

## BRUNBJØRNEN I SØR-NORGE

Historisk status ut fra analyser av skuddpremier og biologisk materiale for perioden ca. 1750-1950



Kort prosjektinfo revidert januar 2017

Finn Audun Grønndahl

## 1. Bakgrunn

De eldste daterte beinfunn av brunbjørn i Sør-Norge, er gjort i Akershus (Hufthammer 2006) og kyststrøk i Rogaland og i Hordaland, og som alle tilhører boreal tid (Hufthammer pers med.). Allerede i sennglasial tid var brunbjørnen utbredt i Danmark (Aaris-Sørensen 2009) og sannsynligvis i Skåne i Sverige (Liljegren og Lagerås 1993) og som befant seg sør for isdekket. I tillegg var brunbjørnen utbredt på Doggerland (Erdbrink 1982) som i sennglasial var et stort landområde som forbandt blant annet Danmark, Tyskland og Nederland med Storbritannia (Coles 1998, Gaffney *et al.* 2009). Spredningen nordover på den Skandinaviske halvøy skjedde trolig så snart nytt land ble isfritt, vegetasjonen etablerte seg og fysiske vandringsmuligheter ble mulige (Sommer and Benecke 2005, Aaris-Sørensen 2009). I tidlig atlantisk tid ble landforbindelsen brutt mellom Sør-Sverige og kontinentet i sør (Björck 1995), og brunbjørnen ble isolert fra den sørlige kildepopulasjonen og som har vedvart gjennom den resterende del av etteristiden (Lepiksaar 1986).

Mens brunbjørnen tidlig forsvant over store områder i det kontinentale Vest-Europa i postglasial tid (Serveen 1990), var brunbjørnen fortsatt tallrik på den skandinaviske halvøy så sent som på midten av 1800-tallet (Collett 1876, Collett 1912, Helland 1914, Johnsen 1929, Lönnberg 1929, Myrberget 1969a). Dette skyldes trolig en opprettholdelse av skoglandskapet. På den Skandinaviske halvøy fantes det spesielt mye brunbjørn i Norge (Swenson *et al.* 1994). Gjennom analyser av skuddpremiestatistikk for store deler av både Norge og Sverige, er det estimert at Norge hadde nær dobbelt så mange brunbjørner som Sverige i tiden omkring 1850 (Swenson *et al.* 1994, Elgmork 1996). En beregning av bestandstetthet per 1 000 km<sup>2</sup> (totalareal) fordelt på fylker og län har avdekket at de største forskjellene mellom undersøkte nabofylker og län kun eksisterte i Sør-Norge i dette tidsrommet. I Sør-Norge er det beregnet forskjeller på opptil 45 bjørner pr 1 000 km<sup>2</sup> mellom to tilgrensende fylker. Mens variasjonene er funnet å ha vært små i Sverige, med lav og middels bjørnetetthet, var variasjonene i Sør-Norge store, fra fravær av fast stamme til meget høy tetthet (Swenson *et al.* 1994).

Brunbjørnen forsvant fra en rekke områder i både Sverige og Norge spesielt i siste halvdel av 1800-tallet (Jahn 1926, Lönnberg 1929, Aaseth 1935). En

helnorsk stamme i Norge fantes til slutt igjen i Vassfarområdet, i grensetraktene mellom Oppland og Buskerud fylker. Denne siste rest ble erklært utdødd omkring inngangen til 1980-tallet (Bækken *et al.* 1994). Med utdøingen gikk tapt en lang tids kontinuitet i Sør-Norge. En liten stamme i Härjedalen i Sør-Sverige overlevde (Swenson *et al.* 1994), og denne representerer i dag den eneste kontinuitet med opprinnelse i en vestlig type brunbjørn i Skandinavia. I midt- og Nord-Sverige overlevde også brunbjørn i noen små høyere liggende områder mot vest (Swenson *et al.* 1994).

Genetiske analyser har avdekket at brunbjørnen på den sørlige del av den Skandinaviske halvøy har en opprinnelse i en vestlig type brunbjørn, mens brunbjørnen på den nordlige del av den Skandinaviske halvøy har en opprinnelse i en østlig type (Taberlet and Bouvet 1994, Kohn *et al.* 1995). Den vestlige brunbjørnen, som ut fra mtDNA-studier igjen kan deles inn i to "undertyper" (Taberlet and Bouvet 1994), er funnet å ha vært isolert i lang tid fra den østlige typen som innvandret fra øst til det nordlige Skandinavia (Taberlet and Bouvet 1994, Saarma *et al.* 2007). Ut fra mtDNA-analyser er det avdekket liten genetisk utveksling mellom den østlige og den vestlige brunbjørnen på den skandinaviske halvøy gjennom holocen, og et geografisk skille (kontaktsone) er funnet å eksistere i en øst-vestlig linje på nivå med Östersund i Jämtland i Sverige (Taberlet *et al.* 1995). Analyse av mtDNA fra hår innsamlet fra en gjenlevende bjørn i Vassfaret i Sør-Norge i 1973, og sammenholdt med tilsvarende analyse av brunbjørn fra Dalarna i Sverige, har vist indikasjoner på isolasjon i Sør-Norge gjennom holocen (Taberlet and Bouvet 1994, Elgmork 1999).

Prosjektets hovedmål er å øke vår kunnskap om brunbjørnens historiske status i Sør-Norge; vi vil avdekke den geografiske tetthetsfordelingen hos brunbjørnen i perioden ca. 1735-1850. Denne landsdelen har stor variasjon i landskap befolkningsstørrelse, og prosjektet har som mål å studere brunbjørnens geografiske tetthetsvariasjon og variasjoner i landskapet (omgivelsesparametere) og befolkning. Genetiske, trofiske og morfologiske strukturer og særtrekk hos brunbjørnen i Sør-Norge vil i tillegg studeres nærmere for perioden ca. 1800-1950.

Målsettingen med studiene er å besvare følgende hovedspørsmål;

1. Geografisk utbredelse og relativ tetthet av brunbjørn Sør-Norge i perioden 1735-1845; vi vil belyse den romlige fordelingen av brunbjørnen mens den ennå var tallrik og vidt utbredt i landet: hvorfor hadde noen områder framfor andre vesentlig høyere tettheter?
2. Genetisk struktur hos brunbjørn i Sør-Norge i en periode på 100-150 år før utryddelsen; vi vil belyse hvorvidt brunbjørnens genetiske struktur framviser geografiske mønstre.
3. Trofiske variasjoner hos brunbjørn i Sør-Norge i tid og rom; vi vil belyse det historiske variasjonsmønsteret hos brunbjørnens omnivoritet og trofisk struktur. Konkret vil vi belyse 1) hvorvidt geografiske mønstre knyttet til trofisk struktur i gradienten kyst-innland i løpet av postglasial tid kan påvises eller ikke og 2) hvorvidt det har det skjedd endringer i trofisk struktur i innlandsområder innenfor siste 200 år.
4. Morfologisk beskrivelse av kranium og underkjeve hos brunbjørn i Sør-Norge før utryddelsen.

## 2. Metode

### 2.1 Innsamling av arkivmateriale

Protokollerte vitnemål om skuddpremie-utbetalinger finnes i tingbøker oppbevart ved Statsarkivene og som dekker hele landet for perioden 1733-1845. Kartlegging av rovdryssaker skjer ved summarisk gjennomlesing av den store mengden saksreferater som finnes fra bygdetingene og hvor ordrett avskrivning av innførslene utføres for alle saker som vedrører krav om skuddpremier. Dette historiske materialet har i sin helhet ikke tidligere blitt publisert.

Innsamling av historiske grenser for fogderier og prestegjeld skjer ved bruk av amtskart overført til moderne vektorkart. Dette gir grunnlaget for arealberegninger. Dette arbeidet gjennomføres av Norsk Skogmuseum.

### 2.2 Innsamling av biologisk materiale

Prøver fra historisk skinn- og skjelettmateriale av brunbjørn ble påbegynt innsamlet fra flere

områder i Sør-Norge i 2006, og dette har pågått fram til og med 2012/13. Materialet er dels hentet fra private samlinger og dels fra museer. Det er foretatt innsamling i følgende fylker; Hedmark, Oppland, Buskerud, Telemark, Aust-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal.

Innsamlet materiale fra drepte brunbjørner består i hovedsak av hår- og vevsmateriale fra skinn, inntørket bløtvev, beinvev fra kranier og større rørknokler, dentin (vesentlig jeksler og hjørnetenner) og beinprøver fra andre skjelettdeler.

### 2.3 Morfologiske data

Det gjennomføres ca. 30 morfometriske oppmålinger av kranium og underkjeve og til dette benyttes skyvelær (digitalt skyvelær for mindre mål). Alle kranier fotografes og grader av sammenvoksinger av suturer registreres.

Det benyttes prosedyrer for innsamling utarbeidet ved Universitetsmuseet i Bergen.

### 2.4 Analyse av omgivelsesparametere knyttet til skuddpremierte brunbjørner

Alt areal inndeles i kontinuitetsområder og ikke-kontinuitetsområder. Et kontinuitetsområde defineres til å ha minimum 1 drept brunbjørn per år per 1000 km<sup>2</sup> i en sammenhengende 25 års periode. I tillegg stilles krav om drepte brunbjørner skal være til stede i samtlige 5-års perioder i dette tidsrommet. Klassifisering av kontinuitets- og ikke-kontinuitetsområder utføres for å avdekke sammenhenger mellom den relative tetthetsfordelingen av drepte dyr og følgende omgivelsesparametere:

- 1) stor skogdekningsgrad / lav skogdekningsgrad,
- 2) stor kuperthetsgrad / lav kuperthetsgrad,
- 3) variasjoner knyttet til høydegradienter (moh); lang / kort vekstsesong – og tidlig / sein vekststart,
- 4) høy befolkningstetthet / lav befolkningstetthet,
- 5) kyst / innland / fjell.

### 2.5 Analyser av biologisk materiale

#### 2.5.1 DNA-analyse

NIBIO (tidligere Bioforsk) Svanhovd har utviklet metodikk for ekstraksjon av genomisk DNA ut fra historisk materiale. Bioforsk Svanhovd har etablert en database med genotyper for flere tusen bjørner fra Fennoskandia, og denne databasen vil bli benyttet i dette studiet. Fra året 2012 er databasen blitt utvidet med brunbjørner fra Sør-Sverige knyttet til länen Värmland, Dalarne og Gävleborg. Mt-DNA analyseres basert på metode etter Miller

et al. 2006. Avdelingen i Pasvik er som eneste laboratorium i Europa akkreditert for DNA-analyse for individbestemmelse av brunbjørn. NIBIO Svanhøvd har utviklet og drevet med DNA-analyser av brunbjørn i forsknings- og forvaltningsøyemed siden 2004, og metoden er blitt et viktig instrument i overvåkingen av hele den norske populasjonen. På oppdrag fra Miljødirektoratet (tidligere Direktoratet for naturforvaltning) har Svanhøvd ansvaret for DNA-analyseringen i overvåkingsprogrammet for bjørn.

For analyse av historisk materiale fra brunbjørn har det blitt etablert et eget laboratorium i en bygning hvor det ikke finnes laboratorier eller virksomhet knyttet til moderne brunbjørn. Det er nå fysisk sikker avstand til andre laboratorier for å unngå kontaminering.

Tabell 2 viser resultater fra første test/analyse for genomisk DNA ved bruk av 12 STR- markører og kjønnsbestemmelse (XY) ut fra ulike «historiske» materialtyper. Det ble oppnådd positive resultater fordelt på materialtypene tann, inntørket bløtvev (vev fra gane, hjerne, kjeve), hår og speket vev. Testresultatene i tabell 2 viser alle størrelser i form av baseparlengder. I alt 5 allel størrelser hos historisk brunbjørn er ikke påvist nåtidige populasjoner, og disse er merket med rød farge. Figur 2 viser en grafisk framstilling av analyseresultatet fra en historisk prøve av inntørket bløtvev fra gane (kranium) for markøren MU09. Disse positive testene la grunnlaget for ytterligere innsamling og mer omfattende analyser. En individprofil regnes som unik når det foreligger allel størrelser fra minimum 6 markører. Mt-DNA analyse er også satt i gang basert på Miller et al. 2006.

Videre undersøkelser av det historiske materialet av historisk brunbjørn fra Sør-Norge vil være knyttet til analyse og tolkninger av genetisk variasjon ved bruk av mikrosatelitter (begge kjønn) (denne DNA-analysen utføres gjennom bruk av ca. 12 genetiske markører (Andreassen et al. 2012)) og mitokondrielt DNA (kun binner). Disse analysene planlegges gjennomført i 2017. Hele det historiske materialet (130 individer) har blitt analysert for kjønn og dette resulterte i at om lag halvparten fikk dette påvist.

### 2.3.2 Analyse av stabile isotoper av N og C

Som et ledd i å øke forståelsen av dietten hos omnivore bjørnearter har analyse av stabile isotoper av N og C ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  og  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) vist seg å gi mye informasjon på populasjons- og individnivå (Robbins et al. 2004). Analyse av forholdet mellom

de stabile isotopene ( $d^{15}\text{N}$  og  $d^{13}\text{C}$ ) kan foretas i harde vevstyper beinvev og dentin i tann, og som gir gjennomsnittsverdier for lengre perioder av individets levetid. De stabile isotopene kan også måles i andre vevstyper slik som muskelvev, blod og hår, og som avdekker en kortere tidsperiode innen individets levetid (Hilderbrand et al. 1996, Mizukami et al. 2005).

Isotopanalysene av det historiske materialet vil belyse forholdet mellom vegetabilsk- og animalsk føde (trofisk nivå) foruten forholdet mellom føde med marin og terrestrisk opprinnelse. Nåtidig brunbjørn vil brukes som sammenligningsgrunnlag og vil avdekke eventuelle temporære endringer. Isotopanalysene vil utføres ved Universitetet i Bergen. Sammenligninger gjøres innenfor samme kjønn, alder og like vevstyper.

Så langt i studien har i alt 240 prøver fra 105 historiske brunbjørner i fylkene Hedmark, Oppland og Buskerud blitt analysert. Noen individer har tre til fire ulike vevstyper med i analysen. Dette arbeidet vil kun fokusere på mulige endringer i forholdet mellom plantekost og animalsk kost i dietten i en tidslinje fra ca. 1800-2014. Dette arbeidet vil publiseres i 2017.

### 2.3.3 Morfologisk analyse

Analyse av morfometriske mål av kranier og underkjever vil foretas etter gruppering av alder og kjønn. Alle verdier føres inn i Access og sorteres geografisk.

## 3. Resultater

### 3.1 Relativ geografisk tetthetsfordeling

Det er innsamlet ca. 4 000 skuddpremie-utbetalinger for brunbjørn i perioden 1733-1845. For deler av studieområdet, som omfatter Hedmark, Oppland, Buskerud og Akershus fylker, framkommer et tydelig mønster når det gjelder fordelingen av drepte brunbjørner etter kriterier for hvorvidt de tilhører kontinuitetsområder eller ikke (figur 2). Arealet som ble kategorisert som kontinuitetsområde utgjorde drøyt 20 % av totalarealet i den tidligste perioden som omfatter 1733-1758. På dette arealet ble ca. 88 % av alle brunbjørner drept i denne perioden. Tilsvarende ble ca. 12 % drept innenfor det areal som ikke har blitt klassifisert som kontinuitetsområde, hvilket utgjorde snaut 80 % av totalarealet. Den samme fordelingen gjelder kategorien unger og ungdyr hvor ca. 85 % av drepte unger og ungdyr er knyttet til kontinuitetsområder. Et lignende mønster framkommer i materialet i perioden 1759-1783.

Arealutstrekningen for kontinuitetsområdet er imidlertid blitt redusert til ca. 17 % av totalarealet og indikerer at populasjonen innenfor studieområdet har hatt en tilbakegang. Resultatet sammenfaller med utbredelsesmønstre for brunbjørnen i dag hvor brunbjørnen framviser store regionale forskjeller i tetthet. Dette indikerer muligheter for at den relative tetthetsfordelingen av drepte dyr belyses av omgivelsesparametere som har betydning for brunbjørnens landskapsmessige preferanser i Sør-Norge i denne aktuelle perioden.

Gjennomgang av deler av materialet (Hedmark, Oppland, Buskerud og Akershus i perioden 1733-1845) framviser at de fleste brunbjørner ble aktivt skutt. For deler av Akershus, hvor det finnes svært detaljerte opplysninger, utgjorde aktivt skutte dyr om lag 80 %. For et område i Nordland hvor en større andel av jegerne var samer, var om lag 95 % av alle brunbjørner drept ved bruk av kruttvåpen. Dette indikerer at kruttvåpen var vidt utbredt på 1700-tallet. Bruken av gift og sakser forekommer ikke. Det framkommer ingen spesielle perioder som avviker fra dette mønsteret. Dyrene ble drept på en enhetlig måte gjennom hele perioden og bidrar til at beskatningen i liten eller ingen grad har påvirket den tidsmessige og romlige fordelingen av drepte brunbjørner.

