

Ordovicium i Fågelsångskärnan—2, Skåne — stratigrafi och faciesvariationer

Johan Kristensson

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,

kandidatarbete, nr 380



Geologiska institutionen

Lunds universitet

Ordovicium i Fågelsångskärnan-2, Skåne - stratigrafi och faciesvariationer

Kandidatarbete
Johan Kristensson

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2014

Innehåll

1	Introduktion.....	7
1.1	Bakgrund och syfte.....	7
1.2	Fågelsångsdalen.....	8
1.3	Litologier i Skånes ordovicium.....	8
1.4	Depositionsmiljö och faciesvariationer i Skånes ordovicium.....	9
1.5	Ordovicisk fauna i Skåne.....	10
2	Metod.....	10
3	Resultat.....	10
3.1	Litologi och fossilinnehåll i Fågelsångsborringen-2.....	10
4	Kärnförluster.....	14
5	Diskussion.....	14
6	Slutsatser.....	15
7	Tack.....	15
8	Referenser.....	15
	Appendix.....	18

Omslagsbild: Fågelsångskärnan-2, kärnlåda 12. Foto: Johan Kristensson.

Ordovicium i Fågelsångskärnan-2, Skåne - stratigrafi och faciesvariationer

JOHAN KRISTENSSON

Kristensson, J., 2014: Ordovicium i Fågelsångskärnan-2, Skåne - stratigrafi och faciesvariationer. *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 380, 25 sid. 15 hp.

Sammanfattning: Det relativt sparsamma utbudet av ordoviciska blottningar i Fågelsångsdalen, Skåne, krävde en borrhärna för att lära mer om lagerföljden. Borrhärnan har, under arbetet med denna rapport, studerats och dokumenterats litologiskt, litostratigrafiskt och till viss grad paleontologiskt. Fågelsångskärnan-2 består av mörka skiffrar avsatta i relativt djup marin miljö med rikt innehåll av bland annat graptoliter och brachiopoder. Lagerföljdens enda avvikelse består av ett intervall karbonatbergarter med ljus- till mörkgrå kalkarenit till calcilutit, vars material avsattes under regressiva förhållanden på shelfen och transporterades till djupare vatten. Borrhärnan innehåller även flera bentonitlager och pyritrika fosforiter med varierande mäktighet. Fågelsångskärnan-2 omfattar ett intervall som sträcker sig från övre Dapingian, genom Darriwilian och upp i understa Sandbian. Borrhärnan innefattar den nedersta delen av Sularpformationen, hela Almelundskiffern och Komstadkalkstenen samt övre Tøyenskiffern. Resultaten är jämförbara med tidigare studier, och kan väl användas för korrelation i Ordovicium.

Nyckelord: Ordovicium, Fågelsångsdalen, Sularpformationen, Almelundskiffer, Komstadkalksten, Tøyenskiffer, stratigrafi, litologi.

Handledare: Per Ahlberg och Mikael Calner

Ämnesinriktning: Berggrundsgeologi

Johan Kristensson, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: jo-hankristensson778@hotmail.com

The Ordovician in the Fågelsång-2 drill core - Stratigraphic subdivision and facies analysis

JOHAN KRISTENSSON

Kristensson, J., 2014: The Ordovician in the Fågelsång-2 drill core - Stratigraphic subdivision and facies analysis. *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 380, 25 pp. 15 hp (15 ECTS credits).

Abstract: Ordovician strata are well represented in the Fågelsång valley in south-central Scania (Skåne), southern Sweden, but exposures of such deposits are relatively few and most of the present outcrops are small. In order to study a stratigraphically more complete succession from the area, a core drilling, here referred to as Fågelsång-2, was conducted in 2013. The drilling was stopped at a depth of 64,87 m. The succession in the drill core is dominated by dark grey graptolitic shales ranging from the Dapingian to the lowermost Sandbian. The Middle Ordovician Komstad Limestone is the only prominent limestone unit in the succession recovered. Several K-bentonites and phosphorites have also been identified. In ascending stratigraphical order, the following units are recognized in the core: Tøyen Shale (8,67 m+), Komstad Limestone (7,44 m), Almelund Shale (42,28 m), and Sularp Shale (0,31 m+). The succession is comparable to those recovered from two other core drillings in the area. The lithologies indicate deposition in the deeper parts of the shelf in the Scanian Confacies Belt.

Keywords: Ordovician, Fågelsång area, Sularp Formation, Almelund Shale, Komstad Limestone, Tøyen Shale, stratigraphy, lithology.

Supervisor(s): Per Ahlberg and Mikael Calner

Subject: Bedrock geology

Johan Kristensson, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden. E-mail: johankristensson778@hotmail.com

1 Introduktion

Ordovicium (485–443 Ma) var en dramatisk period i jordens utveckling, präglad av bland annat meteoritnedslag, kontinentkollisioner, vulkanutbrott och diversifiering och spridning av liv. Dagens Skåne låg på paleokontinenten Baltica, som var belägen söder om ekvatorn vid den här tiden. Baltica var en relativt stabil kontinent under större delen av ordovicium, omgiven av vida oceaner i ett tropiskt till tempererat klimat. Marina sediment i grundhaven runt Baltica avsattes i vad som idag refereras till den Baltoskandiska bassängen, vilken täckte stora delar av dagens Baltikum och Skandinavien (Calner et al. 2013).

Skåne ligger idag placerat i sydvästra utkanten av den Baltiska urbergsskölden längs med Tornquistzonen, en tektonisk svaghetszon som löper från Atlanten i nordväst till Östeuropa i sydost. Kambrosiluriska bergarter förekommer längs med Tornquistzonen. De ordoviciska bergarterna i Skåne finns huvudsakligen i anslutning till förkastningar och är koncentrerade till sex områden: sydöstra Skåne, Fågelsångsområdet, Albjära, Rävtofta, Röstånga och nordvästra Skåne. Den ordoviciska lagerföljden i Skåne är ca 200 meter mäktig och avsattes i det som idag kallas det skånska litofacies- eller confaciesbältet (Fig. 1; Grahn & Nolvak 2007; Calner et al. 2013;)

I Skåne finns välbevarade avlagringar från ordovicium vilka går att studera i blottningar av berggrunden eller genom borrhävar (t.ex. Hede 1951; Nilsson 1977, 1979).

Depositionsmiljön i det skånska confaciesbältet skiljer sig från baltoskandiska- och oslo confaciesbältena. I det baltoskandiska confaciesbältet var det betydligt grundare vatten och ordovicisk lagerföljd på bl.a. Öland består till största delen av karbonatenheter. Skillnaden mellan förhållanden i de skandinaviska confaciesbältena styrdes till största del av olika havsnivåer (Fig. 1; Calner et al. 2013; Eriksson 2010).

1.1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av Geologiska institutionen, Lunds universitet, utförde Avdelningen för teknisk geologi, Lunds Tekniska Högskola (LTH), en kärnbörning i Fågelsångsdalen utanför Södra Sandby, Skåne. Borrutrustningen var en Atlas Copco mobil borrhög, som har kapaciteten att borra flera kilometer ner i berggrunden (Fig. 2). Borrhögarna gavs namnet Fågelsångskärnan-2 (Ahlberg 2014). En konstaterat lyckad börning genom delar av mellersta och övre Ordovicium slutfördes i april 2013 (Rosberg 2013).

Det är sparsamt med blottningar av lagerföljden i Fågelsångsdalen. Fågelsångskärnan-2 kommer därför

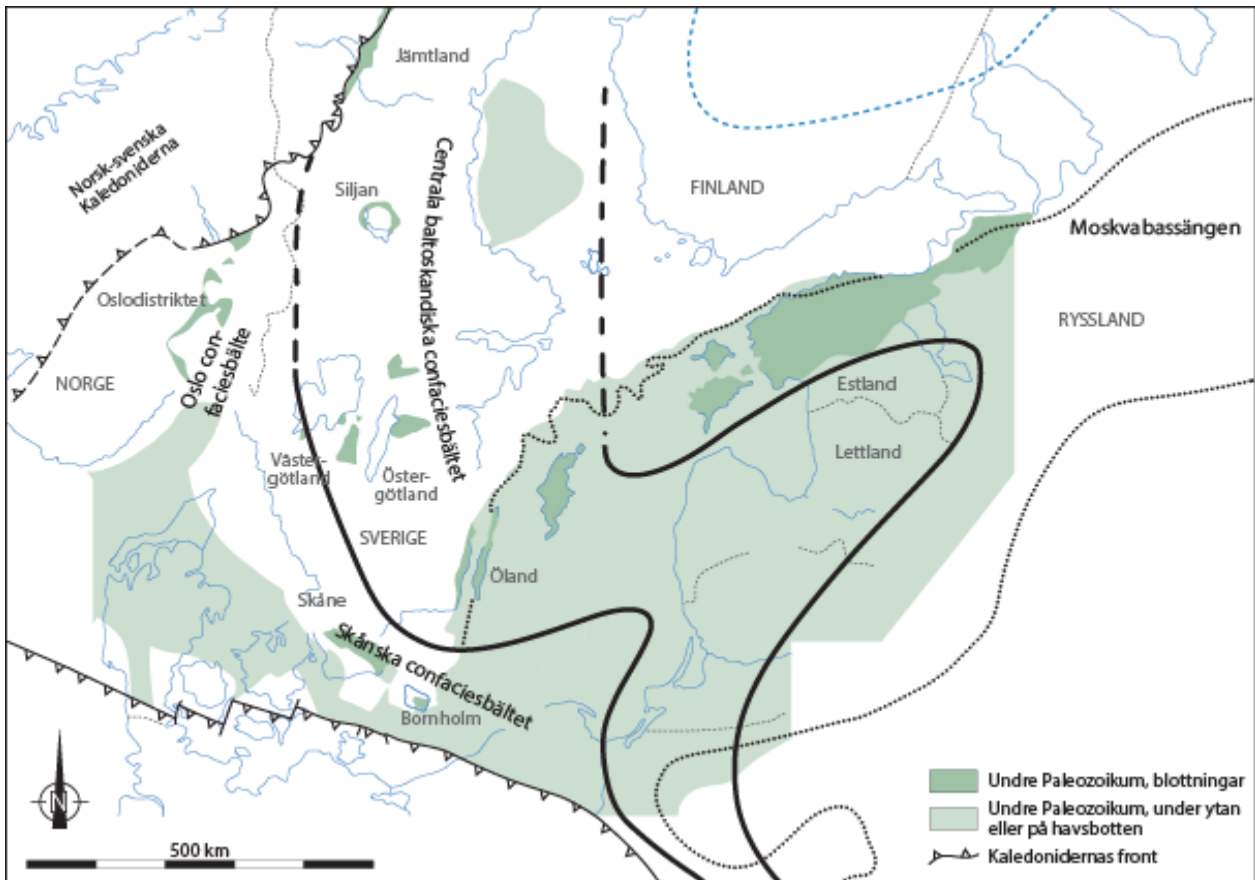


Fig. 1. Karta över det baltoskandiska området med olika sedimentationszoner under Ordovicium. Skåne ligger placerat i det skånska confaciesbältet. Modifierad efter Calner et al. (2013, fig. 2).



Fig. 2 Borrplatsen vid Fågelsångsdalen 2013. Foto: Per Ahlberg.

ge värdefull information och fungera som en viktig referensprofil för korrelation och indelning av ordovicium i Skåne.

För att översiktligt klargöra stratigrafin i Fågelsångskärnan-2 beskrivs och dokumenteras lagerföljden i detta arbete. Särskilt kommer litologi, litostratigrafi och faciesvariationer studeras och jämföras med tidigare forskning. Eventuella fynd av fossil ska också dokumenteras. Som ett avslutande steg i detta projekt kommer bildningsmiljöer och faciesvariation för de olika enheterna diskuteras. Resultaten kommer jämföras med relevant publicerad



Fig. 3 Fågelsångsdalens läge utanför Södra Sandby, Lunds kommun, Skåne. Bild i förgrunden modifierad efter Bergström & Ahlberg (2004). Bilden i bakgrunden hämtad (140409) från www.ds-lands.com.

forskning om ordovicium i Skåne.

