



# DE FÖRSTA SKARABORGARNA

Kortfattat om Lugnäsbergets geologi och paleontologi  
av Holger Buentke och Ingemar Beiron

Lugnåsberget



**Välkommen till Lugnås Geologiska Vandring vid Fogdegården, Korsgården, Älerud och Minnesfjället.**

Jämfört med grannen Kinnekulle, är Lugnåsberget kanske lite mer anonymt för de flesta.

Profilen är inte så tydlig, men mycket av det bästa från "storasyster" finns också här.

Med hjälp av det här häftet, kartan och en trevlig promenad i Lugnås, vill vi ge dig en enkel introduktion till vår geologi, som är ganska speciell. Vi hoppas att du får en trevlig läsning och en skön vandring. Välkommen till Lugnås!

***Welcome to the Lugnås Geology Walk at Fogdegården, Korsgården, Älerud and Minnesfjället.***

*Compared with the neighbour Kinnekulle, Lugnåsberget is probably a bit more anonymously to most people. The profile is not so obvious, but much of the best from "big sister" is also to be found here.*

*With help of this booklet, the map and a nice walk in Lugnås, we want to give you an easy introduction to the local geology, which is pretty special.*

*We hope that you enjoy the reading and will have a nice walk.*

*Welcome to Lugnås!*

*Holger och Ingemar*

Kinnekulle





**3** Sidan 17-21

**Qvarnstensgruvan  
Fossil och lager  
Fossils and layers**

**2** Sidan 10-16

**Yoldiahavet  
Yoldia Sea**

**1** Sidan 4-9

**Övre lagren  
Top layers**

### **Respektera växande gröda!**

Gå bara på anvisade ställen samt mellan stolparna och håll stigen så smal som möjligt!

Markägare och arrendator har vänligen godkänt placeringen av skyltar och stigar och vi ber dig respektera detta genom att inte störa eller förstöra.

Du får inte gräva i marken eller ta sten från området och bara lämna dina fotavtryck när du går!

### **Respect the growing crops!**

Keep to designated areas and walk only between the posts. Keep the trails as narrow as possible.

The landowners and tenants have kindly approved the placement of signs and trails. We ask you to respect that and not to disrupt or destroy anything.

Don't dig in the soil or take any material with you from the sites. Kindly leave only your footprints when leaving!

1



Besöksområdet söder om Lugnås kyrka.  
*The visit area south of Lugnås church.*

### **Alunskiffer och orsten**

Här, söder om Lugnås kyrka, har kalk bränts på 1800-talet och början av 1900-talet.

Brotten har rasat igen och skärningar saknas. Alunskiffer och orsten finns på åkrar, i rösen och gärdesgårdar. Lagren är något förskjutna och lägre på grund av mindre ras.

De är från perioderna Mellan och Övre Kambrium, omkring 510-490 miljoner år gamla.

Namnet är efter alun, ett salt som tidigare utvanns till garvning, blekning av papper m.m.

### **Alum Shale and Orsten**

*Here, south of Lugnås church, limestone was burnt during the 19th and early 20th century.*

*The abandoned limestone quarries have collapsed and the sections are no longer exposed. You can find alum shale and orsten on the fields, mounds and walls. The layers are slightly displaced and lowered owing to small landslips.*

*They are of Middle and Upper Cambrian age, about 510-490 million years old. They were named after alum, a salt that was previously extracted and, among others, had uses in tanning leather and bleaching paper.*

## Alunskiffer

är en svart lerskiffer som går lätt att klyva.

Den bildades i ett hav med syrefattig bottenmiljö, som förhindrade en fullständig nedbrytning av det organiska material som sjönk ner. Därför finns många fossil, särskilt trilobiter, en grupp utdöda leddjur som ömsade skal flera gånger under sin livstid.

Det är dessa skal man hittar i stora mängder. I skiffern är fossilen otydliga och tillplattade. Faunan är individrik men artfattig. Ibland kan man se vita utfällningar (alun eller gips) på skiffern eller gula (jarosit).

## The Alum Shale

is a black shale that is easy to split. It was formed in a sea with oxygen-poor sediments, that prevented the organic matter that sank from completely decomposing. It is also highly fossiliferous, in particular with trilobites, an extinct group of arthropods. They replaced their exoskeletons several times during their lifetime by molting.

These exoskeletons occur in large numbers. In the shale they can be hard to spot and are generally flattened. The fauna is rich in individuals but species-poor. Sometimes there are white precipitations visible on the shale (alum or gypsum) or yellow ones (jarosite).



