

Tom Heldal
NGU

Geologiske ressurser og
NGUs rolle i forhold til
en bærekraftig
forvaltning av
naturressurser
og miljø



...og jeg skal snakke om...

- NGUs roller
- Mineralressurser i dag og i framtiden
- Noen problemstillinger knyttet til sjødeponi

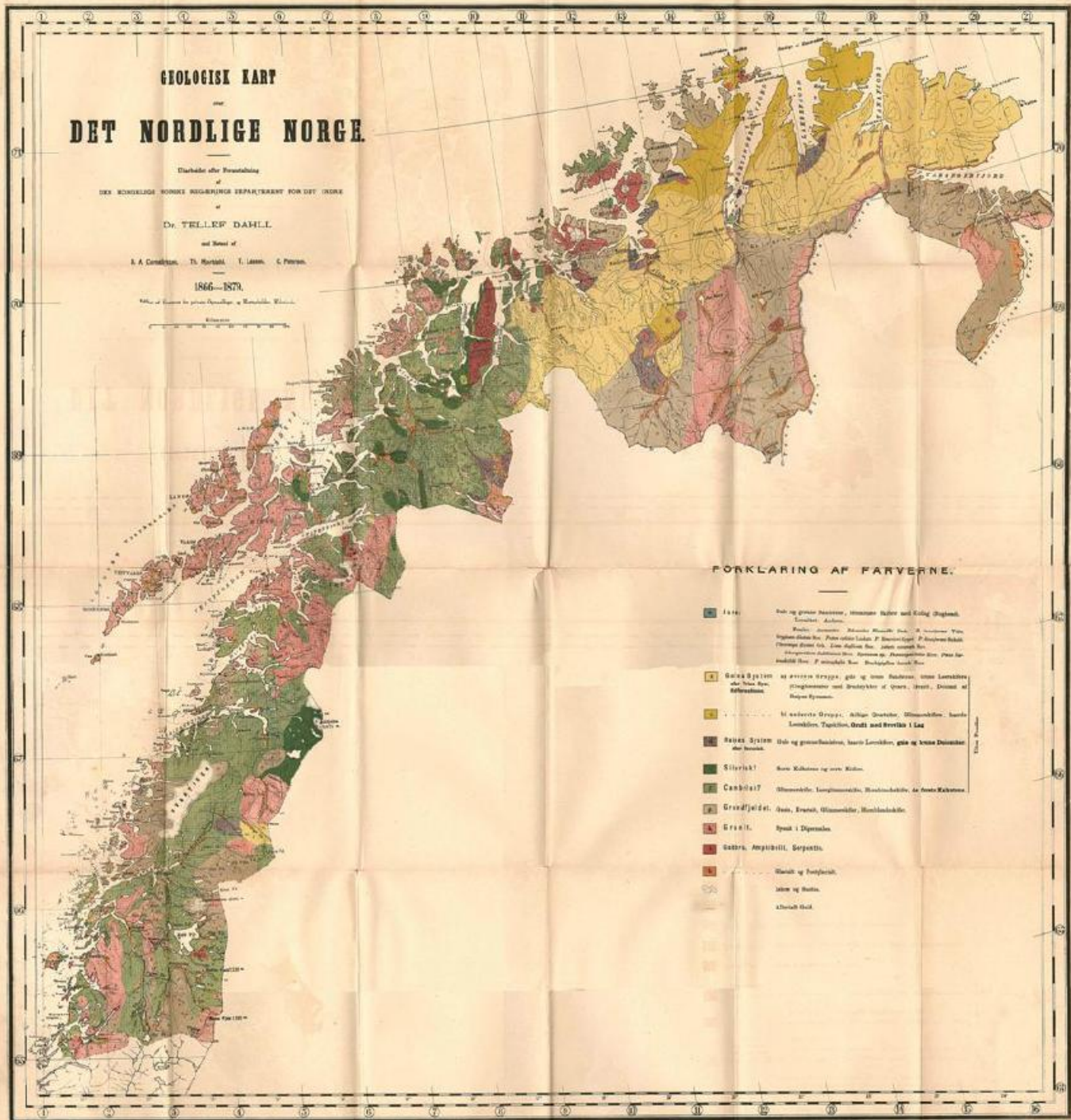


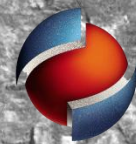
**NGU i gamle dager:
Kartlegge landets
geologi og finne
ressurser**





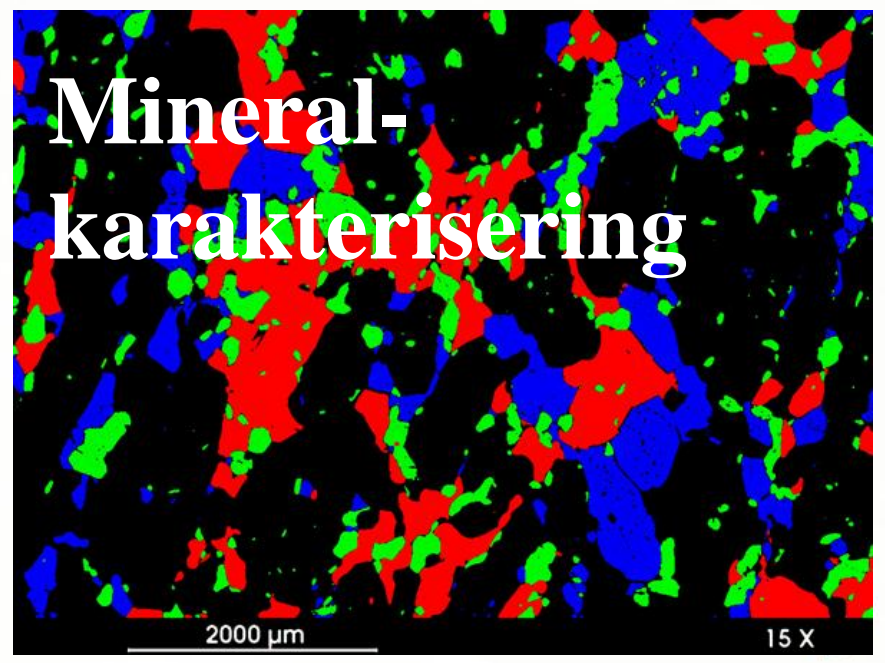
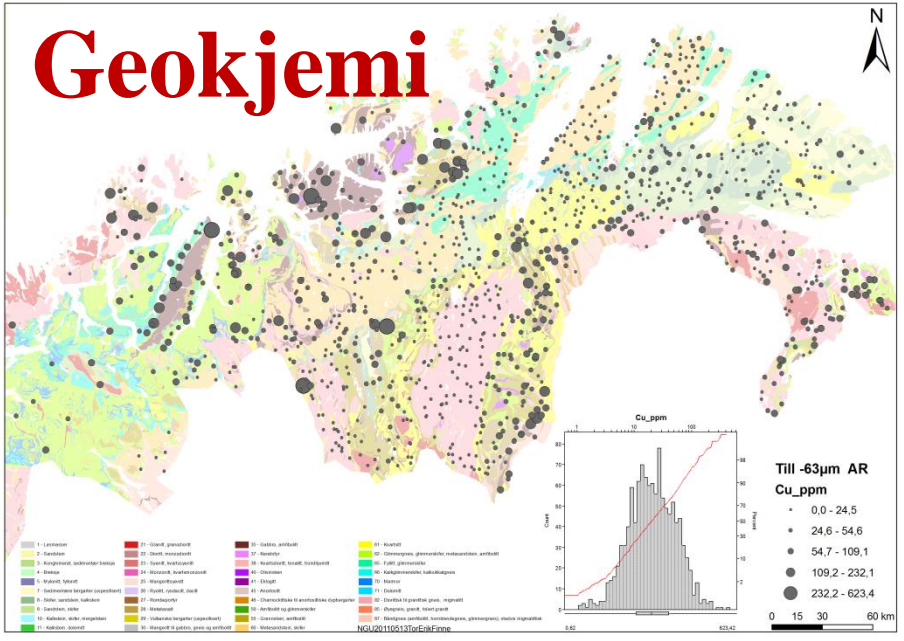
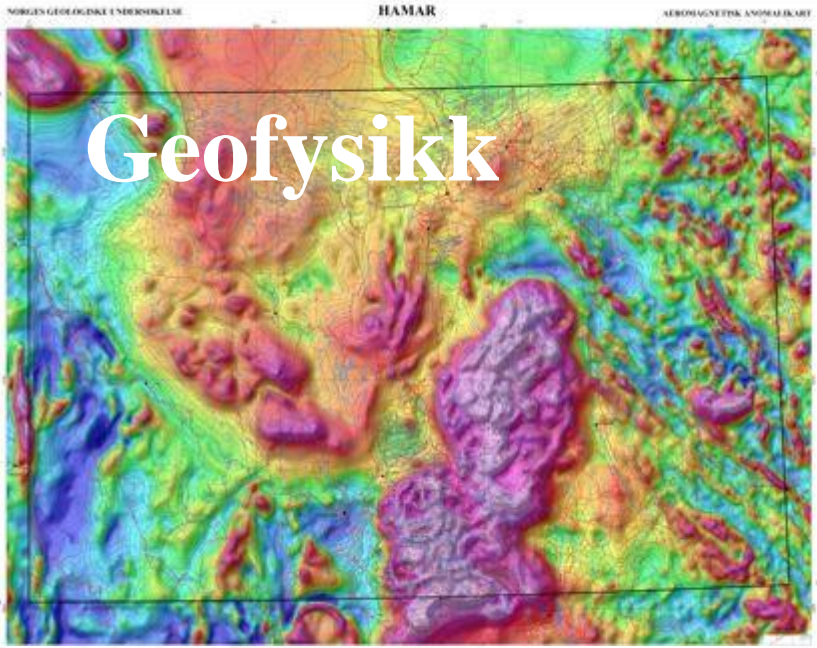
Tellef Dahll
(1825-1893)





**NGUs rolle i dag
Kartlegge landets
geologi og finne
ressurser (riktignok
med nye metoder)...**



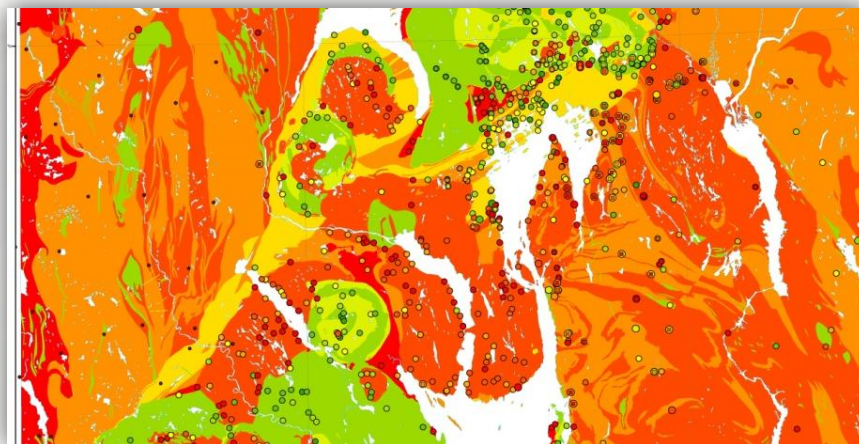


**...men i tillegg har
en rekke andre
roller kommet til**

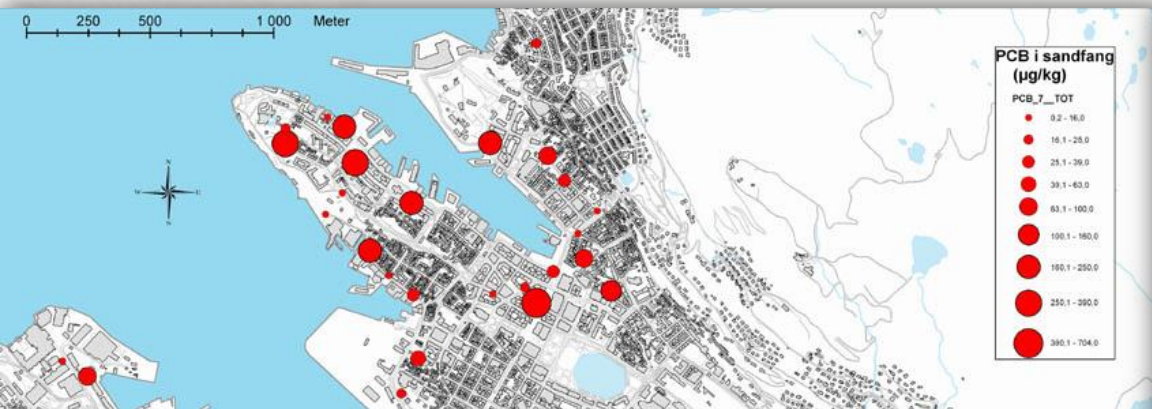




Grunnvann



Grunnvarme



Miljøgeokjemi





Her er radonfarens høyest

Mer radon i Norge enn de fleste andre land



Nå avslører nye kart de mest radonutsatte områdene i det sentrale Ostlandsområdet. I fjor ble det målt 200 til 300 nordmenn i lungeskade på grunn av høyt radonnivå i inneluften.

Ute i naturen
 Radon er en radioaktiv gass som finnes i alle typer bergarter. Det er spesielt høyt i granitt og gneiss. Radon kan også komme fra vann og jord. Det er derfor viktig å sjekke radonnivået i inneluften i hjemmet ditt.

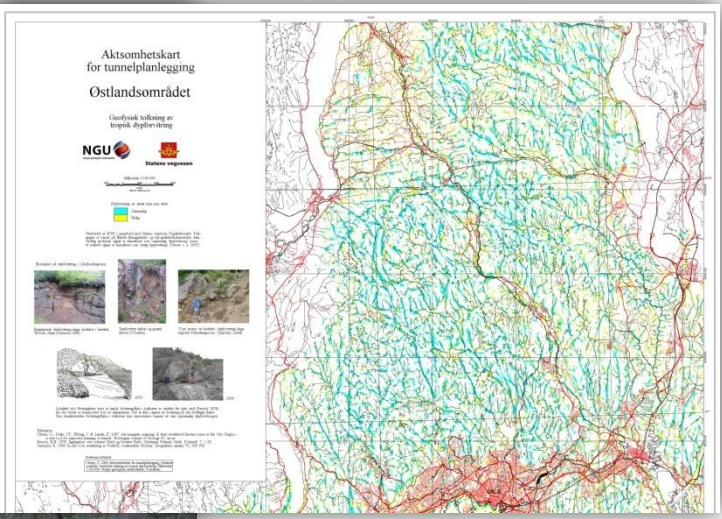
Radon i inneluften
 Radon kan komme inn i inneluften gjennom sprekker i veggene og gulvet. Det kan også komme inn gjennom ventilasjonssystemer. Det er derfor viktig å sikre inneluften mot radon.

Radon i vann
 Radon kan også komme inn i vannet gjennom kilder og brønner. Det kan også komme inn gjennom vannledningsnett. Det er derfor viktig å sjekke radonnivået i vannet ditt.

Radon i mat
 Radon kan også komme inn i mat gjennom råttne og fermenterte matvarer. Det kan også komme inn gjennom vann som brukes til matlaging. Det er derfor viktig å sjekke radonnivået i maten din.

Radon i luft
 Radon kan også komme inn i luften gjennom vind og vær. Det kan også komme inn gjennom ventilasjonssystemer. Det er derfor viktig å sjekke radonnivået i luften din.

Radonfare



Utbygging/fjellanlegg



Nye kart for bedre oljeleting

Forfatter: Gudmund Løvø

01. mars 2011

NGU har publisert to nye geofysiske kart over Norge og tilgrensede områder. Kartene gir informasjon om de dypere delene av landet og kontinentalsokkelen, og brukes aktivt av blant annet oljeindustrien.

- Denne kunnskapen er viktig for å kunne definere de mest lovende områdene for eventuelle funn av olje og gass, og for å oppnå målet om å skape størst mulige verdier fra petroleumsvirksomheten, sier forsker Odleiv Oles



størst: mayor

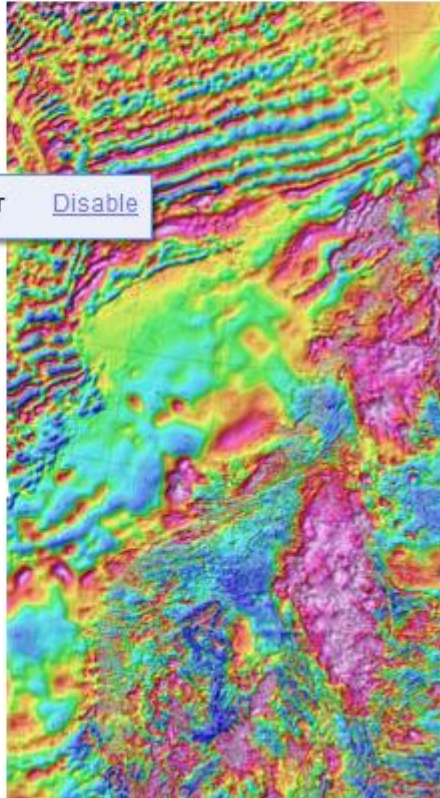
[Disable](#)

geologiske undersøkelser. Han er ansvarlig for de nye kartene som ble trykket senhøstes i fjor, men både datainnsamlingen og forskningen er utført i nært samarbeid med industripartnere, andre institusjoner og universiteter.

Tyngde og magnetisme

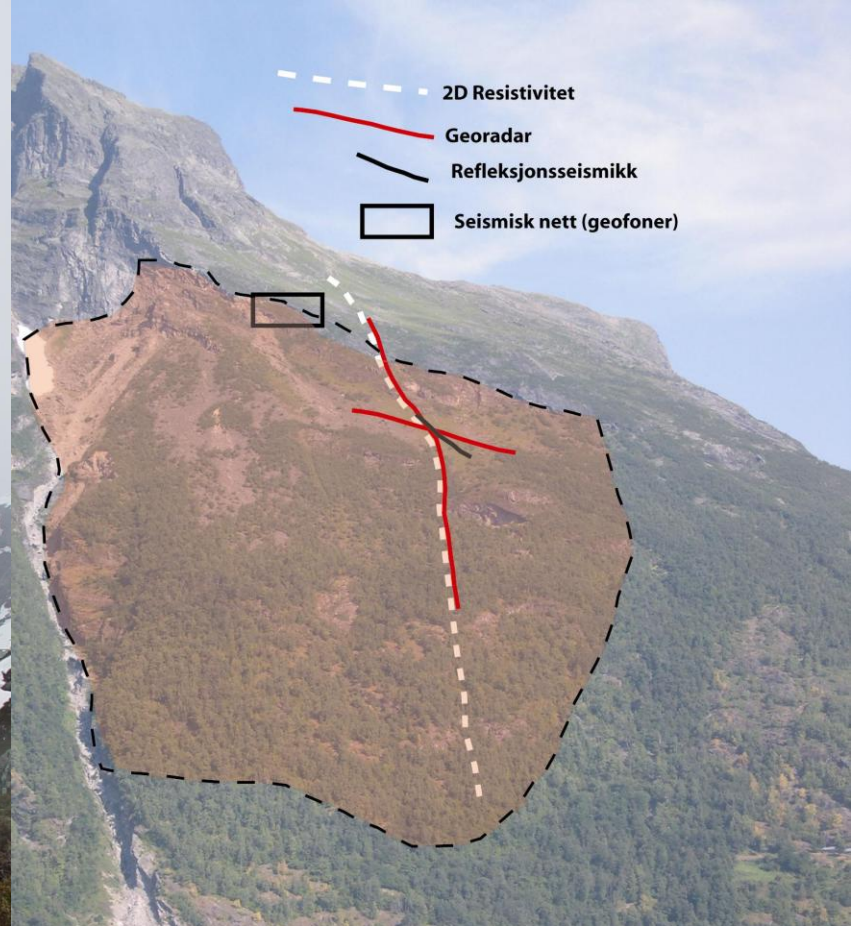
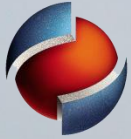
Norges geologiske undersøkelse (NGU) er ansvarlig for de nasjonale databasene for både gravimetri, altså tyngdekraft, og jordens magnetfelt, såkalt magnetometri.

- Slike geofysiske data brukes aktivt for å øke kunnskapene om strukturer og utvikling av blant annet kontinentalsokkelen.

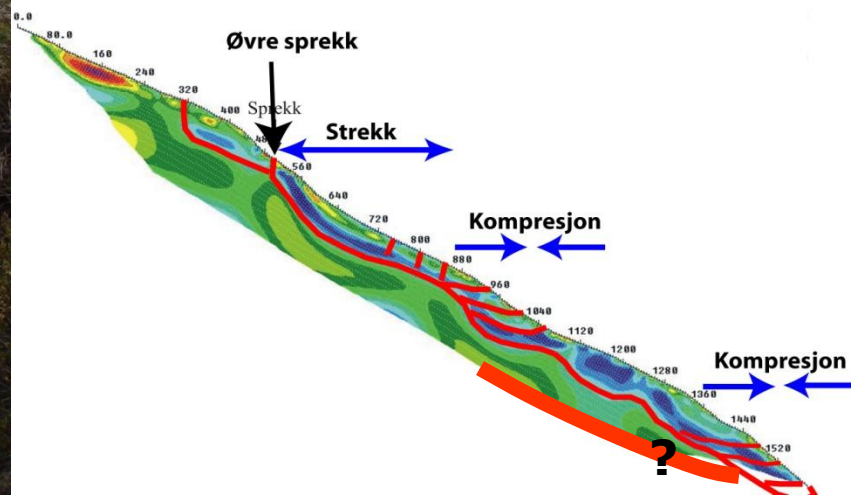


Kontinentalsokkelen

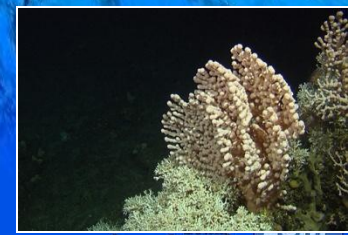
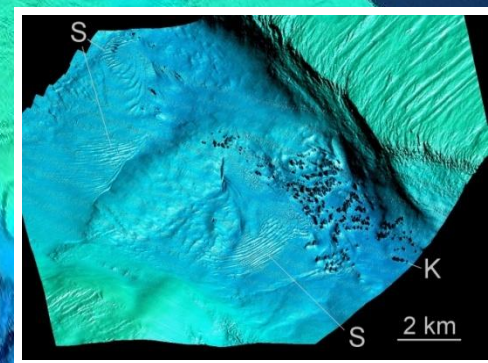




Skredkartlegging

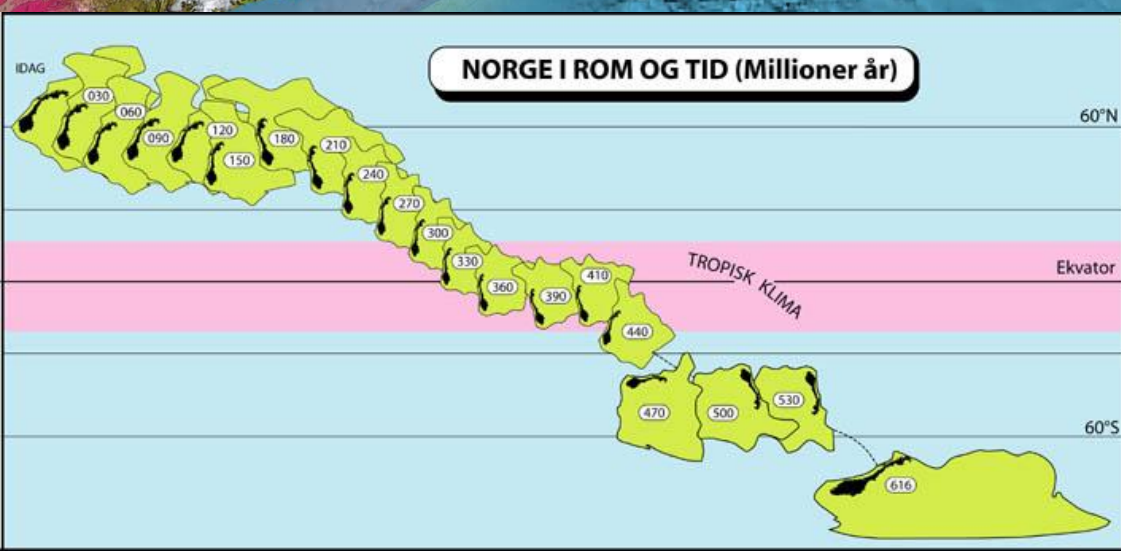


Marin arealdatabase for norske havområder - MAREANO



Forskning

Norge i 3 og 4 dimensjoner



Mineralressurser

- Vi trenger mat for å leve
- Samfunnet trenger mineralressurser for å fungere



Verdikjeden for mineralbasert industri i Norge (2008) (inkl. kull) (tall fra SSB)

Mineralproduksjon
Verdi: NOK 11,4 mrd.
Sysselsatte: 4 800 + leverandører

Handel i mineralske ressurser
Import: NOK 31,1 mrd.
Eksport: NOK 7,2 mrd.

Produksjon av bearbejdede
mineralske /metalliske
produkter

-Metaller
-Ikke-metalliske mineral prod.
-Andre

Verdi: NOK 100 mrd.
Sysselsatte: 22 800
+ leverandører
Eksport: NOK 66,1 mrd.

Industrier som bruker
bearbejdede mineralske
/metalliske produkter

--Papir
--Gummi/plast
--Kjemiske produkter
(inorganisk)
-- Metallvarer
--Maskiner
--Oljerigger
--Bygg/anlegg

Verdi: NOK 488 mrd.
Sysselsatte: 180 250

$$11,4 + 100 + 488 \text{ milliarder} \\ - \text{ Importbalanse } 23,9 = \mathbf{600,5} \text{ milliarder kroner}$$



Økende priser styres av
global velstandsutvikling og
urbanisering....



8 kg kobber
for hver kineser
som flytter fra landsbygda

Prisstigning mineralressurser



30 Year Gold Price in USD/oz

Last Close: 1516.60

High: 1516.60 Low: 252.80 ▲1033.60 214.00%



**Biddjovagge gruve
stenges**

**Norges
gullbeholdning
selges**



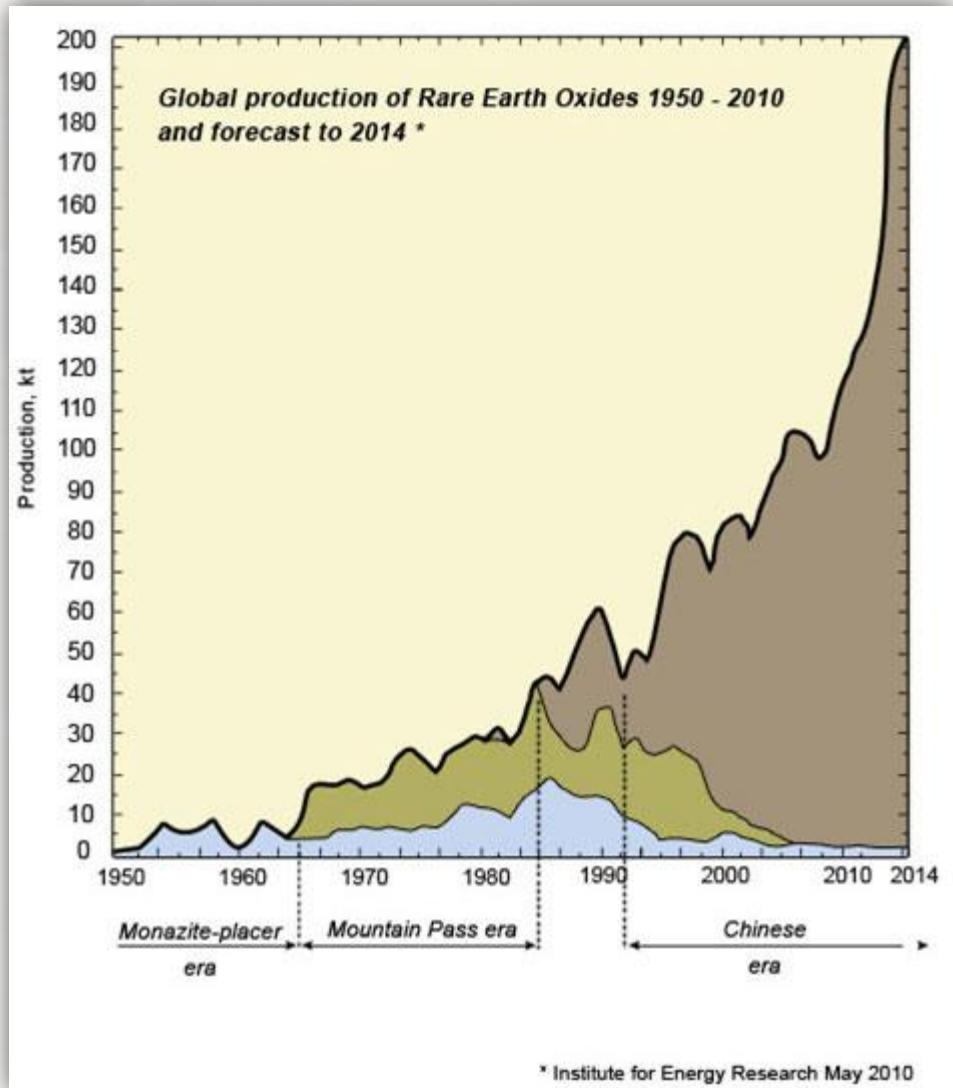
Ledende produsentland for utvalgte metaller/malmmineraler (2009) (BGS, 2010)

	Første	%	Andre	%	Tredje	%	Σ %	EU%	Norge%
Antimon	Kina	91	Russland	1,7	Bolivia	1,7	94,4	-	-
Bauxitt	Australia	33	Kina	15	Brasil	13	33	1,2	-
Beryllium	USA	85	Kina	14	Mosambik	0,3	99,3	-	-
Krom	Sør-Afrika	37	India	18	Kazakhstan	18	73	1,3	-
Kobolt	DR Kongo	55	Zambia	9	Australia	8	72	-	-
Kobber	Chile	34	Peru	11	USA	8	53	4,6	-
Gull	Kina	13	USA	9	Australia	9	31	0,5	-
Jern	Kina	39	Australia	18	Brasil	15	72	0,9	-
Bly	Kina	41	Australia	15	USA	10	66	6,3	-
Mangan	Kina	36	Sør-Afrika	14	Australia	13	63	0,3	-
Molybden	Kina	40	USA	22	Chile	15	77	-	-
Nikkel	Russland	19	Indonesia	14	Australia	12	45	2	-
Nb-Ta-kons.	Brasil	95	Canada	4	Rwanda	0,3	99,3	-	-
PGM	Sør-Afrika	63	Russland	26	USA	4	93	-	-
REE	Kina	97	Russland	2	Brasil	0,5	99,5	-	-
Ti-mineraler	Australia	23	Canada	20	Sør-Afrika	17	60	-	6,7
Wolfram	Kina	80	Canada	4	Russland	4	88	3,2	-
Vanadium	Russland	38	Kina	36	Sør-Afrika	25	99	-	-
Sink	Kina	27	Peru	13	Australia	11	51	6,9	-

Norske ressurser som kan få betydning



Utvikling i produksjon av sjeldne jordarter - REE

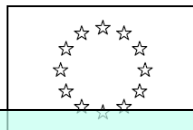


Finland's Minerals Strategy



Efficiently manage
of our minerals
supply of raw
while creating

regional development
Expertise in
sustainable
within a global
business context



EUROPEAN COMMISSION

...fare for knapphet gir
behov for politiske
strategier...

Brussels, 2.2.2011
COM(2011) 25 final

**COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN
PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL
COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS**

**TACKLING THE CHALLENGES IN COMMODITY MARKETS AND ON RAW
MATERIALS**

U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY

December 2010



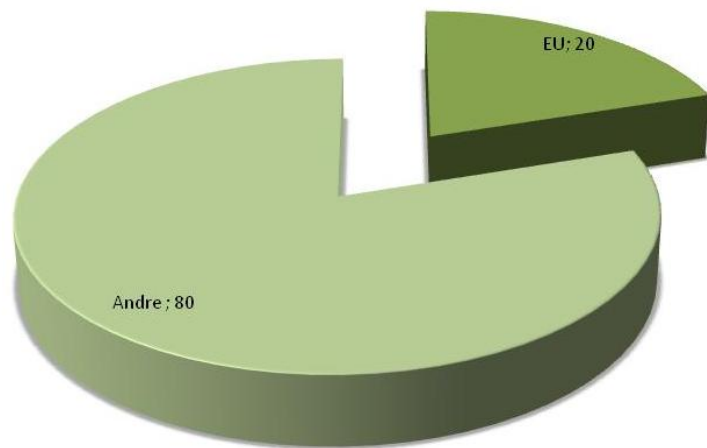
U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

Critical Materials Strategy

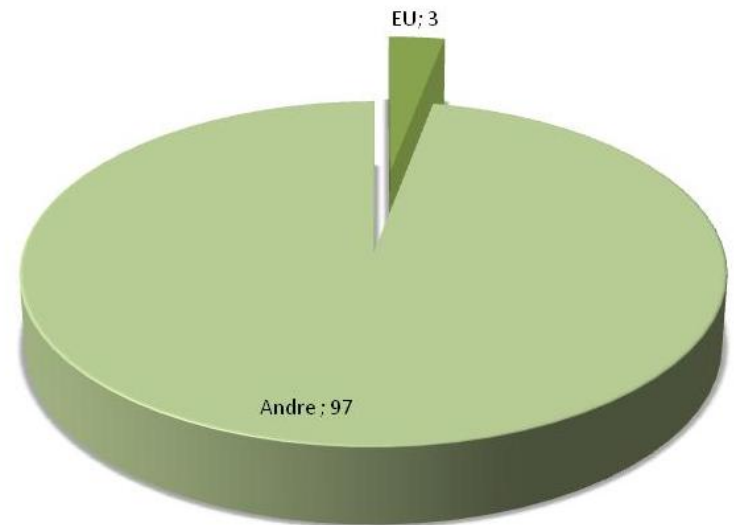


EU's dilemma

Forbruk av metaller



Produksjon av metaller



- Det kan i fremtiden være nødvendig og ønskelig å utnytte mer av våre egne mineralressurser
- Det er nødvendig og ønskelig å utnytte mineralressursene bedre
- Det er nødvendig og ønskelig å resirkulere mineralressurser
- Det er nødvendig og ønskelig å minimere påvirkningene på miljø og helse



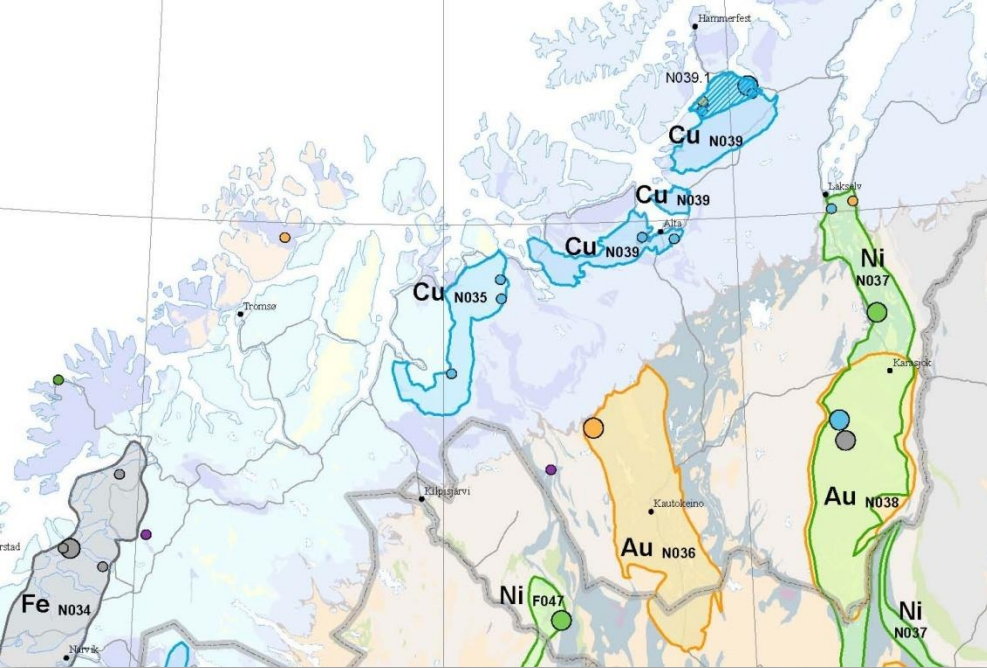
Med geologien i bunn er NGUs svar på disse utfordringene:

- Samle og formidle kunnskap om hvor ressursene er og hvor store de er
- Utvikle kunnskap som kan bidra til bedre utnyttelse av ressurser
- Utvikle kunnskap som kan bidra til mer resirkulering av ressurser
- Utvikle kunnskap som kan bidra til å minimere miljøpåvirkninger



MINN

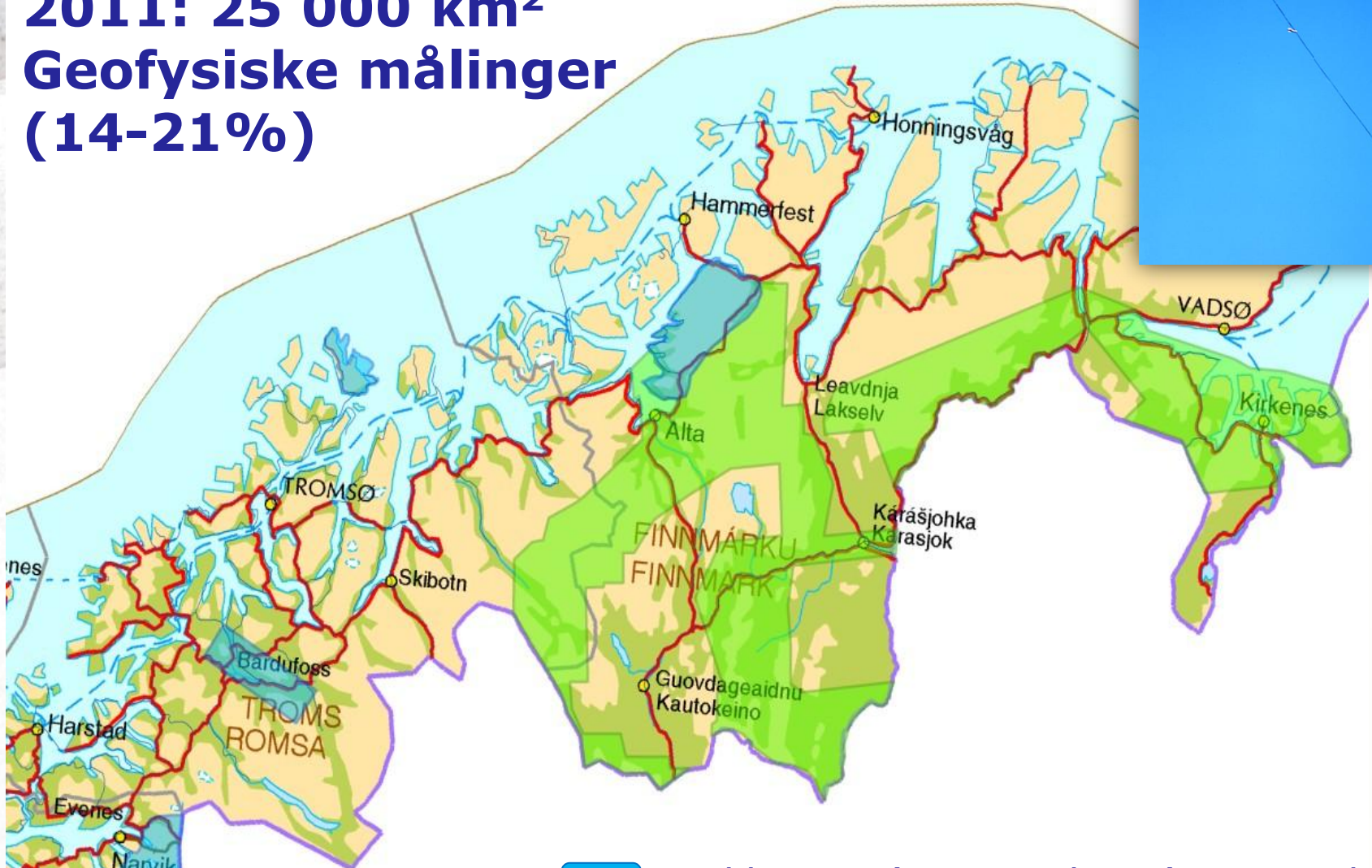
100 millioner til kartlegging av mineralressurser I Nord-Norge 2011-2014





1. Økt datainnsamling og kartlegging
2. Styrket FoU-samarbeid med industrien og ulike forskningsinstitusjoner
3. Bedre tilrettelegging av data og informasjon

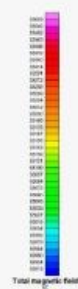


2011: 25 000 km² Geofysiske målinger (14-21%)



-  Helikopter (mag, rad, EM) – 3.900km²
-  Fly (mag, rad) – 21.000 km²





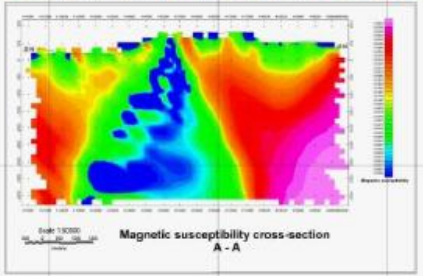
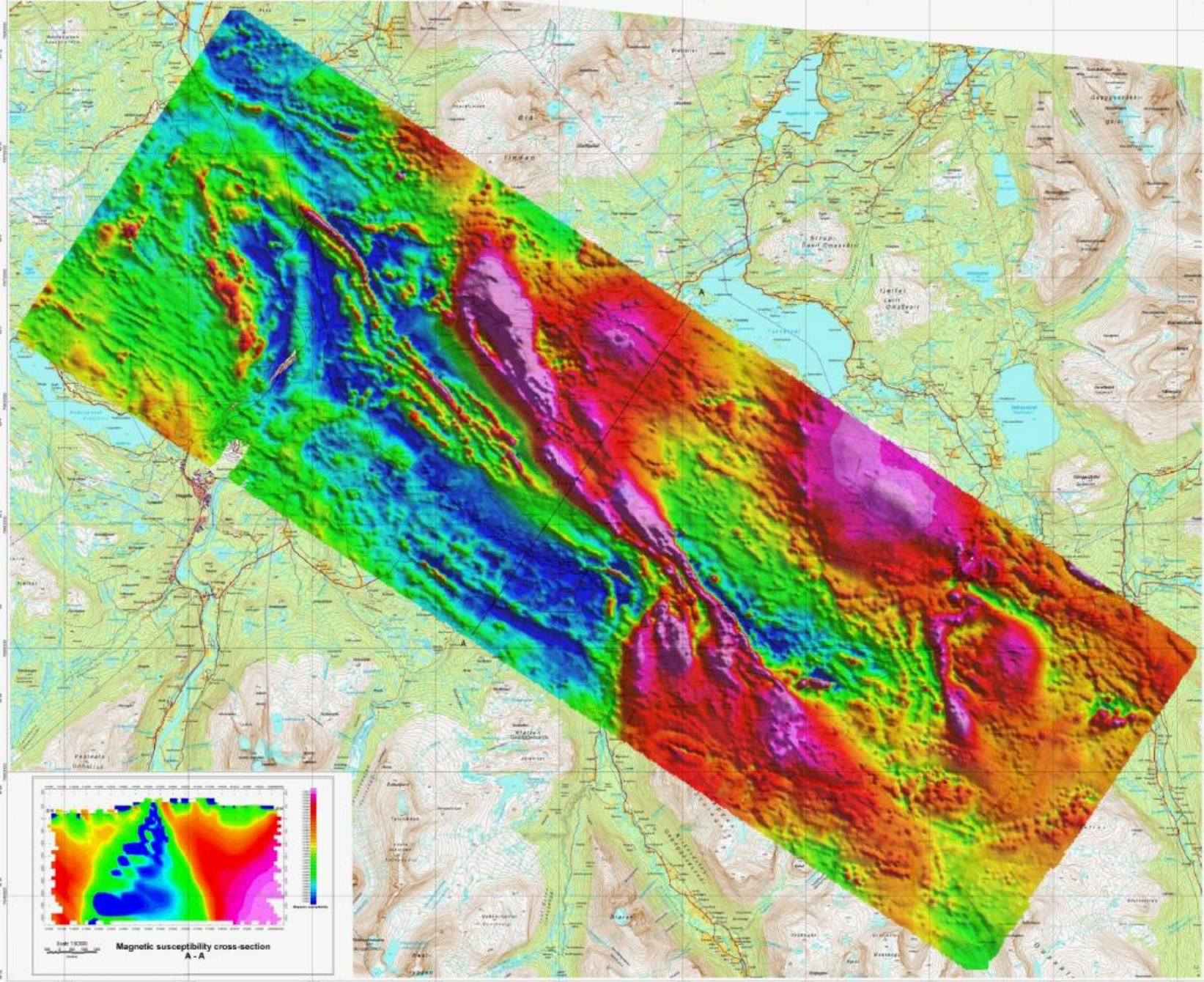
MAKED TO:
Mossing Station
Sheet: 0208-Capin
Base Station: 30845 CGA, East

ACQUISITION:
Continuation of measurements were performed
along the A-A line
with a 100 m grid
with a flight height of 20 m

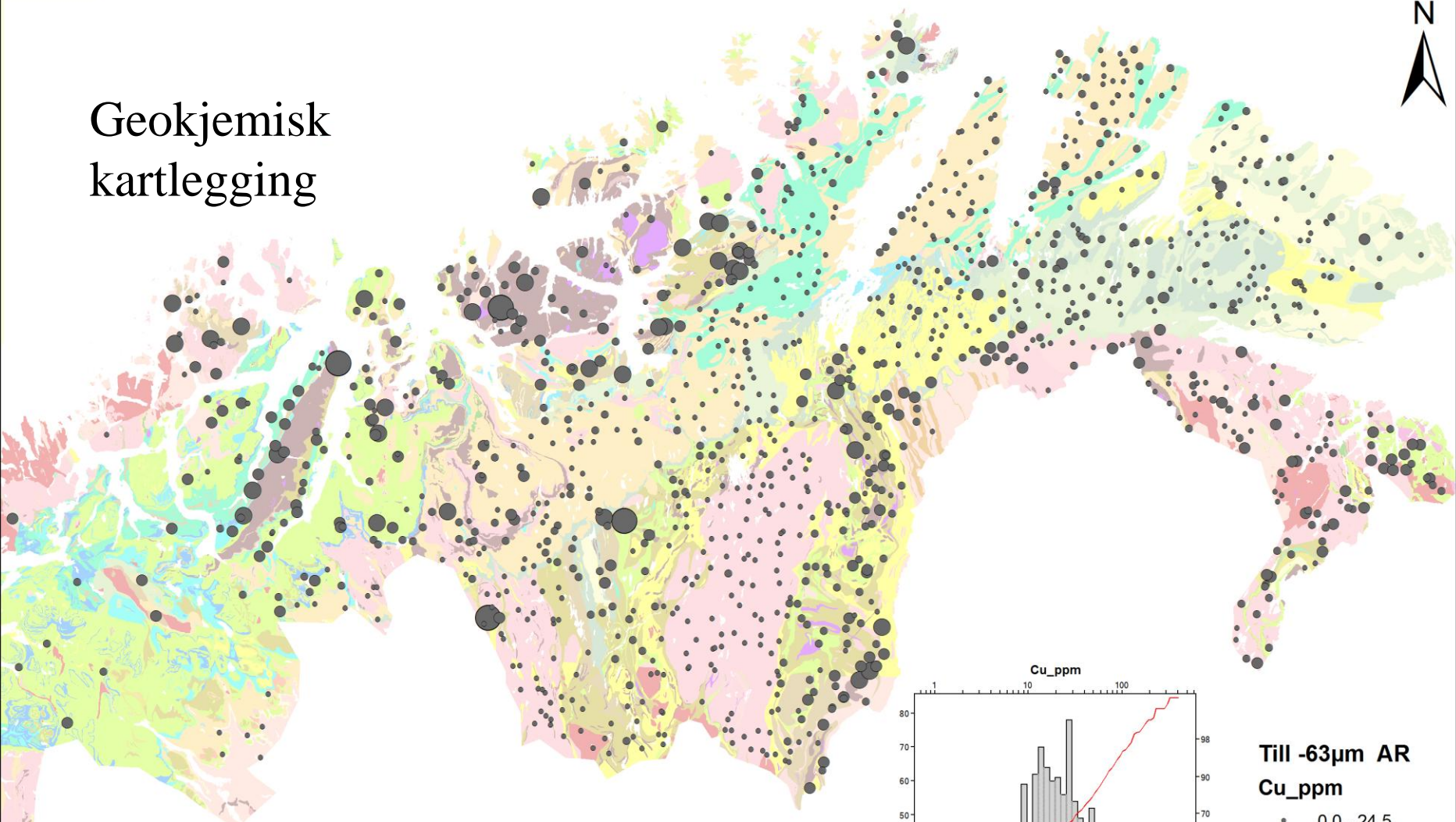
RAW DATA:
Aerobys collection using GPS system
Height data were not available
Height data were not available

PROCESSING:
Data were magnetic susceptibility were estimated
Continuation to 100 m grid was applied

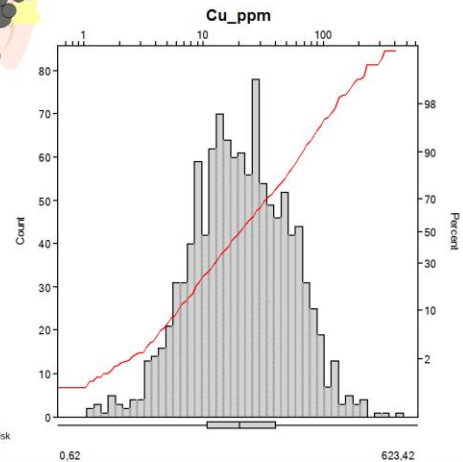
MAP PRODUCTION:
Map is produced with ArcGIS/MapInfo



Geokjemisk kartlegging

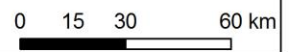


- | | | | |
|--|--|--|--|
| 1 - Løsmasser | 21 - Granitt, granodioritt | 35 - Gabbro, amfibolitt | 61 - Kvarstitt |
| 2 - Sandstein | 22 - Dioritt, monzodioritt | 37 - Keratofyr | 62 - Glimmergneis, glimmerskifer, metasandstein, amfibolitt |
| 3 - Konglomerat, sedimentær brekksje | 23 - Syenitt, kvartssyenitt | 38 - Kvartdioritt, tonalitt, trondhjemit | 65 - Fyllitt, glimmerskifer |
| 4 - Brekksje | 24 - Monzonitt, kvartsmonzonitt | 40 - Olivinstein | 66 - Kalkglimmerskifer, kalkskiktetgneis |
| 5 - Mylonitt, fylonitt | 25 - Mangerittsyenitt | 41 - Eklogitt | 70 - Marmor |
| 7 - Sedimentære bergarter (uspesifisert) | 26 - Rhyolitt, ryodacitt, dacitt | 45 - Anortositt | 71 - Dolomitt |
| 8 - Skifer, sandstein, kalkstein | 27 - Rombeoporfy | 46 - Charnockittiske til anortosittiske dypbergarter | 82 - Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt |
| 9 - Sandstein, skifer | 28 - Metabasalt | 50 - Amfibolitt og glimmerskifer | 85 - Øyogneis, granitt, foliert granitt |
| 10 - Kalkstein, skifer, mergelstein | 29 - Vulkaniske bergarter (uspesifisert) | 55 - Grønnstein, amfibolitt | 87 - Båndgneis (amfibolitt, hornblendegneis, glimmergneis), stedvis migmatittisk |
| 11 - Kalkstein, dolomitt | 30 - Mangeritt til gabbro, gneis og amfibolitt | 60 - Melasandstein, skifer | |



**Till -63µm AR
Cu_ppm**

- 0,0 - 24,5
- 24,6 - 54,6
- 54,7 - 109,1
- 109,2 - 232,1
- 232,2 - 623,4



NGU20110513TorErikFinne

Gjenvinning av mineraler: "urban mining"



Graver gull i avfall

FEM KJAPPE METALLRETUR

Navn: Rolf Tore Ottesen
Alder: 63 år
Stilling: Seniorforsker ved NGU (Norges Geologiske Undersøkelsselskap), professor i kjemi ved NTNU i Trondheim

Aktuelt: Tidrett Elreturs miljøpris for 2011. Elretur er et landsomfattende returselskap for elektriske og elektroniske produkter. Prisen er på 60.000 kroner og går til et prosjekt hvor Ottesen skal utforske hvordan identifisere og gjenvinne spesielt sjeldne metaller. Metallene er viktige i mobiltelefoner, katalysatorer, magnetor, fiberoptikk og oppladbare materialer

Seniorforsker Rolf Tore Ottesen ved NGU graver etter svært sjeldne og verdifulle metaller i avfall. Nå får han en pris for å grave mer.

LARS HENRIK BJØRGUM
 OSLO

Dette har jeg stor tro på. Å lete etter sjeldne metaller i avfall er det ingen som gjør, sier Ottesen. I år fikk han Elreturs miljøpris på 60.000 kroner for å lede et prosjekt for kartlegging og gjenvinning av sjeldne metaller. 17 grunnstoff er regnet som svært sjeldne metaller. Disse er viktige i høyteknologiske produkter.

1 Hvordan fant du på dette spesielle forslaget?
 - Jeg er jo professor i kjemi og har studenter som jobber med avfall. De har fått øynene opp

for ukjent gjenbruk av materialer. For eksempel gamle bilbatterier som blir til barnesaker stapp fulle av gift.

2 Hva slags avfall skal dere undersøke nå?

- Vi skal se på og fjerne elektriske og elektroniske avfall og lete etter sjeldne metaller. Særlig finner vi ikke teknologisk til dette, det er ikke teknologisk løsnings. Men industrielle løsninger finnes. Metallene må kjøpes fra Kina som kontrollerer 97 prosent av markedet. Vi kjøper fra Kina og sender avfallet tilbake igjen i

stedet for å gjenvinne og skille ut avfallet.

3 Her er det mye å hente?

- Ja. Det er veldig mange metaller som er sjeldne og som vil bli mer og mer etter et par år frem til 2014, og enda mer etter den tiden. Det er stor behov for å gjenvinne sjeldne metaller både i Europa og i USA.

4 Eksempler på verdien av metallene?

- Et tomm kretskort fra 1980-er gir 200 gram gull, mens et tomm god gullmalm gir et gram gull.

Her er det et kjempepotensial som vi ikke utnytter. Og finner vi lutetium blir vi rike. Stoffet brukes blant annet i elbiler og har en kilopris på 250.000 kroner.

5 Skal prosjektet foregå i Trondheim?

- Det er mange ikke hoder det, og jeg har mange studenter som synes dette er ideelt. Vi skal ha en konferanse for å utvikle konseptet og hvem som kan være naturlige samarbeidspartnere. Så får vi selge prosjektet inn til miljøvernminister Erik

6 LETER. - Vi skal lete etter sjeldne metaller i elektroniske produkter. Her ligger det et kjempepotensial. sier seniorforsker ved NGU, Rolf Tore Ottesen. Foto: Gunnar Lier

Solheim. Første resultat må vi ha til juli, det vil si en oversikt over hvor mye metaller som finnes i produktene.

lars.bjorgum@dn.no







Fjordlandskap i Tafjorden



Geologens perspektiv på deponering

- Deponering er kort og godt en menneskeskapt geologisk prosess i et miljø der det foregår naturlige geologiske prosesser
- Dette er det lurt å vite en del om, både til lands og vanns
- Med mindre man tar som utgangspunkt at ALL deponering må unngås, bør vi erkjenne at vi ikke vet nok til å si på generelt grunnlag at en måte er bra og en annen dårlig: geologien under vann er like mangfoldig som den på land



Vi trenger vite mer om

- Hvor det er best å deponere
- Direkte og indirekte konsekvenser av deponering

= Kunnskap om geologiske bunnforhold i og omkring deponeringsområder



Kartleggingsmetoder

Ekkolodd

Multistråleekkolodd

Sonar

Seismikk

Prøvetaking

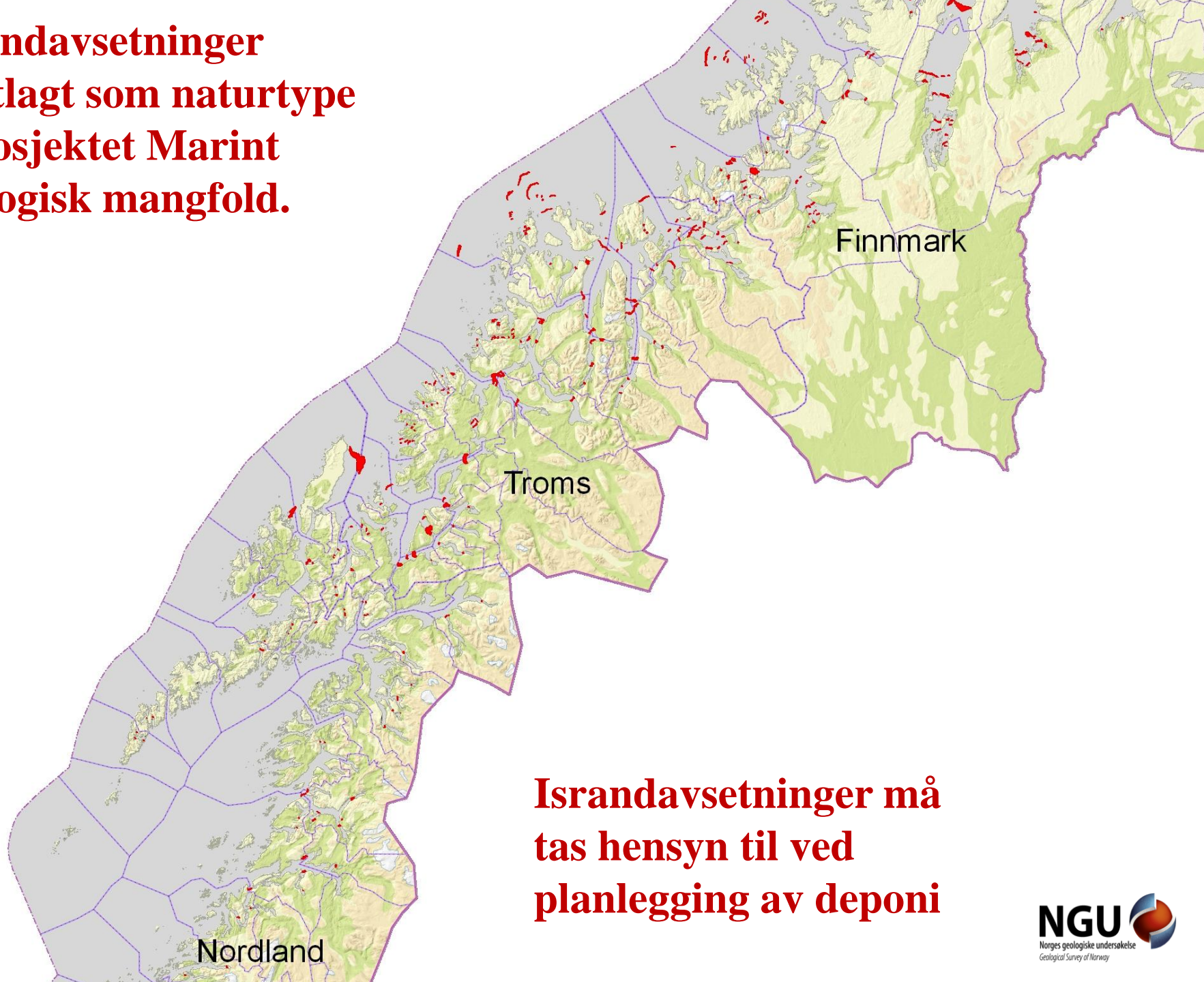
Fotografering/filming

Sedimentanalyser

Kjerne logging



**Israndavsetninger
kartlagt som naturtype
i prosjektet Marint
biologisk mangfold.**



**Israndavsetninger må
tas hensyn til ved
planlegging av deponi**

Eksempler

Vanddyp (Batymetri)

Bunnreflektivitet (backscatter) om bunnen er fast eller myk, finkornet eller grovkornet, porøs eller tett: viser sammen med endringer i vanddyp hvor avgangen faktisk sedimenteres

Bunnsedimenter (kornstørrelse) Forteller blant annet hvor det er avsetning, erosjon og bunnstrømmer, og vil gi en god indikasjon på hvordan deponert avgang vil oppføre seg

Bunnsedimenter (dannelse/kvartærgeologi) benyttes til å tolke hvilken type sedimenter som finnes under havbunnen, og hvordan de er avsatt - vurdering av stabilitet og rasfare

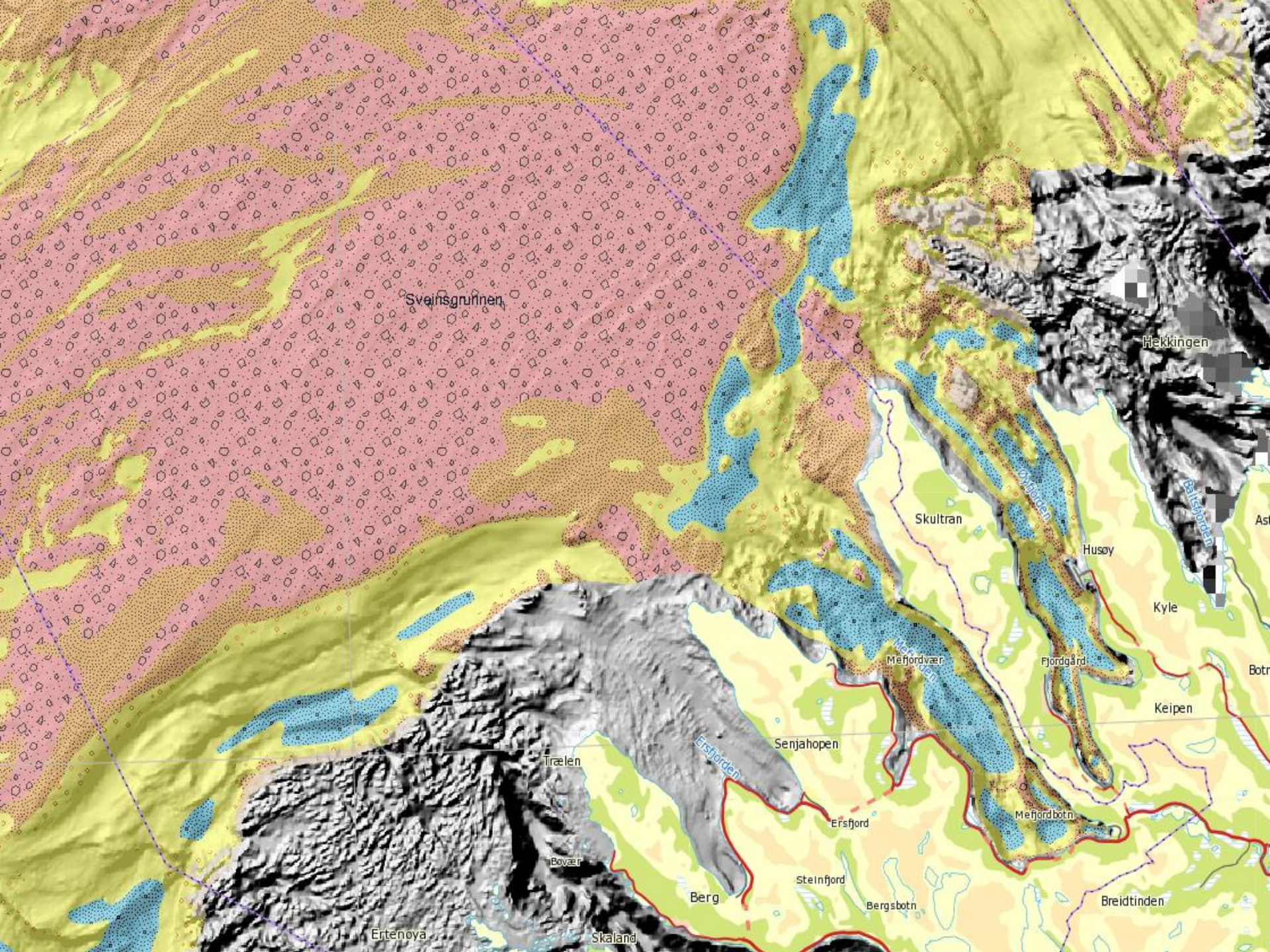


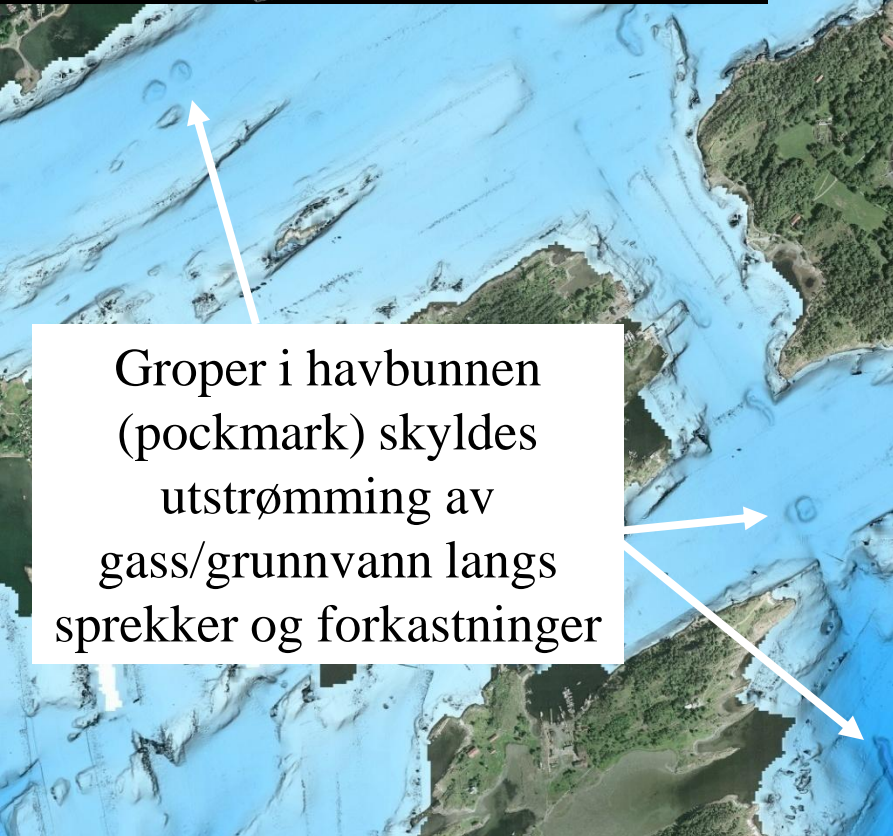
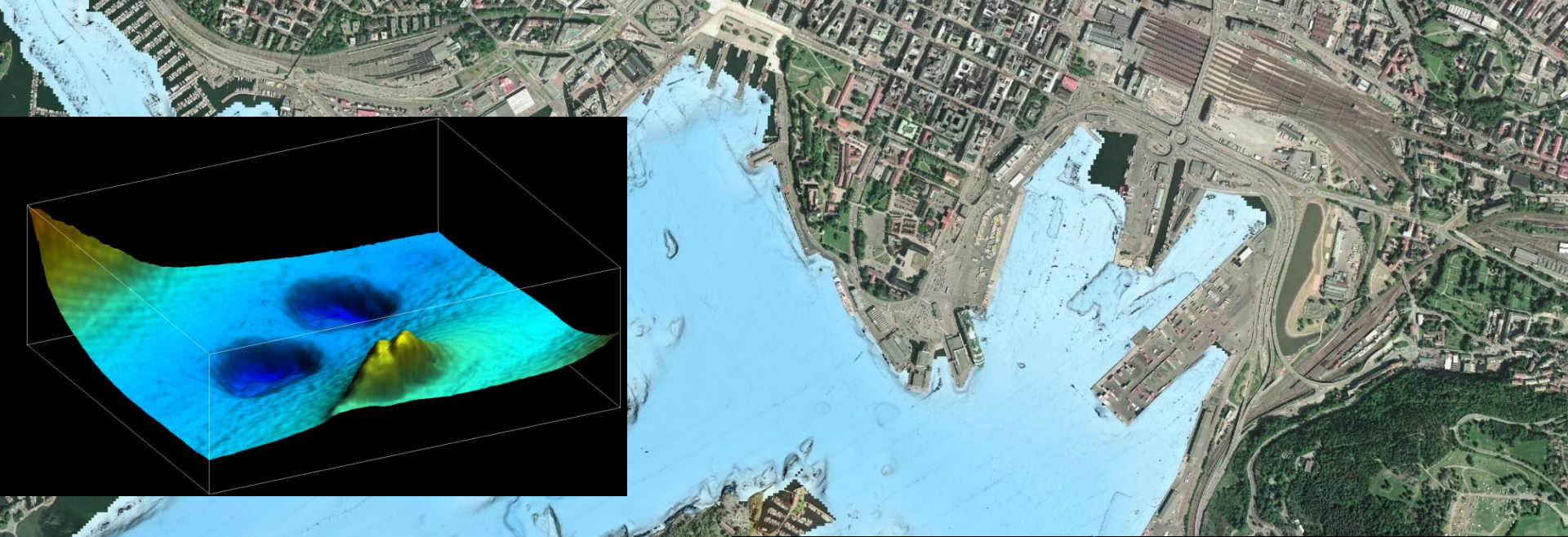
Gass i sedimentene og pockmark Forekomst av grunn gass og pockmark tyder på oppstrømmende væske/grunn gass fra lag under havbunnen: kan føre til gjennomstrømming i deponiet, utvasking fra avgangen og ustabile grunnforhold.

Skred, setninger og forkastninger Det vil være viktig å utføre en risikoanalyse hvordan skred kan påvirke et deponi og evt. Utløses av deponering

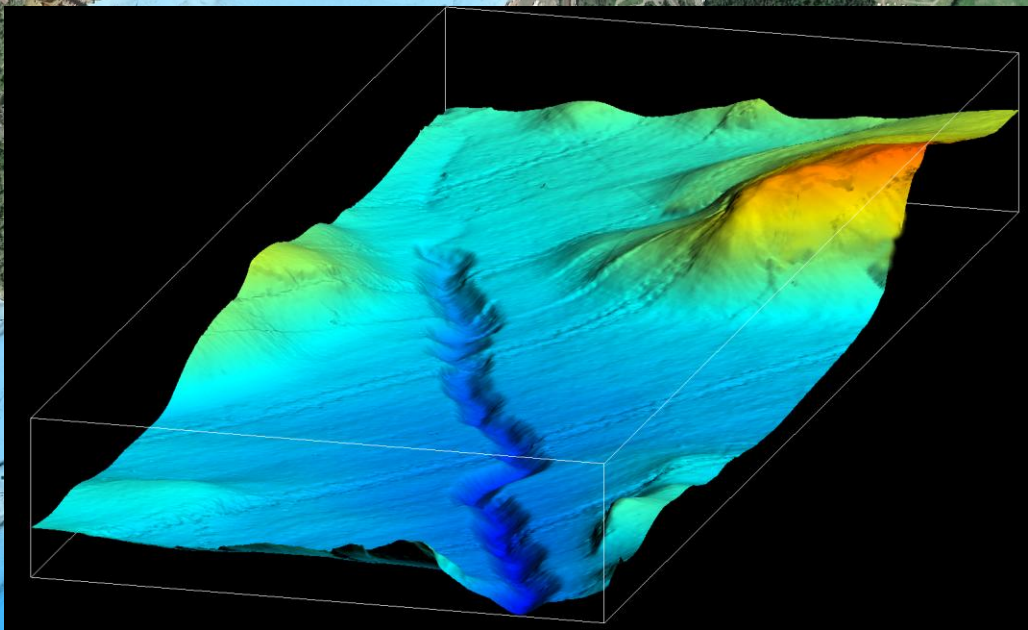
Fysiske og geotekniske parametre kalkulere innsynking av havbunnen og utstrømming av porevann fra havbunnen som følge av deponering







Groper i havbunnen
(pockmark) skyldes
utstrømming av
gass/grunnvann langs
sprekker og forkastninger



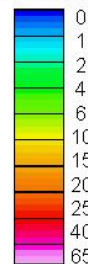
Løsmassedannelse

- Marin suspensjonsavsetning
- Marin bunnstrømvassavsetning/ bunnersjøn
- Fjell
- Skredområde
- Pockmark
- Antropogent materiale

Sedimenter (kornstørrelse)

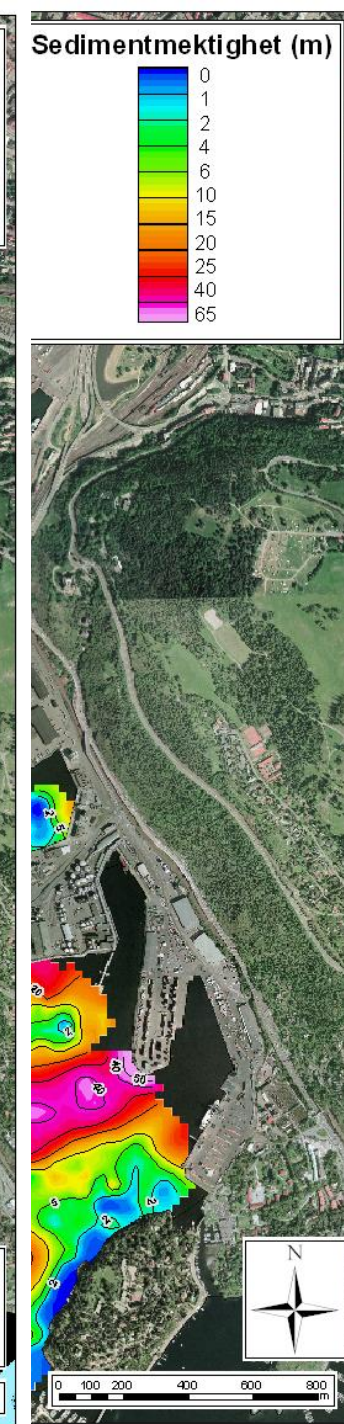
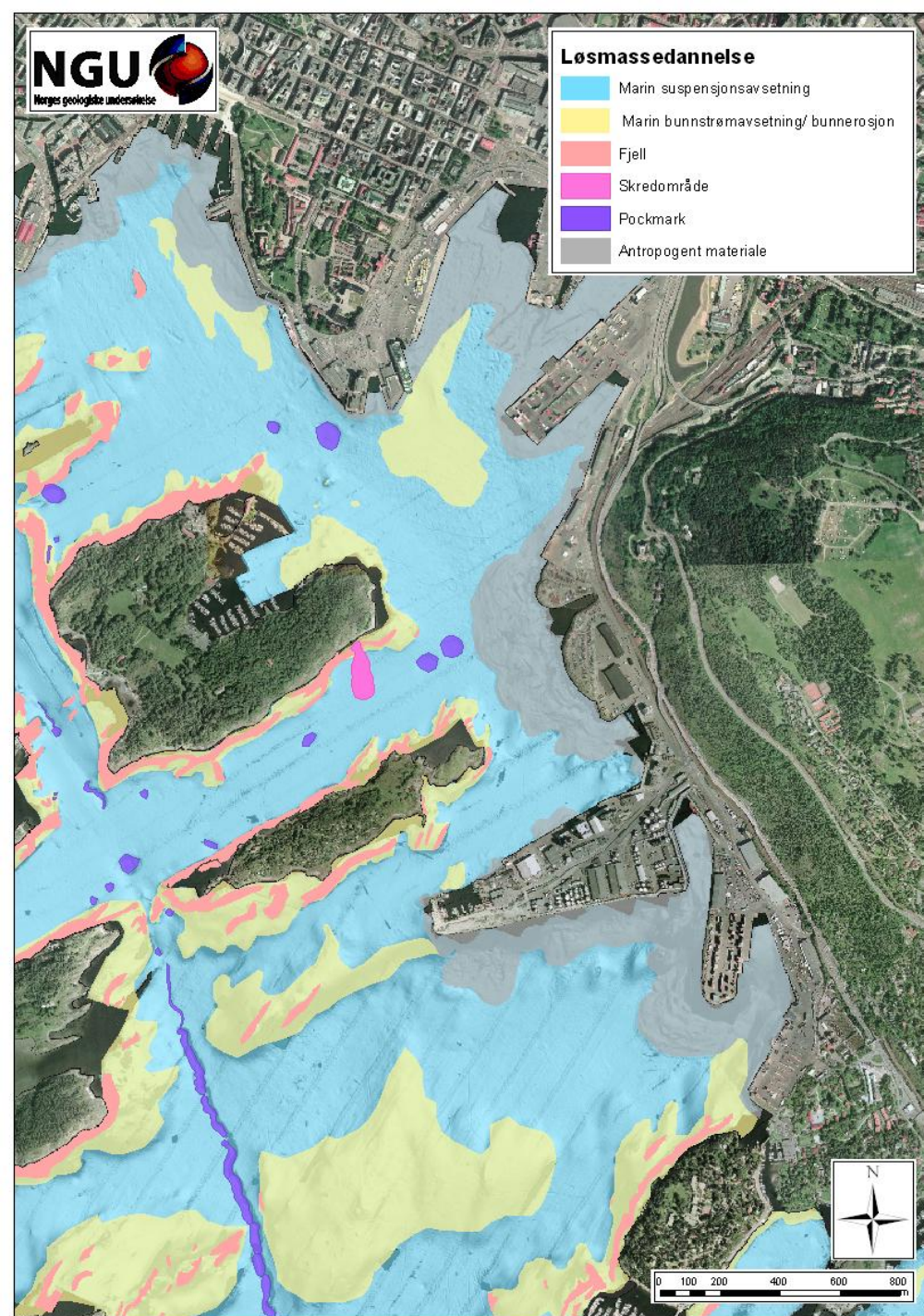
- Slam
- Sand- og grusholdig slam
- Sand- og slamholdig grus
- Diamikton (blanding av kornstørrelser)
- Fjell / fjell med tynt sedimentdekke

Sedimentmektighet (m)



Dybdeforhold

- 10m dybdekurve
- 5m dybdekurve



Kyst – strandflata utenfor Lofoten

