

**Skalbärande marina organismer och
petrografi av tidigcampanska
sediment i Kristianstadsbassängen –
implikationer på paleomiljö**

Setina Andersson Medhanie

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 506
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2017

Skalbärande marina organismer och petrografi av tidigcampanska sediment i Kristianstadsbassängen – implikationer på paleomiljö

Kandidatarbete
Setina Andersson Medhanie

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2017

Innehållsförteckning

1 INTRODUKTION	7
2 SYFTE OCH MÅL	7
3 MATERIAL OCH METOD	7
3.1 MAKROSKOPISKA STUDIER	8
3.2 MIKROSKOPISKA STUDIER	8
4 BAKGRUND	8
4.1 KRISTIANSTADSBASSÄNGEN	8
4.2 ULLSTORPS GEOLOGI	9
4.3 TAFONOMI	10
4.4 MOLLUSKER	11
4.4.1 <i>Taxonomi</i>	11
4.4.2 <i>Bivalvia</i>	11
4.4.3 <i>Gastropoda</i>	12
5 RESULTAT	12
5.1 MAKROSKOPISK UNDERSÖKNING	12
5.1.1 <i>Generell beskrivning</i>	12
5.1.2 <i>Klass Bivalvia</i>	13
5.1.3 <i>Klass Gastropoda</i>	14
5.1.4 <i>Identifierade fossil från andra fyra</i>	14
5.1.5 <i>Sammanställning över identifierade fossil</i>	16
5.2 MIKROSKOPISK UNDERSÖKNING	17
6 DISKUSSION	18
6.1 EVERTEBRATER I ULLSTORP	18
6.2 TAFONOMISKA EFFEKTER	18
6.3 PALEOMILJÖ	19
7 SLUTSATSER	20
8 TACKORD	20
9 REFERENSER	21

Omslagsbild: Den mest förekommande arten, *Barbartia* sp., av samtliga identifierade fossil från lager B i Ullstorp.
Foto: Setina Andersson Medhanie

Skalbärande marina organismer och petrografi av tidigcampanska sediment i Kristianstadsbassängen – implikationer på paleomiljö

SETINA ANDERSSON MEDHANIE

Andersson Medhanie, S., 2017: Skalbärande marina organismer och petrografi av tidigcampanska sediment i Kristianstadsbassängen – implikationer på paleomiljö
Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet, Nr. 506, 21 sid. 15 hp.

Sammanfattning: Kristianstadsbassängen är ett område i nordöstra Skåne med sedimentära avlagringar från krita-perioden. Avlagringarna har avsatts i marin miljö genom upprepade transgressioner av havsytan, vilket har resulterat i en kalksten som bland annat utgörs av fossil från den fauna som en gång i tiden existerade. Ullstorp är en lokal i Kristianstadsbassängen och fungerar i dagsläget som ett aktivt kalkbrott. Detta möjliggör studier av en lagerföljdssektion som speglar avsatta lager under campan. Lager B i Ullstorp är avsatt under absolut tidigaste delen av tidig campan för ungefär 83 miljoner år sedan och kallas även *Goniotoothis granulataquadrata* zonen. I jämförelse med tidig campans yngre del, *Belemnelloccamax mammillatus* zonen, med sediment avsatta ungefär tre miljoner år senare, är tidigaste campan ett okänt tidsavsnitt med avseende på molluskfauna och den då utgörande marina miljön. Detta gäller även undersökningar av fossil och paleomiljö från denna tid på andra lokaler i Kristianstadsbassängen. Bildning av fossil och dess bevaring styrs av tafonomiska processer. Flertalet stenkärnor har bevarats i lager B i Ullstorp som utmärkande linser i sedimentet. Sammanlagt har 38 fossil identifierats tillhörande fylumen mollusker, tagghudingar och armfotingar. Grupper med levnadssätt som infauna såväl som epifauna har identifierats. Av samtliga fossil är 33 bivalver, bland annat arterna *Barbartia* sp. och *Nucula* sp., och tre är gastropoder, av arten *Campabile* sp. Resterande två fossil tillhör andra fylum, tagghudingar och armfotingar. Resultatet indikerar således en klar dominans av mollusker. Gastropodernas utbredning under tidigaste campan baserat på antalet fossila fynd är begränsat dock är den tafonomiska effekten på dess aragonitiska skal stor. Detta ger sannolikt en vinklad bild av den egentliga utbredningen. Den tafonomiska förlusten inkluderar samtlig fauna av aragonitiska skal. Det studerade materialet i form av sediment och fossil från lager B från absolut tidigaste campan i Ullstorp indikerar en relativt kustnära varmtempererad marin miljö som påverkats av upprepade transgressioner av havsytan.

Nyckelord: Kristianstadsbassängen, Ullstorp, krita, campan, fossil, stenkärnor, identifiering, bivalver, gastropoder, tafonomi, paleomiljö

Handledare: Elisabeth Einarsson, Agata Jurkowska, Mikael Erlström, Mikael Siversson

Ämnesinriktning: Paleontologi

*Setina Andersson Medhanie, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige.
E-post: setinaandersson@hotmail.com*

Shellbearing marine organisms and petrography of early Campanian sediments in Kristianstad Basin – implication on paleoenvironment

SETINA ANDERSSON MEDHANIE

Andersson Medhanie, S., 2017: Shellbearing marine organisms and petrography of early Campanian sediments in Kristianstad Basin – implication on paleoenvironment
Dissertations in Geology at Lund University, No. 506, 21 pp. 15 hp (15 ECTS credits) .

Abstract: Kristianstad Basin is an area in northeastern Scania with preserved sedimentary deposits from the Cretaceous Period. The strata were produced in a predominantly marine environment in response to repeated transgressions. Recent studies of the sedimentary unit, bed B, in one of the Ullstorp quarries yielded abundant material of molluscs from the earliest early Campanian, *Goniot euthis granulata quadrata* Zone. Based on the fossil fauna this is a poorly known interval within the Kristianstad Basin compared to the latest early Campanian, *Belemnello camax mammillatus* Zone, containing sediment that was deposited around 3 million years later. Taphonomic processes controls the formation and preservation of fossils. A large number of casts have been preserved in bed B. A total of 38 fossils have been identified which belong to the phylum molluscs, echinoderms and brachiopods. Both infauna and as epifauna has been noted among the casts. Out of all fossils 33 are bivalves, for example *Barbartia* sp. och *Nucula* sp., and three belong to gastropods, from the species *Campanile* sp. The remaining two fossils belong to phylum, echinoderms and brachiopods. According to the result there is a clear dominance of molluscs. Identified fossils from gastropods are low in the studied material but correspondingly the taphonomic effect on their shell is big. This probably results in a false image of their real subsistence. The taphonomic loss includes all fauna consisted of aragonite shell. The studied material of sediment and fossils from bed B during earliest early Campanian in Ullstorp indicates a relatively nearshore and warm marine environment affected by repeatedly transgressions.

Keywords: Kristianstad basin, Ullstorp, Cretaceous, Campanian, fossils, casts, identification, bivalves, gastropods, taphonomy, paleoenvironment

Supervisors: Elisabeth Einarsson, Agata Jurkowska, Mikael Erlström, Mikael Siversson

Subject: Paleontology

*Setina Andersson Medhanie, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden.
E-mail: setinaandersson@hotmail.com*

1 Introduktion

Kristianstadsbassängen är ett område i nordöstra Skåne med exemplariskt bevarade sedimentära avlagringar av havsbottensediment från krita. Detta till följd av de stora havsnivåhöjningarna som inträffade under denna tid. Tidsperioden utgjordes av ett skärgårdslandskap med ett välutvecklat marint djurliv i ett varmt tempererat till subtropiskt hav (Siverson 1992; Surlyk & Sorensen 2010; Einarsson et al. 2016). Ullstorp är en lokal i de nordvästra delarna av Kristianstadsbassängen vars fossil speglar det marina djurliv som existerade under krita (Björk et al. 2003). Detta kandidatarbete inriktas på närmare studier av Ullstorps lager B vilket är avsatt under den absolut tidigaste delen av campan. Äldre delen av tidig campan, även kallat *Goniotoothis granulataquadrata* zonen baserat på fynd av fossila belemniter, är ett okänt tidsavsnitt med avseende på molluskfauna i jämförelse med den cirka 3 miljoner år yngre delen av tidig campan, *Belemnellocamax mammillatus* zonen, där molluskfaunan är betydligt mer välkänd (Mikael Siverson och Elisabeth Einarsson, pers. kom. 2017). Den absolut tidigaste delen av campan som lager B utgör anses vara avsatt för ungefär 83 miljoner år sedan (International Commission on Stratigraphy 2017). Lager B är uppbyggt av biokalkarenit (Mikael Erlström, pers. kom. 2017) med förekomst av linser som skiljer sig från omkringliggande sediment genom flertalet bevarade fossil.

Det faktum att lager B inte undersöktes i stor utsträckning gör dess fossila fynd fram till nu begränsat, i stort sett är det endast baculitider vilka tillhör klassen bläckfiskar som det gjorts rikligt med fynd av (Mikael Siverson, pers. kom. april 2017). Lager C i Ullstorp innehåller däremot många fossil. De flesta tillhör evertebraterna, de ryggradslösa djuren, bland annat blötdjur, tagghudingar och armfotingar. Även fossila fynd från vertebrater, ryggradsdjuren, har påträffats i form av exempelvis svanhalsödlor, marina krokodiler, havssköldpaddor, mosasaurier, broskfiskar samt benfiskar (Siverson 1993; Lindgren 2004; Lindgren et al. 2007; Einarsson et al. 2016). Molluskerna (Linneus, 1758) är blötdjur och utgörs av bivalver, med annat ord musslor, cephalopoder, som inkluderar bläckfiskar, samt gastropoder, som utgörs av snäckor och sniglar. Mollusker var en av de djurgrupper inom evertebrater vilka utmärktes under krita med stor diversifiering och utbredning (Bergman & Stridsberg 2001).

I denna studie ges en närmare inblick i fossilförekomst i lager B i Ullstorp. Genom taxonomiska, morfologiska och tafonomiska undersökningar av fossil från främst bivalver och gastropoder i Ullstorps sediment, lager B, från tidigaste campan kan vidare kopplingar till dess levnadsmiljö rekonstruera paleomiljön som var närvarande vid sedimentens avsättning. Förhoppningen är att detta arbete kan fungera som en pionjärstudie till flera kommande undersökningar av *Goniotoothis granulataquadrata* zonen i Kristianstads-

bassängen för att uppnå samma insikt som finns i *Belemnellocamax mammillatus* zonen.

2 Syfte och mål

Denna rapport syftar till att närmare studera evertebrater genom identifiering av fossil i form av stenkärnor och skalfragment från sen krita under stadiet campan i sediment, lager B, från Ullstorp i Kristianstadsbassängen. Detta med fokus på äldre delen av tidig campan, *Goniotoothis granulataquadrata* zonen, som varken studerats i stort omfång eller finns blottad på fler ställen än i Kristianstadsområdet. Arbetet inriktas på bivalver och gastropoder, vilka ingår i fylumet mollusker. En inledande taxonomisk studie av molluskerna följs upp av studier inkluderande dess tafonomi och morfologi. Även andra fossil från lager B som inte tillhör mollusker kommer identifieras och presenteras i resultatet. Dessutom utförs petrografiska studier av fossilens omkringliggande sediment. Målet med detta examensarbete är att resultaten ska bidra med större insikt om paleomiljön och paleoekologin under tidigaste delen av tidig campan. Följande tre frågeställningar sammanfattar kandidatarbetets utgångspunkt:

- Baserat på taxonomiska- och tafonomiska studier vilka bivalver och gastropoder går att identifiera från lager B i Ullstorp?
- Förutom bivalver och gastropoder i stenkärnorna vilka andra fossil går att identifiera från lager B i Ullstorp?
- Vad kan de tafonomiska, taxonomiska och morfologiska studierna av molluskerna och övriga fossil från lager B i Ullstorp tillsammans med de petrografiska studierna av sedimentet avslöja om paleomiljön?