Alunskiffer liggande på en Orsten med *Agnostus pisiformis*. Se även sidan 8.  
Alum Shale on a block of Orsten with *Agnostus pisiformis*. See also page 8.

## Orsten

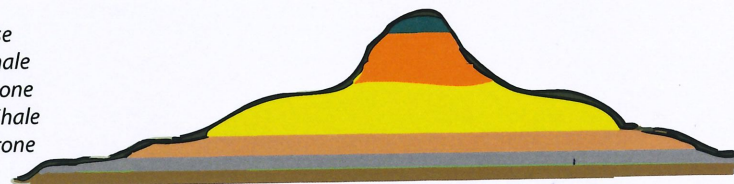
är en kalk som förekommer som linser eller banker i alunskiffern. Innehållet av organiska ämnen gör att den luktar fotogen när man slår på den. Den kallas också stinkkalk. Kännetecknande är massförekomsten av välbevarade trilobitskal (agnostider och olenider). Ett annat fossil är Orusia, en brachiopod som liknar ett musselskal.

Stänglig orsten eller **antrakonit**, är en orsten som består av långa kristaller. Den innehåller inga fossil.

### Praktisk användning

Bränd orsten har sedan länge används som jordbrukskalk eller kalkbruk för byggändamål. Den höga kolhalten medförde att alunskiffer under 1800-talet ersatte ved som bränsle, men inte här i Lugnås. Den svarta alunskiffern blir vid bränning röd, den kallas för rödfyr.

|             |            |
|-------------|------------|
| Diabas      | Diabase    |
| Lerskiffer  | Clay Shale |
| Kalksten    | Limestone  |
| Alunskiffer | Alum Shale |
| Sandsten    | Sandstone  |
| Gnejs       | Gneiss     |



”- Nu skall slås Västgötaberg i vår skalle. Mösse, Ålle, Hunne och Halle. Har vi nu uppräknat allt vad vi skulle? Nej! Billingen fattas och Kinnekulle! Nu skall vi vidare plugga i kapp - sandsten, alun, kalksten, skiffer och trapp!”

Ramsa från Bredareds skola på 1950-talet enligt geologen Lena Adrielsson.

## Orsten

is a type of limestone embedded in the shale formation as lenses or bands. Its high content of organic matter makes it smell like kerosene when rubbed. That's why orsten also is called stinkstone.

The fossils are mainly trilobites (agnostids & olenids). These layers are known for their masses of well-preserved trilobites. More rarely found is the brachiopod Orusia, that looks like a clamshell.

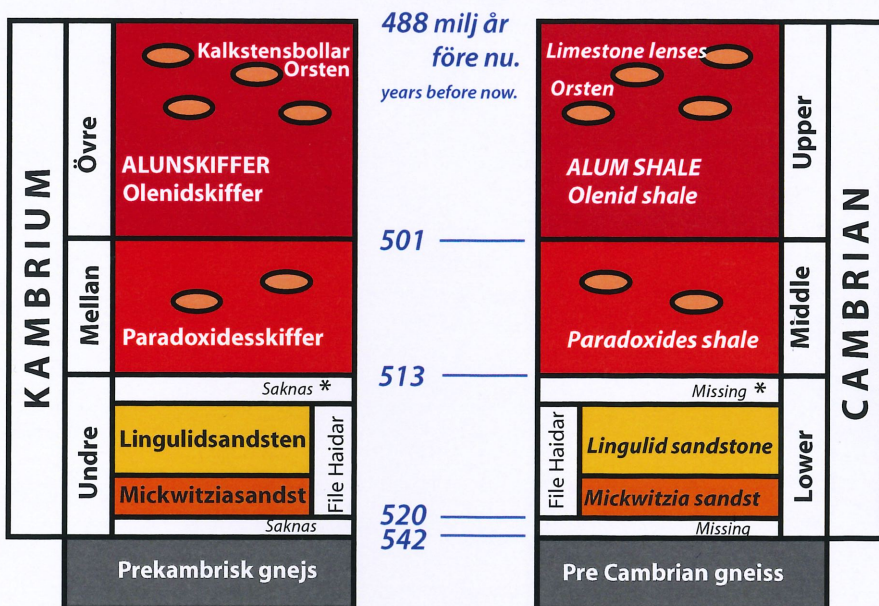
A special form of orsten is **antraconite**, which consists of long crystals. It contains no fossils.

