

Eksamen – Geofag 2

Oppgave 1)

a) FNs Klimapanel, som også går under navnet IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), ble etablert i 1988. De har i oppgave å gi objektiv informasjon om klimaendringer til beslutningstakere og andre interesserte¹. IPCC består av tre arbeidsgrupper, hvor arbeidet skal resultere i en rapport bygd på vitenskapelige resultater og reflekterte synspunkter innenfor området de arbeider på.

De tre arbeidsgruppene er:

- Fysikalsk vitenskapelig grunnlag
- Virkninger, tilpasning og sårbarhet.
- Demping av klimaendringer

Siden FNs klimapanel ble dannet har de gitt ut fem hovedrapporter hvor den siste kom med første delrapport i 2013. Rapportene de gir ut blir utarbeidet av et stort antall klimaforskere fra mange land. Konklusjonene de kommer med er bygget på ulike klimamodeller og scenarioer. Klimamodellene bygger på den forutsetning at økte utslipp av klimagasser fører til økt drivhuseffekt og global oppvarming². FNs klimapanel er altså en uavhengig gruppe av klimaforskere som er dannet av FN for å gi samfunnet informasjon om klimaendringene som skjer i verden. Arbeidet de gjør resulterer i en klimarapport som kommer med 5-6 års mellomrom (1990, 1995, 2001, 2007, 2013)³. Med kontinuerlige målinger av karbondioksidnivået i atmosfæren, havnivå, havtemperatur, lufttemperatur, nedbør og andre geologiske forhold kan de gi et godt bilde av hvordan klimaet endrer seg fra år til år. De forsker også på hvordan klimaet var før, for å vurdere om klimaendringene som skjer i dag er menneskeskapte eller en naturlig endring. De setter også opp prognoser og modeller for hvordan klimaet kan se ut i fremtiden. Alt dette gir samfunnet og ledere bedre informasjon om hvilke klimautfordringer vi mennesker står ovenfor, og om de er menneskeskapte eller ikke.

b) I læreboka er beskrivelsen av en klimamodell slik: *Klimamodellene er et forsøk på global og regional «langtidsvarsling av klimaet»* (Terre Nostra, side 64, 2008). Klimamodeller beskriver de viktigste prosessene og elementene i jordas klimasystem gjennom dataprogrammer. Inn i disse modellene blir det lagt inn faktorer som klimagassutslipp, forurensning, endringer i arealbruk og endringer i arealdekke for å

¹ <http://www.cicero.uio.no/webnews/index.aspx?id=11148>

² Terra Nostra, side 84

³ <http://www.cicero.uio.no/webnews/index.aspx?id=11148>

kunne beregne hvordan klimaet blir påvirket av menneskelig aktivitet. Dette er faktorer som påvirker klimaet på jorda. Klimagassutslippene og endringene i arealbruk er noe usikre ettersom dette er antakelser fra forskere om hvordan de samfunnsmessige forholdene utvikler seg.

I IPCCs nyeste rapport har de benyttet nye utviklingsbaner som forsyner klimamodellene med data. Dette er siste generasjon av scenarioer som gir ny og bedre informasjon. De nye scenariene består av fire utviklingsbaner, som gir oss et bedre bilde for hvordan utviklingen vil bli ved fire ulike nivåer av menneskelig utslipp. I disse utviklingsbanene, Representative Concentration Pathways (RCP), hvor det særlig er lagt vekt på befolkningsvekst og økt utslipp, blir det gitt et mer presist bilde av hvordan menneskelig påvirkning endrer klimaet⁴.

c) At perioden fra 1983-2012 er den varmeste 30-årsperioden, på den nordlige halvkule, i løpet av de siste 1400 årene er slått fast med ganske stor sikkerhet. Det er et faktum at temperaturen har steget siden slutten av 1800-tallet, uavhengig om det er en menneskeskapt utvikling eller naturens gang. Allikevel har temperatur økningen flatet ut noe i det siste tiåret. En viktig faktor for dette er at jorda er inne i en periode hvor omfordeling av vann i havet, vulkanutbrudd og en 11-årig syklus med mindre energi fra sola, noe som gir en avkjølede effekt⁵.

Ser man på IPCCs nyeste klimamodeller hvor den verste utviklingsbanen er lagt inn, vil dette medføre en temperaturøkning på 6 °C. Denne utviklingen er karakterisert av tre ganger dagens utslipp av CO₂ innen 2100, befolkning på 12 milliarder i 2100, økt arealbruk til dyrket mark og svakere teknologisk utvikling⁶. Dett er ikke en usannsynlig utvikling selv om den er ekstrem. Stemmer dette scenarioet vil temperaturen bare fortsette å øke og vi vil få et varmere klima.