3 Material och metod

Stenkärnor från Ullstorps lager B (Fig. 1) utgör grunden för rapporten och insamlades under juli 2015. När ett avtryck efterlämnas av ett skals insida och blir till fossil i sediment benämns det stenkärna. Stenkärnorna från lager B finns i sediment av biokalkarenit. Biokalkarenit är en arenitisk bergart med kalksten som är uppbyggd av skalrester, det vill säga biologiskt ursprung (Erlström och Gabrielson 1985). Stenkärnorna kommer från speciella linser som återfinns i lager B. Den 21/4 genomfördes en exkursion till Ullstorp som främst medförde iakttagelser av lokalens sediment och indelning av avsättningarna i en lagerföljd. Iakttagelserna har medfört en enkel skiss av den utgörande lagerföljden i Ullstorp. Litologiska studier av det för rapporten betydelsefulla lagret, lager B, utfördes även.

3.1 Makroskopiska studier

Fotografering och identifiering av mollusker samt andra utmärkande fossil har utförts på de vid projektets start redan insamlade materialet från Ullstorps lager B. All fotografering har utförts i fotograferingsrummet på geocentrum med systemkamera för ökad kvalitet. Efter identifiering av fossilen har vidare taxonomiska, morfologiska och tafonomiska beskrivningar presenterats med hjälp av relevant litteratur och artiklar. Till identifieringen av två av de under resultatet presenterade fossilerna har silning används som metod. Silningen utfördes av Tord Engfors under hösten 2016 och våren 2017. Med hjälp av en sil med maskvidd på 2 mm har Tord silat lösa sediment från Ullstorps lager B.

3.2 Mikroskopiska studier

Som komplement har petrografiska studier av lager B utförts och baserats på analys av tunnslip med sediment från lager B. Materialet till tunnslipet utgjordes av en bit av det tillgängliga sedimentet från Ullstorps lager B. Ett prov på 130 gram skickades till Agata Jurkowska på AGH University of Science of Technology, Kraków i Polen där preparering av tunnslipet utfördes. Vidare genomfördes petrografiska studier i mikroskop.

4 Bakgrund

4.1 Kristianstadsbassängen

Under sen krita skapades en sedimentär bassäng i nordöstra Skåne som idag kallas Kristianstadsbassängen. Bassängen utgörs av marint avsatta sediment som mäktigast 200 meter och överlagrar ett urberg av gnejs och gnejsgranit. Den övervägande delen av de blottade avlagringarna har en ålder från senare delen av tidig campan eller första delen av sen campan (Christensen 1984). Sedimenten domineras av kalksten (Erlström, & Gabrielson 1985). Skåne befann sig under krita på breddgrad 50° (Smith et al. 1994). Under krita skedde en ökning av kontinentplattornas rörelse vilket resulterade i havsnivåförändringar (Björk et al. 2003). Södra Sverige påverkades av en förhöjd havsnivå i omgångar vilket medförde att delar av Skåne täcktes med vatten. Detta resulterade i att en skärgårdsmiljö med öar omgivna av varmt tempererat till subtropiskt hav (Surlyk & Christensen 1974; Surlyk & Sorensen 2010). Det finns ont om liknande avsättningsmiljöer bevarade runt om i världen då förutsättningar för bevaring av avlagringar i samma omfång som Kristianstadsbassängens sediment är svåruppnådda. Detta gör Kristianstadsbassängen avlagringar speciella och ovanliga (Sorensen & Surlyk 2015). Ullstorp är en av lokalerna i Kristianstadsbassängen och granskas närmare i denna rapport (Fig. 2).



Fig. 1. Exempel på fossila stenkärnor i biokalkarenit från lager B, tidigaste campan, i Ullstorp. Foto: Elisabeth Einarsson modifierad av Setina Andersson Medhanie



Fig. 2. En översiktbild av det område som utgör Kristianstadsbassängen och den bevarade kalkstenen från slutet av krita i nordöstra Skåne. Ullstorp, röd prick, samt Ivö Klacks och Åsens läge, svarta prickar, kan urskiljas på kartan. Lokaler ligger belägna inom området för Kristianstadsbassängens sediment. Modifierad efter Siverson 1992 och Einarsson et al. 2016.

Skärgårdslandskapet som utgjorde nordöstra Skåne under campan medförde olika sedimentationsmiljöer (Erlström & Gabrielson 1985). Fossila fynd har hittats från upp till 60 arter av marina vertebrater, ryggradsdjur, bland annat från svanödlor, krokodiler, havssköldpaddor, mosasaurier samt hajar (Siverson 1992; Lindgren 2004; Einarsson et al. 2010). Även fossil i form av ben från landlevande vertebrater som sköljts ut till havs har hittats i Kristianstadsbassängen

(Lindgren et al. 2007). De marina evertebraterna, ryggradslösa djuren, var den mest förekommande faunan i havet. De representerades bland annat av mollusker vilka är blötdjur, brachiopoder som är armfotingar, bryozoaer som utgörs av mossdjur och echinodermer vilka är tagghudingar. Av den bentiska, det vill säga bottenlevande, faunan där bivalver och gastropoder ingår har över 200 arter identifierats med en livsstil mellan, under och på stenar på havsbotten (Surlyk & Sorensen 2010; Sorensen et al. 2012; Sorensen & Surlyk 2015).

4.2 Ullstorps geologi

Lokalen Ullstorp finns belägen i Kristianstadsbassängen. Platsen ligger ungefär 10 kilometer från Kristianstad med riktning mot Hässleholm (Fig. 2). Sedimenten i Ullstorp utgörs av biokalkarenit samt konglomerat från sen kritaperiod, campan, representerade i det äldsta lager A till det yngsta lager G (Fig. 3) (Erlström & Gabrielson 1985). Lager B avsattes under den absolut första delen av tidig campan (Elisabeth Einarsson och Mikael Siverson pers. kom. april 2017) och är det lager vilket undersöks i rapporten. Lagret tillhör *Goniatoteuthis granulataquadrata* zonen vilket även det ovanliggande lager C gör (Lindgren et al. 2007).

Sedimenten i Ullstorp anses avsatta under tidig campan, med en viss osäkerhet gällande tidpunkt för avsättning av lager A. Mäktigheterna på lagren varierar beroende på var det grävs. Belemniter från lager B



Fig. 3. Lokalen Ullstorp är i dagsläget ett aktivt kalkbrott. Brytningen synliggör en sammanhängande sektion av den utgörande lagerföljden från nederst lager A till överst lager G. I rapporten utförs studier på lager B som i bilden markeras med röd pil. Avlagringarna från lager B och uppåt är avsatta under campan. En viss osäkerhet föreligger åldern för lager A. Foto: Elisabeth Einarsson modifierad av Setina Andersson Medhanic

och C visar på *Goniatolithis granulataquadrata* ålder. Obeskrivna belemniter från lager E visar på en något yngre ålder men fortfarande tillhörande den äldre delen av tidig campan (Mikael Siversson, pers. kom. 2017). Campan representerar ett stadie under sen krita (International Commission on Stratigraphy, 2017). Vid lokalen har sediment schaktats bort då kalksten aktivt bryts på platsen (Fig. 3) (Erlström & Gabrielson 1985). Detta möjliggör studier av lager under markytan där flera på varandra följande lager i en lagerföljdssekvens blir synliga. Lagerföljden sträcker sig uppåt från det djupaste liggande lagret, lager A, till det ytligaste, lager G, i alfabetisk ordning. Vid upprättandet av lagerföljden har en nollnivå angetts mellan lager F och G som utmärker en lättdefinierad hårdare yta även kallad hardground. Det studerade lager B återfinns, med utgångspunkt ifrån nollnivån i lagerföljden, på strax innan 8 meters djup och sträcker sig vidare nedåt cirka 1,5 meter (Fig. 3). Lagret anses avsatt för ungefär 83 miljoner år sedan under den absolut första delen av tidig campan, *Goniatolithis granulataquadrata* zonen (Mikael Siversson, pers. kom. 2017). Lager G innehåller belemniter indikerandes den 3 miljoner yngre informella *Belemnelloccamax mamillatus* zonen som även tillhör tidig campan (Christensen 1975).

Lager A (Fig. 4) utgörs av en grovkornig kvartsarenit till stor del osorterad med inslag av gruskorn av gnejs. Lager B består av biokalkarenit, en arenitisk bergart med inslag av kalksten. Kalkstenen är främst uppbyggd av skalrester uppblandat med kalkslam. Det förekommer linser i lagret som är extra berikade på fossil. Linserna är runt en till två meter breda och skiljer sig från omkringliggande mer cementerade sedimentet i lager B. Lager C är ett konglomerat av prekambrisk stenar med inslag av biokalkarenit och glaukonit. Lager D utgörs av en kvartsrik biokalkarenit följt av lager E med konglomerat av prekambrisk stenar samt intraklastor av biokalkarenit. Lager F består av en kalkrik arenit varpå den lättdefinierade ytan, hardground, uppträder och följs av ett konglomerat som utgör lager G (Mikael Erlström, pers. kom. 2017).

4.3 Tafonomi

Studier av fossils levnadssätt är användbart vid rekonstruktion av paleomiljö och paleoekologi. Vanligtvis bryts djur och växter ner efter att de har dött och chansen för fossilisering är liten. Dock sker avvikelser från det normala och fossil, ofta som förändrade rester, kan bevaras (Andréasson 2015). Studier av fossiliseringsprocesser, benämns tafonomi och innefattar i stort sett allt det som händer med en organism efter att den har dött (Milsom & Rigby 2010).

Det finns olika tafonomiska processer som resulterar i att fossil bildas. Kalciumkarbonat med dess två kristallformer av kalcit och aragonit är motståndskraftigt vid nedbrytning jämfört många andra mineral. Organismer uppbyggda av kalcit har bättre bevaringspotential än de av aragonit. Mineralen resulterar i att hårdvävnad såsom skal- och skelettmaterial kan beva-

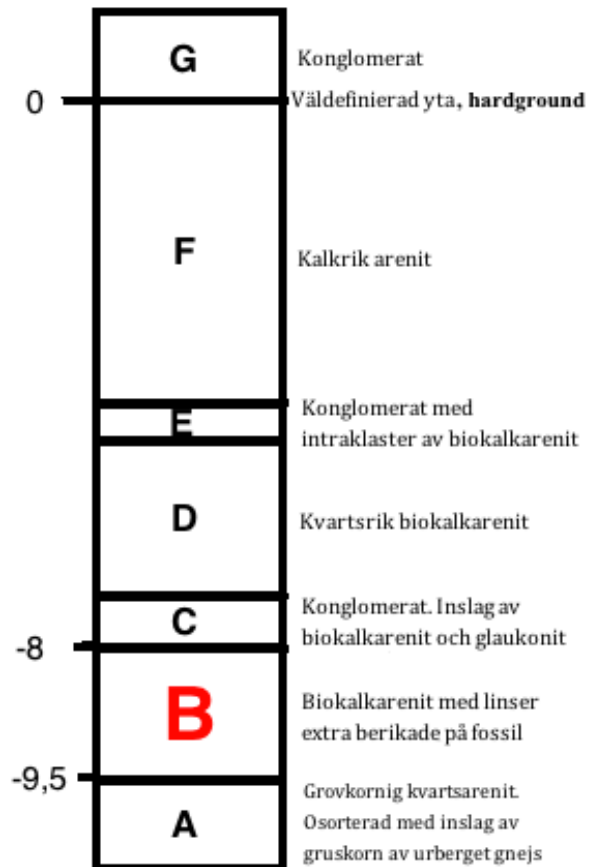


Fig. 4. Lagerföljden i Ullstorp med sju fastställda lager och dess tillhörande litologer. Nederst återfinns lager A och överst hittas lager G med mellanliggande lager i alfabetisk ordning (Erlström & Gabrielson 1985). Samtliga lager från lager B till markytan är avsatta under tidig campan (Mikael Siversson, pers. kom. 2017). Lager B har förtydligats i bilden med röd färg och utgörs av sediment från den tidigaste delen av tidig campan, *G. granulataquadrata* zonen, och är det lager som undersöks i rapporten.

ras. Vid processen omvandlas eller ersätts de ursprungliga mineralen. Detta sker under eller efter diagenesen, perioden från det att sediment avsätts tills dess att en bergart bildas. Ibland omvandlas aragonit till ersättningsmineralet kalcit under diagenesen vilket är en stabilare variant. Fossila avtryck är resultatet av en organisms hård- eller mjukdelar som bäddats in i ett sediment och som vid upplösning inte ersätts av något nytt mineral vilket endast efterlämnar avtrycket. Mjukdelar bevaras sällan som fossil. Både inre och yttre delar av ett skal kan lämna avtryck där ett inre avtryck kallas stenkärna (Milsom & Rigby 2010). Vid bildning av fossil från fauna av aragonitiska skal är det ofta i form av avtryck. Detta är dock starkt korrelerat till åldern på sedimentet där aragonitiska skal är vanligare desto yngre sedimentet är (Sorensen et al. 2012).

Organismers förutsättning att bevaras fossil påverkas av bevaringspotentialen. Bra bevaringspotential finns bland annat i marina miljöer, i miljöer med låg energi, för vanligt förekommande organismer, och för organismer med nedbrytningsresistenta vävnader. När-

varo av detta resulterar i bättre förutsättningar för fossilisering (Milsom & Rigby 2010). Tidigare studier av sediment från campan i Kristianstadsbassängen visar på att kopplingen mellan vad som hittas fossilt och vilken fauna som faktiskt har förekommit på platsen inte alltid överensstämmer. Detta är en följd av de tafonomiska processers inverkan (Sorensen & Surlyk 2015). Då aragonitiska skal inte är lika stabila som skal av kalcit tenderar de att brytas ner under diagenesen. Vid snabb begravning ökar möjligheten för avtryck från aragonitiska skal speciellt för infauna, djur som lever i havsbotten, som vid död redan är begravda i sediment (Cherns & Wright 2009).

Ullstorps sediment som genomgått transgression och regression i omgångar under krita och där sediment trots detta är bevarade hör till ovanlighet, delvis på grund av erosion av sediment på botten. För bevaring av fossil i avlagringarna krävs då en snabb avsättning av sedimentet i samband med havsnivåhöjningen samt en relativt omgående överlagring av annat sediment (Surlyk & Sorensen 2010). En annan orsak till den fossila bevaringen i Ullstorp är att kraftiga rörelser utmed närliggande åsar innan campan beredde fysisk plats för sediment att ackumuleras under campan (Mikael Siverrsson, pers. kom. 2017).

4.4 Mollusker

4.4.1 Taxonomi

Taxonomi är den vetenskap som beskriver organismers indelning i olika avdelningar av släktskap. Mollusca, även kallat blötdjur, är ett fylum och tilldelas den högsta positionen i en taxonomisk rangordning av släktskapsförhållanden. Ett fylum utgörs av klasser som vidare kan indelas i underklasser som bildar ordning och som slutligen kan sorteras i familjer, släkten och arter (Fig. 5). Mollusker har funnits på jorden sedan kambrium och existerar än idag. Detta till stor del på grund av fylumets utmärkta förmåga att snabbt anpassa sig till variationer i miljö. Under kambrium för cirka 540 miljoner år sedan existerade mollusker endast i marina miljöer men idag är de även representerade på land (Bergman & Stridsberg 2001).

Utmärkande för mollusker är de avsätter skal av kalciumkarbonat, i form av de två naturligt förekommande mineralen kalcit eller aragonit (Bergman & Stridsberg 2001). Skalets morfologi är varierande beroende på skalets funktion. I många fall används skalet huvudsakligen som skydd men det har även andra gynnande effekter, exempelvis till bormning, grävning eller för flytkraft. Mollusker med skal har större belägenhet att bevaras som fossil (Milsom & Rigby 2010). Arter har varierande överlevnads- och anpassningsförmåga vilket resulterar i att olika perioder på tidsskalan präglas av olika representativa arter. Sammantaget har runt 90 000 fossila arter upptäckts främst inom de tre största klasserna bivalvia, cephalopoda och gastropoda (Bergman & Stridsberg 2001).

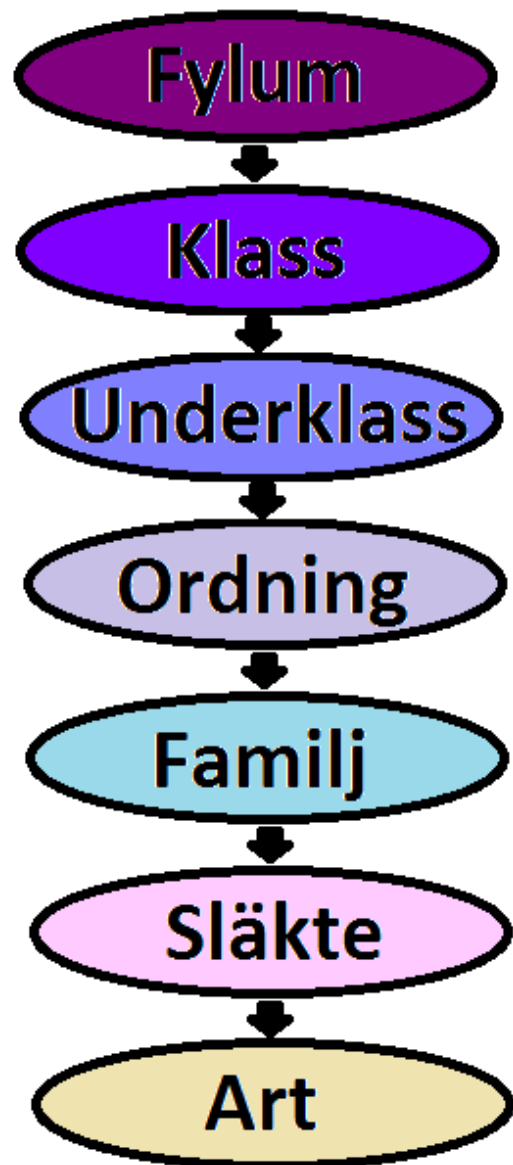


Fig. 5. Den taxonomiska rangordningen är en stegvis indelning i släktskapsförhållanden. Fylum är den övergripande indelningen som genom vidare stegvis systematik kan ge artbestämning.

4.4.2 Bivalvia

En av de tre huvudklasserna benämns bivalvia och utgörs av musslor. De är utmärkande med två skalhalvor vilka förbinds med ett ligament och innesluter musslans mjukdelar. Musslor är varierande till utseende på grund av den utmärkta anpassningsförmågan till klimat och miljö (Bergman & Stridsberg 2001). Skalhalvorna är symmetriska och genom filtrering av vatten som strömmar in i skalet får de sin föda, ofta i form av bottensatsen. Umbo är den del av musslans skal som bildas först varefter skalets tillväxt sker i form av tillväxtlinjer. Musslans fot är en inre mjukdel och används för grävning. Musslor är karakteristiska i mesozoiska grundvattenmiljöer. Detta då många levde

som infauna, det vill säga nedgrävda i sediment, vilket skyddade mot omgivningen. På så sätt kunde nya ekologiska nischer intas. Bland annat expanderade bivalver till tidvattenzonen, det område som täcks av havsvatten vid flod men inte vid ebb, och utvecklade mekanismer för borring i hårdare sediment. Musslors skal utgörs av två komponenter, en kristallin kalkkomponent av antingen aragonit eller kalcit samt ett organiskt matrix. Skalet hålls tätt med hjälp av låständer i skalhalvornas gångjärn med olika tandformer vilket kan användas vid klassificering (Milsom & Rigby 2010).

Skalmorfologin är anpassad efter den funktion som eftersträvades vilket indirekt berättar om levnadssättet. Vissa musslor var infauna, och grävde då ner sig i mjuka eller hårda sediment, och andra var epifauna, och levde antingen fastsittande på havsbotten eller frilevande i vattnet. Borrande musslor hade en sifon som användes för att insamla föda och hämta syre (Milsom & Rigby 2010) och dess skal utgjordes av aragonit (Sorensen & Surlyk 2015). De som borrade i hårda sediment hade tåliga och tunna skal och mjukborrade utmärktes med symmetriska skal. Fastsittande musslor var antingen cementerade till underlaget, vilket gjorde skalens osymmetriska, eller så hölls de fast med hjälp av trådar, ofta mer avlång skalform (Milsom & Rigby 2010).

4.4.3 Gastropoda

En annan av de tre huvudklasserna är gastropoda som utgörs av snäckor och sniglar. Gastropoderna har till största del skal men det finns även arter utan. Skalens ofta av konisk form eller spiralvridna (Bergman & Stridsberg 2001). Gastropodernas skal utgörs i regel av aragonit vilket resulterar i sämre tafonomiska förutsättningar. Dessutom är gastropoder inte fastsittande i underlaget vilket försvårar bevaringen som fossil på grund av transport och fragmentering av skalet efter snäckans död (Sorensen & Surlyk 2011). Fossila gastropoder grupperas, beroende på skalets form, in i tre underklasser, prosobranchiata, opisthobranchiata och pulmonata. De aragonitiska skalens sämre bevaringsförmåga samt gastropodernas liknande skalmorfologi, då många existerat under liknande levnadsförhållanden, resulterar i svårigheter vid taxonomisk bestämning (Milsom & Rigby 2010). Gastropoder samt annan fauna av aragonitiska skal från krita, exempelvis borrande bivalver, har i stort sett endast stenkärnor som bevaringsform. Därmed hittas sällan efterlämningar av skalets yttre form vilket ytterligare försvårar taxonomisk bestämning då in- och utsidan av skal skiljer sig åt morfologiskt (Sorensen & Surlyk 2011). Fossila fynd av gastropoder kompliceras därigenom avsevärt av dess aragonitiska skal. (Sorensen & Surlyk 2015).

Under Mesozoikum diversifierades gastropoderna och intog nya livsmiljöer bland annat som infauna genom borring i sediment under krita (Milsom & Rigby 2010). Idag är gastropoder vanligt förekommande i miljöer med transgression och regression av havsnivån och det finns idéer om en liknande levnads-

miljö under kritaerioden men bilden förblir ottydlig på grund av skalens upplösning (Surlyk & Sorensen 2010). Vid studier av gastropoders livsmiljö och livsstil har i många fall jämförelser med nutida arter utförts främst på grund av de tafonomiska processernas effekt på bevaringen av gastropoders fossil (Sorensen & Surlyk 2011).

5 Resultat

Nedan presenteras resultat för makroskopisk undersökning, baserat på identifiering av fossil, följt av resultat för mikroskopisk undersökning, baserat på petrografiska studier.

5.1 Makroskopisk undersökning

Resultatet för makroskopisk undersökning utgörs först av en generell beskrivning av det studerade sedimentet. Därpå följer en detaljerad beskrivning av identifierade bivalver, gastropoder samt fossil från andra fyla. Sammanlagt har 38 fossil identifierats som tillhör 10 olika grupper där bivalverna dominerar till antalet. För varje identifikation presenteras den tillhörande taxonomiska rangordningen (Bold Systems 2014).

5.1.1 Generell beskrivning

Generellt kan de studerade sedimenten klassificeras som kaotiska. Detta baserat på fossilens orientering i sedimentet som går åt olika riktningar. Genomgående är morfologin för bevaringarna liknande vilket har försvårat identifieringen. Överlag är det studerade utbudet inte bra bevarat med till stor del söndriga stenkärnor som även det komplicerat identifieringen. Ett fåtal skalfragment av inoceramider har påträffats i det studerade materialet. Det dominerande bevaringssättet är dock stenkärnor. Stenkärnorna utgörs enbart av bevaringar från evertebratens ena skalhalva. Vid sedimentering har skalhalvorna fyllts med sediment från platsen där de begravts vilket synliggörs då stenkärnornas utgörande materialet är av samma slag som omkringliggande matrix.

Vid kompletta stenkärnor presenteras för identifierade bivalver dess höjd, H, och längd, L. H anger avståndet från umbo till den vertikalt motstående kanten och L visar sträckan i horisontalled (Fig. 6) (Walszczyk 2004). Storleken för bivalverna sträcker för H som kortast 3,3 cm och som längst 5,1 cm och för L som kortast 3,5 cm och som längst 7 cm. Identifieringen samt morfologisk information gällande de identifierade grupperna har inhämtats från (Abdel-Gawad 1986; Surlyk & Sorensen 2010; Sorensen & Surlyk 2011; Sorensen et al. 2012; Sorensen & Surlyk 2015; Pascual-Cebrian et al. 2016; Agata Jurkowska, pers. kom. 2017). I samband med presentation av en ny identifiering redovisas den person som först upptäckte organismen samt när detta gjordes (Paleobiology Database 2010). Samtlig information gällande molluskernas levnadssätt har baserats på Abdel-Gawad (1986).

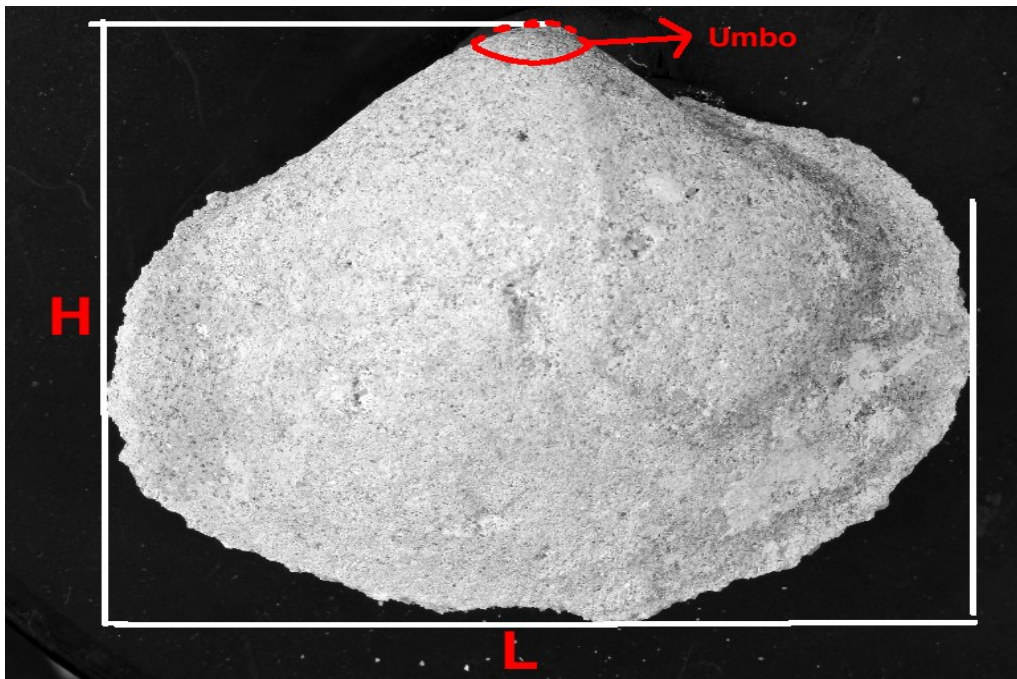


Fig. 6. Avståndet H är den sträckan mellan umbo till den motsvarande sidans ände och L visar avståndet i horisontalld. Foto: Setina Andersson Medhanie

5.1.2 Klass Bivalvia

- 1, Ordning: Arcida
Familj: Arcidae
Släkte: *Barbartia*

Art: *Barbartia* sp., Gray 1842 (Fig. 8A-8C)

Anmärkningar: *Barbartia* sp. var en bentisk mussla med skal av aragonit som existerade som epifauna. Den var fastsittande med hjälp av trådar till underlaget och filtrerare med plankton som föda. Musslan har endast identifierats i form av stenkärnor i det studerade sedimentet med medium till stor storlek. H har mätts från 4 cm till 4,5 cm och L från 5,5 cm till 7 cm. Musslan utmärker sig med spetsigt och tunt umbo och 11 stenkärnor är bevarade i studerat sediment.

- 2, Ordning: Nuculida
Familj: Nuculidae
Släkte: *Nucula*

Art: *Nucula* sp., Lamarck 1799 (Fig. 7A-7B)

Anmärkningar: *Nucula* sp. var en bentisk mussla som levde som infauna. Dess föda bestod av bottensatsen och musslan har endast identifierats som stenkärnor i studerat material från lager B. Arten utgjordes av aragonitiska skal med ett brett umbo. Fossilerna är av medium storlek med H från 3,3 cm till 5,1 cm och L från 3,7 cm till 6,7 cm. Sammanlagt har 7 stenkärnor bevarats.

- 3, Ordning: Pectinida
Familj: Pectinidae
Underfamilj: Chlamydiae

Släkte: *Chlamys*, Röding 1798 (Fig. 8E)

Anmärkningar: Vidare studier krävs för artbestämning

av den bentiska musslan från släktet *Chlamys*. Bivalven levde som epifauna och var fastsittande i underlaget med hjälp av trådar. Dess föda var plankton genom filtrering. 2 stenkärnor från musslan har identifierats i det studerade sedimentet. *Chlamys* är utmärkande med radiära ribbor från umbo till motstående skalsida och dess skal utgjordes av kalcit. Fossilerna är av liten storlek med H cirka 4 cm och L runt 3,5 cm.

- 4, Ordning: Pectinida
Familj: Pectinidae
Släkte: *Chlamys*

Undersläkte: *Mimachlamys*, Iredale 1929 (Fig. 8H)

Anmärkningar: Vidare studier krävs för artbestämning av undersläktet *Mimachlamys*. Musslan var bentisk och tillhörde epifaunan. Den satt fast i havsbotten med trådar. Födan utgjordes av plankton genom filtrering av havsvattnet. 2 stenkärnor av bivalven har identifierats med omätbara H och L på grund av ofullständiga avtryck. Svaga tillväxtlinjer kan utskiljas längs L och musslan har utgjorts av kalcitiska skal.

- 5, Ordning: Cardiida
Familj: Cardiidae

Släkte: *Nemocardium*, Meek 1876 (Fig. 8K och 8L)

Anmärkningar: Vidare studier krävs för artbestämning av den bentiska musslan från släktet *Nemocardium*. Musslan var infauna och filtrerare. 2 stenkärnor av musslan har identifierats. En mindre med H 2,5 cm och L 4 cm samt en större med H 5 cm och L 5,5 cm. *Nemocardium* är ett utmärkande släkte med avsmalnande umbo vilket liknar en klo samt svaga radiära

ribbor från umbo längs H-axeln. Dess skal utgjordes av aragonit.

- 6, Ordning: Praecardioida
Familj: Inoceramidae
Släkte: *Inoceramus*

Art: *Inoceramus* sp., Sowerby 1814 (Fig. 8F och 8G)

Anmärkningar: *Inoceramus* sp. var en bentisk mussla som föredrog mjuka havsbottnar. 6 fragmenterade skaldelar är bevarade i varierande storlek, både som lösa skaldelar men även fastcementerade i sedimentet. Bivalvens bevarade skal är tjockt från 5 mm till 1,1 cm. Arten utgjordes av både kalcitiska och aragonitiska skal.

- 7, **Ordning: Rudista**, Newell 1965 (Fig. 8I och 8J)

Anmärkningar: Ordningen Rudista kallas även hippuritida. Rudister var korallliknande och koniskt formade musslor som levde fastcementerade i havsbotten. De identifierade är av liten storlek med en höjd på 1 cm. Fossilerna inkluderar inte det cirkulära locket som utgör ena skalhalvan men där dess hålrum indikerar en diameter på cirka 7 mm. Rudister utgjordes av aragonitiska skal. Sammanlagt har 3 fossil identifierats varav två lösa från det studerade materialet samt en via silning av sediment från lager B i Ullstorp.

5.1.3 Klass Gastropoda

- 8, Underklass: Prosobranchiata
Överordning: Caenogastropoda
Ordning: Sorbeoconcha
Familj: Campanilidae
Släkte: *Campanile*

Art: *Campanile* sp., Fischer 1884 (Fig. 8D)

Anmärkningar: *Campanile* sp. ingår under klassen gastropoder med skal av aragonit. Snäckan har beva-

rats som 3 stenkärnor varav samtliga tillhör samma art. Dess storlek är svårbestämd då avtrycken vrids ner i sedimentet. Stenkärnorna är utmärkande i det studerade materialet som till största del innefattar fossila bivalver. Stenkärnorna är spiralvridna och välbevarade i det annars kaotiska sedimentet. Gastropoden levde som epifauna.

5.1.4 Identifierade fossil från andra fyla

- 9, Fylum: Echinodermata
Klass: Echinoidea
Ordning: Cidaroida
Familj: Cidaridae
Släkte: *Cidaris*

Art: *Cidaris* sp., Leske 1778

Anmärkningar: Arten *Cidaris* sp. tillhör fylumet tagghudingar och påträffades via silning av sediment från lager B. Dess skal utgjordes av kalcit och organismen levde som epifauna. Fossilerna är en bevarad sjöborre-taggh.

- 10, Fylum: Brachiopoda
Klass: Rhynchonellata
Ordning: Rhynchonellida
Familj: Rhynchonellidae
Släkte: *Rhynchonella*

Art: *Rhynchonella spectabilis*, Fischer 1809 (Fig. 8M)

Anmärkningar: Arten *Rhynchonella spectabilis* tillhör fylumet armfotingar. Fossilerna är bevarade som två ihopsittande skalhalvor där en bit av kanten saknas. Skalen är fyllda av sediment liknande det studerade materialets matrix. Taggiga låständer sammankopplar skalhalvorna som utgörs av tunt skal, mindre än 1 mm. H är runt 2,7 cm och L är inte mätbart. Stående linjer finns synliga längs H-axeln och armfotingen har inte symmetriska skalhalvor.

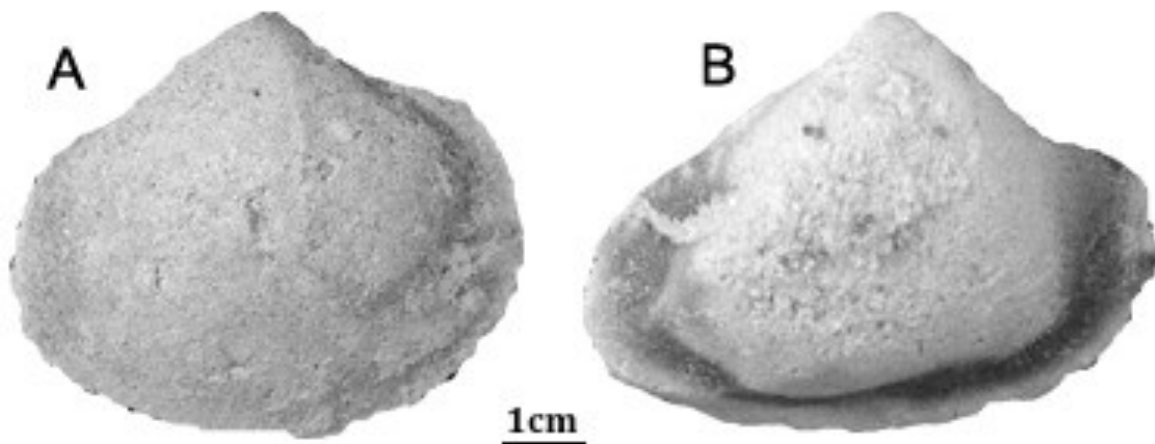


Fig. 7. Identifierade fossila bivalver från Ullstorps lager B, bevarade som stenkärnor. A-B. *Nucula* sp., Lamarek 1799, stenkärnor. Foto: Setina Andersson Medhanic

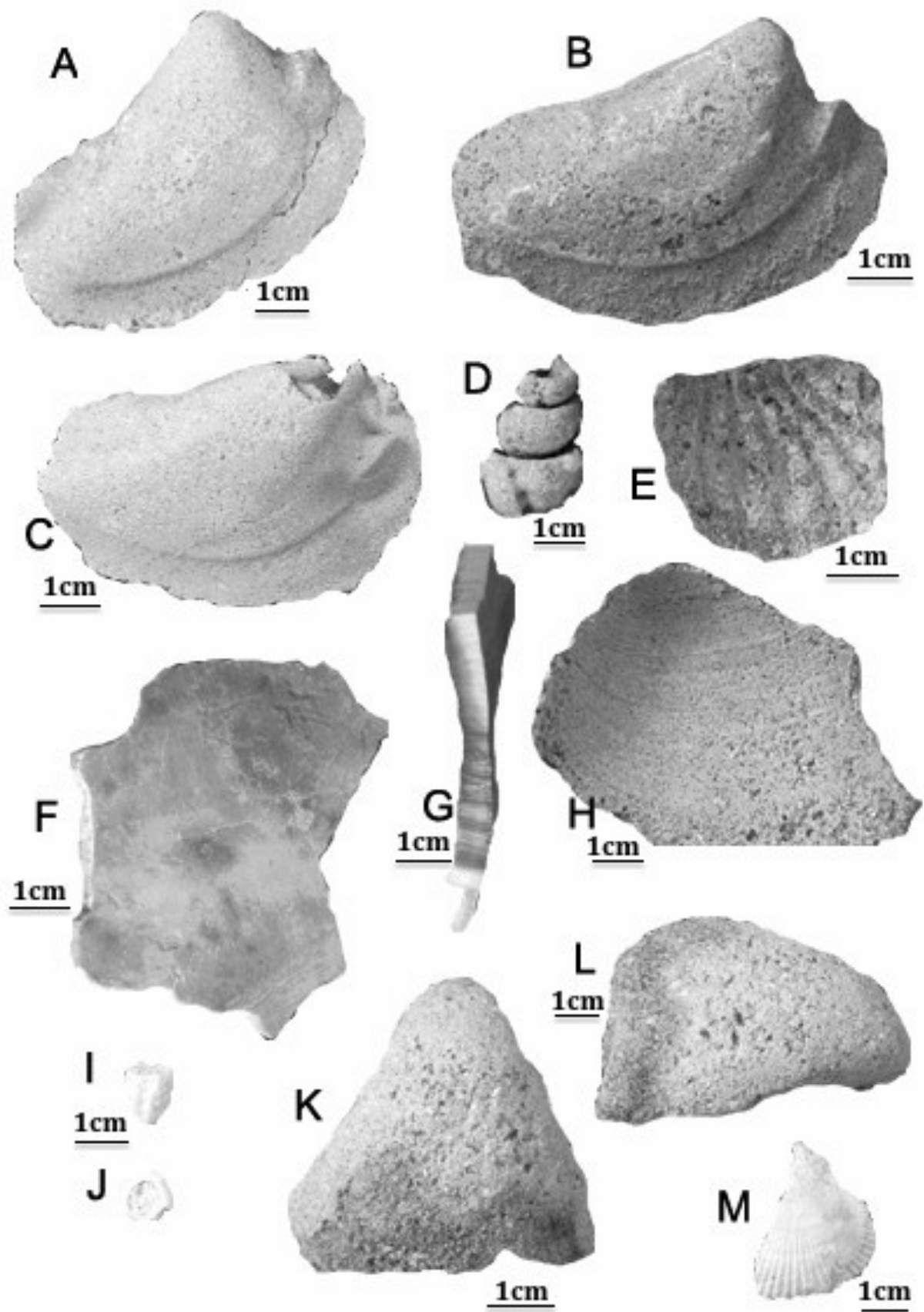


Fig. 8. Identifierade fossila bivalver samt en gastropod (D) och en armfoting (M) från lager B i Ullstorp. A-C. *Barbartia* sp., Gray 1842, stenkärnor; D. *Campanile* sp., Fischer 1884, stenkärna; E. *Chlamys*, Röding 1798, stenkärna; F-G. *Inoceramus* sp., Sowerby 1814, samma skalfragment från olika vinklar; H. *Mimachlamys*, Iredale 1929, stenkärna; I-J. *Rudista*, Newell 1965, samma skalhalva från olika vinklar; K-L. *Nemocardium*, Meek 1876, samma stenkärna från olika vinklar; M. *Rhynchonella spectabilis*, Fischer 1809, skalfragment. Foto: Setina Andersson Medhanie

5.1.3 Sammanställning över identifierade fossil

Sammanlagt har 33 identifieringar som tillfaller klassen bivalver fastställts, 3 identifieringar till gastropoderna samt 2 identifieringar tillhörande andra fylum än mollusker. Mollusker är därigenom det dominerande fylumet bland fossilen. Den mest förekommande klassen bland samtliga identifieringar är klassen bivalvia vartefter gastropoderna följer. Slutligen utgörs två mindre andelar av klasser som inte ingår i fylumet mollusker. Klassen echinoidea tillhör tagghudingar och klassen rhynchonellata ingår bland armfotingar (Fig. 9). Båda klasserna med flest identifieringar tillhör fylumet mollusker. Det råder däremot ingen jämnvikt mellan identifierade fynd av bivalver och gastropoder, då bivalverna har ett klart större uppträdande i sedimentet (Fig. 10). Fossil av baculitider, en bläckfisk, har påträffats rikligt i Ullstorps lager B vid tidigare besök på lokalen, dock finns de inte representerade bland det studerade materialet (Mikael Siversson, pers.kom 2017).

De 38 identifierade fossilen utgör 10 olika grupper. Arten med flest förekommande fossil, samtliga som stenkärnor, är musslan *Barbartia* sp. med 11 identifieringar i det studerade materialet från lager B i Ullstorp. Därefter följer arten *Nucula* sp. identifierad i 7 stenkärnor. Båda arterna tillhör den, i sedimentet, mest förekommande klassen bivalvia. Minst fossil har påträffats tillhörande arterna *Cidaris* sp. och *Rhynchonella spectabilis*, ett fossil vardera, vilka inte är mollusker utan tillhör andra fyla (Fig. 11).

Andel identifieringar från lager B tillhörande olika klasser

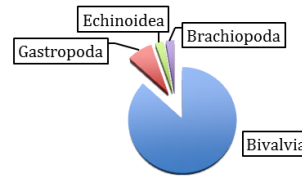


Fig. 9. Cirkeldiagrammet visar andelen identifierade fossil från klasserna bivalvia och gastropoda vilka ingår i fylumet mollusker, från klassen echinoidea som tillhör tagghudingar samt klassen rhynchonellata som räknas till fylumet armfotingar. Diagrammet indikerar tydligt att den mest förekommande klassen av fossil tillfaller bivalverna, vartefter gastropoderna utgör den näst största förekomsten.

Antal identifierade stenkärnor av mollusker från lager B

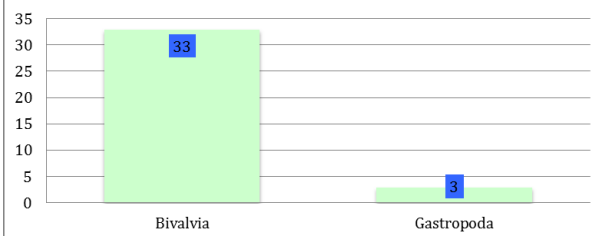


Fig. 10. Bivalverna har otvivelaktigt en större förekomst som fossil i det studerade materialet från Ullstorp jämfört med gastropoderna med 30 fler identifieringar.

Antal identifieringar av olika grupper

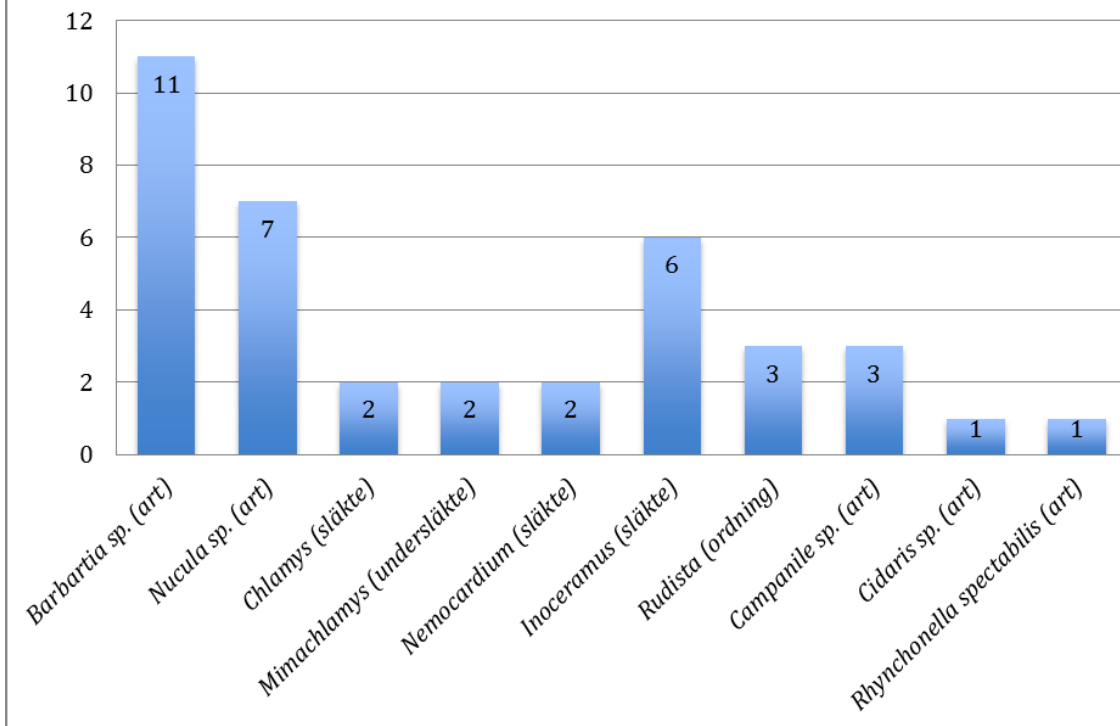


Fig. 11. 11 stenkärnor av arten *Barbartia* sp. har identifierats. Arten *Nucula* sp. kommer därefter med 7 identifieringar. De arter där det endast identifierats ett fossil tillhör andra fyla än mollusker.

Tabell 1. Sammanställt resultat med information om identifierade fossils fylum, klass, antal identifieringar i det studerade sedimenten, material till skaluppbyggnad, levnadssätt samt sättet de bevarats på.

Art/Släkte:	Fylum	Klass	Antal	Kalcit	Aragonit	Epifauna	Infauna	Bevaringssätt
<i>Barbartia</i> sp. (art)	Mollusker	Bivalvia	11		Ja	Ja, fastsittande		Stenkärnor
<i>Nucula</i> sp. (art)	Mollusker	Bivalvia	7		Ja		Ja	Stenkärnor
<i>Chlamys</i> (släkte)	Mollusker	Bivalvia	2	Ja		Ja, fastsittande		Stenkärnor
<i>Mimachlamys</i> (undersläkte)	Mollusker	Bivalvia	2	Ja		Ja, fastsittande		Stenkärnor
<i>Nemocardium</i> (släkte)	Mollusker	Bivalvia	2		Ja		Ja	Stenkärnor
<i>Inoceramus</i> sp. (art)	Mollusker	Bivalvia	6	Ja	Ja	Ja		Skaldelar
Rudista (ordning)	Mollusker	Bivalvia	3		Ja	Ja, fastsittande		Skaldelar
<i>Campanile</i> sp. (art)	Mollusker	Gastropoda	3		Ja	Ja		Stenkärnor
<i>Cidaris</i> sp. (art)	Tagghudingar	Echinoidea	1	Ja		Ja		Fossil
<i>Rhynchonella spectabilis</i> (art)	Armfootningar	Rhynchonellata	1	Ja		Ja		Skaldelar

En sammanställning av samtliga fossila identifieringar i Ullstorps lager B med tillhörande fylum, klass, antal identifieringar, uppbyggnad av kalcitiska eller aragonitiska skal samt om organismen var infauna eller epifauna presenteras i Tabell 1. Av samtliga 10 olika grupper utgörs 2 av organismer vilka var infauna och 8 grupper levde som epifauna. Hälften utav epifaunan var fastsittande i underlaget och andra hälften levde frilevande på havsbotten. De bevarade fossilen har morfologiskt utgjorts av kalcitiska skal såväl som skal av aragonit under dess levnadstid. Majoriteten av bevarade fossilen är som stenkärnor och resterande som skaldelar.

5.2 Mikroskopisk undersökning

Resultatet av den mikroskopiska undersökningen presenteras i tre figurer, figur 12, 13 och 14 som samtliga uppvisar Ullstorps sediment från lager B på mikroskopisk nivå.

Figur 12 och 13 åskådliggör samma tunnslip där figur 12 har planpolariserat ljus, PPL-ljus, och figur 13 har korsade nicoller, XPL-ljus, vilket ger interferensfärger. De mikroskopiska studier visar att huvudkomponenten i matrix utgörs av kvartskorn vilket tydligast framkommer i XPL-ljus där grå färg är kvartskorn (Fig. 13). Andra komponenter i sedimentet är fragmenterade skalrester vilka blir distinkta genom bevaringen av kalciumkarbonat i form av kalcit som syns med

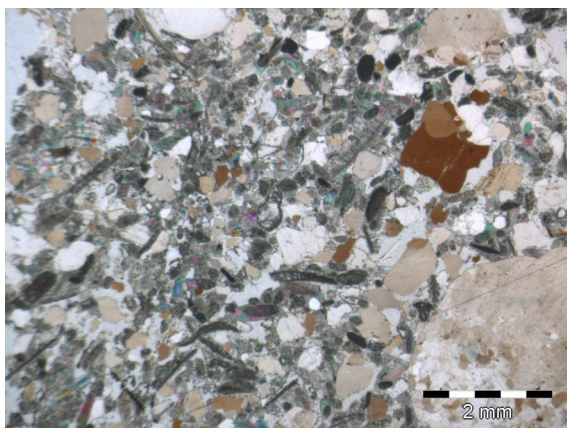


Fig. 12. Mikroskopisk bild från tunnslip med sediment från Ullstorps lager B i planpolariserat ljus. Kvartskorn och skalrester blir inte lika tydliga i detta ljus som i XPL-ljus. Foto: Agata Jurkowska

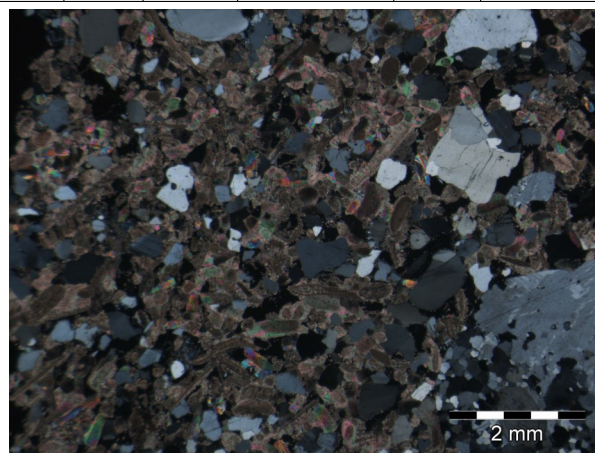


Fig. 13. Mikroskopisk bild från tunnslip av sediment från lager B i Ullstorps med korsade nicoller med XPL-ljus. Bilden visar matrix som innehåller bland annat kvartskorn, grå färg, samt skalrester av kalcit i regnbågsfärger (Agata Jurkowska, pers.kom 2017). Foto: Agata Jurkowska

regnbågsfärger under XPL-ljus (Fig. 13) (Agata Jurkowska, pers.kom 2017).

Figur 14 uppvisar tydligt ett fossil som antas vara en bevaring av den röda algen Corallinales (Silva & Johansen, 1986) vilken är en ordning i den taxonomiska rangordningen (Agata Jurkowska, pers.kom 2017). Fossilet är en indikator till grunda marina miljöer i både varma och kalla hav (Aguirre et al. 2000).

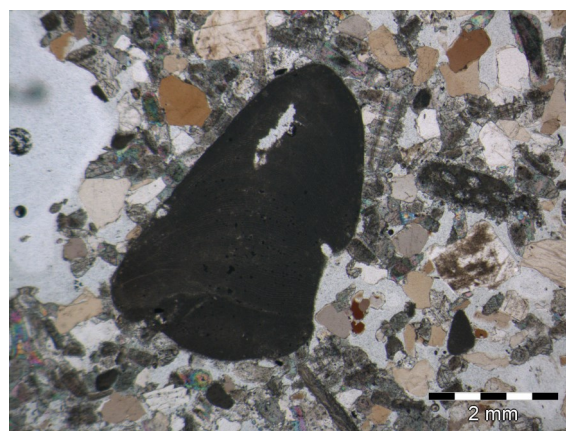


Fig. 14. Mikroskopisk bild från tunnslip av en röd alg i omkringliggande sediment. Den röda algen, Corallinales, är en paleomiljöindikator indikerande grunda havsmiljöer i antingen varmt eller kallt vatten (Aguirre et al. 2000). Foto: Agata Jurkowska

6 Diskussion

6.1 Evertebrater i Ullstorp

Tre fyla av evertebrater, mollusker, tagghudningar samt armfotingar, finns representerade i det studerade sedimentet från lager B i Ullstorp. Definitivt mest förekommande är fossil från fylumet mollusker med 36 av 38 bevarade fossil. De två övriga fylan representeras av vardera ett identifierat fossil (Tabell 1). Mollusker kan därmed antas vara det fylum som bland makroorganismerna som dominerat den marina miljön i Ullstorp. Klassen med störst förekomst i det studerade materialet är bivalver, 33 stenkärnor av de sammanlagt 38 identifierade fossilen. Baserat på flest antal fossil i materialet kan bivalver antas som den klart dominerande klassen under tidigaste campan för ungefär 83 miljoner år sedan då sedimenten avsattes (Fig. 10). Studier av sediment och fossil från *Belemnellocomax mammillatus* zonen avsatt och studerad på Ivö Klack har visat att bivalver var den dominerande och mest diversifierade gruppen där. Detta medför att resultatet gällande den mest dominerande marina makroorganismen under *Goniot euthis granulataquadrata* zonen i sediment från Ullstorps lager B överensstämmer med den 3 miljoner år yngre sedimentära avlagringen i den angränsande lokalen i Kristianstadsbassängen (Sorensen et al. 2012).

Större delen av identifierade bivalver i Ullstorps sediment har levt som epifauna, 22 stycken jämfört 9 som var infauna. 23 bivalver har haft skal av aragonit och resterande 10 utgjordes av kalcit (Tabell 1). Inoceramus skal kan vara av antingen kalcit eller aragonit. Dess höga förekomst i sedimenten jämfört många andra grupper (Fig 11) indikerar att de i Ullstorp antagligen kan ha utgjorts av kalcit. 4 olika grupper utgör musslorna av aragonitiska skal (Tabell 1), *Barbartia* sp. (Fig. 8A-8C), *Nucula* sp. (Fig. 7A-7B), *Nemocardum* (Fig. 8K-8L) och *Rudista* (Fig. 8I-8J). *Barbartia* sp. var epifauna och *Rudista* var fastcementerad i havsbotten. Resterande bivalver med aragonitiska skal har levt som infauna. Detta har troligtvis haft en betydelsefull roll i dess fossila bevaring. Den nedgrävda positionen bör ha gynnat fossiliseringsprocessen då mekaniska processer inte, i samma utsträckning som för den samtida epifaunan, har slitit på skalerna. Gastropoderna i jämförelse med bivalverna upptar en betydligt mindre andel av de bevarade fossilen i studerat sediment från lager B (Fig. 10). Endast 3 identifieringar ger en bild av en betydligt mindre utbredning av klassen vilka levde som epifauna med skal av aragonit. Närvaron är dock större än den sammanlagda andelen för de två andra fylumen baserat på antal identifierade fossil (Tabell 1). Informationen av fossil som insamlats från Ullstorp överensstämmer till största del med tidigare studier från Ivö Klacks avlagringar från senare delen av tidig campan. I båda fallen är epifaunan mer diversifierad än infaunan samt att bivalvers fossil är vanligare än för gastropoders. Undersökningarna på de två lokalerna skiljs åt gällande bevaring av aragonitiska organismer jämfört kalcitiska där Ullstorp till

skillnad från Ivö Klack har sediment med fler fossil som utgjorts av skal av aragonit (Sorensen & Surlyk 2015).

6.2 Tafonomiska effekter

Sammanlagt är 26 fossil, utav samtliga 38, av de bevarade från i lager B från organismer vilka var uppbyggda av aragonitiska skal (Tabell 1). Fossila gastropoder tillhör dessa och, har i det studerade materialet endast bevarats som tre stenkärnor (Tabell 1). Detta resulterar i en bild med en begränsad utbredning av gastropoder i jämförelse med bivalver under tidigaste campan i Ullstorp. Emellertid kan bilden vara vinklad med avseende på gastropodernas egentliga existens i den marina miljön då de tafonomiska processerna med stor sannolikhet haft stor påverkan på snäckorna i och med den enklare upplösningen av dess aragonitiska skal. Då gastropoderna levde som epifauna och dessutom var uppbyggda av aragonitiska skal försämrades sannolikheten för dess fossila bevaring. Det faktum att tre relativt välbevarade stenkärnor i det annars kaotiska sedimentet med överlag ofullständiga avtryck indikerar att bevaringen av de tre stenkärnorna möjligtvis inte är en tillfällighet. Snarare indikerar detta att gastropoderna kan ha frodats under tidigaste campan men att upplösningen av dess aragonitiska skal medger en sämre bevaringspotential jämfört bivalverna, som kan vara uppbyggda av skal av kalcit såväl som aragonit. Resultatet av identifieringen som beskriver förhållandet mellan fossila bivalver och gastropoder under tidigaste campan kan följaktligen ge en felaktig bild. De bivalver vilka levde som infauna utgörs av aragonitiska skal (Sorensen & Surlyk 2015). I det studerade materialet har 9 fossil av detta slag identifierats av samtliga 33 identifierade bivalver. Detta pekar mot en tafonomisk förlust av aragonitiska skal. Följaktligen kan gastropoderna därav antas haft en större utbredning än vad det fossila arkivet från sedimenten i Ullstorp speglar. Även om gastropoderna antagligen var fler till antal än vad dess fossil indikerar är det fortfarande tydligt att bivalver har varit vanligt förekommande under tidigaste campan i Ullstorp. Speciellt tydligt blir detta med den höga förekomsten av *Barbartia* sp. i materialet. Musslan hade skal av aragonit men levde även som epifauna och trots de tafonomiska svårigheterna till bevaring ändå är den vanligaste förekommande stenkärnan. Med de tafonomiska aspekterna i åtanke kan *Barbartia* sp. antas varit väldigt vanlig i Ullstorp under tidigaste campan vid avsättning för lager B.

Enligt Sorensen (2012) påverkas zoner med inverkan av havsytteförändringar av mer erosion än deposition vilket försvårar bevaring av fossil till följd av att hög energi uppstår i vattnet i och med vågpåverkan. Fragmenterade skaldelar och sämre bevarade stenkärnor är många och tydliga i Ullstorps sediment från lager B. En antydning till en miljö där erosion influerat föreligger därmed lager B i Ullstorp från tidigaste campan. Erosionen bör följaktligen haft en inverkan på de tafonomiska förutsättningarna för bevaring av fossil

från den då utgörande marina faunan. Detta i och med den mekaniska slitning som uppstår som en direkt följd av havsnivåförändringarna.

6.3 Paleomiljö

Materialet som studerades från lager B i Ullstorp innehåller flera sämre bevarade och fragmenterade fossila fynd. Sedimentets matrix utgörs framförallt av kvartskorn och skalrester vilket petrografiska studier visat på. Den kaotiska orienteringen på fossilen i sedimenten i kombination med de till antal få komplett bevarade fossila fynden indikerar tydligt en miljö med aktiv rörelse. Flera skalfragment, istället för hela bevarade skal, i sedimentet förstärker denna bild. Ytterligare ett tecken på en miljö med hög energi påvisas i och med identifiering av bivalver som var fastsittande i botten, 18 av samtliga 33 identifierade bivalver (Tabell 1). Bentiska och fastsittande evertebrater indikerar strömt vatten med närvaro av vågor vilket ofta påträffas i kustnära miljöer (Erlström & Gabrielson 1985).