### Practical use

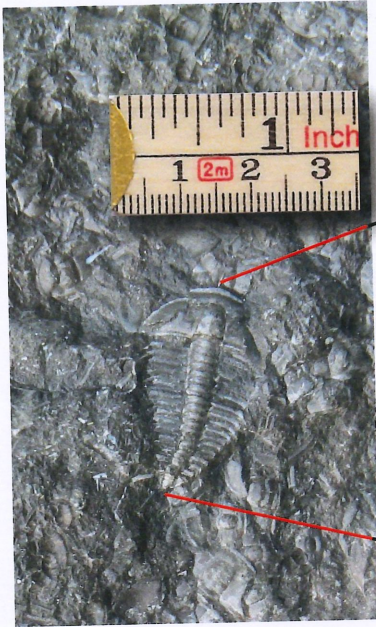
Burnt orsten has been used for centuries as agricultural lime or lime mortar for building purposes. In the late 1800s the shale sometimes replaced wood for fuel because of its high carbon content, but not here in Lugnås. Black alum shale turns red when burnt.



Bild av Stänglig Orsten eller Antraconit *Picture of Orsten Antraconite*

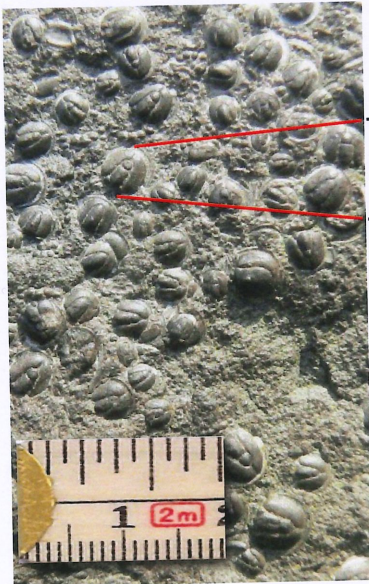
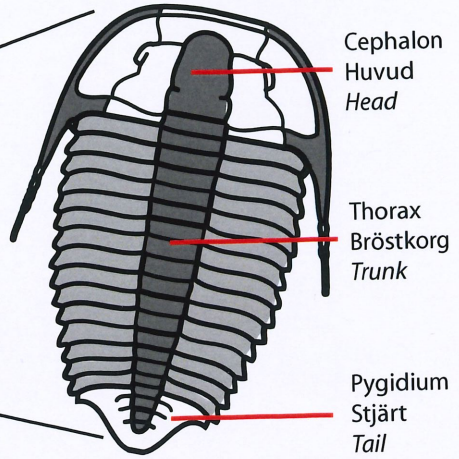


\*) "Saknas" är underkambriska lager som inte finns i Västergötland.  
 "Missing" is Lower Cambrian layers not found in western Sweden.

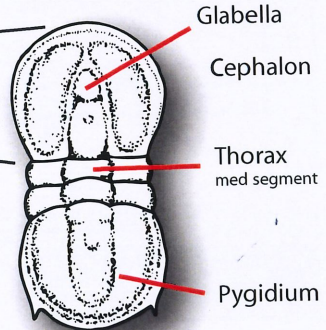


Trilobiter *Trilobites*

*Olenus* sp Övre Kambrium  
Upper Cambrian



*Agnostus pisiformis* Övre Kambrium  
Upper Cambrian







Några av de fossil som finns i Lugnås.  
Some of the fossils found in Lugnås.

*Eurycare latum* (15 mm)  
Trilobit Övre Kambrium  
Trilobite Upper Cambrian



*Parabolina spinulosa* (8 mm)  
Trilobit Övre Kambrium  
Trilobite Upper Cambrian



*Paradoxides* sp  
(Stenens bredd 63 mm  
Stone width at picture 63 mm)  
Trilobit Mellankambrium  
Trilobite Middle Cambrian



*Orusia lenticularis*  
(Stenens bredd 100 mm  
Stone width at picture 100 mm)  
Brachiopod Övre Kambrium  
Brachiopod Upper Cambrian



Klappersten och strandvallar längre bort.  
*Shingle and shingle banks further away.*



Typsik klapperstensvall.  
*Typical shingle bank*



Fornåker anlagd på strandvall.  
*Historic farmer's field constructed on shingle bed.*

### **Nu får du tänka dig tillbaka i tiden.**

Cirka 11.500 år bakåt till år 9.500 före Kristus.

Här står du på en klapperstensstrand. Till vänster om dig ligger det som är kvar efter **Baltiska Issjön**.

Lugnåsberget fick sina stränder lite senare, då det låg som en ö i det så kallade Yoldia-havet och som i våra dagar har blivit Östersjön.

