

Växthusgasemissioner för svensk pelletsproduktion

Jonas Höglund

Bakgrund

IVL Svenska Miljöinstitutet publicerade 2009 på uppdrag av Energimyndigheten rapporten "LCA calculations on Swedish wood pellet production chains" (Hagberg m.fl. 2009). Rapporten behandlar de emissioner av växthusgaser som förknippas med bränslepellets under hela dess livscykel från produktion till slutanvändning med fokus på produktionsfasen. Syftet med rapporten var att göra beräkningar av växthusgasutsläpp för svensk pelletsproduktion enligt metodiken för hållbarhetskriterier i EU:s Förnybarhetsdirektiv (RED¹).

Föreliggande publikation utgör en sammanfattande och mer populärvetenskaplig svensk version av ovan nämnda rapport. För detaljerad information annat än den som beskrivs i denna rapport hänvisas till Hagberg m.fl. 2009.

Vad är pellets?

Pellets är ett bibränsle baserat på förädlade biprodukter från skogsindustrin där råmaterialet (till exempel sågspån) komprimerats under högt tryck i en industriell process. Slutprodukten är ett homogent och lätthanterligt bränsle som används för värmeproduktion i både små och stora förbränningsanläggningar såsom villapannor och kraftvärmeverk. På grund av att pelletsens energiinnehåll är betydligt högre än det råmaterial den produceras från kan bränslet även ekonomiskt sett transporteras längre sträckor än vad som annars varit möjligt.

Produktionen från till exempel sågspån till färdig pellets sker i processtekniska industrier där råvaran genomgår ett antal tillverkningssteg. Under de olika stegen krävs att energi tillförs i någon form; torkningen av råvaran kräver energi liksom den energi i form av fordonsbränslen som åtgår vid leverans till kund.

Energitillförseln i de olika stegen är förknippade med utsläpp av växthusgaser av olika slag (till exempel koldioxid, CO₂). Oavsett vilket bränsle som används för att till exempel producera värme till en villa, uppstår vid sidan av själva förbränningen utsläpp (emissioner) av klimatpåverkande gaser även under bränslets produktions- och leveransfas. För att förstå ett bränsles totala klimatpåverkan är det därför viktigt att hänsyn tas till hela bränslets livscykel.

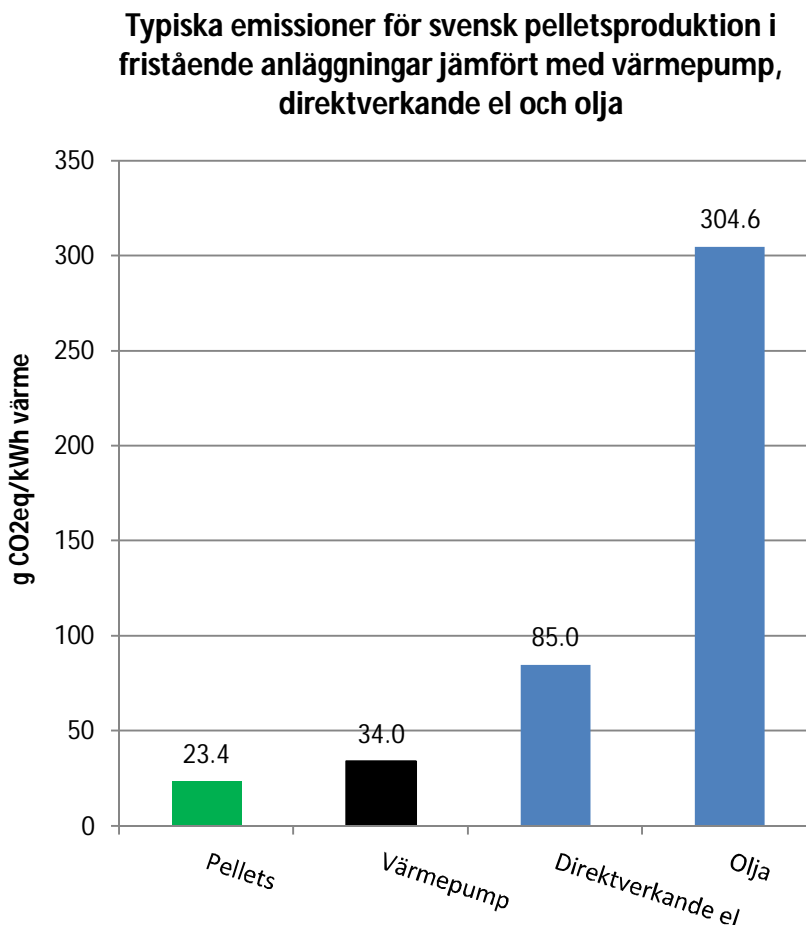
Denna publikation beskriver de växthusgasemissioner som uppkommer vid tillverkning av pellets ur ett livscykelperspektiv samt vilka steg i livscykeln som har störst betydelse för resultatet. Som exempel används tre olika produktionskedjor för pellets som är typiska för svenska förhållanden.

