna in en ansökan för ett slutförvar enligt KBS-3-metoden och driftstart är beräknad till 2020. SKB arbetar tillsammans med Finland med att utveckla metoden och lösa återstående frågor.

Fråga: Horisontella eller upprättstående kapslar, tar de mer eller mindre plats, blir det mer eller mindre bergmassor?

Svar: Horisontell deponering ger mindre volym bergmassor. Det är ur den aspekten positivt för miljön. Det finns dock ännu inte någon säkerhetsanalys för horisontell deponering. Den tas fram i samarbete med Finland. Själva utrymmet som krävs för förvaret är dock lika stort för vertikal och horisontell deponering.

Fråga: Är det inte lite konstigt att man bestämmer vilken plats förvaret ska ligga på innan man väljer metod? Man måste väl veta hur platsen ser ut för att välja metod?

KBS-3 och WP-Cave – varför blir det större risker med långa tunnlar? Alternativa metoder - varför används inte inglasning av bränslet innan deponering enligt KBS-3-metoden eller i djupa borrhål? Varför har alternativet torrlagring fallit bort?

(Klargörande: WP-Cave bygger inte på "långa tunnlar" utan är en slags "hydraulisk bur". Långa tunnlar en annan variant för geologisk deponering där kapslarna läggs horisontellt i långa tunnlar)

Svar: Platsundersökningarna görs med slutförvaring enligt KBS-3-metoden som planeringsförutsättning.

Riskerna med långa tunnlar handlar främst om arbetsmiljö. Inglasning sker av upparbetat bränsle och i Sverige ska vi direktdeponera. Torrlagring är ingen metod för slutförvaring och SKB ser inga fördelar med den.

Fråga: Kommer SKB att göra en strukturerad redovisning av alternativa metoder, som gör att vi lekmän kan hänga med? Kommer det även en redovisning för valet av lokalisering? Av särskilt intresse är då valet av en lokalisering till kusten framför inlandet? Kommer dessa även att innehålla en genomgång av varför ni utesluter vissa metoder och platser?

Svar: SKB kommer att redovisa hur valet av platser har gjorts. Redovisningen inkluderar även aspekterna på förläggning till kusten kontra inlandet. Vi kommer också att redovisa samtliga metoder som har studerats med argument för varför SKB inte anser att de uppfyller de krav som ställs.

Fråga: (Till SSI) Syftet med strålskyddet är väl att hålla på så låg bakgrundstrålning som möjligt. Kring Forsmarksverket är bakgrundstrålningen 0,5 millisievert och i Oskarshamn 1,0 millisievert. Det ger väl Forsmark en fördel vid lokaliseringen av slutförvaret?

Svar: (SSI) Alla tillkommande verksamheter får en gräns för utsläpp av radioaktivitet, oavsett bakgrundstrålning.

Fråga: Människor har också strålningskällor i kroppen på 100 bequerel per kilo, vilket omräknat ger en dos på 0,2 millisievert per år. Det motsvaras till exempel cancerrisken av att man röker 10 cigaretter per år. Är det då verkligen ekonomiskt försvarbart att satsa resurser på att utveckla en alternativ metod för att få ned stråldosen ytterligare 0,1 millisievert?

Svar: Vi har inte gjort den beräkningen. Via miljöbalken finns bland annat krav på minsta möjliga intrång, bästa tillgängliga teknik och hushållning med naturresurser. Allt detta måste vägas samman.

Fråga: Varför har inte underlagsrapporterna kommit i tid till mötet? Det är alltför vanligt förekommande att rapporter inte är klara i tid. Varför översätts inte rapporterna till engelska? Det finns inte så många oberoende experter som kan svenska.

Svar: Vi noterar synpunkten. Alla viktiga slutsatser finns i samrådsunderlaget. Själva rapporterna kommer under hösten och det finns god tid att granska dem och ställa frågor fram till år 2009.

All kunskap om djupa borrhål finns redan i rapporter från Nirex och de är på engelska. Deras slutsatser stämmer med våra. Av de rapporter om djupa borrhål, som vi kommer att trycka i höst, är en på engelska. Rapporten om grundvattnets regionala strömningsmönster kommer att ha en utförlig sammanfattning på engelska.

PAUS

Inledning av moderator: Välkomna tillbaka! Nu fortsätter vi diskussionen. För att hinna med så mycket som möjligt är det bra om frågor och inlägg är korta och koncisa.

Fråga: Trots 33 års arbete har ni inte kommit längre än AKA-utredningen. Det är samma platser som de kom fram till, nämligen Oskarshamn och Forsmark. Är det inte lustigt att man hamnar med två anläggningar vid Östersjön, som redan är så förorenad. När det nu dessutom finns krav på alternativa platser.

Svar: Anläggningarna ska vara säkra. SKB ska vara övertygad om att de är säkra innan vi lämnar in ansökan. Myndigheterna och miljödomstolen ska i sin granskning bli övertygade om att de inte medför oacceptabla konsekvenser, annars blir det inga tillstånd.

Lokaliseringsarbetet har varit omfattande och grundligt med bland annat undersökningar av typområden, översiktsstudier, åtta förstudier och nu de pågående platsundersökningarna. Detta finns redogjort för i underlaget till detta möte. Forsmark och Oskarshamn har stor potential att uppfylla de geologiska kraven. De har dessutom särskilda fördelar med sin närhet till befintliga kärntekniska anläggningar.

Fråga: Vad är status på platsundersökningarna i Oskarshamn och Forsmark? Har ni börjat se någon skillnad på de två platserna? Är det någon som ligger bättre till?

Svar: Platsundersökningarna påbörjades år 2002 och beräknas bli klara under nästa år. I Oskarshamn tittar vi på två platser: Simpevarp och Laxemar. De preliminära säkerhetsanalyserna visar att båda platserna uppfyller kraven. Det är dock trångt om utrymme i Simpevarp. I Forsmark är vattengenomsläppligheten låg och bergspänningarna höga.

För det slutliga valet kommer det att finnas två möjliga kandidater med underlag på jämförbar nivå.

Fråga: Det sas att vi i diskussionen ska hålla oss till fakta och inte prata politik. Hur ska vi kunna det? Om vi ska ha en miljömässig aspekt måste den bli politisk.

Det finns ingenting om den långsiktiga säkerheten i samrådsunderlaget. Det står bara om svårigheter med de andra metoderna.

Kommer det att finnas underlag i MKB:n så att vi kan jämföra metoderna miljömässigt eller kommer det bara att finnas tekniska beskrivningar?

Svar: Innehållet i MKB:n måste leva upp till kraven i miljöbalken, det vill säga det kommer att finnas underlag för att bedöma att den metod ansökan avser innebär bästa möjliga teknik, minsta möjliga intrång och god användning av naturresurser.

Fråga: Varför finns inte miljöaspekterna för de alternativa metoderna med i underlaget för detta möte?

Svar: SKB kommer att göra en miljökonsekvensbeskrivning för den metod vi söker för, det vill säga KBS-3-metoden. Där kommer alla aspekter att ingå. För övriga metoder kommer vi bara att beskriva varför vi inser att de inte uppfyller kraven som ställs på slutligt omhändertagande av det använda kärnbränslet.

Fråga: Uppfyller metoden djupa borrhål myndigheternas krav? Jag önskar svar från MKG, SKI och SSI.

Svar: (MKG) MKG tar inte ställning i metodfrågan eller platsvalet. Vi vill bara att alla alternativ ska utredas.

Fråga: Syftet med detta möte skulle ju vara att diskutera alternativa metoder. Varför träffas vi här idag? Det finns ju inget underlag. Det kommer först i september.

Varför ska frågorna vara korta och koncisa? Syftet med samråd är väl att diskutera och ge input till MKB:n? Det är oerhört centralt att det i MKB:n finns miljökonsekvensbeskrivningar för de olika alternativen. Det måste vara tydligt att det är bästa metod som valts. Det är viktigt att vi som folkvalda får bra svar på vad de olika alternativen innebär, så att vi kan redogöra för dom.

Svar: Vi tar med oss dessa synpunkter. Alla resultat från de senaste utredningarna om alternativa metoder finns i underlaget till detta möte. Om det behövs ytterligare ett möte efter att rapporterna är klara så kan vi arrangera det.

Fråga: Transmutation, är det en alternativ metod?

Svar: Nej, tekniken finns inte tillgänglig idag och den skulle ändå kräva ett slutförvar.

Fråga: De tunga transporterna av bentonit mellan Forsmark och Hargshamn kommer att gå genom två samhällen med hus nära vägen. Hur och var kommer miljö- och säkerhetsaspekterna för detta redogöras för?

Svar: SKB har genomfört en översiktlig miljöriskanalys. Där ingår trafikrisker. Analysen kommer att detaljeras för den plats där slutförvaret kommer att lokaliseras.

Fråga: Med tanke på vad som hände på Hallandsås - hur stor är risken för grundvattensänkning? Är det några skillnader för de olika alternativen?

Svar: En kortsiktig sänkning av grundvattnet bedöms ske lokalt kring ramper och schakt. Ingen sänkning bedöms ske ovanför själva förvaret. Konceptet för djupa borrhål innefattar 45 schakt och därmed är det större risk för sänkning av grundvattnet.

Vad som kan ske långsiktigt är svårt att svara på i dagsläget. Alla data och fullständiga beräkningar kommer att redovisas i säkerhetsanalysen.

Fråga: Bergspänningarna är höga vid kapseln nere i ett "djupt borrhål". Finns det liner som klarar dessa tryck? Kan man hitta en kapsel som klarar det utan att implodera? Kommer det inte att bli en vattenströmning längs med kapslarna upp till ytan och kommer det inte att bli en värmeimplodering runt kapseln?

Svar: Frågorna visar på de problem som finns.

Fråga: Det kommer att finnas syre på förvarsnivå efter förslutning! Hur länge kommer det att finnas kvar, med tanke på sulfider och korrosion? Hur mycket behövs för att lösa upp en kapsel?

Svar: Syret försvinner snabbt. Järnmineral och bakterier konsumerar syret på i storleksordningen ett par år. Det kvarvarande syrets påverkan på kapslarna bedöms vara försumbar. Bentoniten skyddar kapseln mot angrepp av sulfider. Dessa aspekter ingår i säkerhetsanalysen.

Fråga: MKG har haft tillgång till utkastet till slutrapport för djupa borrhål och vill ha lagt till protokollet att vi inte tycker att underlaget inför samrådet och presentationen som Kemakta har gjort överensstämmer med utkastet. Det finns borrhål som uppfyller fler av de krav som finns, om än inte alla, och fler än KBS-3. Kan vi inte vänta de 10 år som behövs för att utreda det som behövs för att kunna jämföra metoderna, framför allt vad gäller miljöpåverkan?

Svar: Vad gäller jämförelser mellan djupa borrhål och KBS-3-metoden så är det möjligt att utifrån en säkerhetsbedömning göra en tabell som visar vilka krav som respektive metod klarar.

Om man har en metod som inte klarar de första stegen – varför gå vidare? Tio års utredningar kommer inte att ge lösningar på till exempel hur man gör om en kapsel hamnar snett under deponeringen. Det är säkerheten som måste komma i första hand, i

alla lägen. KBS-3-metoden ger kontroll över alla steg i deponeringen och är en långsiktigt säker metod. Djupa borrhål klarar inte detta.

Fråga: Kan man som vanligt lämna in frågor inom ramen för samrådet efter detta möte?

Svar: Ja, frågor och synpunkter som inkommit till SKB senast 16 juni kommer med i protokollet.

Fråga: Man måste ju alltid räkna med den mänskliga faktorn. Finns det med något scenario i konsekvensbeskrivningen där en maskin klämmer sönder en kapsel?

Svar: Säkerhetsanalysen innehåller scenarier för olika tänkbara tillbud och incidenter. I arbetet ingår att konstruera maskiner och arbetsprocesser för att undvika att sådana risker uppstår.