Den mest förekommande organismen i materialet som studerats är *Barbartia* sp. (Fig. 8A-8C) som var bentisk och fastsittande i havsbotten. Av sammanlagt 7 identifierade grupper inom klassen bivalvia levde 4 som fastsittande, *Barbartia* sp., *Chlamys*, *Mimachlamys* samt Rudista. De tre förstnämnda satt fast med hjälp av trådar till underlaget medan rudister var fastcementerade i havsbotten (Tabell 1). Att fastsittande musslor dominerar över frilevande bland materialet kan vara till följd av bättre bevaringsmöjligheter för dessa men de kan även indikera en marin miljö med mycket energi. Miljöer med hög energi hittas bland annat längs kuster där flod och ebb resulterar i turbulenta förhållanden. Det blir då fördelaktigt att antingen sitta fast eller att ha tillgång till att sitta fast i havsbotten (Sorensen et al. 2012). Bilden av en marin miljö med mycket rörelse, eventuellt påverkad av de sporadiska havsnivåförändringarna, i en kustnära miljö vid avsättning för lager B i Ullstorp under tidigaste campan är nu ytterligare förstärkt. Förekomsten av stenkärnor från frilevande organismer, exempelvis gastropoderna, med mindre förutsättningar till fossil representation från miljöer med hög energi skulle kunna förklaras med att miljön växlat från stormiga till lugna förhållanden mellan transgressionerna. En viss kontrast finns i att arter som kan existera i miljöer med hög energi även klarar av lugnare (Sorensen et al. 2012). Detta påstående går till viss del emot bilden av turbulenta förhållanden baserat på fastsittande organismers förekomst i sediment. Många av de identifierade grupperna i lager B visar på att klara av hårdare levnadsförhållanden med strömt vatten men miljön kan likväl varit lugn. Bivalvernas utbredning under tidigaste campan kan ha varit så stor gentemot annan fauna att de har intagit nya ekologiska nischer i även lugnare miljöer.

Inoceramiderna (Fig. 8F-8G) utgör 6 av de identifierade fossilen. Till skillnad från majoriteten av de bevarade fossilen är förekomsten av inoceramider inte

som stenkärnor utan som fossila skalrester (Tabell 1). En koppling till om musslan har levt på platsen via omkringliggande sediment blir i detta fall svårare. För lyckad bevaring av denna bivalv är en förutsättning snabb begravning. Musslan har skal av både calcit och aragonit som väldigt lätt sönderdelas även utan hög energi i vattnet (Agata Jurkowska, pers. kom. 2017). Inoceramiderna utgör de organismer med flest bevarade skaldelar i det studerade materialet (Tabell 1). Skaldelarna som återfinns är relativt tjocka vilket skulle kunna förklara den lyckade bevaringen som fossil. Motivering är emellertid relativt osannolik med tanke på musslans sämre tafonomiska egenskaper och det faktum att sedimenten från lager B är kaotiskt avlagrade med flertalet mindre bra bevarade stenkärnor. Indikationer av paleomiljön har visat Ullstorp som en marin miljö med hög energi vilket skulle innebära svårigheter för inoceramider att bevaras som fossil. En möjlig tolkning till fossilen från inoceramider i sedimentet från lager B är att musslan inte levde där den avsattes utan istället avlagrats och begravts på platsen efter transport dit. Skaldelarna är kantiga vilket inte indikerar transporterade skal som ofta är rundade längs kanterna (Surlyk & Sorensen 2010). De kantiga fossildelarna kan emellertid förklaras med att inoceramidernas skal efter transporten från en lugn miljö till en miljö med högre energi påverkats av vågorna i området och sönderdelats.

Enligt Sorensen et al. (2012) har musslan *Barbartia* sp. (Fig. 8A-8C) levt i skyddade och inte ljusgenomsläppliga miljöer. Dess levnadsmiljö har varit helt eller relativt skyddad exempelvis genom att sitta fast under och mellan stenar eller via skydd från marina alger. Att *Barbartia* sp. har föredragit en skyddad levnadsmiljö kan förklara det höga antalet identifierade fossil i sedimenten från Ullstorp jämfört övriga identifierade grupper (Fig. 11). Att musslor som var anpassade till hårdare levnadsmiljöer är mer frekventa bland fossilen tyder på en miljö med hög energi. Ovan föreslogs en kustnära marin miljö men på grund antalet identifieringar, 11 stycken, av *Barbartia* sp. med ljuskänslighet samt behov av skydd indikerar denna art en relativt nära kustmiljö inte alltför nära stranden.

Ytterligare en bra paleomiljöindikator är rudisterna (Fig. 8I-8J). Fynd av musslan har gjorts på olika platser i världen av decimeterhöga skal från rudister med bastanta väggar (Andréasson 2015). I det studerade materialet från tidigaste campan i Ullstorp hittades tre bevarade fossil från rudister i form av högra skalhalvan. De identifierade rudisterna är 7mm i diameter där locket saknas och alltså betydligt mindre än Andréasson (2015) beskriver. Fossil förekomst av rudister indikerar varma miljöer. Musslan har även påträffats bland Ivö Klacks avlagringar från senare delen av tidig campan (Sorensen et al. 2012). De fossila fynden styrker antagandet om att det under krita har varit betydligt varmare klimat än det vi ser idag. Anledningen till att rudisterna är små är antagligen att havet inte nådde den höga temperatur där de utvecklas optimalt (Pascual-Cebrian et al. 2016).

Antydningar finns till att betydligt fler gastropoder fanns närvarande under tidigaste campan i Ullstorp än vad dess fossila förekomst i materialet visar. Antagande gäller även *Barbartia* sp. trots den redan höga fossila förekomsten. Detta då de tafonomiska förutsättningarna talar emot fossilbildning av epifauna med aragonitiska skal. Ett krav till lyckad begravning av aragonitiska skal är en långsam upplösning av aragonit och en snabb begravning i sediment innan dess att skalen förstörs (Sorensen & Surlyk 2015). Att vi finner stenkärnor från fauna med aragonitiska skal, då många andra bevis pekar åt en miljö med hög energi och stor tafonomisk förlust, visar att snabba sedimentationshastigheter bör varit närvarande vid avsättning av linserna i lager B. De snabba sedimentationshastigheterna skulle kunna förklaras med att vågor och strömmar tog med material in mot kustkanten som vid en lugnare tillvaro snabbt kunde sedimenteras. Alternativt att tillfälliga stormar tagit material med sig in mot kusterna varefter snabb avsättning kunnat ske under lugnare förhållanden. I övrigt visar resultaten på en miljö med hög energi och långsam begravning bland annat genom de kaotiskt avsatta sedimenten. Den motsägenhet som finns är ett tecken på en kustnära miljö där växlande förhållanden råder för det marina djurlivet. Att Ullstorps lager B från tidigaste campan avsattes i en kustnära miljö förstärks av fossilet från den röda algen *Corallinales* vilken noterades i de petrografiska studierna och är en paleomiljöindikator för grund havsmiljö (Aguirre et al. 2000).

7 Slutsatser

Hur väl fossil bevaras och är synliga i det arkiv vi har möjlighet att studera idag styrs av de tafonomiska processernas inverkan. Vid sämre bevaringsmöjligheter kan resultatet vara förvrängt och resultera i att arter förloras innan de har påbörjat fossiliseringsprocessen. Det är mycket möjligt att flera grupper egentligen förekom under tidigaste campan i Ullstorp men vars existens inte syns i kalkstenssedimenten. De tafonomiska effekterna på avsatta sediment blir därmed av högsta grad väsentliga och måste tas i åtanke vid undersökningar då de försvårar rekonstruktionen av hur det en gång i tiden sett ut. Vid vidare undersökningar är det viktigt att inkludera väsentliga felkällor som upptäckts under denna studie. Bland annat är det inte säkert att epifauna fastsittande i havsbotten med trådar har bevarats in situ. Jag rekommenderar även att alltid ha den tafonomiska effekten på bevarandet av aragonitiska skal i beaktning.

Den mindre bra bevaringen av fullständiga fossil från Ullstorps sediment i lager B har försvårat identifieringsprocessen av de under tidigaste campan existerande vertebraterna och den omgivande miljön. Generella antaganden kan dock göras kring identifierade fossil och dess kopplingar till paleomiljön och följande slutsatser kan presenteras:

- Den marina miljö som speglas i kalkstenssedimenten från lager B i Ullstorp har utsatts för

hög energi och avsättningen har skett i en grund havsmiljö men inte alltför nära stranden. Miljön har influerat den en gång i tiden existerande faunan, dess levnadssätt och utbredning. Den fastsittande eller nedgrävda faunan har haft en klar fördel i den ekologiska nischen.

- De mest dominerande fossilen tillhörde bivalverna som i jämförelse med identifieringar från andra klasser har ett klart övertag i den fossila samlingen från lager B i Ullstorp. Den till antal mest förekommande arten var musslan *Barbartia* sp.
- Gastropodernas utbredning under tidigaste campan i Ullstorp förblir osäker då dess glesa förekomst som stenkärnor i sedimentet kan bero på begränsad utbredningen under denna tid men även mer sannolikt på de tafonomiska processernas effekt på deras aragonitiska skal.
- Utanför fylumet mollusca har identifiering av två andra fyla gjorts, tagghudingar samt armfotingar, dock endast ett bevarat fossil till vardera fylum varpå underlaget inte anses tillräckligt stort att utgöra grunder till slutsatser angående paleomiljö.
- Oklarheter kring resultat föreligger inoceramidernas skalfragment som kan ha bevarats in situ men mycket talar även för att de transporterats till platsen för avlagring. För övrig fauna har in situ avsättning skett och Ullstorps marina djurliv har utgjorts av de fossil som identifierats.
- Vidare studier baserat på större material är nödvändigt för en klarare och mer detaljerad bild, eventuellt finns det bättre bevarade sedimentära avlagringar med avseende på fossil från lager B i Ullstorp. Ett större material skulle även kunna medföra viktiga jämförelser av faunasammansättning med den cirka 3 miljoner år yngre faunan vid Ivö Klack vilket kan medföra mer utförliga resultat gällande paleomiljö exempelvis i form av temperaturförändringar. Via vidare studier kan förhoppningsvis en tydligare bild av paleomiljö samt den under tidigaste campan utgörande marina faunan i Ullstorp presenteras.

8 Tackord

Först och främst vill jag tacka min handledare, Elisabeth Einarsson, som med ett utmärkt handledarskap och hjälpsam stöttning har varit närvarande vid hinder längs vägen med värdefulla råd. Ett stort tack även till mina externa handledare Agata Jurkowska som hjälpt till med frågetecken under arbetets gång men framförallt varit delaktig i identifiering av arter och släkten för de olika fossilen som presenterats i rapporten samt möjliggjort för analysen av tunnslip och även Mikael Siverson för givande kommentarer och tips till arbe-

tet. Tack Per Ahlberg som lånat ut sin kamera och möjliggjort fina bilder till arbetet samt introducerat editeringsprogrammet Adobe Photoshop. Slutligen vill jag ge ett min familj ett stort tack som har varit en stöttepelare genom hela rapportens utformande och färdigställande.

9 Referenser

- Abdel-Gawad, G.I., 1986: Maastrichtian non-cephalopod mollusks (Scaphopoda, Gastropoda and Bivalvia) of the Middle Vistula Valley, Central Poland: *Acta Geologica Polonica* 36, 69-224.
- Aguirre, J., Riding, R. & Braga, J. C., 2000: Diversity of coralline red algae: origination and extinction patterns from the Early Cretaceous to the Pleistocene: *Paleobiology* 26, 651-667. doi: Doi 10.1666/0094-8373(2000)026<0651:Docrao>2.0.Co;2
- Andréasson, P.-G., 2015: *Geobiosfären : en introduktion*. Studentlitteratur, Lund. 700 sid.
- Bergman, C. F. & Stridsberg, S., 2001: *Svenska fossil i ord och bild*. Univ., Lund. 110 sid.
- Björk, L., Bergman, C. & Stridsberg, S., 2003: *Vibrerande urtid : en upptäcktsresa genom Skånes årmiljoner*. Corona, Malmö. 109 sid.
- Bold Systems, 2014. Kingdoms of Life Being Barcoded. Hämtad 2017-05-05, från http://www.boldsystems.org/index.php/TaxBrowser_Home
- Cherns, L. & Wright, V. P., 2009: Quantifying the Impacts of Early Diagenetic Aragonite Dissolution on the Fossil Record: *Palaios* 24, 756-771. doi: 10.2110/palo.2008.p08-134r
- Christensen, W. K., 1975: *Upper Cretaceous belemnites from the Kristianstad area in Scania*. Univ. forl., Oslo. 69 sid.
- Christensen, W. K., 1984: The Albian to Maastrichtian of Southern Sweden and Bornholm, Denmark - a Review: *Cretaceous Research* 5, 313-327. doi: Doi 10.1016/S0195-6671(84)80027-0
- Einarsson, E., Lindgren, J., Kear, B. P. & Siverson, M., 2010: Mosasaur bite marks on a plesiosaur propodial from the Campanian (Late Cretaceous) of southern Sweden: *Gff* 132, 123-128. doi: 10.1080/11035897.2010.496534
- Einarsson, E. & Praszkiel, A. & Vajda, V., 2016: First evidence of the Cretaceous decapod crustacean Protocallianassa from Sweden: *Geological Society of London* 434, 241-250.
- Erlström, M. & Gabrielson, J., 1985: The Upper Cretaceous clastic deposits of Ullstorp, Kristianstad Basin, Scania: *GFF* 107, 241-254.
- International Commission on Stratigraphy, 2017. International Commission on Stratigraphy. Hämtad 2017-05-02, från <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2017-02.pdf>
- Lindgren, J., 2004: Stratigraphical distribution of Campanian and Maastrichtian mosasaurs in Sweden – evidence of an intercontinental marine extinction event?: *GFF* 126, 221–229.
- Lindgren, J., Currie, P. J., Siverson, M., Rees, J., Cederstrom, P. & Lindgren, F., 2007: The first neoceratopsian dinosaur remains from Europe: *Palaeontology* 50, 929-937. doi: DOI 10.1111/j.1475-4983.2007.00690.x
- Milsom, C. & Rigby, S., 2010: *Fossils at a glance*. Wiley-Blackwell, Chichester. 139 sid.
- Paleobiology Database, 2010. Taxonomic classification search form. Hämtad 2017-05-15, från <https://paleobiodb.org/classic/classificationForm>
- Pascual -Cebrian, E., Gotz, S., Bover-Arnal, T., Skelton, P. W., Gili, E., Salas, R. & Stinnesbeck, W., 2016: Calcite/aragonite ratio fluctuations in Aptian rudist bivalves: Correlation with changing temperatures: *Geology* 44, 135-138. doi: 10.1130/G37389.1
- Siverson, M., 1992: Biology, dental morphology and taxonomy of Lamniform sharks from the Campanian of the Kristianstad Basin, Sweden: *Palaeontology* 35, 519–554.
- Siverson, M., 1993: Maastrichtian Squaloid Sharks from Southern Sweden: *Palaeontology* 36, 1-19.
- Smith, A. G., Smith, D. G. & Funnell, B. M., 1994: *Atlas of Mesozoic and Cenozoic coastlines*. Cambridge University Press, New York. 99 sid.
- Sorensen, A. M. & Surlyk, F., 2011: Taphonomy and palaeoecology of the gastropod fauna from a Late Cretaceous rocky shore, Sweden: *Cretaceous Research* 32, 472-479. doi: 10.1016/j.cretres.2011.03.003
- Sorensen, A. M. & Surlyk, F., 2015: Rocky shore taphonomy-A comparative study of modern and Late Cretaceous analogues: *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 423, 44-52. doi: 10.1016/j.palaeo.2015.01.026
- Sorensen, A. M., Surlyk, F. & Jagt, J. W. M., 2012: Adaptive morphologies and guild structure in a high-diversity bivalve fauna from an early Campanian rocky shore, Ivo Klack (Sweden): *Cretaceous Research* 33, 21-41. doi: 10.1016/j.cretres.2011.07.004
- Surlyk, F. & Christensen, W. K., 1974: Epifaunal Zonation on an Upper Cretaceous Rocky Coast: *Geology (Boulder)* 2, 529-534.
- Surlyk, F. & Sorensen, A. M., 2010: An early Campanian rocky shore at Ivo Klack, southern Sweden: *Cretaceous Research* 31, 567-576. doi: 10.1016/j.cretres.2010.07.006
- Walaszczyk, I., 2004: Inoceramids and inoceramid biostratigraphy of the Upper Campanian to basal Maastrichtian of the Middle Vistula River section, central Poland: *Acta Geologica Polonica* 54, 95-168.

Tidigare skrifter i serien

”Examensarbeten i Geologi vid Lunds universitet”:

455. Gustafsson, Jon, 2015: När började platttektoniken? Bevis för platttektoniska processer i geologisk tid. (15 hp)
456. Bergqvist, Martina, 2015: Kan Ölands grundvatten öka vid en uppdämning av de utgrävda dikena genom strandvallarna på Ölands östkust? (15 hp)
457. Larsson, Emilie, 2015: U-Pb baddeleyite dating of intrusions in the south-easternmost Kaapvaal Craton (South Africa): revealing multiple events of dyke emplacement. (45 hp)
458. Zaman, Patrik, 2015: LiDAR mapping of presumed rock-cored drumlins in the Lake Åsnen area, Småland, South Sweden. (15 hp)
459. Aguilera Pradenas, Ariam, 2015: The formation mechanisms of Polycrystalline diamonds: diamondites and carbonados. (15 hp)
460. Viehweger, Bernhard, 2015: Sources and effects of short-term environmental changes in Gullmar Fjord, Sweden, inferred from the composition of sedimentary organic matter. (45 hp)
461. Bokhari Friberg, Yasmin, 2015: The paleoceanography of Kattegat during the last deglaciation from benthic foraminiferal stable isotopes. (45 hp)
462. Lundberg, Frans, 2016: Cambrian stratigraphy and depositional dynamics based on the Tomten-1 drill core, Falbygden, Västergötland, Sweden. (45 hp)
463. Flindt, Anne-Cécile, 2016: A pre-LGM sandur deposit at Fiskarheden, NW Dalarna - sedimentology and glaciotectonic deformation. (45 hp)
464. Karlatou-Charalampopoulou, Artemis, 2016: Vegetation responses to Late Glacial climate shifts as reflected in a high resolution pollen record from Blekinge, south-eastern Sweden, compared with responses of other climate proxies. (45 hp)
465. Hajny, Casandra, 2016: Sedimentological study of the Jurassic and Cretaceous sequence in the Revinge-1 core, Scania. (45 hp)
466. Linders, Wictor, 2016: U-Pb geochronology and geochemistry of host rocks to the Bastnäs-type REE mineralization in the Riddarhyttan area, west central Bergslagen, Sweden. (45 hp)
467. Olsson, Andreas, 2016: Metamorphic record of monazite in aluminous migmatitic gneisses at Stensjöstrand, Sveconorwegian orogen. (45 hp)
468. Liesirova, Tina, 2016: Oxygen and its impact on nitrification rates in aquatic sediments. (15 hp)
469. Perneby Molin, Susanna, 2016: Embryologi och tidig ontogeni hos mesozoiska fisködlor (Ichthyopterygia). (15 hp)
470. Benavides Höglund, Nikolas, 2016: Digitization and interpretation of vintage 2D seismic reflection data from Hanö Bay, Sweden. (15 hp)
471. Malmgren, Johan, 2016: De mellankambrika oelandicuslagren på Öland - stratigrafi och facietyper. (15 hp)
472. Fouskopoulos Larsson, Anna, 2016: XRF-studie av sedimentära borrhärdar - en metodikstudie av programvarorna Q-spec och Tray-sum. (15 hp)
473. Jansson, Robin, 2016: Är ERT och Tidsdomän IP potentiella karteringsverktyg inom miljögeologi? (15 hp)
474. Heger, Katja, 2016: Makrofossilanalys av sediment från det tidig-holocena undervattenslandskapet vid Haväng, östra Skåne. (15 hp)
475. Swierz, Pia, 2016: Utvärdering av vattenkemisk data från Borgholm kommun och dess relation till geologiska förhållanden och markanvändning. (15 hp)
476. Mårdh, Joakim, 2016: WalkTEM-undersökning vid Revingehed provpumpningsanläggning. (15 hp)
477. Rydberg, Elaine, 2016: Gummigranulat - En litteraturstudie över miljö- och hälsopåverkan vid användandet av gummigranulat. (15 hp)
478. Björnfors, Mark, 2016: Kusterosion och äldre kustdyners morfologi i Skälderviken. (15 hp)
479. Ringholm, Martin, 2016: Klimatutlöst matbrist i tidiga medeltida Europa, en jämförande studie mellan historiska dokument och paleoklimatarkiv. (15 hp)
480. Teilmann, Kim, 2016: Paleomagnetic dating of a mysterious lake record from the Kerguelen archipelago by matching to paleomagnetic field models. (15 hp)
481. Schönström, Jonas, 2016: Resistivitets- och markradarmätning i Ängelholmsområdet - undersökning av korrosiva markstrukturer kring vattenledningar. (15 hp)

- hp)
482. Martell, Josefín, 2016: A study of shock-metamorphic features in zircon from the Siljan impact structure, Sweden. (15 hp)
483. Rosvall, Markus, 2016: Spår av himlakroppskollisioner - bergarter i nedslagskratrar med fokus på Mien, Småland. (15 hp)
484. Olausson, My, 2016: Resistivitets- och IP-mätningar på den nedlagda deponin Gustavsfält i Halmstad. (30 hp)
485. Plan, Anders, 2016: Markradar- och resistivitetsmätningar – undersökningar utav korrosionsförhöjande markegenskaper kring fjärrvärmeledning i Ängelholm. (15 hp)
486. Jennerheim, Jessica, 2016: Evaluation of methods to characterise the geochemistry of limestone and its fracturing in connection to heating. (45 hp)
487. Olsson, Pontus, 2016: Ekologiskt vatten från Lilla Klåveröd: en riskinventering för skydd av grundvatten. (15 hp)
488. Henriksson, Oskar, 2016: The Dynamics of Beryllium 10 transport and deposition in lake sediments. (15 hp)
489. Brådenmark, Niklas, 2016: Lower to Middle Ordovician carbonate sedimentology and stratigraphy of the Pakri peninsula, north-western Estonia. (45 hp)
490. Karlsson, Michelle, 2016: Utvärdering av metoderna DCIP och CSIA för identifiering av nedbrytningszoner för klorerade lösningsmedel: En studie av Färgaren 3 i Kristianstad. (45 hp)
491. Elali, Mohammed, 2016: Flygsanddyners inre uppbyggnad – georadarundersökning. (15 hp)
492. Preis-Bergdahl, Daniel, 2016: Evaluation of DC Resistivity and Time-Domain IP Tomography for Bedrock Characterisation at Önneshöv, Southern Sweden. (45 hp)
493. Kristensson, Johan, 2016: Formation evaluation of the Jurassic Stø and Nordmela formations in exploration well 7220/8-1, Barents Sea, Norway. (45 hp)
494. Larsson, Måns, 2016: TEM investigation on Challapampa aquifer, Oruro Bolivia. (45 hp)
495. Nylén, Fredrik, 2017: Utvärdering av borrhålsskartering avseende kalksten för industriella ändamål, File Hajdarbrottet, Slite, Gotland. (45 hp)
496. Mårdh, Joakim, 2017: A geophysical survey (TEM; ERT) of the Punata alluvial fan, Bolivia. (45 hp)
497. Skoglund, Wiktor, 2017: Provenansstudie av detritala zirkoner från ett guldförande alluvium vid Ravlunda skjutfält, Skåne. (15 hp)
498. Bergerantz, Jacob, 2017: Ett fönster till Kattegatts förflutna genom analys av bottenlevande foraminiferer. (15 hp)
499. O'Hare, Paschal, 2017: Multiradionuclide evidence for an extreme solar proton event around 2610 BP. (45 hp)
500. Goodship, Alastair, 2017: Dynamics of a retreating ice sheet: A LiDAR study in Värmland, SW Sweden. (45 hp)
501. Lindvall, Alma, 2017: Hur snabbt påverkas och nollställs luminiscenssignaler under naturliga ljusförhållanden? (15 hp)
502. Sköld, Carl, 2017: Analys av stabila isotoper med beräkning av blandningsförhållande i ett grundvattenmagasin i Älvkarleby-Skutskär. (15 hp)
503. Sällström, Oskar, 2017: Tolkning av geofysiska mätningar i hammarborrhål på södra Gotland. (15 hp)
504. Ahrenstedt, Viktor, 2017: Depositional history of the Neoproterozoic Visingsö Group, south-central Sweden. (15 hp)
505. Schou, Dagmar Juul, 2017: Geometry and faulting history of the Long Spur fault zone, Castle Hill Basin, New Zealand. (15 hp)
506. Andersson, Setina, 2017: Skalbärande marina organismer och petrografi av tidigcampanska sediment i Kristianstadsbassängen – implikationer på paleomiljö. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET