



Metallläckage från rödfyrs- högar i Hornborgasjöns avrinningsområde Falköpings kommun



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALAND

2002:8

**Metalläckage från
rödfyrshögar i
Hornborgasjöns
avrinningsområde
Falköpings kommun**

Omslagsbild: Falbygden med rödfyrshögen vid Uddagården i förgrunden och
Ålleberg vid horisonten

Publikation 2002:8

ISSN 1403-168X

Text: Hans Lann, Margareta Nilsson, Bertil Ström

Foto: Ulf Fabiansson, Lidköping

Produktion: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Miljöskyddsenheten

Innehållsförteckning

Sammanfattning

1. Inledning
2. Bakgrund
3. Vad bestämmer metallläckaget från rödfyrshögar?
4. Tidigare undersökningar med anknytning till rödfyr
5. Utförda undersökningar med syfte att bedöma rödfyrshögarnas miljöpåverkan
 - 5.1 Inventering av rödfyrshögarnas förekomst inom Hornborgaåns avrinningsområde
 - 5.2 Lakförsök på rödfyr och alunskiffer
 - 5.3 Vattenkvaliteten och metalltransporter i Hornborgaåns avrinningsområde samt i de större vattendragen
 - 5.4 Metallhalter i fisk från Hornborgasjön
6. Sammanfattande bedömning av miljöpåverkan på vattendragen inom Hornborgaåns avrinningsområde
7. Hur minskar man föroreningspåverkan från alunskiffer och rödfyr?
8. Översiktlig plan för fortsatta undersökningar och utredningar med syfte att minska rödfyrshögarnas föroreningspåverkan
9. Planerade undersökningar under 2002
10. Referenser

Bilagor

- Bilaga 1. Karta, Hornborgaåns avrinningsområde
- Bilaga 2. Alunskifferns innehåll i Billingen vid Ranstad
- Bilaga 3. Karta, rödfyrshögarna samt provtagningsplatser för ytvatten
- Bilaga 4. Koordinater för provtagningsplatser för ytvatten
- Bilaga 5. Beskrivning av rödfyrshögarna inom Hornborgasjöns avrinningsområde

Samtliga fotografier är tagna av Ulf Fabiansson, Lidköping

Sammanfattning av de undersökningar som utfördes 2000 – 2001 för att studera metallläckaget från rödfyrshögarna i Hornborgaåns avrinningsområde i Falköpings kommun

Hans Lann*, Margareta Nilsson**, Bertil Ström*

* Länsstyrelsen Västra Götaland, 542 85 MARIESTAD

** Österängs Egendom, Forshem, 533 97 GÖTENE

Sammanfattning

Rödfyr eller aska från alunskifferbränning är samlad i högar på sju platser inom Hornborgaåns avrinningsområde. Tillsammans täcker högarna en area av hela ca 70 ha. Rödfyr och alunskiffer som är exponerad för nederbörd och luftens syre vittrar och läcker metaller till omgivningen. I projektet har rödfyrshögarna beskrivits och metallhalterna analyserats i bäckar och åar inom avrinningsområdet. Dessutom har lakförsök i laboriemiljö gjorts med rödfyr och alunskiffer. De hittills utförda undersökningarna tyder på att kraftigt metallförorenat vatten endast förekommer i rödfyrshögarnas omedelbara närhet, men att rödfyren utgör ett betydande tillskott av metaller till huvudvattendragen inom avrinningsområdet.

Resultaten har föranlett Länsstyrelsen att utfärda rekommendationer om hur man kan minska föroreningspåverkan från alunskiffer och rödfyr. Man bör undvika åtgärder som exponerar nya vittringsytor för luft och vatten och därför ej förflytta eller gräva i alunskiffern eller rödfyren om man ej är beredd att omedelbart därefter göra den oåtkomlig för luftens syre. Alunskiffer- eller rödfyrstäkt för okvalificerade ändamål bör normalt ej tillåtas.

1. Inledning

Länsstyrelsen i Västra Götaland har genomfört en undersökning med syftet att bedöma miljöriskerna med upplag av alunskifferaska, s.k. rödfyr. Undersökningen utfördes i det största tillrinningsområdet till Hornborgasjön, Hornborgaåns avrinningsområde, beläget i Västergötlands kambrosilurområde. Rödfyrshögarnas förekomst har inventerats och deras påverkan på omgivande vattendrag undersökts. Hornborgaån är Hornborgasjöns största tillflöde. Bilaga 1 visar Hornborgaåns avrinningsområde.

Huvudsyftet har varit att sätta miljöpåverkan från rödfyrshögarna i relation till den påverkan som alunskifferberggrunden i området kan ha. Vattenkvalitetsundersökningar runt de olika rödfyrshögarna och laktester på rödfyrsmaterial har varit de viktigaste delarna av undersökningarna.

I Hornborgasjöns tillrinningsområde vid Ranstad finns gruvavfall härrörande från den uranutvinning som ägde rum på 1960-talet. Urangruvan med tillhörande gruvavfallsområde har efterbehandlats på 1990-talet. Effekten av efterbehandlingen har följts upp med hjälp av ett omfattande kontrollprogram (1). Resultaten från detta har visat att uran och nickel är två av

de metaller som förekommer i förhöjda halter inom området. Hornborgasjön tillfördes år 2000 1350 kg uran och 160 kg nickel (2). Av denna mängd härrörde ca 15 % resp. ca 30% från Pösan, det biflöde till Hornborgaån som avvattnar Ranstadsområdet. Dessa resultat initierade en inventering av andra källor till metalläckage inom åns avrinningsområde. Uppmärksamheten kom att riktas mot rödfyrshögarna.

2. Bakgrund

De kambriska sedimentära alunskifferna i Västergötland, Östergötland och Närke bildades som en svart, antagligen mycket illaluktande "giftsoppa" på havets botten för 510 – 550 milj. år sedan och omvandlades sedan successivt med tidens gång till en bergart. Den svavelväterika miljön gav upphov till sulfidmineral som band till sig relativt höga halter av tungmetaller. Bilaga 2 visar innehållet av metaller i alunskiffer från Billingen.

Från slutet av 1700-talet och ända fram till 1970-talet bröts alunskiffer för att användas som bränsle till kalkbränning. Skifferaskan efter kalkbränningen samlades i högar, s.k.

rödfyrshögar. Den brända kalken användes som jordförbättringsmedel, tillsatsämne vid pappersmassproduktion och murbruk inom byggnadsindustrin.

Under 1800-talet hade kalkindustrin i Skaraborg stor betydelse för landets kalkförsörjning och för länets ekonomiska utveckling. Länets tidigare största kalkindustrier kan indelas i två regioner, dels Billingen - Falbygdsområdet med ett 40-tal bruk, dels Kinnekulleområdet med drygt 20 bruk.

3. Vad bestämmer metalläckaget från rödfyrshögar ?

Rödfyrshögarnas miljöpåverkan beror framför allt på upplagens ålder, belägenhet i omgivningen och materialets sammansättning.

Rödfyrshögarnas sammansättning är olika och detta beror på produktens, den brända kalkens, framställningssätt. I varje upplag varierar innehållet av restprodukter; rödfyr, kalksten, alunskiffer och kasserad kalk.

Läckaget av metaller från rödfyren, vittringsprocessen, styrs sammanfattningsvis i huvudsak av följande process.

Metallerna är bundna till svavel i så kallade metallsulfider. Då dessa sulfider kommer i kontakt med luftens syre och vatten oxideras svavlet till sulfat, samtidigt som vätejoner och metalljoner frigörs. Metalljonerna följer med vattnet. De frigjorda vätejonerna skapar sura förhållanden i avfallet och orsakar i sin tur ytterligare metallutlakning eftersom mineral angrips lättare av surt vatten. Tillgången på syre är helt avgörande för vittringsförloppet. Vittringsbenägenheten är olika hos olika sulfidmineral. Pyrit hör till de mest lättvittrade. Alunskiffern kan betraktas som ett pyritmineral, järnsulfidmineral. Ett sjunkande pH-värde gör att vittringen accelererar. Vittringen ökar med höjd temperatur. Om pH är tillräckligt lågt kan bakterier påskynda vittringen. Mindre partikelstorlek innebär större tillgänglig yta för vittringsreaktioner. En motverkande kraft mot vittring är buffrande mineral, t.ex. kalksten (3). Den största skillnaden mellan alunskiffer och rödfyr är avsaknaden av organiskt material, kerogen, i rödfyren. En annan skillnad är att en andel svavel i alunskiffern avgår som

svaveldioxid vid förbränningen av skiffern. Man kan dock utgå från att tungmetallinnehållet är i stort oförändrat efter förbränning och att tillräckligt mycket svavel finns kvar för att påverka vittringsprocesserna (4).

