

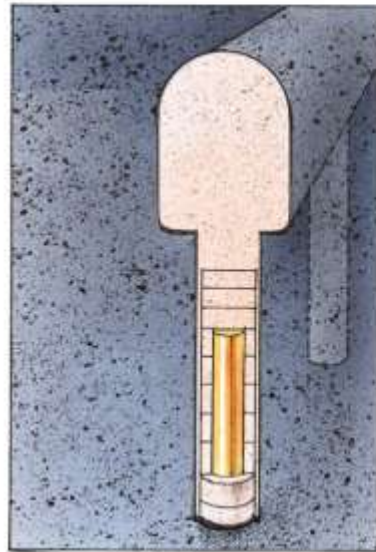
**Hur bra är den naturliga barriären ?**

Ulrik Kautsky

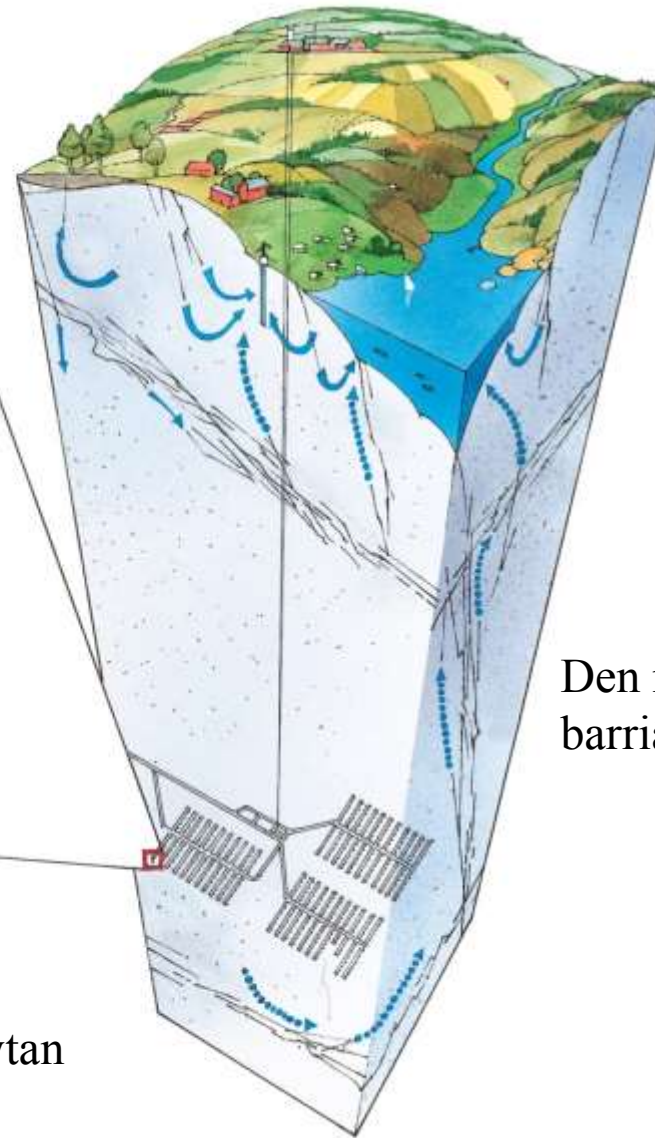


# Barriärerna

De tekniska barriärerna

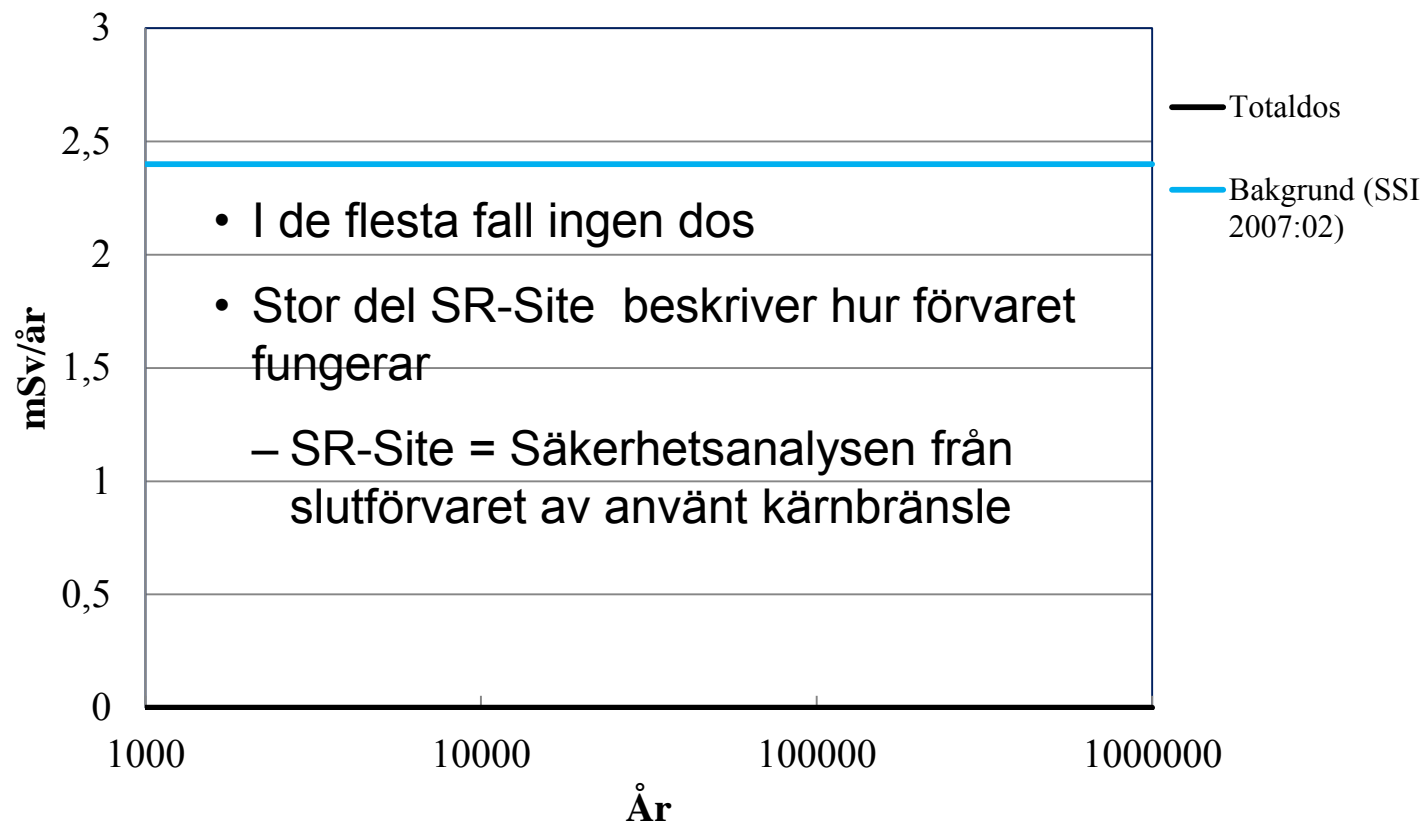


Förvarssystemets funktion  
Primärt: Innesluta avfallet  
Sekundärt: Fördröja transport till ytan