1.2 Fågelsångsdalen

Längs med Sularpsbäcken, sydväst om Södra Sandby i Lunds kommun, Skåne, ligger Fågelsångsdalen (Fig. 3 och 4). Dalen är ett populärt och vackert rekreativområde för by- och kommuninvånarna. I dalen finns den globala stratotypen (GSSP:n) för gränsen mellan Sandbian och Darriwilian markerad med en gyllene spik längs den södra sluttningen utmed Sularpsbäcken vid lokal E14b (N55°42'57.24", E13°19'02.98"), först beskriven av Moberg (1910). Kärnboringen utfördes ca 50 meter sydost om GSSP:n (N55°42'56.16", E13°19'6.29"; Calner et al. 2013). Att en global referenspunkt för geologisk tid

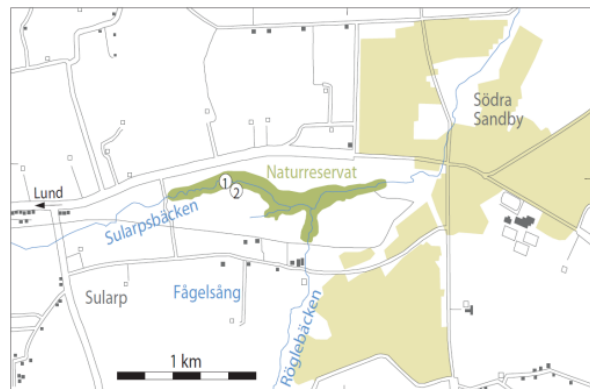


Fig. 4 Detaljkarta över Fågelsångsdalens distrikt. Markerat är lokal E14b (1) och borrplatsen för Fågelsångsboringen-2 (2). Modifierad efter Calner et al. (2013, fig. 27a).

placerats just här vittnar om dess lättillgänglighet och kvalitet som geologisk lokal (Bergström et al. 2000, 2003). Äldre, mer ingående och detaljerade beskrivningar av Fågelsångsdalen, dess läge och geologiskt intressanta lokaler är återgivna av Ahlberg (1992).

1.3 Litologier i Skånes Ordovicium

Mellan- till överordovicium, i Skåne består av ett mäktigt intervall mörka skifferar avbrutna av mindre till större karbonatenheter. Stora delar av intervallet har inslag av pyritrika fosforiter och k-bentoniter (Hede 1951; Nilsson 1977, 1979; Bergström 1982; Jaanusson 1982; Nielsen 1995; Stouge & Nielsen 2002; Stouge 2005; Maletz & Ahlberg 2011a; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013). Tøyenskiffern är en ljusgrå till svart siltig skiffer, med gott om pyritiska och kalkiga inslag (Bruton et al. 2010). I de flesta undersökningar har Tøyenskiffern en skarp gräns uppåt i lagerföljden, mot Komstadkalkstenen (Hede 1951; Nilsson 1977, 1979; Bergström 1982; Jaanusson 1982; Nielsen 1995; Stouge & Nielsen 2002; Stouge 2005; Maletz & Ahlberg 2011a; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013). Maletz & Ahlberg (2011b) kunde dock inte hitta Komstadkalkstenen i en borrhärla från Krapperrup, Skåne där Tøyenskiffer istället gradvis

övergår i Almelundskiffern.

Komstadkalkstenen är en hård, ljusgrå till mörkgrå, siltig ortoceratitkalksten (kalkarenit-kalculit) med intervall av mörkgrå, noduler av kalksten och bäddar med finare till grövre kalksten. Helt prominenta kalkstensbäddar är dock få (Hede 1951; Tinn & Meidla 1999; Stouge 2005; Calner et al. 2013)

Almelundskiffern överlagrar Komstadkalkstenen. Gränsen mellan de båda enheterna är skarp och distinkt. Almelundskiffern är en mörk skiffer med bentonitbäddar, pyrit och kalksten. Jämfört med den äldre alunskiffern har den betydligt mindre organiskt innehåll, 2 wt% TOC (Hede 1951; Nilsson 1977, 1979; Bergström 1982; Jaanusson 1982; Nielsen 1995; Bergström 2002; Stouge & Nielsen 2002; Stouge 2005; Maletz & Ahlberg 2011a; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013).

I de övre delarna av Almelundskiffern beskriver bland annat Nilsson (1977) ett ca 0,15 m mäktigt pyritrikt fosforitintervall som avbryter skiffersekvensen. Intervallet kallas, i nyare publikationer, för Fågelsångsfosforiten (Calner et al. 2013).

Sularpformationen beskrivs i litteraturen som en mörk kiselimpregnerad lerstensskiffer som i övrigt är jämförbar med Almelund- och Tøyensskifferna. Gränsen mellan Almelundskiffern och Sularpformationen är placerad vid basen på Fågelsångsfosforiten (Bergström et al. 2002).

1.4 Depositionsmiljö och faciesvariationer i Skånes Ordovicium

Under ordovicium låg landmassan, som idag utgör Skåne, på paleokontinenten Baltica. Baltica låg på 60–40° sydlig latitud och var på väg norrut genom plattetektoniska rörelser. Baltica skiljdes från Gondwana under tidig kambrium och kolliderade med Laurentia ungefär 430 Ma. Positioneringen längre norrut på jordklotet gav en faciesförändring (t.ex. Nielsen 2003, 2004; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013). Fågelsångskärnan-2 har en depositions historia som sker mellan dessa två event.

Skandinavien kan delas in i tre confaciesbälten vilka ligger på den sydvästra kanten av den baltiska kratonen. Under ordovicium var dessa confaciesbälten områden karaktäriserade av en särskild miljö och fauna precis utanför den Baltoskandiska bassängen (Fig. 1; Dronov & Holmer 1999; Grahn & Nölvak 2007).

I dessa confaciesbälten rådde tektonisk stabilitet och sedimentationshastigheten var låg, ca 1–5 mm/1000 år, vilket avspeglar sig i det relativt tunna intervall som utgör ordovicium i Skåne (Fig. 5; Dronov & Homer 1999; Tinn & Meidla 1999; Schovsbo 2003; Nielsen 2004; Stouge 2005; Grahn & Nölvak 2007; Kiipli et al 2010; Dronov et al. 2011; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013).

Dapingian–Sandbian (mellan–överordovicium) i

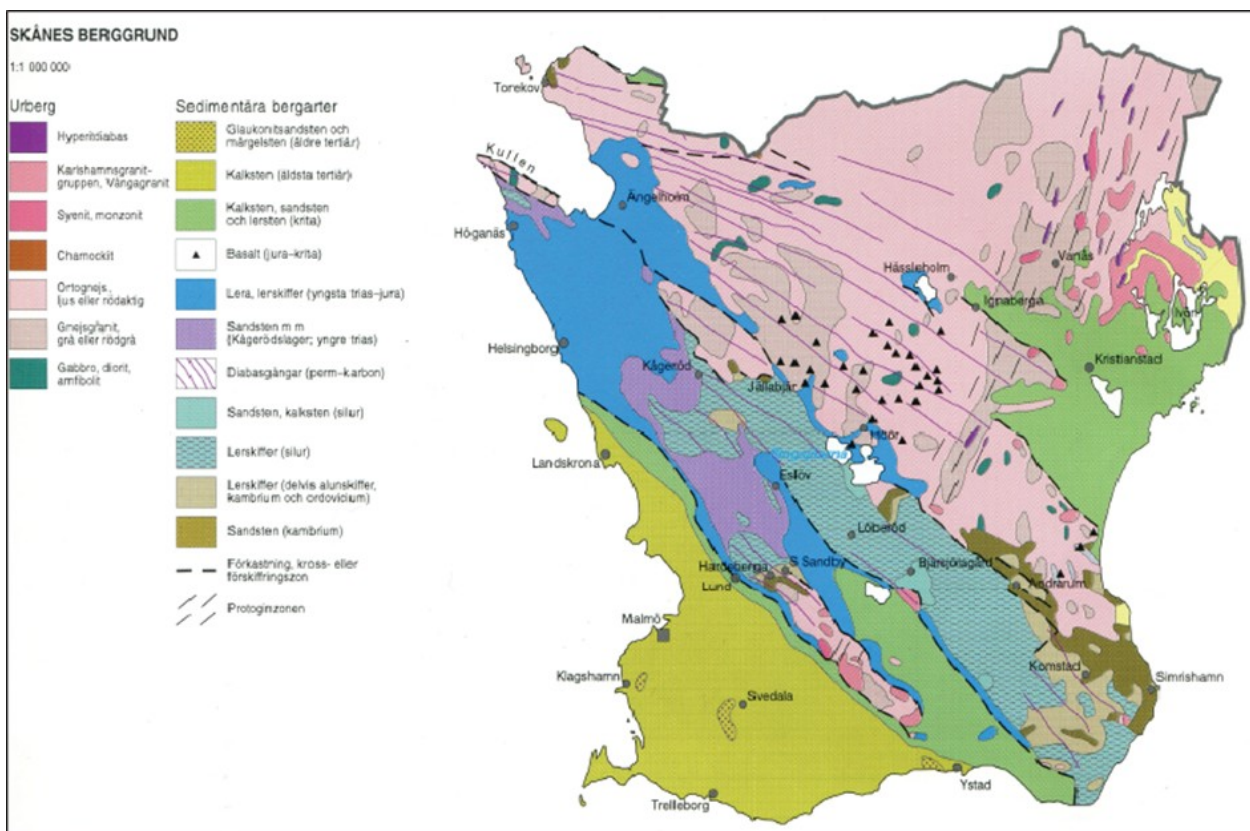


Fig. 5 Begrundskarta över Skåne. Ordoviciska bergarter förekommer huvudsakligen i nordvästlig-sydostlig riktning längs med Tornquistzonen (SGU).

Fågelsångsborrkärnan domineras av mörka, organiskt fattiga graptolitskifferar avsatta i en djup, marin och syrefattig miljö i det skånska confaciesbältet (Jaanusson 1982; Bergström et al. 2002; Stouge 2003, 2005; Calner et al. 2013). Det skånska confaciesbältet var det som var beläget mest offshore, med en avsmalning åt sydost och breddning åt nordväst (Fig. 1; Bergström et al. 2013). Materialet i Tøyenskiffern bildades och ackumulerade längs med shelfens djupare delar. Det går att urskilja decimetertjocka cykler av lersten i Tøyenskiffern vilka tolkas vara resultat av Milankovitch-klimatkontrollerade havsnivåförändringar (Maletz & Ahlberg 2011a; 2011b; Egenhoff 2012). Liknande faciéstolkningar är gjorda för Almelundskiffern och Sularpformationen som innehåller i stort sett samma litologier (Hede 1951; Nilsson 1977, 1979; Dronov & Holmer 1999; Tinn & Meidla 1999; Schovsbo 2003; Nielsen 2004; Stouge 2005; Grahn & Nölvak 2007; Kipli et al. 2010; Dronov et al. 2011; Maletz & Ahlberg 2011a, 2011b; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013). Bentonitbäddarna i skifferintervallen tros ha sitt ursprung från, minst veckolånga, vulkaniska aktiviteter vars aska vindtransporterats och avsatts i epikontinentalhavet som täckte det skånska confaciesbältet (Calner et al. 2013).

Materialet till Komstadkalkstenen producerades under tillfällig regression och ackumulerade längs med shelfen. Komstadkalkstenen tunnas ut ju längre offshore i bassängen man kommer (Jaanusson 1982; Stouge 2005).

Baltica var till stora delar täckt av ett epikontinentalt hav men stod i kontakt med Japetushavet och Rheiska havet under ordovicium (t.ex. Calner et al. 2013). Vattenutbyte skedde dock inte i någon större omfattning då Japetushavet kan ha genomgått subduktion samtidigt som den Baltiska kratonen lyftes upp. Bristen på vattenutbyte kan också varit en bidragande faktor till de syrefattiga förhållandena (Lindström 1971).

1.5 Ordovicisk fauna i Skåne

The Great Ordovician Biodiversification Event (GOBE) är en av de viktigare händelserna för marint liv, och senare kopplat till allt liv, i jordens utvecklingshistoria. Under en relativt kort tidsperiod på 25 miljoner år exploderade diversiteten för olika familjer, släkten och arter, och fyllde haven med liv. GOBE var möjligt på grund av de unika paleogeografiska förhållandena som rådde. Det var varmt klimat och relativa höga havsnivåer. Det fanns också den största tropiska grundshelfen som existerat under hela Fanerozoikum. En nästintill outtömlig källa av mikroorganismer frodades vilka tjänade som näring för livet i haven. Vulkanutbrott och asteroidnedslag är också två bidragande orsaker till den stora näringstillgången som rådde i haven (Servais et al. 2010).

Skånsk fauna under ordovicium har gjort sig känd inte minst på grund av graptoliter. Den mest kända

graptoliten i Skåne torde vara *Nemagraptus gracilis*, vars första uppträdande i Fågelsångsstratigrafien markerar den undre gränsen för etagen Sandbian och även för serien överordovicium (Ahlberg 1992; Bergström et al. 2000; Bergström & Ahlberg 2004; Calner et al. 2013). Badawy et al. (2014) upptäckte fossil från de äldst kända landväxterna i Skandinavien, *Tetraedraletes medinensis*, *Tetraedraletes grayii* och *Pseudodyadospora* sp., i en borrkärna från skånska Röstånga. Det diskuteras huruvida detta är de äldst kända fossila sporer från landväxter på Baltica. Resultatet visar att landväxter migrerat till Baltica sedan åtminstone senordovicium.

