

Dieten hos barn och vuxna i Westerhus

Data från spårämnen, kolisotoper och odontologi

Av Elisabeth Iregren, Högne Jungner, Jyrki Räisänen och Verner Alexandersen

1. Inledning

Vår kunskap om den medeltida kosten härrör från många skilda källor. Dessa är både naturvetenskapliga, som djurben,¹ pollen och makrofossil² samt historiska dokument som receptsamlingar,³ inköpslistor till kloster⁴ och aristokratiska gästabud liksom nedtecknade kyrkliga fasteregler.⁵ Det är dock svårare att nå information om den vardagliga dieten än om festerna. På liknande sätt vet vi mindre om den vanliga bonde- eller hantverksfamiljens kost än om samhällets övre skikt. Det vi vet allra minst om är proportionerna mellan olika födoslag – andelen kolhydrater, fett och protein.

Men också från resterna av människan själv kan vi få kunskap. Odontologen kan diskutera kolhydratintag och näringsval i allmänhet med hjälp av tandslitage och kariesförekomst.⁶ Osteologer och odontologer kan studera tillväxt, ev. tillväxtavbrott och spår efter bristsjukdomar.⁷ Denna artikel behandlar information vi kan erhålla från analyser av skilda spårämnen samt kolisotoper.

Inledningsvis vill vi understryka att mycket få tecken på bristsjukdomar har konstaterats i medeltida populationer. Det är i första hand brist på C- och D-vitamin som kan spåras i skelettet. Svår C-vitaminbrist kan ge skörbjugg med t.ex. ledförändringar och tandförluster som följd. D-vitaminbrist under barndomen kan orsaka emaljhypoplasier och i svårare fall

missformade bäcken och extremiteter liksom deformerad bröstorg. Skelett- och särskilt tandförändringarna kan dock vara ospecifika och därför svår-diagnosticerade.⁸

I paleopatologiska analyser från Sverige och Danmark finns mycket få fall av avitaminoser rapporterade. Två fall av skelettförändringar beroende på rakitid redovisas från Danmark. En gravid kvinna från Æbelholt kloster uppvisar bäckenförträngning.⁹ Sjukdomen betraktas som "moderat" svår. Hon har i likhet med ytterligare 7 individer emaljhypoplasier. Vid undersökningen av benmaterialet från Ahlgade 15-17, som dateras från ca 1200-1573 A.D., påträffade Balslev Jørgensen¹⁰ en vuxen man med böjda lår- och skenben, vilka tolkats som rakitiska. Över 800 skelett granskades av Møller-Christensen tillsammans med tandläkaren Ove Brinch och över 700 ingick i Balslev Jørgensens studie. Stig Holm undersökte 78 skelett från St Petri Kapell i Leksand år 1996.¹¹ I materialet, som dateras till 1600-1700-tal, fann Holm ett fall av allvarigare emaljhypoplasi, som tolkades som rakitid.

När det gäller skörbjugg har Møller-Christensen, vid en detaljerad genomgång av 239 individer i Æbelholt, hittat 28 fall, som beskrivs som "skörbug eller observation for skørbug".¹² Iakttagelserna gäller bl.a. omfattande tandförluster, som inte kunnat tolkas som effekter av stora kariesangrepp eller extremt tandslit. Av de drabbade är 22 män.

	Okänt kön	Kvinna	Man	Summa
Infant (0-1 år)	20			20
Infans I (1-7 år)	32			32
Infans II (7-14 år)	3			3
Juvenis (14-18 år)		3	1	4
Adultus (20-40 år)		10	9	19
Maturus (40-60 år)		8	7	15
Senilis (> 60 år)		1		1
Summa	55	22	17	94

Fig. 1. Westerhus. Ålders- och könsfördelning bland individerna i denna studie (åldersbedömning av barnen huvudsakligen av Alexandersen, vuxna ur Gejvall 1960).

Vid Øm kloster har Isager diagnosticerat skörbjugg hos två män och därutöver noterat varierande tandförluster och alveolar bennedbrytning ”i nogle flere kæber”.¹³ Isager rapporterar att han särskilt letat efter spår av rakitisk, men några sådana fall har han inte påträffat.¹⁴ Vi vill särskilt framhålla att det är viktigt att skilja mellan akut resp. kronisk C-vitaminbrist.¹⁵

Vad gäller populationen i Westerhus har Gejvall registrerat ett säkert fall (”certain”) av rakitisk och två möjliga fall (”possibly rickets”) (individerna 26, 169) (emaljhypoplasier).¹⁶ Individ 169, ett barn på 3-4 år, anses dock av Alexandersen inte drabbad. Alexandersen menar sålunda att emaljhypoplasier är mycket osäkra tecken att använda för diagnosen rakitisk.¹⁷ Enligt Gejvall tillkommer därutöver ett skelett (individ 10) med antingen rakitisk eller skörbjugg.

Skörbjugg finns fr.a. rapporterat i grupper verkamma under specifika omständigheter. Det är dels handelsmän/trappers på nordamerikanska kontinenten¹⁸ dels sjömän på långfart som exempelvis valfångare.¹⁹

Som framgår är våra kunskaper om avitaminoser under äldre tidsperioder inte så stora. Det är också svårt att värdera de uppgifter som finns redovisade i litteraturen. Resultaten pekar dock på att de medeltida populationerna i Skandinavien vanligen hade tillgång till en väl sammansatt kost, som gav dem tillräckligt av vitaminerna C och D.²⁰

2. Syfte

Syftet med detta arbete är att försöka beskriva dieten hos män, kvinnor och barn i Westerhus med hjälp av analyser av spårämnen och kolisotoper i ben och med stöd av odontologiska data. Eftersom omsättningstiden av ämnen i benvävnad är långsam mäter man en flerårig konsumtion.²¹ Omsättningstiden varierar dock sannolikt något mellan kompakt och spongiös benvävnad.²²

3. Material

I detta kapitel behandlas vilka individer som valts ut och vilka skelettelement som analyserats. Även använda åldersbedömningsmetoder redovisas.

Urval av individer

Ett antal barn av varierande ålder, kvinnor och män i Westerhus valdes ut genom användning av slumptabeller. Syftet var att kunna diskutera kosten hos individer av olika ålder och av båda könen. Ytterligare skelett kom att ingå i undersökningen av det enkla skälet att ben fanns till hands då benproverna skulle lämnas in. Totalt har ben från 94 individer undersökts. Antalet gravlagda utgör enligt Gejvalls beräkningar 364 samt 7 foster. Sålunda ingår 25% av de gravlagda på Westerhus kyrkogård i denna studie. I ett tidigare arbete mättes spårelement i 62 individer i Westerhus.²³ På grund av då använd metodik,

FNAA-analys och låga benvikter, tvingades vi emellertid att mäta flera av de yngsta barnen inom samma åldersintervall samtidigt. I denna undersökning har alla individer mätts separat.

Ålders- och könsbedömning

I fig. 1 ses ålders- och könsfördelningen i undersökningsmaterialet. I huvudsak har Alexandersens och i viss mån Iregrens åldersbedömningar använts. Endast i de fall där ingen av oss studerat individen eller där tänder saknats har Gejvalls ursprungliga åldersbedömning använts. I Alexandersens & Iregrens arbete har en metodisk studie av de använda åldersbedömningsmetoderna genomförts.²⁴

Urval av benelement

Vid spårämnesanalyser rekommenderas²⁵ att samma benelement används vid undersökningen och att man helst ska välja kompakt benvävnad. Detta har vi inte lyckats genomföra. Urvalet av ben skedde ursprungligen på grund av storlek, eftersom vi planerade att fästa benen på ramar för diabilder för den kärnfysikaliska undersökningen. Detta har inneburit att av små barn har ofta revben använts och av vuxna fingerben. Kompakt benvävnad från falanger har tidigare exempelvis använts av Grupe.²⁶ För att belysa variation mellan skelettelement i Westerhus har flera element mätts av sex individer (se mer nedan bl.a. fig. 4).

4. Metoder

Kärnfysikaliska metoder

I en tidigare studie av spårämnena för att undersöka amningstid i Westerhus-populationen användes FNAA (*Fast Neutron Activation analysis*).²⁷ Detta är en kärnfysikalisk, icke förstörande metod. Syftet var att fort-

sätta tillämpa denna metod, men tekniska problem i flera laboratorier medförde att vi istället använde en acceleratorbaserad metod, nämligen PIXE (*Proton Induced X-ray Emission*).

PIXE mäter karaktäristisk röntgenstrålning från den bestrålade ytan. I de fall hela ben mäts erhåller man ett mätvärde från det yttersta skiktet av benet (0-50 mikrometer). Det innebär att man får ett mätvärde från en enstaka, ytlig punkt. Eftersom benets ytskikt riskerar att vara kontaminerat av grundämnen från omgivande jordlager kan PIXE-resultatet bli missvisande och inte vara representativt för all benvävnad. Benen förbehandlades därför av oss genom att de tvättades med destillerat vatten. Därefter slipades ytan varsamt med slippapper av mycket fin kvalitet.

Därpå borrades ett benprov ut med tandläkarborr, pulvret samlades in och pressades samman inför mätningen i Helsingfors. Vi förväntar därför att vårt homogeniserade pulver speglar *hela* benvävnadens innehåll av grundämnen. Proverna undersöktes av Dr. Jyrki Räisänen vid Accelerator Laboratory, Dept. of Physics vid Helsingfors universitet våren 1998.

En protonstråle med energin 2,2 MeV erhöles från en 2,5 MV Van de Graaff accelerator. De karaktäristiska röntgenstrålarna detekterades med en 50 mm² × 6 mm röntgendetektor av germanium (*intrinsic germanium detector*). En 250 mikrometer tjock absorber (*Kapton absorber*) användes framför detektorn för att eliminera röntgenstrålar med låg energi, som avges från provets matris dvs provets huvudbeståndsdelar.

De absoluta värdena som anges är baserade på IAEA:s H-5 djurbensstandard. Värdet 0 innebär att koncentrationen för resp. grundämne ligger under detektionsgränsen. Röntgenspektrat analyserades med hjälp av dataprogrammet *AXIL peak fitting programme*.²⁸

Kvinnor

Individ nr	ålder	Ca (wt%)	Zn (ppm)	Sr (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)
1	23	33,8 ± 0,4	112,3 ± 2,1	121 ± 5	6,1 ± 1,6	0 ± 0
8	19	28,6 ± 0,6	189 ± 5	238 ± 13	0,0 ± 0	0 ± 0
11	38	27,6 ± 0,4	126,0 ± 2,6	150 ± 6	4,0 ± 1,7	0 ± 0
20, Co	65	32,4 ± 0,4	149,5 ± 2,9	240 ± 8	3,5 ± 2,1	6,1 ± 2,0
37	55	26,4 ± 0,3	101,4 ± 2,3	153 ± 6	7,6 ± 1,8	0 ± 0
38	28	25,8 ± 0,4	92,8 ± 2,3	165 ± 6	3,0 ± 1,7	0 ± 0
41	28	24,3 ± 0,3	104,5 ± 2,3	160 ± 6	4,2 ± 1,7	0 ± 0
42	38	33,8 ± 0,4	156,4 ± 3,0	333 ± 9	0,0 ± 0	0 ± 0
44	55	30,0 ± 0,3	123,9 ± 2,2	212 ± 7	4,4 ± 1,6	0 ± 0
45	55	31,4 ± 0,4	86,4 ± 2,0	256 ± 7	5,5 ± 1,6	0 ± 0
50 a	38	34,3 ± 0,4	117,5 ± 2,7	286 ± 7	0,0 ± 0	0 ± 0
51	55	33,8 ± 0,4	127,3 ± 2,7	253 ± 8	5,7 ± 1,8	0 ± 0
52	45	33,5 ± 0,4	99,9 ± 2,4	223 ± 7	4,1 ± 1,8	0 ± 0
54	38	30,2 ± 0,4	94,7 ± 2,1	145 ± 5	6,4 ± 1,5	0 ± 0
55 a	28	29,1 ± 0,3	97,7 ± 1,7	119 ± 4	2,7 ± 1,3	0 ± 0
56, Co II	28	32,5 ± 0,3	144,7 ± 2,0	188 ± 5	0,0 ± 0	0 ± 0
69	28	27,8 ± 0,3	73,1 ± 1,9	153 ± 5	5,9 ± 1,5	0 ± 0
70	45	28,5 ± 0,4	158,0 ± 3,0	177 ± 8	6,6 ± 2,2	0 ± 0
90	45	30,2 ± 0,4	136,9 ± 2,5	164 ± 6	3,8 ± 1,9	0 ± 0
94 b	17	23,7 ± 0,6	135,0 ± 6,0	239 ± 14	16 ± 6	0 ± 0
95	55	28,9 ± 0,4	90,7 ± 2,3	259 ± 7	0,0 ± 0	0 ± 0
97 b	28	32,4 ± 0,4	143,0 ± 2,6	357 ± 8	4,8 ± 1,8	0 ± 0

Urval av grundämnen

Följande grundämnen studerades med PIXE: Ca (kalcium), jordmetallerna Mn (mangan) och Fe (järn); spårämnena Zn (zink), Sr (strontium), Cr (krom); tungmetallen Pb (bly); Cu (koppar), Br (brom), Ni (nickel), Mo (molybden) och Zr (zirkonium). En nackdel vid utvärderingen är att fosfor (P) och bariumhalt (Ba) i benen inte mättes.

