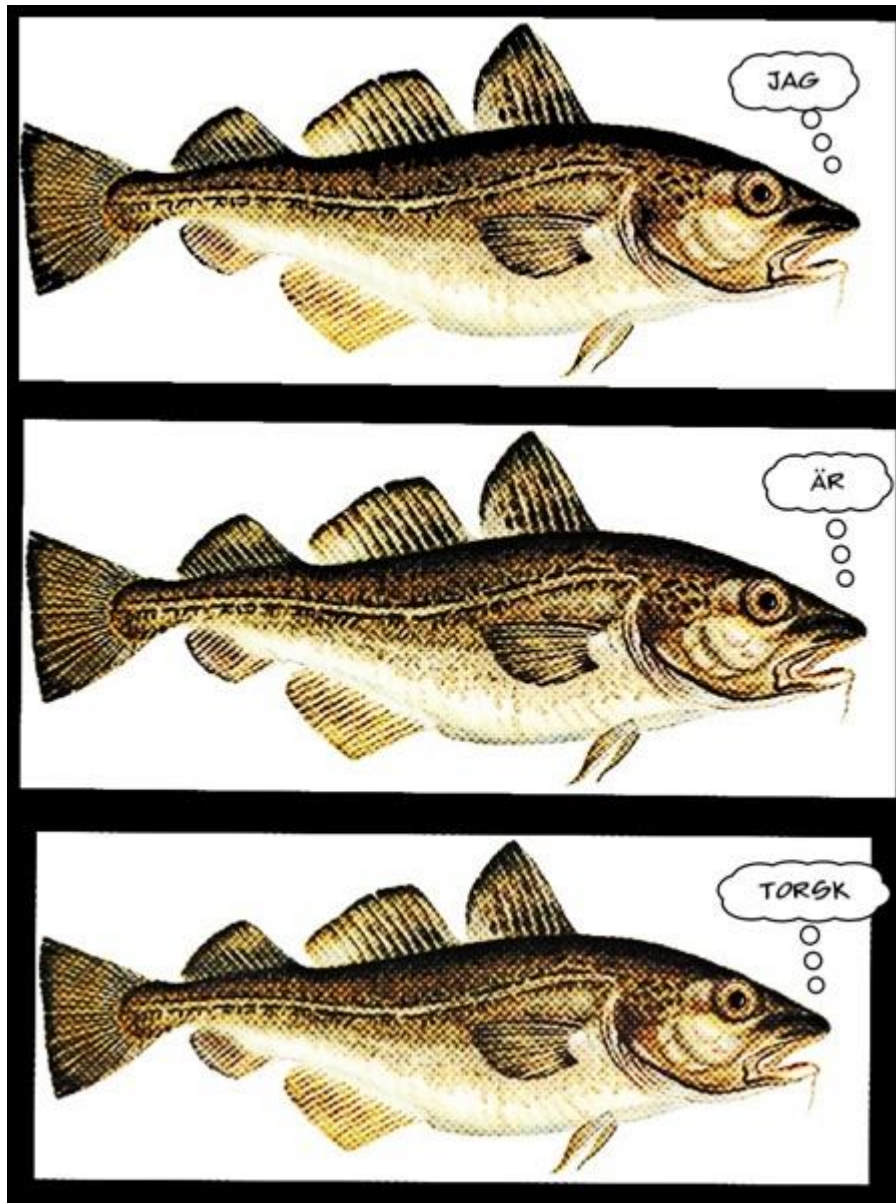


# Tankar kring Torsk

*Isotopanalyser av torskfötor för att undersöka vikten av torskimport i medeltida Sverige*



Beatrice Krooks  
Kandidatuppsats i laborativ arkeologi  
Stockholms universitet  
Ht 2013  
Handledare: Gunilla Eriksson

## Abstract

This essay discusses the import of cod (*Gadus morhua*) in Sweden during the Middle Ages through isotope analysis of cod vertebrae. The isotope analysis is used to trace the cods origin to either the Baltic Sea or the Atlantic Ocean. The bones were subjected to  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{34}\text{S}$  analysis; 64 of the analyzed bones met the quality criteria. The isotop data showed that import of Atlantic cod was significant in medieval Sweden. The analysis suggests that there is no specific time or event that the sites start to import cod but this varies from site to site.

Omslagsbild från <http://tystatankar.com/2012/02/11/>. Besökt 2013-12-12.

# Innehåll

<b>1. Introduktion</b> .....	<b>1</b>
1.1 Staden .....	1
1.2 Tidigare forskning .....	1
1.3 Syfte och frågeställningar.....	1
<b>2. Medeltid och torsk</b> .....	<b>2</b>
2.1 Medeltida handel .....	2
2.2 Medeltida diet .....	2
2.3 Kristendomen .....	2
2.4 Torsk ( <i>gadus morhua</i> ) .....	3
<b>3. Metod</b> .....	<b>3</b>
3.1 Kol d13C .....	3
3.2 Kväve d15N .....	4
3.3 Svavel d34S.....	4
3.4 isotopanalys av ben .....	4
<b>4. Material</b> .....	<b>5</b>
4.1 Lokaler .....	6
Borgholm .....	5
Fröjel .....	5
Västergarn .....	5
Skara .....	5
Sigtuna .....	6
Skänninge .....	6
Kungahälla .....	7
Söderköping .....	7
Uppsala .....	7
Kapellet .....	7
Nyen .....	7
4.2 Analyserat benmaterial .....	8
<b>5. Resultat</b> .....	<b>9</b>
5.1 Kollagen kvalitet och utbyte .....	9
5.2 Kol- och kväveisotopvärde.....	10
5.3 Svavel.....	15
<b>6. Diskussion</b> .....	<b>16</b>
6.1 Resultatdiskussion .....	16
6.2 Diskussion kring frågeställningarna .....	18
<b>7. Slutsats</b> .....	<b>20</b>
<b>8. Sammanfattning</b> .....	<b>21</b>
<b>Tabell över allt analyserat material</b> .....	<b>22</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>23</b>

# 1. Introduktion

## 1.1 Staden

Under sen vikingatid börjar den moderna staden växa fram runt om i Europa, dessa städer var främst inriktade på handel. Medeltidens människor i Europa ses ofta som ickemobila och förflyttar sig inte långt från sitt hem. Detta stämmer förvisso på en del av befolkningen men andra delar av befolkningen var mycket mobil. Handelsmän, kungligheter och pilgrimer förflyttade sig över stora sträckor för att handla, bevaka riket, besöka relikier m.m. Då städer ökar i storlek blev det en ökad handel av sädeslag och kött, då djurhållning och odling inte var lämplig inne i städerna. Handel av varor sker både lokalt och globalt, siden och kryddor importerades från Asien (Newman 2011). Behovet av att förflytta varor över stora avstånd på ett säkert sätt ökar, detta medför utvecklandet av metoder för transport. Nya transportmedel utvecklas både för förflyttningar över land och på vatten (Newman 2011).

Urbana fiskmarknader och kvarter har oftast funnits i städer med närhet till vatten sedan vikingatiden, då många medeltida städer uppförs vid vikingatida handelsplatser. De fiskare som försåg de urbana fiskmarknaderna med fisk bodde i fiskekvarter i utkanten av staden inte mer än 200 meter från vattnet. Mellan 800- och 900-talet ökade storleken på städerna och då även trycket på fiskmarknaderna (Meyer 2003:13). Då alla städer inte hade tillgång till färsk fisk importerades stora mängder med torkad och saltad fisk (Newman 2011). Saltad fisk var ofta importerad från fiskebyar, där stora mängder säsongsfisk fiskades upp och sedan saltades och exporterades (Meyer 2003:14f). Fisken blev en viktigare del i kosten när digerdöden härjade, småbyar specialiserade på mer än agrar produktion klarade sig bättre än städer och byar med endast agrar produktion (Myrdal 2003).

## 1.2 Tidigare forskning

Studier som tidigare gjorts på torsk har spårat den genom stabila kol-, kväve- och svavelisotoper ( $\delta^{13}\text{C}$  och  $\delta^{15}\text{N}$  och  $\delta^{34}\text{S}$ ), det är material från Storbritannien, Norge, Polen, Island, Danmark, Frankrike, Newfoundland, Ukraina, Ryssland, Kina, Serbien, Belgien, USA, Kanada och Sverige (se Barret *et al.* 2008, Barret *et al.* 2011, Orton *et al.* 2011, Nehlich *et al.* 2013). Dessa studier har belyst vikten av importerad torsk främst i medeltida Storbritannien men även andra länder längs Östersjökusten. Dessa studier har öppnat en ny dörr till hur vi kan använda isotoper för att tolka fiskkonsumtionen. Studier av  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  och  $\delta^{34}\text{S}$  av torskben från svenska lokaler kan ge oss en inblick i hur fiskhandeln såg ut i sen vikingatid till medeltid i Sverige och om den förändras över tid.

## 1.3 Syfte och frågeställningar

Från isotopanalyser av torskkotor är målet med arbetet att undersöka långväga handel av torsk i medeltida Sverige. Jämförelser görs mellan större medeltida städer och små fiskelägen för att få ett så stort spann som möjligt. På de mindre lokalerna kan det ha skett ett lokalt fiske där import av torsk inte har varit nödvändig. De lokaler som ligger i inlandet bör ha en större mängd importerad fisk än de kustnära, men det kan även finnas kustnära lokaler med import om det lokala fisket inte är tillräckligt för att försörja alla med fisk. Det kan även finnas lokaler där lokalt fiskad torsk har föredragits istället för den importerade torsken.

- Vilka geografiska mönster finns i de lokaler som importerar och de som inte gör det?
- Vilken betydelse har den importerade torsken på de olika lokalerna?
- Vilka kronologiska skillnader i torskmaterial finns det på lokalerna?

## **2. Medeltid och torsk**

### **2.1 Medeltida handel**

När medeltiden börjar och slutar beror på vilken del av Europa som diskuteras, på kontinenten brukar medeltiden sägas börja runt 500 e.Kr i Skandinavien runt 1050 e.Kr och den upphör på 1500-talet. Dessa årtal varierar, medeltiden i Sverige brukar kopplas ihop med kristnandet, dock sker kristnandet på olika platser vid olika tider.

Under medeltiden var den större delen av befolkningen bönder som levde i mindre byar, i norra Europa var det vanligt med kustbosättningar med inriktning på fisk och skaldjur (Wells 2008:39 f). Livet i byarna skilde sig från det hos eliten. Eliten levde på skatter från byarna och hade råd med importerade varor. Dessa varor kunde vara allt ifrån olivolja till kryddor av olika slag (Wells 2008:128). Newman (2012) tar upp olika grupper av resande under medeltiden. Handelsmän, pilgrimer, kungligheter och tiggare tar han upp som huvudgrupperna. Inom dessa grupper varierar anledningar till varför resorna sker.

Handelsmän köpte upp stora partier av vete eller annat material i mindre byar som de sedan tog med sig till stadsmarknader där de kunde tjäna mera pengar på varorna. Detta gjorde att bönderna slapp frakta sina varor själva och kunde på så sätt jobba mer på gården, stadens invånare som inte hade plats att odla eller hålla djur kunde köpa de produkter de behövde och handelsmannen tjänade pengar på att frakta och sälja varor. Detta var ett bra affärssystem för bönderna som slapp betala för tiden och risken att frakta varorna till marknaden och för handelsmannen som kunde tjäna pengar på stora partier varor.

### **2.2 Medeltida diet**

Den medeltida dieten bestod främst utav spannmål såsom havre, vete, korn och råg. Vitt bröd äts främst utav de högre stånden, mörkare bröd äts främst utav bönderna. Då kyl och frys saknades så blev kött och fisk snabbt dåligt om det inte konserverades. Den vanligaste konserveringsmetoden var saltning av både kött och fisk (Freedman 2008). Saltad torsk importerades flitigt då den ansågs ha den bästa smaken och texturen av saltad fisk. Saltning och torkning av fisk användes redan under vikingatiden, dessa konserverings metoder gjorde vikingarnas resor möjliga. Torsk är en utmärkt fisk att torka då köttet endast innehåller 0.3 % fett, och proteinhalten ligger på ca 18 %. Vid torkning och saltning tas vattnet bort ur köttet och protein halten ligger då på närmare 80 %. Torsken var också populär då nästintill hela fisken är ätbar, huvudet, simblåsan och rommen betraktades länge som delikatesser (Kurlansky 1999:38ff). Processad torsk under medeltiden fanns i olika typer, de vanligaste är; Klippfisk, stockfisk och ”grön” torsk. Klippfisken var lättsaltad och torkad, denna fisk var mest eftertraktad i Europa då den ansågs ha bäst smak och textur. Stockfisken kom främst från norra Europa och var torkad då salt var svårt att få tag på. Grön torsk var saltad men inte torkad, den ansågs pga. detta som onaturlig. Om den gröna torsken torkades ansågs den bättre än stockfisk (Kurlansky 1999:54). En anledningen till den ökande konsumtionen av fisk kan kopplas till kristendomens inträde i samhället, då kyrkan införde fastedagar då kött inte var tillåtet att äta men fisk var det. Detta ökade konsumtionen av fisk, då alla städer inte hade tillgång till färsk fisk importerades det. Fisk serverades ofta stekt eller kokt tillsammans med en kryddig sås. Det har länge ansetts att under medeltiden användes kryddor för att dölja smaken av härsken mat, detta stämmer dock inte då kryddor inte kan ta bort den härska smaken (Freedman 2008:3).

### **2.3. Kristendomen**

Det var inte bara dieten som påverkades av kristendomen utan också samhällsstrukturen. Kristnandet är en process som påverkade alla delar av samhället, grundläggande tankesätt förändrades. Kristendomen var bara en del i en omspannande samhällsomvandling (Lindkvist 1996: 217). Lindkvist (1996) beskriver kyrkan som den ”ideologiska stadsapparaten” och

menar att kyrkan är drivande i skapandet av klassamhället. Kyrkan och kungen var beroende av varandra i början av kristnandet, det är först när samhället accepterat kyrkan och kungamakten som ett brott skedde. Detta brott sker i början av 1300-talet (Lindkvist 1996:226). I Öster- och Västergötland ser man ett tydligt samband mellan kungamakt och kyrka under 1000- till 1200-talet, i dessa områden byggdes de första kyrkliga hierarkierna upp (Lindkvist 1996:228). Det arkeologiska källmaterialet om kristnandet består främst utav föremål och gravar. Gräslund (1996) tar upp hur de arkeologiska fyndmaterialen vittnar om övergången från hednisktradition till kristen. Det finns en viss kontinuitet från de hedniska offerplatserna till kyrkor, under altaret på Frösö kyrka fann arkeologer en offerplats. Den bestod av en bränd stubbe, skörbränd sten och djurben, stubben och benen har genom  $^{14}\text{C}$ -daterats till vikingatid (Gräslund 1996:23). Gravskicket visar tydligt kristendomens inflytande under vikingatiden, inhumeringar istället för brandgravar placeras i öst västlig riktning. Gravarnas utseende förändras och grav gåvorna minskar (Gräslund 1996: 28ff).

Fiskare hade en stark koppling till kristendomen, då fiskare var i havets makt när de gav sig ut för att fiska. Fiskarna hade sitt eget helgon S:t Peter (Fox 2009:78f). Andra helgon som fiskare tillbad var S:t Nicholas, S:a Maria eller S:t Peter, många kyrkor på den engelska kusten är uppförda i deras namn. Fox (2009) menar att fiskare, sjömäns och deras familjers starka tro berodde på att de livnärde sig och bodde nära *det alltid* skiftande havet. Det är rimligt att anta att det finns liknande kopplingar i Sverige under medeltiden, då många små kustnära lokaler har haft en kyrka.

## 2.4 Torsk (*Gadus morhua*)

Torsk är en fisk som lever i salt- och brackvatten. De adulta torskarna simmar i djupa kalla vatten och de juvenila torskarna föredrar grundare vatten med sjögräs och stenar. Då torsken lever på djupet har den ett vitt kött då musklerna är utvecklade för snabbhet men inte kraftfullhet (Kurlansky 2008:38). Torskar är migrerande fiskar men migrationer över 200 km är ovanligt. Torsken migrerar mellan lekplatser, födokällor och övervintrings platser. På dagtid simmar torsk i stim mellan 30 och 80 meter över havsbotten, under natten löses stimmen upp för att äta. De äter fisk och evertebrater och små torskar, kannibalism förekommer dock på begränsade platser under korta perioder. Kannibalism sker främst på grundare vatten där juvenila torskar och adulta torskar möts (Uzars & Plikshs 2000: 326f). När migrationsmönstret störs och de adulta och juvenila fiskarna möts ökar kannibalismen, att migrationsmönstret störs kan bero på många olika faktorer (se Uzars & Plikshs 2000: 328). Då torsken inte migrerar över längre sträckor är det troligt att en torsk med en tydlig isotopsignatur från Östersjön inte är fiskad i Atlanten. Carina Olson (2008) har visat på att det finns en kontinuitet i fisketekniker som används under neolitikum fram till medeltid. Torsk är ofta den fisk som dominerar fiskmaterialet från arkeologiska lokaler, detta har Olson visat kan bero på sättet vi tillvaratar materialet. Genom sållning med 8, 4, 2 och 1mm såll visar Olson att vid sållning med mindre än 4 mm såll börjar strömming (*Clupea harengus*) och andra mindre fiskar synas i materialet (Olson 2008: 178 ff). Detta skapar ett källkritiskt problem då sållning vanligtvis inte görs mindre än 4 mm såll, därför kan materialet som tillvaratas visa en skev bild av de fiskarter som förekommer på lokalen.

## 3. Metod

### 3.1 Kol $\delta^{13}\text{C}$

Kol har två stabila isotoper  $^{13}\text{C}$  och  $^{12}\text{C}$ . Relationen mellan  $^{13}\text{C}$  och  $^{12}\text{C}$  är 1,1 % - 98,9 %, det finns mindre  $^{13}\text{C}$  relativt till  $^{12}\text{C}$  i atmosfären än i havet (Peterson & Fry 1987, Schoeninger & Moore 1992). Kolisotopvärdet,  $\delta^{13}\text{C}$ , kan användas för att visa vad en organism levt av, då kolet fraktionerar på olika sätt beroende på vilken väg det kommer in i det biologiska systemet. Vi får i oss kol på två sätt, som koldioxid som vi andas in och som

kol i maten vi äter. Kolets huvudsakliga väg in i det biologiska systemet är fotosyntes i gröna växter, det finns tre olika typer av växter som syntetiserar kolet på olika sätt, och därför får olika kolisotopvärden: C3-, C4- och CAM- växter, C3 och C4 växter är namngivna efter som den första produkten har 3 respektive 4 kolatomer. CAM växter som finns i varma klimat och använder de olika vägarna växelvis. Alla inhemska växter i norra Europa är C3-växter, medan vissa importerade grödor såsom majs, hirs och durra är C4. Marina organismer har värden som mer liknar C4- än C3-växter

### 3.2 Kväve $\delta^{15}\text{N}$

Kväveisotopvärdet visar var i en näringskedja den huvudsakliga kosten kommer ifrån, då för varje trofinivå i näringsystemet ökar  $\delta^{15}\text{N}$  med 3 ‰ -5 ‰ (Minagawa & Wada 1984, Bocherens & Drucker 2003). Då näringskedjorna i marina miljöer är längre än i terrestriska har marina djur ofta högre  $\delta^{15}\text{N}$  än terrestriska.

Kväve i naturen finns i luften och vattnet främst som  $\text{N}_2$ , det finns två stabila kväve isotoper  $^{15}\text{N}$  och  $^{14}\text{N}$  relationen mellan dem är 0,36 respektive 99,64 %. I atmosfären är kväveisotopvärdet 0 ‰. Kväve i form av  $\text{N}_2$  är inte biologiskt tillgängligt, utan upptas i de biologiska systemet genom s.k. kvävefixering på två olika sätt; genom blågröna alger (cyanobakterier) i hav eller på land eller genom en viss typ av anaeroba bakterier i jorden. De flesta växter tar upp kväve via sina rötter från jorden i form av nitrater eller ammonium från döda organismer.. (Peterson & Fry 1987, Schoeninger & Moore 1992).

Kvalitetskriterierna för  $\delta^{13}\text{C}$  och  $\delta^{15}\text{N}$  är utbyte, % C och % N och C/N kvoten ska ligga mellan 2.9 till 3.6 (se DeNiro 1985. Ambrose 1990. van Klinken 1999.).

### 3.3 Svavel $\delta^{34}\text{S}$

Svavel kan användas för att spåra migrationsmönster, detta beror på att svavelisotopvärdet i marken varierar från lokal till lokal. Geologin är det som avgör svavelisotopvärdet i födan, genom fauna prover från den lokala faunan fås den lokala variationen fram som sedan kan jämföras med de isotopvärdena som proverna har. Marint  $\delta^{34}\text{S}$  har ett högre värde än terrestriskt och färskvatten  $\delta^{34}\text{S}$ , dessa varierar också till en högre grad. Kollagenet innehåller ca 100 ggr mindre svavel än kol och kväve (Eriksson 2013:133). Då halten av svavel i ben är så liten har man nyligen börjat använda sig av det inom arkeologin, då utrustningen för att analysera svavelisotoper i så små mängder inte fanns förrän sent 1990-tal, och på torsk finns det bara en tidigare arkeologisk undersökning (se Nehlich *et al.* 2013).

Kvalitetskriterierna för svavel hos fiskar är: % S ska ligga mellan 0,40 och 0,80 och C/S ska ligga på 125-225 (Nehlich & Richards 2009).

### 3.4 Isotopanalys av ben

Ben är uppbyggt av oorganisk hydroxiapatit  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$  och organiskt kollagen och en liten mängd andra proteiner och lipider. Kollagenet utgör 90 % av det organiska materialet i ben, kollagenet ger benen dess flexibilitet och elasticitet. hydroxiapatiten bildar kristaller runt kollagenet och ger benet dess styrka, i hydroxiapatiten finns det även spårämnen så som strontium, zink och magnesium. Vid kremering förstörs kollagenet i benen och de blir sköra och spricker lätt (White & Folkens 2005:31-48). I den benkemiska isotopanalysen är målet att extrahera kollagenet ur benet genom att lösa upp och avlägsna hydroxiapatiten.

Kotorna rengörs i en minut i ultraljudsbad för att få bort ev. jordlager och smuts från dem. Kollagenet extraheras enligt Brown *et al.* (1988). Benpulvret löses upp i två dagar i 0.25 M HCl detta gör att hydroxiapatiten löses upp. Den upplösta hydroxiapatiten avlägsnas ur provet med hjälp av ett vattensug och 0.01 M HCl tillsätts och provet placeras i en ugn på 58°C i minst 16 h, detta gelatiniserar kollagenet. När provet stått i ugnen tas de ut och vätskan förs över i ett ultrafilter, under ultrafiltreringen tas allt mindre än 30kDa bort ur provet. Detta gör

att kollagenet är så rent som möjligt. Proverna fryses i - 80°C och frystorkas, när provet frystorkas blir kollagenet en fluffig massa. Kollagenet vägs sedan in i tennkapslar som tas till SIL (Stable Isotope Laboratory) vid Institutionen för geologiska vetenskaper för att köras i EA-IRMS (elemental analyser - isotope ratio mass spectrometry). Svavel proverna vägs in med ca 2 mg V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i tennkapslarna för att allt kollagen ska förbrännas ordentligt när de körs i EA-IRMS. Resultatet är de relativa förhållandena mellan isotoperna i kollagenet. De vanligaste isotopanalyser som görs inom arkeologin mäter arkeologin mäter <sup>13</sup>C relativt till <sup>12</sup>C och <sup>15</sup>N relativt till <sup>14</sup>N. Isotoper är varianter av ett grundämne med olika antal neutroner och därför är atomvikten för isotoperna olika. Då isotoperna har olika atomvikter kommer de att träffa olika detektorer i masspektrometern, des registrerar mängden av de olika isotoperna. Detta gör att kvoten mellan de olika isotoperna går att mäta. Resultatet för analysen jämförs mot en standard, för δ<sup>13</sup>C är standarden PDB (Pee Dee Belemnite), för δ<sup>15</sup>N är det AIR (atmospheric nitrogen) och för δ<sup>34</sup>S är det CDT (Cañon Diablo meteorite troilite) (Schoninger & Moore 1992, Eriksson 2013) (figur 2).

Alla prover räknas om till δ värden genom formeln:

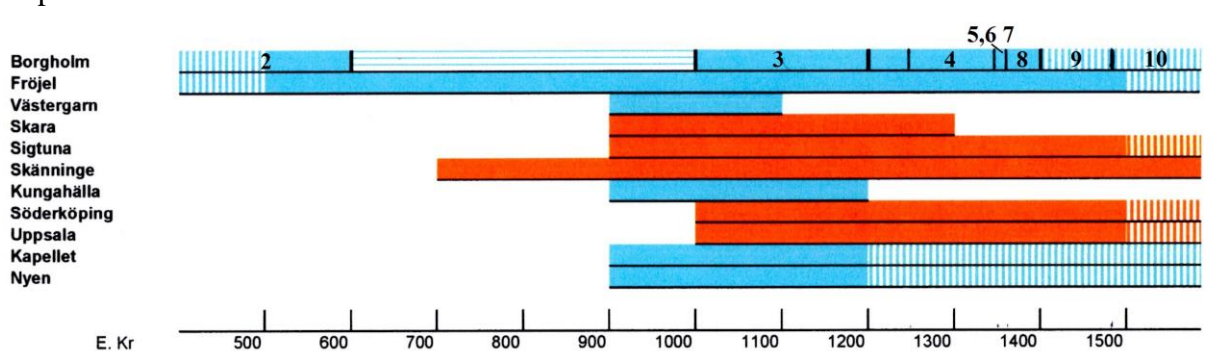
$$\left[ \delta^{13}\text{C} = \frac{{}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{sample}}}{{}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{PDBstandard}}} - 1 \right] \times 1000\text{‰}$$

$$\left[ \delta^{15}\text{N} = \frac{{}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N}_{\text{sample}}}{{}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N}_{\text{AIRstandard}}} - 1 \right] \times 1000\text{‰}$$

Figur 1 ur Schoninger & Moore 1992:

#### 4. Material

För detta arbete har lokalerna delas in i kustnära och inlands lokaler (fig. 2, Kungahälla, Borgholm, Västergarn, Fröjel, Kapellet och Nyen är kustnära lokaler och Uppsala, Sigtuna, Skara, Skänninge och Söderköping är inlandslokaler. En skillnad mellan dessa lokaler är närheten till fiskevatten, på de kustnära lokalerna finns det möjlighet att fiska torsk vilket saknas på inlandslokalerna. Detta gör att det på inlandslokaler bör finnas en större mängd importerad torsk än på de kustnära lokalerna, på de kustnära lokalerna kan det finnas inslag av importerad torsk.



Figur 2. Visar dateringarna på de lokaler som behandlas i uppsatsen. De blåa lokalerna är kustnära och de orangea är inlandslokaler. På Borgholm ses faserna 2-10, fas 5,6,7 och 8 ligger inom samma intervall. De mönstrade delarna visar att lokalen har en datering som sträcker sig utanför figuren.



#### 4.1 Lokaler

**Borgholm** på Öland har dateringar från äldre järnålder till nutid, dessa är uppdelade i 13 faser (Stilbéus 2006:26). Denna undersökning behandlas kotor från fas 4,7, 8 och 9, fas 7 är den viktigaste fasen då det sker en tydlig ökning av torsk under den (Vretemark 2007:218ff). Det finns en skillnad i fisk materialet från Borgholm mot de andra lokalerna då torsk inte är den fisk som återfinns mest av i materialet, abborre (*Perca fluviatilis*) är den dominerande fiskarten alla faser utom fas 9. Ett problem med Abborren menar Maria Vretemark (2007:218) är att abborrens fjäll bevaras bra och att detta kan ställa till det i kvantifieringen. Men även om abborrfjällen utesluts finns det fortfarande mer abborre än andra fiskarter.

**Fröjel** på Gotland har en aktiv period från 500- talet till 1600-talet, med en tyngdpunkt på 1000-1100 talet (Carlsson 2001). Begravningsplatsen från tidigkristen tid som Dan Carlsson hittade vid provgrävningen 1990 ligger inte i anslutning till kyrkan. Detta skulle kunna betyda att det invid gravfältet funnits en äldre träkyrka. Det finns även en kastal norr om den nuvarande kyrkan. Fornlämningsområdet på Fröjel är 60.000 m<sup>2</sup> med aktivitets spår över hela området, vid 1999 års grävning visade Carlsson (2001:7ff) att den kyrkogård som finns vid den nuvarande skolan är från tidig kristen tid.

**Västergarn** var en stad på Gotlands västkust som var aktiv under tidigmedeltid men var under sen vikingatid en hamn plats. Staden hade två kyrkor varav en är ruin det finns även en kastal, runt staden finns det en stadsvall. Vallen har undersökt i flera omgångar utan att någon egentlig datering kunnat fastställas (Carlsson 2011:82). Carlsson (2011:94f) menar att de äldsta lämningarna i Västergarn bör ligga närmare kusten, ett liknande mönster som i Visby. Det har även lagts fram hypoteser om en tidigare träkyrka som skulle kunna ha funnits på platsen (Zachrisson 1999). Västergarn och Fröjel uppvisar stora likheter i den rumsliga organisationen med kyrkan, kastalen och en möjlig träkyrka.

**Skara** i Västergötland dateras till 1000-tal och är Sveriges första biskopssäte. Det finns inga spår av vikingatida aktivitet på platsen (Vretemark 1997:11f). På 1200- talet hade Skara en tydlig sakral närvaro med domkyrkan, tre församlingskyrkor och två kloster, kungen ville visa sin makt och byggde därför borgen Gällkvist (Vretemark 1997:13). Ca 7 ton djurben har tillvaratagits vid grävningarna i Skara. Delar av materialet från Skara är vattensållat vilket gör att en större del fiskben har tillvaratagits, se (Olson 2008). Långväga importerad fisk syns i materialet redan från andra halvan av 1000- talet, under slutet av 1100- talet finns det spår av torsk i källmaterialet (Vretemark 1997:158). Vretemark (1997:158f) menar att torsken importerades från den bohuslänska kusten, där den fiskades både som kustnära och genom djuphavsfiske. Detta baserar hon på kotornas storlek, då torsk från Östersjön inte uppnår samma storlek som den djuphavsfiskade Atlanttorsken.

**Sigtuna** grundades runt 970 och på 1100-talet lades stadsplaneringen ut. Sigtuna grundades som en kristen stad och tog avstånd från asatron, platsen för staden valdes för att kombinera kungamakten och den nya kristna religionen (Kjellström 2005:4ff). Sigtuna var inte en handelstad från början utan främst en stad för att knyta kontakter med den kristna världen, för att visa på makt och allianser (Kjellström 2005:5). Under medeltiden fanns det mellan åtta och tio kyrkor i Sigtuna, det fanns även tidigare kyrkogårdar utan kyrkor.

**Skänninge** har dateringar som sträcker sig från vikingatid och framåt, det har skett flera grävningar för att visa på den medeltida utbredningen av staden (se Hedvall 2013). Runt om staden fanns det byar och ensamliggande gårdar med mer eller mindre sakral orientering, dessa hade utmarker som gränsade till stadens utmarker (Berg 2013). S:t Olofs konvent grundades 1337 och var verksamt fram till reformationen, konventet revs och föll i glömska men har under Skänninge-projektet undersökts sex gånger (Menander & Arcini 2013:191). Redan på 1000-1100 talet låg det tre kyrkor i det område som sedan växte fram till staden Skänninge, detta menar Menander & Arcini (2013:199) är anledningen att konventet lades i

Skänninge då det redan fanns en tydlig sakralmakt på platsen. På platsen för konventet kan de ha legat en tidigare stavkyrka, detta då det på kyrkogården finns ett område tomt på gravar. Att det inte finns några stolphål kan bero på att kyrkan var byggd på trä eller stensyllar. På platsen hittades även peppar, en lyxvara som importerats från tropiska områden. Fiskmaterialet domineras av torsk och sill, sill kommer både färsk från Östersjön och som saltad importerad från Skåne. Torsken är importerad till klostret konserverad, storleken på kotorna gör att den har klassats som klippfisk. Anledningen till att den importerade fisken får så stor vikt i kosten är att tillgången på havsfisk är bättre än den på insjöfisk. Menander & Arcini (2013:199ff) menar att insjöfisken på S:t Olof ökar under konventets livstid, och att detta beror på anammandet av de brittiska klostrens fiskdammar.

**Kungahälla** i Bohuslän är daterad till slutet av 1000 talet, Kungahälla var den sydligaste staden i medeltida Norge (Andersson & Carlsson 2001:13f). Arkeologerna har identifierat fem faser i Kungahälla, I-V. Av det totala benmaterial hittat vid grävningarna vid Kungahälla är ca 7 kg fiskben, dock behandlas inte benen från grävningen 1990 i artikeln och detta kan ge en skev bild av materialet. Genom alla faser är det torskben som dominerar fiskmaterialet. I fas IV utgör torskbenen 62.5% av fiskbenen, torsk tillsammans med långa och sill anser Vretemark (2001:126f) vara de arter som betytt mest för ekonomin. Torskarna från Kungshälla är både kust och djuphavsfiskade, då djuphavsfiske kan bedrivas året om. Genom att jämföra antalet kotor med kraniefragment har Vretemark (2001:28f) visat att importerad torsk inte har varit vanligt i Kungahälla utan ett lokalt fiske har förekommit, då hon menar att torsken främst importerades dekapiterad.

**Söderköping** Kvarteret Hertigen (ej publicerat), Medeltida kulturkvarter från 1100- 1200-tal, stadsbebyggelse. (muntligt Vretemark).

**Uppsala** räknas som stad från 1100-talet, under 1200 talet fanns det sex kyrkor färdiga eller under konstruktion, det har antagligen funnits en tidigare kyrka någonstans i staden (Gustavsson 1986: 107). Torsk och gädda (*Esox lucius*) var de vanligaste fiskarna i Uppsala, torsken dominerade under 1200- och 1300-talet men efter 1300 talet ökar gäddans betydelse i Uppsala (Jonsson 1986:133). Jonsson har undersökt det osteologiska materialet från kvarteret Kransen som grävdes 1978, han delar upp kvarterets historia i 8 faser från 1200 till 1600 talet (Jonsson 1986). Hans källmaterial består av 556 ben från torsk och 1503 ben från gädda, det är ett litet källmaterial för torsk och antalet ben varierar kraftigt mellan faserna. Det finns två storlekar på torskarna som Jonsson (1986:133) härleder till Atlanten och till Upplandskusten/Bottenhavet, då det inte finns kraniefragment från de stora torskarna menar han att de importerades dekapiterade och saltades av Hansan. Kotorna som analyserats kommer från ett stadskvarter från 1200- 1300 talet (muntligt Sten).

**Kapellet** är beläget ca 40 m.ö.h. och dateras till medeltid genom fynden i schakt 1 och 2. d'Agnan menar att brandlagret som påträffades tyder på att det på platsen legat ett kapell som brunnit ner och lämnat det tydliga brandlagret. Kapell vid medeltida fiskelägen menar d'Agnan är relativt ovanligt och att endast ett tiotal fiskelägen på Gotland har en sakral koppling (d'Agnan 2009:30f).



Figur 3. Visdr lokalernas placering i Sverige.

**Nyen** är belägen i en skyddad vik och är därför en bra plats att ha ett fiskeläge. Nyen är inte helt utgrävt utan tre provgropar, fosfatkartering och metalldetektor är använda för att belägga att det funnits ett fiskeläge på platsen. I samtliga tre provgropar påträffades kotor från torsk, i provgrop 3 påträffades en avfallsgrop rik på fiskben och annat material. Keramik och annat daterbart material visar att platsen har en kontinuitet från medeltid fram till ca 1700 talet (d'Agnan 2012:20f). Kapellet och Nyen på Gotland är från Peter d'Agnans hamnprojekt på Gotland, projektet går ut på att belysa Gotlands medeltida hamnar för att få en djupare förståelse för vilken roll de spelat i samhället. Studien är baserad på kartstudier, arkivstudier och inventeringar på platserna se (d'Agnan 2009).

#### **4.2 Analyserat benmaterial**

Materialiet består 120 torskkotor och en cleithrale (Ben liggande bakom gälarna invid skuldergördeln) från 11 arkeologiska lokaler samt 12 respektive 6 recenta kotor från Gotland och Norge för att få referensvärden för Östersjön och Atlanten (tabell 1). Antalet kotor från de olika lokalerna varierar och på vissa lokaler var kollagenutbytet dåligt, men även om lokalen saknar isotopdata tas den med i studien. Tidigare är 105 kotor och cleithralen analyserade på AFL (Liden *et al.* Opubl. data), till denna uppsats analyserades ytterligare fem torskkotor från Västergarn (Snaduvalds 1:2. schakt 45, ruta 34), åtta kotor från Nyen (Gumbalde 1:2, Provgrop 1,2 och 3) och två kotor från Kapellet (RAÄ 160:2, schakt 1) på Gotland. Innan extraktionen började mättes diameter över kotplattan och längd på alla kotor (se tabell 2). Kotorerna varierar i storlek och detta påverkar mängden benpulver som kan utvinnas; storleken kan även ha betydelse för kol- och kväveisotopvärdena i benen då stora fiskar lever från högre trofinivå (se  $\delta^{15}\text{N}$ ).

Då torskkotor växer på samma sätt som träd togs benpulvret från hela kotplattan, genom detta blir isotopvärdena ett livstidsgenomsnitt (Barrett *et al.* 2008: 1517). Ca 100 mg togs från Västergarn kotorna då tidigare analyser av kotor från Västergarn visade på ett lågt kollagen utbyte. Från Nyen togs 30 - 50 mg benpulver, detta beroende på att kotorna var mindre än de från Västergarn. Kotorerna från Kapellet användes hela kotan pga. storleken, 18- 20 mg benpulver kunde utvinnas ur dem. Av Nyenkotorerna användes mellan 50-75 % av kotan för analys.

## 5. Resultat

### 5.1 Kollagenkvalitet och -utbyte

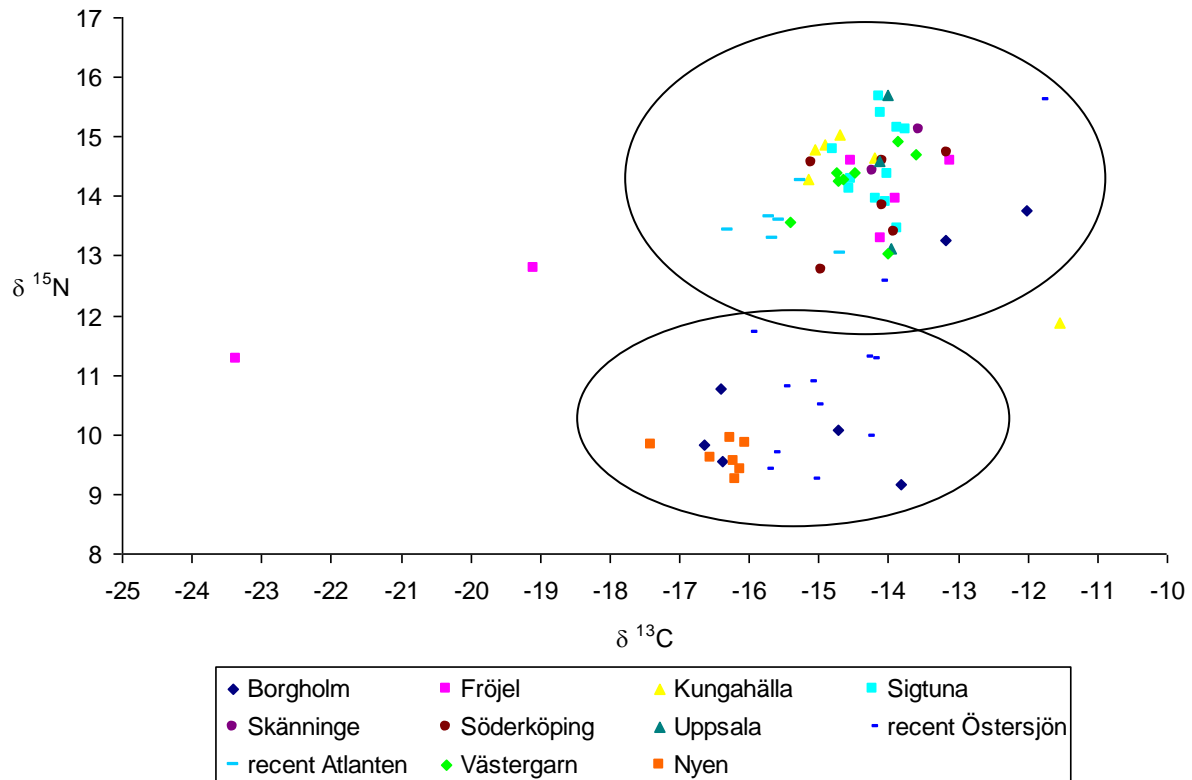
Tabell 1. Visar antalet analyserade kotor från varje lokal och antalet kotor som analysen lyckats på. De blåa är de recenta materialet och de gråa är de kustnära lokalerna.

Lokaler och lab#	Antal analys	Antal lyckade analyser	% lyckade analyser
Borgholm (BOR)	10	7	70
Fröjel (FRÖ)	8	6	75
Kungahälla (KUN)	10	7	70
Västergarn (VÄG)	9	8	89
Kapellet (KAP)	2	0	0
Nyen (NYE)	8	7	88
Sigtuna (SIG)	14	3	21
Skänninge (SKÅ)	9	7	78
Söderköping (SÖD)	10	2	20
Uppsala (UPS)	14	4	29
Skara	9	0	0
recent Östersjön (GAD)	12	12	100
recent Atlanten (GAD)	6	6	100
TOTALT	121	69	

På inlandslokalerna uppfyllde 16 av de analyserade 56 kotorna kvalitetskriterierna och på de kustnäralokalerna uppfyllde 35 av de 47 kotorna kvalitetskriterierna.

69 st av de analyserade benen uppfyller kvalitetskriterierna för  $\delta^{13}\text{C}$  och  $\delta^{15}\text{N}$ . Kollagenutbytet på de kotor som analyserades för detta arbete var bra endast 4 prover utslöts, ett av proverna finns det en möjlighet att köra en gång till då det från VÄG 21 finns 52,90 mg benpulver kvar.

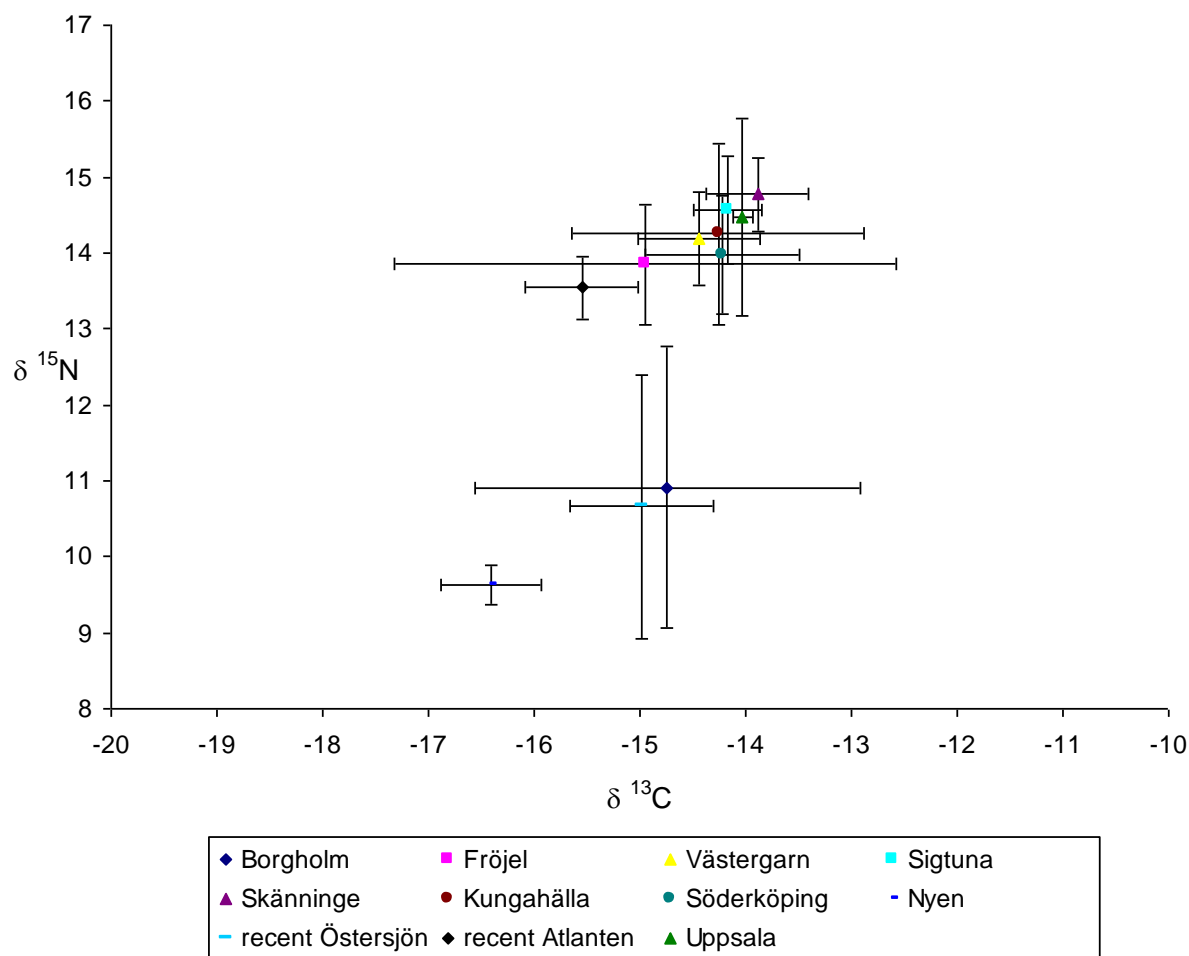
## 5.2 Kol- och kväveisotopvärden



Figur 4. Visar alla data för torsk från de olika lokalerna. Den övre cirkeln markerar värdena från Atlanttorsken och den nedre östersjötorsken.

I figur 4 syns en tydlig uppdelning av det arkeologiska materialet i två grupper: en med  $\delta^{15}\text{N}$ -värden mellan 9 och 11 ‰ som sammanfaller med den recenta Östersjötorsken, och en grupp med  $\delta^{15}\text{N}$ -värden mellan 12 och 16 ‰ som sammanfaller med de recenta torskarna från Atlanten. Undantaget några outliers ligger  $\delta^{13}\text{C}$ -värdena mellan -18 ‰ och -11 ‰, med ett stort överlapp mellan grupperna. Det finns två datapunkter som kommer att uteslutas ur den följande resultatredovisningen detta är cleithralen från Fröjel ( $\delta^{13}\text{C}$  -23,4 ‰) och en kota från Östersjön ( $\delta^{15}\text{N}$  15,6 ‰), dessa två visar resultat som anses orimliga i jämförelse med de andra resultaten och tyder på att de är fel art- eller proveniensbestämda. Nyentorskarna ligger helt inom spannet för Östersjötorsk, torskarna från Borgholm ligger i båda grupperna och de resterande lokalerna ligger i gruppen för Atlanttorsk.

### Medelvärde och standardavvikelse



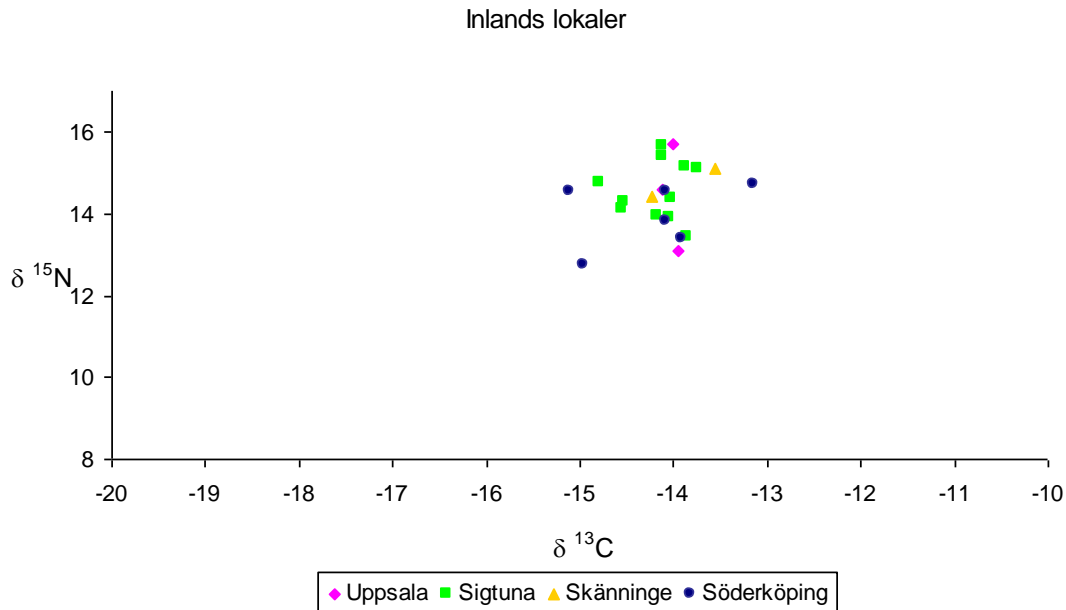
Figur 5. visar medelvärdet för torsk på lokalerna. Nyen har ett värde som ligger långt ner i jämförelse med det recenta materialet i Östersjön.

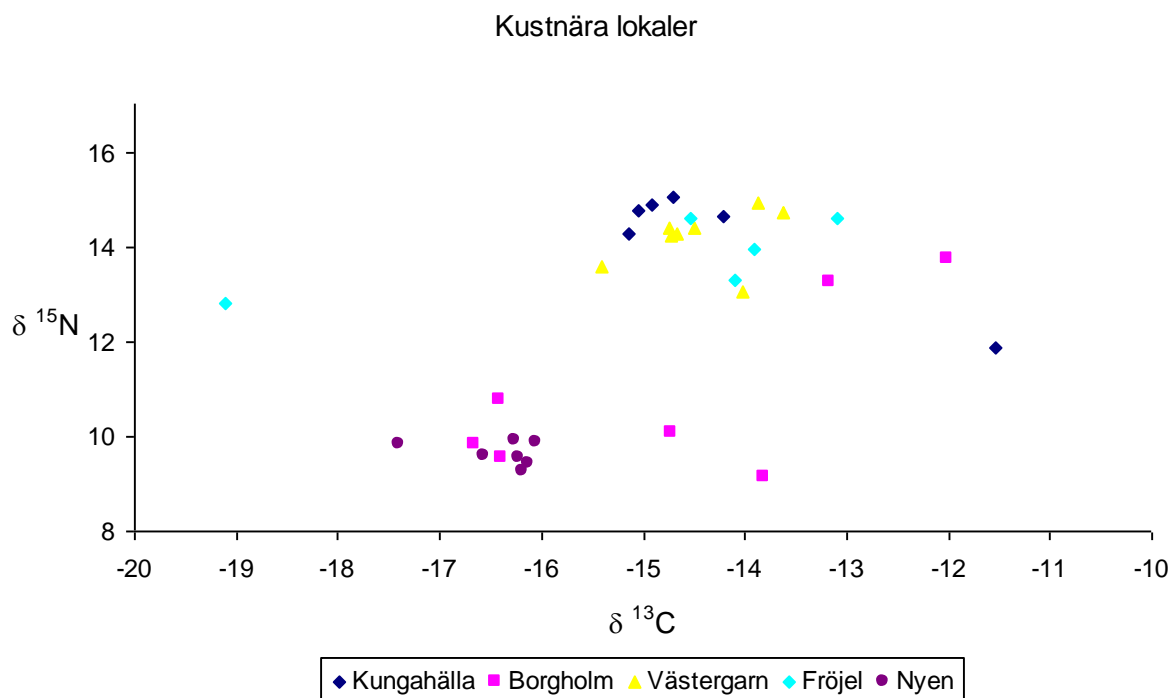
Figur 5 visar tabell 2 i diagram form, det blir tydligt hur stor standardavvikelse det finns på Fröjel gällande  $\delta^{13}\text{C}$ .

Tabell 2. Det högsta och lägsta medelvärdena och den högsta standardavvikelseerna för  $\delta^{13}\text{C}$  och  $\delta^{15}\text{N}$  är markerade.

	$\delta^{13}\text{C}$ Medel	$\delta^{13}\text{C}$ Sd	$\delta^{15}\text{N}$ Medel	$\delta^{15}\text{N}$ Sd
Borgholm n=7	-14,7	1,8	10,9	1,9
Fröjel n=5	-14,9	2,4	13,9	0,8
Västergarn n=8	-14,4	0,6	14,2	0,6
Sigtuna n=11	-14,2	0,3	14,6	0,7
Skänninge n=2	-13,9	0,5	14,8	0,5
Kungahälla n=6	-14,3	1,4	14,3	0,7
Söderköping n=6	-14,2	0,7	14,0	0,8
Uppsala n=3	-14,0	0,1	14,5	1,3
Nyen n=7	-16,4	0,5	9,6	0,3
Östersjön n=11	-15,0	0,7	10,7	1,0
Atlanten n=6	-15,6	0,5	13,6	0,4

Det lägsta medelvärdet för  $\delta^{13}\text{C}$  på lokalerna finns på Nyen -16,4‰ det högsta i Skänninge -13,9‰. Den största standardavvikelsen för  $\delta^{13}\text{C}$  finns på Fröjel på 2,38‰. För  $\delta^{15}\text{N}$  finns det lägsta medelvärdet på Nyen 9,63‰ och det högsta finns på Skänninge 14,77‰. Den största standardavvikelsen finns på Borgholm med 1,85‰.

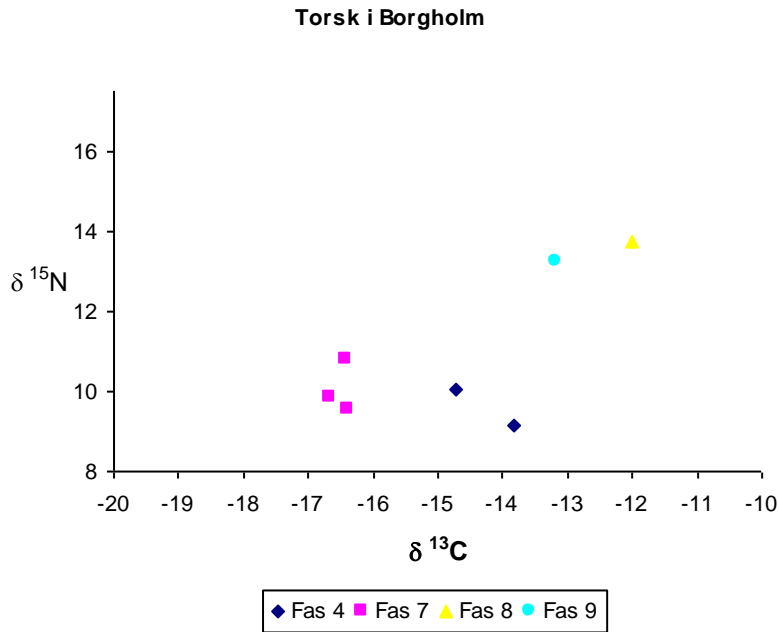




Figur 7. De kustnära lokalernas isotopvärden av Atlant- och Östersjötorsk. I jämförelse med inlandslokalerna finns det en större spridningsbild.

De kustnära lokalerna har en större spridning i isotopvärden än inlandslokalerna, på Nyen finns det bara Östersjötorsk. Borgholm har både Atlant- och Östersjötorsk, detta kan bero på storleken på staden, importen kan täcka upp behovet av fisk som inte kan tillgodoses med endast lokalt fiske. Kungahälla ligger vid västkusten och värdena där kan antingen bero på lokalt fiske eller import. Västergarn och Fröjel står ut då de är kustnära lokaler på Gotland där ett torskfiske rimligtvis kunnat ha funnits som på Nyen men av någon anledning har detta inte skett.

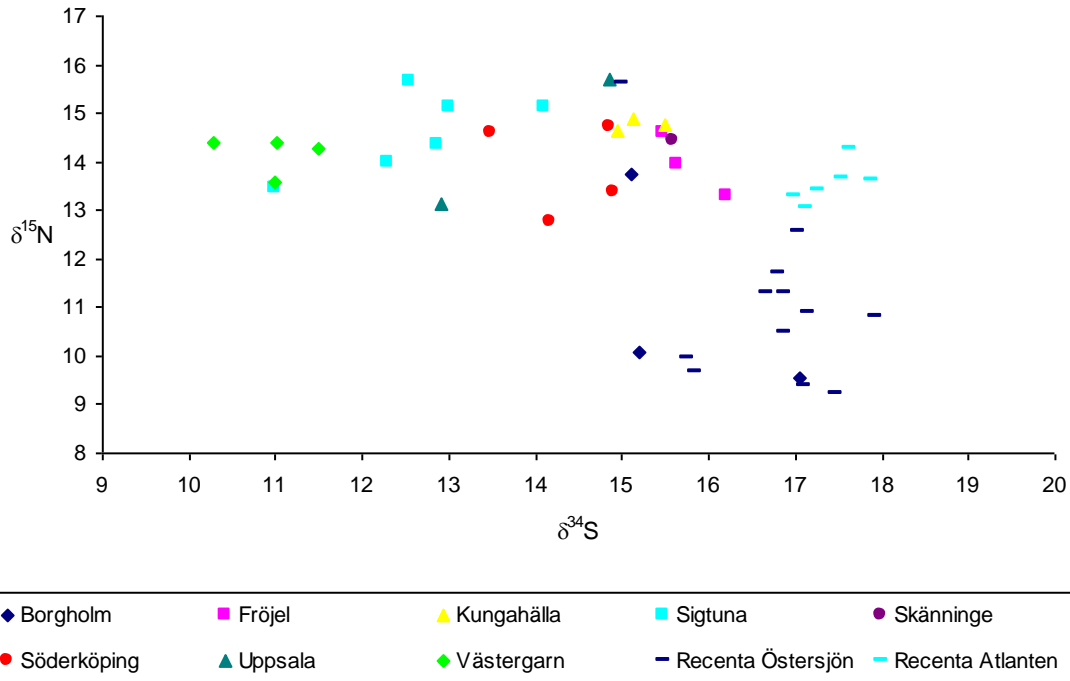




Figur 8. Isotopvärden från torskkotor från Borgholm, kotorna från fas 4,7,8 och 9.

I Borgholm finns det material från fyra faser som används i detta arbete. På Borgholm var torsk inte den dominerande fisken som på andra lokaler, utan abborre förekommer i störst mängd genom alla faser. Figur 8 visar att i de tidigare faserna kommer torsken från Östersjön för att i de senare faserna från Atlanten. Då källmaterialet är så pass litet kan dessa skillnader inte ses som representativa men de öppnar en dörr för att tolka utvecklingen av handel i Borgholm.

### 5.3 Svavelisotopvärden



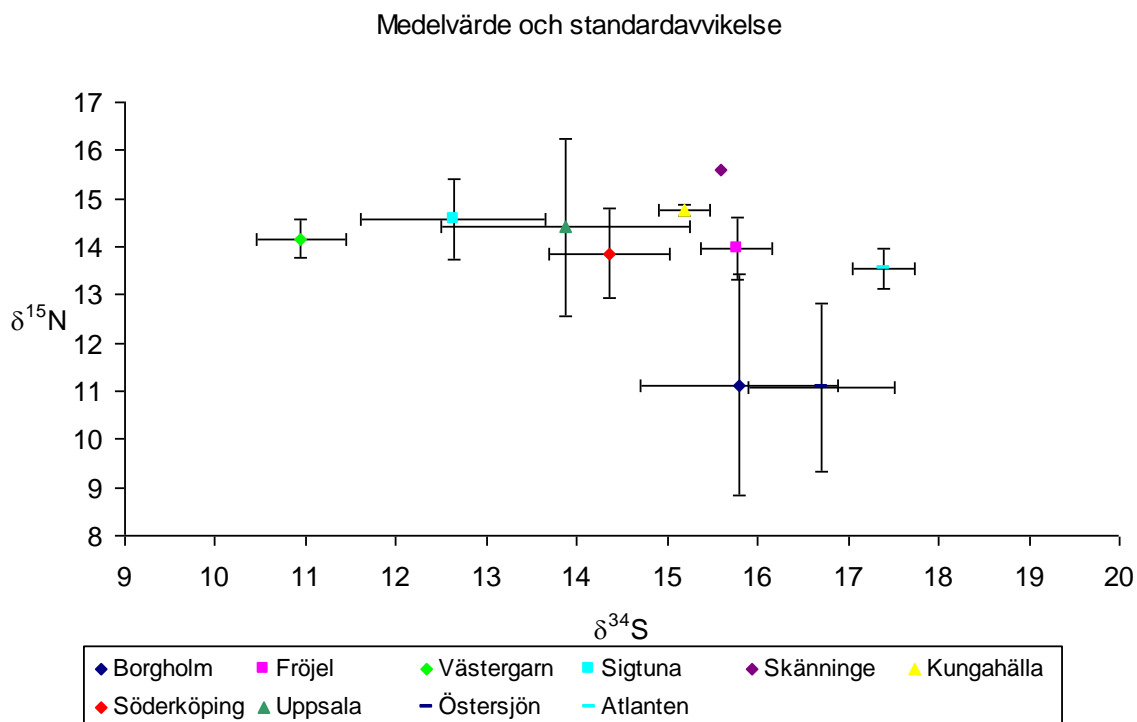
Figur 9. Svavelisotopvärdena från de analyserade torskarna.

Svavelisotopvärdena på de analyserade torskarna ligger mellan 10 och 18 ‰. Det recenta materialet skiljer sig ifrån det arkeologiska då Atlant- och Östersjötorsken har svavel värden mellan 15,5 och 18 ‰. De arkeologiska materialet har värden mellan 10 till 17 ‰.

Tabell 3. Det högsta och lägsta medelvärdena och den högsta standardavvikelserna för  $\delta^{34}\text{S}$  är markerade

	$\delta^{34}\text{S}$ Medel	$\delta^{34}\text{S}$ Sd
Borgholm n=3	15,8	1,1
Fröjel n=3	15,8	0,4
Västergarn n=4	10,9	0,5
Sigtuna n=6	12,6	1,0
Skänninge n=1	15,6	
Kungahälla n=3	15,2	0,3
Söderköping n=4	14,4	0,7
Uppsala n=2	13,9	1,4
Östersjön n=11	16,7	0,8
Atlanten n=6	17,4	0,3

Det högsta medelvärdet för svavel finns i det recenta materialet från Atlanten med ett värde på 17,4 ‰. Västergarn har det lägsta medelvärdet för svavel 10,9 ‰. Uppsala har den största standardavvikelsen på 1,4 ‰ dock är källmaterialet endast två kotor.



figur 10. visar medelvärdet och standardavvikelsen för  $\delta^{34}\text{S}$  och  $\delta^{15}\text{N}$ .

De analyserade kotorna har en stor spridning på svavelisotopvärdena men inom lokalerna är värdena homogena.