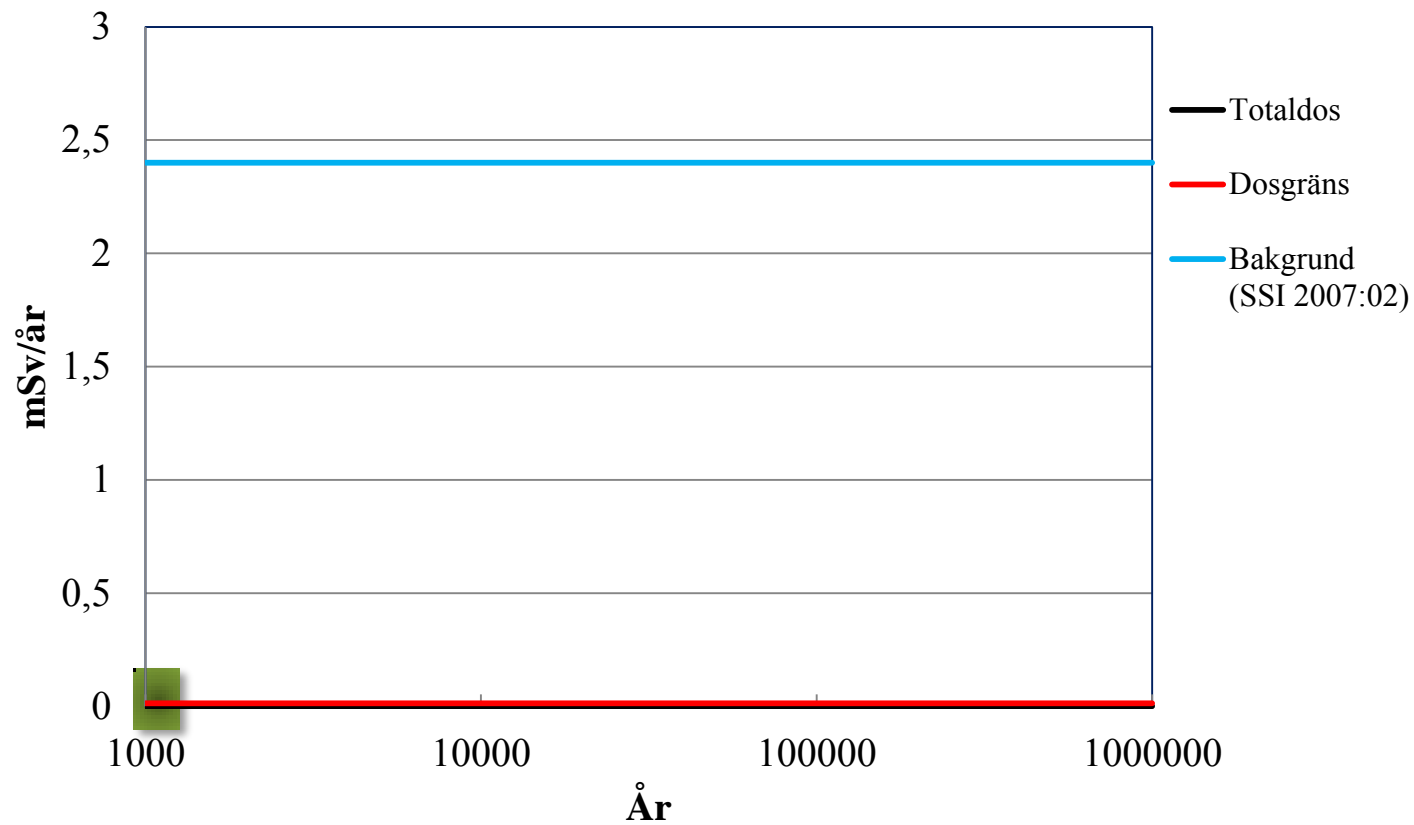
Den naturliga  
barriären

# Dos från slutförvaret



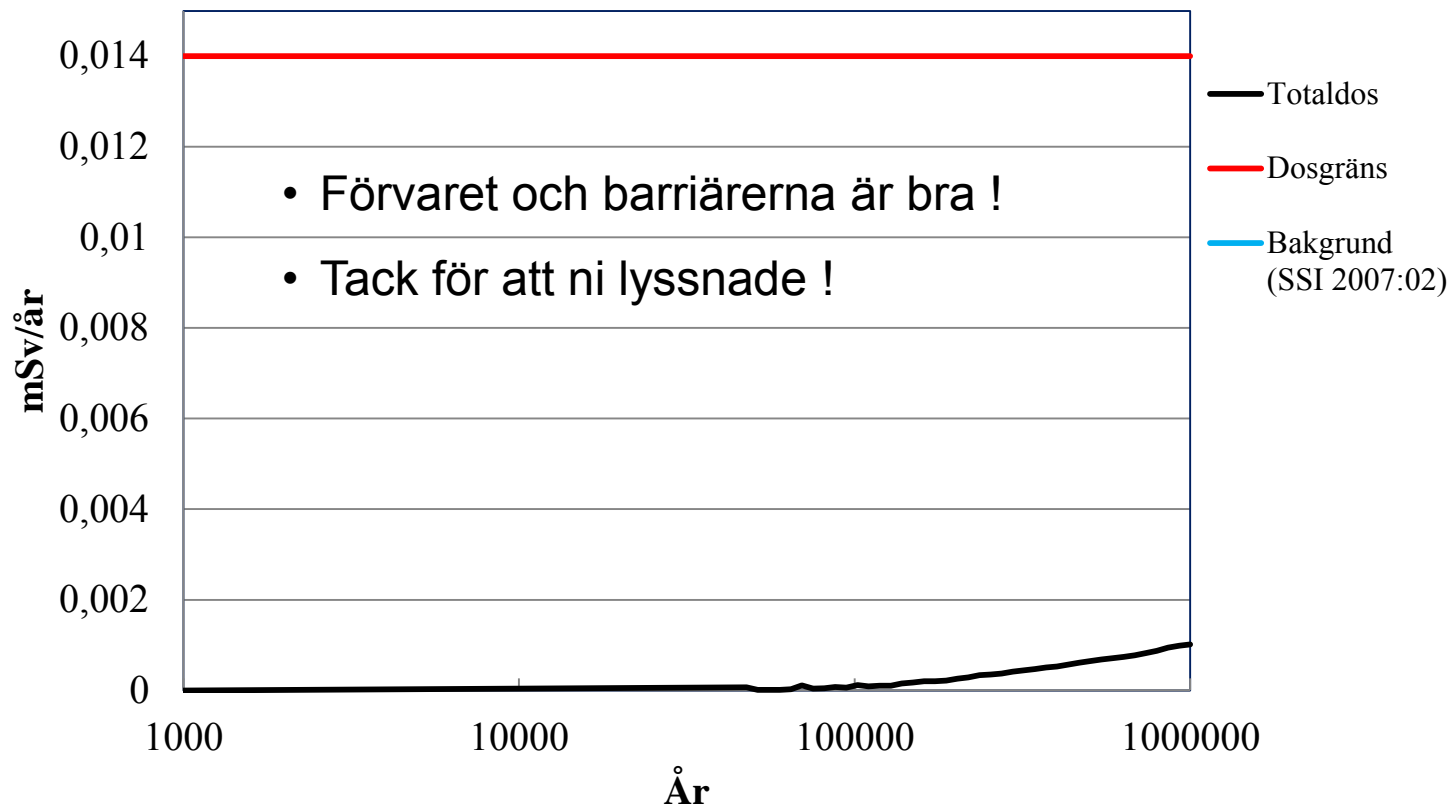
# Dos från slutförvaret

Pessimistisk fall av kapselkorrosion



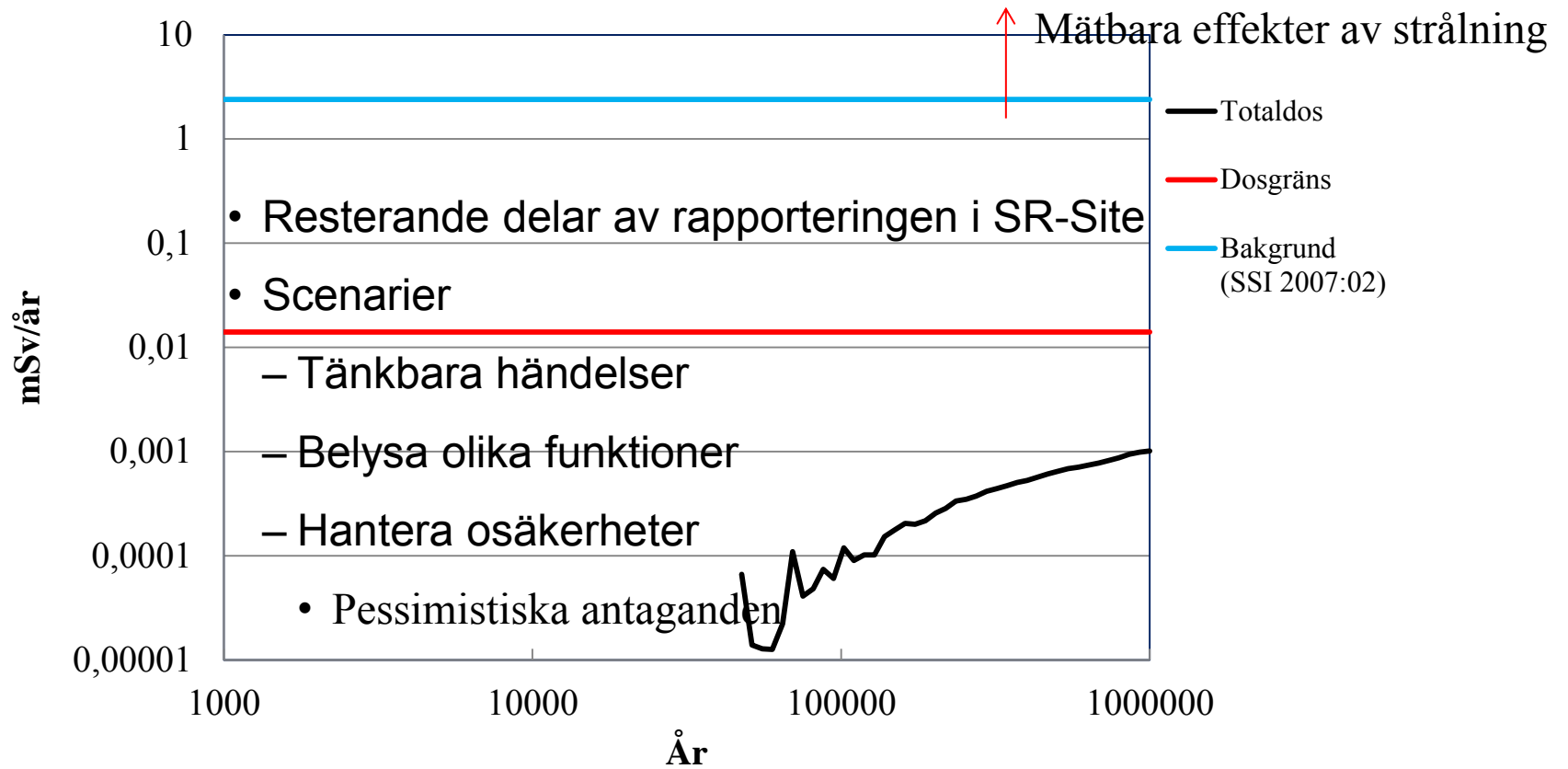
# Dos från slutförvaret(200ggr förstoring)

