



Klimatbokslut 2015

Karlstads Energi

2016-04-13

Klimatbokslutet har tagits fram av Profu AB i samarbete med Karlstads Energi under våren 2016. Rapporten presenterar Karlstads Energis totala klimatpåverkan under 2015. I rapporten presenteras även 2013 och 2014 års klimatbokslut och hur klimatpåverkan har förändrats det senaste året.

I en fristående rapport "Klimatbokslut – Fördjupning" beskrivs utförligt metoden för klimatbokslutet och de beräkningar och antaganden som ligger till grund för analysen.

Profu är ett oberoende forsknings- och utredningsföretag inom områdena energi, avfall och miljö. Företaget grundades 1987 och har idag kontor i Göteborg och Stockholm med totalt 21 medarbetare.

Mer information om företaget Profu och klimatbokslut ges på www.profu.se. Eller kontakta:
Johan Sundberg, 070-6210081, johan.sundberg@profu.se
Mattias Bisailon, 070-364 93 50, mattias.bisailon@profu.se





Klimatbokslut 2015

Karlstads Energi

Innehåll

Karlstads Energis klimatpåverkan i korthet	3
Karlstads Energis verksamhet minskar klimatpåverkan!	3
Var finns de 208 000 ton koldioxid som inte uppkommer?	4
Utvecklingen – Hur har klimatpåverkan förändrats?	5
Hur beräknas klimatpåverkan?	6
Konsekvens- och bokföringsmetoden	6
Systemavgränsning	8
Hur värms bostäder och lokaler om vi inte har fjärrvärme?	8
Vilken klimatpåverkan ger elproduktionen?	9
Avfall som bränsle	10
Modellberäkningar	11
Resultat	12
Klimatbokslut 2015	12
Utvecklingen – Jämförelse av klimatpåverkan 2014 och 2015	14
Klimatbokslutet presenterat enligt Greenhouse gas protocol	17
Känslighetsanalys – Uppvärmning	19
Känslighetsanalys – Elproduktion	20

Karlstads Energis klimatpåverkan i korthet

Karlstads Energis verksamhet minskar klimatpåverkan!

Man kan förvänta sig att alla företag som producerar tjänster och varor också bidrar till att öka våra utsläpp av växthusgaser. Oavsett vilka produkter som tillverkas och säljs kommer företagen att använda energi, råvaror, transporter etc. och därmed är det uppenbart att företagen även bidrar till en ökad klimatpåverkan. Inte minst gäller detta ett energiföretag som Karlstads Energi som processar en stor mängd bränslen för el- och värmeproduktion. Ett företag med energiproduktion står dessutom för en relativt stor klimatpåverkan jämfört med många andra verksamheter. Samhällets energiproduktion tillsammans med alla transporter står för merparten av våra utsläpp av växthusgaser. Trots detta redovisas i detta klimatbokslut att Karlstads Energis bidrag till klimatpåverkan är negativ, dvs. att utsläppen är lägre med Karlstads Energis verksamhet än utan. Totalt bidrog Karlstads Energi till att minska utsläppen med 208 300 ton koldioxidekvivalenter (CO₂e)¹ under 2015.

Att utsläppen minskar så pass kraftigt beror på att beräkningarna även tar hänsyn till hur Karlstads Energis verksamhet påverkar samhället i stort. De grundläggande nyttigheter som produceras av Karlstads Energi och som efterfrågas i samhället (värme, el, avfallshantering, m.m.) kommer att efterfrågas oavsett om företaget finns eller inte. Och vi vet att alternativ produktion av dessa nyttigheter också kommer att ge upphov till en klimatpåverkan. Att ersätta andra och sämre alternativ har varit, och är fortfarande, en av orsakerna till att vi har kommunala energiföretag. Att utsläppen minskar innebär att Karlstads Energi producerade de efterfrågade nyttigheterna med lägre klimatpåverkan än den alternativa produktionen² under 2015.

” Totalt bidrog Karlstads Energi till att minska klimatpåverkan med 208 300 ton koldioxidekvivalenter under 2015. ”

Man kan konstatera att ett klimatbokslut måste beskriva klimatpåverkan i hela samhället för att bokslutet ska vara användbart när företagets klimatpåverkan ska redovisas och styras. För ett energiföretag är detta extra uppenbart eftersom hela nyttan återfinns utanför företagets egen verksamhet.

