

Grundvattenundersökningar med helikopterburen geofysik

Mattias Gustafsson, SGU

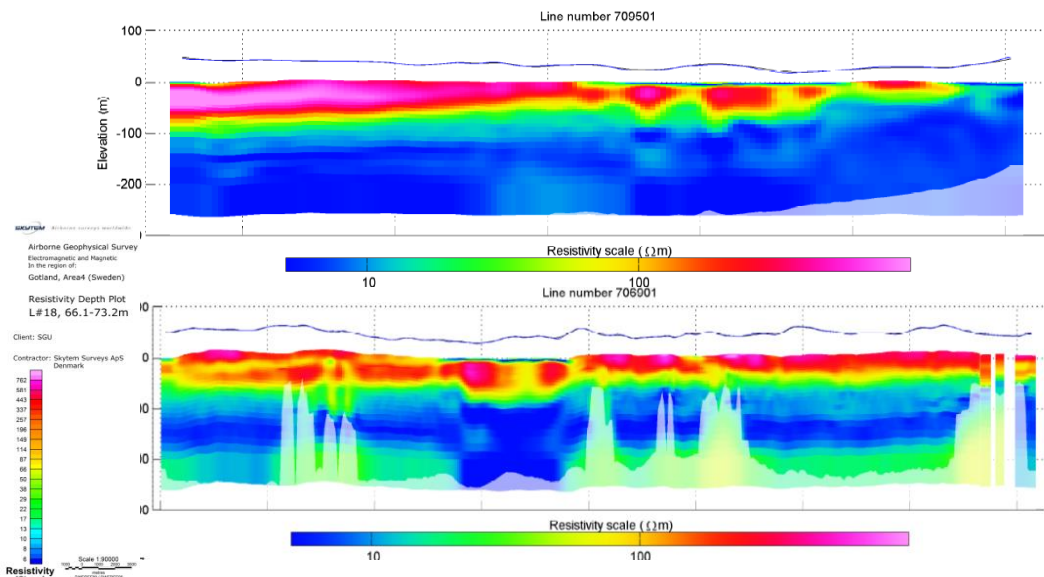
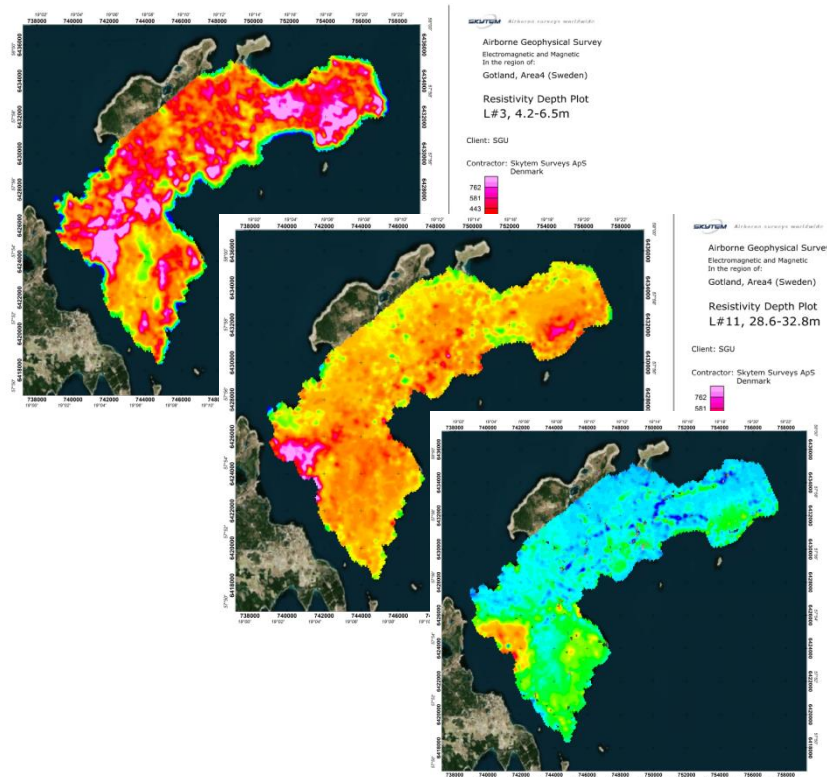
- Vad är SkyTEM?
- Flygmätningar på Gotland
- Resultat och utvärdering Gotland
- Läget på Öland 2016
- Ölands förutsättningar
- Utförda undersökningar på Öland
- Användning av data



Vad är SkyTEM?