Sedan blottningarna i Fågelsång upptäcktes har en uppsjö av graptoliter, chitinozoer, trilobiter, conodoner, ostracoder, brachiopoder med flera beskrivits härifrån. De tjänar alla som värdefulla markörer i arbetet med att kartlägga biostratigrafin, paleoekologin, paleogeografien och paleoklimatet i Skånes Ordovicium (t.ex. Hede 1951; Nilsson 1977, 1979; Bergström 1982; Tinn & Meidla 1999; Bergström et al. 2000; Bergström et al. 2002; Bergström 2003; Nielsen 2003; Stouge 2005; Grahn & Nölvak 2007; Maletz & Ahlberg 2011a, 2011b; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013).

2 Metod

Efter rengöring mättes borrkärnan och dess olika enheter med hjälp av tumstock, samt de markeringar på tråklossar som LTH placerat i borrkärnelådorna. Litologin för de ingående delarna bedömdes visuellt med hjälp av litteratur (t.ex. Hede 1951; Nilsson 1977, 1979; Potter et al. 1980; Tucker 2001; Collinson et al. 2006). Osäkert bedömda karbonatenheter testades genom att applicera svag saltsyra varpå litologin kunde bestämmas.

Varje låda, innehållande ca fyra meter borrkärna, fotograferades digitalt med en systemkamera (Canon EOS 500D + Canon 15-85 mm objektiv) med högupplöst inställning (Appendix A). Intressanta detaljer för varje låda fotograferades separat. Genom att studera de kärnbitar som var uppspruckna kunde fossil upptäckas, studeras och fotograferas. Alla foton lagrades digitalt tillsammans med det unika fotonumret samt en anteckning om det djup i borrkärnan det representerar.

Foton och figurer redigerades och färdigställdes i Adobe Photoshop och Adobe Illustrator.

3 Resultat

3.1 Litologi och fossilinnehåll i Fågelsångskärnan-2

Fågelsångskärnan-2 är en borrkärna som mäter nära 62 meter. Den består av ca åtta och en halv meter Tøyenskiffer i botten. Komstadkalkstenen överlagras Tøyenskiffern med nästan sju och en halv meter. Ovan

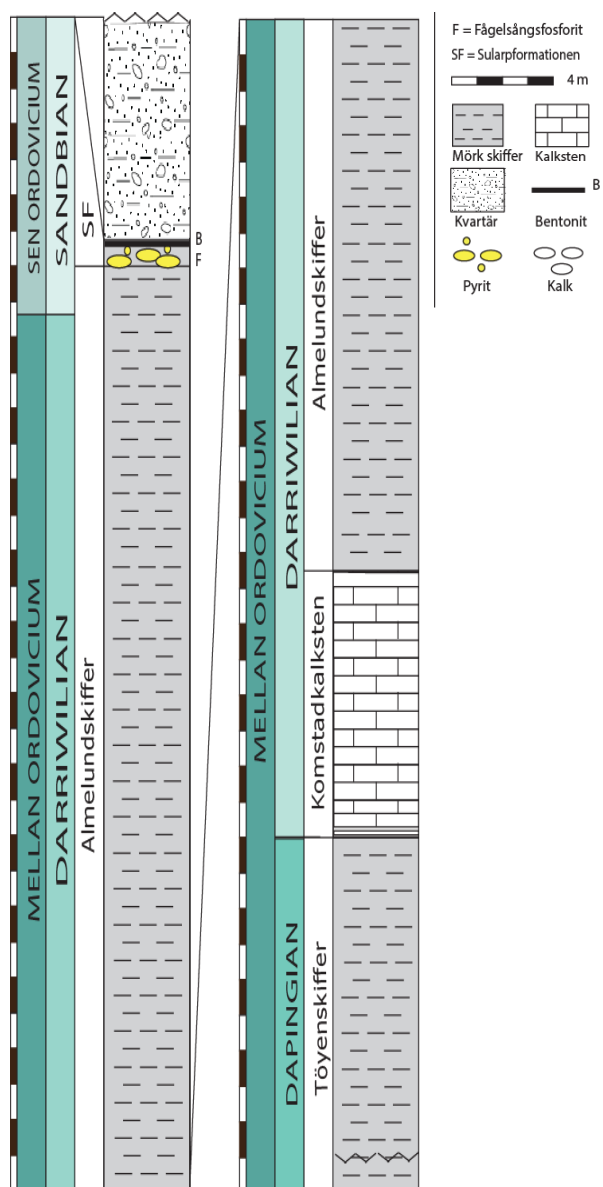


Fig. 6 Litologier och litostratigrafisk indelning av borrhönan från Fågelsångsboringen-2.

Komstadkalkstenen ligger ett 42 meter mäktigt skifferintervall, Almelundskiffern. Ovanpå Almelundskiffern vilar 0,18 meter pyritisk fosforit följt uppåt av 0,02 meter bentonit och ett 0,13 m mäktigt skifferintervall. De tre sistnämnda enheterna tillhör Sularpformationen.

Nedan följer en detaljerad beskrivning av de ingående litologiska enheterna samt noterade fossil, från topp till botten, som utgör Fågelsångskärnan-2 (se även Appendix A och figurerna 6, 7, 8 och 9).

Sularpskiffer (6,17–6,48 m)

Mörk skiffer. Matt antracit- till mörkgrå, finkornig skiffer med tunna lamina av kalksten (Appendix A). Graptolithina: 6,17 m, 6,19 m och 6,23 m; varierande bevaringsgrad (Fig. 9A). Bentonit: (6,28–6,30 m); vit till vitgrå vittrad och söndersmulad lera; okonsoliderad (Fig. 8C).

Pyritisk fosforit (6,30–6,48 m); mörkgrå till gråsvart finkornig skiffer dominerad av stora pyritlinser (Fig. 8A).

Almelundskiffer (6,48–48,76 m)

Mörk skiffer. Mörkgrå till gråsvart, finkornig skiffer med vita lager, lamina och ådring av kalksten. Lamina, linser och mindre ansamlingar av mörk, guldgul och metallglansig pyrit är återkommande genom hela intervallet. Partiet är delvis uppsprucket och vittrat.

Pyritrika fosforitlager finns på djupen 8,26–8,27 m och 8,58–8,59 m.

Vittrade och okonsoliderade vita till gråvita bentonitlager återfinns på djupen 6,62–6,66 m, 20,31–20,32 m, 31,38–31,40 m, 35,69–35,72 m, 36,46–36,48 m, 36,56–36,57 m, 39,03–39,05 m, 39,59–39,62 m och 39,82–39,83 m (Appendix A).

Brachiopoda: 8,95 m, 8,99 m, 9,17 m, 9,41 m, 9,42 m, 9,46 m, 13,59 m, 13,68 m, 18,29 m, 18,32 m och 22,21 m; varierande bevaringsgrad (Fig. 9).

Graptolithina: 9,17 m, 9,43 m, 9,46 m, 13,03 m, 13,65 m, 14,26 m, 16,62 m, 21 m, 21,92 m, 22,31 m, 22,34

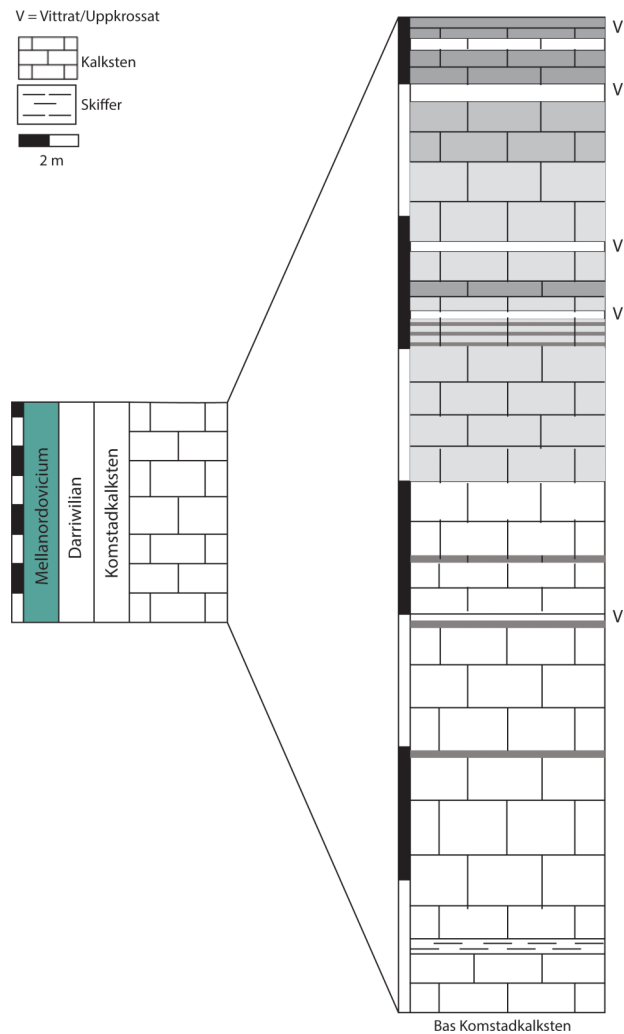


Fig. 7 Litologierna i Komstadkalkstenen. Mörkare kalksten indikerar relativt större dysoxiska förhållanden jämfört med ljusare.

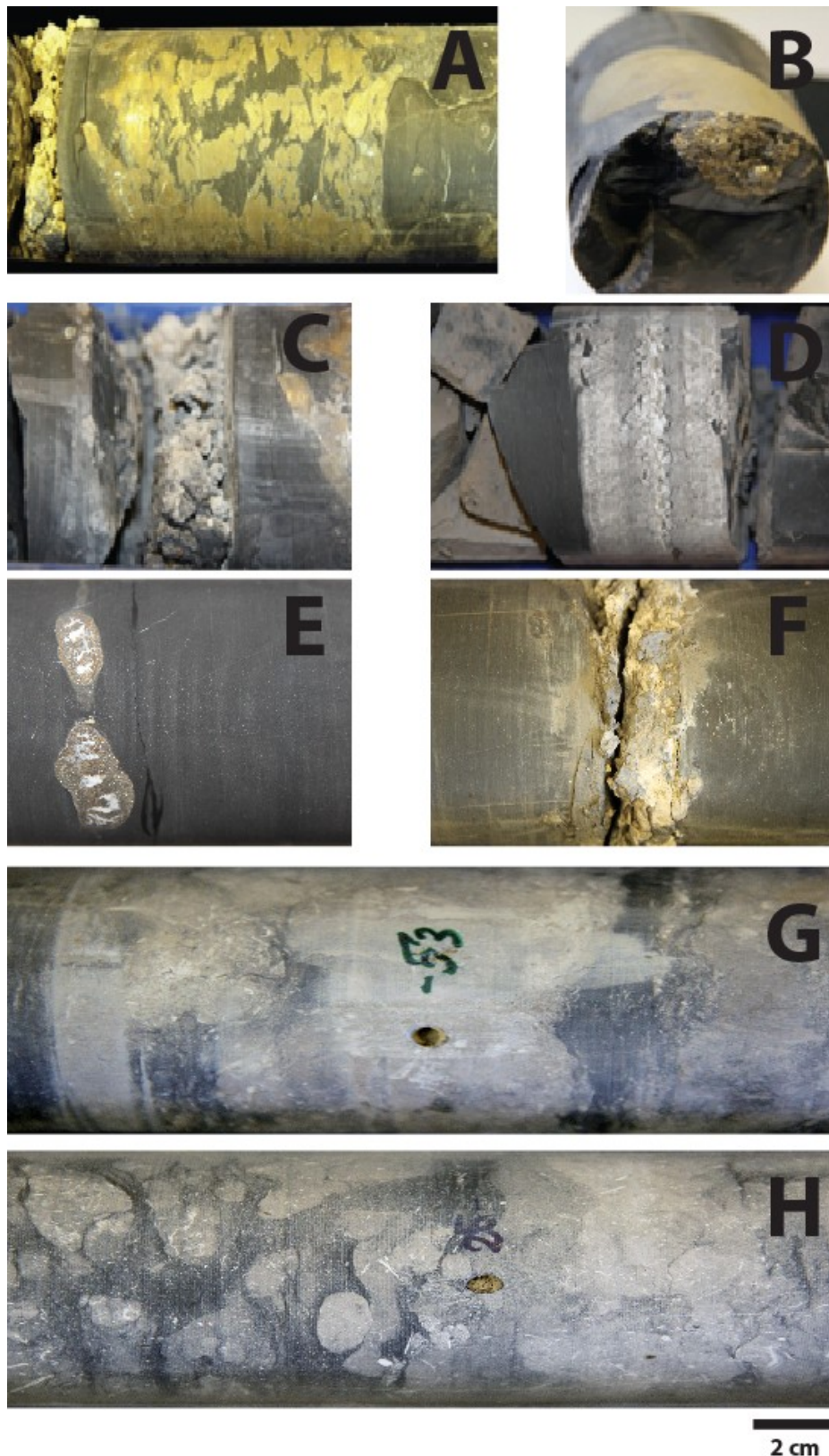


Fig. 8 Litologiska detaljer i Fågelsångsborrkärnan-2. (A) 6,30 m- 6,48 m: Fågelsångsfosforiten bestående av stora pyritiska noder i Sularpformationen, (B) 14,28 m: Pyritlins i Almelundskiffer, (C) 6,28 m- 6,30 m: Bentonitlager ovanför Fågelsångsfosforiten i Sularpformationen, (D) 38,95 m- 38,98 m: Kalkstenslamina i Almelundskiffer, (E) 28 m: Pyritlins och kalcit i Almelundskiffer, (F) 35,69 m- 35,72 m: Bentonitlager i Almelundskiffer, (G) 50,79 m- 50,89 m: Komstadkalksten med variationer mellan mörkare och ljusare kalksten, (H) 53,39 m- 54,49 m: Komstadkalksten med en gradvis övergång mot ljusare kalksten. Foton: Johan Kristensson.

