



Grundvatten på Koster – status och framtida utveckling

Prof. Roland Barthel, Dr. Stefan Banzhaf, Maria Granberg, Sebastian Pokorny, Johanna Merisalu, Institutionen för Geovetenskaper, Göteborgs Universitet

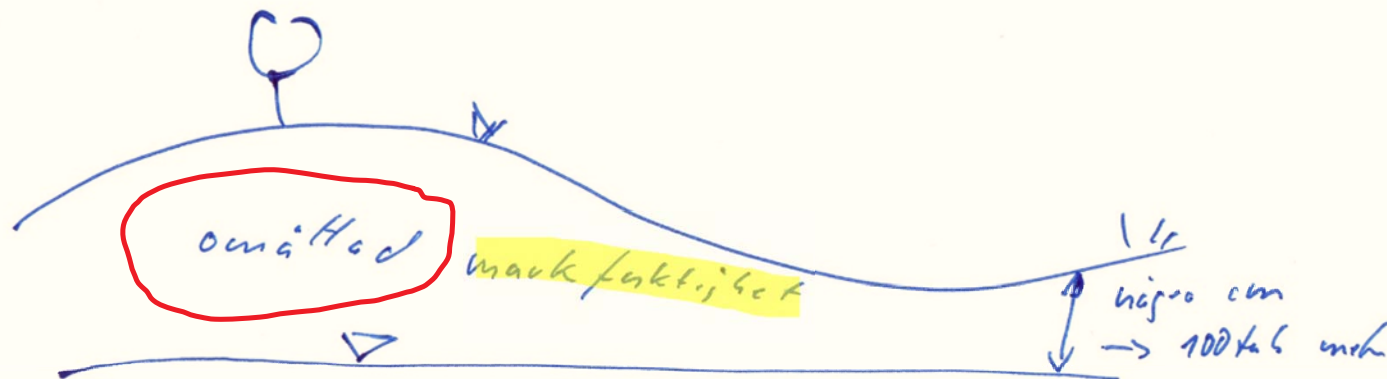
Översikt

- Lite om projektet
- Snabbkurs i hydrogeologi (på Koster)
- Resultat
- Sammanfattning och rekommendationer

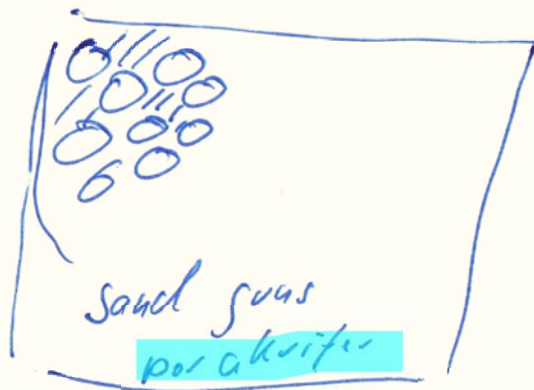
Om projektet

- Projekt som sammankopplar forskningsintressen med grundvattenfrågor på Koster
- Inget konsultuppdrag!
- Från början (se projektplan) fokus på saltvatteninträngning
- Undersökningar utfördes av studenter: del av deras utbildning

Vad är grundvatten?

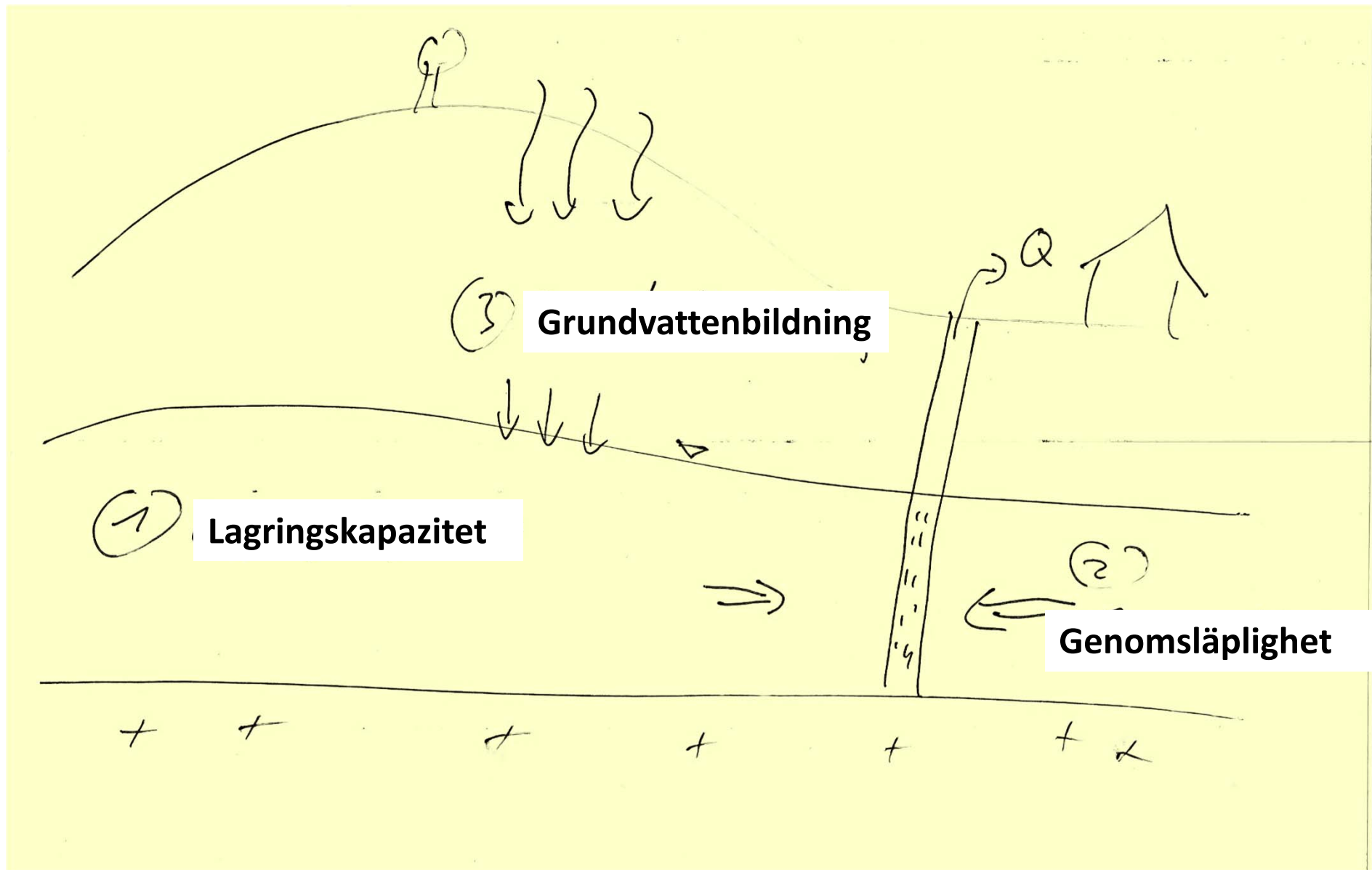


mättad zon = grundvatten

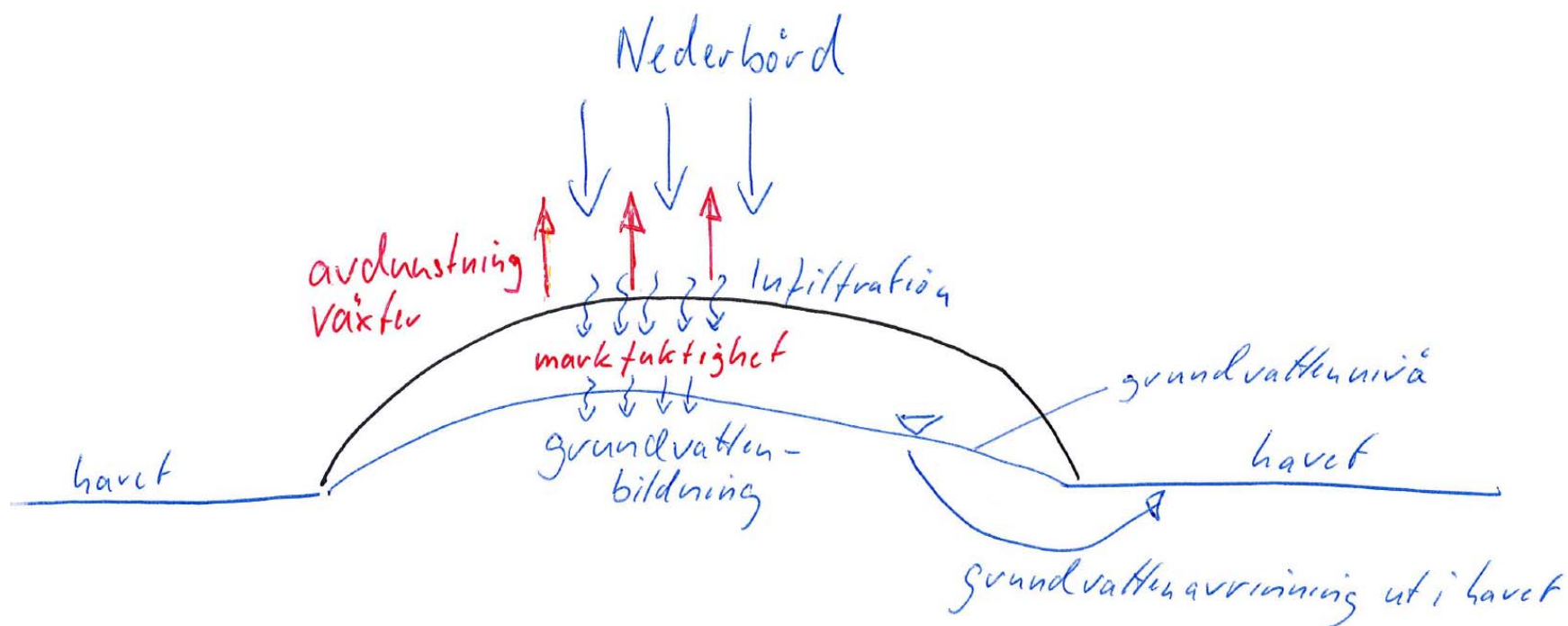


akvifer: lager av geologiskt material
som kan lagvara och
transportera vatten

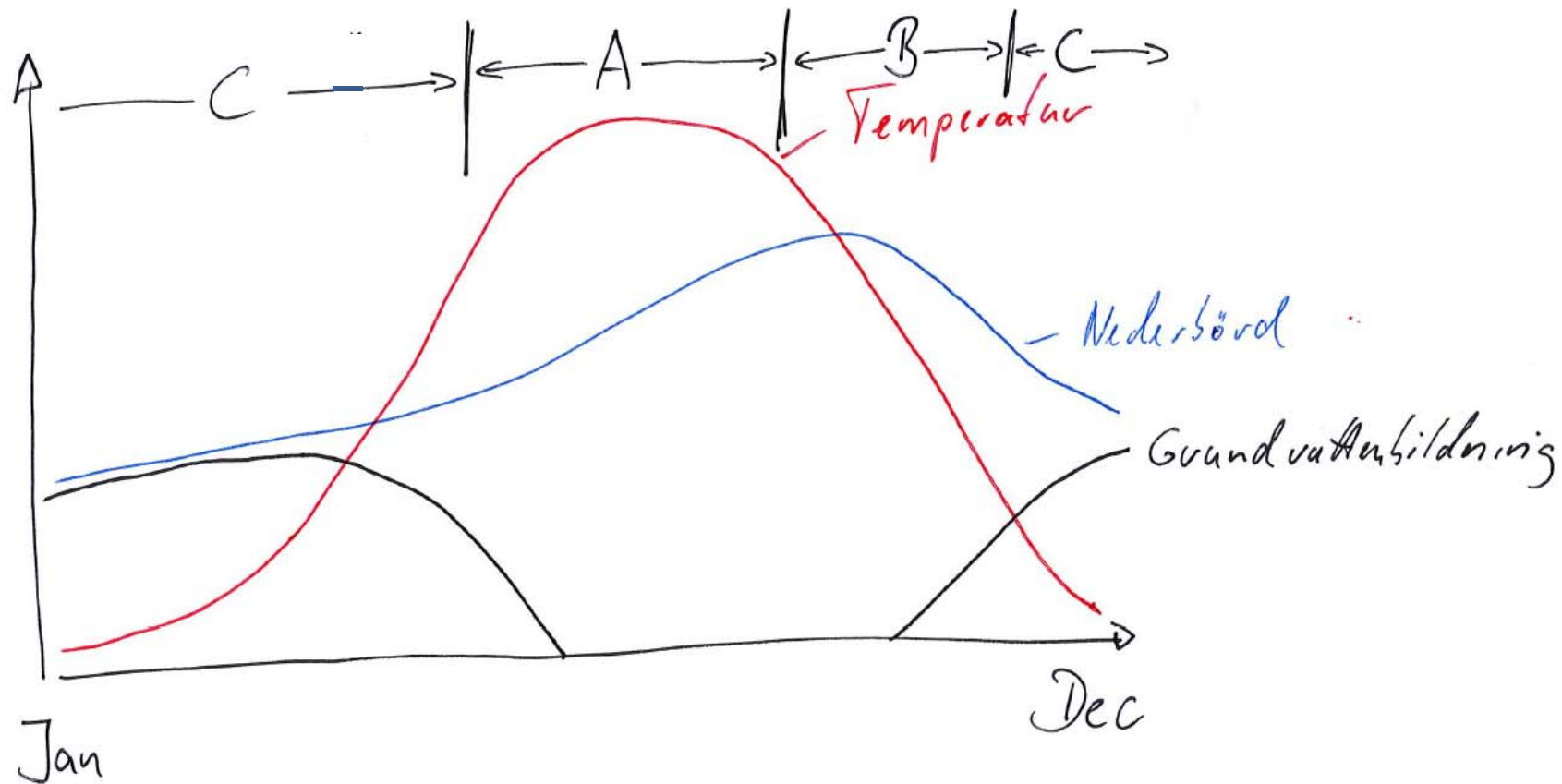
Grundvattenutvinning: 3 Förutsättningar



Vattenbalans på en ö och grundvattenbildning (1)

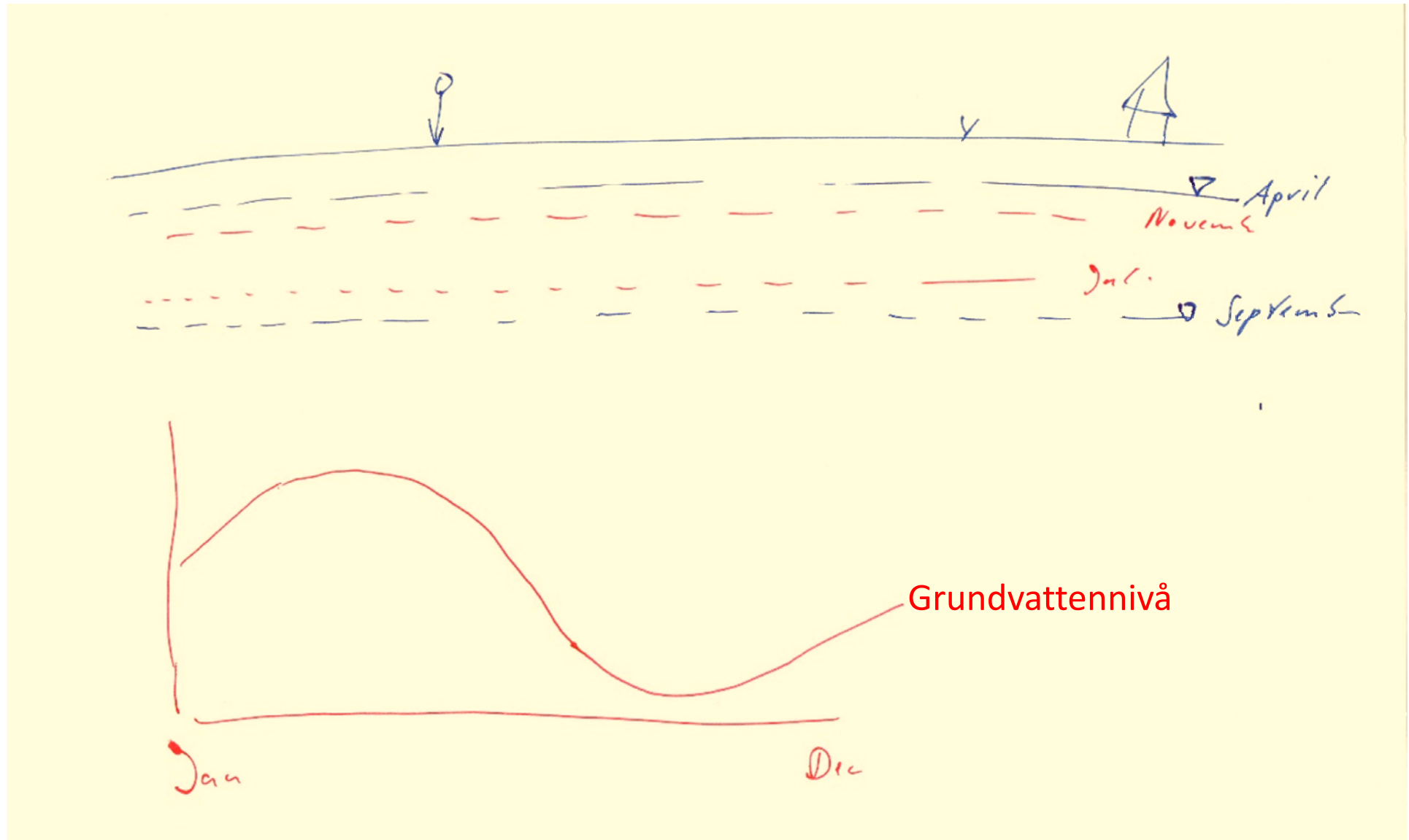


Vattenbalans och grundvattenbildning (2)



- A : ingen grundvattenbildning pga. avdunstning och växter
- B : ingen grundvattenbildning : nederbörd blir markfuktighet i den oomätade zonen
- C : grundvattenbildning

Grundvattennivå jord



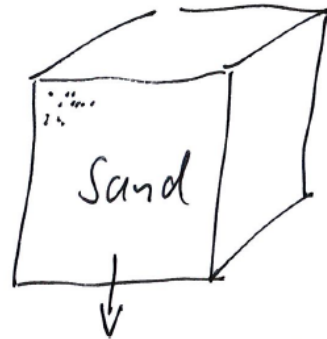
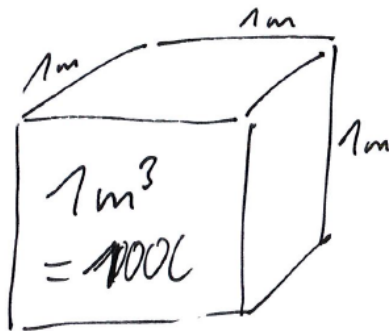
Grundvattenbildning = Nederbörd – Avrinning- Avdunstning/Växter

Lagringskapacitet

porositet



● sandkorn, lerpavtikal = fast
/// porer, fylt med vatten



200-300L vatten



300-500L vatten



0-10L vatten

0: utan sprickor
10: med sprickor

MEN

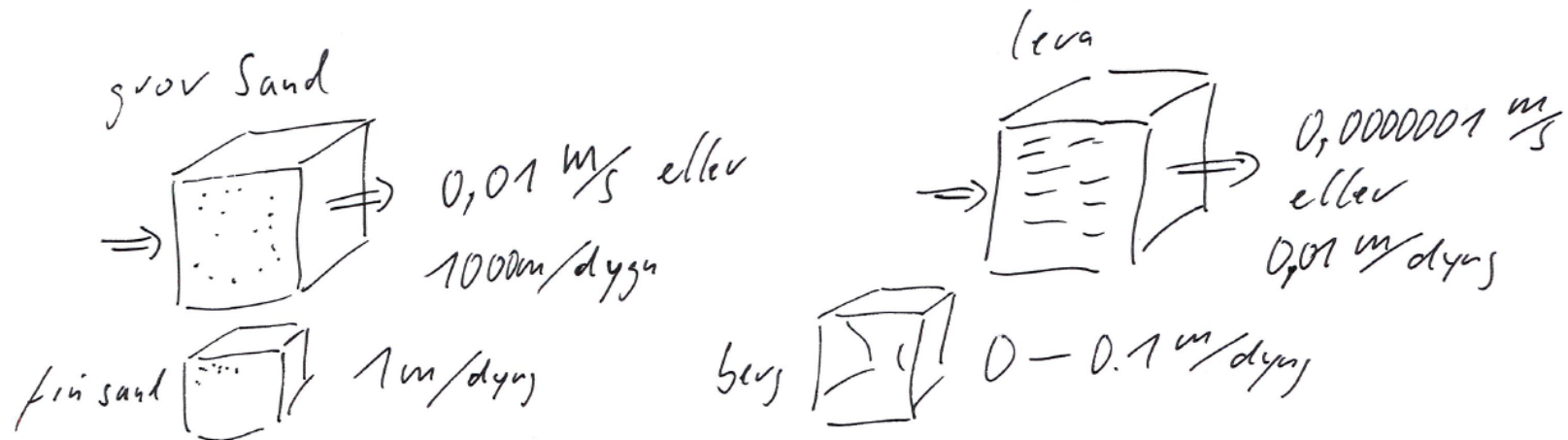
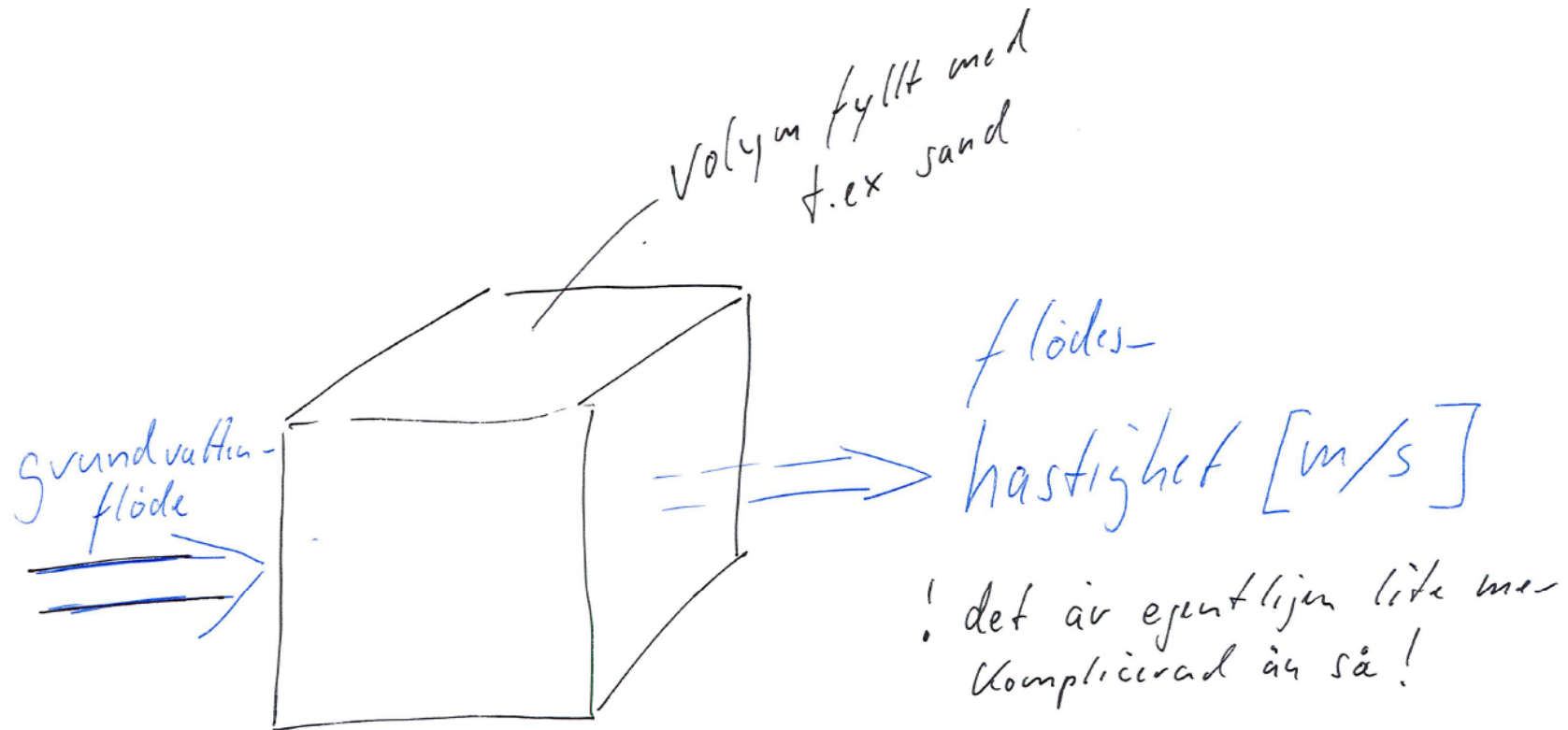
utvinningspotential