¹ EU-direktiv 2009/28/EG som syftar till att främja användningen av förnybar energi och biodrivmedel. Direktivet innehåller bindande mål för utsläppsminskningar bland EU:s medlemsländer. Till direktivet är kopplat ett antal hållbarhetskriterier som flytande bibränslen måste uppfylla för att få räknas mot målen. Hållbarhetskriterierna omfattar till dags dato (våren 2011) inte fasta bränslen såsom pellets, men diskussioner förs om att kriterierna även skall omfatta fasta bibränslen.

Pelletsproduktionen i Sverige

Pelletsproduktionen i Sverige skiljer sig på några avgörande punkter från produktionen i många andra delar av världen. Ett exempel är energin för torkning av råvaran som i Sverige nästan uteslutande baseras på bibränslen vilket leder till lägre genomsnittliga utsläpp. Just torkningen av råvaran är ett viktigt steg i pelletsens livscykel där emissionerna kan skilja sig betydligt beroende på vilket bränsle som används för torkprocessen. En annan skilljepunkt är avsättningen för processvärme (det vill säga den värme som genereras i den industriella tillverkningsprocessen) och möjligheten till samtidig pellets- och fjärrvärmeproduktion. I Sverige utgör de väl utbyggda fjärrvärmenäten en unik möjlighet för avsättning av processvärme och samtidig produktion av pellets och fjärrvärme. Dessutom utgör Sveriges omfattande skogsindustri en bred råvarubas vars biprodukter i form av sågspån etc. kan användas direkt i pelletsproduktionen.

Figur 1 beskriver översiktligt de typiska emissionerna som uppkommer för svensk pelletsproduktion i jämförelse med värmepump och olja.

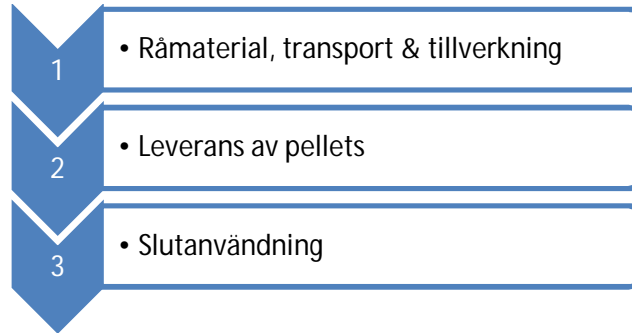


Figur 1. Typiska livscykelemissioner för svensk pelletsproduktion i fristående anläggningar jämfört med värmepump och olja. Värdet för pellets är ett genomsnitt för de tre pelletskedjorna i Figur 2 (småskalig användning). Värmepumpen baseras på nordisk elmix (för antaganden som gjorts se tabell 1 i Bilaga). Oljan avser Eldningsolja 1.

Produktionsprocessen ur ett livscykelperspektiv

Denna rapport utgår från ett livscykelperspektiv där utsläppen av växthusgaser studerats i produktionskedjans olika steg. För att ge en så representativ bild av den svenska produktionen som möjligt har data använts från ett stort antal produktionsanläggningar i Sverige. Typiska produktionskedjor och råmaterial giltiga för svenska förhållanden har använts.

Produktionsprocessen för pellets har delats upp i följande tre steg:



Därtill kommer uppskattningar av eventuella ytterligare emissioner för användning i villapannor. Emissioner förknippade med smörjoljor i produktionsmaskiner och askhantering efter förbränning etc. har bedömts ha obetydlig inverkan på resultaten och har därför uteslutits.

För att illustrera utsläppen under olika förutsättningar har tre typfall valts ut för att efterlikna de vanligaste produktionsätten i Sverige. De tre produktionskedjorna är:

1. Fristående pelletsfabriker som använder vått sågspån/vått sågverksflis som råmaterial. En bibränslepanna används för att torka råmaterialet.
2. Fristående pelletsfabrik som använder torrt hyvelspån/torrt flis från sågverk som råmaterial. Ingen torkning krävs.
3. Fristående pelletsanläggningar som använder rundvedsflis som råmaterial.

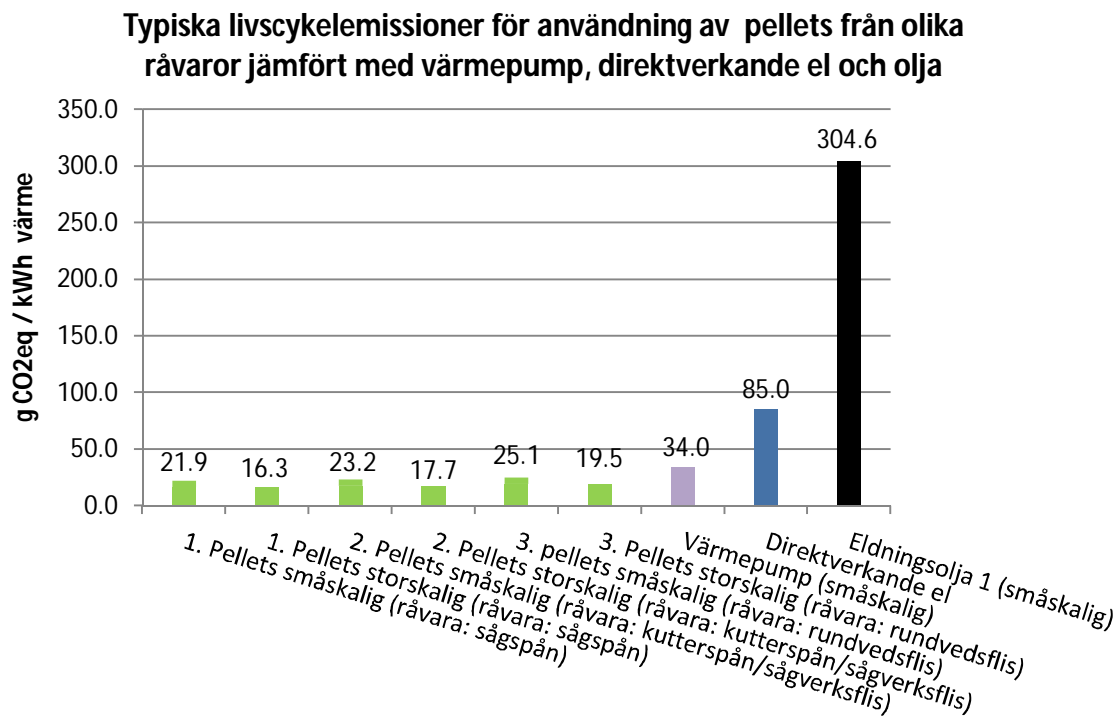
I denna rapport presenteras de tre produktionskedjorna (1-3) i diagramform där varje produktionskedja delats upp i de ingående produktionsstegen. Detta visar på skillnaderna i emissioner i olika produktionssteg för respektive produktionskedja. De totala emissionerna jämförs därefter med andra tänkbara uppvärmningsformer, i detta fall värmepump, direktverkande el och eldningsolja.

Beräkningarna inkluderar de tre växthusgaserna CO₂, CH₄ och N₂O. Då flera olika växthusgaser har studerats presenteras resultaten genomgående i gram koldioxidekvivalenter per kilowattimme värme (g CO_{2eq}/kWh värme, det vill säga efter omvandling i panna till nyttogjord värme).

Genomsnittliga utsläpp av växthusgaser vid svensk pelletsproduktion

I Figur 2 jämförs pellets producerat av tre olika sorters råmaterial med värmepump, direktverkande el och olja. Emissionerna i varje produktionskedja 1-3 har delats upp i småskalig respektive storskalig förbränning. Som framgår av figuren varierar de totala utsläppen vid tillverkning och förbränning av pellets i Sverige något mellan de tre studerade produktionskedjorna. Orsaken till att emissionerna varierar så lite är att de olika råmaterialtyperna kräver ungefär samma mängd hjälpenergi. Huruvida råmaterialet är vått eller torrt har heller ingen större inverkan på resultaten så länge biomassa används för att producera torkenergin. Motsvarande livscykelemissioner för värmepumpen är 34,0 g CO_{2eq}/kWh värme, för direktverkande el 85,0 g CO_{2eq}/kWh värme och från oljan 304,6 g CO_{2eq}/kWh värme.

Emissionerna av växthusgaserna CO₂ och CH₄ varierar beroende på typ av förbränningssystem, verkningsgrad och övriga situationsspecifika parametrar.

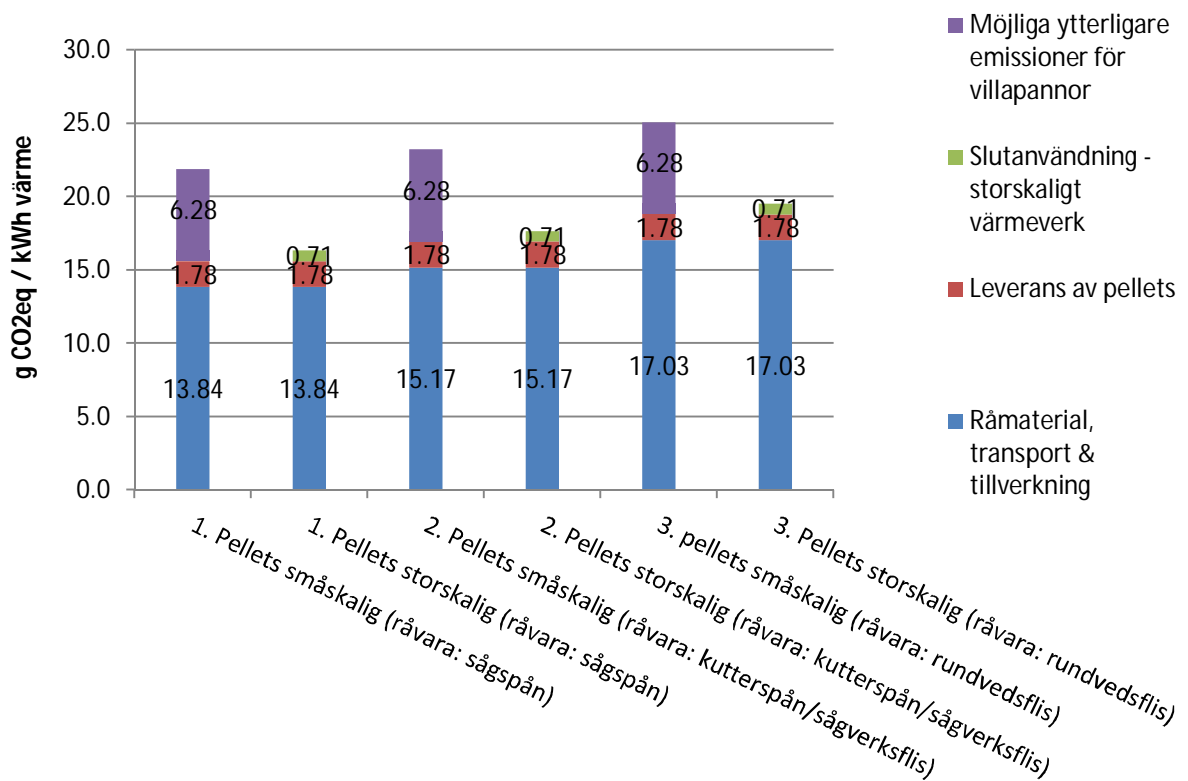


Figur 2. Typiska livscykelemissioner för pellets jämfört med värmepump, direktverkande el och eldningsolja. Vid beräkningarna har hänsyn tagits till emissioner av CO₂, CH₄ och N₂O under hela livscykeln. För varje produktionskedja 1-3 redovisas emissionerna vid storskalig respektive småskalig förbränning. För data till figuren samt antaganden för värmepumpen se Tabell 1 i Bilaga. För använda emissionsfaktorer före omvandling till nyttgjord värme se Tabell 3 i Bilaga.

Emissioner i olika delar av produktionskedjan

Emissionerna vid de olika stegen i livscykeln (råvara, tillverkning, distribution o.s.v.) är olika stora. Figur 3 visar samma sex staplar för pellets som i Figur 2 men här uppdelat på de olika stegen som ingår i livscykeln. När biomassa används för torkning av råmaterialet, vilket är den dominerande processen i Sverige, är skillnaderna i utsläpp mellan de olika råvarorna små. Användning av rundved som råvara (produktionskedja 3 i Figur 3) ger något högre emissioner då mer elektricitet används i processen. Detta medför dock också endast marginella effekter på resultaten. Som framgår av Figur 3 (produktionskedja 1-3) utgör råmaterial, transport av råmaterial & tillverkning av pelletsen de största emissionsposterna. Emissioner vid förbränning i värmeverk respektive villapannor redovisas också.

Typiska livscykelemissioner för småskalig respektive storskalig användning av pellets från olika råvaror



Figur 3. Typiska livscykelemissioner för pellets uppdelat på olika delar av livscykeln (nordisk elmix har antagits). För data till figuren se Tabell 2 i Bilaga.

Fler rapporter inom detta område

Hagberg L. m.fl., 2009, *LCA calculations on Swedish wood pellets production chains – according to the Renewable Energy Directive*, IVL Svenska Miljöinstitutet, IVL-rapport B1873, tillgänglig online: <http://www3.ivl.se/rapporter/pdf/B1873.pdf>

Paulrud, P. m.fl. 2009, *Småskalig pelleteringsanläggning för lantbruket*, IVL Svenska Miljöinstitutet, IVL-rapport B1854, tillgänglig online: <http://www3.ivl.se/rapporter/pdf/B1854.pdf>

Paulrud, P. m.fl. 2009, *Förutsättningar för nya bibränsleråvaror – System för småskalig brikettering och pelletering*, IVL Svenska Miljöinstitutet, IVL-rapport B1825, tillgänglig online: <http://www3.ivl.se/rapporter/pdf/B1825.pdf>

Hagberg, L. m.fl. *Svenska skogsindustrins emissioner och upptag av växthusgaser*, IVL Svenska Miljöinstitutet, IVL-rapport B1774, tillgänglig online: <http://www3.ivl.se/rapporter/pdf/B1774.pdf>

Gode, J. m.fl. *Miljöfaktabok för bränslen 2010 – Emissionsfaktorer för bränslen i Sverige för el, värme och transporter*, IVL Svenska Miljöinstitutet, Värmeforsk-rapport som publiceras under 2011.

Förklaringar

- Förnybarhetsdirektivet (RED-direktivet)
EU-direktiv som syftar till att främja användningen av förnybar energi och biodrivmedel. Direktivet innehåller bindande mål för utsläppsminskningar bland EU:s medlemsländer. Målen rör utsläppsminskningar, andel förnybar energi, energieffektivisering samt hållbarhetskriterier för biodrivmedel.
- Livscykelanalys (LCA)
Livscykelanalys, LCA (eng. Life-Cycle Assessment), är en etablerad metod för att ge en helhetsbild över en produkts totala miljöpåverkan. Livscykelanalysen tar hänsyn till en produkts hela livscykel "från vaggan till grav" och inkluderar miljöpåverkan från till exempel utvinning av råmaterial, tillverkningsprocess, transport, användande och slutligen destruktion eller återvinning.
- g CO_{2eq}
Beskriver vilken påverkan en viss växthusgas har på klimatet i förhållande till koldioxid under en viss tidsperiod. Utsläpp av 1 gram metan motsvarar 25 g CO₂-ekvivalenter då metan är en 25 gånger starkare växthusgas än koldioxid.
- Nordisk elmix
Elmixen beskriver ett genomsnitt av vilken sammansättning den producerade elen har. Elproduktionen i Norden kommer från flera olika kraftslag (vattenkraft, kärnkraft, viss andel kolkondenskraft etc.).

Bilaga: data till figurer

Tabell 1. Typiska livscykelemissioner för tre svenska pelletsproduktionskedjor baserade på olika typer av råmaterial. Värmeenergin för torkning av råmaterialet produceras av biobränsle. Siffrorna är omräknade från g CO_{2eq}/MJ pellets till g CO_{2eq}/kWh värme och nordisk elmix har antagits. För vidare information se Hagberg m.fl. 2009.

Produktionskedja	1. Småskalig	1. Storskalig	2. Småskalig	2. Storskalig	3. Småskalig	3. Storskalig	Värme pump	El	Olja
		Pellets från sågspån	Pellets från sågspån	Pellets från kutterspån/torrflis	Pellets från kutterspån/torrflis	Pellets från rundvedsflis	Pellets från rundvedsflis		
Totala emissioner	21.9	16.3	23.2	17.7	25.1	19.5	34.0*	85.0	304.6

* Vid beräkningarna för värmepumpen har använts nordisk elmix (85 g CO_{2eq}/kWh el). Antaganden: årsmedelvärmefaktor COP 3, 90 % av det årliga värmebehovet täcks av värmepumpen och 10 % av el (elspets).

Tabell 2. Typiska livscykelemissioner för tre svenska pelletsproduktionskedjor baserade på olika typer av råmaterial uppdelat på olika delar av livscykeln. Värmeenergin för torkning av råmaterialet produceras av biobränsle. Siffrorna är omräknade från g CO_{2eq}/MJ pellets till g CO_{2eq}/kWh värme och nordisk elmix har antagits. För vidare information se Hagberg m.fl. 2009.

Totala utsläpp [g CO _{2eq} /kWh värme]	1. Småskalig	1. Storskalig	2. Småskalig	2. Storskalig	3. Småskalig	3. Storskalig
		Pellets från sågspån	Pellets från sågspån	Pellets från kutterspån/torrflis	Pellets från kutterspån/torrflis	Pellets från rundvedsflis
Råmaterial, transport & tillverkning	13.84	13.84	15.17	15.17	17.03	17.03
Leverans av pellets	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
Möjliga ytterligare emissioner för villapannor	6.28		6.28		6.28	
Slutanvändning - storskaligt värmeverk		0.71		0.71		0.71
Totala emissioner	21.9	16.3	23.2	17.7	25.1	19.5

Tabell 3. Utsläpp av växthusgaser för några energibärare som kan användas för uppvärmning

Energibärare	Emissionsfaktor
Pellets	16.1 g CO _{2eq} /kWh _{pellets}
Olja	274.2 g CO _{2eq} /kWh _{olja}
El (t.ex. för att driva en värmepump)	84.8 g CO _{2eq} /kWh _{el}