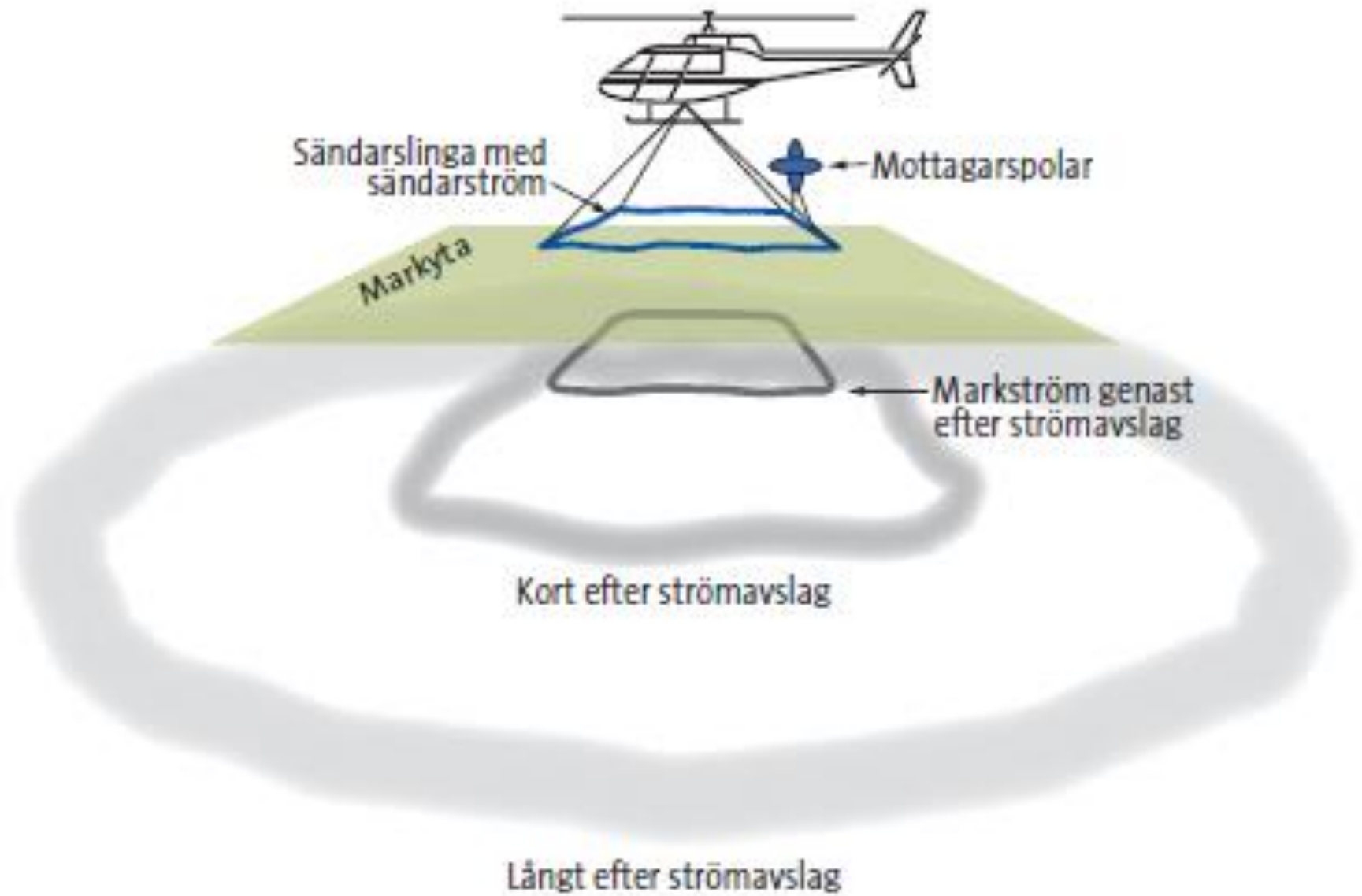
- Helikopterburen TEM
- Utvecklad i Danmark
- Mäter resistiviteten i marken

- 40% of Danmarks yta är kartlagt
- 2,5 miljarder Dkr
- Används för geologiska modeller med syfte att kartlägga grundvattenresurser och deras sårbarhet



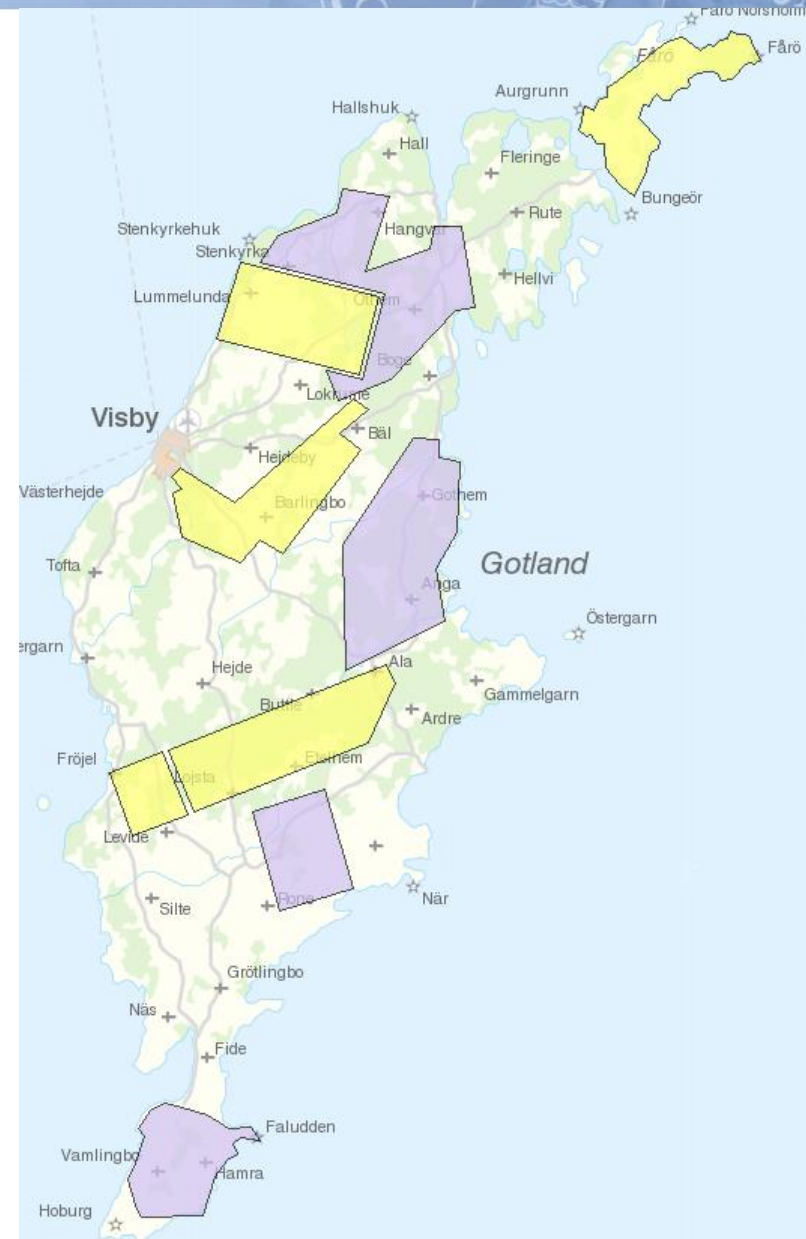
Vad är SkyTEM?

- Metoden "ser ner" i marken till ca 250 m djup
- Mäter magnetiska fältets avklingning
- Marken har olika resistivitet beroende på jordart, berggrund, lerhalt, porer, sprickor, vatteninnehåll, salthalt
- Genom tillgänglig geologisk kunskap och verifierande mätningar översätter man resistivitet till geologi



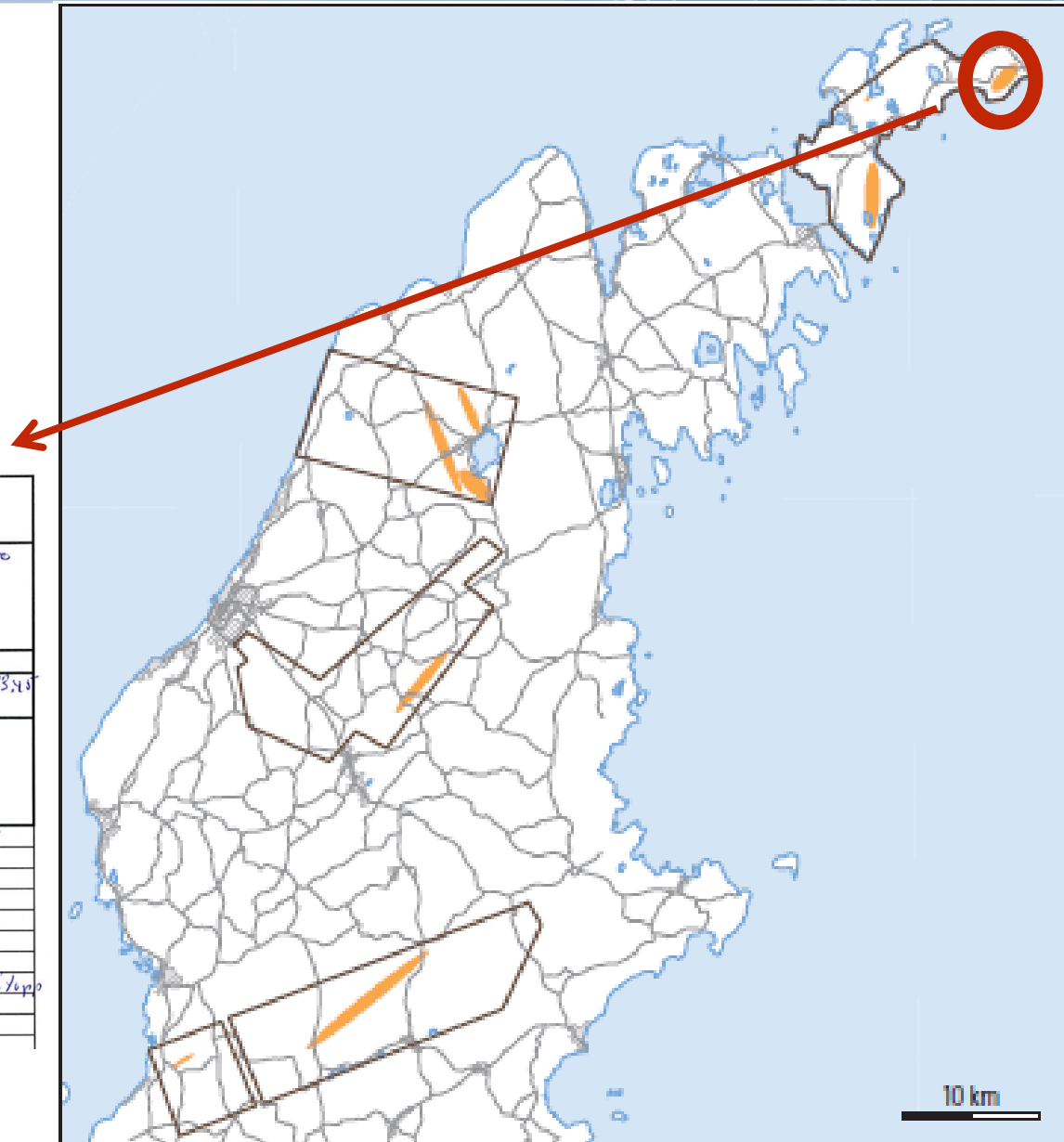
Flygmätningar på Gotland

- Vad har gjorts?
 - 1100 km² (35%, 160 000 punkter!)
 - Ca 20 borrhål för verifiering och provtagning
- Vad kostade det?
 - ca 6 miljoner (regionen 600 000)
- Vad har det gett?
- Utvärdering

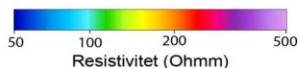
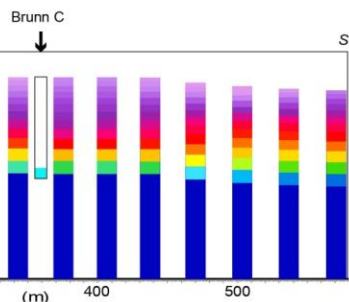
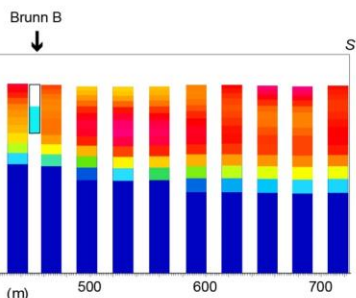
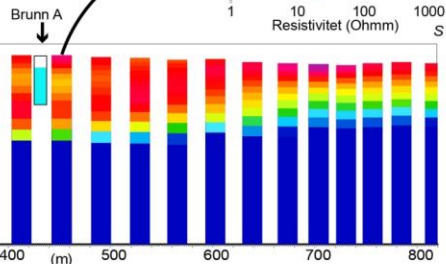
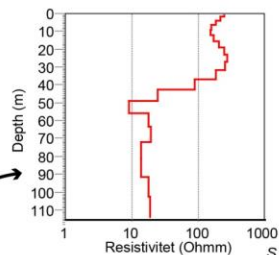


Områden med
potential för större
grundvattenuttag
har pekats ut

Brunn 8 SGU Fårö			
Pejlningar uppstart av provpumpningen			
Dag 1			
Pejlas 1 gång före pumpstart			
Pejlas 2 gånger			
efter pumpstart			
en gång efter ca			
3 h och efter 6h			
Dag 2 till 4			
Pejlas en gång per dag			
Vecka 2			
Pejlas 2 gånger i veckan			
Vecka 3			
Pejlning en gång per vecka tillsvidare			
Plushöjd :	m	Brunns djup 47 ??m	bök=möh
Datum	Tid	Djup	Anmärkning salt mg/l
2015/1/17	10.00	10.52	
-1-	10.35	10.90	Temp 8° 0 mg/l
-0-	11.05	10.89	" 8° -"
-1-	11.45	10.81	8.1 -"
-2-	13.15	10.81	8.1 -"
-4-	13.45	10.81	8.1 -"
	14.00	10.57	
			Stop



Brunn	Borr- djup	Vatten- mängd (l/h)
A	24	12000
B	24	30000
C	45	600



Jämförelse mellan
SkyTEM data och
brunnskapacitet i tre
borrade brunnar. Nivån
som visar inom vilket djup
man erhöill vatten är
markerad i figuren.