Huvuduppgiften för ett klimatbokslut är dock inte att jämföra sig med andra produktionsalternativ för de efterfrågade nyttigheterna i samhället utan att vara ett verktyg för hur man inom företagets egen verksamhet kan minska klimatpåverkan. Det finns en potential till förbättringar och med hjälp av kommande års klimatbokslut kan effekterna av ytterligare åtgärder följas upp och redovisas. En minst lika viktig uppgift för klimatbokslutet är att redovisa fakta för den

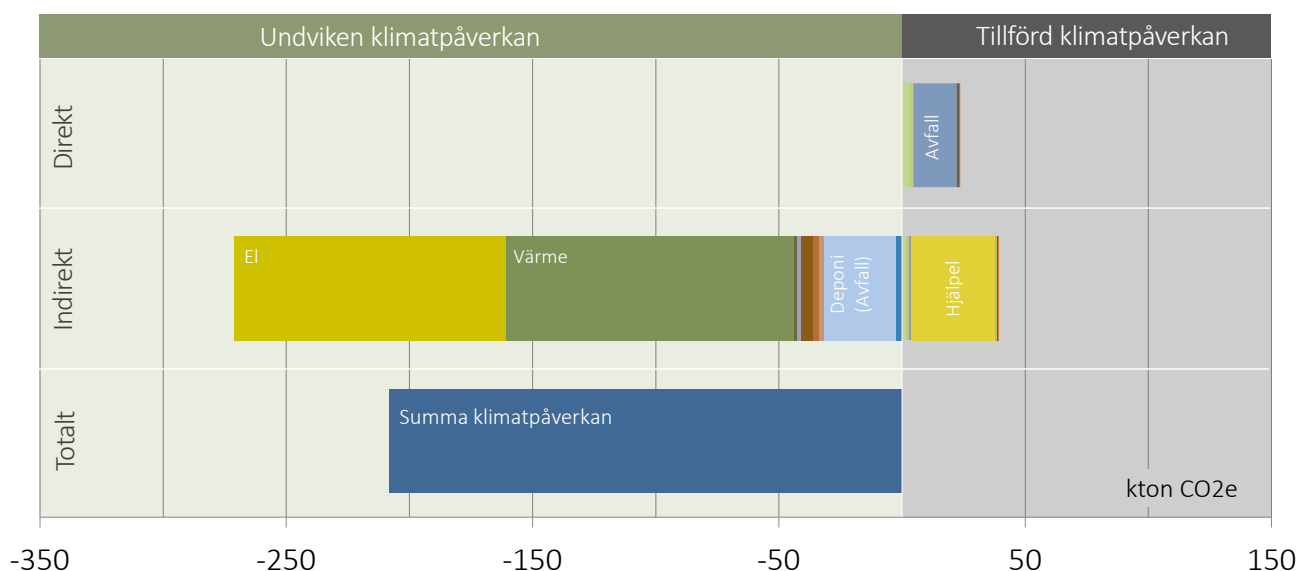
¹ **Koldioxidekvivalenter** eller **CO₂e** är ett sammanvägt mått på utsläpp av växthusgaser som tar hänsyn till att olika växthusgaser har olika förmåga att bidra till växthuseffekten och global uppvärmning. När man uttrycker utsläppen av en viss växthusgas i koldioxidekvivalenter anger man hur mycket fossil koldioxid som skulle behöva släppas ut för att ge samma verkan på klimatet.

² Den alternativa produktionen utgörs av realistiska och ekonomiskt konkurrenskraftiga alternativ. Om valet av alternativ metod och dess prestanda inte är tydlig har den mest klimat effektiva alternativet valts för att säkerställa att inte energiföretaget överskattar klimatnyttan av sin egen verksamhet.

externa kommunikationen. Att ge kunder och övriga intressenter kunskap om företagets övergripande klimatpåverkan i samhället är betydelsefullt, speciellt när Karlstads Energis produkter jämförs mot andra möjliga alternativ.

Var finns de 208 000 ton koldioxid som inte uppkommer?