Vårt berg tittar bara upp lite grand, utan träd och med vatten åt alla håll. Norrut och inom synhåll ligger inlandsisen kvar.

### **Imagine yourself back in time.**

*Approximately 11.5 thousand years back. In the year 9500 BC.*

*Here you are standing on a shingle beached sea shore.*

*On your left hand side you have what was left by the **Baltic Ice Lake**.*

*Lugnås hill got its shores a little later, when the hill was an island in what's called the Yoldia-sea and which today has become the Baltic Sea.*

*Our hill peeps up just a little, with no trees, and water in all directions. To the north and within sight is the remaining Inland ice.*

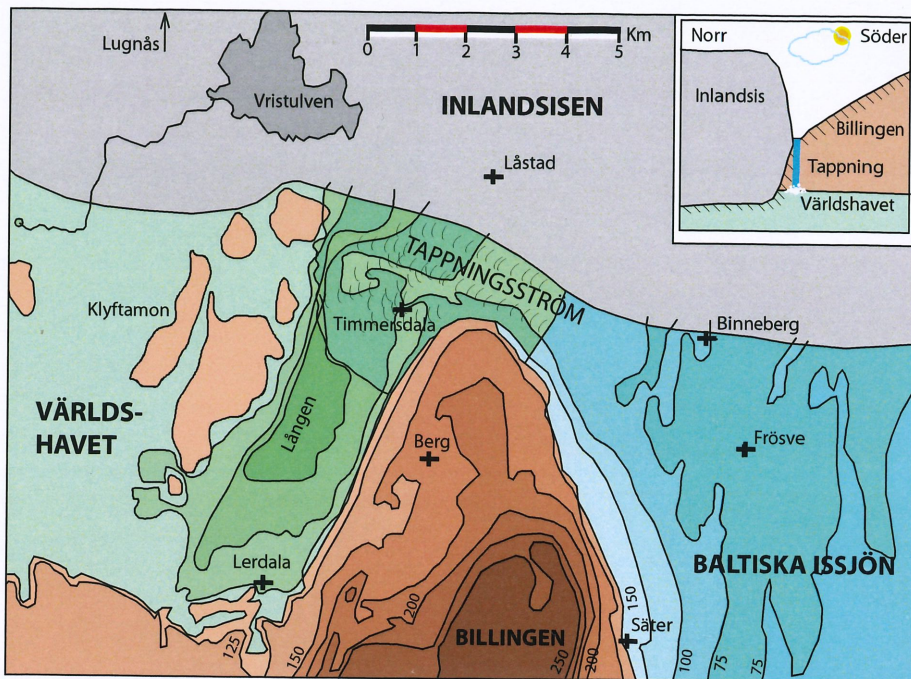
I söder ser du norra änden av Billingen, där Baltiska Issjön bröt igenom vid Timmersdala omkring 9.500 f.Kr och spolade rent klipphälarna, byggde upp sandvallar och grävde gropar.

Lite öst-sydöst ser du norra ändan av Hökensås, men rakt i öst och bortåt är det bara vatten, ända till Estland, Lettland och Finska Viken. Bara små delar av Gotland är synliga. Bakom dig, på andra sidan berget, ligger Västerhavet där Kinnekulle sticker upp.

*To the south you can see the north end of Billingen, where the Baltic Ice Lake broke through at Timmersdala about 9500 BC and washed rocks clean, built sand ramparts and dug gullies and pits.*

*A little to the east-southeast, you can see the north end of Hökensås, but towards the east and far into the distance only water, all the way to Estonia, Latvia and the Gulf of Finland. Only small parts of Gotland are visible. Behind you, on the other side of this hill, lies the North Sea where Kinnekulle is sticking up.*





Karta som visar Baltiska Issjöns tappning vid norra spetsen på Billingen.  
 Map showing the draining of the Baltic Ice Lake at the northern tip of Billingen.

## Yoldiahavet

är geologernas namn på en fas i Östersjöbassängens historia med bräckt vatten, som rådde efter det att den Baltiska issjön tömtes och vattenytan sjunkit till dåvarande havsnivå. Yoldiahavet övergick sedan i Ancylussjön. Allt vattenutbyte mellan Yoldiahavet och Västerhavet skedde via sund i Mellansverige. Först via smala sund i den nordliga delen av Hökensås och senare, i samband med det huvudsakliga saltvatteninflödet, via sund i Närke.

Forts. sidan 16.