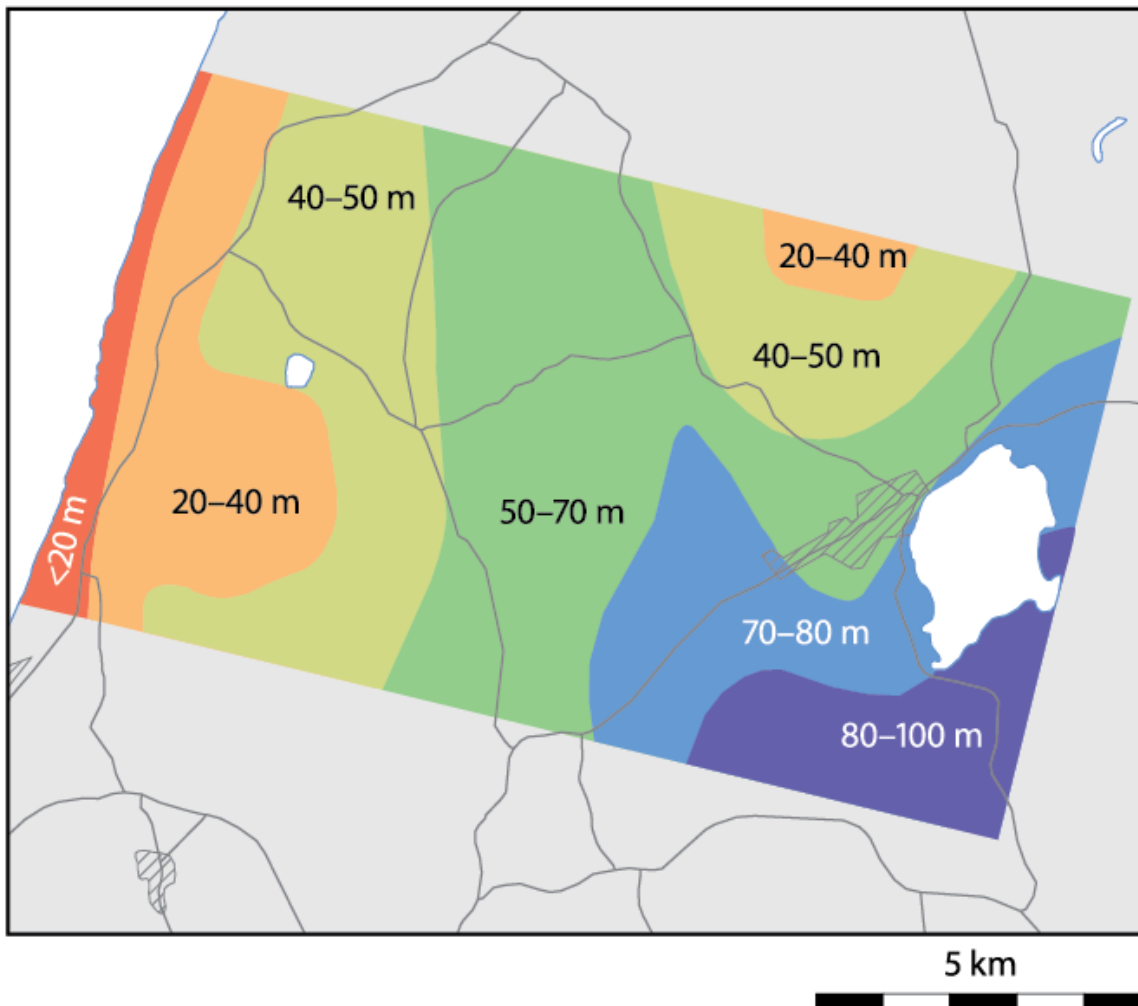
Lila = Tätt kalkberg utan grundvatten

Rött = Relativt tätt berg med tveksam gv-utvinning

Orange = Sprickrikt berg med bra gv-utvinning

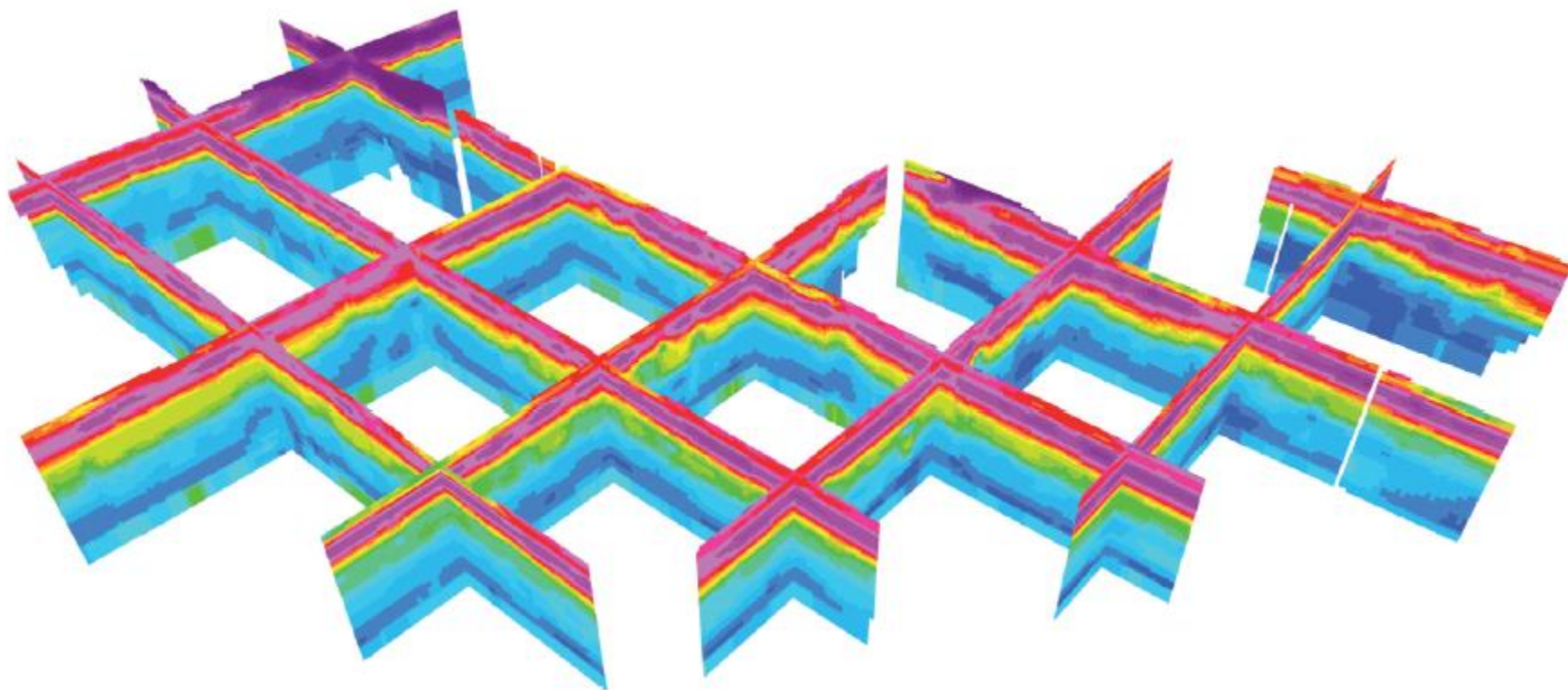
Blått = Berg salt grundvatten

Djup till det salta grundvattnet



Siffrorna anger på vilka djup på borringar man bör hålla sig till för att undvika ett salt grundvatten

Geologisk modell över ett område



Utvärdering Gotland

- SGU har tagit fram basinformation
- Visat på olika sätt att verifiera och utvärdera data
 - borrhningar
 - markgeofysik
 - borrhålsloggning
- Pekat på intresseområde för större grundvattenuttag
- Nu får region och länsstyrelse ta över
 - t.ex. Fårö, borrhål 8, utpekat intresseområde, korttidsprov pumpning 5m³/h och bara 30cm nivåsenkning. Långtidsprov/(drift)pumpning utförd under sommaren 2016
 - En rapport klar "Sky TEM-undersökningar på Gotland"
<http://resource.sgu.se/produkter/rm/rm136-rapport.pdf>

Läget på Öland 2016

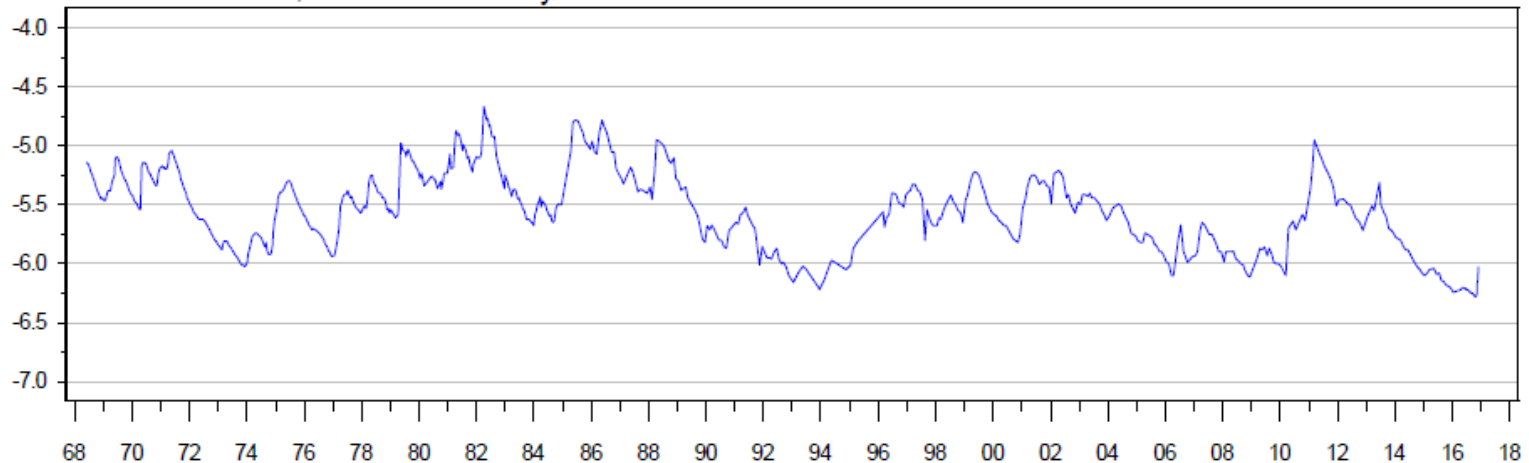
- Lägsta grundvattennivåerna sedan mätningar påbörjades
- Transport av vatten med tankbil från fastlandet
- Byggande av överföringsledning ca 1 000 kubikmeter/dygn
- Byggstart av avsaltningsanläggning norra delen av ön
- Sparkampanjen "Törsten"