Efter bränningen transporterades rödfyren ut från ugnarna för deponering. Materialet sönderdelades då, vilket innebar större ytor tillgängliga för vittrings- och utlakningsprocesser. Större ytor med tillgång till luftens syre gynnar vittringsprocesserna. Materialet kommer efter deponering att innehålla mycket olika kornstorlekar och i rödfyren blir det också inblandningar av obränd skiffer, orsten och bränd kalk. Rödfyrshögarnas innehåll i de olika högarna kan därför variera mycket och sammansättningen bestämmer metalläckagets omfattning.

Inom ramen för projektet inventerades samtliga större rödfyrshögar i Hornborgaåns tillrinningsområde. Högarna återfanns på sju olika platser och omfattar en total volym av ca 7,8 milj. m³. (Volymen motsvarar 7,8 kuber med sidan 100 m). Hälften av rödfyrsvolymen är belägen vid Uddagården utanför Falköping. Bilaga 3 utvisar var rödfyrshögarna är belägna och var ytvattenprover för metallundersökningar har tagits. I bilaga 4 återfinns koordinaterna för provtagningspunkterna för ytvattnet.

4. Tidigare undersökningar med anknytning till rödfyr

Blaise Comet, miljöutredare på miljö- och hälsoskyddsförvaltningen i Örebro kommun, publicerade 1991 två stencilerade rapporter från förvaltningen om rödfyr i Örebro kommun (4,5). Rapporterna innehåller inventeringar av rödfyrsupplagen samt miljöriskbedömningar med hjälp av kortvariga lakförsök. Dessutom finns uppgifter om alunskiffers innehåll och vittringsprocesserna men inga undersökningsresultat avseende påverkan på omgivningen.

Högskolan i Kalmar har nyligen publicerat en rapport som behandlar förekomst av tungmetaller i slam från Degerhamns reningsverk på Öland (6). I rapporten sammanfattas att ”mycket tyder på att de höga Cd-halterna i slam är kopplade till flöden från rödfyrsupplag och/eller vittrande alunskiffer”.

5. Utförda undersökningar med syfte att bedöma rödfyrshögarnas miljöpåverkan

- 5.1 Inventering av rödfyrshögarnas förekomst inom Hornborgaåns avrinningsområde.
- 5.2 Lakförsök på rödfyr och alunskiffer.
- 5.3 Vattenkvaliteten och metalltransporter i Hornborgaåns avrinningsområde, i källor och bäckar intill rödfyrshögarna samt i de större vattendragen.
- 5.4 Metallhalter i fisk från Hornborgasjön.

5.1. Inventering av rödfyrshögarnas förekomst inom Hornborgaåns avrinningsområde

I Hornborgaåns avrinningsområde har inventeringen visat att det förekommer rödfyrshögar i följande sju områden, samtliga belägna inom Falköpings kommun:

<i>Område</i>	<i>Volym m³</i>	<i>Yta ha</i>
Nya Dala	66 000	2
Stenåsens kalkbruk	303 000	3,5
Tomtens och Rørsberga kalkbruk, norra området	508 000	5
Tomtens och Rørsberga kalkbruk, södra området	2 243 000	19
Nya Berga , Wrangelsholm	251 000	8
Mossagården	562 000	5
Uddagården	3 809 000	27
ca. 7 750 000		69,5

Rödfyrshögarna har beskrivits i bilaga 5. Bilagan innehåller också flygbilder från hösten 2001, utvisande fem av de sju områdena med rödfyrshögar.

5.2. Lakförsök på rödfyr och alunskiffer

På uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götaland utförde SWECO VBB VIAK i två omgångar laktester på rödfyrsmaterial. I det första försöket jämfördes metallutlakningen från fyra områden Wrangelsholm, Uddagården, Tomten och Rørsberga (7). I ett andra försök jämfördes utlakningen från naturlig alunskiffer med utlakningen från rödfyr från Uddagården (8). Alunskiffern hämtades från Djupadalens naturreservat söder om Uddagården.

De båda lakförsöken utfördes vid två olika pH-värden, ca 3,5 och ca 4,5. Lakförsöken utfördes under en period av tre – fyra veckor.

Resultat – sammanfattning

Resultaten från laktesterna visade att metallläckaget från alunskiffern generellt sett var mycket högre än från rödfyren.

Utlakningen från rödfyrsproverna av de flesta metaller var större vid lägre pH.

Det fanns dock några avvikelser från den generella trenden. Ett undantag var arsenikhalterna, som var högre i laklösningarna från rödfyren i jämförelse med de från alunskiffern. Vid pH 3,3 var även uran- respektive nickelhalterna högre i laklösningen från rödfyren, jämfört med alunskifferns laklösning vid samma pH.

En slutsats av laktesterna är att såväl alunskiffern som rödfyren läcker metaller vid pH-värden som liknar sur nederbörd. Alunskiffer som tidigare varit i begränsad kontakt med luftens syre läcker stora metallmängder då vatten och luft tillförs materialet. Allt rödfyrsmaterial som testats har troligen under en lång tid varit utsatt för syre och nederbördsvatten, vilket sannolikt är huvudanledningen till att läckaget från rödfyren är betydligt mindre i jämförelse med

läckaget från alunskiffer som i bergrunden ej är åtkomligt för syre och vatten, men som vid laboratorieförsöken plötsligt exponeras för luft och vatten, vilket sätter igång vittringen eller metallläckaget.

Laktesterna indikerar dock att det fortfarande kan ske ett betydande metallläckage från rödfyrsupplagen, trots att de under lång tid utsatts för utlakning.

5.3. Vattenkvaliteten och metalltransporter i källor och bäckar intill rödfyrshögarna samt i de större vattendragen i Hornborgaåns avrinningsområde

Vid två tillfällen år 2000 undersöktes innehållet av metaller i ett 20-tal källor samt större och mindre vattendrag i Hornborgaåns avrinningsområde. Provpunkternas placering och koordinater framgår av bilagorna 3 och 4. I programmet ingick såväl vattendrag opåverkade av läckage från rödfyrshögar som källor och mindre vattendrag i omedelbar anslutning till rödfyrshögarna. Följande analyser genomfördes; pH, konduktivitet, kalcium, järn, kalium, magnesium, natrium, aluminium, arsenik, barium, kadmium, kobolt, krom, koppar, kvicksilver, mangan, nickel, bly, strontium, uran, zink och svavel.

Den första provtagningen genomfördes i augusti vid låg vattenföring och den andra provtagningen i november vid hög vattenföring. SWECO VBB VIAK har rapporterat resultaten från undersökningen (9).

Metallhalter

(Bedömningen av metallhalterna har gjorts med hjälp av Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för vattenkvalitet. För järn och uran finns inte sådana värden framtagna. Där har s k jämförvärden med bakgrundsvärden utnyttjats istället).

- Påverkan av rödfyrshögar, innebärande höga halter av tungmetaller i vattendrag nedströms rödfyrshögarna har påträffats vid rödfyrshögarna belägna i Rørsberga, Tomtens kalkbruk, Uddagården och Mossagården. Vid samtliga platser är påverkan lokal.
- I de stora vattendragen, Pösan och Slafsan - Hornborgaån, har inga höga metallhalter påträffats.
- Tre av de fyra referensvattendragen, Slafsan vid Falekvarna, bäcken i sandstensberggrunden i naturreservatet Djupadalen i Karleby (söder om Uddagården), samt en bäck vid Tiarp, nedströms alunskifferberggrund vid Planta- och Varvsbergen hade genomgående låga eller mycket låga halter av metaller. Undersökningen visade att den naturliga alunskifferberggrunden, som i ytterst liten omfattning är exponerad för luftens syre, inte hade någon stor påverkan på vattenkvaliteten.
- **Mycket höga halter av uran**, runt 100 µg/l, uppmättes i en källa belägen i en rödfyrshög i Rørsberga samt i en bäck i anslutning till Tomtens kalkbruk. Uranhalten var ca 30 ggr högre än bakgrundsvärdena.
- **En mycket hög halt av kadmium**, 3,4 µg/l, uppmättes i ett dike nedströms rödfyrshögar vid Uddagården. Som jämförelse kan nämnas att en max. halt av 2,5 µg/l förekom under år 2000 i outspätt lakvatten från gruvavfallet vid Ranstad. I recipienter nedströms Ranstad, inkl. dagbrottssjön, översteg inte halten 0,1 µg/l.
- Arsenik förekom i en hög koncentration, 15 µg/l, vid källan i Rørsberga.