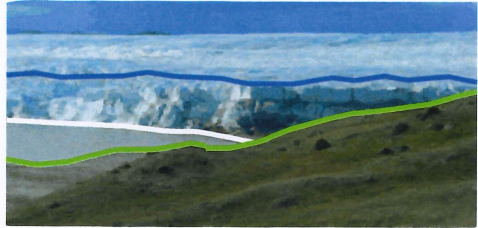
## The Yoldia Sea

is the geological name of the brackish water phase of the Baltic Sea basin history, which prevailed after the Baltic Ice Lake was drained and the water level had fallen to the sea level at that time. Yoldia later turned into the Ancylus lake. All the water exchange between the Yoldia Sea and the North Sea was made through sunds in central Sweden. First through the narrow straits in the northern part of Hökensås and later, in connection with the main saltwater inflow, via sounds in Närke.

Continues on page 16.



**Baltiska Issjön** 12.000 f.Kr med  
ursprunglig invallning.  
**Baltic Ice Lake** 12.000 BC  
at the initial damming.



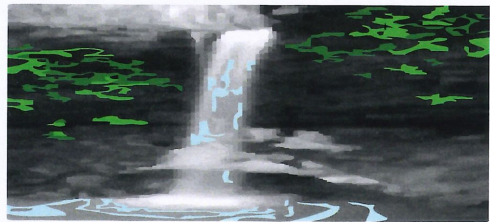
Ill: Inlandsisens front / Inland ice edge



Baltiska Issjön 10.800 f.Kr vid  
första uppskattade tömningen, som  
skedde vid norra änden av Billingen.  
Se karta på sidan 13 och läs mer om  
detta på sidorna 11 och 12.  
**Baltic Ice Lake** at 10.800 BC  
at the supposedly first drainage, that  
occurred at the northern end of Billingen.  
See map on page 13 and learn more  
about this on pages 11 and 12.



Baltiska Issjön 9.600 f.Kr, strax före  
den, 25 m höga, slutliga tömningen.  
**Baltic Ice Lake** at 9.600 BC, just  
prior to the final, 25 m high, drainage



Ill: Vattnet bryter igenom / Water breaking through



Baltiska **Yoldiahavet** vid 9.200 f.Kr under fas med bräckt vatten.  
 Läs mer om detta på sidan 13.  
*Baltic Yoldia Sea stage at 9.200 BC during its brackish phase.*  
 Learn more about this on page 13.



Mussla  
 Mussel

*Yoldia arctica - Portlandia arctica 20-25 mm*



**Ancylus**-stadiet vid 8.600 f.Kr under utjämningen.  
 Läs mer om detta på sidan 16.  
*Ancylus stage at 8.600 BC during the transgression.*  
 Learn more about this on page 16.



Flodhättesnäcka  
 Limpet

*Ancylus fluviatilis 5-7 mm*



Ancylussjön vid 8.200 f.Kr, strax efter utjämningen och dräneringen, som då sker vid det som senare skall bli Danmark.  
*Ancylus Lake at 8,200 BC, just after the Ancylus regression (drainage), which then takes place at what will later to become Denmark.*

Förhållanden med bräckt vatten rådde dock endast under en cirka 150–200 år lång period under Yoldiahavets mellersta del. Under den tiden invandrade saltvatensorganismer till Östersjön, förutom musslan *Yoldia arctica*, som gett Yoldiahavet dess namn, även enstaka arter av amöbadjur (foraminiferer) och musselkräftor (ostracoder).

### Ancylussjön

uppstod ungefär 8 700 f.Kr, när det inträffade en landhöjning så att förbindelsen mellan Yoldiahavet och Västerhavet blev allt grundare. Exakt hur tappningen av vattnet gick till och när det skedde, finns det en del olika teorier om, men huvuddragen är nog ganska klara.

Östersjösänkan har omväxlande varit fylld med saltvatten, bräckt vatten eller sötvatten, beroende på förändringar av isen som drog sig tillbaka och landhöjningen som följde efter. Efter hand kom jordlager att samlas på en del flackare partier och dessa har tidigt utnyttjats som åkermark, som det smala fält du har till höger om skylt 2, nära parkeringen ovanför gruvan..