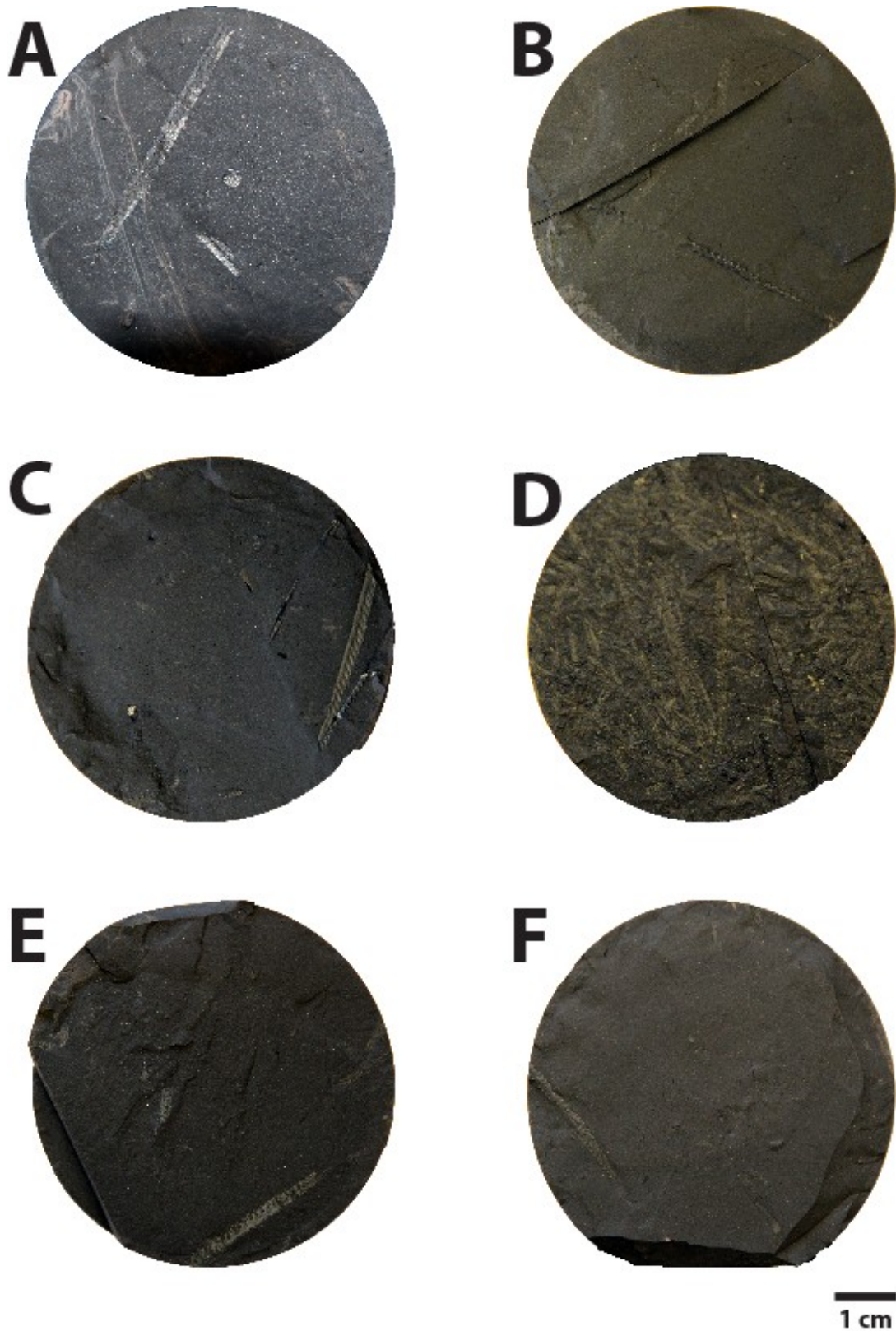


Fig. 9 Påträffade fossil i Fågelsångsborrhärnan-2. (A) 9,16 m: Graptolitrhabdoso^m och brachiopod, (B) 14,26 m: Graptolitrhabdoso^m, (C) 22,96 m: Graptolitrhabdoso^m, (D) 21,00 m: Rikligt med graptolitrhabdoso^m, (E) 28,10 m: Graptolitrhabdoso^m, (F) 23,25 m: Graptolitrhabdoso^m. Foton: Johan Kristensson.

m, 22,96 m, 23,25 m, 25,27 m, 28,10 m, 28,41 m och 29,40 m; varierande bevaringsgrad (Fig. 9).

Komstadkalksten (48,76-56,20 m)

Ortoceratitkalksten. Ljus- till svartgrå, finkornig till bioklastisk kalkarenit till kalcilutit med inslag av gul till brunfärgad, metallglänsande pyrit. Texturen är marmorerad och flammig och färgen varierar mellan mörk och ljus genom hela intervallet. Vissa partier är uppspruckna eller vittrade, till exempel vid 53,29–53,39 m, medan vissa partier är hårda och täta, till exempel vid 53,39-54,49 m (Fig. 7 och Appendix A).

48,76-48,92 m: Ljus- till mörkgrå kalcilutit till kalkarenit med lamina och fragment av pyrit; uppsprucken.

48,92-48,96 m: Ljus- till vitgrå kalcilutit till kalkarenit.

48,96-49,14 m: Ljus- och vitgrå till mörkgrå kalcilutit till kalkarenit; uppsprucken.

49,14-49,23 m: Ljus till vitgrå kalcilutit till kalkarenit.

49,23-49,33 m: Ljus- till mellangrå kalkarenit till kalcilutit.

49,33-49,43 m: Tät, ljus- till svartgrå kalcilutit till kalkarenit.

49,43-49,57 m: Ljus- till mellangrå kalkarenit; uppsprucken.

49,57-49,67 m: Vitgrå kalkarenit; vittrad.

49,67-50,16 m: Ljus- till mörkgrå kalkarenit med marmorerad textur och vita ådror av kalksten.

50,16-50,28 m: Mellan- till mörkgrå wackestone; hög vittringsgrad.

Tøyenskiffer (56,20–64,87 m)

Mörk skiffer. Mörkgrå till gråsvart, finkornig skiffer med bäddar, lamina och linser av kalksten. Lerstensbäddar förekommer i intervallet vid till exempel 59,28-59,30 m. Genom intervallet förekommer fragment, band och noder av pyrit frekvent, främst under 60,60 m djup (Appendix A).

4 Kärnförluster

Intervallet mellan 13,98–17,37 är begränsat av en kärnförlust. Mäktigheten på kärnförlusten är okänd men antas vara liten och relativt obetydlig. Mellan 31,82–34,92 meter kan borrhöjningen vara störd på grund av att den vid upptagning trillade ut ur borrhöjningen. Detta beräknas dock inte kunna ha medfört någon omfattande omlagring (Rosberg 2013).

5 Diskussion

Fågelsångskärnan-2 bidrar med information om ordovicium i Fågelsångsdalen. Lagerföljden går att jämföra med, och korreleras mot, tidigare forskningsresultat (t.ex. Hede 1951; Nilsson 1977, 1979; Dronov & Homer 1999; Tinn & Meidla 1999; Schovsbo 2003; Nielsen 2004; Stouge 2005; Grahn &

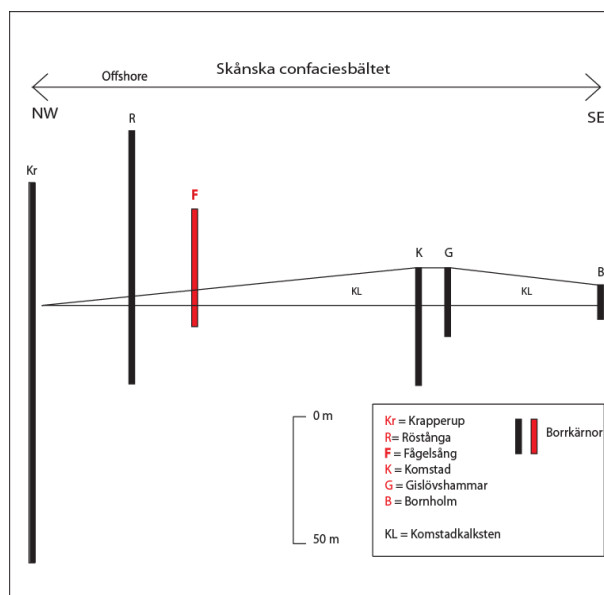


Fig. 10 Jämförelse av borrhöjningar genom Ordovicium i Skåne och Bornholm. Korrelationen med utgångspunkt från Komstadkalkstens topp visar att Fågelsång var placerat offshore i det skånska confaciesbältet under Ordovicium. Det framgår också hur Komstadkalkstenen tunnare ut mot nordväst. I Krappö är inte Komstadkalkstenen representerad. Modifierad efter Nielsen (1995, fig. 41).

Nölvak 2007; Kiipli et al 2010; Dronov et al. 2011; Maletz & Ahlberg 2011a, 2011b; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013).

Finkornig och mörk skiffer stärker bilden av djupa, marina och syrefattiga sedimentationsförhållanden i det skånska confaciesbältet under Dapingian-Sandbian. Komstadkalkstens förekomst i Fågelsångskärnan-2 vittnar också om en tillfällig förändring i sedimentationsmaterial påverkat av relativt regressiva förhållanden i enlighet med litteraturen (Fig. 10; t.ex. Hede 1951; Nilsson 1977, 1979; Dronov & Homer 1999; Tinn & Meidla 1999; Schovsbo 2003; Nielsen 2004; Stouge 2005; Grahn & Nölvak 2007; Kiipli et al 2010; Dronov et al. 2011; Maletz & Ahlberg 2011a, 2011b; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013). Mörkare partier av Komstadkalkstenen har sin förklaring i dysoxiska och stagnanta bottenförhållanden under deposition jämfört med övriga delar i det epikontinentala havet (Hägström & Schmitz 2007).

Fågelsångskärnan-2 motsvarar ett geologiskt tidsspänn från övre Dapingian till understa Sandbian (Fig. 11).

De faktorer som kontrollerar faciesbildningen vid platsen för Fågelsångsområdet under ordovicium är relativt stagnanta syrefattiga bottenförhållanden i ca 200 meter djup marin miljö. Det epikontinentala hav som fyllde det skånska confaciesbältet stod i ingen eller liten kontakt med omgivande hav. Förändringar i sedimentation som gav upphov till litologiska förändringar kontrollerades av havsnivåförändringar initierade av platttektoniska landhöjningar och –

sänkningar (t.ex. Haggström & Schmitz 2007; Calner et al. 2013).

För att ytterligare få en klar bild över lagerföljden och stratigrafin i borrhälskärnan föreslås en rad åtgärder. Det förmodade rika fossilinnehåll som kärnan rymmer bör med täta intervall studeras genom att sönderdela skifferar och kalksten för att studera makrofossil. Med provtagning, kan bitar för upplösning i syra och studie av mikrofossil inom en rad phyla och grupper utföras och jämföras med tidigare forskning (t.ex. Hede 1951; Nilsson 1977, 1979; Dronov & Homer 1999; Tinn & Meidla 1999; Schovsbo 2003; Nielsen 2004; Stouge 2005; Grahn & Nölvak 2007; Kiipli et al 2010; Dronov et al. 2011; Maletz & Ahlberg 2011a, 2011b; Bergström et al. 2013; Calner et al. 2013). Detta kan medföra att borrhälskärnan delas in biostratigrafiskt och tydligare gränser för tidsåldrar kan kartläggas. För

Period	Serie	Etage/Ålder	Ma
ORDOVICIUM	Över-	Hirnantian	443
		Katian	445
		Sandbian	453
	Mellan-	Darriwilian	458
		Dapingian	467
		Floian	470
	Under-	Floian	478
		Tremadocian	485

Fig. 11 Geologisk tidskala över Ordoviciet.

arbetsgruppen om ordoviciet vid Geologiska institutionen i Lund kan det vara särskilt intressant att i detalj studera utbredningen av *Nemagraptus gracilis* i lagerföljden, för om möjligt stärka eller revidera tidigare forskningsresultat angående gränsen mellan Darriwilian och Sandbian. Intressant vore också att undersöka eventuell förekomst av växtsporer för att om möjligt tidigarelägga introduktionen av de tidigaste landväxterna i Skandinavien.