Pessimistisk fall av kapselkorrosion



# Dos från slutförvaret (logaritmer)

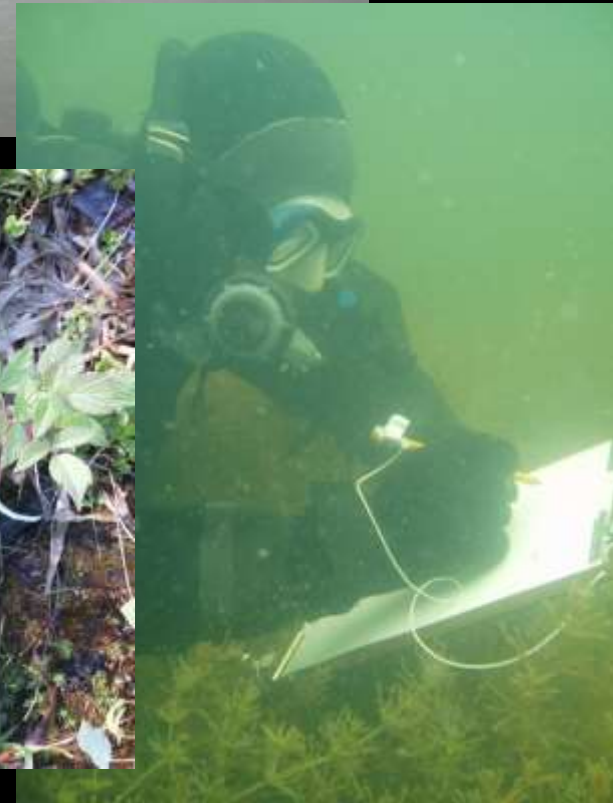
Pessimistisk fall av kapselkorrosion



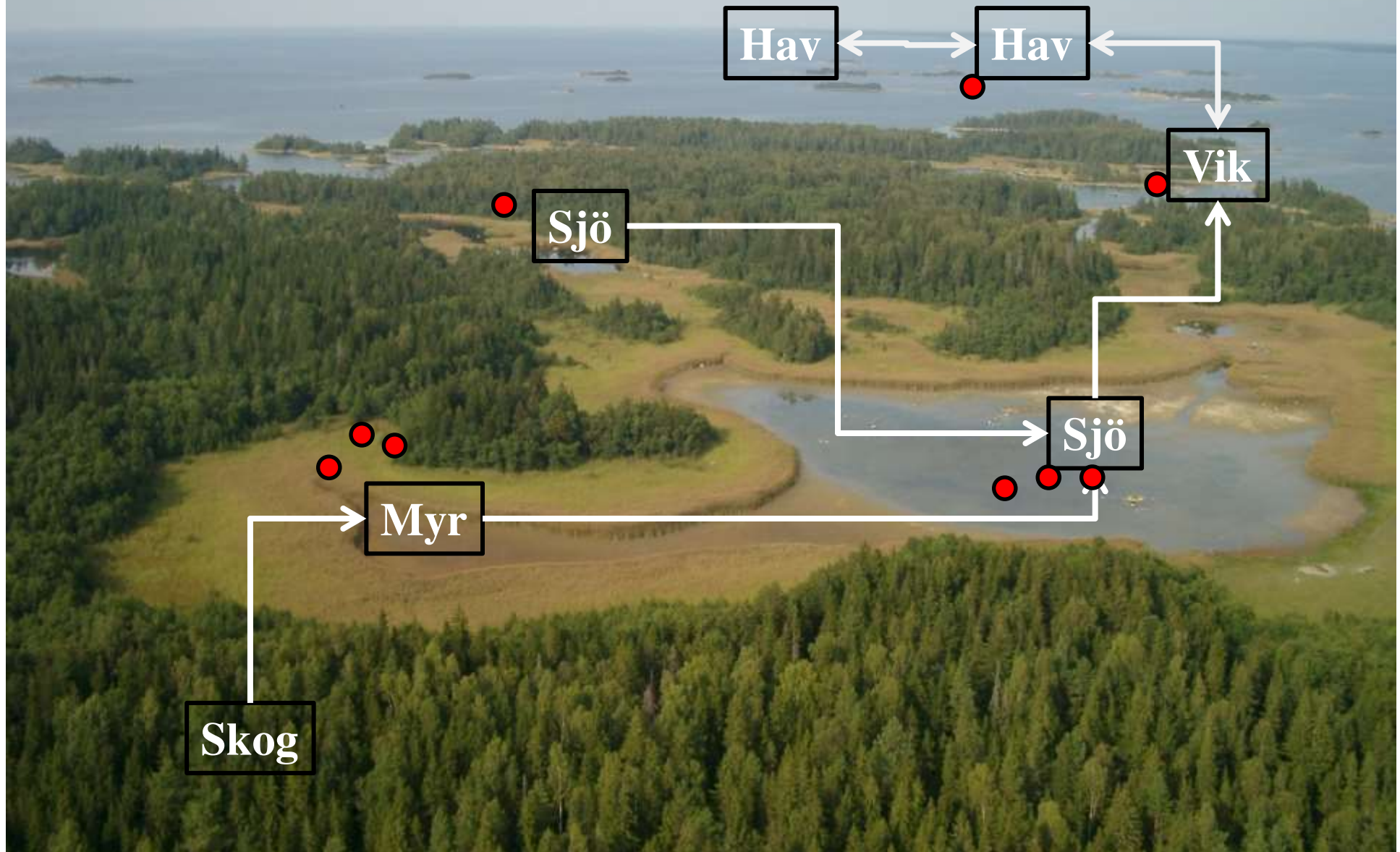
# Vad händer vid ytan?

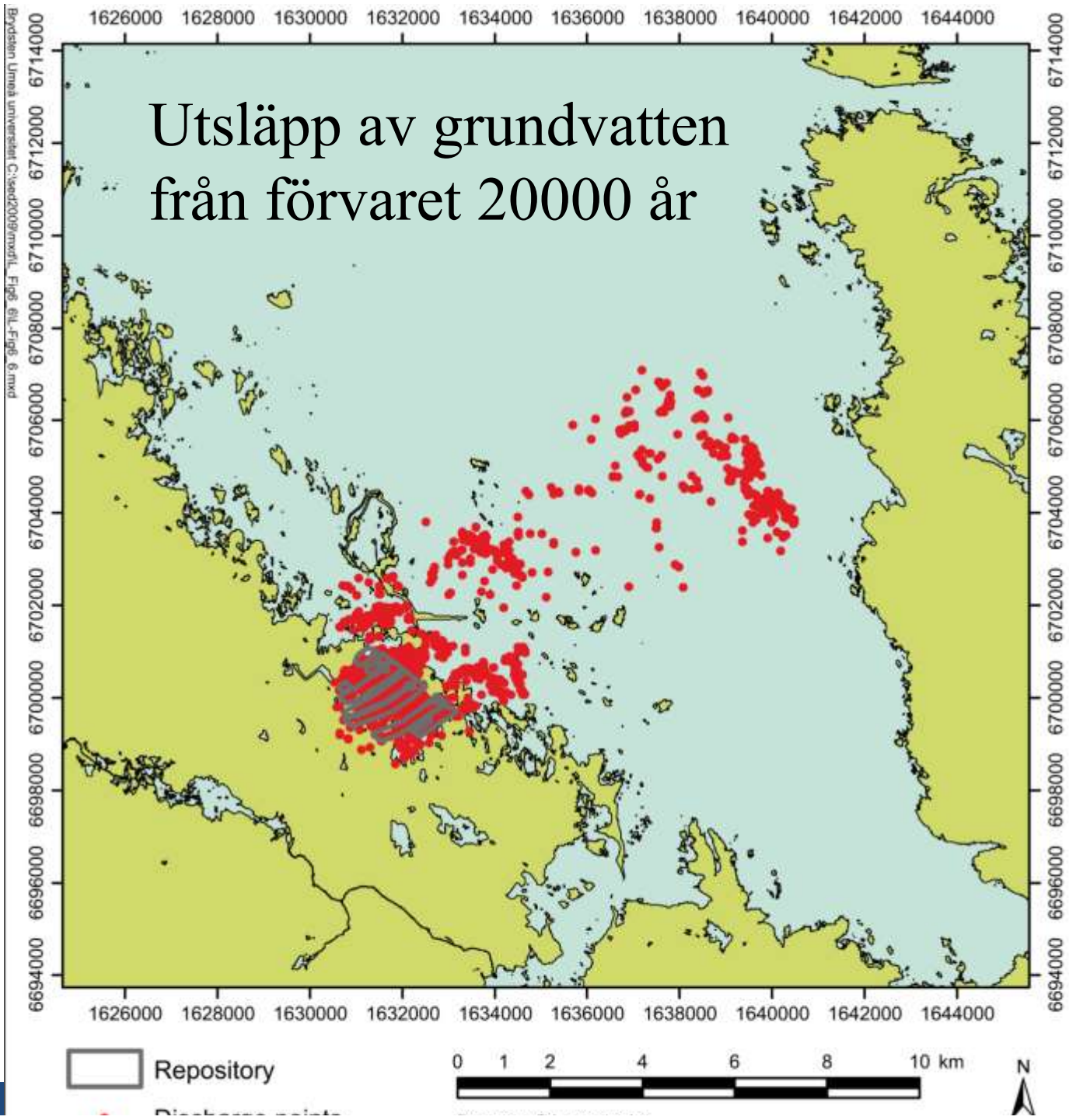
- Säkerhetsanalys
  - Omvandla till en dos, dvs väga ihop skadligheten av alla ämnen
  - Visa att vi uppfyller myndigheternas krav
    - Risken  $10^{-6} \approx 14 \mu\text{Sv}$
- Optimera förvarssystemet
- MKB
- Underlag för övervakning och konstruktion

