

19 – Lokalisering av KBS-3-systemets anläggningar

Inkapslingsanläggning (Clink)

Kärnbränsleförvaret



19 – Lokalisering av KBS-3-systemets anläggningar

Olle Olsson, teknologie doktor, tidigare direktör SKB

Översikt

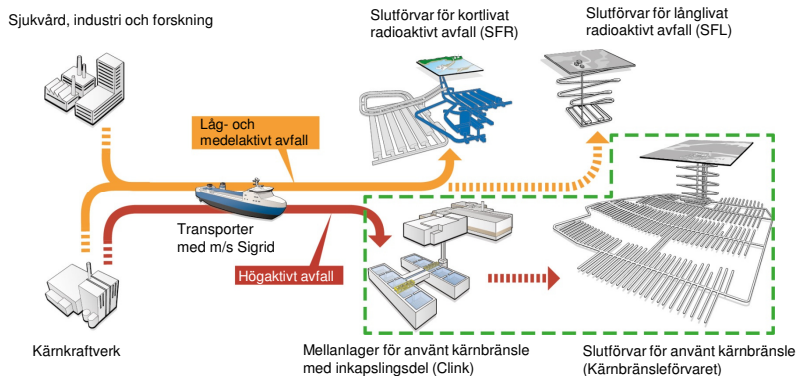
- Lokalisering av inkapslingsanläggningen (Clink)
- Lokalisering av slutförvaret för använt bränsle (Kärnbränsleförvaret)
 - Historik – lokaliseringsarbetets tre skeden
 - Motiv för valet av plats
- Uppfyllande av krav – slutsats



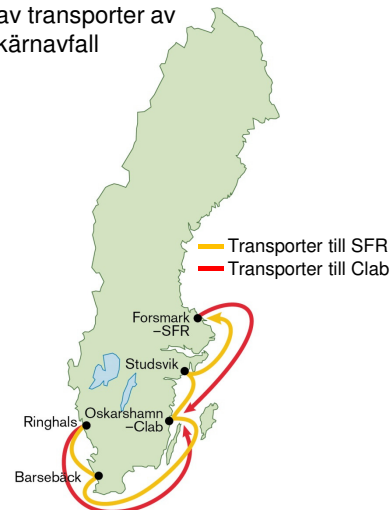
Anläggningar för hantering av kärnavfall

Ansökan avser lokalisering av

- Slutförvar för använt kärnbränsle (Kärnbränsleförvaret)
- Anläggning för inkapsling av använt kärnbränsle



Befintliga kärntekniska anläggningar som berörs av transporter av kärnavfall



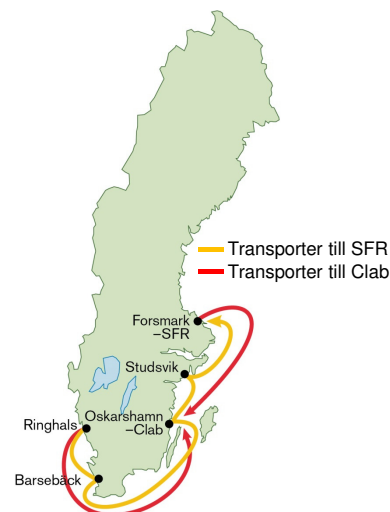
Lokalisering av inkapslingsanläggning (1/2)

Utredda alternativ

- I anslutning till mellanlagret Clab i Oskarshamn (Clink)
- I anslutning till slutförvaret i Forsmark (Frink)
- (Någon annan plats)

Hantering och transporter

- Clink – transport av färdig kapsel i transportbehållare till slutförvar i Forsmark
- Frink – transport av bränsleelement i transportbehållare till Forsmark sedan i kapsel till slutförvar. Frink har enbart torr hantering av bränsle

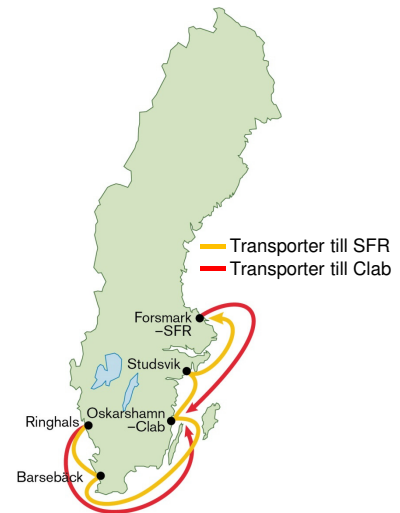


Lokalisering av inkapslingsanläggning (2/2)

Överväganden

- Transportsäkerheten oberoende av lokaliseringalternativ, gäller även risk för kapselskador
- Clink ger större flexibilitet vid störningar på grund av buffertutrymme i mellanlagret
- Clink medför verksamhet i en kärnteknisk anläggning istället för två
- Clink ger samordningsfördelar vid drift, samutnyttjande av system och personal, där finns kompetens om bränslehantering
- Clink innebär förbättrat skydd av mottagningshallen mot missiler och störtande flygplan samt vissa förbättringar av mellanlagringsdelen

