



BIODRIVMEDEL

EN GOD TANKE?

En analys av biodrivmedlens klimatnytta över tid

Klimatriksdagen är en grundmurat självständig, folkförankrad och partipolitiskt oberoende organisation som vill lyfta upp klimatfrågan till den framträdande politiska roll den behöver ha i vår samtid.

Denna rapport är expertgranskad och publiceras i syfte att väcka debatt om biobränslen i svensk klimatpolitik.

Rapportförfattare: Lars Schütt, verksam i Klimatriksdagens Transportutskott

Ingen extern finansiering har mottagits för framtagandet av rapporten.

*Klimatriksdagen (org.nr: 802492-7124)
www.klimatriksdagen.se*

För frågor: Info@klimatriksdagen.se



Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	2
Bakgrund och Syfte.....	3
Inledning.....	4
Nuvarande förbrukning av biodrivmedel...	4
Reduktionsplikten.....	4
Biodrivmedlens tillverkningsutsläpp.....	8
Strategi och Styrmedel.....	10
Potential att öka uttaget av biobränsle....	11
Jordbruksbaserad biomassa.....	12
Alternativa vägar	16
Olika motortypers effektivitet.....	16
Energislag och Markbehov - Jämförelse....	16
Områden för biobränsle.....	17
Slutsatser.....	18
Bilagor.....	19

Förord

Klimatpolitikens ambitioner har gradvis, om än långsamt, vuxit under de två senaste decennierna. Denna utveckling har mer eller mindre linjärt följt den folkliga opinionen i frågan - när medborgarna tagit ställning för en ambitiös klimatpolitik, har den politiska ambitionen vässats. Men även stora och goda ambitioner behöver granskas sakligt.

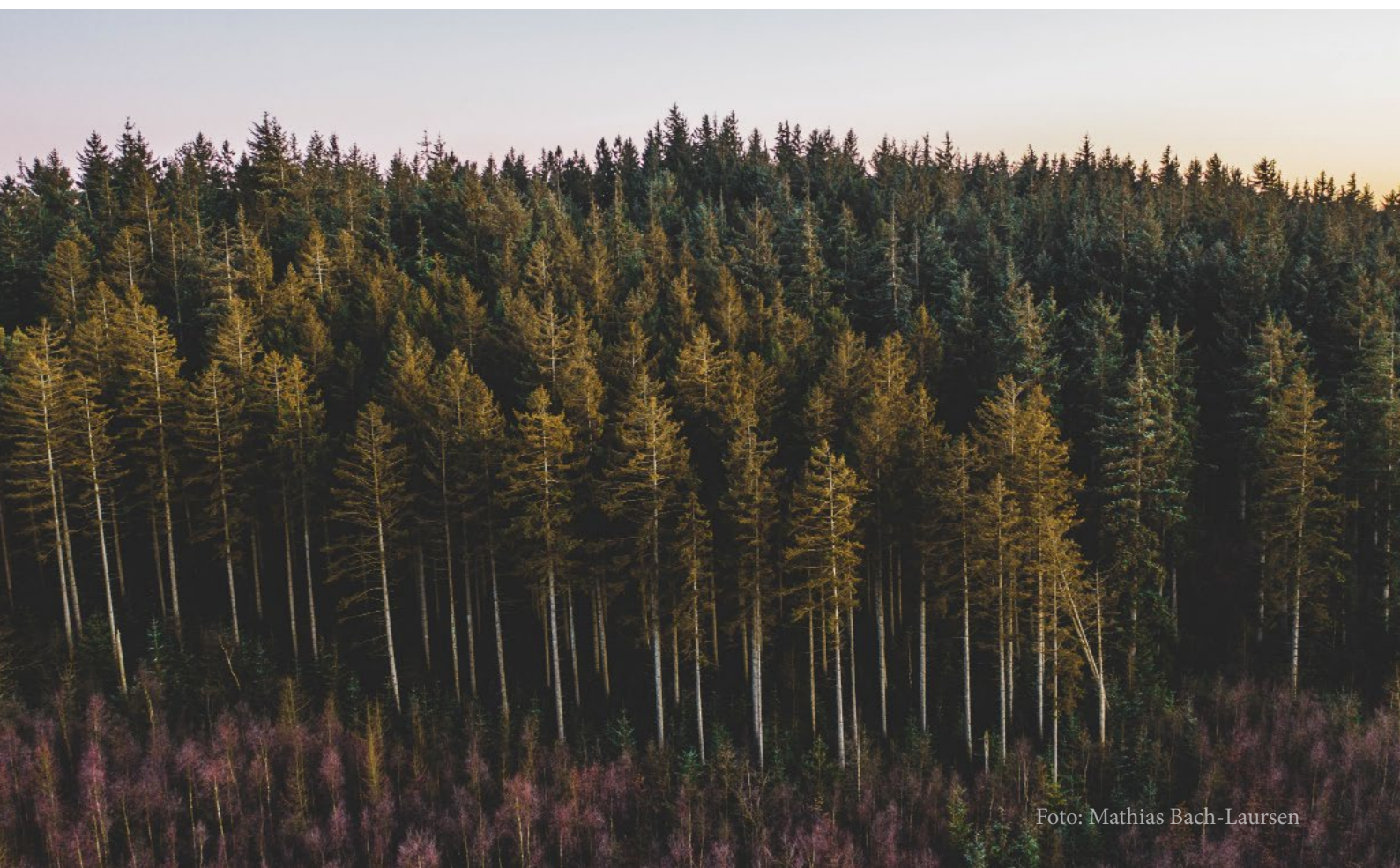
Våra ekosystem är komplexa och svåra att greppa i sin helhet. Varje mänskligt ingrepp får konsekvenser och även välvilliga projekt kan få förödande konsekvenser över tid. Skydd av ett isolerat område kan vara verkningslöst om inte samspelet med omkringliggande ekosystem har beaktats. En omdirigerad flod för att skapa bördig mark kan ödelägga hela näringsväven och bana väg för invasiva arter.

Lika känslig är vår svenska skog. Den ses främst som en ekonomisk resurs, där den ibland likställs med en fullvuxen åker, redo att skördas. De naturliga ekosystemtjänsterna som skogen bidrar med tas alltför ofta för givna och är alltför enkla att förbise. Exempelvis är naturskogen en förutsättning för biologisk mångfald och inlagring av grundvatten, den bildar syre, utgör ett skydd för naturkatastrofer och - med stor betydelse för att minska koncentrationen av växthusgaser i atmosfären - agerar kolsänka för våra skenande utsläpp av koldioxid.

Klimatriksdagen har sedan starten 2014 sett det som sin uppgift att lyfta klimatfrågan i debatten och ta till vara på medborgarnas röst. Den här rapporten, skriven av Lars Schütt, verksam i Klimatriksdagens Transportutskott, fyller båda dessa funktioner genom att den belyser ett centralt dilemma i nuvarande klimatpolitik. Rapporten fokuserar på användning av biobränslen och då speciellt som drivmedel inom transportsektorn. Baserad på var forskningen står idag, visar den att med det korta tidsperspektiv som står oss till buds för att minska utsläppen, orsakar även biodrivmedel stora utsläpp av växthusgaser samtidigt som tillgången på svensk råvara är begränsad. Över 80 procent av de biodrivmedel som används inom transportsektorn importeras idag. Vi behöver årliga mål för utsläppsminskningar och ange de ackumulerade koldioxidutsläppen; även för transportsektorn.

Vi hoppas rapporten kan bidra med kunskap och insikt om hur den nu förda politiken riskerar att bli kontraproduktiv i vår strävan att klara miljö- och klimatmål.

- Jonas Bane, Ordförande Klimatriksdagen



Sammanfattning

Ett storskaligt införande av mer flytande biodrivmedel för vägsektorn som ett medel för att nå klimatmålet för inrikes transporter 2030 utvärderas i denna syntesrapport utifrån effekterna på de ackumulerade nettoutsläppen av koldioxid. Trafikverket räknar med att behovet av biodrivmedel för vägsektorn år 2030 kommer att vara 29 TWh eller 80% högre än 2018 om reduktionsplikten är huvudinstrumentet för att nå 70% utsläppsminskning 2030(där förbränningsutsläppen sätts till noll och tillverkningsutsläpp ej beaktas). Behovet av ökad tillförsel av biodrivmedel påverkas av att arbetsmaskiner m.m. använder samma sorts bränsle som vägtrafiken. Till vägtrafikens förbrukning skall alltså läggas arbetsmaskiner m.m. samt de krav på ökade volymer som en reduktionsplikt för flyget ställer. Jämfört med idag talar vi om mer än en fördubbling av Sveriges förbrukning av biodrivmedel.

Då dagens förbrukning av biodrivmedel till helt övervägande del importeras och denna delvis baseras på palmolja och pressrester därav, är den allmänna uppfattningen att det ökade behovet av biodrivmedel måste tillgodoses med bättre spårbara inhemska råvaror för att säkerställa att de inte tar mark i anspråk som kan användas för matproduktion eller förorsakar ändrad markanvändning med negativa konsekvenser. Det finns ett antal publicerade rapporter om bedömt hållbart uttag av skogsrester (toppar och grenar - s.k. grot - och stubbar mm) i Sverige.