Mer ingående kemiska och fysiska analyser av de litologiska enheterna och dess egenskaper kan bringa än mer klarhet om de mineral och andra byggstenar som bygger upp de kambrosiluriska bergarterna i borrhälskärnan.

6 Slutsatser

- Fågelsångskärnan-2 är ca 62 meter lång och

innefattar Tøyenskiffern överlagrad av Komstadkalkstenen, Almelundskiffern och Sularpformationen.

- Skifferarna i borrhälskärnan är marina, grå till svarta med innehåll av lera, kalksten, bentonit och pyrit.

- Komstadkalkstenen är grå till mörkgrå finkornig med inslag av skiffer, lera och pyrit.

- Borrhälskärnan innehåller rikligt med graptoliter och brachiopoder.

- Avsättningsmiljön avspeglar djup marin miljö på den yttre delen av shelfen i ett epikontinentalt hav på den Baltoskandiska kratonen under Ordoviciet. Variationerna i litologi avspeglar fluktuerande havsnivåer. Resultaten är jämförbara med tidigare forskning om Ordoviciet.

- För att komma vidare i studiet av borrhälskärnan rekommenderas mer noggrann fossilidentifikation för biostratigrafiska syften samt en ingående kemisk och fysisk analys av bergarterna för att om möjligt bringa ännu mer klarhet i avsättningsmiljön

7 Tack

Professor Per Ahlberg har bistått mig med värdefull handledning samt en rad vetenskapliga artiklar, texter och böcker vilka hjälpt mig i arbetet med denna rapport. Professor Mikael Calner har gett mig tips om hur jag bäst fotodokumenterar borrhälskärnor där resultatet går att se i Appendix A.

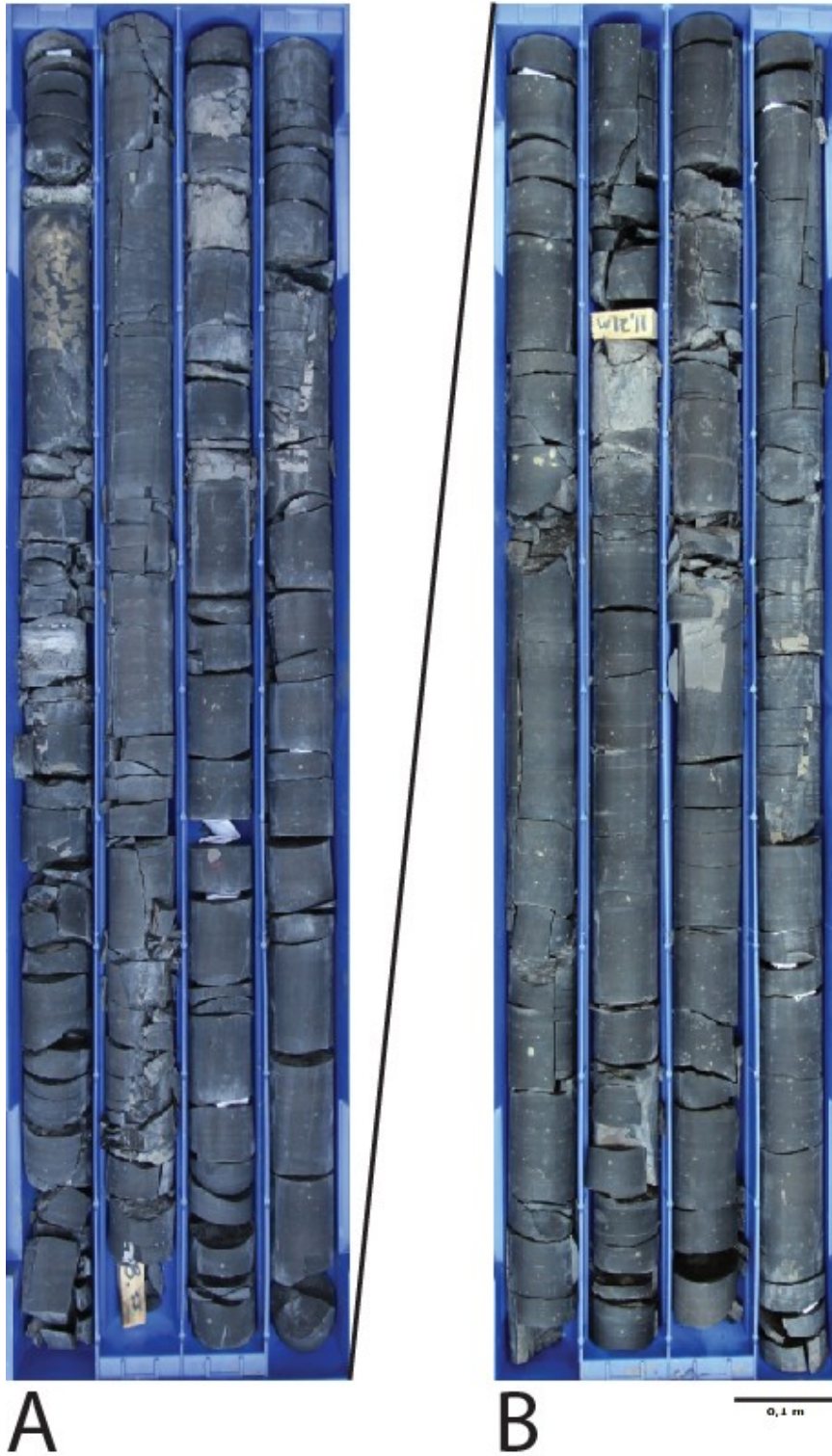
8 Referenser

- Ahlberg, P., 1992: Fågelsångsdalen – ett klassiskt exkursionsområde. In: *Lunds Geologiska Fältklubb 1892–1992*, pp. 27–37. Lund.
- Ahlberg, P., 2014: Projektplan för kandidatarbete i geologi. Lunds universitet. [opublicerad]
- Badawy, A.S., Mehlqvist, K., Vajda, V., Ahlberg, P., & Calner, M., 2014: Late Ordovician (Katian) spores in Sweden: oldest land plant remains from Baltica. *GFF*, Vol. 136 (Pt. 1, March), pp. 16-21.
- Bergström, J., 1982. Scania. In D.L. Bruton & S.H. Williams (eds.): *Field excursion guide. Fourth International Symposium on the Ordovician System*, 184–197. *Palaeontological Contributions from the University of Oslo* 279.
- Bergström, S., M., Larsson, K., Pålsson, C. & Ahlberg, P., 2002: The Almelund Shale, a replacement name for the Upper Didymograptus Shale in the lithostratigraphical classification of the Ordovician succession in Scania, southern Sweden. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 49, 41–47.
- Bergström, S.M., Larsson, K., Eriksson, M.E. & Ahlberg, P., 2003: Två gyllene spikar till Sverige –

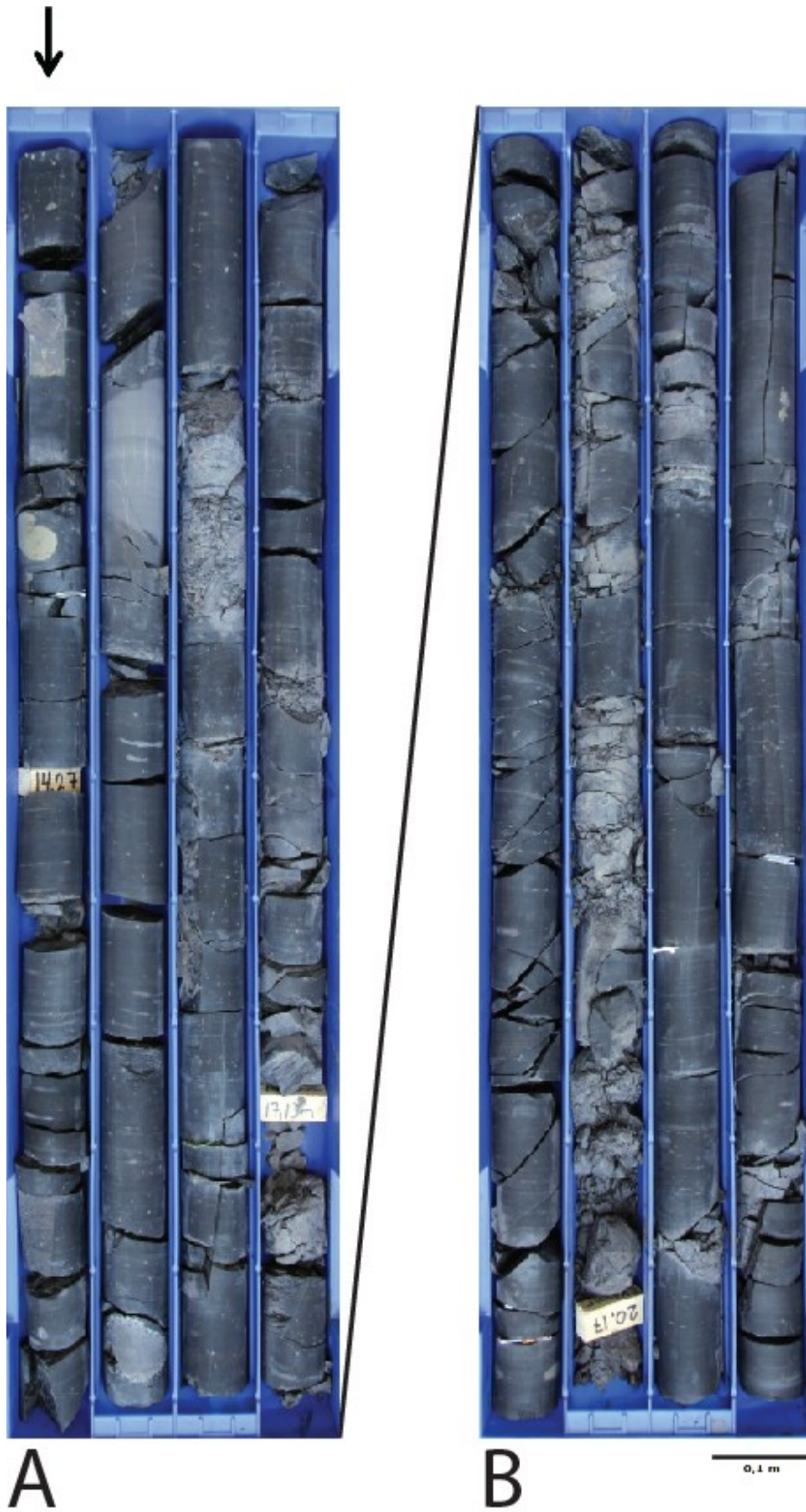
- globala referensprofiler utvalda i Sveriges ordovicium. *Geologiskt forum* 32–36.
- Bergström, S.M. & Ahlberg, P., 2004: Guide to some classical Ordovician and Cambrian localities in the Fågelsång area, Scania, southern Sweden. In A. Munnecke, T. Servais & C. Schulbert (eds.): International symposium on Early Paleozoic Palaeogeography and Palaeoclimate, September 1–3, 2004, Erlangen, Germany. *Erlanger Geologische Abhandlungen, Sonderband 5*, 81–90.
- Bergström, J., Pärnaste, H. & Zhou, Z., 2013: Trilobites and biofacies in the Early-Middle Ordovician of Baltica and a brief comparison with the Yangtze Plate. *Estonian Journal of Earth Sciences* 62, 205–230.
- Bruton, D.L., Gabrielsen, R.H. & Larsen, B.T., 2010: The Caledonides of the Oslo Region, Norway – stratigraphy and structural elements. *Norwegian Journal of Geology* 90, 93–121.
- Calner, M., Ahlberg, P., Lehnert, O. & Erlström, M. (eds.), 2013: The Lower Palaeozoic of southern Sweden and the Oslo Region, Norway. Field Guide for the 3rd Annual Meeting of the IGCP project 591. *Sveriges Geologiska Undersökning Rapport och meddelanden* 133, 1–96.
- Collinson, J., Mountney, N. & Thompson, D., 2006: *Sedimentary Structures*. Terra Publishing, Harpenden. 292 pp.
- Dronov, A. & Holmer, L.E., 1999: Depositional sequences in the Ordovician of Baltoscandia. *Acta Universitatis Carolinae Geologica* 43, 133–138.
- Dronov, A. V., Ainsaar, L., Kaljo, D., Saadre, T. & Einasto, R. 2011: Ordovician of Baltoscandia: facies, sequences and sea-level changes. In J. C. Gutiérrez-Marco & D. García-Bellido (eds.): *Ordovician of the world*, 143–150. Instituto Geológico y Minero de España
- Egenhoff, S., 2012: Deposition on the far end: Shale facies architecture as an archive for high-frequency cyclicity. 57th Annual Report on Research 2012. Colorado State University.
- Eriksson, M., 2010: Den ordoviciska Ortoceratitkalkstenen och Blommiga bladet vid Horns Udde, Öland. *Examensarbeten I geologi vid Lunds universitet*, 262, 17 sid. 15 poäng.
- Finney, S. C., Xu, C., Pålsson, C., Wang, Z. H. & Grahn, Y., 2000: A proposed global boundary stratotype for the base of the Upper Series of the Ordovician System: The Fågelsång section, Scania, southern Sweden. *Episodes* 23, 102–109.
- Grahn, Y. & Nölvak, J., 2007: Ordovician Chitinozoa and biostratigraphy from Skane and Bornholm, southernmost Scandinavia – an overview and update. *Bulletin of Geosciences* 82, 11–26.
- Hede, J. E., 1951: Boring through Middle Ordovician–Upper Cambrian strata in the Fågelsång district, Scania (Sweden). *Acta Universitatis Lundensis (NS)* 46, 1–84.
- Häggström, T. & Schmitz, B. 2007: Distribution of extraterrestrial chromite in Middle Ordovician Komstad Limestone in the Killeröd quarry, Scania, Sweden. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 55, 37–58.
- Jaanusson, V., 1982: Introduction to the Ordovician of Sweden. In D.L. Bruton & S.H. Williams (eds.): *Field excursion guide. Fourth International Symposium on the Ordovician System*, 1–9. *Palaeontological Contributions from the University of Oslo* 279.
- Kiipli, E., Kiipli, T., Kallaste, T. & Ainsaar, L., 2010: Distribution of phosphorus in the Middle and Upper Ordovician Baltoscandian carbonate palaeobasin. *Estonian Journal of Earth Sciences* 59, 247–255.
- Lindström, M., 1971: Vom anfang, Hochstand und Ende eines Epikontinental-Meeres. *Geologisches Rundschau* 60, 419–438.
- Maletz, J. & Ahlberg, P. E. R., 2011a: The Lerhamn drill core and its bearing for the graptolite biostratigraphy of the Ordovician Tøyen Shale in Scania, southern Sweden. *Lethaia* 44, 350–368.
- Maletz, J. & Ahlberg, P., 2011: Darriwilian (Ordovician) graptolite faunas and provincialism in the Tøyen Shale of the Krappertup drill core (Scania, southern Sweden). In J.C. Gutiérrez-Marco, I. & D. García-Bellido (eds.): *Ordovician of the World*, 327–332. Cuadernos del Museo Geominero, 14. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Moberg, J.C., 1910: Guide for the principal Silurian districts of Scania (with notes on some localities of Mesozoic beds). *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 32, 45–194.
- Nielsen, A.T., 2004: Ordovician sea-level changes in Baltoscandia. WOGOGOB-2004. 69–70 pp.
- Nielsen, A.T., 2003: Ordovician sea-level changes: potential for global event stratigraphy. *Instituto Superior de Correlación Geológica, Series Correlación Geológica* 17, 445–449.
- Nilsson, R., 1977: A boring through Middle and Upper Ordovician strata at Koangen in western Scania, southern Sweden. *Sveriges Geologiska Undersökning C733*, 1–58.
- Nilsson, R., 1979: A boring through the Ordovician–Silurian boundary in western Scania, south Sweden. *Sveriges Geologiska Undersökning C 766*, 1–18.
- Potter, P., E., Maynard, B., J. & Pryor, W., A., 1980: *Sedimentology of Shale, Study guide and reference source*. Springer-Verlag, New York. 310 pp.
- Rosberg, J. E., 2013: Borrprotokoll: Kärnbörning i Fågelsångsdalen. [opublicerad]
- Schovsbo, N.H., 2003: The geochemistry of Lower Palaeozoic sediments deposited on the margins of Baltica. *Bulletin of the Geological society of Denmark* 50, 11–27.
- Servais, T., Owen, A.W., Harper, D.A.T., Kröger, B.