Grundvattennivåer Öland

SGU, Grundvattennätet, station Böda, 7:9

Grundvattennivåer, meter under markytan



Kalksten

Generellt tät, men i områden med sprickor, karst, god vattenföring

Alunskiffer

Vattenförande, dålig kvalitet

Mosten

Tät, men sprickrik, 1 l/s

Skiffrar

Tät, och i viss utsträckning salt

Sandsten

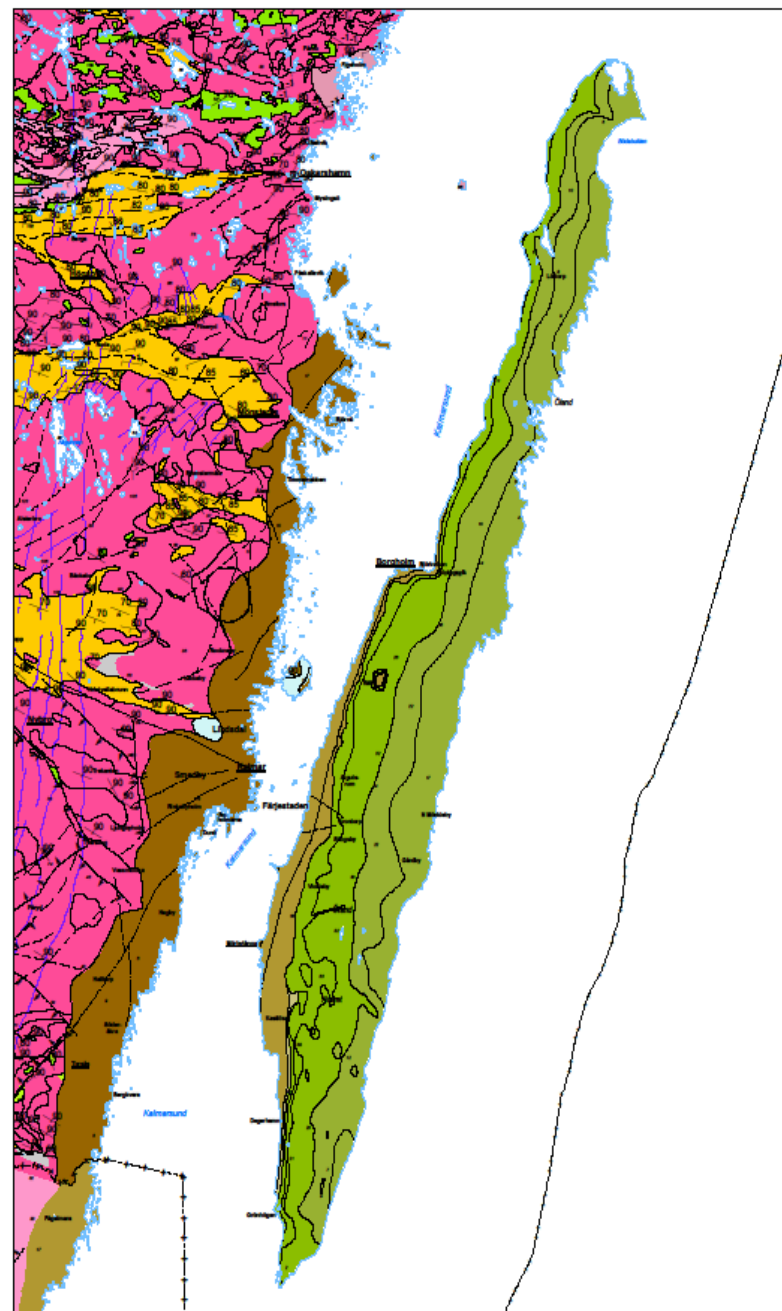
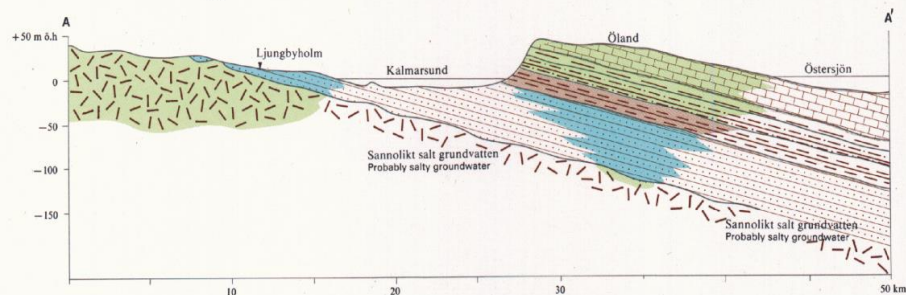
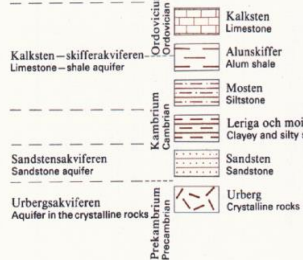
God vattenföring, ofta salt

Principprofil (jordlagren ej redovisade)

Schematic section (Quaternary deposits not shown)

Grundvattenförande bildningar

Aquifers



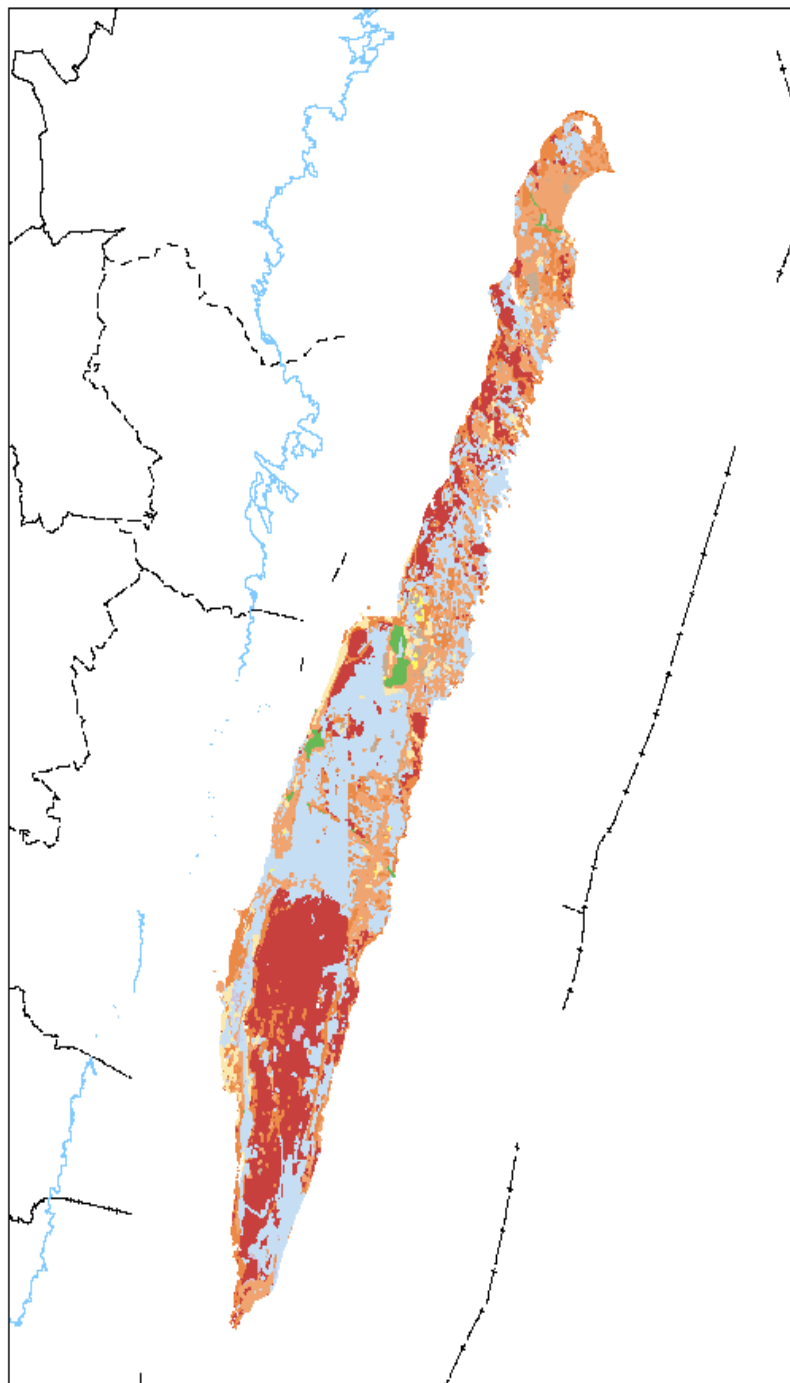
Ölands jordartsgeologi

Stora hällområden i söder,
Alvaret

Moränmarker

Få isälvsavlagringar

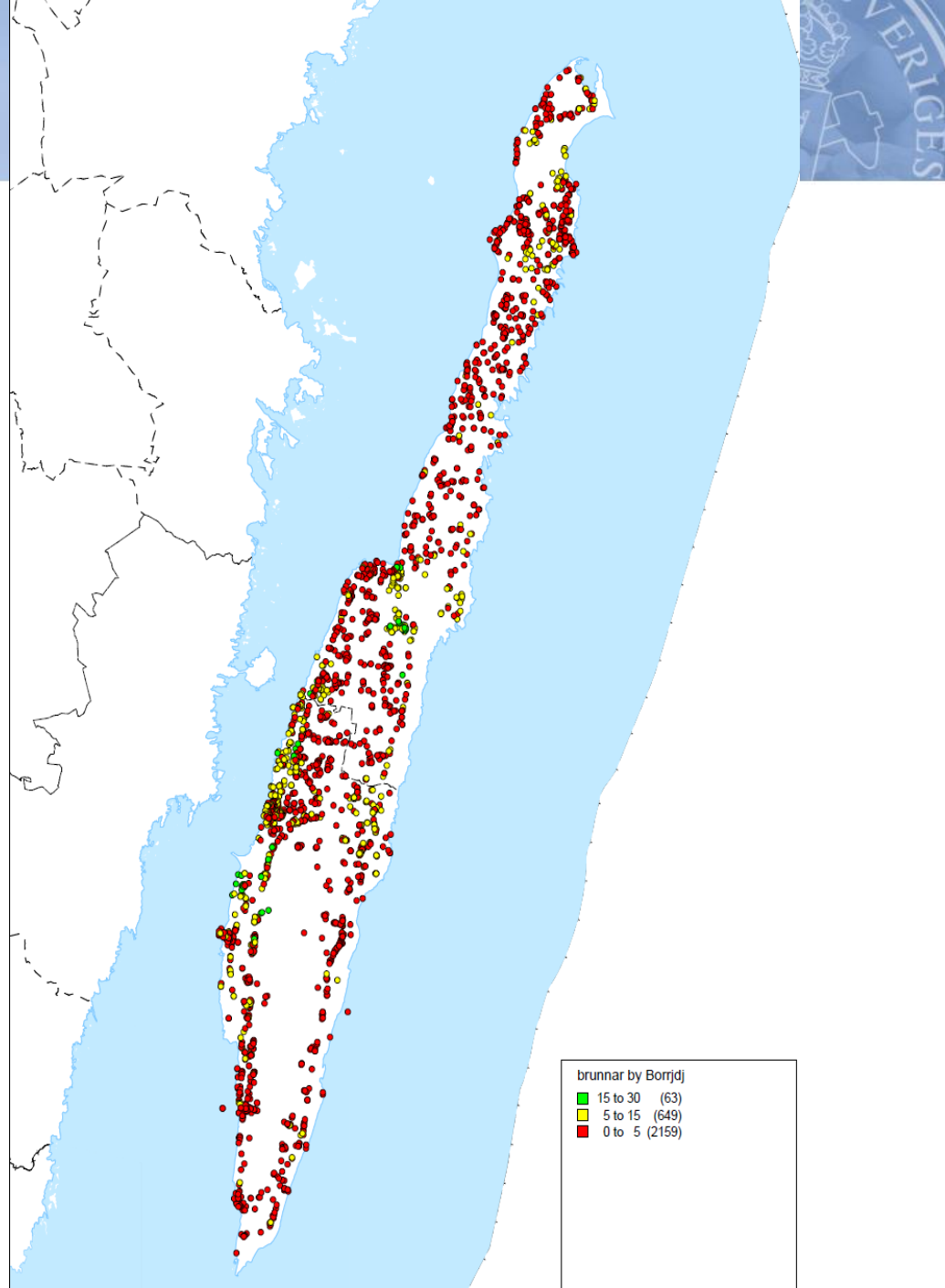
Svallsand



Jordmaktigheter

Områden med relativt stora jorddjup finns främst söder om Borgholm samt vid brofästet.

I huvudsak mindre än 5 meter



Utförda undersökningar 2016

Under september 2016 flögs ca 75 % av Ölands yta med SkyTEM (4000 linjekilometer)

Det resulterade i drygt 100 000 mätpunkter

Data levererat från SkyTEM till SGU under november 2016

Bearbetning med utgångspunkt kring befintliga kommunala vattentäcker kommer att vara klar april 2017

Total sammanställning färdig hösten 2018



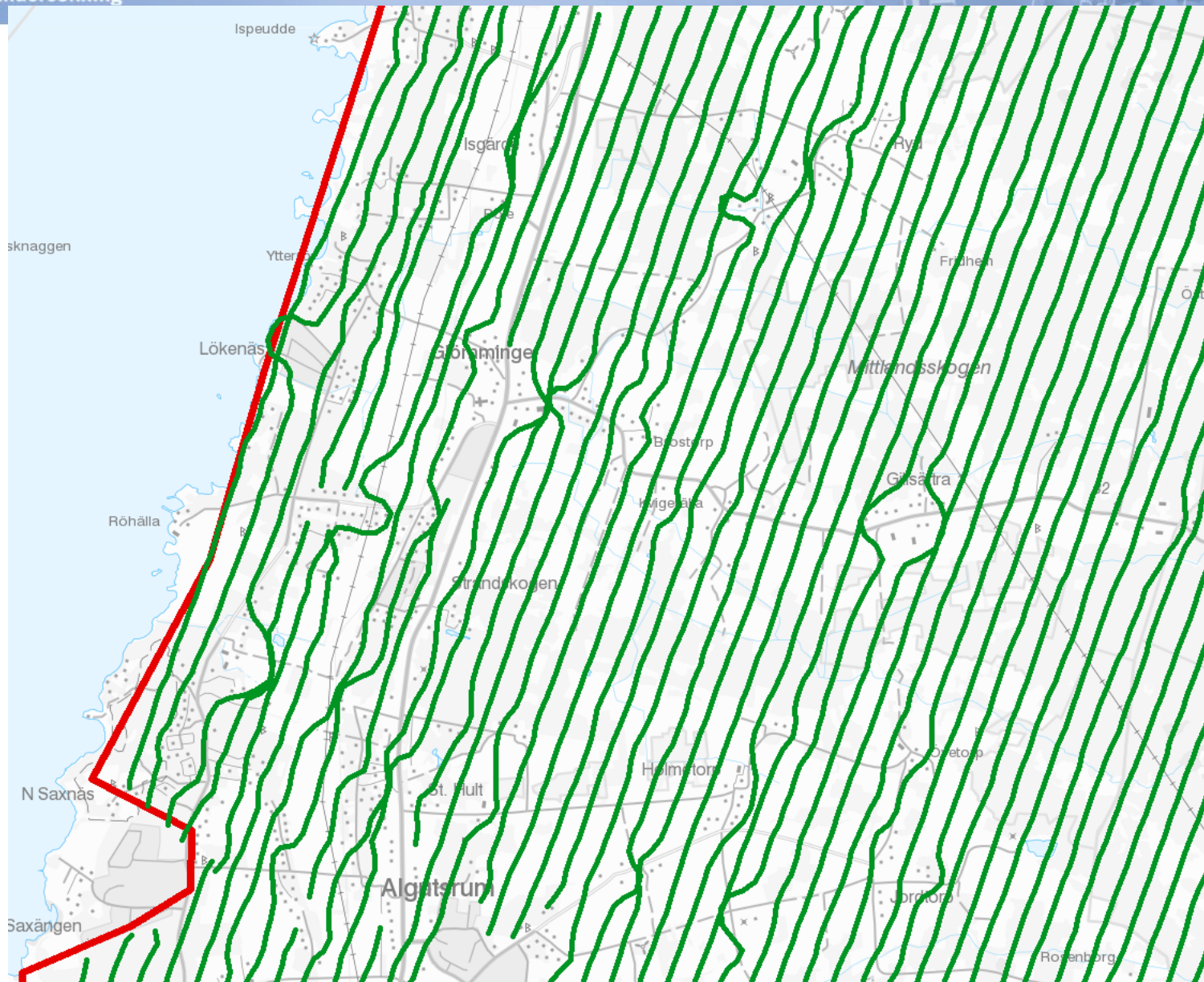
Utförda undersökningar 2016 och arbete framåt

Under 2016 och 2017 kommer verifierande borrhningar och markgeofysik genomföras

Arbetet påbörjades med 8 stycken borrhningar under december 2016
Syftet med borrhningarna är att kunna få punkter att utföra loggningar för att ha som stöd i tolkningen av den geologiska uppbyggnaden

Under 2017 kommer SGU i projekt tillsammans med länsstyrelserna i Kalmar och på Gotland påbörja ett arbete med att sammanställa en geologisk 3D modell över öarna. Arbetet kommer att ske med hjälp av bland annat GEUS.





Förbättrat underlag till

- Hållbar dricksvattenförsörjning
- Planering av markanvändning
- Materialhushållningsplan
- Vattenförvaltningsfrågor (100% vattenförekomster)
- Tillstånds och tillsynsfrågor, t.ex. geoenergi
- Verksamhetsutövare, t.ex. bevattningsuttag
- Våtmarksarbete, Natura 2000, etc

Potential i övriga landet?

"Kräver" större ytor för att bli ekonomiskt gynnsam

Möjliga områden:

Skåne:	Vombsänkan, Kristianstadsslätten, sydvästra Skåne, Ystad-Löderup
Blekinge:	Listerlandet
Östergötland/Närke:	Slättområdena
Halland:	Laholmsslätten
Västergötland:	Platåbergen

SGU planerar att utföra pilotstudier med markTEM inom delar av områdena för att se potential/problem