I denna rapport dras slutsatsen att ett ökat hållbart uttag av grot(exklusive stubbar) i storleksordningen 20 TWh/år torde vara möjligt vid oförändrad nivå på skogsavverkningarna, motsvarande ca 12 TWh flytande biodrivmedel. Till denna mängd kan adderas ökat uttag från skogsindustrins flöden av råtalolja, lignin och sågverksavfall, men eftersom dessa flöden på något sätt redan idag ingår i industrins energiåtervinning och i allmänhet måste kompenseras med ökat uttag av skogsbränsle, så minskar inte utsläppen vid ökad omvandling av sådana restprodukter till biodrivmedel (även om industrins förädlingsvärde ökar då man får mer betalt för biodrivmedel). Effektiviseringar inom skogsindustrin och värmesektorn kan komma att skapa utrymme för ökad tillgång på restprodukter från skogen utan att utsläppen ökar. Brytning av stubbar och rötter har uteslutits med tanke på den långa förmultningstiden och de ökade markutsläppen en sådan brytning skulle medföra.

Andra sektorer som måste ställas om ställer också krav på ökad tillgång till biobränsle – industrins ökade behov för att ersätta fossila bränslen och processmaterial har i en utredning beräknats till 18 TWh/år. Vid ökad nivå på skogsavverkningen ökar också mängden skogsrester, men en sådan permanent höjd avverkningsnivå ökar halten växthusgaser i atmosfären under flera decennier och är inte önskvärd och skogens ekosystem och den biologiska mångfalden skadas och utarmas ännu mer. Jordbrukets restprodukter kan antagligen inte ge några stora volymer flytande biodrivmedel, däremot kan underlag finnas för tämligen stora volymer biogas genom rötning, särskilt om mellangrödor och vallproduktion, som inte behövs till foder, kan göras marknadsmässigt tillgängliga.

Tillgången på biobränsle – och därmed även inhemskt producerade biodrivmedel – kommer att vara kraftigt begränsad vid omställningen bort från fossila bränslen och processmaterial.

De ackumulerade koldioxidutsläppen för att tillverka och förbränna biodrivmedel (typ FT-diesel) gjorda på skogsrester för att driva ett fordon beräknas överstiga de utsläpp som fossila bränslen ackumulerat skulle ha förorsakat under 10-15 år för att först därefter bidra till lägre utsläpp för att så småningom plana ut. Denna återbetalningstid i koldioxidtermer beror på antaganden om tillverkningsprocessens effektivitet, skogsresternas förmultningstid och eventuella inverkan på långsiktigt markkol.

Etanol för biodrivmedel tillverkas idag i Sverige av vete. För denna typ av s.k. dedikerade årsgrödor är utsläppen lägre än för fossilt även inräknat den höjning av markkolet som skulle uppkomma om veteodlingen lades ner och ersattes av flerårsgrödor. Kalkylen är dock känslig för hur utsläppen fördelas mellan samprodukter i tillverkningen. Markbehovet för att försörja en personbil med ett årligt bränslebehov på 6000 kWh – motsvarande en körsträcka på ungefär 1000 mil – beräknas vid körning på etanol till 0,4 hektar veteåker. Ett elfordon kräver högst 15-20 kvadratmeter solceller för sitt årsbehov av energi inräknat förluster i distribution och lagring. Faktorer som förklarar den stora skillnaden i krav på yta är elmotorns cirka tre gånger bättre energieffektivitet jämfört förbränningsmotorn, att mycket mindre av det infallande ljuset tas om hand av den naturliga fotosyntesen jämfört en solcell och att tillverkningen av bränslet kräver energi.

Biobränslen

Ett samlingsbegrepp för bränslen som bygger på biologiskt eller organiskt material exv. växter, slam från reningsverk eller slakteriavfall.

Biodrivmedel

De biobränslen som vi använder i våra fordon. Kan vara biogas, etanol eller biodiesel. Biogas får man genom rötning av matavfall eller växtdelar, etanol genom jäsning av socker eller spannmål och biodiesel genom förestring av vegetabiliska oljor såsom raps-, soja- eller palmolja till FAME (i Sverige kallad RME rapsmetylester) eller genom att motsvarande oljor behandlas med vätgas och katalysatorer i kemiska reaktorer till HVO. HVO har samma kemiska formel som fossil diesel.

Rapportens konklusion är att en höjd reduktionsplikt för vägsektorn inte bör genomföras. Sektorns elektrifiering har påbörjats och resurserna bör sättas in för att påskynda genomslaget av elektrifieringen inom transportområdet. Ett mellanspel med biodrivmedel anses inte bidra till lägre koldioxhalter i atmosfären jämfört fossila bränslen inom den tidshorisont på 10 år som elektrifieringen måste ha tagit fart, utan tvärtom riskera försena den nödvändiga omställningen till utsläppsfria transporter. Beroende på de stora volymer biodrivmedel som skulle behövas kommer importen att vara högre än idag – även om den svenska produktionskapaciteten ökar - med risk för oönskad och svårspårad ändrad markanvändning.

Bakgrund och syfte

Ett nationellt mål har satts upp om att nå en minskning av de territoriella utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter exklusive inrikesflyg om 70% år 2030 jämfört med nivån 2010. De faktiska utsläppen 2018 i denna sektor uppgick till 15,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter (varav vägtrafiken 14,9 miljoner ton) ställt mot målet 2030 som är 5,9 miljoner ton (varav vägtrafik 5,6 miljoner ton). Vägtrafikens utsläpp ska alltså år 2030 ha minskat med 9,3 miljoner ton eller 62% jämfört med år 2018. Utsläpp som uppstår vid förbränning av biodrivmedelskomponenter räknas i utsläppsstatistiken som noll. Ökad användning av biodrivmedel ses som ett huvudinstrument för att nå utsläppsmålet 2030, bland annat av det skälet att parken av personbilar år 2030 fortfarande kommer att domineras av bilar med förbränningsmotor på grund av bilarnas långa livslängd.

Syftet med denna rapport är att med hjälp tillgängliga publikationer och data försöka svara på frågan hur klokt det är av klimatskäl med en kraftigt ökad användning av biodrivmedel i Sverige beaktat tidsperspektivet och effekter på den ackumulerade koldioxidhalten i atmosfären, inklusive effekter i andra sektorer och i andra länder.



Dagens biodrivmedelsförbrukning

2018 uppgick den totala förbrukningen i Sverige av biodrivmedel till 20,8 TWh¹ fördelat på inrikes transporter 17,5² (enbart vägtransporter) och således arbetsmaskiner och övrigt 3,3 TWh³. Vägtrafikens 17,5 bestod till 11,4 TWh av låginblandade biodrivmedel i vanlig bensin och diesel som styrs av reduktionsplikten, till 4,7 TWh av höginblandade eller rena biodrivmedel och till 1,4 TWh av biogas. Vägtrafikens energianvändning uppgick totalt till 77,5 TWh, varav biodrivmedel således svarade för 22,5%.

Förbrukningen av flytande biodrivmedlen 2018 för vägtrafiken bestod av etanol (200 000 kbm eller 1,2 TWh), bionafta (36 000 kbm eller 0,3 TWh), FAME som i Sverige också betecknas RME (rapsmetylester; 352 000 kbm eller 3,2 TWh) och HVO (hydrerade, dvs vätebehandlade, vegetabiliska oljor; 1 204 000 kbm eller 11,3 TWh). Etanol och bionafta blandas med bensin. RME och HVO blandas med diesel men kan också användas som rena drivmedel. Maximalt tillåtna RME-inblandning i vanlig diesel är 7%. Det finns lastbilar med specialbyggda motorer för ren RME. HVO har exakt samma molekyluppbyggnad som diesel och kan lätt blandas med diesel och ett bränsle med 100% HVO kräver ingen motorombyggnad. Totalt för inrikes transporter och för arbetsmaskiner förbrukades 2,1 miljoner kbm flytande biobränslen 2018⁴.

Merparten av de flytande biodrivmedlen och råvarorna för att tillverka dem importeras idag. Av råvarorna för de biodrivmedel som förbrukades i Sverige 2018 hade 6% sitt ursprung i Sverige, 45% kom från övriga EU och Ukraina, medan 49% kom från övriga världen (främst Sydostasien)⁵. Sverige är en relativt stor köpare på den internationella marknaden.

Reduktionsplikten

Sedan halvårsskiftet 2018 gäller reduktionsplikt för drivmedelsleverantörerna. Det innebär att dessa måste blanda in biodrivmedel i bensin och diesel i minst sådan mängd mätt över helt år att en stipulerad utsläppsminskning uppstår jämfört med att leverera 100% fossilt. Härvid räknas biodrivmedelskomponenternas förbränning till noll i utsläpp, medan deras utsläpp för framställning och distribution räknas med ("uppströmsutsläpp" eller "well-to-tank"; fortsättningsvis kallade tillverkningsutsläpp). Reduktionsplikten 2020 är 4,2% för bensin och 21,0% för diesel. Det är full drivmedelsskatt och koldioxidskatt även på biodrivmedelskomponenterna i låginblandade bränslen, medan rena och höginblandade än så länge är undantagna från skatt.

Regeringen har i ett pressmeddelande den 11 september 2020 aviserat att de avser föreslå nya reduktionsnivåer från juni 2021 och fram till 2030 som i princip följer Energimyndighetens förslag i Kontrollstation 2019⁶. För bensin aviseras en höjning till 6% under 2021 successivt och linjärt ökande

1 Energimyndigheten. Drivmedel 2018. Tabell 1 sidan 19.

2 Energimyndighetens databas: https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Transportsektorns%20energianv%c3%a4ndning/-/EN0118_3.px/table/tableViewLayout2/?rxid=d64f7a07-90c5-418f-8cb3-ca12ba959187

3 Arbetsmaskiner är en integrerad del av respektive sektor (jordbruk, industri etc.) och är ett komplicerat och svårt område i statistiken som behandlas på olika sätt och lätt förorsakar fel.