Alla av oss undersökta grundämnen är inte lika användbara för att belysa kosten. I diskussionen om

Män

Individ nr	ålder	Ca (wt%)	Zn (ppm)	Sr (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)
3	23	33,6 ± 0,4	125,6 ± 2,4	235 ± 6	2,7 ± 1,7	0 ± 0
4	55	29 ± 0,2	107,8 ± 1,3	126 ± 3	5,0 ± 1	0 ± 0
5	45	28,1 ± 0,4	92,1 ± 2,2	85 ± 5	10,2 ± 1,7	0 ± 0
6	55	34,1 ± 0,4	119,5 ± 2,5	269 ± 7	6,5 ± 1,9	0 ± 0
53	28	36,1 ± 0,3	121,9 ± 1,9	226 ± 5	0,0 ± 0	0 ± 0
139	33	34,2 ± 0,4	123,7 ± 2,2	375 ± 8	0,0 ± 0	0 ± 0
146	45	28,0 ± 0,4	106,1 ± 2,3	193 ± 6	2,7 ± 1,7	0 ± 0
153, Co	38	33,0 ± 0,3	208,9 ± 2,7	359 ± 8	3,3 ± 1,8	9,1 ± 1,4
155	33	33,5 ± 0,4	222,0 ± 3,0	347 ± 8	2,8 ± 1,8	0 ± 0
159, Co	45	30,1 ± 0,4	132,0 ± 2,7	206 ± 7	3,5 ± 1,8	0 ± 0
164, Co	38	27,8 ± 0,4	131,5 ± 2,6	209 ± 7	3,0 ± 1,7	0 ± 0
167 b	45	27,7 ± 0,4	128,6 ± 2,7	150 ± 7	6,2 ± 2,3	0 ± 0
171	19	28,3 ± 0,3	219,0 ± 2,7	183 ± 6	0,0 ± 0	0 ± 0
172	28	29,4 ± 0,4	88,2 ± 2,3	170 ± 6	5,2 ± 1,7	0 ± 0
175	28	30,14 ± 0,26	86,8 ± 1,5	160 ± 4	0,0 ± 0	0 ± 0
182	45	29,59 ± 0,29	170,7 ± 2,2	199 ± 5	3,9 ± 1,3	0 ± 0
223	45	25,8 ± 0,5	99,0 ± 4	144 ± 11	10,0 ± 4,0	0 ± 0

Fig. 2. Vuxna kvinnor och män i Westerhus. Mätvärden av spårelementen Zn, Sr, Pb och Cu på individnivå samt resp. kalciumvärde.

Westerhus utesluter vi nickel och mangan som är dåligt kända liksom krom, som är svårt att utvärdera i förhållande till kosten.²⁹ Ben blir ofta kontaminerade av järn och järnnivåerna kan därför heller inte användas för att diskutera dieten.³⁰ Individuella data över samtliga analyserade skelett och här behandlade grundämnen ses i fig. 2 och 3.

Undersökning av grundämnen i jord

Det kan alltså finnas risk för kontaminering av ben från omgivande jordlager resp. grundvatten, särskilt i spongiös benvävnad. Högre mätvärden av ett ämne i ben än i jord brukar emellertid användas som indi-

Individ nr	ålder	Ca (wt%)	Zn (ppm)	Sr (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)
2 a	0,5	31,5 ± 0,4	223 ± 4	255 ± 9	7,2 ± 2,4	3,2 ± 2,5
2 c	0,25	31,7 ± 0,4	275 ± 4	272 ± 8	5,8 ± 2,1	8,1 ± 2,4
2 d	0,25	32,5 ± 0,4	277 ± 4	270 ± 8	6,7 ± 2,0	6,2 ± 2,3
7	0,35	32,0 ± 0,4	243 ± 3	261 ± 8	7,9 ± 1,9	0 ± 0
15 a	0,5	28,1 ± 0,6	233 ± 5	181 ± 12	0,0 ± 0	0 ± 0
16	0,5	25,4 ± 0,5	440 ± 7	247 ± 14	0,0 ± 0	10 ± 4
35 a	2,8	26,8 ± 0,3	126 ± 2	173 ± 6	5,6 ± 1,5	0 ± 0
39	0,85	28,2 ± 0,5	645 ± 7	218 ± 12	0,0 ± 0	22 ± 4
49	1,5	26,0 ± 0,3	167 ± 3	154 ± 6	7,6 ± 2	0 ± 0
50 b	0,25	32,2 ± 0,4	273 ± 3	324 ± 8	2,7 ± 2	0 ± 0
51-68 a	4,5	28,8 ± 0,4	144 ± 3	224 ± 7	7,6 ± 2	0 ± 0
51-68 b	3,5	27,7 ± 0,3	258 ± 3	173 ± 6	3,7 ± 1,8	0 ± 0
51-68 d	2,3	28,2 ± 0,4	174 ± 3	208 ± 8	0,0 ± 0	5,6 ± 2,3
55 b	0,25	29,8 ± 0,4	220 ± 3	228 ± 8	3,7 ± 2,2	0 ± 0
59, prov 2	0,25	28,4 ± 0,5	274 ± 5	225 ± 12	0,0 ± 0	0 ± 0
74	4	28,8 ± 0,4	281 ± 4	213 ± 8	4,3 ± 2,1	0 ± 0
75	4	32,3 ± 0,4	277 ± 3	305 ± 8	3,7 ± 1,8	4,9 ± 2,0
88 a	2,3	28,1 ± 0,5	176 ± 4	175 ± 11	0,0 ± 0	0 ± 0
88 b	1,8	34,0 ± 0,6	234 ± 6	286 ± 14	0,0 ± 0	0 ± 0
E 89 d	8	23,9 ± 0,5	146 ± 4	171 ± 9	0,0 ± 0	0 ± 0
E 89 g	2,5	26,6 ± 0,4	124 ± 3	147 ± 7	0,0 ± 0	3,6 ± 2,2
107	3,5	26,9 ± 0,3	203 ± 3	177 ± 7	3,7 ± 1,8	0 ± 0
108	7	28,0 ± 0,3	125 ± 2	195 ± 6	2,7 ± 1,5	0 ± 0
109 b	1,8	25,7 ± 0,3	125 ± 2	178 ± 6	7,9 ± 1,7	0 ± 0
115 b	3	26,1 ± 0,3	162 ± 3	266 ± 7	5,6 ± 1,8	0 ± 0
118	2,8	26,5 ± 0,4	302 ± 4	236 ± 7	7,0 ± 1,9	0 ± 0
123	2,8	28,4 ± 0,4	134 ± 3	245 ± 8	5,0 ± 1,8	0 ± 0
126	0,25	25,3 ± 0,5	349 ± 5	184 ± 9	0,0 ± 0	0 ± 0
130	3,5	32,4 ± 0,4	191 ± 3	312 ± 8	6,6 ± 2,0	0 ± 0
132 b	2,8	25,2 ± 0,5	169 ± 4	151 ± 9	0,0 ± 0	0 ± 0
141	3,5	31,3 ± 0,4	106 ± 3	373 ± 9	3,4 ± 1,9	0 ± 0
145 b	0,25	23,2 ± 0,5	236 ± 5	175 ± 11	0,0 ± 0	11 ± 4
154	6,5	28,5 ± 0,4	168 ± 3	246 ± 8	2,8 ± 1,8	0 ± 0
161	1,5	26,5 ± 0,4	125 ± 3	191 ± 7	0,0 ± 0	8,2 ± 2,3
169	3,5	26,8 ± 0,4	105 ± 2	204 ± 6	0,0 ± 0	0 ± 0

Individ nr	ålder	Ca (wt%)	Zn (ppm)	Sr (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)
170	2,8	25,6 ± 0,4	103 ± 2	172 ± 7	4,9 ± 1,9	0 ± 0
174 a, prov 1	2,3	31,7 ± 0,4	178 ± 3	341 ± 10	5,7 ± 2,1	4,2 ± 2,3
174 b	0,25	27,0 ± 0,5	239 ± 4	252 ± 11	0,0 ± 0	4,2 ± 2,5
180	6,5	26,9 ± 0,3	126 ± 2	164 ± 5	7,4 ± 1,6	0 ± 0
184	0,5	24,2 ± 0,5	167 ± 4	174 ± 10	10 ± 3	0 ± 0
185	0,85	24,1 ± 0,5	158 ± 4	140 ± 9	8,8 ± 2,9	0 ± 0
192	0,25	28,5 ± 0,5	208 ± 4	298 ± 13	0,0 ± 0	12 ± 4
195 b	4,5	32,7 ± 0,4	90,1 ± 2,3	348 ± 8	4,8 ± 1,8	0 ± 0
198	2,3	26,1 ± 0,4	152 ± 3	193 ± 7	0,0 ± 0	0 ± 0
204	3	23,3 ± 0,7	189 ± 7	252 ± 16	18 ± 6	0 ± 0
210 a	9,5	31,1 ± 0,4	162 ± 3	397 ± 9	3,1 ± 1,9	0 ± 0
210 b	5	34,4 ± 0,5	137 ± 3	552 ± 13	3,3 ± 2,1	0 ± 0
214	4,5	30,2 ± 0,5	773 ± 8	363 ± 13	5,0 ± 3,0	11 ± 4
215	0,35	28,4 ± 0,5	322 ± 5	279 ± 11	0,0 ± 0	8,6 ± 2,6
217	2,5	28,7 ± 0,4	271 ± 4	302 ± 10	4,5 ± 2,3	0 ± 0
220	5,5	23,2 ± 0,5	126 ± 4	156 ± 11	10 ± 3	5 ± 3
222	0,3	22,0 ± 0,5	165 ± 4	166 ± 10	8,0 ± 3,0	5 ± 3
To a	1,8	29,9 ± 0,4	258 ± 4	293 ± 9	7,5 ± 2,4	8,7 ± 2,7
To b	0,85	29,2 ± 0,4	562 ± 5	355 ± 10	5,7 ± 2,4	25 ± 3
To i	0,65	31,3 ± 0,4	383 ± 4	260 ± 8	3,0 ± 2,0	14,9 ± 2,2

Fig. 3. Barn i Westerhus. Mätvärden av spårelementen Zn, Sr, Pb och Cu på individnivå samt resp. kalciumvärde.

kation på att kontaminering av benvävnaden inte har skett.³¹ För att få ett underlag för att diskutera detta gjordes tre spårämnesanalyser av jord. Det anses inte möjligt, enligt antikvarier vid Jämtlands läns museum, att hämta jordprover direkt från Westerhus kyrkogård. Vi har därför använt jord som suttit fast på skelettelement och analyserat denna. Resultaten framgår av fig. 4.

I de tre jordproverna saknas självfallet kalcium. Krom, koppar, brom och nickel har heller inte konstaterats. Däremot förekommer molybden i ett prov

Kalcium Ca	Krom Cr	Mangan Mn	Järn Fe	Zink Zn	Strontium Sr	Bly Pb	Molybden Mo	Zirkonium Zr	Koppar Cu	Brom Br	Nickel Ni
0	0	101±3	44040±140	271±14	177±21	65±17	0	66±40	0	0	0
0	0	87±1	56730± 50	68± 3	76± 6	48± 5	58±4	91± 6	0	0	0
0	0	180±3	61110±170	192±14	0	40±18	0	121± 6	0	0	0

Fig. 4. Innehåll av grundämnen i tre jordprov från skelettdelar i Westerhus (grav 49, 62-64f, 185). Medelvärde i ppm samt standardavvikelse.

och zirkonium i alla tre. De två sist nämnda grundämnena har inte påträffats vid analyserna av benen.

Ämnena mangan, bly och järn förekommer både i ben och i jord. Halterna i jord är betydligt högre än i benproverna; detta gäller särskilt nivåerna av järn. För dessa grundämnen kan man alltså riskera kontaminering, eftersom de ingår i vissa bergarter och kan påträffas i grundvatten. De låga blyvärdena i skelett talar dock emot att en kontaminering skett. Molybden förekommer allmänt i Skandinavien. Zirkonium är något mindre vanligt men ingår också i jordskorpan.

Mängden järn varierar starkt mellan olika individer i Westerhus. Variationen beror sannolikt på varierande mängd vatten på olika delar av kyrkogården. Vi vet att kyrkogården sluttade mot söder och nivåskillnaderna kan ha skapat växlande avrinning av regn- och smältvatten på begravningsplatsen. Resultaten överensstämmer med uppgifterna i Herrmann & al., som framhåller att järnnivåerna inte kan användas för att klarlägga dieten.³²

Zinkhalterna i jord ligger i nivå med dem i benen eller däröver. Det gör Zn-värdena i benen litet svårtolkade. Grupe betraktar dock zink som ett vanligen stabilt spårelement i ben.³³ Sr-halterna i jord är däremot låga eller mycket låga i förhållandena till nivåerna i benen. Ingen kontaminering av Sr kan därför ha skett.

Vi kommer därför att behandla Ca, Sr och, i viss mån, Cu utförligare vid vår analys av dieten i Westerhus-populationen. Zn-nivåerna kommer att utvärderas särskilt liksom förekomsten av Pb.

Undersökning av variation av spårämnen inom en individ
På sex skelett, fem vuxna och ett barn, mättes prov från flera benelement för att studera variation i grundämnesnivåer inom en individ. Värderna (i ppm) för Zn, Sr och Cu samt (i viktsprocent) för Ca redovisas i fig. 5.

Vad gäller variationen mellan skelettelement framgår att revben (costæ) i regel visar högre Zn- och Sr-värden än falanger (phalanges). Hos kvinnan i grav 56 har en rad revben undersökts. Innehållet av grundämnen varierar här även mellan revbenen – dock knappast om resp. spårämne sätts i relation till kalciuminnehåll. I flera fall synes dock falangernas mätvärden avvika från övriga skelettelement.

Som framgår av fig. 5 är det zinkvärdena som varierar mest inom en individ. Detta kan dels bero på kontaminering från omgivande jord och dels på skillnader i omsättning mellan olika typer av benvävnad. Högre zinknivåer antas ofta bero på större intag av animalt protein, vilket också högre kopparvärden kan tyda på. Den konstaterade variationen manar till försiktighet vid tolkningarna av diet. Vi försöker därför se till de genomgående trenderna även om vi för

vissa kemiska ämnen vågar oss på att diskutera enskilda individers diet.

5. Resultat och diskussion

Kalciumvärdet visar benvävnadens eget kalkinnehåll, eftersom det utgör huvudbeståndsdelen i kalciumapatit. Även fosfornivån i ben brukar användas som ett mått på benens bevaringstillstånd. Vid de tidigare spårämnesanalyserna 1992-93 mättes fosforinnehåll. Nivåerna hos de då färre undersökta individerna varierade något och vissa hade sannolikt bort uteslutas.³⁴ För många skelett förefaller dock bevaringstillståndet tillräckligt bra för spårämnesanalyser; vi tror därför inte att vi nu infört några systematiska fel. Generellt kan nämnas att benmaterialet från Westerhus är särdeles välbevarat, eftersom Frösön ligger inom Jämtlands kambro-silur-område. Därför har heller ingen konservering genomförts, såvitt känt. I fig. 6 ses medelvärden för män, kvinnor och barn vad gäller bl.a. benens kalciuminnehåll.

Spårämnen som giftindikationer

Många av de grundämnen som betecknas som spårämnen i detta sammanhang är toxiska i höga doser. Bly är särskilt ofta studerat när man önskat belysa hälsofarlig exponering. Aufderheide & al. har studerat blynivåer i Italien och påvisat att romare under kejsartiden visade starkt förhöjda värden.³⁵ Bly användes sålunda både i vattenledningar och i hushållet i kärl där mat och dryck förvarades.

Fig. 5. Westerhus. Individuell variation av grundämnen. Mätningar av grundämnena (Ca, Zn, Sr, Cu, Pb) i flera skelettelement hos samma individ (F= kvinna, M= man, ålder i år. Data ur Gejvall 1960).

Individ nr kön, ålder	Skelett- element	Kalcium Ca (wt%)	Zink Zn (ppm)	Strontium Sr (ppm)	Koppar Cu (ppm)	Bly Pb (ppm)
Ind. 174a 2-2½ år	Costa	31,7±0,4	178±3	341±10	4,2±2,3	5,7±2,1
	Phalanx	28,3±0,5	197±5	254±12	0	7±3
Ind. 56 K, 25-30 år	Costa X	28,9±0,3	151,5±2,4	127±5	0	4,0±1,4
	Costa IX	28,8±0,4	129,4±2,5	117±5	0	4,2±1,8
	Costa VIII	29,6±0,4	144,7±2,6	121±5	0	0
	Costa VII	28,2±0,3	126,5±2,3	121±5	0	2,9±1,5
	Costa VI	28,9±0,3	126,9±1,9	121±4	0	5,0±1,3
	Costa II	32,5±0,3	144,7±2,0	188±5	0	0
Ind. 153 M, 35-40 år	Costa	33,0±0,3	208,9±2,7	359±8	9,1±1,4	3,3±1,8
	Phalanx	27,7±0,4	101,0±2,5	164±6	0	5,6±1,9
Ind. 164 M, 35-40 år	Costa	27,8±0,4	131,5±2,6	209±7	0	3,0±1,7
	Phalanx	29,8±0,4	89,2±2,2	203±7	0	2,9±1,7
Ind. 159 M, 40-50 år	Costa	30,1±0,4	132,0±2,7	206±7	0	3,5±1,8
	Phalanx	29,0±0,4	94,8±2,2	163±6	0	4,1±1,8
Ind. 20 K > 60 år	Tibia	29,6±0,4	125,2±2,5	274±8	6,6±1,8	4,6±2,0
	Humerus	29,2±0,4	120,0±2,6	242±7	0	4,0±2,0
	Ulna	30,8±0,4	140,9±2,5	234±7	9,6±1,7	2,7±2,0
	Vertebra	27,4±0,6	180±5	204±12	10±4	11±4
	Coxa	31,4±0,4	152±3	214±8	5,2±2,5	3,1±2,1
	Costa	32,4±0,4	149,5±2,9	240±8	6,1±2,0	3,5±2,1
	Phalanx	27,3±0,4	180±3	204±8	10,2±2,2	5,5±1,7

	ÅLDER	Ca (wt.%)	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Sr (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)	Br (ppm)	Ni (ppm)
BARN											
medelvärde	2,51	28,2	4,14	22,4	2592	226,9	241,82	4,02	3,3	24,2	0,36
std.dev.	2,19	3,0	1,60	20,0	2386	130,4	78,5	3,69	5,62	15,9	1,57
max	9,5	34,4	7,2	100,6	14869	773	552	18	25	70	9
min	0,25	22	0	1,7	196	90,1	140	0	0	0	0
median	2,3	28,2	4,3	16,1	1888	189	228	3,7	0	24	0
KVINNOR											
medelvärde	37,4	30,0	4,18	12,8	1554	120,9	208,7	4,29	0,28	11,3	0,45
std.dev.	14,6	3,2	1,59	18,1	3112	28,7	65,6	3,55	1,30	13,9	1,31
max	65	34,3	6,4	76,7	14340	189	357	16	6,1	57	5,5
min	15	23,7	0	1,4	81,8	73,1	119	0	0	0	0
median	38	30,1	4,3	5,4	509,5	120,7	200	4,15	0	7,4	0
MÄN											
medelvärde	36,6	30,5	4,17	7,7	1012	134,3	213,9	3,82	0,54	6,5	4,95
std.dev.	11,4	3,0	1,48	9,5	1982	44,2	82,2	3,14	2,21	7,4	17,30
max	55	36,1	7,3	33,8	8254	222	375	10,2	9,1	23	70,9
min	19	25,8	0	0,9	41,8	86,8	85	0	0	0	0
median	38	29,6	4,2	2,9	591	123,7	199	3,3	0	5,8	0

Fig. 6. Westerhus. Medelvärde och standardavvikelse för barn, kvinnor och män för alla i populationen mätta grundämnen. (Endast 1 värde/individ).

I Sverige har Kjellberg & al. undersökt vuxna och barn från Dalsby kapell i Dalarna (ca 1450-1630 A.D.).³⁶ Blyvärdena varierar och författarna menar att männen med den högsta belastningen bör ha arbetat med kopparframställning. En annan nordisk studie gäller mumierna från Qilakitsoq från 1400-talets Grönland. De hade dock låga värden i jämförelse med nutida inuiter.³⁷

Fosse & Wesenberg har studerat dels nutida norska barn och dels ett skelettmaterial från Uvdal med dateringen 1150-1805 A.D.³⁸ Bly, kadmium, zink och koppar mättes på mjölkttänder. Resultaten visar att blynivåerna i Uvdal ligger långt under dem bland nutida norska barn.

Westerhus – ingen belastning av tungmetaller
Blyvärdena i jordproven från Westerhus (fig. 4) är låga i förhållande till konstaterade nivåer i skelett i Italien liksom i förhållande till de gravlagda vid Dalsby kapell.³⁹ Medelvärdena i ben för män, kvinnor och barn i Westerhus ligger kring 4 ppm (fig. 2, 3, 6). Dessa värden överstiger dock de angivna för individerna i det medeltida Bryggen och i skeletten från Uvdal.⁴⁰ En hel del individer i Westerhus visar 0-nivåer och ett mycket litet antal där når något högre värden (> 8). Ett barn och en kvinna uppvisar populationens högsta blyvärden (18 resp. 16 ppm). En av männen med nivå kring 10 ppm är mannen i kista i långhuset (individ 5), med antagen hög status. Kera-

Population	kvinnor	antal	män	antal	referens
Tuna, Alsike	109	2	191	4	Arrhenius 1990
Leksand, Dalarna	262	7			Arrhenius 1990
Schleswig, (M + K)	174		174		Grupe 1992
Rathausmarkt (M+K+juv.)	149		149		
Regalskeppet Vasa	146	1	169	9	During 1997
Tirup, Jylland	147±59	13	178±91	16	Becher 1999
Westerhus, Jämtland	121±29	22	134±44	17	

Fig. 7. Zinknivåer (medelvärden i ppm) hos vuxna kvinnor och män från medeltid: Tuna i Alsike, Leksand, Schleswig, Tirup och Westerhus. Värden från regalskeppet Vasa ingår (1628 A.D.).

mik med blyglaserad insida (yngre rödgods) börjar att användas fr.o.m. ca 1300.⁴¹ Denne man är en av de få gravlagda med armställning D (17%).⁴² Det föreligger sålunda inga indikationer på nämnvärd belastning av bly hos de undersökta individerna i Westerhus. Vidare talar de låga halterna av bly i benen emot kontaminering från omgivande jord till skelett.

Westerhus – animaliskt protein

Flera grundämnen – zink, zink/strontium och koppar – kan användas för att belysa en populations proteinkällor. Detta gäller dock bara för terrestriska näringskedjor, framhåller Grupe.⁴³ Värden för $\delta^{13}\text{C}$ indikerar däremot om man utnyttjat marint protein som fisk, musslor och säl- eller valkött.

Zink

Grundämnet zink är nödvändigt för kroppens funktioner. Det förekommer i näringskedjan i högre koncentration i kött än i vegetabilier. Andra källor för zink i kosten kan vara mjölkprodukter, nötter, musslor resp. baljväxter.⁴⁴ Fisk däremot innehåller små mängder zink.⁴⁵ Zn-värdena beror dock också på utmalningen av kornet och varierande bakningmetoder, hävdar Grupe.⁴⁶

Här bör nämnas att varken Zn- eller Sr-värdena brukar påverkas av benens nedbrytning, såvida benmaterialet visar genomsnittlig bevaring, enligt Grupe.⁴⁷ Pate menar att diagenes kan förekomma.⁴⁸ Mg-halten tenderar då att minska i benvävnaden medan grundämnena Sr och Ba tenderar att öka.

De populationer som används som jämförelse för zinkvärdena i Westerhus är Grupets serie från 1000-1100-talet, Arrheniis vikingatida resp. medeltida material från Tuna i Alsike och Leksand, Tirup på Jylland samt de förolyckade från regalskeppet Vasa.⁴⁹ Lokal variation i geokemisk miljö gör dock jämförelser mellan populationer vanskliga, framhåller Pate.⁵⁰ Eftersom vi dock har tillgång till några data om medeltida populationer vill vi ändå försöka göra en *försiktig* jämförelse på populationsnivå.

Allmänt sett är zinknivåerna låga i de analyserade skeletten i Westerhus – både för kvinnor och män – i förhållande till övriga populationer (fig. 7). Detta tyder på ett lågt intag av animaliskt protein. Vi har tidigare berört frågan om risken för kontaminering av zink från jorden. Har detta skett är emellertid kött-dieten i Westerhus ändå lägre i förhållande till jämförelsepopulationerna!

Barnen i Westerhus har betydligt högre zinknivåer än de vuxna (fig. 6, 8). De högsta värdena finner vi hos spädbarn. Bröstmjolk innehåller sålunda höga halter av Zn, mer än 10 gånger högre än komjolk.⁵¹ Men ännu upp till 4-4½ års ålder ligger Zn-värdena högt för vissa barn. Från 5 år överensstämmer barnens värden med de vuxnas; de tycks då anpassade till de vuxnas diet (fig. 6). Ett liknande – dock inte identiskt – mönster ses hos de unga i Schleswig.⁵² Det bör också övervägas om behandlingen av säden kan ha medfört skillnader mellan åldersgrupperna.⁵³ Det är dels sädeskornets yttre skal som är rika på zink och dels kan zinknivån ökas genom bakning med surdeg. Men det är kanske inte rimligt att tänka sig att barnen i Westerhus t.ex. har fått ett grövre bröd än de vuxna.

Strontium/Zink

Variationer i grundämnet zink bör också studeras i förhållande till strontium-nivåerna. Denna kvot visar sålunda andelen vegetabilier i förhållande till de animala produkterna i kosten.

Män och kvinnor visar samma spridning av Sr/Zn-värdena i Westerhus. Minimivärdet för kvinnor är 0,95 i jämförelse med männens 0,92. Maximivärdet för kvinnorna är 2,96 i förhållande till männens 3,03. Man kan inte se något tydligt samband mellan ålder och kost, enligt vår mening. Möjligen har några av de äldre kvinnorna ett större vegetabiliskt inslag i kosten än andra.

En intressant bild av dieten inom kyrkogårdspopulationen framträder när värdena jämförs med den arkeologiska evidensen. Låga Sr/Zn värden indikerar alltså en större animalisk del i kosten. I det följande granskas alla individer med en Sr/Zn-halt under 1,3. Av de fem männen ligger två begravda

omedelbart intill kyrkobyggnaden och två inne i kyrkan. Alla dessa fyra (individerna 4, 5, 171, 182) är begravda i kistor. Träet i kistorna var emellertid helt upplöst och bedöms inte ha påverkat skelettens bevaring eller de diagenetiska processerna.

De sju kvinnorna med lågt Sr/Zn-värde är däremot inte begravda intill kyrkan; en (individ 1) av dem är dock påträffad i en kista i tornet! Ytterligare en kvinna är gravlagd i kista (individ 8). Det som framför allt karaktäriserar de övriga kvinnogravarna är deras föremål. Som på alla medeltida kyrkogårdar är antalet föremål i gravarna i Westerhus mycket litet. Men i tre av kvinnogravarna ingår sålunda pilgrims-mussla (individ 56), kniv (individ 11) resp. pryl av älgben (individ 90). Något komplementärt mönster för de tre individer som har särskilt höga Sr-värden har vi däremot inte kunnat hitta. Vi menar således att det finns en koppling mellan högre Zn-nivåer och gravars placering resp. föremålsinnehåll. Tidigare har Grupe sökt studera sociala skillnader med hjälp av höga Zn- och Cu-nivåer kombinerade med låga Sr-nivåer.⁵⁴

En kontroll av armställningar hos individer med hög Zn-nivå tyder inte på att dessa kronologiskt hör samman. Vi har även övervägt om skilda nedbrytnings- och bevaringsprocesser för gravlagda i resp. utan kista kan ha medverkat till skillnaderna i Zn-nivåer. Av de här särskilt diskuterade individerna är endast hälften placerade i kista. Diagenesen kan därför inte ge hela svaret på frågan. Mest sannolikt, förefaller det oss, är att högre Zn-halter indikerar en högre konsumtionen av animaliskt protein, vilket här tolkas som socialt betingat.

Förutom skilda sädeslag som korn av *Hordeum*-typ⁵⁵ bör Westerhusborna haft tillgång till ett antal köksväxter och kryddor. Bondbönor, ärter, kirskaål,

selleri, bladkål, huvudkål, blomkål, lök, purjolök, morot, sallat, palsternacka, gurka, rödbeta, mangold, spenat och dill har odlats under medeltid i Norden.⁵⁶ Deras vitamininnehåll har varit essentiellt, även om bär som exempelvis hjortron är en mycket viktig källa för C-vitamin.⁵⁷

Koppar

I likhet med zink är koppar en nödvändig beståndsdel i den mänskliga kosten. Den förekommer i marin föda, i kött samt i nötter.⁵⁸ Särskilt inälvsmat är rik på koppar.⁵⁹ Det betvivlas dock ibland om koppar kan användas för att urskilja födans trofiska nivå.⁶⁰

De mycket låga kopparvärdena för Westerhus-populationen (fig. 6) visar klart att den marina kosten var helt obetydlig, dvs vi kan inte förutsätta import av torkad fisk från Västerhavet. De omkomna på regalskeppet Vasa har däremot avsevärt högre Cu-nivåer.⁶¹ Det marina inslaget i kosten är där tydligt liksom i de två norska serierna med barn.⁶² Medelvärde för Uvdal är 15,4 och för Bryggen 19,7 ppm.

Konsumtion av nötter kan också ge högre kopparvärde i skelettet. I en pollenkurva från Åndsjön på Frösön förekommer låga halter av hasselpollen under subatlantisk tid.⁶³ Författarna menar att detta är långtransporterade pollen. Varken spårämnesanalyser eller botaniska data tyder alltså på att nötter ingått i kosten i Westerhus.

Endast en man och en kvinna har högre kopparvärden än flertalet vuxna. Den ene är mannen (individ 153) som även hade en hög zinknivå. Eftersom koppar även kan indikera kött diet ser vi här en överensstämmelse. Kvinnan (individ 20) ligger perifert i förhållande till kyrkobyggnaden; hon har också ett högt zinkvärde. Barnen i Westerhus har varierande Cu-nivåer. Dessa följer kända biologiska förändring-

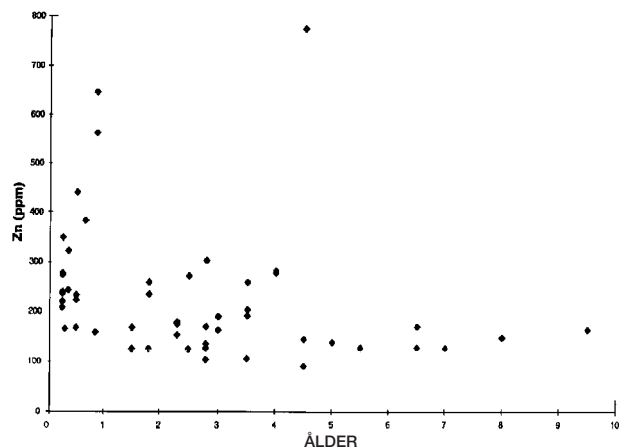


Fig. 8. Fördelning av spårämnet zink (i ppm) hos barn i Westerhus. Individuella värden. Ålder i år.

ar i vissa grundämnen. Efter höga nivåer under småbarnsåren sker en stark nedgång och därefter ligger värdena lågt och stabilt.⁶⁴

Isotopundersökningar

I samband med att vi under 1999 utfört nya ¹⁴C-analyser av skelett från Westerhus har också ^δ¹³C-värden beräknats (fig. 9). Från de tidigaste dateringarna från 1960-talet föreligger däremot inga uppgifter om ^δ¹³C-nivåer.⁶⁵

Ett arbete av Johansen, Gulliksen & Nydal redovisar ^δ¹³C-värden för bl.a. medeltida populationer i Norge.⁶⁶ Författarna diskuterar med utgångspunkt från värdena dieten för kustboende resp. inlandsbefolkningar. På basis av ^δ¹³C-nivåerna föreslår de en indelning av kosten i fem typer: "övervägande marin kost", "blandad kost men mest marin", "blandad kost", "blandad kost men mest terrestrisk", "övervägande terrestrisk kost".⁶⁷

Individ	ålder år/mån	kön M/K	¹³ C ‰ PDB	Lab. nummer
1	20-25 år	K	-20,4	Ua-15061
4	50-60 år	M	-21,2	Ua-15062
E 89 d	8 år		-20,4	Ua-15063
E 89 g	2-3 år		-21,2	Ua-15064
96	30-35 år	K	-21,0	Ua-15065
206	> 60 år	K	-22,4	Ua-15066
To a	1-2 år		-21,4	Ua-15067
To i	6-9 mån		-22,8	Ua-15068
Medelvärde			-21,4	

Fig. 9. Individer i Westerhus, gravnummer, ålder, kön samt $\delta^{13}\text{C}$ -värden och laboratorienummer. Åldersbedömningar: Gejvall (1960); E89d, E89g (Alexandersen); To a, To i (Hegren).

Individerna i flera av populationerna i Norge faller dock ofta inom två eller tre av de definierade kostgrupperna. Detta kan ha skilda orsaker. Flera av de studerade lokalerna tillhör flera kronologiska perioder och dieten kan därför ha skiftat. Johansen, Gulliksen & Nydal lyfter också fram möjliga sociala skillnader inom t.ex. populationen från Træna som orsak till variationen liksom individuell mobilitet.

Klassificeringen av Johansen, Gulliksen & Nydal⁶⁸ har fått stor uppmärksamhet och bl.a. Lidén⁶⁹ ansluter till dess indelning. Grupe använde samma år en något annorlunda gruppering med bara tre kategorier.⁷⁰ Hon lade då gränsen för terrestrisk diet lägre, vid -21 ‰ i stället för som Johansen, Gulliksen & Nydal vid -19,5 ‰.

När de individuella $\delta^{13}\text{C}$ -värdena i Westerhus jämförs med grupperingen enligt Johansen, Gulliksen & Nydal⁷¹ hamnar alla åtta individerna i intervallet ”övervägande terrestrisk kost” (fig. 9). Detta kan jämföras med resultaten från ett arbete om nordiska po-

pulationer i Grönland.⁷² Författarna har där även beräknat andel marin kost i några skandinaviska populationer. Jämförs deras värden med Westerhus-populationen har där endast två individer (fig. 9: individerna 1, E 89d) haft några få procent marin kost i sin diet. De övriga är helt beroende av terrestrisk föda. Medelvärdet för Westerhus bär klar terrestrisk prägel.

För att fördjupa diskussionen om Westerhus ytterligare har vi i fig. 10 sammanställt $\delta^{13}\text{C}$ -värden från huvudsakligen medeltida populationer, flertalet från Skåne. Här måste man dock notera att från de flesta lokalerna – utom från Löddeköpinge – föreligger bara enstaka mätvärden. Nivåerna från Tygelsjö, Ö. Tommarp och Lagmanshejdan faller inom intervallet övervägande terrestrisk kost – enligt definitionerna i Johansen, Gulliksen & Nydal.⁷³ Individerna från Löddeköpinge, St.Clemens i Lund och Maglarp tillhör intervallet blandad men mest terrestrisk föda. En individ från Ö. Tommarp, som dateras 100-150 år senare än de övriga, visar dock ett mer marint värde. Jämförs $\delta^{13}\text{C}$ -nivåerna för medeltida människor i Skåne med de grönländska populationerna framgår att andelen marin kost kan ha varierat mellan 1/6 till 1/3, trots bosättningarnas närhet till kusten. Nivåerna för det medeltida Viby på Jylland visar relativt god överensstämmelse med de skånska populationerna. Liknande resultat vad gäller marin diet i en medeltida population från Schleswig redovisas av Grupe.⁷⁴

Lars Ersgård har sammanställt skriftligt källmaterial om sillmarknader i Skåne.⁷⁵ Dessa pekar på ett ökande ekonomiskt intresse för fisket i regionen från slutet av 1100-talet. De $\delta^{13}\text{C}$ värden som funnits tillgängliga från andra delar av Sverige tyder på en ännu starkare terrestrisk dominans i kosten – värdena från regalskeppet Vasa undantagna (fig. 10). Människorna i Björned har också konsumerat en viss, låg andel marin kost.

Lokal/ delpopulation	material gravnr/	antal prov	$\delta^{13}\text{C} \text{ ‰}$ PDB	referens
SKÅNE				
Löddeköpinge				
hela populationen	skelett	27	-18,4 ± 0,4	Håkansson 1973, 1976, 1979, 1980
kvinnor	skelett	14	-18,5 ± 0,4	
män	skelett	12	-18,3 ± 0,3	
herbivorer	djurben	10	-21,0 ± 1,9	
Maglarp				
St.Clemens, Lund	skelett	4	-18,6 ± 0,4	Håkansson 1973
Tygelsjö	grav 77	1	-19,6	Håkansson 1976
Ö. Tommarp	skelett	4	-20,2 ± 0,3	Skog 1998
	grav 2	1	-17,9	
Lagmanshejdan	grav 173 (hjärna)	1	-20,4	Håkansson 1971
Näsåker, Gudahagen	skelett	1	-19,4	Håkansson 1968
MELLANSVERIGE				
Björnlunda, Sö	grav 9	1	-21,0	Håkansson 1969
Strängnäs, kv. Kyrkberget				
	grav 1	1	-21,0	GrN-20 685 SHM ost.arkiv
Leksand				
hela populationen	skelett	11	-20,9 ± 0,3	Lidén 1995 I, Tab. 1
kvinnor	skelett	7	-20,9 ± 0,3	
NORRLAND				
Torsåker sn, Björned	skelett	7	-20,1 ± 0,4	Grundberg, Götherström & Hårding denna volym
SJÄLLAND				
Holbæk				
hela gruppen	skelett	12	-19,1 ± 0,8	Koch 1997, Tab. 1
barn		3	-19,5 ± 0,1	
kvinnor		4	-19,3 ± 0,8	
män		4	-19,3 ± 0,9	
JYLLAND				
Nordby, Viby				
män	skelett	2	-19,5 ± 0,1	Becher 1999, Tab. 8.6
kvinnor	skelett	2	-19,8 ± 0,2	
REGALSKEPPET VASA				
hela gruppen	skelett	18	-18,6 ± 0,7	During 1997
män	skelett	13	-18,7 ± 0,7	

Fig. 10. Skelett mm från medeltida kyrkogårdar i Skåne, Danmark, Mellansverige, Norrland, samt från regalskeppet Vasa; lokal, gravnummer, $\delta^{13}\text{C}$ -värde samt referens.

Från kyrkogården i Holbæk föreligger tolv $\delta^{13}\text{C}$ -värden.⁷⁶ Begravningsplatsen går sannolikt tillbaka till 1200-talets början eller strax dessförinnan. Dess övre datering är 1573.⁷⁷ Det syns här en viss tendens till att skeletten med äldre dateringar (fr.a. 1200-talet) har högre $\delta^{13}\text{C}$ -nivåer än de senare. Detta gäller fem av sex prover, vilka ligger över $-18,8\%$.

För säkrare slutsatser om dieten och ev. förändringar i denna behövs fler undersökningar och också längre serier av mätningar i Skandinavien. Det är vidare helt nödvändigt att strukturera materialet kronologiskt och att vara öppen för ev. individuella skillnader beroende på ålder, social stratifiering, etnisk bakgrund eller genustillhörighet.

Amning och fertilitet

Strontium är ett ofta analyserat grundämne inom antropologin. Såvitt känt är det inte nödvändigt för kroppens biologiska processer. En vegetabilisk diet innehåller mycket mer strontium än en animalisk, eftersom ämnet fr.a. är koncentrerat i växter dvs på en låg trofinivå. Man framhåller numera ofta att man mäter matens fiberinnehåll. Strontiumnivåer har också utnyttjats för att diskutera terrestrisk resp. marin diet, specifikt konsumtion av musslor.⁷⁸

Kvinnors reproduktion och amning är viktiga demografiska variabler. De har stor betydelse för populationens hälsa, överlevnad och dess utveckling. Grundämnet strontium kan användas för att diskutera kvinnans fertilitet liksom amning.

Amning

Undersökningar av strontium har mest använts för att diskutera dibarnens avvänjning resp. amningens längd i skilda kulturer.⁷⁹ Placenta och mjölkkörtlar hos modern diskriminerar sålunda för strontium, så

att främst kalcium utsöndras till foster och diande barn.⁸⁰ En ammande eller gravid kvinna kan därför själv uppvisa högre Sr-nivå, medan hennes barn får högre strontiumnivåer först då andelen vegetabilier i kosten ökar. Vi tänker oss då småbarnskost som välling, gröt och grönsakspuréeer.

Undersökningar av tidpunkten för avvänjning för småbarn i fyra populationer bildar bakgrund för studierna av barnavård i Westerhus.

Sillen & Smith studerade en arabisk population i närheten av nuvarande Haifa med en datering till 800-1300 A. D.⁸¹ För individer från begravningsplatsen Dor klarlade de successivt ökande Sr/Ca-värden mellan 1½-3 års ålder. Vid 3 år var sannolikt amningen avslutad för alla. Fram till 3½ års ålder visade barnen betydligt högre Sr/Ca-kvoter än de vuxna och vid 4½-5 år var barnens värden fortfarande höga i populationen från Dor. Sillen & Smith introducerade även omräkningsfaktorer för barn upp till 10 år.⁸² Syftet var att, från värdet i ben, beräkna andelen Sr/Ca i kosten. Denna beräkningsmetod har nedan applicerats på barnen i Westerhus.

Gisela Grupe har arbetat mycket med amning i tyska medeltidspopulationer.⁸³ I Schleswig har avvänjningen skett före 2 års ålder. Den studerade åldersgruppen omfattar barn 9 månader till 2 år, vilka uppvisar populationens högsta Sr/Ca-kvot. Därefter ses hos barnen en snabb minskning till samma nivåer som de vuxna, framhåller Grupe. Grupens använda åldersintervall för de litet äldre barnen (4-10 år) tillåter dock inga detaljerade jämförelser med Dor eller Westerhus.

Herring, Saunders & Katzenberg har arbetat med barn från en kyrkogård från 1800-talet i Kanada.⁸⁴ Stabila kväveisotoper studerades hos 149 barn och jämfördes med åldersammansättningen bland ske-

letten resp. uppgifter ur kyrkböckerna. Författarna klarlade att barnen vanligen ammad till 14 månaders ålder och att tilläggskost ofta gavs från 5 månader. De visade också på skilda amningsmönster mellan familjerna,⁸⁵ vilket också klarlagts för Westerhus.⁸⁶ Vi vet från historiskt demografiskt källmaterial att tidig avvänjning varit en starkt bidragande orsak till hög spädbarnsdödlighet i vissa familjer t.ex. i Norrland.⁸⁷

Nyligen har Anne Becher framlagt sitt specialarbete vid Odense universitet där hon bl.a. presenterar resultat av spårämnesundersökningar av den medeltida populationen Tirup.⁸⁸ Hon undersökte även barnens kost i Tirup och Sr/Ca-nivåer för enskilda barn presenterades.⁸⁹ De beräknade värdena för Sr/Ca-innehåll i dieten indikerar att avvänjningen började och tilläggskost gavs före 2 års ålder. Becher framhåller emellertid den stora individuella variationen.⁹⁰ Dock understryker hon att tidpunkten för avvänjningen stämmer väl överens med beräknat födeelseintervall i Tirup-populationen, nämligen 2-3 år.

I fig. 11 visas andelen Sr/Ca i barnens kost, vilken beräknats efter Rivera & Harley.⁹¹ I Westerhus ligger de späda barnens Sr/Ca-värden lågt, men vi ser en viss variation mellan individerna redan från tidig ålder. Spridningen ökar strax före 1 års ålder. Det tycks som om enstaka barn fått tilläggskost redan då.⁹² Alexandersen & Iregren⁹³ kommenterar att Swärdstedt funnit emaljhypoplasier endast hos pojkar före 1 års ålder. Det stämmer väl med att modersmjölk då utgjorde basfödan.

Fram till 2-årsåldern visar dock många barn relativt låga Sr/Ca-nivåer, men därefter ökar spridningen ytterligare. Detta har vi tolkat som att många barn i Westerhus ammat till ungefär 2-årsåldern – vissa med tilläggskost.

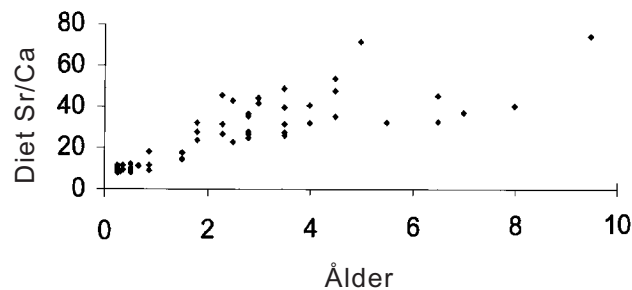


Fig. 11. Beräknad andel strontium/kalcium $\times 100$ (ppm/g) i barnens diet i Westerhus. Beräkning enligt Rivera och Harley (1965). Individuella värden. Ålder i år.

Fig. 11 reser dock frågan om vissa barn kan ha amats delvis upp till 3 eller 4 år? Först från ca 5 år visar barnen nämligen Sr/Ca-kvoter som ligger på samma nivåer som de vuxnas medelvärden (fig. 12, 13, 14). Swärdstedt⁹⁴ fann vid sin undersökning av emaljhypoplasier av de vuxna en markant ökning av dessa mellan 2½ och 4 års ålder.⁹⁵ Denna period i barndomen har alltså varit svår även för de unga som överlevde barnaåren. Iakttagelsen stöds även av Alexandersens resultat vad gäller tandstorleken.⁹⁶ Sent bildade tänder – efter 2 år – har blivit jämförelsevis små.

