

H e r b e r t H e n k e l

NACKA TINGSRÄTT
Avdelning 3

INKOM: 2019-09-26
MÅLNR: M 7062-14
AKTBIL: 189

Geofysiker, docent Allmän och historisk geologi

Yttrande Mål M 7062-14

Förvaring av låg och medelaktivt avfall vid Forsmark

Herbert Henkel

Uppsala Universitet

Matematik

Kemi

Geodesi

Tyngdkrafts- och
magnetiska mätningar

Invers utjämning av geodetiska
nät

Århus Universitet

Mineralogi

Petrografi

Tektonik

Tillämpad geofysik

Petrofyik

Geolektriska mätningar

Modellering av magnet-
och tyngdkraftsanomalier

1^e Statsgeofysiker SGU

Nordkalottprojektet geofysiska kartor

EGS European Geotraverse
integrated modelling of the
Fennoscandian lithosphere

Universitetslektor KTH

Fjärranalys och digital bildbehandling

Geotermiska energiresurser

Gästforskare Univ. of the Witwatersrand

Integrerad modellering av Vredefort
och Morokweng strukturen

Docent Stockholm Universitet

Historisk och allmän geologi

Mark och miljödomstolen

Motpart vid förhandlingarna i mål
1333-11 Slutförvaring av högaktivt
kärnkraftsavfall

Viktiga forskningsresultat

Sambandet mellan oxidation och
magnetisk susceptibilitet i sprickzoner

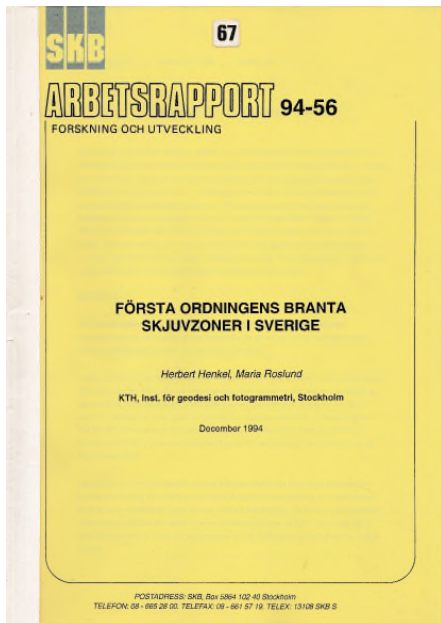
Systematisk tolkning av flygmagnetiska
data för kartläggning av sprickzoner

Geologisk modell över
Vredefortstrukturen mfl

Utbredningen av impakt inducerad
brecciering i kraterstrukturer

Integrerad geofysisk modell av
jordskorpan utmed Blå vägen geotravers

Kartläggning av geotermiska
energiresurser i Bangladesh



SKB-AR 94-54. Första ordningens skjuvzoner i Sverige.

SKB-TR-88-07. Post glaciala förkastningar i Norra Sverige.

KASAM, SOU 2004-67. Geologiska, geodynamiska och geofysiska undersökningsmetoder.

Några geologiska, geodynamiska och geofysiska undersökningsmetoder vid lokalisering av underjordsanläggningar i hårt berg

För underlaget till detta kapitel har i första hand följande personer svarat: Docent Herbert Henkel och universitetslektor Bo Olofsson vid Institutionen för mark- och vattenteknik, KTH samt Gert Knutsson och Jimmy Sligh, KASAM.

Särtryck ur:
Kunskapsläget på
kärnavfallsområdet 2004

Rapport av Statens råd för kärnavfallsfrågor
(KASAM)
Stockholm 2004

De nyskapade radioaktiva isotoperna från kärnteknisk verksamhet är kemiskt lika de naturliga till vilka biologin är anpassad till

Dessa isotoper måste därför

- hanteras isolerat från biosfären
- slutförvaras utanför biosfären och
- utanför området med rörligt grundvatten som står i förbindelse med biosfären

Mängden avtar exponentiellt men är inte 0 efter 600 år.

Mängden som är kvar är naturligtvis också proportionell till mängden som lagras.

Det radioaktiva materialet avses deponeras i berggrunden i området med rörligt grundvatten

METODPROBLEM

LOKALISERINGEN

INNESLUTNINGEN

METODPROBLEM

Det går inte att dra slutsatser om den geologiska utvecklingen baserat på observationer i ett **tidsfönster på mindre än 100 år** (t.ex. om jordskalv)

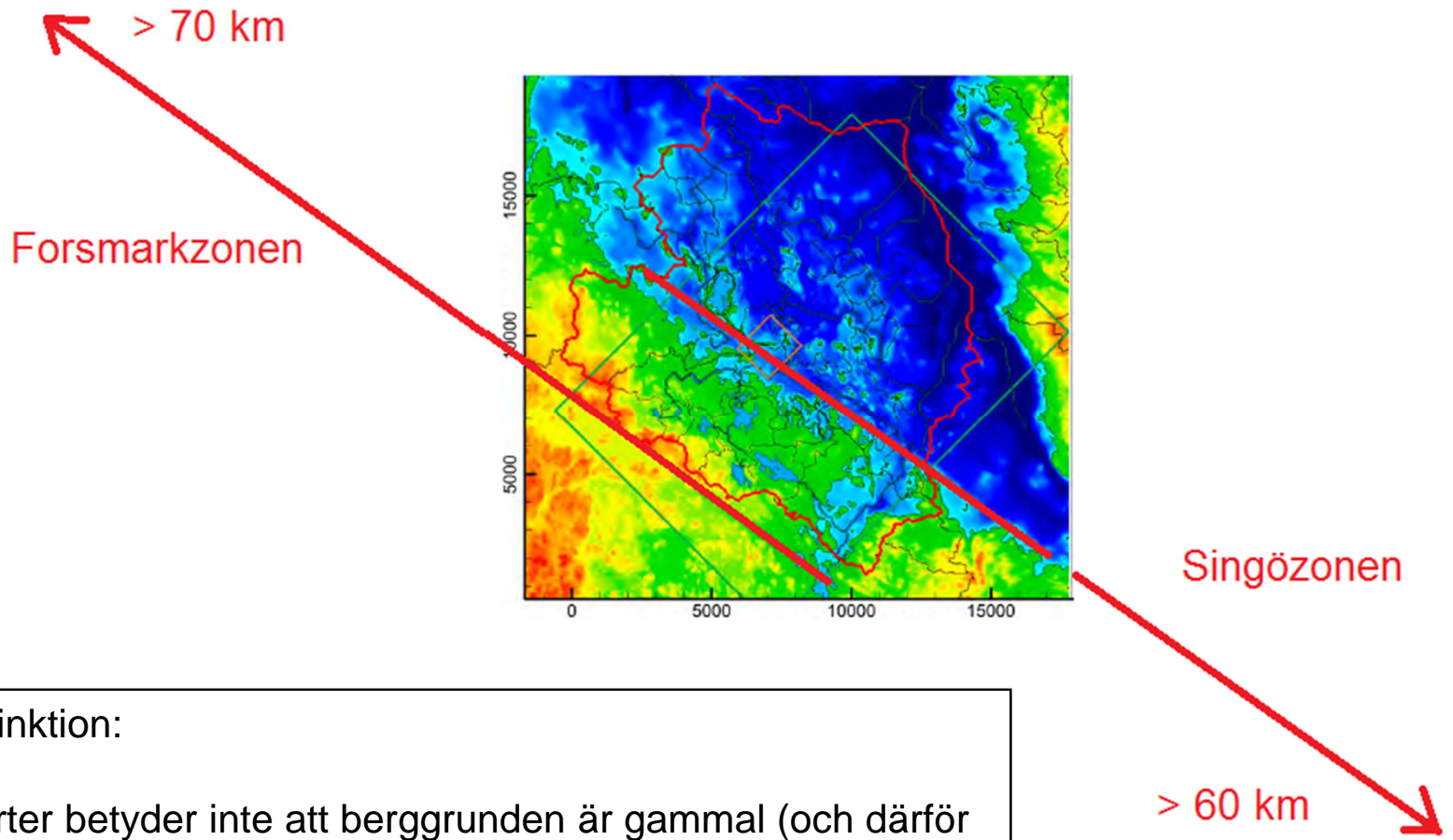
Det går inte att förstå det strukturgeologiska sammanhanget baserat på ett **geografiskt fönster på några kvadratkilometer** (20 x 20 km i det här fallet)

Eller där halva närområdet är otillgängligt under vatten

Och stora rörelsezoner sträcker sig 70 km åt båda hållen

Gamla duktila skjuvzoner återanvänds och överpräglas av **pågående deformationer** i den spröda delen av jordskorpan

Hänvisningar till miljarder år gamla geologiska händelser är inte relevanta när **Forsmarksområdet är en del av en pågående plattetektonisk process**



En viktig distinktion:

gamla bergarter betyder inte att berggrunden är gammal (och därför tros vara stabil)

Berggrunden består av:

bergarterna + spricksystem + vatten i sprickorna + kemi i vattnet +

....

berggrunden är således hela tiden ny eftersom den ständigt påverkas av pågående processer

Förändringar i omgivningen och av förutsättningarna

Med nuvarande klimatmodeller

(1 m höjd havsnivå detta århundrade = 10 mm / år)

kommer havsnivåhöjning ta över landhöjningen

saltare / tyngre havsvatten tränger in i lagret

Elektriska strömmar påverkar korrosion

- jordelektriska pga åskurladdningar

-- inducerade pga trådlös kommunikation

--- likströmsöverföringars returström

Den enorma anläggningen ändrar berggrundens egenskaper

- mekanisk försvagning

-- vattengenomsläpplighet

--- elektrisk ledningsförmåga

Jordskalv ändrar vattenflöden, temperaturen, och vattenkemi (påpekas i Uppsala Univ yttrande)

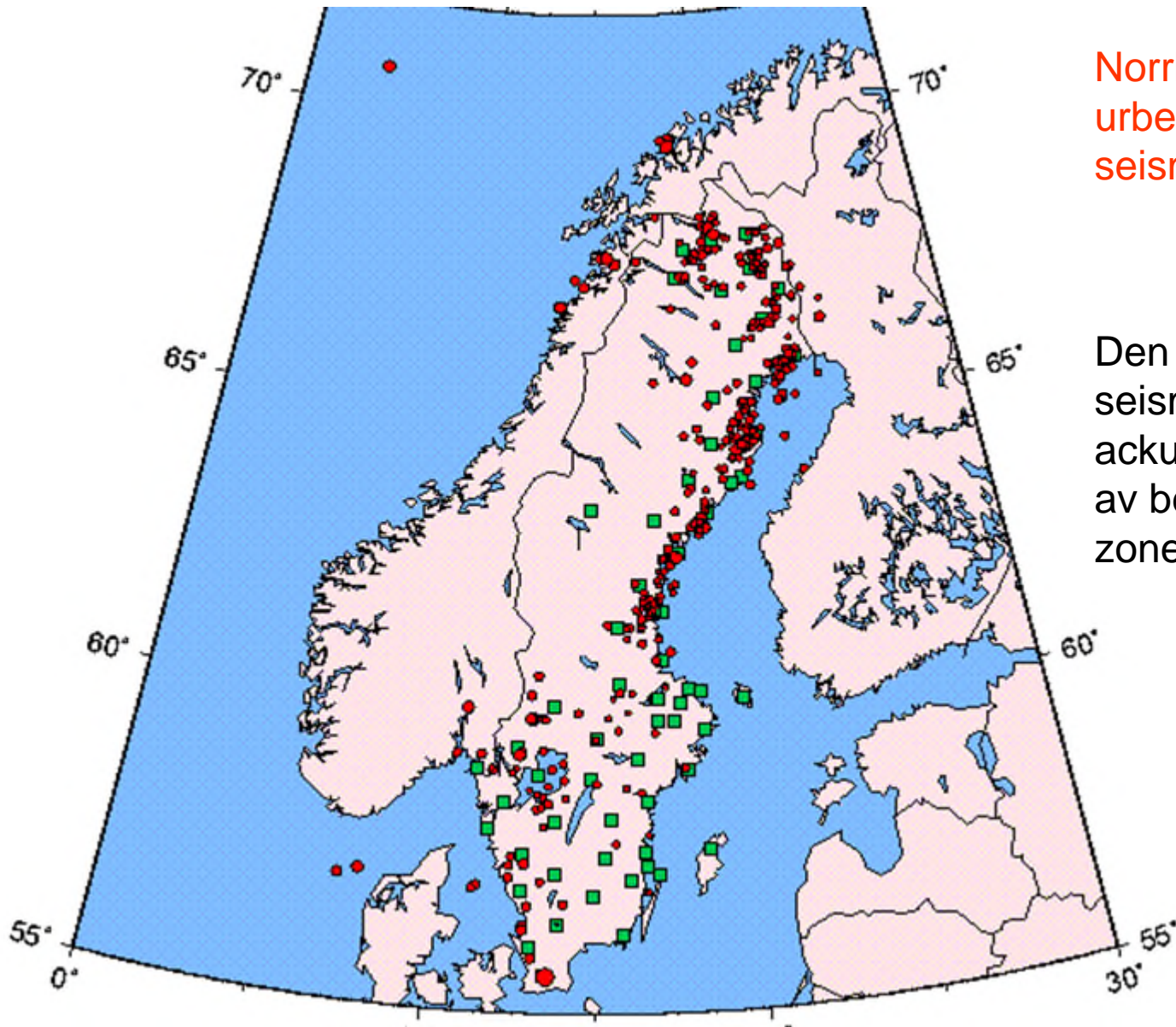
De förekommer med olika frekvens i olika geologiska situationer

Att stora skalv inte observerats de senaste 100 åren betyder inte att de inte kan förekomma

Flacka rörelsezoner har påvisats med reflektionsseismiska mätningar och bör beaktas / undersökas i förvaringsområdet (påpekar SGU i sitt yttrande till KBS-3)

Mätningar som skulle kunna påvisa pågående rörelser har inte utförts i tillräcklig omfattning – i stället har de avbrutits

LOKALISERINGEN

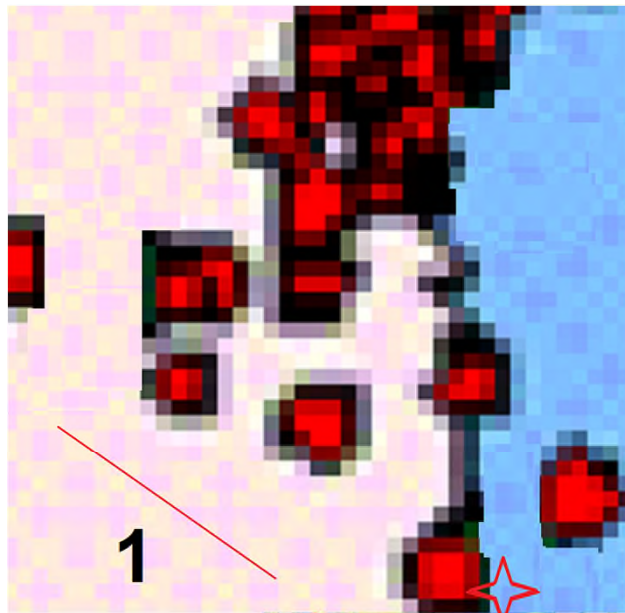


Norrandskusten är
urbergsköldens mest
seismiskt aktiva zon

Den ständigt pågående
seismiciteten leder till
ackumulerad deformation
av berggrunden utmed
zonen

Röd – skalvepicenter

Grönt - seismografstationer



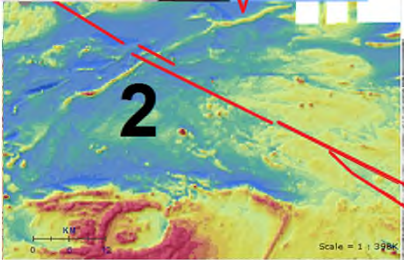
- 1 jordskalvzonen upphör
- 2 förkastningar i Gävle graben
- 3 recent skjuvlin
- 4 Ålandsdjupets graben

★ senaste skalvet

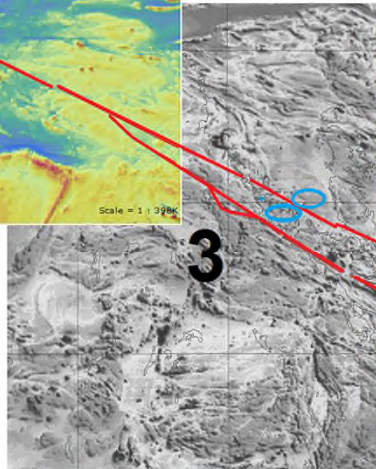
 Forsmarkslinsen
 förvaringsområden


Ålandsdjupets grabenstruktur

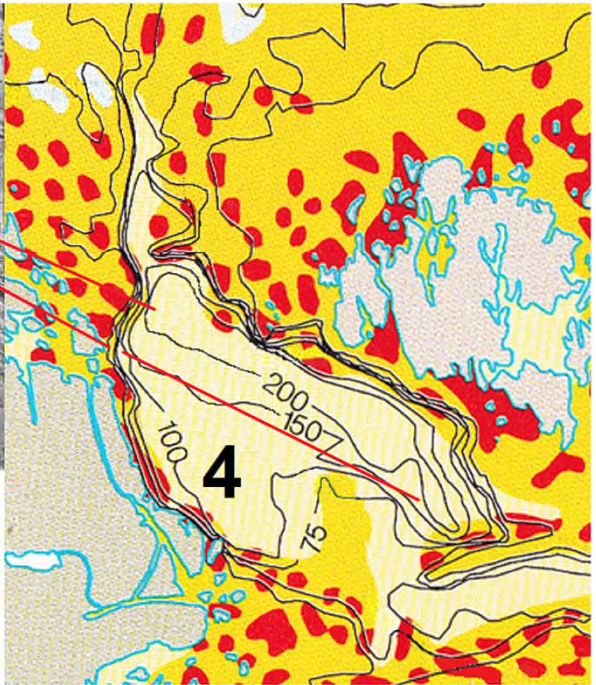

Gävle grabenstruktur →



Singözons fortsättning

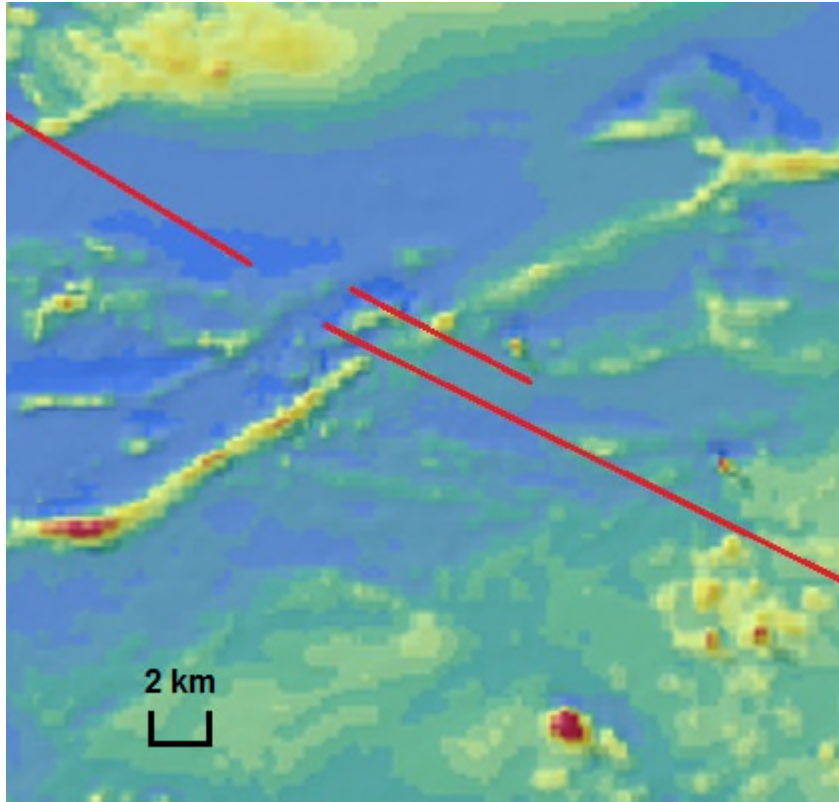


magnetiskt indikerade större skjuvzoner



max horizontal stress

Forsmarkszonens fortsättning



Här ses förkastningar i den jotniska grabenstrukturen utanför Gävle i Forsmarkszonens förlängning i nordost

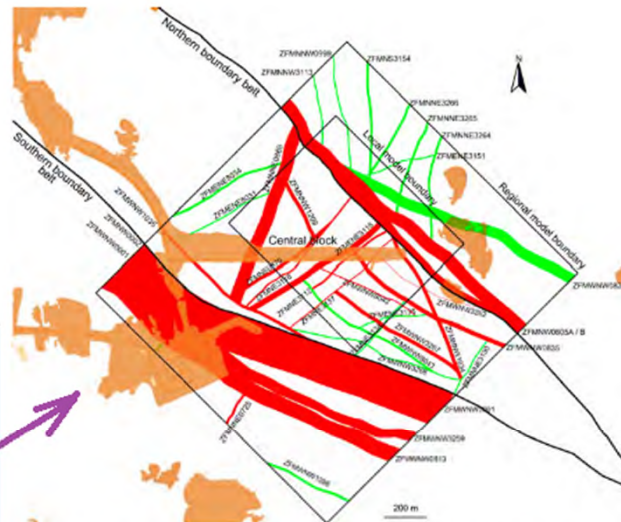
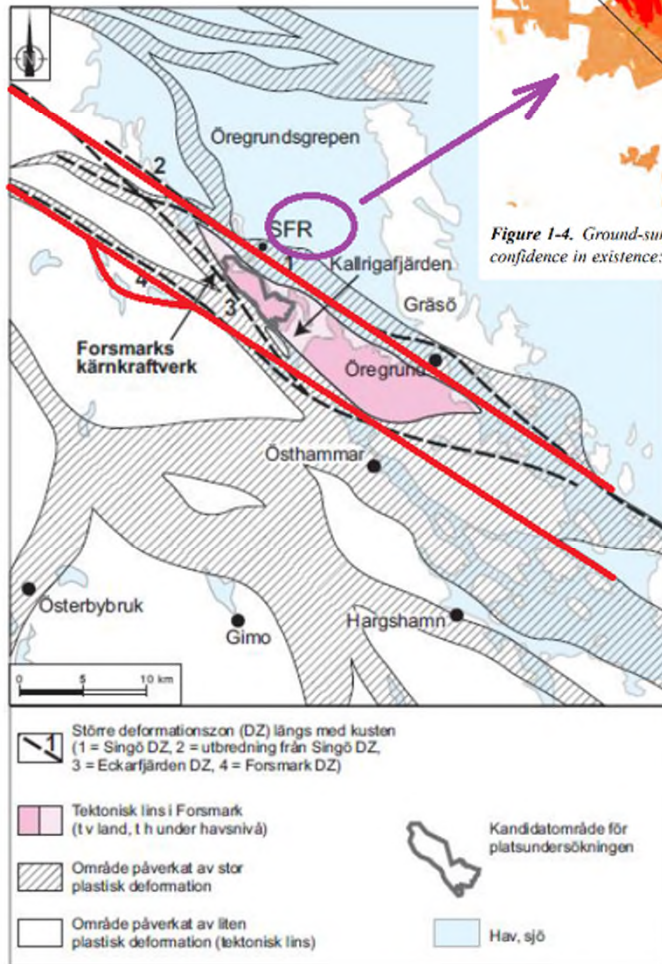


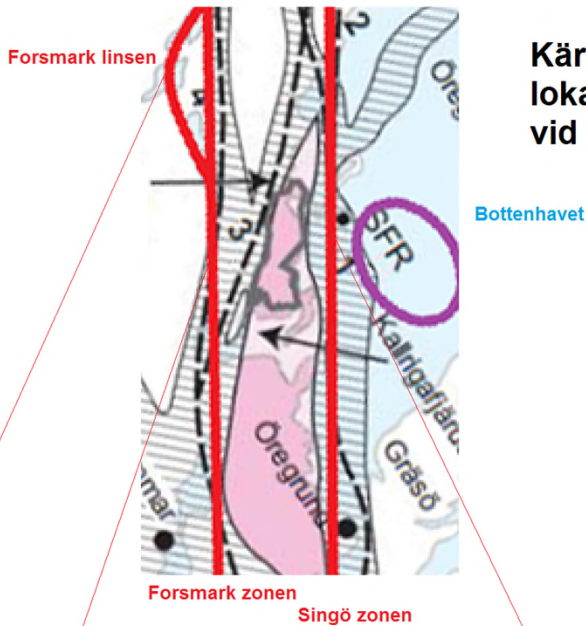
Figure 1-4. Ground-surface intersection of deformation zone traces (Curtis et al. 2010). Coloured by confidence in existence: high red, medium green.

lokalisering i skjuvlinser
mellan deformationszoner

övre: lokalisering av låg- och
medelaktivt avfall intill en
1:a ordningens
deformationszon

till vänster: lokalisering av
högaktivt avfall mellan
misstänkta 1:a ordningens
deformationszoner

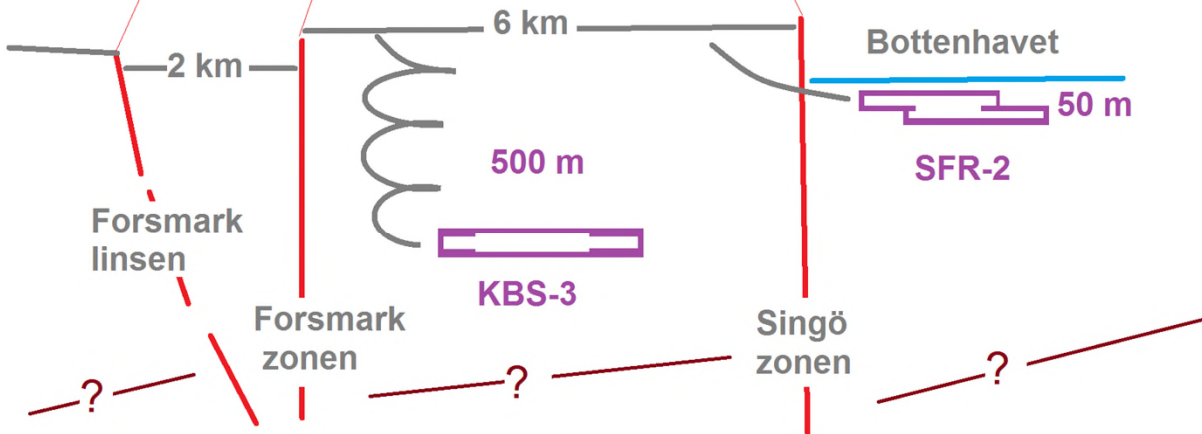
obs! olika skalor



Kärnavfalls lokaliserings vid Forsmark

Rörelsezoner omkring förvaren utgör viktiga randvillkor för modellering

Flacka rörelsezoner kartläggs med reflektionsseismik



förekomst av flacka rörelsezoner har inte undersökts

men har påvisats i omgivningen

Obs!
vertikalskala ej = horisontal skala

LOKALISERINGEN

Lagret för radioaktivt avfall avses bli placerat
i ett potentiellt tektoniskt aktivt område
med misstänkt recent deformation (Formarkslinsen)

Det föreslagna lagret avses ligga under havsytan i Bottenhavet
Havsnivån förutses höjas med 1 m detta århundrade,
(pga. trögheten i systemet fortsätter höjningen oklart hur mycket
och hur länge)

INNESLUTNINGEN

Joniserande strålning och salt grundvatten påskyndar kemiska processer

Elektriska strömmar förekommer ständigt i jordskorpan och i ökad omfattning i närheten av likströmsöverföringar

Elektriskt ledande material och i dem inducerade elektromagnetiska fält orsakar elektriska strömmar som påverkar jontransporter

Inneslutningarna och dess omgivning är en del av en aktiv korrosionsmiljö

Med anledning av föregående redovisning (och aktbilaga 111) som tydliggör allvarliga brister i beslutsunderlaget,

Yrkas i första hand avslag på SKB:s ansökan om förvaring av medel och lågaktivt avfall från kärnteknisk verksamhet vid SFR- anläggningen vid Forsmark och den planerade tillbyggnaden.

I fall domstolen godkänner ansökan ***yrkas i andra hand*** att följande görs, som en del av regeringens tillåtlighetsprövning:

1 – att den **korrosion** som hittills skett i den befintliga anläggningen grundligt utvärderas i relation till en situation där salt grundvatten tränger in i förvaret,

2 – att SSM ges i uppdrag att studera ett **värsta fall scenario** där grundläggande parametrar om t.ex. vattenflöden är avsevärt annorlunda än de som kan observeras eller härledas idag, och

3 – att en **övervakningsutrustning** installeras omkring förvaret som ger besked om vattenflöde och vattenkemi.