# Kartering av liv

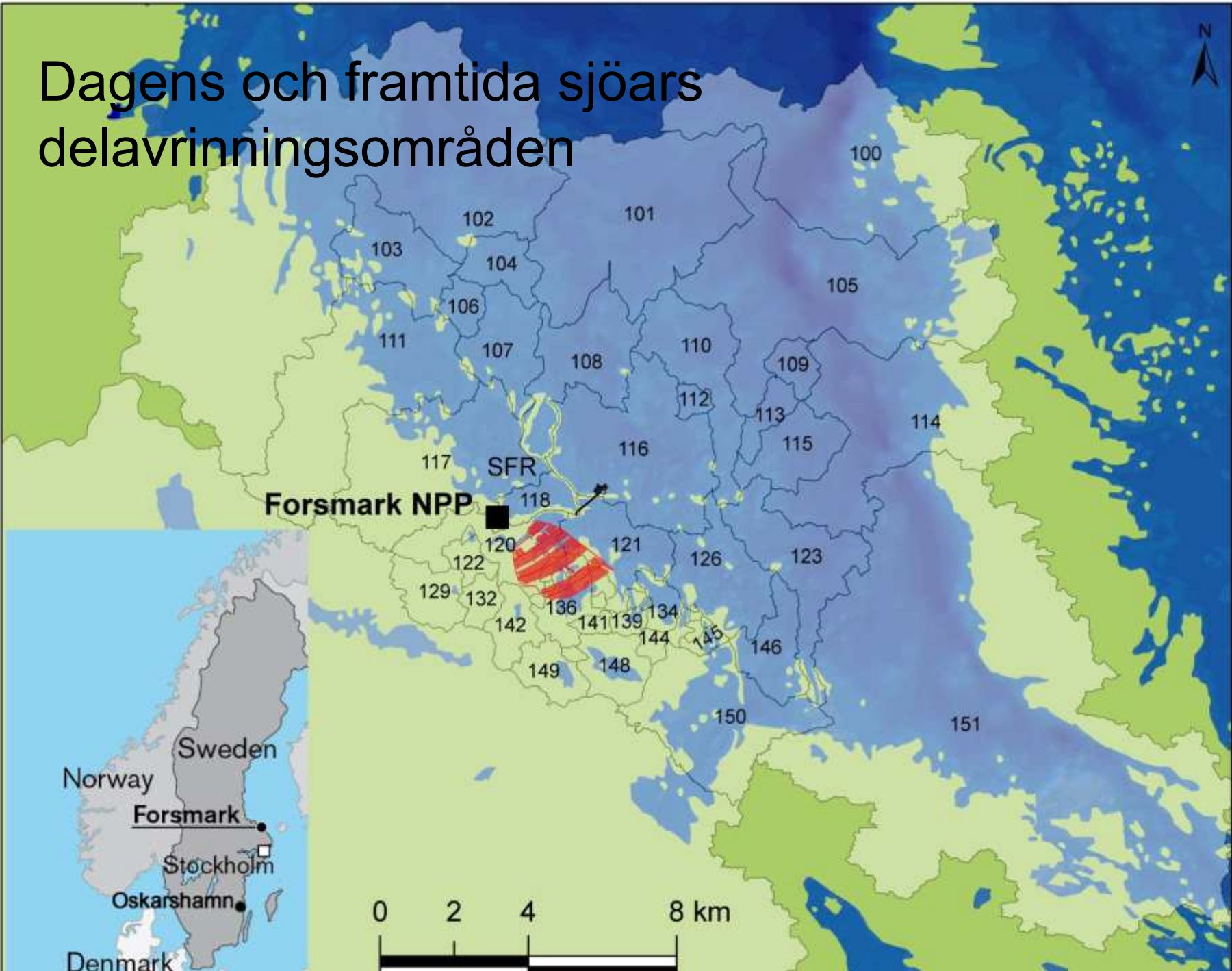


Var kan radionuklider komma upp ?

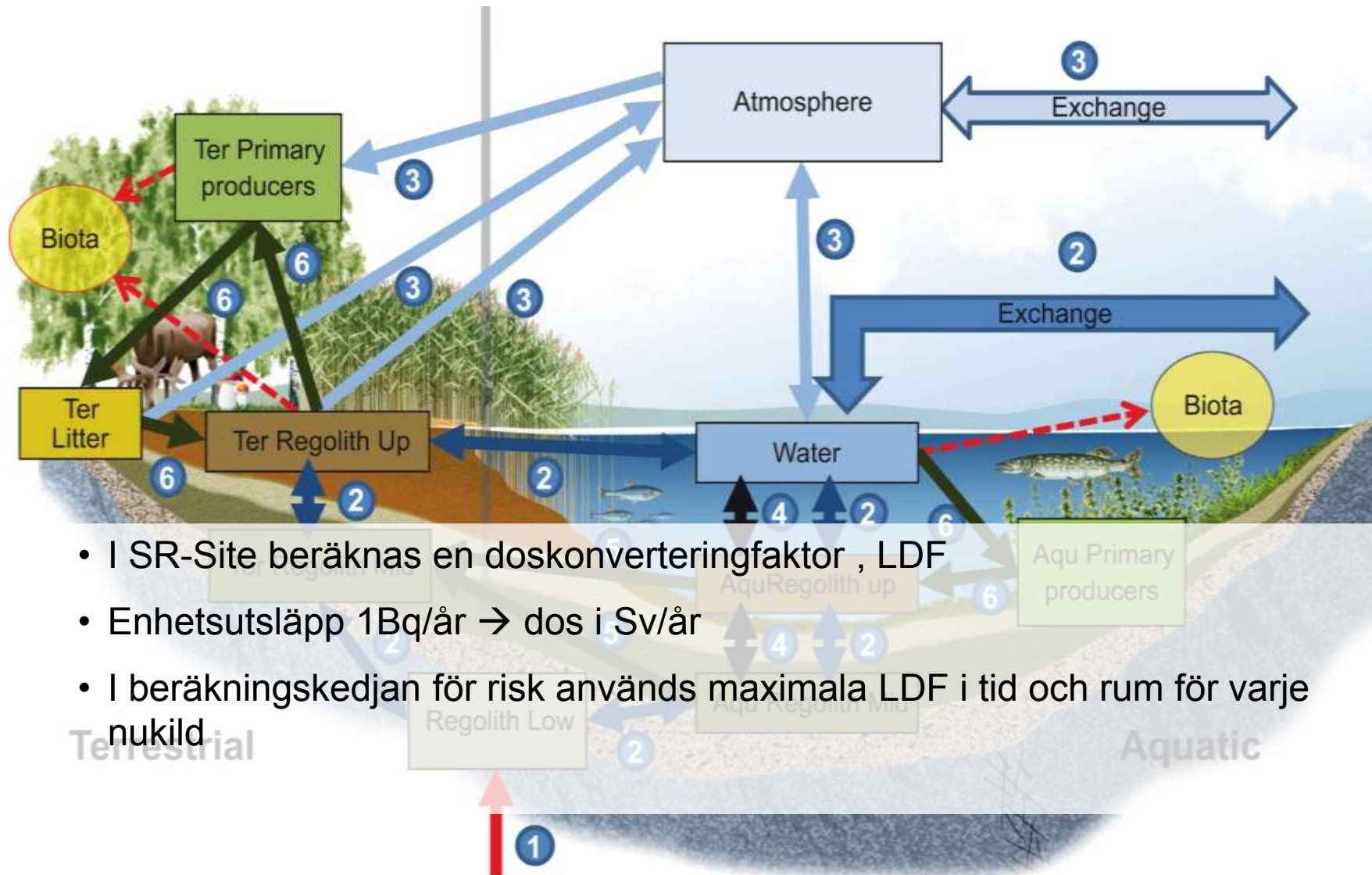




# Dagens och framtida sjöars delavrinningsområden

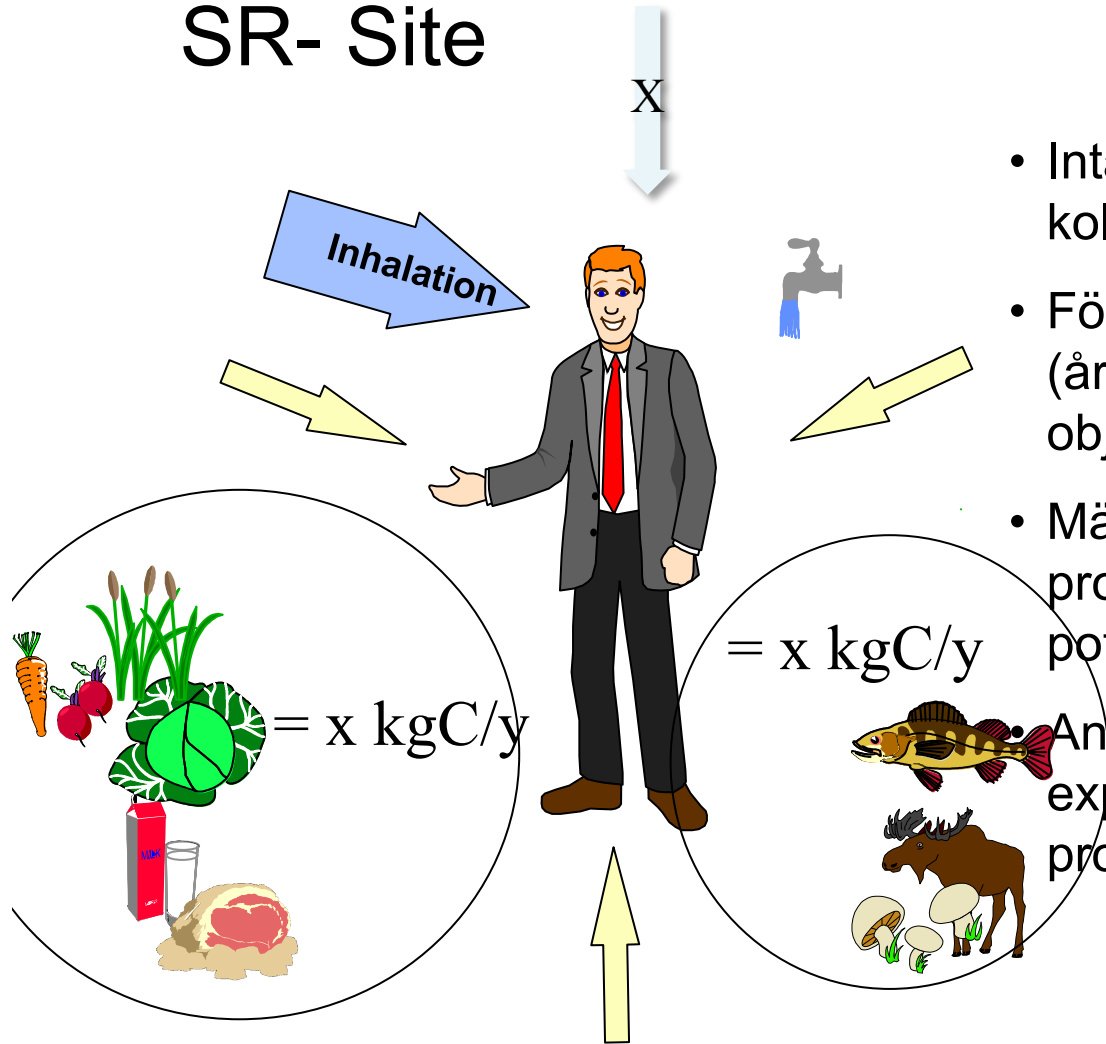


# Radionuklidmodellen



- I SR-Site beräknas en doskonverteringsfaktor, LDF
- Enhetsutsläpp 1Bq/år → dos i Sv/år
- I beräkningskedjan för risk används maximala LDF i tid och rum för varje nuklid