SKB ansöker om lokalisering i anslutning till Clab (Clink)



Lokaliseringsprocessen för Kärnbränsleförvaret - sammanfattning

Omfattande lokaliseringsprocess

- Pågått under lång tid
- Berört hela landet
- Har granskats löpande (Fud-process) och särskilt vid viktiga beslutspunkter
- Samhället har genom regerings- och kommunala beslut haft inflytande

Lokaliseringen

- Vid valet av Forsmark har faktorer relaterade till säkerheten efter förslutning varit utslagsgivande
- Är förenlig med miljöbalkens krav på lämplig plats där ändamålet kan uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön genom att ovanmarksanläggningen förläggs till befintligt industriområde
- Det finns ingen annan tillgänglig plats med uppenbart bättre förutsättningar

Lokalisering av Kärnbränsleförvaret – grundläggande utgångspunkter

Ändamålet med verksamheten ska kunna uppfyllas – ett slutförvar som är säkert efter förslutning

Säkerhetsprinciper

- Slutförvaret ska placeras djupt ner i en långsiktigt stabil geologisk miljö
- Slutförvaret ska placeras på en plats där förvarsberget kan antas ha litet ekonomiskt intresse för framtida generationer, vilket minskar risken för intrång
- Primär säkerhetsfunktion: Inneslutning i kopparkapslar
- Sekundär säkerhetsfunktion: Fördröjning av utsläpp om kapslar skadas

Förutsättningar

- Slutförvaring ska ske inom Sveriges gränser
- Planeringsförutsättning är ett slutförvar i urberg på 400–700 m djup
- Inkapslings- och slutförvarsanläggningarna ska kunna uppföras med säkerhet, strålskydd och miljöhänsyn i fokus
- Anläggningarna ska etableras med berörda kommuners medgivande

Lokaliseringsarbetets tre skeden

Kunskapsuppbyggande – 1972-1992

- Kunskap om Sveriges berggrund
- Lokaliseringsprocess
- Lokaliseringsfaktorer och kriterier

Förstudier – 1993-2001

- Förstudier i åtta kommuner
- Val av kommuner för platsundersökningar

Platsundersökningar – 2002-2009

- Platsundersökningar i två kommuner
- Val av plats för slutförvaret för använt kärnbränsle (Kärnbränsleförvaret)



Kunskapsuppbyggnad om Sveriges berggrund samt berglaboratorier

Typområdesundersökningar (1972/1976–1985)

- Tidig inriktning mot granit och gnejs. Började som i undersökningar i Pellboda, en del av AKA-utredningen. Även gabbro har undersökts.

Berglaboratorier

- Stripa gruva (1977–1992)
- Äspölaboratoriet (1986/1995–)
- Internationellt samarbete vid utländska laboratorier

Grundläggande uppbyggnad av kunskap om Sveriges berggrund av betydelse för ett kärnbränsleförvar till 1992. Därefter startar ett brett lokaliseringsprogram.



Förslag till lokaliseringsprocess för Kärnbränsleförvaret presenterades i Fud 92,5

- Mål – Identifiera platser som uppfyller höga miljö- och säkerhetskrav
- Frivillig medverkan av kommuner
- Lokaliseringsfaktorer
 - Säkerhet
 - Teknik
 - Mark- och miljö
 - Samhällsaspekter
- Lokaliseringsstudier
 - Översiktsstudier
 - Förstudier i 5–10 kommuner
 - Utred möjligheter i kommuner med kärnteknisk verksamhet
 - Platsundersökningar på 2 platser
- Lokal samverkan och dialog
- Berörda kommuner bör ges resurser för att följa och delta i lokaliseringsarbetet

Regeringens beslut över Fud 92,5

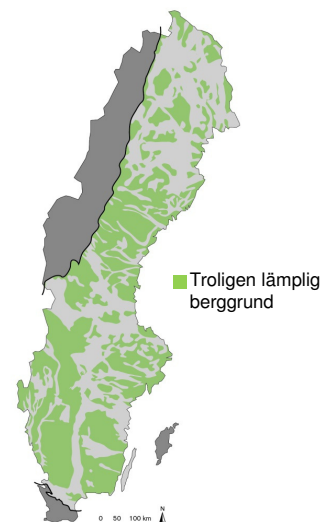
- SKB har på **ett utförligt sätt redovisat sin syn på kriterier och metoder** för att finna en ... lämplig lokalisering av djupförvaret. **De lokaliseringsfaktorer och kriterier som SKB anger bör** enligt regeringens uppfattning **vara en utgångspunkt** för det fortsatta lokaliseringsarbetet. De synpunkter som framförts av KASAM, SKI, SSI, ... bör beaktas i lokaliseringsarbetet.
- Ansökningarna om tillstånd ... bör ... visa... att **platsanknutna förstudier** i enlighet med SKB:s redovisning **bedrivits på mellan 5-10 platser** i landet och att **platsundersökningar bedrivits på minst två platser** samt skälen för valet av dessa platser.
- SKB ... ska redovisa sina planer och program ... för undersökning av tänkbara slutförvarsplatser.
- Vidare skall översiktsstudier samt platsanknutna förstudier, efter det att de genomförts, **samlat presenteras i kommande Fud-program.**