sand: 150L-200L

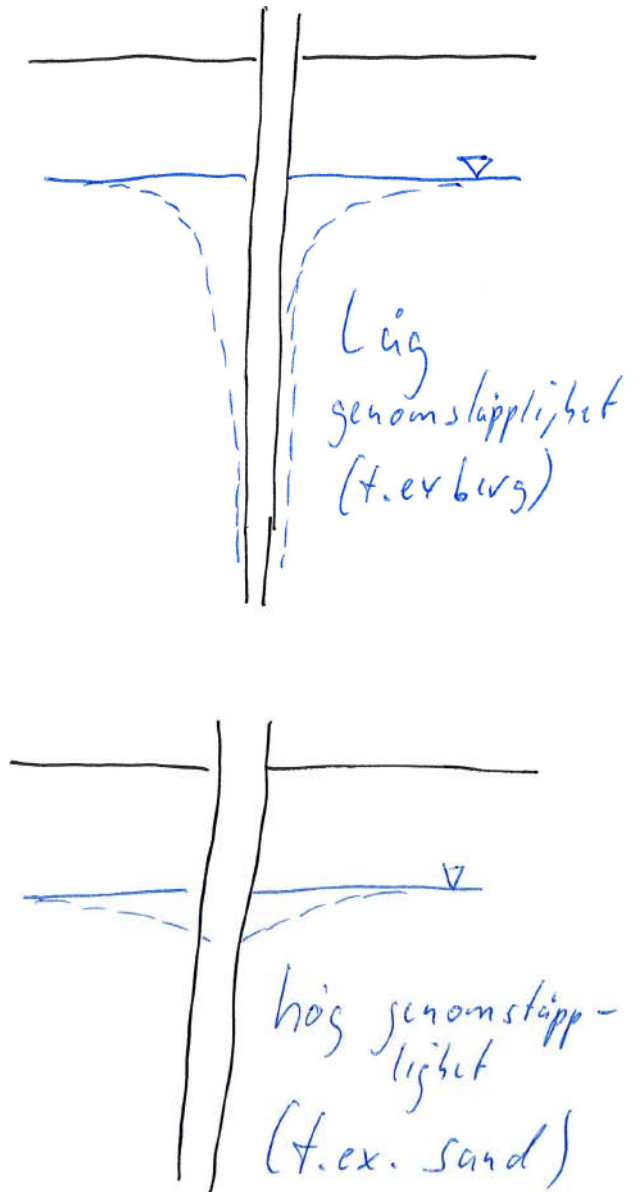
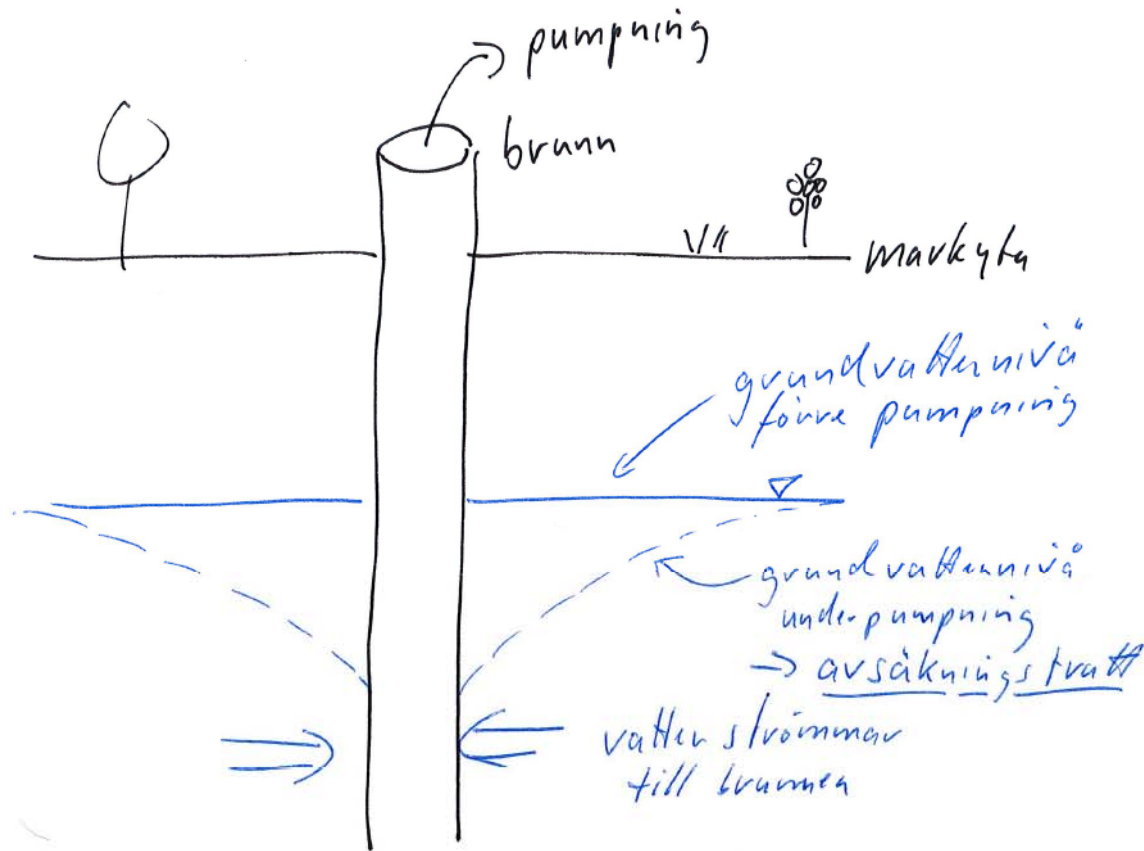
lera 0-5L

berg 0-10L

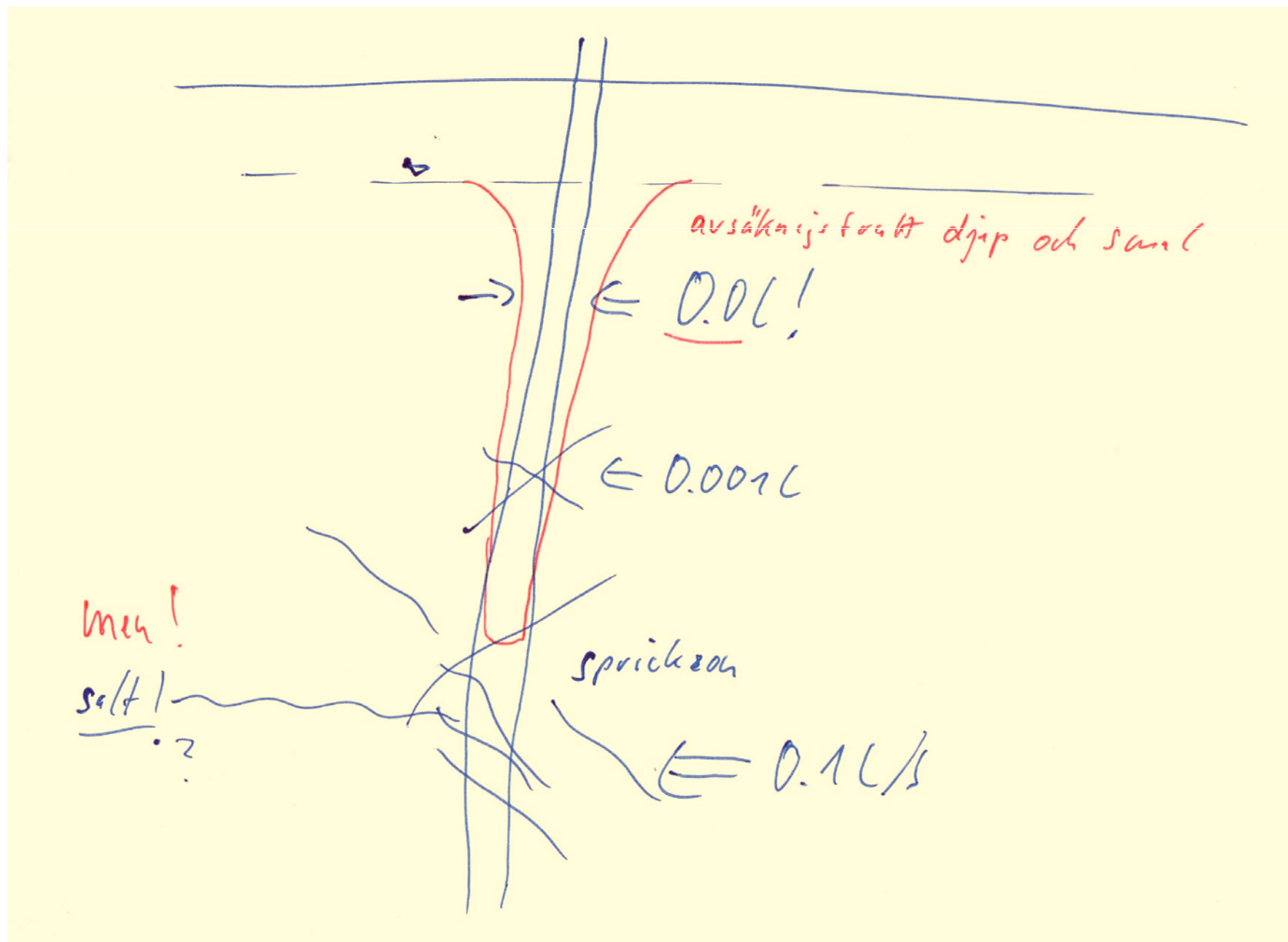
Genomsläpplighet



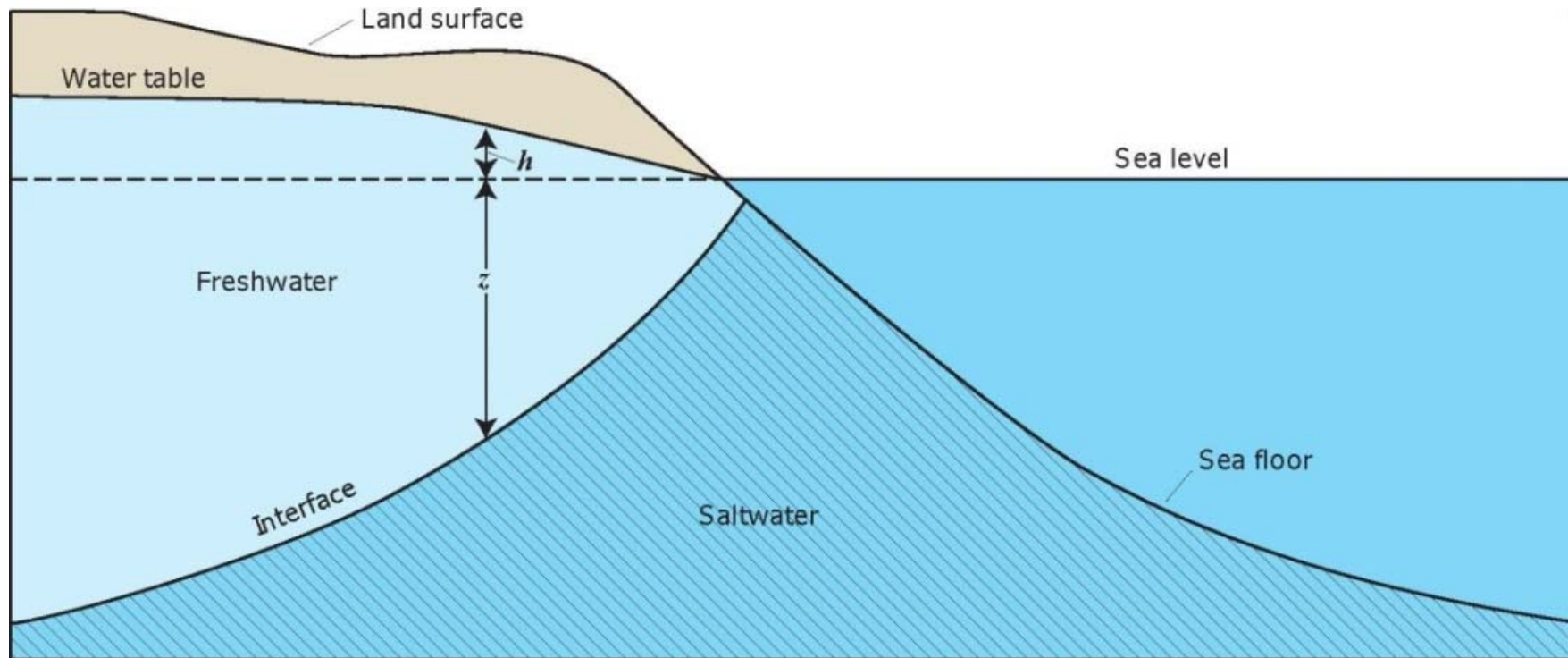
Grundvattenbrunn - avsänkningstratt



Bergborrad brunn



Saltvatteninträngning

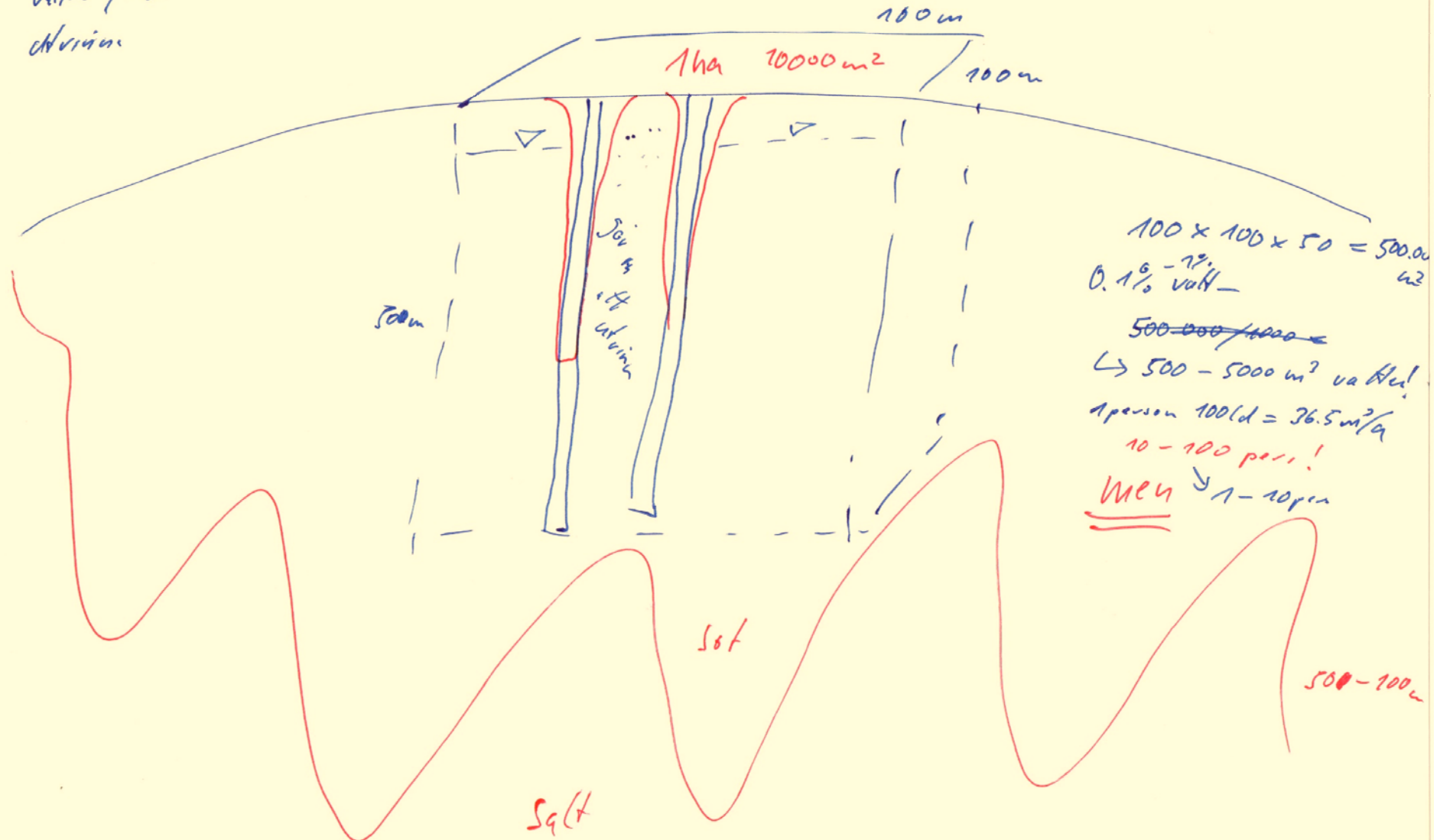


Utvinningspotential berg-borrad brunn

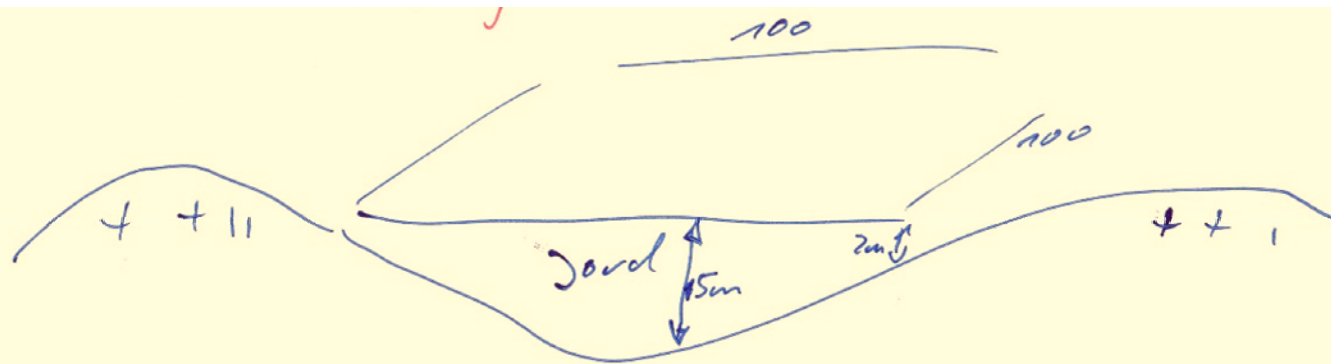
Fazit bergborrad
Vatten finns men svar att
utvinna

Utvinningspotential ber.

(6)

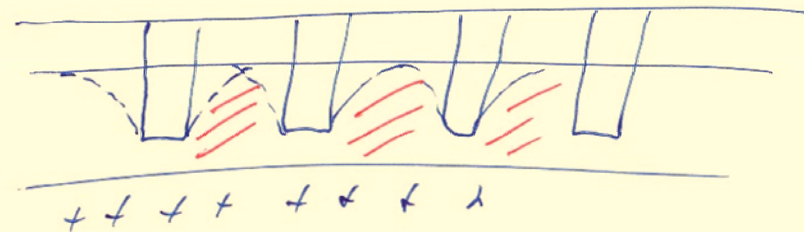


Utvinningspotential grävd brunn i jord



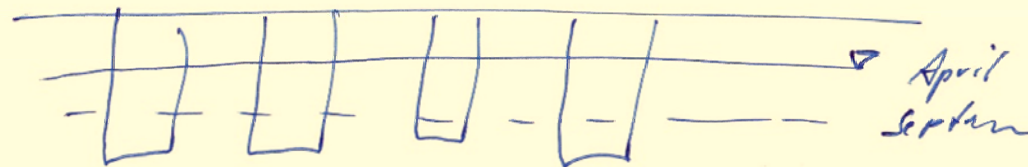
$$100 \times 100 \times 3 = 30.000 \text{ m}^3 \quad S_y = 0.2 \Rightarrow 6000 \text{ m}^3 \text{ 20-200 per ?}$$

MEN ①



max 20%
→ 4-40

MEN ②

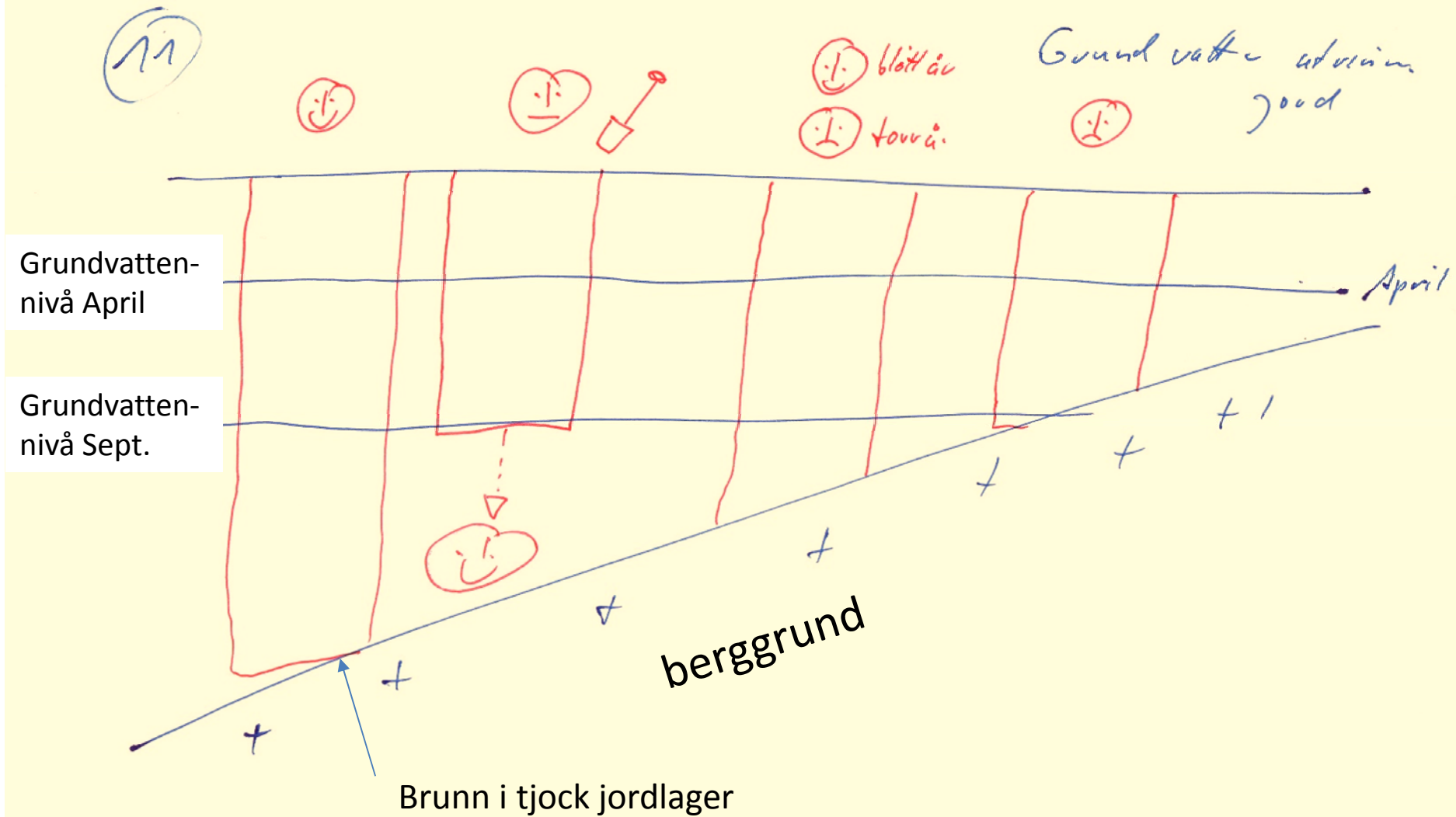


→ 30.000 m³ → 50% avdunstning!
2-20 l

Utvinningspotential grävd brunn i jord

- Förklaring förre bild:
 - I jord har du en stor utvinningspotential pga. den höga lagringskapaciteten och den höga genomsläppligheten (om det är sand eller grus)
 - Men utvinningspotentialen är begränsat pga.
 1. Det går inte att utvinna allt vatten ”mellan” brunnerna
 2. Den naturliga avsänkningen som sker under sommaren pga. Avdunstning, avrinning av grundvatten och växter sänker grundvattennivån

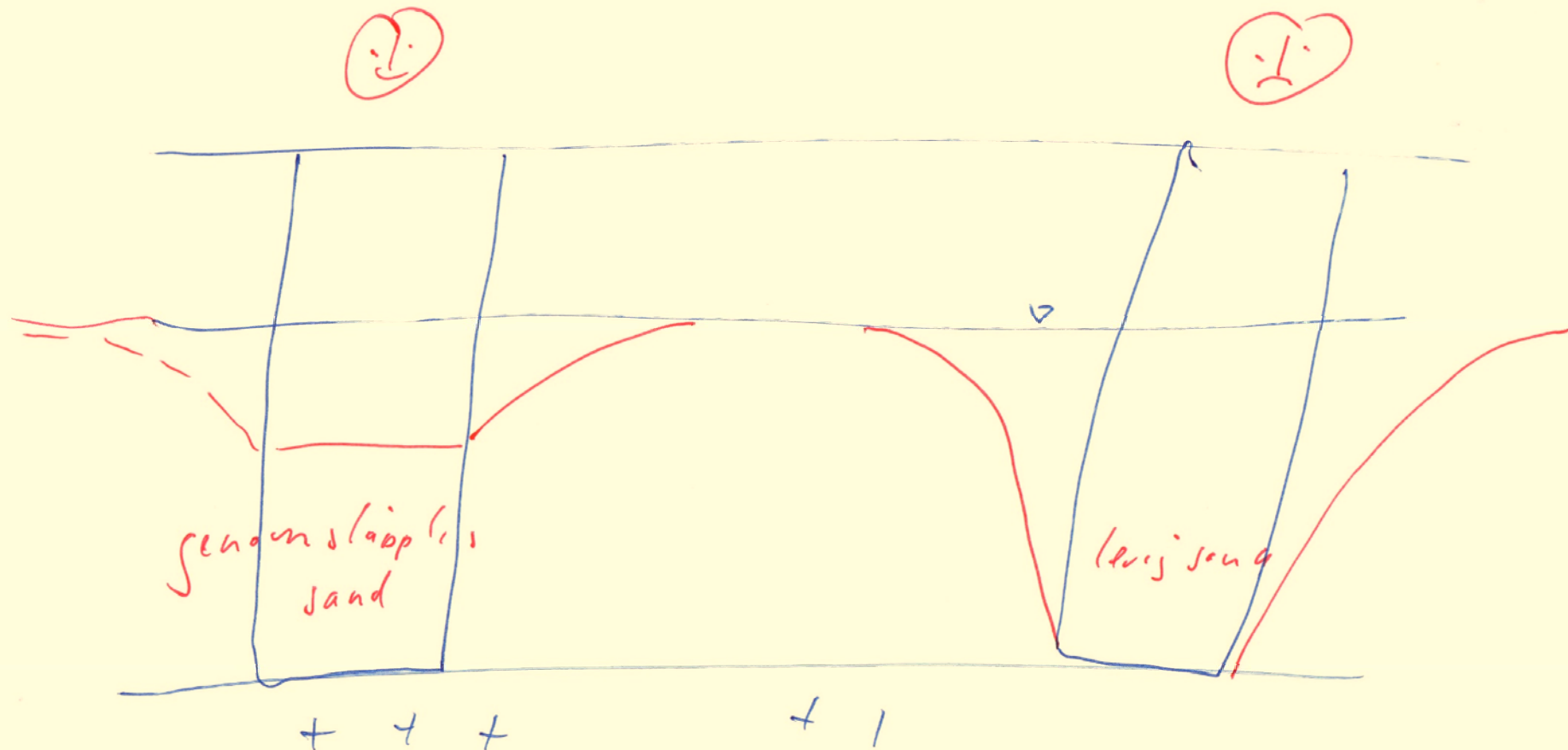
Utvinningspotential jord



Utvinningspotential jord

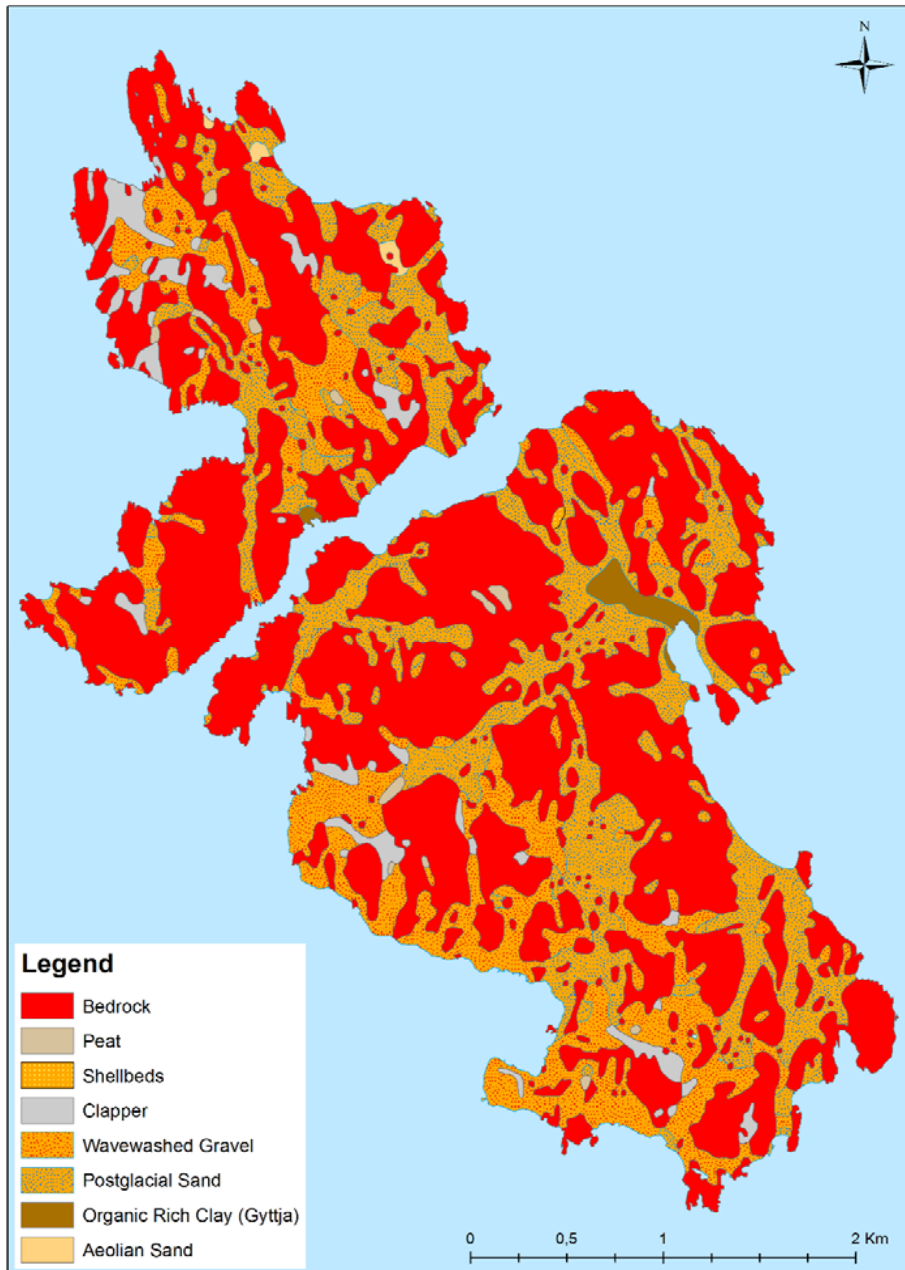
Genomsläpplighet

12



Där genomsläppligheten är låg blir avsänkningstratten djupare och vatten tar slut tidigare

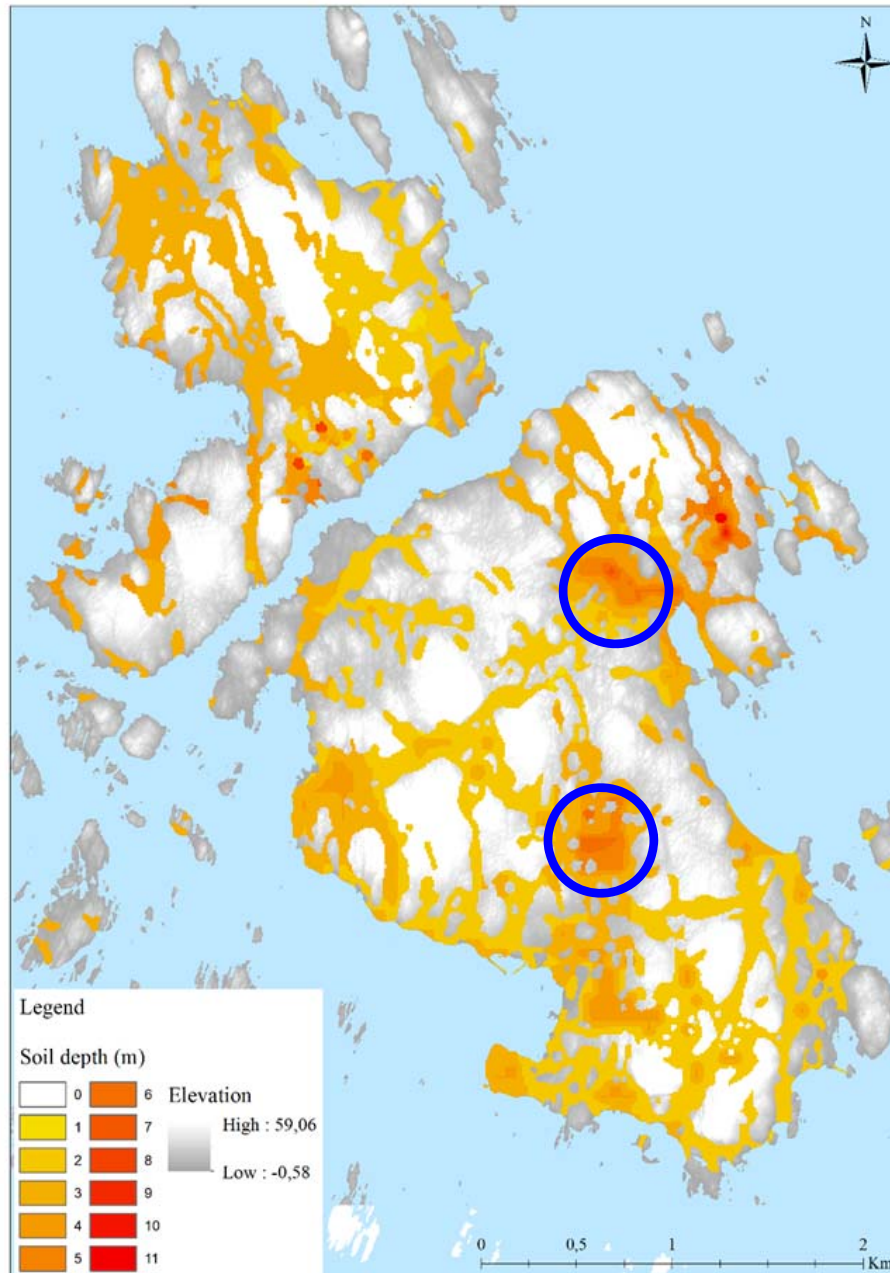
Geologi Koster



Stor andel berg i dagen:

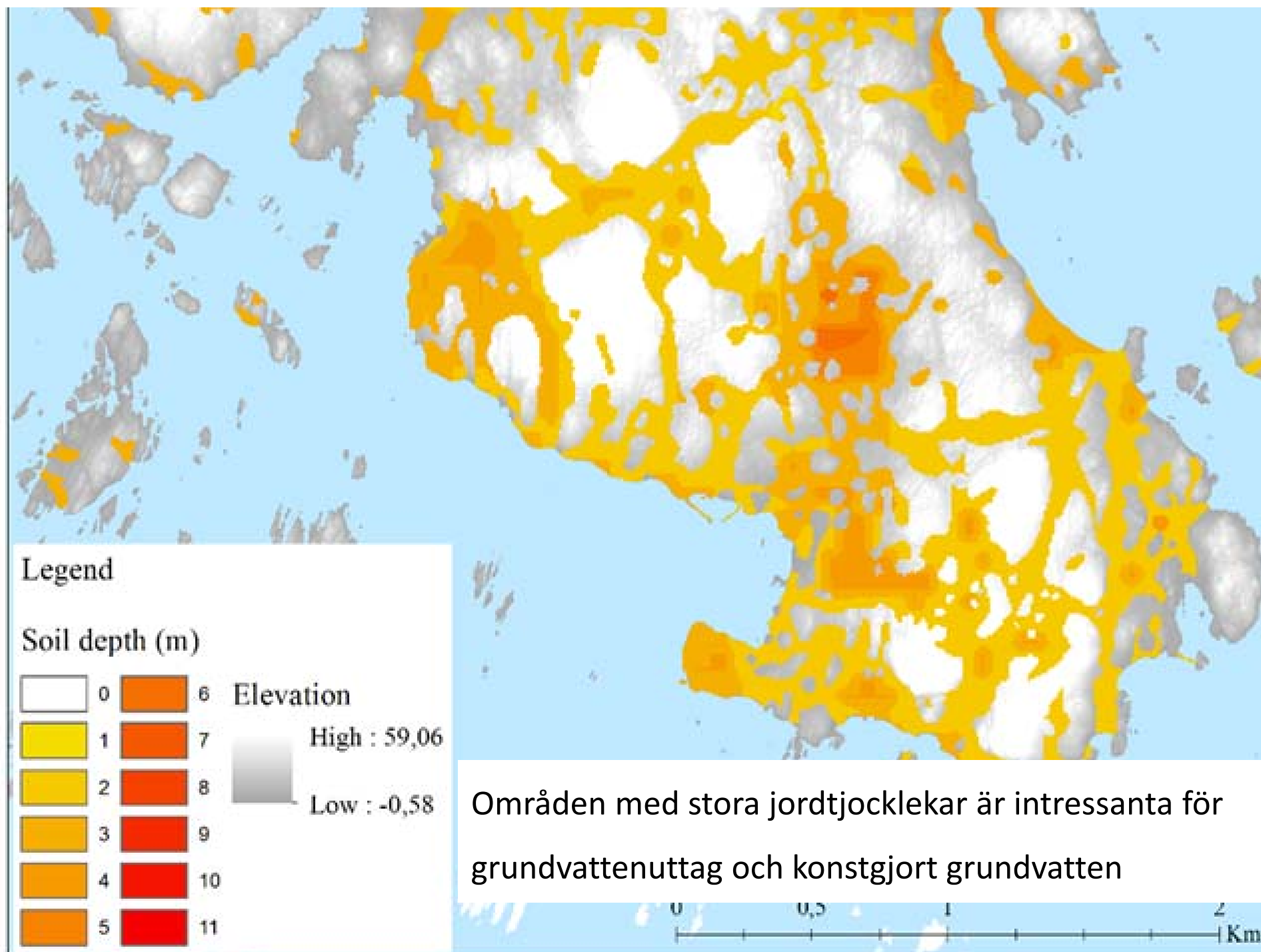
- Låg grundvattenbildning
- Låg genomsläpplighet
- Låg lagringskapacitet
- Men stora volymer
- Brunnar i berg
 - Djup – salt
 - Veldig stora skillnader!

Geologi Koster



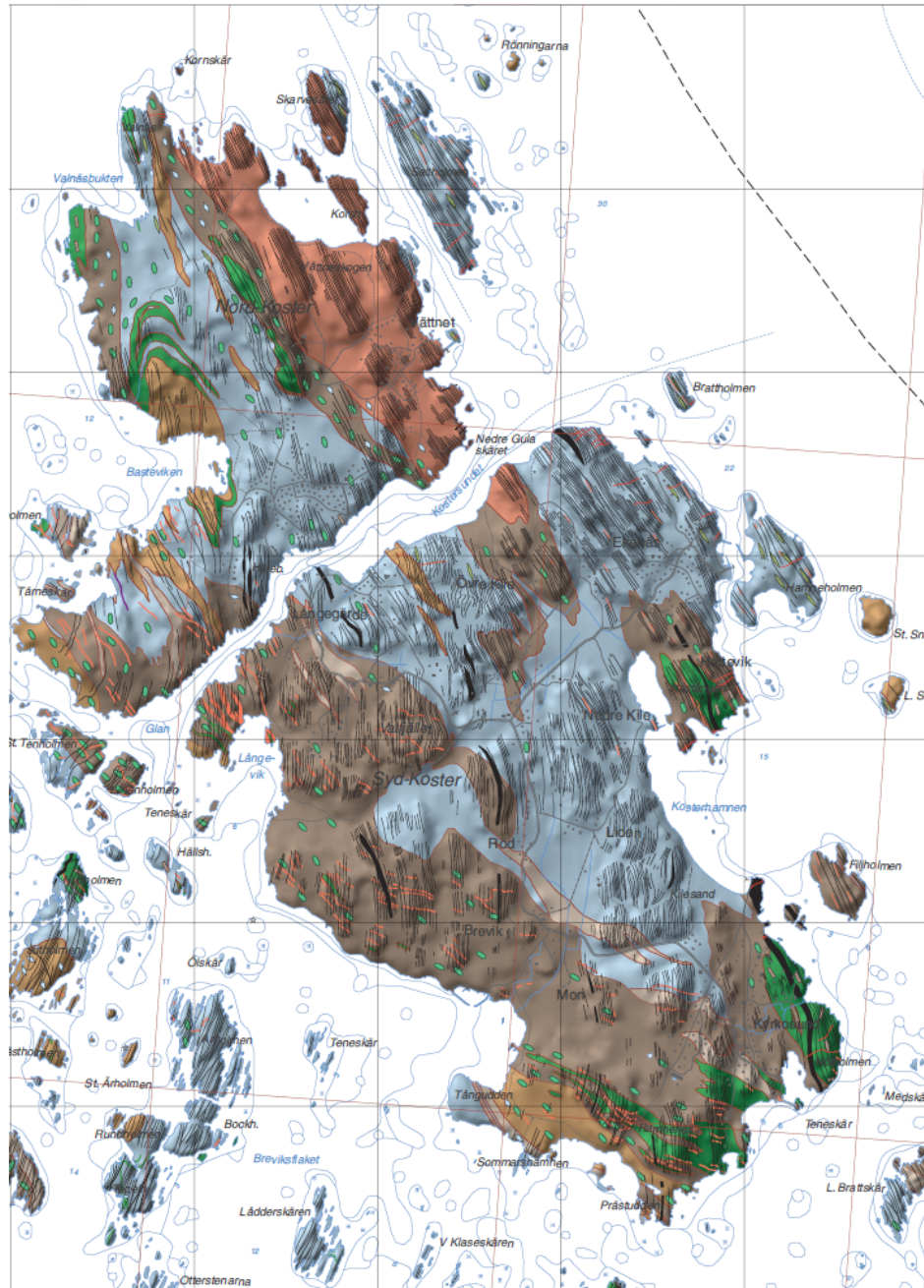
Mindre områden med jord:

- Hög grundvattenbildning
- Hög genomsläpplighet
- Hög lagringskapacitet
- **Men** liten tjocklek / volym
- Känslig för torka
- Känslig för föroreningar

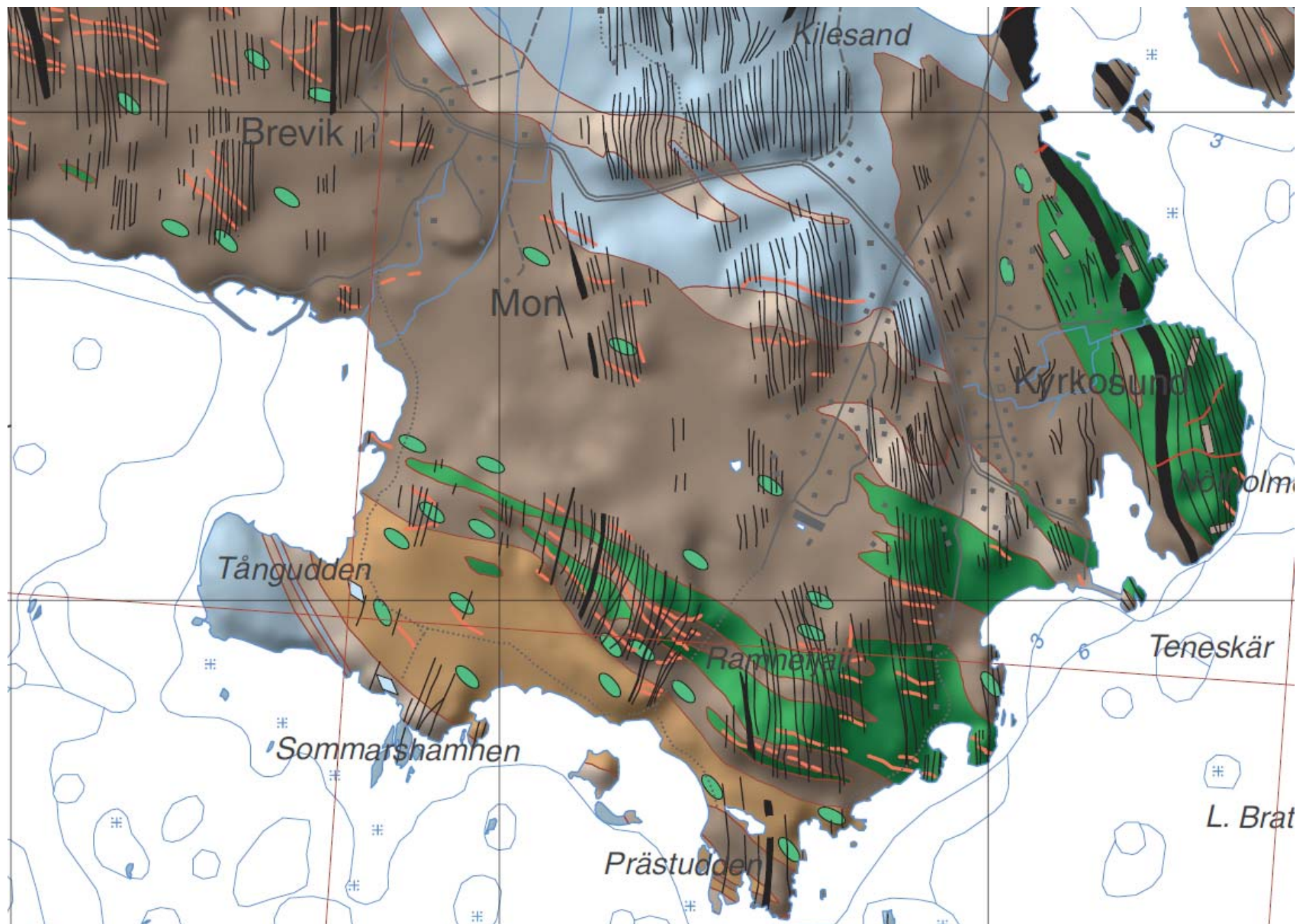


Områden med stora jordtjocklekar är intressanta för grundvattenuttag och konstgjort grundvatten

Berggrundens heterogenitet



Geotouristkarta, Eliasson, DGU, NVV



Vad betyder heterogenitet?



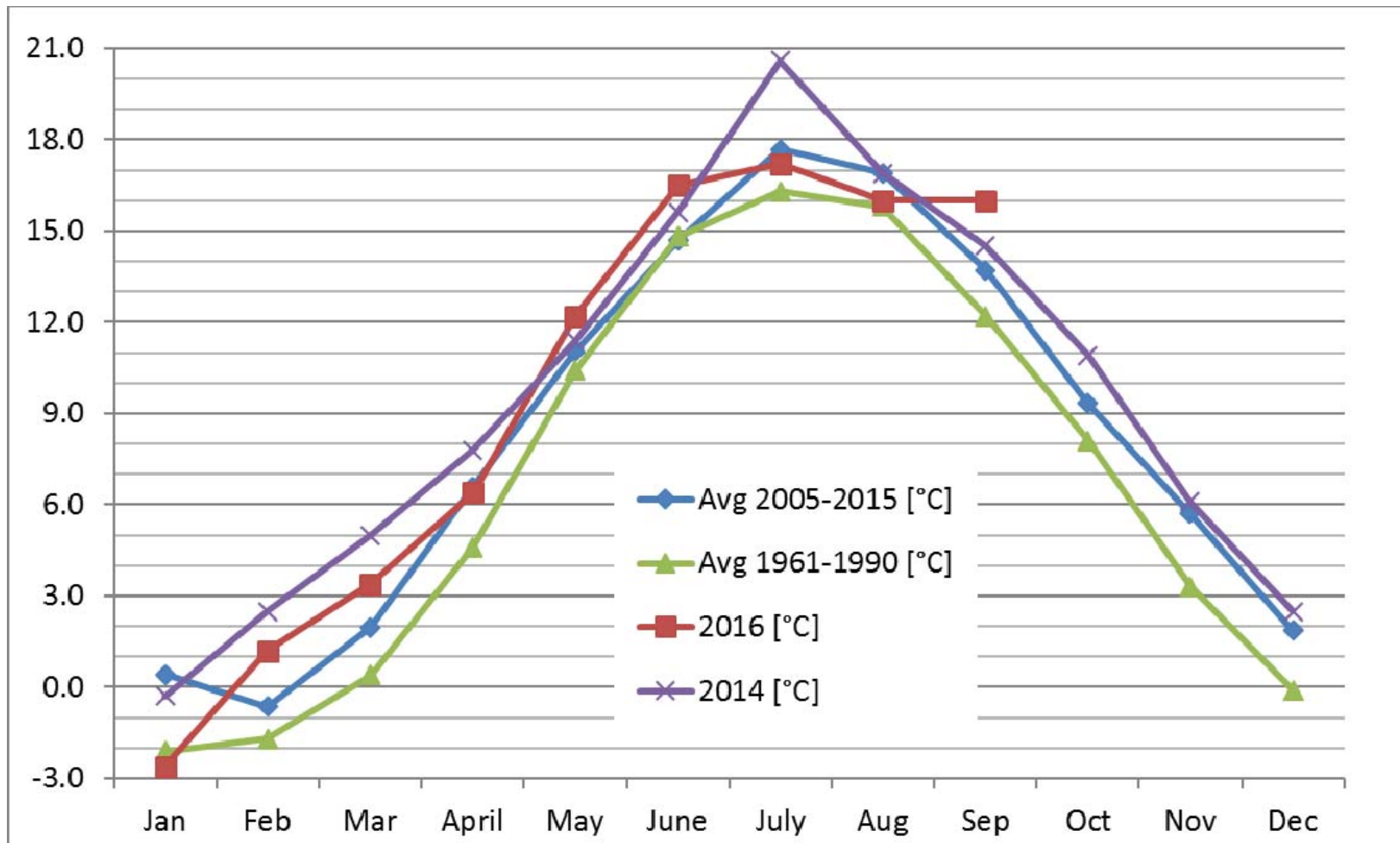
Vad betyder heterogenitet?



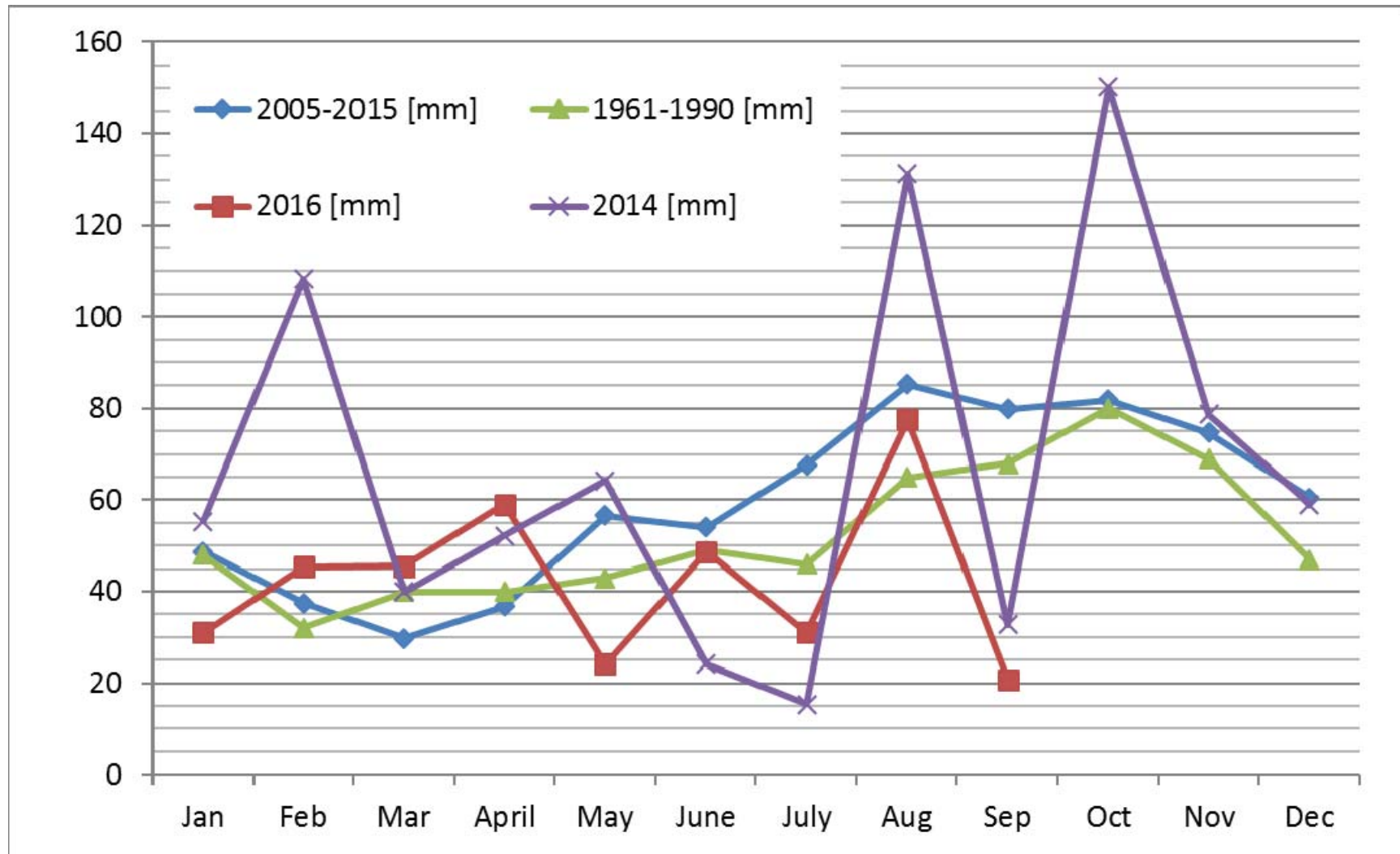
Bild: Trafikverket

Resultat

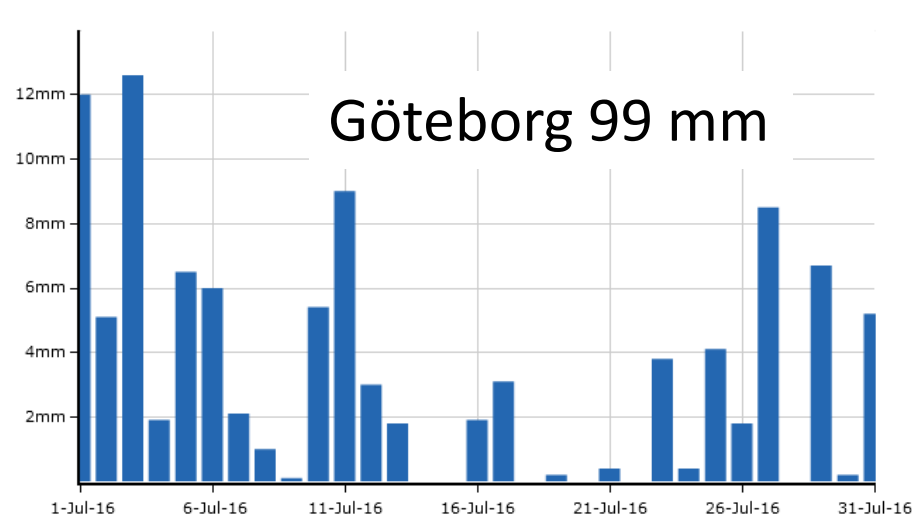
Temperatur



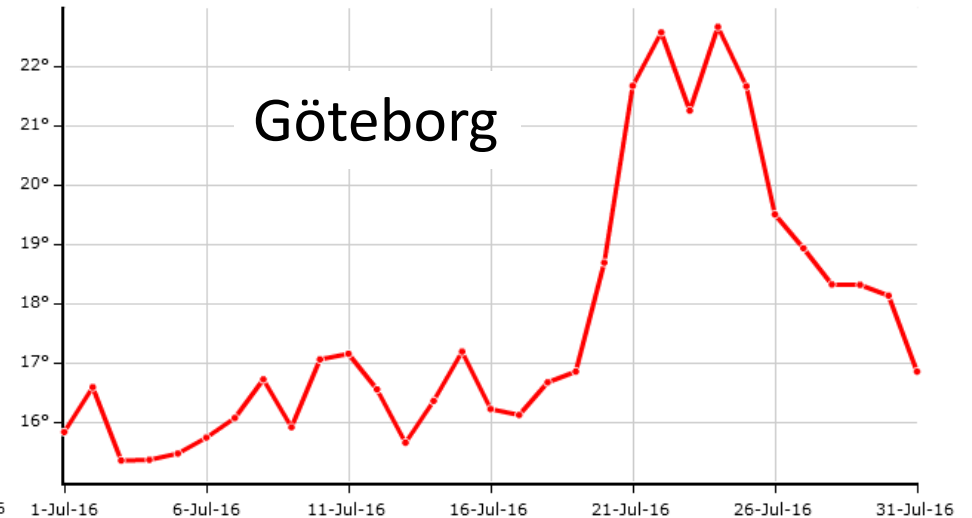
Nederbörd



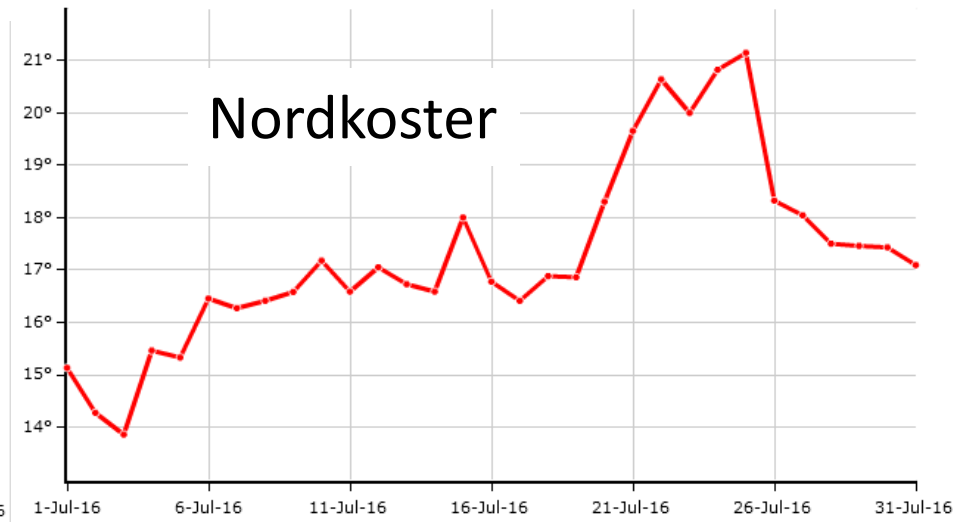
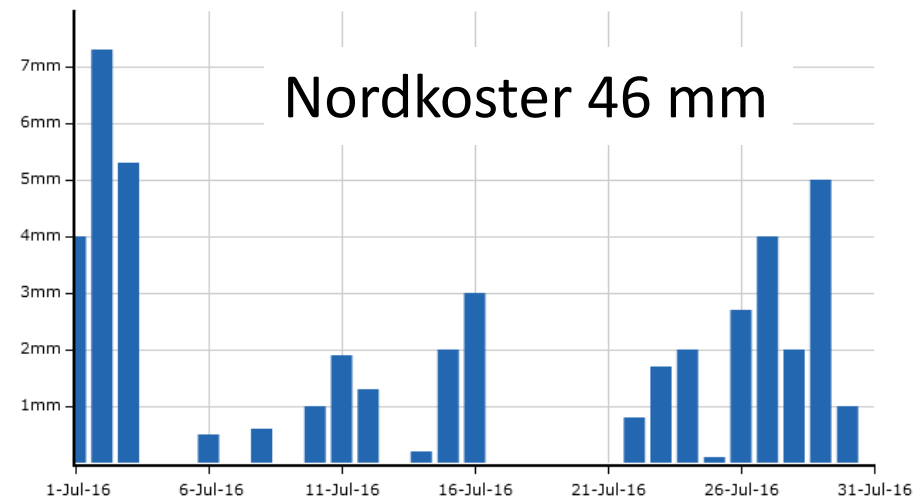
Vädret juli 2016



Nederbörd

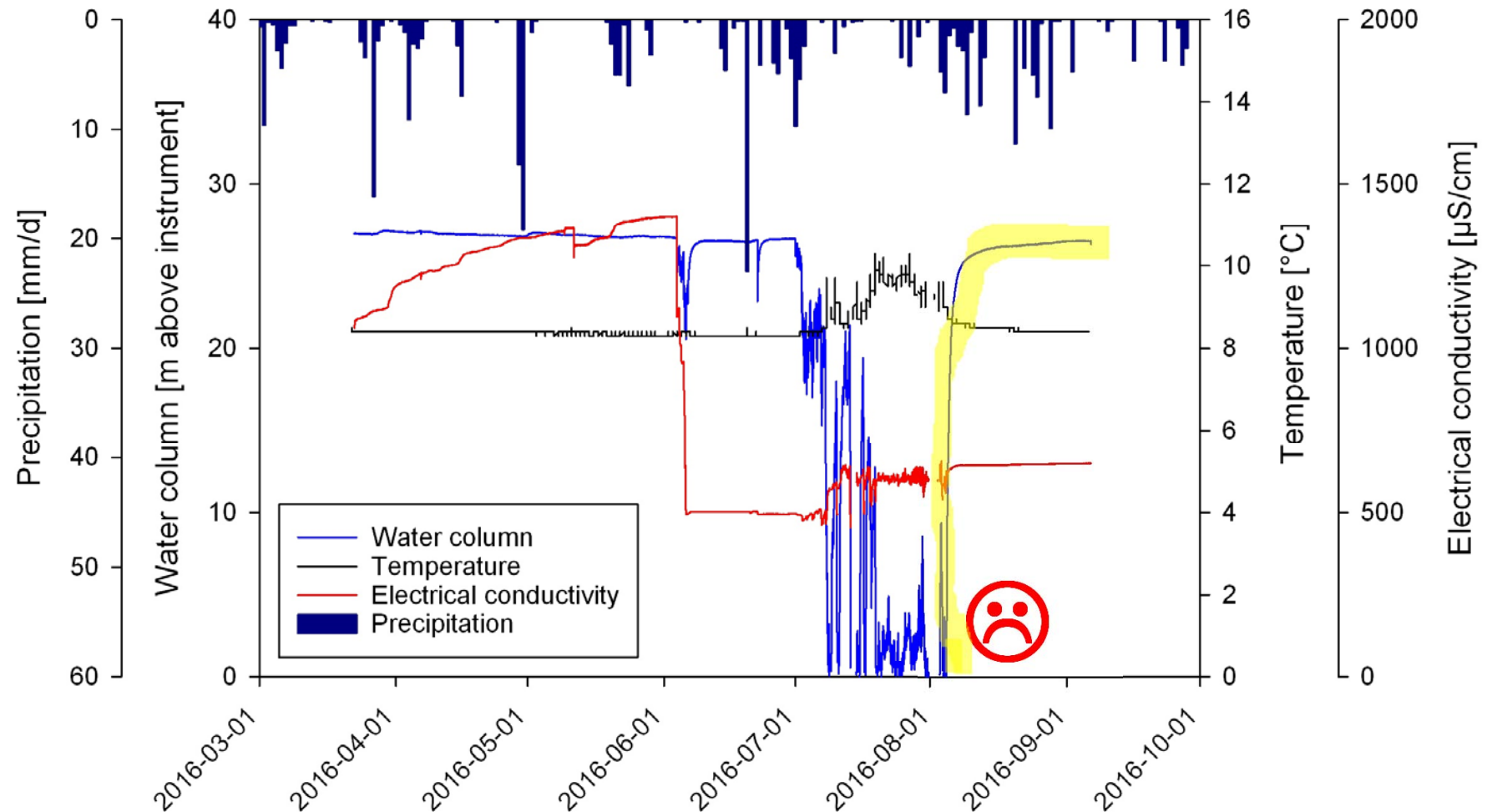


Medeltemperatur



Resultat grundvattennivå

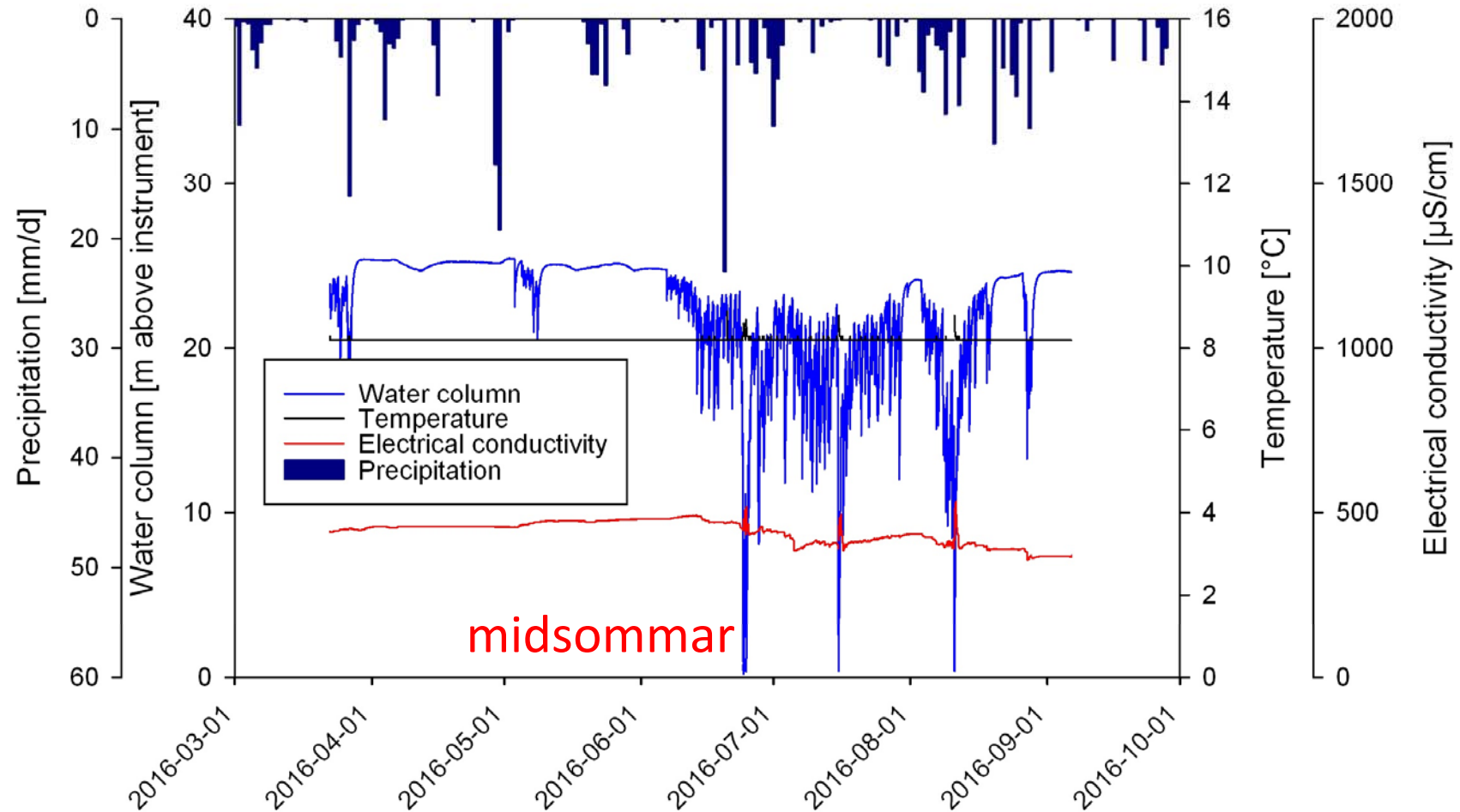
Vattennivå bergborrad brunn (1)



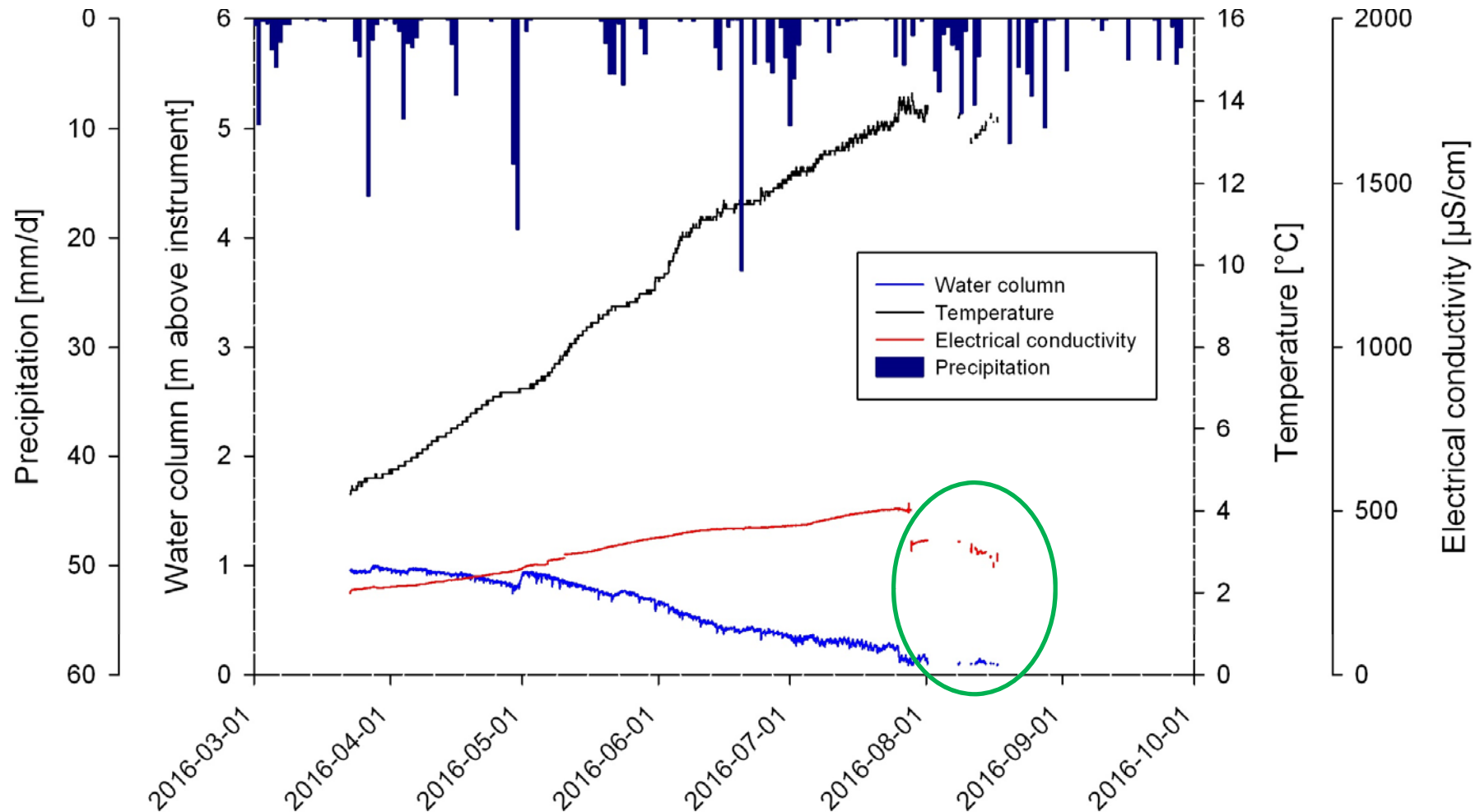
Vattennivån återhämtar sig snabbt efter sommaren

Vattennivåförändringar främst pga. pumpning

Vattennivå i bergborrad brunn (2)



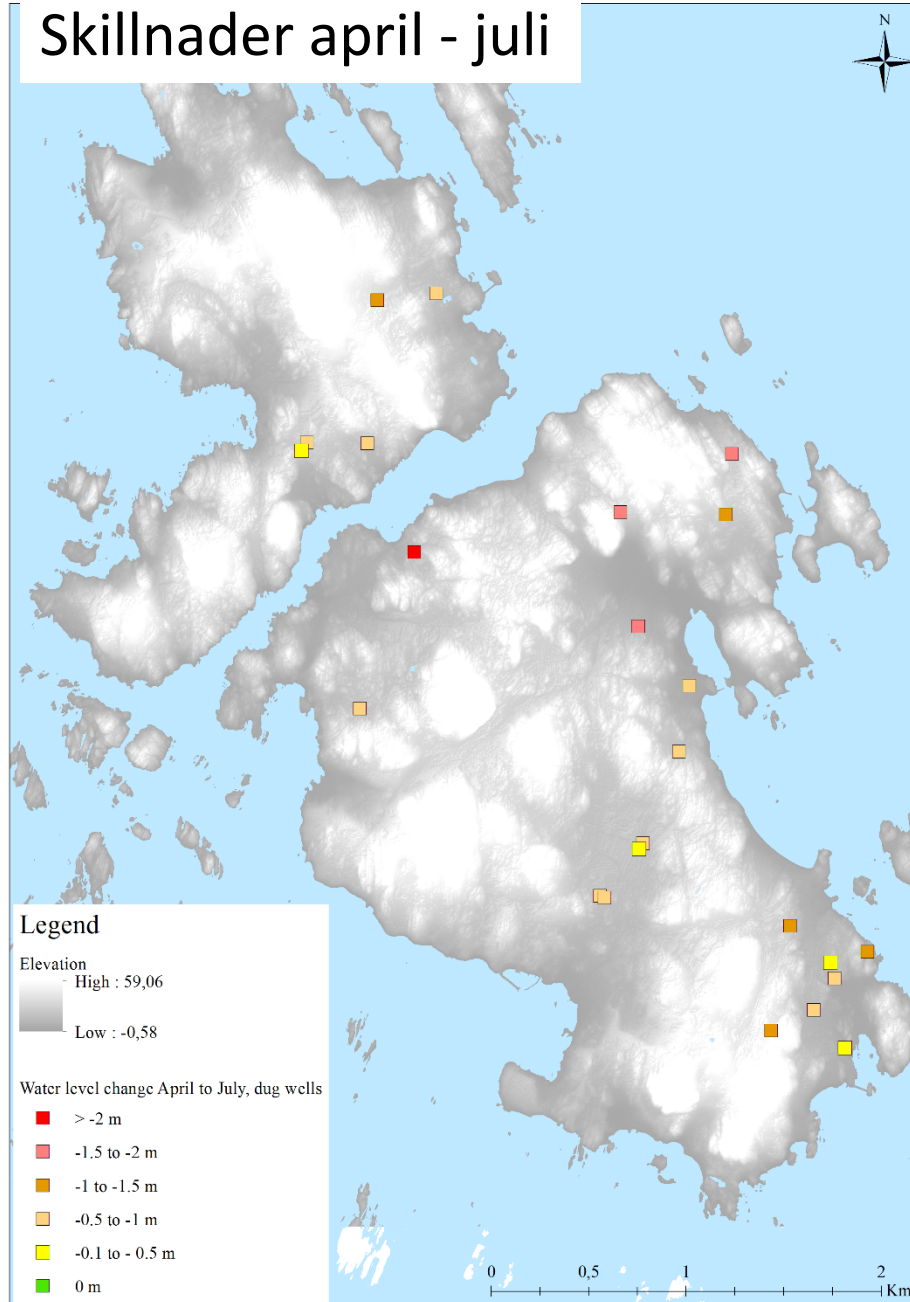
Vattennivå i grävda brunnar (jord)



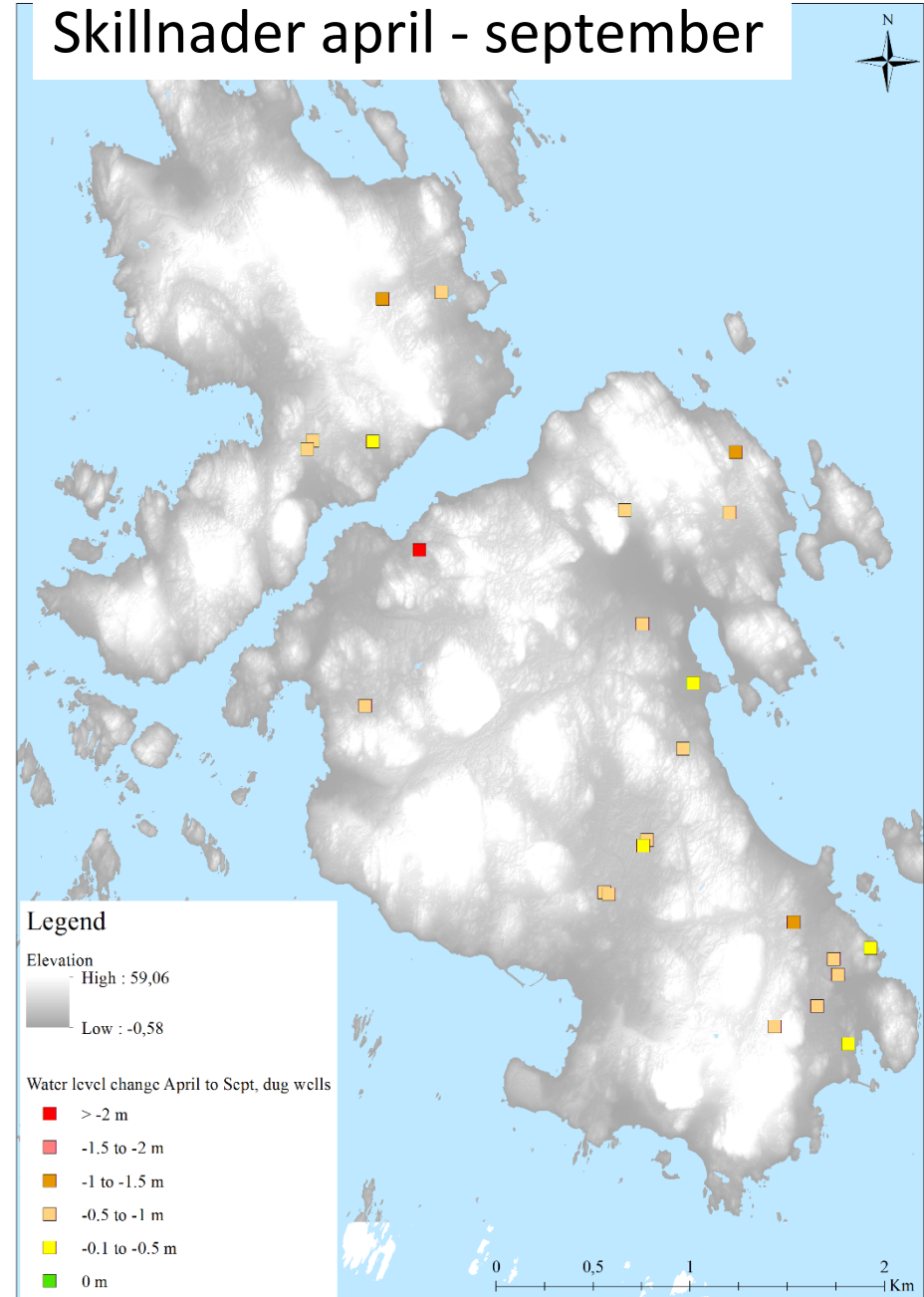
- Vattennivån sjunker med 1 m – brunnen nästan "tom".
- Väldigt nära markytan (temperatur) vattennivå sjunker främst pga. av avdunstning och växter
- Salthalten stiger lite – det är ingen havsvattenpåverkan

Grundvattennivå grävda brunnar

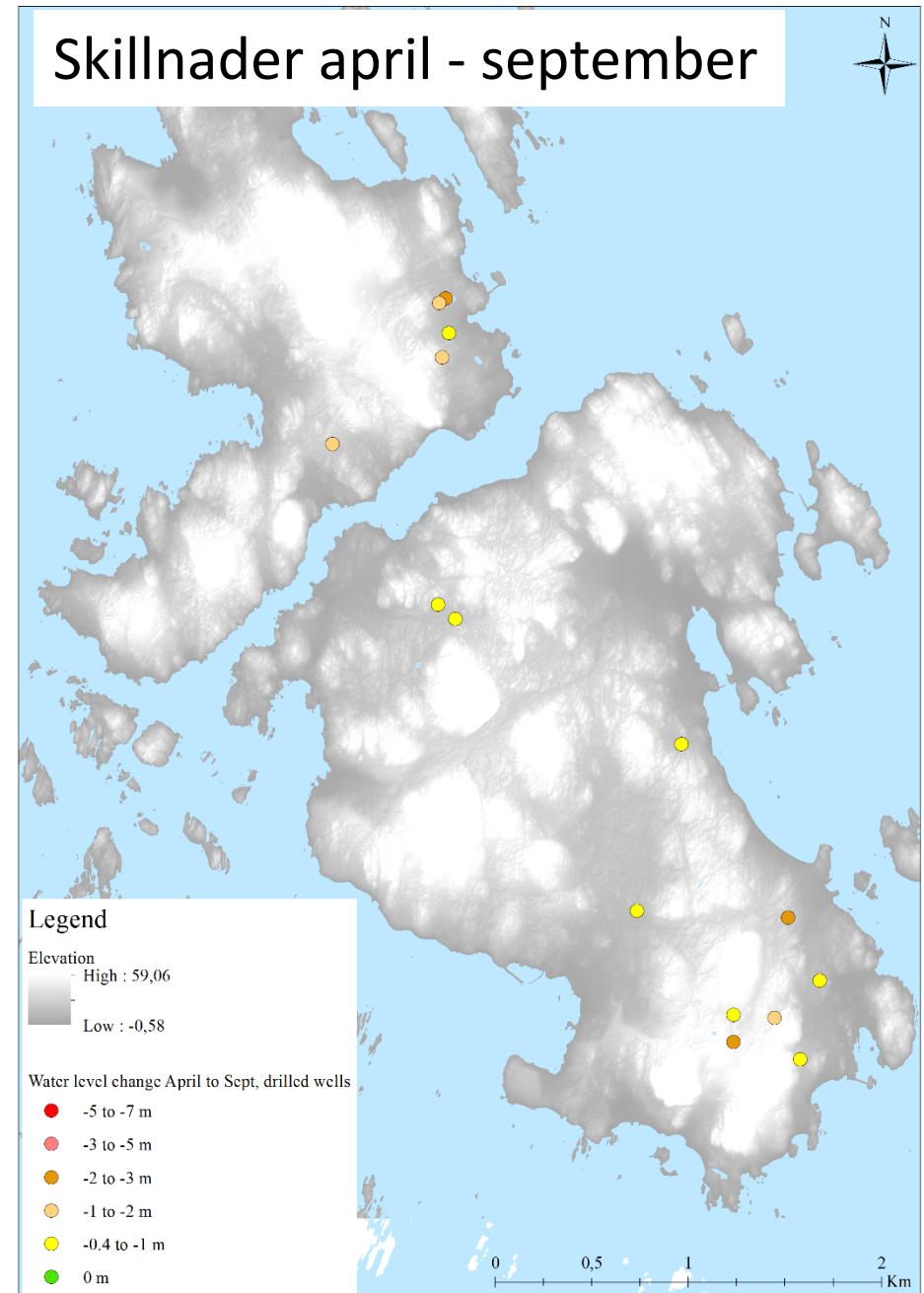
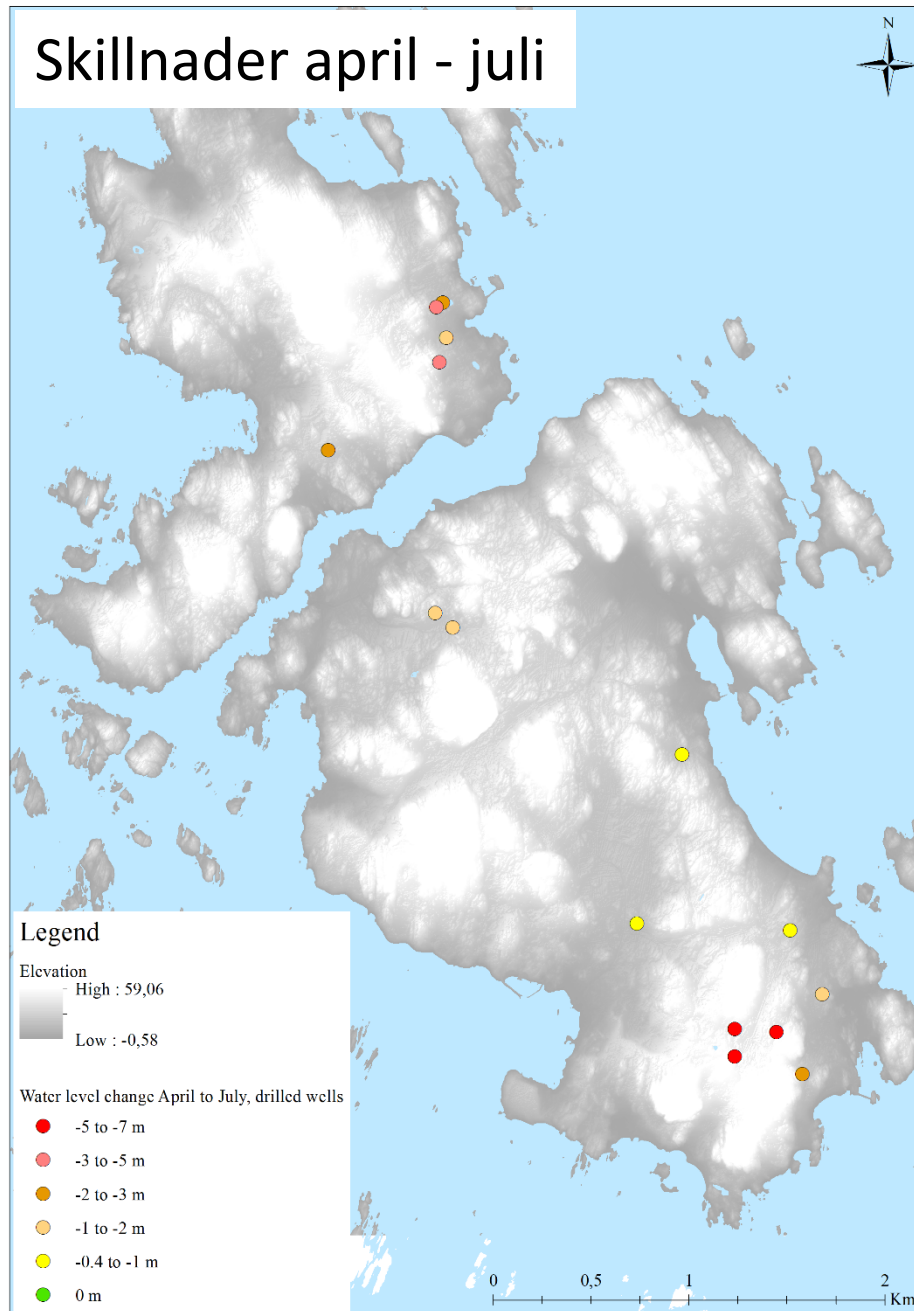
Skillnader april - juli