4 Energimyndigheten. Drivmedel 2018. Tabell 2 sidan 19.

5 Energimyndigheten. Energiläget i siffror 2020.

6 Energimyndigheten. Kontrollstation 2019 för reduktionsplikten. ER 2019:27.

till indikativt 28% 2030 (Energimyndigheten föreslog 28,0%) och för diesel till 26% under 2021 successivt ökande till indikativt 66% 2030 (Energimyndigheten föreslog 66,7%). Det skall observeras att reduktionsplikten per definition aldrig kan bli 100% beroende på att biodrivmedlens tillverkningsutsläpp aldrig kan vara noll. En reduktionsplikt på 80-85% innebär i praktiken att drivmedlet till 100% består av biodrivmedel. Det skall också observeras att tillverkningsutsläppen bara finns i beräkningen av reduktionsplikten, inte som utsläpp i Naturvårdsverkets statistik. För importerade drivmedel ligger dessa utsläpp i andra länder och för svenska i andra sektorer.

Energimyndighetens förslag till nya reduktionsnivåer skulle enligt deras rapport innebära ett kraftigt ökat behov av biodrivmedel till 2030 uppgående till drygt 50 TWh eller 5,6 miljoner kbm, dvs en ökning till 2,5 gånger dagens förbrukning (inklusive arbetsmaskiner i alla sektorer); myndigheten har antagit en mycket låg elektrifieringsgrad samt en fortsatt ökad fordonspark.

Biodrivmedlens utsläpp

När man jämför utsläppen mellan olika drivmedel brukar utsläppen mätas i förhållande till den energi drivmedlet ger vid förbränning som gram CO₂-ekvivalenter per Megajoule (en MJ = 0,2778 kWh). Bensin och diesel har tillverkningsutsläpp på cirka 20 gram CO₂/MJ (varierar beroende på varifrån råoljan kommer och på raffineringen) och förbränningsutsläpp på 72-74 gram/MJ.

Förbränningen av ett biodrivmedel skapar ungefär lika stora utsläpp som förbränningen av fossilt räknat per MJ (räknat per liter är det en annan sak; t.ex. etanol som har lågt energivärde per liter; man behöver större tank för att komma lika långt som att köra på fossilt, men utsläppen för att komma fram är nästan identiska. HVO, som är det stora biodrivmedlet, är praktiskt taget identiskt i sin karaktär som fossilt).

I utsläppsstatistiken räknas förbränningen av biodrivmedel ge noll i utsläpp. Varför? Jo, det beror på idén att drivmedlet är gjort av organiskt material som – om det var en restprodukt – skulle ha förmultnat och då släppt ut lika mycket CO₂ eller – om var en skördad gröda – kommer att växa upp på nytt och då absorbera CO₂ ur atmosfären. Den stora kritiken mot detta synsätt är att det är alldeles för enkelt att i tanken kvitta de faktiska utsläppen mot teoretiska minskade andra utsläpp eller mot kommande uppbyggnad av växtmassa, utan att beakta tidsperspektivet. Det använda materialets nedbrytnings- eller uppbyggnadstid är en avgörande faktor. Man kan inte bara se på hur stora tillverkningsutsläppen är. Det globala utsläppsutrymmet för att klara Parisavtalets mål är litet och för oss i den industrialiserade världen har vi i praktiken mindre än tio år på oss för att drastiskt minska vårt bidrag till de globala nettoutsläppen. Därför är det olyckligt att tidsperspektivet inte vägs in vid utvärderingen av biodrivmedel.

Låt oss i ett räkneexempel utgå från en bil med förbränningsmotor som förbrukar fossilt drivmedel motsvarande 6000 kWh per år, vilket räcker till en årlig körsträcka på ungefär 1000 mil. Om förbränningsutsläppen är 72 gram/MJ och tillverkningsutsläppen 20 gram/MJ, så blir de ackumulerade

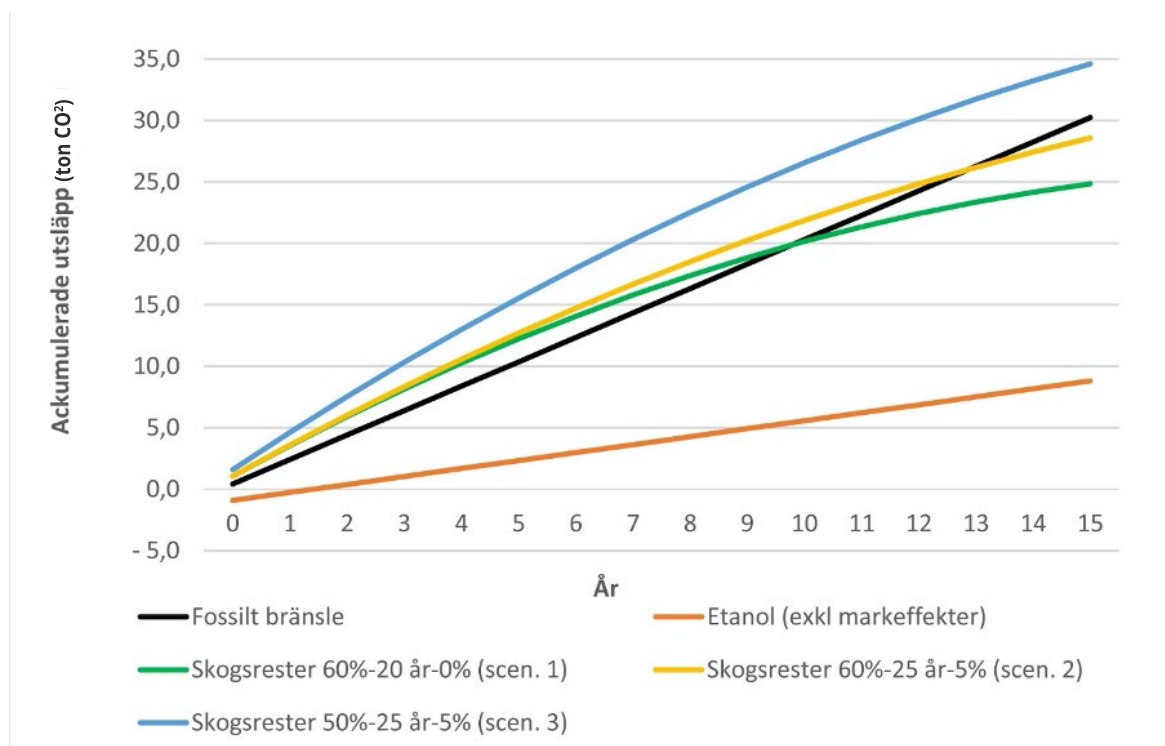


Foto: Fjellfotografen Tomas Johansson



Foto: Sippakorn Yamkasikorn

utsläppen under tio år cirka 20 ton med detta fossila bränsle. Det är mer relevant att räkna på de ackumulerade utsläppen, och inte på utsläppen ett enskilt år om tio år, eftersom koldioxidens uppehållstid i atmosfären är mycket lång. Se Figur 1 och bakomliggande siffror i Bilaga 1.



Figur 1: Ackumulerade utsläpp från ett fordon med förbränningsmotor som förbrukar bränsle motsvarande 6000 kWh/år (ungefär 1000 mil/år) - fossilt bränsle jämfört biobränslen. Skogsrester scenario 1: 60% materialutbyte i processen, 20 års antagen förmultningstid för skogsresterna och inget antaget tillskott till det långsiktiga markkolet om de legat kvar i skogen. Skogsrester scenario 2: som scenario 1 vad gäller materialutbyte, men med ett antagande om 25 års förmultningstid för skogsresterna och att 5% av deras kolinnehåll hade tillförts markkolet om de legat kvar i skogen. Skogsrester scenario 3: som 2 vad gäller förutsättningar om förmultning, men med 50% materialutbyte.

Som vidare framgår av Figur 1, om samma bil hade gått att köra på enbart etanol, där vi sätter tillverkningsutsläppen till 30 gram/MJ⁷ och förbränningsutsläppen till 72 gram/MJ och antar att utgångsmaterialet är en ettårsgröda (där alla utsläpp från odlingen ingår i tillverkningsutsläppen) som sås och tillväxer varje år, blir de ackumulerade nettoutsläppen på tio år knappt 6 ton. Till denna siffra ska läggas utsläppen av förändrad markanvändning. Om åkern inte användes för biodrivmedel, skulle – på något sätt någonstans i världen – en yta som ger samma avkastning inte behövas för att upprätthålla matproduktionen, utan istället vara skogs- eller gräsbevuxen och antagligen binda betydligt mer kol än den uppodlade marken gör. Odlad jord binder i allmänhet mindre kol än skogs- eller gräsmark.

