

Prehistory of siting of the final repository in the Swedish deep disposal program

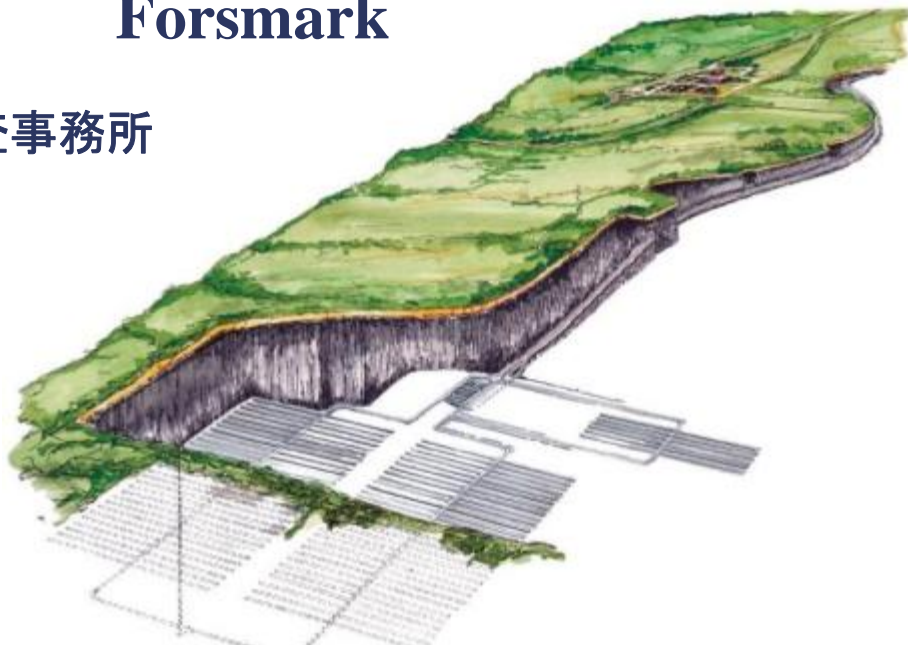
スウェーデンの深地層処分プログラムにおける最終貯蔵施設立地選定の経緯

Kaj Ahlbom

**Site manager for the SKB site investigation at
Forsmark**

カイ・アールボム

SKB社フォルスマルクサイト調査事務所
所長

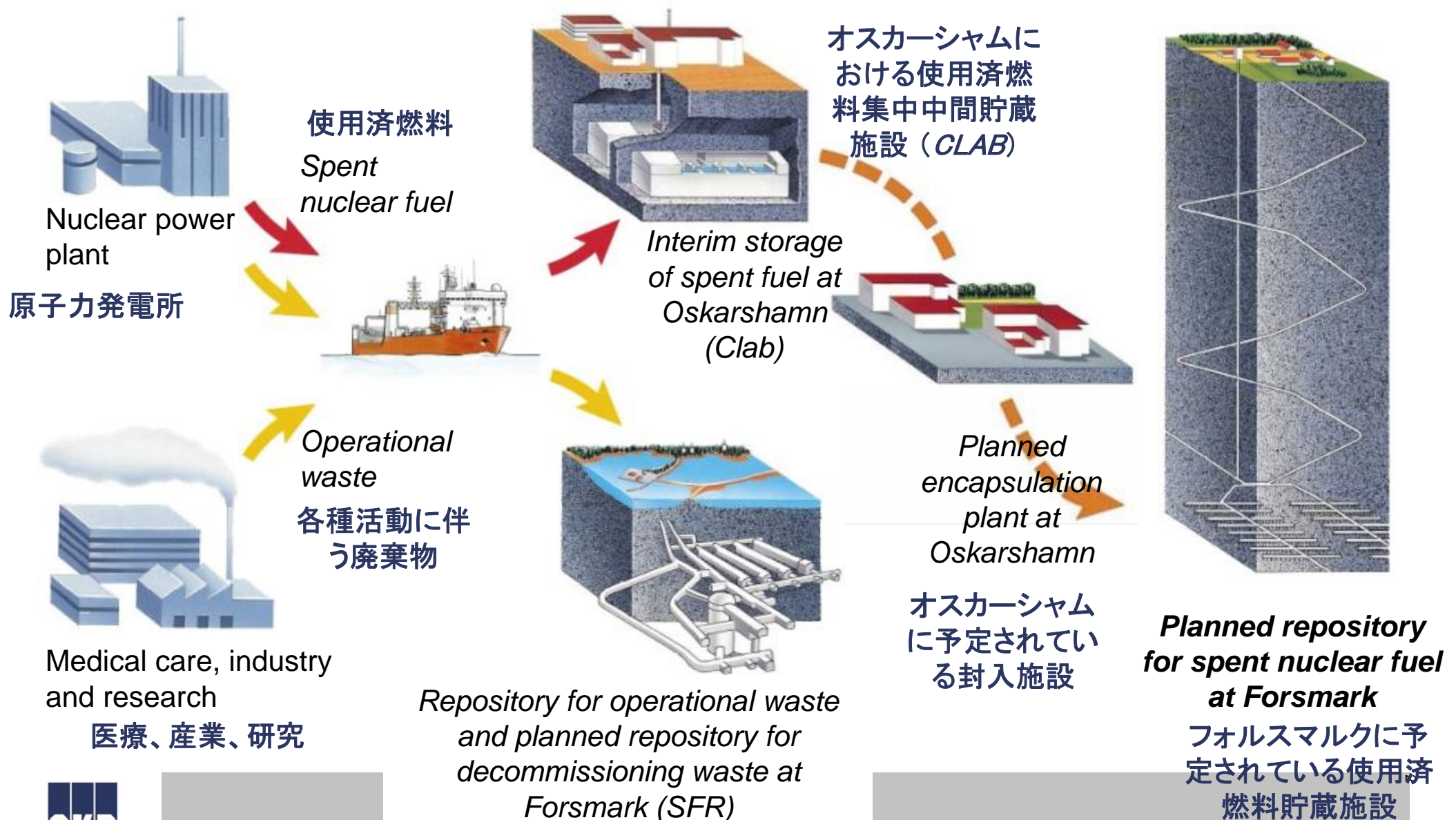


12 000 ton of spent nuclear fuel, 3-4 km² repository area

使用済燃料12,000トン、3～4 km²にわたる貯蔵エリア

SKB's facilities for handling and final storage of radioactive waste

SKB社の放射性廃棄物取扱
・最終貯蔵施設



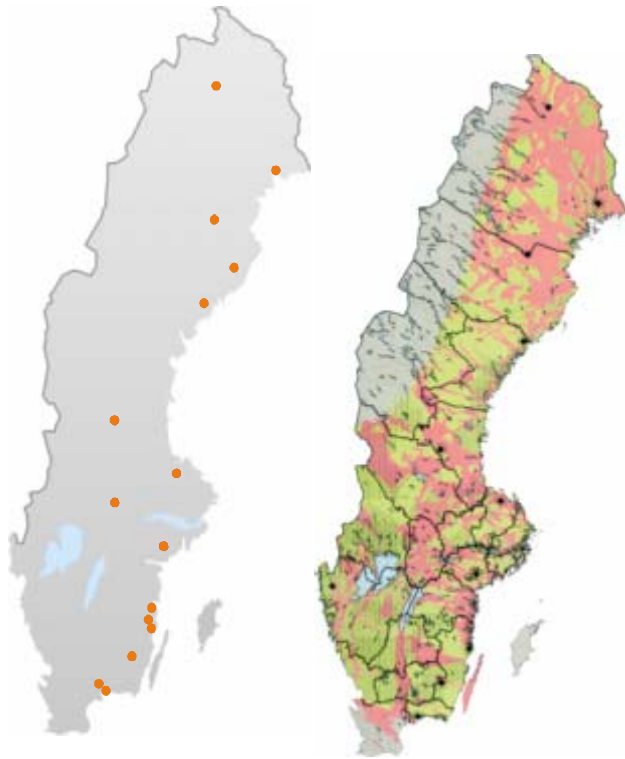
各種活動に伴う廃棄物貯蔵(既設)、フォルスマルク
原子力発電所の廃止に伴う貯蔵施設 (SFR、予定)

The road to a repository for spent nuclear fuel

使用済燃料貯蔵施設への道のり

Knowledge accumulation

知識の蓄積



Study sites
1977-1985

General siting studies
1997-1999

Siting process

Hultsfred
Malå
Nyköping
Oskarshamn
Storuman
Tierp
Älvkarleby
Östhammar

フルツフレード
マロー
ニュヒーピング
オスカーシャム
ストールマン
ティエルプ
エルブカーレビュー
エストハンマル



Feasibility studies
1992-2000

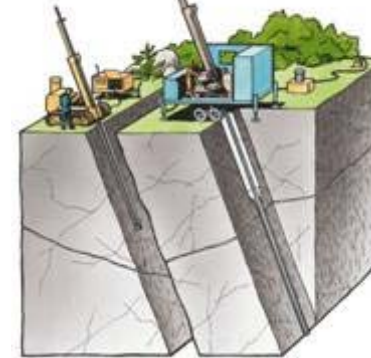
実現性調査
1992～2000年

立地選定プロセス

Decision on site
2009

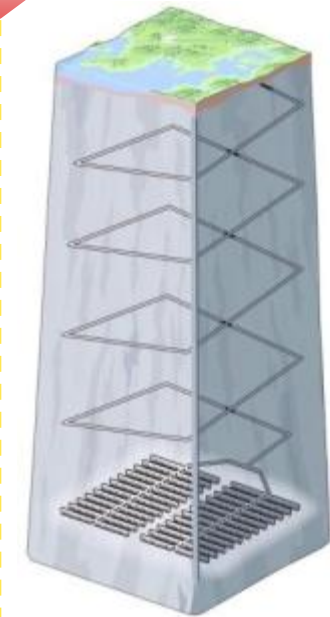
Oskarshamn
(Laxemar)
オスカーシャム自治
体(ラクセマル)
Östhammar
(Forsmark)
エストハンマル自治
体(フォルスマルク)