Länsvisa översiktsstudier

- Geologiska förhållanden som bergarter, jordarter, deformationszoner, jordskalv, malmintressanta områden, grundvattentillgångar, berggrundens vattengenomsläpplighet och grundvattnets kemi.
- Översiktlig kartläggning av markanvändning och transportförutsättningar. Kartläggningen av markanvändningen omfattade i lag skyddade områden och riksintressen, länsstyrelsens naturvårdsprogram och befintliga och planerade industriområden.

Slutsats från översiktsstudierna

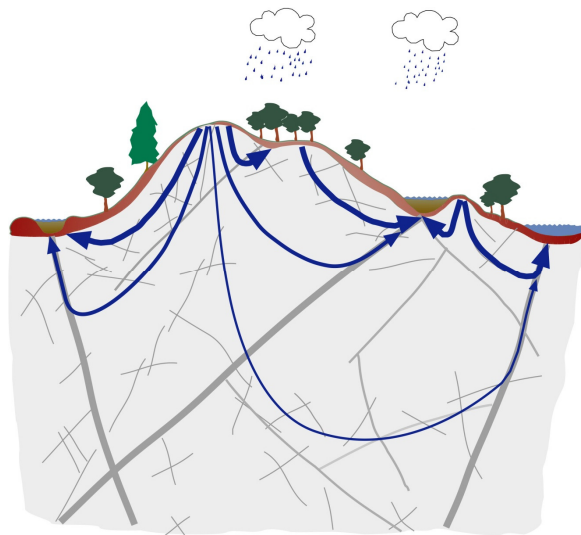
- I samtliga studerade län finns områden som kan motivera vidare studier



Översiktsstudier – kust - inland

Slutsats

- Avståndet till kusten är inte en faktor av avgörande betydelse. Lämpligheten avgörs av de lokala förhållandena.
- Viktigare att förlägga förvar i berg med liten vattengenomsläpplighet än att välja plats med **eventuellt** långa transportvägar.



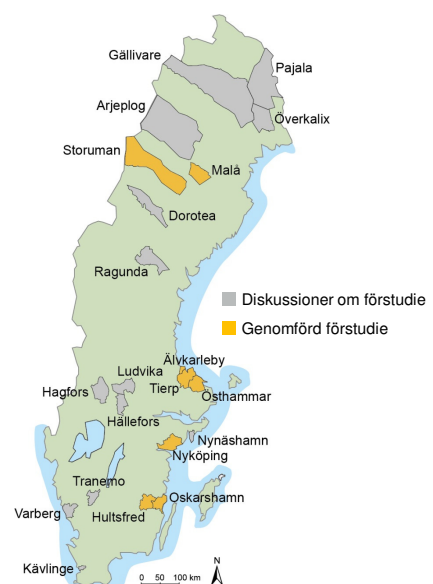
Förstudier (1993–2001)

Förstudierna omfattade

- Åtta kommuner
- Utredning av geologiska, tekniska, miljömässiga och samhällsliga förutsättningar
- Identifiering av områden lämpade för platsundersökningar
- Behov av och förslag till utformning av infrastruktur
- Möjliga konsekvenser, positiva och negativa, för miljö, ekonomi, turism och annat näringsliv inom kommunen och regionen
- Juridiska aspekter

Kommunernas deltagande i lokaliseringsprocess frivilligt

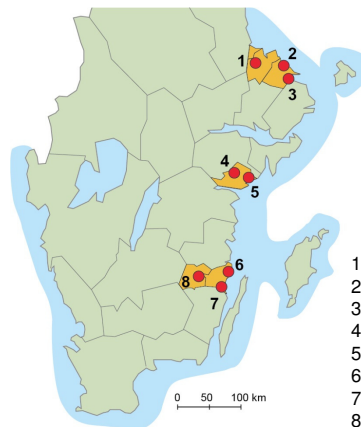
- Storuman och Malå lämnade processen efter folkomröstningar
- Diskussioner fördes med fler kommuner men resulterade inte i någon förstudie



Urvalsunderlag för platsundersökningar

Vid val av platser för platsundersökningar hade SKB följande utgångspunkter:

- Programmet behöver vara robust så att det kan leda till att det övergripande målet nås
- Alla alternativ uppfyller de säkerhetskrav som kan kontrolleras nu och de kan inte rangordnas ur säkerhetssynpunkt
- Forsmark och Simpevarp har tydliga fördelar ur etablerings- och samhällssynpunkt
- För att vara robust bör programmet innehålla fler alternativ än Forsmark och Simpevarp som representerar andra geologiska förhållanden och ligger i andra kommuner



- 1 Tierp norra/Skutskär
- 2 Forsmark
- 3 Hargshamn
- 4 Skavsta/Fjällveden
- 5 Studsvik/Björksund
- 6 Simpevarp
- 7 Oskarshamn södra
- 8 Hultsfred östra



Områden föreslagna av SKB för platsundersökningar/fortsatt utredning

- Platsundersökning i Forsmarksområdet i Östhammars kommun.
- Platsundersökning i Simpevarpsområdet (inklusive det område som senare kommit att betecknas Laxemar) i Oskarshamns kommun.
- Platsundersökning i ett område i norra delen av Tierps kommun.
- Fortsatt utredning av lokaliseringsförutsättningarna i Fjällvedenområdet i Nyköpings kommun.

Regeringsbeslut om Fud-K (2001-11-01)

- SKB bör **använda KBS-3-metoden som planeringsförutsättning** för de platsundersökningar som nu avses. Bolaget bör även fortsättningsvis inom ramen för Fud-programmen bevaka teknikutvecklingen avseende olika alternativ för omhändertagande av kärnavfall.
- Regeringen har vidare **inget att erinra mot att SKB inleder platsundersökningar** inom de tre områden som bolaget angett ...
 - ... att bolaget inte bör utesluta Hultsfred från platsvalsprogrammet innan vissa frågeställningar av geohydrologisk art har utretts ytterligare.
 - Bolaget har ansvaret för val av platser för de platsundersökningar som bolaget ser behov av att genomföra. Det finns inga krav på tillstånd av regeringen, ... eller någon ... central statlig förvaltningsmyndighet.
- [SKI] anser att rapporten uppfyller regeringens krav och bedömer att det generella platsundersökningsprogram som bolaget nu redovisat har förutsättningar att ge det dataunderlag som kommer att behövas. [SSI] och [KASAM] drar likartade slutsatser. Regeringen delar myndigheternas bedömning.

Kommunala ställningstaganden

- Östhammars kommunfullmäktige tillstyrkte platsundersökningar i december 2001
- Oskarshamns kommunfullmäktige tillstyrkte platsundersökningar i mars 2002
- Tierps kommunfullmäktige avlog genomförande av platsundersökningar i april 2002
- Nyköping avböjde fortsatt deltagande i lokaliseringsprocessen i maj 2001



Platsundersökningar

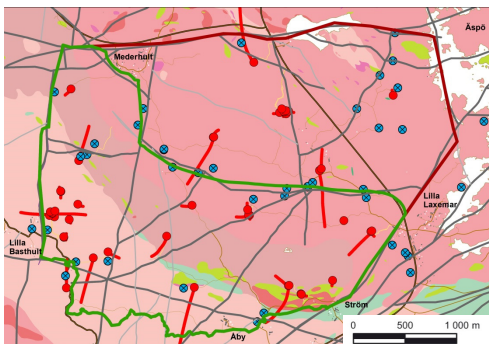
- Undersökningar från luften, på marken och i borrhål
- Platsmodellering
- Projektering
- Säkerhetsbedömningar och säkerhetsanalys
- Naturmiljö, kulturmiljö, rekreation och friluftsliv
- Miljöutredningar
- Socioekonomiska utredningar, psykosociala effekter och omvärldsförändringar



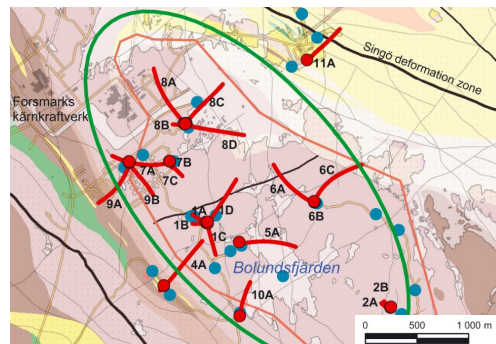
Platsundersökningar i Laxemar och Forsmark 2002–2007

- 6 år av undersökningar
- Ca 20 kärnborrhål till försvarsdjup eller djupare per plats
- Ca 40 hammarborrhål per plats
- Geovetenskaplig och ekologisk kartläggning på ytan, mätningar av hela området från luften
- Ca 600 rapporter per plats