Effekt av indirekt markanvändning ingår dock inte i tillverkningsutsläppen, men kan vara betydande. Svensk åker med ettårsväxter binder ungefär 50 ton kol i marken per hektar, medan betesmark och skogsmark binder ungefär 80 ton i marken⁸, d.v.s. utöver vad växtligheten binder. Differensen 30 ton kol motsvarar 110 ton koldioxid. Vårt exempel med 6000 kWh på etanol baserat på svenskt vete, beräknas behöva en areal på 0,4 ha⁹ och kan därmed anses ha en koldioxidskuld på 44 ton. Sedan är frågan hur lång tid det tar att bygga upp markkolet om åkern skulle få annan markanvändning. Enligt ovan refererade rapport från SLU ökar kolhalten i marken med 0,4 ton/ha och år vid övergång från åker med ettåriga växter till betesmark med fleråriga växter, vilket motsvarar 1470 kilogram koldioxid. Vårt exempel borde därför rimligen belastas med i storleksordningen 590 kilogram koldioxid per år för indirekt markanvändning (eller mer om skog eller träd är alternativet).

Skogsrester har utpekats som ett biobränsle med stor potential, bland annat grenar och toppar (så kallad ”grot”), som idag används som bränsle i värmeverk, men där det finns utrymme för större uttag (se

7 27-33 gram/MJ. Energimyndigheten. Kontrollstation 2019 för reduktionsplikten. ER 2019:27. Tabell sid. 4.

8 Thomas Kätterer. Kolinlagring i jordbruksmark – för bördigheten och klimatet. SLU/Alnarp. 2019-06-17.

9 2,7 kg vete ger 1 liter etanol (och 0,8 liter drank som biprodukt). 6000 kWh etanol = 1020 liter. Genomsnittlig avkastning för vete är 7 ton/ha.

nedan sidan 11 ff.). Genom olika förgasningsprocesser med eller utan efterföljande Fischer-Tropsch-process kan metanol (som kan användas direkt som biodrivmedel eller vidareförädlas till DME¹⁰) eller syntetisk diesel (så kallad FT-diesel) framställas. Tekniken är i sig beprövad, men något beslut om en storskalig anläggning i Sverige har av kommersiella skäl ännu inte fattats. Baserat på uppgifter om materialutnyttjande och energieffektivitet samt antaganden om grotens förmultningstid i skogen har en enkel beräkning gjorts på netto-utsläppen av koldioxid vid att använda biodrivmedel framställt av grot (Scenario I, II och III i Figur 1). Utsläppen har antagits vara proportionella till drivmedelsutbytet – d.v.s. om drivmedelsutbytet är 60% så har utsläppen i tillverkningsprocessen (där del av den insatta biomassan förbrukas) satts till 4/6 av förbränningsutsläppen. Drivmedelsutbytet uppges vid förgasning till metanol till 57-67% och för FT-diesel till 50-57%¹¹. Det finns förslag för att förbättra drivmedelsutbytet. Genom samlokalisering med annan verksamhet, t.ex. kraftvärmeanläggning med fjärrvärmenät som kan utnyttja biodrivmedeltillverkningens värmeöverskott, kan värmeleveranserna bära en del av materialförbrukningen. Å andra sidan minskar möjligheten till extern elförsäljning och el kan behöva köpas.

Som en avdragspost i utsläppskalkylen i Figur 1 (och Bilaga 1) har räknats med de utsläpp som skulle ha uppstått vid grotens förmultning i skogen. Förmultningstiden för groten har stor betydelse för kalkylen¹². I Hansen & Zetterberg¹³ refereras till flera undersökningar varav en estimerat med en förmultningstid på 20 år. Förmultningstidens längd och hur mycket av kolet i groten som på riktigt långt sikt stannar kvar i markkolet beror bland annat på hur grov groten är och på specifika markförhållanden. Med en diameter under 10 cm så kan man inte räkna med några långsiktiga effekter på markkolet enligt uppgift i rapporten. I scenario I har de ackumulerade utsläppen beräknats utifrån antagandet om en rätlinjig förmultningstid på 20 år och därefter ingen långsiktig effekt på markkolet. Först efter 10 år blir då de ackumulerade utsläppen lägre med biodrivmedel än med att förbruka fossilt bränsle. I scenario II har förmultningstiden förlängts med fem år och fem procent av kolet i groten långsiktigt antagits bidra till markkolet. Detta scenario är ett försök att illustrera effekten med lite grövre grot. Återbetalningstiden i koldioxidtermer förlängs då med tre år. Enligt uppgift från Pål Börjesson i oktober 2020 har senare forskning visat att merparten av grenar har förmultnat efter 10-15 år.



Foto: Pontus Lundahl

Processen att göra flytande biodrivmedel av fast trämaterial är energi- och materialkrävande. De knapphändiga driftsdata som finns tillgängliga visar på stor variation beroende på instoppat material och framförallt på möjligheten till eventuell samkörning, varför enskilda fall kan visa bättre utfall än vad scenario I och II visar. I scenario III visas dock effekterna av ett fall med en materialeffektivitet på 50%, som är i den lägre delen av intervallet, med i övrigt samma förutsättningar som scenario II. Först efter 20 år är då de ackumulerade koldioxidutsläppen lägre än att använda fossila bränslen, även om utsläppen per år redan efter 10 år är lägre.

Beräkningarna bakom Figur 1 (och Bilaga 1) gör inte anspråk på att vara exakta, utan syftar till att ge en bild av storleksordningen på problematiken.

10 DME: Dimetylester. Förening av två metanolmolekyler. Gasform som vid 5 bars tryck blir flytande. Låga utsläppsnivåer. Kräver ombyggda dieselmotorer.

11 Börjesson et al. Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel – i sammandrag. Rapport f3 2016:03. Sid. 17.

12 Repo, A., Känkänen, R., Tuovinen, J.-P., Antikainen, R., Tuomi, M., Vanhala, P., o.a. (2012). Forest bioenergy climate impact can be improved by allocating forest residue removal. *Global Change Biology Bioenergy*, ss. 202-212.

13 Hansen & Zetterberg. (1998) Nettoemissioner av koldioxid till atmosfären vid användning av hyggesrester för el- och värmeproduktion. IVL. Stockholm.



Foto: Annie Spratt

Biodrivmedlens tillverkningsutsläpp - svåra att beräkna

Tillverkningsutsläppen som sätts för respektive drivmedel är helt avhängigt var man drar systemgränsen, hur man ser på restprodukters alternativa användning och hur utsläpp fördelas vid samproduktion av olika produkter.

För råmaterial som klassas som restprodukter räknas utsläppen från den punkt där restprodukten uppstår, medan för en dedikerad produkt eller en samprodukt räknas andelen av alla utsläpp som uppstått hela kedjan bakåt. Det innebär i praktiken att restprodukter tilldelas mycket låga utsläpp. Ett exempel på konsekvenserna av denna princip är omklassificeringen av PFAD, som är en rest från pressning av palmolja och som är en mycket stor råvara för att göra HVO. PFAD klassades som restprodukt enligt EU:s regelverk RED fram till 1 juli 2019 och därefter som samprodukt, vilket fått till följd att numera ska odlingen som PFAD kommer ifrån vara spårbar samt att livscykelutsläppen ska inkludera utsläpp som uppstår i odlingen. Orsaken till förändringen var att efterfrågan på PFAD hade ökat så pass att intäkterna därifrån inte längre var försumbara. Tillverkningsutsläppen för HVO tillverkad av PFAD förbrukad i Sverige uppgick tidigare till ensiffriga gram/MJ, men kommer efter omklassificeringen att stiga betydligt.

T.o.m. en restprodukt som sågspån kan diskuteras. Spån kan vara utgångsmaterial för pyrolys till bioolja som kan vidareförädlas till biobensin. Spånet ligger inte idag och multnar, utan används på något sätt, antagligen som bränsle, som måste kompenseras med ökat uttag från skogen. Ur klimatsynpunkt ska ju också en större andel av virket ur skogen användas för sågtimmer och då gäller det att maximera utbytet. Drivkraften för att göra det kan minska när man får mer betalt för spånet.

Lignin är en energirik restprodukt i massaindustrin som tilldelas stor potential som utgångsmaterial för bioolja som i sin tur kan raffineras till drivmedel. Ligninet utgör ungefär halva trädstocken. I sulfatprocessen löses ligninet i kokvätskan då cellulosan friläggs och ingår tillsammans med de omvandlade kokkemikalierna i den s.k. svartluten. I en återvinningscykel förbränns svartluten i den s.k. sodapannan där också kokkemikalierna återvinns för att i en särskild delprocess omvandlas till nya kokkemikalier. Vid förbränningen av svartluten skapas ett termiskt överskott som används för att producera ånga, hetvatten och el. Är massafabriken integrerad med ett pappersbruk finns intern avsättning för energin, men ett fristående massabruk får ett överskott på energi (värme och el). Det pågår ett långt gångt utvecklingsprojekt som syftar till att ur svartlut extrahera lignin och i en särskild sidoprocess katalytiskt omvandla det till bioolja. Detta är ett sätt att öka ett massabruks lönsamhet och

effektivitet; ligninets värde som bränsle till överskottsenergi är antagligen väsentligt mindre än som drivmedel, men det lär inte vara många massabruk som idag släpper ut överskottsenergin i luft eller vatten, utan producerar el för extern avsättning och levererar spillvärme i fjärrvärmenät. En avtappning av lignin har indirekt en effekt på utsläpp någon annanstans. I den planerade första applikationen av ligninurskiljning motiveras valet av massabruk med att just där är sodapannan brukets trånga sektor och genom att avleda en del lignin och minska belastningen på sodapannan kan massaproduktionen (och vedintaget) öka utan andra investeringar. I ett sådant fall kan man ifrågasätta om ligninet är en restprodukt överhuvudtaget.