Årsaken til en istid har med tre ulike faktorer å gjøre:

- Beliggenheten av kontinentene på jordoverflaten
- Variasjoner i jordas bane rundt sola og jordaksens helning
- Variasjoner i atmosfærens sammensetning, særlig har innholdet av karbondioksid og metan stor betydning.

Mengden av karbondioksid som slippes ut i atmosfæren på grunn av menneskelig aktivitet vil ikke være høy nok til å blokkere innstrålingen fra sola til jorda, og det vil derfor ikke dannes en istid på grunn av dette. For at dette skal skje må det til et enormt vulkanutbrudd som vil kunne føre til en istid. Forskere har

⁴ "Hva er de nye utviklingsbanene?" Cicero.no, publisert 27. september 2013.

⁵ "Hovedfunn fra første delrapport" Cicero.no

⁶ "Hva er de nye utviklingsbanene?" publisert 27. september 2013.

klart å finne ut mye om temperaturen og konsentrasjonen av drivhusgassene var for nesten en million år siden. Dette gjør de ved å studere iskjernene boret ut fra Antarktis og Grønland. Vi er nå i en varm periode som startet for om lag 10 000 år siden. Det er også beregnet at en ny istid ikke vil inntreffe på minst 30 000 år uavhengig av menneskelige utslipp⁷.

Derfor kan det med relativt stor sikkerhet sies at vi er på tur mot en varmere klima slik utviklingen er i dag. Faktorer som kan endre temperaturløslansen er endring i vind – og havsystemer og lavere utslipp av klimagasser. For at en istid skal oppstå vil dette mest sannsynlig være et naturlig resultat av jordens utvikling, men prognoser tilsier at dette først vil skje flere tusen år frem i tid.

d) Slike ekstremvær er ikke i seg selv et bevis på menneskelig påvirkning av klimaet. Det har eksistert ekstremvær gjennom årtusener, men det kan se ut som styrken og intensiteten på været vi har på kloden har økt. Det har i senere år blir et vildere og våtere vær, som har ført til mange naturkatastrofer verden over. Ser man på klimautslippene siden den industrielle revolusjon, og de økende utslippene de siste tiårene kan man se en klar sammenheng mellom antall skred, stormer, nedbør, uvær og temperaturer. Det har også siden 1980 stadig blitt satt nye kulde – og varmere rekorder. En grunn for dette kan være de økte temperaturene som igjen gir større fordampning, raskere trykkforskjeller (som setter fart på vindsystemer) og endring i havsystemene. Alt dette endrer varmetransporten og forstyrrer naturens systemer. Dette kan med nokså stor sikkerhet settes i sammenheng med økte menneskelige utslipp.

e) IPCC og klimarealistene er enig i at temperaturen har gått noe opp, men klimarealistene mener at dette i liten eller ingen grad skulles menneskelig aktivitet. Klimarealistene mener CO₂ vil gi minkende oppvarming med økende konsentrasjon. Dette framkommer ikke i IPCC sin rapport. De skriver at selv om menneskeskapte utslipp utgjør en liten del av det totale utslippet av drivhusgasser, endrer vi naturens balanse på dette. Vi tilfører mere drivhusgasser, som gjør at klimaendringene skjer forttere.

Klimarealistene stiller seg også kritiske til at IPCC mener at gjennomsnittstemperaturen kan øke med opptil 6 °C i år 2100. De mener dette ikke er riktig, siden vi nå kan se at temperaturøkningen har flatet ut og holdt seg jevn de siste 16 årene. IPCC argumenter med at klimaet på jorda har naturlige svingninger, noe som gjør at vi kan være inne i en 10-årssyklus med varmere klima. IPCC peker også på at havet har blitt surere som en følge av at det har tatt opp mer CO₂. IPCC mener også at hyppigere ekstremvær er noe som tyder på at klimaet endrer seg, og utslippet av CO₂ har aldri vært høyere, sammen med at det har blitt satt nye kulde – og varmere rekorder.

⁷ «Hva er klima og hvordan har det endret seg?», Cicero.no

Hovedforskjellene mellom klimarealistene og IPCC er at klimarealistene mener klimaendringene er en naturlig forandring fra jorda sin side, mens IPCC mener menneskelig påvirkning har en stor innvirkning på disse endringene. Klimarealistene bagatelliserer menneskelige utslipp, og mener at dette er ubetydelig i den store sammenhengen. IPCC mener at selv om menneskelige utslipp er små i den store sammenhengen har det en innvirkning på klimaet og er med på å forsterke den globale oppvarmingen. Klimarealistene mener klimaet varierer i sykluser, men nevner ikke at temperaturen har hatt en forsterket økning siden den industrielle revolusjon. Dette er også betydelig forskjell hvor begge sidene ser varme og kalde perioder om hverandre, om bruker 10-årssykluser som argument for det enten er en kaldere eller varmere periode.

Etter min mening ser jeg på IPCC sin rapport og mening som mest troverdig. Dette er fordi de viser til tall, målinger og fakta i større grad. Det virker som eksemplene IPCC sammenligner med er bedre enn de klimarealistene sammenligner med, og mer reelt til vår situasjon. Også at IPCC har mange anerkjente klimaforskere fra hele verden som konstant forsker på klimaet verden over, mener jeg styrker deres troverdighet. At klimarealistene ikke nødvendigvis har like bred kompetanse som enkelte i IPCC og ikke har jobbet like mye med forskningen går til IPCC sin fordel. At klimarealistene jobber mot at menneskelig aktivitet er skylden for den globale oppvarmingen gjør at de aktivt går inn for å motbevise dette, noe jeg mener kommer fram i deler av arbeidet deres, hvor de kommer med påstander fremfor fakta; «Selv om en fremtidig oppvarming på 2 °C kan gi økologiske endringer, finnes det ingen bevis for at disse endringene vil være skadelige for det økologiske miljøet eller mennesker livskvalitet»⁸.

Oppgave 2)

a) Når jeg skulle undersøkt for om en løsmasseressurs hadde egnet seg for drikkevannsføremkomst eller byggeråstoff ville jeg vurdert hvilke type løsmasser det var snakk om og hvordan disse var lagdelt. Grus og sand har stor renseeffekt og renser avløpsvann effektivt over korte avstander. Dersom det var snakk om større stein en grus og sand ville dette vært mer aktuelt å bruke som byggeråstoff. Det ville ikke hatt samme rensende effekt, og ville gitt økonomisk vinning å ta ut til byggeråstoff. For at det skulle vært en mening med å bevare visse typer løsmasser i bakken grunnet drikkevann ville jeg også vurdert bakken lagringskapasitet av dette. Dersom det ikke lar seg utnytte som grunnvann grunnet forurensning eller mangel på lagring, ville aktuelt å ta opp løsmasser som sand og grus.

⁸ Vedlegg 2, forberedelse.

b) Man kan nesten si at pukk er en fornybar ressurs. Dette er fordi pukk er knust stein, og de steinressursene som knuses til pukk (gneis, granitt, kvartsitt, gabbro og syenitt) er så store at de ikke vil bli brukt opp på lang tid. Miljømessig fører pukk med seg en del forurensning ettersom det kreves at fjell sprenges ut, deretter knuses, så transporteres, før det kan brukes, men pukk er det viktigste mineralske råstoffet som produseres på land i Norge⁹.

c) Antall lastebillass som må kjøres:

Behovet for pukk: 5300 tonn

Vekt pr kubikkmeter: 2300 kg eller 2,3 tonn

Lastebilen tar : 10 kubikkmeter som i vekt tilsvarer: $10 \cdot 2,3 \text{ tonn} = 23 \text{ tonn}$.

Antall lass: $5300 \text{ tonn}(\text{totalt}) / 23 \text{ tonn (pr. lastebillass)} = 230,43$

Antall lastebillass som trengs for å kjøre inn 5300 tonn pukk: **231**.

d) Ved å bruke pukk på dette anlegget vil det komme store utslipp knyttet til transporten av all massen. 231 lass tilsvarer 462 ganger strekningen det vil være fra der de henter pukken. Dette i tillegg til utslippene som knyttes til sprengning, transport til knuseverk og liknende vil dette medføre store utslipp. Allikevel vil det være bedre enn bruk av sand og grus ettersom tettheten på dette hadde vært lavere, noe som igjen ville gitt behov for flere lastebillass for å få inn samme mengden målt i vekt. Det ville heller ikke vært lurt å bruke så store mengder sand og grus til veibygging ettersom grus og sand har dårlig avrenning, altså at det ville blitt lagret mye vann i disse løsmassene. Ved bygging av atkomstvei og andre veier vil det være lurt å legge de groveste løsmassene nederst, for så å bygge oppover med finere løsmasser. Dette vil gjøre at det blir bruk for mindre løsmasser (noe som er mer lønnsomt og mer miljøvennlig) og dreneringen av vann vil være bedre.

