

Naturkatastrofer i menneskets tidsalder

Mot en tverrfaglig forståelse av antropocen-begrepet

Anders Ekström

Institutionen för idé- och lärdoms historia, Uppsala universitet

anders.ekstrom@idehist.uu.se

Henrik H. Svensen

Senter for jordens utvikling og dynamikk (CEED), Universitetet i Oslo

henrik.svensen@mn.uio.no

Keywords:

- *Anthropocene*
- *geological processes*
- *history*
- *natural disasters*
- *cross disciplinary*
- *understanding*

Abstract

Since the early 2000s, the Anthropocene has gained momentum as a new geological and historical epoch defined by the pervasive human influence on Earth systems. The anthropocene concept is widely used both in the scientific literature and elsewhere. The idea of an Age of Man changes our understanding of the relationship between natural and cultural processes and how different societies are interconnected across time and space. One of the challenging aspects of the anthropocene concept is the consequences for the understanding of natural disasters. Traditionally, natural disasters developed along the nature-society interface where the severity depends on the magnitude of the natural hazard and the human vulnerability. However, within the anthropocene framework, natural hazards can be understood as hybrid processes partly controlled by the human influence on Earth systems. The best examples of such hybrid processes are within the climate-related hazards such as heatwaves and floods.

Antropocen-begrepet er blitt aktualisert i de geologiske og historiske vitenskapene de siste årene. Geologene forsøker å avgrense og definere antropocen slik at den nye tiden kan forstås innenfor rammeverket av tidligere epoker og tidsperioder. For historievitenskapene, er spørsmålet om antropocen-begrepet fører til en problematisk antropocentrisme og determinisme. Begrepet impliserer også en endring i forståelsen av naturkatastrofer, fra en idé

om at mennesket er sårbart for naturkrefte, til en idé om at katastrofer, særlig de klimarelaterte, er en integrert del av det menneskeskapte.

Her diskuterer vi hva som kjennetegner antropocen innenfor geologien og historieforskningen, og hva som gjør begrepet om-diskutert innenfor hvert felt. Med dette som bakteppe stiller vi spørsmålet om antropocen-begrepet kan bidra til å føre de to fagfeltene nærmere hverandre – og i så



Figur 1. Tacloban etter syklonen Haiyan som rammet Filippinene i 2013. Foto: Wikipedia.

fall hvordan. En grunnleggende årsak til å undersøke de overlappende interessene mellom naturvitenskap og humaniora, er at nye tverrfaglige spørsmål blir synlige når det tidligere skarpe skillet mellom natur og kultur reforhandles eller settes helt ut av spill. For å være mer konkret er det særlig tidsforståelsen og den historiske tidsskalaen som må undersøkes, inkludert forholdet mellom geologisk tid og menneskets tid, og mellom naturhistorie og kulturhistorie. Vi ønsker å bidra til den pågående og stadig mer intense diskusjonen om behovet for å utvikle rammer for en mer integrert kunnskapskultur (Ekström & Sörlin 2012, kap. 10). Diskusjonen handler ikke utelukkende om å skape en bedre dialog mellom forskjellige vitenskapskulturer (Castree & al. 2014). Problemene vi står overfor i den antropocene epoken gjør det nødvendig å organisere kunnskapsproduksjonen på en mer tverrfaglig og helhetlig måte.

Antropocen og den geologiske tidsskala

Jordens lange historie, den dype tiden, deles inn i æraer, perioder og epoker. Vi lever i den kenozoiske æra, den kvartære perioden og den holocene epoken. Holocen startet for 11 700 år siden. Definisjonen baserer seg på en iskjerne på Grønland, nærmere bestemt et intervall i isen som ble avsatt mot slutten av den kortvarige kuldeperioden yngre dryas (Walker & al. 2009).

I 2000 ble det foreslått at holocen er over (Crutzen & Stoermer 2000). En ny epoke ble introdusert. Den fikk navnet antropocen, eller menneskets tidsalder, som stammer fra kombinasjonen 'antropo' (menneske) og 'cen' (ny). I tillegg til 'antropocen' som tidsinndeling, refererer begrepet 'antropogen' til det menneskeskapte. Bakgrunnen for antropocen er at mennesket har forårsaket så store endringer på jorden at sporene etter oss danner tydelige markører i det geologiske arkivet, i sedimentære avsetninger og iskjerner. Utover

på 2000-tallet ble begrepet mye brukt i både den naturvitenskapelige litteraturen og i folks bevissthet og språkbruk (Zalasiewicz & al. 2012).

Antropocen er ennå ikke akseptert som en ny epoke av Den internasjonale stratigrafiske kommisjon. Formelt sett befinner vi oss fortsatt i den holocene epoken. En rekke spørsmål må besvares for at kommisjonen skal kunne godkjenne antropocen, og en egen arbeidsgruppe, The Anthropocene Working Group, utreder saken (Zalasiewicz & al. 2012). Anbefalingene skal presenteres på den 35. Internasjonale geologiske kongress i Cape Town i 2016. Det viktigste kriteriet for innføringen av en ny epoke er at man finner et markørlag med et entydig signal på en typelokalitet, enten definert av et bestemt stratigrafisk nivå eller som et årstall. For eksempel benytter man endringer i isotopsammensetningen til oksygen bundet i vann ($\delta^{18}\text{O}$ -signalet) som markørnivå på holocen (Walker & al. 2009). Zalasiewicz & al. (2012) har påpekt at en formell aksept av antropocen ikke bare hviler på hvordan man definerer selve grensen, men også nytteverdien for forskere som jobber innenfor feltet.

Spørsmålet er om det er mulig å bli enige om når antropocen startet og hvordan man skal definere epoken. En rekke forskere, med William F. Ruddiman i spissen, har argumentert for at de menneskeskapte endringene startet med jordbruksrevolusjonen for omtrent 8 000 år siden (Ruddiman 2003). Men kritikken til å trekke antropocen så langt tilbake i tid, er velbegrunnet (Zalasiewicz & al. 2012). Den industrielle revolusjonen, med store endringer i arealbruk og klimagassutslipp, er et bedre alternativ. I så fall kan starten av antropocen legges til omkring år 1800. En annen mulighet er å legge overgangen til den raske endringen i befolkningsvekst, produksjon av kunstgjødsel, biologisk diversitet og oppdemming av elver fra tidlig

på 1900-tallet – som tross alt danner selve kjernen av det antropogene. En siste mulighet er å definere antropocen ved hjelp av radionuklider funnet i iskjerner. De stammer fra sprengninger av atombomber og vil således legge starten av antropocen til omkring 1945–1950.