Laxemar

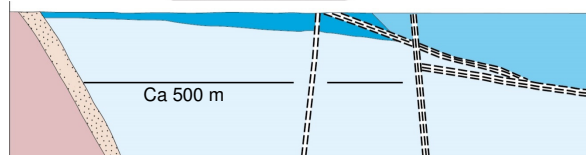
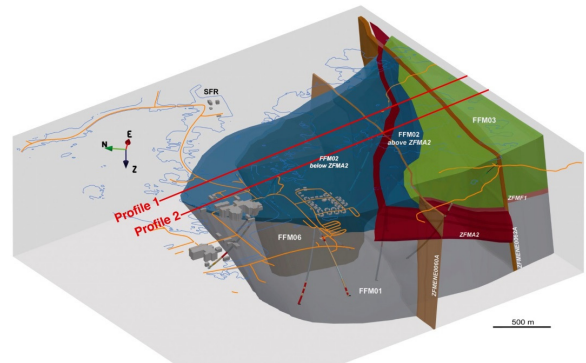


Forsmark



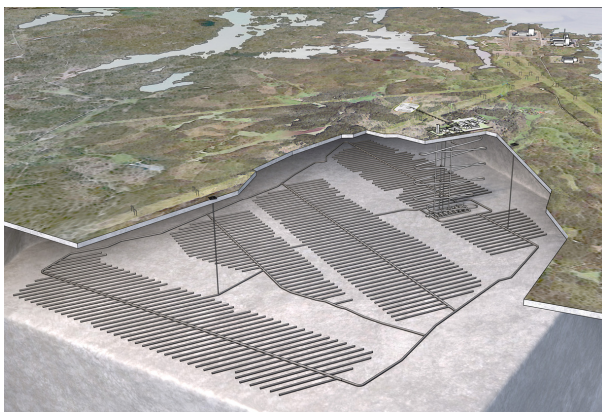
Utvärdering av fältdata – platsbeskrivande modell

- Integrerad utvärdering och syntes
 - Geologi, bergmekanik, termiska egenskaper, hydrogeologi, hydrogeokemi och ytsystem (ekologi)
 - Beskrivning (inkl matematiska modeller) av platsens utveckling till idag
- Spårbarhet och kvalitetssäkring
 - Från fältdata till 3D-modell
- Utvärdering av osäkerheter och tilltro till modellen
- Ca 100 rapporter
- Modellen ligger till grund för projektering, säkerhetsanalys och miljökonsekvensbedömning

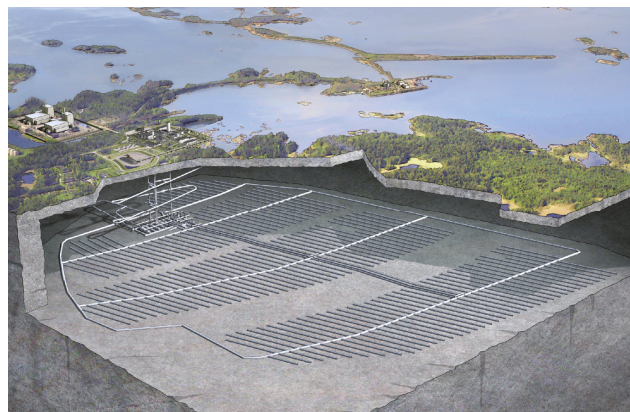


Layout av Kärnbränsleförvaret anpassat till de geologiska förutsättningarna på respektive plats

Laxemar



Forsmark



Val av plats för Kärnbränsleförvaret

Inför valet av plats uttalade SKB

1. Den plats väljs som ger bäst förutsättningar för att säkerhet på lång sikt ska uppnås i praktiken
2. Om det inte går att se någon avgörande skillnad i förutsättningarna för att uppnå långsiktig säkerhet så väljs den plats som ur övriga aspekter är mest lämplig för att genomföra slutförvarsprojektet



Val av plats för Kärnbränsleförvaret – lokaliseringsfaktorer

SKB:s lokaliseringsfaktorer

	Säkerhetsrelaterade platsegenskaper
	Bergets sammansättning och strukturer
	Framtida klimatutveckling
	Bergmekaniska förhållanden
Teknik för genomförande	Grundvattenströmning
Flexibilitet	Grundvattnets sammansättning
Tekniska risker	Fördrojning av lösta ämnen
Teknikutvecklingsbehov	Biosfärförhållanden
Funktionalitet, driftfrågor	Platskännedom
Synergieffekter	Samhällsresurser
Kostnader	Leverantörer, kompetensförsörjning
	Offentlig och privat service
	Kommunikationer
	Miljö och hälsa
	Arbetsmiljö och strålskydd
	Naturmiljö
	Kulturmiljö
	Boendemiljö
	Hushållning med resurser

Säkerhetsrelaterade platsegenskaper (1/3)