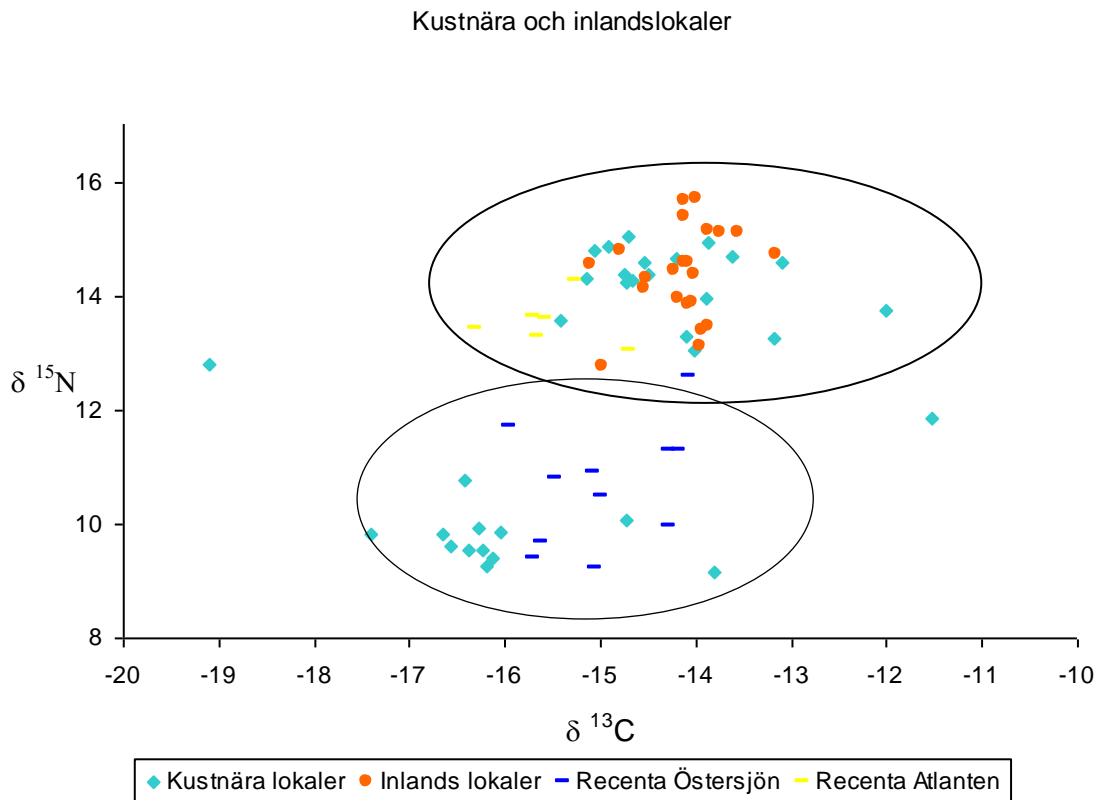
## 6. Diskussion

Resultatet från  $\delta^{13}\text{C}$  och  $\delta^{15}\text{N}$  visar att det är en tydlig skillnad mellan Östersjö och Atlanttorsk, på de inlandslokaler som förekommer i undersökningen visar  $\delta^{13}\text{C}$  och  $\delta^{15}\text{N}$  att allt material kom från Atlanten. På de kustnära lokalerna visar  $\delta^{13}\text{C}$  och  $\delta^{15}\text{N}$  en annan spridningsbild där både torsk från Östersjön och Atlanten förekommer.

På de kustnära lokalerna är det rimligt att anta att den importerade fisken inte förekom i så stora mängder då tillgången till fiskevatten inte var begränsad som på inlandet. Detta stämmer dock inte då resultaten visar att i Borgholm, Fröjel och Västergarn förekommer importerad torsk. Fröjel och Västergarn ligger båda på Gotland såsom Nyen, men på den gotländska västkusten. Isotopvärdena visar att den recenta torsken från Östersjön ligger mellan -13 till -18 ‰ för  $\delta^{13}\text{C}$  och 8 till 13 ‰ gällande  $\delta^{15}\text{N}$ , för den recenta Atlanttorken ligger värdena för  $\delta^{13}\text{C}$  på -11 till -17 ‰ och för  $\delta^{15}\text{N}$  på 12 till 16 ‰. Torskarna på Borgholm har en större standardavvikelsen på kväve och kol detta beror på materialet kommer från Atlanten och Östersjön. Då kol och kväve värdena skiljer sig mellan de olika haven blir standardavvikelsen högre. En kota från Kungahälla visar avvikande isotopvärden från de andra proverna, den har värden på -11,5 ‰ och 11,9 ‰. dessa värden överensstämmer med de värden som Barrett *et al.* (2011) visar för Kattegatt. En kota från Fröjel (FRÖ 07) har isotopvärden på -19 ‰ för kol och 12,8 ‰ för kväve. Värdena ligger närmast värden från en cleithrale från Gdansk, polen, analyserad av Orton *et al.* 2011. isotopvärdena för cleithralen i Gdansk ligger på -18,6 ‰ för kol och 11,4 ‰ för kväve.

De arkeologiska kotorna från Östersjön har en tyngdpunkt mellan -16 till -17 ‰ för  $\delta^{13}\text{C}$  och 9 till 11 ‰ för  $\delta^{15}\text{N}$ , mellan dessa värden skulle kunna vara de lokala värdena för Öland- och Gotlandskusten under medeltid. Dock är kotorna från Nyen mindre än de kator

analyserade av Barrett *et al.* 2011. detta skulle kunna förklara varför Nyen kotorna har lägre C och N värden. De analyserade kotorna från Uppsala kommer endast från importerad torsk, Orton *et al.* 2011 har analyserat 15 kotor och 1 cleithrale från kv. Kransen i Uppsala. Cleithralen är från 1400-talet något senare än kotorna i undersökningen. Värdena för cleithralen är -16,09 för  $\delta^{13}\text{C}$  och 12,12 för  $\delta^{15}\text{N}$ , detta betyder att en viss import av Östersjö torsk fanns i Uppsala.



Figur 11. Visar spridningen av torsk från Östersjön och Atlanten på kustnära och inlandslokaler.

I Figur 11 finns det en tydlig uppdelning mellan kustnära- och inlandslokaler. Inlandslokalerna har uteslutande importerat torsk från Atlanten, kustlokalerna har lokalt fiske och/eller import. De kustnäralokalerna saknar den tydliga inriktningen som kan förväntas av materialet, Nyen har en tydlig inriktning mot fiske alla data därifrån visar på lokalt fiskad torsk. I Fröjel och Västergarn finns inte denna specialisering, detta kan bero på lokalernas geografiska position på Gotland. Både Fröjel och Västergarn ligger på västkusten, i sundet mellan fastlandet och Gotländska västkusten kanske torskfiske inte var möjligt i samma utsträckning som på östkusten. Borgholm står också ut då det finns inslag av både lokalt fiskad torsk och importerad torsk. Isotopdata från Borgholm och Nyen tyder på att det lokala värdet för den delen av Östersjön ligger på -16 till -18‰ för  $\delta^{13}\text{C}$  och 9 till 10‰ för  $\delta^{15}\text{N}$ . Isotopdata visar att det finns vissa kronologiska skillnader på Borgholm (Figur 8), Dock är källmaterialet begränsat och det finns olika antal kotor från de olika faserna. Det finns tydliga kluster för de olika faserna vilket kan tyda på att under olika faser fiskade eller importerade torsk från olika platser. Dock krävs det fler analyser för att kunna uttyda om skillnaderna beror på de begränsade källmaterialet eller om det finns egentliga skillnader mellan faserna. Konsumtionen av just torsk kan ha berott på att det fanns en ekonomisk

vinning i det eller att det lokala fisket får en nedgång, under 1300- talet hade pestepidemierna orsakat nedgångar i jordbruket och kustnära lokaler kunde då ersätta det som förlorades i jordbruket med fisk. På västkusten och i Norge ökade fisket under denna tid; Myrdal(2003) visar på ett samband mellan pesten och uppgången av fiskeindustrin.

Svavelisotopanalysen har visat att inom lokalerna är svavelvärdena relativt homogena med en liten standardavvikelse. På de arkeologiska lokalerna är det Borgholm och Skänninge som har den största standardavvikelsen för svavel, 1,1 respektive 1 ‰. Materialet från Borgholm har höga standardavvikelser detta beror på att en av de analyserade kotorna kommer från Atlanten och två från Östersjön. Det är dock intressant att de två kotorna från Östersjön inte har liknande svavelvärden, detta tyder på att de är fiskade på platser med olika svavelisotopvärden i vattnet. BOR 10 har det högsta  $\delta^{34}\text{S}$  värdet av alla arkeologiska lokaler analyserade, 17 ‰, detta verkar vara ett ovanligt högt svavelvärde för arkeologiska lokaler. Det finns fem arkeologiska prover på 17‰ eller över, tre från St. John's, en från York och en från Mary Rose (Nehlich *et al.* 2013 (tabell 2). Svavelvärden för marin och bräck vatten fisk ligger enligt Nehlich *et al.*(2013) på 15 ‰, Svavelvärden under 15‰ tyder på fiskar från vatten med låg salthalt. De svavelvärden som finns med i denna undersökning tyder på att endast hälften av de arkeologiska torskarna kommer från saltvatten, de resterande kommer troligen från estuarier i Atlanten. Detta är ett mönster som påtalas av Nehlich *et al.* (2013) där det arkeologiska materialet tenderar att ha låga  $\delta^{34}\text{S}$  värden, Nehlich menar att detta kan bero på att de kommer från olika områden med varierande salthalt och att de troligtvis fångades nära kusten där påverkan av sötvatten blir tydlig. Västergarn kotorna har de lägsta  $\delta^{34}\text{S}$  värdena och detta beror på att de är fiskade i bräckvatten möjligt i ett estuarium.

## 6.2 Diskussion kring frågeställningarna

*Vilka geografiska mönster finns i de lokaler som importerar och de som inte gör det?*

Under medeltiden ökar importen av föda och andra material till städerna, det finns skillnader i vad de olika städerna importerade. De lokaler som i uppsatsen benämns som inlandslokaler har endast importerad torsk från Atlanten, vilket var att förvänta då Norge hade en storskalig export redan under tidig medeltid. Från kustlokalerna är det lite oväntade resultat, då vissa lokaler med bra fiskemöjligheter väljer att importera torsk från Atlanten. Detta kan bero på flera saker, en möjlighet är att det lokala fisket inte kunde förses alla med fisk och valet föll därför på att importera torsk. Det kan också vara så att den importerade torsken ansågs bättre att äta än de lokala fiskarna. Det är intressant att de lokaler på Gotland som importerar fisk inte väljer att köpa den fisk som fiskas upp på Nyen, detta kan bero på att det inte fanns ett djuphavsfiske i östersjön än. I mindre fiskelägen finns det ett överflöd av fisk som inte exporterades utan som åts av lokalbefolkningen, då import oftast endast skedde av specifika fiskarter (torsk och strömming). Att den Atlantfiskade torsken föredrogs kan också bero på storleken, då djuphavsfiskad torsk kan uppnå större storlek än den kustfiskade som fiskas på Gotland. Borgholm går emot det förväntade resultatet då import av atlanttorsk sker i fas 8 då det storskaliga torskfisket i östersjön utvecklas. Då torskarna från Nyen är daterade medeltid till 17/1800-talet säger de inte så mycken om det lokala fisket. Hade de hittats i en kontext äldre än 1400-talet skulle det visa på ett småskaligt lokalt torskfiske.

*Vilken betydelse har den importerade torsken på de olika lokalerna?*

Importen av fisk kan ses som en effekt av bristen på fiskevatten och som en influens av kristnandet då fastedagar infördes. Kotorna från Sigtuna, Skänninge och Söderköping kommer alla från importerad torsk, kotorna från Skara uppfyller inte kvalitetskriterierna. Skaramaterialet kan dock tolkas som importerad då de pga. storleken inte kan komma från Östersjötorske. Det finns stora likheter med de andra inlandslokalerna i hur staden såg ut och

hur den fungerade. Då Skara och Skänninge ligger ca 96 km ifrån varandra är det rimligt att anta att de ingick i samma kontaktnätverk. Båda lokalerna har en stark sakral närvaro då Skara var ett biskopssäte och St Olofs konvent uppfördes i Skänninge.

I Uppsala är torsken inte en lika viktig del i födan efter 1300-talet, detta beror på det lokala fisket av gädda. Detta visar på att ett aktivt val har gjorts då gäddfisket räcker för det behovet av fisk som finns i staden

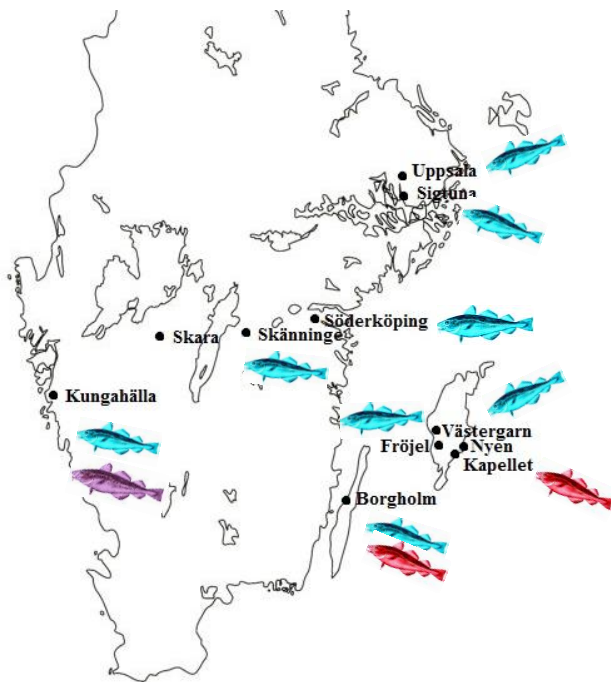
Isotopdata visar att det endast finns en kustlokal utan importerad torsk i denna undersökning och det är Nyen. Det är rimligt att anta att kotorna från Kapellet också kommer från lokalt fiskad torsk då lokalerna har en viss kontinuitet till modernare fiskelägen på platserna. Dessa lokaler är de minsta i undersökningen och det finns skillnader på stads- och landsbygdsmaterial. I Borgholm finns det inslag av både lokalt fiskad torsk och importerad, ett problem är dock att källmaterialet är litet, men isotopdata visar att importen av torsk tycks börja i fas 8. På Västergarn och Fröjel finns det endast importerad torsk vilket visar på det aktiva valet att importera torsk från Atlanten och inte fiska den lokala torsken. Detta kan bero på att lokalerna ligger på gotländska västkusten och att vattnet utanför inte lämpar sig för torskfiske. Båda lokalerna ligger i anslutning till fiskevatten och ett lokalt torskfiske skulle mycket väl kunna ha funnits, dock i en mindre skala som inte syns i materialet som analyserats. Eller en annan art har dominerat det lokala fisket. Den lokalt fiskade Östersjötorsken är mindre än den importerade Atlanttorsken, detta kan ha spelat in i varför man valde att importera torsk. Svavelvärdena från Västergarn visar att torsken kom från en biotop med brackvatten, detta tyder på att det är kustfiskade. Kungahällavärdena behöver inte tyda på en import från Norge då lokalen ligger på västkusten och inga recenta torsk från det området finns med i undersökningen.

*Vilka kronologiska skillnader i torskmaterial finns det på lokalerna?*

På Borgholm finns det en viss kronologisk skillnad gällande isotopvärdena då mellan fas 7 och 8 övergår kotorna från att komma ifrån Östersjön till att vara importerade från Atlanten. Detta tyder på att i mitten av 1300-talet sker en förändring i fiskkonsumtionen på Borgholm. Svavelvärdet för BOR 10 överensstämmer bra med svavelvärden från olika lokaler runt Östersjön. Den kotan kommer ifrån fas 7 där alla kotornas kol och kvävevärden ligger i en liten grupp, det är troligt att alla kotor i den fasen är lokalfiskade vid kusten nära en sötvatten källa. I Uppsala finns det en viss förändring då gäddan tar över i källmaterialet från 1300-talets slut, detta tyder på att torsken inte ses på samma sätt längre. På kungahälla finns det en kronologi men kotorna som analyserats saknar angivelse från vilken fas de kommer ifrån. Denna förändring i fiskkonsumtionen sker samtidigt som samhället förändras. Kyrkan och kungamakten separerar sig från varandra. Då de resterande lokalerna inte har samma kronologiska uppdelning är det svårt att visa på kronologiska skillnader i materialet. Dessa båda lokaler har två helt olika kronologiska skillnader som visar att import av torsk kan ske av olika anledningar och inte behöver se likadan ut på alla lokaler. Det är dock tydligt att på alla lokaler har det skett ett aktivt val av vilken fisk som konsumeras.

## 7. Slutsats

Medeltiden var en tid då stora förändringar i samhället skedde, kristendomen, stadsbildningar och pesten var saker som påverkade hela samhället. Genom denna undersökning av isotoper finns det möjligheter att öka förståelsen av fiskmaterial i medeltida kontexter. På de lokaler där det saknas tillgång till vatten där torskfiske kan bedrivas finns det en tydlig import från Atlanten. Detta visar att den norska torsken föredrogs framför importerad torsk från Östersjön, Den importerade torsken kom främst ifrån den norska kusten, då svavelvärdena visar att endast ett fåtal fiskar kommer från saltvatten. Storleken på de importerade torskarna kan ha spelat in i varför man valde att importera, dock bör man med försiktighet klassa stora torskkotor som ett tecken på import av djuphavsfiskad norsk torsk. Vissa av inlandslokalerna har ett lokalt fiske i söt eller brackvatten så som Uppsala där gädda dominerar materialet. Även på kustnära lokaler där det inte finns hinder för att bedriva torskfiske har den importerade torsken dominerat, även om lokalt fiske har förekommit har fokuset då vart på andra arter som abborre eller gädda. Undersökningen har visat att endast små lokala fiskelägen valde att inte importera torsk, då de klarade sig på det fisket som de själva bedrev. Torsken har under lång tid varit en av de viktigaste matfiskarna i Sverige, det finns ingen specifik händelse som kan förklara varför torsk importerades eller när. Importen varierar från lokal till lokal och det kan vara så att det inte finns en orsak till import utan flera orsaker.



Figur 12. De röda torskarna representerar Östersjötorsk och de Blåa Atlanttorsk och den lila Kattegatt.

Figur 12 tydliggör hur stor vikt den Atlantfiskade torsken hade i medeltida Sverige. Då det saknades ett storskaligt torskfiske i östersjön var behovet av importerad torsk stort. Då städerna har en tydligare sakral närvaro än fiskelägena kan detta ha påverkat konsumtionen av torsk.

För framtida forskning kan det vara relevant att undersöka flera arter av fisk från lokalerna och se om det finns likheter och skillnader där. Det skulle även vara relevant att på modern torsk i olika storleksklasser från olika lokaler se om isotopvärdena varierar beroende på storlek och lokal. Svavelvärden från flera lokaler skulle också kunna användas för att öka vår förståelse för fiskens del i matkonsumtionen på olika lokaler. Även djupare studier i mat och matkultur kan öka förståelsen för fiskens betydelse på olika lokaler i olika tider.

## **8. Sammanfattning**

Uppsatsen handlar om hur isotopanalyser kan spåra import av torsk i Sverige under medeltiden. I analysen ingår material från 11 arkeologiska lokaler och recent material från Östersjön och Atlanten. Analysen är gjord för att spåra  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  och  $\delta^{34}\text{S}$ , till uppsatsen analyserades 19 kotor var av 4 inte uppfyllde kvalitetskriterierna. Ytterligare 102 ben som tidigare analyserats vid AFL, som uppfyllt kvalitetskriterierna har tolkats. Lokalerna som materialet kom ifrån delades in i kustnära- och inlandslokaler. På de kustnäralokalerna var förväntningen att en större del av materialet skulle vara lokalfiskat och på inlandslokalerna skulle importerad torsk dominera. Detta visades dock inte stämma då det på kustlokaler finns en stor variation av import och lokalfiskad torsk. Analysen har också visat att Atlanttorsken föredrogs på de flesta lokaler, detta kan bero på kulturella aspekter så som matkultur, där en typ av torsk ansågs "bättre" än andra. Ett antagande som görs i mycket arkeologisk litteratur är att anta att de stora norska torskarna är djuphavsfiskade, detta visar dock inte svavel analysen. Den tyder istället på att torskarna fiskades vid kusten där salthalten är mindre. Det finns inte någon specifik tidpunkt eller händelse som gör att lokalerna börjar importera torsk utan detta varierar från lokal till lokal. Det finns heller inga geografiska skillnader som visar varför Atlanttorsk importeras, det finns dock skillnader i vilka lokaler som importerar och i vilken skala. Detta kan bero på en rad faktorer, med att inte fiska lokalt eller från Östersjön och istället importera Atlanttorsk var ett aktivt val.



Tabell 4. Det material som klarade kvalitetskriterierna för  $\delta^{13}C$ ,  $\delta^{15}N$  och  $\delta^{34}S$ . Vissa GAD prover ligger utanför kriterierna för C/N detta beror på ett fel i elementanalysatorn, vid ommätning uppfyllede kvalitetskriterierna.

lab#	Kontext	Längd i mm	Diameter i mm	benpulver (mg)	kollagen (%)	Z <sup>13</sup> C (‰)	Z <sup>15</sup> N (‰)	Z <sup>34</sup> S (‰)	% C	% N	% S	C/N	C/S
BOR 01	Fas 8, F 3432, AL 3417			93,9	0,8	-12,0	13,8	15,11	42,9	14,8	0,51	3,4	224,3
BOR 02	Fas 4, F 7125, AL 7065			57,4	2,9	-13,8	9,2		41,7	14,9		3,3	
BOR 03	Fas 9, F 7362, AL 7300			93,1	4,2	-13,2	13,3		42,1	14,8		3,3	
BOR 04	Fas 4, F 11709, AL 11667			110,5	2,0	-14,7	10,1	15,21	42,2	15,5	0,44	3,2	256,1
BOR 08	Fas 7, F 10670, AL 10424			195,8	3,0	-16,7	9,8		35,5	13,3		3,1	
BOR 09	Fas 7, F 10670, AL 10424			93,5	1,1	-16,4	10,8		35,0	12,6		3,2	
BOR 10	Fas 7, F 10670, AL 10424			153,2	1,8	-16,4	9,5	17,04	42,0	15,6	0,42	3,2	267,1
FRÖ 03		14-18	17-29	88,8	0,9	-14,1	13,3	16,20	43,0	14,5	0,44	3,5	260,9
FRÖ 04		14-18	17-29	84,8	1,2	-13,1	14,6	15,46	34,4	13,9	0,43	2,9	213,5
FRÖ 07		14-18	17-29	81,3	3,2	-19,1	12,8		49,5	17,0		3,4	
FRÖ 08 *		14-18	17-29	35,0	1,5	-23,4	11,3		40,0	13,0		3,6	
FRÖ 09		14-18	17-29	88,1	1,3	-14,5	14,6		40,7	14,2		3,3	
FRÖ 13		14-18	17-29	152,1	1,5	-13,9	14,0	15,63	39,3	14,1	0,43	3,3	244,0
KUN 09		7-22	7 till 24	84,8	2,0	-15,1	14,3		41,8	13,4		3,6	
KUN 10		7-22	7 till 24	83,3	2,1	-11,5	11,9		43,1	14,8		3,4	
KUN 12		7-22	7 till 24	52,8	1,7	-14,7	15,0		39,0	13,0		3,5	
KUN 13		7-22	7 till 24	65,2	1,2	-15,1	14,8	15,50	40,1	13,1	0,67	3,6	159,7
KUN 14		7-22	7 till 24	76,2	2,2	-14,9	14,9	15,13	41,2	13,3	0,68	3,6	161,8
KUN 15		7-22	7 till 24	122,0	2,0	-14,2	14,7	14,94	43,3	14,7	0,72	3,4	160,7
SIG 01				132,1	3,6	-14,2	14,0	12,30	39,2	14,0	0,62	3,3	168,6
SIG 02				106,6	1,2	-14,6	14,1		39,9	14,5		3,2	
SIG 03				104,7	1,0	-14,5	14,3		38,9	13,4		3,4	
SIG 04				110,5	4,7	-14,1	15,7	12,54	41,6	14,4	0,65	3,4	170,9
SIG 05				89,0	2,9	-14,8	14,8		41,7	14,1		3,5	
SIG 06				137,8	2,1	-13,7	15,1	14,09	43,0	14,9	0,66	3,4	173,7
SIG 09				148,5	2,0	-14,0	13,9		40,9	14,2		3,4	
SIG 11				110,3	1,7	-14,1	15,4		41,7	14,0		3,5	
SIG 12				101,2	4,7	-14,0	14,4	12,87	43,4	15,4	0,68	3,3	170,3
SIG 13				97,3	2,1	-13,9	15,1	13,00	43,6	15,1	0,68	3,4	171,0
SIG 14				120,3	2,6	-13,9	13,4	10,99	43,3	14,6	0,67	3,5	172,4
SKÅ 01	Fas 2, L 349, FB 32719			78,4	2,3	-14,2	14,4	15,59	42,3	14,8	0,48	3,3	235,0
SKÅ 11				132,1	2,3	-13,6	15,1		42,1	14,9		3,3	
SÖD 01				2,0	2,1	-14,1	13,8		42,5	14,9		3,3	
SÖD 02				77,0	2,0	-15,1	14,6		41,9	14,5		3,4	
SÖD 05				139,7	1,9	-14,1	14,6	13,48	41,2	15,1	0,68	3,2	161,7
SÖD 07				124,6	2,4	-15,0	12,8	14,17	41,5	14,6	0,67	3,3	165,3
SÖD 08				151,2	6,7	-13,9	13,4	14,91	40,1	14,9	0,73	3,1	146,6
SÖD 09				180,7	5,6	-13,2	14,7	14,85	39,3	15,1	0,54	3,0	194,1
UPS 04				81,0	3,9	-14,0	13,1	12,90	40,4	14,3	0,78	3,3	138,3
UPS 14				66,2	4,1	-14,0	15,7	14,85	40,6	14,1	0,5	3,4	216,7
UPS 16				108,9	3,5	-14,1	14,6		43,3	15,0		3,4	
GAD 01				90,7	3,9	-14,3	11,3	16,66	39,7	16,2	0,52	2,9	203,8
GAD 02				70,7	4,3	-14,1	12,6	17,04	39,3	16,0	0,6	2,9	175,0
GAD 03				34,9	4,6	-15,1	9,2	17,46	37,1	15,0	0,46	2,9	215,3
GAD 04				22,7	4,8	-15,7	9,4	17,11	35,5	14,6	0,5	2,8	189,7
GAD 05				8,9	3,6	-15,6	9,7	15,83	39,1	16,2	0,58	2,8	179,8
GAD 06				42,0	4,4	-15,5	10,8	17,93	37,7	15,5	0,46	2,8	218,6
GAD 07				22,3	8,0	-15,0	10,5	16,86	42,4	16,0	0,44	3,1	257,1
GAD 08				24,8	8,7	-14,3	10,0	15,75	39,1	14,7	0,5	3,1	208,6
GAD 09				17,8	5,4	-15,1	10,9	17,15	39,7	16,3	0,53	2,8	200,1
GAD 10				63,5	5,9	-14,2	11,3	16,87	38,6	15,9	0,55	2,8	187,3
GAD 11				54,3	5,1	-16,0	11,7	16,79	38,4	15,4	0,6	2,9	170,9
GAD 12				73,5	8,0	-11,8	15,6	14,99	42,3	15,9	0,46	3,1	245,5
GAD 13				82,7	8,7	-15,6	13,6	17,87	40,0	16,4	0,56	2,9	190,5
GAD 14				65,6	5,4	-16,3	13,4	17,26	39,3	15,7	0,65	2,9	161,3
GAD 15				60,4	5,9	-15,7	13,6	17,54	38,6	16,1	0,61	2,8	168,9
GAD 16				74,6	5,1	-15,7	13,3	16,97	38,9	16,2	0,73	2,8	142,3
GAD 17				102,8	7,6	-15,3	14,3	17,62	42,7	15,9	0,52	3,1	218,9
GAD 18				74,6	5,0	-14,7	13,1	17,11	41,6	15,4	0,49	3,1	226,7
VÄG 3	Fnr 666, Schakt 56, lager 2			116,0	1,0	-14,7	14,3	11,5	38,2	13,5	0,45	3,3	226,8
VÄG 5	Fnr 668, Schakt 56, lager 2			144,3	1,1	-14,5	14,4	10,3	38,7	13,4	0,46	3,4	224,6
VÄG 9	Fnr 671, Schakt 56, lager 2			99,1	1,0	-14,8	14,4	11,0	39,4	13,5	0,49	3,4	214,8
VÄG 12	Fnr 663, Schakt 56, lager 2			106,2	0,8	-15,4	13,6	11,0	39,7	13,5	0,49	3,4	216,4
VÄG 18			18	23	113,9	2,0	-14,7	14,2		42,0	14,7		3,3
VÄG 19			18	20	117,5	2,2	-13,6	14,7		42,3	14,8		3,4
VÄG 20			17	20	111,7	1,4	-13,9	14,9		39,1	13,8		3,3
VÄG 21			11	20	103,0	0,4							
VÄG 22			9	17	111,3	3,0	-14,0	13,0		43,4	15,3		3,3
KAP 1			2	6	28,7	1,0							
KAP 2			7	5	18,9	0,1							
NYE 1	Provgrop 1		6	9	51,5	1,6	-16,6	9,6		39,7	14,6		3,2
NYE 2	Provgrop 1		7	8	20,1	1,1							
NYE 3	Provgrop 2		3	5	60,0	5,2	-16,3	9,9		42,1	15,4		3,2
NYE 4	Provgrop 2		4	8	35,9	2,5	-16,2	9,6		39,2	13,6		3,4
NYE 5	Provgrop 3		6	6	38,2	1,5	-16,2	9,2		37,8	13,9		3,2
NYE 6	Provgrop 3		6	7	37,5	1,7	-16,1	9,4		38,6	14,1		3,2
NYE 7	Provgrop 3		7	7	52,8	1,0	-17,4	9,8		38,8	14,1		3,2
NYE 8	Provgrop 3		3	7	39,9	2,9	-16,0	9,9		39,0	13,8		3,3

