



Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft  
att förändra  
Pg.90 1909-2

# Guidehandledning Guida i ett förändrat klimat

# Innehåll

1. Inledning.....	1
2. Växthuseffekten och klimatförändringarna.....	3
3. Effekter i naturen.....	9
4. Klimatförändringar och jordbruket.....	21
5. Klimatförändringar och skogen.....	24
6. Klimatfrågan och välfärden.....	27
7. Biffen, bilen och bostaden.....	30
Bilaga: Kopieringsunderlag.....	35

Text: Pella Thiel, Naturskyddsföreningen

Grafisk form: Kristoffer Renberg, Naturskyddsföreningen

Omslag: StockExchange

# 1. Inledning

En klimatguidning kan hållas nästan var som helst och den kan innehålla väldigt mycket – klimatfrågan har ju kopplingar till nästan allt i samhället och i naturen. Därför är det extra viktigt att anpassa guidningen dels efter platsen, dels efter ditt budskap.

Vad vill du förmedla? Ligger tonvikten på att berätta vad växthuseffekten är? Vill du förmedla vad som händer i naturen när det blir varmare? Eller hur samhället påverkas? Eller är det viktigaste att prata om vad vi kan göra åt klimathotet? Antagligen vill du ha med lite av alltihop. Troligen kommer du inte att få med allt du skulle vilja. Det lönar sig därför att fundera noggrant över vilket budskap som är viktigast och hur du bäst kan koppla till platsen du befinner dig på.

Denna handledning är ett verktyg för närnaturguider att lägga upp och utveckla guidningar. Handledningen innehåller ett antal förslag på guidestopp som kan hållas på olika platser i landskapet. Stoppen fungerar oberoende av varandra. Du kan använda dem som passar din målgrupp och din guidning. Till en del av stoppen finns förslag på metoder för att lyfta ditt budskap och aktivera deltagarna. Var inte rädd för att prova dem eller hitta på egna! Det är lätt hänt att en klimatguidning blir en mörk historia eftersom budskapet ju är väldigt allvarligt. Eftersom ett mål ofta är att få deltagarna att bli allierade i arbetet för ett hållbart samhälle får du som guide försöka att inte skrämmas för mycket. Använd roliga metoder som lättar upp stämningen. Erkänn problemet – att du vet att det är läskigt – genom att prata om klimatångest (se stopp 6.1 Klimatångest). Avsluta dessutom guidningen positivt genom att fokusera på allt som går att göra för klimatet – skapa handlingskraft!

Tre budskap en klimatguidning kan innehålla:

- läget är allvarligt och vi har bråttom
- förändringarna som krävs är stora
- det finns en mycket stor potential att ställa om till

ett fossilfritt samhälle – vi har knappt påbörjat arbetet ännu

## Närnaturguiderna

Närnaturguiderna är en verksamhet där guiderna förmedlar kunskap om naturen för att väcka intresse för och kärlek till den. Guiderna kan nås via [www.naturguider.se](http://www.naturguider.se) där även beställningar av guidningar kan göras. Genom att bli guidad i den nära naturen är det troligare att man fortsätter använda naturen nära där man bor. Då ökar även viljan att skydda närnaturen och, tror vi, även viljan att rädda naturen på ett globalt plan.

Dessutom utvecklar vi guideverksamhet runt om i landet i våra åtta så kallade guidenoder. Guidenoderna finns i Skåne, Stockholm, Dalarna, Västra Götaland/Halland, Uppland, Värmland, Östergötland och Örebro. Sedan 2004 har ca 500 personer genomfört minst en guideutbildning och 150 personer är färdiga Närnaturguider.

Närnaturguiderna startade i samarbete mellan Naturskyddsföreningen, Sveriges Ornitologiska Förening och Studieförbundet och drivs nu av Naturskyddsföreningen och Studieförbundet.

## Studieförbundet

Håll dig informerad om vad som händer i Studieförbundet på din ort.

Berätta om vad som är på gång! Kom ihåg att meddela Studieförbundet innan ni har guidningar, så kan de hjälpa till med marknadsföring. Dessutom kan ni tillsammans diskutera hur ni ska fånga intresserade som varit med på guidningen och vill lära sig mer. Kanske finns det deltagare på guidningen som är intresserade av aktiviteter, cirklar och/eller föreläsningar. Sätt dig in i klimatfrågan, mat och klimat, energisparande mm.

Studieförbundet är Naturskyddsföreningens och Sveriges Ornitologiska Förenings studieförbund och är partipolitiskt, fackligt och religiöst obundet.

Naturskyddsföreningens klimatkätnätverk har tillsammans med Studieförämjandet genomfört klimatambassadörutbildningar och nätverksträffar.

Läs mer om Studieförämjandet på:

[www.studieförämjandet.se](http://www.studieförämjandet.se)

Naturskyddsföreningens klimatarbete

Klimatförändringarna är ett globalt problem och behöver i slutändan en global lösning. Men istället för att vänta på att andra ska göra något åt situationen menar Naturskyddsföreningen att Sverige bör gå i täten redan nu. Sveriges politiker och företag måste bli inspiratörer och pådrivare på den internationella arenan. Få länder har lika goda förutsättningar att skapa ett samhälle som bygger på förnybar energi. Sverige har relativt gott om biobränslen, framför allt i form av skogsavfall. Det finns en stor potential för att använda energin effektivare och bra lägen för vindkraft. Det enda som verkar saknas är modiga politiker...

Naturskyddsföreningen arbetar för en ambitiösare klimatpolitik och en miljövänligare trafik- och energipolitik i Sverige och inom EU. Vi uppmanar och inspirerar kommuner, näringsliv och privatpersoner att genom frivilliga åtgärder minska sina koldioxidutsläpp. Vi stimulerar utvecklingen av energisnåla fordon och klimatvänliga drivmedel. Vi hjälper företag och allmänhet med idéer om hur man hushåller med energi och hur man utnyttjar den mer effektivt.

Naturskyddsföreningens synpunkter

- Sverige och EU själva bör fastställa ett eget långsiktigt mål på ett ton växthusgaser per person och år och även verka för detta internationellt
- FN-förhandlingarna bör fastställa att målet är att hejda temperaturökningen så att den håller sig så långt under två grader som möjligt
- Sveriges och EU:s utsläpp av växthusgaser bör minska med minst 40 procent till 2020
- Sverige bör minska sina utsläpp av växthusgaser med minst 90 procent till 2050
- De globala utsläppen av växthusgaser bör ha reducerats till en nivå nära noll till slutet av århundradet
- Sverige och EU bör verka för att alla länder fastställer att den långsiktigt hållbara växthusgaskoncentrationen bör vara högst 400 ppm CO<sub>2</sub>-ekvivalenter
- Sverige årligen, vid sidan av den ordinarie biståndsbudgeten, bör anslå minst 3 miljarder kronor till ett nytt program för tekniksamarbete med utvecklingsländerna via till exempel FN:s miljöfond (GEF) och klimatteknologifond.

## 2. Växthuseffekten och klimatförändringarna

### 1.1 Kolets kretslopp

#### Guidestopp

Ett stort träd.

#### Guidetips 1

Välj ut ett hyfsat stort träd och fråga gruppen: hur mycket väger trädet? Vi kan inte veta, men med rötter och allt – antag att trädet väger 1 ton. Om fröet som trädet kom ifrån vägde 1 gram (kanske 10 gram om du valde en ek!) har det ökat en miljon gånger i vikt. Fråga gruppen: om hälften av vikten utgörs av vatten, vad kommer då resten av kilona ifrån? Be folk fundera en stund, kanske tillsammans två och två. Svaret har du nedan.

#### Guidetips 2

Illustrera tidsskalorna i fotosyntesens utveckling genom att gå med 100-miljonerssteg.

- 4,6 miljarder år sedan: Jorden uppstod (8 steg)
- 3,8 miljarder år sedan: Livet uppstår (3 steg)
- 3,5 miljarder år sedan: Cyanobakterierna uppfinner fotosyntesen (10 steg)
- 2,5 miljarder år sedan: Syrehalten i atmosfären 5 procent. Ozonskikt uppstår (22 steg)
- 360 miljoner år sedan: Karbon, ”kolets tidsålder”, 90 procent av jordens fossila bränslelager bildas. (3 steg). På de sista 3 stegen är ni tillbaka i nutiden. Under det sista steget dör dinosaurierna ut. De senaste 100 åren, då vi har bränt upp större delen av de fossila lagren, motsvaras av 1 µm – en tusendels millimeter!

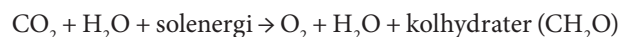
#### Guidetips 3

Ta med en bit grillkol för att illustrera skillnaden mellan kol i omlopp i kolets kretslopp och fossilt kol, och gärna en bit stenkol. Eller visa en liter mineralolja, från macken exempelvis, som du hållt över i en genomskinlig flaska.

#### Budskap

- Kol är en del av livet och inte farligt i sig själv.
- Det är skillnad på fossilt kol och aktivt kol i kretslopp
- Det är inte så konstigt att vi är beroende av det fossila kolet eftersom det är en så fantastisk energirik

Cirka 25 kg av trädets vikt utgörs av ämnen från marken som kväve (N), fosfor (P), och kalium (K) och hela 475 kg är kolföreningar (C). Kolet har trädet tagit upp ur luften genom fotosyntesen, då det binder solens energi till kemisk energi med hjälp av vatten och koldioxid:



Innan livet fanns för 3,8 miljarder år sedan bestod atmosfären till stor del av koldioxid. Fotosyntesen uppfanns av cyanobakterier (”blågröna alger”) för 3,5 miljarder år sedan: med solens hjälp började de spjälka vattenmolekyler (H<sub>2</sub>O) i väteatomer och syreatomer. Väteatomerna (H) binds ihop med kolatomer från luftens koldioxid i energirika organiska molekyler – kolhydrater. Som restprodukt bildas syre – ”det mest värdefulla skräp som någonsin har kastats”.

Efter ungefär en miljard år hade syrgashalten i atmosfären ökat från noll till ungefär fem procent – en revolution för livet på jorden eftersom ett ozonlager kunde bildas vilket möjliggjorde liv på land. Syret krävs också för heterotrofa organismers cellandning, alltså sådana som likt oss själva och alla djur inte kan utnyttja solenergi direkt. Idag ligger atmosfärens syrehalt på 21 procent.<sup>1</sup>

Cyanobakterierna har varit den dominerande livsformen under fem sjättedelar av livets historia. Idag lever de vidare överallt på jorden, både på land och i vatten, men framför allt har de flyttat in i växternas celler som kloroplaster – den del av cellen som utför fotosyntesen. Fotosyntesens

<sup>1</sup> Resten av atmosfären utgörs framförallt av kvävgas – 78 procent – och så vattenånga och växthusgaser, se ”Den livsnödvändiga växthuseffekten”.



produkter är stapelföda för allt liv på jorden. Idag är alltså en stor del av kolet på jorden bundet i levande varelser – i biosfären. Vi är alla kolbaserade! Atmosfärens koldioxid har minskat från att vara den viktigaste beståndsdel i atmosfären till några miljondelar (ppm, parts per miljon).<sup>2</sup>

Den energi som binds i fotosyntesen är av olika slag, men kallas ofta kolhydrater (kol och vatten). I trädet är det mest cellulosa, ett bra byggmaterial men omöjligt att äta för de flesta. Ett äpple, som är till för att locka fröspridare (visa gärna), innehåller snabb och lättillgänglig, men inte så mycket, energi i form av socker. Mest energi finns i sådant som ska bli nya växter såsom frön och dylikt som vete, ris och potatis. Alltså sådant som de flesta människor baserar sin kost på. Vi måste ha energi att äta, men också till en massa andra saker som transporter, värma upp bostäder och producera varor. Klimatfrågan handlar mycket om energianvändning eftersom 80 procent av energin som används globalt kommer från fossila bränslen.

#### Cellandningen

Biosfärens kol kommer tillbaka till atmosfären i ett kretslopp – växter och djur dör, förmultnar och bryts ner av nedbrytare som maskar, svampar och bakterier. Processen kallas för cellandning och är en spegelvändning av fotosyntesen:

Kolhydrater ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) +  $\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energi}$

Ibland stannar kolatomerna kvar i biosfären under en längre tid, i sänkor. Skog är en sådan sänka. Mark är också en sänka som innehåller fem gånger mer kol än all levande biomassa på land. Världshaven är den största sänkan. De innehåller enorma mängder kol – tio gånger mer än alla landsänkor tillsammans. Men efter kortare eller längre tid återvänder sänkornas kol till atmosfären.

Under tidsperioden karbon (299–359 miljoner år sedan) exploderade växternas utveckling. Stora skogar och sumpmarker med lummer-, fräken- och ormbunksväxter bredde ut sig runt ekvatorn. Nedbrytarna hade inte hunnit med i utvecklingen – fotosyntesen gick fortare än cellandningen. Det ledde till en utveckling av ”massgravar” för kol. Död vegetation sjönk ner i en syrefri miljö i sumpmarker, travades upp, pressades neråt, blev till torv. Torven trycktes ännu längre in mot klotets inre där det under tryck och värme blev till kol – brunkol och stenkol.

Olja kommer från motsvarande process i haven: plankton dör och glider ner i djupen där de täcks av slam och sediment, trycks nedåt och ibland in i hålrum under havet med hög värme, där de omvandlas till olja.

90 procent av jordens kolreserver bildades under karbon. Koldioxidhalten i luften sjönk drastiskt och syrehalten steg till 35 procent, vilket bland annat möjliggjorde en utveckling av enorma insekter, till exempel trollsländor med ett vingspann på 70 cm! Detta fossila kol är undantaget från kolets kretslopp, ett slags lagrat och koncentrerat solljus som tog många miljoner år att bilda.

Idag förbränner vi åtta gånger mer kol på ett år än vad alla världens växter kan binda.<sup>3</sup> När det här kolet kommer ut i atmosfären under en mycket kort tid – ett ögonblick med geologiska mått mätt – rubbas den känsliga balansen i världens klimatsystem.

#### Den fossila trolldrycken

Fossilt kol är extremt energitätt. En liter olja är bildad av 26 ton av de alger som utgjorde dess råvara. Det har en fantastisk förmåga att utföra arbete åt oss. Man kan jämföra med trolldrycken i berättelserna om Asterix – om gallerna drack av den blev de jättestarka! Vi har vant oss vid att ha tillgång till den fossila trolldrycken ungefär från tidpunkten

<sup>2</sup> Livets och atmosfärens utveckling ur ett klimatperspektiv finns fint beskrivet i "Det är vår bestämda uppfattning att om ingenting görs nu kommer det att vara försent", Andreas Malm, Atlas, 2007.

<sup>3</sup> Björklund J, Holmberg, P och Johansson S. Mat och klimat. Frank förlag, 2008.



Bild från Naturvårdsverkets utbildningsmaterial Klimatfakta, finns att ladda ner från [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

när slaveriet blev omodernt och förbjöds. Med hjälp av de fossila bränslena kan vi utföra 70–100 gånger så mycket arbete som hade varit möjligt utan dem. En liter olja innehåller energi motsvarande fem veckors manuellt arbete!<sup>4</sup> I början av 1800-talet gick det åt 19 dagsverken för att skörda ett ton spannmål, idag tar det mindre än en timme för en person i en maskin.<sup>5</sup>

Det är inte så konstigt att vi är beroende av en sådan trolldryck – och att det är svårt att bli kvitt beroendet. Ibland pratar man om ”energislavar” – energi som utför arbete åt oss människor så att vi kan upprätthålla en livsstil som vi omöjligt hade kunnat ha utan den. En genomsnittlig amerikan använder 50 energislavar (alltså energi motsvarande 50 människors arbete) som sköter disken, matlagningen, tvätten, transporter, syr kläder etc. En svensk kanske nöjer sig med ungefär hälften så många...

## 1.2 Den livsnödvändiga växthuseffekten

### Guidestopp

Gärna ett växthus förstås! Annars får du illustrera med hjälp av en modell av ett jordklot (brukar finnas som uppblåsbar badboll).

### Budskap

- Atmosfärens växthuseffekt är naturlig och en förutsättning för liv på jorden.
- Mänskliga utsläpp av växthusgaser har förstärkt den naturliga växthuseffekten, vilket förändrar klimatet.

Tänk vilken tur att jorden ligger på rätt avstånd från solen! Inte så nära att allt vatten dunstar bort och inte så långt borta att det fryser. Men utan växthuseffekten skulle livet knappast

Växthusgasernas halter i atmosfären <sup>6</sup>				
Växthusgas	Halt i atmosfären (ppm)	Före industrialiseringen (ppm)	Andel av utsläppen	GWP <sup>7</sup>
Koldioxid	386	ca 280	80 %	1
Metan	1,8	0,7	8 %	21
Lustgas (dikväveoxid)	0,32	0,27	11 %	310
Flourföreningar <sup>8</sup>	<0,1	nära 0	2 %	150–23 900

4 Hopkins, R. Transition Handbook. 2008. From oil dependency to local resilience.

5 Flygare, I och Isacson M. 2003. Jordbruket i välfärdssamhället 1945–2000. Natur och kultur.

6 Källa: Naturvårdsverkets hemsida, utom koldioxidhalten, som förändras så snabbt att Naturvårdsverket inte hinner med. 387 ppm enligt Mauna Loa Observatorys hemsida. Om du berättar om växthusgaserna kan det vara bra att visa tabellen – finns som utskrivbar tabell i bilaga.