- Nickel förekom i en hög koncentration, 52 µg/l, i bäcken vid Tomtens kalkbruk. (I laborietester har man påvisat en reducerad fortplantning hos dafnier vid 40 µg/l.)
- Blyhalterna var genomgående låga eller mycket låga.

De ovan nämnda halterna av kadmium, arsenik och nickel vid rödfyrshögarna överstiger de gränsvärden som Livsmedelsverket satt för råvatten från ytvattentäkter. För uran finns inga gränsvärden varesig i Sverige eller EU. I USA används 20 µg/l som gränsvärde. Det kanadensiska gränsvärdet för maximalt tillåten koncentration (MAC) i dricksvatten är 100 µg/l (10).

Ovannämnda resultat baseras dock på stickprov från två provtagningstillfällen. Hur halterna ser ut däremellan kan man inte förutsäga.

Metalltransporter

Miljöövervakningsundersökningar vid Hornborgaåns utlopp i Hornborgasjön (station Bossgården) utvisade att det under år 2000 transporterades ca 1350 kg uran, 2,5 kg kadmium och 160 kg nickel ut till sjön.

Utifrån vattenföringsmätningar och uppskattningar har beräknats att ca 15 kg uran transporterades ut från diket i Tomtens kalkbruk under år 2000. Motsvarande nickelmängd var ca 6 kg. Som jämförelse kan nämnas att transporten av uran och nickel i ett referensvattendrag av ungefär samma storleksordning, bäcken uppströms Nya Dala kalkbruk, hade en nickel- och urantransport som var ca 10 ggr lägre.

Omfattningen av vår undersökning har dock ej varit sådan att vi kunnat göra en fullständig beräkning av den totala uttransporten av metaller från någon av rödfyrshögarna. Undersökningen har gjorts på totalhalter med avseende på metaller. Vilken form metallerna förekommer i, dvs. om de förekommer som lösta metalljoner eller partikelbundna, är av betydelse för deras miljöpåverkan, men framgår ej av denna undersökning.

5.4. Metallhalter i fisk från Hornborgasjön

Under sensommaren och hösten 2000 insamlades gädda, mört och abborre från Hornborgasjön för kontroll av metallhalter i fisk. Syftet var att kontrollera om fisk i Hornborgasjön anrikas metaller i onormal omfattning. Tre fiskar av vardera arten analyserades. Från Institutionen för Tillämpad Miljöforskning vid Stockholms universitet erhöles tre abborrar som tjänade som referens.

Undersökningen fokuserades på att analysera uran i fiskarnas olika organ. Urananalyser utfördes på muskel, lever och ben. På abborre analyserades även njure.

Fiskarnas lever analyserades dessutom på kvicksilver, kadmium, bly, arsenik, kobolt, krom, koppar, mangan, nickel och zink.

En preliminär utvärdering har visat att inga anmärkningsvärda skillnader vad gäller metallanrikning av olika metaller föreligger mellan fiskarna från Hornborgasjön och de från referenssjöarna.

6. Sammanfattande bedömning av miljöpåverkan på vattendragen inom Hornborgaåns avrinningsområde

- Rödfyrshögar förekommer inom sju områden i Hornborgaåns avrinningsområde. Högarna har en sammanlagd yta av ca 70 ha och en volym av ca 7,8 milj.m³.
- Rödfyr och alunskiffer som är exponerad för nederbörd och luftens syre vittrar och läcker metaller till omgivningen.
- Grundvatten, våtmarker och bäckar i rödfyrshögarnas omedelbara närhet kan innehålla metallkoncentrationer som kan göra dricksvatten otjänligt/hälsosamt och giftigt för vattenmiljöns djurliv. Detta gäller särskilt vid rödfyrshögarna vid Rørsberga, Tomtens kalkbruk och Uddagården. I ett dike vid Tomtens kalkbruk översteg nickel- och uranhalterna de gränsvärden som är satta för råvatten från ytvattentäkter. Motsvarande gränsvärde för kadmium överskreds i en bäck nedströms rödfyrshögar vid Uddagården. I ett källsprång i en rödfyrshög vid Rørsberga överskreds gränsvärden för arsenik och uran.
- De hittills utförda undersökningarna tyder på att kraftigt metallförorenat vatten endast förekommer i rödfyrshögarnas omedelbara närhet, men att rödfyren utgör ett betydande tillskott till av metaller till huvudvattendragen inom avrinningsområdet.
- De större vattendragen inom området, Pösan - Slafsan - Hornborgaån, belastas av metaller som delvis har sitt ursprung i den tidigare industriella verksamheten inom området, uranutvinning, kalkbränning med alunskiffer som bränsle och lättbetongtillverkning. Biologiska undersökningar i dessa vattendrag, framför allt bottenfaunaundersökningar och elfisken kan ej påvisa negativa miljöeffekter. Vattendragens naturligt hårda vattenkvalitet, bl.a. en hög kalkhalt motverkar negativa effekter av tungmetallhalter.
- Uranmängder tillförs Hornborgasjön. Fisken i sjön innehåller ej uran eller andra metaller i sådana koncentrationer att de kan utgöra en hälsofaror för konsumenterna. Det måste dock betraktas som angeläget att klargöra hur uranet omsätts i sjöns ekosystem.
- Eventuella risker med radioaktiv strålning från rödfyrsmaterial har ej varit föremål för undersökning i denna studie.

7. Hur minskar man föroreningspåverkan från alunskiffer och rödfyr?

- Läckaget av metaller ökar om alunskiffer och rödfyr kommer i kontakt med luftens syre. Nederbördsvatten för då med sig tungmetaller till grund- och ytvatten. Man bör därför undvika åtgärder som exponerar nya vittringsytor för luft och vatten. Man bör därför ej förflytta eller gräva i skiffern eller rödfyren om man ej är beredd att omedelbart därefter göra den oåtkomlig för luftens syre. Sålunda bör täkt av skiffer eller rödfyr för okvalificerade ändamål normalt ej tillåtas. Vegetation som växer på rödfyren minskar infiltration av nederbördsvatten och bör därför behållas.
- Läckaget av metaller från rödfyrshögarna kan minskas om dessa täcks av material som minskar möjligheterna för syre och nederbördsvatten att tränga ned. Länsstyrelsen kan ge råd om hur sådana åtgärder kan genomföras. Om åtgärder planeras på rödfyrshögar måste s.k. samråd ske med Länsstyrelsen.

- Metallerna i avrinnande vatten från rödfyrshögarna kan utgöra en hälsofara för djur som använder vattnet som dricksvatten eller utgöra en allvarlig föroreningskälla för vattendraget/ens djurliv. Eventuellt bör ett par vattenområden i rödfyrshögarnas omedelbara närhet stängslas för att göras oåtkomliga som dricksvatten för kreatur. Sådana rekommendationer bör dock föregås av några ytterligare kontroller av vattenkvaliteten.
- Metallinnehållet i vattendrag med hög koncentration av metaller kan minskas genom att anlägga sedimentationsdammar och/eller våtmarker innan vattnet når det vattendrag som skall skyddas. Sådana åtgärder skall föregås av samråd med Länsstyrelsen.

8. Översiktlig plan för fortsatta undersökningar och utredningar med syfte att minska rödfyrshögarnas föroreningspåverkan

- Kompletterande undersökningar bör utföras under år 2002 runt rödfyrshögarna vid Tomtens kalkbruk, Rørsberga och Uddagården för att klargöra mängden och föroreningsgraden av det vatten som strömmar ut från högarna. Flera platser bör undersökas vid åtminstone fyra provtagningstillfällen fördelade på olika årstider (flödesvariationer mm). Dessutom bör effektstudier på organismer utföras i laboratorium för att utröna den samlade effekten av metallerna. Runt de tre områdena bör dricksvattenbrunnar inventeras. Ett urval av brunnarna bör bli föremål för analys.
- De praktiska möjligheterna att anlägga sedimentationsdammar och våtmarker vid ovanstående tre rödfyrsområden bör undersökas under hösten 2002. Undersökningen, som bör utföras med ledning av de forskningsresultat som framkommit vid Ranstadsområdet, bör omfatta förhandlingar med markägare, förslag på dammarnas/våtmarkernas utförande och ungefärliga dimensionering. Målsättningen bör vara att minska metallhalterna i de vattendrag som omger rödfyrshögarna samtidigt som Hornborgaån/-sjön avlastas på metaller. En översiktlig projektering bör kunna utföras under hösten 2002 och en rapport bör kunna presenteras före januari 2003.
- Under våren 2003 bör en projektering av åtgärderna kunna komma tillstånd, varefter åtgärder (dammar/våtmarker) kan genomföras under senare delen av 2003.