立地の決定
2009年



Site investigations
2002-2007

詳細な立地調査
2002～2007年



Licensing
ca. 2010-2015

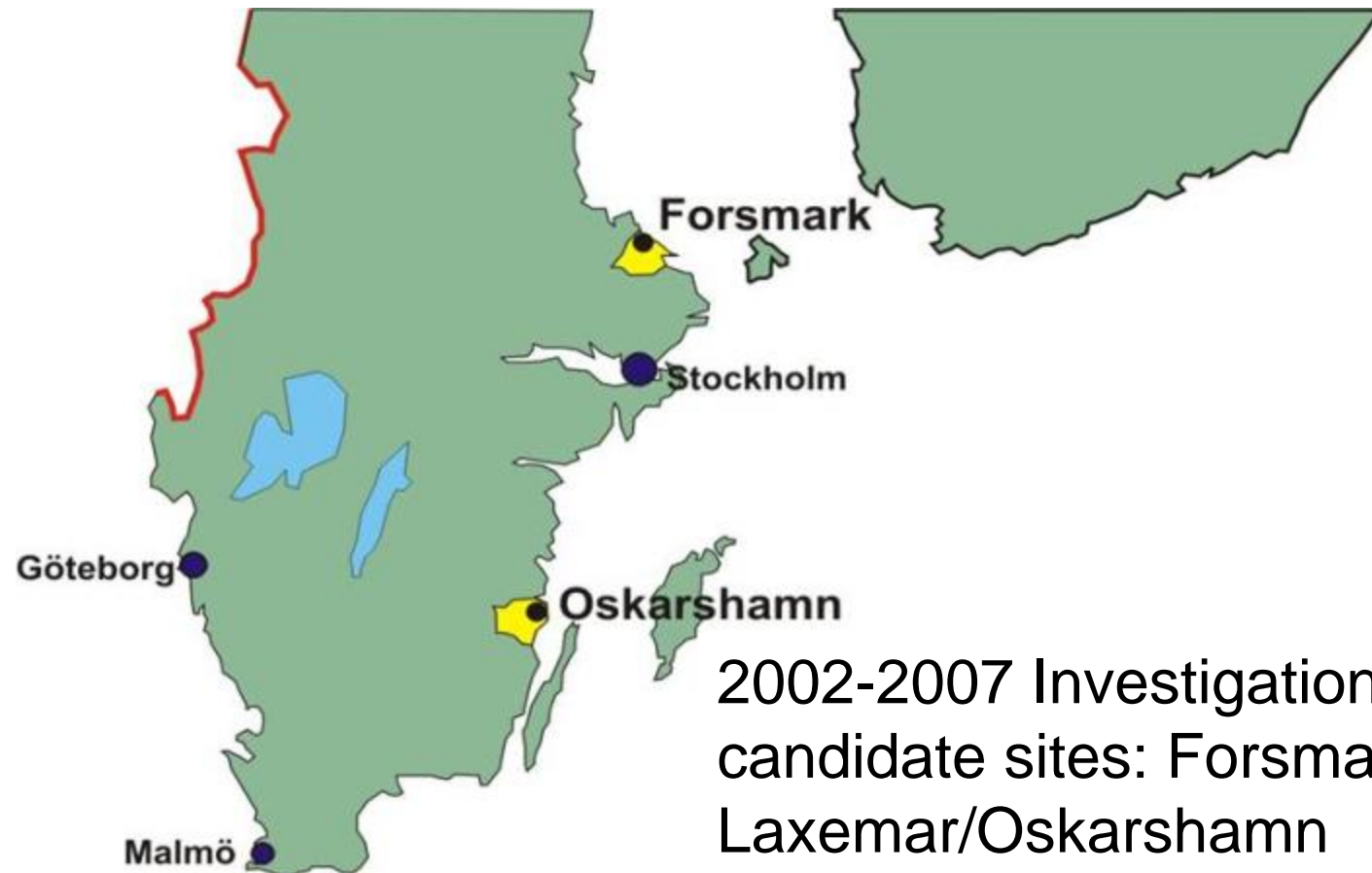
認可取得
2010～2015年
ごろ

Construction
ca. 2015-2022

建設
2015～2022年
ごろ

Investigations and selection of a site for a repository for spent nuclear fuel in Sweden

スウェーデンにおける使用済燃料貯蔵施設の立地調査および選定



2002-2007 Investigations of two candidate sites: Forsmark and Laxemar/Oskarshamn

2002～2007年 2候補地の調査: フォルスマルク
およびラксеマル(オスカーシャム自治体)