Skillnader april - september



Grundvattennivå borrade brunnar



Grundvattennivåer - Jord

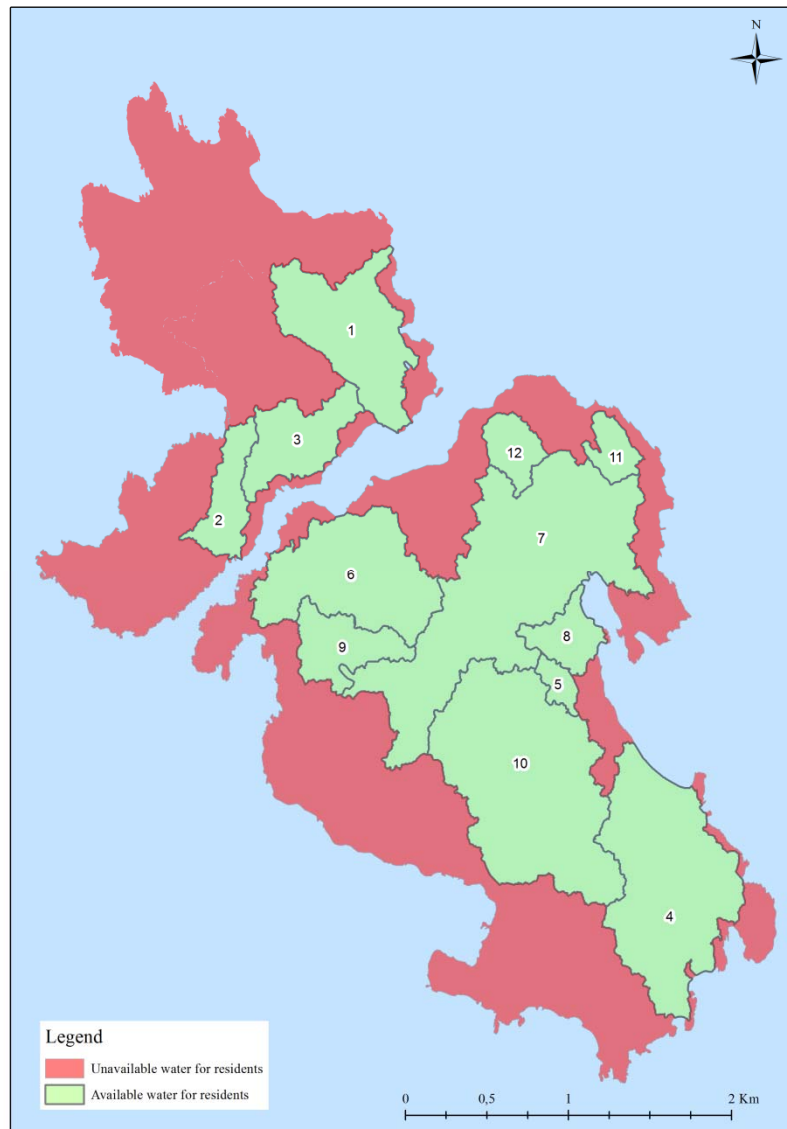
- Grundvattennivåer i jord har i genomsnitt minskat med 0,89 m från april till juli.
- De flesta grundvattennivåer i jord hade inte återhämtat sig i september/oktober, några hade minskat ytterligare.
- Nivåsänkningar i jord beror främst av avdunstning, transpiration och avrinning och inte lika mycket av pumpning.
- Avsänkning sker likartat i stora områden.
- En stor del av lagringen under vinter och vår försvinner under sommaren.
- Nivåmätningar i jord är inte så svårtolkade eftersom påverkan från pumpning är liten.

Grundvattennivåer - Berg

- Grundvattennivåer i berg har i genomsnitt minskat med 3,2 m från april till juli.
- De flesta grundvattennivåer i berg hade börjat återhämta sig i september/oktober.
- Nivåsänkningar i berg är lokala och påverkas främst av pumpning och inte lika mycket av avdunstning etc.
- Nivåmätningar i berg är svårtolkade eftersom påverkan från pumpning är stor.

Resultat grundvattenbildning och lagringskapacitet

Grundvattenbildning



Områden	Förhållande mellan ytarea jord och ytarea berg	Medeldjup jordlagren [m]
Nord- och Sydkoster	41%	1.1
Alla delområden	47%	1.1
1 (Vettnet)	67%	1.4
2 (Åleviksvägen)	30%	1.5
3 (Västra bryggan/Duvnäs)	51%	1.0
4 (Kyrkosund)	52%	0.74
5 (Bergdalen)	19%	1.1
6 (Långegärde)	35%	1.5
7 (Ekenäs)	50%	0.18
8 (Pensionat Bergdalen)	41%	1.4
9 (Vitoxevägen)	8.5%	1.8
10 (Brevik/Röd)	48%	1.5
11 (Ekenäs Norra)	46%	0.52
12 (Ekenäs Kyrkogården)	49%	1.1

Grundvattenbildning

Obs.! : Det är väldigt förenklat

Områden	Uttag jord [mm/year]	Uttag berg [mm/year]	GV-bildning jord [mm/year]	GV-bildning berg [mm/year]	Maximal volym vatten jord [mm]
Nord- och Sydkoster	7.8	4	330	31	630
Alla delområden	14	9.3	280	31	340
1 (Vettnet)	15	21	180	31	380
2 (Åleviksvägen)	28	18	580	31	720
3 (Västra bryggan/Duvnäs)	43	66	220	31	310
4 (Kyrkosund)	26	8.5	200	31	350
5 (Bergdalen)	8.4	0.66	930	31	530
6 (Långegärde)	23	4.1	370	31	210
7 (Ekenäs)	25	6.7	190	31	310
8 (Pensionat Bergdalen)	13	0.25	320	31	550
9 (Vitoxevägen)	90	2.8	2100	31	230
10 (Brevik/Röd)	10	3.1	290	31	450
11 (Ekenäs Norra)	12	3.5	290	31	880
12 (Ekenäs Kyrkogården)	8.9	2.8	280	31	560

Lagringskapacitet

Områden	Maximal volym vatten jord [1000 m ³]	Maximal volym vatten berg [1000 m ³]	Uttag jord [1000 m ³ /Year]	Uttag berg [1000 m ³ /Year]
Nord- och Sydkoster	3000	720	38	28
Alla delområden	870	310	37	28
1 (Vettnet)	130	30	5.1	3.6
2 (Åleviksvägen)	39	10	1.5	2.3
3 (Västra bryggan/Duvnäs)	42	15	5.9	8.8
4 (Kyrkosund)	160	49	12	3.6
5 (Bergdalen)	5.5	3.2	0.087	0.029
6 (Långegärde)	45	33	4.9	1.6
7 (Ekenäs)	210	75	17	4.5
8 (Pensionat Bergdalen)	31	6.8	0.74	0.02
9 (Vitoxevägen)	4.2	13	1.7	0.55
10 (Brevik/Röd)	240	63	5.5	1.8
11 (Ekenäs Norra)	38	5.2	0.52	0.17
12 (Ekenäs Kyrkogården)	33	7.2	0.52	0.17

Resultat grundvattenkvalitet

Bedömningsgrunder för grundvatten

SGU-rapport 2013:01



SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

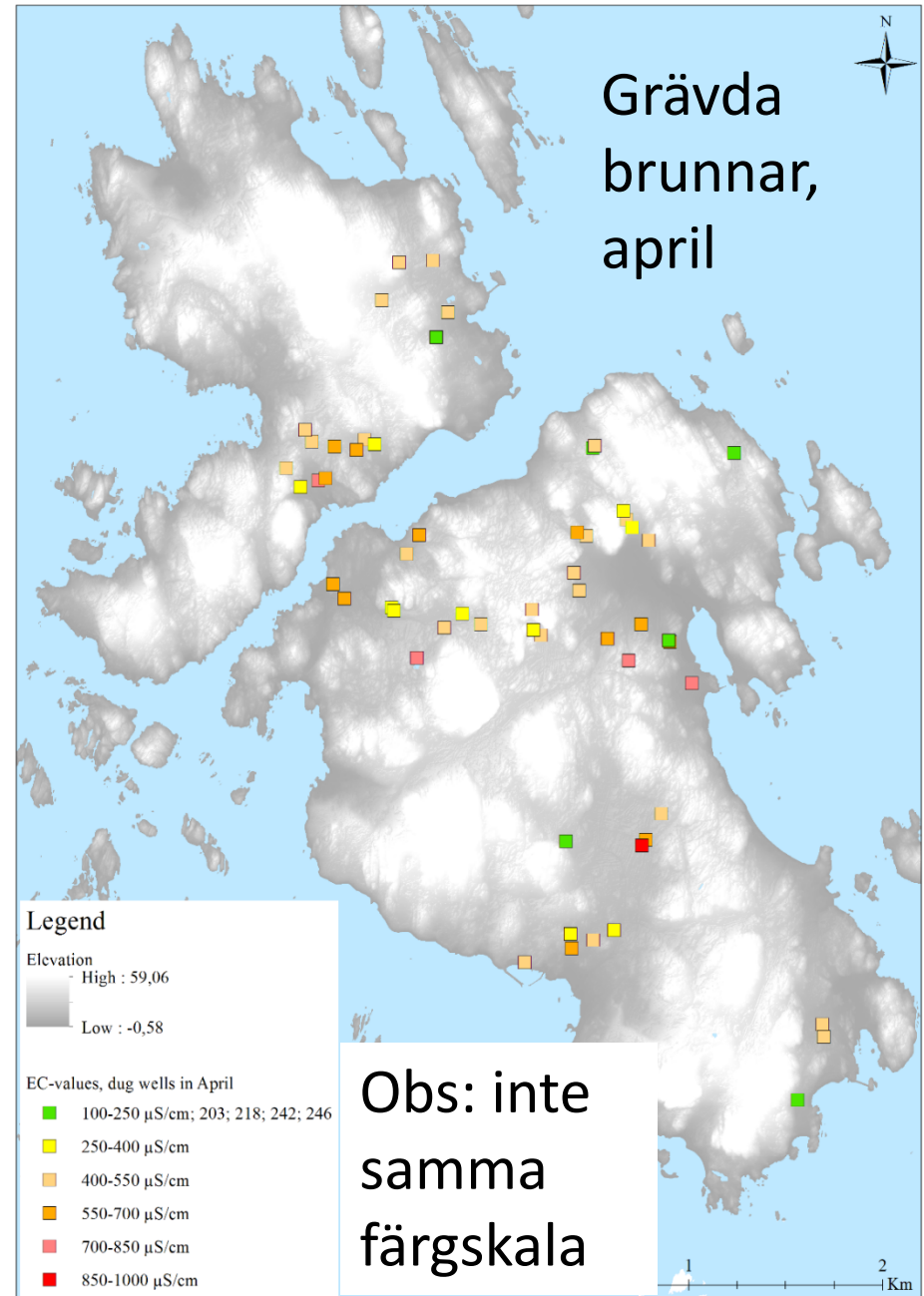
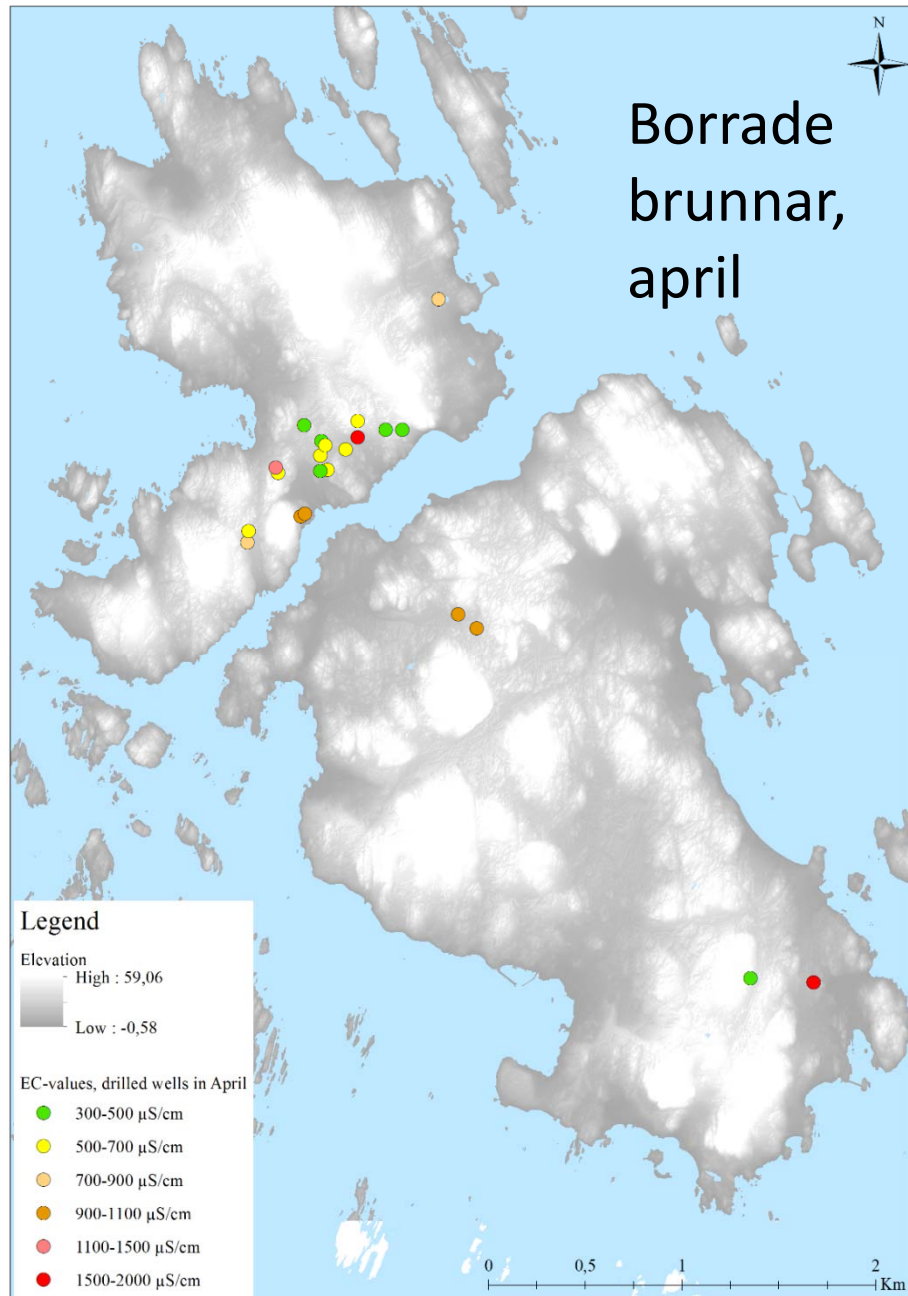
Kategori	Parameter	Enhet	Norm**	Klassindelning enligt bedömningsgrunder					Enligt SGU-FS 2008:2 bilaga 1* Utgångspunkt för Riktvärde att vända trend	
				1	2	3	4	5		
Förorening	Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	T	>180	60–180	30–60	10–30	≤10		
	pH		T	>8,5	7,5–8,5	6,5–7,5	5,5–6,5	≤5,5		
Redox	Redox	klass	T	Aeroba	Svagt aeroba	Svagt anaeroba	Anaeroba	Blandvatten		
	Syre	mg/l	T	>10	7,5–10	5–7,5	2,5–5	≤2,5		
Organiska ämnen och partiklar	COD _{Mn}	mg O ₂ /l	T	<0,5	0,5–2	2–4	4–8	≥8		
	Färg	mg Pt/l	T	<5	5–15	15–30	30–60	≥60		
	Turbiditet	FNU	T	<0,5	0,5–1,5	1,5–3	3–6	≥6		
Salt	Klorid	mg/l	MPT	<5/20	20–50	50–100	100–300	≥300	50/75***	100
	Konduktivitet	mS/m	MPT	<10/25	25–50	50–75	75–150	≥150	55/65***	75
	Sulfat	mg/l	MPT	<5/10	10–25	25–50	50–100	≥100	100	250
Kväve	Ammonium	mg/l	MPT	<0,05	0,05–0,1	0,1–0,5	0,5–1,5	≥1,5	0,5	1,5
	Nitrat	mg/l	GPT	<2	2–5	5–20	20–50	≥50	20	50
	Nitrit	mg/l	T	<0,01	0,01–0,05	0,05–0,1	0,1–0,5	≥0,5		
Metaller	Aluminium	mg/l	T	<0,01	0,01–0,05	0,05–0,1	0,1–0,5	≥0,5		
	Järn	mg/l	T	<0,1	0,1–0,2	0,2–0,5	0,5–1	≥1		
	Mangan	mg/l	T	<0,05	0,05–0,1	0,1–0,3	0,3–0,4	≥0,4		
Metaller	Arsenik	µg/l	MPT	<1	1–2	2–5	5–10	≥10	5	10
	Uran	µg/l	T	<5	5–10	10–15	15–30	≥30		
Metaller	Bly	µg/l	MPT	<0,5	0,5–1	1–2	2–10	≥10	2	10
	Kadmium	µg/l	MPT	<0,1	0,1–0,5	0,5–1	1–5	≥5	2	5
	Kvikksilver	µg/l	MPT	<0,005	0,005–0,01	0,01–0,05	0,05–1	≥1	0,05	1
Metaller	Koppar	mg/l	T	<0,02	0,02–0,2	0,2–1	1–2	≥2		
	Krom	µg/l	T	<0,5	0,5–5	5–10	10–50	≥50		
	Nickel	µg/l	T	<0,5	0,5–2	2–10	10–20	≥20		
	Zink	mg/l	T	<0,005	0,005–0,01	0,01–0,1	0,1–1	≥1		
Baskatjoner	Kalcium	mg/l	T	<10	10–20	20–60	60–100	≥100		
	Kalium	mg/l	T	<3	3–6	6–12	12–50	≥50		
	Magnesium	mg/l	T	<2	2–5	5–10	10–30	≥30		
	Natrium	mg/l	T	<5	5–10	10–50	50–100	≥100		
	Totalhårdhet	mg/l	T	<15	15–35	35–70	70–150	≥150		
Oorganiska ämnen	Bor	mg/l	T	<0,01	0,01–0,1	0,1–0,5	0,5–1	≥1		
	Fluorid	mg/l	T	<0,4	0,4–0,8	0,8–1,5	1,5–4	≥4		
	Fosfat	mg/l	T	<0,02	0,02–0,04	0,04–0,1	0,1–0,6	≥0,6		
Radioaktiva ämnen	Radon	Bq/l	T	<100	100–500	500–1000	1000–2000	≥2000		
Bekämpningsmedel	Växtskyddsmedel	µg/l	GPT	<0,01	0,01–0,025	0,025–0,05	0,05–0,1	≥0,1/0,5****	Detekterat	0,1/0,5****
Organiska ämnen	1,2-dikloretan	µg/l	PT	<0,02	0,02–0,1	0,1–0,5	0,5–3	≥3	0,5	3
	Bensen	µg/l	PT	<0,02	0,02–0,1	0,1–0,2	0,2–1	≥1	0,2	1
	Benzo(a)pyren	µg/l	PT	<0,0005	0,0005–0,001	0,001–0,002	0,002–0,01	≥0,01	0,002	0,01
	Kloroform	µg/l	PT	<1	1–20	20–50	50–100	≥100	20	100
	Sum PAH4****	µg/l	PT	<0,001	0,001–0,01	0,01–0,02	0,02–0,1	≥0,1	0,02	0,1
	Triklloreten + Tetrakloreten	µg/l	MPT	<0,1	0,1–1	1–2	2–10	≥10	2	10
Mikrobiologisk bedömning	SLV***** SOS*****	T		Tjänligt Tjänligt	Tj m. anm Tjänligt	Otjänligt Tjänligt	Otjänligt Tj m. anm	Otjänligt Otjänligt		
Temperatur	Temperatur	ΔT	P	<0,5	0,5–2	2–5	5–10	≥10		
Kvantitet			PT							

