Åtgärdtest av jord vid båtuppställningsplatser, varv och marinor

Peter Harms-Ringdahl, peter@envifix.se, 070-467 81 43

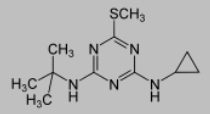
SweBoat
Båtbranschens Riksförbund

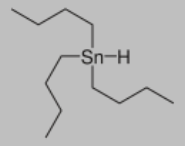
EnviFix

Bakgrund till projektet



Cu





Zn

Pb

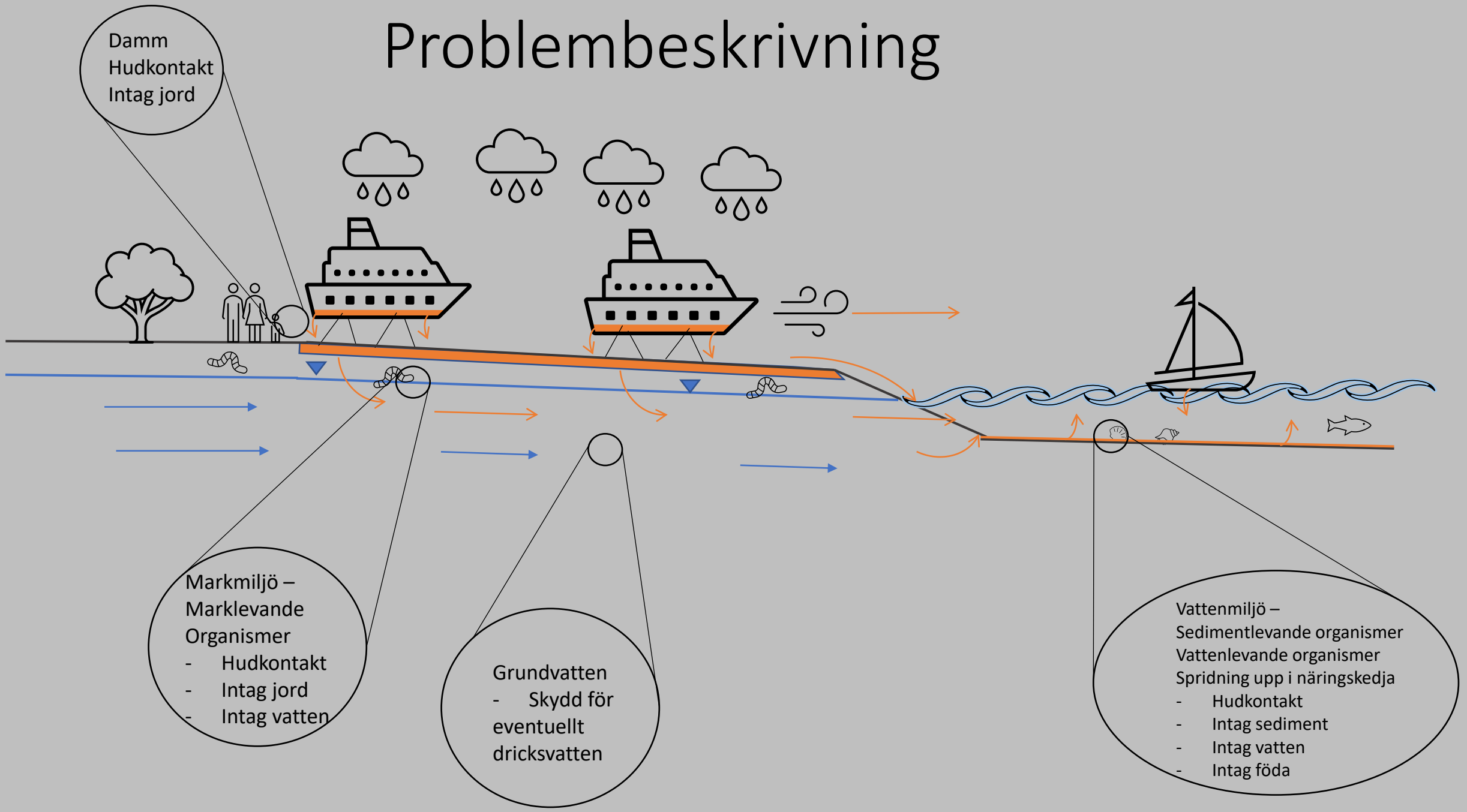
Höga halter metaller (Cu, Pb, Hg, Cr, Zn), tennorganiska ämnen och Irgarol mm i jord och sediment.

Ca 2 700 båtuppställningsplatser

- Hårdgjorda / ej hårdgjorda
- Nära ytvatten
- Liknande fyllnadsmaterial
- Neutralt pH
- Låg organisk halt
- Ytligt liggande föroreningar

Möjliggör liknande åtgärdsmetoder?

Problembeskrivning



Mål med projektet

- Testa åtgärdsmetoder som kan användas på plats, under sommarmånaderna.
- Identifiera problem och föreslå lösningar.
- Rapport som kan fungera som guide för verksamhetsutövare, myndigheter och konsulter.

Projektdesign

- 4 testområden på 300 m^2 karaktäriserades.
- Entreprenörer fick karaktäriserad jord (kg).
- Jorden analyserades efter åtgärd.
- Oberoende utvärdering av resultaten.
- Rapport publiceras, tillgänglig för allmänheten.

Testområden

- Två på västkusten och två på östkusten (olika föroreningstyper?)
- Ett med högre och ett med lägre halter på båda kusterna.
- Grusade ytor.



Komplex och heterogen föroreningssituation



Områdesskala.



Decimeter och meterskala.



Centimeterskala.

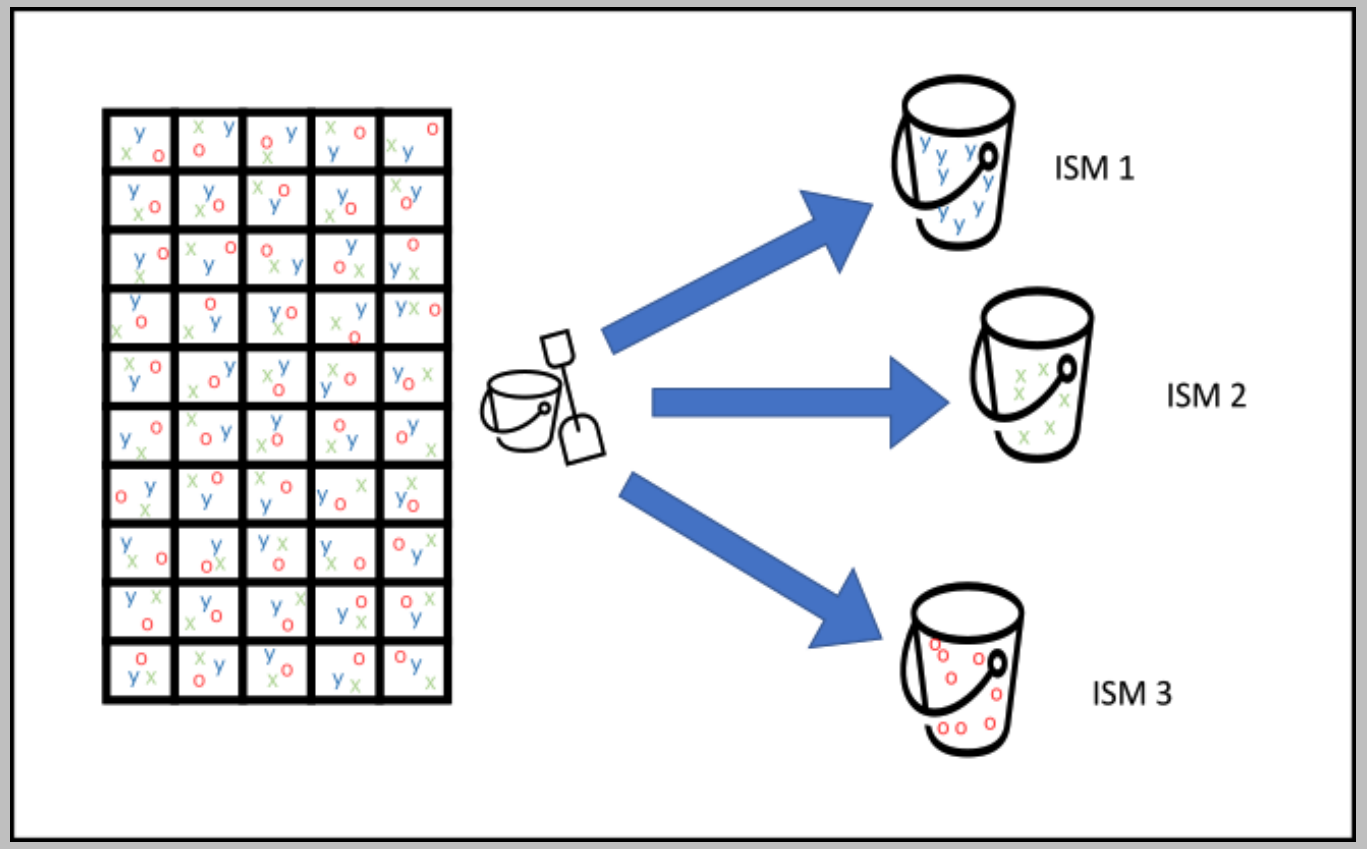
Provtagning och analys



- 30*10m, 50 rutor, 3*2m.
- ISM-provtagning (50 inkrement, 3 replikat).
- Halter i jord
- Laktest med analys av metaller och tennorganiska.