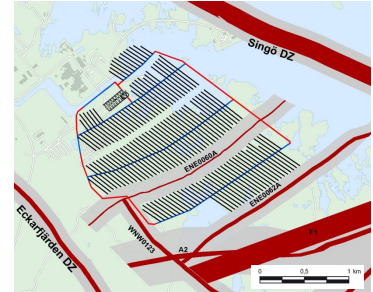
Förvaret anpassas till berget

Utgångspunkt för säkerhetsvärdering

- Respektavstånd till zoner
- Långa sprickor
- Värmeledningsförmåga

Med anpassning blir det liten eller ingen skillnad mellan Laxemar och Forsmark för följande faktorer

- Jordskalv
- Biosfärsförhållanden
- Platskännedom



Säkerhetsrelaterade platsegenskaper (2/3)

Grundvattenströmning

Betydligt färre vattenförande sprickor på försvarsdjup i Forsmark jämfört med Laxemar

Driftsperioden

- Vattenmättnad av buffert och återfyllning tar lång tid i Forsmark

Förslutet förvar – tempererad period

- Flöde kring deponeringshål i medel 100 ggr lägre i Forsmark
- "Transportmotstånd" (F-faktor) i medel 10 ggr högre i Forsmark

Förslutet förvar – glacial period

- Grundvattenflödena kan temporärt öka väsentligt men skillnaden mellan platserna består
- Grundvattnets gynnsamma sammansättning (salthalt) påverkas minst i Forsmark

Grundvattnets kemi

Grundvattnets salthalt (Na, Ca) – påverkar buffertens beständighet

- Fördelaktigare för Forsmark fram till nästa istid och även under glaciala förhållanden

Eventuell nedträngning av syre löst i grundvattnet under glaciala förhållanden – påverkar kapselns beständighet

- Fördelaktigare i Forsmark på grund av de lägre grundvattenflödena

Sulfid – påverkar kapselns beständighet

- Små skillnader mellan platserna

Säkerhetsrelaterade platsegenskaper (3/3)

Bergmekaniska förhållanden

- Högre bergspänningar i Forsmark ger större risk för termisk spjälkning i deponeringshål, dvs sprickbildning då kapseln värmer berget
- Termisk spjälkning försämrar barriäregenskaperna nära hålet, men det låga grundvattenflödet i Forsmark mer än kompenserar för detta
- Liten risk för termisk spjälkning i Laxemar

Klimatförhållanden

- Varmare klimat påverkar inte skillnaden mellan platserna
- Permafrost når djupare i Forsmark på grund av bergets högre värmeledningsförmåga
 - Bedöms inte skada buffert och återfyllning
- Längre period med inlandsis eller under vatten i Forsmark

Säkerhetsrelaterade platsegenskaper – resultat av riskberäkningar

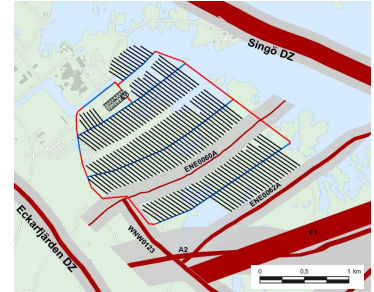
Betydligt gynnsammare förutsättningar att åstadkomma säkert slutförvar i Forsmark än i Laxemar

- Låg vattengenomsläpplighet
- Berget är homogent vilket ger större förutsägbarhet



Teknik för genomförande

- Slutförvar i Forsmark innebär en betydligt lägre risk för bortfall av deponeringspositioner jämfört med Laxemar
- Den högre värmeledningsförmågan i Forsmark innebär att det behövs ett 30 % mindre förvarsområde
- Bergarbeten i Laxemar försvåras av stora vatteninflöden på förvarsdjup
- Laxemar kräver omfattande utveckling av injekteringsmetodik och återfyllningsteknik
- I Forsmark kan ytberget vara vattengenomsläppligt och medföra behov av omfattande injektering
- I Forsmark kan förstärkningsbehov uppstå i tunnlar på grund av höga bergspänningar men det bedöms inte innebära några avgörande svårigheter
- Forsmark ger lägre kostnader och robustare förutsättningar för planering och genomförande



Miljö och hälsa

Forsmark

- Känslig naturmiljö som kräver hänsyn och åtgärder (anläggningar och verksamhet ovan mark placeras inom industriområdet)
- Liten påverkan på boendemiljö
- Marken ägs av SKB och FKA