Fråga: Höjningen av havsnivån är 10 meter på 100 år - kan detta innebära någon risk? Kan landhöjningen innebära någon risk?

Svar: Både höjningen av havsnivån, till följd av eventuella klimatförändringar, och den pågående landhöjningen ingår i scenarierna för säkerhetsanalysen. En höjning av havsnivån är framför allt av intresse för planering under bygg- och drifttiden. Efter förslutningen ska förvaret klara sådana förändringar.

Fråga: MKG svarade ”vet ej” på min fråga tidigare om metoden djupa borrhål uppfyller myndigheternas krav. I en artikel i DN [2006-06-01] skriver MKG att djupa borrhål är en säker metod. Ska vi tro på vad MKG säger eller vad de skriver?

Svar: (MKG) Det är tidningsredaktionen som skriver ingressen, vi har inte sett den i förväg. MKG tar inte ställning i metodfrågan, vi vill bara att alla alternativ ska utredas.

4. Avslutning

Erik Setzman redogjorde för hur det fortsatta arbetet kommer att bedrivas samt hur de frågor som ställts under mötet och som inkommer efter mötet tas omhand.

De frågor som diskuterats under mötet kommer att redovisas i mötesprotokollet (detta dokument). Det finns möjlighet att lämna frågor och synpunkter under ytterligare två veckor inom ramen för detta möte. Frågor och synpunkter som inkommit till SKB senast 16 juni kommer med i protokollet.

Nya samrådsmöten planeras. Nästa möte kommer att hållas den 12 augusti i Öregrund, för att bland annat ge sommarboende möjligheten att delta i samråden. Mötet i augusti kommer, liksom dagens möte, att fokusera på alternativa metoder – lokalisering - framtid. I början av år 2007 planeras samrådsmöte där SKB kommer att presentera aktuella utredningar om bland annat naturmiljö, kulturmiljö, hälsa, risk och säkerhet samt bedömda miljökonsekvenser.

Avslutningsvis tackade Erik Setzman samtliga närvarande och framförde att SKB kommer att fortsätta arbeta med de frågeställningar som man fått med sig från detta möte och från tidigare mötestillfällen. Alla är också välkomna att ta kontakt med SKB om nya frågor dyker upp.

Presenterade OH-bilder finns i *bilaga B4*.

Vid protokollet

Sofie Tunbrant

Svensk Kärnbränslehantering AB

Justeras

Leif Hägg

Justerarens uppgift har varit att justera anteckningarna från samrådsmötet den 1 juni, det vill säga kapitel 1-4 i detta dokument inklusive *bilaga B*.

I *bilaga C* redovisas de skriftliga synpunkter och frågor samt SKB:s svar, som inkom efter samrådsmötet, men inom ramen för mötet. *Bilagorna D – L* består av inkomna skriftliga synpunkter och frågor i sin helhet. *Bilagorna C- L* är gemensamma med protokollet från samrådsmötet i Oskarshamn den 31 maj 2006.

Bilagorna M och N är synpunkter som inkommit från privatpersoner. Synpunkterna kommer att hanteras vidare i SKB:s arbete.

Bilaga A utgörs av de OH-bilder som visades vid eftermiddagens presentationer. De ingår *inte* i den egentliga dokumentationen från samrådsmötet.

Bilaga A1

En lämplig plats, lokaliseringshistorik

Roland Johansson,
Energi- och miljökonsult

En lämplig plats

Att se saker i stort går fort
Att ta reda på fakta går sakta.

Alf Henriksson

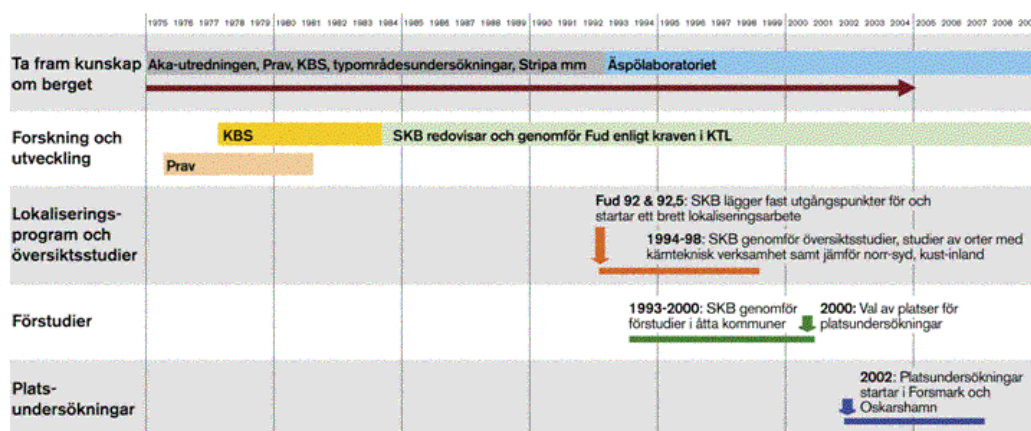


1



2

Viktiga aktörer och aktiviteter



3

Först måste bergrunden kartläggas

- Rekognosering
- Undersökningar från markytan
- Undersökningar i borrhål
- Utvärdering och modellarbeten



4



Undersökta områden

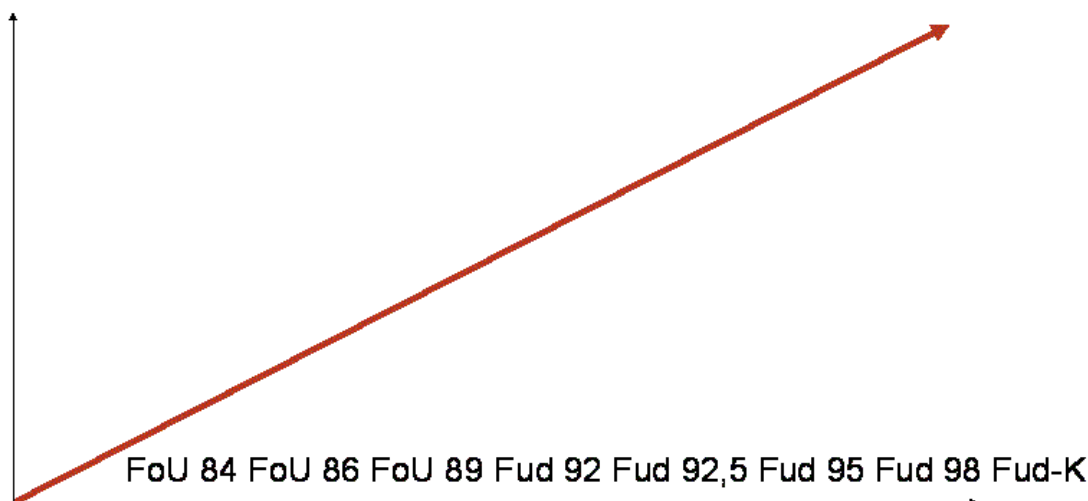
SKB:s slutsats från typområdesundersökningar, översiktsstudier mm

- lämpliga respektive mindre lämpliga områden inte kan hänföras till någon speciell landsdel eller någon speciell geologisk miljö. I stället är det de lokala förhållandena i området och i den omgivande regionen som avgör ett områdes lämplighet. Detta innebär att även andra för samhället väsentliga faktorer kan vägas in vid val av lokalisering.



7

SKB:s Fud-program - ett unikt inslag i lokaliseringsarbetet



8

1992 startar lokaliseringsarbetet på allvar

- Omfattande kunskap om berggrunden
- Motstånd mot SKB:s provborrningar
- Utgångspunkter
 - *det är nödvändigt och möjligt att finna en plats som uppfyller höga miljö- och säkerhetskrav samtidigt som man söker en lokal förståelse för slutförvarsetableringen.*
 - *inriktningen stämmer väl överens med de intentioner som ligger bakom gällande lagstiftning i bl a NRL och KTL.*
 - *mellanlagring i Clab gör det möjligt att utan tidspress pröva möjligheterna att genomföra slutförvaringen i samverkan.*

Källa: Fud 92,5



SKB:s plan har regeringens stöd

Ur regeringens beslut 1995-05-18 med anledning Fud 92,5:

- *de lokaliseringsfaktorer och kriterier som SKB anger bör vara en utgångspunkt för det fortsatta lokaliseringsarbetet*
- *ansökningarna om tillstånd enligt 4 kap. NRL och 5 § KTL att uppföra ett slutförvar för använt kärnbränsle och kärnavfall bör innehålla material för jämförande bedömningar som visar att platsanknutna förstudier bedrivits på mellan 5-10 platser i landet och att platsundersökningar bedrivits på minst två platser samt skälen för valet av dessa platser*



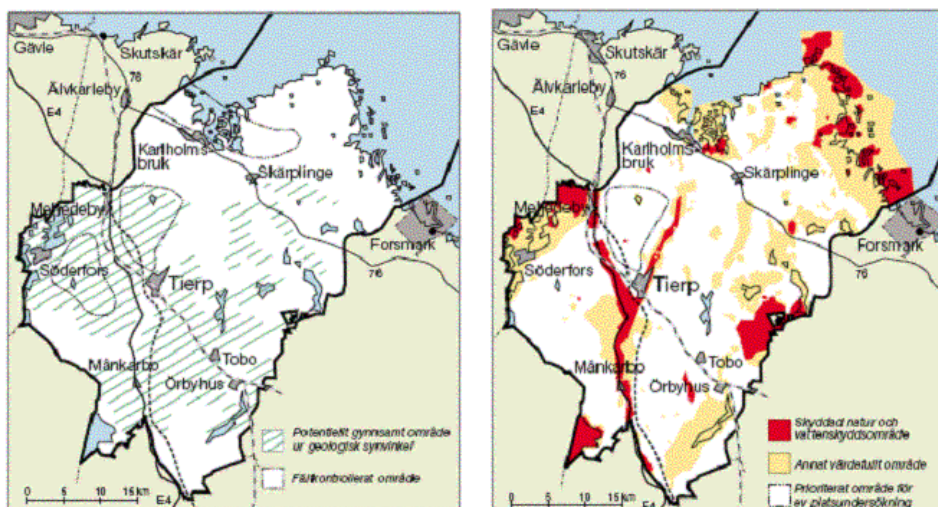
Förstudier



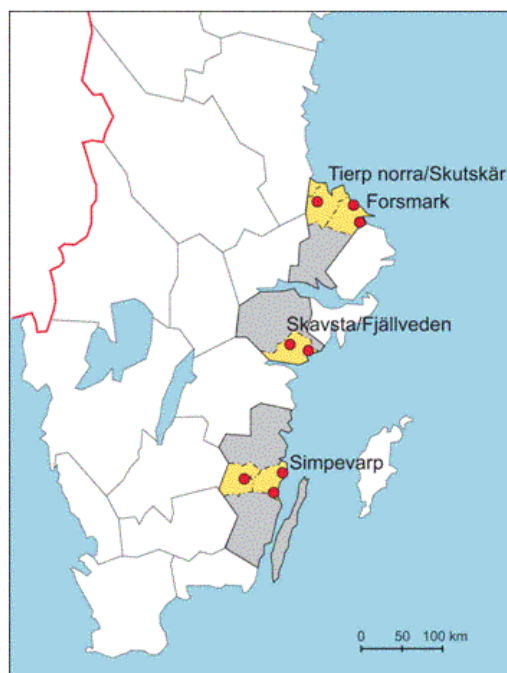
I förstudierna studerades

- **Säkerhet**
 - slutförvarets långsiktiga säkerhet
- **Teknik**
 - byggande, funktion och säker drift av slutförvaret och för transportsystemet till slutförvaret
- **Mark och miljö**
 - markutnyttjande och miljöpåverkan
- **Samhälle**
 - samhällsförutsättningar och samhällspåverkan