7 Global Warming Potential är en skala för jämförelse mellan olika växthusgasers skadlighet för klimatet. Man utgår från koldioxid som har GWP 1. En gas med GWP 5 är fem gånger så potent som koldioxiden och så vidare.

8 svavelhexafluorid, fluorkolväten och fluorkarboner

ha kunnat finnas i alla fall. Växthuseffekten fungerar såhär: Kortvågig strålning från solen når jorden. En del reflekteras ut i rymden igen. En del värmer upp hav, mark och växtlighet, och återutsänds som långvågig värmestrålning.

Men atmosfären är inte lika genomskinlig för de långvågiga strålarna som för de kortvågiga, eftersom den innehåller gaser som bromsar upp dem – de viktigaste är vattenånga och koldioxid. Som glaset i ett växthus släpper de in ljus men håller kvar värme. Utan växthuseffekten skulle jordens medeltemperatur vara  $-18^{\circ}\text{C}$  (istället för som nu  $+15^{\circ}\text{C}$ ) allt vatten skulle vara fruset och jorden skulle vara en ogästvänlig planet. Växthuseffekten är en förutsättning för liv på jorden.

De gaser som kallas växthusgaser har alltså förmågan att hålla kvar de långvågiga värmestrålarna. En betydligt kraftigare växthuseffekt finns på Venus, där den höjer medeltemperaturen med omkring  $400^{\circ}\text{C}$  och gör Venus till solsystemets varmaste planet. När koncentrationen av växthusgaser ökar från mänskliga utsläpp hålls värmen kvar nära jordytan en längre tid varpå temperaturen höjs. Resultatet blir att jordens klimat förändras. Detta kallas ibland den antropogena (människoskapade) eller förstärkta växthuseffekten.

- Koldioxiden kommer framförallt från användningen av fossila bränslen: kol, olja och naturgas, samt från förändrad markanvändning (framförallt avskogning).
- Metan bildas naturligt vid bakteriell nedbrytning av organiskt material under syrefria förhållanden: risodling, boskapsskötsel, utsläpp från kolgruvor och läckage av fossilgas är betydande källor, liksom avfalls- och avloppshantering.
- Lustgas bildas när mikroorganismer omvandlar kväve i marken till kvävgas. Ju mer växttillgängligt kväve som tillförs miljön, till exempel i form av handelsgödsel eller nedfall av luftburet kväve från trafiken, desto mer lustgas bildas. Dessa första tre är naturligt förekommande i miljön.

- Fluorföreningarna däremot är syntetiska ämnen som kommer från industriella processer, exempelvis i elektronisk industri och som köldmedier (HFC). Mängderna av dessa ämnen är mycket små men de är kraftfulla växthusgaser och utsläppen av dem ökar globalt.

Dessa gaser är de som ingår i den internationella utsläppsstatistiken och regleras av Kyotoprotokollet. Ibland räknas även vattenånga till växthusgaserna. Det är i så fall den viktigaste växthusgasen som ensam står för ca 75 procent av växthuseffekten. Mänskliga utsläpp påverkar inte atmosfärens innehåll av vattenånga direkt, men en varmare atmosfär innebär större avdunstning och mer vattenånga. Vattenångan utgör på så sätt en förstärkningseffekt.

## IPCC

FN:s vetenskapliga klimatpanel, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), granskar den klimatrelaterade forskning som pågår runt om i världen. IPCC bildades 1988 av FN:s miljöorgan UNEP och World Meteorological Organization. En av grundarna var den svenske forskaren Bert Bolin, som också var dess första ordförande mellan 1988 och 1998. IPCC fick Nobels fredspris 2007 tillsammans med Al Gore.

## 1.3 Isen och temperaturen

### Guidestopp

Ett tecken från istiden – en rundhäll, rullstensås, morän, jättekast eller is om du guidar på vintern.

### Budskap

- De väntade temperaturskillnaderna på upp till 6 grader innebär stora förändringar
- Dagens koldioxidhalter är de högsta på över 650 000 år



För 20 000 år sedan var Sverige täckt av en enorm inlandsis, tre kilometer tjock, som sträckte sig hela vägen ner till nuvarande Berlin. Den började dra sig tillbaka för ungefär 15 000 år sedan efter att ha dominerat vårt land i nästan 100 000 år. Då hade den tyngt ner landet så till den grad att det fortfarande håller på att höja sig – höjningen har varit ungefär 40 cm per sekel under historisk tid. Det mesta i Sveriges landskap går att förklara med istiden och den efterföljande landhöjningens påverkan: landformer, vegetationstyper, var vi odlar med mera.

I Sverige har klimatet varierat en hel del sedan istiden. Direkt efter istiden var klimatet som allra varmest. Somrarna var flera grader varmare än idag och tall, gran och björk växte långt upp i fjällen. Även ädla lövträd: ek, hassel, alm, lind och klibbal växte på nivåer där enbart fjällbjörk växer idag. Sedan den tiden har klimatet blivit allt kallare och det var som kallast för ungefär hundra år sedan. 1930-talet var ett varmt decennium, sedan blev det åter något kallare innan uppvärmningen satte fart på 1980-talet.<sup>9</sup>

Jordens klimat har alltid förändrats över tiden på olika sätt i olika delar av världen. Istiderna förklaras genom förändringar i jordens rotationsbana kring solen och jordaxelns lutning, så kallade Milankovitch-cykler.<sup>10</sup> De ökade halterna av växthusgaser i atmosfären medför emellertid att hastigheten på förändringen globalt nu är mycket högre än den varit tidigare under mänsklighetens historia.<sup>11</sup>

Inlandsis finns fortfarande på Grönland och Antarktis. I den antarktiska isen har man hittat ett fantastiskt infruset klimatarkiv eftersom isen innehåller luftbubblor som låter oss se atmosfärens sammansättning för tusentals år sedan. Den längsta borrhärnan man har undersökt går tillbaka 650 000 år. Som jämförelse kan nämnas att människan som

art har funnits i ungefär 200 000 år. Under denna period har koldioxidhalten varierat i jämna cykler om ungefär 100 000 år – istidscykler. Cirka 70 000 år av istid har följts av 30 000 år av mellanistid (se diagram från Vostok-iskärnan som går 420 000 år tillbaka i tiden). Koldioxidhalterna var nere på 180 ppm under istiderna och gick upp till högst 300 ppm under de varmaste perioderna.

Man kan jämföra med ett rattfylo som kör längs en väg, han vinglar fram och tillbaka men hålls på plats av vägräckena. Om man tittar på perioden efter den senaste istiden, Holocen, har koldioxidhalten hållit sig mellan 260 och 285 ppm (föraren verkar ha nyktrat till). Koldioxidhalten idag, 387 ppm (2009), har aldrig tidigare upplevts av människor och är högre än vad som funnits genom sex istidscykler. IPCC säger i sin fjärde rapport att år 2005 översteg koncentrationen av koldioxid och metan den naturliga serien under de senaste 650 000 åren. Nu har vår fulla förare somnat och kört av vägen och genom räcket. Vi kan bara hoppas att bensinen i bilen tar slut innan det kommer något i vägen för hans framfart...<sup>12</sup>

Den globala medeltemperaturen höjs i takt med koldioxidhalten. En av de första forskarna som gjorde kopplingar mellan atmosfärens koldioxidhalt och dess medeltemperatur var den svenske naturforskaren och kemisten Svante Arrhenius med syftet att försöka förstå istiderna. Arrhenius lade fram sin hypotes redan 1897 men den fick inget egentligt genomslag förrän 90 år senare.

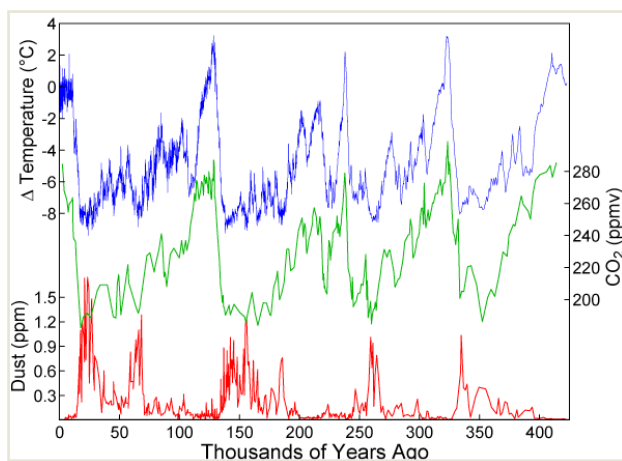
”Det råder en balans mellan jordens temperatur och atmosfärens temperatur... Jordan förlorar precis lika mycket värme genom strålning till rymden och till atmosfären som den vinner genom att absorbera solens strålar... Jag har beräknat den medelförändring av temperaturen som skulle uppstå om mängden kolsyra (CO<sub>2</sub>) varierade från sitt nuvarande

9 Kullman, L. 2000. Trädgränsen – en klimatindikator. Fauna och Flora 95: 113–130.

10 Läs mer om dem exempelvis på Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Milankovitch%5Fcycles>

11 Bernes 2003. En varmare värld. Naturvårdsverket.

12 Liknelsen kommer från Andreas Malm's bok "Det är vår bestämda övertygelse..." Under uppvärmningen från istid till mellanistid steg koldioxidhalterna mycket, upp till 120 ppm, men den ökningen skedde under 5000 år, inte som nu under 150 år.



Den kanske mest kända borrhärnan, "The Vostok ice core" har lämnat information till detta diagram, där man kan se hur temperatur (överst, blått), koldioxid (mitten, grönt) och damm (nederst, rött) samvarierar genom istidscyklerna 420 000 år tillbaka i tiden. Notera att inget värde för CO<sub>2</sub> överstiger ca 300 ppm.

medelvärde. En enkel beräkning visar att temperaturen i de arktiska områdena skulle stiga 8–9°C om mängden kolsyra (CO<sub>2</sub>) blev 2,5 eller 3 gånger så stor som idag...<sup>13</sup>

"6 grader hit eller dit..."

De senaste hundra åren har den globala medeltemperaturen höjts med 0,74 grader. Temperatur-ökningen är större mot polerna, och i Sverige har temperaturen höjts med 1 grad. Perioden 2000–2009 är den varmaste tioårsperioden som man någonsin registrerat globalt. IPCC beräknade i sin senaste rapport att uppvärmningen kommer att bli mellan 1,8 och 4 grader, i värsta fall ända upp till 6,4 grader till år 2100 jämfört med perioden 1980–1999.

Det kan tyckas att några få grader hit eller dit inte spelar så stor roll, men det handlar om en ökning av den globala medeltemperaturen. Som jämförelse kan nämnas att temperaturen under istiden var ungefär 6 grader lägre än idag. Skillnaden mellan det klimat vi har nu och 3 kilometer is här är alltså ungefär 6 grader lägre global medeltemperatur.<sup>14</sup>

Mer om effekterna av uppvärmning vid olika gradtal finns i kapitel 2.1, "Vad händer i världen när det blir varmare?"

Nordpolen smälter

Apropå is är det värt att nämnas att rekordmycket is nu smälter i Norra Ishavet. År 2007 var en lägstanotering. En liknande avsmältning av istäcket i Norra Ishavet under sommaren har aldrig observerats tidigare. Istäcket har minskat med 40 procent sedan 70-talet. Under sommaren 2009 har äventyraren Ola Skinnarmo seglat

Nordostpassagen, en resa som tog Nordenskiöld över två år för 130 år sedan, varav han satt fast i isen i 10 månader.<sup>15</sup>

Drivkraften bakom Nordenskiölds resa var att försöka hitta en segelled mellan Europa och Asien. Det fungerade ju inte så bra då, men nu sätter många stort hopp till att både Nordost- och Nordvästpassagerna snart ska vara viktiga farleder. Mycket tyder på att Norra Ishavet kommer att vara helt isfritt sommartid betydligt tidigare än man beräknat så sent som för några år sedan. Då talades det om en tidsrymd på ca 40 år in i framtiden. Nu talas det istället om 15–20 år in i framtiden.<sup>16</sup> När isen smälter avtar den så kallade albedoeffekten – en ljus yta reflekterar mer av solens strålar än en mörk yta, som absorberar strålarna och därmed värms upp. Tänk på skillnaden mellan att vara ute i solen med vita kläder och svarta. När havsisen smälter avtäcks den mörka vattenytan, som absorberar värmen vilket leder till att mer is smälter och så vidare – ett exempel på en förstärkningseffekt. Den avtagande albedoeffekten är orsaken till att uppvärmningen väntas bli ungefär dubbelt så kraftig över Arktis och landområden på norra halvklotet som det globala medelvärdet. Och när det inte finns is över Arktis som reflekterar tillbaka en del solljus får jordklotet totalt ta emot mer värme.<sup>17</sup> Läs mer under 2.6 "Förstärkningseffekter – en ond cirkel".

13 On the influence of Carbonic Acid in the Air upon the temperature of the Ground". Philosophical Magazine 41, 1896.

14 Malm, Andreas. "Det är vår bestämda uppfattning att om ingenting görs nu kommer det att vara försent". Atlas, 2007.

15 Skinnarmo mot Nordostpassagen. DN 2009-06-15 <http://www.dn.se/nyheter/sverige/skinnarmo-mot-nordostpassagen-1.892062>

16 Malm, Andreas. "Det är vår bestämda uppfattning att om ingenting görs nu kommer det att vara försent". Atlas, 2007.

17 Det finns till och med förslag på att öka albedoeffekten genom att måla stora ytor – som hustak – vita!

## 3. Effekter i naturen

### 2.1 Vad händer i världen när det blir varmare?

#### Guidetips 1

Gör en steg-för-steg-visualisering av konsekvenserna vid olika gradtal, exempelvis genom att skriva ner dem på pappersark (ett ark per grad) och ge varsitt ark till deltagarna, en efter en. Ett annat tips är att skriva på tygstycken och presentera på samma sätt.

#### Guidetips 2

Det här stoppet framkallar – föga förvånande – en låg stämning i gruppen. Se till att ni tar er upp ur den genom att prata om klimatångest, erkänn att du vet att det är skrämmande. Gå sedan snabbt vidare till vad man kan göra för att minska sin egen klimatpåverkan, till exempel biffen, bilen och bostaden.

#### Budskap

- Klimatförändringarnas konsekvenser är mycket allvarliga.
- Ekosystemen tar hand om en stor del av utsläppen – men hur länge till?

IPCC beräknade i sin senaste (fjärde) rapport från 2007 att uppvärmningen kommer att bli mellan 1,8 och 4 grader, i värsta fall ända upp till 6,4 grader till år 2100 jämfört med perioden 1980–1999. Det lägsta av sex stabiliseringsscenarioer som IPCC har granskat, motsvarar en koncentration av växthusgaser i atmosfären inom intervallet 445–490 ppm koldioxidekvivalenter. För att nå detta mål måste utsläppen nå sin topp inom tio år för att sedan minska till 2050 med 50–85 procent i förhållande till 2000 års nivå. Emellertid har dessa beräkningar redan hunnit bli föråldrade på grund av de snabbt ökande utsläppen och den ökade kunskapen om effekterna. Fler och fler forskare anser nu att halten växthusgaser i atmosfären måste ner till 350 ppm koldioxidekvivalenter.<sup>18</sup>

Häng med på en vandring genom möjliga effekter av klimatförändringarna, grad för grad.<sup>19</sup>

#### 1 grad

Torka, översvämningar och bränder

- Ökad dödlighet på grund av värmeböljor och översvämningar<sup>20</sup>
- Kilimanjaro förlorar sin sista snö – Afrika isfritt för första gången på 11 000 år
- Korallrev drabbas av blekning och dör – större delen av Stora Barriärrevet dör
- Torra områden blir torrare och våta områden blir våtare

#### 2 grader

Allvarliga effekter på världens biologiska mångfald

Världens ekosystem är en sänka för kol. De tar upp ungefär hälften av kolet vi släpper ut – en sorts ekosystemtjänst. Om det blir varmare än två grader kan ekosystemen slå över från att vara en sänka till att bli en källa: de börjar själva släppa ut koldioxid. Det kan hända när 15-40 procent av ekosystemen påverkas.

Utlösningsmekanismen kan vara att Amazonas brinner ned och förvandlas till öken, se ”3 grader”.

- Total avsmältning av Grönlandsisen – havsytan stiger (sju meter när all is smält)
- Haven försuras – skalbärande organismer får problem att bygga upp sina kalkskal
- Upp till 30 procent artutrotning världen över
- Europas somrar blir som år 2003 – då 30 000 dog av värmeslag

#### 3 grader

Klimatförändringarna kan vara utom vår kontroll

Under tidsperioden pliocen (tre miljoner år sedan) var det tre grader varmare på jorden. Halten av koldioxid i luften var

<sup>18</sup> Hansen et al. 2008. Target CO2 – where should humanity aim. Open Atmos. Sci. J. vol. 2, pp. 217-231.

<sup>19</sup> IPCC 2007 och Lynas, M. 2007.

<sup>20</sup> Redan idag beräknas klimatförändringarna ta livet av 300 000 människor varje år, enligt Global Humanitarian Forum.