Laxemar

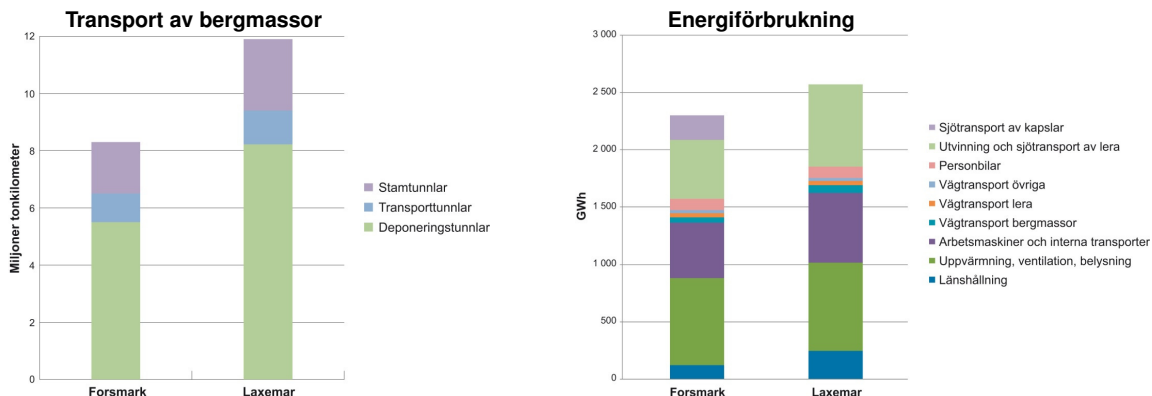
- Mindre känslig naturmiljö
- Måttlig påverkan på boendemiljö
- Fler boende och markägare



Miljö och hälsa – hushållning med naturresurser

Jämförelse av transportarbete av bergmassor och energiförbrukning

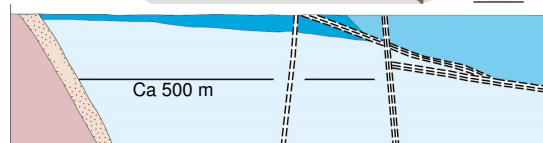
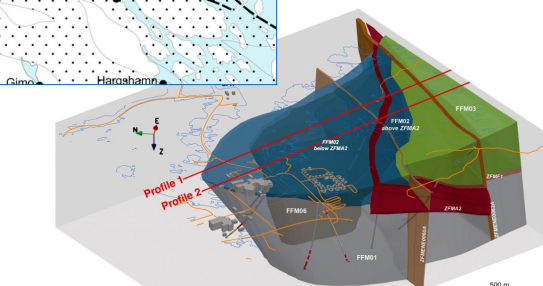
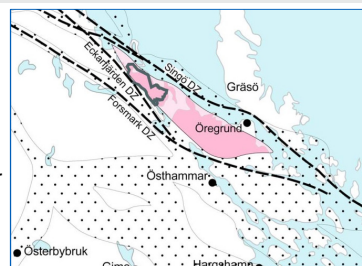
Den högre energiförbrukningen för Laxemar beror främst på mer transporter av lera och bergmassor på grund av större förvar samt ökat behov av länshållning jämfört med Forsmark



SKB har valt Forsmark (1/2)

Berget i Forsmark ger betydligt bättre förutsättningar för ett långsiktigt säkert förvar och underlättar genomförandet

- Berget är homogent och har få vattenförande sprickor på förvarsdjup
 - Förvaret placeras i den så kallade "tektoniska linsen" som omges av större sprickzoner
 - Grundvattnets sammansättning är fördelaktig (tex salthalt, sulfid) och bergets låga vattengenomsläpplighet gör att sammansättningen påverkas mindre tex under en istid
- Hög värmeledningsförmåga ger ett förvar som tar mindre plats. Mindre mängd bergmassor uppstår och mindre mängd material krävs för återfyllning
- Mindre förvar medför också lägre kostnader
- Höga bergspänningar finns – bedöms vara hanterbara
- Hög vattengenomsläpplighet i det yttnära berget (<100 m) påverkar bygge av ramp och schakt men inte säkerhet efter förslutning



SKB har valt Forsmark (2/2)

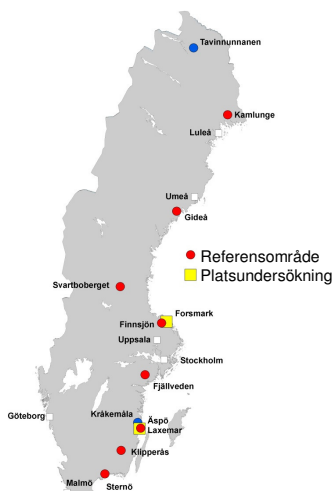
Berget i Forsmark ger betydligt bättre förutsättningar för ett långsiktigt säkert förvar och underlättar genomförandet

Störningar på naturmiljön kan minskas genom att byggnaderna ovan mark och miljöstörande verksamhet förläggs inom det befintliga industriområdet

- Tillgång till infrastruktur
- Begränsar påverkan på miljön
- Höga naturvärden kräver åtgärder