9. Planerade utredningar under 2002

Den tidigare studien har visat på behovet att gå vidare med att kvantifiera metallläckaget från rödfyrshögar. En sådan studie kan genomföras av SWECO VBB VIAK i samarbete med Länsstyrelsen Västra Götaland i enlighet med följande program:

Förnyad provtagning kommer att utföras vid tre utvalda objekt Rørsberga, Tomtens kalkbruk och Uddagården. Provtagning utförs vid fyra tillfällen under 2002 och kommer att utvärderas. Dessutom kommer en kompletterande utvärdering av resultaten från de tidigare provtagningarna under 2001 att genomföras, med syfte att bl.a. beräkna s.k. specifik transport från olika delområden.

En **grovprojektering av sedimentationsdammar/våtmarker** i anslutning till de rödfyrshögar där ett betydande metalläckage sker, kommer att utföras under 2002. Anlagda sedimentationsdammar och/eller våtmarker kan fungera som fällor för det metalläckage som sker från rödfyrshögarna. En utvärdering av förutsättningarna för att anlägga dammar/våtmark i aktuella områden kommer att utföras genom studier av mark- och vattenförhållanden, kartstudier etc, liksom undersökningar i fält.

Vi planerar även att ta fram en **konceptuell modell för rödfyrshögar**. Eftersom bakgrundsdata redan finns framtagna över källtermen (metalläckaget mm) i rödfyrshögar, är det möjligt att skapa ett modellverktyg. Ett sådant verktyg skulle sedan kunna användas för riskbedömningar för respektive rödfyrshög. Vidare skulle rangordning mellan olika rödfyrshögar med avseende på risk kunna göras med hjälp av modellverktyget. Modellen skulle vara applicerbar även på andra områden, t ex. Kinnekulleområdet.

Uppskattade kostnader

Provtagning, utvärdering, rapportering	130 000 kr
Analyser	50 000 kr
Konceptuell modell	75 000 kr
Grovprojektering	60 000 kr
Totalt	315 000 kr

10. Referenser

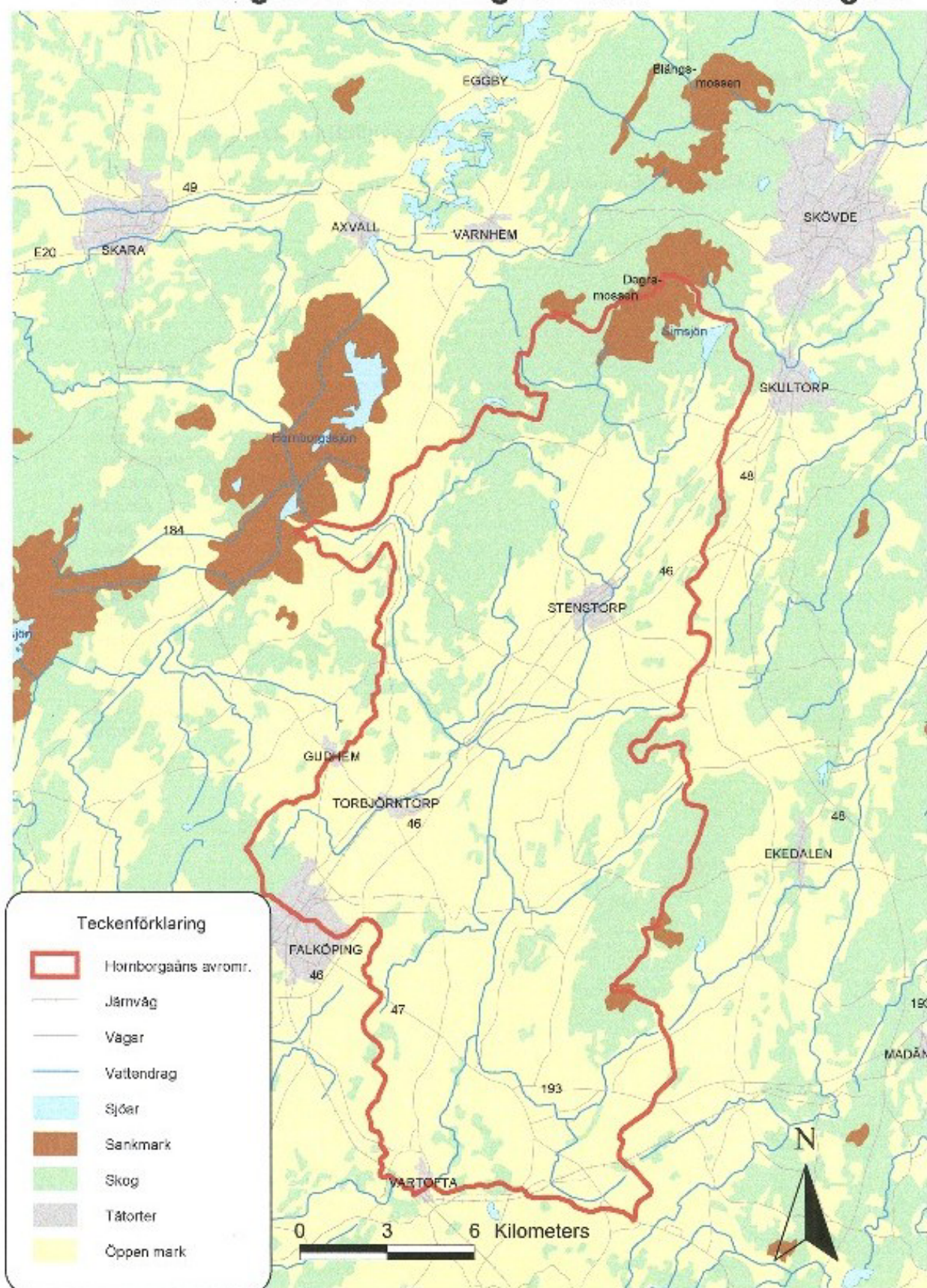
1. Länsstyrelsen i Västra Götaland, 1999-06-24. Beslut om kontrollprogram för efterbehandlingsprojektet vid Ranstad, beläget i Skövde och Falköpings kommuner, Västra Götalands län.
2. SWECO VBB VIAK, 2001-04-20. Efterbehandling Ranstad, Utsläpps- och recipientkontroll 2000. Rapport från AB SVAFO.
3. Naturvårdsverket. 1998. Gruvavfall – Miljöeffekter och behov av åtgärder. Rapport nr 4948.
4. Blaise Comet, 1991-05-24. Rödfyrsupplag i Örebro kommun. Rapport från Miljö- och Hälsoskyddsförvaltningen i Örebro kommun.
5. Blaise Comet, juni 1993. Metalläckage från Rödfyr i Örebro kommun. Rapport från Miljö- och Hälsoskyddsförvaltningen i Örebro kommun, diariernr 47/91.
6. Bo Bergbäck, 2001. Degerhamn, förstudie. Förekomst av tungmetaller i slam från Degerhamns reningsverk. Rapport från Högskolan i Kalmar.
7. Länsstyrelsen Västra Götaland, 2001-05-07. Laktest rödfyr. Rapport från SWECO VBB VIAK.
8. Länsstyrelsen Västra Götaland, 2001-12-03. Laktest rödfyr/alunskiffer. Rapport från SWECO VBB VIAK:
9. Länsstyrelsen Västra Götaland, 2001-02-25. Rödfyr Metallhalter i Vatten. Rapport från SWECO VBB VIAK.
10. Björn Frendstad, Aase Kjersti Midtgård Skrede, David Banks, Jan Reidar Krog and Ulrich Siewers, 2000. The chemistry of Norwegian groundwaters: III. The distribution of trace elements in 476 crystalline bedrock groundwaters, as analysed by ICP-MS techniques. The Sciences of the Total Environment 246 (2000) 21-40.