- & Munnecke, A., 2010: The Great Ordovician Biodiversification Event (GOBE): The palaeoecological dimension. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 294, 99–119.
- Stouge, S. & Nielsen, A.T., 2003: An integrated biostratigraphical analysis of the Volkhov-Kunda (Lower Ordovician) succession at Fågelsang, Scania, Sweden. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 50, 75–94.
- Stouge, S., 2005: *Barrandegnathus* n. gen. (conodonts) from the Komstad Limestone (lower Mid Ordovician), Scandinavia, and its palaeogeographical significance. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 52, 245–255.
- Tinn, O. & Meidla, T., 1999: Ordovician ostracodes from the Komstad Limestone. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 46, 25–30.
- Tucker, M., E., 2001: *Sedimentary Petrology*. Blackwell Publishing, Singapore. 262 pp.

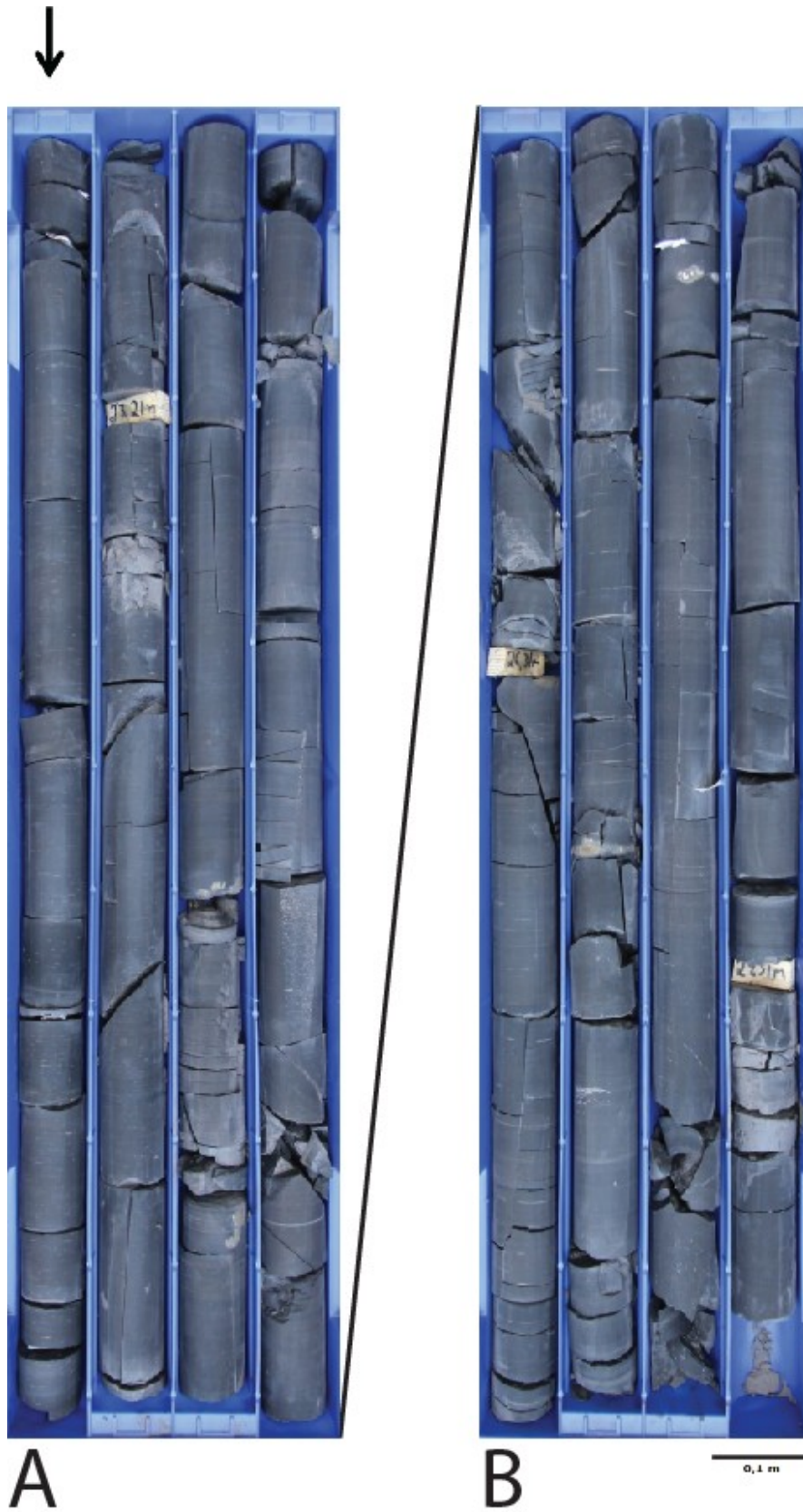
Appendix - Fotodokumentation över Fågelsångskärnan-2



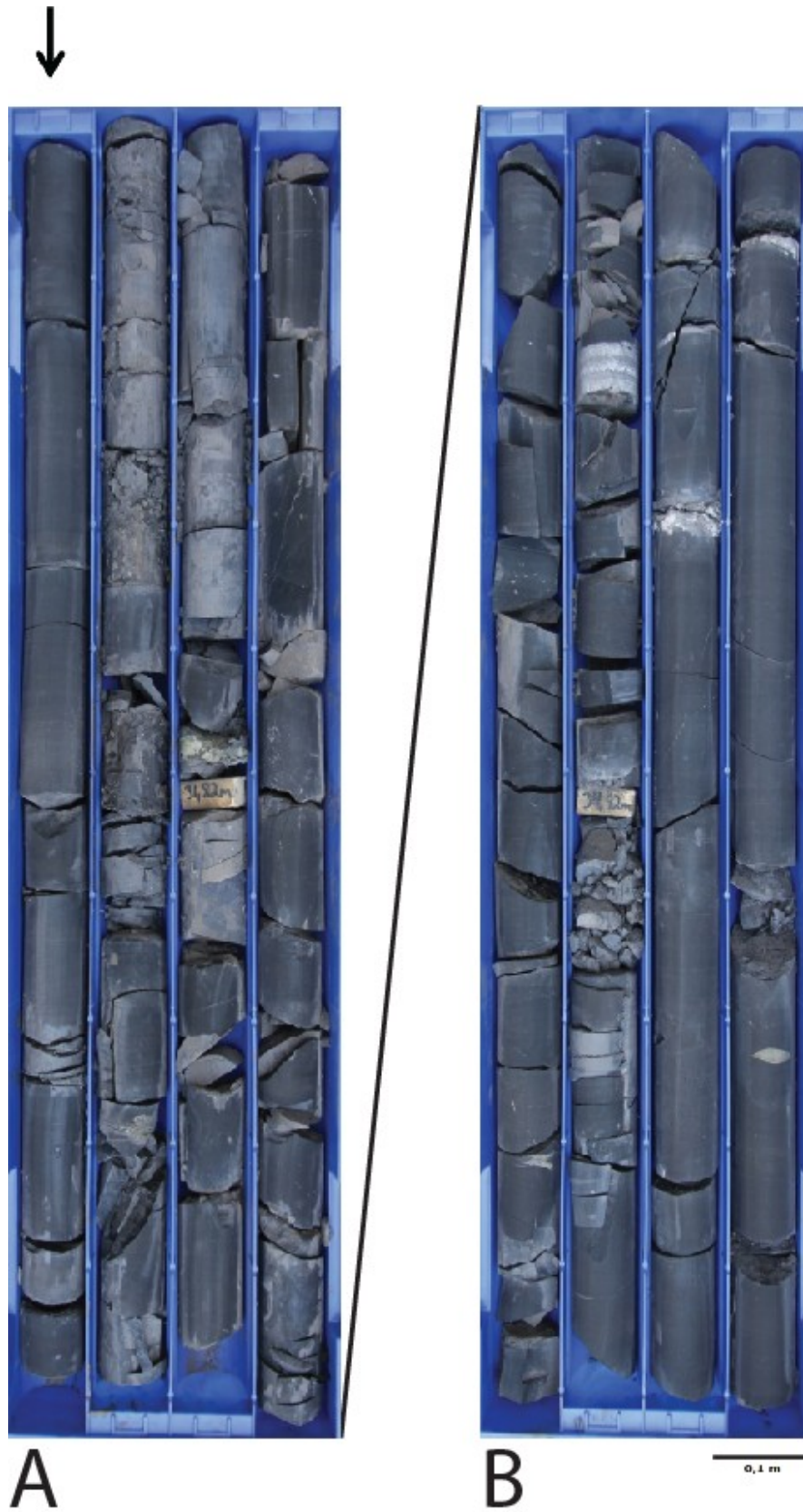
Fågelsångskärnan-2. A: Låda 1 (6,17–10,37 m) innehållande Sularpsskiffer, bentonit, Fågelsångsfosforit och Almelundsskiffer. B: Låda 2 (10,37–13,98 m) med Almelundsskiffer (Foto: Johan Kristensson).