Exempel på redovisning i förstudierna



Val av områden för platsundersökningar



Val av områden för platsundersökningar

Berggrunden – långsiktig säkerhet mm

- *samtliga områden har god potential för att fylla kraven men att det finns frågor och osäkerheter för samtliga områden*

Industrietableringen

- *slutförvarets etablering och drift kan utformas och bedrivas på ett miljömässigt godtagbart sätt för samtliga alternativ; Forsmark och Simpevarp ger särskilt goda förutsättningar att uppfylla miljöbalkens krav om att industrilokaliseringar ska ske så att ändamålet uppnås med minsta möjliga olägenhet och intrång.*



15

Val av områden för platsundersökningar

Samhällsfrågan

- *I samtliga förstudiekommuner finns ett stöd bland folkvalda och allmänhet som ger goda förutsättningar för att gå vidare med platsundersökningar.*
- *Simpevarp och Forsmark ger bättre förutsättningar än övriga*
- *en förläggning av slutförvaret till Forsmark eller Simpevarp betraktas av många som naturliga val*



16

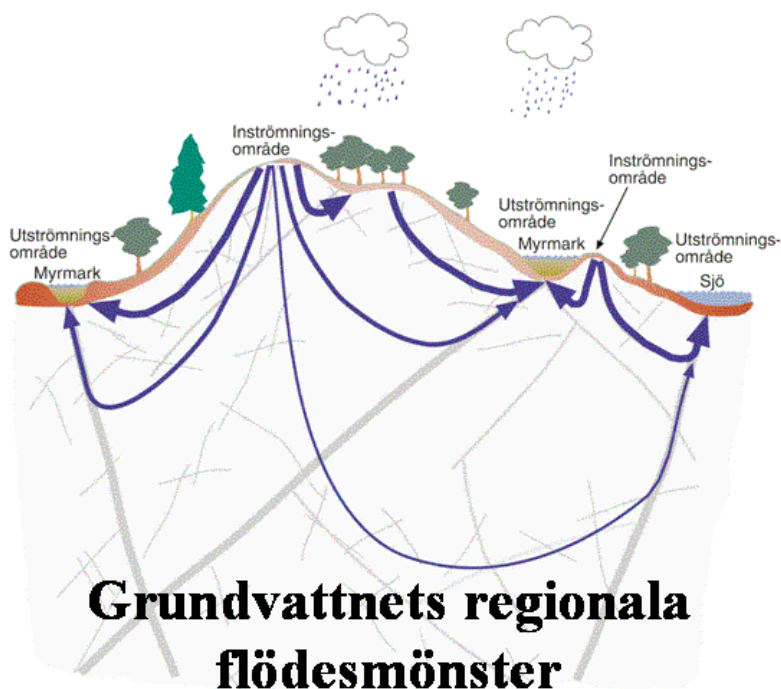
Regeringen ger klartecken

- hade inget att invända mot att SKB inleder platsundersökningar i Simpevarp, Forsmark och Tierp norra.
- utgår från att SKB överväger de synpunkter som framkommit under granskningen
- bedömer att KBS-3-metoden bör användas som planeringsförutsättning för platsundersökningarna
- understryker att ett slutligt godkännande av viss metod för slutförvaring inte kan göras förrän i samband med ett framtida ställningstagande till ansökningar om tillstånd enligt miljöbalken och kärntekniklagen att uppföra ett slutförvar för använt kärnbränsle

Bilaga A2

Grundvattnets regionala strömningsmönster

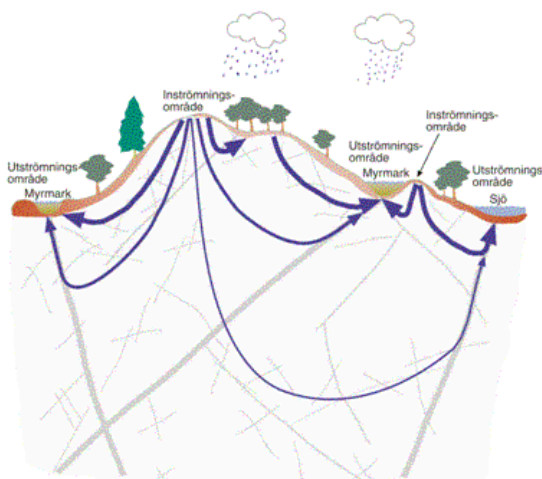
Anders Ström, SKB



Grundvattnets regionala flödesmönster

”Gamla” slutsatser (SKB R-00-15):

- I princip fördelaktigt om förvarsområdet placeras under ett inströmningsområde.
- Identifieras som *önskemål*, men bedöms inte ha avgörande betydelse
- Viktigare att förlägga förvar i berg med liten vattengenomsläpplighet än att välja plats med eventuellt långa transportvägar.



Grundvattnets regionala flödesmönster

***SKB R-06-64: Storregional grundvatten-
modellering – fördjupad analys av
flödesförhållanden i östra Småland***

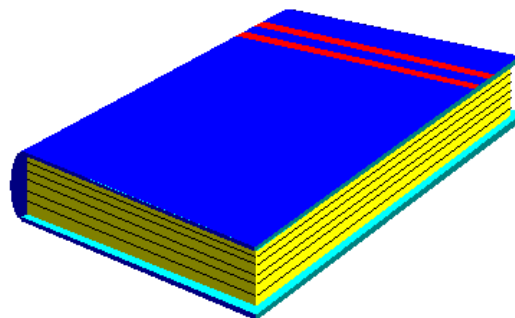
Jämförelse av olika konceptuella beskrivningar

Lars O. Ericsson, Lars O. Ericsson Consulting AB

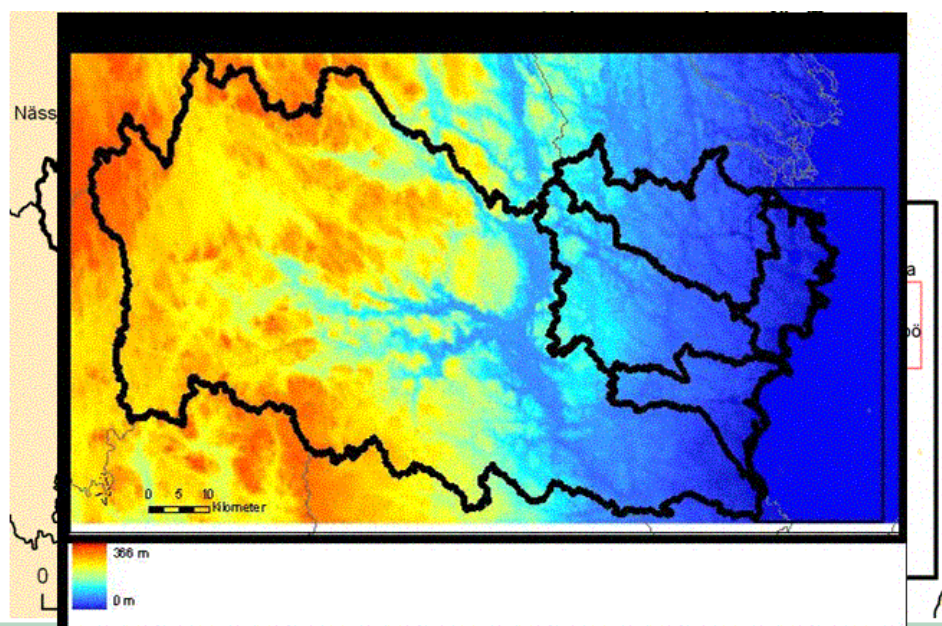
Johan Holmén, Golder Associates

Ingvar Rhén, SWECO VIAK

Niklas Blomquist, SWECO VIAK



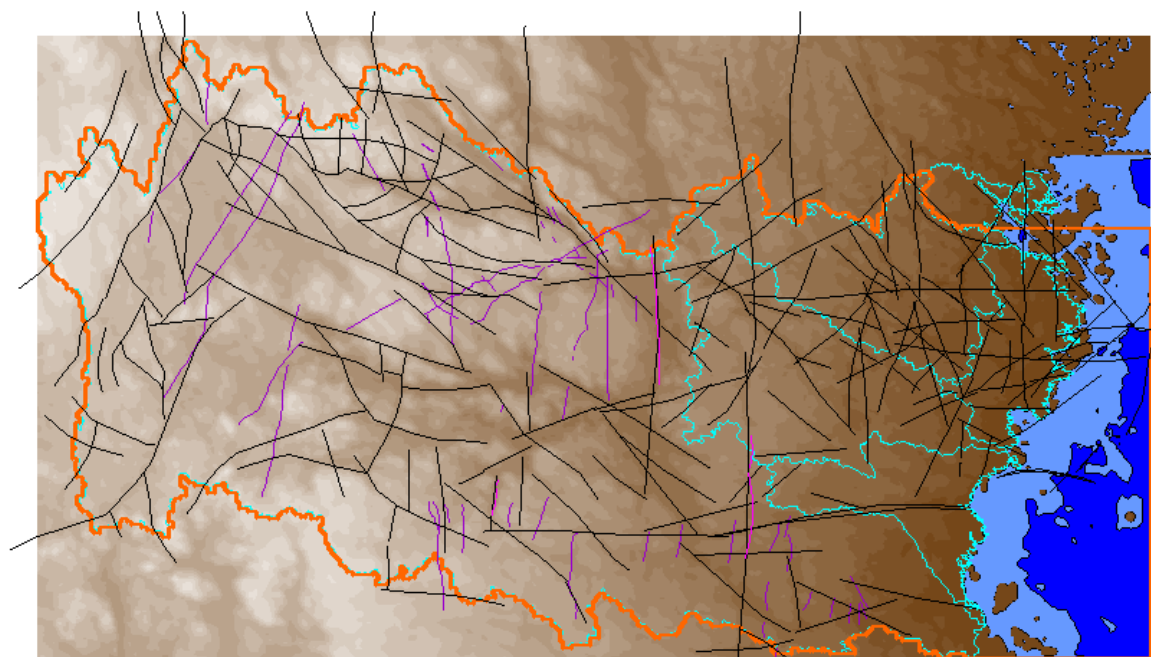
Grundvattnets regionala flödesmönster



Det aktiva området i den numeriska modellen utgörs av fem regionala avrinningsområden. Dessutom inkluderar modellen ett stycke av havet (havsbottnen) utanför kustlinjen.

Grundvattenmodellen representerar ett mycket stort område, utbredningen är i riktning nord-syd ca 79 km, och i riktning öst-väst ca 133 km.

Case 5.



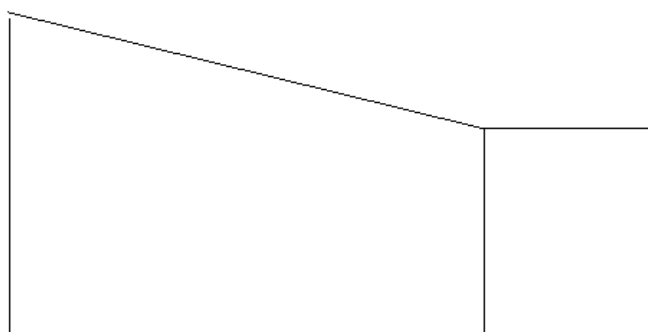
Skjuvzoner och diabasgångar

Skjuvzoner = Svarta

Diabasgångar = Lila

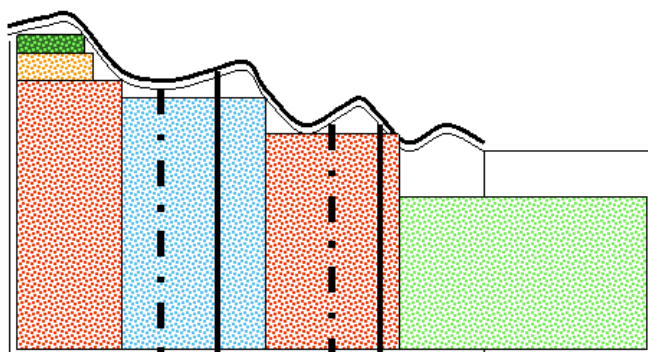
Grundvattnets regionala flödesmönster

Basfall 0-A

Homogen K
Sötvatten, Stationär

Grundvattnets regionala flödesmönster

Basfall 8As2



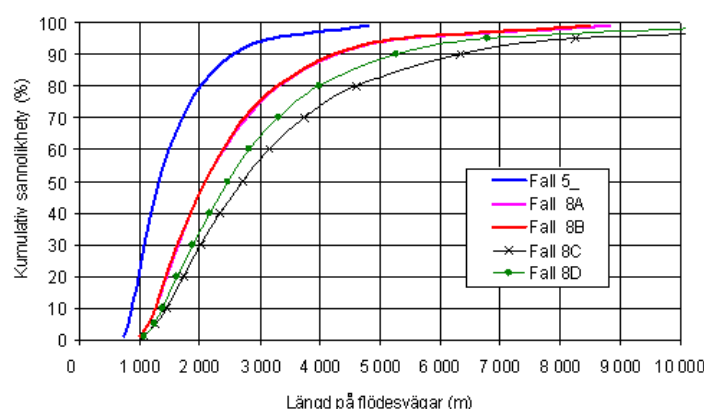
Jordlager,
 Litol. domäner med djupavt. K, Lokal heterogenitet, Real. 1
 Vertikala zoner med djupavtagande K, Lokal heterogenitet
 Diabasgångar med anisotropi $K_{tvärs} = 0.01 * K$
 Saltvatten, Transient, ("utvecklat" initialvillkor)



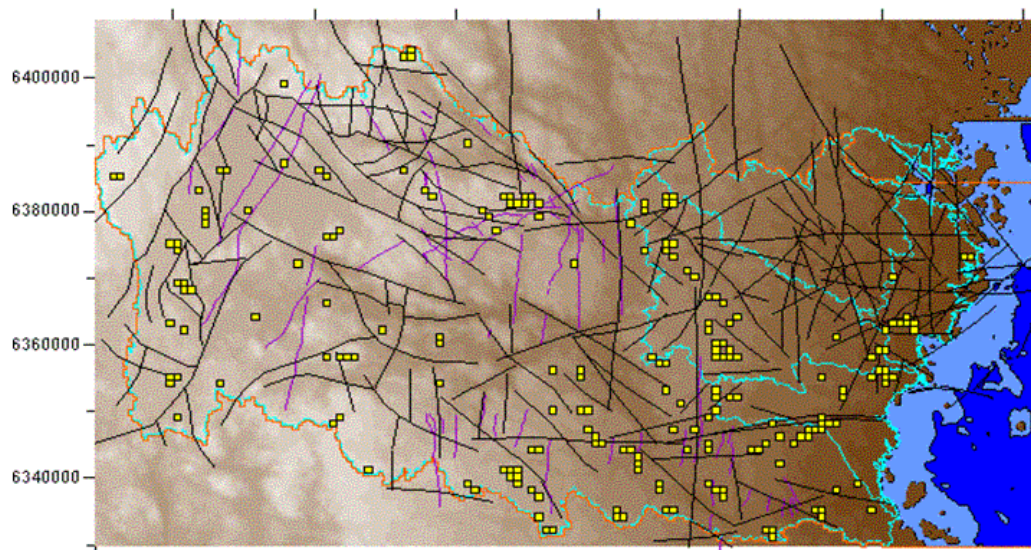
Grundvattnets regionala flödesmönster

Andel storregionala flödesvägar

Andel storregionala flödesvägar (flödesvägar som är längre än 10 km) uppgår till 0.5 – 5 %



Grundvattnets regionala flödesmönster



Fall 8As2 Test 1A. Snittet av:

1000 försvarsområdena med de längsta genombrotstiderna.

1000 försvarsområdena med de minsta specifika flöden.

1000 försvarsområdena med de längsta flödesvägarna.



192 Försvarsområden passerar testen (3.2%)

Huvudresultat från fördjupad studie av regional grundvattenströmning i östra Småland

- Regionala flödesmönstret består av flödesceller av olika storlekar – i huvudsak lokala
- Regionala flödesmönstret från försvarsdjup kontrolleras av
 - Topografin
 - Konduktivitetsfältets djupavtagande och anisotropin
- Andelen storregionala flödesvägar (från försvarsdjup) är mycket litet (enstaka %)
 - Korta flödesvägar förekommer på alla avstånd från strandlinjen
- Lägen i inlandet har generellt sett inte längre genombrotstider, längre flödeslängder eller mindre specifika flöden än försvarsområden närmare kustlinjen



Grundvattnets regionala flödesmönster

Summering

- SKB har förutsättningslöst och utförligt analyserat de regionala flödesförhållandena i östra Småland
- En plats lämplighet med avseende på långsiktig säkerhet måste bedömas i en fullständig säkerhetsanalys och baseras på kunskap om bergets egenskaper på den platsen – generiska modellstudier av begränsat värde, innehåller stora osäkerheter
- Lärdomar för pågående platsundersökningar: väsentligt att ha kunskap om djupavtagande i vattengenomsläpplighet och om hydraulisk anisotropi
- Slutrapport från arbetet publiceras under juni 2006 (SKB R-06-64)
- SKB:s slutsatser av studien



Bilaga A3

Alternativa metoder för omhändertagande av
använt kärnbränsle

Bertil Grundfelt och Marie Wiborgh,
Kemakta Konsult AB

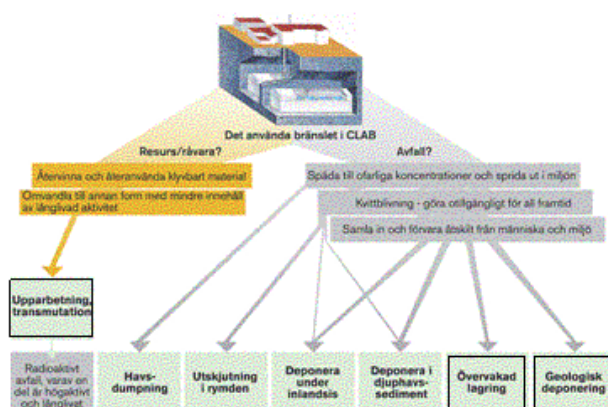
Samråd 31 maj & 1 juni 2006

Hur beskriva alternativa metoder för omhändertagande av använt kärnbränsle

Bertil Grundfelt & Marie Wiborgh
Kemakta Konsult AB



Strategier och metoder för omhändertagande av använt kärnbränsle



Internationell utveckling

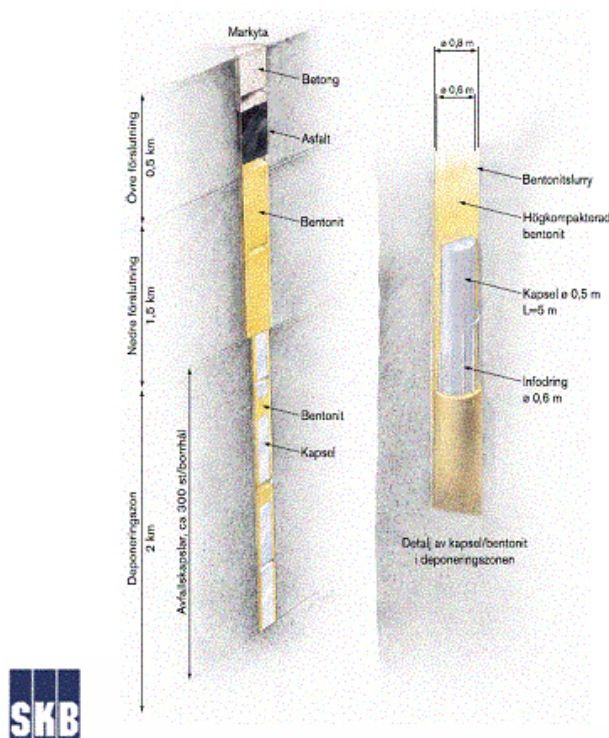
- Geologisk deponering i olika bergformationer (salt, lera, kristallint berg)

Studerade alternativ

- Djupa borrhål
- Förlängd lagring >100år – framtida val av alternativ
- Transmutation – ny energicykel?



Förvarskonceptet djupa borrhål

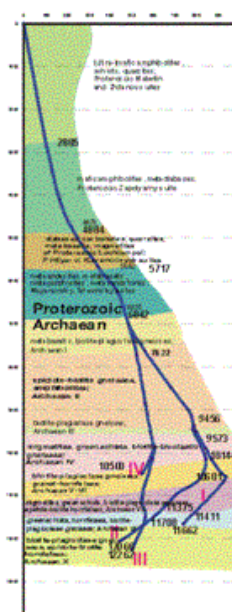
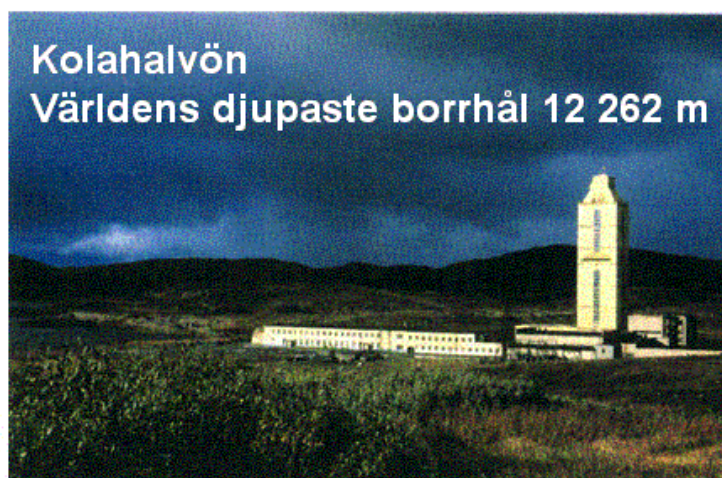


- En förstudie avseende deponering i djupa borrhål /TR-89-39/.
- En jämförelse av olika alternativa system och tekniska lösningar för djupförvaring av använt bränsle genomfördes i Projektet AlternativStudier för Slutförvar PASS /TR-93-04/.
- Förvarsalternativet djupa borrhål. Innehåll och omfattning av FUD-program som krävs för jämförelse med KBS-3 metoden /R-00-28/
- Utredning av möjlig teknik för borming, deponering och återtag i djupa borrhål, "Deutag's opinion" /R-00-35/
- Systemanalys – Val av strategi och metod för omhändertagande av använt kärnbränsle /R-00-32/
- En granskning av utvecklingen av djupa borrhåls koncepter från 1970 och framåt (2004) har genomförts av Nirex inom CoRWM programmet /N/108/. **I denna konstateras att mycket av det arbete som gjorts i själva verket baseras på det som gjorts av SKB redan inom PASS-studien.**



Tillgänglig geovetenskaplig info

- Ukraina – Krivoy Rog (5 000 m)
- Tyska KTB-programmet (pilothål 4 000 m - huvudhål 9 101 m)
- DalaDjupgas Gravberg (6 957 meter) och Stenberg (7 000 m)
- Bergvärme i Lund (3 701 meter) och (~1 927 m varav 5 m gneiss)
- Platsundersökningar i Östhammar och Oskarshamn (<1 700 m)



Anläggningen djupa borrhål



- 45 djupa borrhål
- 300 kapslar per hål
- Total yta: 10 km²
- Avstånd mellan hål: 500 m

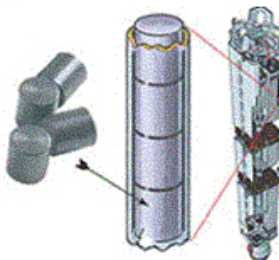
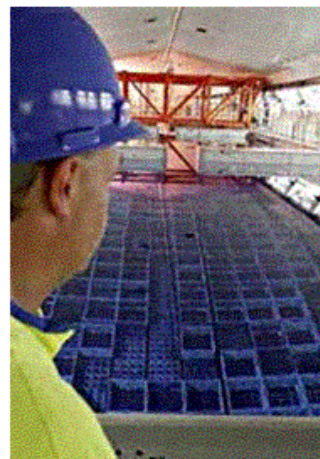


Förvarets säkerhet

- Deponeringstekniken inte demonstrerad
 - Osäkert hur kapsling fungerar efter deponering – går ej att kontrollera
 - Buffertens tätande förmåga osäker – går ej att kontrollera
 - Uppsprucken zon runt borrhålet ger transportväg längs hålet
- Den naturliga barriären bär huvuddelen av förvarets isolerande och fördröjande funktion
- Modellberäkningar visar på att om förhållandena är stabila är utbytet av vatten mellan det djupa systemet och det ytnära systemen begränsat



Förlängd lagring i Clab



Förlängd lagring i Clab

Kontrollerade betingelser

- Med underhåll av byggnader och säkerställd vattenkemi klarar Clab 100 år eller mer förlängd lagring

Oplanerat övergivande

- Tidigt övergivande
 - Kokning efter ~1 vecka - Torrkokat efter 10-12 veckor
 - Spridning av radioaktiva gaser/partiklar kan ge väsentliga stråldoser i anläggningens omgivning
- Sent övergivande – ingen risk för torrkokning
 - Risker för torrkokning borta först efter flera hundra år



Övervakad Torr Lagring



Dry Cask Storage at Virginia Power



CASTOR behållare i Gorleben



NUHOMs moduler vid FRAMATOMES
Chernobyl anläggning.



Hinkley Point B, England, byggd av Kemakta Konsult AB



Vad är transmutation

- Transmutation innebär att man med hjälp av kärnreaktioner omvandlar ett grundämne till ett annat
- Transmutationsforskningen syftar främst till utveckling av en ny generation kärnkraft med ett effektivare råvaruutnyttjande
- Transmutation har förts fram som ett sätt att "oskadliggöra" långlivat och högaktivt radioaktivt avfall
- Enligt bedömningar finns kommer transmutation att finnas i fullskalig drift tidigast 2050



Förutsättningar för transmutation



- Transmutation kan bara ske med snabba neutroner – nya reaktortyper måste utvecklas och byggas
- De ämnen som skall transmutteras måste avskiljas och renframställas – kräver upparbetning utbyggd med processer för separation och renframställning av transuraner (Np, Am, Cm)
- Allt bränsle som skall hanteras är mycket radioaktivt – fjärrstyrda processer och kraftfull strålskärmning nödvändig



Vad blir resultatet

- Transmutation av allt använt bränsle från svenska reaktorer beräknas ta 100 år eller mer
- Effektiv transmutation kräver mycket effektiv avskiljning och renframställning av de ämnen som skall transmutteras
- Udda bränsle, sluthärdar mm gör att det knappast är realistiskt att nå 99 % transmutation
- Den mängd radioaktivt avfall som måste slutförvaras blir större och dess initiala radioaktivitet ökar
- Den period som det radioaktiva avfallet måste hållas isolerat från människan minskar från 10 000-tals år till kanske 1 000 år
- Slutförvaring krävs även vid transmutation



Bilaga A4

En studie av samhällets framtida kapacitet för
omhändertagande av använt kärnbränsle

Göran Hallin,
EuroFutures AB

Presentation för samråd,
Oskarshamn den 31 maj 2006

Stig Björne
Göran Hallin

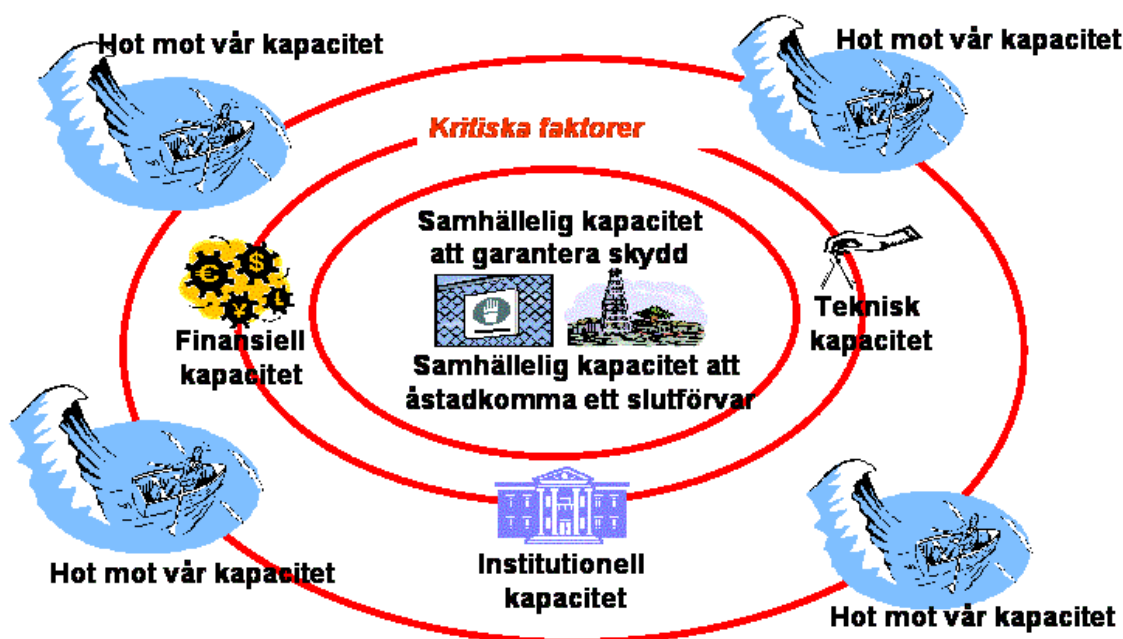
www.eurofutures.se

Presentation för samråd,
Forsmark den 1 juni 2006

Stig Björne
Göran Hallin

www.eurofutures.se

EuroFutures	
www.eurofutures.se	Uppdraget • EuroFutures har på uppdrag av SKB analyserat samhällsliga risker och hot i 75- till 100-årsperspektiv med en förlängd temporär lagring av använt kärnbränsle (CLAB, torr lagring etc) • Finns det faktorer i samhällets förväntade framtida utveckling som påverkar säkerheten kring en förlängd temporär lagring?
EuroFutures	Analysmodell - långsiktigt omhändertagande av kärnbränslet





Intervjuer och underlagsmaterial

- Joakim Palme, Institutet för framtidsstudier
- Tomas Ries, Utrikespolitiska institutet
- Göran A. Persson, tidigare Energiframsyn för IVA,
- Mike Winnerstig, FOI (terroristexpert)
- Annika Carlsson-Kanyama, FOI (miljö)
- Staffan Molin, FOI (konflikt)
- Daniel Jonsson, FOI (konflikt)
- Bertil Grundfelt, Marie Wiborgh, Kemakta
- Kai Böhme, ESPON
- Erik Setzman, SKB
- Per-Erik Ahlström, SKB
- Ingvar Sjöblom, Försvarshögskolan
- Bengt Dennis, BDO-konsult
- Lennart Nordfors, Gullers Grupp
- Kristina Persson, Riksbanken (vice riksbankschef)
- Genomgång av ett stort antal underlagsrapporter



Frågan om ytnära lagring i 75 – 100 år

Förlängd ytnära temporär lagring
är avhängig två faktorer:

- Samhällelig kapacitet att
kontrollera bränslet i ett ytnära
förvar
- Samhällelig kapacitet att
åstadkomma ett slutförvar

Samhällelig kapacitet

- ##### eumfutures.se

Kritiska faktorer som påverkar kapaciteten att garantera skydd

- www.eumfutures.se



Kritiska faktorer som påverkar kapaciteten att åstadkomma ett slutförvar

- Ägande och kontroll av bränsle och anläggningar
- Demokratiska institutioner och rättsstaten
- Nationell suveränitet och kontroll av territoriet
- Finansiella resurser säkrade
- Ekonomisk stabilitet i samhället
- Teknisk kunskapsfront
- Humankapitaltillgång



Hot mot vår samhälleliga kapacitet

- Bakgrundshot:
 - Internationalisering skapar global ekonomisk sårbarhet
 - Demografisk press på den globala ekonomin
 - En 'smygande' klimatchock hotar global ekonomi och politisk stabilitet
- Intermediära hot
 - Ökande internationell konkurrens – global sårbarhet – protektionism – handelskrig – institutionellt sönderfall (EU – Nato – Euro:n - Dollarn)
 - Miljökriser utlöser försäkrings- och bankkollapser med globala följder
 - Demografiska obalanser skapar svåra problem för finansiella marknader



Hot mot vår samhälleliga kapacitet (forts.)

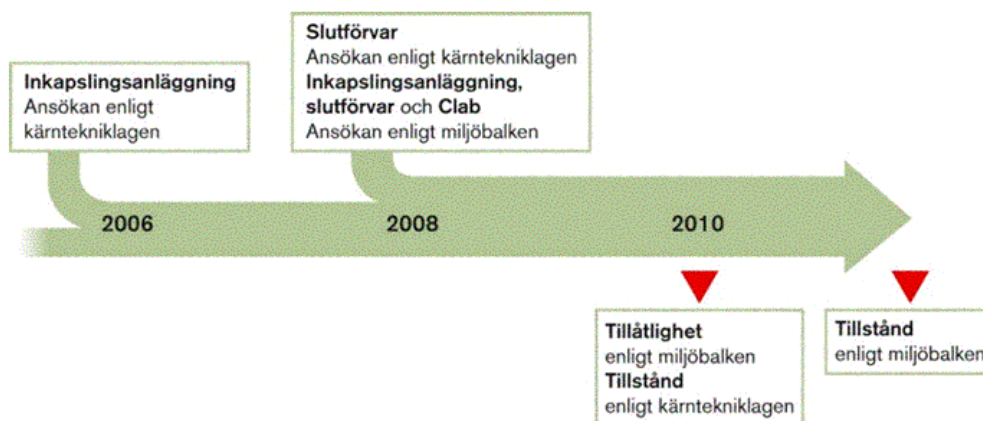
- Intermediära hot (forts.)
 - Okontrollerade ekonomiska kriser i hela världen
 - Betydande risker för politiska och militära konflikter på både regional och global nivå
 - Fattiga och rika kommer närmare varandra – skapar ökad grogrund för terror och interna konflikter
- Konkreta hot
 - Sveriges finansiella kapacitet är mycket beroende av den globala utvecklingen
 - Sveriges politiska institutionella stabilitet är hotad i 75 års-perspektivet
 - Varken terrorattacker eller konventionella angrepp kan uteslutas
 - Sveriges territoriella suveränitet kan inte garanteras i 75 års-perspektivet



Slutsatser

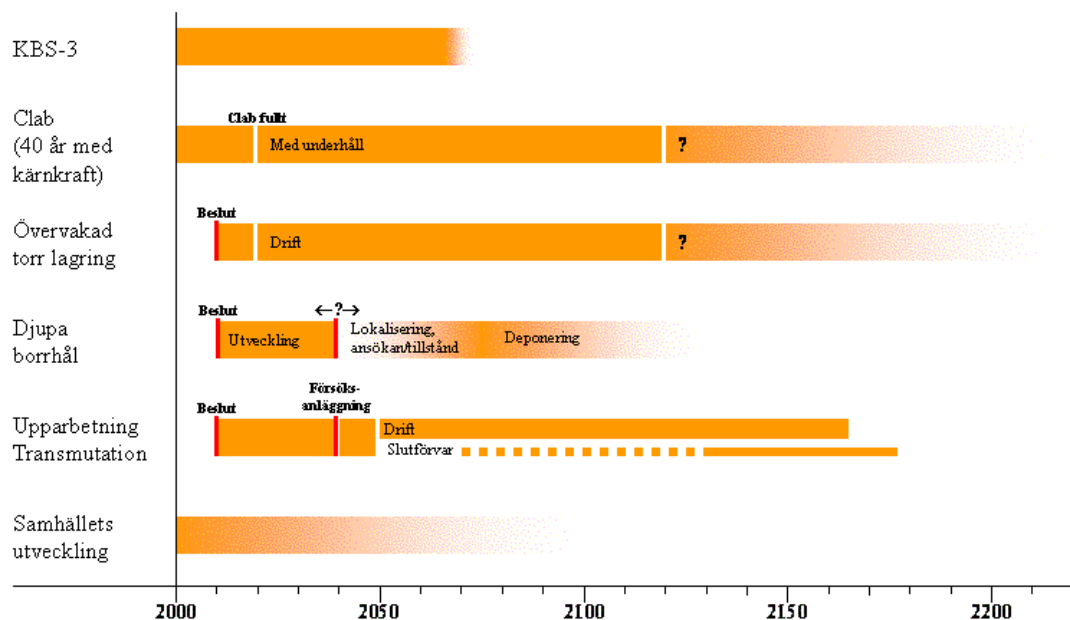
- I 75 års-perspektivet finns flera globala hot med potentiell direkt påverkan på Sveriges institutionella, finansiella och tekniska kapacitet att "för evig tid" ta hand om det använda bränslet på ett säkert sätt.
- Vår kapacitet att åstadkomma ett slutförvar är den mest sårbara och som i vår analys framstår som den som kommer att påverkas mest i en negativ scenarioutveckling.
- Vår kapacitet att garantera skydd är mindre sårbar, men påverkas också den.
- Ett eventuellt beslut om att avvakta att påbörja byggandet av ett slutförvar bör noga ytterligare analysera vad en, kanske påtagligt, försvagad institutionell, finansiell och teknisk kapacitet får för konsekvenser för förmågan att åstadkomma förvaret vid en senare tidpunkt.

Planering för inlämnande av ansökningar



Metod – Lokalisering – Framtid
Maj/juni 2006

Tidsperspektiv



Metod – Lokalisering – Framtid
Maj/juni 2006

Samråd och MKB

Miljöbalken, 6 kap 3 §

”Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning ... är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som **den planerade verksamheten eller åtgärden kan medföra...**



Metod – Lokalisering – Framtid
Maj/juni 2006

Alternativredovisning

Miljöbalken, 6 kap 7 §

”en redovisning av **alternativa platser**, om sådana är möjliga, samt **alternativa utformningar** tillsammans med dels en motivering varför ett visst alternativ har valts, dels en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten eller åtgärden **inte kommer till stånd**”



Metod – Lokalisering – Framtid
Maj/juni 2006

Omhändertagande av avfallet

Kärntekniklagen, 10 §

Skyldighet för tillståndshavare för kärnteknisk verksamhet...

”2. att på ett säkert sätt hantera och slutförvara i verksamheten uppkommet kärnavfall eller däri uppkommet kärnämne som inte används på nytt, och

3. att på ett säkert sätt avveckla och riva anläggningar i vilka verksamheten inte längre skall bedrivas.”



Metod – Lokalisering – Framtid
Maj/juni 2006

Forskning och utveckling

Kärntekniklagen, 11 §

”...svara för att den allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamhet bedrivs som behövs för att vad som föreskrivs i 10 § 2 och 3 skall kunna fullgöras.”

Kärntekniklagen, 12 §

”programmet skall vart tredje år insändas till regeringen...”

⇒ Inom ramen för detta forskningsarbete har SKB bland annat studerat **alternativa metoder**



Metod – Lokalisering – Framtid
Maj/juni 2006

Förslag till dagordning

- Andra aktörers roll i samrådsprocessen
- Frågor och diskussion, med avbrott för kaffe
- Mötet avslutas senast klockan 21

SSI

Statens strålskyddsinstitut (SSI)

- Ca 120 anställda, kontorslokaler och laboratorier i Solna.
- Avdelningar:
 - Avfall och miljö
 - Personal- och patientstrålskydd
 - Beredskap och miljöövervakning
 - Internationellt utvecklingssamarbete

SSI

SSI:s muskler

- Strålskyddslagen
- Strålskyddsförordningen
- 48 föreskrifter
- 6 allmänna råd

SSI:s roll och ansvar

SSI

- ge ut författningar och kontrollera att de efterlevs
- pröva tillstånd för verksamheter med strålning
- inspektera verksamheter med strålning
- ha beredskap mot olyckor med strålning
- mäta och övervaka strålningen i miljön
- forska om strålning
- öka kunskapen om strålning och strålskydd genom information och utbildning
- delta i samråd och i internationellt samarbete.

SSI:s roll i kärnavfallsfrågan

SSI

- **MKB-processen**
 - Deltar i MKB-processen
 - Lämnar synpunkter på innehåll och omfattning
 - Medverkar i den omfattning som SKB och kommunen önskar
- **FUD-processen**
 - Granskar
 - Föreslår villkor
- **Ansökan och MKB**
 - Granskar
 - Ställer villkor

SKB:s samrådsmöte inkapslingsanläggning

**Josefin Päiviö Jonsson
Statens kärnkraftinspektion**



1 2006-09-01 Samrådsmöte SKB

Om SKI

- SKI övervakar all kärnteknisk verksamhet i Sverige
- Kärnteknisk verksamhet i Sverige regleras främst av kärntekniklagen och den är utgångspunkten för SKI:s arbete.
- Det är regering, riksdag och ytterst svenska folket som är SKI:s uppdragsgivare.
- Verksamheten finansieras genom en avgift som tillståndshavarna betalar.



2 2006-09-01 Samrådsmöte SKB

SKI:s huvuduppgifter

- följa utvecklingen på kärnenergiområdet och arbeta för att höja säkerheten vid de kärntekniska anläggningarna.
- följa utvecklingen av metoder för hantering och slutförvaring av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall samt för avställning och rivning av kärntekniska anläggningar.
- sköta kontrollen av kärnämne i Sverige.
- ta initiativ till forskning och utveckling som rör SKI:s uppdrag enligt regeringen

3

2006-09-01

Samrådsmöte SKI

SKI

forts.

- aktivt informera om kärnsäkerhets- och kärnavfallsarbete i Sverige.
- ha beredskap för att kunna ge teknisk rådgivning till myndigheter som ansvarar för befolkningsskyddet, om en olycka i en kärnteknisk verksamhet skulle inträffa inom eller utom landet.
- fatta vissa beslut om avgifter för finansiering av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall.

4

2006-09-01

Samrådsmöte SKI

SKI

SKI och kärnavfall

- ansvarar för frågor som rör säkerheten vid behandling, hantering, lagring och slutförvaring av kärnavfall och använt kärnbränsle.
- granskar och inspekterar kärnavfallsanläggningar.
- granskar och har löpande tillsyn över Svensk Kärnbränslehantering AB:s program för slutförvaring av använt kärnbränsle.
- övervakar att pengar avsätts för framtida kostnader för slutförvaring av använt kärnbränsle m.m.
- tar initiativ till forskning och utveckling inom området.

5

2006-09-01

Samrådsmöte SKI

SKI

SKI och slutförvarssystemet

- SKB ansöker enligt kärntekniklagen om att få uppföra, inneha och driva en inkapslingsanläggning och ett slutförvar för använt kärnbränsle
- Ansökningarna innehåller en MKB samt teknisk dokumentation som SKI behöver för att kunna bedöma säkerheten i den kommande anläggningen
- SKI skickar ansökningarna på remiss till en rad instanser och SKI redovisar remissvaren i sitt yttrande till regeringen
- SKI granskar ansökningarna och yttrar sig till regeringen som fattar slutligt beslut

6

2006-09-01

Samrådsmöte SKI

SKI

Vad händer efter detta möte?

- Synpunkter som inkommer inom 2 veckor (den 16 juni) redovisas i dokumentationen från mötet.
- **Sommarmöten**
 - Forsmark - 12 augusti
 - Oskarshamn - 13 augusti
- **Tidigt 2007**
 - Aktuella utredningar om natur, kultur, boende, hälsa, risk och säkerhet mm. Bedömda miljökonsekvenser.

Strategi för säkerhetsanalys av slutförvar. Frågor till SKB

Angreppssättet måste vara att utgå från bränslet och dess innehåll av radionuklider.

- Vad krävs för kemisk miljö för att en upplösning skall komma tillstånd.
- Hur kan vatten med löst syre komma in till bränslet och i vilka mängder
- Vilka mängder kan behövas för att bränsleupplösning skall uppstå.
- Vilka nuklider finns direkt tillgängliga mellan bränslekutsarna.
- Går det att beräkna tex. mängden av I-129, C-14 och C137 i en kapsel
- Buffertens partikelyta är negativ, kommer de positiva radionukliderna att mätta utrymmet för diffusion genom jonbyte.
- Vilka nuklider är negativt laddade och kan de transporteras genom att diffundera ut i biosfären, eller hindras de av positivt laddade radionuklider.
- Vilka nuklider påverkas av ytkomplexering, och fördröjs därmed i transporten.
- Vilken tidsrymd skulle ett kapselbrott (Jordbävning) med inströmmande syrerikt vatten i kontakt med bränslet behöva för att nå gränsvärdet för utsläpp

Kapsel och korrosion

- Finns det vatten med löst syre kvar i förvaret efter förslutningen
- Hur lång tid dröjer det innan syret är förbrukat
- Finns det svavelkis på förvarsnivån, hur stora mängder sulfid kan nå till bufferten
- Hur mycket sulfid behövs för att korrodera kopparkapseln och insatsen samt des bränslerör.
- Vad blir effekten av det lilla hålet, hur lång tid tar det innan bränsleupplösning kan starta och vilka mängder kan transporteras till biosfären.
- Påverkas diffusionen av att kapseltemperaturen är högre än omgivningens, i hus så vandrar fukt mot den kalla ytan. Kan samma fenomen uppstå i bentoniten.
- Hur lång tid tar det innan bufferten är mättad med vatten.

Påverkan av biosfär och människors intag

- Vilken effekt har I-129 på biosfären
- Hur påverkas människors födoämnen och dricksvatten av jodförekomst.
- Vilka fler radioaktiva ämnen kan vi förvänta oss kommer ut.

Leif Hägg

Frågor till KASAM och SKB

Säkerhetsanalysen är till största del inriktad på grundvattnets förmåga att tränga igenom barriärerna och därefter transportera radioaktiva ämnen till biosfären.

Den första frågeställningen bör vara.: : **Hur kommer vatten i kontakt med bränslet**
Vad krävs för att bränsleupplösning skall uppstå, om det krävs vatten med fritt syre

Vilka mängder finns det på förvarsdjup: **Om det finns syremolekyler i vattnet hur mycket kan komma igenom bentoniten genom difusion per år.**

Hur mycket syre/sulfid förbrukas för att korrodera Koppar och järninsats samt Zirkonium röret som omger bränslet, först när dessa barriärer är passerade kan bränsleupplösning börja.

Zirkonium har mycket hög förmåga att motstå korrosion, finns någon beräkning på des förmåga att som barriär fördröja utsläpp.

Stämmer det att: **Om "vatten" omsättningen är beräknad till 1 l/år runt kapsel och om mängden sulfid uppgår till 1 mg/l så tar det 1 miljon år att få 1 kg sulfid att korrodera 4 kg koppar.**

Stämmer det att. **Med samma beräkning för uranlöslighet så tar det 1 miljon år att frigöra 1 g UO₂/l i vatten med löst syre.**

Stämmer det att salt grundvatten fungerar som "golv" och har svårt att blanda sig med sött grundvatten.

Kommer ler- sediment under torvmarker och sjöbottnar att fungera som en extra barriär mot radioaktiva utsläpp.

Kan vätgas bildas i högre takt än vad tillförsel av syre i processen medger, kommer inte behovet av utbyte syre mot vätgas styra hur högt tryck som kan uppstå i kapseln

Stämmer det att en löst vätgasmolekyl färdas upp till 0,5 m per år, det innebär att det tar ca 1000 år för den att nå biosfären.

Kan man räkna att det tar lika lång tid för radionuklider som kommer utanför bufferten.

Kan man beräkna hur mycket bränsle som behöver lösas upp för att de satta gränsvärdet skall uppnås.

Om Forsmark har 0,5 mSv bakgrundsstrålning och Oskarshamn 1,0.
Med målsättningen att folk skall utsättas för minsta möjliga strålning, har då Forsmark en fördel som slutförvarsplats.

Stämmer det att: **Att kapselbrott (jordbävning) med stor inströmning av salt vatten påverkar inte bränsleupplösningen i någon större grad**

Leif Hägg Ledamot Beredningsgruppen Östhammar

SKI Rapport 2005:31 FUD programmet 2004

På sid. 75 står "Särskilt viktigt i detta sammanhang är att SKB beaktar de starka önskemål från flera remissinstanser att säkerhetsfrågor skall presenteras på ett sätt som är förståeligt för icke-expert"

Miljöbalkens krav på en "icke-teknisk sammanfattning" av en teknisk fråga, är att kraftigt underskatta svenska folkets förmåga. Hur kan Finland lita på sina innevånares tekniska förståelse i sin miljökonsekvensbeskrivning

Jag tycker att POSIVA OY varit föredömlig i sin miljökonsekvensbeskrivning (tryckt år 1999) sid. 125 -141 Scenario enligt TILA -99 Här får man en kortfattad redogörelse för scenario och konsekvens på ett tydligt överskådligt sätt.

Vi har även KTH där Institutionen för Kemteknik där professor Ivars Neretnieks är prefekt för institutionen för kemteknik med ca 140 personer, flertalet forskare med inriktning på säkerhetsfrågor om slutförvaret.

Vid en konferens på Berns, Stockholm den 16 augusti 2004 fick vi en föredragning av Ivars Neretnieks som han kallade "Den vetenskapliga grunden"

Den dokumentation som delades ut efter föredraget är föredömligt överskådlig och lättbegriplig även för amatörer.

Jag föreslår att en skrift med dessa publiceringar trycks för att öka förståelsen för de olika processer som förekommer i slutförvaret.

Med ökad kunskap så kan vi fokusera på rätt frågeställningar och därmed göra ett effektivare granskningsarbete.

Jag bifogar några utdrag som visar på informativa sätt att beskriva komplicerade saker.

Leif Hägg Beredningsgruppen Östhammar

Kopparkapselns korrosion

- Koppar korroderar praktiskt taget ej i rent vatten (Termodynamik)
- Det krävs tillförsel av något korrosivt ämne (Transport)
 - Syre löst i vatten
 - Sulfid (En form av svavel)
- Mängden Syre/Sulfid bestämmer den mängd koppar som korroderar (Materialbalans)



Koppar är metall som praktiskt taget inte korroderar i rent vatten. Det krävs i praktiken ett ämne som kan reagera med koppar. I de grundvatten som observerats i svenska berg på djup större än ca 100 meter finns inte längre syre löst i grundvattnet. Syre skulle angripa koppar. Det enda andra ämne som har observeras i våra grundvatten som kan angripa koppar är sulfid. Sulfid är en form av svavel. Sulfid finns i låga halter och härrör från en del sulfidmineral i berget, bl.a svavelkis.

Sulfiden måste nå kapseln för att korrosion skall ske. Sulfiden transporteras av vattnet i sprickorna till lerbuffertens yta och diffunderar sedan genom lerbufferten till kopparytan. Den låga sulfidhalten i vattnet, den låga vattenomsättningen och diffusionsmotståndet i leran begränsar den mängd sulfid som kan nå kapseln.

Nuklider frigörs från bränslet

- Bränslet ca 95 % UO_2 som kristaller
- Radionukliderna i kristallerna
- Kristaller måste lösa sig om nukliderna skall frigöras
 - Ex. Uranlöslighet 1 mikrogram/liter vatten
 - 1 liter vatten/år $\rightarrow$ 1 gram UO_2 löser sig på 1 Mår
- Dock för några lösliga nuklider gäller:
- Några % av ^{129}I , ^{14}C , ^{137}Cs . mellan kristallerna
- Direkt tillgängliga för inträngande vatten



Bränslet består av små kristaller av uranoxid. Knappt 5 % av bränslet består av andra nuklider än uran. Dessa finns inne i uranoxidkristallerna och kan inte frigöras med mindre än att uranoxiden löser upp sig. Uran har synnerligen låg löslighet i syrefritt vatten. Uranoxidens svårloslighet utgör därför en väsentlig barriär.

Emellertid finns en del nuklider som under reaktordriften till del kunnat komma ut ur kristallerna och ansamlats mellan kristallerna. De blir då direkt tillgängliga för vatten som kommer in till bränslet. Flera av dessa nuklider, bl.a. jod är lösliga och kan förhållandevis snabbt nå det rörliga vattnet.

Den långlivade jodisotopen visar sig vara en av de få nukliderna som skulle kunna bidra med nämnvärd dosbelastning vid genomförda säkerhetsanalyser.

inne i landet (ns50) och på kustplatserna (sal50). Man antar att det vatten som strömmar på kustplatserna är salt enligt nuläget.

I bedömningen av kustplatserna finns en topp efter ca hundra år som beror på att strontium är löst bundet till sprickorna och porerna i berggrunden i salt grundvatten. Dostoppen är främst teoretisk eftersom salt vatten sannolikt inte används som hushållsvatten. Observera även att maximidoserna från en behållare enligt kurvorna H95 och O95 är fortfarande under en tusendel av dosgränserna.

Betydelsen av flödesvariationerna är i sig relativt liten. Flödet kan i sött vatten vara hundratal liter per hål utan att maximidoserna ökar i betydande grad. Om flödet ökar till hundra liter per hål i salt vatten stiger maximidosen tiofaldigt från läget vid procentpunkt 95 – om antagandet är att salt vatten ändå duger som hushållsvatten. Trots det blir doserna av utsläppet från en behållare under en hundradel av dosgränserna. I praktiken godkänns inte sådana ställen i berggrunden som deponeringsplats för behållare.

I säkerhetsanalysen har man även granskat den situation att det inte bara finns ett hål i behållaren utan att även bentonitens isoleringsförmåga är sämre än planerat. Detta har emellertid inte stor inverkan på maximidoserna eftersom de radioaktiva ämnena i varje fall transporteras långsamt genom hålet.

Jämförelsescenario (2): behållaren förlorar helt sin isoleringsförmåga

Som ett jämförelsescenario har man även behandlat ett fall där man antar att behållaren vid en viss tidpunkt förlorar sin isoleringsförmåga helt och grundvattnet kommer fritt i kontakt med bränslestavarna. Orsakerna till detta är svåra att föreställa sig, men avsikten

har varit att reda ut hur kravet på flerbarrärprincipen realiserar sig dvs. vilken betydelse behållaren överhuvudtaget har för slutförvaringslösningens isoleringsförmåga och hur väl bentoniten runt behållaren och berget i sig kan förhindra olägenheter för den levande naturen.

I figur 8-18 har man antagit att behållaren försvinner om 10 000 år efter deponeringen. Av figuren framgår skillnaden i relation till fallet med det lilla hålet: några år efter det behållaren försvunnit kan stråldoserna stiga till ungefär samma nivå som maximivärdena i figur 8-17a-b, men därefter sjunker maximidoserna långsamt ned mot samma värden som i fallet med det lilla hålet.

Dostoppen beror främst på jod (I-127) som snabbt frigörs när behållaren fösvinner. Den bromsande effekten av bränslets skyddshöljen har inte tagits betraktande.

Om även bentonitens isoleringsförmåga är betydligt svagare än planerat kan maximidoserna öka ungefär tiofaldigt i fallet i figur 8-18. Om ett mycket stort flöde salt vatten samtidigt skulle inträffa – vilket i sig är mycket osannolikt – kan maximidosen stiga till en tiondel av dosgränserna i de allmänna säkerhetsreskrifterna för slutförvaringen.

Strålningsdoserna i figurerna 8-17 och 8-18 har räknats för alla tider på samma grunder. Som det hävdas i säkerhetsföreskrifterna för slutförvaringen.

Fig. 8-17a. Årliga maximidoser från ett litet hål i en kapsel med olika flödesantaganden i Kivetty (K) och Romuvaara (R). Kurvorna K95 och R95 motsvarar flödesvolymen under vilka flödet är i 95 % av de beräknade fallen, ns100 motsvarar "mycket vått" deponeringshål i tabell 8-18 i sött grundvatten. Kurva ns50 motsvarar ett hål, under vars kurva minst 50 % av de granskade fallen är på båda platserna.

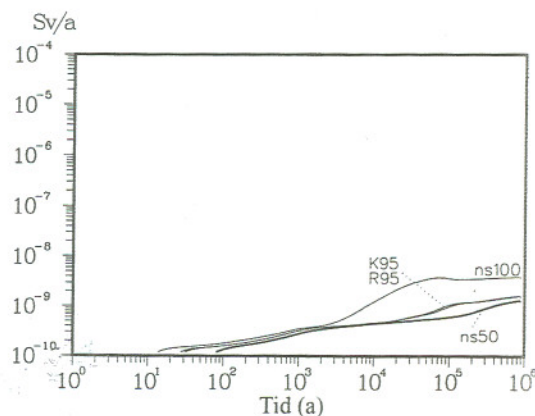
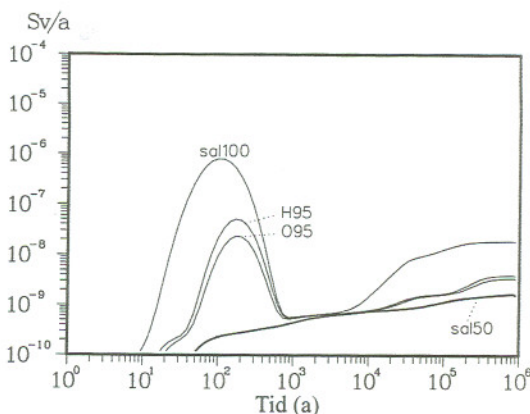


Fig. 8-17b. Årliga maximidoser från ett litet hål i en kapsel med olika flödesantaganden på Hästholmen (H) och i Olkiluoto (O). Kurvorna H95 och O95 motsvarar flödesvolymen under vilka flödet blir i 95 % av de uppskattade fallen, sal100 motsvarar "mycket vått" deponeringshål i tabell 8-18 i salt grundvatten. Kurva sal50 motsvarar ett hål, under vars kurva minst 50 % av de granskade fallen är på båda platserna.



Strategi för säkerhetsanalys av slutförvar

Frågor till SKB:

Bränslet och dess innehåll av radionuklider

Vad krävs för kemisk miljö för att en upplösning skall komma tillstånd?

Alla fasta ämnen har en viss löslighet i vatten, men den kan vara mycket låg. Om det inte finns syre i vattnet har urandioxid (det material kärnbränsle är gjort av) en löslighet som är mindre än 0,2 mikrogram per liter vatten. Om syre finns närvarande kan lösligheten vara 10 milligram per liter, kanske till och med större beroende på vattensammansättningen (höga halter av karbonat till exempel).

Hur kan vatten med löst syre komma in till bränslet och i vilka mängder?

Under normala förhållande betraktar vi det som uteslutet att vatten med löst syre kommer in till bränslet. Däremot kan syre (väteperoxid) produceras nära bränsleytan genom att strålningen från bränslet kan sönderdela vattnet.

Slutförvaret kommer att utsättas för störst påfrestningar under och efter en istid. Exempelvis kan delar av buffertmaterial förloras då bufferten utsätts för glacialt smältvatten. För att smältvattnet ska nå bränslet, förutsätts även en kapselskada. Om och i så fall vilka mängder löst syre som under dessa förhållanden skulle kunna komma in till bränslet är inte möjligt att bedöma.