I figur 1 visas Karlstads Energis klimatpåverkan för 2015 uppdelat i två grupper; **direkt klimatpåverkan** och **indirekt klimatpåverkan**. Som nämnts tidigare så uppkommer utsläpp från företagets egen verksamhet. Dessa utsläpp redovisas i gruppen direkt klimatpåverkan. Karlstads Energis verksamhet orsakar även utsläpp utanför företagets egen verksamhet och dessa utsläpp redovisas i gruppen indirekt tillförda utsläpp. Dessutom kan man tack vare energiproduktionen undvika andra utsläpp utanför Karlstads Energi och dessa utsläpp redovisas i gruppen indirekt undvikna utsläpp. Man kan konstatera att summan av undvikna utsläpp är tydligt större än summan av alla tillförda utsläpp och nettoeffekten redovisas i den sista gruppen **Summa klimatpåverkan**.



Figur 1. Karlstads Energis sammanlagda klimatpåverkan under 2015 uppdelat i direkt klimatpåverkan från företagets egen verksamhet och indirekt klimatpåverkan som uppstår utanför företaget. Summan av all klimatpåverkan är negativ vilket innebär att det uppstår mindre utsläpp med Karlstads Energis verksamhet än utan. Totalt bidrog Karlstads Energi till att reducera CO₂e utsläppen med 208 300 ton under 2015.

Direkt klimatpåverkan visar de utsläpp som Karlstads Energis egen verksamhet ger upphov till. Här återfinns framförallt skorstensutsläpp från Karlstads Energis anläggningar men även transporter, förbrukningsmaterial, arbetsmaskiner, tjänsteresor, mm. I denna grupp är utsläppen från förbränningen av bränslen den absolut största posten.

Indirekt klimatpåverkan är utsläpp som sker på grund av Karlstads Energis verksamhet men inte från Karlstads Energis verksamhet. Med andra ord sker utsläppen utanför Karlstads Energis system av andra företags verksamheter men de orsakas av Karlstads Energis agerande. De indirekta utsläppen kan antingen ske "uppströms" eller "nedströms".

Med begreppet ”uppströms” avses utsläpp som uppkommer på grund av material och energi som kommer till Karlstads Energi. Här finns t.ex. de utsläpp som orsakas av att få fram bränslen till Karlstad. Exempelvis de utsläpp som orsakas av att få fram avfallet till Karlstads Energis anläggning och av att tillverka de kemikalier som används i förbränningsprocesserna. En stor post utgörs av förbrukningen av el inom Karlstads Energis verksamhet. Karlstads Energi både producerar och konsumerar el och den andel som konsumeras belastar bokslutet som ett indirekt tillfört utsläpp.

Med begreppet ”nedströms” avses de utsläpp som uppkommer på grund av de produkter som levereras från Karlstads Energi. För Karlstads Energis verksamhet så ger produkterna levererad värme och el störst påverkan. I denna grupp redovisas undvikna utsläpp från alternativ produktion av dessa nyttigheter. Utsläppen från alternativ elproduktion har beräknats med hjälp av modeller för det nordeuropeiska elsystemet. Genom att studera konsekvenserna av att ta bort Karlstads Energis elproduktion, dvs beräkna vilka andra produktionslag som ersätter den förlorade elproduktionen så kan den resulterande undvikna klimatpåverkan från elproduktionen beräknas. På samma sätt studeras hur bostäder och lokaler kommer att värmas upp om inte fjärrvärme fanns tillgängligt och därmed kan undvikna klimatutsläpp för en alternativ individuell uppvärmning beräknas. En stor nytta ges även av produkten ”avfallsbehandling”. Genom att använda avfall som bränsle kommer behovet av att deponera avfall utomlands att minska. Deponering av avfall ger en stor klimatpåverkan pga av utsläppen av metan.

Utvecklingen – Hur har klimatpåverkan förändrats?

I rapporten redovisas och jämförs klimatboksluten för år 2013, 2014 och 2015. Resultaten visar att den totala klimatpåverkan från företaget har minskat kraftigt. Huvudorsaken till det förbättrade resultatet är drifttagandet av det nya biobränsleeldade kraftvärmeverket. Anläggningen startades upp 2014 och gick i fulldrift år 2015. I

klimatberäkningarna är det framförallt den ökade elproduktionen från kraftvärmeverket som resulterar i det förbättrade utfallet. Det nya kraftvärmeverket har även bidragit till att de direkta utsläppen minskade genom att eldningsolja har ersatts med biobränsle. Totalt minskade klimatpåverkan med 15 320 ton CO₂e mellan 2013 och 2015. Därmed förbättrades nettoresultatet med 8 %.