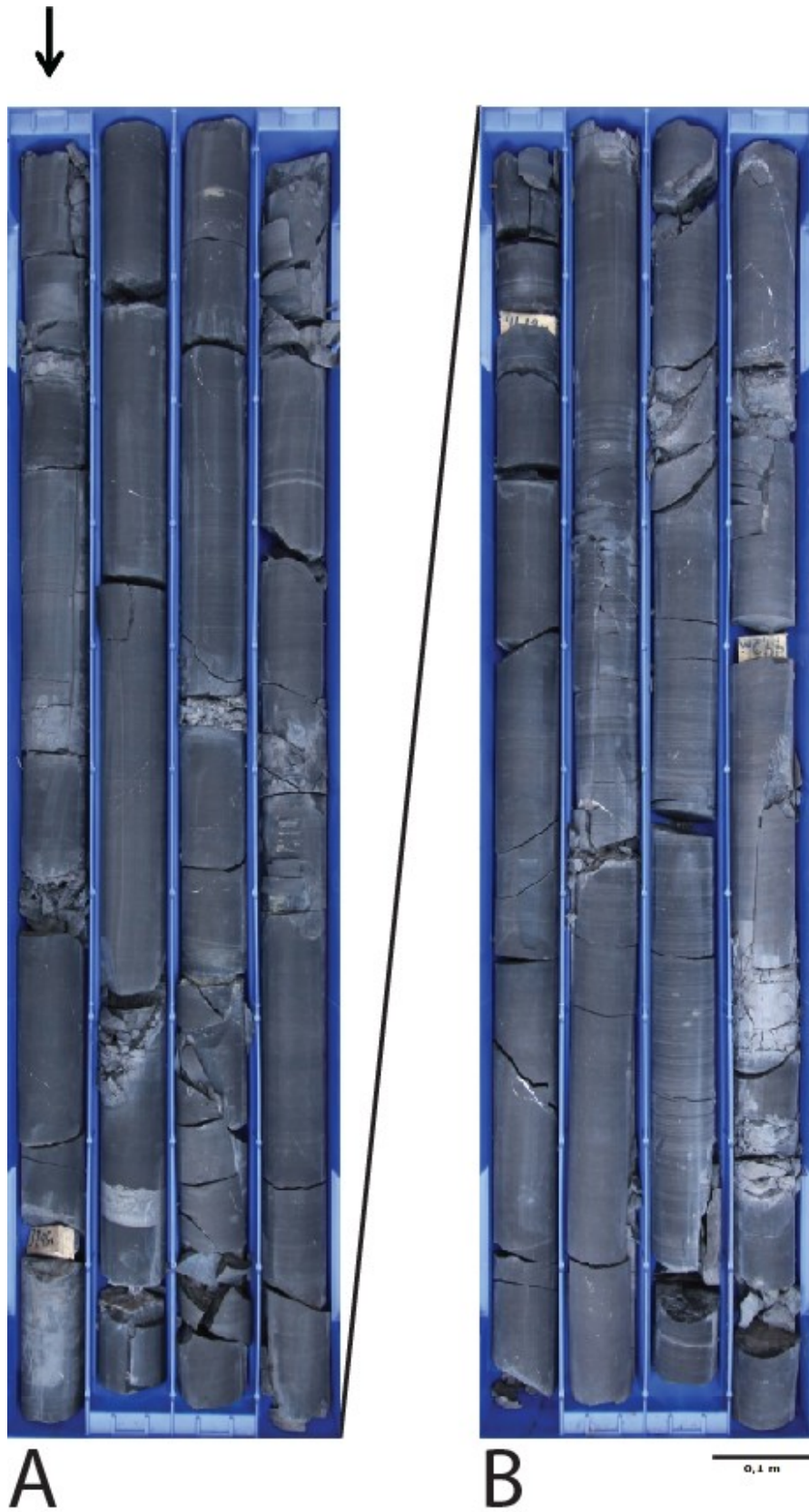
Fågelsångskärnan-2. A: Låda 3 (13,98-17,37 m) med Almelundsskiffer. B: Låda 4 (17,37-22,27 m) med Almelundsskiffer. (Foto: Johan Kristensson).



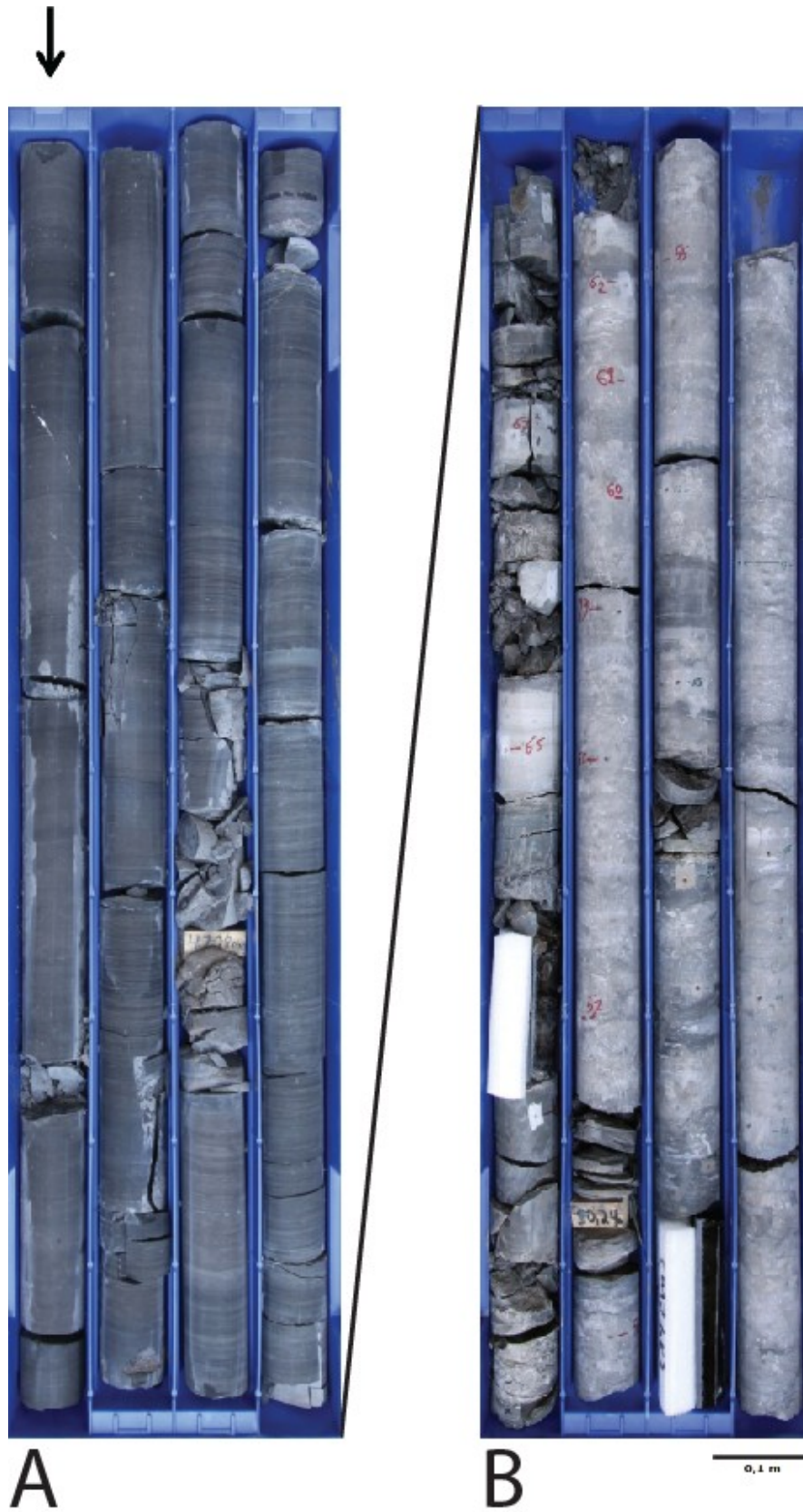
Fågelsångskärnan-2. A: Låda 5 (22,27-26,01 m) med Almelundsskiffer. B: Låda 6 (26,01-29,57 m) med Almelundsskiffer (Foto: Johan Kristensson).



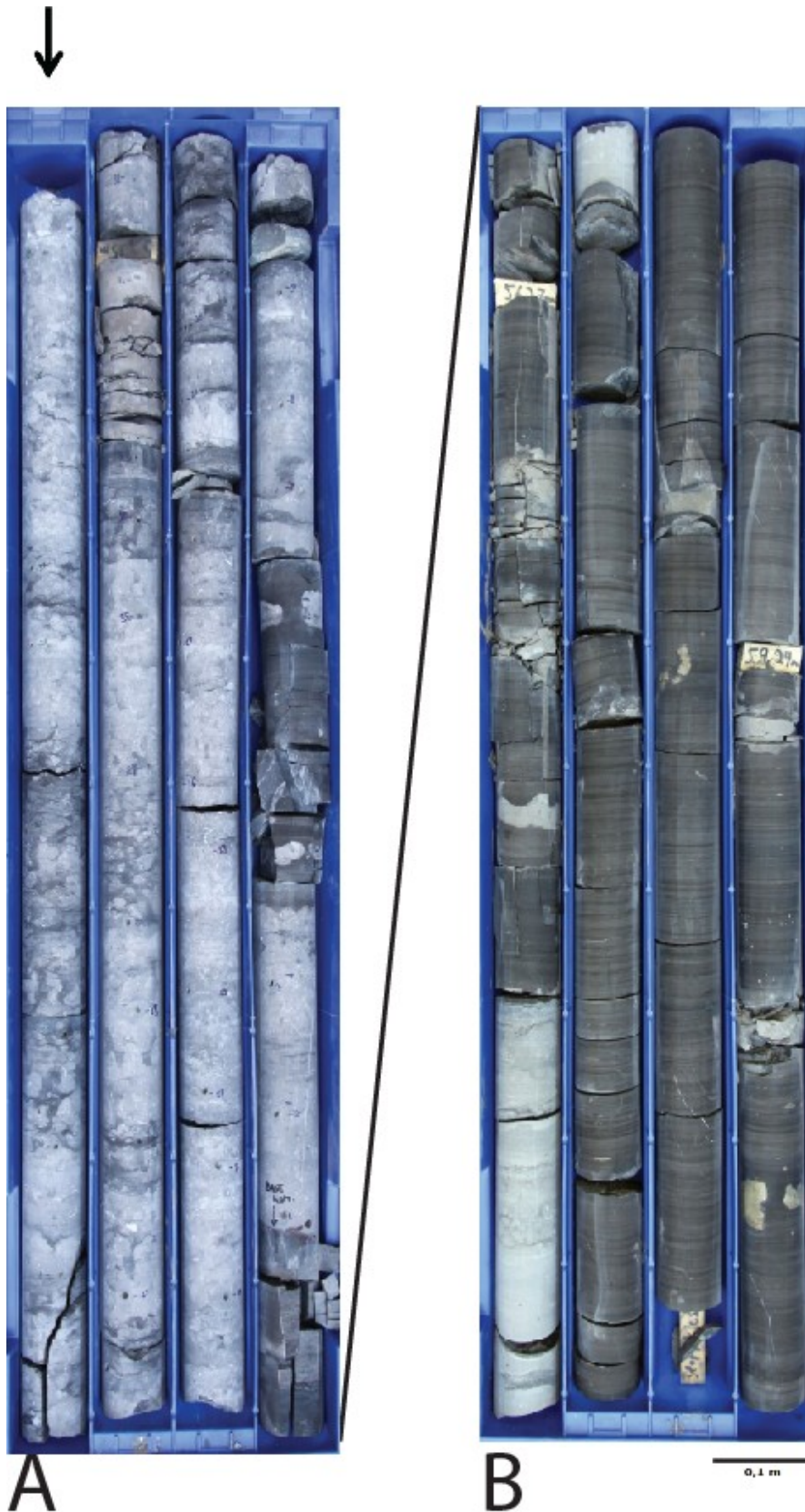
Fågelsångskärnan-2. A: Låda 7 (29,57-33,32 m) med Almelundsskiffer. B: Låda 8 (33,32-37,43 m) med Almelundsskiffer (Foto: Johan Kristensson).