\* cleithrale

## Referenser

- Ambrose, S.H.**, 1990. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science* 17, s. 431-451.
- Andersson, H. Carlsson, K.** 2001. Kungahällaprojektet- en bakgrundsteckning. I, *Kungahälla: problem och forskning kring stadens äldsta historia*. Red Andersson, H. Carlsson, K. & Vretemark, M. Sid 9- 28. Lund
- Barrett ,J.H. Johnstone, C. Harland, J. Van Neer, W. Ervynck, A. Makowiecki, D. Heinrich, D. Hufthammer, A.K. Bødker Enghoff ,I. Amundsen, C. Christiansen J.S. Jones, K.G. A. Locker, A. Hamilton-Dyer, S. Jonsson, L. Lõugas, L. Roberts, C. Richards, M.** 2008. Detecting the medieval cod trade: a new method and first results. I, *Journal of Archaeological Science* 35. sid 850- 861
- Barrett ,J.H. Orton, D. Johnstone, C. Harland, J. Van Neer, W. Ervynck, A. Roberts, C. Locker, A. Amundsen, C. Bødker Enghoff, I. Hamilton-Dyer, S. Heinrich, D. Hufthammer, A. Jones, K.G.A. Jonsson, L. Makowiecki, D. Pope, P. O'Connell, T. C. de Roo, T. Richards, M.** 2011. Interpreting the expansion of sea fishing in medieval Europe using stable isotope analysis of archaeological cod bones. I, *Journal of Archaeological Science* 38. sid 1516- 1524.
- Berg, J.** 2013. Skänninge i landskapet. I, *Borgare, bröder och bönder: arkeologiska perspektiv på Skänninges äldre historia*. Sid 19-40. Red Hedvall. R. Lindeblad. K. Menander.H. Arkeologiska uppdragsverksamheten, Riksantikvarieämbetet
- Bocherens, H. & Drucker, D.** 2003. Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: Case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems.I, *International Journal of Osteoarchaeology* 13, sid. 46-53.
- Brown, T A. Nelson, D E. Vogel, J S. and Southon. J R.** 1988. Improved collagen extraktion by modified login method. I, *Radiocarbon*, VOL 30, No.2, sid 171-177.
- Carlsson, D.** 2001. *Gård, hamn och kyrka: en vikingatida kyrkogård i Fröjel*. CCC papers: 4
- Carlsson, D.** 2011. *Vikingatidens västergarn: en komplicerad historia*. Arkeodoks skrifter 3.
- DeNiro, M.J.**, 1985. Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature* 317, s. 806-809.
- Eriksson, G.** 2013. Stable isotope analysis of humans. *The Oxford Handbook of the Archaeology of Death and Burial*. Red Nilsson Stutz. L. Tarlow. S. Sid 123- 146.
- Freedman, P** (2008). *Out of the East: spices and the medieval imagination* . New Haven: Yale University Press
- Fox, H. S.** 2009. Fishermen and Mariners. I, *Medieval Christianity in practice*. Sid 76-80. Red Rubin. M. Princeton
- Gräslund, A.S.** 1996. Arkeologin och kristnandet. I, *Kristnandet i Sverige, Gamla källor och nya perspektiv*. Red Nilsson. B. Uppsala.
- Gustavsson, J. H.** 1986. Uppsalas medeltida stadsplan, sedd i ljuset av de senaste 20 årens arkeologiska undersökningar. I, *Från Östra Aros till Uppsala: en samling uppsatser kring det medeltida Uppsala*. Sid 101-121. Red Cnattingus. N. & Nevérus. T. Uppsala.
- Jonsson, L.** 1986. Finska gäddor och Bergenfisk - ett försök till att belysa Uppsalas fiskimport under medeltid och yngre Vasatid. I, *Från Östra Aros till Uppsala: en samling uppsatser kring det medeltida Uppsala*. Sid 122- 139. Red Cnattingus. N. & Nevérus. T. Uppsala.
- van Klinken, G.J.**, 1999. Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science* 26, s. 687-695.
- Kurlansky, M.** 1999. Torsk, en biografi om fisken som förändrade världen. Översatt av Björkegren. H. Stockholm
- Källström, A.** 2005. *The urban farmer: Osteoarchaeological analysis of skeletons from medieval Sigtuna interpreted in a socioeconomic perspective*. Stockholm

- Lindeblad, K.** 2013. Arkeologi i Skänninge- en kort historia. I, *Borgare, bröder och bönder: arkeologiska perspektiv på Skänninges äldre historia*. Sid 9-15. Red Hedvall. R. Lindeblad. K. Menander. H. Arkeologiska uppdragsverksamheten, Riksantikvarieämbetet
- Lindkvist, T.** 1996. Kungamakt, kristnandet och stadsbildning. I, *Kristnandet i Sverige, Gamla källor och nya perspektiv*. Red Nilsson. B. Uppsala
- Menander, H. Arcini, C.** 2013. Dominikankonventet S:t Olof. I, *Borgare, bröder och bönder: arkeologiska perspektiv på Skänninges äldre historia*. Sid 191- 227. Red Hedvall, R. Lindeblad, K. Menander, H. Arkeologiska uppdragsverksamheten, Riksantikvarieämbetet
- Meyer, J.** 2003. Fishing in the western baltic sea in the viking age and the middle ages - new excavations and investigations. I *Fishery, trade and piracy. Fishermen and fishermen's settlements in and around the baltic sea area in the middle ages and later*. Vilz special publication 15, IAP-rapport 13. Sid 13-16.
- Minagawa, M. & Wada, E.** 1984. Stepwise enrichment of  $^{15}\text{N}$  along food chains: Further evidence and the relation between  $\delta^{15}\text{N}$  and animal age. I, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48, sid 1135- 1140.
- Myrdal, J.** 2003. *Digerdöden, pestvågor och ödeläggelse: Ett perspektiv på senmedeltidens Sverige*. Stockholm
- Nehlich, O. & Richards, M.** 2009. Establishing collagen quality criteria for sulphur isotope analysis of archaeological bone collagen. *Archaeological and Anthropological Sciences* 1, Sid, 59 - 75.
- Nehlich, O. Barrett, J.H. Richards, M.P.** 2013. Spatial variability in sulphur isotope values of archaeological and modern cod (*Gadus morhua*). I, *Rapid commun. Mass spectrom* 27. sid 2255- 2262
- Newman, P.** 2011. *Travel and trade in the middle ages*.
- Olson, C.** 2008. *Neolithic fisheries: osteoarchaeology of fish remains in the Baltic Sea region*. Stockholm.
- Olson, C. Walther, Y.** 2008. Neolithic cod (*gadus morhua*) and herring (*clupea harengus*) fisheries in the Baltic Sea, in the light of fine-mesh sieving: a comparative study of subfossil fishbone from the late Stone Age sites at Ajvide, Gotland, Sweden and Jettböle, Åland, Finland. I, *Neolithic fisheries: osteoarchaeology of fish remains in the Baltic Sea region*. Sid 175-185.
- Orton, D.C. Makowiecki, D. de Roo, T. Johnstone, C. Harland, J. Jonsson, L. Heinrich, D. Enghoff, I.B. Lõugas, L. Van Neer, W. Ervynck, A. Hufthammer, A.K. Amundsen, C. Jones, A.K.G. Locker, A. Hamilton-Dyer, S. Pope, P. MacKenziel, B.R. Richards, M. O'Connell, T.C. Barrett, J.H.** 2011. *Stable Isotope Evidence for Late Medieval (14th–15th C) Origins of the Eastern Baltic Cod (Gadus morhua) Fishery*. I PLoS ONE;2011, Vol. 6 Issue 11. sid 1-15.
- Schoeninger, J & Moore, K.** 1992 Bone Stable Isotope Studies in Archaeology. *Journal of World Prehistory*, Vol. 6, No. 2, Sid 247- 296
- Stilbéus, M.** 2006. *Arkeologi vid Borgholms slott – bebyggelse från järnålder och medeltid*. Arkeologiska uppdragsverksamheten, Riksantikvarieämbetet
- Uzars, D och Plikshs, M.** 2000. Cod (*Gadus morhua L.*) cannibalism in the Central Baltic: interannual variability and influence of recruit abundance and distribution. *ICES Journal of Marine Science*, 57: Sid 324-329.
- Vretemark, M.** 1997. *Från ben till boskap: Kosthållning och djurhållning med utgångspunkt i medeltida benmaterial från Skara*. Skara

- Vretemark, M.** 2001. Kungahälla- om handel och varuutbyte med animalieprodukter. I, *Kungahälla: problem och forskning kring stadens äldsta historia*. Sid 111-133. Red Andersson, H. Carlsson, K. & Vretemark, M. Lund
- Vretemark, M.** 2007. Osteologisk analys. I *Arkeologi vid Borgholms slott: bebyggelse från järnålder och medeltid*. sid 212-225. Arkeologiska uppdragsverksamheten, Riksantikvarieämbetet
- Wells, P.S.** 2008. från barbarer till änglar, de mörka århundradena i nytt ljus. Översättning Jansson. C-G. Stockholm
- White, T.D och Folkens, P.A.** 2005. *The Human Bone Manual*. London
- Zachrisson, T.** 1999. Värden i Västergarn. I, *Västergarnstudier*. Riksantikvarieämbetet *projekt uppdragsarkeologi*, rapport nr 1 1999.

#### **Muntliga referenser**

Sten. S. 2013-10-30

Vretemark. M. 2013-10-30



Stockholms  
universitet