Vilka mängder kan behövas för att bränsleupplösning skall uppstå?

Det finns egentligen det ingen ”gräns” under vilken inget bränsle löses upp.

Vilka nuklider finns direkt tillgängliga mellan bränslekutsarna?

En viss andel (någon eller några procent) av de gasformiga fissionsprodukterna finns där (Xe och Kr). Dessutom kan motsvarande mängder av I-129, Cs-137 och Cs-135 finnas där. En del andra nuklider brukar man också pessimistiskt anta att det finns en liten andel av. De viktigaste där är C-14, Cl-38, Se-79, Tc-99, Pd-107 och Sn-126.

Går det att beräkna t ex mängden av I-129, C-14 och C-137 i en kapsel?

Det går alldeles utmärkt att noggrant beräkna mängden I-129 och Cs-137 i en kapsel. För C-14 är det värre. C-14 bildas genom kärnreaktioner där N-14, O-17 eller C-13 fångar in en neutron. Kväve (N-14 är 99,6 % av allt naturligt kväve) kan finnas i bränslet som förorening och oftast vet vi bara att halten är mindre än något värde som tillverkaren har angivit. O-17 är 0,038 % av allt naturligt syre och finns alltså med i urandioxiden. Detta bidrag borde vara lättare att räkna ut.

Buffertens partikelyta är negativ, kommer de positiva radionukliderna att mätta utrymmet för diffusion genom jonbyte?

Vilka nuklider är negativt laddade och kan de transporteras genom att diffundera ut i biosfären, eller hindras de av positivt laddade radionuklider?

Radioaktivt jod, klor och selen förekommer som negativt laddade joner – deras diffusion påverkas inte av positiva radionuklider. Däremot har den negativt laddade bentonitytan en viss betydelse för diffusionen. Grovt sett kan man säga att de negativa radionukliderna diffunderar med en tiodel av hastigheten jämfört med de positiva. Detta behöver dock inte betyda att det tar längre tid för dem att ta sig genom bufferten - negativa nuklider sorberar inte på ytorna vilket de positiva och neutrala kan göra.

Vilka nuklider påverkas av ytkomplexering, och fördröjs därmed i transporten?

Nästan alla – undantagen är de negativt laddade, som inte sorberar och alkali- och alkaliska jordartsmetaller (cesium, strontium och radium) vilka i huvudsak sorberar med jonbyte.

Vilken tidsrymd skulle ett kapselbrott (jordbävning) med inströmmande syrerikt vatten i kontakt med bränslet behöva för att nå gränsvärdet för utsläpp?

Om vi antar att ett jordskalv skadar en kapsel visar beräkningarna i den nyligen publicerade säkerhetsanalysen SR-Can lite förenklat, att dosen når ett maximum i närheten av gränsvärdet efter omkring trehundrausen år och sedan förblir vid ungefär det värdet.

Kapsel och korrosion

Finns det vatten med löst syre kvar i förvaret efter förslutningen?

När förvaret försluts finns det luft kvar. Vi räknar med att det finns ungefär 18 kg syre per kapsel (om man delar totala mängden syre med antalet kapslar). Detta syre kommer huvudsakligen att förbrukas dels genom mikrobiell aktivitet och genom att oxidera mineraler som innehåller Fe(II).

Hur lång tid dröjer det innan syret är förbrukat?

Cirka en månad efter vattenmättnad.

Finns det svavelkis på förvarsnivån, hur stora mängder sulfid kan nå till bufferten?

Ja, det finns svavelkis på förvarsnivå. Det kan även finnas svavelkis i bentoniten. Halten sulfid löst i vatten räknar vi med är mindre än 1,6 milligram per liter.

Hur mycket sulfid behövs för att korrodera kopparkapseln och insatsen samt dess bränslerör?

För att korrodera insatsen behövs ingen sulfid utifrån. Den korroderar genom kontakt med vatten:

$$3 \text{ Fe} + 4 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{ H}_2$$

Vi tillgodoser oss inget korrosionsmotstånd i kapslingsrören, utan antar pessimistiskt att de har hål där vatten kan komma in.

För att korrodera all koppar i en kapsel bör det gå åt 1,5 ton sulfid. I SR-Can säger vi att under en miljon år korroderar några millimeter av kopparen bort.

Vad blir effekten av det lilla hålet, hur lång tid tar det innan bränsleupplösning kan starta och vilka mängder kan transporteras till biosfären?

Detta beror på en mängd faktorer – med ett litet hål kan det ta 1 000–10 000-tals år att över huvudtaget få in vatten i kapseln. Hålet begränsar också transporten ut från kapseln när kapseln väl är vattenfylld. Hur stor betydelsen är beror på hur mycket vatten som strömmar i berget.

Påverkas diffusionen av att kapseltemperaturen är högre än omgivningens, i hus så vandrar fukt mot den kalla ytan. Kan samma fenomen uppstå i bentoniten.

Ja, i princip ökar diffusionen med temperaturen – men temperaturen i kapseln har sjunkit till ungefär samma nivå som omgivningens innan radionuklidtransporten börjar.

Hur lång tid tar det innan bufferten är mättad med vatten?

Det är beroende av hur mycket vatten som finns i berget – i ett vått deponeringshål kan det gå på 10–15 år – är berget extremt torrt kan det ta några tusen år. I Forsmark beräknas det ta i storleksordningen 50 år.

Påverkan av biosfär och människors intag

- Vilken effekt har I-129 på biosfären?
- Hur påverkas människors födoämnen och dricksvatten av jodförekomst?
- Vilka fler radioaktiva ämnen kan vi förvänta oss kommer ut?

Vi förväntar oss inga utsläpp av radioaktiva ämnen från slutförvaret. Om det, på grund av någon incident, skulle komma ut jod blir det i så låga halter att det inte påverkar vare sig människors födoämnen och dricksvatten.

Frågor till KASAM och SKB:

Säkerhetsanalysen är till största del inriktad på grundvattnets förmåga att tränga igenom barriärerna och därefter transportera radioaktiva ämnen till biosfären.

Den första frågeställningen bör vara: Hur kommer vatten i kontakt med bränslet? Vad krävs för att bränsleupplösning skall uppstå, om det krävs vatten med fritt syre?

Svar från SKB: Under normala förhållande betraktar vi det som uteslutet att vatten med löst syre kommer in till bränslet.

Slutförvaret kommer att utsättas för störst påfrestningar under och efter en istid. Exempelvis kan delar av buffertmaterial förloras då bufferten utsätts för glacialt smältvatten. För att smältvattnet ska nå bränslet, förutsätts även att det finns en kapselskada.

Vilka mängder syre finns det på förvarsdjup: Om det finns syremolekyler i vattnet hur mycket kan komma igenom bentoniten per år genom diffusion?

Svar från SKB: Under normala förhållande betraktar vi det som uteslutet att vatten med löst syre kommer in till bränslet. När förvaret försluts finns det luft kvar. Vi räknar med att det finns ungefär 18 kg syre per kapsel (om man delar totala mängden syre med antalet kapslar). Detta syre kommer huvudsakligen att förbrukas dels genom mikrobiell aktivitet och genom att oxidera mineraler som innehåller Fe(II).

Hur mycket syre/sulfid förbrukas för att korrodera koppar och järninsats samt zirkoniumröret som omger bränslet? Först när dessa barriärer är passerade kan bränsleupplösning börja.

Svar från SKB: Vi tillgodoräknar oss inget korrosionsmotstånd i kapslingsrören, utan antar pessimistiskt att de har hål där vatten kan komma in. För att korrodera all koppar bör det gå åt 1,5 ton sulfid. I SR-Can säger vi att under en miljon år korroderar några millimeter av kopparen bort.

Zirkonium har mycket hög förmåga att motstå korrosion, finns någon beräkning på dess förmåga att som barriär fördröja utsläpp?

Svar från SKB: Nej, vi tillgodoräknar oss inte kapslingsrören som en barriär.

Stämmer det att: Om "vatten"omsättningen är beräknad till en liter per år runt kapsel och om mängden sulfid uppgår till 1 mg per liter så tar det 1 miljon år att få 1 kg sulfid att korrodera 4 kg koppar?

Svar från SKB: Det stämmer, men vi måste också ta hänsyn till den sulfid som kan finnas i bentonitbufferten så det blir lite värre än så (se ovan).

Stämmer det, att med samma beräkning för uranlöslighet så tar det 1 miljon år att frigöra 1 gram UO_2 per liter i vatten med löst syre?

Svar från SKB: Enligt vår beräkning går 1–10 kg i lösning med en löslighet på 1–10 mg per liter. Mängden oxiderad UO_2 blir då 135 kg.

Stämmer det att: Salt grundvatten fungerar som "golv" och har svårt att blanda sig med sött grundvatten?

Svar från SKB: Ja, det stämmer det att salt grundvatten på djupet tenderar att ligga mer stagnant än det sötare ovanliggande grundvattnet, och att det därför kan fungera som ett "golv".

Kommer lersediment under torvmarker och sjöbottnar att fungera som en extra barriär mot radioaktiva utsläpp?

Svar från SKB: Ja, för vissa radionuklider.

Kan vätgas bildas i högre takt än vad tillförsel av syre i processen medger, kommer inte behovet av utbyte syre mot vätgas styra hur högt tryck som kan uppstå i kapsel?

Svar från SKB: Det behövs inget syre för att väte ska bildas vid järnkorrosion. Se ovan.

Stämmer det att en löst vätgasmolekyl färdas upp till 0,5 meter per år, det innebär att det tar ca 1 000 år för den att nå biosfären? Kan man räkna med att det tar lika lång tid för radionuklider som kommer utanför bufferten?

Svar från SKB: Frågan är svår att svara exakt på. Vi modellerar lösta ämnens, inklusive radionuklidens, advektiva transport genom berget, men att denna beräknade advektiva transporttid inte är den tid som en verklig vattenmolekyl behöver för att nå biosfären. I verkligheten kommer en mängd diffusionsprocesser, inklusive diffusion in i bergmatrisen, in i bilden. Detta analyserar vi med våra modeller för radionuklidtransport.

De advektiva transporttiderna i berget, inklusive i deformationszoner, är typiskt från några år till tusentals år, beroende på modellantaganden och naturlig variabilitet i systemet.

Den faktiska transporttiden är längre, speciellt för sorberande ämnen kan transporttiden bli mycket, mycket längre.

Kan man beräkna hur mycket bränsle som behöver lösas upp för att de satta gränsvärdet skall uppnås?

Svar från SKB: Det finns inget enkelt svar på den här frågan. Konsekvenserna beror på en mängd faktorer som förutom bränslet har med kapselns, bentonitens och berggrundens egenskaper att göra.

Forsmark har 0,5 mSv bakgrundsstrålning och Oskarshamn 1,0. Med målsättningen att folk skall utsättas för minsta möjliga strålning, har då Forsmark en fördel som slutförvarsplats.

Svar från SKB: Nej, det kan man inte säga. Acceptabla stråldoser från ett slutförvar anges av kriterier från myndigheter och har inget med bakgrundsstrålningen på en viss plats att göra.

Stämmer det, att kapselbrott (jordbävning) med stor inströmning av salt vatten inte påverkar bränsleupplösningen i någon större grad?

Svar från SKB: Salthalten in vattnet har ingen större betydelse för lösligheten av UO_2 och därigenom för bränsleupplösningen. En stor inströmning av vatten har givetvis betydelse. Mängden upplöst bränsle är ju lösligheten gånger vattenmängden.

Jag anser att inkapslingsanläggningen bör förläggas till Oskarshamn. Slutförvaret bör ligga i Forsmark, där berget visat sig speciellt med den så gott som sprickfria linsen, där förvaret har gott om utrymme med de stötdämpande förkastningarna – Singöförkastningen och Forsmarksförkastningen. Detta kommer att ha avgörande betydelse för hållbarheten när nästa istid kommer.