Fertilitet

Studier av strontium i förhållande till kalcium har alltså också använts i skelettpopulationer för att belysa kvinnors reproduktion.⁹⁷ Det är nämligen väl känt att hos kvinnor som ammar ökar halten strontium i skelettet.⁹⁸

Gisela Grupe har undersökt 149 barn och vuxna ur en medeltida population i Schleswig. Sr/Ca-kvoten varierar bland de vuxna mellan ca 0,45-0,65.⁹⁹ Hon delade in de vuxna i sex åldersgrupper från sen-

Åldersgrupp kön K/M	antal ind.	Sr/Ca x 10+3 medelvärde	Sr/Ca min.	Sr/Ca max.
0-3 mån	5	8,25	7,27	10,46
3-6 mån	7	8,77	7,54	10,06
6-9 mån	5	7,95	6,44	9,72
9-12 mån	3	8,57	5,81	12,16
1-1,5 år	2	6,56	5,92	7,21
1,5-2 år	3	5,11	6,92	9,80
2-2,5 år	5	8,46	6,23	10,76
2,5-3 år	6	7,04	5,52	8,90
3-4 år	8	8,80	6,24	11,90
4-5 år	4	9,96	7,78	12,00
5-6 år	2	11,38	6,72	16,05
6-7 år	3	7,23	6,10	8,63
8-10 år	2	9,96	7,15	12,76
tonåring K	3	8,20	6,21	10,08
tonåring M	1	6,47		
20-30 år, K	7	6,14	3,58	11,02
20-30 år, M	5	5,47	3,02	6,26
30-40 år, K	3	6,19	4,80	8,34
30-40 år, M	4	9,93	7,52	10,96
40-50 år, K	3	7,31	5,43	9,85
40-50 år, M	5	6,29	5,42	6,89
> 50 år, K	6	7,47	5,80	8,96
> 50 år, M	2	6,12	4,35	7,89

Fig. 12. Westerhus. Sr/Ca-kvoter i benvävnad (medelvärden, extremvärden) för båda könen (K/M) och skilda åldersgrupper.

juvenil till senil. Kvinnornas medelvärden ligger för alla åldersgrupper, utom en, högre än för männen. I matus-intervallen ligger dock medelvärdena nära varandra. Grupe sammanfattar sina resultat med att den verkliga reproduktionstiden motsvarar den fysiologiskt möjliga hos kvinnorna.¹⁰⁰ Hon föreslår dock att fler undersökningar utförs i syfte att belysa

denna fråga. Vi vill tillägga att en ytterligare målsättning borde vara att klarlägga den fysiologiskt möjliga reproduktionstiden. Varken menarche eller menopause är väl känd för de medeltida kvinnorna.

Blakely har studerat amerikanska indianer från två lokaler i Georgia.¹⁰¹ Han undersökte 43 resp. 51 vuxna. Först ska här nämnas att strontium-nivåerna i skeletten är avsevärt högre än i Westerhus sannolikt beroende på skillnader i diet. Blakely redovisar Sr/Ca-värden både på individnivå och som medelvärden för könen.¹⁰² De individuella värdena har en mycket stor spridning; medelvärdena visar dock statistiskt signifikanta skillnader mellan könen.

För den medeltida populationen Tirup finns Sr/Ca-kvoter redovisade för kvinnor och män.¹⁰³ En mycket stor individuell variation karaktäriserar populationen. Vidare överstiger männens medelvärde kvinnornas. Detta är ett oväntat resultat liksom att kvinnor mellan 25 och 40 år har lägre Sr/Ca-kvoter än män i motsvarande åldrar. Antalet undersökta vuxna i Tirup är dock inte så stort (29 individer).

Data för Westerhus-populationens kvinnor och män redovisas i fig. 12, 13 och 14. Tjugotvå kvinnor resp. sju män (över 15 år) ingår i studien. Av fig. 13 framgår att de flesta männen i Westerhus visar en Sr/Ca-kvot på omkring 0,6. Medelvärdet är 0,69.

Fig. 14 visar proportionen Sr/Ca hos kvinnor. Medelvärdet för kvinnor är 0,70. Också hos dessa är den individuella variationen stor. Det framgår dock tydligt att ett antal kvinnor har betydligt högre värden än männens genomsnitt. Kvinnor med högre Sr-värden är från 19 till över 50 år gamla.

Gisela Grupe har tidigare visat att kvinnor ofta har högre Sr-nivåer än män.¹⁰⁴ Detta förhållande är sannolikt reproduktionsrelaterat, eftersom Sr anrikas i skelettet under graviditet och amning. I detta fall kan

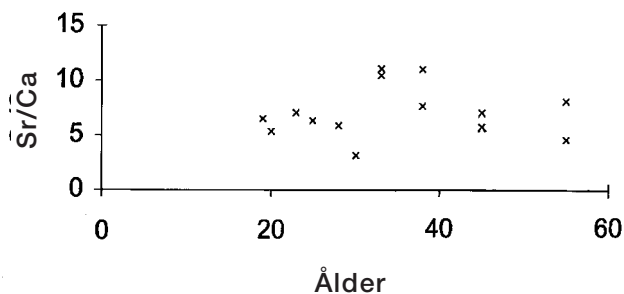


Fig. 13. Fördelning av strontium/kalcium $\times 100$ (ppm/g) hos vuxna män i Westerhus. Individuella värden. Ålder i år.

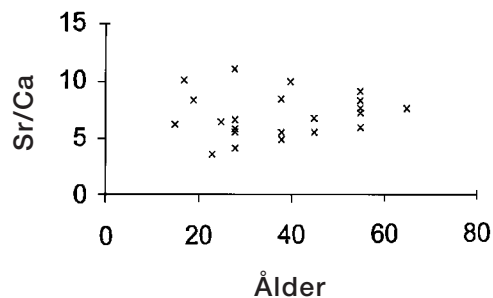


Fig. 14. Fördelning av strontium/kalcium $\times 100$ (ppm/g) hos vuxna kvinnor i Westerhus. Individuella värden. Ålder i år.

vi inte kontrollera utfallet genom att studera bariumvärden, vilket Grupe gjort.

I fig. 12 har kvinnor och män i Westerhus fördelats på åldersgrupper, trots att antalet individer per grupp är litet. I de flesta grupperna har kvinnorna de högre Sr/Ca-värdena, utom mellan 30-40 år, där de tidigare behandlade männen ligger extremt högt.

Vi är dock tveksamma till värdet av att redovisa medelvärden, eftersom den individuella variationen är så stor. Möjligen är det bättre att diskutera reproduktionsindikationer på individnivå i stället för på gruppnivå. Vi vill därför lyfta fram följande tendenser för Westerhus kvinnor (fig. 14). Två unga kvinnor, 17 och 19 år gamla (individ 94b resp. 8) visar högre Sr/Ca-värden än genomsnittet. Detta kan tolkas som att de redan fött barn.

Också värt att notera är att några kvinnor kring 55 år likaså har Sr/Ca-värden över populationsgenomsnittet. När vi granskar värden för kvinnor i motsvarande ålder i Schleswig, i Nordamerika liksom i Tirup framgår att dessa också ligger högt.¹⁰⁵ Författarna förväntar sjunkande Sr/Ca-värden efter en hypotetisk menopaus, men detta kan inte konstateras i de

undersökta populationerna. Alternativa förklaringar kan vara en senare menopaus i de studerade samhällena eller att omsättningen av grundämnen i benvävnaden går mycket långsamt.

En ytterligare möjlighet skulle kunna vara att sjunkande kalciumvärden efter menopaus medfört att den relativa strontiumhalten ökar. Endast två av sex kvinnor i Westerhus, 55 år eller däröver, har dock kalciumvärden under genomsnittet för kvinnor. En undersökning av bentäthet bland Helgeandsholmens vuxna¹⁰⁶ talar knappast för att osteoporos var vanligt förekommande i det medeltida Skandinavien.

Ett annat alternativ kan självfallet vara att äldre kvinnor tilldelats en särskild kost – i detta fall mer rik på vegetabilier. Subirá & Malgosa har undersökt spårelement hos barn, ungdomar och vuxna samt hos båda könen.¹⁰⁷ Mellan dessa grupper erhöles inga signifikanta skillnader. Denna kulturella förklaring till bibehållna högre Sr/Ca-nivåer hos äldre kvinnor förefaller oss emellertid mindre sannolik, eftersom effekten kan ses i populationer från så skilda kulturer som det medeltida Europa resp. indianer i Nordamerika.

Att tolka alla kvinnor i Westerhus med låga Sr/Ca-värden i fig. 14 som icke reproducerande kvinnor är inte en sannolik slutsats. I många samhällen uppges andelen barnlösa kvinnor ligga kring 10%. I exempelvis Linköpings stift har 15% av prästfruarna ej fött barn. Dessa värden stammar från 1600 och senare.¹⁰⁸ Sivens år 1991 publicerade populationsberäkning för Westerhus gav ett medelvärde för antalet födda barn per kvinna på 4,5. Förväntad återstående livslängd var vid 20 års ålder 18 år.¹⁰⁹ Det innebär ca 3½ års graviditet genomsnittligt för kvinnor i Westerhus samt, med bakgrund i resultaten om amning redovisade i föregående avsnitt, närmare 9 års amning. Detta borde innebära fysiologiskt avsevärt förhöjda strontiumnivåer för kvinnorna, vilket vi inte har kunnat påvisa (jfr fig. 14). Projektet kommer inom kort att utföra nya populationsberäkningar på basis av våra nya resultat. Ovanstående värden ger dock en bild av reproduktionen som är i huvudsak korrekt. Vi menar därför, i likhet med författargruppen i Herrmann & al.,¹¹⁰ att fortsatta studier av reproduktionsförhållanden bör utföras både med hjälp av spårämnen och, om möjligt, morfologiska studier.

6. Sammanfattning

De viktigaste resultaten av spårämnesanalyserna summeras nedan. En studie av dietindikationer ger, menar vi, viktig information om såväl biologiska som sociala förhållanden i samhället.

I Westerhus ses ingen belastning av tungmetaller. Förekomsten av bly i skelettet är försumbar.

Värdet av zink i benvävnaden är generellt lågt i Westerhus. Det ligger lägre än i samtliga nordeuropeiska populationer som använts som jämförelse. Detta visar ett lågt intag av animaliskt protein – in-

klusive av sötvattensfisk. I ett högre stratum/speciella familjer har vi dock konstaterat en större konsumtion av kött. Kopparnivåerna är extremt låga i Westerhus. Detta klargör, i likhet med populationens $\delta^{13}\text{C}$ -värden att konsumtionen av marina födoämnen varit försumbar hos merparten av individerna. Vi kan t.ex. inte förutsätta någon egentlig import av torkad eller saltad fisk från Västerhavet.

De variationer i kosten vi iakttagit på individnivå har vi – genom en studie av armställningar – kontrollerat att de inte visar specifik kronologisk spridning. De kunde ju vara uttryck för att dieten växlat över tid i populationen.

Vi måste konkludera att näringsbasen för de boende vid Westerhus varit en terrestriskt baserad diet huvudsakligen bestående av säd och grönsaker. Dock har säkerligen viss konsumtion skett av produkter från husdjuren. Ben från nötkreatur, får/get, svin och häst har hittats på kyrkogården.¹¹¹ Dessa ben kan också ha en tidigare datering, men tamboskap bör ha hållits vid Westerhus även under denna tid. Få animalosteologiska analyser är utförda på medeltida material från Storsjöbygden. Bebyggelsen vid Kyrklägdan i Ås har emellertid existerat från folkvandringstid och in i medeltid.¹¹² Den osteologiska analysen visar att kött från husdjur övervägde. Matavfallet dominerades av ben från nötkreatur och får/get (56%). Älgen var dock lika viktig som småboviderna.

Några djurben som påträffats vid kapellruinen bör också analyseras med avseende på spårämnen av metodiska skäl. Alexandersen har, liksom både Gejvall och Swärdstedt, noterat det starka tandslitage hos de vuxna. Detta resultat visar god överensstämmelse med hypotesen om den stora inslaget av vegetabilier i kosten.¹¹³

Data över dietens innehåll av Sr/Ca hos barnen i Westerhus visar att de ammas till närmare 2 års ålder – ev. med ökande andel tilläggskost. Därefter har sannolikt kosttillskott givits fler barn medan andra avvants. Först efter ca 5 års ålder tycks barnen ha åtit en diet som överensstämmer med de vuxnas.

En amningstid på ca 2-3 år stämmer väl överens med Borgarthingslagen som förbjuder amning längre än under två fasteperioder och till den tredje fastans början. Detta motsvarar en amningstid på mellan 22,5 och 34,5 månader.¹¹⁴ Vidare redovisar Gisela Grupe uppgifter om rekommendationer från medeltida läkare att amningen borde omfatta minst två år.¹¹⁵

När barnens diet diskuteras måste man självfallet ha i minnet att barnen på kyrkogården inte överlevde barnaåren. Teoretiskt kan dieten ha skilt sig mellan dessa och de unga som växte upp. Vår uppfattning är dock att flertalet av barnen i Westerhus dött av akuta infektioner eller olycksfall, varför vi inte förväntar oss stora systematiska skillnader mellan grupperna. För detta talar även det faktum att Alexander- sen visat att tandstorleken hos barn är densamma som hos de vuxna i Westerhus.¹¹⁶

Vad beträffar kvinnornas reproduktion antyder Sr/Ca-värdena att de äldsta tonåringarna kan ha fött barn. Vi menar bestämt att forskningen kring kvinnors fertilitet bör fortsätta, eftersom många tidigare publicerade liksom här presenterade data är svåra att utvärdera. Särskilt intressant vore det att kunna klarlägga fertilitetsperiodens längd hos medeltida kvinnor. Vi erhåller då kunskap både om biologiska och samhälleliga förhållanden.¹¹⁷ Vi måste dock ha den långsamma omsättningstiden i skelettet i åtanke när vi diskuterar hur lång de medeltida kvinnornas reproduktiva tid var.

Vi vill också framhålla att resultat av spårämnesanalyser kan och *bör* diskuteras också på individnivå när man har så goda arkeologiska och antropologiska data för en population som i fallet Westerhus. Det kräver dock att Ca/P-innehåll klarläggs på individnivå och ev. mindre tillförlitliga mätvärden utsluts.

Till sist vill vi poängtera – i likhet med Pérez-Pérez & Lalueza¹¹⁸ – att det är nödvändigt att källkritiskt försöka utvärdera resultat av spårämnesanalyser också mot bakgrund av oberoende data, arkeologiska, historiska, och ekologiska. Vi vill här också lägga till antropologiska och odontologiska resultat. Gisela Grupe¹¹⁹ framhåller, å sin sida, särskilt vikten av att studera såväl djurben som botaniska fyndmaterial för att ytterligare kasta ljus över en populations diet. Det är mycket sällsynt att alla dessa naturvetenskapliga undersökningar utförs på samma lokal. Men enligt vår mening vore det eftersträfvansvärt att alltid försöka skapa en sammanhållen tolkning för respektive population.

Noter

1. Se t.ex. Vretemarks omfattande avhandling från 1997.
2. Douglas 1982; Jansen, Hatting & Sørensen 1987; Boldsen & Robinson 1997.
3. Black 1993.
4. Møller-Christensen 1982 s. 88f.
5. Andréén 1959.
6. Davies 1972.
7. T.ex. Goodman & Capasso 1992.
8. Ortner & Putschar 1985 s. 272, 283.
9. Møller-Christensen 1982 s. 187f., 191.
10. Jørgensen 1997 s. 248, 261.
11. Holm 1996 s. 75.
12. Møller-Christensen 1982 s. 188ff.
13. Isager 1936 s. 124ff.

14. Isager 1936 s. 18.
15. Jfr t.ex. Maat 1982.
16. Gejvall 1960 s. 93f., plate 20, 27.
17. Se kap. 6 i artikel av Alexandersen & Iregren denna volym.
18. Studie av historiska källor av R. Fortuine 1988.
19. Skelettanalyser av Maat 1982. De här använda referenserna rör eftermedeltida förhållanden.
20. Jämför även Bennike & Brade 1999 s. 24ff.
21. Herrmann & al. 1990 s. 233.
22. Enligt Snyder & al. 1975 (citerat i Grupe 1988).
23. Iregren, Hult & Homman 1996.
24. Se kap. 2 i artikel av Alexandersen & Iregren denna volym.
25. Se t.ex. Grupe 1988.
26. Grupe 1990 s. 367.
27. Hult & al. 1996; Iregren, Hult & Homman 1996.
28. Ang. den kärnfysikaliska metodiken se Räisänen & Anttila 1982 samt Anttila & al. 1985.
29. Herrmann & al. 1990 s. 234.
30. Herrmann & al. 1990 s. 241.
31. Se Navari & al. 1982 (citerat i Pérez-Pérez & Lalueza 1992 s. 54).
32. Herrmann & al. 1990 s. 241.
33. Grupe 1987 s. 22 med anf. litt.
34. Iregren, Hult & Homman 1996 fig. 1.
35. Aufderheide & al. 1992.
36. Kjellberg & al. 1992.
37. Hansen, Meldgaard & Nordqvist 1985 s. 188.
38. Fosse & Wesenberg 1981.
39. Kjellberg & al. 1992.
40. Fosse & Wesenberg 1981 s. 164f.
41. Hasselmo 1985 s. 206.
42. Se artikel av Redin denna volym fig. 5-6.
43. Grupe 1990 s. 371.
44. Lambert, Szpunar & Buikstra 1979; Grupe 1990 s. 369; Pate 1994 tab. IV.
45. Hansen, Meldgaard & Nordqvist 1985 s. 190.
46. Grupe 1990 s. 372.
47. Grupe 1987 s. 22.
48. Pate 1994 s. 185f.
49. Grupe 1992; Arrhenius 1990; Becher 1999; During 1997.
50. Pate 1994 s. 170.
51. Chausmer & Wallach 1995 (citerat i Lidén 1995 s. 21).
52. Grupe 1986b s. 41f.
53. Jfr. Grupe 1990 s. 372.
54. Grupe 1990 s. 368f.
55. Hemmendorff & Pahlsson 1986 s. 14.
56. Jfr. Israelsson 1996.
57. Frukt & Grönsaker 1994-95.
58. Pate 1994 s. 189.
59. Lidén 1995 VI s. 6.
60. Baraybar & de la Rua 1997 s. 362f.
61. Medelvärdet för individerna från Vasa = 30,3 ppm (During 1997).
62. Fosse & Wesenberg 1981 s. 164.
63. Hemmendorff & Pahlsson 1985 s. 12f.
64. Jfr Lambert, Szpunar & Buikstra 1979.
65. Gejvall 1968.
66. Johansen, Gulliksen & Nydal 1986.
67. Johansen, Gulliksen & Nydal 1986 fig. 2.
68. Johansen, Gulliksen & Nydal 1986.
69. Lidén 1995 I s. 18.
70. Grupe 1986a s. 804.
71. Johansen, Gulliksen & Nydal 1986.
72. Arneborg & al. 1999.
73. Johansen, Gulliksen & Nydal 1986.
74. Grupe 1986a s. 803f.
75. Ersgård 1988; Ersgård 1991.
76. Koch 1997 s. 168ff.
77. Koch 1997 s. 39f.
78. Pate 1994.
79. Sillen & Smith 1984; Grupe 1986a; Grupe 1986b; Grupe 1998; Iregren, Hult & Homman 1996; Herring, Saunders & Katzenberg 1998.
80. Atkinson & West 1970, se även Blanusa, Harmut & Kostial 1970 med anf. litt.
81. Sillen & Smith 1984.
82. Sillen & Smith 1984 tab. 1.
83. Grupe 1986a; Grupe 1986b.
84. Herring, Saunders & Katzenberg 1998.
85. Herring, Saunders & Katzenberg 1998 fig. 4.
86. Iregren, Hult & Homman 1996.
87. Brändström 1984.
88. Becher 1999.
89. Becher 1999 fig. 8.8.
90. Becher 1999 kap. 9.1.2.
91. Rivera & Harley 1965 (redovisat i Sillen & Smith 1984).
92. Jfr kap. 4 i artikel av Alexandersen & Iregren denna volym.
93. Jfr kap. 5 i artikel av Alexandersen & Iregren denna volym.

94. Swärdstedt 1966 fig. 34.
95. Jfr kap. 5 i artikel av Alexandersen & Iregren denna volym.
96. Jfr kap. 7 i artikel av Alexandersen & Iregren denna volym.
97. Grupe 1986b; Blakely 1989.
98. T.ex. Atkinson & West 1970; Blanusa, Harmut & Kostial 1970.
99. Grupe 1986b fig. 3.
100. Grupe 1986b 4f.
101. Blakely 1989.
102. Blakely 1989 fig. 4, tab. 2.
103. Becher 1999 Tab. 8.3, fig. 8.5, 8.6.
104. Se Herrmann & al. 1990 s. 243ff.
105. Grupe 1986b Abb.3; Blakely 1989 fig. 4; Becher 1999 fig. 8.5.
106. Ekenman, Eriksson & Lindgren 1995.
107. Subirá & Malgosa 1992.
108. Hed 1986 s. 20.
109. Siven 1991 tabellerna 3, 5.
110. Herrmann & al. 1990 s. 243ff.
111. Gejvall 1960 s. 128.
112. Olausson 1985.
113. Alexandersen muntl.medd.; Swärdstedt 1966 s. 111.
114. Benedictow 1988 s. 169.
115. Arnold 1980 (citerat i Grupe 1986b s. 40).
116. Jfr kap. 7 i artikel av Alexandersen & Iregren denna volym.
117. Jfr Iregren 1992 s. 62ff.
118. Pérez-Pérez & Lalueza 1992 s. 55.
119. Grupe 1987 s. 22.

* Detta arbete är utfört som en del av projektet Medeltidens människor, som stöds av Humanistisk-Samhällsvetenskapliga Forskningsrådet 1997-2000 (F0635/1996).

Tack till

- * fysikerna Göran Skog och Jan Pallon för diskussioner samt läsning av manusdelar.
- * arkeologen Peter Carelli för givande diskussioner om det medeltida fisket i Skåne.
- * osteologen Ola Magnell, som ansvarat för provtagningen i skelleten inför både datering och spårämnesanalys.
- * P. A. Dencker vid Arkeologiska Institutionens bibliotek, som hjälpt till med litteraturförteckningen.

Litteratur

- Alexandersen, V. & E. Iregren: Westerhus – Børmene's tænder. *Hikuin* denna volym.
- Andrén, Å.: Fasta. *Kulturhistoriskt lexikon för nordisk medeltid* bd. IV. 1959, sp. 182-189.
- Anttila, A., J. Räsänen & R. Lappalainen: *Nuclear Instruments and Methods* B 12, 1985, s. 245.
- Arneborg, J., J. Heinemeier, N. Lynnerup, H. L. Nielsen, N. Rud & Árny E. Sveinbjörnsdóttir: Change of diet of the Greenland Vikings determined from stable carbon isotope analysis and ¹⁴C dating of their bones. *Radiocarbon* 41 nr. 2, 1999, s. 157-168.
- Arnold, K.: *Kind und Gesellschaft in Mittelalter und Renaissance*. Paderborn & München 1980.
- Arrhenius, B: Trace element analyses of human skulls. *Laborativ Arkeologi* 4, 1990, s. 15-20.
- Atkinson, P. J. & R. R. West: Loss of skeletal calcium in lactating women. *The Journal of Obstetrics and Gynaecology of the British Commonwealth* 77, 1970, s. 555-560.
- Aufderheide, A. C., C. Jr. Rapp, L. E. Jr. Wittmers, J. E. Wallgren, R. Macchiarelli, G. Fornaciari, F. Mallegni & R. S. Corruccini: Lead exposure in Italy: 800 BC-700 AD. *International Journal of Anthropology* 7 no. 2, 1992, s. 9-15.
- Baraybar, J. P. & C. de la Rúa: Reconstruction of Diet with Trace Elements of Bone at the Chalcolithic Site of Pico Ramos, Basque Country, Spain. *Journal of Archaeological Science* 24, 1997, s. 355-64.
- Becher, A.: *Bone Chemistry in Danish Medieval Populations. A Study in Biological Anthropology*. Odense Universitet 1999.
- Benedictow, O. J.: Breast-feeding and Sexual Abstinence in Early Medieval Europe and the Importance of Protein-Calorie Malnutrition (Kwashiorkor and Marasmus). *Scandinavian Journal of History* 13, 1988, s. 167-206.
- Bennike, P. & A.-E. Brade: *Middelalderens sygdomme og behandlingsformer i Danmark*. København 1999.
- Black, M.: *Den medeltida kokboken*. Stockholm 1993.
- Blakely, R. L.: Bone Strontium in Pregnant and Lactating Females from Archaeological Samples. *American Journal of Physical Anthropology* 80, 1989, s. 173-185.
- Blanusa, M., M. Harmut & K. Kostial: Comparative strontium and calcium metabolism in lactation. *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju* 21, 1970, s. 125-27.
- Boldsen I. & D. Robinson: Arkæobotaniske analyser af materiale fra Ahlgade 15-17, Holbæk. *Ahlgade 15-17, Holbæk. En arkæologisk og historisk undersøgelse fra 1200 til nutiden*. Red. Else Asmussen. =

- (*Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie 1994-95*). København 1997, s. 215-223.
- Brändström, A.: "De kärlekslösa mödrarna". *Spädbarnsdödligheten i Sverige under 1800-talet med särskild hänsyn till Nedertorneå*. Umeå Studies in the Humanities 62. Stockholm 1984.
- Chausmer, A. B. & S. Wallach: Metabolism of trace elements in animals: Part II: Essential trace elements. *Trace Metals and Fluoride in Bones and Teeth*. Red. N. D. Priest, & F. L. Van de Vyver. Boca Raton 1990.
- Davies, D. M.: *The Influence of Teeth, Diet, and Habits on the Human Face*. London 1972.
- Douglas, M.: Frukter och bär från Helgeandsholmen (på grundval av en analysrapport av K. Griffin). *Helgeandsholmen. 1000 år i Stockholms ström*. Red. G. Dahlbäck. Monografier utgivna av Stockholms kommun 48. Stockholm 1983, s. 295-297.
- During, E.: The skeletal remains from the Swedish man-of-war Vasa – a survey. *Homo* 48 nr. 2, 1997, s. 135-160.
- Ekenman, I., S. A. V. Eriksson & J. U. Lindgren: Bone Density in Medieval Skeletons. *Calcified Tissue International* 56, 1995, s. 355-358.
- Ersgård, L.: "Vår Marknad i Skåne". *Bebyggelse, handel och urbanisering i Skånör och Falsterbo under medeltiden*. Lund Studies in Medieval Archaeology 4. Stockholm 1988.
- : Medieval Fishing Settlement in Southern Scandinavia – an Archaeological Perspective. *Regions and Reflections in Honour of Märta Strömberg*. Eds. K. Jennbert, L. Larsson, R. Petré & B. Wyszomirska-Werbar. Lund 1991, s. 323-332.
- Fortuine, R.: Scurvy and its influence on early Alaskan history. *Arctic Medical Research* vol. 47, 1988, suppl. 1 s. 308-312.
- Fosse, G. & G. B. R. Wesenberg: Lead, cadmium, zink and copper in deciduous teeth of Norwegian children in the pre-industrial age. *International Journal of Environmental Studies* 16, 1981, s. 163-170.
- Frukt & Grönsaker, handbok från Frukt & Grönt Främjandet* 1-3. (Frukt-rådet) Stockholm 1994-95.
- Gejvall, N.-G.: *Westerhus. Medieval population and church in the light of skeletal remains*. Lund 1960.
- : Early medieval church at Westerhus in the light of C14 collagen datings. *Res mediaevales. Ragnar Blomqvist kal. mai. MCMLXVIII oblata*. Lund 1968, s. 136-140.
- Goodman, A. H. & L. L. Capasso: Recent contributions to the study of enamel developmental defects. *Journal of Paleopathology. Monographic Publications* 2. 1992.
- Grundberg, L., A. Götherström & B. Hårding: Björmed – benanalyser och kulturhistoriska tolkningar. Undersökningar kring en nord-svensk begravningsplats från tidig medeltid. *Hikuin* denna volym.
- Grupe, G.: Ernährungsgewohnheiten im Mittelalter. Rekonstruktion aus dem Elementenspektrum bodengelagerter Knochen. *Fortschritte der Medizin* 42, 1986a, s. 801-804.
- : Rekonstruktion bevölkerungsbiologischer Parameter aus dem Elementgehalt bodengelagerter Knochen. *Innovative Trends in der prähistorischen Anthropologie*. Ed. B. Herrmann. Mitteilungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie – Ethnologie und Urgeschichte Bd 7. Berlin 1986b, s. 39-44.
- : Spurenelemente in bodengelagerten menschlichen Knochen und ihre Aussagen. Ein Überblick. *Anthropologischer Anzeiger* 45 Nr. 1, 1987, s. 19-28.
- : Impact of the Choice of Bone Samples on Trace Element Data in Excavated Human Skeletons. *Journal of Archaeological Science* 15, 1988, s. 123-129.
- : Sozialgruppenabhängiges Nahrungsverhalten im frühen Mittelalter am Beispiel der Skelettserie von Altenerding, Ldkr. Erding, Bayern (5.-7. Jahrhundert). *Anthropologischer Anzeiger* 48 Nr. 4, 1990, s. 365-374.
- : Analytisch-chemische Methoden in der prähistorischen Anthropologie: Spurenelemente und stabile Isotope. I: Knußmann, R.: *Anthropologie* I, 2. 1992, s. 66-73.
- : "Archives of Childhood" – The Research Potential of Trace Element Analyses of Ancient Human Dental Enamel. *Dental Anthropology. Fundamentals, Limits and Prospects*. Ed. K. W. Alt, F. W. Rösing & M. Teschler-Nicola. Wien & New York 1998, s. 337-347.
- Hansen, J. P. Hart, J. Meldgaard & J. Nordqvist: *Qilakitsiq. De grønlandske mumier fra 1400-tallet*. Nuuk & København 1985, s. 187-191.
- Hasselmo, M.: Uppslagsordet "Keramik". *Medeltidens ABC*. Stockholm 1985, s. 204-207.
- Hed, H. M. E.: *Opportunity for Natural Selection in Sweden. A Study of Childhood Mortality and Differential Fertility*. Umeå 1986.
- Hemmendorff, O. & I. Pahlsson: Storsjöbygdens vegetations- och kulturlandskapsutveckling. *Rapport RAÄ* 1986 nr. 1.
- Herring, D. A., S. R. Saunders & M. A. Katzenberg: Investigating the Weaning Process in Past Populations. *American Journal of Physical Anthropology* 105, 1998, s. 425-39.
- Herrmann, B., G. Grupe, S. Hummel, H. Piepenbrink & H. Schutkowski: *Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labor-methoden*. Berlin 1990.

- Holm, S.: Bilaga 4. Osteologisk rapport. I: Gustin, I.: Gravar från tidig modern tid under St Petri kapell. *Riksantikvarieämbetet, Arkeologiska undersökningar. UV Stockholm, Rapport* 1996, Nr. 104, s. 49-78.
- Hult, M., P. Homman, E. Iregren, S. Jalalian & B. Menten: Fast Neutron Activation analysis of Human Bone Specimens. *Arkeologiske Rapporter fra Esbjerg Museum* 1, 1996, s. 49-56.
- Håkansson S.: University of Lund Radiocarbon Dates I. *Radiocarbon* 10, 1968, s. 36-54.
- : University of Lund Radiocarbon Dates II. *Radiocarbon* 11, 1969, s. 430-450.
- : University of Lund Radiocarbon Dates IV. *Radiocarbon* 13, 1971, s. 340-357.
- : University of Lund Radiocarbon Dates VI. *Radiocarbon* 15, 1973, s. 493-513.
- : University of Lund Radiocarbon Dates IX. *Radiocarbon* 18, 1976, s. 290-320.
- : University of Lund Radiocarbon Dates XII. *Radiocarbon* 21, 1979, s. 384-404.
- : University of Lund Radiocarbon Dates XIII. *Radiocarbon* 22, 1980, s. 1045-1063.
- Iregren E.: Scandinavian Women during the Medieval Period; Health, Childbirth and Child-care. *Collegium Antropologicum* 16 nr. 1, 1992, s. 59-82.
- Iregren, E., M. Hult & P. Homman: Diet and health of infants in a Medieval Scandinavian population. *Arkeologiske Rapporter fra Esbjerg Museum* 1, 1996, s. 39-47.
- Isager, K.: *Skeletfundene ved Øm kloster. Til belysning af middelalderlig patologi og klostret som hospital.* København 1936.
- Israelsson, L.: *Köksträdgården. Det gröna arvet.* Stockholm 1996.
- Jansen, H. M., T. Hatting & I. Sørensen: Svendborg in the Middle Ages. *Journal of Danish Archaeology* 6, 1987, s. 198-219.
- Johansen, O. S., S. Gulliksen & R. Nydal: $\delta^{13}\text{C}$ and diet: analysis of Norwegian human skeletons. *Radiocarbon* 28, 1986, s. 754-761.
- Jørgensen, J. Balslev: Skeletfundene fra den middelalderlige St. Nicolai kirkegård. *Ahlgade 15-17, Holbæk. En arkeologisk og historisk undersøgelse fra 1200 til nutiden.* Red. Else Asmussen. = (*Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie 1994-95*). København 1997, s. 225-262.
- Kjellberg, A-S., U. Nilsson, B. Petré, H. Welinder & S. Welinder: The accumulation of lead in the skeletal tissue of an early industrial population. *Sources and Resources. Studies in honour of Birgit Arrhenius.* PACT 38 - III.7, 1992, s. 343-357.
- Koch, H. D.: Den arkæologiske udgravning. *Ahlgade 15-17, Holbæk. En arkæologisk og historisk undersøgelse fra 1200 til nutiden.* Red. Else Asmussen. = (*Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie 1994-95*). København 1997, s. 11-191.
- Lambert, J. B., C. B. Szpunar & J. E. Buikstra: Chemical Analysis of Excavated Human Bone from Middle and Late Woodland Sites. *Archaeometry* 21 no. 2, 1979, s. 115-129.
- Lidén, K.: *Prehistoric Diet Transitions.* Theses and Papers in Scientific Archaeology 1. Stockholm 1995.
- Maat, G. J. R.: Scurvy in Dutch Whalers buried at Spitsbergen. *Proceedings, Paleopathology Association 4th European Meeting.* Eds. G. T. Haneveld & W. R. K. Perizonius. Utrecht 1982, s. 82-93.
- Møller-Christensen, V.: *Ebelholt kloster.* København 1982.
- Navari, E., F. Mallegni, E. Menicagli, G. Forniciari & B. Ceccanti: *Ricerca degli Elementi Mediante Spettroscopia ad Assorbimento Atomico. Necropoli di Et Romana in Regione San Cassiano di Alba.* Torino 1982, s. 70-93.
- Olausson, M.: Kyrklägdan i Ås. Arkeologisk undersökning av en boplatz från folkvandringstid till medeltid. *Kulturhistorisk utredning* 31. Jämtlands läns museum 1985.
- Ortner, D. J. & W. G. J. Putschar: *Identification of Paleopathological Conditions in Human Skeletal Remains.* Washington D.C. 1985.
- Pate, F. D.: Bone Chemistry and Paleodiet. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1 no. 2, 1994, s. 161-209.
- Pérez-Pérez, A. & C. Lalueza: Dietary reconstruction from historical information and trace elements in a medieval population from Catalonia (Spain). *International Journal of Anthropology* 7 no. 1, 1992, s. 51-57.
- Redin, L.: Arkeologiska perspektiv på Westerhus ödekyrkogård på Frösön i Jämtland. *Hikuin* denna volym.
- Rivera, J. & J. H. Harley: The HASL bone program: 1961-1964. *U.S. Atomic Energy Commission Health and Safety Lab Report* no. 163, 1965.
- Räisänen, J. & A. Anttila: *Nuclear Instruments and Methods* 196, 1982, s. 489.
- Sillen, A. & P. Smith: Weaning Patterns are Reflected in Strontium-Calcium Ratios of Juvenile Skeletons. *Journal of Archaeological Science* 11, 1984, s. 237-245.
- Siven, C. H.: On reconstructing the (once) living population from osteological data. *International Journal of Anthropology* 6 no. 2, 1991, s. 111-118.
- Skog, G.: *^{14}C -analyser.* Lunds universitet, Kvartärgeologiska avdelningen, Laboratoriet för ^{14}C -datering. Stencil. 1998.
- Snyder, W. S., M. J. Cook, E. S. Nasset, C. R. Karhausen, G. P. Ho-

- wells & I. H. Tipton: *Report of the Task Group on Reference Man*. International Commission on Radiological Protection No. 23. Oxford 1975.
- Subirá, M. E. & A. Malgosa: Trace element contents in the bone as an age and sex indicator. A case study of the necropolis of "S'Illot Des Porros" (Spain). *International Journal of Anthropology* 7 no. 2, 1992, s. 65-70.
- Swärdstedt, T.: *Odontological Aspects of a Medieval Population in the Province of Jämtland/Mid-Sweden*. Stockholm 1966.
- Vretemark, M.: *Från ben till boskap. En analys av animaliekonsumtion och djurhållning med utgångspunkt i medeltidens Skara*. Skrifter från Skaraborgs länsmuseum no 25. 1997.