Bilagor

- | | |
|-----------|--|
| Bilaga 1. | Karta, Hornborgaåns avrinningsområde |
| Bilaga 2. | Alunskifferns innehåll i Billingen vid Ranstad |
| Bilaga 3. | Karta, rödfyrshögarna samt provtagningsplatser för ytvatten |
| Bilaga 4. | Koordinater för provtagningsplatser för ytvatten |
| Bilaga 5. | Beskrivning av rödfyrshögarna inom Hornborgasjöns avrinningsområde |

Hornborgaåns avrinningsområde

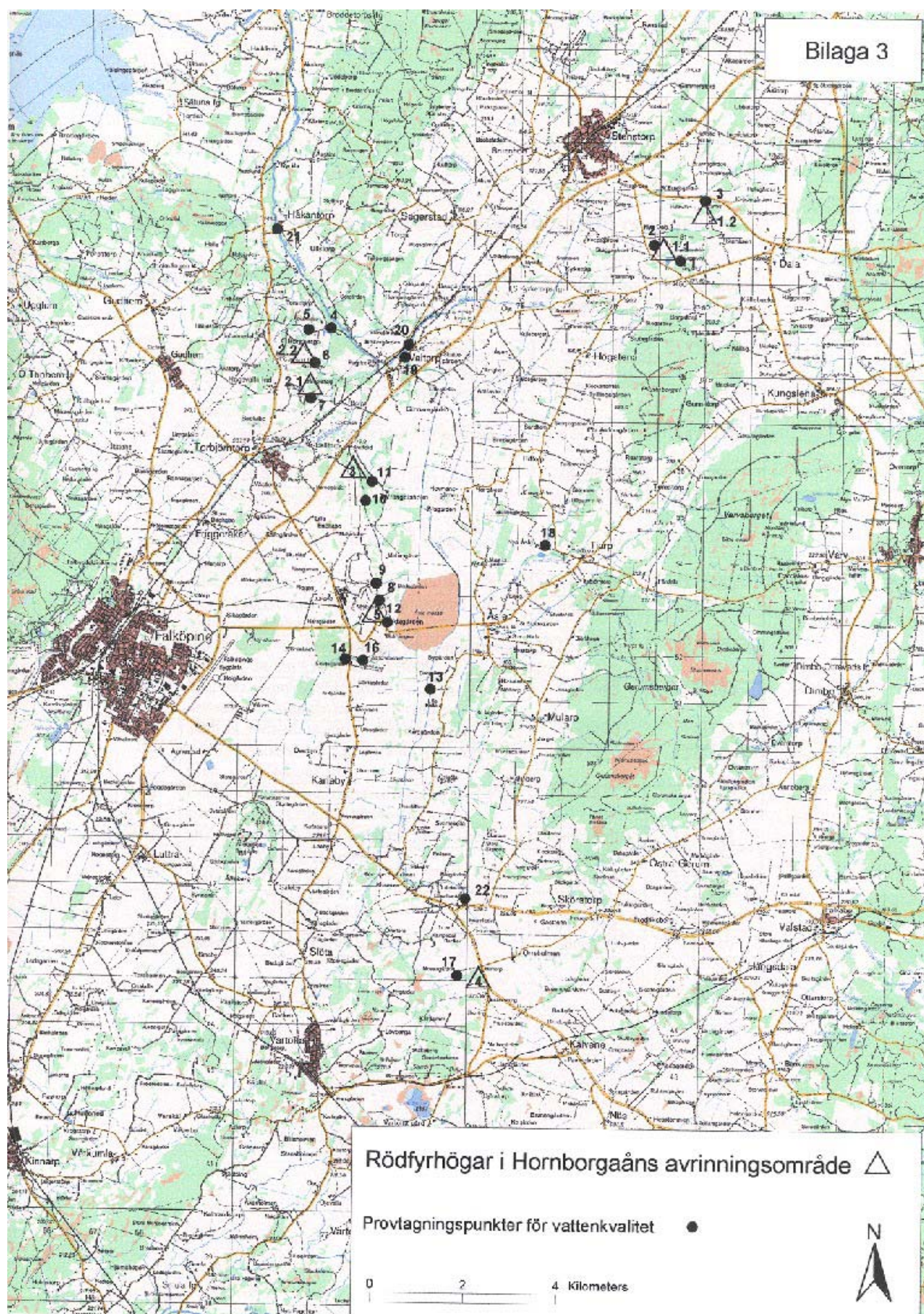
Bilaga 1



Alunskifferns innehåll i Billingen vid Ranstad

Enligt rapport TPM IR – 860 från AB Atomenergi, Åke Anderson och Erik Strandell,
1975-01-09

	mg/kg	%
Uran	300	
Molybden	340	
Vanadin	750	
Aluminium		6,6
Järn		6,0
Kalium		4,0
Natrium	2100	
Magnesium	4900	
Kalcium	9000	
Arsenik	38	
Kadmium	2	
Kvicksilver	0,4	
Krom	320	
Koppar	110	
Mangan	250	
Nickel	200	
Bly	14	
Zink	130	
Kol (organiskt)		15
Svavel		7



Bilaga 4

Koordinater för provtagningsstationer inom rödfyrprojektet

Nr	Plats	Y-koordinat	X-koordinat
1	Bäck i Djupadalens naturreservat uppströms Nya Dala, referens	6460485	1479450
2	Dike nedströms Nya Dala rödfyrshögar	6460820	1378878
3	Dike nedströms Stenåsens rödfyrshögar	6461785	1379970
4	Dike vid Nybygget, nedströms Rörsberga rödfyrshögar	6458965	1371930
5	Bäck vid Skogatorp, nedströms Rörsberga rödfyrshögar	6458930	1371440
6	Källa vid foten av Rörsberga rödfyrshögar	6458220	1371585
7	Bäck vid Tomtens kalkbruk, nedströms rödfyrshögar	6457455	1371495
8	Bäck (Vägtrumma) nedströms Uddagården rödfyrshögar	6453140	1373028
9	Dike vid foten av Uddagårdens rödfyrshögar	6453498	1372955
10	Bäck från ett kalkbrott ovan fältugnsområde vid Wrangelsholm	6455275	1372710
11	Bäck nedströms rödfyrshögar med uppströms säteriets damm vid Wrangelsholm	6455689	1372840
12	Våtmarksområde vid gården Tomten nedströms Uddagårdens rödfyrshögar	6452665	1373200
13	Slafsan nedströms gården Lilla Halla	6451240	1374145
14	Bäck i kalkstensberggrund vid Djupadalen, söder om Uddagården	6451870	1372300
16	Bäck i Djupadalens naturreservat (Karleby), i sandstensberggrunden (referens)	6451845	1372680
17	Dike nedströms Mossagårdens rödfyrshögar	6445090	1374795
18	Bäck vid Tiarp (referens)	6454360	1376595
19	Slafsan vid Nyholmskvarn	6459990	1373540
20	Pösan vid Nyahem	6458200	1373565
21	Slafsan vid Håkantorps	6461685	1370775
22	Slafsan vid Falekvarna (referens)	6446755	1374940

Rödfyrshögarnas förekomst i Hornborgaåns tillrinningsområde

I Hornborgaåns avrinningsområde har inventeringen visat att det förekommer rödfyrshögar i följande områden inom Falköpings kommun: Nya Dala, Stenåsen, Tomten, Rörsberga, Wrangelsholm, Mossagården och Uddagården.



1 Rödфирshögarna vid Nya Dala och Stenåsens kalkbruk

I ett område mellan Dala och Stenstorp finns rödfyrshögar på två olika platser. En rödfyrshög vid Dala kalkbruk ligger nära Djupadalens naturreservat och den andra nära naturreservatet Varholmen (Stipakullen).

1.1 Rödfyrshögen vid Nya Dala

Dala kalkbruk öppnades i stor skala 1920 men redan efter ett tiotal år lades verksamheten ned av brist på utrymme för rödfyrshögar. I dag bryts endast kalkstenen till byggnadsändamål.

Nuvarande  gare: Dala Stenindustri , Kent Dighammar

Topografiska kartan nr. 8D SO; koordinater: 646069/137908

R dfyrsupplagen ligger intill Dala Stenindustri. Närmaste avrinningsområden utg r från Djupadalens naturreservat. Vattenprovtagningspunkt nr. 1 har koordinaterna 6460485/1479450.

- Rödfyr (a)
- sluttande sidorna  r ej bevuxna
 - högens höjd är ca 3-5 m
 - yta: 100 x 60m
 - volym: 66 000 m³ (i volymen ingår den igenfyllda mynningen av Djupadalen inemot 15 m djup)
- Rödfyr (b)
- hela området är tätt bevuxet med björk, små tallar och små buskar



Rödfyrshögen vid Nya Dala

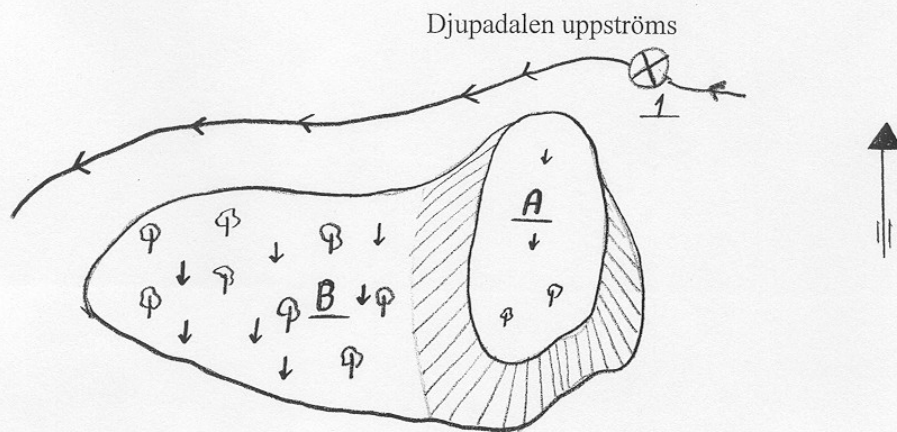
Teckenförklaring:

- ⊗ - vattenprovtagningspunkt nr 1
- ~ - vattendrag
- ↓ - sly
- ⊕ - lövträd

Rödfyr A- lutande sidorna är ej bevuxna

- högens höjd är ca 4-5 m
- yta: längd och bredd är 100x60m, 0,6 ha
- volym 66 130 m³

Rödfyr B- hela området är väldigt skogsbevuxen med björk, små tallar och små buskar



Figur nr 1 Schematisk bild över rödfyrshögen från stenindustrins usikt.

1.2 Rödfyrshögarna vid Stenåsens kalkbruk

På Stenåsen bedrevs kalkbruk i mindre skala för gårdens behov sedan början av 1800-talet. År 1897 köptes Stenåsen av Gustav Edström, som började driva bruket i större omfattning. Från 1906 ägdes anläggningen av C.A Brissman, som donerade den till Skaraborgs läns hushållningssällskap. Gården såldes 1918 till Västergötlands Förenade kalkindustrier. Verksamheten lades ned år 1927.
Nuvarande ägare: Per Anders Wilhelmsson, Stenåsens gård, Stenstorp

Topografiska kartan nr. 8D SO; koordinater: 646149/137995

I området mellan Stora Bredegården och Stenåsen finns två rödfyrshögar.

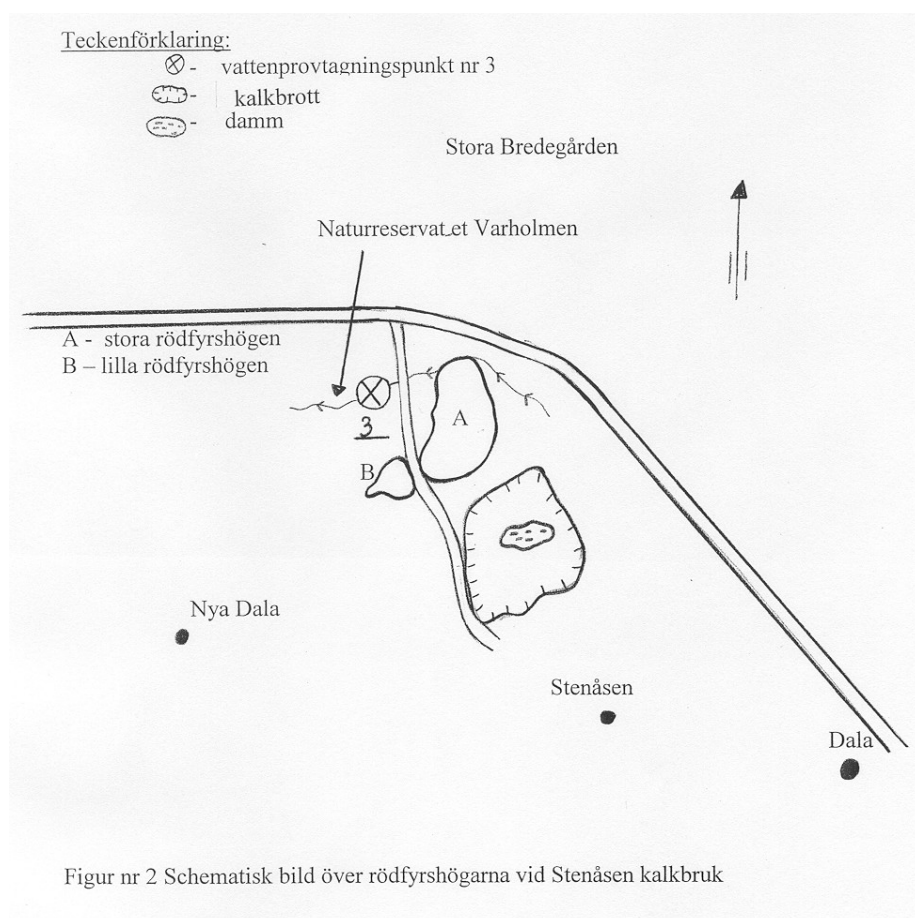
Den större rödfyrshögen ligger intill naturreservatet Varholmen. Rödfyrens höjd varierar mellan 1 och 10 m och ytan är ca 150x110m. Upplagets översida är till 30 % bevuxen med låga björkar, sly och gräs. De sluttande sidorna saknar vegetationstäckning. Vattenavrinningen sker mot Pösan. Vattenprovtagningspunkt nr 3 har koordinaterna 6461785/137920.

Den andra rödfyren är betydligt mindre. Höjden varierar mellan 2 och 3 m; ytan är ca 50x 80 m. Översidan är skogsbevuxen. Det finns inget vattendrag i närheten av rödfyrshögen.

Volym: Stora högen 290 500 m³
Lilla högen 12 700 m³



Rödfyrshögarna vid Stenåsen



2 Rödfyrshögarna vid Tomtens och Rørsberga kalkbrott

Rørsberga kalkbrott anlades 1905 av C Thorselius. 1907 anlades ett järnvägsspår till Berga lastplats, ca 2 km från Rørsberga kalkbruk. Senare anslöts bruket till Tomtens spår och lastningen gjordes direkt på bredspårig vagn. År 1916 bildades ett aktiebolag med namnet Rørsberga Kalkbruk, som övertog driften. Två år senare blev Västergötlands Förenade Kalkindustrier ägare. Kalkbruket lades ned i början av 60-talet. Tomtens kalkbruks AB registrerades 1913.

Nuvarande ägare:

Peter Nord - Rödfyrshögen vid Tomtens kalkbruk

Roy och Siv Mannius - Rödfyrshögar vid Rørsberga kalkbruk (Rørsberga säteri)

2.1 Rödfyrshögen vid Tomtens och Rørsberga kalkbrott, södra området

Topografiska kartan nr. 8D SV; koordinater 645773/137150

Hela upplaget är beläget på sluttande mark och ovanför grundvattennivån. Den västra delen av högen **B** är på grund av gles vegetationstäckning mest utsatt för nederbörd. Översidan av högen är glest bevuxen med låga björkar och sly. Däremot är de sluttande sidorna ej bevuxna och höjden varierar från 10 till 15 m. En del av högen **A** är rekultiverad och saknar vegetation. I den östra delen av högen **C** är markvegetationen skiktad. Huvuddelen av trädskiktet är björk medan fältskiktet består av gräs, ris och små buskar. Hela området är starkt bevuxet. Rödfyrshögens höjd är från 10 till 15 m. Den öppna jordbruksmarken sträcker sig längs en gammal järnvägsbank och rödfyrshögen **C**. I detta område finns inget vattendrag.

Volym: 2 243 000 m³

Vattendraget som kommer från alunskifferbrottet förs vidare under eller tvärs genom rödfyrsupplaget. Avrinningen sker mot Slafsan. Vattenprovtagningspunkt nr.7 har koordinaterna 6457455/1371495.



Rödfyrshögen vid Tomten

2.2 Rödфирshögarna vid Tomtens och Rörsberga kalkbrott, norra området

Topografiska kartan nr. 8D SV; koordinater 645839/137134

Inom Rörsberga, norra området finns tre rödfyrshögar med totalt 508 000 m³ rödfyr.

Rödfyr nr 2, Rörsberga

- yta ca 0,2 ha
- höjden varierar mellan 1 och 1.5 m
- översidan är till 70 % bevuxen

Rödfyr nr 3, Rörsberga

- yta ca 2.0 ha
- höjden varierar mellan 10 och 12 m
- översidan är till 80 % skogsbevuxen
- de sluttande sidorna saknar till 70 % vegetationstäckning

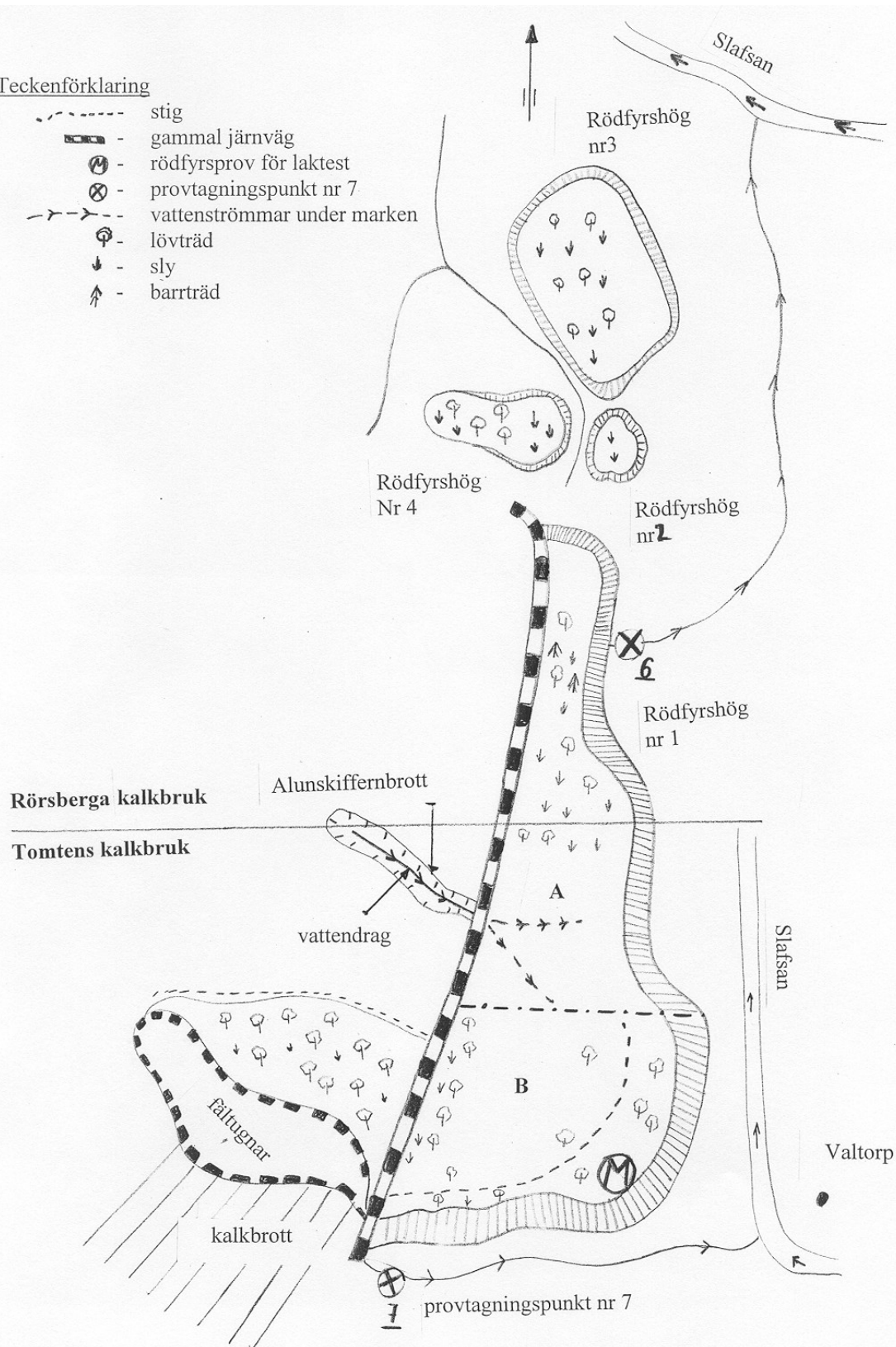
Rödfyr nr 4, Rörsberga

- små splittrade platser
- 90% av arealen är bevuxen med lövträd

Volym:	Rödfyr nr 2 (minsta högen)	24 400 m ³
	Rödfyr nr 3 (stora högen)	443 000 m ³
	<u>Rödfyr nr 4 (mindre högen)</u>	<u>40 700 m³</u>
	Summa	508 100 m³

Teckenförklaring

- - - - - stig
- - - - - gammal järnväg
- ⊙ - rödfyrshög nr 3
- ⊗ - provtagningspunkt nr 7
- - - - - vattenströmmar under marken
- ⊙ - lövträd
- ↓ - sly
- ↑ - barrträd



Figur nr 3 Schematisk bild över rödfyrshögarna vid Tomtens- och Rörsberga kalkbruk

3 Rödfyrshögarna vid Nya Berga kalkbrott på Wrangelsholm

Berga Kalkbruk anlades i början av 1800-talet och var beläget i Torbjörntorp. Bruket lades ned år 1931 och brytningen flyttades samma år till Berga Nya Kalkbruk. Detta var beläget på Wrangelsholms ägor. Brytningen vid Berga Nya kalkbruk upphörde i slutet av 1950 – talet.

Topografiska kartan nr 8D SV; koordinater: 645596/137241

Vid Wrangelsholm finns två platser med rödfyrshögar. En rödfyrshög (**A**) är belägen ca 100 m öster om väg 46 mellan Balltorp och Brattlid och den andra och största (**B**) i närheten av Wrangelsholm. Denna består av 16 rödfyrshögar i ett sammanhängande stort upplag. 30 % av upplagets översida är bevuxen framför allt med björk och sly. De sluttande sidorna är endast bevuxna med enstaka träd. Alla rödfyrshögarna är ca 14-17 m höga.

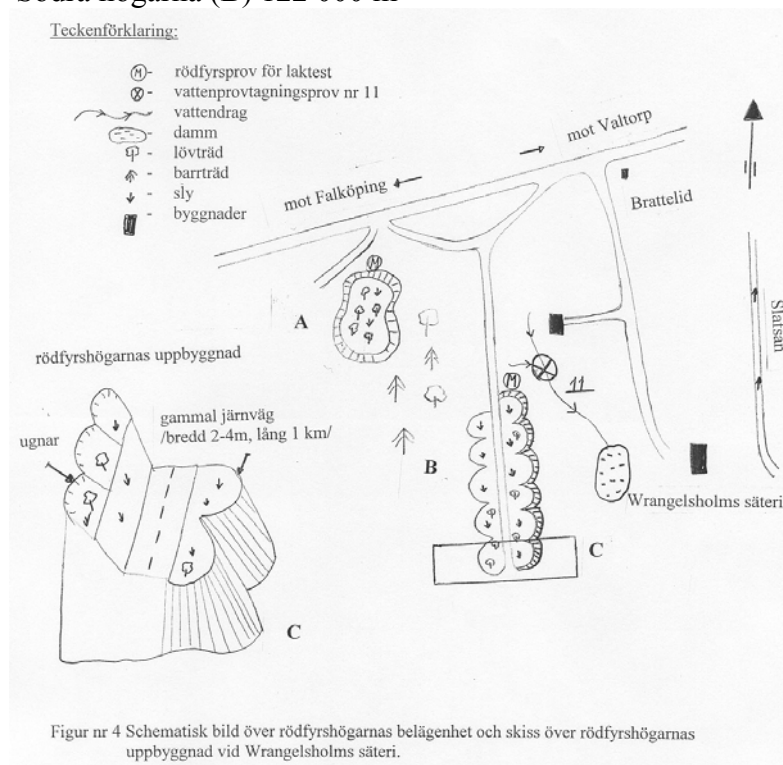
Vattendraget ligger ca 30-40 m från rödfyrshögarna. Avrinning sker mot Slafsån. Vattenprovtagningspunkt nr 11 har koordinaterna 6455689/1372840.