Ökad efterfrågan på biodrivmedel kan påverka markanvändningen och driva på avskogning och uppodling och på så sätt skapa utsläpp på andra platser än där råvaran till biodrivmedlet hämtas. I EU:s Renewable Energy Directive II finns begreppet Indirect Land Use Change (ILUC) och med det menas att ökad produktion av råvaror för biodrivmedel kan resultera i att mark görs iordning för matproduktion någon annanstans på jorden. Den ökade efterfrågan på biodrivmedel genom avskogning och uppodling påverkar också ekosystemen och den biologiska mångfalden utarmas ännu mer och allt hastigare.



Foto: Zach Lezniewicz

Energimyndigheten har i sitt förslag till reduktionsplikt 2021-2030 antagit livscykelutsläpp (ink. tillverkningsutsläpp) för respektive biodrivmedelskomponent (gram/MJ)¹⁴:

	2018	2021	2030
Etanol	27	24	15
Biobensin	19	16	5
FAME (RME)	29	28	25
HVO	7	11	6

Tabell 1. Nuvarande och estimerade tillverkningsutsläpp för olika biodrivmedel

Att etanolen och RME har högre utsläpp beror på att de tillverkas av s.k. dedikerade råvaror¹⁵, där hela kedjan från sådd och jordbearbetning finns med, medan de två andra antas tillverkas utifrån restprodukter. De lägre utsläppen 2030 förklaras med antagen teknikutveckling och stordriftsfördelar. Här kan man anföra att den väsentligt större antagna volymen 2030 skulle kunna resultera i att systemgränserna behöver vidgas och att restprodukter inte räcker till med högre allokerade utsläpp som följd och inte lägre.

Det bör också påpekas att tillverkningsutsläppen per definition inte har med de koldioxidutsläpp i tillverkningsprocessen som har biogent ursprung, d.v.s. de utsläpp som kommer från den del av råvaran som förbrukas som energi i processen – de är ju biogena och sätts till noll. Tidsaspekten är ju inte heller med, så de utsläpp som i praktiken belastat atmosfären kortsiktigt kan vara mycket högre beroende på process.

¹⁴ Måttat utifrån diagram i "Kontrollstation 2019 för reduktionsplikten". ER 2019:27. Sidan 34. Energimyndigheten.

¹⁵ d.v.s. sådana som odlas med det huvudsakliga syftet att producera biodrivmedel – till skillnad från restprodukter från odling med annat huvudsyfte.

Konjunkturinstitutet¹⁶ har i en rapport till regeringen pekat på reduktionsplikten som ett i praktiken svåransvänt styrmedel, då reduktionsplikten fastställs i förväg utifrån antaganden om de framtida tillverkningsutsläppen. Institutet påpekar att ju lägre de faktiska tillverkningsutsläpp är jämfört med de antagna, desto svårare blir det att nå utsläppsmålet (som räknas ”end-of-pipe” från fossilt). Det borde vara så att ju bättre prestanda på biodrivmedlen - desto mer blandar man i, men reduktionsplikten fungerar tvärtom; ju sämre prestanda jämfört med antagna, desto mer måste blandas i. De tar även upp tidsperspektivet. Från sidan 7 i deras rapport hämtas också följande citat:

”Politiken leder till att en stor mängd biodrivmedel kommer användas i transportsektorn 2030. Här bör beaktas att även biodrivmedelsanvändning har klimatkonsekvenser. Dels resulterar förbränning av biobränslen i att koldioxid frigörs till atmosfären. Även om kolet ingår i ett kretslopp kan detta innebära högre koncentrationer i atmosfären på kort och medellång sikt. Dels finns risk för indirekta markanvändningseffekter som kan leda till mer långsiktiga problem. Regleringen på området är under utveckling men kommer sannolikt aldrig kunna bli heltäckande. Det är därför viktigt att ha i åtanke att en politik som styr mot stora volymer biodrivmedel i svensk transportsektor kan leda till ytterligare utsläpp utanför sektorn och även utanför Sverige.”

Strategi och styrmedel

Trafikverket har i en rapport¹⁷ laborerat med olika scenarier för att med konventionella styrmedel nå utsläppsmålet för transportsektorn. Beträffande biodrivmedel lyfter Trafikverket problematiken kring Sveriges redan idag stora import samtidigt som vi har en stor inhemsk råvarubas som används för värme- och energiproduktion, pappersmassa mm. De framhåller att hur mycket biodrivmedel som bör användas beror på vilken övergripande strategi man väljer och hur Sveriges roll som ”föregångsland” ska tolkas: (a) ska vi snabbt ha minskat våra utsläpp med de metoder som passar oss bäst och inspirera andra att anpassa sig på sätt som passar dem bäst, (b) minska våra utsläpp genom att utveckla teknik och metoder som andra sedan kan använda. Då kan en klok strategi vara att bygga upp en inhemsk produktion som kan användas av den inhemska transportsektorn på medellång sikt och sedan i allt större grad exporteras allteftersom den svenska transportsektorn elektrifieras. Utvecklingen kan styras av ökad reduktionsplikt. På ännu längre sikt styrs produktionen över till internationellt flyg och sjöfart som har svårt att elektrifieras. (c) en tredje tolkning är att vi ska minska utsläppen med metoder som andra kan kopiera direkt. Med en sådan tolkning bör Sveriges förbrukning av biodrivmedel inte överstiga en nivå andra kan kopiera.

Foto: Justin Luebke



16 Transportsektorns klimatmål - årlig rapport 2019. Konjunkturinstitutet. KI-nr 2019:19.

17 Scenarier för att nå klimatmålet för inrikes transporter - ett regeringsuppdrag. 2020-03-16.

Frågan kompliceras enligt Trafikverket av att hittills få länder ser biodrivmedel som en viktig strategi för att minska utsläppen. Snarare – påpekar de – att det i många länder finns en utbredd skepsis eller direkt motstånd eftersom man befärar ökad avskogning eller konkurrens med matproduktion. De påpekar att olika strategier kan ha olika risker: (1) vi bygger upp en inhemsk produktionsapparat som visar sig för stor (2) storskalig satsning kan försena elektrifieringen (3) osäkerhet om framtida prisutveckling på biodrivmedel. En ökad global efterfrågan kan öka priset väsentligt och öka kostnaden för att nå klimatmålen.

Trafikverket har räknat på nio olika scenarier för vägtrafikens utsläpp 2030, ett utfall utifrån oförändrade styrmedel jämfört idag, och åtta andra som vart och ett på sitt sätt ska nå målet om 70% utsläppsreduktion. Dagens styrmedel beräknas ge ett trafikarbete med personbilar på 88 miljarder fordonskilometer, varav 18% med elfordon och en biodrivmedelsförbrukning för vägtrafiken totalt på 15 TWh (dvs en aning under dagens nivå). Utsläppen 2030 skulle innebära en reduktion med 40% istället för målsatta 70. För att nå 70% utsläppsminskning med reduktionsplikten som huvudinstrument räknar Trafikverket med att vid oförändrat transportarbete skulle transportarbete utfört av elbilar vara 27% och behovet av biodrivmedel 29 TWh (dvs en ökning med 80% jämfört 2018). Övriga scenarier, som illustrerar effekten av ändrade bränsleskatter och kilometerskatter på olika nivåer och av transporteffektiviseringar, visar ett behov av biodrivmedel på 13-20 TWh (dvs ungefär dagens nivå +/- 3 TWh).

Potential att öka uttaget av biobränsle och öka produktionen av biodrivmedel

Vad har Sverige för möjligheter att öka tillverkningen av biodrivmedel baserat på inhemska råvaror till nivån motsvarande ungefär dagens inhemska förbrukning på 20 TWh?

Enligt "Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi" av Pål Börjesson, Lunds Universitet från mars 2016 framgår följande vad gäller skogsbaserad biomassa.

Tabell 2. Utgångsläge för svensk skogsbiomassa.

Skogsråvara	Nuv. totala mängd stående skogsbiomassa		Total tillväxt av biomassa på skogsmark		Nuv. skördenivå (femårsmedeltal)
	Miljoner ton torrsustans TS	TWh	Miljoner ton TS/år	TWh/år	TWh/år
Rundved	1 350	~ 6 600	48	~ 240	~ 180
Grot	500	~ 2 400	17	~ 85	~ 6-10
Stubbar	600	~ 3 000	22	~ 110	< 0,5
Totalt	2 450	~ 12 000	87	~ 430	~ 190

Av rundveden faller i sin tur ungefär hälften som restprodukter i industrin (bark, spån, träspill, massaindustrins returlutar)¹⁸.

Det resoneras i rapporten om de tekniska, ekonomiska och ekologiska restriktionerna för att kunna utnyttja grot och stubbar. Med ekologiska hänsyn bedöms grot-uttaget idag kunna öka med 18-25 TWh/år (dvs utöver dagens uttag) och stubbskörden med 4-6 TWh/år samt klen rundved från röjningar med 2 TWh/år, summa ökat hållbart uttag av skogsbränsle beräknas således till 24-33 TWh/år vid dagens

¹⁸ Av andra rapporter (t.ex. IRENA 2019) framgår att av den andra hälften går ungefär 60% till pappersmassa, vars kol på några års sikt förr eller senare hamnar i atmosfären, och 40% till sågade trävaror vars kol till viss del binds i konstruktioner med lång livslängd.

avverkningsnivå. I en annan rapport¹⁹ publicerad två år senare, där effekterna av grotuttag och stubbskörd analyseras mot de fyra miljömålen *Levande skogar*, *Bara naturlig försurning*, *Ingen övergödning* och *Giftfri miljö* samt skogsvårdslagens bestämmelser om uthållig skogsproduktion, är slutsatsen att ett skogsbränsleuttag på 27 TWh/år borde vara möjligt, till vilken summa kan läggas en icke föraktlig volym av sly och klenvirke från naturvårdande åtgärder. Det bör framhållas att rapporten inte beaktar klimataspekten. I rapporten påpekas också att om askåterföringen kan bli mer omfattande, kan uttaget dessutom öka. Med ledning av dessa uppgifter borde man kunna påstå att det av miljöskäl finns en potential att från grot och klenved (exklusive stubbar) kunna öka uttaget av skogsbränsle uthålligt med åtminstone 20 TWh/år. Stubbar har alldeles för lång naturlig förmultningstid för att ur klimatsynpunkt kunna komma ifråga. I begreppet energigrödor ingår energiskog, typ Salix.

Biprodukter från skogsindustrin används idag i princip fullt ut för energiändamål och något större nettotillskott kan man inte räkna med härifrån. Enligt en rapport från Pöyry²⁰ kan de svenska massaproducenterna tappas på lignin, råmetanol och råtallolja på maximalt 11 TWh/år. Motsvarande energimängd måste i så fall kompenseras med ökad grotförbrukning eller energibesparing i massa- och pappersbruket. Baserat på produktionsnivån 2014 beräknades då relativt små mängder lignin (0,8 TWh/år) tas ut utan att tillföra mer trädbränsle.

Foto: Randy Fath, Markus Spiske, Ivan Rohovchenko



Jordbruksbaserad biomassa

Börjesson (2016) kommer fram till att potentialen för ökad biomassa från restprodukter i jordbruk, hushåll och industri i det korta perspektivet torde uppgå till 8 TWh (halm 3,5 och avfall för rötning till biogas 4,5) samt att energigrödor på trädesmark i det korta perspektivet borde kunna bidra med 3-4 TWh och vall från befintlig överskottssodling till 7-8 TWh. Energigrödor och vall uppges dock sakna marknadsekonomiska förutsättningar i dagsläget. I ett längre perspektiv – fram till 2050 – bedöms halmtillgången sjunka till 2,5 TWh, avfall för rötning ha oförändrad tillgång, medan snabbväxande träd på nedlagd jordbruksmark skulle kunna bidra med 2-4 TWh, tillgången på energigrödorna på trädesmark ha ökat till hela 18-22 TWh och överskottsvallen kunna bidra med oförändrat 7-8 TWh. Siffrorna avser alltså biomassa och inte biodrivmedel.

Prade et al (2017)²¹ har gjort ett försök att svara på frågan om Sverige 2030 kan ha inhemska ILUC²²-fria råvaror som kan ge en biodrivmedelsvolym på 20 TWh. Därvid har de förutsatt att andra sektorer än jordbruket skulle kunna svara för 8-11 TWh (skogsrester 4-6 till ospecificerat bränsle; tallolja till HVO 1,5; avfall till HVO 0,25; avfall till etanol 0,25; avfall, slam och gödsel till biogas 2-3) och

19 de Jong, J., Akselsson, C., Egnell, G., Löfgren, S., & Olsson, B. A. 2018. Miljöpåverkan av skogsbränsleuttag - en syntes av forskningsläget baserat på Bränsleprogrammet hållbarhet 2011-2016. ER 2018:02, Energimyndigheten. 2018.

20 Pöyry. Bioenergi från skog och skogsindustri. December 2016.

21 Thomas Prade, Lovisa Björnsson, Mikael Lantz & Serina Ahlgren (2017) Can domestic production of iLUC-free feedstock from arable land supply Sweden's future demand for biofuels?, Journal of Land Use Science, 12:6, 407-441, DOI: 10.1080/1747423X.2017.1398280

22 ILUC=Indirect Land Use Change. ILUC-fria råvaror är sådana råvaror som inte riskerar att driva nyuppodling i andra länder.

förutsätter sålunda att jordbruket tillhandahåller 9-12 TWh biobränsle. Eftersom utredningen utgår från förutsättningen att det ska vara ILUC-fria råvaror, så är alltså säd, oljeväxter, sockerbetor och andra dedikerade råvaror uteslutna. De delar in de ILUC-fria råvarorna i fyra kategorier: C1 - jordbruksrester (överskottsensilage, blast, halm), C2 - vall från träda eller övergiven åker, C3 - mellangrödor och utnyttjande av ekologiska fokusarealer (s.k. EFA) och slutligen C4 - ökad vallskörd på befintliga vallodlingar genom intensivare bruk. Det sistnämnda är baserat på fältförsök och innebär att öka antalet skördar och skörda mer mot slutet på säsongen, då vallen är av sämre kvalitet och använda den för biodrivmedel. Det intensivare bruket kräver mer gödsling. Alla fyra kategorierna beräknas tillsammans efter omvandling till biodrivmedel ge antingen 10,3 TWh biogas eller 4,0 TWh etanol. Tillskottet från halmen har då analyserats med avseende på vad som behövs för att upprätthålla kolhalten i åkermarken och för strö till djuren och det är denna hållbara volym som ger en totalvolym biodrivmedel på 10 respektive 4 TWh jämfört med spannet 9-12. Det är kategorierna C2 – C4, d.v.s. de växtbaserade, som svarar för merparten av tillskottet – 8 respektive 3,1 TWh. Den intensivare vallodlingen skulle enligt fältförsöken kunna ge en meravkastning på 37%, men har i utredningen fått stanna vid 30%.

Utredningen är teoretisk – det är svårt att tänka sig rent praktiskt att en miljon hektar vall ska börja intensivodlas inom 10 år, men visar vad som krävs för att med inhemska resurser klara att tillverka biodrivmedel utan att ta särskild mark i anspråk. Slutsatsen av deras utredning torde vara att det i Sverige saknas förutsättningar att i praktiken ur ILUC-fria råvaror från jordbruket tillverka några väldigt stora volymer flytande biodrivmedel. (Däremot ur andra sektorer; från skogen 4-6; talloja 1,5; avfall 0,5; summa 7 TWh). Vissa råvaror omvandlas emellertid med fördel till biogas i stället för flytande biodrivmedel och potentialen till ökad biogasproduktion beräknas till 4-13 TWh (avfall utanför jordbruket 2-3, avfall i jordbruket 2,3; summa 4-5 TWh; vall från trädor och övergiven mark samt mellangrödor +4,7; intensivodling vall +4,3 TWh). Börjesson påpekade emellertid i sin utredning att det idag saknas marknadsmässiga förutsättningar för att utnyttja energigrödor och vall.

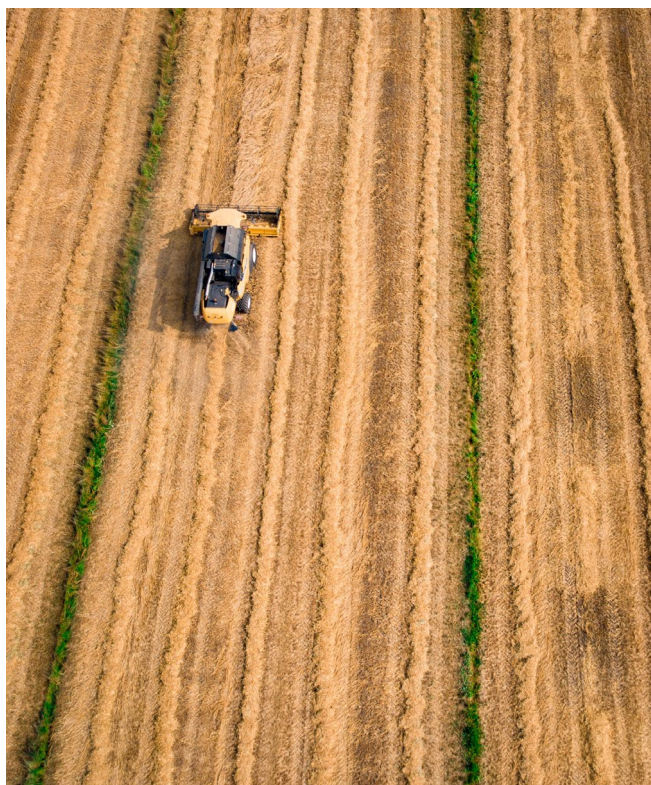


Foto:Kees Streefkerk

Enligt en studie av Olofsson & Börjesson (2016)²³ finns 88 000 ha nedlagd åkermark potentiellt tillgänglig för biomassaproduktion idag. Mer än 65% utgörs av fält som är större än 1 ha. Biomassapotentien om den utnyttjas för odling av snabbväxande poppel eller hybridasp (tekniskt utan hänsyn till eventuella ekonomiska restriktioner) bedöms i Börjesson (2016) till 2,8 TWh/år. Denna potential kan realiseras först om 20-25 år. Att plantera poppel på nedlagd jordbruksmark är ett av flera alternativ, som sannolikt är positiva ur klimatsynpunkt även i tidsperspektivet fram till 2030, men ger inte de närmaste 10 åren något underlag för ökad biodrivmedelsproduktion. Ett framtida scenario – som inte är en prognos – som Jordbruksverket gjort, är att drygt 900 000 ha åkermark fram till 2050 kan läggas i träda om dagens trend med produktivitetsökningar och sjunkande lönsamhet fortsätter (Jordbruksverket 2012). Hur den nedlagda jordbruksmarken hanteras har stor betydelse ur klimatsynpunkt och kan också påverka råvarubasen för biodrivmedel på längre sikt.

23 Olofsson, J. & Börjesson, P. (2016) Nedlagd åkermark för biomassaproduktion – kartläggning och potentialuppskattning. Report No 2016:01, f3 The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels and Foundation, Sweden. Available at www.f3centre.se

Slutsats och utvärdering av potentialen att öka uttaget av biomassa

Potentialen att i närtid öka biobränsleuttaget av skogsrester utan att äventyra skogens uthålliga skogsproduktion och med beaktande av miljömål torde med stöd av Energimyndighetens rapport från 2018 ligga på drygt 20 TWh/år. Från jordbruket torde man utöver material för rötning till biogas kunna räkna med en realiserbar potential på kanske 3 TWh/år i närtid. Detta är bruttosiffror före energiförluster vid omvandling till drivmedel (som enligt Börjesson schablonmässigt satts till 35% för användning som biobränsle rent generellt). Till denna kvantitet kan läggas 1,5 TWh HVO från tallolja och 0,5 HVO från avfall från livsmedelsindustrin räknat i biodrivmedel enligt Prade (2017). Tillgången skall även täcka behov från andra sektorer än transportsektorn.



Foto: Sebastian Pocięcha

Industrins ökade behov av biobränslen 2045 för att uppnå fossilfrihet har av Sweco beräknats till 18 TWh²⁴. Beräkningen är gjord utifrån dagens storlek och struktur på industrin, varvid cementindustrin har förutsatts elektrifieras. Visserligen är behovet egentligen omöjligt att beräkna med tanke på att det borde bli stora strukturförändringar i industrisektorn på så lång sikt, men indikerar ändå att tillgången på biobränsle baserat på svenska råvaror kommer att bli en trång sektor. Mycket talar för att utmaningen att tillgodose behovet av biobränsle kommer att vara större än att tillgodose behovet av el. Därför är det mycket viktigt att kritiskt granska klimatnyttan av alla förslag till utnyttjande av biobränslen.

Energimyndighetens beräkning visade att för att nå etappmålet 2030 skulle det behövas biodrivmedel motsvarande 50 TWh/år (alla sektorer) om reduktionsplikten var det enda styrmedlet vid en låg elektrifieringsgrad. Trafikverkets beräkning om reduktionsplikten var det främsta styrmedlet visade på ett behov av 29 TWh för vägtrafiken (vilket kanske ger 35 om alla sektorer inkluderas). Biogas ingår i dess siffror. Om biogasandelen ökar från 1 till 5 TWh/år, så skulle behovet av flytande biodrivmedel för alla sektorer öka från dagens cirka 19 till 30-45 TWh.

Vid en antagen omvandlingsförlust på 40% av 23 TWh biobränsle med tillägg av 2 TWh HVO från tallolja och feta restprodukter skulle det ge ett tillskott av biodrivmedel baserat på inhemska råvaror på 15,8 TWh. Det skulle i sin tur innebära att Sverige i ett tioårsperspektiv skulle behöva utnyttja hela sin tillkommande potential för inhemska biobränslen och i sin helhet rikta den till transportsektorn, men fortfarande ha hög import, samtidigt som industrin inte skulle få något ytterligare biobränsle för sin omställning. Importandelen skulle utgöra mellan 40 och 60% av behovet och importen skulle förändras i spannet -30% till + 60%²⁵. Energieffektiviseringar inom skogsindustrin och värmesektorn borde dock på sikt öppna upp för ökad tillgång på biobränslen utan att öka de totala utsläppen.

24 Klimatneutral konkurrenskraft. Rapport till Svenskt Näringsliv. Sweco 2019-01-17.

25 Beräkning: Av dagens 19 TWh produceras c:a 3,5 av svenska råvaror, härav exporteras c:a 1. Import inkl. råvaror som processas i Sverige c:a 16,5. Om produktionen ökar med 15,8 så blir importen 11,7 vid behovet 30 och 26,7 vid behovet 45.

Slutsats: Sverige klarar i praktiken inte utsläppsmålet 2030 för transportsektorn med ökad förbrukning av biodrivmedel som huvudinstrument, utan fortsatt hög import.

De som påstår motsatsen utgår ifrån att tillgänglig volym skogsrester är väsentligt högre genom mycket högre avverkningsnivå, större grottag i förhållande till vad som faller och skörd av stubbar. En högre avverkningsnivå skapar i och för sig mer skogsrester, men leder under flera decennier till högre halt av koldioxid i atmosfären genom högre utsläpp från hyggen, tillverkningsprocesser och kortlivade produkter. En förutsättning är också att det finns ekonomi i att omvandla skogsresterna till biodrivmedel med tekniker för avancerade biodrivmedel, vilket än så länge inte är bevisat i kommersiell skala. Att satsa på ökad import är riskfyllt då EU från 2030 inte kommer att tillåta biodrivmedel baserade på dedikerade råvaror som t.ex. PFAD och palmolja.

Produktion i Sverige i närtid

Inklusive kända aviserade projekt, som ännu inte börjat uppföras, beräknas produktionen av flytande biodrivmedel 2024 till 2 miljoner kbm motsvarande 18 TWh. Se bilaga. Det ska observeras att dessa anläggningar till tämligen stor del matas med insatsvaror från andra länder (slakteriavfall, rapsolja och andra oljor). Svenskt råmaterial beräknas svara för 27% av produktionen. Nedre delen av bilagan visar anläggningar i Sverige för förädling av skogsprodukter till produkter som drivmedelstillverkare kan använda som utgångsmaterial i sina raffinaderier.



Foto: Dmitry Anikin



Foto: Christopher Rusev

Alternativa vägar

De olika motortypernas effektivitet

Biodrivmedel används i förbränningsmotorer. Förbränningsmotorns effektivitet uppgår till mellan 30 och 40% medan en elmotor kan ha en effektivitet upp mot 98%. Den energi som tillförs en förbränningsmotor blir till största delen värme. Utöver bättre effektivitet förbrukar heller inte ett fordon med eldrift någon energi vid tomgång och elmotorn fungerar också som generator och kan ladda batteriet vid inbromsning och motorbromsning. Å andra sidan ger elmotorn ingen komfortvärme. Sammantaget är det rimligt att räkna med en faktor på knappt tre inklusive behov av komfortvärme och förluster vid laddning av batteriet.

Antag, att ett fordon med förbränningsmotor sett över ett helt år förbrukar 2,8 gånger så mycket energi som ett fordon med eldrift. Det innebär att elfordonet om det matas med el från ett fliseldat kraftvärmeverk skulle komma längre än ett fordon med förbränningsmotor som tankas med biodrivmedel gjort av samma mängd flis, trots att kraftvärmeverket av flisen producerar mer värme än el. För ett effektivt kraftvärmeverk med rökgaskondensring kan de vara en betydande skillnad²⁶.

Energislag och markbehov - en jämförelse

Som framgår ovan på sidan 4 och vid fotnot 9 så kräver ett fordon som drivs med etanol och som har ett bränslebehov om 6000 kWh/år en areal på 0,4 ha åker om etanolen görs på svenskt vete.

Ytbehovet för att producera elen till ett elfordon med samma körsträcka/år med solceller är högst 20 kvadratmeter²⁷, d.v.s. en faktor på 1:200. Att det är så stor skillnad beror på fotosyntesens låga effektivitet i förhållande till infallande ljus, relativt höga omvandlingsförluster i tillverkningen, etanolens relativt låga energitäthet och elmotorns bättre effektivitet i förhållande till förbränningsmotorn.

Jämförelsen avser alltså en dedikerad odlad gröda. Det ska noteras att åkermarken har alternativ användning, som innebär att marken under de närmaste decennierna kan öka upptaget av kol från atmosfären om den konverteras från åker med ettårsgröda till betesmark eller skog, medan den yta som solcellerna placeras på (t.ex. tak) inte har någon sådan alternativanvändning.

Foto: Christian Paul-Stobbe



Foto: Charlotte Stowe



26 Effektivitet kraftvärme med rökgaskondensering 100%, elandel 35% och värme 65%. Relativ körsträcka på elen $0,35\% \cdot 2,8 = 0,98$. Förgasning grot antag, effektivitet 60%. Det eldrivna fordonet kommer $0,98/0,60 - 1 = 63\%$ längre utifrån samma mängd flis + att värme skapas för fjärrvärmenätet.

27 Panel på 1,5 kvm med nominell effekt 320 W, platt tak med svag lutning mot söder i Mellansverige ger 230 kWh/år = 153 kWh/kvm. $6000 \text{ kWh}/2,8 = 2143 \text{ kWh el/år} \rightarrow 14 \text{ kvm}$. Avrundas uppåt till 20 för att med säkerhet fånga in förluster från solcellerna till bilens batteri.

Områden för biodrivmedel

Det finns områden inom transportsektorn som är svåra att elektrifiera, där biodrivmedel kan vara enda alternativet i närtid till fossilt. Elektrobränslen²⁸ kan här fylla samma roll som bibränslen och är ur klimatsynpunkt att föredra under förutsättning att det finns god tillgång på utsläppsfri el.

Det område som i första hand är aktuellt är flyget. Mellan kontinenter är flyg oundvikligt och inom överskådlig tid finns för längre sträckor inget alternativ till jetmotorn. Då biojetbränsle är väsentligt dyrare att tillverka än fossilt jetbränsle krävs lagstiftning för att skapa efterfrågan. Reduktionsplikt för flygbränsle tankat i Sverige är en sådan åtgärd som redan är utredd²⁹. Enligt utredningen föreslås plikten starta på en mycket låg nivå eftersom den faktiska tillverkningskapaciteten är låg, för att sedan öka tämligen brant och på så sätt skapa ett investeringsklimat och incitament till utveckling.

Till skillnad från vägtrafiken finns här inga bränsleskatter att kompensera bränslefördyringen med, så den riskerar slå igenom i höjda biljettpreiser. Möjligheter skapas då att också använda biobränsleandelen som en parameter för differentierade start- och landningsavgifter. Enligt en pågående utredning³⁰ är det tekniskt sett mest realistiska alternativet för ett hållbart långdistansflyg på lång sikt en multipelförändring, där biobränslen är en delparameter tillsammans med minskat affärsflygande, långsammare plan, högst 8000 meters flyghöjd och en omorganisation av flygvägarna (flexibla, väderanpassade). Svenskarnas utsläpp från flygande skulle kunna minska från 1,4 ton per person till 0,18 i linje med Parisavtalet. Här kan alltså biobränslen spela en långsiktig roll. Pågående forskning tyder också på att partikelutsläppen på hög höjd är lägre från biobränslen än fossila vilket skulle ge mindre höghöjdseffekter. Det kan därför finnas goda skäl för att införa reduktionsplikt för flygbränsle tankat i Sverige.

För tunga vägtransporter som nyttjar mindre vägar, för vissa arbetsmaskiner och för sjöfarten kan också biodrivmedel eller elektrobränslen behövas, såvida inte fordon och farkoster med bränslecellsdrift för vätgas har utvecklats. Biogas genom rötning av gödsel, slam, annat avfall och ILUC-fria grödor skapar klimatnytta och biogasproduktionen kan ur klimatsynpunkt öka. Ett användningsområde är flytande biogas (s.k. LBG) för tunga lastbilar.



Foto: Dan Kb



Foto: Emiel Molinaar

28 Elektrobränslen är ett samlingsnamn på kolhaltiga bränslen som tillverkas genom att man splittrar upp vatten i vätgas och syrgas med hjälp av el och sedan blandar vätgasen med koldioxid. Genom att utsätta blandningen för olika tryck, temperatur och katalys kan man få fram olika typer av slutprodukter.

29 SOU 2019:11

30 Hållbart långväga resande. Ett samarbetsprojekt KTH-Chalmers finansierat av Vinnova. Presentation tillgänglig på webben: <https://snsse.cdn.triggerfish.cloud/uploads/2020/02/jonas-akermans-presentation.pdf> och i Sveriges Radio: <https://sverigesradio.se/sida/avsnitt/1222042?programid=412> (2019-01-23)

Slutsatser

- **Biodrivmedel skapar också utsläpp**

De ackumulerade utsläppen på 10 års sikt från biodrivmedel gjorda på rester från skogen är lika stora eller större som de från fossila bränslen. Utsläppen från biodrivmedel gjorda på ILUC-fria produkter är mindre, men volymen är begränsad. Mark som används för dedikerade biobränslegrödor skulle vid annan användning kunna fungera som kolsänkor under några årtionden.

- **Delmålet om 70% reduktion av växthusgaser från inrikes transporter till 2030 kan rimligen inte nås med en storskalig satsning på biodrivmedel**

De hållbara biobränsleresurserna i landet är inte tillräckligt stora, förlusterna i omvandlingsprocesserna till flytande biodrivmedel för stora och förbränningsmotorn för ineffektiv, för att vara bästa sätt att utnyttja biobränsletillgången.

- **Utsläppsfria fordon är målet**

Biodrivmedel skapar nästan under alla omständigheter förhöjda utsläppsnivåer under de närmaste årtiondena som är aktuella för att stoppa den globala uppvärmningen.

- **Delmålet 2030 ska understödja övergången till nettonollmålet 2045 – inte att motarbeta det**

Delmålet är också olyckligt formulerat då det mäter utsläppen år 2030, inte de ackumulerade utsläppen fram till 2030, som är mer relevant med tanke på koldioxidens långa uppehållstid i atmosfären.

- **Hög risk att ett införande av skärpta reduktionsplikter för vägtrafiken tar kraft ur politiken**

Kraft som skulle kunna läggas på andra åtgärder med bättre klimatnytta. Det invagar allmänheten i att nu är snart klimatfrågan löst, dessutom försämras statens finanser kraftigt genom att kompensera kostnadsfördyringar med sänkta drivmedelsskatter. Man kan fråga sig varför staten skulle avstå från dessa skatteintäkter, då biodrivmedlen ändå bara är ett mellanspel för den lätta vägtrafiken och elektrifiering är målsättning på sikt. Att kraftigt påskynda elektrifieringen borde vara bättre användning av skattemedlen än att subventionera reduktionsplikten.

Diskussionen om kraftigt ökad reduktionsplikt för vägtrafiken borde avbrytas och i stället fokusera på elektrifiering och hur den kan påskyndas. Det finns flera orsaker till att vi hamnat i den här besvärliga situationen. När delmålet sattes upp var det svårt att föreställa sig att tekniken kring batterier och elbilar skulle utvecklas så fort som den gjort (påskyndad av "dieselgate" och EU:s krav på fordonstillverkarna), överoptimism kring kostnader och investeringar för andra generationens biodrivmedel och ett krympt tidsfönster för det globala utsläppsutrymmet (ingen marginal för mellanspel och experiment).

Foto: Jerker Lokrantz



Bilaga 1. Beräkning av ackumulerade nettoutsläpp av växthusgaser.

1000 mil med en bil med förbränningsmotor som drar 0,65 liter fossilt bränsle/mil = energibehov 6000 kWh/år.

	År										
	0	1	2	3	9	10	11	12	13	14	15
Fossilt											
Tillverkning (20 gram CO ₂ /M J)	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432
Förbränning (72 gram CO ₂ /M J)		1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555
Summa kilogram/år	432	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987
Ackumulerat tillfört atmosfären (kg)		2 419	4 406	6 394	18 317	20 304	22 291	24 278	26 265	28 253	30 240
100% biobränsle											
<u>Etanol ur årsgröda</u>											
Tillverkning (30 gram CO ₂ /M J)	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648
Återväxt = förbränningsutsläppen	-1555	-1555	-1555	-1555	-1555	-1555	-1555	-1555	-1555	-1555	-1555
Förbränning (72 gram CO ₂ /M J)		1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555
Summa kilogram/år	-907	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648
Ackumulerat tillfört atmosfären (kg)		-259	389	1 037	4 925	5 573	6 221	6 869	7 517	8 165	8 813
Förgasning av skogsbränsle Scenario I.											
<u>Materialutbyte process 60%, grotens förmultningstid 20 år, långsiktigt markkol 0.</u>											
CO ₂ -innehåll i Input grot	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592
Utsläpp i processen från insatt material	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037
Utsläpp från insamling och transport	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Mindre utsläpp förmultning	0	-130	-259	-389	-1 166	-1296	-1426	-1555	-1685	-1814	-1944
Förbränning av 6000 kWh		1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555
Summa kilogram/år	1067	2 492	2 363	2 233	1456	1326	1 196	1067	937	808	678
Ackumulerat tillfört atmosfären (kg)		3 559	5 922	8 155	18 833	20 159	21 355	22 422	23 359	24 167	24 845
Förgasning av skogsbränsle Scenario II.											
<u>Materialutbyte process 60%, grotens förmultningstid 25 år, långsiktigt markkol 5%.</u>											
CO ₂ -innehåll i Input grot	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592	2 592
Utsläpp i processen från insatt material	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037
Utsläpp från insamling och transport	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Mindre utsläpp förmultning	0	-98	-197	-295	-886	-985	-1083	-1 182	-1280	-1379	-1477
Förbränning av 6000 kWh		1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555
Summa kilogram/år	1067	2 523	2 425	2 326	1736	1637	1539	1440	1342	1243	1145
Ackumulerat tillfört atmosfären (kg)		3 590	6 015	8 342	20 232	21 869	23 408	24 848	26 189	27 433	28 577
Förgasning av skogsbränsle Scenario III											
<u>Materialutbyte process 50%, grotens förmultningstid 25 år, långsiktigt markkol 5%.</u>											
CO ₂ -innehåll i Input grot	3 110	3 110	3 110	3 110	3 110	3 110	3 110	3 110	3 110	3 110	3 110
Utsläpp i processen från insatt material	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555
Utsläpp från insamling och transport	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Mindre utsläpp förmultning	0	-118	-236	-355	-1064	-1182	-1300	-1418	-1537	-1655	-1773
Förbränning av 6000 kWh		1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555
Summa kilogram/år	1591	3 028	2 910	2 792	2 083	1964	1846	1728	1610	1492	1373
Ackumulerat tillfört atmosfären (kg)		4 619	7 529	10 321	24 590	26 554	28 400	30 129	31 738	33 230	34 604