*Brackish water conditions only lasted for a period of 150-200 years, during the middle part of Yoldia.*

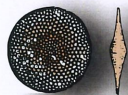
*During that time, marine organisms immigrated to the Baltic, like the Yoldia arctica mussel, that gave Yoldia its name, along with individual species of amoebas (foraminifera) and ostracods.*

### The Ancylus Sea

*originated around 8700 BC, when an uplift of land made the passage between the Yoldia Sea and the North Sea more shallow. There are some different theories about how exactly the draining occurred and when it took place, but the main features seem fairly clear.*

*The Baltic Sea basin has been alternately filled with salt water, brackish water or freshwater, depending on changes in the retreating ice and the land elevation that followed.*

*Gradually, layers of soil accumulated on the lower-laying shore shelf areas and these were early on used as farmland, such as the narrow field on your right hand side of sign number 2, close to the parking lot above the mine.*



Kiselalag  
*Diatoms*  
0,005-2 mm



Amöbadjur  
*Amoeba animal*  
*Ephidium excavatum*



Musselkräfta  
*Ostracods*  
*Cytheropteron montrosiense*



3



Foto: T-G Beiron

### Minnesfjällets geologi

Berggrunden (urberget) i Lugnås är av röd västsvensk järngnejs, som bildades för ca 1500 miljoner år sedan.

Under 1000 miljoner år slipades berggrunden ner av väder och vind till en nästan plan yta, ett peneplan. En bit in i perioden **kambrium** trängde havet in över peneplanet och avlagrade ett konglomerat eller en grov sandsten (arkos).

I konglomeratet finns vindslipade dreikanter av kvarts från den underliggande gnejsen.

### The Geology of Minnesfjället

*The bedrock in Lugnås is the red western Swedish iron gneiss, which was formed about 1.5 billion years ago.*

*For a period of one billion years the bedrock was weathered down by the elements to an almost flat surface, a peneplain. Some time into the Cambrian period the sea rose over the peneplain and deposited a layer of a conglomerate or coarse sandstone (arkose).*

*The conglomerate contains wind-polished dreikanter of quartz from the underlying gneiss.*

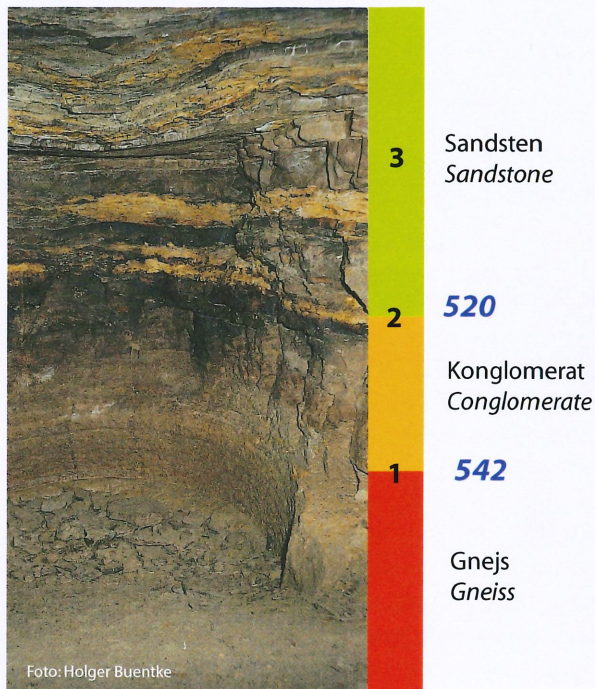
Sedan följer tunna sandstensskikt med grågrön lerskiffer. Sandstenen innehåller rippelmärken och torksprickor. Detta tyder på en avlagring i grunt vatten.

Av bergets 10 meter Mickwitziasandsten (File Haidar) är 6 meter blottade i och runt Minnesfjället.

*This is followed by thin sandstone layers with gray-green shale.*

*The sandstone contains ripple marks and cracks. This suggests deposition in shallow water.*

*Of the, in total, 10 m of Mickwitzia-sandstone (the lower part of the File Haidar Formation) 6 m are exposed in and around Minnesfjället.*



- Av vetenskapligt intresse är
- 1 - kontakten mellan urberg och bottenkonglomerat eller arkos.
  - 2 - kontakten mellan konglomerat/arkos och sandstenen.
  - 3 - Mickwitziasandstenen (File Haidar) med fossil och spårffossil.

- Of scientific interest are*
- 1 - The contact between the bedrock and the basal conglomerate arkose.*
  - 2 - The contact between the conglomerate arkose and the sandstone.*
  - 3 - The Mickwitzia layers (File Haidar) with fossils and trace fossils.*

Kaolinvittring med hård och skarp kalifältspat och lös kaolin har gjort gnejsen lämplig för tillverkning av kvarnstenar.

Vittringsdjupet på detta lager är ca 0,5-1,5 meter och kvarnsten har brutits sedan medeltiden. Sandstenslagren blev genombrutna på 1800-talet, när lämplig gnejs i dagbrotten var slut och man var tvungen att gräva sig in i bergets sluttningar.