Our sites

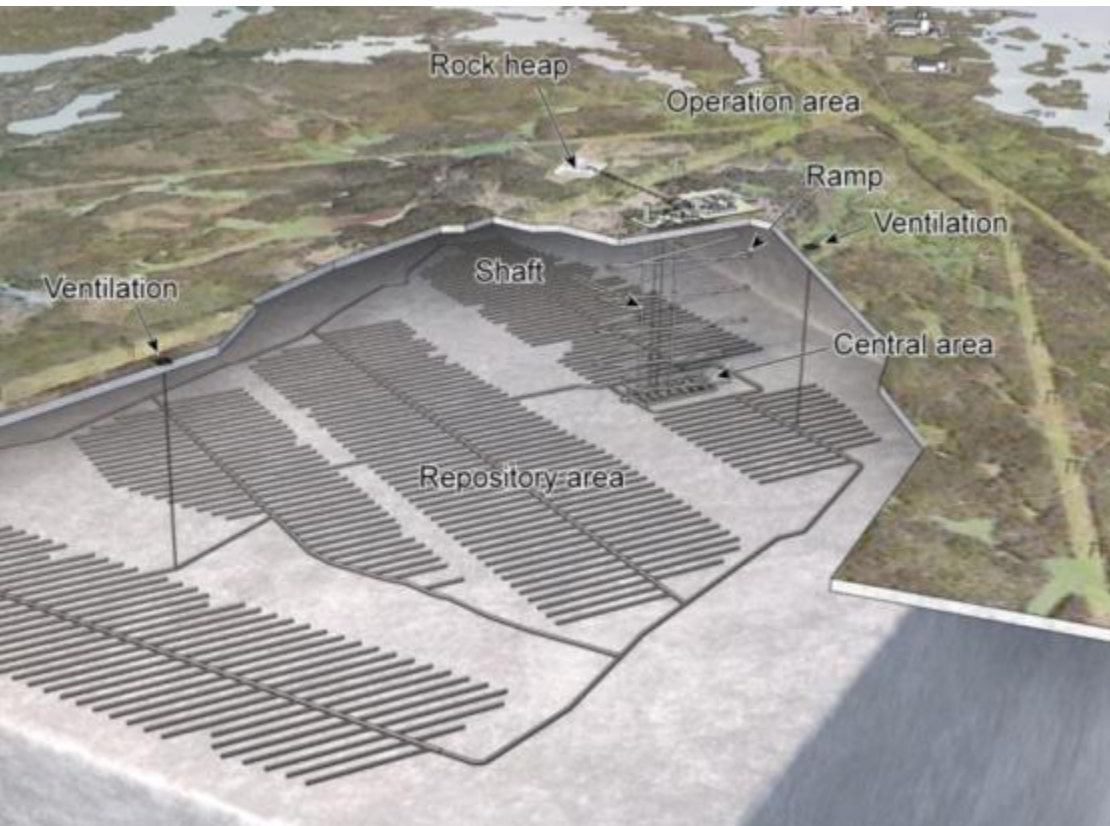
候補地

Comprehensive investigations have been completed and evaluated at both sites

両候補地の包括的な調査を完了し、評価を実施

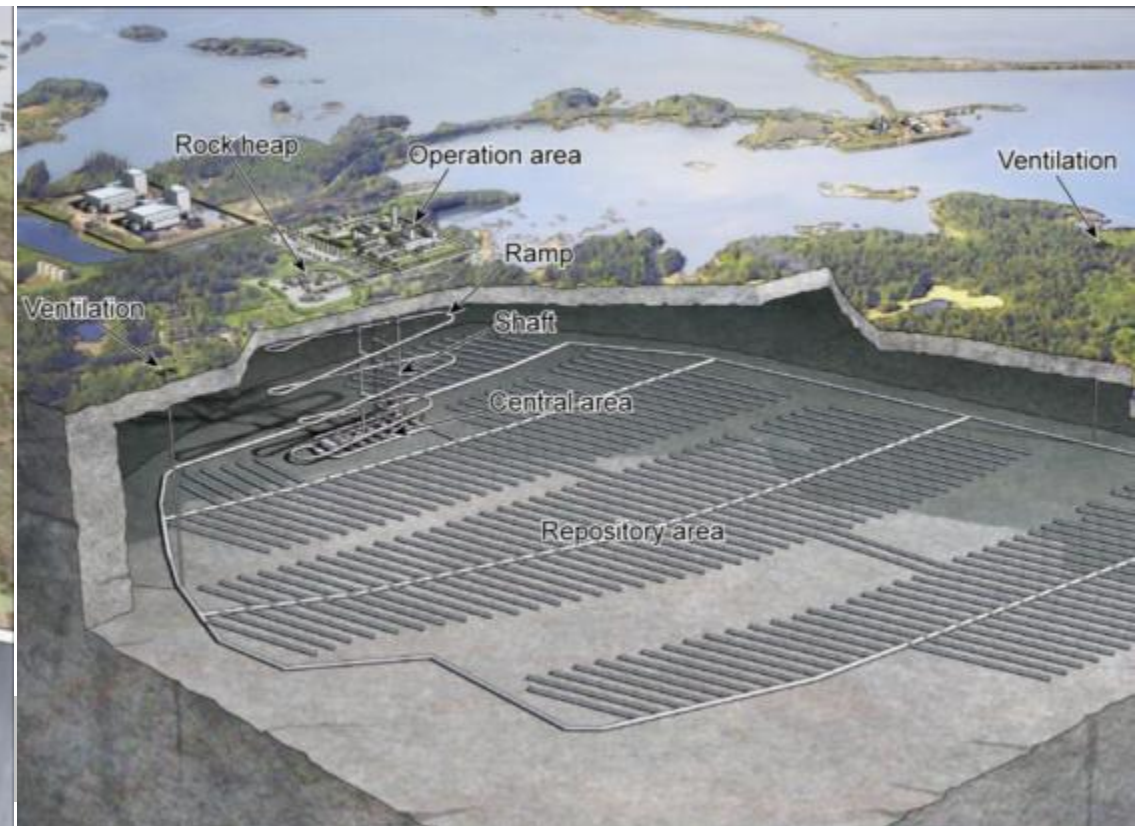
Laxemar

ラクセマル



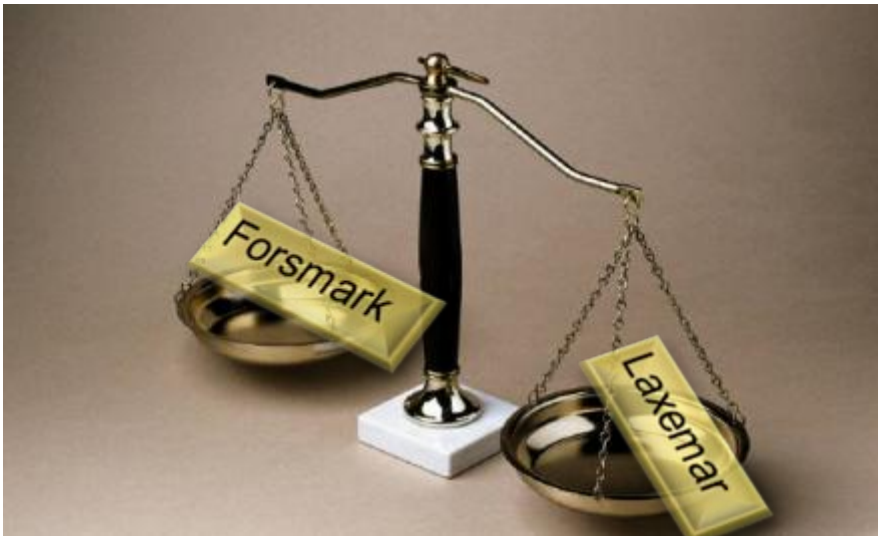
Forsmark

フォルスマルク



Site selection

立地選定



- I. **SKB will select the site judged to provide the best opportunities to achieve the purpose of the project, i.e. the safe long-term storage of spent nuclear fuel**

SKB社は、プロジェクトの目的（すなわち使用済燃料の安全な長期貯蔵）を満たす可能性が最も高いと判断される立地を選定する

- II. **If ranking according to I) is not decisive, we select the site that from other aspects is judged to be the most favourable for accomplishing the project**

I)に従ったランクづけが決定的でない場合は、別の側面から見てプロジェクトの達成に条件が最適と判断される立地を選定する

3rd of June 2009 - SKB selects Forsmark

2009年6月3日－SKB社はフォルスマルクを選択

- **The bedrock at Forsmark provides considerable better conditions for long term safety of a repository and facilitates construction and operation of the repository**

フォルスマルクの岩盤のほうが、貯蔵施設の長期安全性、建設、運転に関する条件が大幅によい
- **The bedrock is homogenous and has few water conductive fractures at repository depth**

岩盤が均質で、貯蔵施設の深度に導水性の割れ目がほとんどない
- **The bedrock has high thermal conductivity resulting in a small and compact repository**

岩盤の熱伝導率が高いため、貯蔵施設を小規模かつコンパクトに抑えられる
- **The amount of rock spoils and the need for backfilling is considerable less**

捨石や埋め戻し材が少なくて済む

3rd of June 2009 - SKB selects Forsmark (cont.)

2009年6月3日－SKB社はフォルスマルクを選択(続)

- **Surface constructions can be located within the industrial area of the nuclear power plant**

原子力発電所のある工業地域内に地上施設を建設することができる

- **Access to existing infrastructure**

既存インフラへのアクセスが容易

- **Limited environmental impact**

環境影響を低減できる

Photomontage of a repository for spent nuclear fuel at Forsmark

フォルスマルクに使用済燃料貯蔵施設を建設した合成写真



Repository for spent nuclear fuel at Forsmark

フォルスマルク使用済燃料貯蔵施設

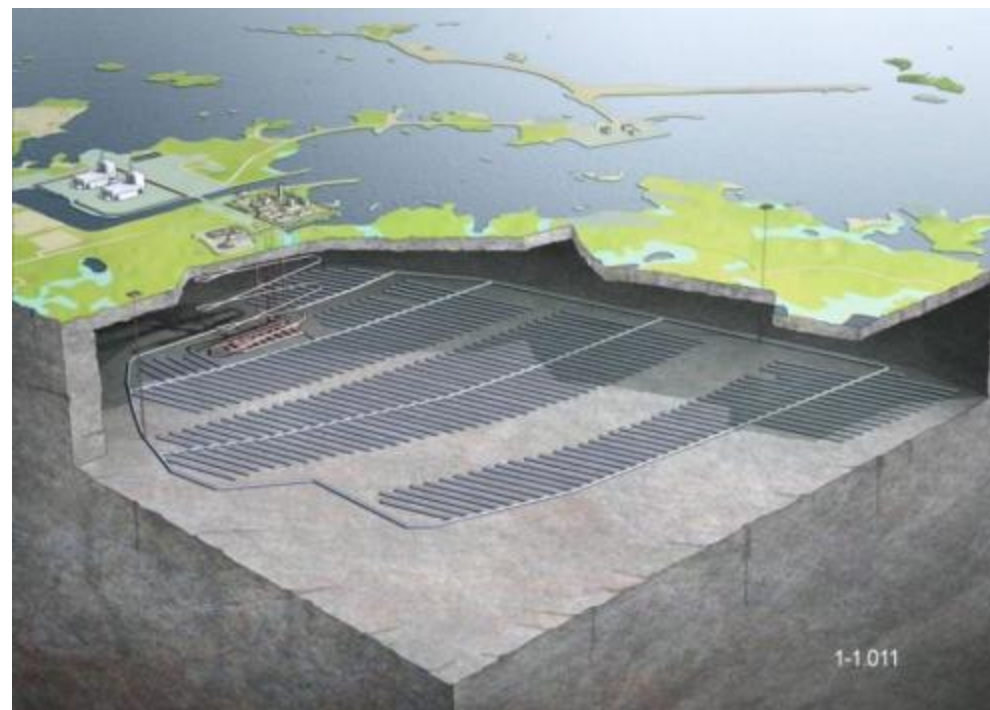
Construction 建設 2015 - 2022



Construction of SNF repository: 500 pers.

使用済燃料貯蔵施設の建設: 500名

Operation 運転 2023 - 2070



Operation of SNF repository: 250 pers.

Head office functions: 100 pers.

使用済燃料貯蔵施設の運転: 250名
本部の機能: 100名

Front page of three regional newspapers the day after the selection of Forsmark was announced

フォルスマルク選定が発表された翌日の地方紙3紙の一面



Headline: More stable bedrock gave Forsmark the final repository



見出し: 強固な岩盤
が決め手となり、フォ
ルスマルクが 最終貯
蔵施設を獲得



Headline: Forsmark gets final storage for 100 000 years

見出し: フォルスマルクが
10万年にわたる最終貯蔵
施設を獲得



Headline: Deputy Major crying (of joy) after the site was announced

見出し: 立地発表後に喜び
の涙を流す副市長

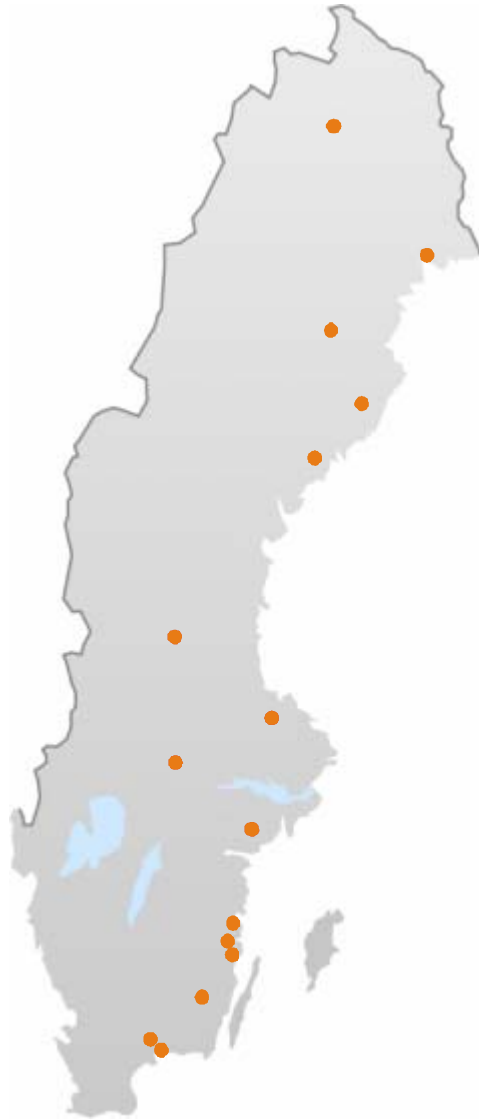
Early experiences: protests against drilling were common at the study sites .