Parametrar:

- Kornstorleksfördelning
- Tennorganiska, metaller, PAH, alifater och aromater, PCB, Irgarol och Diuron.
- Organisk halt TOC, DOC.
- pH
- Homogenisering av prover för anals av halt i jord



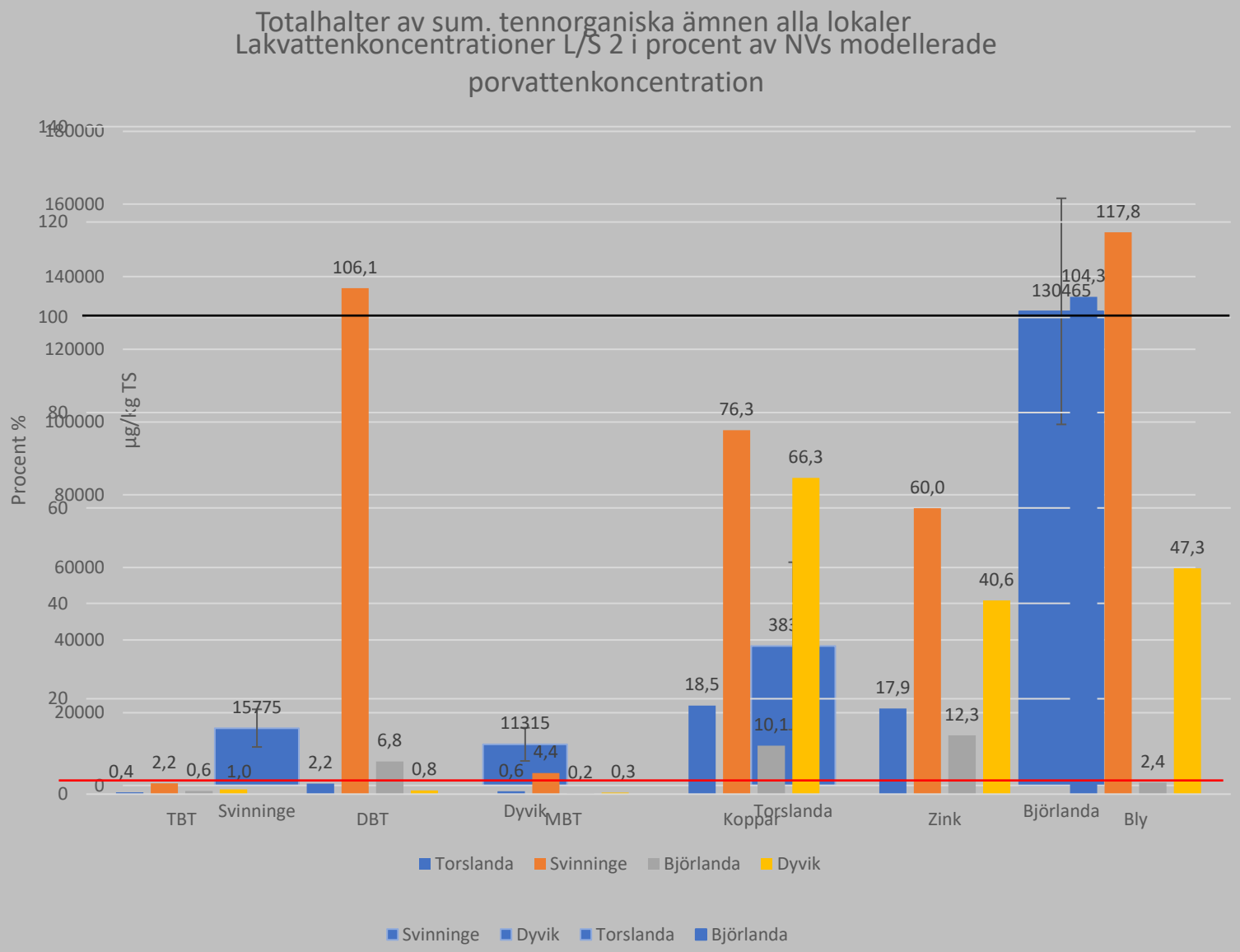
Resultat av karaktäriseringen

Höga halter av tennorganiska ämnen i alla testområden (generellt riktvärde för industrimark är 500 µg/kg - MKM).

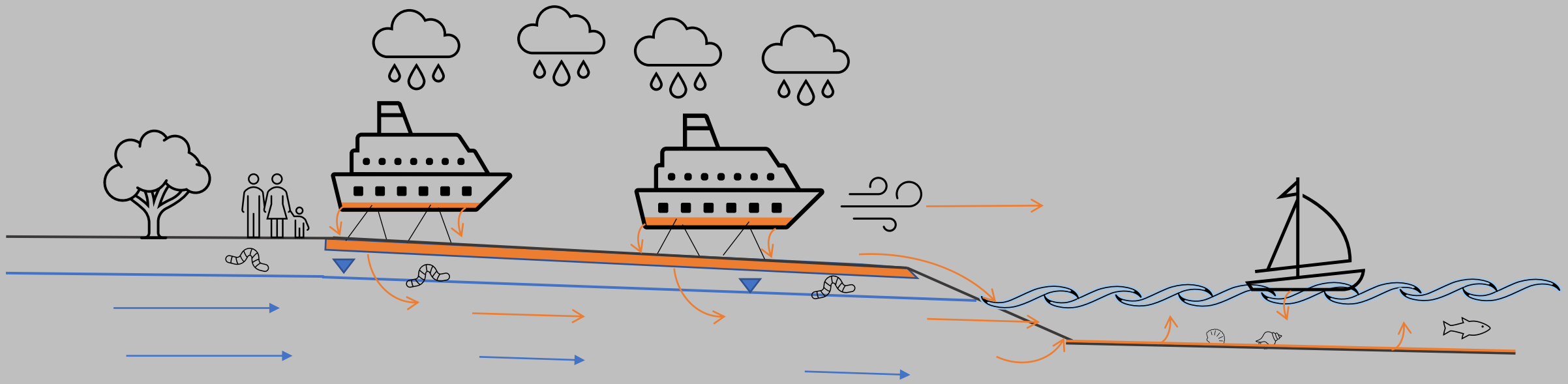
Stor variation för tennorganiska ämnen mellan replikaten (n=3). – Homogenisering

Relativt låga lakvattenhalter (ämnen lösta i vatten).

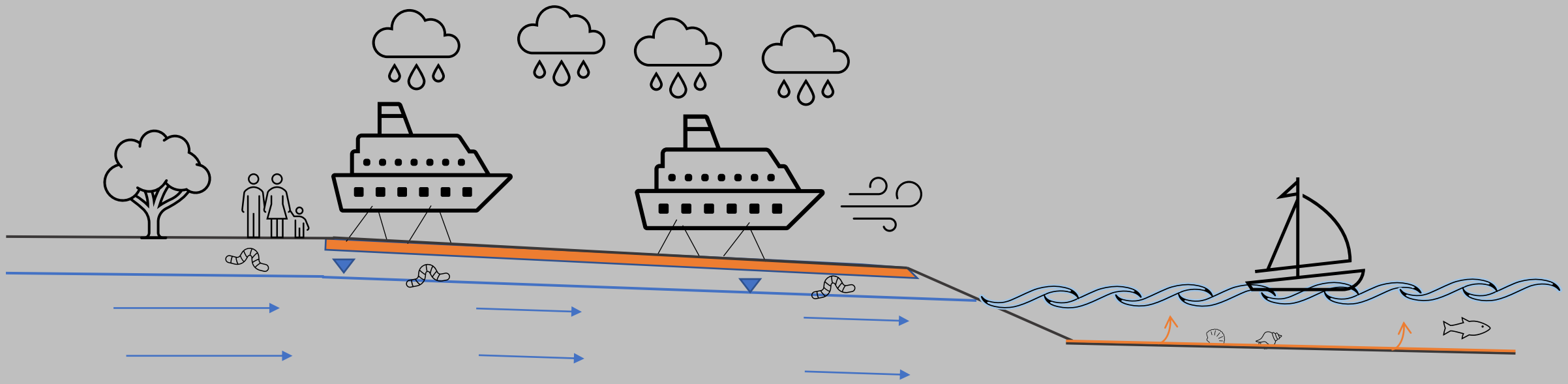
Även lägre halter i jord av framförallt metaller jämfört med tidigare undersökningar



Åtgärder avlägsna/destruera



Åtgärder binda



Dagens åtgärds alternativ

- Schaktning och deponering
  - Kräver mycket transporter
  - Relativt kostsamt (ca 1 000 kr/ton jord ink återställning, föroreningsdjup 0,2 m och vikt på 2 ton/m^3 jord --> 400 kr/m^2) – dyrare om farligt avfall

  - Föroreningar kvar på deponin, framtida behov av hantering
  - Färre och färre deponier vill ta emot jord med tennorganiska ämnen

Testade åtgärdsmetoder

- Torrsiktning
- Våtsiktning
- Biologisk nedbrytning
- Stabilisering med adsorbant
- Solidifiering med cement, merit och kol
- Kemisk oxidation med permanganat
- Termisk behandling



Torrsiktning - Norditec

Siktning i maskin, ger finare förorenad fraktion och grövre renare fraktioner.

- Tre fraktioner (<5mm, 5-10mm, >10mm)

För tennorganiska ämnen

- 50% reduktion 5-10mm (10% av materialet)
- 99% reduktion <10 mm (35% av materialet)

- Avlägsnar den förorenade massan (som måste behandlas/deponeras).
- Lämplig för att öka återanvändning och minska material som måste behandlas.
- Kan förbättras med längre tid för siktning.
- Effektiviteten påverkas av jordens fuktighet.



Våtsiktning, Svevia och RGS Nordic

Jorden separeras i olika fraktioner maskinellt och grövre renade fraktioner kan återanvändas.

Test i labbskala med manuell siktning.

2 test:

- Svevia: 0-0,063 mm, 0,063-0,125 mm, 0,125-1,0 mm, 1,0-2,0 mm, 2,0-5,6mm 5,6-20mm och >20 mm
- RGS Nordic: 0-5 mm, >5mm torrt, >5mm tvättad

Resultat tennorganiska:

- 99,6% reduktion 2-5,6mm
- 97,6% reduktion i tvättad >5mm

Avlägsnar den förorenade massan (som måste behandlas/deponeras).

Lämplig för att öka återanvändning och minska material som behandlas.

Reduktion kan förbättras med längre behandling och surfaktanter.

Kräver hantering av processvatten



Stabilisering med adsorbent- Envytech

Jorden blandas med stabiliseringsmedel (i pulver eller vätskeform) och kan återanvändas direkt på plats.

I detta försöka testades jord från två områden med Rembind 100

- 1%, 3%, och 5%

Minskad lakning av tennorg.

- 1% - 93-98% reduktion
- 3% - 98,7-99,5 reduktion
- 5 % - 99,9%-99,97 reduktion

Även lakning av Irgarol, metaller och PCB reducerades.

Föroreningarna binds till adsorbenten och minskar lakningen

Minskar ej partikelbunden spridning

Kombineras med rent lager ovan eller hårdgöring för att hantera partikelbunden spridning.



Solidifiering – RGS Nordic

Två testområden med tre olika blandningar:

- A 9 % cement plus 0,2 % aktivt kol.
- B 8 % cement plus 8 % Merit.
- C 17 % cement.



Jorden återanvänds och gjuts in till en stor betongplatta.
Metoden minskar både lakning och partikelbunden spridning

Jord från område B solidifierade ej -?

Samtliga metaller minskade lakning oavsett blandning

Merit minskade lakning jämfört med bara byggcement.

Tillsats av aktivt kol minskade lakning tennorganiska ämnen.

Kräver dagvattensystem och rening av dagvatten.

Kemisk oxidering

Jorden blandas i tank eller inneslutning med oxidationsmedel och kan användas på plats. Ej entreprenör utan projektidé.

Permanganat tillsattes i:

- 0,8 %; 1,0 %; 1,2 %; 1,7 %; 2,4 %



Destruktiv metod, som bryter ned organiska ämnen. Jorden kan återanvändas på plats.
Påverkar ej metallhalter.

Minskade totalhalterna tennorg med 98,5-99,2 % och lakning med 100 %.

Ökad lakning av krom.

Termisk behandling

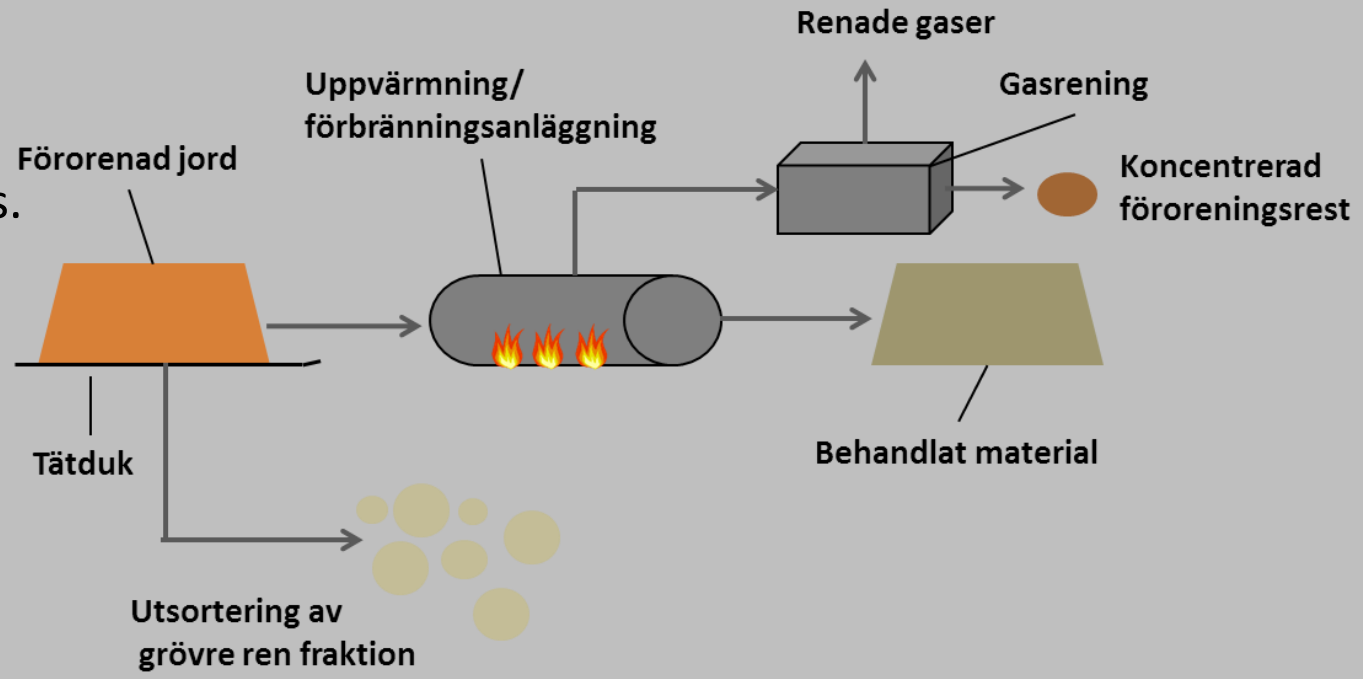
Jorden hettas upp i en ugn eller på plats och kan återanvändas direkt efter att den svalnat.

Temperaturer:

- 200, 250, 300, 400 °C
- 20 min behandling efter temp uppnåtts.

Resultat tennorganiska

- 200 °C – 50% reduktion
- 250 °C – 92 % reduktion
- 300 °C – 99,4 % reduktion
- 400 °C – 99,99 % reduktion



Destruktiv metod för organiska ämnen men kan inte åtgärda metaller

Biologisk nedbrytning

Mikroorganismer bryter ner organiska föroreningar. Jorden grävs upp och läggs I limpor och återförs efter behandling

Jorden tillfördes NPK och hästgödsel, omrörning var tredje dag, prov uttogs dag: 2, 4, 8, 16, 32.

En kontroll med bara vatten och omrörning.

Bryter ner organiska föroreningar men kan inte åtgärda metaller.

Resultat

- Otydliga
- Troligen för kort tid
- Troligen problematiskt med färgflagor



Faktorer	Metoder							
	Torrsikt Norditek (>10 mm)	Våtsikt Svevia (>2 mm)	Våtsikt RGS Nordic (>5 mm)	Stabilisering Envytech (1 % RemBind)	Solidifiering (0,2 % AC)	Termisk behandling (300 °C)	Biologisk nedbrytning (häst 32)	Kemisk oxidation (1:350)
Etableringskostnad, tkr	50 - 150	300	200	50 - 150	100 - 150	500 - 2 000	50 - 150	100 - 300
Behandlingskostnad per ton, kr	70 – 150 (1)	250(1)	200(1)	470	750 - 1000	12 000(3)	200(3)	400(3)
Förändring halt i jord tennorg. %	-99	-99	-98	-	-	-99,4	+16	-99
Förändring halt i jord Irgarol %	-98	-49	-89	-	-	-100	-	-
Förändring halt i jord koppar %	-	-94	-92	-	-	-	-	-
Förändring halt i jord zink %	-	-86	-90	-	-	-	-	-
Förändring lakhalt tennorg. %	-	-73	-77	-93-99	-85(2)	-97	+39	-99
Förändring lakhalt koppar %	-89	-93	-98	-68-93	-85(2)	+89	+78	-60
Förändring lakhalt zink %	-90	-92	-59	-58-94	-99(2)			
Destruktionsmetod tennorg, ja/nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja	Möjligtvis	Ja
Andel jord som behöver omhändertas vikt %	65	40-45 plus vatten	55 - 65 plus vatten	0	0	0	0	0
Behov av ytterligare åtgärder?	Behandling/ deponering av rest	Behandling/ deponering rest, rening/ omhänder-tagande processvatten	Behandling/ deponering rest, rening/ omhänder-tagande processvatten	Hindra partikel-bunden spridning. Vid hårdgöring dagvattensyst.	Dagvatten-system, ev asfaltering av ytan	Metaller behandlas ej	Metaller behandlas ej	Metaller behandlas ej