Detta gav geologerna en ökad insyn i lagren.

Förutom för spårfossil (t.ex. *Cruziana* och *Rusophycus*) blev Lugnås i början av 1900-talet känt för avtryck från medusor/maneter. De kallas för *Spatangopsis* och *Protolyellia*. Båda är problematiska och har tolkats på olika sätt.

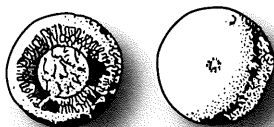
De har nu placerats i klassen "sandkoraller" (*Psammocorallia*).

*Kaolin weathering with hard and sharp calicifeldspar and loose clay has made the gneiss suitable for the manufacturing of millstones.*

*The depth of this weathered layer is about 0.5 to 1.5 m and millstones have been produced since the Early Middle Ages. The sandstone layers were broken through in the 1800s, when suitable gneiss in open pits and quarries was at an end and they had to dig into the slopes.*

*This gave geologists a better insight into the layers.*

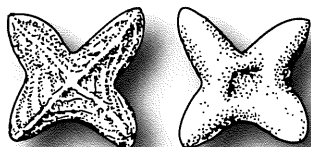
*Beside the trace fossils (eg *Cruziana* and *Rusophycus*), Lugnås became known in the early 1900s for impressions of medusae/jellyfish. They are called *Spatangopsis* and *Protolyellia*. Both are problematic and have been interpreted in different ways. Today they are classified as "sand corals" (*Psammocorallia*).*



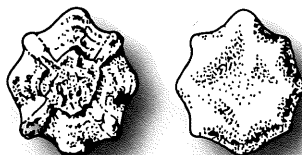
*Protolyellia*



*Spatangopsis*



*Spatangopsis*



Brachiopoden *Mickwitzia* är ett musselliknande fossil som gett namn åt Mickwitziasandstenen.



*The brachiopod Mickwitzia is a clam-like fossil that gave its name to the Mickwitzia sandstone layers.*

Lugnås är en mycket bra lokal för att studera underkambrisk havsbotten. Många geologistudenter och andra intresserade besöker platsen.

Området har beskrivits i ett flertal publikationer. Artikeln i tidskriften *National Geographic* från oktober 1993 säger något om områdets internationella intresse.

*Lugnås is an excellent site for studying the Lower Cambrian seabed. Many geology students and others interested visit the site.*

*The area has been described in numerous publications. The article in National Geographic magazine from October 1993 says something about the area's international interest.*

Titta gärna på de fossil som finns i Qvarnstensgruvans museum.

*You are welcome to study the fossils in the Qvarnstensgruvan museum.*



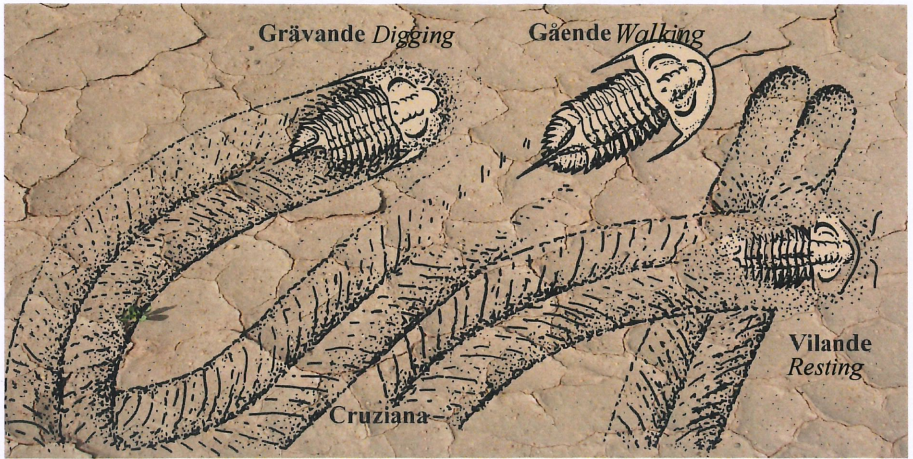
*Spatangopsis sp*



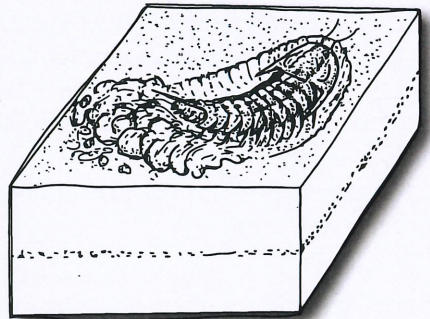
*Protolyellia sp.*

Arbetarna i fjället pratade om stjärnor och planeter i gruvornas tak. Inte undra på när man ser en *Spatangopsis* eller *Protolyellia*!