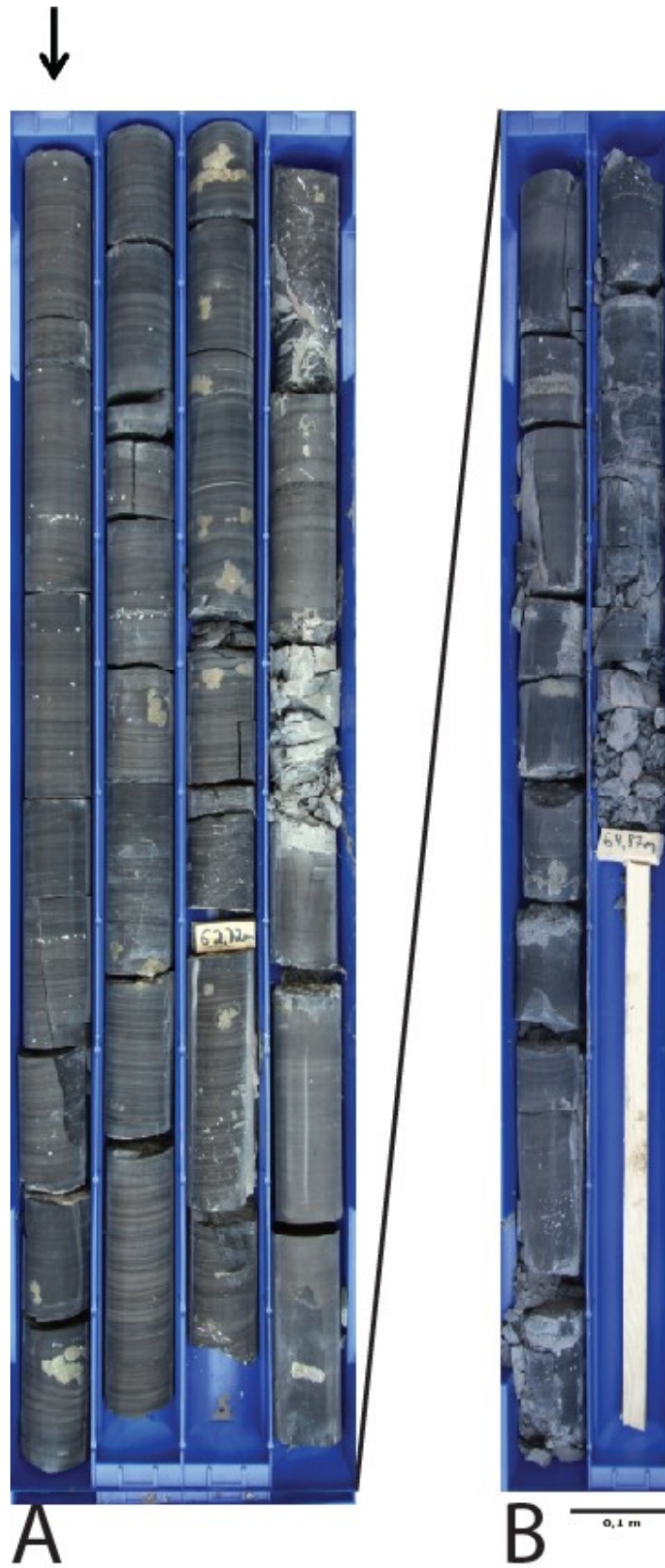
Fågelsångskärnan-2. A: Låda 9 (27,43–41,16 m) med Almelundsskiffer. B: Låda 10 (41,16–44,80 m) med Almelundsskiffer (Foto: Johan Kristensson).



Fågelsångskärnan-2. A. Låda 11 (44,80–48,76 m) med Almelundsskiffer. B: Låda 12 (48,76–52,40 m) med Komstadkalksten (Foto: Johan Kristensson).



Fågelsångskärnan-2. A: Låda 13 (52,40–56,20 m) innehållande undre delen av Komstadkalkstenen med gränsen till Tøyenskiffern i botten. B: Låda 14 (56,20–59,83 m) med Tøyenskiffer. Det ljusgrå partiet är kalksten (Foto: Johan Kristensson).



Fågelsångskärnan-2. A: Låda 15 (59,83–63,72 m) med Tøyenskiffer. B: Låda 16 (63,72–64,87 m) med undre delen av borkärnan (Foto: Johan Kristensson).

Tidigare skrifter i serien ”Examensarbeten i Geologi vid Lunds universitet”:

329. Mozafari Amiri, Nasim, 2013: Field relations, petrography and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ cooling ages of hornblende in a part of the eclogite-bearing domain, Sveconorwegian Orogen. (45 hp)
330. Saeed, Muhammad, 2013: Sedimentology and palynofacies analysis of Jurassic rocks Eriksdal, Skåne, Sweden. (45 hp)
331. Khan, Mansoor, 2013: Relation between sediment flux variation and land use patterns along the Swedish Baltic Sea coast. (45 hp)
332. Bernhardson, Martin, 2013: Ice advance-retreat sediment successions along the Logata River, Taymyr Peninsula, Arctic Siberia. (45 hp)
333. Shrestha, Rajendra, 2013: Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating of aeolian sediments of Skåne, south Sweden. (45 hp)
334. Fullerton, Wayne, 2013: The Kalgoorlie Gold: A review of factors of formation for a giant gold deposit. (15 hp)
335. Hansson, Anton, 2013: A dendroclimatic study at Store Mosse, South Sweden – climatic and hydrologic impacts on recent Scots Pine (*Pinus sylvestris*) growth dynamics. (45 hp)
336. Nilsson, Lawrence, 2013: The alteration mineralogy of Svartliden, Sweden. (30 hp)
337. Bou-Rabee, Donna, 2013: Investigations of a stalactite from Al Hota cave in Oman and its implications for palaeoclimatic reconstructions. (45 hp)
338. Florén, Sara, 2013: Geologisk guide till Söderåsen – 17 geologiskt intressanta platser att besöka. (15 hp)
339. Kullberg, Sara, 2013: Asbestkontamination av dricksvatten och associerade risker. (15 hp)
340. Kihlén, Robin, 2013: Geofysiska resistivtets-mätningar i Sjöcrona Park, Helsingborg, under-sökning av områdets geologiska egenskaper samt 3D modellering i GeoScene3D. (15 hp)
341. Linders, Wictor, 2013: Geofysiska IP-under-sökningar och 3D-modellering av geofysiska samt geotekniska resultat i GeoScene3D, Sjöcrona Park, Helsingborg, Sverige. (15 hp)
342. Sidenmark, Jessica, 2013: A reconnaissance study of Rävliiden VHMS-deposit, northern Sweden. (15 hp)
343. Adamsson, Linda, 2013: Peat stratigraphical study of hydrological conditions at Stass Mosse, southern Sweden, and the relation to Holocene bog-pine growth. (45 hp)
344. Gunterberg, Linnéa, 2013: Oil occurrences in crystalline basement rocks, southern Norway – comparison with deeply weathered basement rocks in southern Sweden. (15 hp)
345. Peterffy, Olof, 2013: Evidence of epibenthic microbial mats in Early Jurassic (Sinemurian) tidal deposits, Kulla Gunnarstorp, southern Sweden. (15 hp)
346. Sigeman, Hanna, 2013: Early life and its implications for astrobiology – a case study from Bitter Springs Chert, Australia. (15 hp)
347. Glommé, Alexandra, 2013: Texturella studier och analyser av baddeleyitombändlingar i zirkon, exempel från sydöstra Ghana. (15 hp)
348. Brådenmark, Niklas, 2013: Alunskiffer på Öland – stratigrafi, utbredning, mäktigheter samt kemiska och fysikaliska egenskaper. (15 hp)
349. Jalnefur Andersson, Evelina, 2013: En MIFO fas 1-inventering av fyra potentiellt förorenade områden i Jönköpings län. (15 hp)
350. Eklöv Pettersson, Anna, 2013: Monazit i Obbhult-komplexet: en pilotstudie. (15 hp)
351. Acevedo Suez, Fernando, 2013: The reliability of the first generation infrared refractometers. (15 hp)
352. Murase, Takemi, 2013: Närkes alunskiffer – utbredning, beskaffenhet och oljeinnehåll. (15 hp)
353. Sjöstedt, Tony, 2013: Geoenergi – utvärdering baserad på ekonomiska och drifttekniska resultat av ett passivt geoenergisystem med värmeuttag ur berg i bostadsrättsföreningen Mandolinen i Lund. (15 hp)
354. Sigfúsdóttir, Thorbjörg, 2013: A sedimentological and stratigraphical study of Veiki moraine in northernmost Sweden. (45 hp)
355. Månsson, Anna, 2013: Hydrogeologisk kartering av Hultan, Sjöbo kommun. (15 hp)
356. Larsson, Emilie, 2013: Identifying the Cretaceous–Paleogene boundary in North Dakota, USA, using portable XRF. (15 hp)
357. Anagnostakis, Stavros, 2013: Upper Cretaceous coprolites from the Münster Basin (northwestern Germany) – a glimpse into the diet of extinct animals. (45 hp)

358. Olsson, Andreas, 2013: Monazite in metasediments from Stensjöstrand: A pilot study. (15 hp)
359. Westman, Malin, 2013: Betydelsen av raka borrhål för större geoenergisystem. (15 hp)
360. Åkesson, Christine, 2013: Pollen analytical and landscape reconstruction study at Lake Storsjön, southern Sweden, over the last 2000 years. (45 hp)
361. Andolfsson, Thomas, 2013: Analyses of thermal conductivity from mineral composition and analyses by use of Thermal Conductivity Scanner: A study of thermal properties in Scanian rock types. (45 hp)
362. Engström, Simon, 2013: Vad kan inneslutningar i zirkon berätta om Varbergscharnockiten, SV Sverige. (15 hp)
363. Jönsson, Ellen, 2013: Bevarat maginnehåll hos mosasaurier. (15 hp)
364. Cederberg, Julia, 2013: U-Pb baddeleyite dating of the Pará de Minas dyke swarm in the São Francisco craton (Brazil) - three generations in a single swarm. (45 hp)
365. Björk, Andreas, 2013: Mineralogisk och malmpetrografisk studie av disseminerade sulfider i rika och fattiga prover från Kleva. (15 hp)
366. Karlsson, Michelle, 2013: En MIFO fas 1-inventering av förorenade områden: Kvarnar med kvicksilverbetning Jönköpings län. (15 hp)
367. Michalchuk, Stephen P., 2013: The Sämfold structure: characterization of folding and metamorphism in a part of the eclogite-granulite region, Sveconorwegian orogen. (45 hp)
368. Praszker, Aron, 2013: First evidence of Late Cretaceous decapod crustaceans from Åsen, southern Sweden. (15 hp)
369. Alexson, Johanna, 2013: Artificial groundwater recharge – is it possible in Mozambique? (15 hp)
370. Ehlorsson, Ludvig, 2013: Hydrogeologisk kartering av grundvattenmagasinet Åsumsfältet, Sjöbo. (15 hp)
371. Santsalo, Liina, 2013: The Jurassic extinction events and its relation to CO₂ levels in the atmosphere: a case study on Early Jurassic fossil leaves. (15 hp)
372. Svantesson, Fredrik, 2013: Alunskiffern i Östergötland – utbredning, mäktigheter, stratigrafi och egenskaper. (15 hp)
373. Iqbal, Faisal Javed, 2013: Paleoecology and sedimentology of the Upper Cretaceous (Campanian), marine strata at Åsen, Kristianstad Basin, Southern Sweden, Scania. (45 hp)
374. Kristinsdóttir, Bára Dröfn, 2013: U-Pb, O and Lu-Hf isotope ratios of detrital zircon from Ghana, West-African Craton – Formation of juvenile, Palaeoproterozoic crust. (45 hp)
375. Grenholm, Mikael, 2014: The Birimian event in the Baoulé Mossi domain (West African Craton) — regional and global context. (45 hp)
376. Hafnadóttir, Marín Ósk, 2014: Understanding igneous processes through zircon trace element systematics: prospects and pitfalls. (45 hp)
377. Jönsson, Cecilia A. M., 2014: Geophysical ground surveys of the Matchless Amphibolite Belt in Namibia. (45 hp)
378. Åkesson, Sofia, 2014: Skjutbanors påverkan på mark och miljö. (15 hp)
379. Härling, Jesper, 2014: Food partitioning and dietary habits of mosasaurs (Reptilia, Mosasauridae) from the Campanian (Upper Cretaceous) of the Kristianstad Basin, southern Sweden. (45 hp)
380. Kristensson, Johan, 2014: Ordovicium i Fågelsångskärnan-2, Skåne – stratigrafi och faciesvariationer. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET