

Åtgärdstest av jord vid båtuppställningsplatser, varv och marinor

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

SweBoat

Båtbranschens Riksförbund



EnviFix

Projektdeltagare och finansiering

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, Grefab, EnviFix

Entreprenörer

EnvyTech, Norditek, RGS Nordic and Svevia

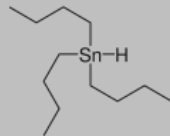
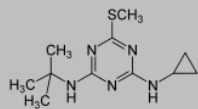
Provtagningar

EnviFix
Relement – Samarbete områden på västkusten

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?

Projektdesign

- Avgränsning till jord (ej hårdgjorda uppställningsplatser)
- 4 testområden på 300 m² karaktäriserades.
- Entreprenörer fick karaktäriserad jord (kg).
- Jorden analyserades efter åtgärd.
- Oberoende utvärdering av resultaten.
- Rapport publiceras, tillgänglig för allmänheten.

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.

Finansiering

- Naturvårdsverket (ekonomiskt)
- Medverkande parter (tid och utrustning)

Komplex och heterogen föroreningsituation



Områdesskala.



Decimeter och
meterskala.



Centimeterskala.

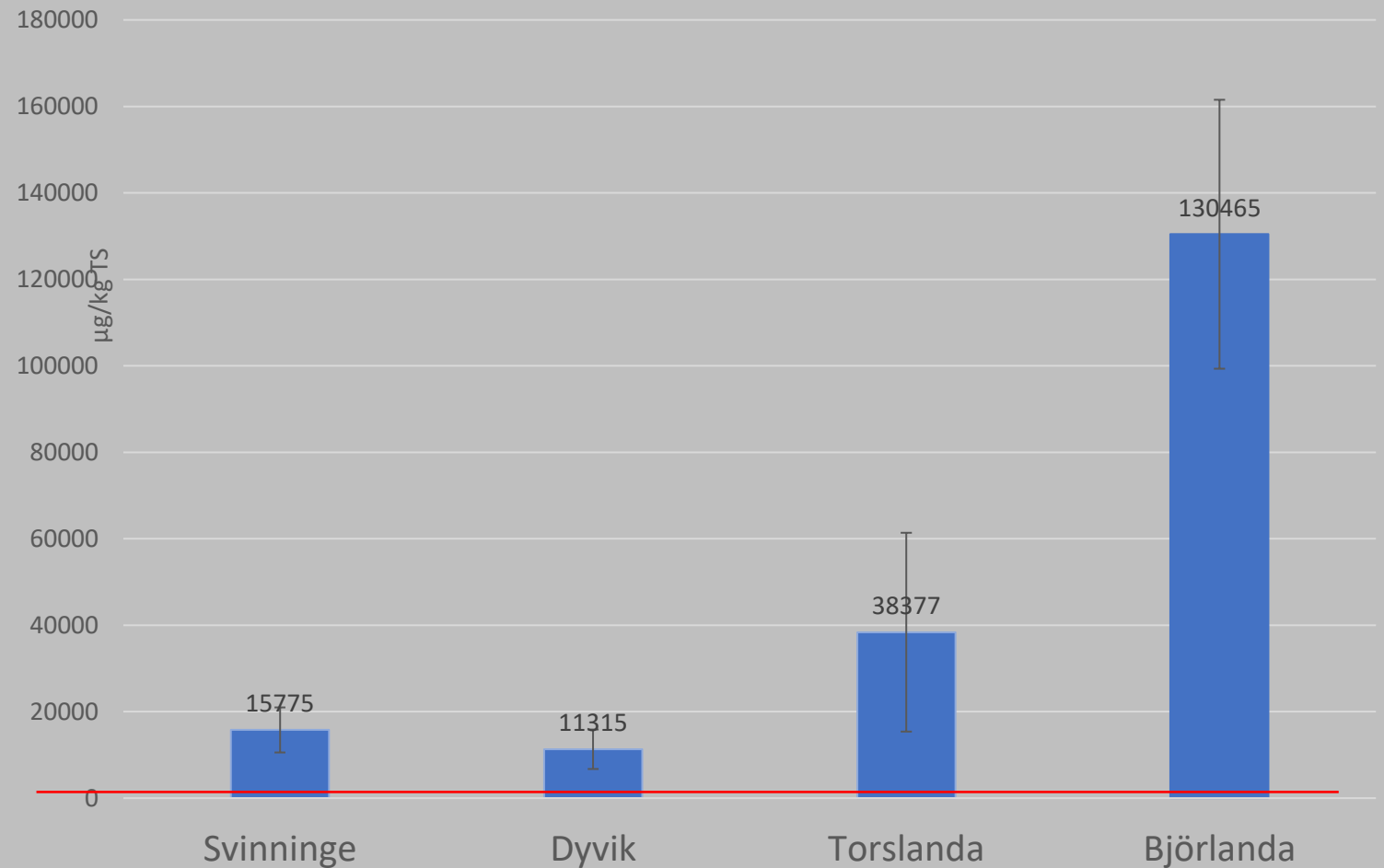
Testområden

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



Halter i jord tennorganiska ämnen innan åtgärd

Höga halter av tennorganiska ämnen i alla
testområden
Stor variation för tennorganiska ämnen
mellan replikaten– Homogenisering



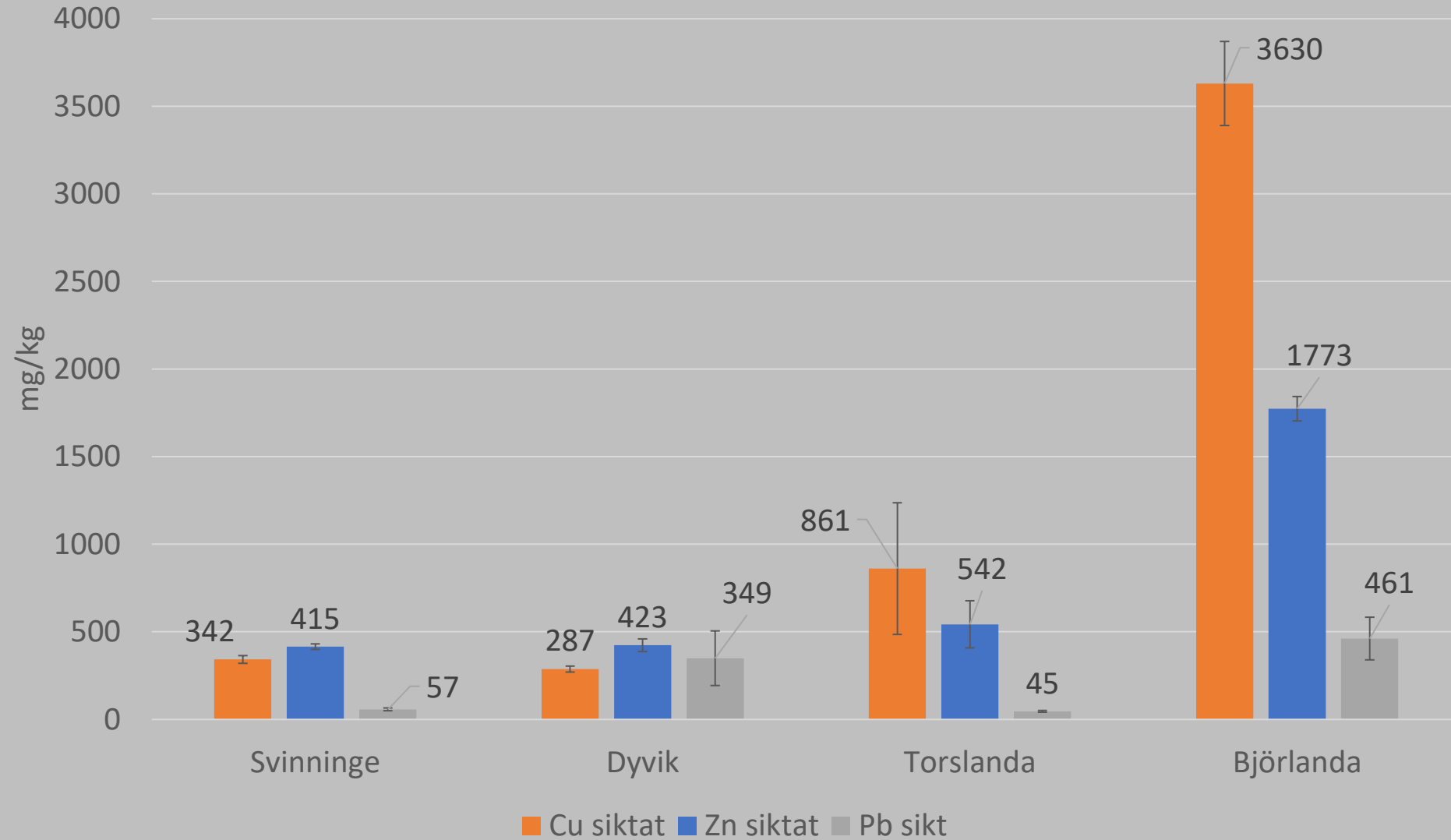
Halter i jord - metaller

Riktvärde MKM

koppar: 200

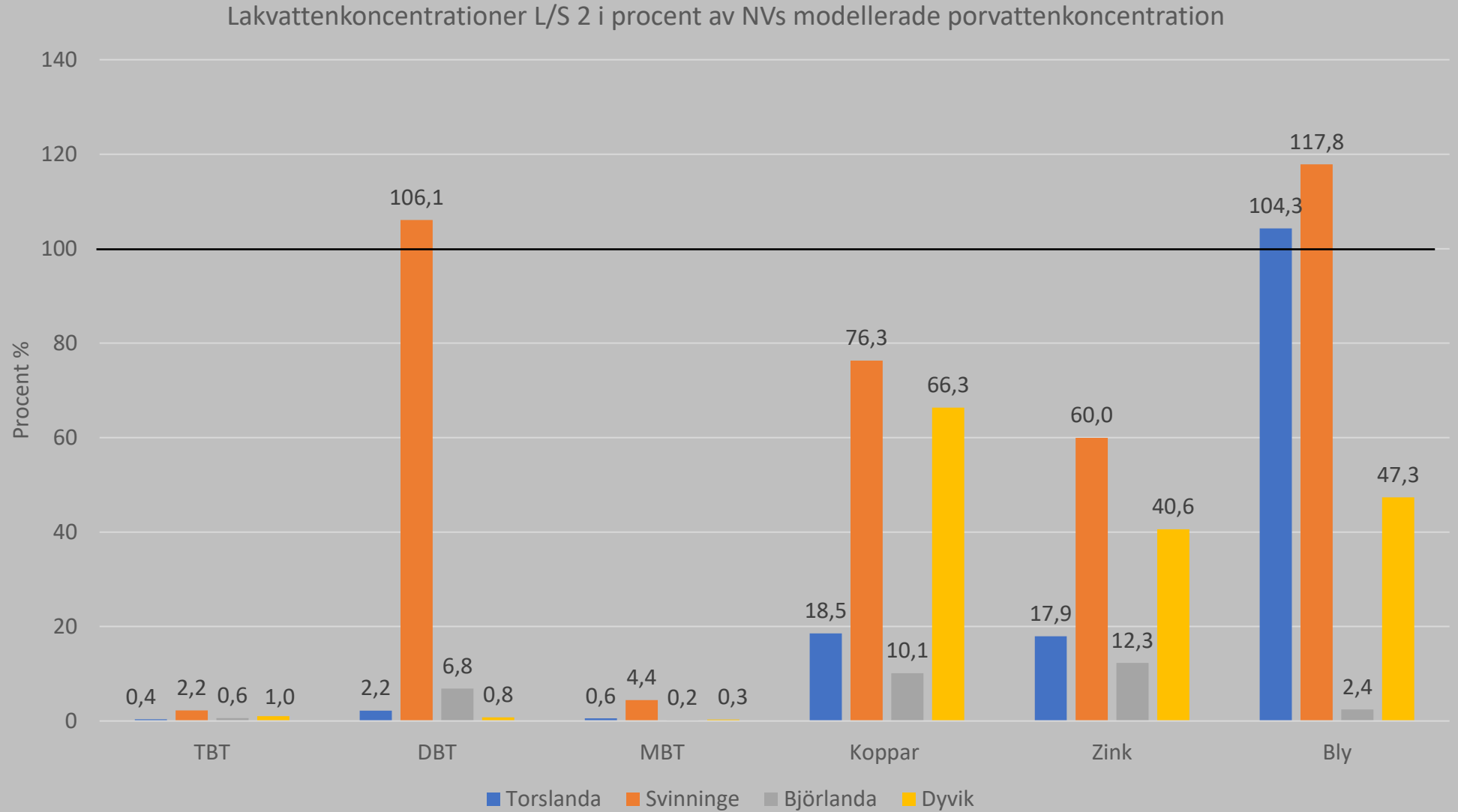
bly: 180

zink: 500

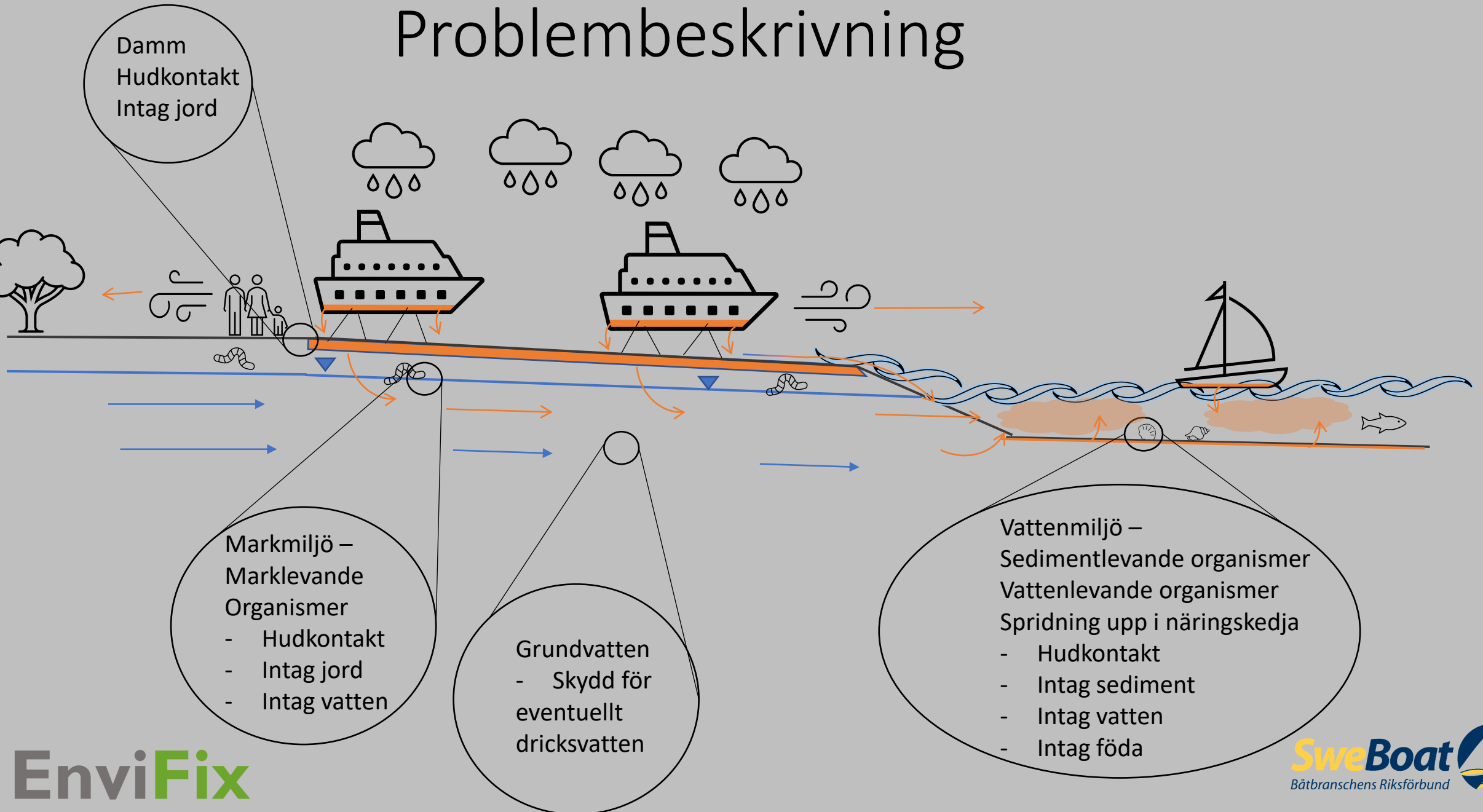


Lakning

Skaktest visade
relativt låga
lakvattenhalter



Problembeskrivning

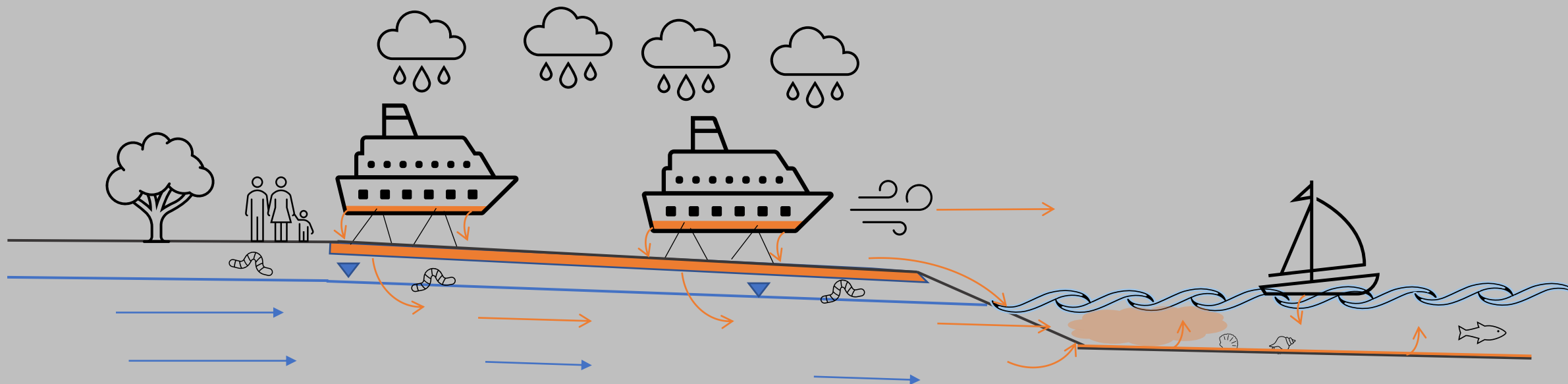


Dagens alternativ

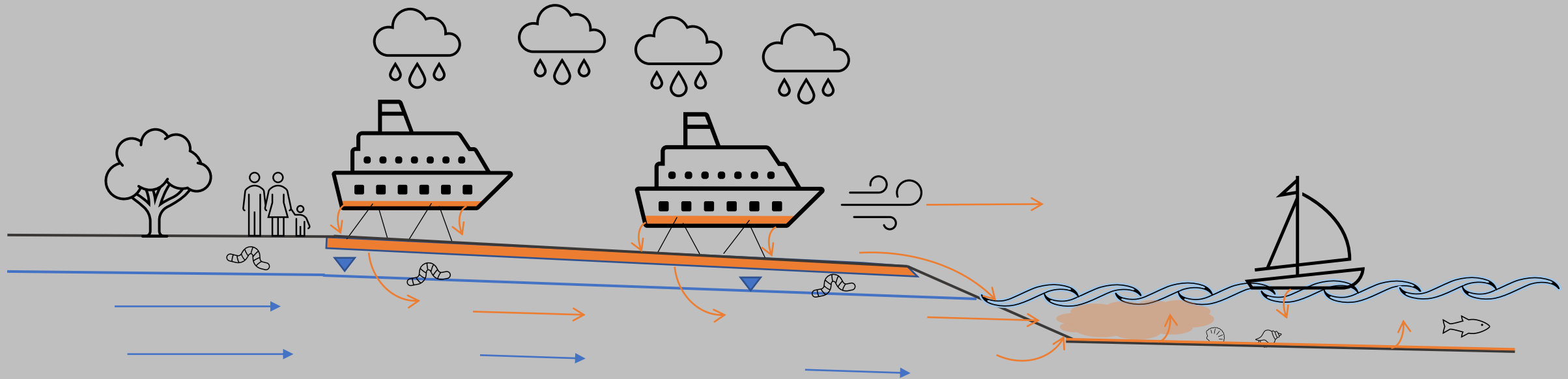
·Schaktning och deponering

- Kräver mycket transporter
- Relativt kostsamt (lägsta kostnad troligen 1 000 kr/ton jord ink återställning, föroreningsdjup 0,2 m och vikt på 2 ton/m³ jord --> 400 kr/m²) – dyrare om farligt avfall
- Föroreningar kvar på deponin, framtida behov av hantering
- Färre och färre deponier vill ta emot jord från båtuppställningsplatser → längre transport och ökade kostnader

Åtgärder avlägsna/destruera



Åtgärder binda



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 torr, >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

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

I detta försök 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.

Binder kemiskt in föroreningar och minskar lakningen

Minskar ej partikelbunden spridning

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



Solidifiering – RGS Nordic

Jord används på plats och gjuts in i betongplatta

Två testområden med tre olika blandningar:

- A 9 % cement plus 0,2 % aktivt kol.
- B 8 % cement plus 8 % Merit.
- C 17 % cement.
- Metoden minskar både lakning och partikelbunden spridning
- Läckage beräknades från teoretisk monolit
- Jord från ett testområde solidifierade ej
- Koppar, zink och bly minskade lakning oavsett blandning.
- Merit minskade lakning jämfört med bara byggcement.
- Tillsats av aktivt kol minskade lakning tennorganiska ämnen (85% beräknad minskning efter 10 år).
- Kräver dagvattensystem med rening.



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 %

Motsvarande, molförhållande (TOC:MnO₄):

- 1:139; 1:200; 1:250; 1:350; 1:500

Destruktiv metod, som bryter ned organiska ämnen. Kan dock inte minska totalhalt metaller.

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.

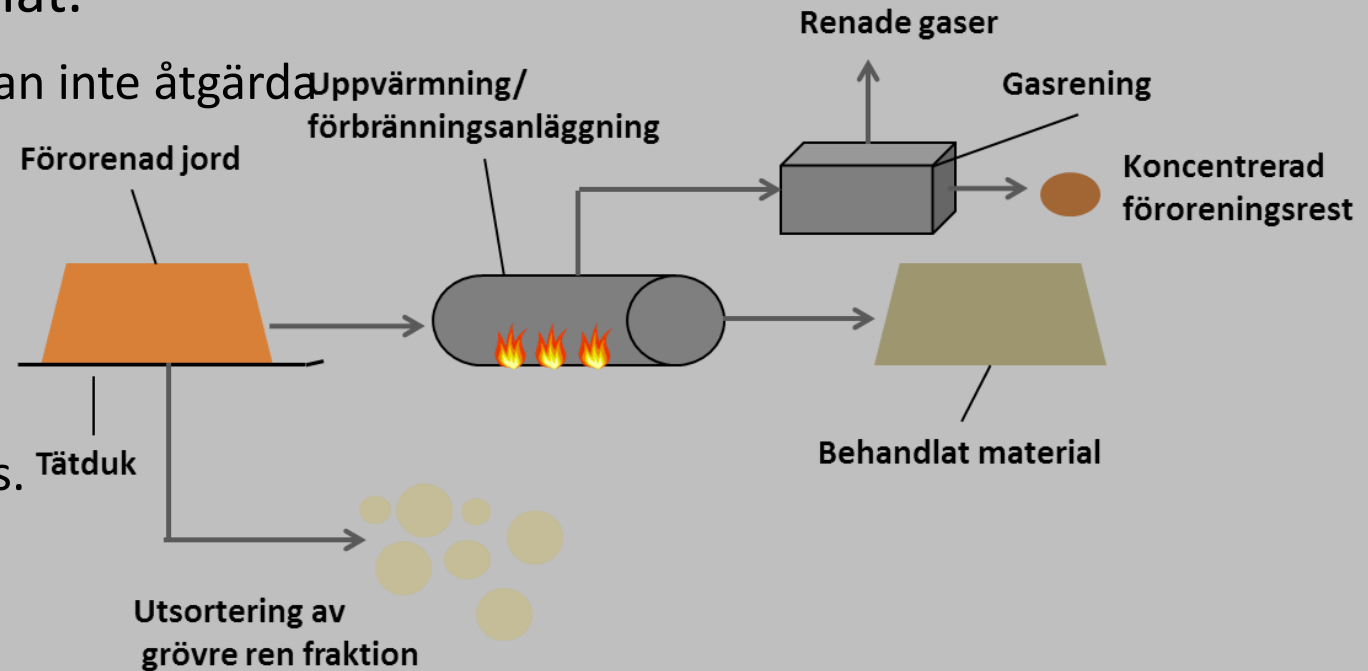
Destruktiv metod för organiska ämnen men kan inte åtgärda metaller

Temperaturer:

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

Resultat tennorganiska

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



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/omhändertagande processvatten	Behandling/deponering rest, rening/omhändertagande processvatten	Hindra partikelbunden spridning. Vid hårdgöring dagvattensyst.	Dagvattensystem, ev asfaltering av ytan	Metaller behandlas ej	Metaller behandlas ej	Metaller behandlas ej

Steg inför åtgärder

- Är området förorenat? (oftast är tyvärr svaret ja vid båtuppsamlingsplatser)
 - XRF
 - Ytliga jordprover med labbanalys (homogenisering prov)
- Avgränsning hur utbredda är föroreningarna (delområden, vertikalt, horisontellt)?
 - XRF
 - Konfirmerande labbanalyser av jordprover från enskilda punkter (homogenisering prov)
- Hur höga medelhalter är det i jorden?
 - Labbanalyser av samlingsprover per delområde (homogenisering prov + replikat)
- Hur mycket lakar jorden?
 - Laktester (skak eller perkolation) av samlingsprover – replikat
 - Halter i ytvatten
 - (Halter i grundvatten/porvatten ?)
 - Justera modell – detta projekt visar på kraftig överskattning av vissa ämnen.
- Sker partikelbunden spridning?
 - Översvämmas området ibland?
 - Sluttar det?
 - Sprids damm från trafik inom området eller slipdamm?
 - Samlingsprov på sediment (obs osäkert, sediment har en förmåga att röra sig)
- Riskbedömning
 - Visar ovanstående resultat på att risken är oacceptabel (platsspecifikt baserat på storlek, ytvatten mm)
- Åtgärdsutredning
 - Beräkna åtgärds mål (platsspecifikt)
 - Vilka åtgärds metoder är lämpliga för att minska risken till acceptabel nivå
 - Välj metod (hänsyn till kostnad, miljöpåverkan, sociala aspekter)



Åtgärda biocidfärg på båtbottnar innan sanering av jord!

Slutsatser

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

De flesta metoderna fungerar väl för att minska risker

Flera av metoderna bedöms kunna minska åtgärdskostnader och miljöpåverkan

Kan vara lämpligt att kombinera åtgärder

Behovet av riskreduktion, markanvändning, ekonomiska förutsättningar mm styr åtgärdsval

Prover för analys av halter i jord måste homogeniseras, och gärna spaltdelas innan analys.

Modellen för riktvärden stämde i detta projekt inte väl med lakhalter. Genomför laktest!

Gör replikatanalyser om haltvariation kan ha påverkan på beslut.

Provtagning och riskbedömning kommer vara en utmaning i alla dessa projekt.

Tack!

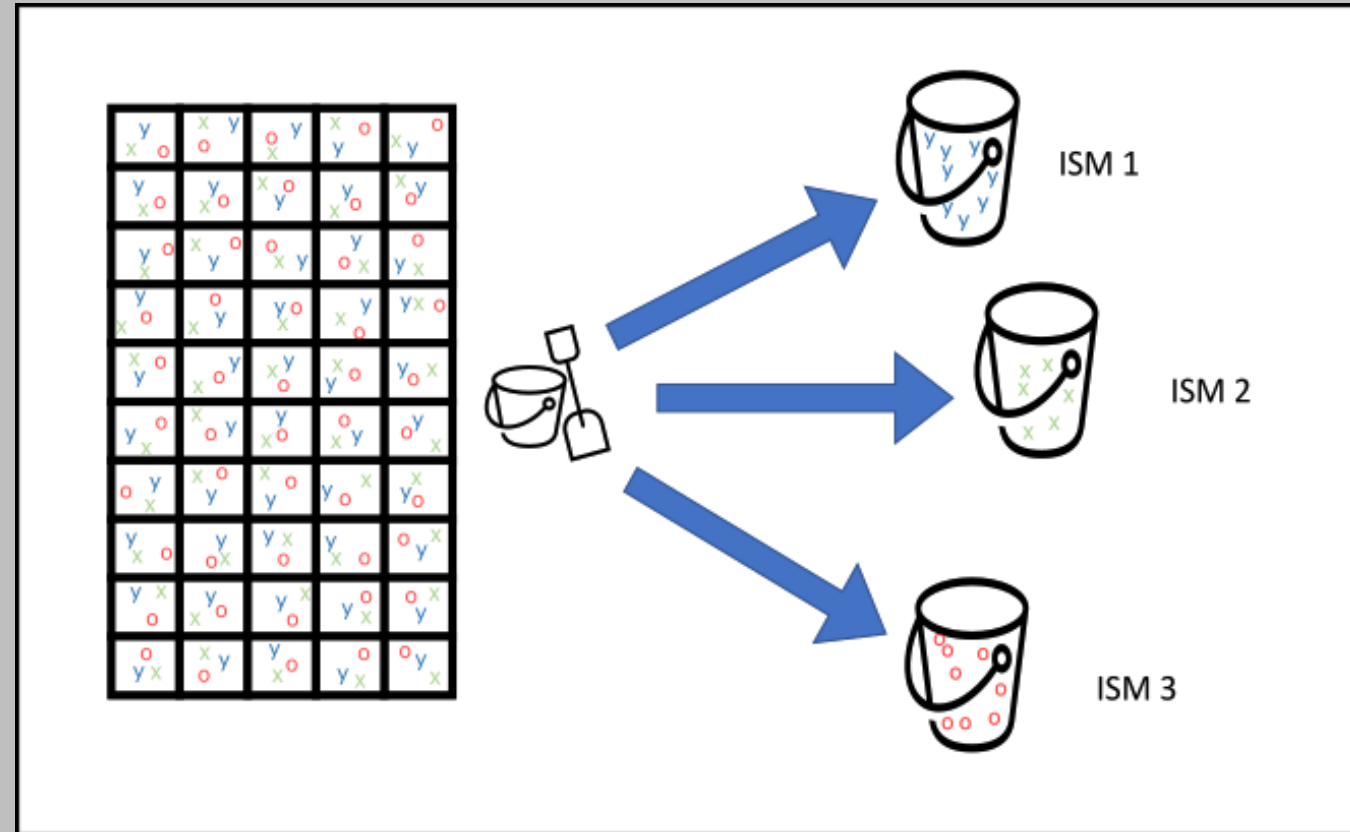
Peter Harms-Ringdahl, peter@envifix.se, 070-467 81 43

Provtagning och analys

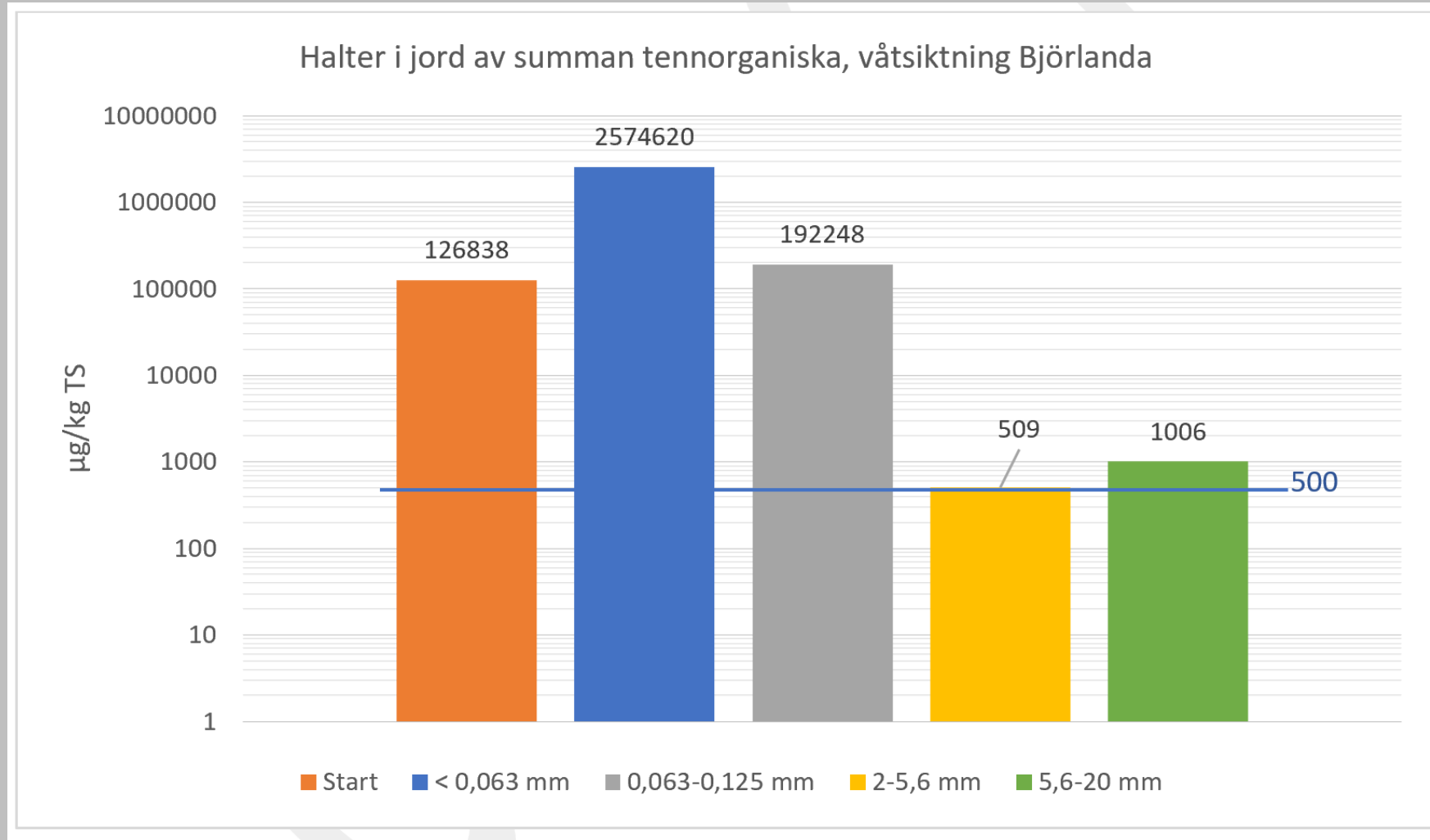
- 30*10m, 50 rutor, 3*2m.
- ISM-provtagning (50 inkrement 0,5-2 dl, 3 replikat).
- Halter i jord
- Homogenisering av prover för analys av halt i jord
- Laktest.

Parametrar:

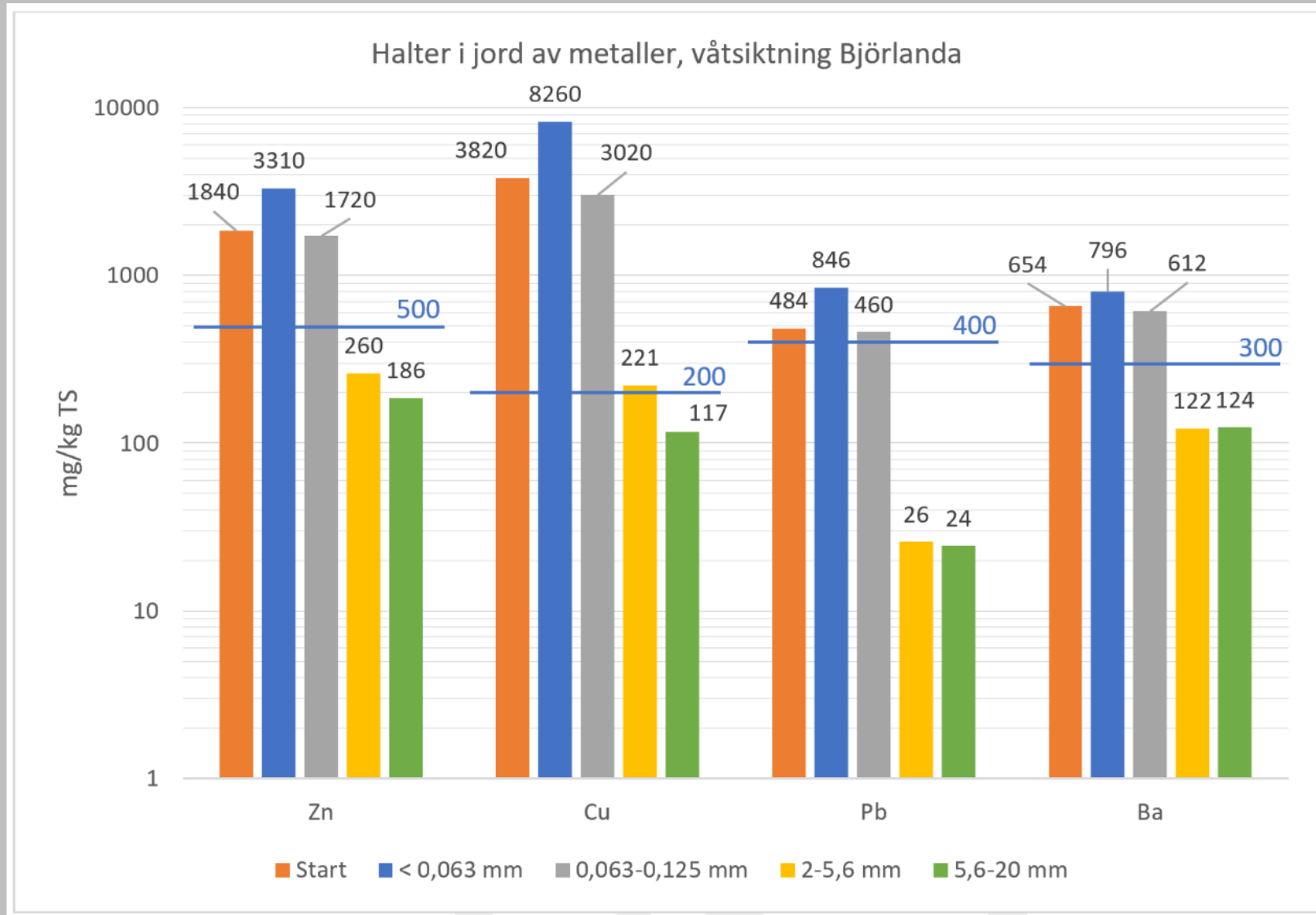
- Kornstorleksfördelning
- Tennorganiska, metaller, PAH, alifater och aromater, PCB, Irgarol och Diuron.
- Organisk halt TOC, DOC.
- pH



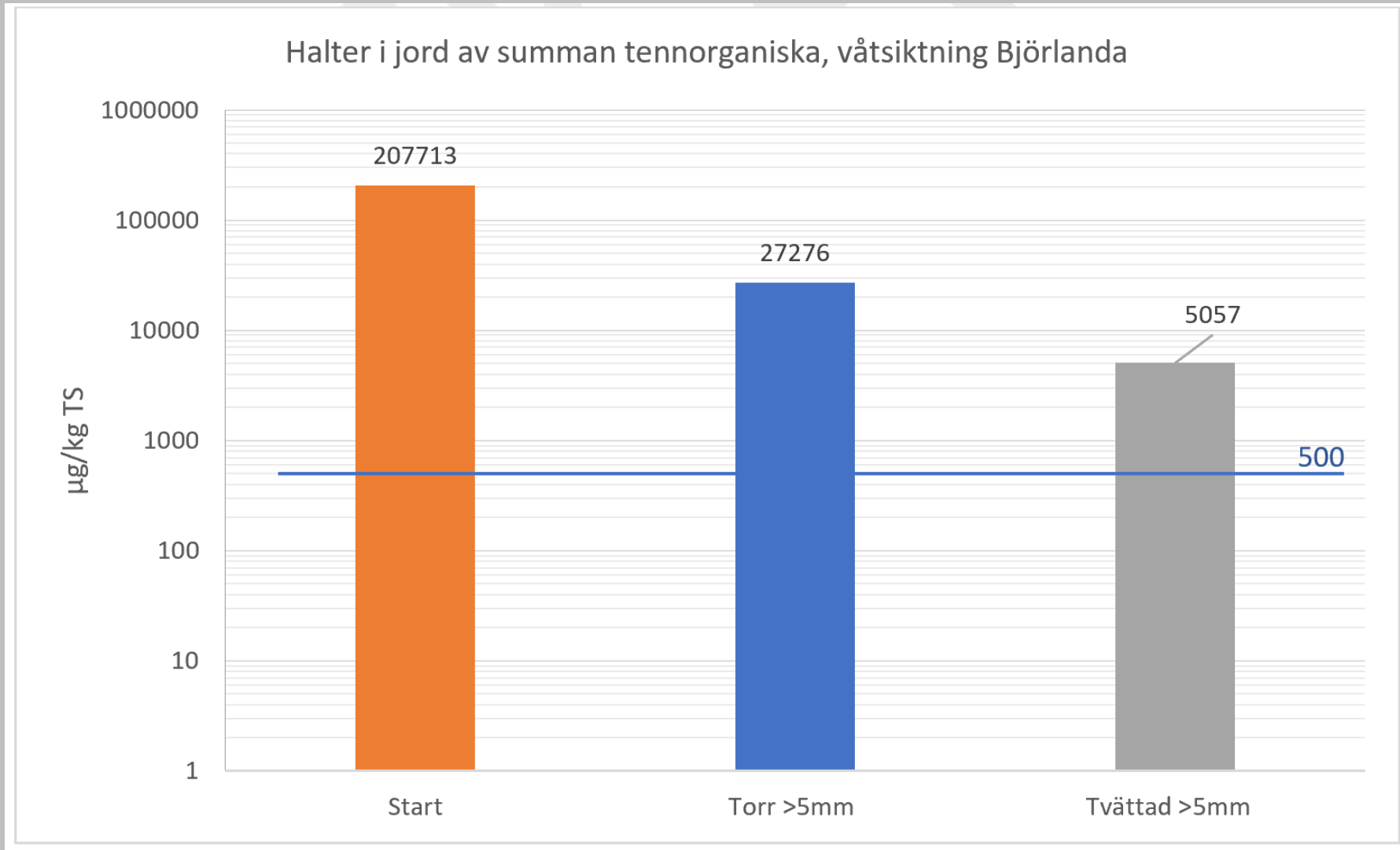
Våtsikt Svevia, summa tennorganiska



Våtsikt Svevia, metaller

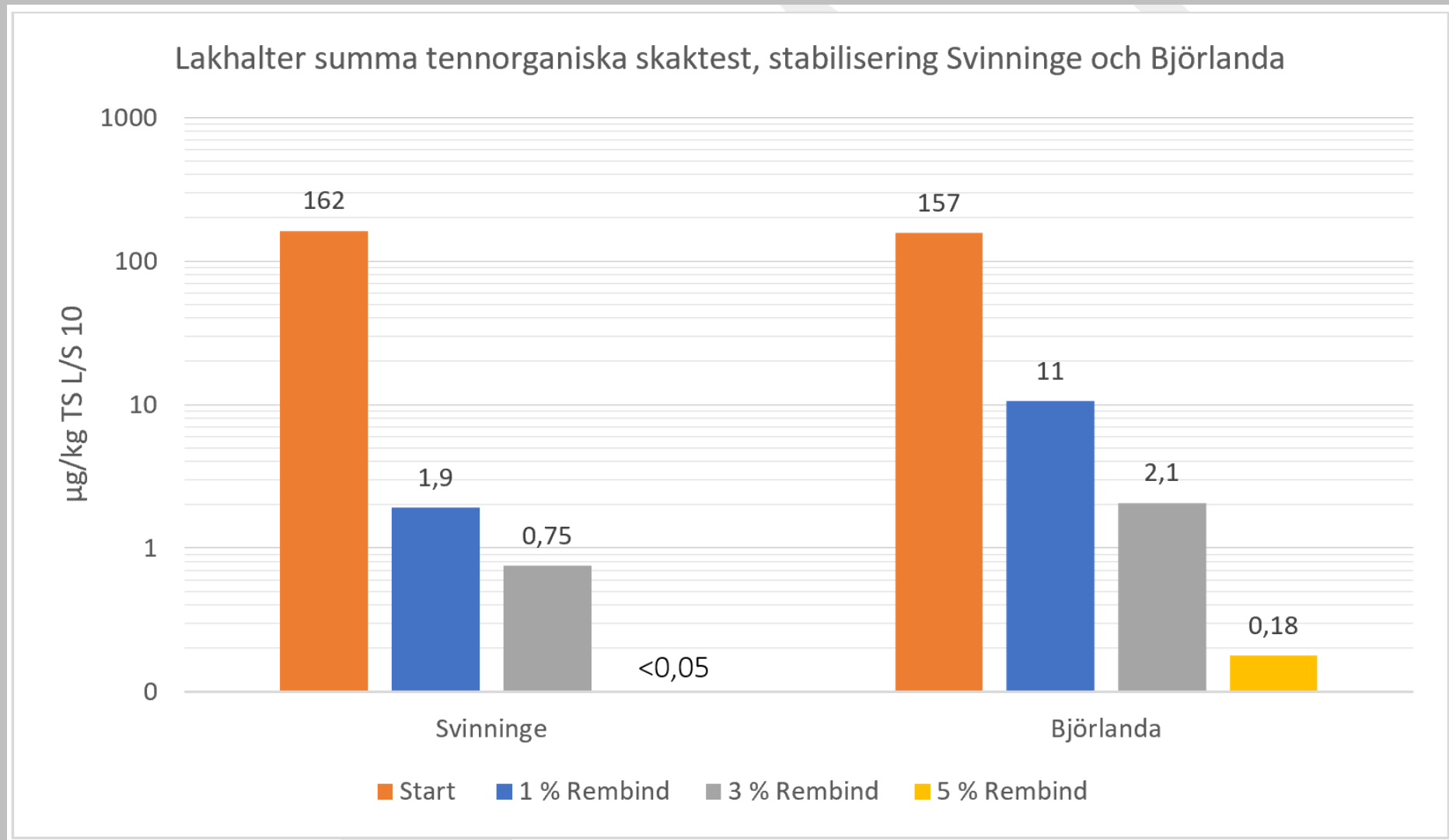


Våtsikt RGS Nordic

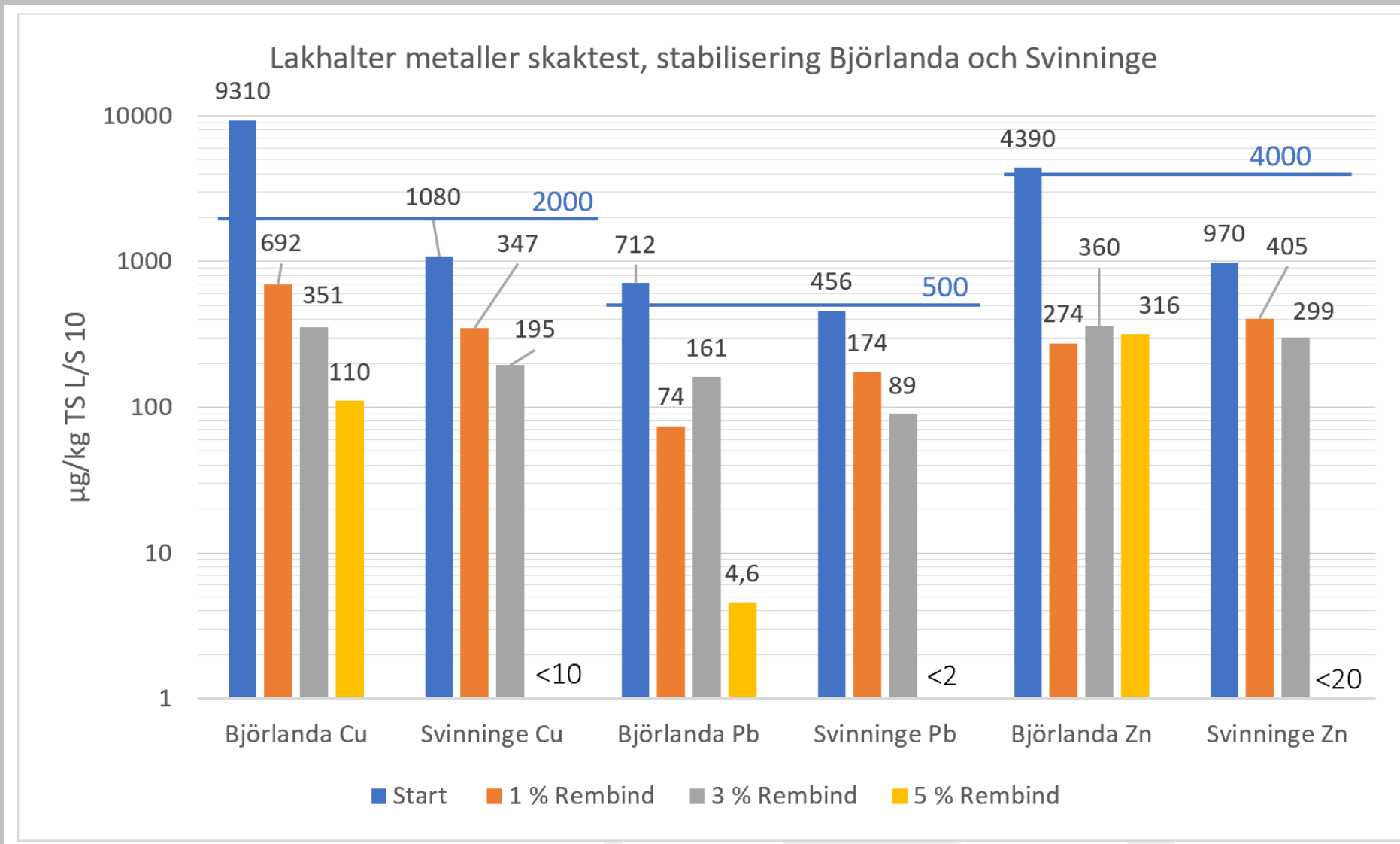


96,7 %
reduktion

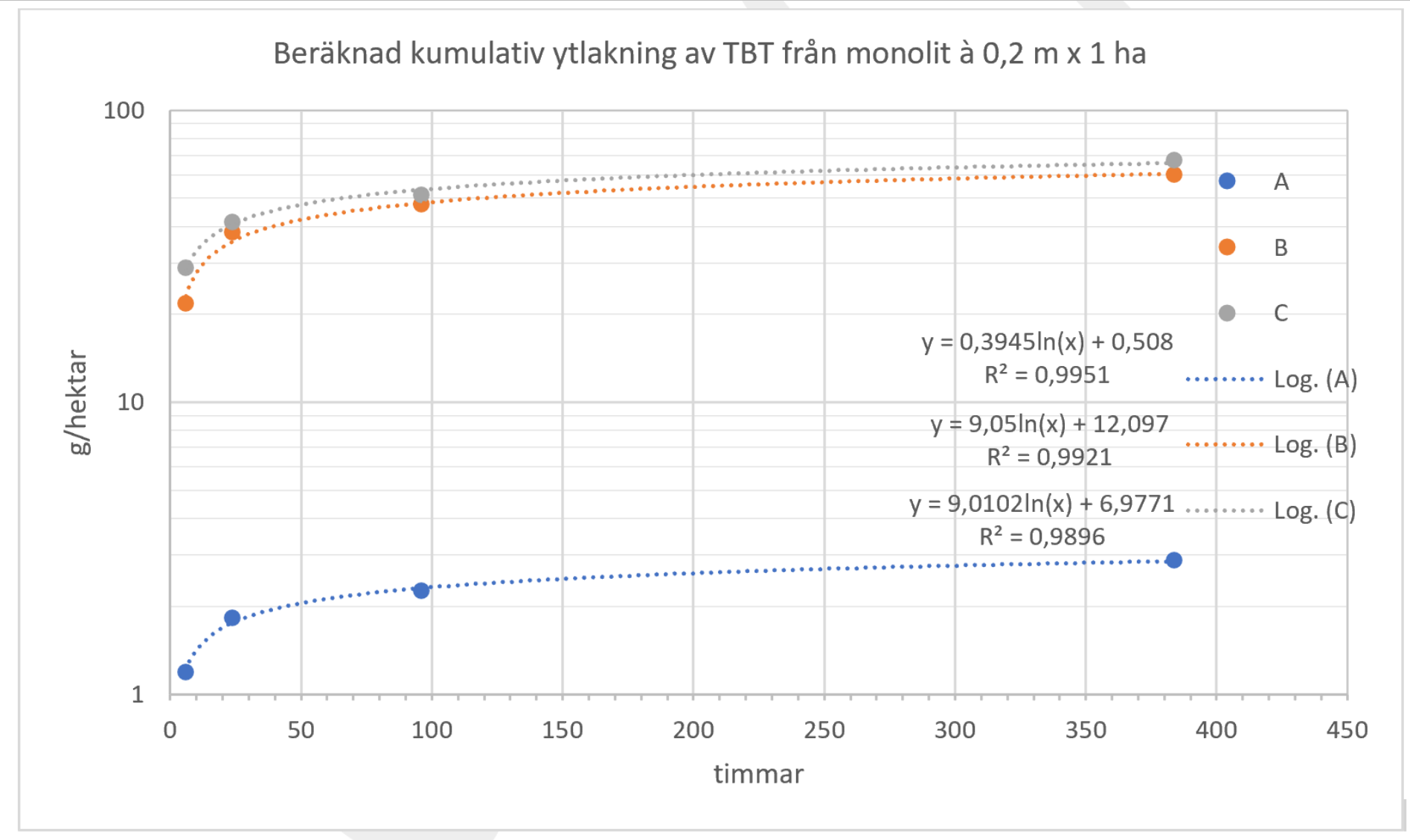
Stabilisering med adsorbent- Envytech



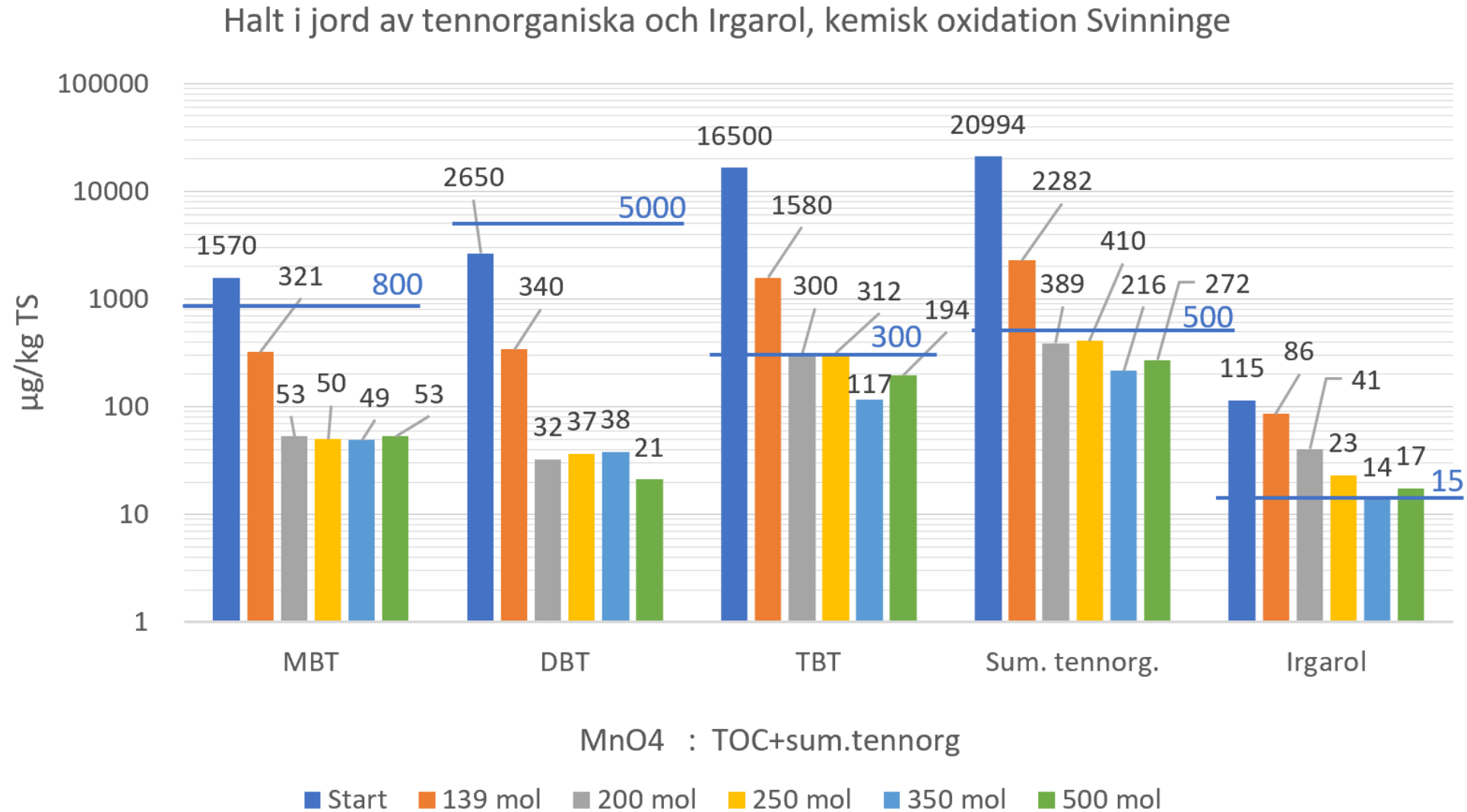
Stabilisering med adsorbent- Envytech



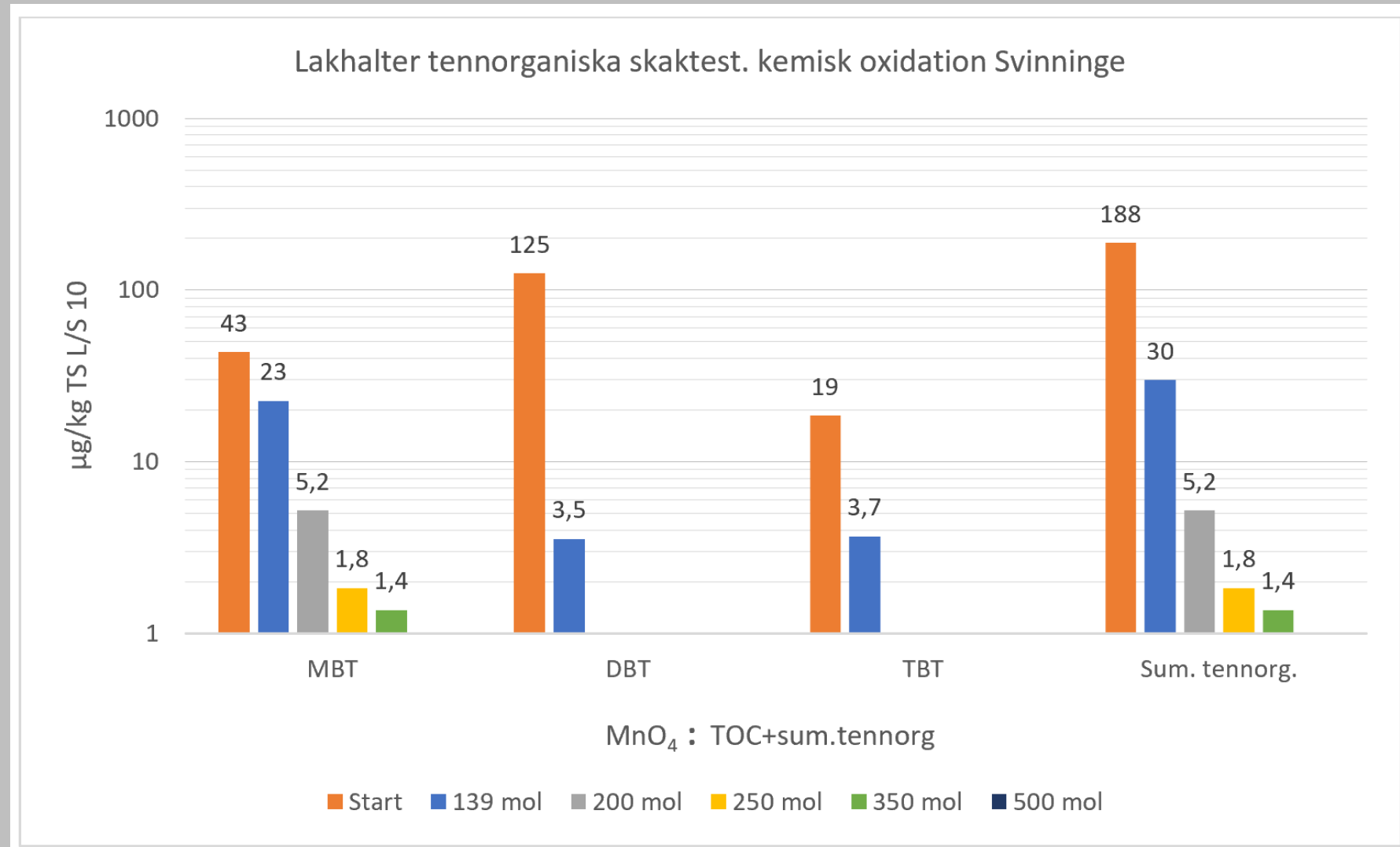
Beräknad lakning – solidifiering RGS Nordic



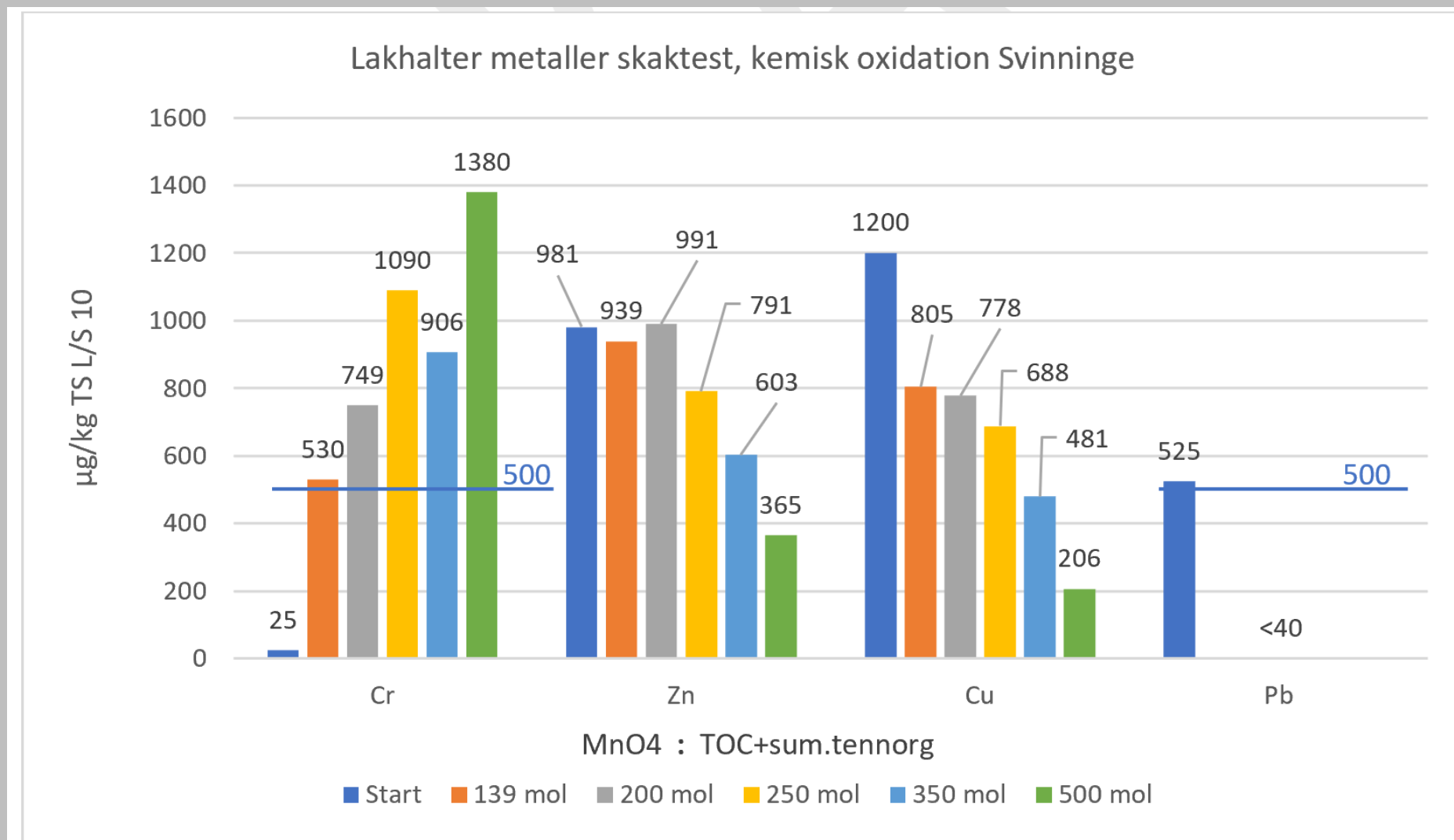
Kemisk oxidering – halter i jord



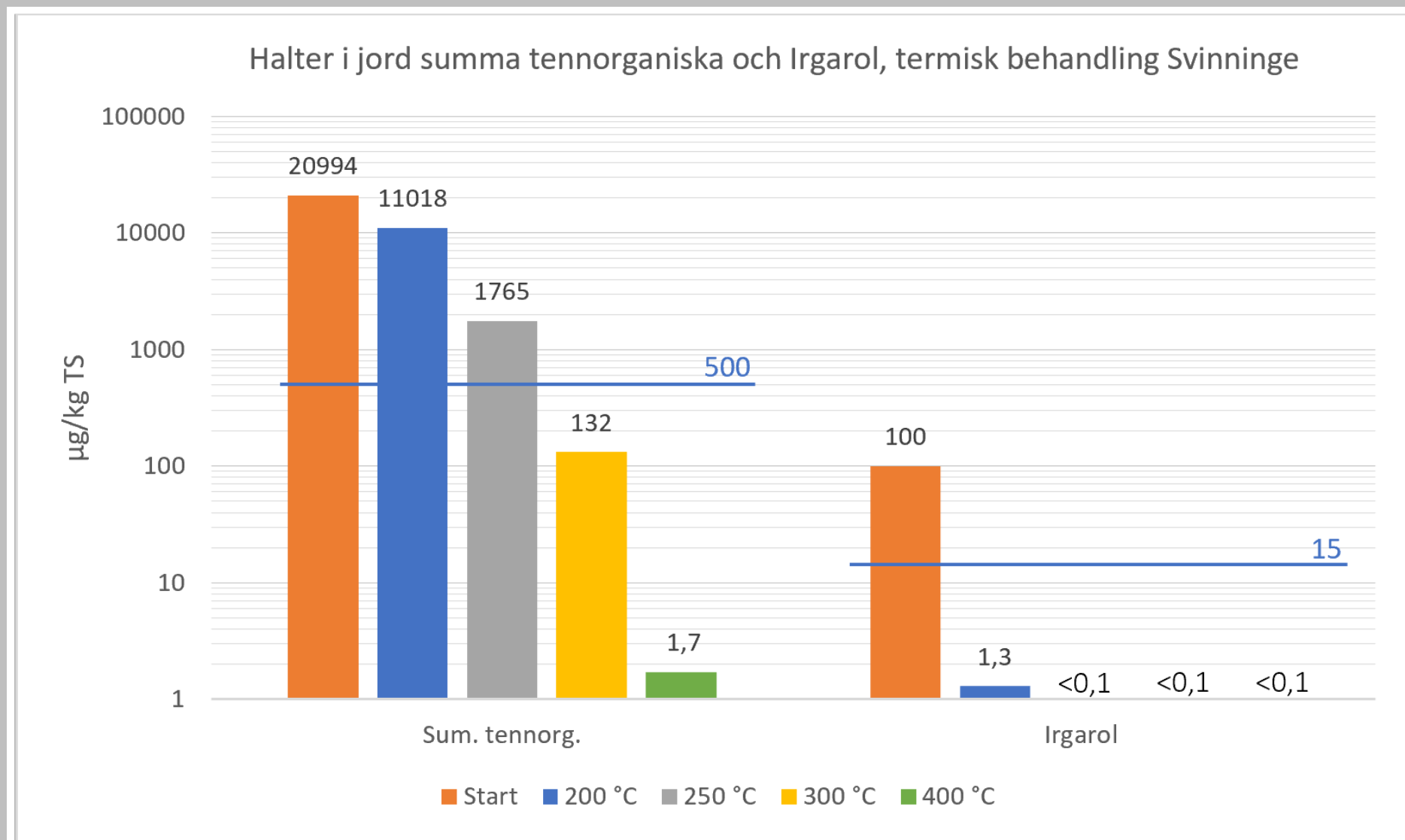
Kemisk oxidering – skaktest



Kemisk oxidering – skaktest



Termisk behandling – halter i jord



Termisk behandling – skaktest metaller

