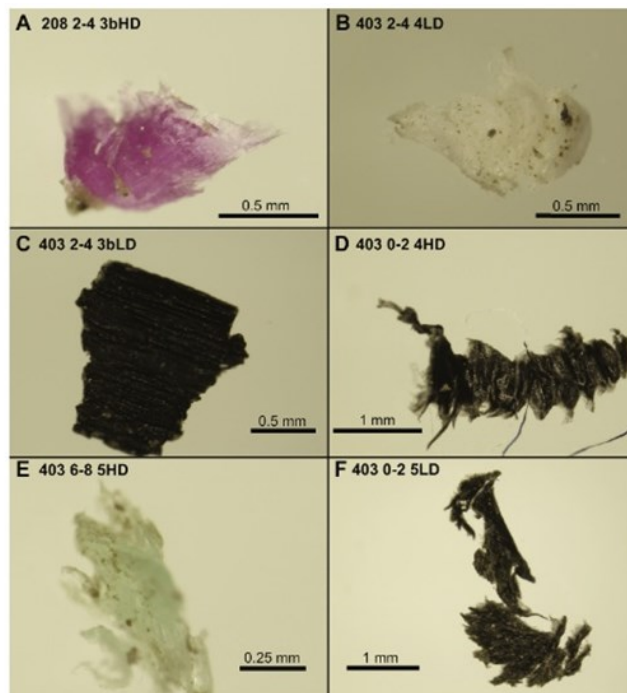


Mikroplast i vattenavsatta sediment

Björn Lycke

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 635
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2022

Mikroplast i vattenavsatta sediment

Kandidatarbete
Björn Lycke

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2022

Innehåll

1	Introduktion	7
1.1.	Bakgrund	7
1.2.	Syfte med studien	7
1.3.	Frågeställningar	7
1.4.	Avgränsning	7
2	Metoder	7
3	Resultat	8
3.1	Olika typer av plast	8
3.2.	Mikroplastens definition och omsättning i naturen	8
3.3.	Metod för detektion och analys av mikroplast	9
3.4.	Hur plastskräp blir till sekundär mikroplast	9
3.5.	Trender för mikroplast	10
4	Diskussion	10
4.1	Spridnings- och depositionsprocesser för mikroplast	10
4.2.	Trender för mikroplast över tid	11
4.3.	Nedbrytning och återvinning av plast	12
5	Slutsatser	12
6	Tack	12
7	Referenser	12

Omslagsbild: Fotografier av mikroplastpartiklar funna i sjöbottensediment från Lake Ontario. A) består av polyeten B) av polypropen och kisel, C) består av NC-plast, D) och E) består av polyeten, F) består av polyeten, kalcit, kisel och glimmer. Från Corcoran et al. (2015).

Mikroplast i vattenavsatta sediment

BJÖRN LYCKE

Lycke, B., 2022: Mikroplast i vattenavsatta sediment. *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 635, 14 sid. 15 hp.

Sammanfattning: Mikroplast har varit ett stort föroreningsproblem sedan början av plastens massproduktion på 1950-talet. Mikroplast bildas dels när plastmaterial avsiktligt skapas för att vara del av skönhetsprodukter och liknande och dels oavsiktligt, när plast bryts ner till mindre partiklar på grund av solljus, vind och regn. Detta kallas för primär respektive sekundär mikroplast. Mikroplast är ett stort problem eftersom de kan bära med sig giftiga ämnen och deponeras i sediment där det är omöjligt att ta bort. Studier från Kina, Europa och Indien visar att mikroplast ansamlas i ökande koncentrationer i sediment över hela världen, och att det når tidigare helt ostörda platser såsom i den europeiska delen av Arktis och även i naturskyddade områden. Studier från Indien visar att hamnar och turiststränder är särskilt förorenade områden. När mikroplastpartiklar från luften hamnar på land kan de lagras i marken, gå in i den så kallade plastcykeln och omvandlas till kol i sediment. Detta kol kan senare omvandlas till växthusgaser genom biologiska processer, och därmed bidrar nedbrytningen av mikroplast indirekt till växthuseffekten. Intresset för mikroplast har ökat mellan åren 2011 och 2021, när allt fler internationella vetenskapliga artiklar har publicerats. I detta kandidatarbete har Tiszaflodens innehåll av mikroplast jämförts med andra floder, såsom Themsen och Elbe. Slutsatsen är att nästan överallt i världen ökar mängden mikroplast, särskilt dras den slutsatsen när man undersöker Andong saltkärr i Kina och en stadsnära flod i Storbritannien. Spridning av mikroplast i naturen är ett ökande miljöproblem och i detta arbete betonas vikten av att återvinna och lagstifta för att komma åt föroreningsproblemet.

Nyckelord: Andong saltkärr, mikroplast, trender, Storbritannien, Arktis, Tisza, Themsen, Elbe, Indien, sekundär mikroplast, primär mikroplast, PAH, polyklorerade bifenyler, gift.

Handledare: Dan Hammarlund

Ämnesinriktning: Miljögeologi; Kvartergeologi

Björn Lycke, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: muv15bly@student.lu.se

Microplastics in water-laid sediments

BJÖRN LYCKE

Lycke, B., 2022: Microplastics in water-laid sediments. *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 635, 14 pp. 15 hp (15 ECTS credits).

Abstract: Microplastics (MPs) are a major pollution concern since the start of the mass production of plastics in the 1950s. MPs form A) when plastics are produced intentionally to be part of beauty products and B) when plastics are broken down into smaller particles by sunlight, wind, and rain. This is called primary and secondary microplastics, respectively. MPs are a concern because they can carry toxic substances with them and become deposited in sediments where they are impossible to remove. Studies from China, Europe and India show that microplastics are accumulating and increasing worldwide, and reaching former pristine waters and environments, such as the Arctic and natural reserves in Spain. A study from India shows that harbours and tourist beaches are especially polluted areas. When deposited on dry land, MPs can go into the so called “plastic cycle” and be transformed into carbon in sediments. This carbon can transform into greenhouse gases through biological processes, thus MPs are indirectly contributing to the greenhouse effect. The interest in MPs has increased over the years 2011 to 2021, as shown by an increasing trend in the number of international scientific publications. In this bachelor’s degree project, the Tisza River’s MP pollution is compared with other rivers, such as the Thames and the Elbe. The conclusion is that almost everywhere in the world, the amount of MP is increasing, especially when taking into consideration the Andong salt marsh in China and an urban river in the United Kingdom. The MP pollution is reaching an all-time high, and in this project, the importance of recycling and legislation is discussed as a means of limiting microplastics pollution.

Keywords: Andong salt marsh, microplastics, MPs, trends, United Kingdom, Arctic, Tisza, Thames, Elbe, India, primary microplastics, secondary microplastics, PAH, polychlorinated biphenyls, toxic, poison

Supervisor(s): Dan Hammarlund

Subject: Quaternary Geology; Environmental Geology

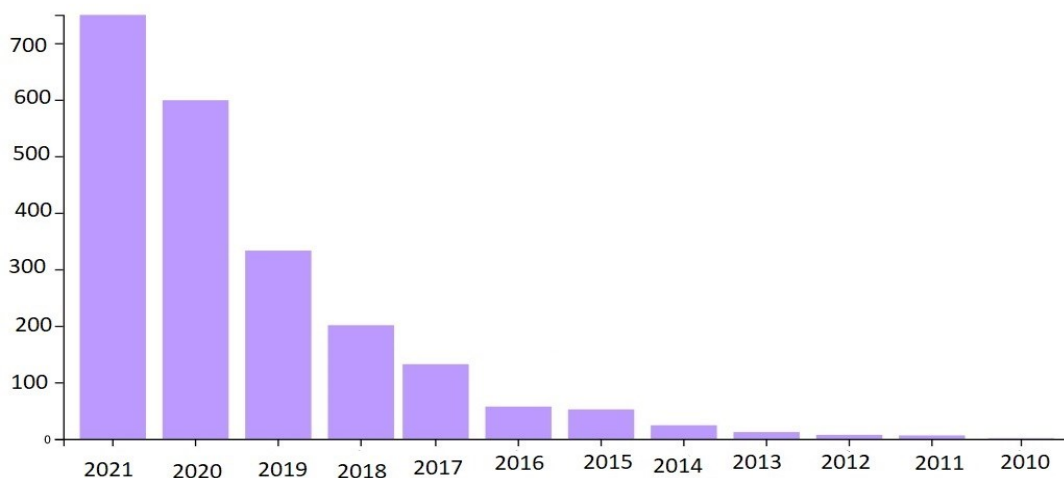
Björn Lycke, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden. E-mail: muv15bly@student.lu.se

1 Introduktion

1.1. Bakgrund

Sedan 1950 har plastindustrin utvecklats snabbt till att plast tillverkas, transporteras och konsumeras över hela världen. Plasten ger upphov till mikro- och nanoplast, plastpartiklar som bara går att se med mikroskop respektive med kemisk analysteknik. Den stora produktionen av plastavfall i kombination med dess negativa effekter såsom storlek, form och tillsatser som sätter sig utanpå mikroplastpartiklarna gör mikroplast till en farlig typ av avfall. Mikroplasten täpper till eller orsakar fysisk skada på mag- och tarmkanalen i djur och människor (Yang et al. 2021). Den förgiftar också människor genom de cancerframkallande ämnen som finns absorberat till mikroplasten. Giftiga ämnen, såsom cancerframkallande PAH:er, d.v.s. polycykliska aromatiska kolväten och polyklorerade bifenyl (PCB) absorberas till mikroplast. PAH finns både inomhus och utomhus, bildas vid ofullständig förbränning och sprids med sotpartiklar (Nationalencyklopedin, PAH, 2022). PCB används bland annat till mjukgöra plaster, är giftiga och hindrar fortplantning hos djur. PCB förekommer i luft, vatten, sediment och i biomassa (Nationalencyklopedin, Polyklorerade bifenyl, 2022).

Det finns även risk för att mikroplast går in i födokedjan och ansamlas främst hos de högre rovdjuret, hos de så kallade högre trofiska nivåerna i ekosystemet (Yang et al. 2021). Den långsamma nedbrytningstakten av olika typer av plast och den otillräckliga uppsamlingen och återvinning av plastskräp bidrar till ökande mängder mikroplast i havet och andra akvatiska miljöer såsom vattendrag och floder, och därmed till ökande deposition i vattenavsatta sediment.



2018 uppskattades mängden plastskräp globalt vara 360 miljoner ton (Yang et al. 2020). Antalet publikationer kring mikroplast och sediment har i Web of Science ökat sedan 2011, för att nå ca över 700 artiklar/år

under 2021 (Fig. 1). Det visar att intresset för frågan har ökat under perioden 2011–2021 i takt med att fler blir medvetna om miljöproblemet.

1.2. Syfte med studien

Syftet är att undersöka hur plastpartiklar sprids ut till naturen genom att undersöka mikroplast i sediment. Syftet är också att belysa kunskapsläget kring ansamling och nedbrytning av mikroplast i sediment, speciellt med avseende på processer och tidsmässiga trender.

1.3. Frågeställningar

Vilka processer leder till bildning av mikroplast, spridning till akvatiska miljöer och deposition i sediment, samt vilka olika typer av plast handlar det om? Finns det skillnader i hur de olika plasttyperna bryts ner? Vilka tidsmässiga trender i spridning av mikroplast ser vi i världen och vilka metoder har använts för att studera detta? Dessa är de huvudsakliga frågorna jag har fokuserat på i min litteraturstudie.

1.4. Avgränsning

Jag kommer endast ägna mig åt paleolimnologiska aspekter av ämnet. Detta innebär att arbetet endast behandlar mikroplast i sediment på grund av arbetets koppling till geologi. Data från ett urval av olika studieplatser i världen utvärderas utifrån mina frågeställningar. Jag tillämpar mina kunskaper i geologi för att bättre förstå nedbrytningsprocesserna av mikroplast, främst i akvatiska miljöer.

2 Metoder

Arbetet är en litteratursammanställning baserad på olika fallstudier globalt men med fokus på Europa. Web of Science, Science Online, LUBsearch och Google har använts vid litteratursökningen.

Fig 1. Antal publikationer om mikroplast och sediment i Web of Science sedan 2011. Mellan 2010 och 2021. (Web of Science)

3 Resultat

3.1. Olika typer av plast

Det finns olika typer av plaster (Tabell 1; Fig. 2). Dessa olika typer av plast har varierande genomsnittliga nedbrytningstider i naturen (Figur 1; Fagerhult u.å; Small Business 2019; Plastics Today, 2012; Maes-indo Packaging, 2020).

Mikroplaster finns i två varianter, primär mikroplast och sekundär mikroplast (Naturvårdsverket u.å.) Med primär mikroplast menas industriella produkter med avsiktligt tillsatta plastpartiklar, vilka släpps ut i naturen genom floder och i vattenreningsverk. De släpps ut direkt i naturen. Exempel är plastpartiklar från kosmetika (2% av de primära mikroplasterna) och plastpartiklar som kommer från avsiktlig nedbrytning av industriella råmaterial för att till exempel användas som skrubbmateriel inom industrin. Andra exempel på primär mikroplast är båtbottnfärger och plastgranulat i konstgräsplaner. Slitage av vägar kan också ge upphov till primär mikroplast när däcken på bilar nöts ner på vägar, vilket står för 28 % av de primära mikroplasterna. Den andra varianten, sekundär mikroplast, kommer från plast som bryts ner till mindre partiklar när plastföremål utsätts för solljus och väder tills de slutligen blir mikroplast. (Yang et al. 2020; Naturvårdsverket u.å., Europaparlamentet 2018).

Vanliga former av mikroplast är pellets, fragment, skum, fibrer och beläggningar (filmer): mikroplasten formas av de primära mikroplasterna, erosion och nedbrytningsprocesser av mikroplastytan samt uppehållstiden i omgivningen (Yang et al. 2020). Fibrerna bedöms komma från tvätt av syntetiska kläder i hushållen, särskilt i områden där det finns bristfällig vattenrening (Kiss et al 2021). 35 % av primära mikroplaster i haven består av material från syntetiskt tvätt (Europaparlamentet 2018).

3.2. Mikroplastens definition och omsättning i naturen

Mikroplast definieras som plastpartiklar mindre än 5 mm (Rillig och Lehmann 2020). Det är främst deras fysiska parametrar såsom form och storlek som gör dem till förmodat toxiska ämnen. Mikroplast kan röra sig mellan olika reservoarer: atmosfär, landområden, sjöar, floder, hav och havssediment (Rillig och Lehmann 2020). I färskvatten deponeras mikroplasten i fem olika miljöer: flodbanksediment, flodbottensediment, sjöbanksediment, sjöbottensediment och sediment i reservoarer (Yang et al, 2020). En viktig aspekt av sedimentnedbrytning är att mikroplasten bryts ner och omvandlas till kol och andra beståndsdelar i sedimenten (Rillig och Lehmann, 2020). Där kan fosfor i mikroplasten sedan upptas av växter och inkorporeras i rötternas biomassa. Omsättningen av mikroplast är

Plasttyp	Egenskaper och vanliga användningsområden (Conserve Energy Future, u.å.; Omnexus u.å.)
PP ; Polypropylen	Återvinns oftast inte. Vanlig beståndsdel i plastlådor, plastmöbler, och vid förslutningsmekanismer i flaskor och lådor.
PE ; Polyeten	Standardmaterial för plast. Används till flaskor, leksaker, påsar, folie, plastbehållare m.m.
PET ; Polyetentereftalat	Populär termoplast, dvs. omsmältbar plast. Tunn och lätt plast, ingår i kläder och i vattenflaskor.
HDPE ; High-density polyethylene / Högdensitetpolyeten	Termoplast. Mjukare och böjligare än PVC. Ingår i rör.
LDPE; Low-density polyethylene / Lågdensitetpolyeten	Motsatsen till HDPE. Svårt att återvinna ibland. Används till plastpåsar.
PVC ; Polyvinylklorid	Vanlig termoplast. Används i rör, plastflaskor, trådar, plastfolie m.m.
PS ; Polystyren	Svårt att återvinna. Ingår i plastbestick och mejeripaket.

Tabell 1. Egenskaper och vanliga användningsområden för de sju plasttyper jag presenterat i texten.

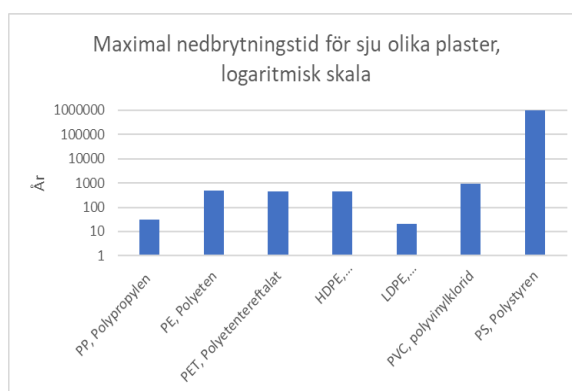


Fig. 2. Maximal nedbrytningstid för sju olika plaster. Egen figur.

långsam eftersom materialet till största del är kemiskt icke-reaktivt (Rillig och Lehmann, 2020). Forskning om mikroplasters omsättning har hittills varit inriktad på att räkna antal partiklar och plasttyper, snarare än att studera det kol som bildas när mikroplasten bryts ner, och att undersöka omsättningen i olika reservoar-

Microplastic fluxes and associated ecosystem feedbacks

Deposition and accumulation of microplastics can affect soil properties, with consequences for process rates and net primary production (NPP), causing feedbacks to the atmosphere, including greenhouse gases (GHGs). So far, nanoplastic has unknown consequences for this system.

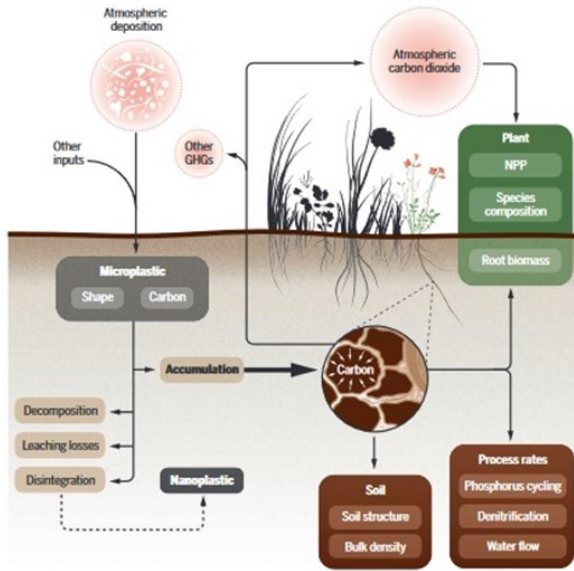


Fig. 3. Plastcykeln, olika platser där mikroplast ingår och omvandlas till olika former, såsom kol i sediment. Bilden visar även hur mikroplasten går från att vara bunden i marken till att bli till koldioxid, kväveoxid och kvävgas. (figur från Rillig och Lehmann 2020)

rer, kallat "plastcykeln" (se fig.3.) Det finns farhågor för att bindandet av mikroplast till jordmånsaggregat negativt påverkar växter och djur som lever i landmiljö (Rillig och Lehmann, 2020). Det finns även data som

visar att denitrifikationsbakterier i jorden bryter ner mikroplastrester till kväveoxidgas och kvävgas. Mykorrhizasvamp växer till sig vid nedbrytning av kvävet i plastrester vilket kan påverka fosforcykeln (Rillig och Lehmann, 2020).

Varje år ökar mängden plast i naturen med mellan 5 och 13 miljoner ton. Mängden kommer att öka under lång tid även om man helt skulle sluta använda plast. Det finns inga fungerande tekniska metoder för att städa bort de minsta plastpartiklarna ur havet. Lösningen är att på sikt minska spridningen till naturen genom att lagstifta bort användandet av plast. (Naturvårdsverket, u.å.)

3.3. Metod för detektion och analys av mikroplast

En generell metodik för mikroplasträkning beskrivs av Wu et al. och ses illustrerat i Fig. 4 (Wu et al. 2020). Den vanligaste metoden för att samla in data som visar tidsmässiga förändringar av mängden mikroplast i sediment är genom att använda spade och provbehållare, men även sedimentborkärnor kan provtas i akvatiska miljöer. Därefter torkas proven, vanligtvis i ugn vid under 60 °C, så att mikroplasten inte förstörs. Vid analysen behöver det organiska materialet tas bort så att identifieringen av mikroplast underlättas. I vissa fall kan faktiskt organiskt material misstas för mikroplast. Provet renas med väteperoxid eller svavelsyra. En nackdel med svavelsyra är dock att mikroplasten kan ta skada, vilket leder till att man missbedömer mängden mikroplast i provet. Enzymer tillförs till provet så att kolväten, proteiner och lipider sönderdelas så att man lättare kan se mikroplastpartiklarna i mikroskop. Analysen brukar genomföras med mikroskop. Ramanspektroskopi och FTIR-spektroskopi kan också användas för att räkna mikroplasten. För att utföra Ramanspektroskopi använder man sig av enfärgad laser och lyser på mikroplastprovet. Sedan fångar man upp ljuset som reflekteras ifrån provet. Det är en icke-destruktiv teknik, dvs. man behöver inte förstöra provet för att titta på det i spektroskopet. Ljuset fokuseras på en prick som är 1 µm² och passerar genom ett mikroskop (Yang et al. 2020; Jove Science Education Database 2022). På detta sätt kombineras ofta spektroskopi med mikroskopi. FTIR-spektroskopi är en vetenskaplig teknisk metod för att mäta halter av molekyler. FTIR-spektroskopi använder mellan-infrarött ljus för att undersöka ett prov. Det infraröda ljuset absorberas vid specifika frekvenser vid ett visst avstånd mellan atomerna. Om frekvensen på ljuset är proportionellt mot avståndet mellan atomerna i ämnet absorberas det och åskådliggörs i form av frekvenskurvor (Mettler Toledo u.å.).

3.4. Hur plastskräp blir till sekundär mikroplast

Solljus bryter ner plastskräp till sekundär mikroplast. Därtill kan fysisk påverkan, såsom av väder och vind transportera och bryta ner plast. På vetenskapligt språk kallas nedbrytningen av solljus för fotooxidation, och

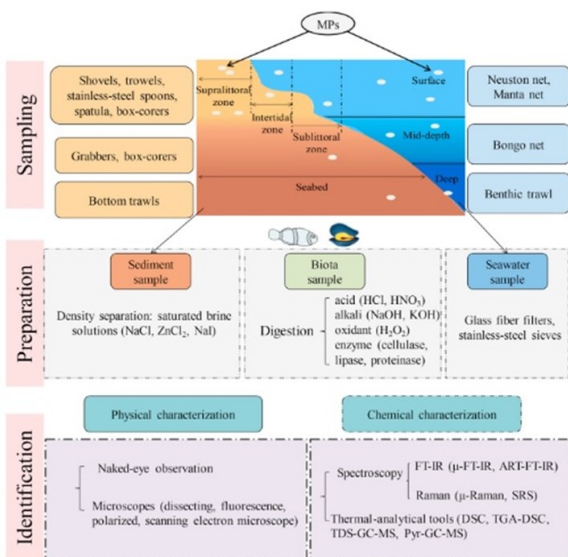


Fig. 4. Provtagning, preparation och identifiering av mikroplast i marin miljö enligt generell metodik (Från fig. 4. i Wu et al. 2020).

väder, vind, samt blandning med kemikalier i naturen står för fysiokemisk nedbrytning och hydrolys. Därtill finns det även bakterier som kan bryta ner plasten och det kallas för biologisk nedbrytning. Studier visar att bionedbrytningbar plast, PBS (polybutensuccinat) och PLA (polymjölksyra), skapar mer sekundär mikroplast än vad konventionell mikroplast gör (Tong et al. 2022). Solljus, vågor och vind är ofta orsak till bildningen av sekundär mikroplast genom att dela upp plasten i mindre beståndsdelar (Naturvårdsverket u.å.). Sekundära mikroplaster utgör mellan 69 och 81% av allt plastmaterial som finns i haven, medan de primära beräknas utgöra 15 till 31% (Europaparlamentet 2018).

3.5. Trender hos mikroplast

De första förekomsterna av mikroplast i ytvatten dateras till cirka 1972, men undersökningar av mikroplast i sediment påbörjades först vid starten av 2000-talet (Alomar et al. 2016). Bly och cesium-datering av mikroplastförorenat sjösediment i en urban miljö i Storbritannien visar på en ökning av mikroplast mellan 1963 och 2008 (Turner et al. 2019). En undersökning av borrhärdar från ett saltkärr i Kina tyder på ökande mängder mikroplast när man går framåt i tiden från 1990 till 2015, respektive från 1980 till 2020, se Fig. 5 (Li et al. 2019). Saltkärr är miljöer som ofta blir fyllda

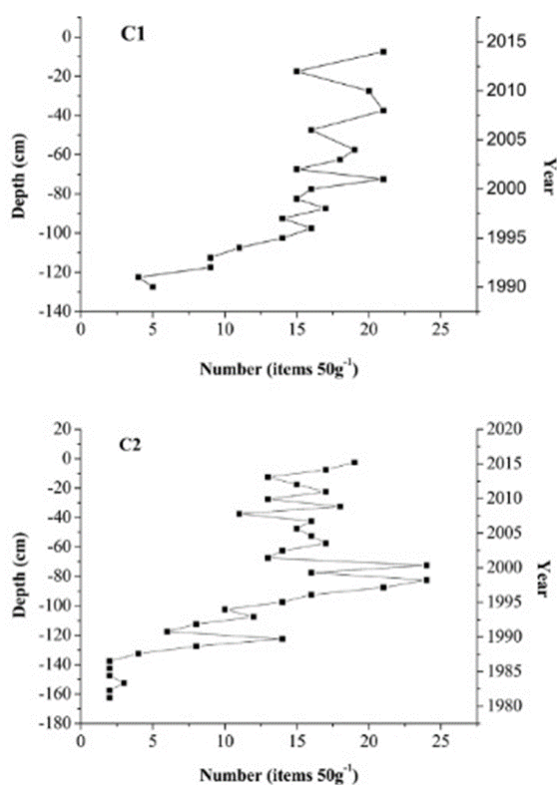


Fig 5. Mikroplast i Andong saltkärr, i två prover, Kina, sedan 1980 respektive sedan 1990, korrelerat till årtal och per 50 g sediment. (Li et al 2020)

med mikroplast, på grund av dålig vattenrening, nerspolning av mikroplast från land och stormväderhändelser (Seeley et al. 2020). En artikel från Kina

visar också att mikroplasten ökar i alla terrestra och akvatiska miljöer, men främst i färskvatten som senare kanske hamnar i dricksvatten (Bhutto et al. 2022). En studie från Indien visar att turiststränder och hamnar har hög ansamling mikroplast jämfört med ostörda stränder (Sundar et al. 2021). Till och med i naturskyddade områden i Spanien har mikroplast påträffats i små mängder (Alomar et al. 2016). Även snötäckta områden i Arktis uppvisar förekomst av mikroplast i snö (Bergmann et al. 2019). På dessa arktiska platser tros torr, atmosfärisk transport, men främst våt deposition genom nederbörd spelat en roll. I Tiszafloden på Balkanhalvön har det uppmätts i medeltal 3177 ± 1970 plastpartiklar/kg sediment, och i Tiszaflodens förgreningar har mängden uppskattats till 3808 ± 1605 plastpartiklar/kg. Intressant för Tiszafloden är att det upptäcktes fler mikroplastpartiklar större än 0,05 mm i det grövre sedimentet uppströms än i det finare nedströms (Kiss et al. 2021). En undersökning av blåmusslor vid Nordsjön indikerar en ökning av mikroplast över en period på trettio år, mellan år 1986 och 2017, och mikroplasten påträffas både i sediment och i blåmusslorna som lever där (Halbach et al. 2022).

4 Diskussion

4.1. Spridnings- och depositionsprocesser för mikroplast

I akvatiska miljöer kan sediment- och mikroplasttransport klassificeras i fem kategorier: yttransport, suspenderad transport, bottenbäddtransport (bedload), turbiditetsströmmar och vertikal transport i sedimentbädden. Vilket transportslag som dominerar beror på mikroplastens densitet och styrkan hos turbiditetsströmmarna, men även på advektion och diffusion av partiklar. När turbiditeten är låg och densiteten låg, kommer yttransport att dominera. De lättare mikroplastpartiklarna kan flockas eller fästa vid varandra ("flockning") och därmed ingå i suspension. Tyngre mikroplast transporteras med bottenbäddtransport, vilket pågår ungefär på samma sätt som sand med rolling, saltation och sliding. Turbiditetsströmmar är kända för att begrava mikroplast i sjöbottensediment. Typiskt för dessa är att mikroplastfibrer lägger sig i ett lager ovanpå den övriga mikroplasten. Mikroplast som spridits med turbiditetsströmmar kan senare spridas med termohalin cirkulation och ingå i kontouriter, dvs. sediment som avsatts av termohalin cirkulation (Waldschläger et al 2022).

Mikroplasten ökar i världens sediment och även på mindre uppenbara platser, såsom naturskyddade områden (Bhutto et al. 2022; Alomar et al. 2016). Det verkar logiskt att just turiststränder och hamnar är högriskområden för nedskräpning av plast, eftersom det vistas mycket människor på turiststränder och i hamnar. Man kan alltså använda den mänskliga verksamheten i ett område som en proxy, ett närmevärde, på hur mycket plastavfall som genereras därifrån (Sundar et al. 2021). Plastcykeln visar att mikroplasten så små-

ningom omvandlas till kolpartiklar och också att den kan gå vidare som kväveoxid när plasten bryts ner. Däremot verkar tillförseln av plastavfall i naturen ske snabbare än denna nedbrytningsprocess, eftersom mängden mikroplast ökar.

4.2. Trender för mikroplast över tid

Den trend som visas i Andong saltkärr i Kina tyder på en ansamling av beständiga plaster i den akvatiska miljön (Li et al. 2020). En ålder på dessa var från 1980, vilket sedan ökat i mängd till 2015 (Fig. 5). En studie från Storbritannien ger en startålder från 1970-talet. En studie från Kalifornien visar på en exponentiell ökning av mikroplast i strandnära sediment från och med 1940-talet (Fig. 6.) (Brandon et al. 2019). En osäkerhet med att mäta och jämföra mikroplast är att det saknas standardiserade enheter. Mätvärden kan anges som mängden mikroplast per volym, per vikt eller per area. För att kunna jämföra hur nedskräpade olika platser är krävs det att alla använder enheten MP (mikroplast) per kg sediment (Turner et al. 2019).

En studie som sammanfattar 183 studieplatser världen över för att göra en uppskattning av mängden

mikroplast i sediment resulterar i $8,1 \cdot 10^{-1}$ till $9,5 \cdot$

10^5 partiklar/kg sediment) (Lu et al, 2021). Tiszafloden har högre andel mikroplast än Elbe, med 2080 föremål/kg sediment, och Themsen, 660 föremål/kg sediment. En trend geografiskt är att ju längre österut i Europa man kommer, desto mer mikroplast påträffas (Kiss et al 2021). En undersökning av blåmusslor, gråtrutsägg, tånglake och blåstång med fokus på blåmusslor i Nordsjön pekar på en viss ökning av mikroplasten och där framför allt PET pekas ut som en ofta förekommande plast, som ökat under perioden 1986-2017 i blåmusslornas vävnader (Halbach et al. 2022).

Medvetandet om mikroplast som ett miljöproblem har ökat exponentiellt sedan 2011, vilket kanske har ett samband med att man ser att mikroplast ökar i alla akvatiska system. Det finns också studier som visar att mikroplaster finns i vattenlevande organismer och till och med i mänskligt blod. Det är uppmuntrande att den kunskap som inhämtas om mikroplast kan användas för att begränsa mängden plastavfall i naturen. Om man stoppar spridningen av mikroplast stoppar man samtidigt också de ämnen som absorberas till mikroplasten, såsom PAH och polyklorinerade bifenyler.

Det finns väldigt många olika plasttyper, och jag har valt ut sju typer som ofta förekommer som mikroplast. PP, PE, PET, HDPE, LDPE, PVC och PS. PE, PET, HDPE, PVC och PS är allvarliga miljöhot i mikroplastform eftersom de stannar i sedimentet i princip för evigt (upp till 1 miljon år). LDPE är inte lika miljöfarligt som de nämnda plasterna eftersom det har en snabbare nedbrytningstid. Med reservation för att det finns eller utvecklas fler och kanske farligare plastty-

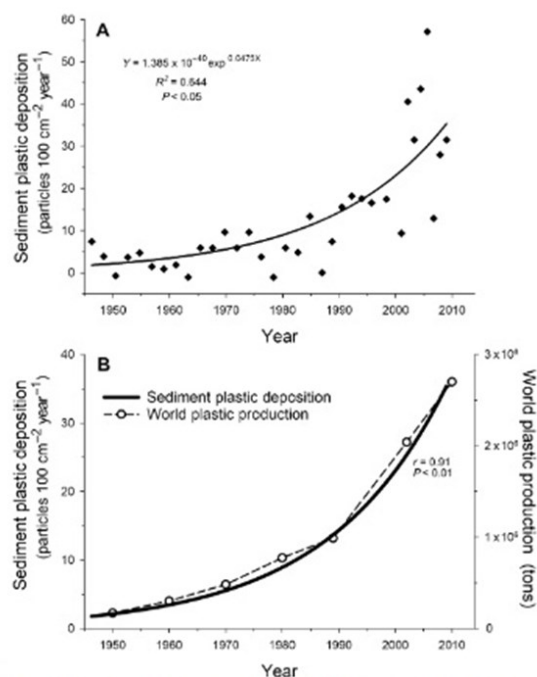


Fig. 6. Exponentiell ökning för mikroplast i sediment vilket jämförs med produktionen av plast över samma tid (World plastic production). A) visar total depositionstakt för plast, med korrigeringar för föroreningar av prover. För perioden 1945–2009, med bakgrundsvärdet för åren 1836–1945 borttaget. B) visar depositionstakt för mikroplast i sediment korrelerat till global produktion av plast under åren 1950–2010. Siffrorna för global plastproduktion kommer från Plastics Europe. Från Brandon et al. 2019.

per kan jag konstatera att det är dessa plasttyper som ofta orsakar problem.

Det finns en ytterligare typ av indelning av plast i termoplast, elastomerer och hårdplast (Andersson et al. 2007). Termoplast är plastpolymerer som kan återvinnas mekaniskt nästan oändligt många gånger. De smälts ner vid uppvärmning och hårdnar när de svalnar av. Detta gör att plasten kan omformas många gånger under sin "livstid", det vill säga det antal gånger den går att återvinna. Ett exempel på en termoplast är polykarbonat, som används till ögonlinser, CD och DVD (Plastics Europe, u.å.). Elastomerer är elastiska plaster, exempelvis naturgummi. Hårdplaster går inte att smälta ner utan att de samtidigt går sönder. (Andersson et al. 2007).

Det publiceras mer artiklar om mikroplast än någonsin, det vill säga räknat från år 2022. Studierna fokuserar ofta på hur läget ser ut i dammar och vattendrag. Det görs väldigt många fallstudier i ämnet. I inledningsskedet, *initial stage*, från 2011 till 2012, av forskningen om mikroplast fokuserades det mest på förekomst, antal mikroplastfragment och fördelning av mikroplast i världen. I skedet då forskningen blev populärare, *ascent stage*, mellan 2013 och 2016, låg fokus på mikroplastens kemiska och fysiska parametrar. I utforskningskedet av forskningen, *exploration stage*,

som pågår sedan 2017, koncentrerar sig forskningen främst på hur mikroplast går in i ekosystemet och påverkar människor och djur, främst havsdjur, hälsomässigt. Dessa stages beskrivs i en artikel från 2020 (Wu et al. 2020).

År 2021 trädde nya lagar för plast i kraft. Det ska vara förbjudet att sälja sugrör, dryckeshållare och bestick av engångsplast. Åtgärden är en delåtgärd i en rad nya lagar som kommer stiftas enligt engångsplastdirektivet till 2030 (Håll Sverige Rent 2022)

4.3. Nedbrytning och återvinning av plast

Mycket av den plast som hamnar i sediment hade kunnat återvinnas i stället. Återvinningen av plast i Europa står för bara cirka en sjättedel av all plast som produceras. Problemet med återvinning är att man måste anpassa återvinningsmetoden efter vilken typ av plast det är. Ibland är återvinningen för kostsam för att genomföra, och då återvinns inte plasten. I takt med att den ekonomiska och tekniska utvecklingen kring plaståtervinning går framåt kan det bli tekniskt möjligt och kostnadseffektivt att återvinna nya typer av plast. PS, Polystyren, är en typ av plast som är svår att återvinna, detta är allvarligt eftersom den inte bryts ner inom en miljon år. Den innehåller luftpartiklar och är tekniskt svår att återvinna eftersom den först borde komprimeras, man borde trycka ut luften. Föremål som består av flera typer av plast är också svåra att återvinna. De blandar sig inte och blir till två olika ämnen. Kompositmaterial, såsom bildörrar som förstärks med kolfiber, är omöjliga att återvinna. Till och med en del plastmaterial, såsom komposterbara eller miljövänliga plaster, som märks ut som miljövänliga, är inte det i realiteten. De passar inte in i återvinningsystemet och kan försämra kvaliteten på en del återvunna plaster. Men det finns en del undantag hos biobaserade plaster (Ceustremont 2020).

Med Near InfraRed- teknologi skiljs de olika plasttyperna åt i återvinningscentralerna, vilket i vissa fall kan göras med artificiell intelligens, för att sedan gå vidare antingen till kemisk eller mekanisk återvinning. Mekanisk återvinning innebär att plasten smälts ner och omformas till ny plast. Med kemisk återvinning menas mer avancerade behandlingar såsom fotokemisk behandling för att omforma plasten till nya produkter (Ceustremont 2020).

Miljöpåverkan av plast bedöms under en beräkning av hela dess livscykel, och miljöpåverkan som uppstår av att återvinna plasten är ofta marginell. Matförpackningar kan lyftas fram som exempel. Om vi slänger mat i stället för att använda plastfolie för att spara den i kylan, är klimatkostnaden större när vi slänger maten än när vi använder plastfolien för att spara matbiten. Plastförpackningar och plastfolie har alltså den fördelen att den får mat att hålla sig längre, vilket är positivt. Utmaningen är att minska plasten där vi minst

behöver använda den. En förbättrad återvinningsbarhet kan också öka mängden plast genom att man behöver använda fler förpackningar, så det hela är komplicerat. Återvinna eller inte återvinna, det hela beror på hur plasten påverkar miljön och växtgasutsläpp under plastens hela livscykel. (Ceustremont 2020).

5 Slutsatser

Sedan 40-talets mitt har mikroplastavfallet ökat exponentiellt i naturen, för att nå rekordnivåer i nutid. En mängd nyligen utförda studier av sedimentlagerföljder har visat att mikroplastpartiklar finns i ytliga sediment i både floder, sjöar och marina miljöer i stora delar av världen. Särskilt i tätbefolkade områden, industriområden, turiststränder och hamnar. Mikroplastpartiklarna kan även deponeras genom blåst på land. De huvudsakliga källorna till mikroplast är skrubbedel i kosmetiska produkter, konstgräsplaner, båtbottnfärger, och nedbrytning av diverse plastprodukter som hamnar i naturen. Undersökningsmetoderna för mikroplast i akvatiska miljöer varierar men analyser av sedimentbörkärnor är vanligast. Identifiering av mikroplast sker främst med hjälp av mikroskopi men även kemiska analysmetoder förekommer. De olika plasterna har olika nedbrytningstider, från ett tjugotal år upp till 1 miljon år, där polystyren (PS) har den längsta nedbrytningstiden. Mikroplast kan genom biologisk aktivitet omvandlas till koldioxid och därmed bidra till den förstärkta växthuseffekten. Det finns fem kategorier av mikroplasttransport i akvatiska miljöer: yttransport, suspenderad transport, bottenbäddtransport, turbiditetsströmmar och vertikal transport i sedimentbädden. Dessa processer leder så småningom till deposition av mikroplast i sediment.

Mikroplast i vattenavsatta sediment är ett ökande miljöproblem av flera orsaker. Plasten absorberar giftiga ämnen och kan sprida dessa, exempelvis polyklorerade bifenyler och PAH:er. Plasten kan i sig också täppa till organ i vattenlevande organismer och spridas vidare i födokedjan ända till oss människor.

Strängare lagstiftning kring produktion, transport och återvinning av plastprodukter, helst på internationell nivå, krävs för att begränsa spridningen av mikroplast till vattendrag, sjöar och hav. Detta kan gälla vilka typer av plast som tillåts, återvinning av en viss andel av plasten, och skärpta straff för nedskräpning i industriell skala.

6 Tack

Tack till min handledare, Dan Hammarlund. Tack till föreläsarna på examensarbetekursen GEOL01; Carl Alwmark, Sanna Alwmark, Britta Smångs, Lars-Johan Lyttkens-Lindén, Johan Lindgren och Maria Källqvist. Tack till Gert Pettersson för utskrivning av poster.

7 Referenser

Alomar, C. Estarellas, F. Deudero, S. 2016: Microplas-

tics in the Mediterranean Sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size *In Marine Environmental Research* Volume 115 sida 1-10 DOI: 10.1016/j.marenvres.2016.01.005

Andersson, S. Sonesson, A., Svahn, O., Tullberg, A. 2011: *Gymnasiekemi A*. Tredje uppl. Liber, Stockholm. 332 pp.

Bergmann, M., Mützel, S., Primpke, S., Tekman, M.B., Trachsel, J., Gerds, G., 2019: White and wonderful? Microplastics prevail in snow from the Alps to the Arctic *In Science Online, Science Advances*, Vol 5, Issue 8, 14 Aug 2019, DOI: [10.1126/sciadv.aax1157](https://doi.org/10.1126/sciadv.aax1157)

Bhutto, S.U. A. & You, X., 2022: Spatial distribution of microplastics in Chinese freshwater ecosystem and impacts on food webs *In Environmental Pollution*, volume 293, article no. 118494, DOI 0.1016/j.envpol.2021.118494

Brandon, J.A., Jones, W., Ohman, M.D., 2019: Multidecadal increase in plastic particles in coastal ocean sediments. *In Science*, Vol 5, Issue 9, 4 september 2019, DOI: [10.1126/sciadv.aax0587](https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0587)

Ceurstemont, S. från Neste, 2020, Plaståtervinning: svaren på sex viktiga frågor.

<https://www.neste.se/om-neste/nyheter-inspiration/artiklar/plastatervinning-svaren-pa-sex-viktiga-fragor> läst den 4 april 2022.

Conserve Energy Future, What is plastic recycling? <https://www.conserve-energy-future.com/recyclingplastic.php> läst den 4 april 2022.

Chariot Energy <https://chariotenergy.com/blog/how-long-until-plastic-decomposes/>, läst den 23 mars 2022

Europaparlamentet, 2018, Mikroplaster: ursprung, effekter och lösningar. <https://www.europarl.europa.eu/news/sv/headlines/society/20181116STO19217/mikroplaster-ursprung-effekter-och-losningar>, läst den 2 april 2022.

Fagerhult AB, Materialegenskaper för polypropen, u.å.: <https://www.fagerhult.com/sv/supportcenter/materialegenskaper/plast/pp-polypropen/>

Halbach, M., Vogel, M., Tammen J. K., Rüdell, H. Koschorreck, J., Scholz-Böttcher, B. M, 2022: 30 years trends of microplastic pollution: Mass-quantitative analysis of archived mussel samples

from the North and Baltic Seas *In Science of the Total Environment* Vol. 826, Page 154179 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.154179

Håll Sverige Rent, 2022: EU-direktivet om engångsplast. <https://hsr.se/engangsplastdirektivet>, läst den 14 april 2022.

Kiss, T., Fórián, S., Szatmári, G., Sipos, G., 2021: [Spatial distribution of microplastics in the fluvial sediments of a transboundary river – A case study of the Tisza River in Central Europe](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147306) *In Science of the Total Environment*, ISSN:0048-9697, DOI: [10.1016/j.scitotenv.2021.147306](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147306)

Maesindo Indonesia, <https://maesindopaperpackaging.com/does-plastic-decompose-how-long-does-it-take/> läst den 23 mars 2022.

Li, J., Huang, W., Xu, Y., Jin, A., Zhang D., Zhang, C., 2020: Microplastics in sediment cores as indicators of temporal trends in microplastic pollution in Andong salt marsh, Hangzhou Bay, China, *In REGIONAL STUDIES IN MARINE SCIENCE*, Volume 35 Article Number 101149. DOI 10.1016/j.rsma.2020.101149

Lu, H.C., Ziajahromi, S., Neale, P.A., Leusch, F.D.L., 2021: A systematic review of freshwater microplastics in water and sediments: Recommendations for harmonisation to enhance future study comparisons. *In Science of the Total Environment*. Volume 781, article no. 146693, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146693

Nationalencyklopedin, PCB, 2022. <http://www-ne-se.ludwig.lub.lu.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/pcb>

Nationalencyklopedin, Polycykliska aromatiska kolväten, 2022. <https://www-ne-se.ludwig.lub.lu.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/polycykliska-aromatiska-kolv%C3%A4ten>

Omnexus, Polyethylene (PE) – Complete Guide, <https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/polyethylene-plastic>, läst den 4 mars 2022.

Plastics Europe, What are thermoplastics? <https://plasticseurope.org/plastics-explained/a-large-family/thermoplastics/>, läst den 4 mars 2022.

Plastics Today <https://www.plasticstoday.com/degradation-polyethylenot-myth>, läst den 23 mars 2022.

Rillig C.M. och Lehmann, A., 2020: Microplastic in

terrestrial ecosystems , *In Science*, Vol 368, Issue 6498, pp. 1430-1431 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abb5979>

Total Environment 754 Nr 141948.

Science Direct <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/net-primary-production>
Encyclopedia of Biodiversity, 2001, läst den 23 mars, 2022.

Seeley, M.E., Song, B., Passie, R. Hale, R. C., 2020: Microplastics affect sedimentary microbial communities and nitrogen cycling *In Nature Communications*, article no 2372, published 12 may <https://rdcu.be/cKDSq>

Small Business <https://www.thebalancesmb.com/overview-of-polypropylene-recycling-2877863>, läst den 23 mars 2022.

Sundar, S., Chokkalingam, L., Roy, P.D., Usha, T., 2021: Estimation of microplastics in sediments at the southernmost coast of India (Kanyakumari) *In Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 28 Issue 15, Page 18495-18500, DOI: 10.1007/s11356-020-10333-x

Tong, H., Zhong, X., Duan, Z. Yi, X., Cheng, F., Xu, W., Yang, X., 2022: Micro- and nanoplastics released from biodegradable and conventional plastics during degradation: Formation, aging factors, and toxicity, *In Science of the Total Environment*, Vol. 833. Page. 155275, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155275

Turner, S. . Horton, A. . Rose, N., Hall, C., 2019: A temporal sediment record of microplastics in an urban lake, London, UK, *In Journal of Paleolimnology*, 61:449–462. <https://doi.org/10.1007/s10933-019-00071-7>

Waldschläger, K., Brückner, M.Z.M., Almroth, B.C., Hackney, C.R., Adyel, T. M., Alimi, O.S., Belontz, S. L., Cowger W., Doyle D., Gray, A., Kane, I., Kooi, M., Kramer, M., Lechtaler, S., Michie, L., Nordam, T. Pohl, F., Russell, C., Thit, A., Umar, W., Valero, D., Varrani, A. Warriar, A.K., Woodall, L.C., Wu, N., 2022: Learning from natural sediments to tackle microplastics challenges: A multidisciplinary perspective *In Earth Science Reviews*, Vol 228, Art. No. 104021, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104021>

Wu, MJ., Jiang, YL., Kwong, RWM, Brar, SK., Zhong, H., Ji, R., 2021: How do humans recognize and face challenges of microplastic pollution in marine environments? A bibliometric analysis *In Environmental Pollution*, Vol. 280, Art. Nr. 116959, DOI: 10.1016/j.envpol.2021.116959

Yang, L. Zhang, Y. Kang, S., Wang, Z., Wu, C., 2021 :Microplastics in freshwater sediment: A review on methods, occurrence, and sources. *In Science of the*

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

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

581. Pilsner, Hannes, 2020: A geophysical survey in the Chocaya Basin in the central Valley of Cochabamba, Bolivia, using ERT and TEM. (45 hp)

582. Leopardi, Dino, 2020: Temporal and genetical constraints of the Cu-Co Vena-Dampetorp deposit, Bergslagen, Sweden. (45 hp)

583. Lagerstam Lorien, Clarence, 2020: Neck mobility versus mode of locomotion – in what way did neck length affect swim-ming performance among Mesozoic plesiosaurs (Reptilia, Sauropterygia)? (45 hp)

584. Davies, James, 2020: Geochronology of gneisses adjacent to the Mylonite Zone in southwestern Sweden: evidence of a tectonic window? (45 hp)

585. Foy, Alex, 2020: Foreland evolution of Blåisen, Norway, over the course of an ablation season. (45 hp)

586. van Wees, Roos, 2020: Combining luminescence dating and sedimentary analysis to derive the landscape dynamics of the Velická Valley in the High Tatra Mountains, Slovakia. (45 hp)

587. Rettig, Lukas, 2020: Implications of a rapidly thinning ice-margin for annual moraine formation at Gornergletscher, Switzerland. (45 hp)

588. Bejarano Arias, Ingrid, 2020: Determination of depositional environment and luminescence dating of Pleistocene deposits in the Biely Váh valley, southern foothills of the Tatra Mountains, Slovakia. (45 hp)

589. Olla, Daniel, 2020: Petrografisk beskrivning av Prekambriska ortogneiser i den undre delen av Särsvikollan, mellersta delen av Skollenheten, Kaledonska orogener. (15 hp)

590. Friberg, Nils, 2020: Är den sydatlantiska magnetiska anomalin ett återkommande fenomen? (15 hp)

591. Brakebusch, Linus, 2020: Klimat och väder i Nordatlanten-regionen under det senaste årtusendet. (15 hp)

592. Boestam, Max, 2020: Stränder med erosion och ackumulation längs kuststräckan Trelleborg - Abbeås under perioden 2007-2018. (15 hp)

593. Agudelo Motta, Laura Catalina, 2020: Methods for rockfall risk assessment and estimation of runout zones: A case study in Gothenburg, SW Sweden. (45 hp)

594. Johansson, Jonna, 2020: Potentiella nedslagskratrar i Sverige med fokus på Östersjön och östkusten.

(15 hp)

595. Haag, Vendela, 2020: Studying magmatic systems through chemical analyses on clinopyroxene - a look into the history of the Teno ankaramites, Tenerife. (45 hp)

596. Kryffin, Isidora, 2020: Kan benceller bevaras över miljontals år? (15 hp)

597. Halvarsson, Ellinor, 2020: Sökande efter nedslagskratrar i Sverige, med fokus på avtryck i berggrunden. (15 hp)

598. Jirdén, Elin, 2020: Kustprocesser i Arktis – med en fallstudie på Prins Karls Förland, Svalbard. (15 hp)

599. Chonewicz, Julia, 2020: The Eemian Baltic Sea hydrography and paleoenvironment based on foraminiferal geochemistry. (45 hp)

600. Paradeisis-Stathis, Savvas, 2020: Holocene lake-level changes in the Siljan Lake District – Towards validation of von Post's drainage scenario. (45 hp)

601. Johansson, Adam, 2020: Groundwater flow modelling to address hydrogeological response of a contaminated site to re-mediation measures at Hjortsberga, southern Sweden. (15 hp)

602. Barrett, Aodhan, 2020: Major and trace element geochemical analysis of norites in the Hakefjorden Complex to constrain magma source and magma plumbing systems. (45 hp)

603. Lundqvist, Jennie, 2020: "Man fyller det med information helt enkelt": en fenomenografisk studie om studenters upplevelse av geologisk tid. (45 hp)

604. Zachén, Gabriel, 2020: Classification of four mesosiderites and implications for their formation. (45 hp)

605. Viðarsdóttir, Halla Margrét, 2020: Assessing the biodiversity crisis within the Triassic-Jurassic boundary interval using redox sensitive trace metals and stable carbon isotope geochemistry. (45 hp)

606. Tan, Brian, 2020: Nordvästra Skånes prekambriska geologiska utveckling. (15 hp)

607. Taxopoulou, Maria Eleni, 2020: Meta-morphic micro-textures and mineral assemblages in orthogneisses in NW Skåne – how do they correlate with technical properties? (45 hp)

608. Damber, Maja, 2020: A palaeoecological study of the establishment of beech forest in Söderåsen National Park, southern Sweden. (45 hp)

609. Karastergios, Stylianos, 2020: Characterization of mineral parageneses and meta-morphic textures in

- eclogite- to high-pressure granulite-facies marble at All-menningen, Roan, western Norway. (45 hp)
610. Lindberg Skutsjö, Love, 2021: Geologiska och hydrogeologiska tolkningar av SkyTEM-data från Vombsänkan, Sjöbo kommun, Skåne. (15 hp)
611. Hertzman, Hanna, 2021: Odensjön - A new varved lake sediment record from southern Sweden. (45 hp)
612. Molin, Emmy, 2021: Rare terrestrial vertebrate remains from the Pliensbachian (Lower Jurassic) Hasle Formation on the Island of Bornholm, Denmark. (45 hp)
613. Højbert, Karl, 2021: Dendrokronologi - en nyckelmetod för att förstå klimat- och miljöförändringar i Jämtland under holocen. (15 hp)
614. Lundgren Sassner, Lykke, 2021: A Method for Evaluating and Mapping Terrestrial Deposition and Preservation Potential - for Palaeostorm Surge Traces. Remote Mapping of the Coast of Scania, Blekinge and Halland, in Southern Sweden, with a Field Study at Dalköpinge Ångar, Trelleborg. (45 hp)
615. Granbom, Johanna, 2021: En detaljerad undersökning av den mellanordoviciska "furudalkalkstenen" i Dalarna. (15 hp)
616. Greiff, Johannes, 2021: Oolites from the Arabian platform: Archives for the aftermath of the end-Triassic mass extinction. (45 hp)
617. Ekström, Christian, 2021: Rödfärgade utfällningar i dammanläggningar orsakade av *G. ferruginea* och *L. ochracea* - Problemstatistik och mikrobiella levnadsförutsättningar. (15 hp)
618. Östsjö, Martina, 2021: Geologins betydelse i samhället och ett första steg mot en geopark på Gotland. (15 hp)
619. Westberg, Märta, 2021: The preservation of cells in biomineralized vertebrate tissues of Mesozoic age – examples from a Cretaceous mosasaur (Reptilia, Mosasauridae). (45 hp)
620. Gleisner, Lovisa, 2021: En detaljerad undersökning av kalkstenslager i den mellanordoviciska gullhögenformationen på Billingen i Västergötland. (15 hp)
621. Bonnevier Wallstedt, Ida, 2021: Origin and early evolution of isopods - exploring morphology, ecology and systematics. (15 hp)
622. Selezeneva, Natalia, 2021: Indications for solar storms during the Last Glacial Maximum in the NGRIP ice core. (45 hp)
623. Bakker, Aron, 2021: Geological characterisation of geophysical lineaments as part of the expanded site descriptive model around the planned repository site for high-level nuclear waste, Forsmark, Sweden. (45 hp)
624. Sundberg, Oskar, 2021: Jordlagerföljden i Höjeådalen utifrån nya borrhningar. (15 hp)
625. Sartell, Anna, 2021: The igneous complex of Ekmanfjorden, Svalbard: an integrated field, petrological and geochemical study. (45 hp)
626. Juliusson, Oscar, 2021: Implications of ice-bedrock dynamics at Ullstorp, Scania, southern Sweden. (45 hp)
627. Eng, Simon, 2021: Rödslam i svenska kraftdammar - Problematik och potentiella lösningar. (15 hp)
628. Kervall, Hanna, 2021: Feasibility of Enhanced Geothermal Systems in the Precambrian crystalline basement in SW Scania, Sweden. (45 hp)
629. Smith, Thomas, 2022: Assessing the relationship between hypoxia and life on Earth, and implications for the search for habitable exoplanets. (45 hp)
630. Neumann, Daniel, 2022: En mosasaurie (Reptilia, Mosasauridae) av paleocensk ålder? (15 hp)
631. Svensson, David, 2022: Geofysisk och geologisk tolkning av kritskollors utbredning i Ystadsområdet. (15 hp)
632. Allison, Edward, 2022: Avsättning av Black Carbon i sediment från Odensjön, södra Sverige. (15 hp)
633. Jirdén, Elin, 2022: OSL dating of the Mesolithic site Nilsvikdalen 7, Bjorøy, Norway. (45 hp)
634. Wong, Danny, 2022: GIS-analys av effekten vid stormflod/havsnivåhöjning, Morupstrakten, Halland. (15 hp)
635. Lycke, Björn, 2022: Mikroplast i vattenavsatta sediment. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen
Lunds universitet
Sölvegatan 12, 223 62 Lund