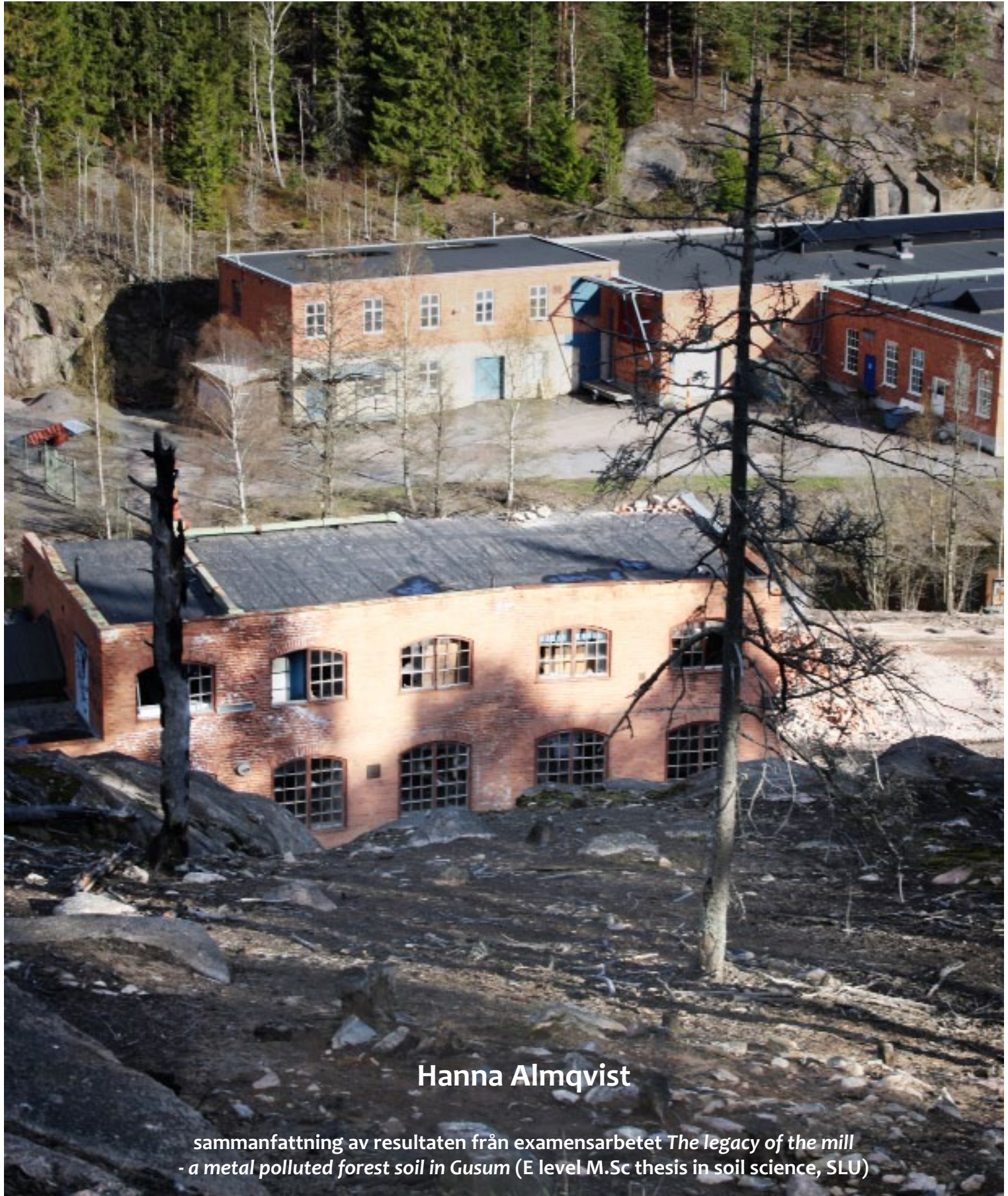


Arvet efter bruket

- en metallförorenad skogsjord i Gusum



Hanna Almqvist

sammanfattning av resultaten från examensarbetet *The legacy of the mill*
- a metal polluted forest soil in Gusum (E level M.Sc thesis in soil science, SLU)

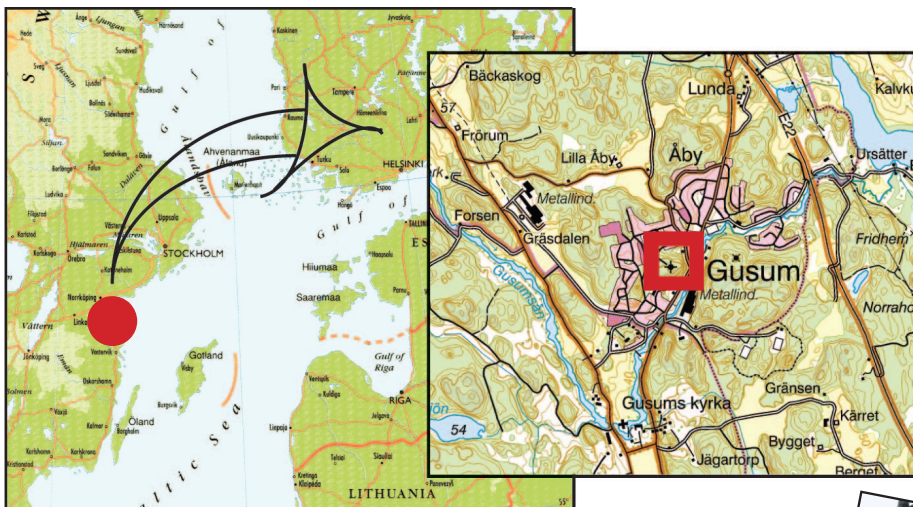
Gusum är ett brukssamhälle.

I över 300 år försedde mässningsbruket samhället Gusum med arbete, mat och kultur, infrastruktur och föreningsliv. Bruket har flera gånger satt Gusum på kartan; som Sveriges första och största blytåfabrik, som tillverkare av magnifika ljuskronor och miljontals knappnålar och som skådeplatsen för en av Sveriges största ekonomiska skandaler sedan andra världskriget. Och så för de metallförorenade markerna.

De metallförorenade markerna omkring Gusum är resultat av århundraden av rökgasutsläpp. Samtidigt som mässningsbruket byggde upp Gusum orsakade det också stor förödelse genom att rökgaserna från smältugnarna orenade släpptes ut över omgivningarna. Resultatet av denna kraftiga förorening syns än idag när man kommer in i samhället, stora områden som tidigare varit skogsbevuxet har avskogats, berg ligger i dagen och de tunna jordlagren hyser varken växter eller djur. Ett av dessa störda områden finns på Stångberget, ett litet berg mitt inne i samhället. Inom ramen för ett examensarbete i markvetenskap har Stångbergets jordar undersökts. Den här broschyren är en populärvetenskaplig sammanfattning av resultaten från studien.



Stångberget i Gusum.



Gusum ligger i Valdemarsviks kommun, Östergötlands län. Mitt i Gusum ligger det gamla mässningsbruket och strax nordväst om bruket ligger Stångberget, som är fokus för denna studie.



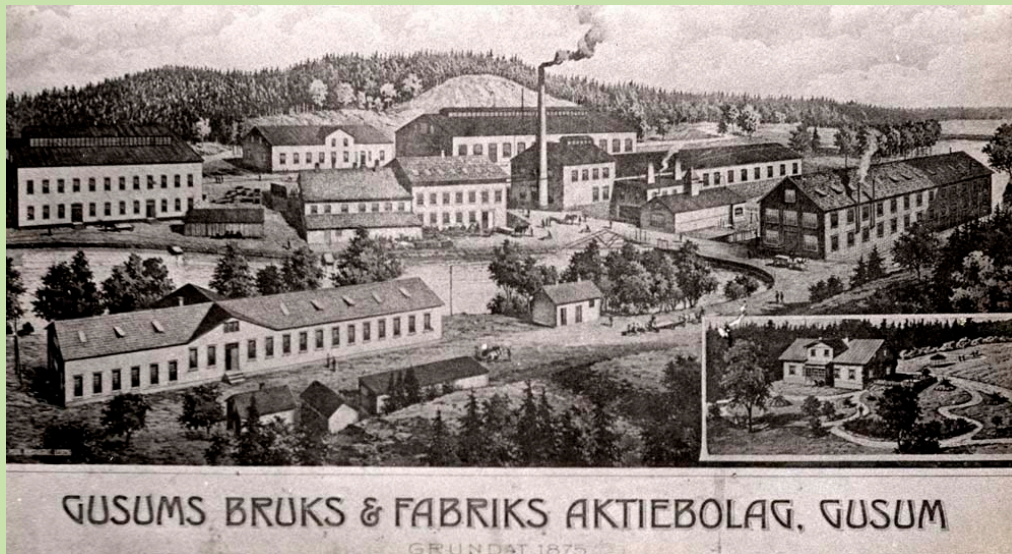
Marken på Stångberget bär tydliga spår av metallföroreningen.

Gusums bruk - Tre århundraden av mässingsbruk

Metallindustrin i Gusum grundades på 1600-talet. Området passade mycket bra för ett metallbruk, där fanns stora skogar för träkol, små vattenfall för vattenkraft och bra transporter på Gusumsån. Vid slutet av 1600-talet var Gusums bruk det tredje största mässningsbruket i Sverige och vid sin guldålder var det dubbelt så stort som alla andra mässingstillverkare i Skandinavien tillsammans. Men en minskad svensk konfektionsindustri och avstannande byggindustri gjorde att brukets lönsamhet i

slutet av 1900-talet började minska. 1988 förklarades företaget bankrutt.

Bruket hade påverkat sin omgivning på många olika sätt. Gusumsån, som rinner genom bruksområdet, var förorenad med tungmetaller och PCB, förorenat fyllnadsmaterial hade spridits ut över nästan hela bruksområdet och orenade rökgaser hade orsakat allvarliga skador på stora ytor i omgivande marker.



Saneringen av Gusums bruk

År 2002 inleddes undersökningar av föroreningsituationen i Gusum. Eftersom företaget som orsakat föroreningarna inte längre existerar står Naturvårdsverket tillsammans med Valdemarsviks kommun för kostnaderna. Även länsstyrelsen i Östergötland har varit engagerad i projektet.

Under 2010 inleddes själva saneringsarbetet med rivning av bruksbyggnaderna.



De förfallna fabriksbyggnaderna är ett numer ett minne blott.

Gusumprojektet

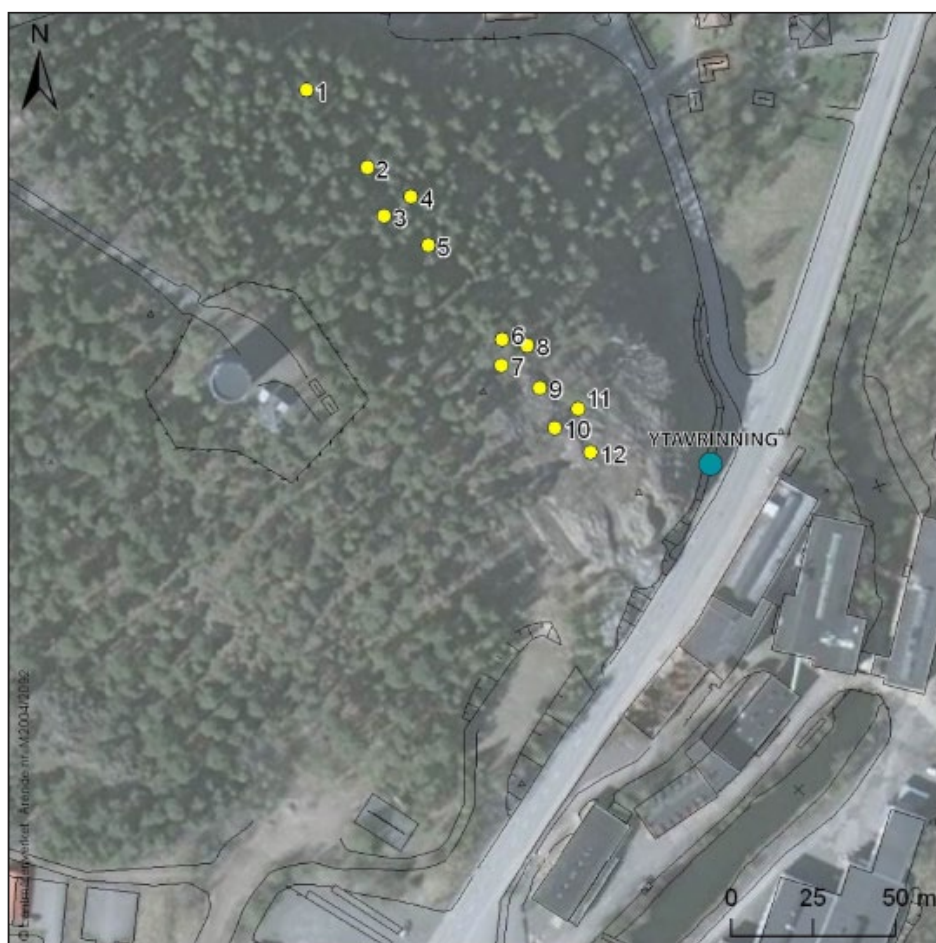
Gusum har länge varit ett välstuderat forskningsobjekt. Redan i början av 1970-talet började forskare studera skogarna kring Gusum. Man ville undersöka hur skogarnas ekosystem påverkas av tungmetaller och Gusum var en perfekt plats att göra det på. Området var glest befolkat, med mycket barrskog omkring och de enda luftutsläppen kom från bruket. Från tidigt 1970-tal till mitten av 1980-talet pågick i Gusum en av dåtidens mest omfattande studier av tungmetallförorenings inverkan på skogsekosystem. Både markprocesser och markorganismer studerades och man såg att många av dessa var kraftigt påverkade av metallföroreningen.

Flera olika analysmetoder för grundlig karaktärisering

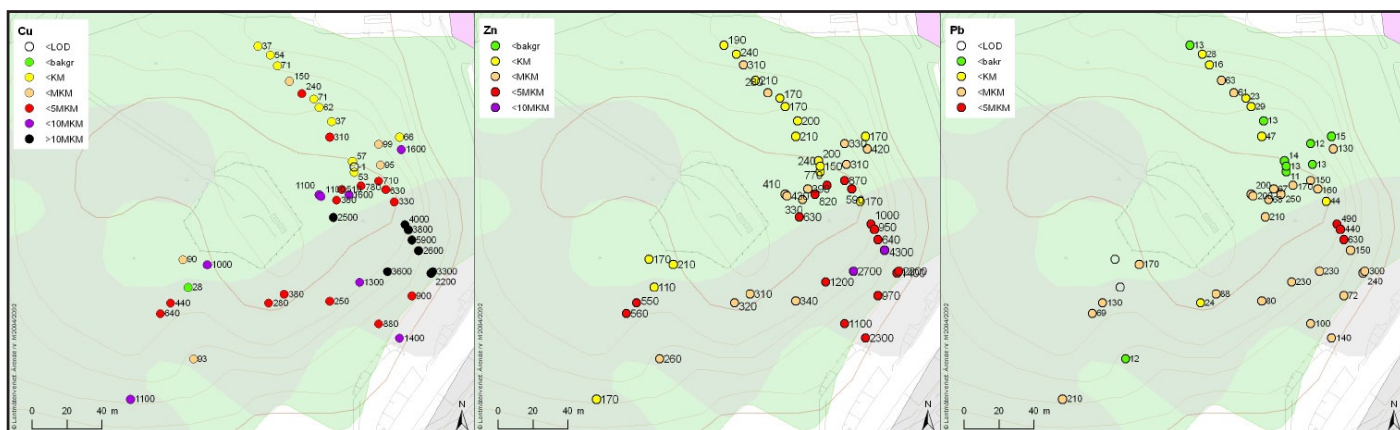
Den förorenade jorden på Stångberget har undersökts ingående med hjälp av flera olika analysmetoder, samt teoretiska och geografiska studier. Metallinnehållet i marken undersöktes både med en snabb fältmetod (XRF) och laboratorieanalyser. För att få information om i vilken form metallerna fanns och hur mycket av dem som lakade från marken gjordes en avancerad femstegslakning och enklare fältskakförsök. Regnvatten som runnit genom den förorenade jorden analyserades också. Om mikroorganismerna i jorden var påverkade av metallföro-

reningarna eller inte undersöktes genom att titta på deras respiration. För att kunna tolka data undersöktes även pH, textur, kol- och kvävehalt samt buffringskapacitet. Historiska flygbilder studerades för att se om det kala områdets storlek förändrats med tiden.

Jordprover togs längs en linje, från det kala området närmast det gamla bruket och vidare bort från bruket in i den skogsbevuxna delen av Stångberget. För jämförelse togs dessutom prov från ett liknande skogsområde som inte var förorenat av metallerna från bruket.



Proverna på Stångberget togs i en linje bort från bruket.



Resultat från XRF-undersökningarna visade att halterna av koppar, zink och bly var kraftigt förhöjda närmast bruket. På kartorna här ovanför är provpunkterna markerade med olika färg beroende på hur förhöjda metallhalterna är. XRF-mätning är snabbt och billigt och därför kunde mätningar utföras i betydligt fler punkter än övriga analyser.

Resultat

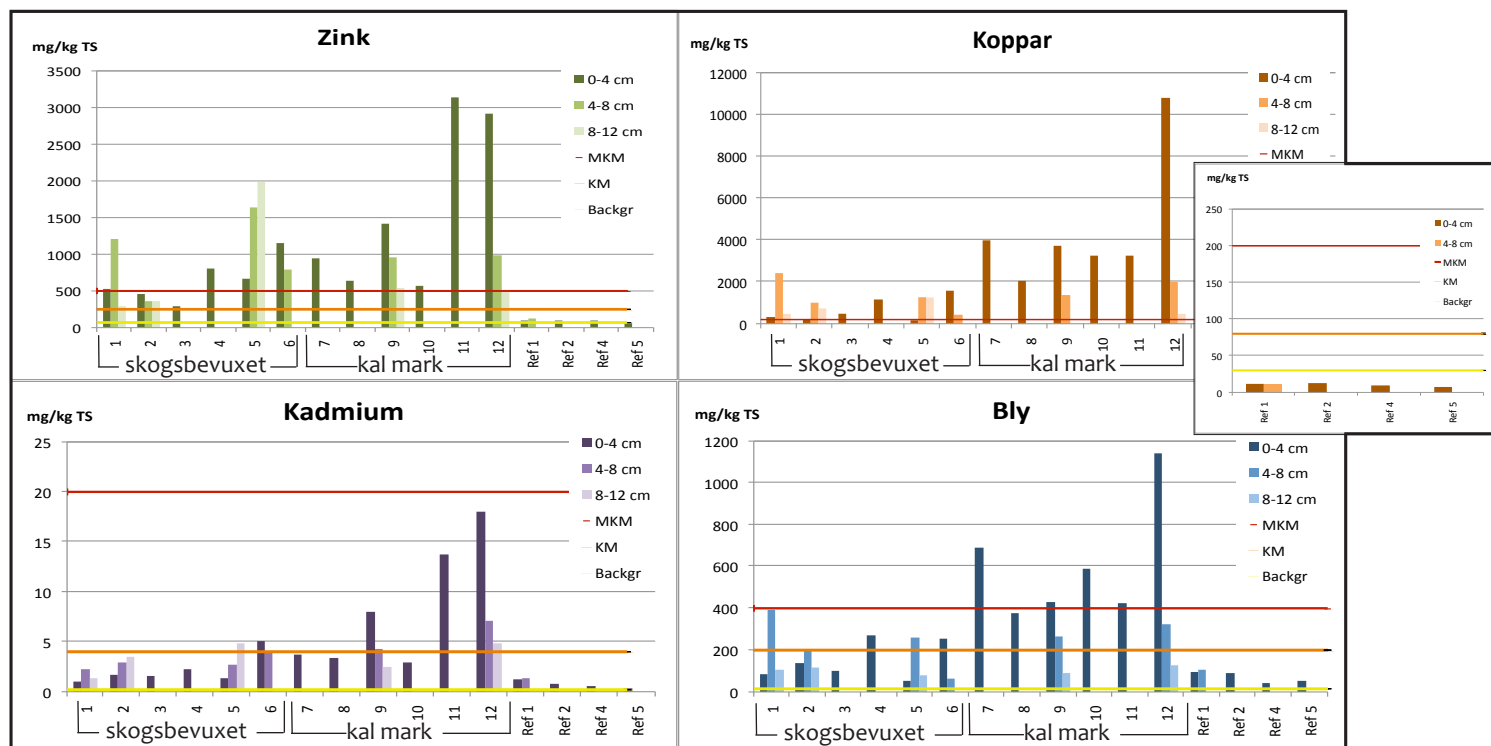
Studien fokuserar på koppar, zink, bly och kadmium, de metaller som tidigare visat sig utgöra störst problem i området.

Cu Zn Pb Cd

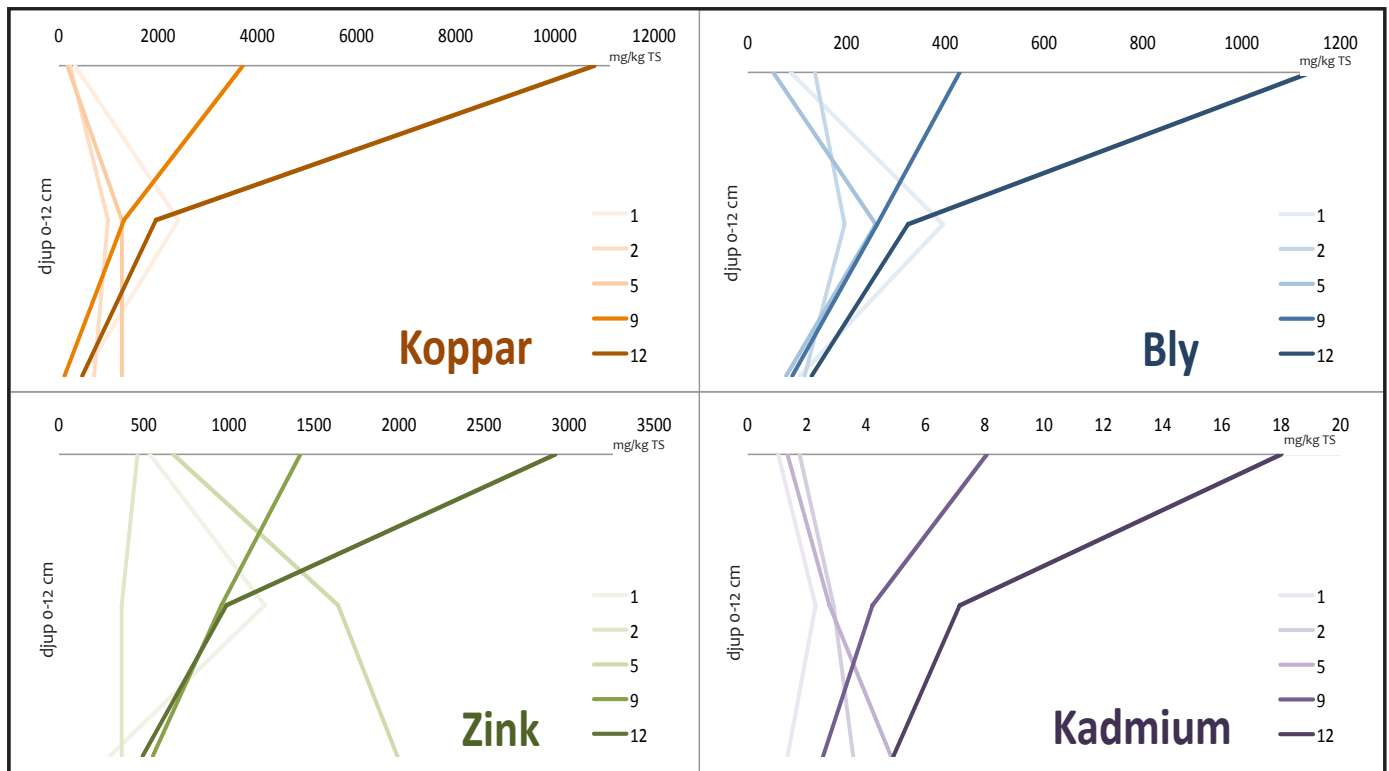
Metallhalter långt över Naturvårdsverkets riktvärden

Metallanalyser i fält och på labb visade att hela Stångberget har kraftigt förhöjda metallhalter. Den kala delen har tydligt högre halter än den skogsbevuxna och halterna ökar ju närmare bruket man kommer. Halterna jämfördes med riktvärden för förorenad mark som Naturvårdsverket satt upp, som skyddar människor och miljö. Det finns två olika riktvärden, ett för mark som människor kan bo på (KM) och ett där man kan bygga kontor och industrier, men där människor inte ska bo (MKM).

Kopparhalterna är allra högst, i den värst förorenade punkten är halten 50 gånger Naturvårdsverkets riktvärde för sån mark där man inte ska bo, över 1 % av jordens vikt är koppar! Även zink- och blyhalterna är över riktvärdet för mark man inte ska bo på, och kadmiumhalterna är över det andra, strängare riktvärdet, för mark man kan bygga bostäder på.



Analyser av metallhalterna visar att halterna koppar, zink, bly och kadmium är förhöjda. Allra högst är halterna av koppar, över 50 gånger riktvärdet i det mest förorenade provet! Proverna är tagna från tre olika markdjup (0-4 cm, 4-8 cm och 8-12 cm). MKM är riktvärdet för mindre känslig markanvändning, områden där man kan bygga kontor och industrier, och KM är riktvärdet för känslig markanvändning, där man kan bygga bostäder. Backgr är den svenska bakgrundhalten.



Metallhalterna varierar med djupet. Där marken är täckt av skog är halterna högst en bit ner i marken, men på det kala området är halterna högst i ytan. 1, 2, och 5 är provpunkter från den skogsbevuxna delen av Stångberget och 9 och 12 är provpunkter från den kala delen av berget.



Gränsen mellan skogen och den kala delen av Stångberget är väldigt skarp.

Höga metallhalter dolda under skogens matta

Metallhalterna varierar med djupet. På den kala delen av Stångberget, där föroreningen är som värst, är metallhalten betydligt högre i ytan än längre ner i marken. När man kommer lite längre bort från det gamla bruksområdet, in i skogen, är mönstret ett annat och metallhalten är istället högst längre ner i marken. Det beror på att buskarna, mossan och träderna har producerat barr, löv och annat material varje år. Allt detta material har byggts på lager på lager på jorden och täckt över det kraftigt metallförorenade jordlagret. Man kan säga att jorden har återhämtat sig på naturlig väg.

Något liknande kommer nog inte hända på den kala delen av berget, där inga växter finns som kan producera sånt material.

Olika mönster för olika metaller

Olika metaller beter sig olika i marken. Vissa binder väldigt hårt till olika partiklar i marken och rör sig inte alls, andra följer med regnvattnet till grundvatten och olika vattendrag. Metaller i denna studie, det vill säga koppar, zink, bly och kadmium, är alla metaller som binder hårt i jorden, men koppar och bly binder ännu hårdare än zink och kadmium. Det kan man se på bilderna över djupvariationen här ovanför. Koppar- och blyhalterna är alltid lägst längst ner i jorden, medan zink och kadmiumhalterna är högst längst ner i några punkter.

Metallhalterna och utlakningen har sjunkit

Metallhalterna i marken på Stångberget var mycket högre när marken undersöktes på 70- och 80-talen. På något sätt har en del av metallerna försvunnit från marken. Ett sätt som föroreningar kan lämna marken är genom utlakning. Det innebär att föroreningen löses upp i regnvatten som infiltrerar jorden och följer med vattnet till grundvatten eller ytvatten. Utlakningen undersöktes på flera sätt men det visade sig att den var låg. På ett år lakade mindre än 0,1 % av zinken i marken, och ännu mindre av de andra ämnena. Utlakningen från Stångberget är nästan obetydlig när man jämför den med utlakningen från det gamla bruksområdet.

Utlakningen undersöktes också på 1980-talet och var högre då än den är nu. Vad det kan bero på att utlakningen minskat vet vi inte riktigt.

En väldigt liten del av de totala metallhalterna på Stångberget lakar ut varje år

	Zink	Koppar	Bly	Kadmium
% utlakat/år	0,09%	0,01%	0,001%	0,04%

Jämfört med det gamla bruksområdet lakar väldigt lite från Stångberget

[kg/år]	Stångberget		Gamla bruksområdet
	Fältskakförsök	Ytavrinning	
Koppar	0,7	0,3	55-560
Zink	1	1	85-430
Bly	0,009	0,003	2-23
Kadmium	0,004	0,003	0,1-0,4

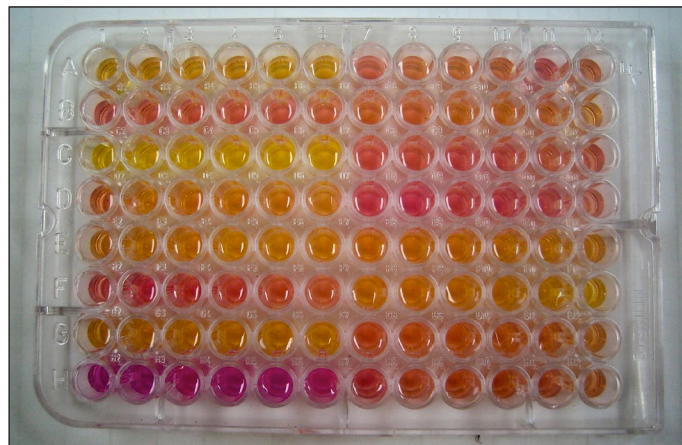
På 1980-talet lakade det mer från Stångbergets jordar än det gör idag

[ug/l]	2010		1986
	Fältskakförsök	Ytavrinning	Lysimeter
Koppar	400	120	900
Zink	680	430	18000

Mikroorganismer lägger stor del av energin på att överleva

Mikroorganismerna på den kala delen av Stångberget, där metallföroreningen är som värst, måste lägga mycket energi på att överleva i jorden och kan därför inte växa lika mycket som mikroorganismer i en oförorenad jord. Därför andas, respirerar, mikroorganismerna där mycket mer i förhållande till sin vikt än kontrollprovets mikroorganismer. Det gick att se när mängden koldioxid som kom från jorden mättes. Jord lades i små mikrobrunnar och ovanpå lades en gelé som ändrade färg när den kom i kontakt med koldioxid.

Det gick att visa att den ökade respirationen till stor del beror på metallföroreningen.



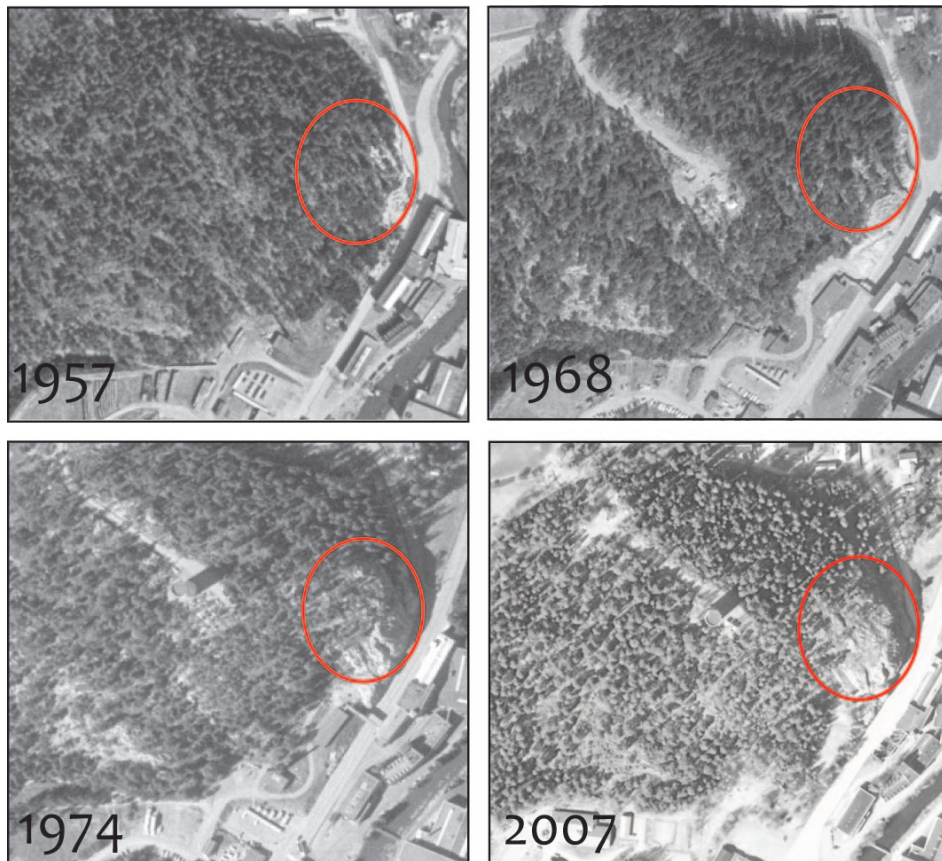
Indikatorgelén ändrar färg när den kommer i kontakt med koldioxid. På så sätt går det att se hur mycket mikroorganismerna andas. MicroResp™ kallas metoden.

Dåtiden och framtiden

Flygfoton från 1950-, 60-, 70- och 2000-talen visar hur storleken på det kraftigt störda området har förändrats. På flygfotot från 1950-talet finns skog på hela Stångberget. På 1960-talet börjar delar av berget närmast bruket att förlora skogen och på 1970-talet är en större del av berget avskogad. På 2000-talet är ett stort område på berget helt utan både träd och andra växter.

Rökgasutsläppen från det gamla bruket tog slut i slutet av 1960-talet, när verksamheten flyttades till Gräsdalen, ett område en kilometer utanför Gusum. Trots det fortsatte skogsdöden långt senare. Kanske var träden skadade redan långt innan de försvann?

Om inget görs åt de höga metallhalterna i jorden kommer nog det kala området på Stångberget finnas kvar även i framtiden. Flygfotona visar inte att det kala området har minskat något sedan rökgasutsläppen upphörde, snarare tvärtom.



Bruket som en gång var Gusums hjärta och stolthet har nu blivit en skamfläck. I och med rivningen hoppas Gusumborna att punkt ska sättas för det tråkiga kapitlet i samhällets historia. Kanske kan man istället minnas allt gott som bruket förde med sig?

Men de kala klipporna man möts av när man färdas genom Gusum kommer fortsätta vittna om de mörka sidorna av Gusums bruk.

Flygfoton och äldre bild av Gusums bruk: Lst i Östergötland
Övriga foton: H. Almqvist
Kartor: (c) Lantmäteriet Gävle 2010 Medgivande I 2010/0055
GIS-arbete: M. Sträng, Golder Associates AB



Om du vill läsa hela examensarbetet går det att finna på www.slu.se/bibliotek. Sök i Epsilon efter studentarbeten av Hanna Almqvist.