Et omfattende avskriftsarbeid av tingbokprotokollene vil bli avsluttet for Akershus, Hedmark og Oppland i løpet av 2017. Deretter vil Buskerud bli gjennomgått på nytt og kvalitets-sikres. Det er hittil publisert et arbeid fra arkivmaterialet og dette gjelder beskatning av brunbjørn for deler av Akershus (Grøndahl og Bækkelund 2009).

### 3.2 Innsamling av biologisk materiale

Det er innsamlet biologisk materiale fra ca. 130 individer fordelt på fylkene: Hedmark, Buskerud, Oppland, Telemark, Aust-Agder, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal (tabell 1). I tillegg inngår enkelte individer fra Rogaland og Hordaland. Fra disse individer er det innsamlet prøver fordelt på materialtypene tann, hår, tørket bløtvev, bein og speket lår og bog.

Opprinnelse til innsamlet materiale ligger innenfor perioden ca. 1800 – 1956. Alle opplysninger om individene er innsamlet og lagt inn i et eget arkiv i excel. Det innsamlede materiale består av ca. 90 individer i private samlinger og 40 individer i offentlige samlinger.

### 3.3 DNA-analyse

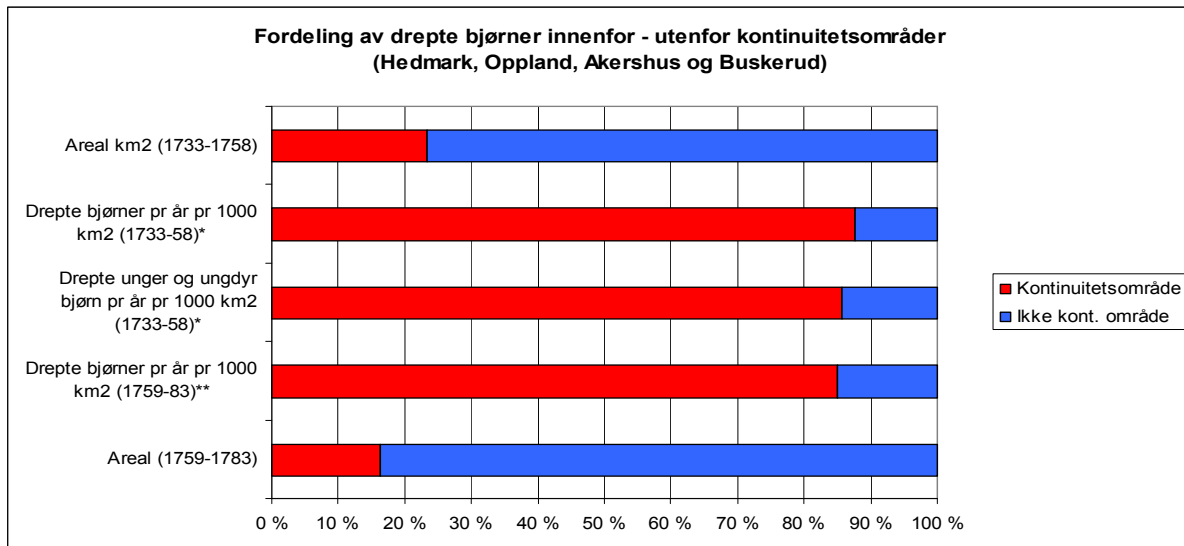
Det første vitenskapelige publiserte arbeidet hvor det historiske brunbjørnmaterialet fra Sør-Norge har inngått er følgende; [Y chromosome haplotype distribution of brown bears \(\*Ursus arctos\*\) in Northern Europe provides insight into population history and recovery](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mec.13448/abstract), hvor førsteforfatter er Julia Schregel (NIBIO) og dette er publisert i tidsskriftet Molecular Ecology i 2015 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mec.13448/abstract>

I dette arbeidet har i alt 14 historiske hannbjørner fra Sør-Norge i tidsrommet 1780-1920 vist forekomst av i alt seks Y-linjer (seks haplotyper på Y-kromosomet). I alt fire individer viste fire Y-linjer som ikke er funnet hos noen moderne hannbjørner undersøkt i denne studien. Disse fire individene har sin opprinnelse i det sentrale Sør-Norge. Dette indikerer at mye genetisk variasjon har gått tapt med den sterke nedskytningen av brunbjørnen på Den skandinaviske halvøy på 1800- og 1900-tallet. Imidlertid har to Y-linjer funnet hos historisk brunbjørn i Sør-Norge også blitt funnet hos brunbjørnen i dag. Begge Y-linjene er utbredt i hele Nord-Europa og hvor den ene linjen har størst forekomst sør på Den skandinaviske halvøy. Studien, som omfatter i alt 443 moderne hannbjørner fra Norge, Sverige, Finland og det nordvestlige Russland, har påvist i alt 36 Y-linjer. Størst diversitet av Y-linjene finnes i områdene lengst øst, og viser en betydelig større genetisk variasjon i øst sammenlignet med de vestlige områdene sørvest på Den skandinaviske halvøy. Av moderne brunbjørn er det i denne studien bare funnet fire Y-linjer i den sørvestlige delen (som omfatter Oppland og Hedmark i Norge). Denne studien har igjen ført til mange spørsmål, og blant annet kan dette knyttes til hannerens lange vandringer og hvor spredningen av genetisk variasjon ikke viser en spredning fra øst mot sørvest (eller en svært sen spredning).

Tabell 1 Oversikt over innsamlet biologisk materiale fra drepte brunbjørner fra perioden ca. 1800-1956

FYLKE	1780-1956	Subfossilt
Oppland	35	
Hedmark	34	2
Buskerud	21	
Telemark	12	
Møre og Romsdal	8	
Sogn og Fjordane	6	
Aust-Agder	5	
Hordaland	4	
Uspes vestland	3	
<b>SUM individer</b>	<b>128</b>	<b>2</b>

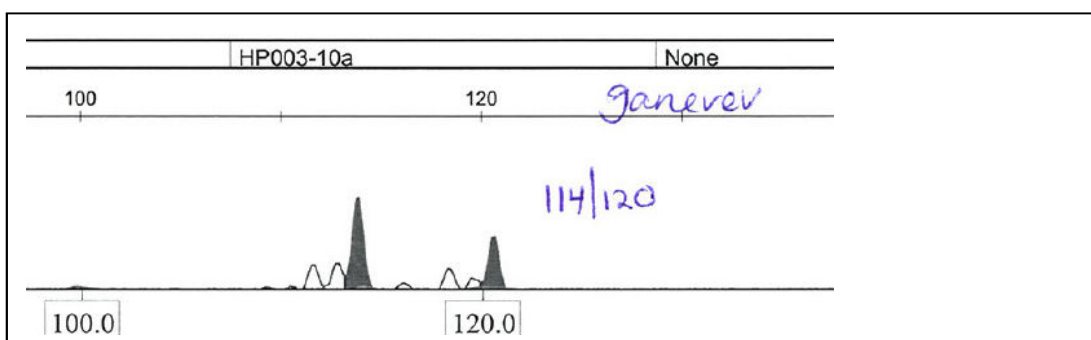




Figur 1 Fordeling av drepte brunbjørner i kontinuitetsområder for perioder innenfor 1733-1783.

Tabell 2 Testresultater fra genomisk DNA-analyse (med bruk av mikrosatelittmarkører) og kjønnsbestemmelse av historisk brunbjørn basert på ulike materialtyper (baseparlengder merket rødt er unike i forhold til nåtidig brunbjørn)

Materiale	MU50	MU51	MU59	G10L	G1D	MU26	MU05	MU09	MU15	MU23	MU10	G10B	G1A	XY
Tann	131/131	0	0	182/182	127/135	0	112/112	114/120?	109/113	162/162*	150/150*	97/99?	183/183*	0
Bløtvev	131/137	137/149	0	182/184	127/135	82/98	112/116	110/120	109/113	164/172	142/144	97/117	181/189	M
Bløtvev	131/131	141/145	248/252?	182/182	127/135	0	112/112	114/120	109/113	162/170	144/150	97/99	175/183	M
Speket vev	119/119	141/147	248/248	170/170	137/137	82/82	112/112	114/120	109/109	168/170??	138/142	109/109	177/189	F
Speket vev	119/119	147/147	0	170/186	137/137	82/86	112/112	120/120	109/113	164/168	0	109/109	0	F
Hår	105/123	143/145	0	180/182	127/127	104/104	120/134	116/118	105/113	170/170	138/146	97/97	183/187	0
Hår	119/119	137/139	0	180/182?	133/135	0	116/122	118/120	115/117	?	138/138?	109/111	181/187?	F
Hår	119/125	137/141	232/252	182/182	0	0	116/126	116/118	109/113	170/170	146/146	109/111	181/181	F



Figur 2. DNA resultater fra en ganeprøve fra individ HP003-10a fra ca. 1860 som viser ved PCR amplifisering og kapillær elektroforese topper som er bestemt til genotype 114/120 for markør MU09.

## Referanser

- Aaris-Sørensen, K. 2009. Diversity and dynamics of the mammalian fauna in Denmark throughout the last glacial-interglacial cycle, 115-0 kyr BP. *Fossils and Strata*, No. 57, pp. 1-59.
- Aaseth, A. L. 1935. Våre ville pelsdyr. Norsk jæger- og fiskerforenings tidsskrift.
- Allendorf, F. W. and Leary, R. F. Heterozygosity and fitness in natural populations of animals. In: Soule, M. E. (ed.) 1986. *Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity*. Pp: 57-76.
- Björck, S. 1995. A review of the history of the Baltic Sea, 13,0 – 8,0 ka BP. *Quaternary International* 27: 19-40.
- Bækken, B., Elgmork, K. and Wabakken, P. 1994. The Vassfaret brown bear population in central-south Norway no longer detectable. *Int. Conf. Bear Res. and Manage.* 9(1): 179-185.
- Coles, B. J. 1998. Doggerland: a speculative survey. *Proceedings of the Prehistoric Society* 64: pp. 45-81.
- Collett, R. 1876. Bemærkninger til Norges Pattedyrfauna. B. M. Bentzens Bogtrykkeri. 116 s.
- Collett, R. 1911-1912. Norges Pattedyr. 744 s.
- Eiken, H. G., Andreassen, R. J., Kopatz, A., Bjervamoen, S. G., Wartiaainen, I., Tobiassen, C., Knappskog, P. M., Aspholm, P. E., Smith, M. E. and Aspi, J. 2009. Population data for 12 STR loci in Northern European brown bear (*Ursus arctos*) and application of DNA profiles for forensic casework. *Forensic Sci. Int. Gene. Suppl.*
- Elgmork, K. 1986. Bjørn i Telemark. *Fauna* 39: 41-46.
- Gaffney, V., Fitch, S. and Smith, D. 2009. Europe's Lost World. The rediscovery of Doggerland. Research Report No 160. Council for British Archaeology.
- Helland, A. 1914. Rovdyrene i Norge. Særtrykk av "Tidsskrift for skogbruk" 1913 og 1914. Grøndahl & Søn's boktrykkeri. 55 s.
- Hewitt, G. M. 1996. Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation. *Biological Journal of the Linnean Society* 58: 247-276.
- Hewitt, G. M. 1999. Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68: 87-112.
- Hufthammer, A. K. 2006. The vertebrate fauna of eastern Norway – from the Ice Age to the Middle Ages. *Kulturhistorisk Museum, skrifter* 4: 191-202.
- Jahn, G. 1926. Bjørnen i Norge. *Statistiske meddelelser* 43. bind. Det statistiske centralbyrå. S. 154 – 168.
- Johnsen, S. 1929. Rovdyr- og rovfuglstatistikken i Norge. *Bergen Museums Årbok* 1929. 118 s.
- Kohn, M., Knauer, F., Stoffella, A., Schröder, W. and Pääbo, S. 1995. Conservation genetics of the European brown bear – a study using excremental PCR of nuclear and mitochondrial sequences. *Molecular Ecology* 4: 95-103.
- Kopatz, A., Eiken, H. E., Hagen, S. B., Ruokonen, M., Esparza-Salas, R., Schregel, J., Kojola, I., Smith, M., Wartiaainen, I., Aspholm, P. E., Wikan, S., Rykov, A. M., Makarova, O., Polikarpova, N., Tirronen, K. F., Danilov, P. I and Aspi, J. 2012. Connectivity and population subdivision at the fringe of a large brown bear (*Ursus arctos*) population in North Western Europe. *Conserv Genet* 13: 681-692
- Lepiksaar, J. 1986. The Holocene History of Theriofauna in Fennoscandia and Baltic Countries. In *Nordic Late Quaternary Biology and Ecology* (L.-K. Königsson, Ed.). *Striae* Vol. 24, pp. 51-70.
- Liljegren, R. & Lagerås, P. 1993. Från mammutstjäpp till kohage. Djurens historia i Sverige. 48s.
- Lönnberg, E. 1929. Bjørnen i Sverige 1856-1928. *Almqvist & Wiksells Boktryckeri A-B*. 31 s.
- Myrberget, S. 1969b. Den norske bestand av bjørn, *Ursus arctos*. *Meddelelser fra Statens viltundersøkelser* 2. serie, nr. 29. 21 s.
- Pruvost, M., Schwartz, R., Correia, V. B., Champlot, S., Braguier, S., Morel, N., Fernandez-jalvo, Y. Grange, T. and Geigl, E. M. 2007. Freshly excavated fossil bones are best for amplification of ancient DNA. *PNAS* vol. 104, no. 3: 739-744.
- Saarma, U., Ho, S. Y. W., Pybus, O. G., Kaljuste, M., Tumanov, I. L. and Kojola, I. 2007. Mitogenetic structure of brown bears (*Ursus arctos* L.) in northeastern Europa and a new time frame for the formation of European brown bear lineages. *Molecular Ecology* 16: 401-413.
- Servheen, C. 1990. The status and conservation of the bears of the world. *International Conference of Bear research and management* 2: 1-32.
- Schregel, J., Kopatz, A., Hagen, S. B., Brøseth, H., Smith, M. E., Wikan, S., Wartiaainen, I., Aspholm, P. E., Aspi, J., Swenson, J. E., Makarova, O., Polikarpova, N., Schneider, M., Knappskog, P. M., Ruokonen, M., Kojola, I., Tirronen, K. F., Danilov, P. I. and Hans Geir Eiken. 2012. Limited gene flow among brown bear populations in far Northern Europe? Genetic analysis of the east–west border population in the Pasvik Valley. *Molecular Ecology* 21: 3474-3488.
- Schregel, J., Eiken, H.E., Groendahl, F.A., Hailer, F., Aspi, J., Kojola, I., Tirronen, K., Danilov, P., Rykov, A., Poroshin, E., Janke, A., Swenson, J.E. and Hagen, S.B. 2015. Y chromosome haplotype distribution of brown bears (*Ursus arctos*) in Northern Europe provides insight into population history and recovery. *Molecular Ecology* Volum 24 Issue 24: 6041-6060.
- Sommer, R. S. and Benecke, N. 2005. The recolonization of Europe by brown bear *Ursus arctos* Linnaeus, 1758 after Last Glacial Maximum. *Mammal Rev.* Volume 35, No 2: 156-164
- Swenson, J. E., Sandegren, F., Wabakken, P., Björvall, A., Söderberg, A. & Franzen, R. 1994. Bjørnens historiske og nåværende status og forvaltning i Skandinavia. *NINA Forskningsrapport* 53: 1 – 23.
- Taberlet, P. and Bouvet, J. 1994. Mitochondrial DNA polymorphism, phylogeography and conservation genetics of the brown bear (*Ursus arctos*) in Europe. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 255: 195-200.
- Taberlet, P., Swenson, J. E., Sandegren, F. and Björvall, A. 1995. Conservation genetics of the brown bear (*Ursus arctos*): localization of a contact zone between two highly divergent mitochondrial DNA lineages in Scandinavia. *Conserv. Biol.* 9: 1255-1261.
- Waits, L., Taberlet, P., Swenson, J. E., Sandegren, F. and Franzen, R. 2000. Nuclear DNA microsatellite analysis of genetic diversity and gene flow in the Scandinavian brown bear (*Ursus arctos*). *Molecular Ecology* 9: 421-431.
- Wandeler, P., Hoeck, P. E. A. and Keller, L. F. 2007. Review: Back to the future: museum specimens in population genetics. *Trends in Ecology and Evolution* Vol. 22 No 12: 634-642.
- Wartiaainen, I., Tobiassen, C., Bjervamoen, S. G., Smith, M. E., Wikan, S. og Eiken, H. G. 2008. DNA analyse av sporprøver fra brunbjørn, Øst-Finnmark 2007. *Bioforsk Rapport* 127: 1-28.

## **Samarbeidende aktører**

Bjørn Bækkelund, Norsk Skogmuseum

Hans Geir Eiken, NIBIO

Anne Karin Hufthammer, Universitetsmuseet i Bergen

Pål Tore Mørkved, Universitetet i Bergen

### Kontaktinfo:

Finn Audun Grøndahl (konservator NMF)

Randsfjordmuseene

Kongeveien 92, N-2770 JAREN

Tlf. +47 458 62 621

[fag@randsfjordmuseene.no](mailto:fag@randsfjordmuseene.no)