Livsmedelsverkets gränsvärden

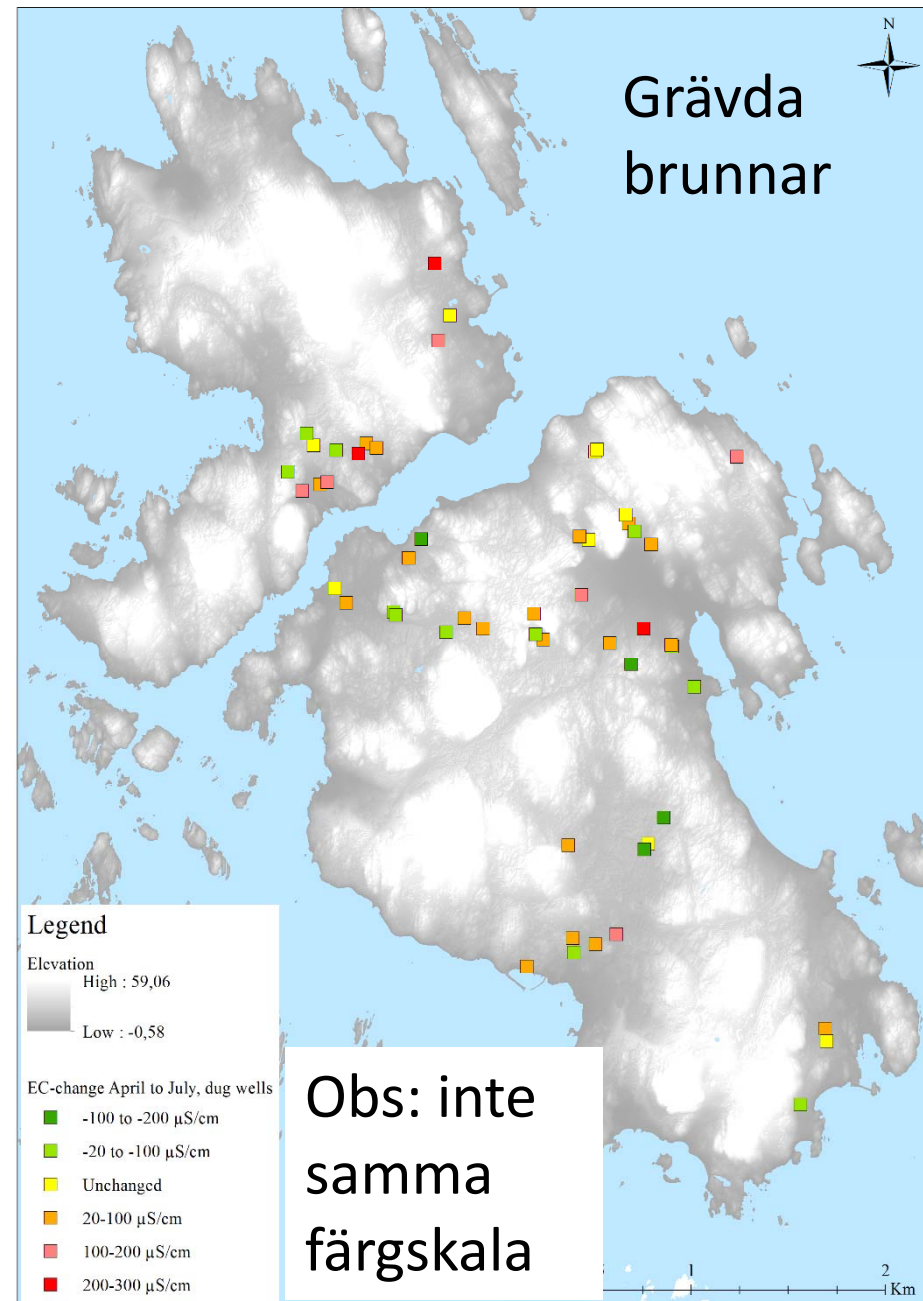
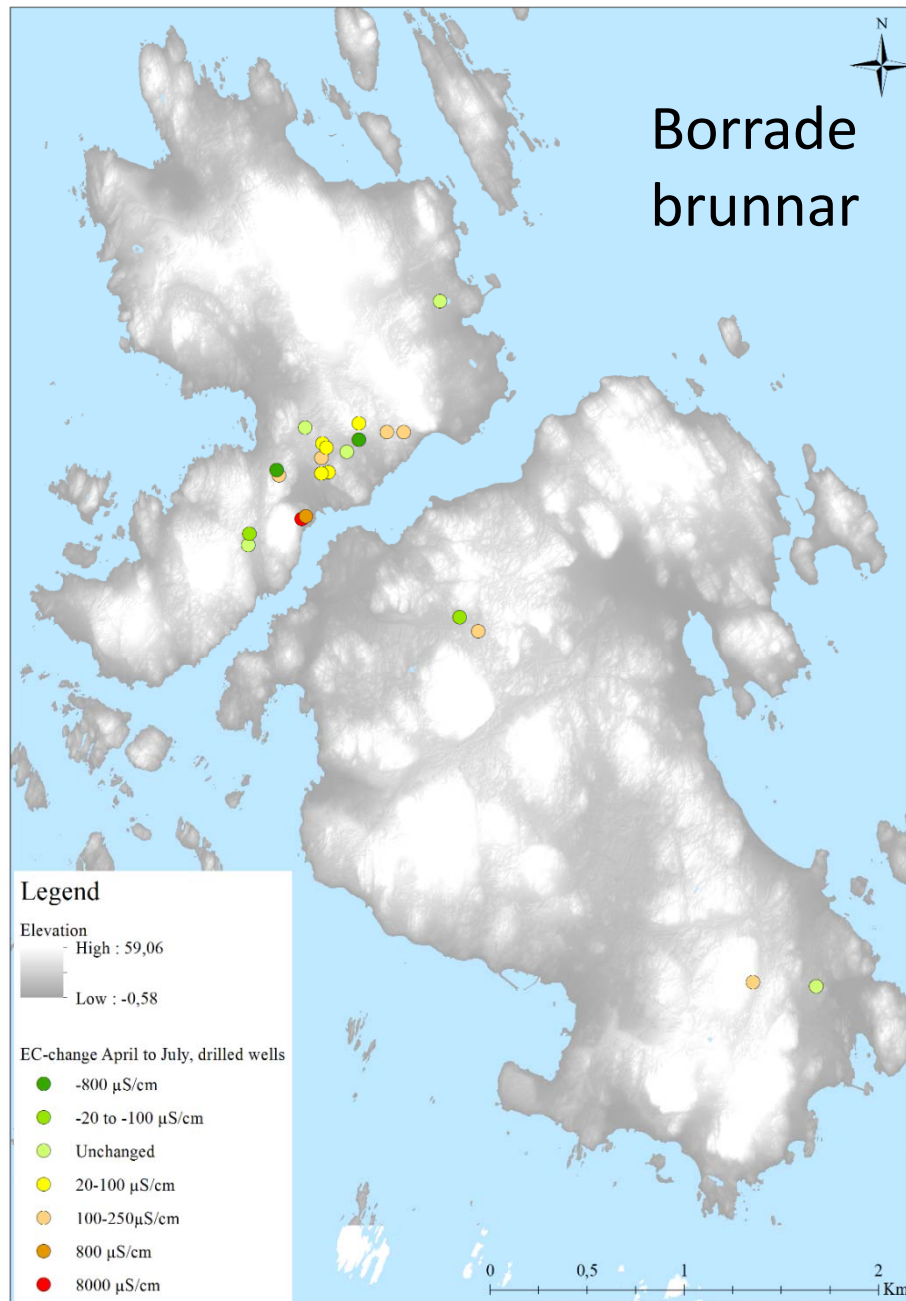
Mikrobiologiska parametrar

Parameter	Gränsvärde – allmän dricksvattenförsörjning			Riktvärde – enskild dricksvattenförsörjning		
	Tjänl. m. anm.	Otj.	Kommentar	Tjänl. m. anm.	Otj.	Kommentar
	U	A	U & A			
Aktinomyceter (antal/100 ml)		100				
<i>Clostridium perfringens</i> (i 100 ml)		Påvisad	Gränsvärdet ska tillämpas på antalet <i>Clostridium perfringens</i> inbegripet sporer.			
<i>Escherichia coli</i> (E. coli) (i 100 ml)		Påvisad		Påvisad (h)	10 (h)	Indikerar fekal förorening från människor eller djur, t.ex. via avlopp eller gödsel, vilket innebär risk för förekomst av sjukdomsframkallande organismer.
Intestinala enterokocker (i 100 ml)		Påvisad				
Koliforma bakterier (antal/100 ml)	Påvisad	Påvisad	10	50 (h)	500 (h)	Kan indikera både fekal och annan förorening som kan innebära hälsorisk.
Långsamväxande bakterier (antal/ml)		5000				
Mikrosvamp (antal/100 ml)		100				
Odlingsbara mikroorganismer vid 22 °C (antal/ml)	10	100	Gränsvärdet för utgående dricksvatten ska tillämpas på desinfekterat dricksvatten. Orsaken till onormala förändringar ska alltid undersökas.	1000 (h)		Indikerar sådan förorening från vatten eller jord som normalt inte är av fekalt ursprung.

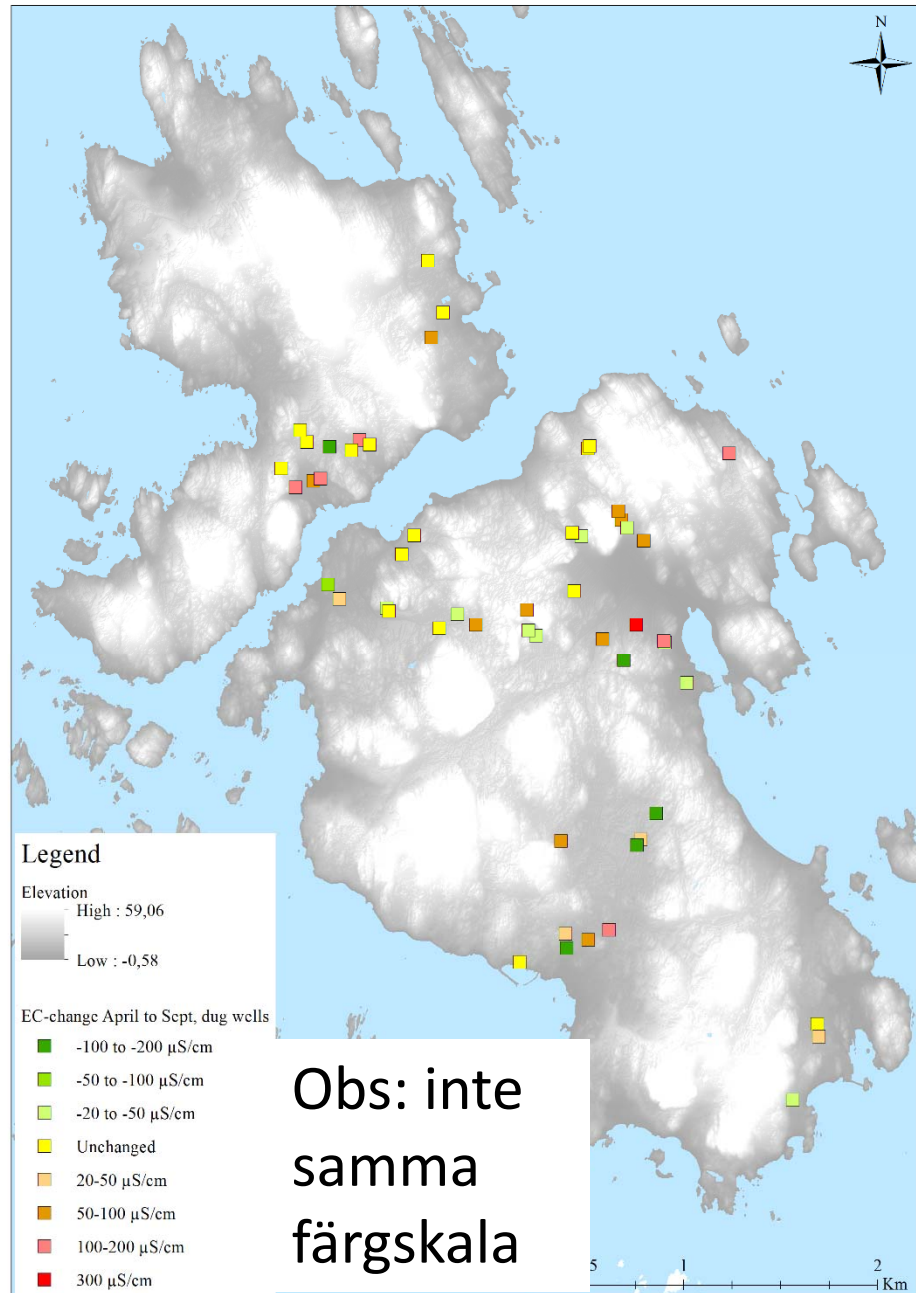
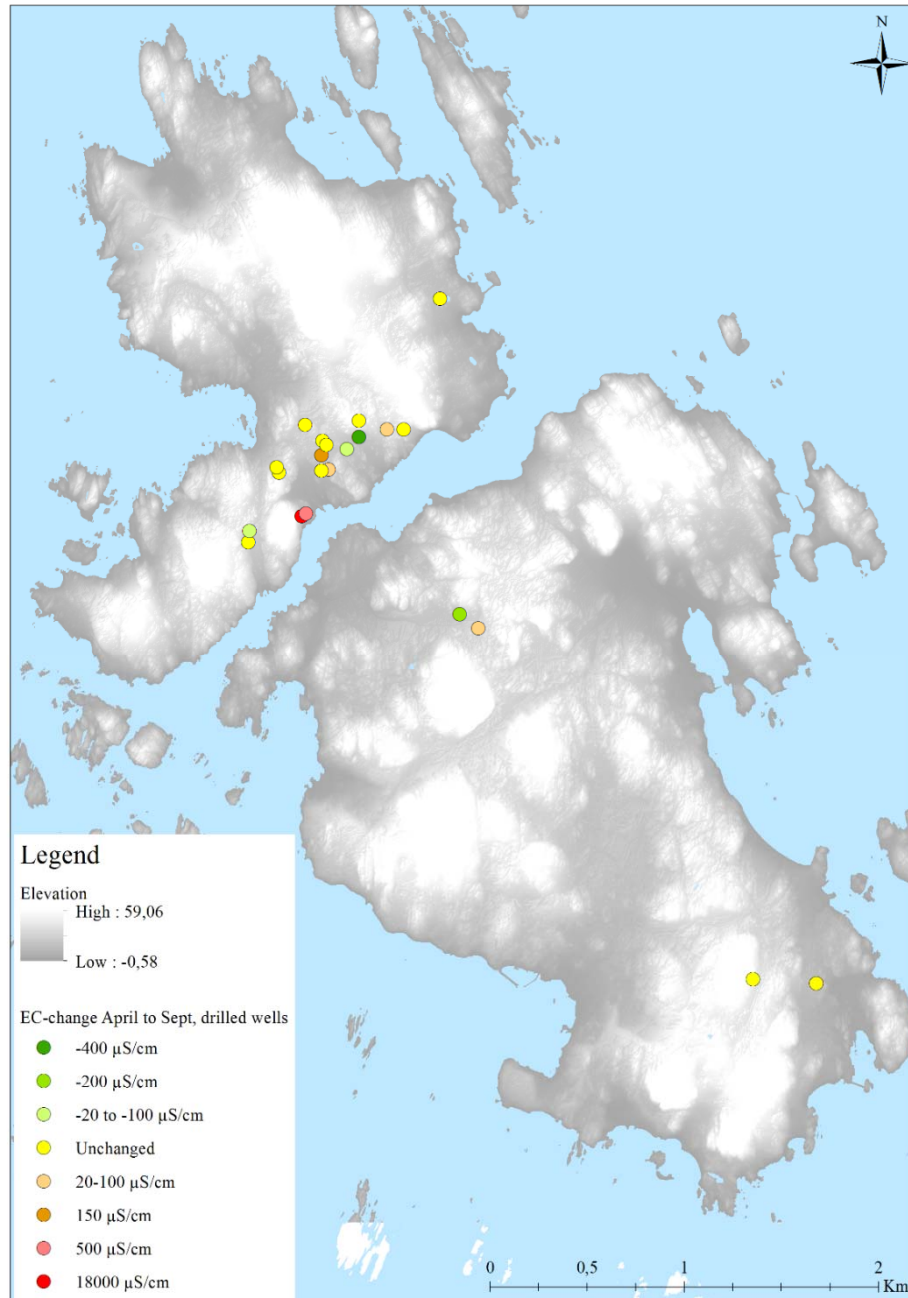
Salthalt (elektrisk konduktivitet)



Salthalt, ändringar april - juli



Salthalt, ändringar april - september



Salthalt och metaller

Antal prover klassificerade som "V" baserat på:	EC	Na	Mg	Ca	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Pb	U
	13	25	4	19	6	4	3	1	4	2	4
Procent vattenprover med klassificeringsgrad "V"	15.3%	29.4%	4.7%	22.4%	7.1%	4.7%	3.5%	1.2%	4.7%	2.4%	4.7%
Procent av samtliga vattenprover	5.2%	10.0%	1.6%	7.6%	2.4%	1.6%	1.2%	0.4%	1.6%	0.8%	1.6%

Salthalt och metaller

Månad	Brunnstyp	Antal prover	n: minst 1 klass III	% minst 1 klass III	n: minst 1 klass IV	% minst 1 klass IV	n: minst 1 klass V	% minst 1 klass V
April	Total	90	90	100.0%	62	68.9%	18	20.0%
	Borrad	26	26	100.0%	22	84.6%	9	34.6%
	Grävd	61	61	100.0%	38	62.3%	9	14.8%
	Okänd	3	3	100.0%	2	66.7%	0	0.0%
Juli	Total	95	95	100.0%	72	75.8%	30	31.6%
	Borrad	37	37	100.0%	29	78.4%	19	51.4%
	Grävd	55	55	100.0%	41	74.5%	11	20.0%
	Okänd	3	3	100.0%	2	66.7%	0	0.0%
September	Total	65	64	98.5%	53	81.5%	19	29.2%
	Borrad	20	19	95.0%	18	90.0%	9	45.0%
	Grävd	45	45	100.0%	35	77.8%	10	22.2%
Total		250	249	99.6%	187	74.8%	67	26.8%

”Historiska Dricksvattenanalyser”

Pärmar med vattenanalyser från
Strömstads kommun

30 pärmar



452 37 STRÖMSTAD 98-31

Avser
Privet brunn

Dricksvatten för enskild förbrukning

Plots : Blomsholm 1:21
 Kommun : Strömstad
 Analysomfattning : Mikrobiologisk & Kemisk

Brunnstyp : -
 Djup : -
 Anläggningsår : -
 Användning : Regelbunden

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum : 1998-12-21
 Provtagningstidpunkt : 0815
 Provtagare : Ingallil Eliasson

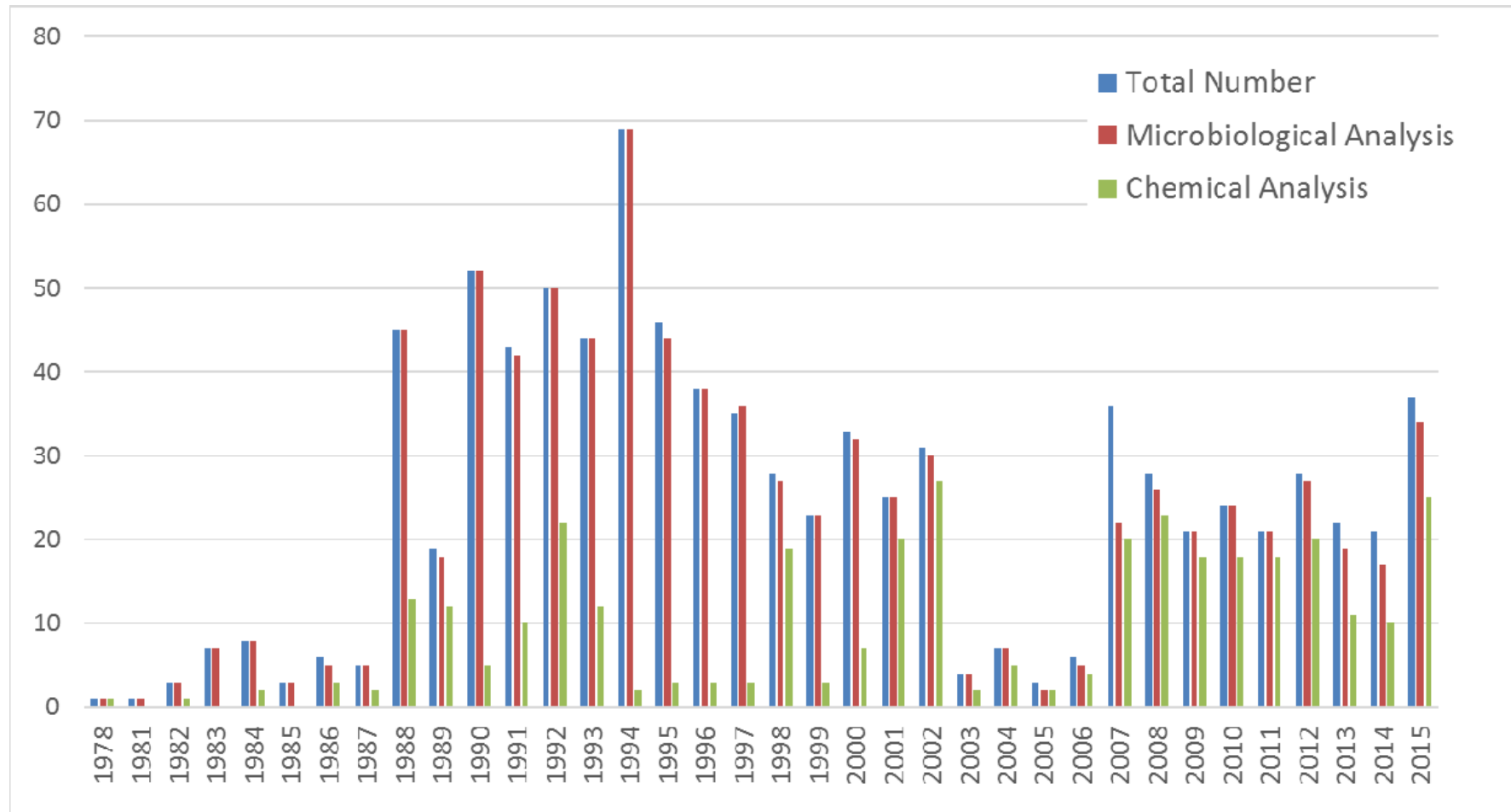
Ankomstdatum : 1998-12-21
 Ankomsttidpunkt : 1645
 Temperatur vid uppackning : 4 °C