初期の出来事: 候補地では、掘削調査への抗議行動が頻発した



Early SKB's conclusions

SKB社の初期の結論



- **Crystalline bedrock suitable for a repository could probably be found in most parts of Sweden**

貯蔵施設に適する結晶質岩盤は、おそらくスウェーデンの大部分で見られる

- **Local acceptance is a prerequisite for siting. The process must thus be based on voluntarism.**

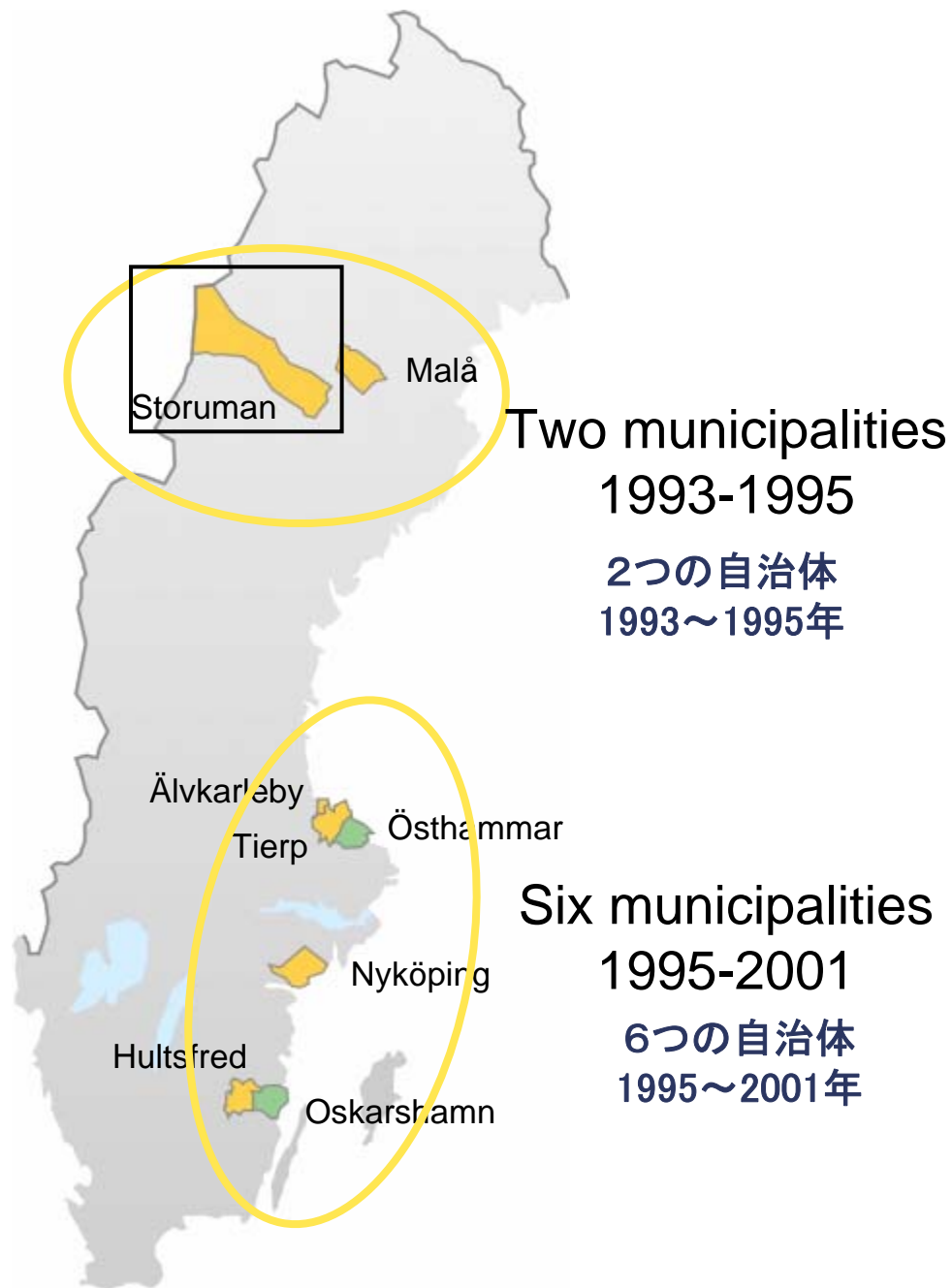
立地選定は地元の受け入れが前提となるため、プロセスは自発性に基づかなければならない

Feasibility studies of voluntary municipalities during 1993–2000

受け入れの申し出があった自治体の
実現性調査（1993～2000年）



★ Nuclear facilities 原子力施設



Two municipalities without nuclear facilities

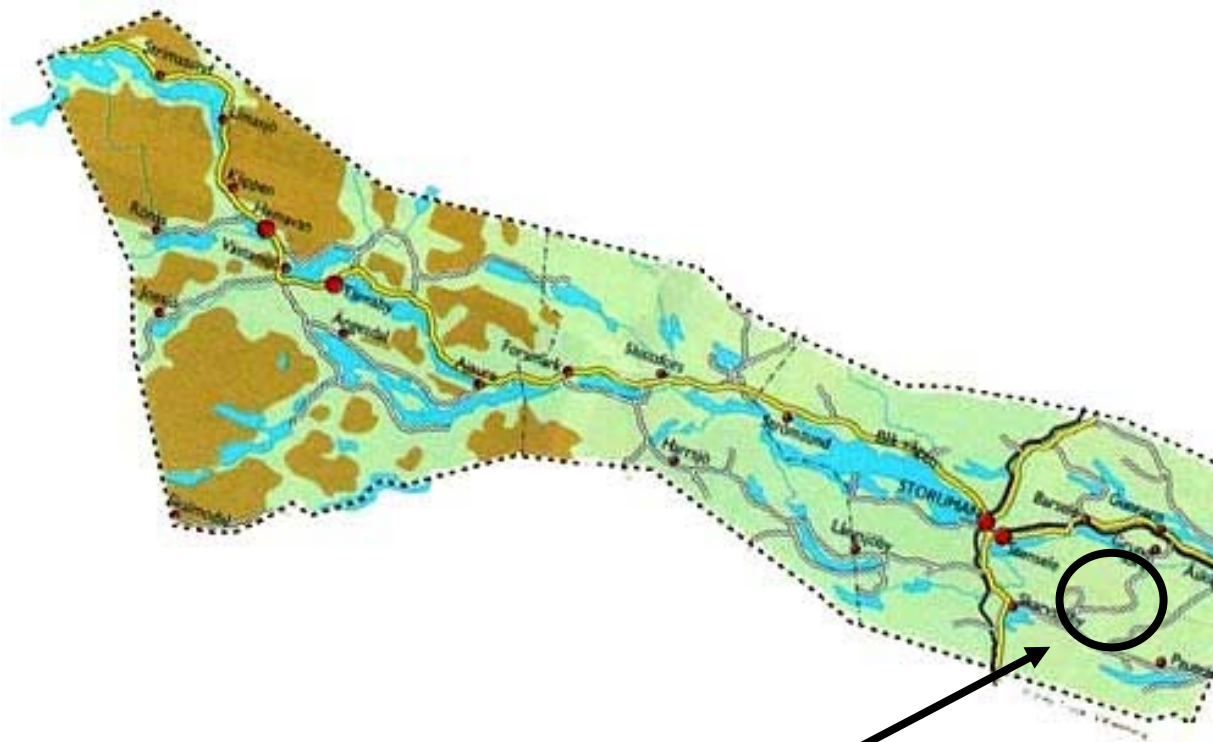
原子力施設のない2つの自治体

Six municipalities with nuclear facilities

原子力施設のある 6つの自治体

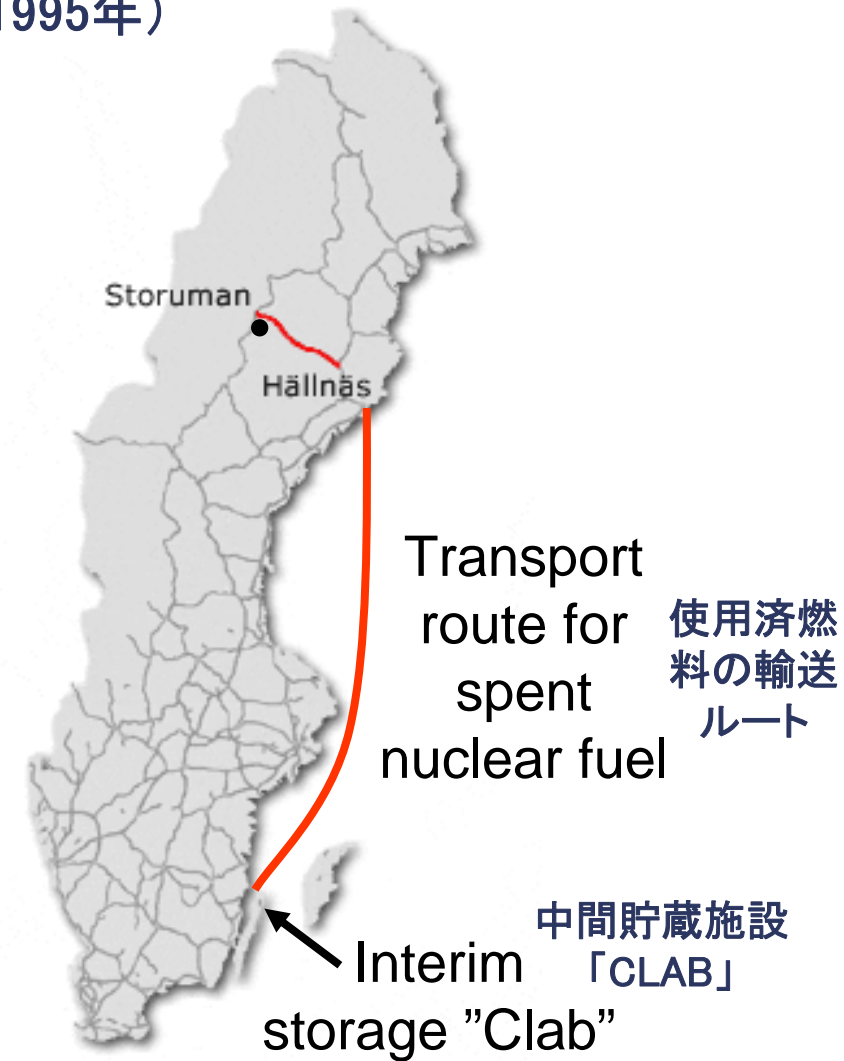
1993-1995 Feasibility study of the Storuman municipality

ストールマン自治体の実現性調査(1993～1995年)



立地調査が提案
されたエリア

Suggested area
for site
investigation



1995 - Storuman municipality holds a local referendum

ストールマン自治体が住民投票を実施(1995年)

”Shall we allow SKB to continue their siting work in Storuman?”