” Tack vare det nya kraftvärmeverket har Karlstads Energis klimatpåverkan minskat kraftigt. ”

På grund av att man levererade en något mindre mängd fjärrvärme år 2015 jämfört med 2013 åskådliggörs inte hela nyttan med det nya kraftvärmeverket i ovanstående jämförelse. Den lägre värmeleveransen år 2015 ger inte bara en lägre klimatnytta från värmeproduktionen utan resulterar även i en minskad elproduktion från kraftvärmeverket. Om man istället relaterar klimatpåverkan till mängden levererad energi så framgår klimatnyttan med det nya kraftvärmeverket ännu tydligare. Klimatpåverkan per MWh nyttig energi minskade med 35 kg CO₂e/MWh vilket motsvarar 12 % lägre klimatbelastning för den levererade energin.

Hur beräknas klimatpåverkan?

Läsanvisning:

I detta kapitel beskrivs övergripande hur klimatpåverkan har beräknats för Karlstads Energis klimatbokslut. Dels presenteras konsekvensmetoden som ligger till grund för alla beräkningar och dels presenteras några delar som får stor betydelse för Karlstads Energis klimatbokslut. Beskrivningen är ett axplock av några väsentliga delar och ger en introduktion till efterkommande resultatpresentation. En detaljerad beskrivning för de antaganden och principer som används vid beräkning av klimatbokslutet återfinns i en separat metodrapport "**Klimatbokslut – Fördjupning**".

Det går med relativt god precision att beskriva klimatpåverkan från de olika typer av verksamheter som finns i ett energiföretag. Det kan ibland vara komplicerat men kunskapen om olika typer av direkt och indirekt klimatpåverkan finns. En svårighet med beräkningarna är att man behöver studera ett mycket stort system eftersom man behöver följa alla energi- och materialflöden som levereras både till och från företaget. Genom senare års forskning finns det beräkningsmodeller och systemstudier som kan användas för denna uppgift vilket väsentligt underlättar arbetet med att ta fram ett klimatbokslut. I detta arbete utnyttjas flera av dessa modeller och resultat.

Konsekvens- och bokföringsmetoden

Även om man kan beräkna all klimatpåverkan så finns ändå metodsvårigheter som kräver extra uppmärksamhet. Ett problem som uppstår är att de frågor som man vill få besvarade angående klimatpåverkan ibland behöver olika typer av beräkningar och metodansatser. Med andra ord kan man inte med ett enda klimatbokslut besvara alla olika typer av frågor. När man har frågor som berör redovisningen av ett års klimatpåverkan räcker det med två beskrivningar för att täcka de frågor som vi hitintills har identifierat.

De två typerna beskrivs nedan och benämns som klimatbokslut enligt "konsekvensprincipen" och "bokföringsprincipen". För merparten av de frågor som ett fjärrvärmeföretag är intresserad av räcker det med ett klimatbokslut enligt "konsekvensprincipen". De resultat som presenteras i rapporten är därför också framtagna enligt "konsekvensprincipen". För vissa mer avgränsade frågor kan det vara relevant att tillämpa "bokföringsprincipen".

Konsekvensprincipen

Med hjälp av en konsekvensanalys kan ett företags totala klimatpåverkan beskrivas. Principen går ut på att studera vilka konsekvenser som företagets verksamhet ger upphov till i samhället. Man tar hänsyn till att företaget producerar nyttigheter som efterfrågas i samhället och man tar därmed även hänsyn till hur dessa nyttigheter hade producerats om företaget skulle upphöra med sin verksamhet. Om företaget kan ersätta annan och ur klimatsynpunkt sämre produktion av nyttigheterna kan klimatbokslutet redovisa en minskad klimatpåverkan.

Med ett klimatbokslut enligt konsekvensprincipen så kan företaget;

- studera företagets totala nettobidrag till klimatpåverkan
- peka på verksamhetsområden som är betydelsefulla för klimatpåverkan, både för minskad och ökad klimatpåverkan.
- mäta och följa effekten av genomförda förändringar

Det finns flera metodaspekter kring konsekvensprincipen som man behöver beakta. En utförlig beskrivning av dessa ges i första kapitlet i fördjupningsrapporten. Konsekvensprincipen för klimatbokslut är framtagen av Profu men den stöds av den utveckling och forskning som bedrivits under senare år inom miljösystemanalys, både inom området för klimatbokslut^{3 4} och inom området för livscykelanalyser⁵.

Bokföringsprincipen

Med bokföringsprincipen summeras företagets tillförda utsläpp. De tillförda utsläppen kan antingen ske i den egna verksamheten eller indirekt i andras verksamheter på grund av den verksamhet som företaget bedriver. Så långt är beskrivningen samma som för konsekvensprincipen. I bokföringsprincipen tar man dock inte med undvikna utsläpp. Ett klimatbokslut enligt den tidigare konsekvensprincipen är därmed mer omfattande och krävande att ta fram.

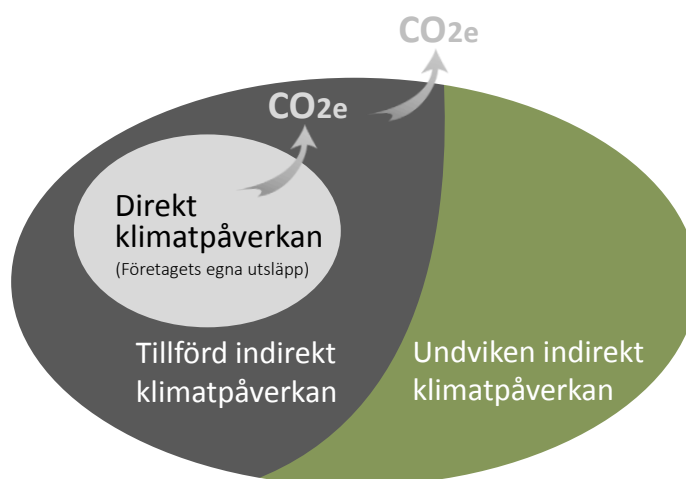
Bokföringsprincipen används när;

- företagets utsläpp är en delsumma i ett större sammanhang där summan av alla delar ska redovisas
- utsläppen ska jämföras mot andra klimatbokslut som redovisar enligt bokföringsprincipen.
- utsläppen ska redovisas till Värmemarknadskommittén, Svensk Fjärrvärme.

En annan skillnad mellan de två principerna som får en tydlig påverkan på resultaten är att man vanligtvis redovisar utsläppen från elsystemet på olika sätt. Detta beskrivs mer utförligt i fördjupningsrapporten.

I denna rapport redovisas resultat enligt konsekvensprincipen. I stort så bygger principerna på varandra och har man tagit fram ett klimatbokslut enligt konsekvensprincipen kan man relativt enkelt även presentera ett bokslut enligt bokföringsprincipen genom att göra en snävare avgränsning och justera vissa data, t ex avseende utsläpp från elkonsumtion. I figur 2 illustreras schematiskt vad som studeras med klimatbokslutet samt skillnaden i avgränsning mellan de två principerna.

Figur 2: Avgränsningar för den klimatpåverkan som studeras i klimatbokslutet. Med klimatbokslut enligt konsekvensprincipen beskrivs hela det system som illustreras i figuren. I klimatbokslut enligt bokföringsprincipen beskrivs inte undvikna utsläpp (grönt område). Källa: Profu



³ *The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard*, revised edition, World Business Council for Sustainable Development, World Resources Institute, May 2013.

⁴ *GHG Protocol Standard on Quantifying and Avoided Emissions - Summary of online survey results*, The Greenhouse Gas Protocol, <http://www.ghgprotocol.org>, March 2014.

⁵ *Robust LCA: Typologi över LCA-metodik – Två kompletterande systemsyner*, IVL Rapport B 2122, 2014.

Systemavgränsning

Klimatbokslutet omfattar Karlstads Energis verksamhet. Karlstads Energi har en bred verksamhet och levererar flera olika produkter och tjänster som har stor betydelse för samhällets klimatpåverkan. Detta innebär att beskrivningen omfattar fjärrvärmesystemets kraft- och värmeproduktion, vindkraft, avfallsbehandling, återvinning och återanvändning.