Oppgave 3)

a) Dyphavsdannelse skjer når overflatevann synker ned mot havbunnen. En forutsetning for at dette skal skje er at overflatevannet får større tetthet, altså at det blir tyngre, enn vannet under. Dette kan skje ved at saltkonsentrasjonen øker. Den øker når vann fordamper eller fryser til is. Det kan også skje dyphavsdannelse ved at temperaturen på overflatevannet synker. Dette er den viktigste årsaken til dyphavsdannelse, og skjer på høye breddegrader hvor kalde luftmasser eller tilførsel av kaldt vann senker temperaturen på overflatevannet¹⁰.

⁹ Terra Nostra, side 122

¹⁰ Terra Nostra, side 9

Grunnlaget for at det skjer dyphavsdannelse i Nord-Atlanteren skjer helt sør i Mexicogolfen. Det varmet klimaet gjør at vannet fordampes og saltkonsentrasjonen øker. Dette havvannet følger med Golfstrømmen ut i Atlanterhavet og inn i Norskehavet. Havvannet blir avkjølt gradvis ettersom det kommer nordover. Vannet blir kaldere og tettheten øker, noe som gjør at vannet synker. Når vannet synker går det mot lavere breddegrader som dyphavsstrømmer. Dette skjer ikke i den nordlige delen av Stillehavet fordi det ikke er store mengder kaldt vann i disse områdene og fordi det ikke er stor fordampning. Nord i Stillehavet er punktet i den globale sirkulasjonen hvor det kalde vannet kommer opp igjen. Det som skjer her er altså det motsatte av dyphavsdannelse, ved at det varme vannet blir sendt mot Australia og det kalde vannet kommer opp og blir varmet opp, før det begynner en ny runde. Det kan ta flere hundre år før vannet har gjort en hel runde, hvor det da har vært overflatestrøm og dyphavsstrøm¹¹.

b) Overflatestrømmene i det nordlige Atlanterhavet kan påvirkes av en klimaendring ved at isbreene tiner og at temperaturen på jorda øker. Skulle isbreene tine vil store mengder ferskvann bli sluppet ut i havene. Da vil saltkonsentrasjonen i vannet synke, og vannet vil ikke lenger være like tungt. Dette vil føre til at den globale sirkulasjonen stopper opp, slik den antakeligvis gjorde for 8400 år siden i Lake Agassiz, Nord-Amerika. Pumpekraften som sender vann ned, rundt og opp ble dårligere og etter noen tiår ble den nordatlantiske delen borte, noe som førte til kalde vintre i Europa. Dersom gjennomsnittstemperaturen på jorda øker, vil dette ha en betydning for havtemperaturen også. Det vil bli mindre mengder kaldtvann og sirkulasjonen vil igjen kunne stoppe opp. Dersom sirkulasjonen stopper opp kan det ta mer enn tusen år før den gjenopprettes. Det vil ha alvorlige følger for verdensklimate, og spesielt på den nordlige halvkule¹².

c) Ulike faktorer som kan forstyrre overflatestrømmer i havet på forskjellige breddegrader er blant annet Corioliskraften, topografien i havbassengene, vindsystemer, ferskvann og temperatur. Corioliskraften, som skyldes jordrotasjon, spiller inn en vesentlig rolle ettersom den fører til at luft – og havstrømmer blir avbøyd mot høyre på den nordlige halvkule, og mot venstre på den sørlige halvkule. Ettersom overflatestrømmene kun er de 500 øverste meteren vil hvordan forholdene er i havbunnen kunne være med å styre de til en viss grad. Også vindsystemene vil ha en innvirkning på hvor stor grad havsystemene driftes. Rundt polene har smeltevann, altså ferskvann mye å si for sirkulasjonen av vannet, og hvordan dette beveger seg. Temperatur og tetthetsforskjeller vil gi oppvellingssoner når kalde

¹¹ Terra Nostra, side 9

¹² Terra Nostra, side 10

overflatestrømmer trekker opp bunnvann som følge av trykkforskjellene. Ved ekvator er ikke corioliskraften aktiv, noe som gjør at havstrømmene her holder samme retning som vindene, mot vest.

Kilder:

- Terra Nostra, Karlsen G. Ole, Aschehoug, 2008.
- <http://www.cicero.uio.no/webnews/index.aspx?id=11148>
- Vedlegg 2, forberedelsessett eksamen.
- «Hva er de nye utviklingsbanene?» - Cicero.no, publisert 27. september 2013.
- «Hovedfunn fra første delrapport» - Cicero.no
- «Hva er de nye utviklingsbanene?» - Cicero.no publisert 27. september 2013.
- «Hva er klima og hvordan har det endret seg?» - Cicero.no

(Kildene som er hentet fra «Cicero.no» er utdelte fakta-ark fra deres nettsider. Jeg har derfor ikke hatt tilgang til disse nettadressene.)