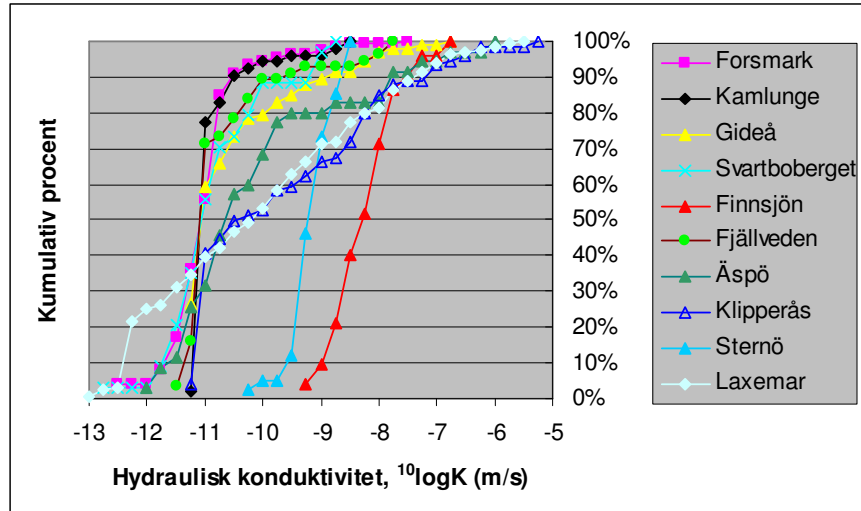
Forsmark bra även i ett Sverigeperspektiv (1/3)



Forsmark har baserat på säkerhetsrelaterade faktorer jämförts med typområden.

- Forsmark är en lämplig och gynnsam plats även i relativ bemärkelse.
- Ingen plats har kunnat identifieras som skulle kunna ge avgjort bättre förutsättningar än Forsmark.
 - Det är dock möjligt att det kan finnas platser som totalt sett ger likvärdiga förutsättningar att uppnå en långsiktigt säker förvaring.

Forsmark bra även i ett Sverigeperspektiv (2/3)



Forsmark bra även i ett Sverigeperspektiv (3/3)



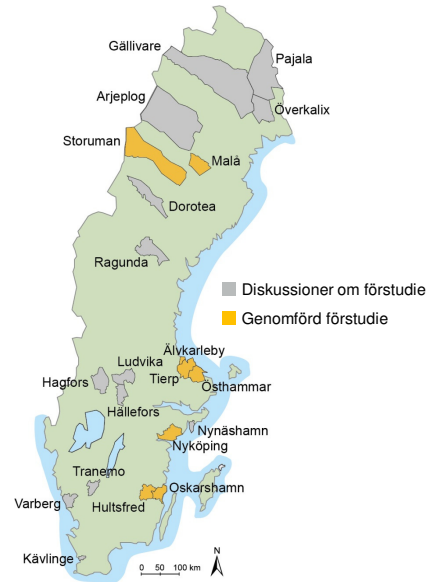
En inlandslokalisering är generellt inte mer fördelaktig.

- Grundläggande säkerhetsfunktionen att kapseln ska innesluta bränslet
 - Avgörande med låg vattengenomsläpplighet i förvarets närhet – ingen särskild fördel med inlandslokalisering
 - Sannolikt låg salthalt i grundvattnet på förvarsdjup (för lokaliseringar över högsta kustlinjen) vilket medför risk för negativ påverkan på bufferten
- Lokala förhållanden, främst berggrundens vattengenomsläpplighet, är avgörande för om en plats är lämplig för ett slutförvar, med avseende på grundvattenströmning.
- Det går inte med rimliga insatser att verifiera att långa och långsamma strömningsvägar kan tillskrivas någon säkerhetsfunktion för ett slutförvar.
- Vid val av områden för platsundersökningar (2000)
 - SKB prioriterar geologisk bredd – Hultsfred har samma bergart som Simpevarp/Laxemar (smålandsgranit)
 - "Hultsfredsområdet" i Oskarshamn inte aktuellt vid valet (inhomogen berggrund; gabbro/diorit/granit)

Sammanfattning – lokaliseringen av Kärnbränsleförvaret (1/2)

Omfattande lokaliseringsprocess

- Pågått under lång tid.
- Berört hela landet.
- Processen har granskats löpande (Fud-process) och särskilt vid viktiga beslutspunkter.
- Samhället har genom regerings- och kommunala beslut haft inflytande. Beslut efter omfattande remisser.
- Formella samråd under platsundersökningsskedet.



Sammanfattning – lokaliseringen av Kärnbränsleförvaret (2/2)

Lokaliseringen

- Valet av Forsmark har baserats på lokaliseringsfaktorer där faktorer relaterade till säkerheten efter förslutning varit utslagsgivande.
- Är förenlig med miljöbalkens krav på lämplig plats där ändamålet kan uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön genom att ovanmarksanläggningen förläggs till befintligt industriområde.
- Det finns ingen annan tillgänglig plats med uppenbart bättre förutsättningar.
- Är förenlig med gällande lagakraftvunnen detaljplan.
- Är förenlig med i området befintliga riksintressen (Forsmark riksintresse för slutförvaring).