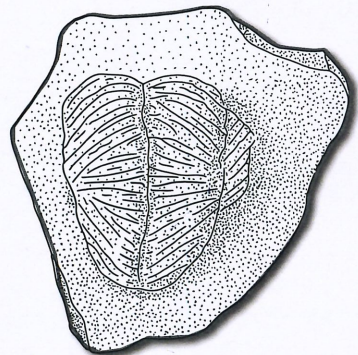
*The workers in the mines were talking about stars and planets in the mine roof. No wonder when you see a Spatangopsis or a Protolyellia!*

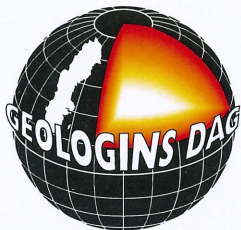


Grävande trilobit och hur spåren bildades.  
Digging trilobite and how tracks were formed.



Rusophycus spår fossil  
trace fossils





## GEOLOGINS DAG

Ett årligt evenemang i Sverige.  
*An annual event in Sweden.*

Geologins Dag är en ideell förening med över 1000 medlemmar och verksamheten finansieras genom bidrag.

Medlemmar är företag, organisationer, universitet, amatörgeologiska föreningar m.fl. Även privatpersoner kan vara medlemmar.

Som medlem räknas du som anmäلت att du vill ha föreningens nyhetsbrev. Det kostar inget att vara medlem.

Kansliet finns på Sveriges geologiska undersökning (SGU). Aktuella evenemang, datum och tider hittar du på [www.sgu.se](http://www.sgu.se)

*Geology Day is a non-profit association of over 1000 members and the operations are financed by contributions.*

*Members are companies, organizations, universities, amateur geological associations, etc. Even individuals can be members.*

*You are counted as a member if you have indicated that you wish to receive the associations newsletter. It's free to be a member.*

*Offices at the Geological Survey of Sweden (SGU). You will find current events, dates and times at [www.sgu.se](http://www.sgu.se)*



[www.geonord.org](http://www.geonord.org)

En riktigt bra hemsida som du kan besöka är [www.geonord.org](http://www.geonord.org). Där hittar du det mesta och många bra länkar, om du vill nå någon lokal amatörgeologisk förening, etc.

*A really good website that you can visit is [www.geonord.org](http://www.geonord.org). There you will find a lot and also many good links, if you want to reach any local amateur geological association, etc.*

Det som är en vanlig sten för dig, kan vara ett uppslagsverk för geologen.  
*What is an ordinary stone for you, can be a reference book for the geologist.*





[www.qvarnstensgruvan.se](http://www.qvarnstensgruvan.se)  
[info@qvarnstensgruvan.se](mailto:info@qvarnstensgruvan.se)

Qvarnstensgruvan Minnesfjället  
Lugnås St. Myren  
SE 542 94 Mariestad

**GPS N 58,6255 E 13,7324**

Qvarnstensgruvan Minnesfjället är en ideell förening som ansvarar för att kunskap och upplevelser förmedlas vid gruvan i Lugnås.

*Qvarnstensgruvan Minnesfjället is a nonprofit organization in charge of the knowledge and experiences conveyed at the mine in Lugnås.*



Vi är en del av Biosfärområdet Vänerskärgården Kinnekulle  
*We are part of the Biosphere Vänerskärgården Kinnekulle*



#### **Qvarnstensgruvan i Lugnås**

Följ oss också på Facebook genom att bli vän med oss.  
*Follow us at Facebook by making us your friend.*

Text Ingemar Beiron & Holger Buentke. Fotografier Holger Buentke samt Ingemar och Tor-Gunnar Beiron. Illustrationer Ingemar Beiron samt efter Claes Bergman (sid 8, 21) och Matthias Möller (sid 19,21)

© 2011 - Ingemar Beiron och Holger Buentke

ISBN 978-91-977086-5-4

På ett eller annat sätt har följande föreningar och organisationer medverkat till att Lugnås Geologiska Vandring skapades och att det här häftet trycktes.

*In one way or another, the following associations and organizations helped to create the Lugnås Geological Tour and financed this booklet.*



Övre Lugnås Intresseförening



Sparbanksstiftelsen  
Alfa

*Grevillis*

Studie  
främjandet



© 2011

*Ingemar Beiron & Holger Buentke*

ISBN 978-91-977086-5-4