Analysresultat

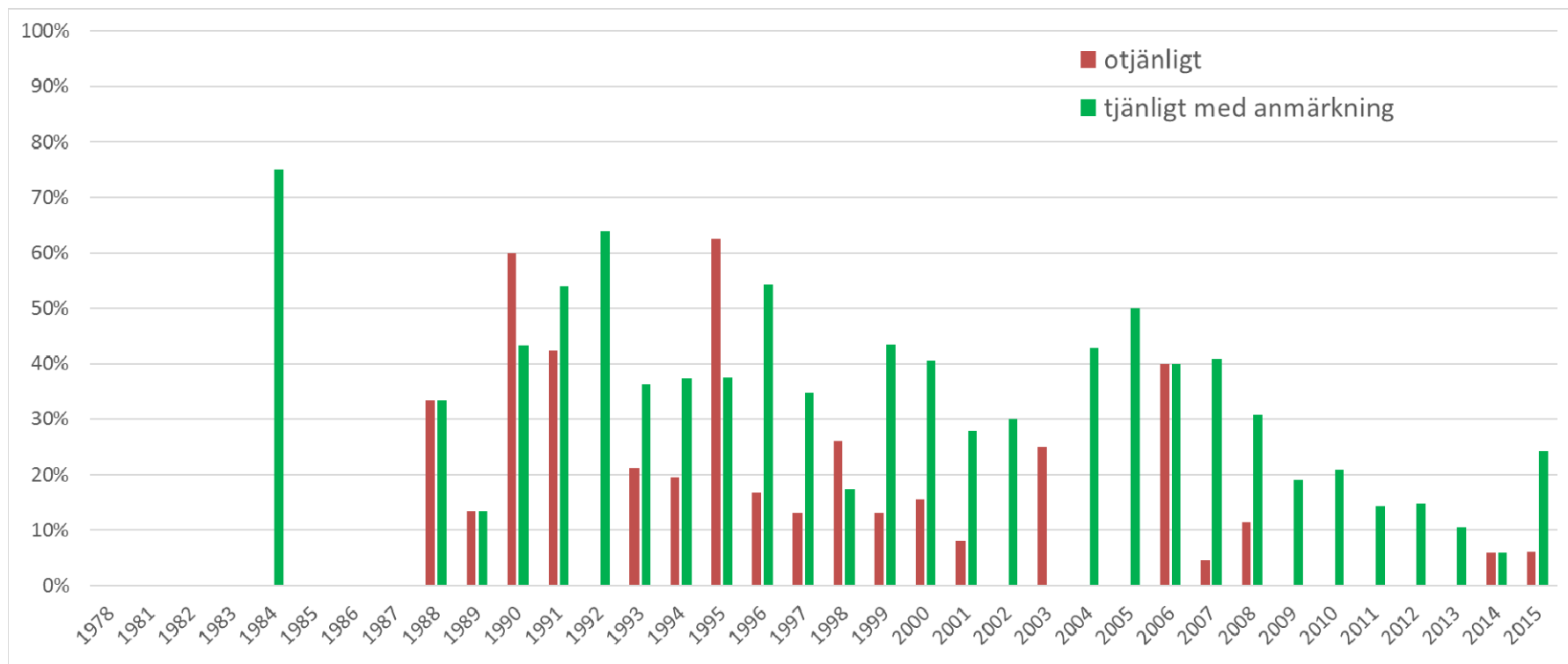
Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Enhet
SS02B124-2	Färgtal	20	
ENL SLV	Grumlighet	Ingen	
ENL SLV	Grumlighet, art	Ingen	
ENL SLV	Lukt	-	
ENL SLV	Lukt, art	-	
SS-EN27888	Konduktivitet 25°C	55.8	mS/m
SS02B118-1	COD(Mn)	<1	mg/l
SS02B122-2,mod	pH	7.9	
EPA-300.7	Hårdhet total, Ca + Mg	53	mg/l
BEFAKNAD	Hårdhet total	7.4	°dH
SS02B152-2,mod	Järn, Fe	0.62	mg/l
SS02B152-2,mod	Mangan, Mn	0.09	mg/l
SS-SS09963-2	Alkalinitet, HCO3	120	mg/l
SHALAR-82	Ammonium, NH4-N	0.01	mg/l
SHALAR-82	Nitrit, NO2-N	0.003	mg/l
SHALAR-82	Nitrat, NO3-N	<0.5	mg/l
EPA-300.0	Fosfat-fosfor, PO4-P	<0.03	mg/l
SHALAR-82	Fluorid, F	0.58	mg/l
EPA-300.0	Klorid, Cl	95	mg/l
EPA-300.0	Sulfat, SO4	25	mg/l
SS02B171	Heterotrofa bakt. 20°C 24hgn	50	st/ml
Cellert 2000	Koliforma bakterier 35°C	64	st/100ml
Cellert 2000	Escherichia coli	<1	st/100ml

I mikrobiologiskt avseende
 Tjänligt MED ANMÄRKNING.

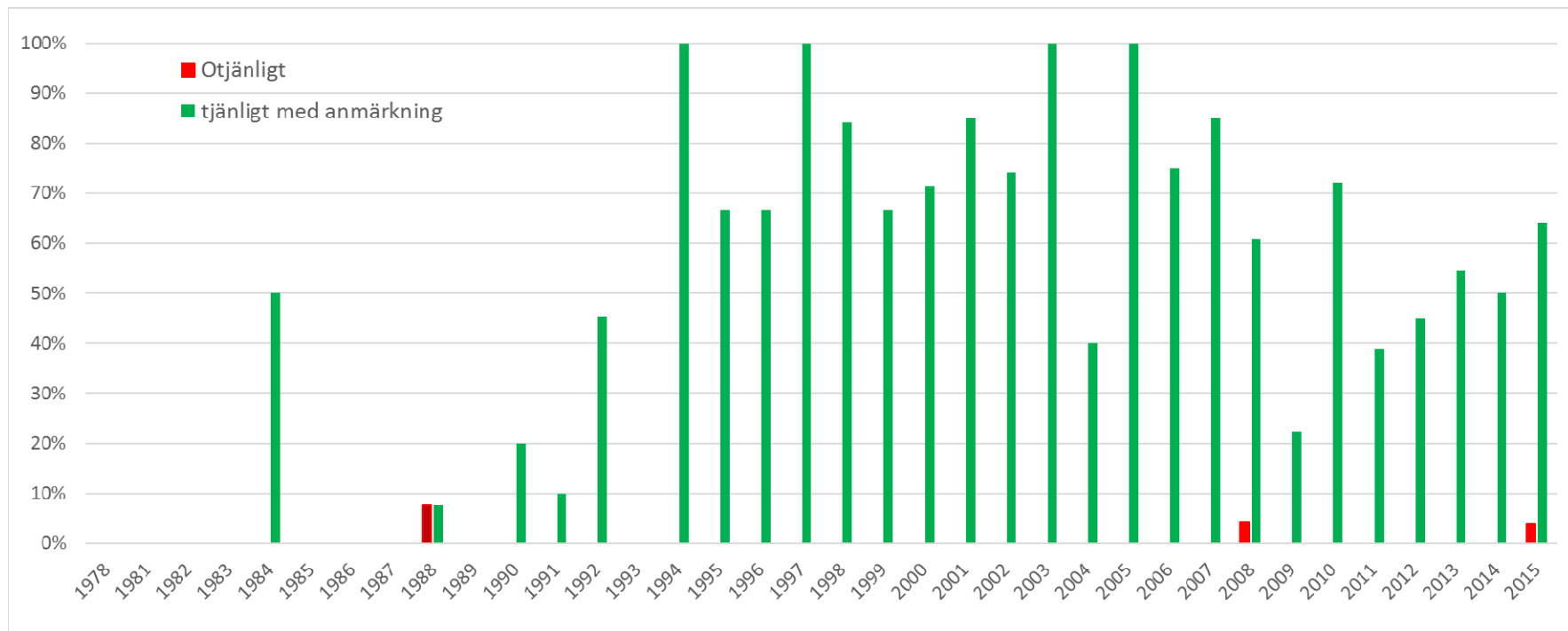
Antal analyser



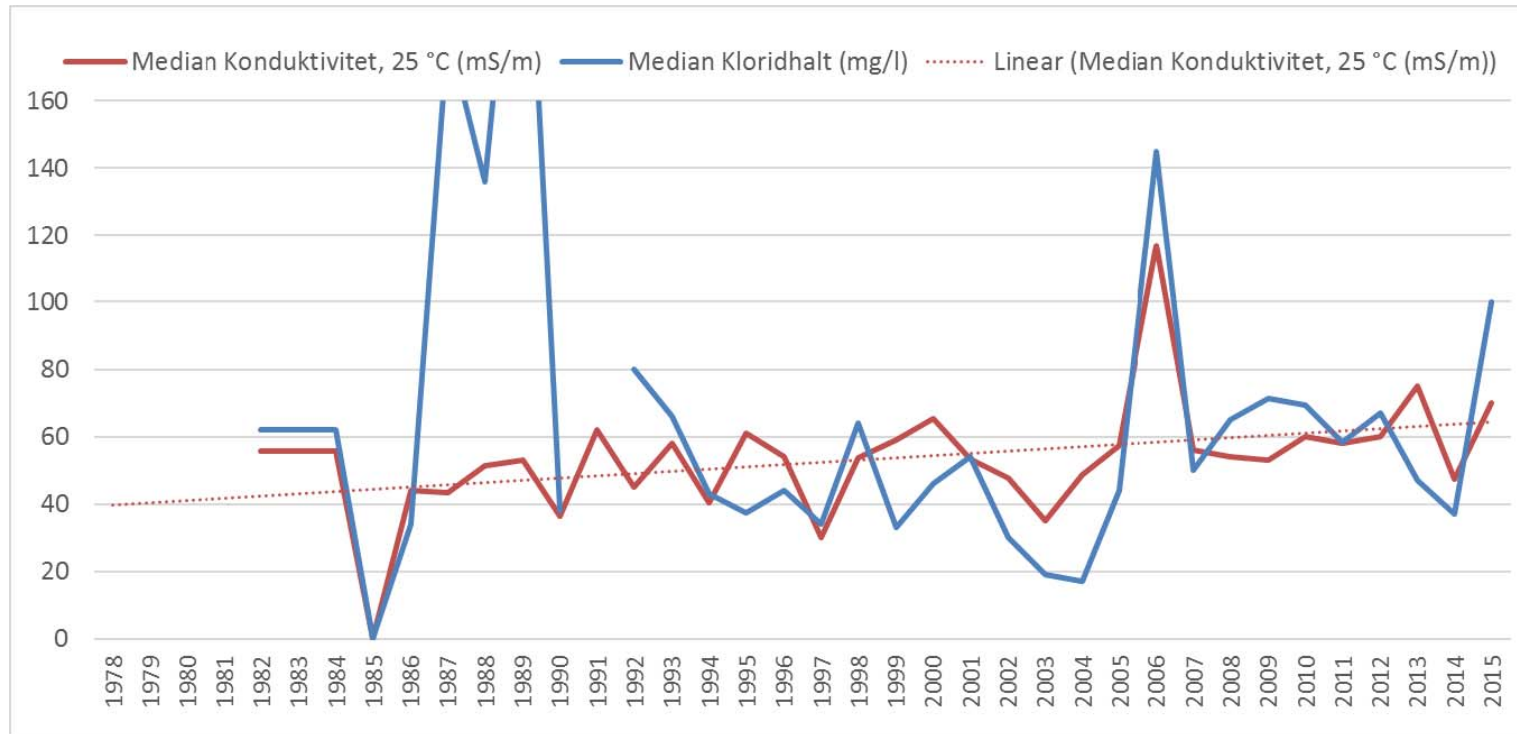
Mikrobiologisk status



Kemisk status



Salthalt



Enkäten

Enkät - respons

- Brev till 865 fastighetsägare som äger 565 fastigheter
- 153 svarade – 174 fastigheter (31%)
 - 16 bor på Koster året runt
 - 102 bor bara en del av året
 - 34 äger en fastighet men bor aldrig på Koster
- 117 använder vatten från egen brunn som dricksvatten

Enkät - respons

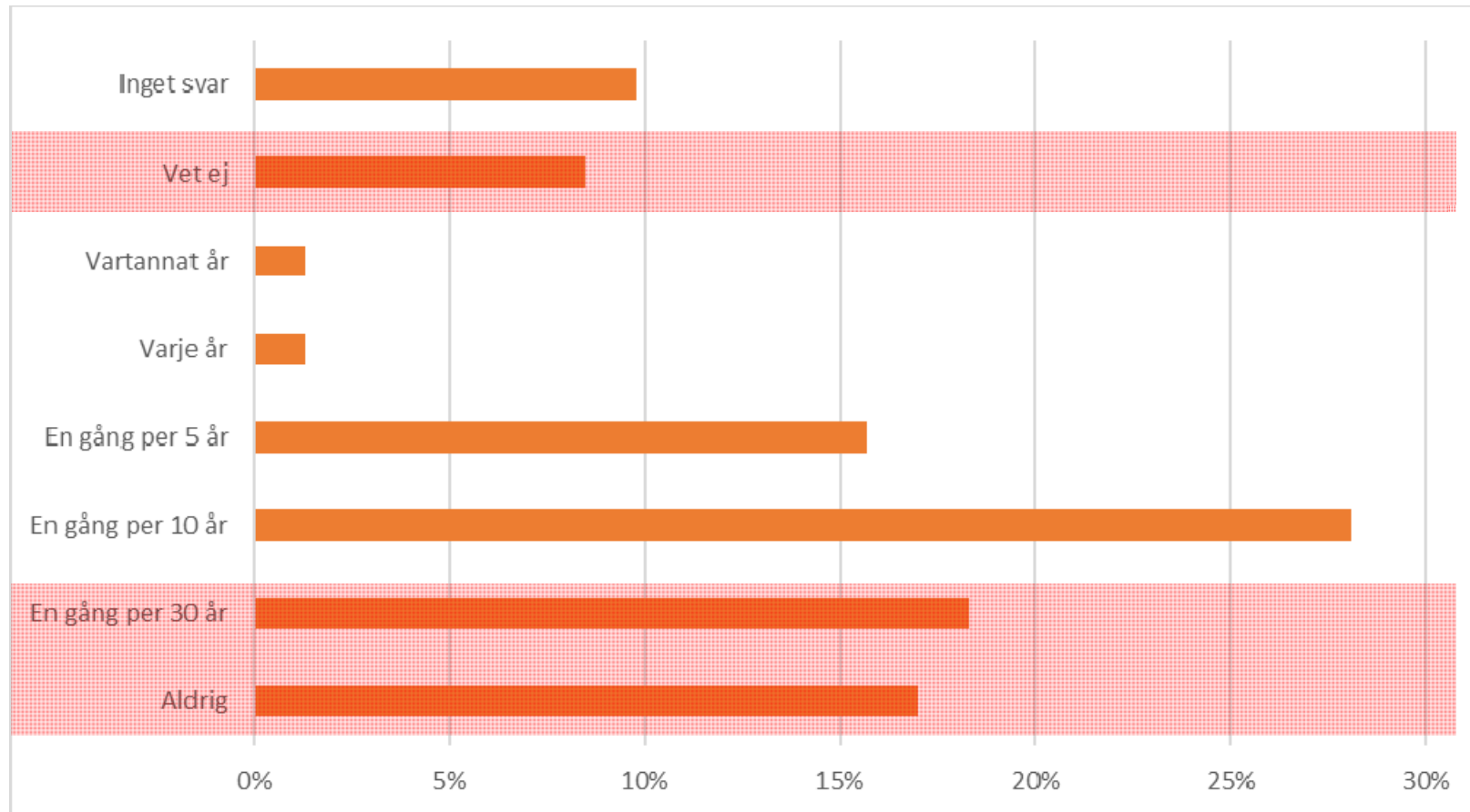
- 175 brunnar:
 - På 112 fastigheter finns en brunn,
 - På 29 fastigheter finns två brunnar,
 - På 2 fastigheter finns tre brunnar,
 - På 14 fastigheter finns ingen brunn.
 - 51 är borrade brunnar i berg,
 - 119 grävda brunnar i jord
 - 5: brunnstyp okänt

Information om brunnar

Brunnstyp	Antal brunnar	Medeldjup [m]	Min-djup [m]	Max-djup [m]
Borrad	26	65	30	150
Grävd	74	4	2	9
Brunnstyp	N	Medelkapacitet [l/h]	Min-kapacitet [l/h]	Max-kapacitet [l/h]
Borrad	6	605	100	1500
Grävd	3	1567	100	4000
Brunnstyp	N	Vinteranvändare- medel	Vinteranvändare-min	Vinteranvändare-max
Borrad	31	2	0	10
Grävd	96	2	0	10
Brunnstyp	N	Sommaranvändare- medel	Sommaranvändare- min	Sommaranvändare- max
Borrad	32	7	3	20
Grävd	97	7	0	35

Vattenanalyser

”Hur ofta har ni hittills skickat vattenprover från egen brunn till ett certifierat labb (ALcontrol, Eurofins eller liknande) för att analysera vattenkvalitet?”



Livsmedelverket: regelbunden kontroll

- Livsmedelsverket rekommenderar att man regelbundet analyserar vatten från den egna brunnen, **minst vart tredje år om brunnen förser en eller två familjer med vatten och en gång per år om brunnen förser många hushåll med vatten.**
- Om man har eller har haft problem med brunnsvattnet är det lämpligt att testa vattnet oftare.
- **Små barn** är särskilt känsliga för höga halter av vissa ämnen, till exempel fluorid, bly, koppar och nitrit. **Därför är det extra viktigt att brunnsvattnet testas ofta om små barn finns i hushållet.**

Problem med brunnsvattnet

Har ni haft några problem med att vattnet har någon smak, lukt eller färg som ni uppfattar som ovanligt? - Om ja, vänligen specificera nedan. (vad, hur, när, hur länge, etc.?)	Brunn 1	Brunn 2	Brunn 3	Brunn 4	Alla brunnar	%
Ja	62	12	1	0	75	43.6%
Nej	71	11	3	0	85	49.4%
Vet ej	5	6	0	1	12	7.0%
Grand Total	138	29	4	1	172	
Har ni haft problem med vattentillgången (t.ex. försämrad kapacitet)?	Brunn 1	Brunn 2	Brunn 3	Brunn 4	Alla brunnar	%
Ja	38	6	0	0	44	25.4%
Nej	95	21	4	0	120	69.4%
Vet ej	5	3	0	1	9	5.2%
Grand Total	138	30	4	1	173	

Skillnad: att har problem och att uppfatta det som problem

Sammanfattning

Sammanfattning: grundvattenmängd

- Grävda brunnar:
 - Jordlagers tjocklek, genomsläpplighet och grundvattenbildning är avgörande
 - Nivåsänkningarna beror främst på vädersituation (avdunstning och växter) och inte pumpning
 - Risk för vattenbrist på sommaren
 - Några få områden med större tjocklekar av jordlager: uttagsmöjligheter
 - Skulle kunna identifieras med geofysiska undersökningar

Sammanfattning: grundvattenmängd

- Borrade brunnar:
 - Vattentillgången beror av lokal sprickdensitet och sprickvolym
 - Grundvattentillgången är inte årstidsberoende i samma utsträckning som för grävda brunnar
 - Några få områden med stor sprickdensitet kan finnas
 - Skulle kunna identifieras med geofysiska undersökningar
 - 45° borrhningar

Sammanfattning: grundvattenmängd

- Grundvattenbildningen (genomsnitt över hela öarna och ett helt år) och lagringsmöjligheterna för grundvatten på Koster är tillräckliga även under torra somrar och med en större befolkning
- MEN: problemet är heterogeniteten och fördelningen:
 - Stora skillnader mellan olika platser
 - Vattentillgången är sämst där användningen är som störst

Sammanfattning: grundvattenmängd

- Grundvattenbildningen är helt avgörande för grundvattentillgången.
- Två år i följd med mycket låg grundvattenbildning kan framkalla en svår situation → Öland 2016.

Sammanfattning: Grundvattenmängd

- Det finns tillräckligt med vatten på ön, men det kan vara svårt att utvinna och fördela det
- Vi rekommenderar att göra speciella undersökningar för att hitta platser med stor uttagspotential (geofysik)
- Konstgjord infiltration av regnvatten (ytvatten)

Sammanfattning: Grundvattenkvalitet

- Grävda brunnar
 - Något bättre kvalitet när det gäller metaller och salthalt
- Lukt, smak och färg i grävda brunnar:
 - Främst estetiska problem
 - Men kan tyda på förorening genom ytvatten

Sammanfattning: Grundvattenkvalitet

- Borrade brunnar
 - Salthalt och ett fåtal lokala problem med tungmetaller.
Radon?
- Lukt, smak och färg i borrade brunnar:
 - Tyder på förorening från ytvatten genom lokala inläckage
 - Vid svavellukt kolla tungmetaller

Rekommendationer

- Kompletta förteckning över brunnar på Koster
- Vatten från brunnar som inte analyserats inom de senaste fem åren skickas på både kemisk och mikrobiologisk analys – gärna utöka med tungmetaller och radon (borrade brunnar)
- Privata brunnar borde genomgå en inspektion

Rekommendationer

- Fortsättning av Göteborgs Universitets arbete
 - Minst en till provtagnings- och mätningssomgång under vintern 2016/2017
 - Detaljerad konsekvensanalys för klimatförändring (modellering)
 - Geofysiska mätningar för att lokalisera potentiella grundvattenbärande zoner och för att undersöka statusen på saltvatteninträngning.
 - Att fullborda datauppsättningen och utföra en betydligt mer detaljerad analys än den som var möjlig att utföra under den korta tiden för detta projekt.
 - Konstgjort grundvatten genom en eller flera infiltrationsanläggningar kan vara ett alternativ och borde utredas.

Koster som modellregion

- Mycket bra förutsättningar för att undersöka ett hållbart användande av grundvatten i kustnära områden i Sverige
- Göteborgs Universitet har mycket goda förutsättningar för att göra sådana undersökningar, genom att koppla forskning till utbildning av framtida hydrogeologer.

Rekommendationer

- Informationskällor för brunnsägare
 - <http://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/egen-brunn/rad-om-egen-brunn/>
 - <http://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/enskild-vattenforsorjning/>
 - <http://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/provta-vattnet-i-din-brunn/>

Från broschyren: Sköt om din brunn