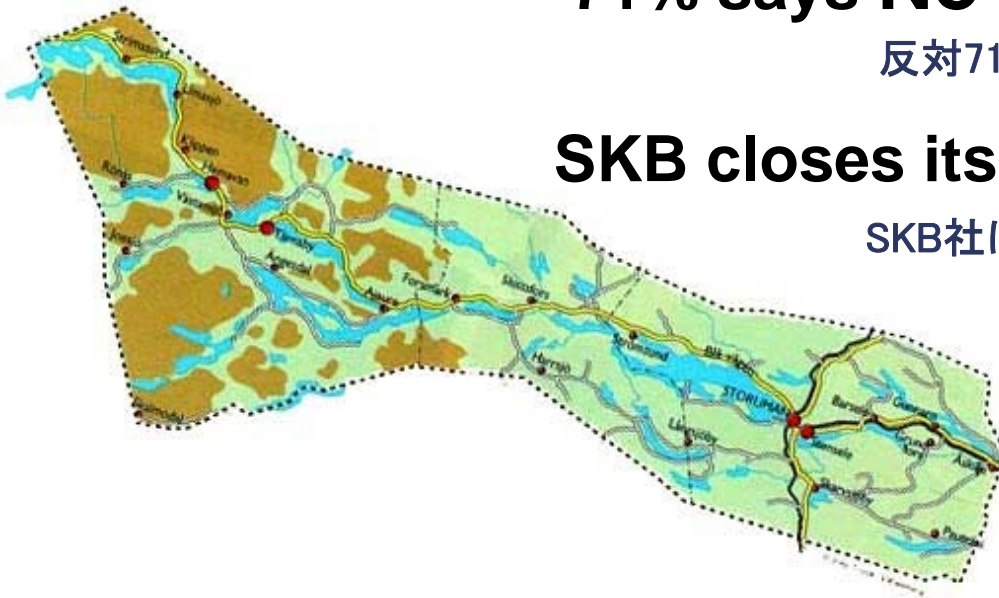
「SKB社にストールマンでの立地調査作業を継続させるべきか？」

71% says No 28% says Yes

反対71%、賛成28%

SKB closes its local office and leaves Storuman

SKB社は現地事務所を閉鎖し、ストールマンから撤退



Why was SKB unable to achieve acceptance for a repository in the Storuman municipality

なぜストールマン自治体では、貯蔵施設を受け入れてもらえなかったのか

- **Storuman was the first feasibility study. Both SKB and municipality officers were inexperienced in extensive public communication.**

ストールマンは、実現性調査を実施した最初の自治体であった。SKB社も自治体担当者も、大規模な広報を行った経験がなかった

- **The reason for the municipality officers to invite SKB was the prospect of an increased standard of living, but they failed to get local support.**

自治体担当者は生活の質の向上を期待してSKB社を招聘したが、地元の支持を得ることに失敗した

- **Selecting a remote municipality was perceived as a signal that the repository was so dangerous that it had to be located far away from populated centers.**

地方の自治体を選定されたことは、人口が密集する中心部から離れた場所に建設する必要があるほど貯蔵所が危険なものである印として受け止められた



Why was SKB unable to achieve acceptance for a repository in the Storuman municipality (cont.)

なぜストールマン自治体では、貯蔵施設を受け入れてもらえなかったのか(続)

- **The “self-image” of Storuman was a wilderness area with vast forests, high mountains and clean waters. A repository did not fit the picture.**

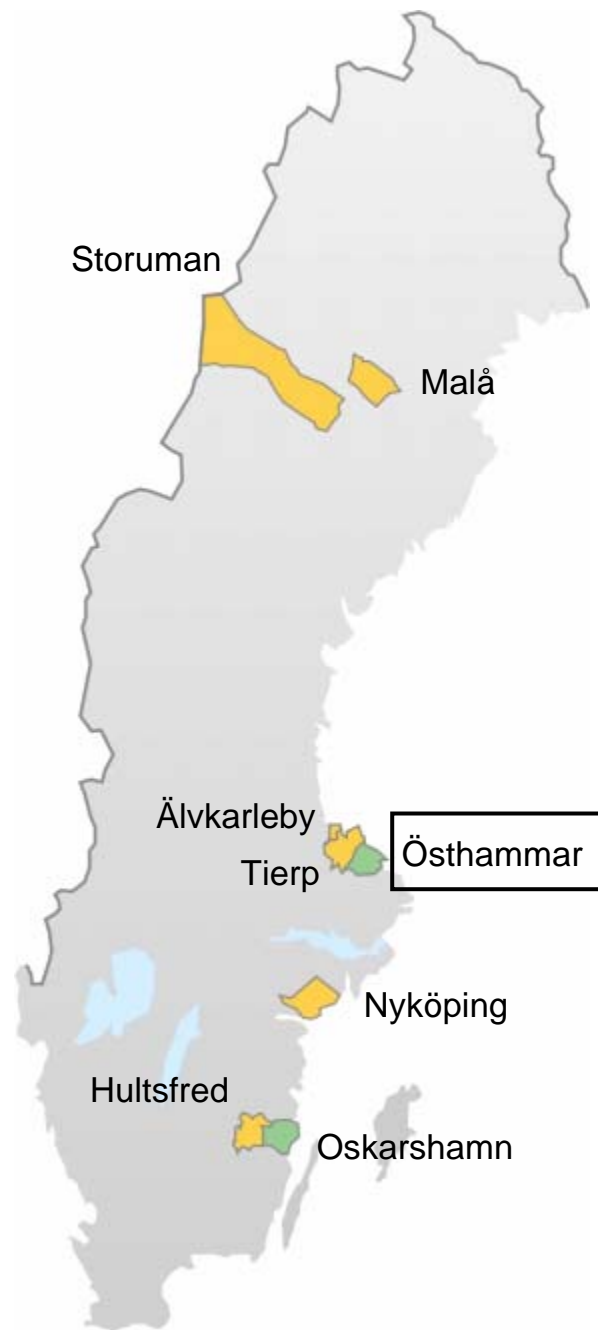
ストールマン自治体の「自己イメージ」は、広大な森林、高い山々、清浄な水を抱く原生林であった。貯蔵施設は、このイメージにそぐわなかった

- **The tourist industry was locally seen as the hope for the future. They regarded a repository as a major threat and campaigned strongly against it.**

地元では、観光産業が将来有望と考えられていた。その関係者らは貯蔵施設を大きな脅威と見なし、激しい反対運動を行った

1995-2001 Feasibility study of the Östhammar municipality

1995～2001年エストハンマル
自治体 の実現性調査



Östhammar

エストハンマル

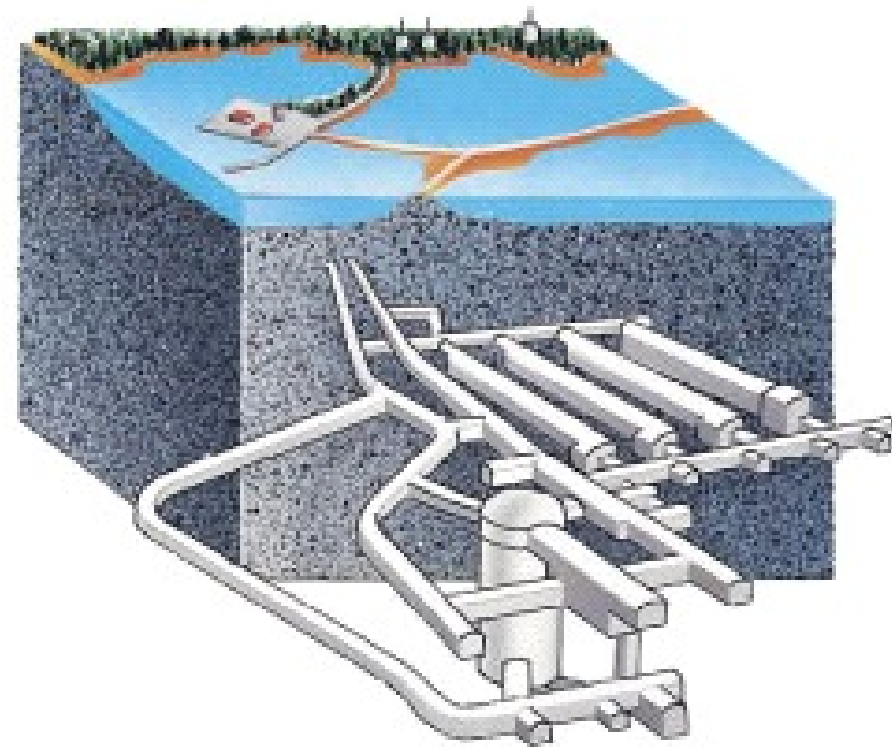
The nuclear power plant and the SFR repository at Forsmark in the Östhammar municipality

エストハンマル自治体フォルスマルクの原子力発電所とSFR貯蔵施設



Repository for short lived radioactive waste at Forsmark (SFR)

フォルスマルクの短半減期放射性廃棄物の貯蔵施設 (SFR)