Val av åtgärd beroende på risk som ska hanteras

	Avlägsning av metaller	Avlägsning organiska	Lakning organiska	Lakning metaller	Partikelbunden spridning metaller	Partikelbunden spridning organiska	Restmaterial som behöver omhändertas
Torrsikt	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Våtsikt	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Stabilisering	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej
Solidifiering	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej
Termisk	Nej	Ja	Ja	Ja/Nej	Nej	Ja	Nej
Kemisk ox	Nej	Ja	Ja	Ja/Nej	Nej	Ja	Nej
Biol behandl	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	-

Steg inför åtgärder





- Är området förorenat?
  - XRF (oftast är svaret ja)
- Hur utbredd är föroreningarna (delområden, vertikalt, horisontellt)?
  - XRF
  - Labbanalyser av jordprover från enskilda punkter (homogenisering prov)
- Hur höga medelhalter är det i jorden?
  - Labbanalyser av samlingsprover per avgränsat delområde (homogenisering prov + replikat)
- Hur mycket lakar jorden?
  - Laktester (skak eller perkolation) av samlingsprover per avgränsat delområde - replikat
- Sker partikelbunden spridning?
  - Översvämmas området ibland?
  - Sluttar det? Finns tecken på erosion
  - Sprids damm från trafik inom området eller slipdamm?
  - Samlingsprov på sediment (obs osäkert, sediment har en förmåga att röra sig)
- Avgränsning – djup sidled

Slutsatser

Alla metoder som testats, utom biologisk nedbrytning, har haft positiv effekt.

De flesta metoderna fungerar väl för att minska risker

Flera av metoderna bedöms kunna minska åtgärdskostnader och miljöpåverkan – Storleksordningen 50

Kan vara lämpligt att kombinera åtgärder

Behovet av riskreduktion styr åtgärdsval

Provtagning och riskbedömning kommer vara en viktiga delar i alla projekt. Prover för att beräkna medelhalter måste homogeniseras. Modellen för riktvärden stämde i detta projekt inte väl med lakhalter, utan modellen överskattar lakningen. Genomför laktest om NVs- riktvärdesmodell är tänkt att använda för åtgärdsmål och korrigera riktvärdena!

Tack!

Finansiering

- Naturvårdsverket
- Nedanstående deltagare som bidragit med tid och resurser

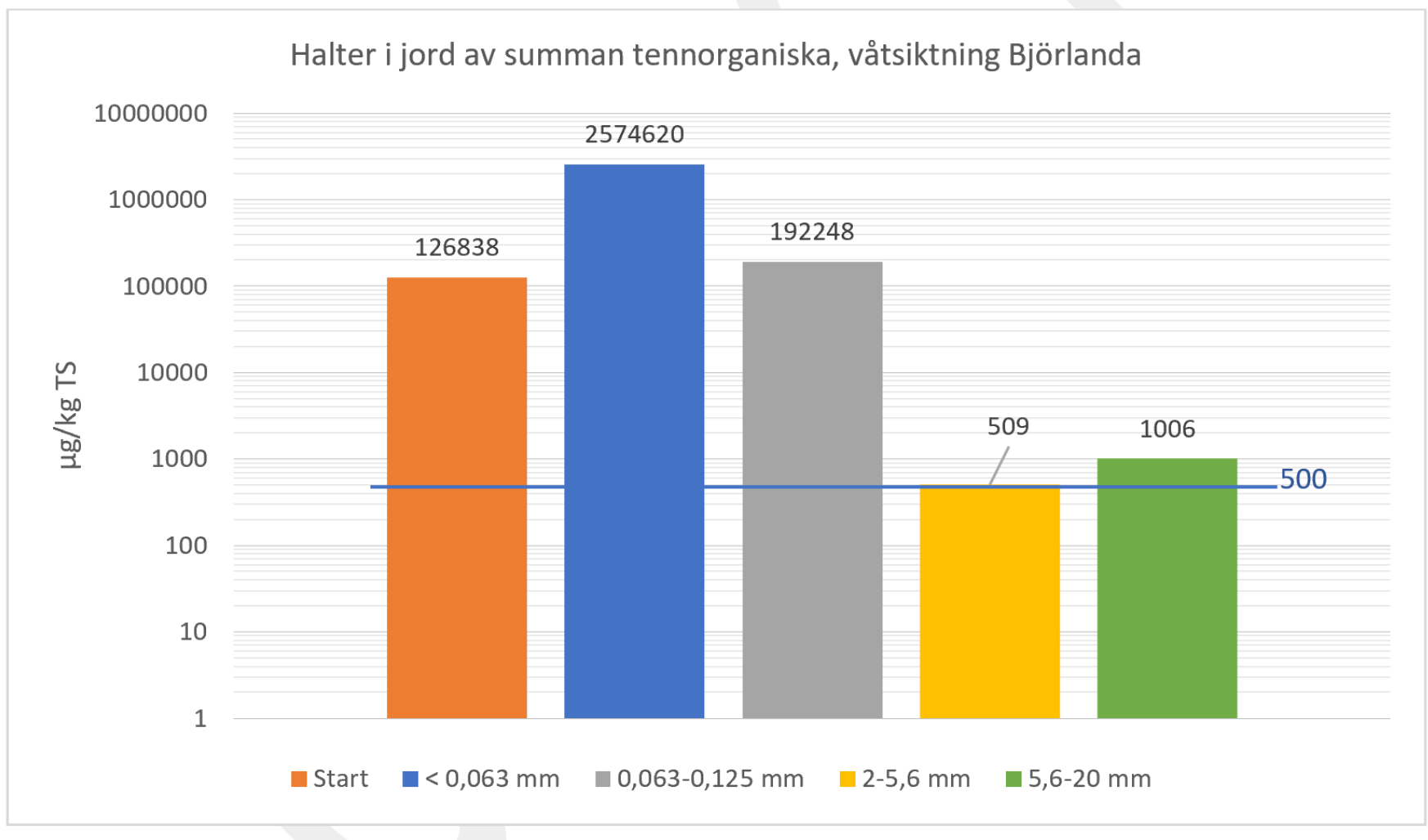
Projektgrupp

Sweboat, SGI, Länsstyrelsernas tillsynssamordnare, Länsstyrelsen i Västra Götaland, Göteborgs Stad, Österåkers Kommun, Dyviks Marina, Svinninge Marina, Grefab, EnviFix

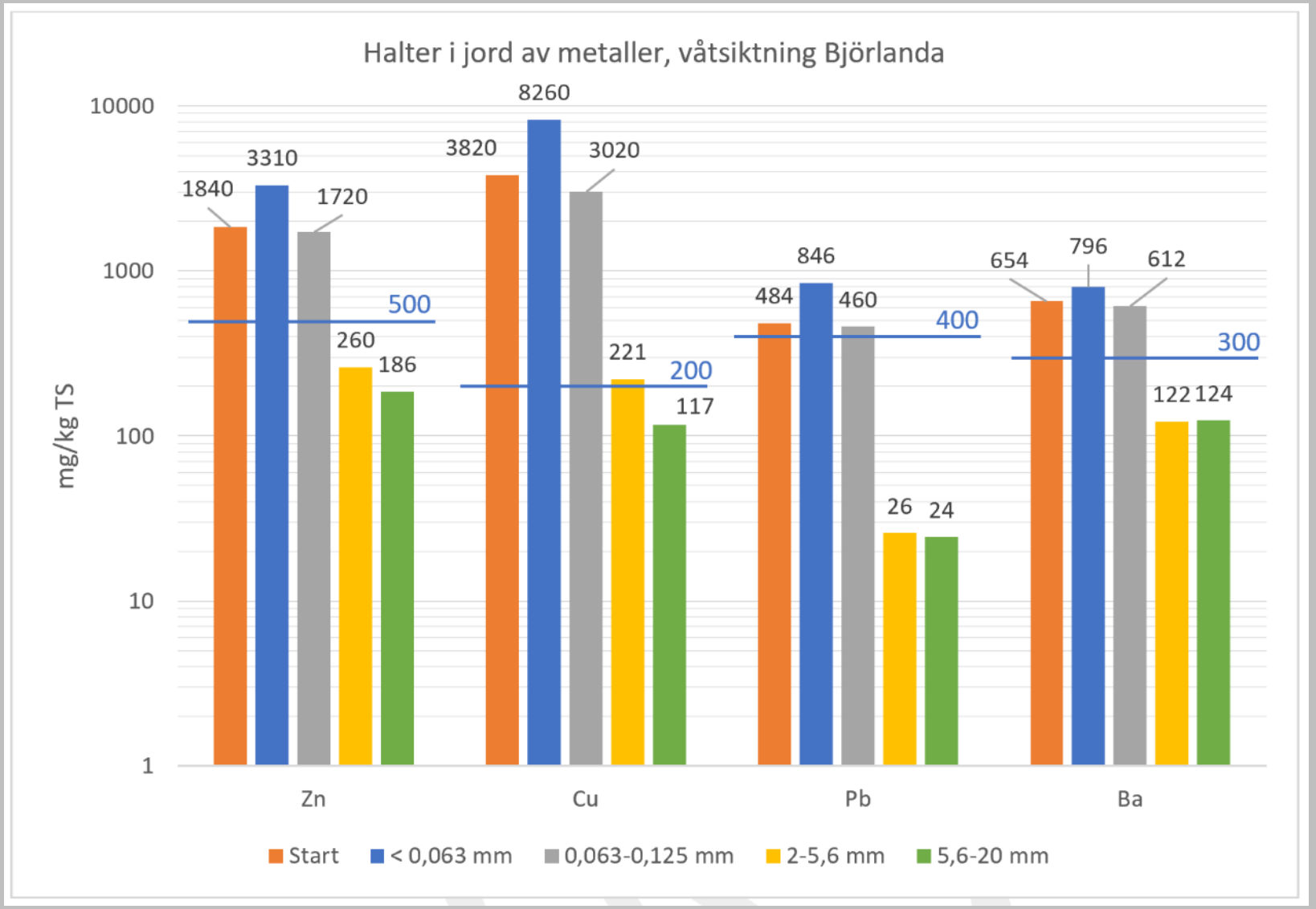
Entreprenörer

EnvyTech, Norditek, RGS Nordic och Svevia

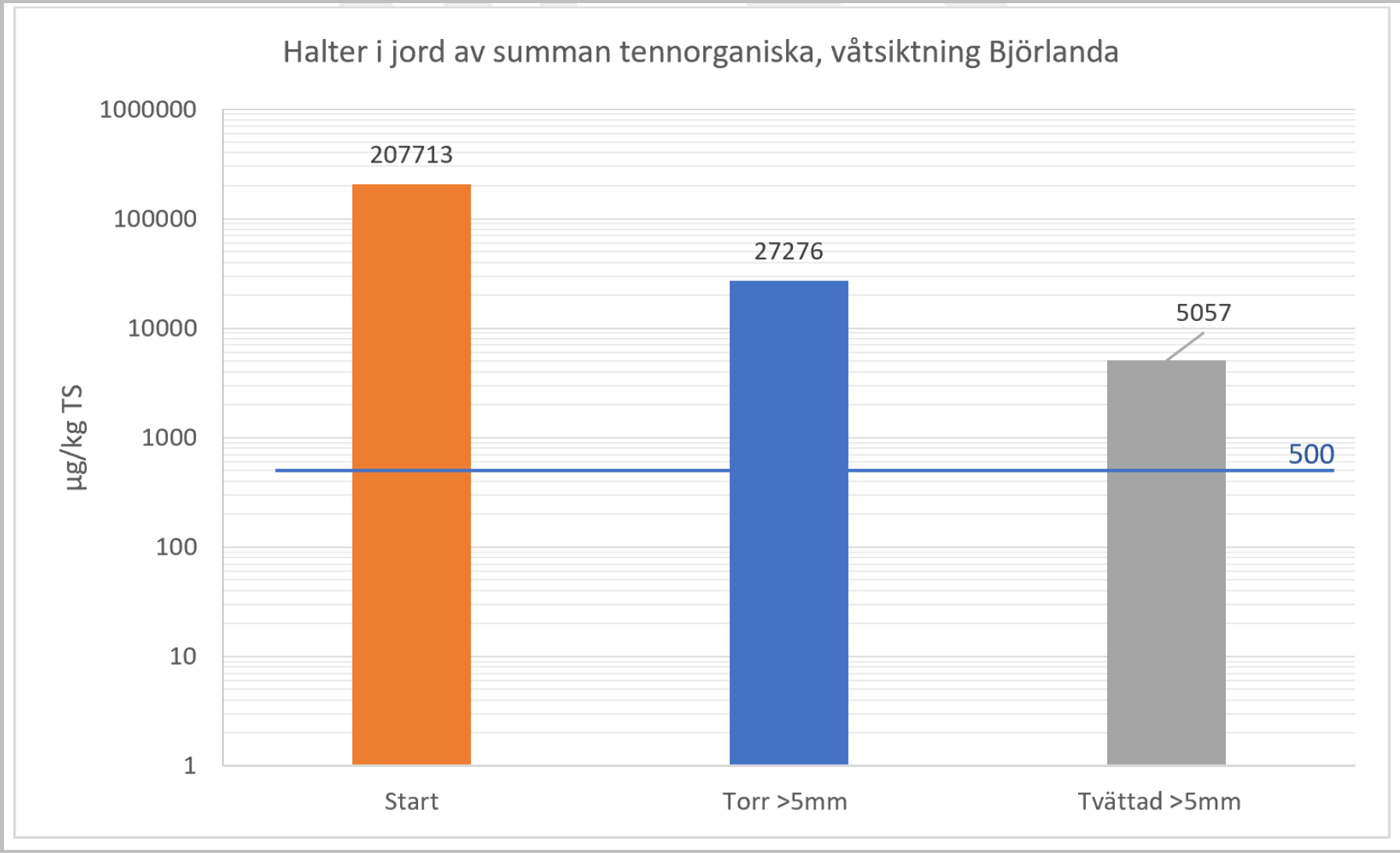
Våtsikt Svevia, summa tennorganiska



Våtsikt Svevia, metaller

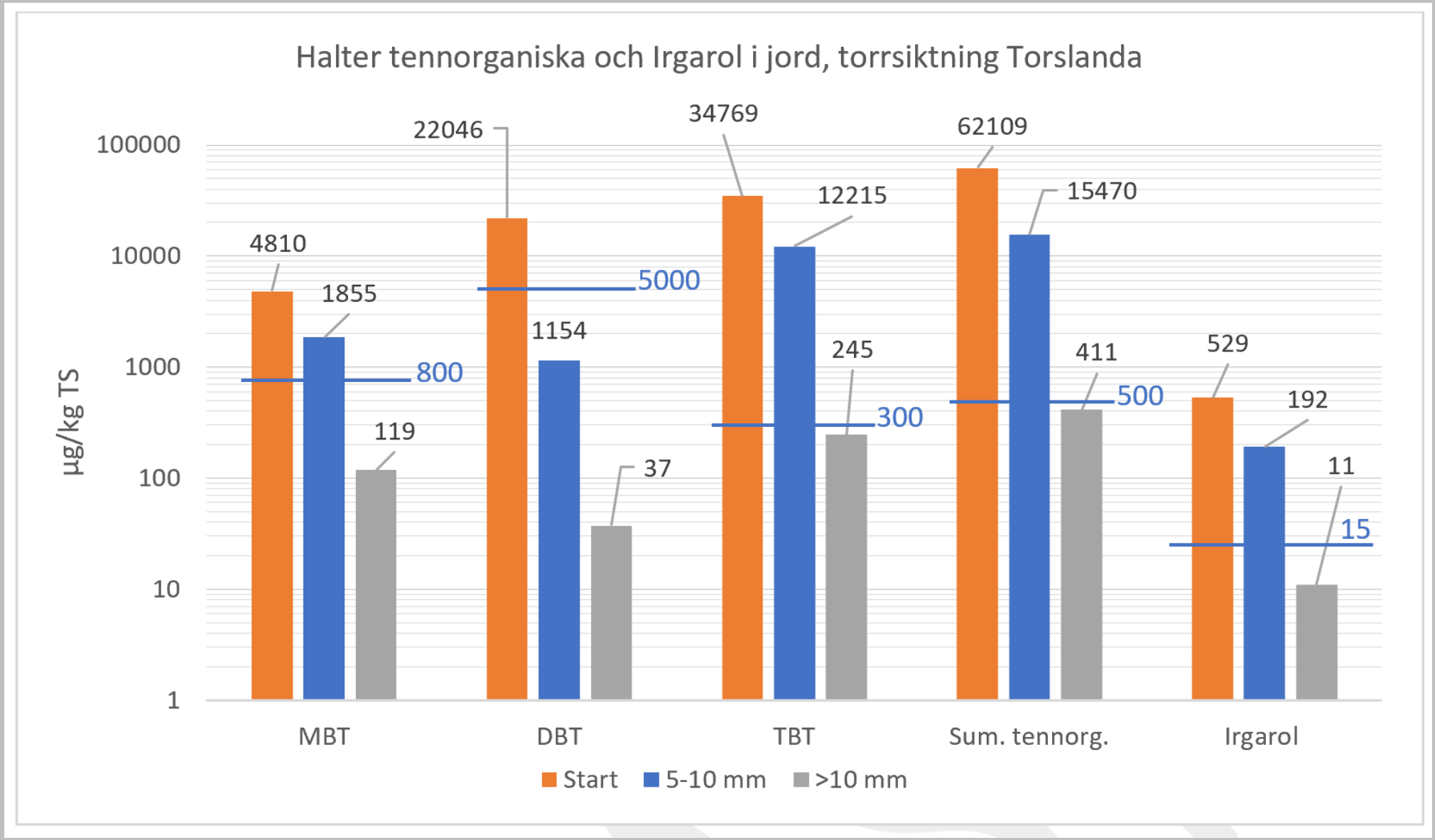


Våtsikt RGS Nordic

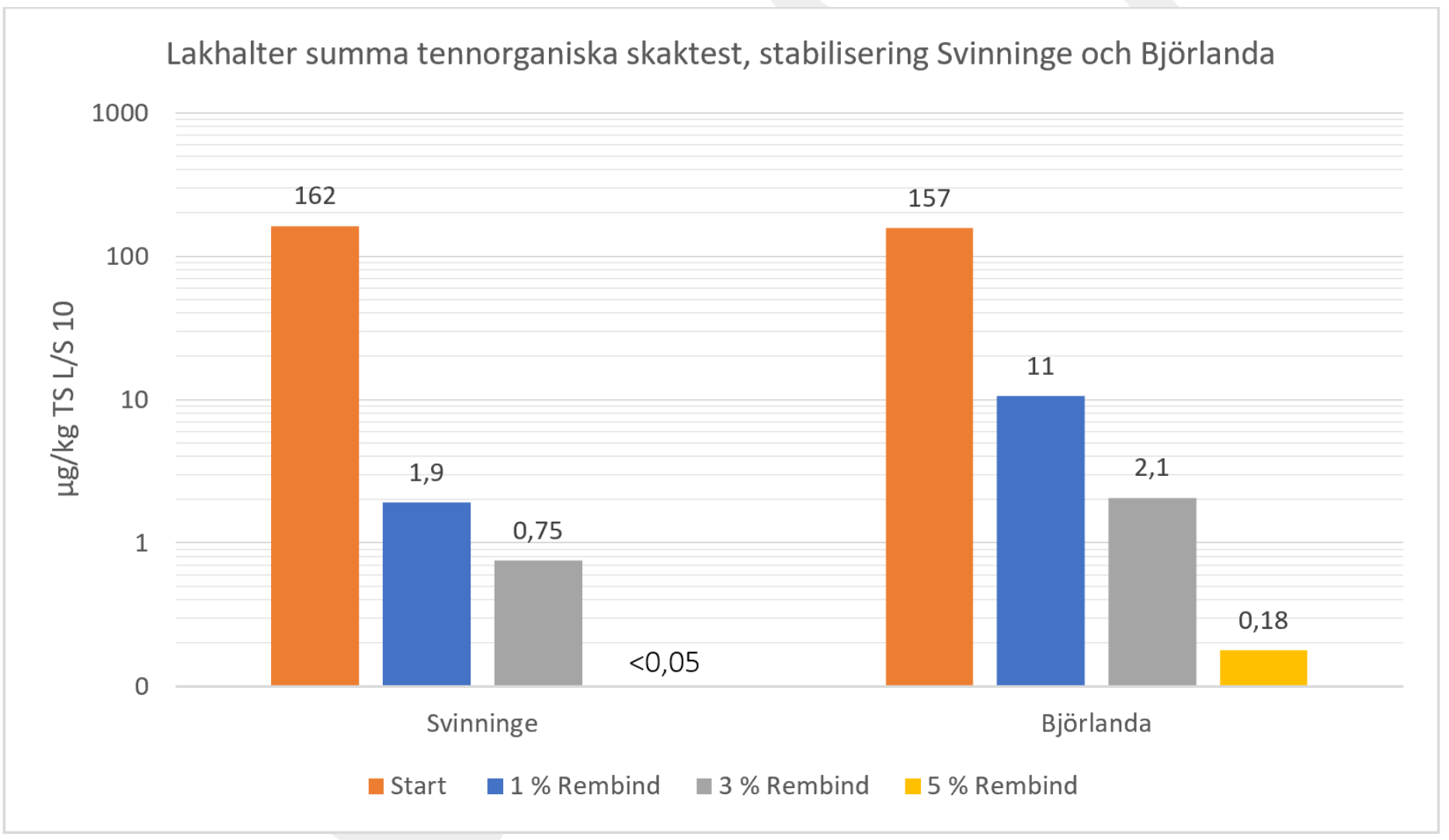


96,7 % reduktion

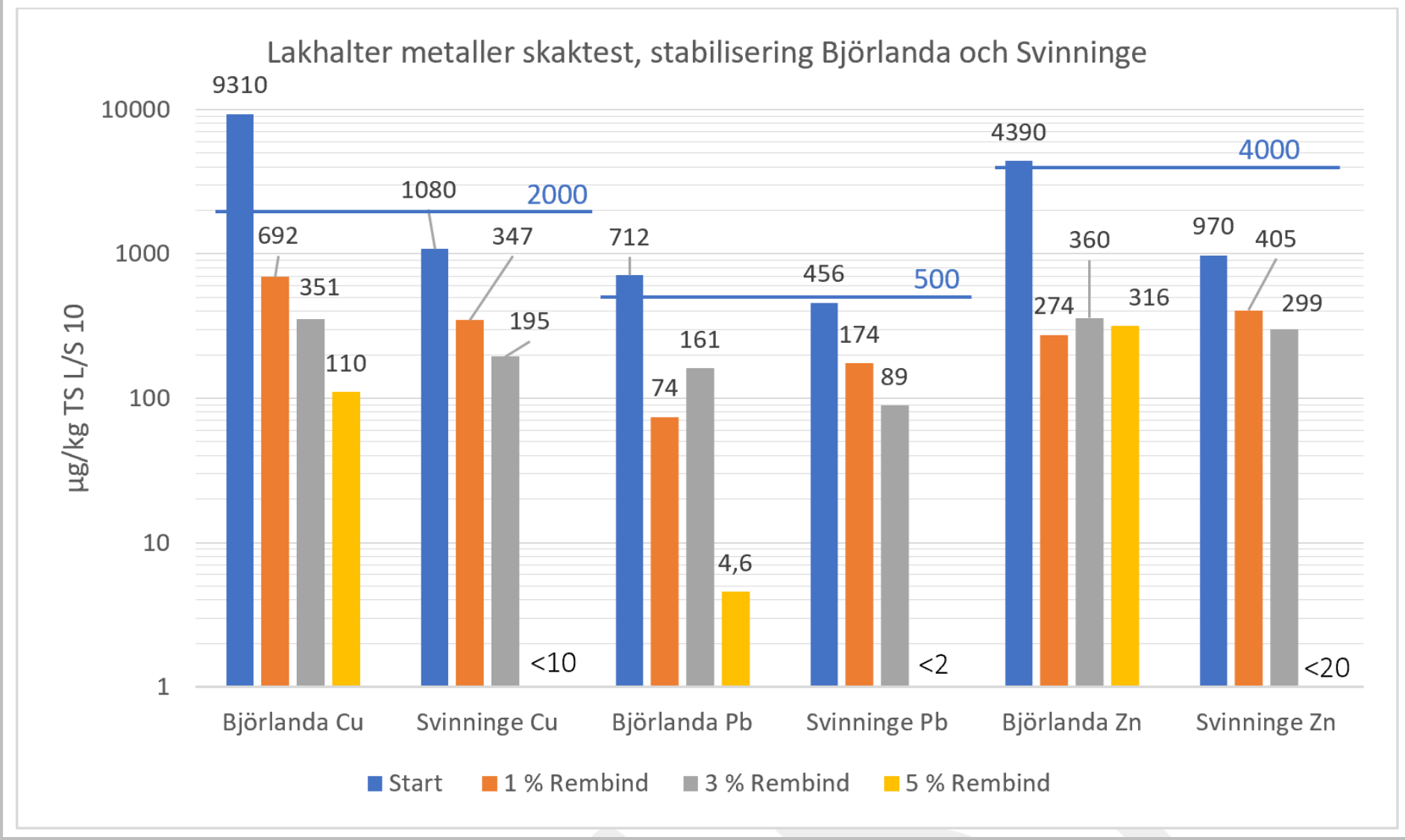
Torrsiktning - Norditec



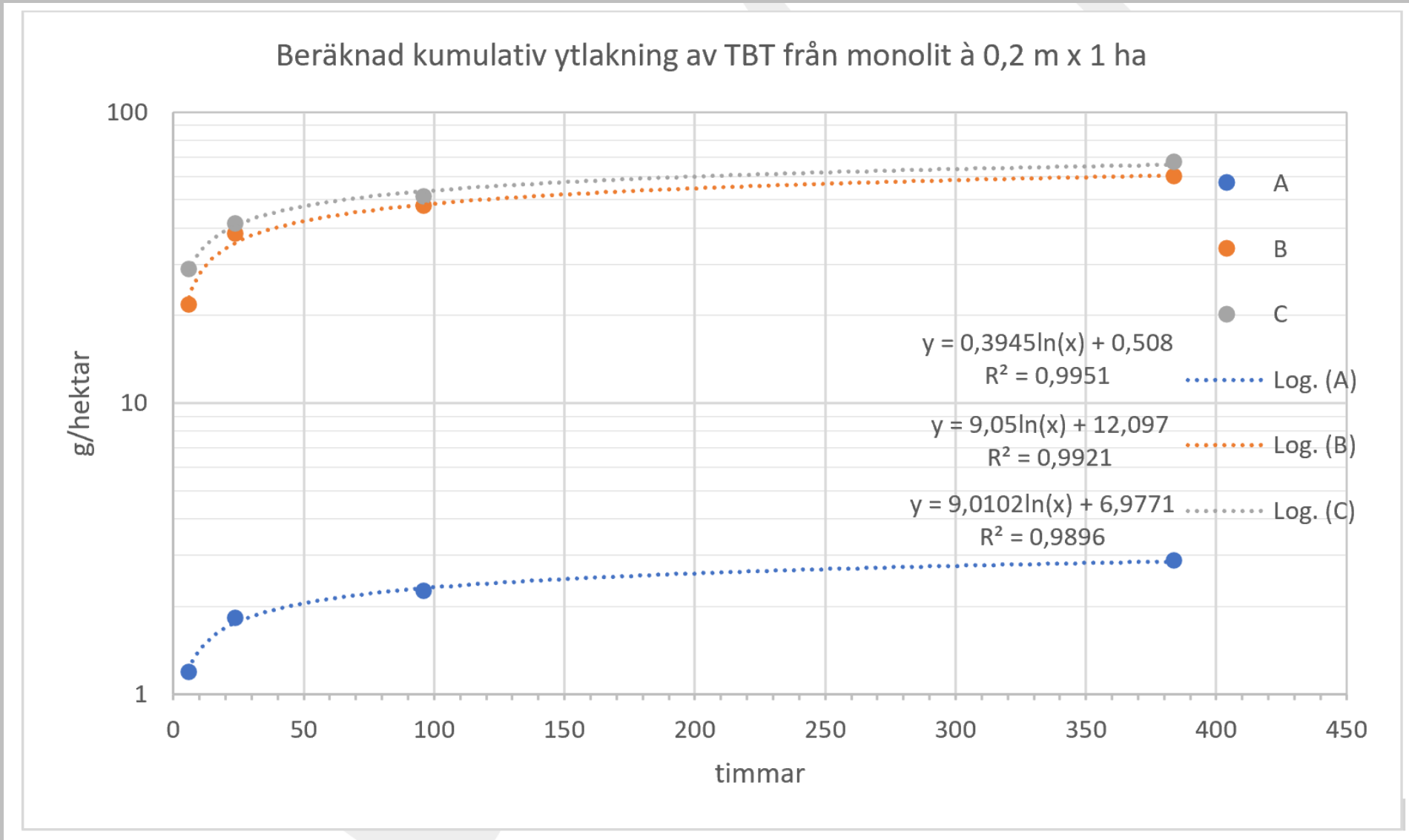
Stabilisering med adsorbent- Envytech



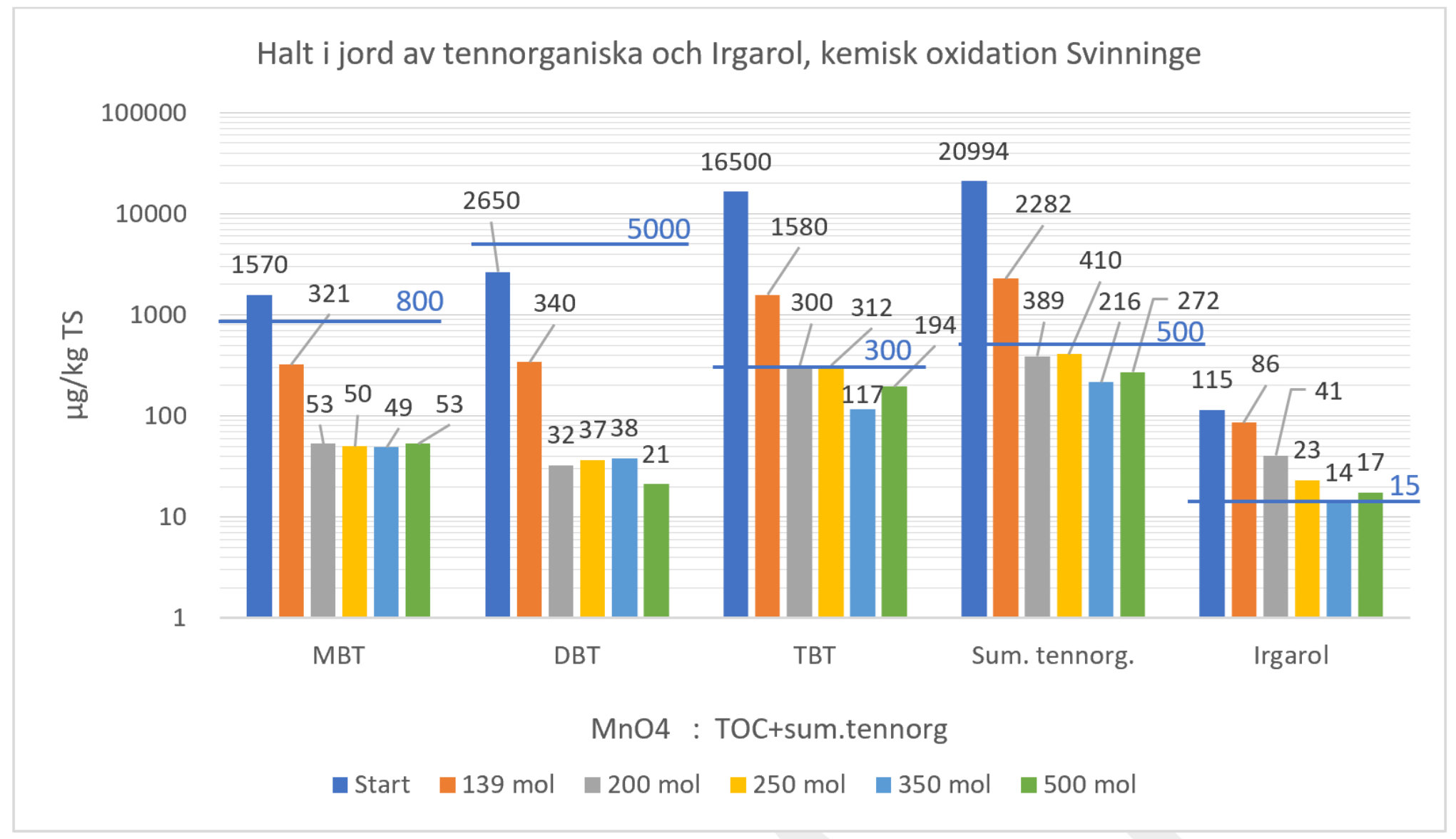
Stabilisering med adsorbent- Envytech



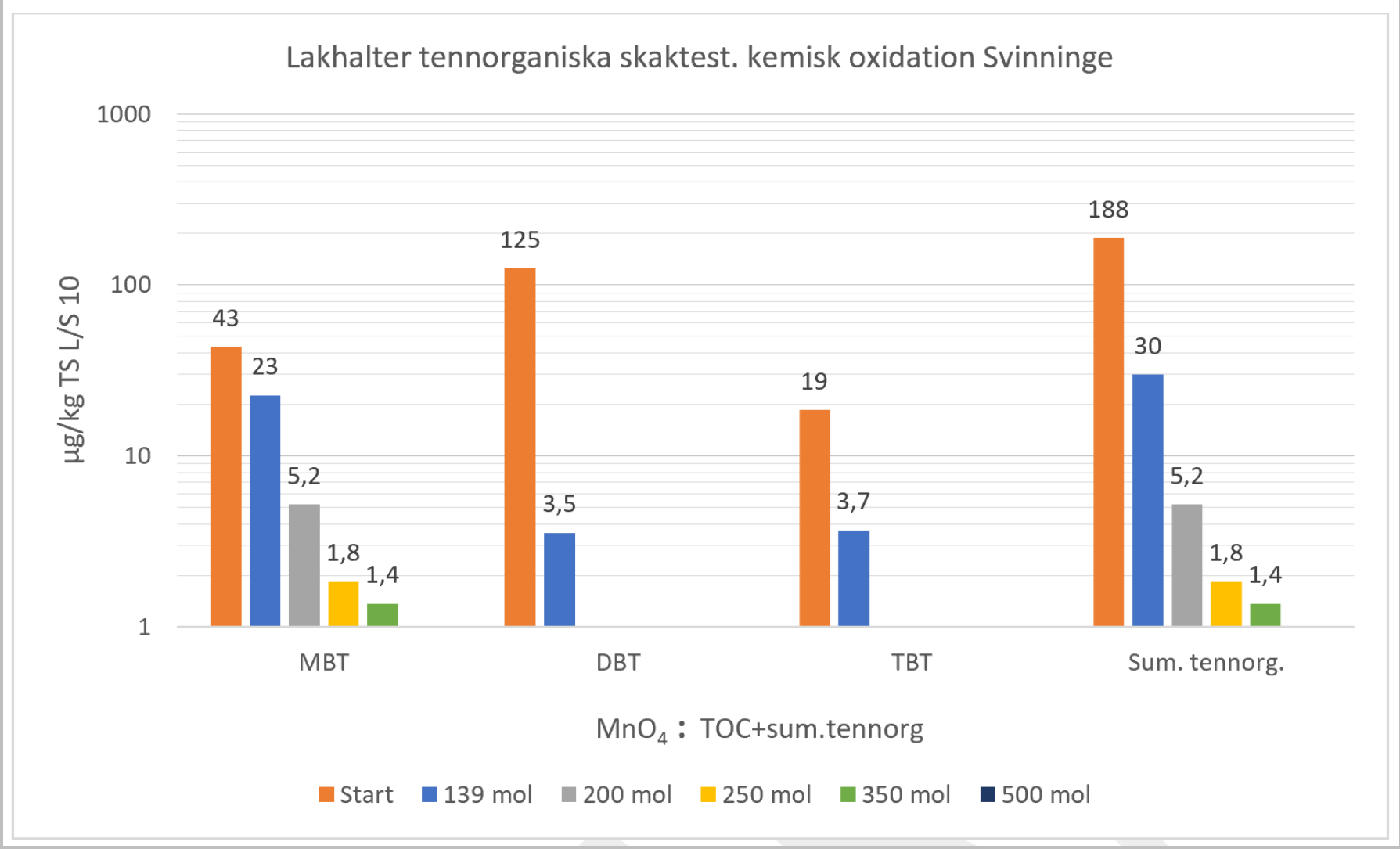
Beräknad lakning – solidifiering RGS Nordic



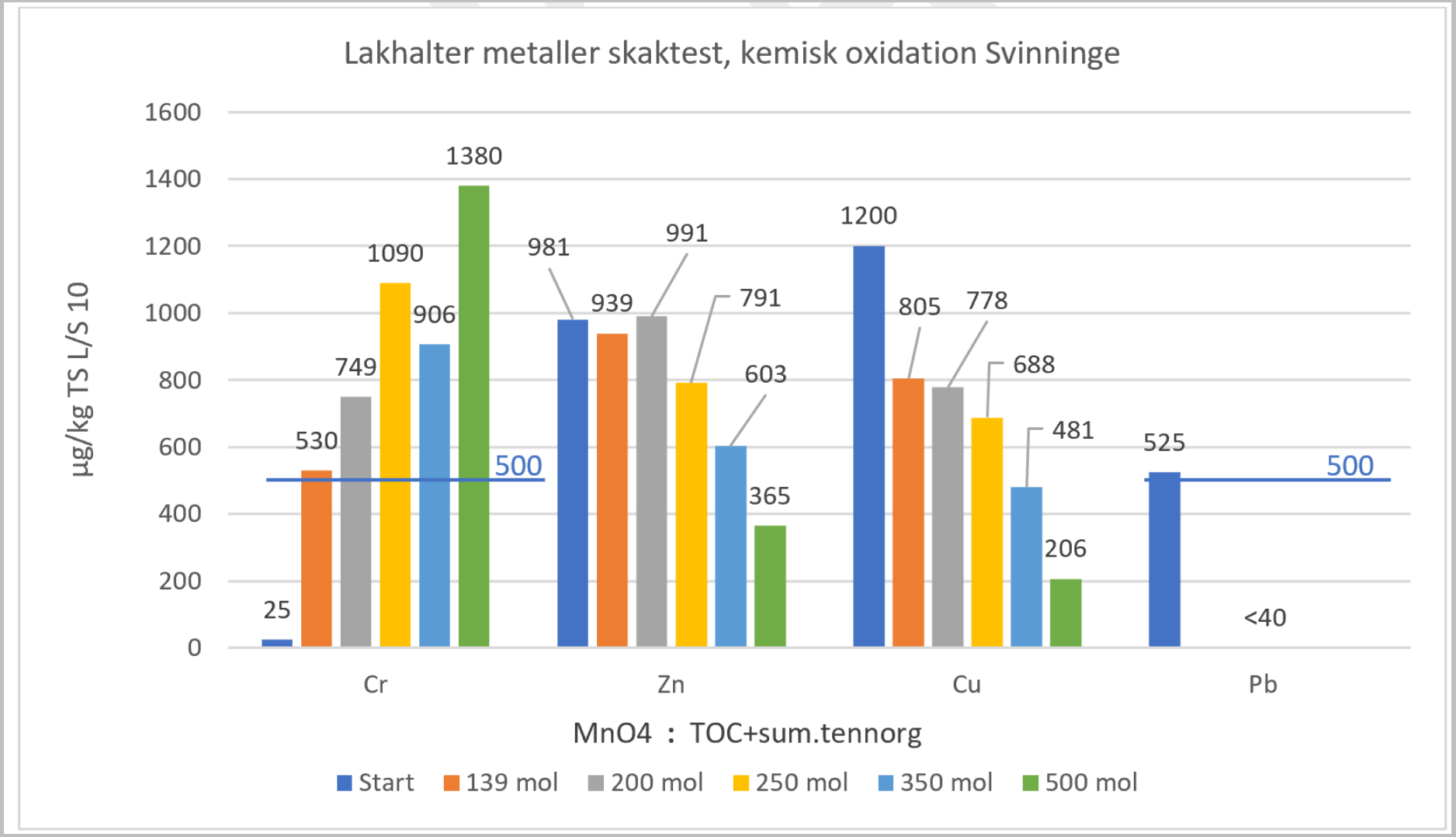
Kemisk oxidering – halter i jord



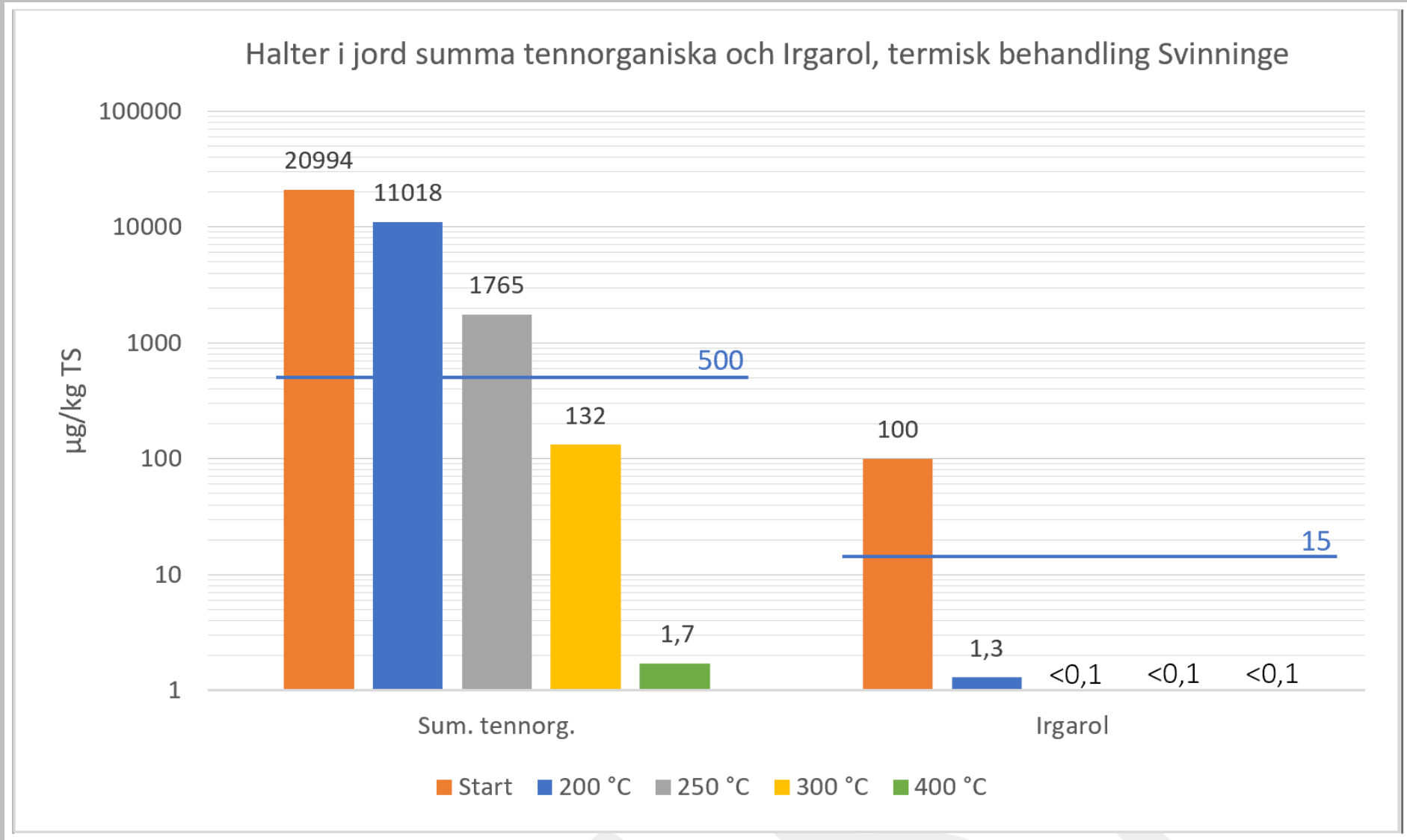
Kemisk oxidering – skaktest



Kemisk oxidering – skaktest



Termisk behandling – halter i jord



Termisk behandling – skaktest metaller