Ett enkelt och effektivt sätt att illustrera 6-gradersstoppet.

då mellan 360 och 400 ppm och havsnivåer var 25 meter högre.

- Amazonas regnskog blir öken
- Stora områden blir obeboeliga på grund av värme och torka – bland annat södra Afrika och Australien – vilket medför hundratals miljoner klimatflyktingar
- Himalayas glaciärer smälter – konstbevattning av jordbruk blir omöjligt i stora delar av Asien

4 grader

Permafrosten tinar

- Hundratals miljarder ton kol i Sibiriens permafrost tinar och släpper ut metan och koldioxid i enorma mängder
- 30 procent av kustnära våtmarker försvinner
- Hela Arktiska isen försvinner – Nordpolen blir isfri för första gången på tre miljoner år
- Sahara har spridit sig över Gibraltarsundet och öknar breder ut sig i Sydeuropa

5 grader

Haven avger metan

Under tidsperioden eocen (55 miljoner år sedan) var det fem grader varmare på jorden. Då fanns det sköldpaddor och krokodiler i Arktis och brödfrukträd växte på Grönland. Växthuseffekten under eocen tog 10 000 år på sig att utvecklas.

- Metanhydrater från världshavens botten tinar – enorma mängder metan kommer till ytan, ”havsrapar”
- Signifikanta artutrotningar över hela planeten
- Antarktis smälter – havsytan stiger med fem meter

6 grader

Livet är hotat

Under tidsperioden Perm (251 miljoner år sedan) var det sex grader varmare på jorden. Då dog 95 procent av alla arter ut – det var alltså nära att den levande planeten miste livet.

Troligen frigjordes ännu mer metan. Svampar koloniserade dött växt- och djurmaterial.

- Öknar når upp till Centraleuropa, kanske ända fram till polcirkeln.

Naturen reagerar inte linjärt på utsläppen av växthusgaser. Det gör att även relativt små ökningar av utsläppen får stora konsekvenser. Om uppvärmningen går tillräckligt långt passeras tröskelvärden som sätter igång processer som ytterligare ökar uppvärmningen, så kallade förstärkningseffekter som isavsmältning, metanutsläpp från sibiriska jordar eller havsbottenarna. Läs mer om detta under 2.6 ”Förstärkningseffekter – en ond cirkel”.

## 2.2 Klimatflyktingar i naturen

Guidestopp

Exempel på extremt ogästvänligt landskap, typ stor åker eller trädplantering.

Guidetips

Håll reda på hur långt du har gått eller hur lång tid guidningen har varat. Då kan du meddela att ”under den timme vi har varit ute och gått har vegetationszonerna flyttat sig 45 centimeter norrut” eller ”nu har vi gått en halv kilometer. Det är lika långt som vegetationszonerna flyttar sig på sex veckor”.

Budskap

- Arter har anpassat sig till förändringar tidigare, men dagens klimatförändringar går mycket fortare.
- Dagens fragmenterade landskap gör att många arter inte kan flytta på sig.

Med ett förändrat klimat förändras arternas sammansättning. Nya arter vandrar in söderifrån och

utsätter de ursprungliga arterna för konkurrens. Vissa arter gynnas av det förändrade klimatet och andra missgynnas. Klimatet blir troligen inte bara varmare utan extrema vädersituationer som torka, översvämningar, häftiga stormar och mycket varma eller kalla perioder blir allt vanligare. Dessa händelser anses av en del ha många gånger större effekt på artfördelningen än medelklimatet.

Arter kan reagera på klimatförändringen på olika sätt:

1. De kan anpassa sig.
2. De kan flytta sig.

Om inget av dessa alternativ fungerar återstår att

3. De dör ut.

Redan syns tecken på anpassning till ett förändrat klimat, se ”Mellan hägg och syren”. Men för många arter går förändringarna för fort för att anpassning ska vara möjlig. Klimatzonerna i Sverige rör sig norrut med en hastighet av elva meter per dygn eller 45 cm i timmen. Den stora flyttvägen i naturen har börjat. Sjöborrar och fiskar, fjärilar och lavar, fåglar och rävar – alla vandrar mot svalkan i norr. I genomsnitt flyttar världens arter sina utbredningsområden med 6,1 kilometer norrut per decennium.<sup>21</sup> I slutet av seklet väntas Mälardalen ha samma klimat som norra Frankrike har idag.<sup>22</sup> I fjällen, där arterna lever på gränsen av vad de klarar av, syns detta mest tydligt. Där har trädgränsen flyttat uppåt mellan 100 och 150 meter under de senaste hundra åren, mer än en meter om året. Se 2.10 ”Träd på marsch”.

Sveriges arter är anpassade till ett föränderligt klimat – de har präglats av de återkommande nedisningarna. Den senaste stora klimatförändringen i Sverige, förra istiden som tog slut för ungefär 10 000 år sedan, tvingade i princip

allt liv i Sverige att flytta undan ismassorna. Djur och växter trängdes söderut. I Europa dog många arter ut, klämda mellan isen och Alperna.

I Amerika klarade sig betydligt fler beroende på att den stora bergskedjan där, Klippiga bergen, går i nord-sydlig riktning och inte öst-västlig som Alperna. Arterna kunde komma undan isen genom att vandra söderut. Som jämförelse kan sägas att det i Sverige finns ungefär 25 trädartar (beroende på hur man definierar ett träd) och i hela Nordeuropa ca 40 arter, medan Nordamerika har hela 400 arter. I Europa som helhet finns 20 arter av ek, i Nordamerika 40 arter.

De svenska arter som ändå har klarat sig är med andra ord hejare på att klara ett föränderligt klimat. Men dagens klimatförändringar kräver en helt annan hastighet än under istidscyklerna. Då avverkade träden i medeltal 20–40 kilometer per sekel. Enligt prognoserna för nästa sekel skulle de behöva flytta mer än 10 gånger så snabbt, 300–500 kilometer på 100 år, för att hålla jämn takt med klimatförändringarna.<sup>23</sup>

Det går inte heller att jämföra dåtidens landskap och dagens. Landskapet under istiderna var obrutet – förutom Alperna – det fanns utrymme att röra på sig för arter som flydde isen. I dagens landskap är naturen över stora områden helt omstöpt av människans markanvändning, vilken är en lika effektiv barriär som en bergskedja. Många arter klarar inte att flytta till eller förbi det moderna skogs- och jordbrukslandskapet, där gynnsamma förutsättningar i form av exempelvis gammal skog bara finns kvar som fragment. En anledning till att klimatförändringarna väntas leda till stora artutdöenden är därför inte bara att arter inte hinner flytta (eller anpassa sig) utan att de inte kan. För att underlätta spridning föreslås därför skapandet av korridorer, gröna samband genom landskapet som arterna kan röra sig efter.

21 Malm, Andreas. ”Det är vår bestämda uppfattning att om ingenting görs nu kommer det att vara försent”. Atlas, 2007.

22 Se temperaturkartor på Naturvårdsverkets webbplats: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Sa-forandras-klimatet/Varlden-bliir-varmare/Temperaturforandringar-till-ar-2100/>

23 Malm, Andreas. ”Det är vår bestämda uppfattning att om ingenting görs nu kommer det att vara försent”. Atlas, 2007.



### 2.3 Mellan hägg och syren – årstiderna förskjuts

#### Guidestopp

Någon av arterna som nämns nedan.

#### Budskap

klimatförändringarna påverkar redan många arter.

Uttrycket ”mellan hägg och syren” kommer från en myt om en skomakare som sätter upp en skylt vilken meddelar att han håller stängt mellan hägg och syren. Uttrycket kan ha sitt ursprung i den årliga period då skomakargesällen enligt skråbestämmelser skulle friställas för att ge sig ut på vandring. Vissa skomakerier stängde då under gesällens frånvaro och uttrycket förstås av utomstående som att skomakaren hade stängt för att njuta av den bästa tiden på året! Det må vara hur det vill med den saken, klart är att dagens skomakare skulle behöva stänga en vecka tidigare... I Uppland blommar hägg och syren nu sex till sju dagar tidigare än för 50 år sedan.<sup>24</sup>

Klimatförändringarna medför att de system som växter och djur använder för att reglera sin årscykel förändras. Exempelvis grod- och kräldjur har under senare år fortplantat sig tidigare på våren än vad de har gjort under tidigare decennier.<sup>25</sup> Också hos flyttfåglarna kan man se en förändring under de senaste 30 åren. 24 undersökta tättingar anländer till Norden sex dagar tidigare nu än vad de gjorde 1970.<sup>26</sup> Engelska och tyska talgoxar häckar 10 dagar tidigare idag än på 70-talet, kanadagäss i Arktis har ställt fram sin häckningstid med över 30 dagar sedan seklets mitt. Under 2009 ändrades jakttiderna på gäss och gräsand i Sverige på grund av förskjutna årstider. Det är också väl belagt att växter påbörjar sin växtsäsang och blomning tidigare nuförtiden. I genomsnitt har växter och djur tidigarelagt sina våraaktiviteter med 5,1

dagar per decennium under senare delen av 1900-talet.<sup>27</sup>

Växter har svårast att anpassa sig till årstidsförskjutningen eftersom de inte kan flytta sig utan måste leva med de förhållanden som råder på växtplatsen. Många växter är dessutom beroende av insekter för pollinering och av fåglar för fröspridning. Vi vet i dagsläget väldigt lite om hur dessa samspel mellan olika arter påverkas av klimatförändringarna, se ”En ogräsvärld”.

### 2.4 En ogräsvärld

#### Guidestopp

Någon av arterna som nämns nedan eller någonstans där det passar att prata om biologisk mångfald

#### Budskap

Klimatförändringarna hotar den biologiska mångfalden som vi människor är beroende av

#### Guidetips

Illustrera den biologiska mångfaldens betydelse för ekosystemens funktion genom ett nät (exempelvis från ett fotbollsmål) som en av deltagarna får lägga sig i. Deltagaren är nu ett ekosystem. De andra deltagarna lyfter nätet och ekosystemet. Deras händer är arter. När arterna dör ut en efter en (händerna släpper taget) blir det svårare och tyngre för de andra att se till att ekosystemet fungerar. Hur länge kan de kvarvarande arterna klara ekosystemet utan att det kraschar? I verklighetens ekosystem har vi ingen aning om hur många arter som krävs – och vilka – för att behålla ekosystemens funktion och förmåga att leverera tjänster till oss.

<sup>24</sup> Kjell Bolmgren, Svenska fenologinätverket, som samlar in och sammanställer fenologiska data – alltså uppgifter om när olika växter blommar. På [www.blommar.nu](http://www.blommar.nu) kan man rapportera sina observationer.

<sup>25</sup> Nordisk Naturförvaltning i et ændret klima. Nordiska Ministerrådet 2005:571, Köpenhamn 2005.

<sup>26</sup> Tottrup A. 2004. Changing phenology of migratory passerines in Northern Europe. Zoological Museum, University of Copenhagen.

<sup>27</sup> Malm, Andreas. ”Det är vår bestämda uppfattning att om ingenting görs nu kommer det att vara försent”. Atlas, 2007.



I ett kort perspektiv kan ett varmare klimat ha en positiv effekt på antalet arter lokalt eftersom Sverige är, som tidigare nämnts, tämligen artfattigt. Dock är ”vinnarna”, de arter som har förmåga att snabbt etablera sig på nya platser, ofta vanliga, anpassningsbara och konkurrenskraftiga, så kallade generalister. De arter som vi kallar ogräs har ofta sådana här egenskaper. När klimatet förändras konkurrerar de ut specialistarter som är beroende av väldigt speciella förhållanden, exempelvis en viss temperatur, salthalt, förekomsten av död ved eller liknande. Dessa arter har ofta svårt anpassa sig och att sprida sig. Ett speciellt kapitel är alpina arter i den svenska fjällvärlden som klarar extremt låga temperaturer och kort vegetationsperiod men är konkurrenskänsliga, som isranunkeln och snösparven.

När det inte går att flytta högre upp på topparna eller längre norrut återstår bara att dö ut. Skandinavien blir en återvändsgränd för många nordliga arter. Klimatförändringarna leder till en förlust av arter globalt – vi får en ”ogräsvärld”.

Många införda arter, med flit eller av misstag, är generalister. Planterade främmande trädslag har under senare år förvildat sig, till exempel contortatall och cembratall. Contortatallen är härdig och har bra tillväxt- och spridningsförmåga, det är därför inte omöjligt att den kanspridas inom hela den svenska katalanens utbredningsområde och kanske till och med något över dess trädgräns. Sibirisk lärk är ett annat främmande trädslag som kan komma att spridas på samma sätt i framtiden.<sup>28</sup>

I Sverige har vintern varit en grindvakt mot många

invasiva arter<sup>29</sup>. Med högre temperaturer kan fler exotiska arter etablera sig här, exempelvis det japanska jätteostronet som utplanterades i svenska vatten under 70-talet men inte överlevde. Under senare år har populationerna av denna art exploderat längs den svenska västkusten, kanske som en effekt av varmare vatten. I vattnekosystemen finns också exemplen svartmunnad smörbult och kammanet.

När ekosystemen slits isär av att vissa arter dör ut och andra flyttar på sig väntar ytterligare utdöenden. Arter bildar varandras nischer och är beroende av varandra. Upp till 30 procent av alla arter kan dö ut vid en uppvärmning på två grader<sup>30</sup>, bland annat mellan elva och sjutton procent av alla europeiska växter och en fjärdedel av fåglarna. Ett sådant skred av utdöenden är katastrofalt och river stora hål i livets väv. Effekter av att arter reagerar olika på uppvärmningen har redan börjat synas. I Holland har populationerna av svartvit flugsnappare minskat med 90 procent under de senaste decennierna eftersom deras äggkläckning sker för sent för insektstoppen under våren. Ungarna svälter ihjäl.<sup>31</sup> Även i Sverige minskar populationerna av många flyttfågelarter som inte hinner anpassa sina flyttider till förändringarna, exempelvis lövsångare.

Den biologiska mångfalden utgör basen för ekosystemens ekologiska tjänster. Ekosystemens kapacitet att leverera tjänster är hotad.<sup>32</sup> Detta utgör ett stort problem för oss människor. Enligt en ny studie är värdet av de förlorade ekosystemtjänsterna mellan fem och tretton miljarder dollar varje dag.<sup>33</sup> Fattiga drabbas hårdast eftersom de är mest direkt beroende av ekosystemen.

28 Kullman 2003. Vegetationsförändringar i fjällen. Svensk botanisk tidskrift 97:5. [http://sbf.c.se/www/pdf/97\(5\)/Kullman.pdf](http://sbf.c.se/www/pdf/97(5)/Kullman.pdf)

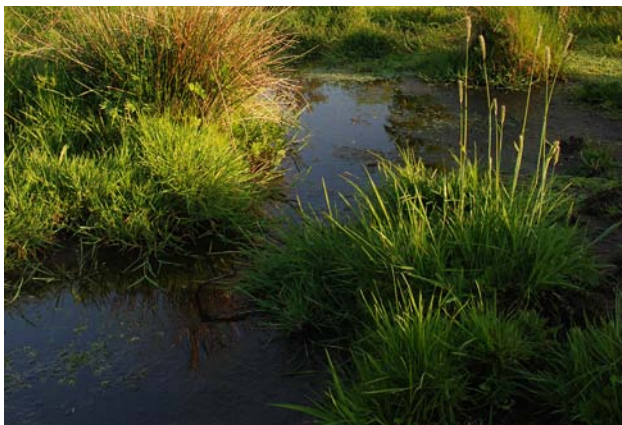
29 En art som är avsiktligt eller oavsiktligt introducerad till områden utanför sitt ursprungliga utbredningsområde och som sprider sig av egen kraft och skadar ekosystem eller samhälle.

30 IPCC 2007.

31 Lynas Mark. 2007. Sex grader - vår framtid på en varmare jord. Ordfront. Ett sammandrag finns på nätet: <http://www.marklynas.org/2007/4/23/six-steps-to-hell-summary-of-six-degrees-as-published-in-the-guardian>

32 Millennium ecosystem assessment.

33 Suhkdev P 2008. The economics of ecosystems and biodiversity (TEEB)



Våtmark. Foto: Robert Ekholm

## 2.5 Klimatförändringarnas påverkan på mångfalden – vi bestämmer!

### Guidestopp

Skog eller våtmark.

### Budskap

- Vi klarar klimatförändringarna bättre med bibehållen mångfald.
- Vi har alla möjligheter att förvalta ekosystemen för att bibehålla mångfalden.

Trots klimatförändringarnas genomgripande påverkan är det alltjämt människans nyttjande av ekosystemen som har störst betydelse för den biologiska mångfalden. Många naturtyper är mycket starkt påverkade eller rentav skapade av människans markutnyttjande och stora områden kan betraktas som rena kulturlandskap. I sådana fall kan klimatets effekter vara små jämfört med hur vi väljer att använda marken. Vi måste vara medvetna om att när vi förändrar vårt resursutnyttjande för att anpassa det till klimatförändringar, kan anpassningarna många gånger få större konsekvenser för biologisk mångfald och ekosystemtjänster än klimatförändringarna i sig. Eftersom markanvändningen har så stor betydelse för den biologiska mångfalden innebär det att vi i viss utsträckning kan välja hur vi låter klimatförändringar påverka den biologiska mångfalden.<sup>34</sup>

### Exempel 1: skogsbruk eller inte

I Sverige står skogsbruk för den huvudsakliga påverkan på biologisk mångfald på mer än 90 procent av den produktiva skogsmarksarealen. Om en naturskogsbiotop avverkas och omförs till produktionsskog innebär det en närmast total omvandling av biotopens biologiska mångfald. Eventuella effekter av klimatförändringar blir marginella i förhållande till effekter av ändrad markanvändning.

### Exempel 2: dika eller inte

Högre nederbörd och flöden i vattendrag kan leda till att lågt liggande skogs- och jordbruksmark, exempelvis i tidigare utdikad mark, blir svåra eller omöjliga att bruka. Vi kan välja att låta sådan mark tas ur traditionell skogs- eller jordbruksproduktion och återgå till att bli våtmarker som kan binda kol och näringsämnen. Detta skulle ge starkt positiva effekter på biologisk mångfald genom ökade arealer våtmark och sumpskog. Vi kan också välja att kompensera ökad fuktighet med nya tröskelsänkningar och dikningsföretag samt generösare markavvattningsslagstiftning. Detta skulle kunna skapa ett ännu torrare landskap än vi har idag med starkt negativa konsekvenser för biologisk mångfald.

### Exempel 3: välja rätt trädslag

Minskad tjäle och ökad stormfrekvens kan försvåra sågtimmerproduktion baserad på gran. Vi kan välja ökad plantering av lövträd och andra mer rotfasta trädslag, vilket kan antas ge positiva effekter på biologisk mångfald i produktionsskog. Vi kan också välja att arbeta med granproduktion i kortare omloppstider, vilket troligen skulle påverka biologisk mångfald negativt genom ökad avverkningsfrekvens och minskad areal äldre skog. Ytterligare en väg är att välja främmande trädslag, vilket skulle ge starkt negativ effekt på biologisk mångfald.

### Biologisk mångfald som försäkring

Klimatförändringarna är det största hotet mot världens biologiska mångfald. Samtidigt är mångfalden den bästa försäkringen mot konsekvenserna av klimatförändringarna. Naturmiljöer med bibehållen biologisk mångfald har större förmåga att anpassa sig och buffra en förändring. Det gör att de kan fortsätta leverera de ekosystemtjänster som människan är beroende av, till exempel pollinering av blommor och grödor eller nedbrytning av ämnen i marken av bakterier, även under förändrade förutsättningar. Genom

<sup>34</sup> Stoppet är baserat på Lennartsson T. och Simonsson L. 2007. Biologisk mångfald och klimatförändringar. Centrum för biologisk mångfald.

att bevara den biologiska mångfalden bland livsmiljöer, arter och genetiska resurser, hjälper vi naturen att klara klimatförändringar och minskar därmed risken för negativa effekter på samhället.

## 2.6 Förstärkningseffekter – en ond cirkel

### Guidestopp

En myr, is.

### Budskap

En uppvärmning kan sätta igång processer som själva bidrar till att öka uppvärmningen ytterligare. För att undvika dessa bör vi minska utsläppen så snabbt det går.

Ekosystemen reagerar inte linjärt på en uppvärmning. Det vill säga, effekterna i naturen sker inte nödvändigtvis i samma takt som uppvärmningen. Istället kan vi vänta oss plötsliga reaktioner och skiften när temperaturökningen leder till att tröskelvärden ("tipping points") nås. En del av dessa reaktioner innebär att uppvärmningen accelereras ytterligare. Uppvärmningen leder med andra ord till ännu mer uppvärmning genom förstärkningseffekter. Klimatförändringarna börjar förstärka sig själva. Ett exempel är den minskande albedoeffekten vid polerna, se 1.3 "Isen och temperaturen".

På grund av den avtagande albedoeffekten värms polerna snabbare än resten av jorden. I Sibirien har temperaturen ökat med ungefär fyra grader medan den globala medeltemperaturen har ökat med 0,7 grader. Här syns alltså klimatförändringarnas effekter tidigast. När temperaturen ökar flyttar växtzonerna norrut och den tidigare kala tundran börjar förbuskas och trädgränser flyttar norrut.<sup>35</sup> Tundrans

albedo minskar då, eftersom träd- eller buskklädd mark är mörkare än en kal yta som ofta är isig eller snötäckt.

Mycket kol finns infruset i arktiska myr- och tundramarker. Myrmarker täcker bara 3 procent av jordens yta, men har lagrat stora mängder av kol sedan istiden. Mellan 20 och 30 procent av det kol som finns lagrat i marken ligger bundet i myrar. Om världens alla myrar skulle förstöras så skulle halten koldioxid i atmosfären öka med 50 procent. Under senare år har forskare i Abisko sett att de permanent frusna myrmarkerna tinar i allt högre grad. Då läcker kol ut i form av metan och koldioxid. Mätningar i marken visar att det jordskikt som är biologiskt aktivt någon del av året har ökat från i genomsnitt 40 cm till 70 cm. Dessutom har vegetationen på myrarna förändrats drastiskt sedan 1970.<sup>36</sup>

Om Sveriges myrar innehåller mycket kol, så är det ändå lite jämfört med de enorma kollager som finns i Sibiriens jordar. Cirka 1 000 miljarder ton kol finns lagrat i de arktiska permafrostjordarna, varav minst hälften i de djupa jedomajordarna som ligger utspridda över delar av norra Sibirien. Det kan jämföras med de cirka 650 miljarder ton kol som finns lagrat i alla världens träd och växter, eller de 730 miljarder ton kol som finns i atmosfären. Kolet finns bland annat i form av metan, som är en kraftfull växthusgas, ca tjugo gånger kraftigare än koldioxid. Sibiriens metan har legat infruset under permafrosten och i det kalla kustvattnet i flera tusen år. Nu har det börjat läcka ut i atmosfären. Om genomsnittstemperaturen stiger med mer än fem grader kommer hela permafrosten obönhörligen att smälta bort.

Men risken finns att vi redan vid två grader kan nå den kritiska punkten. Och när denna punkt väl är nådd är det omöjligt att få stopp på utvecklingen. Världen hamnar i en ond cirkel. Varmare klimat gör att permafrosten smälter, vilket ytterligare värmer upp atmosfären, vilket i sin tur ytterligare förvärrar de globala klimatförändringarna, vilket

<sup>35</sup> Universeums webbplats Polarisen. <http://www.polarisen.se/klimat/land/vegetation/foerdjupning-land>

<sup>36</sup> Vikande permafrost ökar växthuseffekten. Forskning och framsteg nr 4 2004.



Kebnekaises smältande sydtopp. Foto: Johan Sjölander

ytterligare ökar avsmältningen... Det blir svårare och svårare för ekosystemen att behålla sitt kol ju varmare det blir, se 2.1 ”6 grader”. Om Amazonas regnskog brinner upp och då förlorar sin förmåga att binda kol, kan det i sig innebära en uppvärmning på 1,5 grader. Världen hamnar i en skenande uppvärmningsspiral som vi inte kan göra något åt.

Ett tecken på avsmältningen är att smältvattensjöar bildas på tundran. På dem kan man vintertid hacka hål i isen och sätta dit en brinnande tändsticka. Upp flammar en två meter hög låga av brinnande metangas.<sup>37</sup>

## 2.7 Vintern – snart ett minne blott?

### Guidestopp

Var som helst när det finns snö.

### Budskap

Kortare vintrar påverkar flora och fauna.

När det blir varmare förkortas vintern. I Jämtland minskar vintern redan nu med en dag per år, för att om hundra år vara i omkring 100 dagar istället för 200 – en halvering alltså. I Mälardalen försvinner de riktigt kalla vinterdagarna med medeltemperaturer under  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Kortare vintrar ändrar snöfördelningen och varaktigheten av snötäcket. Snön är viktig för många arter. Förändrat snödjup kan ha en stor effekt på arter som behöver skydd av nya skott eller nya sticklingar på våren. Snölegevegetationen<sup>38</sup> på fjällen, som på senare år har blivit alltmer hotad i hela Europa, förändras nu snabbt – fjällbräken, dvärgvide, dvärgfingerört och fjällkåpa ersätts av gräs, främst kruståtel och tuvtåtel. Tidigare vårar kan öka risken för bakslag så att vegetationsskador blir vanligare och allvarigare, till exempel

ökad risk för frostsador på knoppar. Det kan få konsekvenser för exempelvis skogsbruket och trädgårdsnäringen.<sup>39</sup>

Många smågnagare har snön att tacka för att de kan leva så långt norrut som de kan. De utnyttjar det ”subnivala rummet” under snön där det bildas ett mikroklimat som kan hålla plusgrader även vid många minusgrader i luften ovanför. Om snön försvinner, då försvinner också smågnagarna, vilket i sin tur påverkar många rovfåglar och rovdjur som har dem som stapelföda: exempelvis räv, mård, fjällvråk, kärrhök och lappuggla. Det är tveksamt om fjällräven finns kvar om 50 år.

Under 1900-talet har rådjur, grävling och älg avancerat mot fjällen vilket kan vara en följd av klimatförändringar.<sup>40</sup> Många växtätare gynnas av att vintrarna blir kortare och snötäcket mindre i norra delarna av deras utbredningsområde, till exempel rådjur, kronhjort och dovhjort. Vintrar med temperaturpendlingar runt noll grader gör att det bildas en skorpa av is på marken, vilket drabbar renar och gör det svårt för dem att komma åt lavarna de lever av vintertid. Älgen begränsas istället av höga sommartemperaturer och kan försvinna från de södra delarna av landet.

## 2.8 Sura hav hotar skaldjuren

### Guidestopp

Havet, en skalgrusbank

### Guidetips

Gör som Brasse i ”Fem myror är fler än fyra elefanter”. I din lattjolajban-låda har du tre skalbärande djur: välj mellan korall, snäcka, mussla, krabba, sjöborre eller liknande, och ett som saknar skal: en manet, havsborstmask eller sjögurka exempelvis. Välj gärna

37 5 grader varmare: Bevara oss om permafrosten smälter. Dagens Nyheter 2007-11-28.

38 Fläckar där snön ligger kvar länge sommartid med en väldigt speciell flora.

39 Gustavsson Å. Klimatet och skogens biologiska mångfald. Rapport 6 2006, Skogsstyrelsen. [http://www.svo.se/episerver4/dokument/sks/Fakta\\_om\\_skog/Klimat/Rapp%206-06.pdf](http://www.svo.se/episerver4/dokument/sks/Fakta_om_skog/Klimat/Rapp%206-06.pdf)

40 Ibid.





Coccolitoforid, *Gephyrocapsa oceanica*. Bild: Wikimedia Commons

arter så att det finns fler tänkbara förklaringar när du säger: tre av dessa hör ihop och en ska bort – vilken? Det ”fiffigaste” svaret är förstås att de tre skalbärande djuren ska bort, eftersom de inte tål ett surt hav.

#### Budskap

- Det är inte bara temperaturen som påverkar ekosystemen, ökade koldioxidutsläpp har även en kemisk påverkan.
- Vi håller på att ändra hela världshavens kemiska sammansättning, med oöverskådliga konsekvenser för ekosystemen.

Ungefär hälften av all koldioxid vi släpper ut absorberas av världshaven. Haven är naturligt alkaliska (basiska) och har pH omkring 8. När koldioxiden löses i vatten bildas kolsyra. Havens koldioxidupptag har därmed en försurande effekt. Intill nyligen ansågs det otänkbart att denna försurande verkan skulle kunna ha effekter på de enormt stora världshaven.

På senare tid har den bilden ändrats. Hittills har alkaliniteten sjunkit med ca 0,1 pH-enheter, vilket motsvarar att kolsyremängden har ökat med 25 procent. Om vi människor fortsätter släppa ut koldioxid så kan havets pH sjunka med 0,5 procent, vilket motsvarar en tredubbling av syran.<sup>41</sup> Den försurningen saknar motstycke åtminstone under de senaste 25 miljoner åren. Antagligen har det inte varit så surt i haven sedan den senaste uppvärmningen under eocen, för 55 miljoner år sedan (se stopp 2.1: ”6 grader”).<sup>42</sup>

Vid två graders uppvärmning hotar denna försurande verkan alla organismer i haven med kalkskal – havet blir

giftigt för dem.<sup>43</sup> Forskare har redan sett att foraminiferer (ett slags encelliga djurplankton) utanför Australien har minskat sin skaltjocklek med en tredjedel sedan före industrialiseringen. Dessa och andra skalbärande plankton utgör grunden för havens näringskedjor. Världshavens livsmedelskedja riskerar att brista.

Skalbildande organismers skal består av kalciumkarbonat; alltså kalk och kol. När de dör hamnar skalen på botten och kolet likaså. Det är en av mekanismerna bakom havets kolupptag. Världens största kalciumkarbonatproducent är pyttesmå planktoniska alger som kallas coccolitoforider – var och en är bara några tusendels millimeter stor. De kan blomma över hundratusentals kvadratkilometer hav. Blomningarna kan synas från rymden! När de sedan dör regnar skalen ner på botten och utgör en viktig del av djuphavs-sedimenten. De kan vara så vanliga att fossil från dem är bergartsbildande och bildar då skrivkrita, till exempel i sydvästra Skåne eller Dovers vita klippor. Tidsperioden krita har fått sitt namn efter dessa kritformationer.

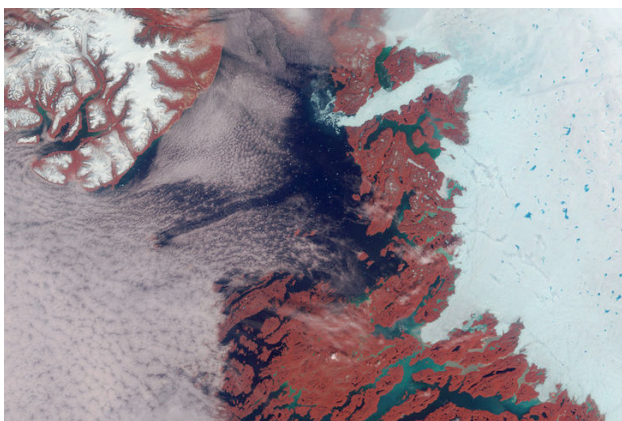
Under krita var jorden mycket varmare än idag och koldioxidhalten i luften var högre. En del av koldioxiden togs upp och bands in i kalkstensbergen som utgjorde ett slags kolavlopp så att jorden kunde svalna så småningom.<sup>44</sup> I ett surare världshav kan coccolitoforidernas saga vara all; om hundra år kan de kemiska förhållandena i havet sakna motstycke i geologisk historia. Coccolitoforiderna hjälper alltså till att binda kol men hotas av försurningen som orsakas av växthusgasutsläppen. Detta är ett exempel på hur klimatförändringarna hotar de mekanismer som buffrar mot dem.

41 pH-skalan är logaritmisk. Varje ökning med en enhet innebär en tiodubbling av surheten.

42 Richardson, K. et al. Synthesis report from Climate Change. Global risks, challenges and directions. Copenhagen 2009. <http://climatecongress.ku.dk/pdf/synthesisreport>

43 Haven försuras rekordsnabbt. Forskning och Framsteg nr 1 2008. <http://www.fof.se/tidning/2008/1/haven-forsuras-rekordsnabbt>

44 Hur kunde coccolitoforiderna blomstra under krita fast koldioxidhalten var högre då? Svaret är att ökningen av atmosfärens koldioxidhalt under krita tog tiotusentals år – havet hann buffra syran. Dagens snabba uppvärmning gör att buffringmekanismerna inte hinner med.



Jakobshavn/Ilulissat-glaciären på Grönlands västkust. Bilden är manipulerad för att visa smältvattenssjöarna – de blå prickarna i den vita isen. Det röda är vegetation. Källa: NASA/Wikimedia.

## 2.9 Blött om fötterna?

### Guidestopp

Strandmiljö, gärna med byggnader

### Guidetips

Fundera med gruppen vad som händer om vattnet stiger – en meter? Två meter? Sju meter? Koppla gärna till strandskyddslagen och var vi idag bygger hus!

### Budskap

- Vattenståndshöjningar påverkar många viktiga samhällsfunktioner.
- Isavsmältningar – och därmed havsnivåhöjning – går mycket fortare än forskarna tidigare har trott

I Sverige väntas klimatförändringarna medföra ökad nederbörd och mer intensiva regnfall. Översvämningar blir vanligare längs kuster, liksom längs sjöar och vattendrag. Ungefär en tredjedel av Sveriges totalt 3,1 miljoner fastigheter ligger längs kusterna och nästan en tredjedel av den svenska kusten är bebyggd. Närmare 120 000 byggnader finns inom hundra meter från strandlinjen.<sup>45</sup> Den omedelbara risken är inte att byggnader översvämmas permanent, utan att tillfälliga höga flöden åstadkommer stor förödelse.

Hundraårsflöden – översvämningar som återkommer vart hundra år – väntas komma oftare, framförallt i sydvästra Sverige, i de områden som redan idag har problem med höga flöden. Klimat- och sårbarhetsutredningen baserar sina prognoser på en global havsnivåhöjning på upp till 88 cm (sedan dess har prognoserna skrivits upp, se nedan). Enligt deras prognoser blir skillnaden mellan dagens medelvattenstånd och det framtida hundraårsvattenståndet närmare två meter i södra Sverige. Det

innebär en översvämningsrisk på ca 20 procent av bebyggelsen under femmeterskurvan i landets södra delar och ca fem procent i landets norra delar.<sup>46</sup>

En omfattande översvämning av Mälaren skulle drabba vägar, järnvägar, tunnelbana, sjöfart, dricksvatten, avlopp och bostäder. Risk finns också för att el- och telefonförsörjning påverkas. År 2000 var det höga flöden i Mälaren och då var Gamla stans tunnelbanestation bara några centimeter från att översvämmas. I Västerås skulle en nivå 125 cm över medelvattennivån lägga stora delar av det nybyggda bostadsområdet Östra hamnen under vatten. Mälardalen är en av Sveriges mest tätbebyggda regioner och 2 miljoner människor får sitt dricksvatten från Mälaren. Ökad nederbörd ökar avrinningen och det finns risk för föroreningar som skulle kunna hota vattenförsörjningen. Varmare somrar gynnar algblomningar vilket också påverkar vattenkvaliteten. Om vattennivån i Saltsjön höjs finns det risk för att Mälaren översvämmas av saltvatten och i det långa perspektivet kanske återgår till att bli en havsvik. Klimat- och sårbarhetsutredningen beräknar att de sammanlagda kostnaderna för översvämning av bebyggelse, infrastruktur, industrier och areella näringar längs kuster och vattendrag samt översvämningar i de stora sjöarna (Vänern, Mälaren och Hjälmaren, där översvämningar väntas) kan uppgå till 212 miljarder kronor under perioden 2011–2100.<sup>47</sup>

Klimatförändringarna medför att nivån i världshaven stiger, dels för att varmt vatten tar större plats än kallt vatten, dels för att stora vattenmängder från världens glaciärer och inlandsisar hamnar i haven. Under 1900-talet har världshavens nivå stigit med 17 cm<sup>48</sup>, och havsnivåstigningen är dubbelt så snabb idag som 1961–2003. IPCC beräknade i sin senaste rapport att vattennivåerna i världshaven kan komma att stiga med upp till 59 cm under den närmaste hundraårsperioden. Deras beräkningar har dock fått mycket

45 Enligt strandskyddslagen får man inte bygga närmare stranden än 100 meter.

46 Klimat- och sårbarhetsutredningen. SOU 2007:60

47 Klimat- och sårbarhetsutredningen. Scenari "Hög" som representerar en medelhög utvecklingsbana för klimatförändringarna (RCA3-EA2).

48 [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)



kritik för att vara för konservativa och underskatta risken av exempelvis dynamisk glaciäravsmältning på Grönland. Forskarna har blivit överraskade över hur fort isen kring polerna smälter. Ingen av de modeller som används kommer upp i den observerade smältningstakten.

Som en av de främsta experterna på isens rörelser, Richard Alley, har sagt:

*”Vi brukade tro att det skulle ta 10 000 år för smältning vid ytan att borra sig ned till isfältens botten. Men om en sjö uppstår på ytan och en spricka öppnar sig och vattnet far ner i sprickan tar det inte 10 000 år – det tar tio sekunder.”<sup>49</sup>*

De senaste uppskattningarna tyder på havsnivåhöjning under detta sekel på över 1 meter. Det skulle dränka Maldiverna och Tuvalu och stora delar av Florida och Bangladesh, och tvinga 100 miljoner människor att bli klimatflyktingar. Omkring 10 procent av jordens befolkning bor längs kusterna. Om Grönlandsisen smälter i sin helhet skulle vattennivån i världshaven stiga med omkring 7 meter – det kan hända vid en temperaturhöjning på 2 grader.<sup>50 51</sup>

Översvämningar gynnar många djurarter

För naturen i Sverige är ökade vattenståndsvariationer en positiv nyhet eftersom många arter är anpassade till sådana och de i stor utsträckning har försvunnit i vårt genomdikade landskap. För många fågelarter är årligen återkommande översvämningar en viktig förutsättning. På de översvämmade ytorna skapas grunda, öppna vattenområden med hög temperatur, gott om insekter och annat djur- och växtliv som blir till föda för fåglarna. Våröversvämmade stränder kan också innebära en konkurrensfördel för lövträd i konkurrens med granen. Fiskbeståndet i Mälaren

består idag till största delen av varmvattenarter som leker på våren. Översvänningsmarker utgör viktiga lekmiljöer för dem. Varmvattenarter som gös, gädda, abborre, mört och sutare kommer att gynnas, medan kallvattenarterna öring, hornsimpa och nors kommer att missgynnas.

## 2.10 Träd på marsch

### Guidestopp

En ek, bok eller gran.

### Budskap

Klimatförändringarna påverkar redan många arter.

Den väntade temperaturförändringen är snabbare än alla naturliga klimatskiftningar som inträffat sedan istiden. Den motsvarar en förskjutning norrut av klimat- och vegetationszoner med 11 meter per dygn, se 2.2 ”Klimatflyktingar i naturen”. Åtskilliga arter kommer varken hinna anpassa sig till uppvärmningen eller förflytta sitt utbredningsområde i takt med klimatzonernas vandring. Granen växer i kanten av eller utanför sin naturliga sydgräns och är därigenom det trädslag som i Sydsverige utpekats som mest känsligt för klimatförändringar. Granens naturliga sydgräns går idag längs en linje genom norra Skåne och Blekinge. I ett varmare klimat blir konkurrensen svår från tall och nya trädarter som vandrar in söderifrån. I ett mycket långsiktigt perspektiv på ett par hundra år (två till tre omloppstider för skogsbruket) kommer naturligt spridd gran endast att finnas kvar långt uppe i norr.

Utöver granens växtzon finns ytterligare två viktiga trädzoner i Sverige: ekens och bokens. Ekens nordgräns går idag i höjd med Dalälven. I ett femtioårsperspektiv med

49 Malm, Andreas. ”Det är vår bestämda uppfattning att om ingenting görs nu kommer det att vara försent”. Atlas, 2007.

50 Scientists to issue stark warning over dramatic new sea level rise figures. The Observer, 8 March 2009.

51 Lenton et al. 2008. Tipping points in the Earth's climate system. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105, (6).

fortsatt temperaturökning kommer denna gräns att förflyttas upp till trakten av Umeå. Boken har sin nordliga gräns i södra Småland. Denna gräns förskjuts upp till Mälardalen.<sup>52</sup>

Som kanariefågeln som varnade för giftiga gaser i de gruvor där det första fossila kolet bröts, reagerar trädgränsen i fjällen snabbast på klimatförändringarna. Eftersom träden där lever på sina toleransgränser reagerar de direkt och utgör därmed en bra indikator. Trenden är tydlig: trädgränsen har vandrat uppåt med mellan 100 och 150 meter under de senaste hundra åren, mer än en meter om året alltså. Träd etablerar sig nu på höjder där de inte har funnits på över 7 000 år.

Beroende på vilket klimatscenario man väljer kommer trädgränsen att stiga med ytterligare 233–667 meter under de närmaste hundra åren.<sup>53</sup> Kalfjällsytorna i fjällen kan komma att minska med upp till 80 procent och fragmenteras kraftigt. Kalfjäll blir kvar bara i Norrbotten.<sup>54</sup>

Det har också blivit vanligt att hitta plantor som etablerar sig på extremt höga nivåer i fjällen, 400–700 meter över respektive arts trädgräns, som en sorts förlöpare. Även sydliga arter som lönn, ek, alm och klibbal etablerar sig på höga höjder.

---

52 [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

53 Moen, J., K. Aune, L. Edenius, and A. Angerbjörn. 2004. Potential effects of climate change on treeline position in the Swedish mountains. *Ecology and Society* 9:(16.online).

54 På naturvårdsverkets hemsida finns en illustration: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Sa-forandras-klimatet/Sa-paverkas-Sverige/Biologisk-mangfald-och-effekter-i-fjallen/>

## 4. Klimatförändringar och jordbruket

### 3.1 Jorden och kolet

#### Guidestopp

En plöjd åker

#### Budskap

- Med anpassade brukningsmetoder kan man förvandla ett problem till en lösning, genom att göra jordbruksjordar till kolsänkor.
- Det går att slå två flugor i en smäll – både binda kol och förbättra näringen i jorden! Och det till och med samtidigt som man lagar mat...

#### Guidetips

Uppmana deltagarna att göra en egen kolsänka hemma. Illustrera idén med konservburkar.

Idag släpper svenska jordbruksjordar ut mer koldioxid än de binder. Det beror framförallt på odlingen av mullrika torvjordar (organogena jordar) som utgör ca åtta procent av Sveriges åkermark. De är bra att odla på, men när de bearbetas – harvas, plöjs och ogrärensas – kommer syre åt att bryta ned det organiska materialet i dem och det frigörs som koldioxid. Ungefär en fjärdedel (24 procent) av det svenska jordbrukets klimatpåverkan beror på detta.<sup>55</sup>

Men jordbruket skulle kunna vara en kolsänka! Det går att odla så att man bygger in organiskt material i marken och höjer dess mullhalt, exempelvis genom att man odlar mycket vall eller perenna växter – buskar och träd som får ett stort rotsystem och kan lagra mycket biomassa. Efter skörden binds döda rötter och rester in i marken och bidrar till dess mullhalt. Att plöja mindre skulle också minska utsläppen. I Sverige brukas 10–20 procent av

jordbruksmarken med reducerad jordbearbetning, från grund plöjning till såning direkt i stubben av förra årets gröda.<sup>56</sup> Forskare menar att jordbruksmarken i Sverige skulle kunna binda in kol motsvarande tio procent av utsläppen, om man hade vall i växtföljden på alla gårdar och använde stallgödsel som bidrar med organiskt material.

#### Terra Preta – den svarta jorden

I Amazonas finns svart jord, en mörk, kolrik och mycket bördig jord i skarp kontrast till de omgivande näringsfattiga regnskogsjordarna. Arkeologiska utgrävningar har klargjort att de är skapade av forntida indianer. Genom att sätta eld på trä och skörderester och täcka elden med jord kunde indianerna åstadkomma pyrolysis, ett sakta förkolnande under syrefria förhållanden och vid lägre temperatur än i en öppen eld. Resultatet blev ett finkornigt och poröst kol som är bra på att suga upp vatten, fånga växtnäringsämnen och ge en grogrund för mikroliv i marken. Det finns svarta jordar som har odlats i 40 år utan tillförsel av gödsel. Även i Sverige tog torpare tog tillvara kolet från gamla kolbottnar och använde på sina tegar. Samtidigt blir mellan en tredjedel och hälften av kolet i den eldade biomassan kvar i jorden och stannar där i flera tusen år. Halveringstiden för organiskt kol i marken är cirka sextusen år. Kan man mylla ner kol i alla världens åkerjordar kan många miljarder ton kol bindas och koldioxidhalten i atmosfären sänkas. Kanske ett säkrare sätt att binda kol än CCS-tekniken?<sup>57 58</sup>

#### Gör din egen sänka

Det är enkelt för vem som helst att göra kol av sitt trädgårdsavfall och gräva ned i rabatterna. Packa en plåttunna med grenar, flis eller annat torrt trädgårdsavfall. Vänd den upp och ner inuti en större tunna med lufthål i nederkanten.

55 [www.matoch klimat.se](http://www.matoch klimat.se)

56 Reducerad jordbearbetning. Jordbruksinformation 28-2008. Jordbruksverket.

57 CCS = Carbon Capture and Storage, handlar om att avskilja, pumpa ned och lagra koldioxid i stora anläggningar under jorden eller havsbotten. Metoden finns ännu bara på forskningsstadiet.

58 [http://www.holon.se/folke/carbon/Terra%20pretav1\\_0.pdf](http://www.holon.se/folke/carbon/Terra%20pretav1_0.pdf)

Lägg ved runt den mindre upp- och nedvända tunnan och tänd på.<sup>59</sup> När förkolningen börjat bildas pyrolysgaser som driver processen vidare när tändveden tagit slut. Kolning är bättre än kompostering eftersom det i komposten under processen förloras stora mängder kväve till luften.

Om man myllar ner växtrester får man också en jordförbättrande effekt, men myllan bryts sakta ned och stannar i marken i kanske 30 år, medan kolet blir kvar i årtusenden. Det finns till och med spisar som man kan laga mat på samtidigt som man kolar.<sup>60</sup> Den som har dåligt klimatsamvete kan gräva ned några påsar grillkol i trädgården för att kompensera sina utsläpp, ett kilo grillkol motsvarar cirka 3,3 kilo koldioxid. Men en Thailandresa genererar ungefär fyra ton i koldioxidutsläpp, så det blir allt till att kröka ryggen när man kommer hem och ska gräva ned 1,2 ton grillkol i trädgården...

### 3.2 Lustgasen och klimatet

#### Guidestopp

Åker med vallväxter, exempel på kvävegynnade växter som maskrosor eller hundlokor

#### Budskap

- Det är inte bara klimatförändringarna som ställer till det i ekosystemen.
- Övergödningsproblematiken och klimatfrågan är två sidor av samma mynt.

Alla växter behöver kväve. Luft består till 71 procent av kvävgas,  $N_2$ , men växter kan inte tillgodogöra sig kväve i gasform. Vissa växter, exempelvis ärtväxter som de vanliga vallväxterna klöver och lusern, har bakterier i rötterna som kan fixera kvävgas och

omvandla det till nitrat,  $NO_3$ , som växter kan ta upp. Genom denna förmåga förbättrar de näringsinnehållet i marken när de plöjs ner eller när rötterna förmultnar.

Idag används ofta konstgödsel för att förbättra näringsinnehållet i marken. Kväveinnehållet i konstgödsel fixeras från kvävgas i luft genom en mycket energikrävande process. Idag fixeras mer kväve av människan (för att användas som gödning och genom vallodling) än av landekosystemen sammanlagt.<sup>61</sup> Det har dubblat tillgången på kväve i biosfären. Det moderna samhället läcker näring. Det märks i sjöar och vattendrag som växer igen och på landbacken där kväveälskande växter som hundlokor, maskrosor, örnbäken och vitsippor breder ut sig.

Användningen av konstgödsel påverkar klimatet genom att processen när kväve övergår från en form till en annan avger en del lustgas ( $N_2O$ ), en gas med starka växthusegenskaper. Lustgas är ca 310 gånger mer potent än koldioxid. Storleken på lustgasläckaget beror bland annat på markens fuktighet, temperatur, pH och kväveinnehållet i marken. Utsläpp av lustgas från mark är det svenska jordbrukets största källa till växthusgasutsläpp och utgör upp till en tredjedel av utsläppen.<sup>62</sup>

### 3.3 Sverige som världens kornbod?

#### Guidestopp

En åker.

#### Budskap

- Klimatförändringarna är ett stort hot mot världens matförsörjning.
- Även om effekterna är positiva för svenskt jordbruk påverkas vi av vad som händer i resten av världen.

59 En bra förklaring finns här <http://www.holon.se/folke/carbon/simplechar/simplechar.shtml>

60 <http://terrapretapot.org/>

61 Rockström et al. 2009. A safe operating space for humanity. Nature 461.

62 Wahlander, J et al. 2008. Är ekomat bättre eller sämre för klimatet? Klimatfrågan på bordet. Formas.





Smältande glaciärer och glaciärsjöar i Bhutan, Himalaya. Foto: NASA.

Klimatförändringarna förändrar världens förutsättningar för jordbruk. Enligt prognoserna kommer torra områden att bli torrare och våta områden att bli våtare. I vissa länder i Afrika kan skördarna från regnvattnat jordbruk minska med upp till 50 procent redan till 2020. I södra och sydöstra Asien livnar sig miljontals människor på jordbruk som under torr tid bevattnas från de stora floderna, bland annat Indus, Ganges, Mekong och Gula floden. Här lever över en miljard människor eller en sjättedel av jordens befolkning. Floderna i sin tur försörjs av smältvatten från glaciärer högt upp i Himalaya. Glaciärerna fungerar som vattenmagasin – de lagrar vinterns nederbörd och frigör den sedan under den torra årstiden.

Dessa glaciärer smälter nu i snabb takt. Villkoren för jordbruk kommer därmed att drastiskt förändras. Till en början ökar flödet för att senare obevekligt minska när glaciärerna förlorar merparten av sin is. Samma problematik finns i Anderna, där exempelvis Perus huvudstad Lima – som med sina 8 miljoner invånare ligger i ett av världens torraste ökenområden – är helt beroende av smältvatten från glaciärer i bergen.

I Sverige förändras också jordbrukets förutsättningar, men snarare till det bättre. Visserligen väntas nya och fler ogräs, skadedjur och sjukdomar på grödorna. Men de positiva effekterna överväger i form av ökade skördar.

Vegetationssäsongen förlängs och det kommer att bli möjligt att ta fler skördar om året. År 2050 väntas starten på vegetationssäsongen infalla upp till 2 månader tidigare, och skördarna ökar med 85–160 procent under samma period. Dessutom kommer det att bli möjligt att odla nya grödor: Durumvete (som används till pasta, couscous och bulgur), vin, tobak, sojaböner och solros är tänkbare kandidater. Majs kommer att troligen att odlas i större utsträckning. Majsodlingen har redan ökat fyra gånger mellan 2002 och 2008, främst i Skåne. Höstsådda grödor som höstraps och höstkorn kommer också att öka.

Den ökade avkastningen väntas öka det svenska jordbrukets intäkter med 40–70 miljarder under perioden 2010–2100. Enligt beräkningar skulle detta minska arealen jordbruksmark.<sup>63</sup> Men om man räknar med svårigheterna för många andra delar av världen att försörja sig i ett ändrat klimat kan man undra om den bilden stämmer. Kanske blir det i stället så att Sverige blir Europas kornbod? Kanske är perioden under 1900-talet med avfolkning och nedläggning av jordbruksmark en parentes i historien?

Globalt innebär klimatförändringarna en drastiskt minskad livsmedelstrygghet. Miljontals människor kommer inte att ha något annat val än att packa sina tillhörigheter och flytta. Hur många av dessa klimatflyktingar är vi beredda att ta emot i Sverige?

63 Klimat- och sårbarhetsutredningen.

## 5. Klimatförändringar och skogen

### 4.1 Skogen och kolet – avskogning

#### Guidestopp

Ett hygge eller ett trähus.

#### Budskap

Skogsbruk i sig är inte klimatsmart, men användning av trä som byggnadsmaterial är det.

I skogar finns stora mängder kol bundet, både i träden och i marken. Kolförrådet i marken är dubbelt så stort som i träden. I medeltal innehåller Sveriges skogsmark åtta kg kol per m<sup>2</sup>.<sup>64</sup> Därför har Sveriges och världens skogar en viktig roll i klimatsystemet. En betydande källa till växthusgasutsläppen är avskogning, som anses stå för ungefär 20 procent av världens totala utsläpp. En väldigt viktig klimatåtgärd är därför att stoppa avskogningen, framförallt i världens regnskogar.

#### Är skogsbruk klimatsmart?

Skogsindustrin talar gärna om skogsbruk som bra för klimatet. Skogen tar upp kol när den växer, så långt stämmer det. Men skogsbrukets möjligheter att motverka klimatförändringar är omdebatterade. Skogsekosystemets förmåga att binda och lagra koldioxid varierar över tiden och beroende på skogstyp, markslag osv. När skog huggs ned och förvandlas till hygge bryts kolet i marken ner ganska snabbt och avges som koldioxid – hygget är en kolkälla. Det tar ca 30 år tills den nya, växande skogen börjar binda mer koldioxid än den avger.

Kolet som finns bundet i de avvertrade träden frigörs också förr eller senare. Hur snabbt det går beror på vad träet används till. Kolet fortsätter att lagras under lång tid om det används till trähus och andra konstruktioner av trä. Ett förslag för att mildra klimatförändringarna är faktiskt att bygga mer i trä, se nedan. Men största delen (ca 65 procent) av det som

avverkas används till papperstillverkning. Papper har vanligen en kort livslängd innan det bryts ner eller eldas upp – och då hamnar kolet, som koldioxid, i atmosfären igen. Flera av de metoder som skogsindustrin vill satsa mer på är dessutom direkt skadliga för både biologisk mångfald och klimatet. Ett exempel är dikning och dikesrensning som leder till stora utsläpp av lustgas när markens organiska material bryts ner. Lustgas är 310 gånger mer potent som växthusgas än koldioxid.<sup>65</sup> Studier visar dessutom att skogar fortsätter ta upp kol även sedan de blivit gamla.<sup>66</sup>

#### Trähusen i Växjö

För 120 år sedan kom ett förbud i Sverige mot att bygga större trähus. Orsaken var förstas rädslan för bränder. Förbudet hävdes 1994 och nu pågår byggprojekt över hela landet. Längst har man kommit i Växjö där Sveriges högsta trähus – åtta(!) våningar – stod klara 2008. Under de kommande 10–12 åren ska 1 100 lägenheter, skolor, kommersiella fastigheter och kommunala verksamhetslokaler byggas i trä i centrala Växjö. Trähusen inte bara binder kol, utan träet ersätter också stål och betong som är mycket energikrävande att framställa. Om ett fyrvåningshus med sexton lägenheter byggs med trästomme istället för betongstomme minskar koldioxidutsläppen vid husbygget med ca 240 ton. 2009 anslag regeringen 5,5 miljoner kronor till projektet Trästad 2012 för att sprida kunskap om trähusbyggande.

### 4.2 Skogsbruk i nytt klimat

#### Guidestopp

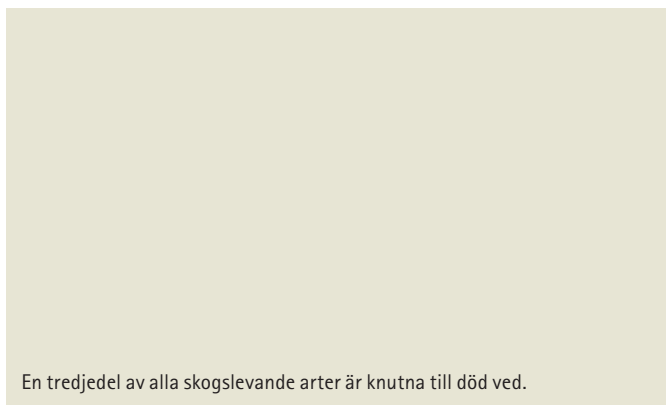
En fin skog, död ved, stormdrabbat område, brandljud, barkborregnag.

64 Kolet, klimatet och skogen. 2006. Lustra.

65 <http://www.naturskyddsforeningen.se/natur-och-miljo/skog/skogen-och-klimat/>

66 Gamla skogar balanserar klimatet. Miljöaktuellt 2008-09-11.





En tredjedel av alla skogslevande arter är knutna till död ved.



Klimatförändringarna påverkar förstås Sveriges skogs- och jordbruk. Särskilt skogsbruket står inför en svår anpassningssituation eftersom beslut som tas nu får konsekvenser långt in i framtiden – omloppstiderna är 70–120 år. Hur ekosystemen förvaltas har stor betydelse för vilka effekter klimatförändringarna har, se 2.5 ”Klimatförändringarnas påverkan på mångfalden – vi bestämmer!”

Tänkbara effekter av klimatförändringar i skogsbruket<sup>67</sup>

- **Mer död ved.** Ökad stormfrekvens och sämre rotfäste i mildare klimat kan leda till mer och jämnare flöde av död ved i skogen, med stora positiva effekter på biologisk mångfald. Även kraftigare och mer frekventa barkborreangrepp skulle kunna ge samma resultat. I produktionsskogen är det dock inte självklart att volymen kvarvarande död ved ökar eftersom en sådan ökning antagligen leder till hårdare krav på bortforsling av veden. Detta har redan har skett i spåren av stormen Gudrun. I Götaland har högsta tillåtna volym nydöd gran sänkts från fem till tre kubikmeter per hektar. Resultatet kan således bli minskad volym död ved. I skyddade områden är det mer troligt att volymen död ved ökar, men även i dessa områden har bortforsling genomförts för att undvika risken för spridning till intilliggande produktionsskog.
- **Kortare omloppstider** som en effekt av ökad tillväxt i kombination med ökad risk för storm- och insektskador vid ett varmare klimat. Detta skulle ytterligare missgynna biologisk mångfald i produktionsskog genom bland annat klenare och yngre träd, ökad störningsfrekvens och minskad beståndskontinuitet.
- **Ökad användning av främmande trädslag** som är mer resistent mot storm och insektsangrepp och som bättre utnyttjar den ökade tillväxtpotentialen är ett

alternativ till kortare omloppstider. Contortatall används redan i stor skala i norr och för södra Sverige diskuteras bland annat sitkagran (båda kommer från Nordamerika). Eftersom de främmande trädslagen inte är anpassade till våra ekosystem riskerar plantering av sådana leda till kraftigt negativa konsekvenser för biologisk mångfald, se 2.4 ”En ogräsvärld”.

- **Ökat behov av skogsgödsling** då tillväxten ökar i kombination med ökad urlakning och ökat uttag av grot (grenar och toppar) och stubbar för biobränsle. Effekten av skogsgödsling på skogens biologiska mångfald varierar beroende på gödseltyp och gödslingsmetod, men är nästan alltid negativ. Inte minst mykorrhizasvampar, som har stor betydelse för trädens näringsupptag, drabbas av de höjda näringsnivåerna efter gödsling.
- **Ökad frekvens av skogsbränder** i södra Sverige. Fler skogsbränder skulle kunna vara positivt för de arter som idag är hotade av bristen på sådana.

### 4.3 Bioenergi tar tid och plats

#### Guidestopp

Energiskog, vältta med småvirke för flisning, åker.

#### Budskap

Biobränslen är viktiga, men det går inte att upprätthålla dagens energislösande samhälle med hjälp av dem.

Det finns en spridd uppfattning att oljan kan ersättas med biobränslen, till exempel etanol. Biobränslen har en viktig plats i ett fossilfritt samhälle, men det finns en fundamental skillnad mellan biobränslen och fossila bränslen. Det handlar egentligen om tid. Moder jord behövde ca 400 års

67 Lennartsson, T. och Simonsson, L. 2007. Biologisk mångfald och klimatförändringar. Centrum för biologisk mångfald. SLU.



Rapsfält. Foto: Åsa Sjögren

produktion av biomassa (solenergi) för att skapa den mängd olja vi idag förbrukar på jorden under ett år. Denna biomassa omvandlades sedan till kolväten, gavs en någorlunda ren form och samlades slutligen ihop rent geografiskt så att den är möjlig att utvinna. Processer som tog miljontals år och krävde arbete (energi) som moder jord stod för. (Se även 1.1 Varifrån kommer trädet?)

Biobränslen får vi inte serverade på detta sätt. Vi måste själva sätta in arbete (energi). Ett viktigt arbetsmoment är själva ihopsamlandet. Bioenergi är till skillnad från oljan alltid utspridd. Ihopsamlandet är därför en av bioenergins skilleshälar, vare sig vi utgår från åkern eller skogen.<sup>68</sup>

Eftersom biobränslen jämfört med fossila bränslen har en låg energitäthet, krävs också enorma arealer om man vill använda dem som substitut. För att ge en idé om vilka ytor som krävs kan konstateras att för att täcka det svenska jordbrukets eget behov av drivmedel med RME (rapsmetylester) eller etanol krävs ca 350 000 hektar eller 13 procent av åkerarealen. Hela det svenska drivmedelsbehovet skulle kräva mer än dubbla dagens åkermark, eller 80 procent av den årliga skogsavverkningen.<sup>69</sup> För att ersätta dagens flygbränsle med biobränsle skulle det krävas ett område mer än dubbelt så stort som Sverige. Och om resorna därtill skulle fördubblas fram till 2020 skulle större delen av Västeuropa gå åt.<sup>70</sup>

Biobränslen kommer säkert att vara en viktig del av framtidens energimix men begränsningarna är tydliga. Det

är när man pratar om biobränslen som bilden av hur mycket energi vi gör av med blir tydlig! Den fossila energi vi idag använder har en gång krävt lika stora arealer, men under lång, lång tid... Vårt industriella samhälle är uppbyggt på lånad tid, bokstavligt talat.

I skogen har målkonflikterna skärpts med ett energisystem som slukar allt mer skog. Under 1900-talets senare del stod konflikten främst mellan skog till papper/virke och den biologiska mångfalden. Under 2000-talet blir kampen om träden än skarpare i och med behovet att ersätta oljan med biobränslen. Idag är det ekonomiskt försvarbart att ta hand om all biomassa när man avverkar. Då försvinner även grenar, toppar och stubbar ur skogen – de sista resterna av död ved.

I jordbruket blir konflikterna om mark för att odla mat eller bränsle allt tydligare, både i Sverige och globalt. Etanol i tanken på svenska bilar kommer ofta från andra länder, främst brasilianska sockerrörsodlingar. I och med att biobränslen blivit en internationell handelsvara, företrädesvis producerad i Syd och konsumerad i Nord, står 800 miljoner bilisters vilja att byta innehållet i tanken och fortsätta köra som förut i direkt konflikt med två miljarder fattiga människors behov att stilla sin hunger. Ska jordbruksmarken i Syd användas till att producera livsmedel för de människor som bor där eller ska den användas för att producera bränsle till bilar i Nord? Vem som har störst ”betalningsvilja” är inte svårt att räkna ut.<sup>71</sup>

68 Gunnar Lindgren. Etanolen, oljan och tiden. Miljömagasinet nr 14, 2007.

69 Starendal, M. (Red). 2007. En kunskapsresa i Linnés anda. Formas. Det finns förstås hopp om teknikutveckling även på detta område. Inom 20-30 år utvecklas kanske mer effektiva "andra generationens drivmedel" framställda genom förgasning som metanol eller DME (dimetyleter).

70 Turisimen kan bli största klimatboven, DN 20090915.

71 Helmfriid H., Björklund, J. 2008. Globala utmaningar – lokala svar? <http://www.raek.nu/doc/1220168268/veta%20mer.pdf>

## 6. Klimatfrågan och välfärden

### 6.1 Klimatångest

Klimatfrågan oroar många. Enligt EU:s Eurobarometer är klimatförändringarna det som oroar svenskarna mest. Det är framförallt yngre människor som oroar sig för klimatförändringarna. Klimatfrågan är stor och svår, det är lätt att känna sig liten och obetydlig och tappa hoppet om att det ska gå att göra något alls. Många drabbas av ”klimatångest” och försöker sälla bort information om klimatförändringarna – det är för jobbigt och hotfullt att ens tänka på. Den här sällningen är energikrävande – tänk om man kunde vända den till något konstruktivt istället!

En forskare från Örebro universitet har studerat ungas oro inför globala miljöproblem. Hon visar att är de som oroar sig mest paradoxalt nog är de med mest framtidstro och högst tilltro till att de själva kan göra något åt klimatförändringarna. Denna grupp har också stor tilltro till att forskarna och miljöorganisationerna kan göra något åt problemen. Undersökningens slutsats var att det inte är fel att väcka oro, bara man samtidigt visar på vägar ut, vad var och en kan göra och vad som händer i samhället. Oro är en negativ känsla, men den bidrar till att föda fram engagemang, som i sin tur ger hopp.<sup>72</sup>

Oro för klimatet kan alltså leda till konstruktiv handling om man upplever att:

1. Problemet går att lösa
2. Man själv kan påverka.

Den bästa medicinen är engagemang! Som Tage Danielsson har sagt: Se där vår svåra roll – att inse världens lidande med glädjen i behåll.

En saga om en kolibri

Wangari Maathai, som fick Nobels fredspris 2004 för sitt arbete med trädplantering i Kenya och blev hedersmedlem

i Naturskyddsföreningen 2009, brukar berätta en hoppningivande saga om en kolibri:

*Det var en gång en skog där det bodde en massa djur. En dag började skogen brinna. Djuren flydde i panik. De stora arorna flög skrikande sin väg, tapirerna rusade genom undervegetationen, sengångaren gjorde så gott han kunde för att ta sig bort från elden.*

*Till slut samlades de på en höjd och tittade på elden som förtärde deras hem. Då fick de se en liten, liten kolibri som flög åt fel håll, mot elden. När hon kom tillbaka igen såg djuren hur hon flög till en bäck och tog med sig en droppe vatten i sin lilla, lilla näbb, som hon flög med och släppte på elden.*

*Djuren skrattade åt henne och när hon flög förbi igen ropade de: Vad håller du på med, vad tror du att det där gör för skillnad, du är så liten och elden är så stor! Kolibrin gjorde en paus i sitt febrila arbete och svarade: jag gör vad jag kan!*

### 6.2 Energiförbrukning och lycka

#### Guidestopp

Den vackraste platsen du kan hitta.

#### Guidetips

Fråga gruppen: hur mår ni nu? hur känns det att stå/sitta här? Blunda och tänk er att ni istället befinner er bland människorna i ett köpcentrum. Tänk er ljudnivån, alla budskap, ert ärende – hur känns det? Ge gruppen påståendet ”det hållbara samhället innebär en minskad välfärd jämfört med dagens samhälle”. Be dem ställa sig på en linje för att svara, där linjens ena ände representerar ”Ja, det gör det” och den andra änden ”Nej, det innebär en ökad välfärd”.

Vad i samhället behöver ändras för att vi ska få en

<sup>72</sup> Klimatångest kan botas. Sveriges Natur nr 5 2007. <http://www2.snf.se/sveriges-natur/artikel.cfm?CFID=478&CFTOKEN=15086597&tid=1133>



högre välfärd? Vad vill vi ha i samhället som är förenligt med hållbarhet? Ställ er i cirkel och be alla med ett ord berätta om något de vill ha mer av som är hållbart.

Budskap

Det vi blir lyckliga av påverkar inte klimatet!

Det är tydligt att samhället måste förändras både för att anpassas till de klimatförändringar som kommer och för att undvika att förändra klimatet ytterligare. Den nuvarande konsumtionsnivån sliter på planeten. Många bjuder automatiskt motstånd mot förändringar, men frågan är om förändringar i hållbar riktning måste innebära en minskad välfärd? Mycket i vårt nuvarande samhälle minskar ju välfärden, exempelvis vetenskapen om att det är ohållbart...

Ökad köpkraft innebär en ökad energiförbrukning. Undersökningar visar att om vi tjänar tio procent mer så ökar vår energianvändning med nio procent. Samtidigt visar många studier att den standardhöjning vi har sett i Sverige sedan 50-talet inte har ökat vår lycka. BNP har ökat men inte tillfredsställelsen med livet – vi har fått mindre och mindre lycka för pengarna. Man kan tala om en oekonomisk tillväxt! Så snart våra materiella grundbehov är tillfredsställda betyder en inkomsthöjning ganska lite för att öka välbefinnandet. Flera forskare har försökt fastslå en gräns utöver vilken ytterligare inkomster inte har så stor betydelse.

Men egentligen, menar forskarna, är nivån inte det viktiga, det avgörande är att ha det som alla andra. De flesta människor bedömer sin position i jämförelse med andras. I jämlika länder som Sverige är därför tillfredsställelsen större än i mer ojämlika – man behöver inte snegla avundsjukt på grannen i lika hög grad.<sup>73</sup> Dessutom visar nya studier att samhällen med stora inkomstskillnader har större påverkan på biologisk mångfald, och att ojämlikheten mellan människor är en viktigare förklaring till att arter

försvinner än befolkningstäthet eller inkomstnivå.<sup>74</sup>

Mer pengar kommer med andra ord inte att bidra till att öka välfärden. Istället är det andra saker vi önskar oss och blir lyckliga av: mer tid, stabila relationer och någonting att ägna vår energi åt. Engagemang, en känsla av sammanhang och mening med livet. Att uppleva tillvaron som meningsfull, begriplig och hanterbar. Kanske att återknyta banden till naturen? Värdet av kontakter med andra människor går också som en röd tråd genom all lyckoforskning. Starka band med familj och vänner hör till det viktigaste. Det som uppskattas mest är med andra ord det som drar minst energi! Vi är alltså ganska dåliga på att mäta välstånd – vi skulle behöva en lyckonationalprodukt.<sup>75</sup>

Något som bevisligen ökar välbefinnandet är att vistas i naturen. Att naturen hjälper till vid stresshantering, smärtlindring, krisbearbetning och mental återhämtning är förstuds gammal kunskap, men under de senaste decennierna har en mängd vetenskapliga studier bekräftat sambanden. Det finns svenska studier som visar på tydliga samband mellan hur nära grönområden människor bor och hur ofta de känner sig stressade. Ju längre avstånd till närmaste grönområde, desto mer stress.

Samma samband finns mellan stress och tillgång till naturvistelse på arbetsplatsen.<sup>76</sup> En förklaring till naturens återuppbyggande (restorativa) effekter är att människan hanterar den enorma massan av sinnesintryck som når hjärnan på två olika sätt. I vardagen dominerar den riktade uppmärksamheten som kräver mycket energi för att sortera bort intryck. Om den belastas för mycket kan det leda till mental utmattning. I naturen dominerar däremot vilsamma sinnesintryck som hanteras med spontan uppmärksamhet, vilket leder till att vistelse i naturen ger vila och återhämtning för den riktade uppmärksamheten. En annan förklaring är att eftersom människan som art utvecklades i naturen ger naturvivelser omedvetna ”faran över-signaler”.

73 Välfärd nr 1 2005. SCB.

74 Holland, T.G., Peterson, G.D., Gonzalez, A. 2009. A Cross-National Analysis of How Economic Inequality Predicts Biodiversity Loss. Conservation Biology.

75 Läs mer i Naturskyddsföreningens årsbok 2009. Hundra år av envishet. Kapitlet "Vi behöver en lyckonationalprodukt!", Stefan Edman.

76 Ottosson, M och Å. 2006. Naturen som kraftkälla. Naturvårdsverket. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-8252-3.pdf>

### 6.3 Klimatskepsis och klimatfrågan som riskhantering

#### Guidetips 1

Gör en linjeövning: Hur mycket tycker du att utsläppen i Sverige ska minskas?

- 0 procent
- 100 procent

#### Guidetips 2

Fråga deltagarna:

Om jag säger att det är 75 procent sannolikhet att bilen/bussen/tunnelbanan inte kraschar på vägen hem – hur många av er vill åka med då?

#### Budskap

- Det spelar roll när vi minskar utsläppen
- Business-as-usual utgör en risk med högsta möjliga insats.

G8-länderna och EU har enats om att den globala medeltemperaturen inte ska öka med mer än två grader. För att klara det vill man minska de globala utsläppen med 50 procent till 2050. Men studier visar att sannolikheten för att klara tvågradersmålet är 75 procent om de globala utsläppen minskar med 80 procent till 2050. Risken att missa målet är alltså 25 procent! Mindre minskningar ökar riskerna att missa målet förstås. Inte i något annat sammanhang skulle en sådan riskprocent tolereras – det brukar röra sig om enstaka procent eller till och med promille.

Idag subventionerar dessutom ekosystemen oss genom att ta upp ungefär hälften av all den koldioxid vi släpper ut. Det kommer de inte att göra för alltid. Enligt IPCC försvagas

ekosystemens nettoupptag av koldioxid innan århundradets mitt. Därefter kan de omvandlas till en källa istället för en sänka. Ju mindre kol som släpps ut totalt, desto mindre risk för det. Därför har det betydelse när vi minskar utsläppen.

Att bemöta klimatskeptiker

Det finns många argument för att göra något åt klimatförändringarna, men varje gång klimatfrågan diskuteras kommer invändningar mot att den globala uppvärmningen finns, att den beror på mänsklig verksamhet, att den är möjlig att påverka. Det blir för långt att lista alla ”klimatmyter” här, men det finns många bra sammanställningar på webben.<sup>77</sup>

Många som uttrycker skepsis mot klimatfrågan är väldigt pålästa och framhåller ofta resultat från olika studier. Istället för att försöka slå dem i huvudet med siffror kan man argumentera för att klimatfrågan handlar om riskhantering. Det finns en risk att vi förändrar jordens klimat med de utsläpp vi orsakar nu (man kan tvista om hur stor risken är men det är ytterst få som inte håller med om att den finns). Om vi gör vad vi kan för att motverka den risken (även om den skulle visa sig vara falsk) riskerar vi att använda pengar på fel sätt.<sup>78</sup> Om de förväntade effekterna (som beskrivs i denna guidning) inträffar riskerar vi en global katastrof. Med tanke på att insatserna är så stora bör vi göra allt för att motverka klimatförändringarna även om vi aldrig kan vara 100 procent säkra på att de leder till katastrof.<sup>79</sup>

Något som kan vara bra att komma ihåg är att de allra flesta människor inte är skeptiska. Enligt Naturvårdsverkets mätningar av attityder till klimatförändringar tror 96 procent att Sverige redan har påverkats eller kommer att påverkas av klimatförändringen.<sup>91</sup> 91 procent anser sig vara klimatmedvetna. Det finns alltså inte så stort stöd i samhället för skepsisen.<sup>80</sup>

77 Se exempelvis New Scientist: Climate change: a guide for the perplexed <http://www.newscientist.com/article/dn11462>, eller DN: Inte solens fel att klimatet blir varmare <http://www.dn.se/nyheter/inte-solens-fel-att-jorden-bliir-varmare-1.737144>

78 Kan i och för sig diskuteras, eftersom oljan förr eller senare blir väldigt dyr kan det vara bra att ha alternativ i beredskap även om det skulle visa sig inte behövs för klimatförändringarnas skull.

79 Det finns en väldigt pedagogisk film med detta tema på Youtube: "How it all ends" [http://www.youtube.com/watch?v=mF\\_anaVcXg](http://www.youtube.com/watch?v=mF_anaVcXg)

80 Allmänheten och klimaförändringen. Rapport 5904 Naturvårdsverket 2008.

## 7. Biffen, bilen och bostaden

### Guidetips 1

Börja med att deltagarna får samla stenar eller kottar för hur många ton utsläpp (koldioxidekvivalenter) de tror att exempelvis 1. En svensk (7), 2. En kenyan (0,3) 3. En amerikan (20) ger upphov till. Hur stora skulle utsläppen behöva vara för att inte öka atmosfärens innehåll av koldioxid?

### Guidetips 2 – värderingsövningar

Biffen, Bilen och Bostaden-stoppen görs med fördel diskussionsbaserade. En bra utgångspunkt för diskussion är värderingsövningar, där man ger påståenden som deltagarna får ta ställning till rent bokstavligt genom att ställa sig på olika platser. Antingen som en linjeövning där man får ställa sig längs en gradient efter hur man tycker, eller som en 4-hörnövnings där man väljer ut tre olika påståenden och har ett hörn öppet för förslag – se exemplen nedan. Använd gärna element i naturmiljön, som stenar och träd för att markera linjen och hörnen.

Genom att deltagarna måste ta ställning (även rent fysiskt) tvingas de att tänka över frågan. Diskussionerna brukar bli livliga. Det är viktigt att poängtera att man får byta plats om man tänker om. Exemplen nedan är just exempel, det är lätt att byta ut påståendena mot sådana du tycker passar bättre, lokala tillämpningar kanske. Tänk över vilken målgrupp du har – är de redan ganska insatta? I så fall behöver du nog komma med mer utmanande förslag. Våga prova värderingsövningar om du inte har gjort det tidigare!

A. (4-hörnövnings) Det här gör jag helst för att minska min klimat-påverkan:

För en mindre insatt/engagerad grupp

1. Tar cykeln/bussen istället för bilen en dag i veckan
2. Äter vegetariskt en dag i veckan

3. Sänker inomhustemperaturen med två grader
4. Eget förslag

För en mer insatt/engagerad grupp

1. Byter bil/säljer bilen
2. Slutar flyga
3. Blir vegetarian
4. Eget förslag

B. (Linjeövning) Störst climateffekt har jag som:

- Konsument (genom vad jag väljer att köpa/inte köpa)
- Medborgare (genom att rösta/skriva insändare etc)

C. (Linjeövning) Viktigast för klimatet är att byta:

- Livsstil
- Teknik

Siffrorna för olika nationaliteters utsläpp ovan är exklusive utrikes flygresor och konsumtion av varor producerade i andra länder. Om man räknar med dessa ger varje svensk i genomsnitt upphov till utsläpp av tio ton koldioxidekvivalenter.<sup>81</sup> Utsläppen skiljer sig stort mellan olika individer, beroende på hur man bor och hur man reser exempelvis. Ju högre inkomster desto högre utsläpp. Män släpper ut mer än kvinnor, framför allt beroende på att män oftare åker bil. Hur många människor vi är i världen är en ganska liten del av förklaringen till vår miljöpåverkan. Av större betydelse är hur vi lever. Sveriges 9,2 miljoner invånare använder ungefär lika mycket energi som Indonesiens drygt 200 miljoner invånare. Världen har råd med många cyklande vegetarianer eller få hamburgerätande bilister.

Klimatfrågan är mänsklighetens största utmaning någonsin. Det är lätt att känna sig uppgiven. Till tröst kan man tänka på att vi nästan inte har gjort något ännu – det finns en stor potential för att ställa om samhället och minska utsläppen. Många små förändringar kan tillsammans leda

81 Konsumtionens klimatpåverkan. 2008. Naturvårdsverket rapport 5903.



till stora minskningar. I många fall rör det sig bara om att fatta beslut – exempelvis det nu aktuella beslutet att förbjuda vanliga glödlampor. Ofta läggs tyngden på vår roll som individer, men det som främst behövs är politiska beslut för att skapa system där vi som individer väljer att agera hållbart för att det är enklast och billigast. Att påverka politiker att fatta rätt beslut är därför en viktig del av vad vi kan göra.

Individens klimatpåverkan kan delas in i tre tunga områden där det mesta av våra utsläpp kommer ifrån – de tre B:na:

1. Biffen – hur vi äter
2. Bilen – hur vi transporterar oss
3. Bostaden – hur vi bor.

## 5.1 Biffen – ät klimatsmart!

### Guidestopp

Hage, gärna med betande djur.

### Guidetips

Fråga hur många matkassar bär du hem på ett år? Av 100 matkassar går i snitt 20 direkt i soporna!

Ungefär en tredjedel av vår klimatpåverkan kommer från det vi äter. Vad vi väljer att äta har stor betydelse. Grundtipset är att äta mer vegetabiliskt och mindre animaliskt. Det beror bland annat på att för att vi ska kunna äta djur måste de först ha mat, som tar resurser i anspråk. Av den energi djuren sätter i sig innan de är färdiga att slaktas blir max 10 procent kvar till oss. 90 procent går förlorat. Ett kilo kyckling motsvarar nästan en mils bilkörning. Köttkonsumtionen ökar och svensken köper cirka 85 kilo kött per år, en ökning med 40 procent på 20 år.<sup>82</sup> Man behöver inte bli vegetarian

men man behöver inte heller äta kött varje dag – kanske börja med en vegetarisk dag i veckan?

Precis som när det gäller biobränsle (se 4.3 ”Biobränsle tar tid och plats”) handlar detta till syvende och sist om hur mycket mark det finns i världen. Varje människa tar en del av jordens resurser och åkermark i anspråk genom maten vi äter. Detta kan kallas för matavtryck. Vad man väljer för mat gör att avtrycket ser olika ut. För en genomsnittlig svensk är matavtrycket 4 000 kvadratmeter per år. 75 procent av åkermarken används till att odla foder till de djur vars ägg, kött och mjölk vi äter. Som jämförelse kommer två procent av matavtrycket från odling av frukt, två procent från grönsaksodling och åtta procent från spannmålsodling. Utslaget på alla världsmedborgare finns ungefär 2 300 kvadratmeter åkermark att tillgå per person och år.<sup>83</sup>

En stor del av matens klimatpåverkan utgörs av metan i pruttar och rapar från idisslare – kor och får framförallt. Idisslarna är oerhört effektiva på att tillgodogöra sig energin i grovt foder som gräs. Det gör de med hjälp av bakterier som sköter en syrefri jäsningsprocess i våmmen. Som restprodukt bildas metan, en potent växthusgas. Ett kilo metan motsvarar 21 kilo koldioxid. Kött från kor och får har därför stor klimatpåverkan – 18 procent av världens klimatpåverkan kommer från djuruppfödning.<sup>84</sup>

Men det är inte bara växthusgasutsläppen som har betydelse när man jämför miljöpåverkan, betande djur är viktiga:

1. Idisslarna kan i stor utsträckning leva på gräs från betesmarker som inte kan användas till odling, medan grisar och kycklingar äter spannmål och annat som vi kan äta direkt.
2. När kor och får betar håller de landskapet öppet och bidrar till den biologiska mångfalden. Naturliga betesmarker är dessutom koldioxidsänkor.

82 Detta är delvis en effekt av EU-inträdet eftersom kött då blev billigare.

83 Mat för ett bättre klimat – faktaunderlag Miljövänliga veckan. 2009. Naturskyddsföreningen.

84 Livestock's long shadow. 2006. FAO. <http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e00.pdf>



Ett exempel på en linjeövning

Ofta är klimatboven inte det vi äter utan det vi inte äter upp! Mycket mat slängs i Sverige, och ju närmare konsumenten det sker desto mer energi har gått åt till ingen nytta. 900 000 ton matavfall slängs i onödan i Sverige varje år. Det motsvarar var femte matkasse vi bär hem, minus rester som skal och ben. Eller var femte gris som slaktas, var femte vetefält som skördas... Produktionen av detta har orsakat utsläpp av 1 860 000 ton koldioxidkvalenter per år. Det motsvarar de årliga utsläppen av cirka 700 000 svenska medelbilar eller 460 000 oljeeldade villor.<sup>85</sup>

Några klimatsmarta matråd:

- Resterna rockar! Att laga mat av rester är gott, ekonomiskt och klimatsmart. Det visste redan mormor.
- Gör som stjärnkockarna – ät efter säsong! Tomater är inte gott i januari, bättre att längta lite...
- Lyxa med tropiska frukter ibland, men inte jämt.
- Satsa på dyrare, godare kött mer sällan. Hellre söndagsstek på naturbeteskött än fläskkotletter till vardags.

## 5.2 Bilen

### Guidestopp

Buss-/tunnelbane-/spårvagnsstation, parkeringsplats, cykelbana.

### Guidetips – värderingsövningar

A. (4-hörnövning.) Vilket är viktigast för att minska utsläppen?

1. att se till att folk kör bil med alternativa bränslen som el eller biogas
2. att bygga transporteffektiva städer som möjliggör pendling med cykel eller spårtrafik

3. gratis kollektivtrafik
4. annat

B. (Linjeövning) Bensinen är:

- För dyr
- Borde vara dyrare

Transporterna står för ca 30 procent av våra individuella utsläpp.<sup>86</sup> Det som framförallt har betydelse är hur mycket och med vilken bil vi kör, samt hur mycket vi flyger. Människor och varor är väldigt mycket rörligare idag än för bara en generation sedan. Vi reser 50 procent mer idag än på 70-talet. I snitt gör vi tre kortare resor per dag, 40–50 km. Män förflyttar sig längst och tar gärna bilen, kvinnor åker oftare kollektivt. Vägtransporterna ökar mest, 90 procent av resandet sker med bil eller buss. Det finns 45 procent fler bilar i Sverige idag än 1975. Sveriges bilpark är den mest bränsleslukande i EU, svenska bilar drar i snitt 20 procent mer bensin än medelbilen i EU. Medan många andra sektorer, som industri och bebyggelse, minskat sin energianvändning har transportsektorn ökat sin med 60 procent de senaste trettio åren.

Ungefär hälften av alla bilresor är löjligt korta – kortare än 5 kilometer, en sträcka vi lätt kan cykla istället. I Stockholm har antalet cykelresor fördubblats på 10 år. En person med 5 km till jobbet som cyklar istället för att köra bil:<sup>87</sup>

- minskar utsläppen av koldioxid med 0,7 ton per år
- producerar inget buller och inga hälsofarliga utsläpp av partiklar och kväveoxider
- kan förbättra sin kondition med upp till 20 procent
- sparar ca 3 000 kr per år<sup>88</sup>
- minskar risken för övervikt, hjärt- och kärlsjukdomar och benskörhet, samt motverkar högt blodtryck och får ökad benstyrka

<sup>85</sup> Klimatavtryck från hushållens matavfall, 2008. Konsumentföreningen Stockholm. [http://www.konsumentforeningenstockholm.se/upload/Klimatavtryck%20från%20hushållens%20matavfall\\_KfS\\_aug%202008.pdf](http://www.konsumentforeningenstockholm.se/upload/Klimatavtryck%20från%20hushållens%20matavfall_KfS_aug%202008.pdf)

<sup>86</sup> Konsumtionens klimatpåverkan. Naturvårdsverket.

<sup>87</sup> <http://www.naturskyddsforeningen.se/gron-guide/resa/cykla-for-halsa-miljo-och-planbok/>

<sup>88</sup> De första 5 kilometrarna förbrukar medelbilen hela 1,4 liter per mil.

Undersökningar visar att nästan alla bilägare underskattar vad det kostar att ha bil. En medelbil kostar 3 000 kronor i månaden, enligt Konsumentverket.<sup>89</sup> Det blir 36 000 kronor per år och för dessa pengar kan man göra en hel del andra resor. En familj på fyra kan till exempel:

Köpa var sin bra ny cykel vart fjärde år	4 000 kr
Åka kollektivt lokalt för 1 000 kr/mån	12 000 kr
Åka tåg 40 mil en gång i månaden	5 000 kr
Hyra bil för 1 000 kr en helg i månaden	12 000 kr
Åka taxi för 120 kr varannan helg	3 000 kr
Summa	36 000 kr

Fortfarande är vägbyggnation ett vanligt recept för att underlätta resande och öka tillväxtpotential.

Vägar är dock ingen vidare bra medicin mot trängsel i trafiken, forskning pekar på att de snarast ökar biltrafiken. I London exempelvis har man övergivit ringledskonceptet efter att ha byggt världens största ringled, M25 eller London Orbital. Denna har genererat mer trafik och inte löst trängselproblemen, den kallas ibland ”världens största parkeringsplats”. Nu satsar man på trängselavgifter. Dessutom är vägar dyra, de utgör alltså stora investeringar i energislösande transportsystem. Oavsett vilket bränsle man använder är bilen ett ganska ineffektivt transportmedel. Det kräver mycket energi att frakta omkring ett ton plåt bara för att ofta bara flytta en enda människa.

Ett aktuellt exempel är det som nu kallas Förbifart Stockholm, som väntas öka Stockholmsregionens koldioxidutsläpp med 140 000 ton per år och kosta minst 27 miljarder kronor (eller 3 000 kr per svensk – även spädbarn och körkortslösa). Dessutom tar bilar mycket plats, 80 procent av platserna går tomma i en bilkö. Tänk på hur mycket folk som får plats om de sitter i en buss, eller på cyklar...

Skillnader i utsläpp för en resa Stockholm–Göteborg<sup>90</sup>

Färdmedel	Utsläpp (kg CO2 per person)
Tåg	0,00096 (belägningsgrad 50 %)
Buss	16,63 (belägningsgrad 50 %)
Bil	45,65 (belägningsgrad 2 personer)
Flyg	71,63 (belägningsgrad 65 %)

Guidetips

Försök illustrera dessa skillnader genom att peka på något i omgivningen, exempelvis ett träd som är ca 7 meter långt (flygresan) jämfört med 4,5 meter för bilresan och 0,1 mm för tågresan!

### 5.3 Bostaden

Guidestopp

Ett hus.

Omkring 40 procent av energianvändningen i Sverige går till bostäder och andra lokaler. Hus har en lång livslängd, så det vi bygger idag kommer vi att få leva med under många decennier framöver. Det finns därmed en stor potential att ändra hur vi bygger hus. Redan idag byggs så kallade passivhus – hus utan uppvärmningssystem. De är extremt välisolerade och värms upp genom kroppsvärmen hos de som vistas i dem, överskottsvärme från hushållsapparater samt genom att ta vara på värme i ventilationsluften. Nästa generation är plusenergihusen – hus som levererar ett överskott av energi genom att dels vara energisnåla och dels producera energi genom att exempelvis ha solceller på taket.<sup>91</sup> Omkring 30 procent av våra individuella utsläpp kommer från vårt boende. Det som framförallt har betydelse är hur bostaden värms upp och hur mycket el vi använder, samt var elen kommer ifrån.

<sup>89</sup> Med hjälp av Konsumentverkets bilkalkyl kan man själv räkna ut vad bilen kostar per år, månad och mil. Ca 2700 bilmodeller finns med! <http://www.bilkalkylen.konsumentverket.se/>

<sup>90</sup> SL:s miljökalcul – kan användas för att räkna på den sträcka som passar. <http://www.sj.se/sj/jsp/polopoly.jsp?d=6765&t1=sv>

<sup>91</sup> År 2010 väntas en ny lag som gör det möjligt att få betalt för den el man producerar som liten elproducent, oftast genom att elmätaren går baklänges då man levererar el ut på nätet.

Några siffror och tips<sup>92</sup>

- Att minska inomhustemperaturen med en grad minskar energianvändningen med 5 procent.
- Standby-elen står för upp till 20 procent av hushållselen – skaffa grenuttag med avstängningsknapp!
- När alla hushåll byter ut en glödlampa till en lågenergilampa kan vi spara el som motsvarar hushållsel för cirka 30 000 villor. När du byter ut 15 glödlampor sparar du 600 kr per år och när vi alla gör det minskar de svenska utsläppen av växthusgaser med 6 procent!
- En vattenkokare använder en tredjedel så mycket el som en spisplatta.
- Torktummlaren drar dubbelt så mycket el som tvättmaskinen – häng tvätten istället.
- Byt till el från förnybara energikällor, helst märkt med marknadens tuffaste miljömärkning Bra Miljöval.

stor ekonomisk potential för att minska de globala utsläppen av växthusgaser under de närmaste årtiondena”. Vad skulle du betala för att slippa en havshöjning?

Faktum är att vi subventionerar användningen av fossila bränslen med hundratals miljarder dollar globalt varje år. Svenska exempel är bland annat reseavdragen, som gynnar bilåkning och flyget, som inte betalar koldioxidskatt, vilket alla andra transportslag gör.

#### 5.4 Varför går det så trögt?

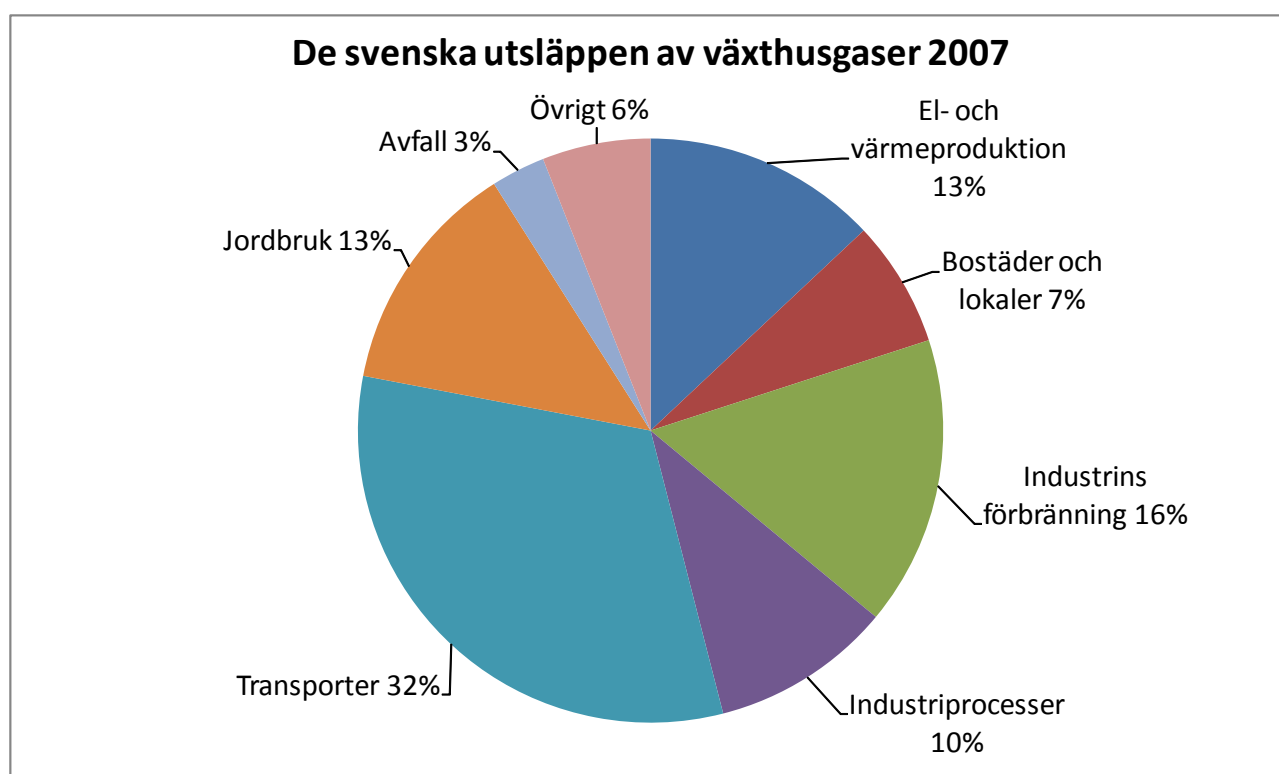
När vi nu vet att klimatförändringarnas konsekvenser är så allvarliga – vad är det som gör att vi stoppar huvudet i sanden? En anledning till att arbetet för att bromsa klimatförändringar går så långsamt är att det kostar pengar att ställa om från fossila bränslen. En uppmärksam rapport från 2006 (”Sternrapporten”) uppskattade kostnaderna för att minska utsläppen till en procent av den globala BNP. Huvudbudskapet var dock att kostnaderna för att inte göra något alls är så mycket större: 5–20 procent av BNP. Ju snabbare vi åtgärdar utsläppen desto billigare kommer vi undan.

År 2008 konstaterades att kostnaderna att ställa om nu hade dubblats till två procent av BNP eftersom förändringarna går snabbare än förväntat.<sup>93</sup> IPCC skriver att ”Det råder stor samstämmighet om... att det finns en

<sup>92</sup> [www.naturskyddsforeningen.se/gronguide](http://www.naturskyddsforeningen.se/gronguide) och [www.energiradgivningen.se](http://www.energiradgivningen.se)

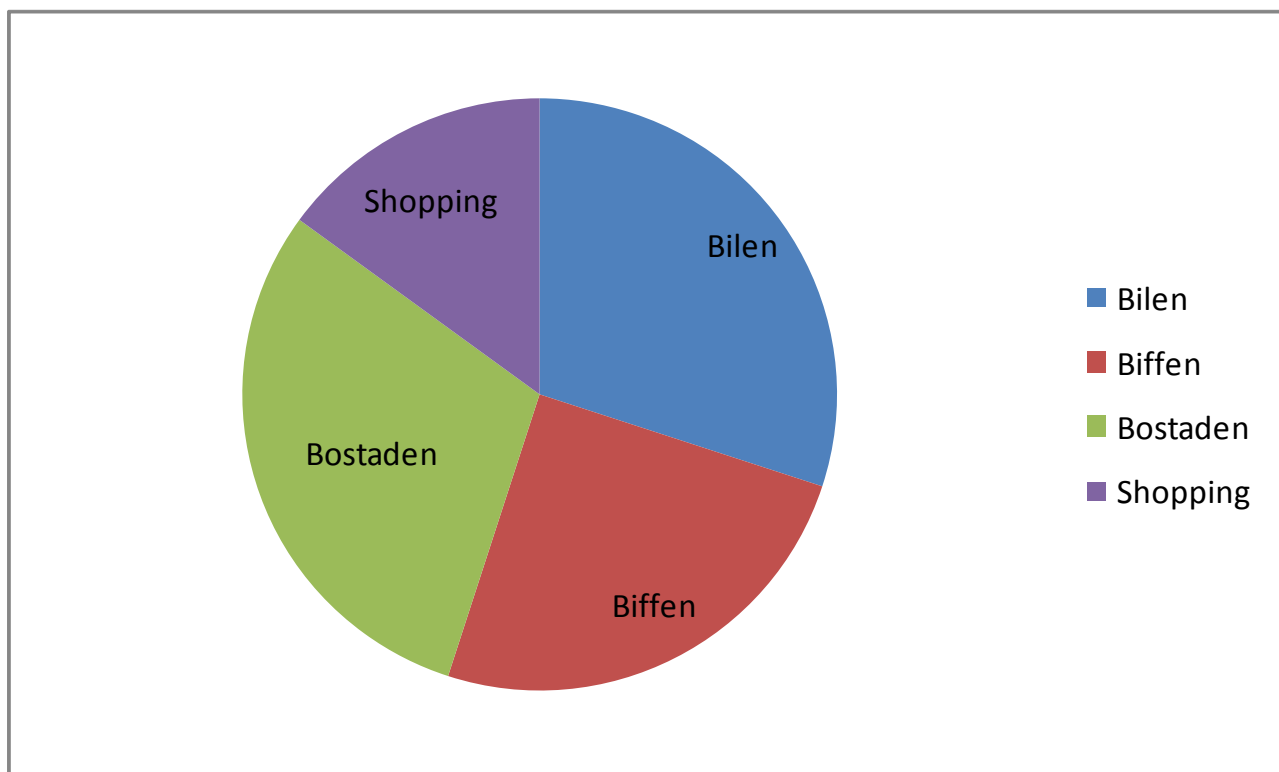
<sup>93</sup> Cost of tackling global climate change has doubled, warns Stern. The Guardian, June 26, 2008

## Bilaga: Kopieringsunderlag



Inom dessa sektorer fördelade sig de svenska totala utsläppen av samtliga växthusgaser under 2007, mätt i koldioxidekvivalenter. Källa: Naturvårdsverket





Så här fördelar sig en genomsnittlig svensks utsläpp. De största bidragen till våra individuella utsläpp kommer från mat (biffen), transporter (bilen) och vårt boende (bostaden). Källa: Naturvårdsverket.

Växthusgasernas halter i atmosfären <sup>6</sup>				
Växthusgas	Halt i atmosfären (ppm)	Före industrialiseringen (ppm)	Andel av utsläppen	GWP <sup>7</sup>
Koldioxid	386	ca 280	80 %	1
Metan	1,8	0,7	8 %	21
Lustgas (dikväveoxid)	0,32	0,27	11 %	310
Flourföreningar <sup>8</sup>	<0,1	nära 0	2 %	150–23 900

Källa: Naturvårdsverkets hemsida, utom koldioxidhalten, som förändras så snabbt att Naturvårdsverket inte hinner med. 387 ppm enligt Mauna Loa Observatorys hemsida.

En klimatguidning kan hållas nästan var som helst och den kan innehålla väldigt mycket – klimatfrågan har ju kopplingar till nästan allt i samhället och i naturen. Därför är det extra viktigt att anpassa guidningen dels efter platsen, dels efter ditt budskap.

Vad vill du förmedla? Ligger tonvikten på att berätta vad växthuseffekten är? Vill du förmedla vad som händer i naturen när det blir varmare? Eller hur samhället påverkas? Eller är det viktigaste att prata om vad vi kan göra åt klimathotet? Antagligen vill du ha med lite av alltihop. Troligen kommer du inte att få med allt du skulle vilja. Det lönar sig därför att fundera noggrant över vilket budskap som är viktigast och hur du bäst kan koppla till platsen du befinner dig på.

Denna handledning är ett verktyg för närnaturguider att lägga upp och utveckla guidningar. Handledningen innehåller ett antal förslag på guidestopp som kan hållas på olika platser i landskapet. Till en del av stoppen finns förslag på metoder för att lyfta ditt budskap och aktivera deltagarna. Var inte rädd för att prova dem eller hitta på egna! Avsluta dessutom guidningen positivt genom att fokusera på allt som går att göra för klimatet – skapa handlingskraft!



Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft  
att förändra.  
Pg.90 1909-2

Naturskyddsföreningen  
Box 4625, 116 91 Stockholm  
Tel 08-702 65 00. [info@naturskyddsforeningen.se](mailto:info@naturskyddsforeningen.se)

Naturskyddsföreningen är en ideell miljöorganisation med kraft att förändra. Vi sprider kunskap, kartlägger miljöhot, skapar lösningar samt påverkar politiker och myndigheter såväl nationellt som internationellt. Föreningen har ca 180 000 medlemmar och finns i lokalföreningar och länsförbund över hela landet.

Vi står bakom världens tuffaste miljömärkning  
Bra Miljöval.

[www.naturskyddsforeningen.se](http://www.naturskyddsforeningen.se)  
Mobil hemsida (wap): [mobil.naturmob.se](http://mobil.naturmob.se)



Bra Miljöval