Hur värms bostäder och lokaler om vi inte har fjärrvärme?

En viktig orsak till att vi i Sverige har byggt upp fjärrvärmesystemen har varit, och är fortfarande, behovet av att minska på uppvärmningens totala miljöpåverkan i samhället. Med andra ord är Karlstads Energis verksamhet och dess produkter (fjärrvärme, el, mm) i sig åtgärder för att minska utsläppen. Men det finns även andra mål på verksamheten som exempelvis att tillhandahålla låga uppvärmningskostnader och säkra leveranser.

Om man jämför en fjärrvärmeverksamhets produkter med alla andra produkter som efterfrågas och tillverkas i samhället så är det relativt ovanligt att själva produkten är en miljöåtgärd. Vanligtvis handlar miljöåtgärderna istället om att minska utsläppen från tillverkningen av produkten. Med andra ord så bör åtgärder för att öka eller minska fjärrvärmeproduktionen finnas med i Karlstads Energis klimatarbete på samma sätt som åtgärder för att minska utsläpp i den egna produktionen (val av bränslen, effektiviseringar, ny teknik, m.m.).

Att beräkna nyttan för produkten fjärrvärme är dock inte trivialt. Det är svårt att avgöra hur fjärrvärmens har påverkat utsläppen, eftersom vi inte vet vilken typ av individuell uppvärmning som annars hade använts för bostäder och lokaler.

I fördjupningsrapporten "Alternativ uppvärmning av bostäder och lokaler" beskrivs detaljerat de olika val som har använts för att beskriva vilken alternativ värmeproduktion som fjärrvärmens ersätter. Grundprincipen är att fjärrvärmens ersätts med ekonomiskt konkurrenskraftiga och klimat effektiva alternativ. De antaganden som görs ska säkerställa att man inte favoriserar eller övervärderar fjärrvärmeföretagets klimatnytta. Resultaten visar därmed ett något sämre utfall för fjärrvärmeföretaget jämfört med ett mer troligt utfall.

I tabell 1 presenteras den antagna mixen av alternativ värmeproduktion som har studerats i klimatbokslutet. I mixen ingår olika typer av värmepumpar och biobränsleeldade panncentraler. Tabellen visar även de antaganden som använts i de alternativa scenarier som har studerats i känslighetsanalysen. Känslighetsanalysen presenteras i slutet av resultatkapitlet.

I beräkningarna till de värden som redovisas i tabell 1 antas genomgående full tillgänglighet och hög prestanda för alla uppvärmningsalternativ. Prestanda för den alternativa individuella uppvärmningen har hämtats från *Värmeräknaren*⁶. Värmepumpsprestandan är beroende på utetemperatur och de värden som används gäller för Karlstad specifikt. Vidare är prestandan anpassad till att det är befintlig bebyggelse som konverteras, d.v.s. utan installation av lågtemperatursystem i fastigheten.

⁶ Värmeräknaren, beräkningsmodell för individuell uppvärmning, <http://www.svenskfjarrvarme.se/Medlem/Fokusomraden-/Marknad/Varmemarknad/Varmeraknaren/>, Svensk Fjärrvärme 2013

Tabell 1: Värmeproduktion från individuell uppvärmning som ersätter Karlstads Energis fjärrvärme-
produktion i det tänkta fallet där hela fjärrvärmeproduktionen upphör, 2015.

Scenario "Låga utsläpp"	
Andel	Uppvärmningsalternativ
30 %	Biobränsle (pellets). En mindre andel kan tänkas vara solvärme
55 %	Bergvärmepumpar
15 %	Luft-vatten värmepumpar
0 %	Luft-luft värmepumpar
Grundfall	
Andel	Uppvärmningsalternativ
20 %	Biobränsle (pellets). En mindre andel kan tänkas vara solvärme
45 %	Bergvärmepumpar
28 %	Luft-vatten värmepumpar
7 %	Luft-luft värmepumpar
Scenario "Höga utsläpp"	
Andel	Uppvärmningsalternativ
10 %	Biobränsle (pellets). En mindre andel kan tänkas vara solvärme
35 %	Bergvärmepumpar
45 %	Luft-vatten värmepumpar
10 %	Luft-luft värmepumpar

Vilken klimatpåverkan ger elproduktionen?

