

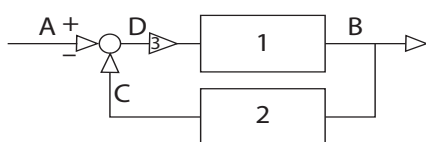
Drivhuseffekten – positiv eller negativ tilbakekopling fra vanndamp?

Jan-Erik Solheim*

En viktig del av «drivhuseffekthypotesen» er at mer CO₂ fører til oppvarming som gjør at mer vann fordampes. Økt vandampinnhold i atmosfæren vil føre til mer absorpsjon av infrarød stråling fra bakken. Dette fører til ytterligere oppvarming siden vanndamp er 25 ganger mer effektiv enn CO₂ til å absorbere varmestråling. Denne økte oppvarmingen fører til at luften kan holde på enda mer vanndamp som fører til enda mer oppvarming... Dette kalles positiv tilbakekopling og fører til KLIMAKATASTROFEN vi hører om daglig. Med en slik drivhuseffekt ville det neppe være levelig på jorda.

Fra Arve Gustavsen som er ekspert på styrings-systemer på skip har vi fått følgende om en styringsmodell for skip som er et godt eksempel på tilbakekoplinger.

En enkel styringsmodell for skip



I et dynamisk system så styres **Prosessen** (1) av **Avviket** (D) mellom **Referanse** (A) og **Tilbakekoblingen** (C) ved at: **Avvik = Referanse – Tilbakekobling**.

I et stabilt system med negativ Tilbakekobling gjennom en tilpasning (2), styres Prosessen kontinuerlig inn mot en stabil driftssituasjon.

Avviket svinger derfor bare svakt rundt den **Referanseverdien** som styrer **Prosessen**. I tegningen finner vi **Prosessen** (1) som styres av signalet fra **Forsterkeren** (3). Det er da **Avviket** som bestemmer hvor kraftig prosessen skal styres.

Eksempel på regulering der et skip er Prosessen

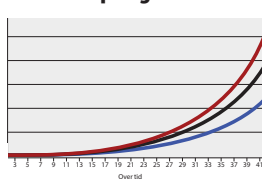
Når et skip beveger seg mellom to havner, er skipets kurs satt inn som **Referanse**. Skipets hastighetsvektor bestemmer **Tilbakekoblingen**.

Avviket i kurs dreier automatisk på skipsrattet slik at skipsroret korrigerer skipets kurs. Tilsvarende forhold har en for fly i luftfarten. Her er oppgaven å følge en på forhånd definert kurs.

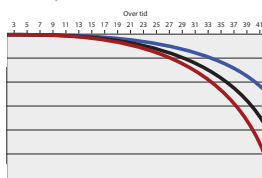
Ustabile forhold oppstår i urolig sjø da det kan oppstå oscillasjoner på grunn av den periodiske støyen som bølgene skaper. Da kan det oppstå midlertidige **Positive Tilbakekoblinger**, men da bare på grunn av oscillasjoner. Slike tilstander kan unngås dersom designeren av løsningen hadde hatt den rette forståelse av støyens vesen. Når fortegnet på tilbakekoblingen skifter fra minus til pluss, kommer et slikt styringssystem ut av balanse. For et skip kan dette være katastrofe, spesielt i trange farvann. Skal noe styres så er det et krav at tilbakekoblingen er negativ.

Arve Gustavsen

Eksempler på positiv og negativ tilbakekopling



Virkningen av tilbakekoplinger er forskjellig hvis vi har en prosess som øker eller minker. Her en prosess som øker med tiden, med positiv (rød) og negativ (blå) tilbakekopling. Vi ser at den negative tilbakekoplingen reduserer den opprinnelige virkningen (sort kurve).

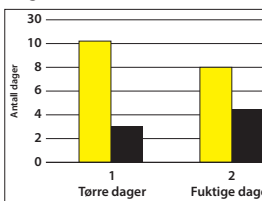


Det motsatte skjer for en prosess som minker med tiden i figuren til venstre. Her ser vi at en negativ tilbakekopling (blå kurve) reduserer nedgangen, mens en positiv tilbakekopling (rød kurve) fører til et raskere fall i kurven.

Prosessene går fra venstre mot høyre over tid i begge figurene.

Hva skjer med temperatur når vanndamp øker?

Carl Brehmer¹ har undersøkt hvordan temperaturen har variert på tørre eller fuktige dager i sin målestasjon i hjembyen Prescott i Arizona. Han leste av temperatur og fuktighet hver halve time i 38 dager og sorterte disse i dager med mer eller mindre enn gjennomsnittlig luftfuktighet. Resultatet for tiden mellom soloppgang og kl. 14 er vist i figuren nedenfor.



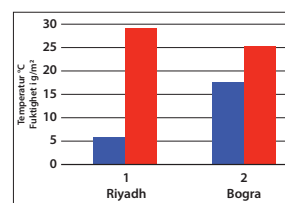
Vi ser at middeltemperaturen på tørre dager (1) er to grader høyere enn på fuktige dager (2), gul. Siden temperaturen øker fra soloppgang til ut på ettermiddagen, så er dette negativ tilbakekopling.

Han gjorde samme forsøket for perioden fra kl 15 til soloppgang neste dag. I denne perioden sank temperaturen. Også et tegn på negativ tilbakekopling, sort.

Fuktighet fører til negativ tilbakekopling som gir kjøligere dag og varmere natt.

Virkning av fuktighet på årsbasis

Bremer sammenlignet også årsmiddeltemperaturen for byer med lav gjennomsnittlig fuktighet med byer med høy gjennomsnittlig fuktighet på samme breddegrad.



I figuren her er middelverdier for fuktighet (blått) og temperatur rødt (sammenlignet mellom byene Riyadh i Saudi

Arabia (1) og Bogra i Bangladesh (2).

Vi ser at årstemperaturen er nesten 5 grader høyere i den tørre byen Riyadh.

Også i Norge spiller fuktigheten en stor rolle

Vårt klima styres i høy grad av tilført varme fra varmere strøk lengre sør. Enten ved Golfstrømmen som varmer vår kyst eller varme vinder fra sør og sør øst. I områder som er skjermet fra kystvindene og når vinden stilner, opplever vi daglige sykler med negativ tilbakekopling så lenge det er fuktighet i bakken. Vi har mange ganger hørt meteorologen fortelle om ustabile (fuktige) luftmasser og mulighet for ettermiddagsbyger i innlandet. Med byger blir det kjøligere. Men er bakken tørr, og luftfuktigheten lav, så kan vi oppleve varme dager og kaldere netter – slik det er i ørkenstrøk.

Konklusjon: Stabilt klima – ingen katastrofe

Takket være vann som dekker mer en 70 % av planetens overflate og vannets evne til å holde på varme og fordele den over kloden sammen med en atmosfære som bidrar med trykk og fordelingsmekanismer, har vi et usedvanlig stabilt klima sammenlignet med andre planeter. Temperaturen på overflaten bestemmes av utstråling fra sola, jordas beskyttende magnetfelt, hva som slipper gjennom atmosfæren og hva overflaten reflekterer eller absorberer av varme. Varme strømmer alltid fra det som er varmere til det som er kaldere. Bra for oss som lever langt nord.

¹ Carl Brehmer, *The Greenhouse Effect Explored – Is Water Vapor Feedback Positive or Negative?*, fra boka *The Sky Dragon Victory Lap*, Stairway Press, Kindle utgave.