Det må legges til at det ikke er opplagt at antropocen er en epoke. Kan hende er det hensiktsmessig å definere antropocen som en ny periode – eller til og med en æra. Hvis de fremtidige antropogene endringene øker i samme takt som i løpet av de siste hundre årene, kan det bli snakk om å definere antropocen som en periode, altså på et nivå høyere enn en epoke. Det som til slutt vil avgjøre, er hvor markante de antropogene signalene blir når man sammenligner med tilsvarende grenser fra den geologiske lagrekken, for eksempel grensene mellom periodene perm og trias eller trias og jura. Begge de sistnevnte grensene er forbundet med masseutryddelser av planter og dyr, samt raske klimaendringer. I tillegg er vår æra, den kenozoiske, definert av meteorittnedslaget i Mexico for 65 millioner år siden. Og vår periode, den kvarterære, markerer startet på de mer enn 40 istidene som har kommet og gått på den nordlige halvkule de siste 2,6 millioner år.

Antropocens historiske røtter

Hvor kommer ideen om antropocen fra? Frykten for at mennesket skal ødelegge naturen og dermed sitt livsgrunnlag, er ikke ny. Plinius den eldre var opprørt over hvordan steinhuggere hentet ut marmor fra Alpene. I sitt store verk om naturhistorie beskrev Plinius fjellkjeder som jordens ryggrad. Og en ryggrad bør ikke plukkes hva hverandre og brukes til luksusformål.

På midten av 1800-tallet beskrev flere geologer menneskets dominerende rolle på jorden. ”The Earth will never escape the

hands of man”, argumenterte den italienske geologen Antonio Stoppani (1824–1891) med henvisning til menneskets innflytelse på landskapet og naturens prosesser (Ellsworth & Kruse, 2013). Stoppani brukte uttrykket ”Anthropozoic” i 1873 for å karakterisere sin samtid (Zalasiewicz & al. 2012). Var beskrivelsen en reaksjon på den industrielle revolusjonen, eller kanskje ideen om at naturen og villmarken må overvinnnes for å gjenopprette paradiset på jord?

Andre eksempler på bevissthet om menneskets rolle som aktør i det geologiske kretsløpet inkluderer Robert Lionel Sherlocks bok *Man as a geological agent* fra 1922. Den russiske geokjemikeren Vladimir Vernadsky var blant dem som foreslo at vi befant oss i en ny geologisk æra – den psychosoiske – en æra karakterisert av at mennesket inngår i kjemiske kretsløp på jorden, ikke bare innenfor jordbruket, men også med hensyn til teknologiske nyvinninger og infrastruktur. I et verk fra 1924 poengterte Vernadsky at *Homo sapiens* er blitt *Homo sapiens faber*. Vernadsky underviste ved Sorbonne i Paris tidlig på 1920-tallet. Der ble han kjent med Edouard Le Roy (filosof og Henri Bergsons etterfølger ved College de France) og Pierre Teilhard de Chardin (filosof og matematiker). Tidligere var jorden blitt inndelt i biosfæren og geosfæren. De tre forskerne definerte ytterligere en sfære for å markere menneskets påvirkningskraft: noosfæren (Steffen & al. 2011; Zalasiewicz & al. 2012). Felles for alle de tidlige forsøkene på å karakterisere menneskets innvirkning på omgivelsene, enten det dreide seg om påvirkningssfærer eller nye tidsepoker, er at ingen ble allment kjent eller mye benyttet i relevante fagmiljøer.

Endringer av atmosfæren

Våren 1958 begynte amerikaneren Charles

David Keeling å måle CO₂-innholdet i atmosfæren. Fra et laboratorium på Mauna Loa, Hawaii, ble luften analysert hver måned. Keeling jobbet på Scripps-instituttet i San Diego og ledet målingene på Hawaii. Den første målingen ga en CO₂-konsentrasjon på 315 ppm. I løpet av få år viste Keeling at det var systematiske variasjoner i CO₂-innholdet i luften gjennom et år, mest på grunn av kretsløpet til trær og planter på den nordlige halvkule. Det ble også klart at innholdet av CO₂ steg fra år til år. Målingene fra Hawaii viste at CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren hadde steget til 325 ppm i 1970. Den passerte 400 ppm for første gang i mai 2013.

Den viktigste årsaken til økningen skyldes menneskehetens aktiviteter, jordbruk, forbrenning av fossilt brennstoff og prosessering av kalkstein. Med data hentet fra kjerner boret gjennom isbreene på Grønland og i Antarktis har man rekonstruert innholdet av CO₂ i atmosfæren fra før Keeling startet med sine målinger. Vi vet nå at konsentrasjonen steg i takt med den raske industrialiseringen på midten av 1800-tallet. Det høye nivået av CO₂ i dagens atmosfære kan ikke forklares som en del av de naturlige svingningene mellom istider og mellomistider som har preget Jordens klima siden den tiden (Petit & al. 1999).

Endringer av landoverflaten

På 2000-tallet ble det vist at mennesket er den dominerende kraften på Jorden (Wilkinson 2005). Dette er i seg selv ganske oppsiktsvekkende. I løpet av et år flytter mennesket mer stein, jord og grus enn alle andre geologiske prosesser til sammen. Beregninger viser at i løpet av de siste 200 årene har folk i Storbritannia bearbeidet mer masse enn fire ganger volumet av det høyeste fjellet, Ben Nevis (Price

& al. 2011). På en større tidsskala klarer naturen, i løpet av en million år, å omforme masse tilsvarende en senkning av den globale landoverflaten på Jorden med noen titalls meter. Mennesket topper dette estimatet med flere hundre meter.

Selv om bygningene og konstruksjonene våre vil forsvinne etter noen tusen år hvis vedlikeholdet stopper, vil sporene etter oss aldri forsvinne. Jordsmonn skjuler restene av generasjonenes iherdige bearbeidelse av Jorden. I dag er mer enn halvparten av landarealet på jorden endret av mennesker (Ellis 2011). Arkeologene skrapper seg tilbake i tid, avdekker grunnmurer og hele byer som til slutt ble slukt av ny bebyggelse eller jord. Utgravninger og landskapsanalyser gjør det mulig å finne gamle industriområder og steder der land er bygget ut og det opprinnelige landskapet er endret. Dette er menneskeskapt landskap og kan finnes nær de fleste områder som i dag er urbane (Price & al. 2011; Edgeworth 2013). Samtidig øker urbaniseringen, og jordens raskt voksende befolkning krever mer plass og ressurser.

Naturkatastrofer i antropocen

Endringer av jordens hydrosfære og atmosfære er viktig for å forstå sammenhengen mellom antropogene endringer og naturkatastrofer. Klimarelaterte naturkatastrofer inkluderer orkaner, flommer, skred og hetebølger. Siden 1970-tallet er naturkatastrofer forstått som forårsaket både av naturen og av samfunnsmessige faktorer som fattigdom og skjev ressursfordeling. Katastrofer ble først og fremst regnet som et tredje verdensproblem (Hewitt 1983). Fraværet av store geofysiske naturkatastrofer i Europa de siste 40 årene har også bidratt til å tenke på naturkatastrofer som noe som rammer 'de andre', ikke oss. Men med de pågående klimaendringene kan vi

forvente en økning i klimarelaterte katastrofer (FNs klimapanel/IPCC 2014). Flommer er blitt vanlige over hele Europa, til alle årstider, og fører til tap av menneskeliv og store ødeleggelser. Klimarelaterte katastrofer dominerer i de årene der store jordskjelvskatastrofer uteblir. I 2012 utgjorde klimarelaterte katastrofer 96 % av de rammede globalt sett (Guha-Sapir & al. 2013). I Europa er også hetebølger et stort problem, og dominerer fullstendig i oversikten over antall døde.

Vedvarende høye temperaturer gjorde at det sørlige Europa ble rammet av en naturkatastrofe av uvante dimensjoner i 2003. Mot slutten av juli og utover i august steg temperaturen mot et rekordnivå. I Frankrike passerte temperaturen 40 grader, i Portugal 48. I England ble den høyeste temperaturen noensinne målt 10. august (38,5 grader). Heten skapte store problemer for eldre og syke. Til sammen omkom mer enn 72 000 mennesker i Europa. Mange døde av en kombinasjon av luftveisplager og luft forurenset av ozon og svevestøv (f.eks. Stott & al. 2004). Europa toppet den globale katastrofestatistikken det året. De fleste dødsfallene fant sted i Italia, Frankrike og Spania. Sommeren 2006 kom ekstremtemperaturerne igjen til Europa, og 3 300 døde av en hetebølge i juli og august. Frankrike og Belgia ble hardest rammet. Ekstremtemperaturer har også ført til en rekke katastrofer av mindre omfang på 2000-tallet. Vinteren 2006 tok en kuldebølge i Ukraina livet av 800 mennesker.

En hetebølge rammet Russland i 2010. Et uvanlig stabilt værsystem, med vedvarende høytrykk over sentral-Russland, og lavtrykk med mye nedbør over Øst-Europa og Asia, utviklet seg fra tidlig i juli til midten av august 2010. I Moskva steg temperaturen til mellom 35 og 40 grader, og lite vind og ingen nedbør, samt både branner og dårlig luftkvalitet, skapte store

problemer. Ubekreftede opplysninger om dødsraten i Moskva indikerte at sammenlignet med året før døde nær dobbelt så mange personer per dag, det vil si i overkant av 300 flere døde hver eneste dag. Mer enn 55 700 mennesker ble ofre for hetebølgen (Guha-Sapir 2011).

Europeere er sårbare for naturfarer, og med klimaendringer kan både frekvensen av naturfarer og sårbarheten øke ytterligere. Europeerne blir sjelden rammet av geofysiske katastrofer som jordskjelv og vulkanutbrudd, men vi går usikre tider i møte med de klimarelaterte katastrofene. Så mange som 130 000 mennesker omkom under naturkatastrofer i Europa det siste tiåret, men hendelsenes demografi og karakter er av en slik type at de sjelden blir omtalt som naturkatastrofer. Hetebølger er snikende naturkatastrofer. Men alvorret ble understreket i den femte IPCC-rapporten utgitt i 2013 og 2014. Konklusjonen var at det er svært sannsynlig at hetebølgene i Europa vil bli hyppigere og vare lenger.

Historievitenskapene og antropocen

Antropocen-begrepet har ført til diskusjoner omkring en rekke grunnleggende spørsmål om sammenhengen mellom historie, nåtid og fremtid. Hvordan påvirker antropocen forståelsen og analysene av historiske endringer? De tradisjonelle begrepene for periodisering innenfor historieforskningen skiller seg fra den geologiske tidsinndelingen av jordens lange historie. Begreper som æra, periode og epoke har ikke en fastlagt betydelse og brukes ofte synonymt. En historisk periode kan vare i et tiår, men også i flere århundrer. Grensene mellom ulike epoker identifiseres heller ikke ut fra enhetlige kriterier. Vedtatte tidsinndelinger kan for eksempel baseres på et bestemt politisk system eller konfliktperiode, men også på hva som i etterkant

oppfattes som en kulturell orientering som skiller en periode fra en annen. Av og til er epokeinndelingene bestemt på nasjonalt nivå, andre ganger med et globalt utsyn. Epoke- og tidsbegrepene er, uten unntak, omdiskuterte på grunn sine politiske og kulturelle implikasjoner, og er dessuten et omfattende forskningsfelt med betydelig historiserende kritikk (Hunt 2008).

Likevel har den moderne historieforskningen, med noen få unntak, sett bort fra naturkatastrofer og ekstreme hendelser når fortiden periodiseres (Lorenz & Bevernage 2013). Hva er årsaken? Hvorfor har ikke markante hendelser, som jordskjelvene i Lisboa i 1755 eller San Francisco i 1906, blitt brukt til å markere slutten eller begynnelser på historiske perioder på lik linje med de store krigene på 1900-tallet? Et mulig svar går ut på at historievitenskapene, helt siden Karl Marx' tid, har søkt seg bort fra spesifikke hendelser og isteden vektlagt politiske og økonomiske strukturer og prosesser.

Mot et slikt syn kan man innvende at naturkatastrofer bare i liten grad er enkelt-hendelser. Naturkatastrofer er prosesser. I historieforståelsen som etableres på lokalt plan etter katastrofer er perspektivet også et annet. Nyere forskning kan vise til flere eksempler på hvordan katastrofer skaper epoker og nye tidsregninger blant de overlevende. Rebecca Solnit har for eksempel vist hvordan jordskjelvet i Mexico City i 1985 innledet en periode med politisk og sosial reorganisering (Solnit 2009). Frida Hastrup har på sin side vist hvordan begrepet 'tsunamitid' fungerer som et narrativt nav i den lokale historieforståelsen i et samfunn hardt rammet av tsunamien i Det indiske hav i 2004 (Hastrup 2011).

Den avgjørende årsaken til at historieforskningen ikke i større grad har benyttet naturkatastrofer som grunnlag for historisk periodisering, er derimot en annen. Det

strider rett og slett mot den grunnleggende forståelsen av historiske endringer som har dominert det moderne historiesynet helt siden fagets oppblomstring på slutten av 1700-tallet og begynnelsen av 1800-tallet. Dette er en forståelse av historiske endringer som forutsetter et skarpt skille mellom naturlige og kulturelle prosesser. I løpet av de siste to århundrene har skillet fungert som et normalvitenskapelig standpunkt for hvordan man vurderer historiske endringer, det vil si som et utgangspunkt for historiske spørsmål – og ikke som et spørsmål som historikere stiller.

På midten av 1970-tallet holdt for eksempel Erik Lönnroth, en av 1900-tallets mest fremstående skandinaviske historikere, en forelesning i det svenske Vitenskapsakademiet der han la frem sitt syn på historisk endring. Naturkatastrofer, forklarte han, faller utenfor historikerens arbeidsfelt. Fatale naturhendelser, enten det dreier seg om ekstreme temperaturer, vulkanutbrudd eller jordskjelv kan uten tvil få store konsekvenser for mennesker, men var i streng forstand ikke *historiske* endringer, resonnerte Lönnroth. Analysen av historiske endringer handlet i følge dette synet utelukkende om prosesser igangsatt av menneskelige aktiviteter (Lönnroth, 1975/1998).

Med dagens innsikt i den antropogene påvirkningen av klimasystemet, er premisene for Lönnroths måte å forstå historiske endringer på blitt satt ut av spill. Det er ikke lenger mulig å beskrive langsomme naturprosesser eller plutselige katastrofer som en bakgrunn for menneskets historie, uten at man samtidig beskriver prosessene som et resultat av den samme historien. Det innebærer ikke at historikerne nå favner om antropocen-begrepet og lar de geofysiske prosessene definere menneskets historie. Antropocen-begrepet er tvert imot kontroversielt, blant annet for sin iboende

determinisme. Likevel fører innsikten om menneskets miljø- og klimapåvirkning til en uunngåelig omkamp om innholdet av flere sentrale historiske kategorier: skillet mellom natur og kultur, tidsskalaene og forståelsen av sammenhenger over store tidssprang (se for eksempel Chakrabarty 2009).

En ny tidsforståelse

Den nye tidsforståelsen som er vokst frem i kjølvannet av klimaendringer og antropocen-begrepet har tre viktige aspekter.

Den første handler om hvordan menneskets aktiviteter foregår på, og får konsekvenser for, forskjellige tidsplan. Historisk forskning har også tidligere vist hvordan sosiale og materielle infrastrukturer og kulturelle betingelser som formes under en bestemt periode legger rammen for etterfølgende samfunn. Kunnskapen om slike treghtetsmomenter er faktisk et av historievitenskapenes viktigste bidrag til samfunnsforståelsen. Diskusjonene om menneskets store påvirkning av landskap og miljø har også pågått lenge. Et slående eksempel er lagring av kjernefysisk avfall, som fra slutten av 1900-tallet har ledet til svært detaljerte forskrifter om hvordan mennesker om flere tusen år skal forholde seg til avlåste soner i landskapet. Dette eksemplet handler altså ikke om skjebnesvangre konsekvenser som oppdages i etterkant eller fører til retroaktive tiltak. Tvert imot er det et beregnet innslag i en politikk som virker over store tidsrom og fører til fremtidig ansvar.

Det som nå tar form, er en ny og mer gjennomgripende forståelse av hvordan prosesser satt i gang i en fjern fortid kan bryte gjennom tidsavstander og i kombinasjon med andre faktorer påvirke samfunn over store tidsrom. Det som kan beskrives som "risikoarven" (Ekström 2012) består

ikke bare av materielle spor og etterlevninger, men også prosesser som kan veksle mellom å være hvilende og akselererende – eller utløse voldsomme terskeeffekter. Risikoarven kan også omfatte prosesser som ble startet for svært lenge siden, men som i kombinasjon med andre faktorer forsterkes over tid og får stadig større konsekvenser (se for eksempel Ruddiman 2005). Til sammen gjør dette at de historiske tidssammenhengene fremstår som mindre lineære og mer komplekse og sammensatte.

På et samfunnsteoretisk plan fører dette til et søk etter begreper og metaforer som kan beskrive tidssammenhengens uregelmessige og plutselige karakter, og som samtidig problematiserer skillet mellom natur og kultur. Et eksempel som har fått en ny aktualitet, er Gilles Deleuzes og Félix Guattaris bruk av det botaniske begrepet 'rhizome' (Deleuze & Guattari 1972–1980). Et annet eksempel er William Connollys diskusjon av hvordan prosesser knyttet til klima, geologi og biologi blir selvorganiserte systemer med en egen rasjonalitet (Connolly 2013).

Hva menneskets tidsalder krever av oss er følgelig at vi utvikler en bedre evne til å se samtidens sammensatte temporære dimensjoner. Dette kan minne om de historieteoretiske tekstene til den tyske historikeren Reinhart Koselleck. Han beskrev samtidigheten til det tidsmessig adskilte. Visse hendelser i nuet, resonnerte Koselleck, bærer preg av å være prognostiske på en slik måte at de har i seg og forbereder hendelser i fremtiden (Koselleck 1979/2004).

Hvordan kan en slik tidsforståelse oversettes til det politiske feltet? Hvilke samfunnsproblemer må legges frem for de ufødtes parlament? Ved å vektlegge selve tidserfaringen og dens multitemporale karakter kan de historiske kunnskapsfor-

mene spille en viktig rolle i diskusjonen av disse spørsmålene. Kunnskapen om fremtiden går via kunnskapen om fortiden (Guldi & Armitage 2014). Antropocen-begrepet knytter samtiden med det fortidige, men også med nuets prognostiske dimensjoner. I den sammenhengen er begrepet relevant – ikke først og fremst som en ukontroversiell periodisering, men som et begrep for å tenke gjennom ulike temporaliteter med (jf. Robin & al. 2013:2–3).

Det andre aspektet ved den historiske tidsforståelsen som tar form under de pågående klimaendringene, er den økende interessen for de dype tidsskalaene. Enkelte historikere argumenterer for at vi har nådd et punkt der det antropocentriske skillet mellom forhistorie og historie bør oppheves. Denne kritikken av det moderne historiebegrepet kobles til en eldre historieforståelse der oppdelingen mellom naturhistorie og menneskets historie ikke ble tatt for gitt. Den "dype historien" (Shryock & al. 2011) er et eksempel på en historieskriving som kombinerer tidsskalaer fra ulike vitenskapelige felt, som for eksempel geologi og evolusjonsteori, og som ikke gir mennesket en like opphevet rolle i jordens lange historie. Det kan sammenlignes med den teoretiske tendensen i Connollys diskusjon om de selvorganiserende systemene. En lignende streben etter å fjerne mennesket fra historiens sentrum kjennetegner også det som kalles "Big History", der historien spennes over planetære nivåer og skalaer.

Noe som sjeldent sies eksplisitt er at disse perspektivene ikke bare forutsier, men også normaliserer forestillingen om at slutten på menneskets tidsalder er uunngåelig og nært forestående. Et dilemma med de dypeste tidsskalaene er derfor at de krymper det menneskelige handlingsrommet på et tidspunkt der det motsatte trengs. Den etiske dimensjonen i den dype historien er full av motsetninger: De virkelig lange

Figur 2. Landslide i Osa,
USA, mars 2014.
43 mennesker omkom.
Foto: Wikipedia.



perspektivene innlemmer mennesket i jordens historie, men fratar mennesket samtidig muligheten til å ta ansvar for den.

Noen av historikerne som interesserer seg for antropocen argumenterer for betydningen av å skape en narrativ ramme om de globale, langsiktige og abstrakte prosessene som begrepet har i seg. Den globale oppvarmingen, skriver Libby Robin (2013), er en langsom katastrofe som er vanskelig å forestille seg og som ofte kommer til uttrykk i form av tall eller skremmende bilder av katastrofer (O'Neill & Nicholson-Cole 2009). En konkret og mer levende historieskriving om hvordan klimaendringer har påvirket eldre samfunn kan belyse menneskets rolle som en global og fysisk kraft – og slik sett legge grunnlaget for en 'antropocen forestillingsverden'. Dette er egentlig et tradisjonelt argument om historiens mening som sammenhengskapende kunnskap, men med et større fokus på den historiske fortellingens følelsesmessige, etiske og mobiliserende

aspekter (se for eksempel Levene 2013). Ursula Heise og andre har argumentert for at det faktisk er mulig for menneskeheten å forestille seg et planetært fellesskap (Heise, 2008). Spørsmålet som antropocen-begrepet reiser, er om det er mulig å tenke og føle et bredt tidsfellesskap som knytter de dype tidene sammen med nuets prognostiske dimensjon?

Det tredje aspektet av den nye tidserfaringen som aktualiseres av antropocen, handler om det som er omtalt som historiens rytmer. Et avgjørende skille i 1900-tallet historietenkning ble trukket mellom naturens og samfunnshistoriens ulike tempo. Fernand Braudel er en av historikerne som tydeligst koblet de geologiske og historiske tidsbegrepene. Braudel skilte mellom tre historiske temporaliteter. Han kontrasterte politikken og dagshendelsenes raske historie mot den langtrukne historien til sivilisasjoner. Det tredje nivået følger et enda langsommere tempo og beskrives av Braudel som syklisk, repetitivt

og stillestående. Dette var historie ”utenfor tidens rekkevidde og herjinger” og handlet ifølge Braudel om menneskets konstante forhold til jorden og landskap over lange tidsrom (Braudel 1950/1980).

Innsikten i de antropogene endringene innebærer at de tre nivåene i Braudels historiske analyse forstyrres av helt andre rytmer. Pågående diskusjoner om terskel-effekter, naturprosessers akselerasjon og menneskets globale påvirkning gjør at ideen om naturen som en konstant bakgrunn til menneskelige aktiviteter er feilslått. Isteden tvinger kunnskapen om menneskets påvirkning på jordens klima og atmosfære frem en ny forklaringsmodell i blant annet populærkulturen og i mediene. Den nye modellen vektlegger naturhendelsenes uforutsigbare, rykkvise og stadig mer diskontinuerlige karakter. I bilder av oversvømmelser, tørke og ekstremvær vises stadig flere tempo og historiske dimensjoner: En diskontinuerlig nåtid, men også menneskets tilknytning til både den geologiske dype tiden og en fremtid som presser seg på. Tregheten og stillstanden lokaliseres ikke i naturprosessene, som i Braudels tre nivåer, men til de langsiktige konsekvensene av menneskets strukturer og økonomisk-politiske system. Braudel er blitt snudd opp-ned.

Katastrofens optikk

Innenfor kritisk teori er trusselen om ekstreme naturhendelser blitt en del av en mer generell diskusjon om en økende ”katastrofering” av samfunnsforståelsen (Ophir 2010). Samfunnsforskere har argumentert for at begynnelsen av 2000-tallet kjennetegnes av at forskjellige typer kriser assosieres med hverandre, som igjen har resultert i en stadig mer intervensjonistisk politikk. Allerede på 1980-tallet hevdet Ulrich Beck at unntakstilstanden forvand-

les til en normalt tilstand i risikosamfunnet (Beck, 1986/1992). Craig Calhoun har påpekt hvordan medieringen av ekstreme hendelser føyer sammen naturkatastrofer, konflikter, terrorisme og økonomiske kriser i et samlet ”emergency imaginary”, som rendyrker hendelsenes plutselige karakter og gjør det katastrofale til rutine i det globale nyhetsbildet (Calhoun 2010).

Mot et slikt bakteppe er det viktig å historisere den mediale praksisen og den rollen som naturkatastrofer har spilt i politikken og samfunnsforståelsen i et lengre perspektiv. Enkelte historikere har for eksempel interessert seg for hvordan politiske begreper og institusjoner ble utformet i kjølvannet av ekstreme naturhendelser. Minami Orihara og Gregory Clancey mener at den kritiske diskusjonen om unntakstilstandens politikk i for liten grad har benyttet seg av historiske studier. I en undersøkelse av det store Kanto-jordskjelvet i 1923 viser de hvordan katastrofehandlingen satte spor i den japanske kulturen, i institusjonene og det politiske begrepsapparatet i lang tid etter katastrofen: ”Contemporary legal and political writings about emergency nearly always neglect the *emergency of nature*, as though it were an epiphenomenon of the *emergency of state*.” (Orihara & Clancey 2012: 107).

Clanceys og Oriharas studie er et eksempel på hvordan en endret forståelse av forholdet mellom naturen og kulturen også fører til nye måter å forstå forholdet mellom natur og politikk. I deres analyse representerer ikke naturkatastrofer utelukkende hendelser med raske og katastrofale konsekvenser. Hendelsen opererer i flere tidsskalaer samtidig, gir rammene for infrastruktur og utviklingen av institusjoner, men påvirker også den politiske begrepsdannelsen og hva som er mulig å tenke innenfor den. Dipesh Chakrabarty (2012:1) har påpekt at globaliseringens og

klimaendringenes sammenheng medfører at vi står ovenfor utfordringen ”of having to think of human agency over multiple and incommensurable scales at once.” Men det medfører også at grensen mellom ”human agency” og ”non-human agency” er blitt mindre entydig og dessuten vanskeligere å definere.

Omfang og aktivisme

En toneangivende artikkel som bruker antropocen-begrepet aktivt, ble utgitt i 2009 av Johan Rockström og en lang rekke medforfattere. De identifiserte ni områder der det er nødvendig å definere grenser for hva som kan regnes som forsvarlig vekst på Jorden: klimaendringer, tap av biodiversitet, endringer i det geokjemiske kretsløpet til fosfor og nitrogen, ozonlaget, surhetsnivået i havet, bruken av ferskvann, forurensning, utslipp av aerosoler til atmosfæren og arealbruk. For tre av disse feltene, klimaendringer, biodiversitet og kretsløpet til fosfor og nitrogen, har vi allerede gått ut over de trygge rammene og inn i det ukjente. Til sammen er de ni områdene sentrale for antropocen-debatten, og slik sett er antropocen-begrepet og det antropogene mye mer omfattende enn det som vanligvis faller inn under menneskeskapte klimaendringer. Antropocen vekker interesse på måter man ikke kunne ha forestilt seg for ti år siden. Navnet er allerede mye brukt både i og utenfor faglitteraturen, og har skapt nye tverrfaglige perspektiver på jorden, naturen, mennesket og fremtiden (se f. eks Ellsworth & Kruse 2013).

Noe av forklaringen på populariteten kan nettopp være at antropocen-begrepet er godt egnet til å forklare og forstå hvordan vi påvirket jorden. Der klimaendringer synes å være et abstrakt begrep uten umiddelbar konsekvens for enkeltmennesker, særlig i vår del av verden der et varmere klima ofte

assosieres med noe positivt, er antropogene endringer av landskap og dyreliv lettere å visualisere og forstå som et problem. Å plassere klimaendringer innenfor en bredere antropogen og antropocen forståelse, kan dermed hjelpe både organisasjoner og politikere som jobber for økt bevissthet om klimaendringer. Både Paul Crutzen og Jan Zalasiewicz har poengtert at de håper at antropocen-begrepet kan få folk til å innse klodens tilstand og skape en holdningsendring. Paul Crutzen har uttalt at han håper antropocen-begrepet vil bli ”a warning to the world” (Kolbert 2013). Dermed er ideen om antropocen fundamentert i et ønske om å redusere menneskets påvirkningskraft på jordens systemer. Det er ikke vanlig at forskere oppfordrer til aktivisme, men det er verdt å merke seg at flere sentrale klimaforskere, som Michael Mann og James Hanson, mener at forskere bør bruke sin faglige innsikt til å påvirke opinionen i klimasaken (se Svensen & Samset 2014).

Rockström er redd for at menneskene skal ”dytte Jordens system ut av den stabile miljøtilstanden i holocen, med konsekvenser som er skadelige eller kanskje katastrofale for store deler av verden”. Vi bør, med andre ord, gjøre det vi kan for ikke å falle utenfor den stabile og trygge holocene epoken. Den australske kulturforskeren Ben Dibley har på sin side påpekt at ”antropocen er kommet for å bli”, og at vi ikke kan returnere til holocen (Dibley 2012). Det er utopisk å returnere til en tilstand der menneskets påvirkningskraft nedskaleres, der forbruket kuttes.

Fortiden som guide til fremtiden

En av geovitenskapens viktigste læresetninger handler om forholdet mellom nåtid og fortid, kalt uniformitarisme, vanligvis oppsummert som ”The present is the key to the past”. Det stammer fra sentrale geolo-

giske tenkere som James Hutton og Charles Lyell, fra tiden da geologien ble etablert som en vitenskapelig disiplin. Uniformitarisme innebærer å bruke kunnskap om dagens geologiske prosesser, være seg forståelsen av erosjon og forvitring eller vulkanutbrudd, til å si noe om hvordan de samme prosessene virket i dyp tid. Dessuten tok uniformitarismen utgangspunkt i at prosesser i nåtid og fortid opererer på samme måte. Vi kan forstå for eksempel tidligere tiders erosjon ved å legge til grunn det vi vet om hvordan erosjon kontrolleres i dag. Forstår vi verden i dag, forstår vi samtidig fortiden og kan også projisere frem i tid. Spørsmålet er om uniformitarisme fortsatt er relevant under antropocen og det antropogene? Knight og Harrison (2014) argumenterer for at de antropogene endringene har brakt jordens overflate ut av likevekt og at dagens tilstand kan være for uforutsigbar til å kunne brukes til å forstå fortiden.

Noe av det interessante med antropocen er at mennesket nå setter føringer på hva fremtiden på jorden vil bringe. Mennesket forandrer grensebetingelsene for de naturlige geologiske prosessene, og vi inngår som en viktig komponent i det nye geologiske kretsløpet. Dyp tid, med sine lange tidsrom og millioner av år, kondenseres og alt som har skjedd av geologiske prosesser i løpet av jordens historie blir noe vi må forholde oss til som en del av den nære fremtiden. Det er uvant å tenke om jorden på denne måten og det er fortsatt for tidlig å si noe om hvilken betydning antropocen får, både som konsept og som fysisk realitet. Uavhengig av hva The Anthropocene Working Group konkluderer i 2016, vil trolig begrepet antropocen leve videre, siden det favner om menneskets rolle på jorden på en relevant og beskrivende måte.



Figur 3. Flom i India og Nepal, juni 2013. 5700 mennesker omkom. Foto: Wikipedia.

Antropocene perspektiver og tverrfaglig samarbeid

Vi har diskutert antropocen-begrepet og gitt eksempler på hvordan menneskets tidsalder bryter ned skillet mellom det naturlige og det kulturelle og menneskeskapte. Argumentet er at mennesket lever i et såpass intrikat samspill med naturen at det ikke gir mening å snakke om naturen som en separat enhet, som noe utenfor oss. Mennesket er en naturkraft som påvirker både biosfæren og geosfæren, hydrosfæren og atmosfæren. Som Paul Crutzen og Christian Schwägerl formulerte det i 2011, er det ikke lenger slik at mennesket kjemper mot "Naturen" – nå er det "vi som bestemmer hva naturen er og hva den skal bli" (Crutzen & Schwägerl 2011). Samtidig med at mennesket igjen plasseres i sentrum av skaperverket, påvirkes vi av den modifiserte naturen. Det er ikke opplagt hva som venter oss og antropocen-begrepet har i seg problemstillinger som ennå ikke er ferdig utforsket.

Den danske filosofen Sverre Raffnsøe har formulert det slik at antropocen er som et nytt og ukjent rom som har åpnet seg: "et landskap hvori der gjelder nye grunnbetingelser, som vi foreløpig kun kan begynne at ane og som kalder på utforskning" (Raffnsøe 2014). Dermed åpnes det opp for flerfaglig forskning som inkluderer naturvitenskap, samfunnsvitenskap og humaniora. Forskere fra forskjellige vitenskapelige felt fører for tiden en intens diskusjon om hvordan samarbeidet kan utvikles og hvilke konsekvenser det bør få for kunnskapsproduksjonens former og framtidige organisasjon (se for eksempel Castree & al. 2014). Vi vil avslutningsvis trekke frem syv momenter som kan påvirke og utvikle fremtidens kunnskapsproduksjon i en slik retning:

Tverrfaglighet. Vi trenger flere tverrfaglige miljøer og programmer for forskning, utdanning og kommunikasjon som

sammenstiller og integrerer humanistisk, samfunnsvitenskapelig og naturvitenskapelig kunnskapsproduksjon. Disse miljøene kan hjelpe til å overskride den tradisjonelle organiseringen av kunnskap, og ikke minst, bidra til å forstå og løse sentrale problemer i vår tid. Universitetene bør tilrettelegge for tverrfaglige mastergrader basert på fag fra forskjellige fakulteter.

Grenseflater. Identifisere temaer i grenseflatene mellom natur og kultur som berører forståelsen av menneskelige og ikke-menneskelige krefter. Av særlig interesse er undersøkelsen av lange tidsperspektiver og tidssammenhenger, og spørsmål om etikk og politikk på tvers av generasjoner.

Synteser og nye spørsmål. Å sammenstille og syntetisere relatert kunnskap fra ulike fagfelt, men også skape forutsetninger for nye problemstillinger og spørsmål innenfor tverrfaglige miljøer. Stimulere til intellektuelle arbeidsformer som preges av en åpen atmosfære mellom disipliner og vitenskapelige felt, der man ser verdien av at data deles og bearbeides fra ulike vinkler. En slik arbeidsmetode kan fungere som et drivhus for synergien som oppstår når det som er kjente vitenskapelige problemstillinger innenfor et felt, bringer frem nye spørsmål eller svar i et annet.

Stimulans. Forskningspolitiske incitamenter som motvirker akademisk individualisme, teoretisk fundamentalisme og tradisjonell spesialisering som følger prinsippet om at "alle konkurrerer med alle om alt". Målet må være å stimulere til en mer tverrfaglig kunnskapskultur, der relevante problemer sees fra mange ulike ståsteder samtidig.

Dyp tid. Tverrfaglig ekspertise kan i større grad jobbe sammen for å syntetisere og beskrive komplekse sammenhenger over store tidsrom. Den dype historien kan bare fungere som en vei til fremtiden hvis den fokuserer på et mangfold av handlingsmu-

ligheter. På den måten kan man unngå teleologiens og determinismens feller.

Sterke fagmiljøer og kommunikasjon. Å skape et mer åpent forhold mellom kontekstene for både vitenskapelig kunnskapsproduksjon og kunnskapskommunikasjon. Nye teknikker og metoder for å dele data skaper nye muligheter for tverrfaglig samarbeid – samt en større utveksling mellom ulike kunnskapsorganisasjoner (universitet, skoler, museer) og i samfunnet forøvrig. Integrerende og sterke faglige miljøer har bedre forutsetninger for å utvikle seg til steder der vitenskapelige samtaler kan møte samfunnets, politikken og kulturens samtaler.

Langsiktighet. Forståelsen av forskningsrelevans og kunnskapens rolle i samfunnet må gå utover de siste tiårenes oppfatning av kortsiktig økonomisk avkastning og ensidig vektlegging av teknisk problemløsning. Det er ikke der fremtidens løsninger befinner seg. Antropocen stiller i like høy grad krav til at vi forstår og håndterer de lange tidsperspektivene og de systemorienterte utfordringene. I menneskets tidsalder må en rekke forskjellige kunnskapstyper anvendes samtidig.

Takk

Vi ønsker å takke alle som har bidratt til diskusjoner om naturkatastrofer i forskningsnettverket "Cultures of Disasters". Nettverket var organisert av Kyrre Kverndokk (Univ. Oslo), Anders Ekström (Univ. Uppsala) og Isak Winkel Holm (Univ. København), og finansiert av Norges forskningsråd i perioden 2012–2013. Vi vil også takke Øyvind Hammer for kommentarer til teksten.

Referanser

Beck, U. 1986/1992. *Risk society: Towards a*

- new modernity*, trans. Mark Ritter. London, Sage.
- Braudel, F. 1950/1980. The situation of history in 1950. I *On history*, trans. Sarah Matthews. Chicago, Chicago University Press.
- Calhoun, C. 2010. The idea of emergency: Humanitarian action and global (dis)order. *Contemporary states of emergency: The politics of military and humanitarian interventions*, (red.) D. Fassin & M. Pandolfi. New York, Zone Books.
- Castree, N. & al. 2014. Changing the intellectual climate. *Nature Climate Change* 2014:4, 763–768.
- Chakrabarty, D. 2009. The climate of history: Four theses. *Critical Inquiry*, 35:2, 197–222.
- Chakrabarty, D. 2012. Postcolonial studies and the challenge of climate change. *New Literary History*, 43:1, 1–18.
- Connolly, W.E. 2013. *The fragility of things: Self-organizing processes, neoliberal fantasies, and democratic activism*. Durham, Duke University Press.
- Crutzen, P.J. 2002. Geology of mankind. *Nature* 415, 23.
- Crutzen, P.J. & Stoermer, E.F. 2000. The "Anthropocene". *IGBP Newsletter* 41. Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.
- Crutzen, P.J. & Schwägerl, C. 2011. Living in the Anthropocene: Towards a new global ethos. *Yale Environment* 360, 2011, <http://e360.yale.edu/>, 24.01.2011.
- Deleuze, G. & Guattari, F. 1972–1980. *Capitalisme et schizophrénie*. Paris, Éditions de Minuit.
- Dibley, B. 2012. The shape of things to come: Seven theses on the Anthropocene and attachment. *Australian Humanities Review* 52, 2012.
- Edgeworth, M. 2013. The relationship between archaeological stratigraphy