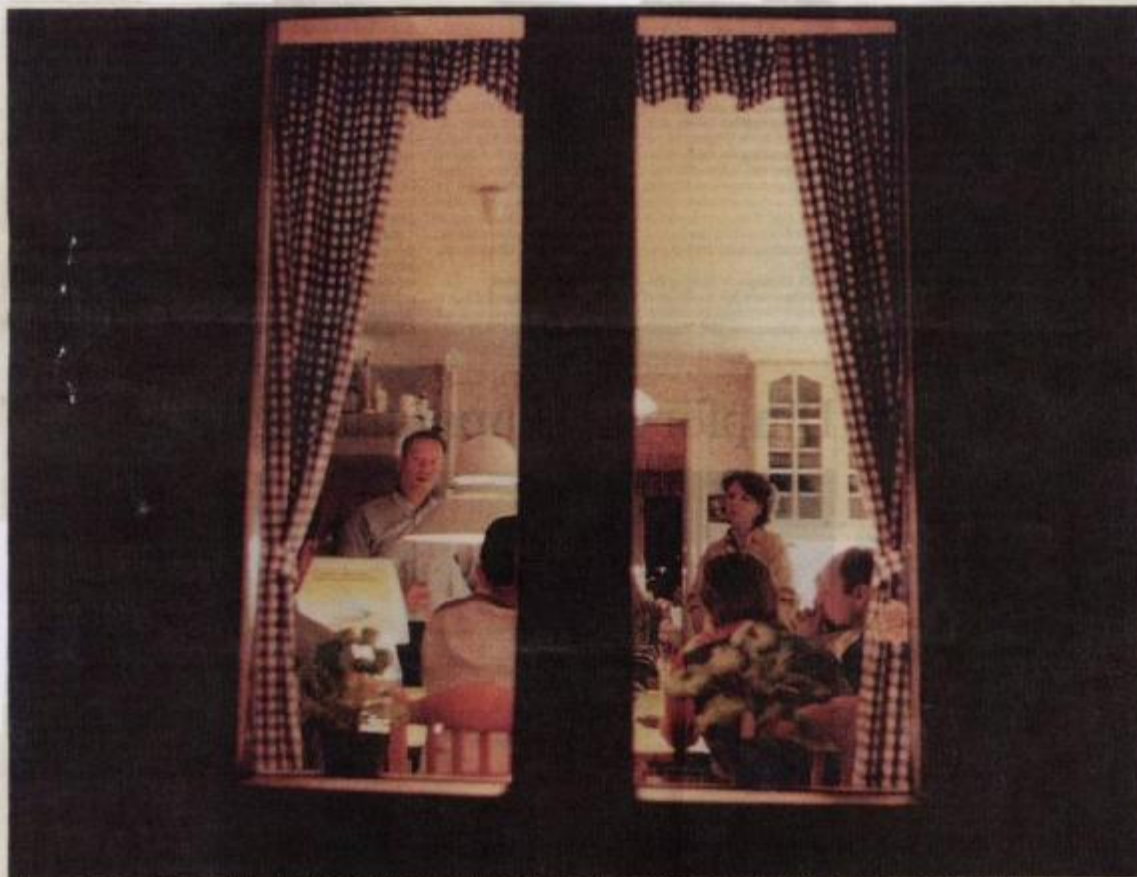
Information to nearby residents 1995-2009

周辺住民への情報提供(1995～2009年)

About 250 households within 10 km from the site

サイトから半径10 km以内の約250世帯が対象





Köksmöte i Karö. Erik Rudolfsen och Inger Nordholm från SKB informerar byborna i Karö om djupfrys för använt kärnbränsle hemma i köket hos Eva och Stefan Ekman. Foto: Pelle Johansson

Kärnkraftsdebatt vid köksbordet

Det lyser av marschaller utanför Eva och Stefan Ekmans gård i Karö. I övrigt är det mörkt, och stjärnhimlen lyser klart över byn, som ligger en bit utanför Forsmark. Men i köket hos Eva och Ste-

fan sitter hälften av byns hushåll för att få information från SKB om förvaring av använt kärnbränsle. Det för tankarna tillbaka till gamla tiders byråd eller husförhö-

lling. – Visserligen kommer vi med enkelriktad information, men det är ju så här modern demokrati ska fungera. I stället för att hålla en traditionell föreläsning, så vill vi föra en dialog. Och det gör man

lättast i mindre sällskap där alla vågar säga sin mening, säger Erik Rudolfsen, informatör på SKB, Svensk Kärnbränslehantering, i Östhammar. Han jobbar även på kärnkraftverket i Forsmark.

Tillsammans med Inger Nordholm, informatör på SKB, åker han omkring bland byarna runt Forsmark för att informera om djupfrys för använt kärnbränsle. Uppsländ • 8

Informal meetings at peoples homes

住民宅での非公式
ミーティング

“Debate on nuclear power
at the kitchen table”

「食卓での原子力論争」

Daily contact with and monthly newsletter to landowners and nearby residents

土地所有者および周辺住民への日常的な連絡と月次ニュースレター配布

SKB Till sommarboende i närheten av Forsmark Forsmark 4 juli 2007

Platsundersökningen i Forsmark

- Provboringarna är avslutade
- Granskning och analys fortsätter
- Utbyggnad av SFR planeras

Platsundersökningen för ett eventuellt slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark har avslutats efter drygt fem år. Nu vidtar en tid av granskning, analys och modellering innan SKB prioriterar en plats 2009. Vi skickar här vår årsrapport för 2006 och sammanställningen Samråd enligt miljöbalken 2006 för att ge en detaljerad bild av det arbete som pågick i Forsmark.

Detta har hänt:
Vi har avslutat de flesta aktiviteter i fält och i mars stannade bormaskinerna efter att ha borrar totalt 25 – därav 19 över 500 meter långa – kärnborrhål. Vi har tagit upp totalt nästan 18 kilometer borkärnor. De förvaras nu i ett nyinrett borkärnarkiv i Forsmarks bruk och kan bli föremål för ytterligare detaljstudier.

Vad vet vi nu om resultatet? Den bild av berget i Forsmark som har vuxit fram och bekräftats är ett berg som är stort och sprickfyllt på djupet men desto mer vattenfångande nära ytan. Detta är särskilt tydligt i det djupa kärnborrhålet närmast Forsmarksverket. I det borrar det "lita" berget redan på cirka 200 meters djup.

Det sprickfyllta berget har förmodligen bidragit till att bergspänningarna är högre än normalt. De är dock inte högre än att slutförvaret kan placeras på ett djup mellan 450 och 500 meter.

Detta händer nu:
Vid halvskiftet omorganiserades platsundersökningen. Det innebär att personalstyrkan minskades. Runt 15 personer arbetar vidare med information och långtidsmätningar. Därtill har en del av oss börjat planera för en utbyggnad av SFR. Slutförvar för radioaktivt driftavfall. Platsundersökningen för den

Break kärnbränslehantering AB
Platsundersökning Forsmark
Platsbox 742 01 Oskarsmona
Bostadsbox SFR-Forsmark 1000
Telefon 0175-883 10 Fax 0175-883 90
www.skb.se

Så här såg det ut innan i juni vid borerplanerna i Forsmark. Bergets vattenpenetrationsförmåga mättes – en verktygsbit som drövar omfattande teknisk utrustning.



Meetings with nearby residents on a regular basis

周辺住民との定期的なミーティング



「数百人の住民がSKB社の情報提供ミーティングに出席—不安を抱く住民はごく少数」、2007年9月9日付UNT紙

"Hundred neighbours attended the SKB information meeting – few are worried" UNT 2007-09-09



Information in the municipality Östhammar

エストハンマル自治体での情報提供

About 21 400 inhabitants

約21,400人の住民が対象



- **Municipality council**
自治体議会
- **General public - small informal meetings**
市民ー小規模な非公式 ミーティング
- **Study trips to SKB's facilities in Forsmark and Oskarshamn**
フォルスマルクおよびオスカーシャムのSKB施設を見学するツアー
- **Schools**
学校
- **Companies, associations, workplaces**
企業、組合、職場

Groups with low previous knowledge of nuclear waste are prioritized

放射性廃棄物に関する予備知識が乏しいグループを優先



Health care personnel

医療関係者

So far we have met 90% of all health care personnel in the Östhammar municipality

現在までのところ、エストハンマル自治体の医療関係者全体の90%に説明を実施

A two-day bus-tour to SKB facilities at Oskarshamn is offered to everyone in the Östhammar municipality

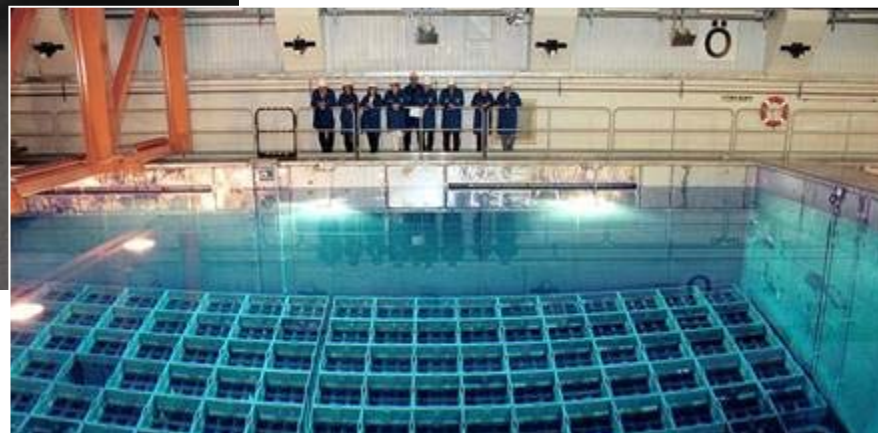
オスカーシャムのSKB施設を見学する2日間のバスツアーをエストハンマル自治体の住民全員に提案

In total, more than 3200 persons (20% of total population above 18 years) have made this tour

合計3,200人以上(18歳以上人口の80%)がツアーに参加

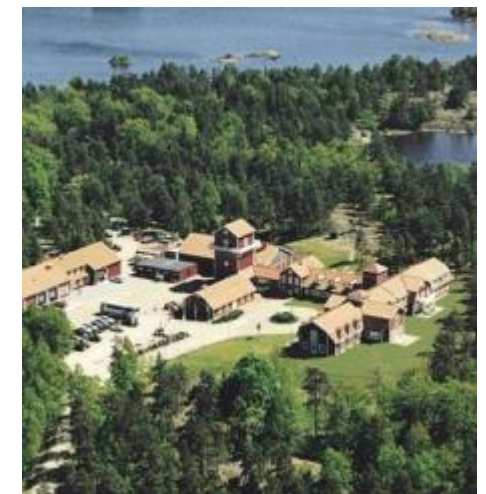


Canister laboratory
キャニスタ研究所



Clab – interim storage of spent nuclear fuel

CLAB – 使用済燃料中間貯蔵施設



Äspö laboratory

エスポ研究所

Full-scale testing of technique for canister emplacement and tunnel backfilling at Äspö hard rock laboratory

エスポ岩盤研究所でのキャニスタ定置およびトンネル埋め戻し技術の実規模試験



Lagerbladet – popular information - four editions per year – distributed to all households in the municipality

年4回発行される情報誌Lagerbladetを同自治体の全世帯に配布



Visit to SKB exhibition aboard M/S Sigyn

SKB社によるM/S Sigyn号での船上展示会

4000 visitors during three days at Öregrund 2009

ウレグルンドでは3日間に4,000人が来場(2009年)



”How do you rate the information provided by SKB?”