# Människans exponering SR- Site



- Intaget är totalt 110kg organisk kol per år
  - Fördelas över tillgängligt föda (årlig produktion) i aktuellt objekt
  - Människor äter bara mat som produceras lokalt i det potentiellt mest utsatta området
- Antalet människor som kan exponeras beror på områdets produktion

# Vätmarker

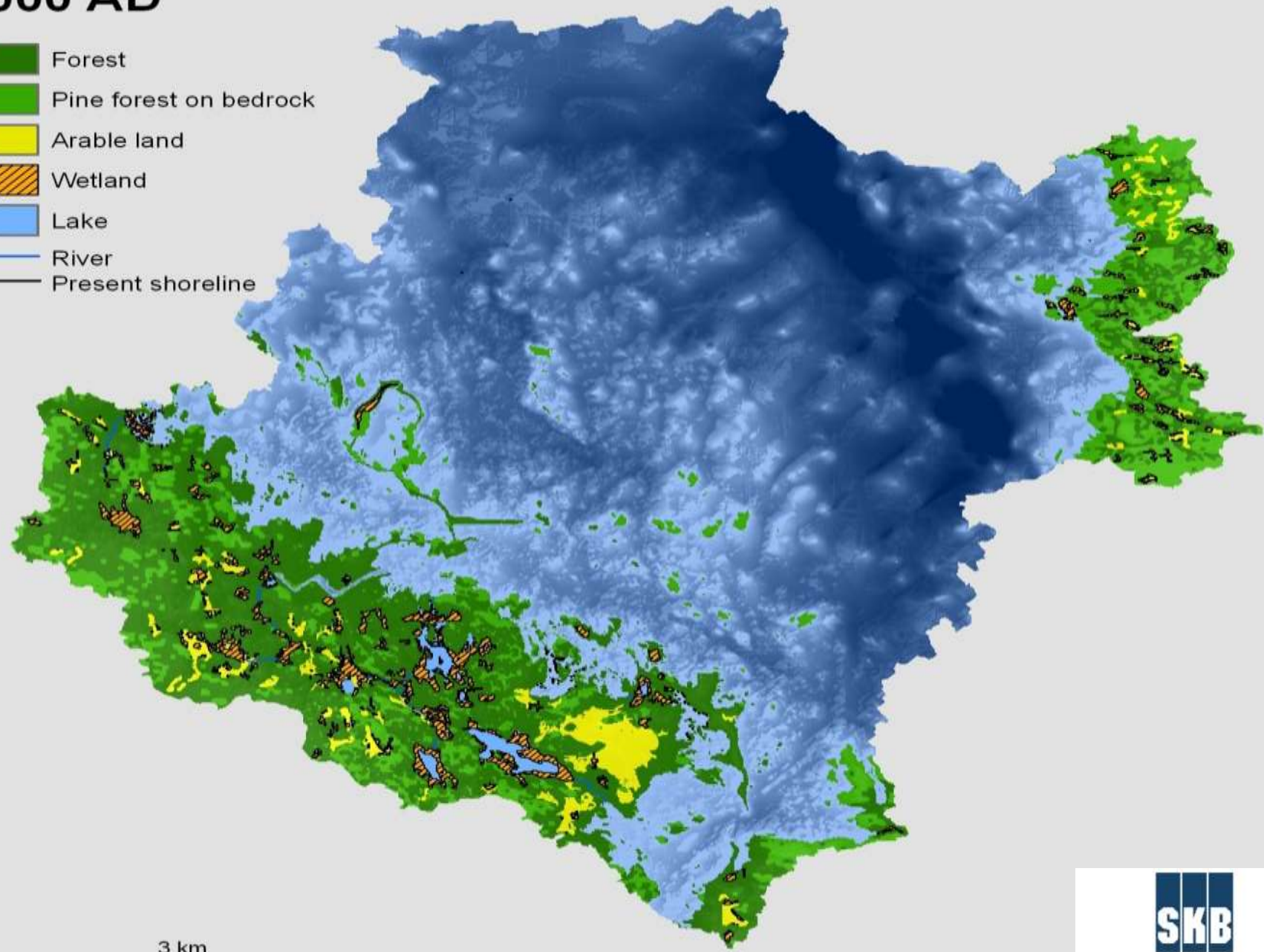
- All mark som kan odlas används för gröda eller foder alternativt naturlig skörd
  - Avlagringarnas egenskaper
- Dricksvatten tas lokalt respektive från borrhål
- Maximala dosen av kombinationerna används för dosberäkningen för varje nuklid, objekt och tidpunkt



# 2000 AD



-  Forest
-  Pine forest on bedrock
-  Arable land
-  Wetland
-  Lake
-  River
-  Present shoreline

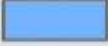


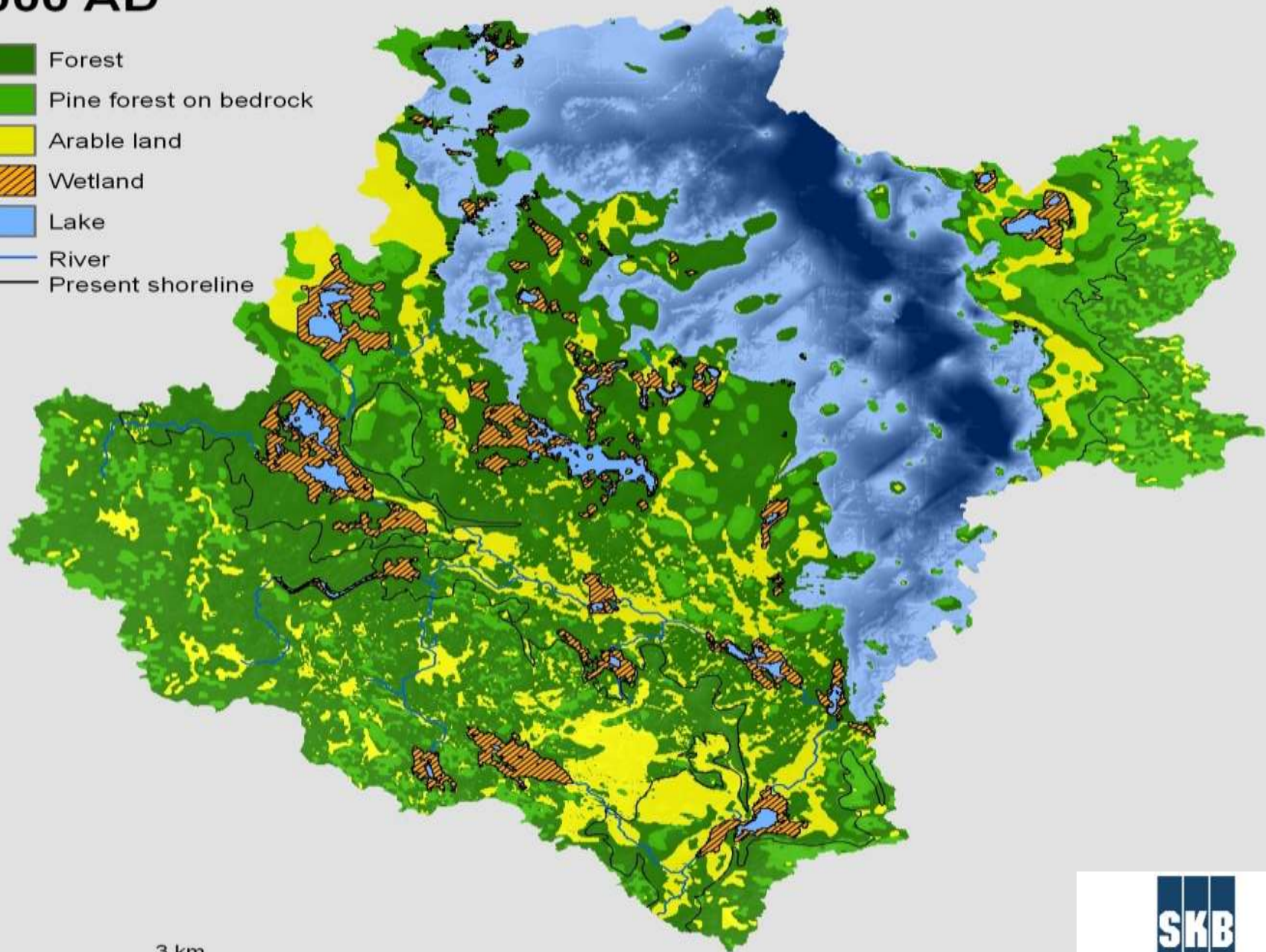
0 3 km




# 5000 AD



-  Forest
-  Pine forest on bedrock
-  Arable land
-  Wetland
-  Lake
-  River
-  Present shoreline