Den rödfyrshög (**A**), som ligger intill väg 46, har varit föremål för täktverksamhet.

Rödfyrshögens höjd är ca 8 m, medan längd och bredd är 120 x 100 m. Översidan är till 70 % skogbevuxen, främst med björk, lönn, ask och körsbär. De sluttande sidorna är nästan helt obevuxna.

I rödfyrshögens närhet finns inget vattendrag eller utflöde för ytvatten.

Volym: Norra högen (**A**) 129 400 m³
Södra högarna (**B**) 122 000 m³



4 Rödfrshögen vid Mossagården

Det stora stenbrottet tillhörde från början familjen Jansson. Kalkbruk anlades ca 1850 som Slöta kalkbruk, J Jansson. Senare blev det sammanslaget med Stenbrottets kalkbrott. Bruket drevs som ett familjeföretag även efter bolagsbildningen. Kalkbränningen i fältugnar upphörde på 1960-talet. Kalkstenen bröts endast för tillverkning av trottoarplattor. Verksamheten lades ned helt 1975. Nuvarande ägare: Lena Johansson, AB J Johanssons Kalkbruk

Topografiska kartan nr. 7D NV och 7D NO; koordinater:644499/137524

Rödfrshögen ligger intill väg 47 mellan Falköping och Kymbo. Hela upplaget är beläget på starkt sluttande mark och ovanför grundvattennivån. Rödfrshögen är mycket kuperad och vegetationstäckningen är varierande.

Vattenprovtagningspunkt nr 17 har koordinaterna 6445090/1374795

Rödfrshögens volym vid Mossagården är 562 000 m³

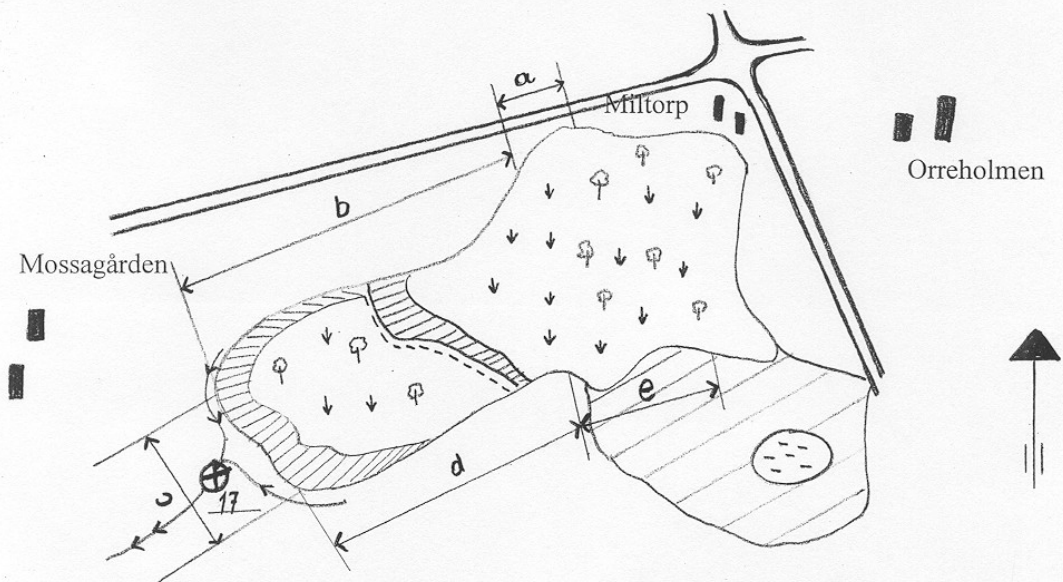


Rödfrshögen vid Mossagården

Teckenförklaring:

- ☉ - damm
- ↓ - sly
- φ - lövträd
- ⊗ - vattenprovtagningspunkt nr 17
- - gräns för avsats
- ⊖ - kalkbrott

- a- lutande sidorna är vegetationstäckta
- b- sidorna ej bevuxna
- c- rödfyrens höjd ca 12 m,
ej vegetationstäckning
- d- sidornas höjd varierar mellan 4
och 5m, bevuxna med gräs
- e- sidorna är bevuxna med gräs



Figur nr 6 Schematisk bild över rödfyrshögen vid Mossagården

5 Rödfyrshögen vid Uddagårdens kalkbruk

Uddagårdens kalkbruk anlades 1881-1882 av J. Nilsson som ett aktiebolag med namnet Falköpings kalkbruk. År 1918 övertogs driften av Västergötlands förenade kalkindustrier. VFK övertogs i sin tur 1951 av Yxhults stenhuggeri AB (från 1955 Ytong AB). Ett Ytongföretag anlades 1952-54, varvid kalkbrottet mekaniserades. Denna verksamhet lades ned 1980. I dag produceras olika slags kalkprodukter. Uddagården ägs av finska Partekkoncernen.

Topografiska kartan nr.8D SV, koordinater 645285/137291

På Uddagården är rödfyrshögen belägen nära Åsle mosse. Vattenprovtagningspunkterna nr 8 och 9 ligger intill rödfyrshögen och avrinningen av ytvatten sker mot Slafsån. Vattenprovtagningspunkt nr 9 har koordinater 6453498/1372955 och punkt nr 8 6453140/1373028. Hela upplaget är påfallande kuperat. Översidan och sluttande sidor saknar vegetationstäckning. Sidornas höjd är ca 15 m.

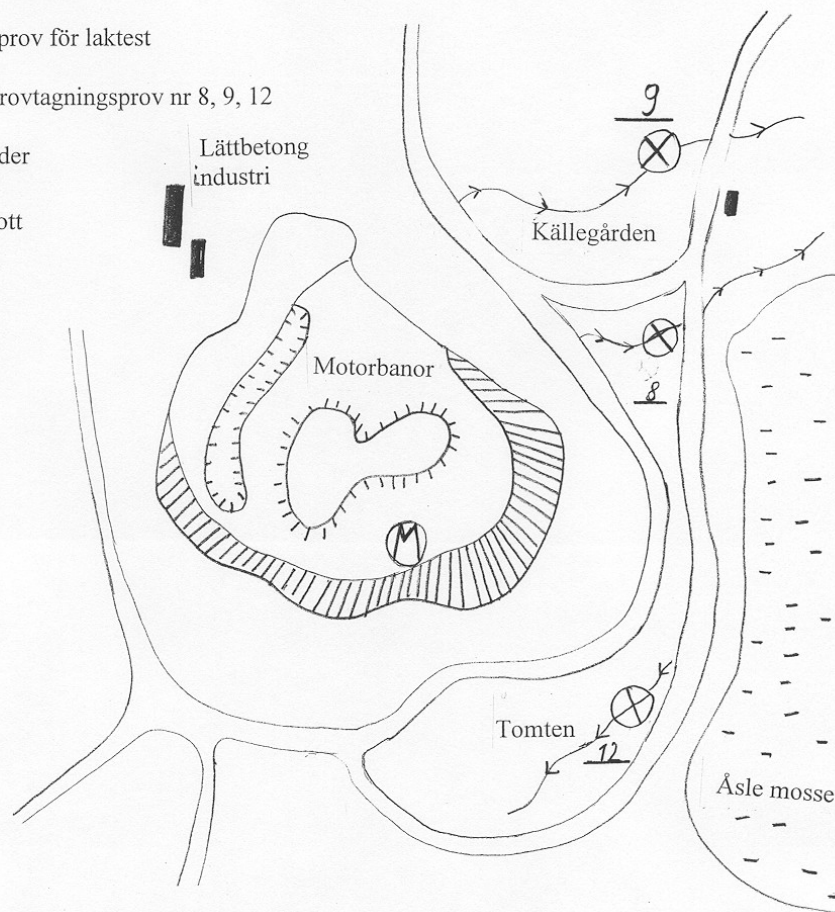
Total volym i samtliga högar är 3 809 000 m³.



Rödfyrshögen vid Uddagården

Teckenförklaring:

- Ⓜ - rödfyrprov för laktest
- ⊗ - vattenprovtagningsprov nr 8, 9, 12
- - byggnader
- ⌢ - kalkbrott
- ⌢ - avsats



Figur nr 6 Schematisk bild över rödfyrshögen vid Uddagårdens kalkbruk



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALAND
Miljöskyddsenheten

Hamngatan 1, 542 85 MARIESTAD
Telefon 0501-60 50 00, Fax 0501-60 53 53. ISSN 1403-168X