- and artificial ground and its significance in the Anthropocene. Geological Society, London, Special Publications, 395, doi:10.1144/SP395.3
- Ekström, A. 2012. Exhibiting disasters: Mediation, historicity, spectatorship. *Media, Culture & Society* 34 (4): 472–487.
- Ekström, A. & Sörlin, S. 2012. *Alltings mått: Humanistisk kunskap i framtidens samhälle*. Stockholm, Norstedts.
- Ellis, E.C. 2011. Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. *Phil. Trans. R. Soc. A* 2011 369, 1010–1035.
- Ellsworth, E. & Kruse, J. (red.) 2013. *Making the geologic now. Responses to material conditions of contemporary life*. Punctum Books, Brooklyn, NY.
- Guha-Sapir, D. 2011. Disasters in numbers 2010. www.emdat.be.
- Guha-Sapir, D. Hoyois, P. & Below, R. 2013. Annual disaster statistical review 2012. The numbers and trends. www.emdat.be.
- Guldi, J. & Armitage, D. 2014. *The History manifesto*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hastrup, F. 2011. *Weathering the world: Recovery in the wake of the tsunami in a Tamil fishing village*. New York, Berghahn Books.
- Heise, U.K. 2008. *Sense of place and sense of planet: The environmental imagination of the global*. New York, Oxford University Press.
- Hewitt, K. 1983. The idea of calamity in a technocratic age. I Hewitt, K. (red.) *Interpretations of calamity*. The Risk & Hazard Series 1, 3–32, Allen & Unwin inc.
- Hunt, L. 2008. *Measuring time, making history*. Budapest, Central European University Press.
- IPCC 2014. *Climate Change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability*. www.ipcc.ch/report/ar5/.
- Knight, J. & Harrison, S. 2014. Limitations of uniformitarianism in the Anthropocene. *Anthropocene*, doi: 10.1016/j.ancene.2014.06.001.
- Kolbert, E. 2013. Enter the Anthropocene – age of man. Making the geologic now. I Ellsworth & Kruse (red.) 2013. Punctum Books, New York.
- Koselleck, R. 1979/2004. *Futures past: On the semantics of historical time*. Trans. Keith Tribe. New York, Columbia University Press.
- Levene, M. 2013. Climate blues: or how awareness of the human end might re-instill ethical purpose to the writing of history. *Environmental Humanities* 2, 147–167.
- Lorenz, C. & Bevernage, B. (red.) 2013. *Breaking up Time: Negotiating the Borders between Present, Past and Future*. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht.
- Lönnroth, E. 1975/1998. Om historiska förändringar. I *Tidens flykt: Stora historiska förändringar och människor som har levat i dem*. Stockholm, Atlantis.
- O’Neill, S. & Nicholson-Cole, S. 2009. ”Fear won’t do it”: Promoting positive engagement with climate change through visual and iconic representations. *Science Communication* 30:3, 355–379.
- Ophir, A. 2010. The politics of catastrophization. Emergency and exception. *Contemporary states of emergency: The politics of military and humanitarian interventions*, (red.) D. Fassin & M. Pandolfi. New York, Zone Books.
- Orihara, M. & Clancey, G. 2012. The nature of emergency: The Great Kanto Earthquake and the crisis of reason in late imperial Japan. *Science in Context*, 25:1, 103–126.
- Petit, J.R. & al. 1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years

- from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* 399, 429–436.
- Price, S., Ford, J.R., Cooper, A.H., & Neal, C. 2011. Humans as major geological and geomorphological agents in the Anthropocene: the significance of artificial ground in Great Britain. *Phil. Trans. R. Soc. A* 2011 369: doi.1098/rsta.2010.0296.
- Raffnsøe, S. 2014. Mennesket i sit naturlige landskab. *Kritik* #211, 2014.
- Robin, L. 2013. Histories for changing times: Entering the Anthropocene? *Australian Historical Studies*. 44:3, 329–340.
- Robin, L., Sörlin, S. & Warde, P. (red.) 2013. *The future of nature: Documents of global change*. New Haven, Yale University Press.
- Rockström, J. & al. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461, s. 472–475.
- Ruddiman, W.F. 2005. *Plows, plagues & petroleum. How humans took control of climate*. Princeton and Oxford, Princeton University Press.
- Shryock, A. & al (2011). *Deep history: The architecture of past and present*. Berkeley, University of California Press.
- Solnit, R. 2009. *A paradise built in hell: The extraordinary communities that arise in disaster*. New York, Penguin.
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P.J., & McNeill, J. 2011. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Phil. Trans. R. Soc. A* 2011 369: doi.1098/rsta.2010.0327.
- Stott, P.A., Stone, D.A., & Allen, M.R. 2004. Human contribution to the European heatwave of 2003. *Nature* 432, 610–614.
- Svensen, H.H. & Samset, B.H. 2014. “Jeg skal til fremtiden”. Når forfattere aksjonerer. *Vinduet* 1, 2014.
- Wilkinson, B.H. 2005. Humans as geologic agents: A deep-time perspective. *Geology* 33, s. 161–164, doi: 10.1130/G21108.1.
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Haywood, A., & Ellis, M. 2011. The Anthropocene: a new epoch of geological time? *Phil. Trans. R. Soc. A* 2011 369: doi: 1098/rsta.2010.0339.
- Zalasiewicz, J., Crutzen, P.J., & Steffen, W. 2012. The Antropocene. I Gradstein et al. (red.), *The Geological Timescale 2012*, kap. 32, s. 1033–40, Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-444-59425-9.01001-5.
- Walker, M. & al. 2009. Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. *Journal of Quaternary Science* 24, 3–17.