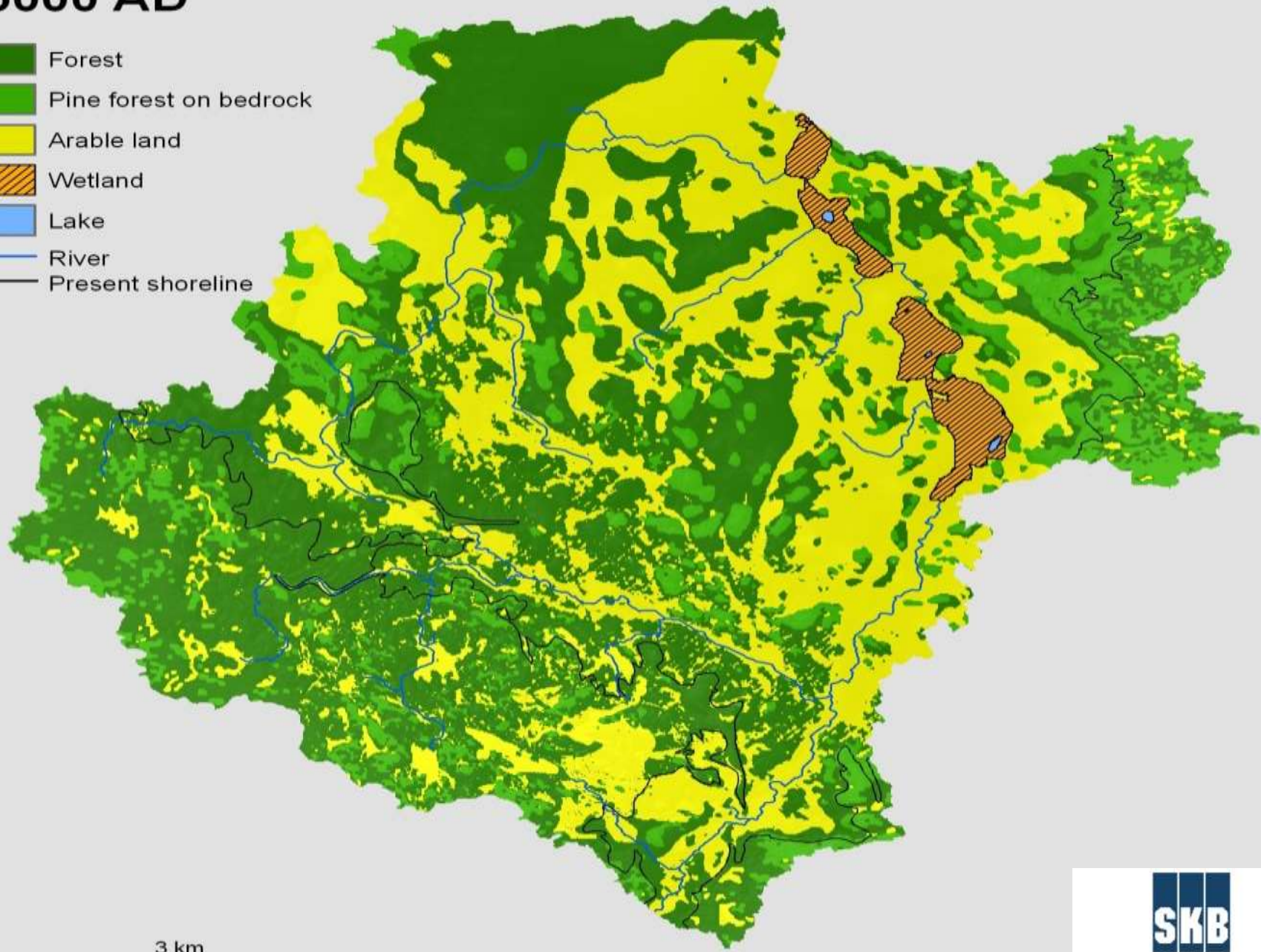
0 3 km



# 25000 AD

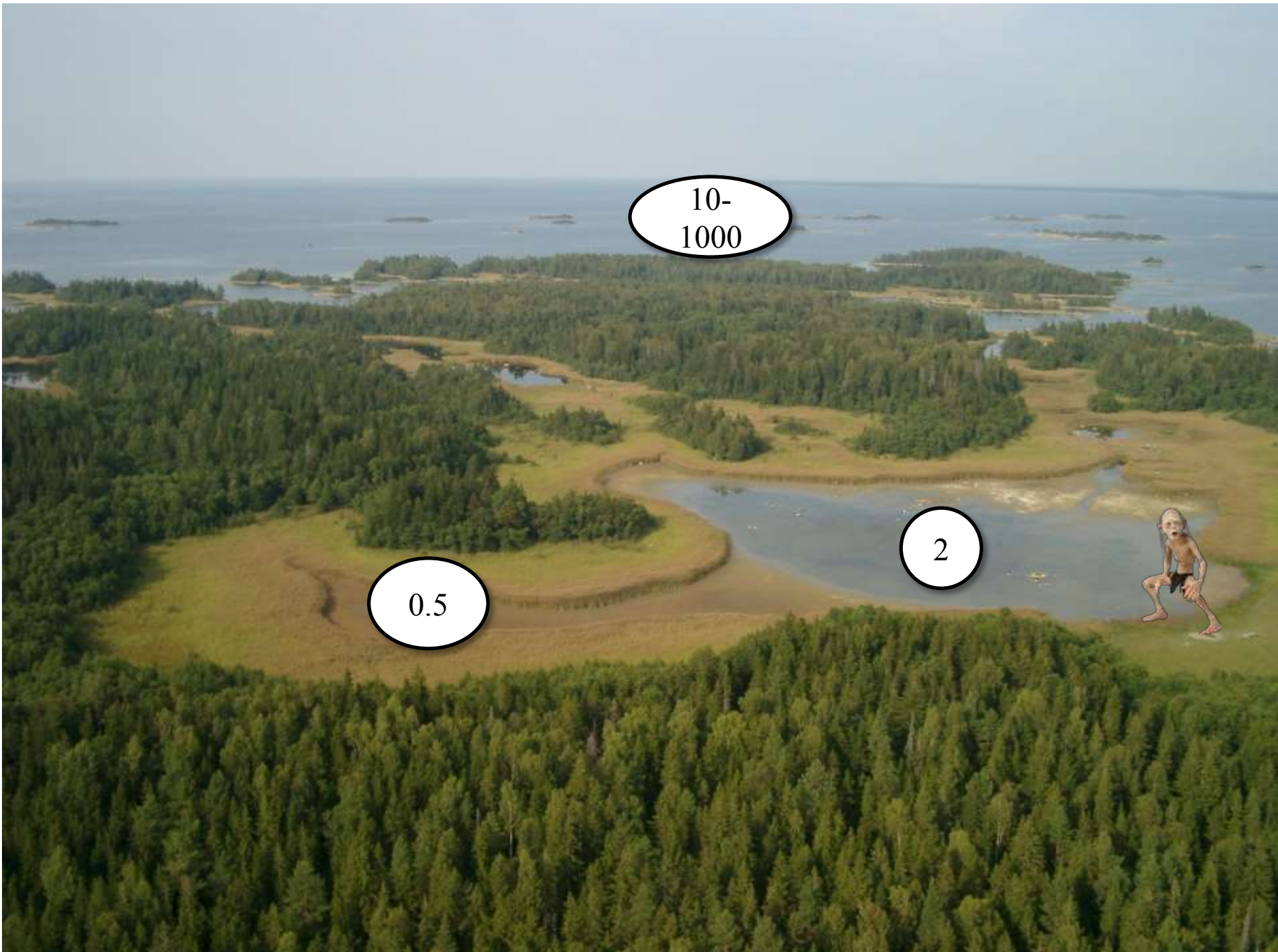


-  Forest
-  Pine forest on bedrock
-  Arable land
-  Wetland
-  Lake
-  River
-  Present shoreline



0 3 km





10-  
1000

0.5

2

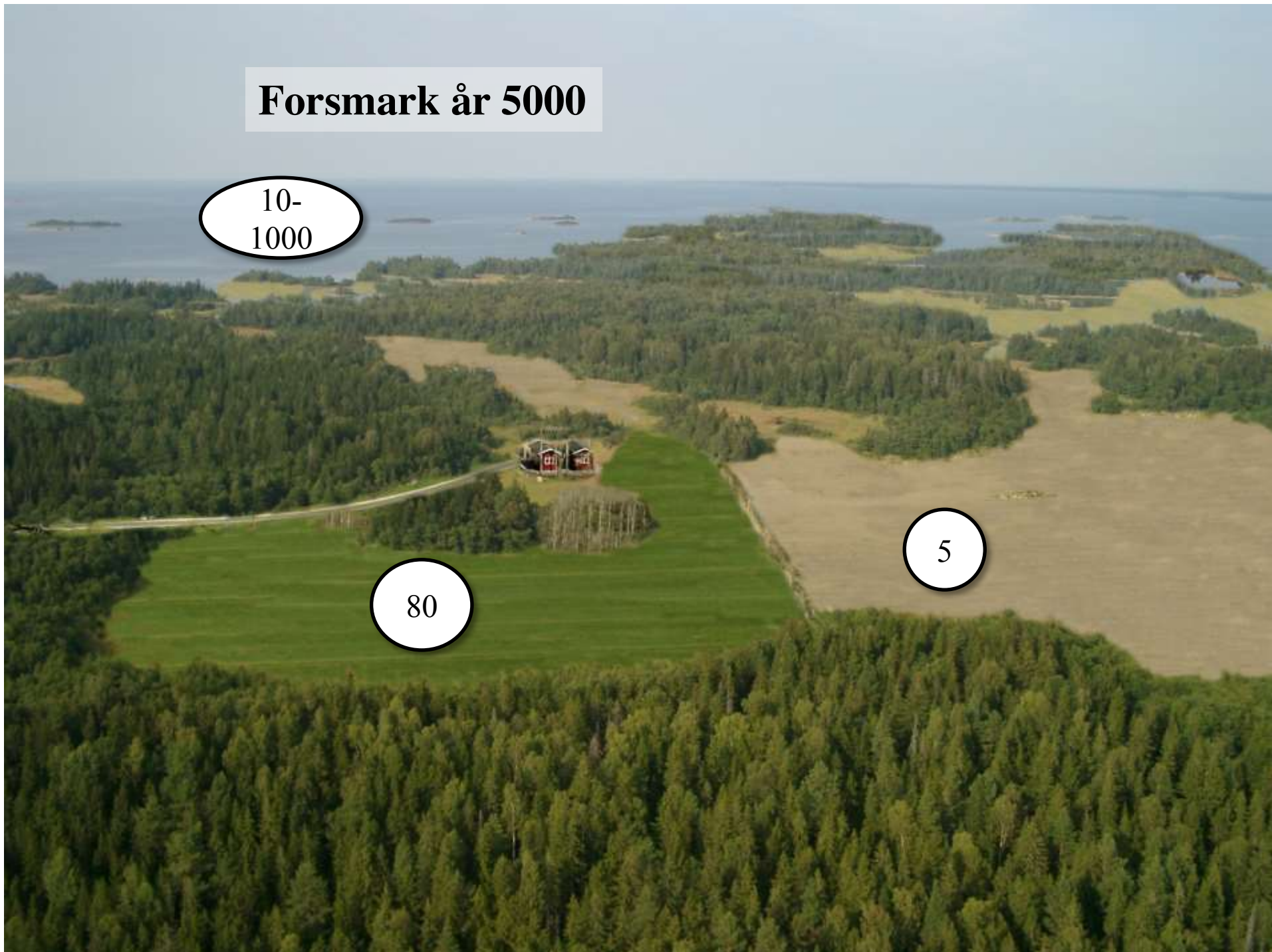


# Forsmark år 5000

10-  
1000

80

5



# Forsmark år 20,000

20

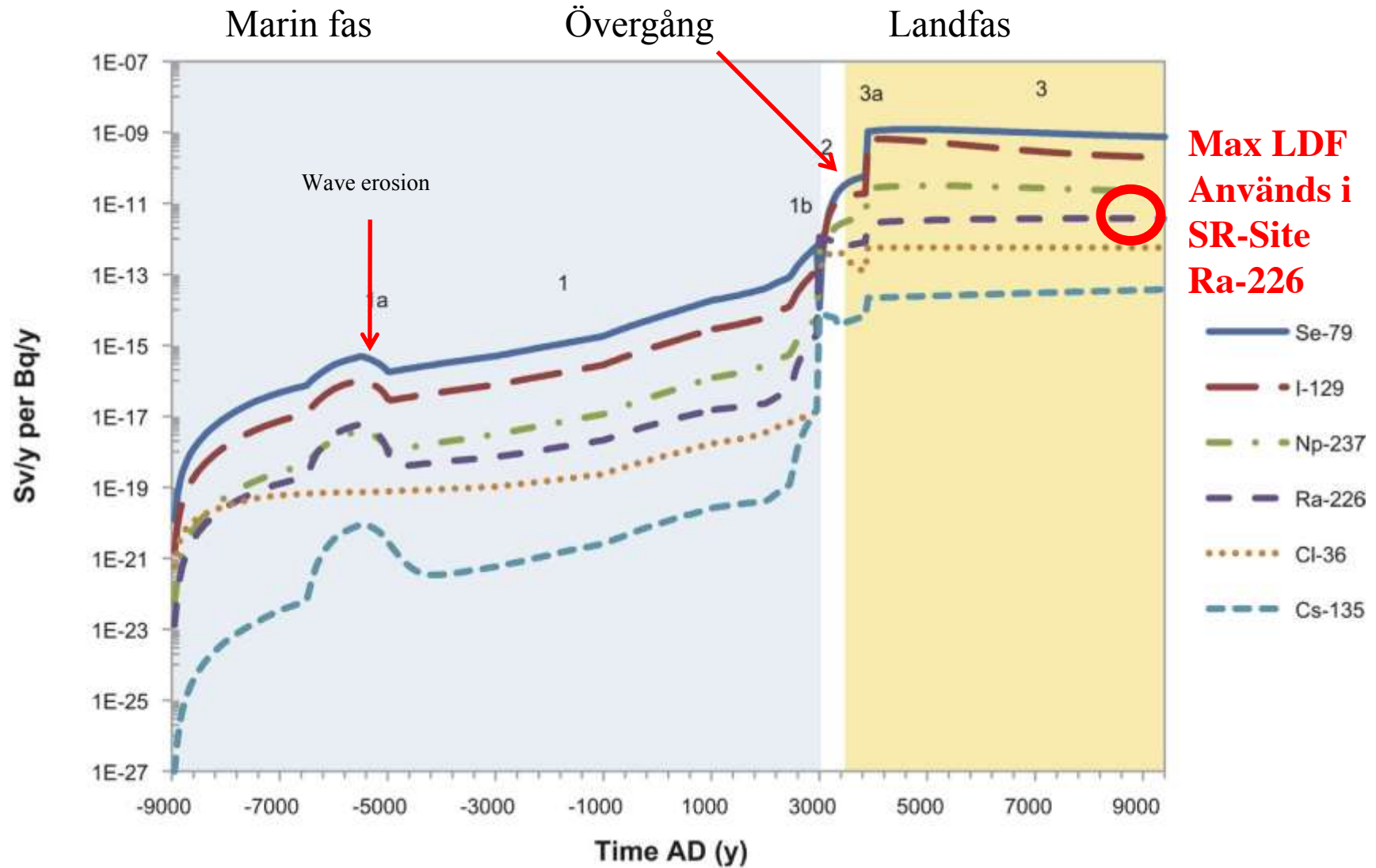
An aerial photograph of a vast, dense forest landscape. The forest is composed of a mix of green and yellowish-green trees, suggesting a temperate or boreal forest. The terrain appears relatively flat with some subtle undulations. In the center of the image, there is a white circle with a black border containing the number '20'. The sky is a pale, clear blue, and the horizon is visible in the distance.

**...eller under istiden?**

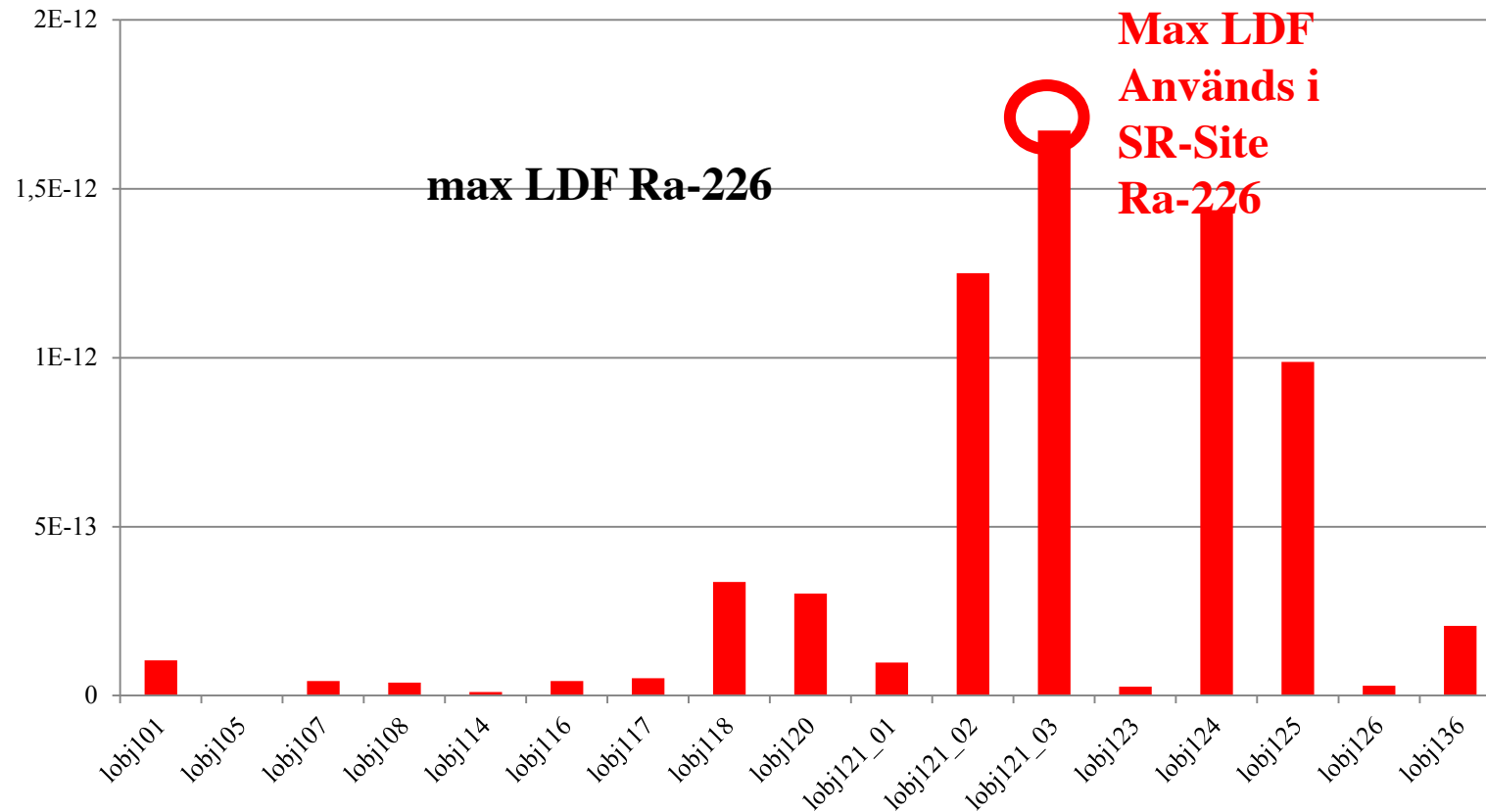
0



# LDF för ett objekt och olika radionuklider under en interglacial

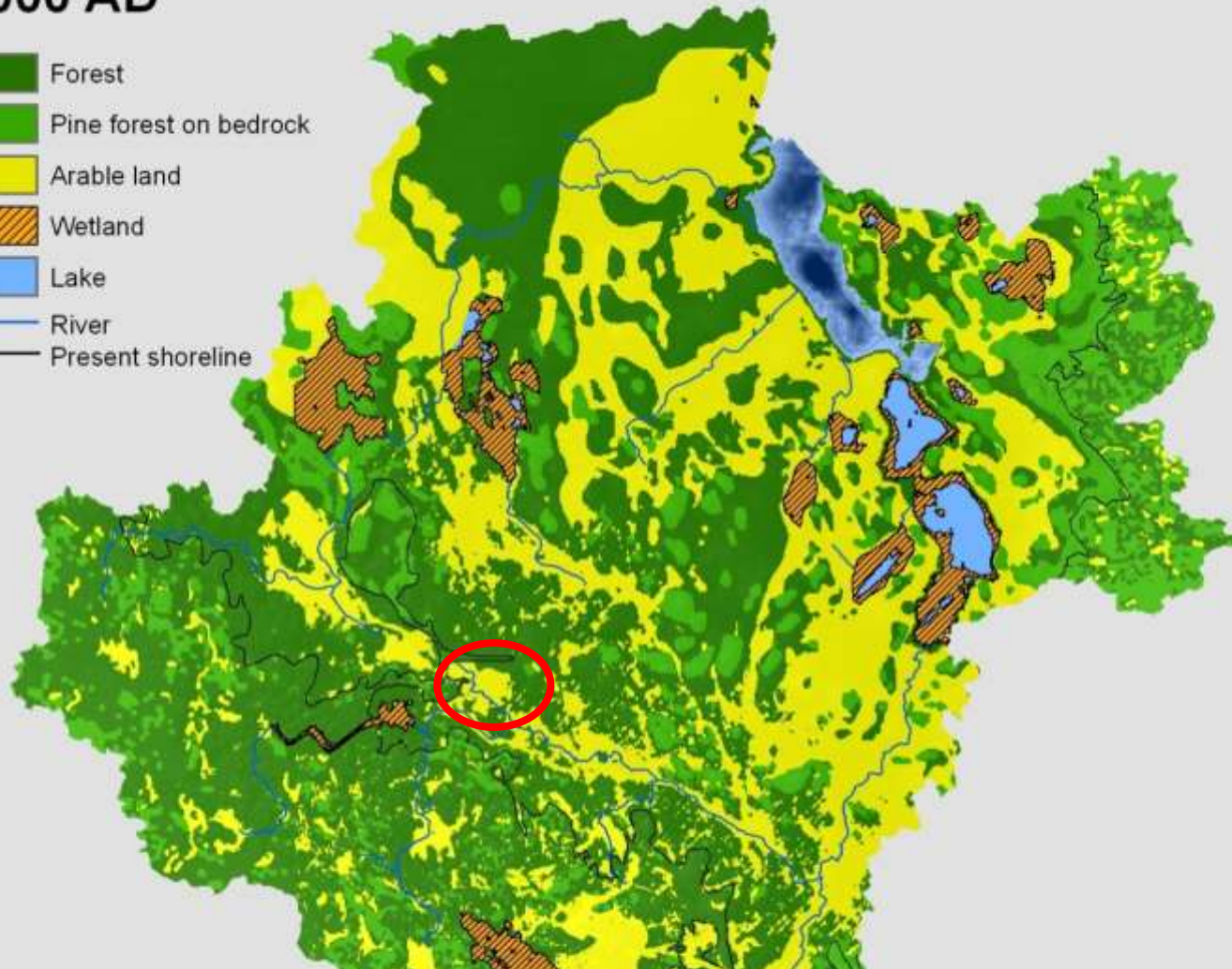


# Maximala LDF värdet för varje objekt (delavrinningsområde)



9000 AD

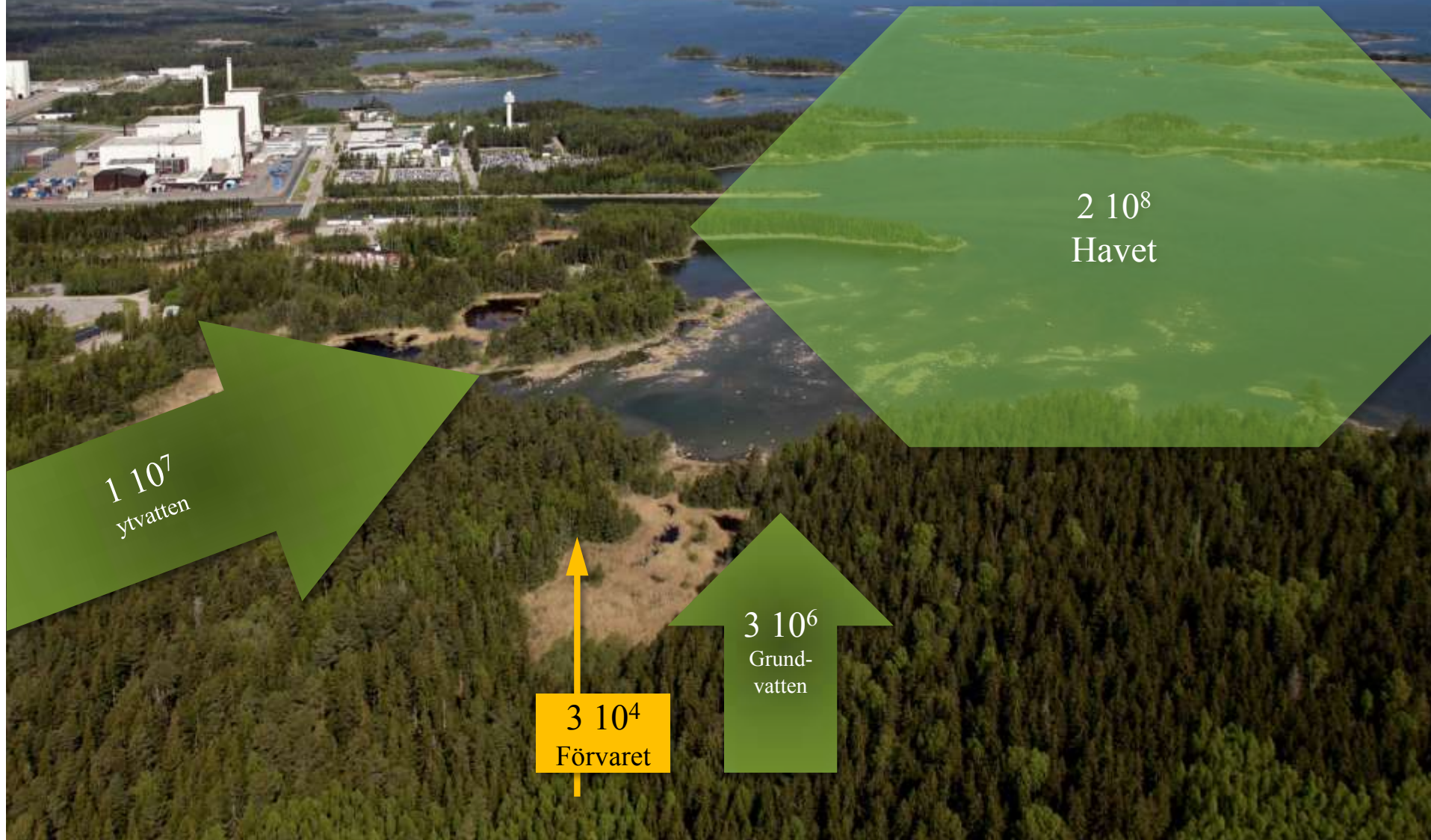
- Forest
- Pine forest on bedrock
- Arable land
- Wetland
- Lake
- River
- Present shoreline



Ra-226 dominerar risken i SR-Site

Högsta LDF är detta område som teoretiskt försörja 80 personer och är som värst i ett landskap som liknar det vid 9400 eKr i referensistidscykeln.

# Flöden av Radium-226 (Bq/år)



# Slutsatser

- Förvaret och den naturliga barriären fungerar bra
  - I många fall inga doser
  - Pessimistiskt fall kapselkorrosion 1/2000 del av bakgrundsstrålningen
- Många pessimistisk antaganden (exempel från ytan)
  - Människan exponeras uteslutande av antagen kontaminerad mat
  - Det värsta området i tid och rum används för riskbedömningen
- Simulerat utsläpp från förvaret är <1% än naturliga flöden i samma område

Volume 42 · Number 4 · May 2013 · ISSN 0044-7447

# AMBIO

KUNGL.  
VETENSKAPS-  
AKADEMIEN  
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

A JOURNAL OF THE HUMAN ENVIRONMENT

- AMBIO 2013 vol 42:4
- Open access  
<http://link.springer.com/journal/13280/42/4/page/1>

14 Artiklar som  
beskriver arbetet i  
biosfären vid SR-Site

+ alla SKB rapporter  
[www.skb.se](http://www.skb.se)

**Special Issue:**  
**Humans and Ecosystems Over the Coming Millennia: A Biosphere  
Assessment of Radioactive Waste Disposal in Sweden**

Guest Editor: Jack Valentin

Guest Editorial Board: Ulrik Kautsky and Tobias Lindborg

 Springer