「SKB社から提供された情報をどう評価するか？」

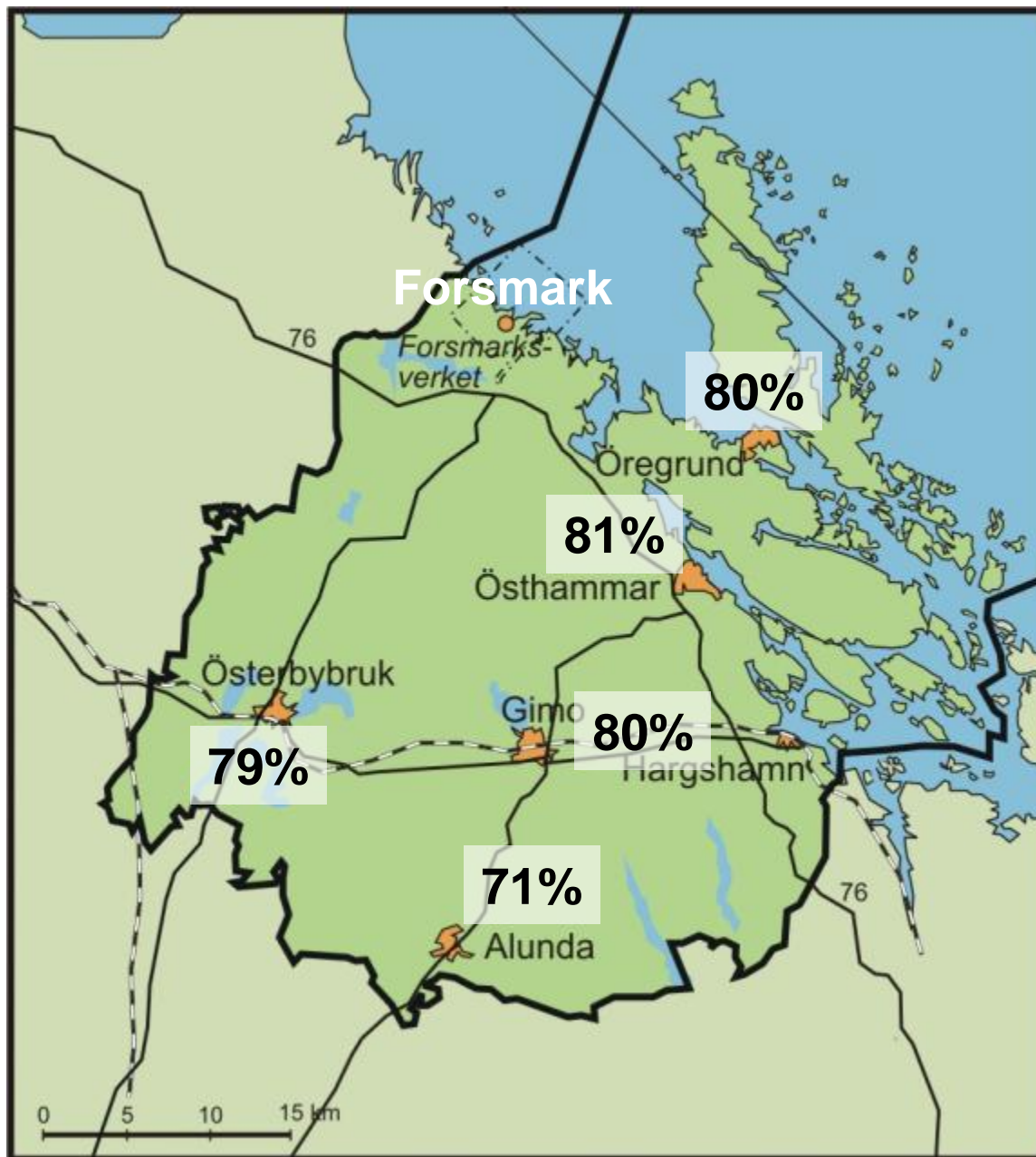
Percentage ”Good” or ”Very good”.

Average 78% 「良い」あるいは「たいへん良い」と回答した人の割合 平均78%

2009

Synovate Sweden AB
May 2009

2009年5月
Synovate Sweden AB社調査



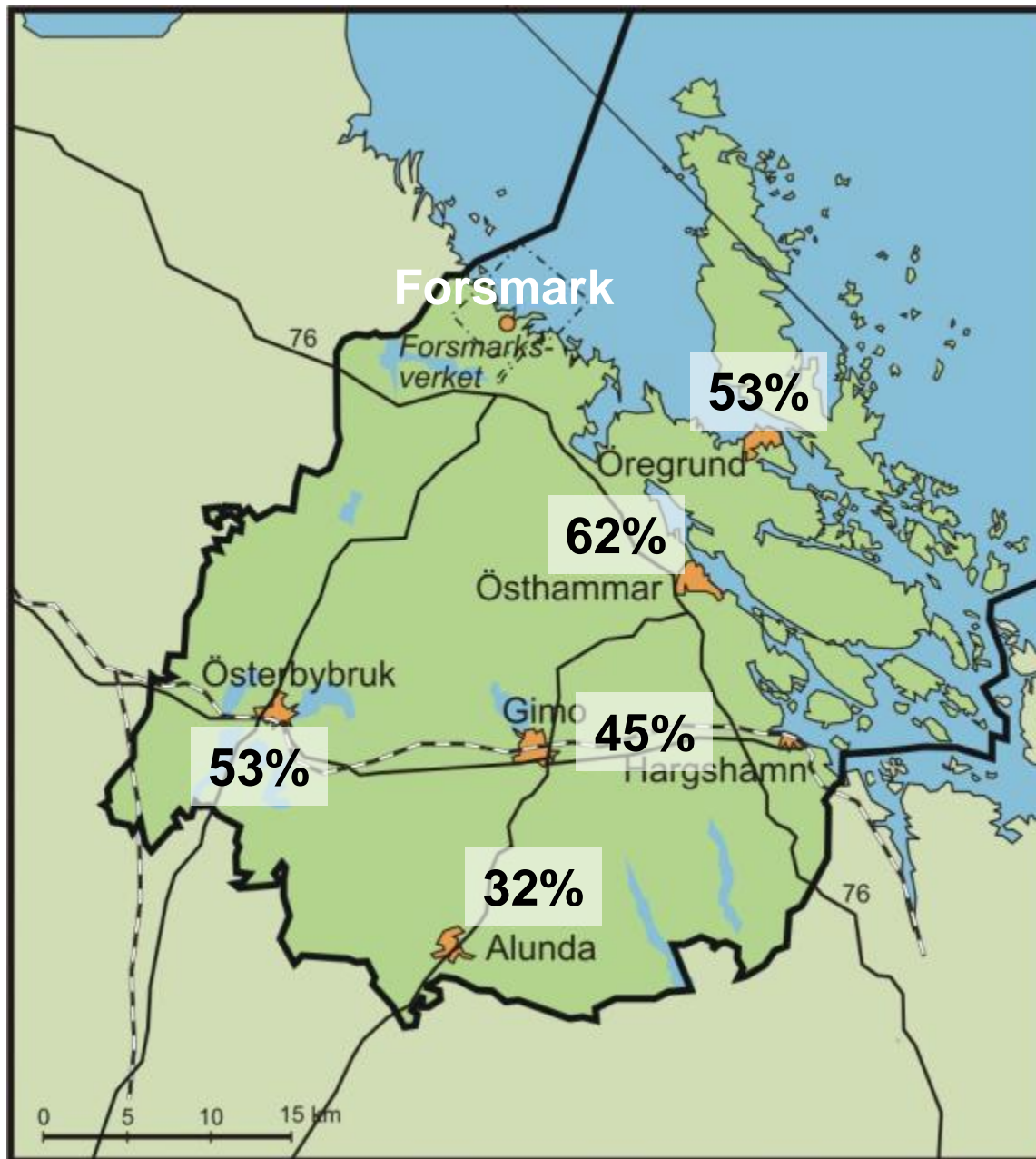
”Have you been in contact with SKB information staff ?”

「SKB社の情報提供担当者と連絡を取っているか？」

Percentage "Yes".
Average 54%

「はい」と回答した人の割合
平均54%

2009



”If conditions are suitable – are you for or against a deep repository at Forsmark ?”

「条件が適する場合、フォルスマルクでの地層貯蔵施設に賛成か、反対か？」

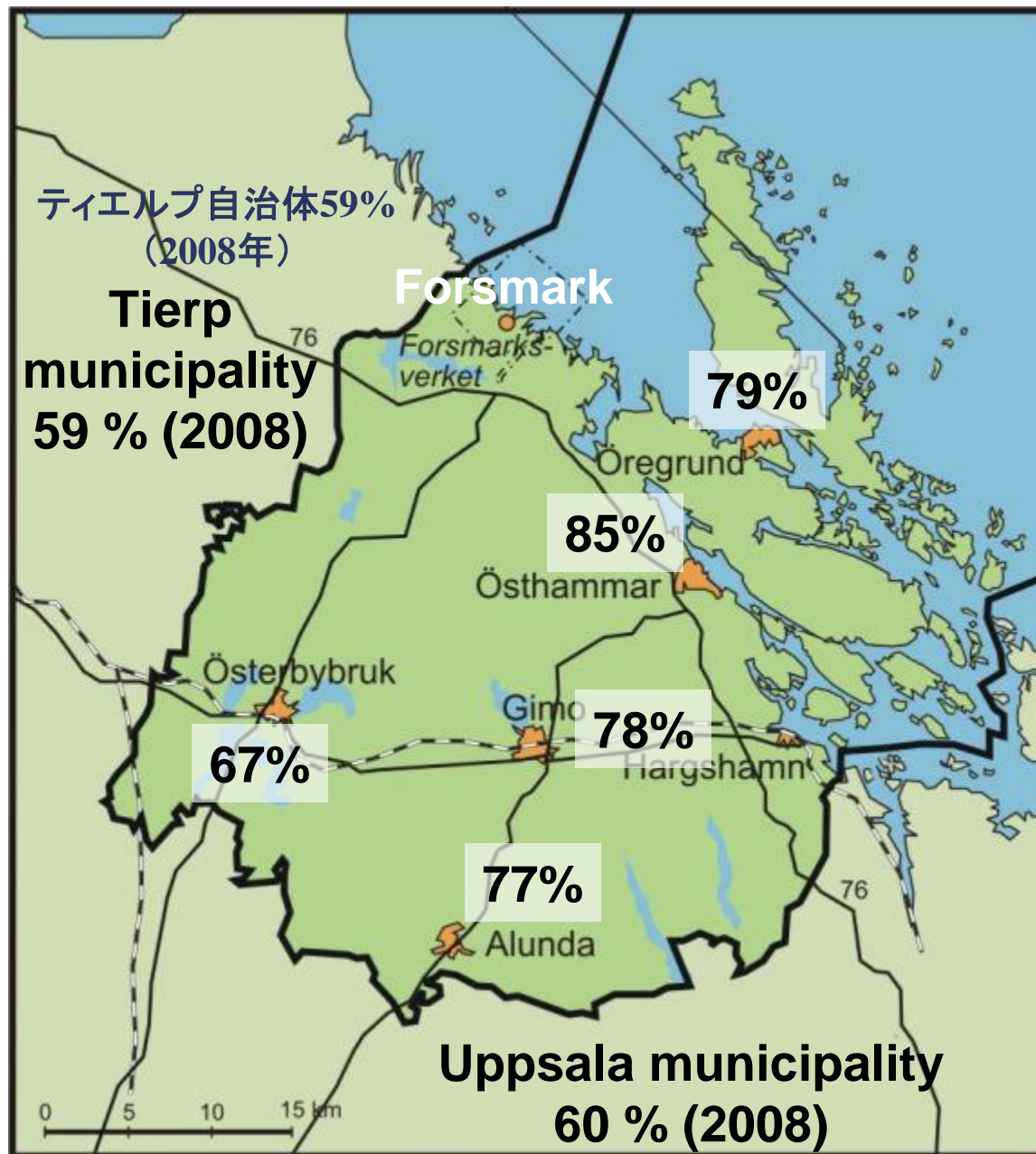
Percentage "For" and "Strongly for". Average 79%

「賛成」あるいは「強く賛成」と回答した人の割合 平均79%

Synovate Sweden AB
May 2009

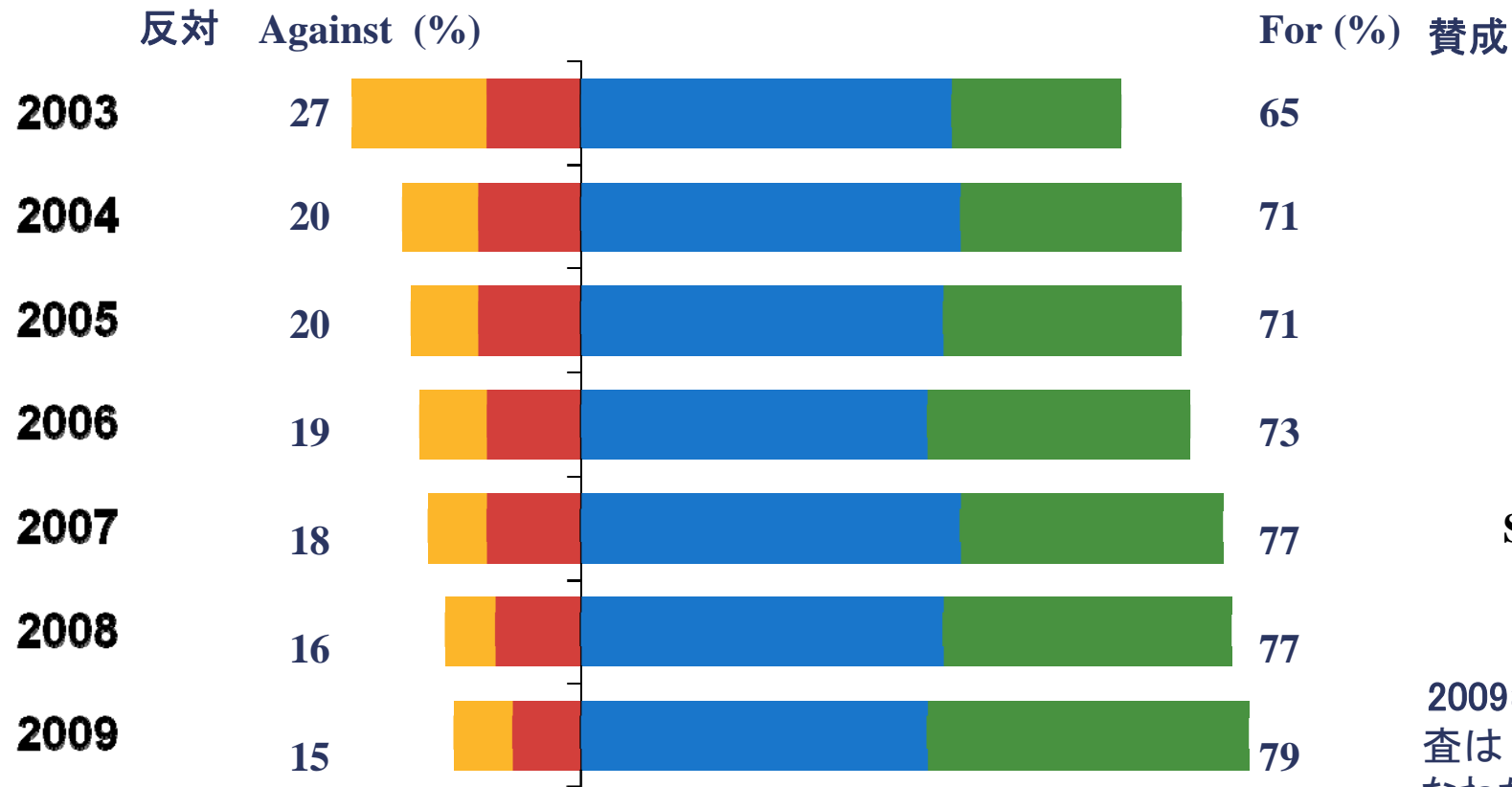
2009年5月

Synovate Sweden AB社調査



Steady increase in favour for a repository at Forsmark – significant decrease against

フォルスマルク貯蔵施設への賛成者が着実に増加し、反対者が大幅に減少



The poll 2009 was taken in April and May, i.e. before SKB announced its site selection on June 3

2009年のアンケート調査は 4月および5月(すなわちSKB社が6月3日にサイト選定を 発表する前)に実施された

■ Against 反対
■ Totally against 全面的に反対
■ For 賛成
■ Totally for 全面的に賛成

Why has SKB so far been successful in achieving acceptance in the Östhammar municipality

なぜエストハンマル自治体では、現在までのところ受け入れられているのか

- **Östhammar was the third feasibility study. SKB had experience with extensive public communication and put much more effort into communicating with locals.**

エストハンマルは、実現性調査を実施した3番目の自治体であった。SKB社は、大規模な広報を行った経験があり、地元住民への情報提供に多くの労力を割いた

- **The positive experience from the establishment of the Forsmark nuclear power plant also provides an interest for locating a final repository in the municipality.**

フォルスマルク原子力発電所建設の実績も、同自治体における最終貯蔵施設の建設に対する関心を引き出した

- **Employees from the NPP have previous knowledge regarding handling of radioactive materials and contributed to the local information.**

原子力発電所の従業員が放射性廃棄物の取り扱いに関して予備知識を持っており、地元住民への情報提供に貢献した

Why has SKB so far been successful in achieving acceptance in the Östhammar municipality (cont.)

なぜエストハンマル自治体では、現在までのところ受け入れられているのか(続)

- **More than ten years of information has provided the time needed to have discussions in small and informal meetings with several thousand local people.**

10年以上にわたって情報提供を行ったことにより、小規模な非公式ミーティングで数千人の現地住民と話し合う時間が得られた

- **SKB communication officers have not changed. They have over the years built an informal network and are well respected.**

SKB社のコミュニケーション担当者が交代しなかった。彼らが長年にわたって情報ネットワークを築き上げ、十分に信頼されている

Repository for spent nuclear fuel at Forsmark

フォルスマルク使用済燃料貯蔵施設