I beräkningarna för både använd och egenproducerad el används en och samma metod för att beskriva klimatpåverkan⁷. För använd el belastas Karlstads Energi med denna klimatpåverkan och för producerad el krediteras Karlstads Energi med en minskad klimatpåverkan. Den klimatpåverkan som används i beräkningarna är den som uppstår när elproduktionen eller elkonsumtionen förändras i **det nordeuropeiska elsystemet** för det år som klimatbokslutet avser. Om t ex elproduktionen skulle upphöra hos Karlstads Energi ersätts den produktionen med annan tillgänglig elproduktion. Denna kraftproduktion kallas ibland för "komplex marginalet" eller "konsekvensel" eftersom det är en beräkning av vilken typ av elproduktion som kommer att tillkomma som en konsekvens av att Karlstads Energis elproduktion tas bort. Den komplexa marginalet är en mix av olika kraftslag som under det studerade året ligger på marginalen i kraftsystemet.

Utsläppen från elproduktionen beskrivs utförligt i fördjupningsrapporten under kapitlet "*Elproduktion och elanvändning*". I rapporten beskrivs även andra förekommande metoder och synsätt för att beskriva den alternativa elproduktionen.

Karlstads Energis påverkan på det europeiska elsystemet är marginell. Även om hela företagets elproduktion skulle försvinna så kommer detta endast att ge upphov till en marginell förändring i elsystemet. Vid marginella förändringar så ökar (eller minskar) elproduktionen från de anläggningar i systemet som har högst rörlig kostnad. Den marginella elproduktionen utgörs av en mix av olika typer av kraftslag. Mixen förändras under året beroende på variationer i efterfrågan och det värde som används i klimatbokslutet är ett medelvärde för marginaletproduktionen under det aktuella år som studeras.

⁷ När det gäller använd el belastas man också med generella distributionsförluster i elnäten på 8 %.

Utsläppsvärdet för marginaelproduktionen år 2015 har beräknats till 810 kg CO₂e /MWh el. I värdet ingår uppströmsemmissioner för att förse produktionsanläggningarna med bränslen. Uppströmsemmissionerna har beräknats till 60 kg CO₂e /MWh el och produktionsutsläppen till 750 kg CO₂e /MWh el. Produktionsutsläppen är svåra att beräkna och baserat på de antaganden som har gjorts så bedöms det verkliga värdet kunna avvika ca +/- 50 kg CO₂e/MWh el från det beräknade värdet.

Avfall som bränsle

Det finns flera olika möjliga sätt för hur vi kan hantera uppkommet avfall. Och det finns ur klimatsynpunkt en tydlig rangordning mellan bra och sämre alternativ. Det finns ett alternativ som är klart sämre och som man bör undvika för att minska klimatpåverkan, nämligen deponering. Sverige har nästan helt fasat ut deponeringen av brännbart och övrigt organiskt avfall tack vare stark politisk styrning (deponiskatt och deponiförbud). I Europa är dock deponering fortfarande den vanligaste behandlingsmetoden. Sverige har en betydande import av avfall. Under 2015 så importerades ca 1,5 miljoner ton avfall till svensk energiåtervinning vilket motsvarar ca 23 % av Sveriges totala energiåtervinning från avfall. Importen resulterade i att deponeringen minskade med ca 1 % i Europa. Det är tydligt att Sveriges energiåtervinning ersätter deponering i Europa och att marginalavfallsbränslet till svensk energiåtervinning är importerat brännbart avfall.

För närvarande är det framförallt importen från Storbritannien som utgör marginalimporten. Om ett energiföretag med energiåtervinning skulle upphöra att elda avfall kommer motsvarande avfallsmängd (räknat i energimängd) att deponeras i Storbritannien. Tack vare att deponering ersätts kan metangasläckaget minskas och betydande klimatpåverkan undvikas. Även moderna deponier med effektiv gasinsamling ger upphov till metangasutsläpp. Större delen av det avfall som energiåtervinns består av biogent kol. Mindre delar, framförallt plaster, innehåller fossilt kol och bidrar därigenom till klimatpåverkan när de förbränns.

Enligt konsekvensmetoden ska klimatkavslutet ta hänsyn till den alternativa avfallshanteringen för det avfall som användes som bränsle av Karlstads Energi under 2015. Ett rimligt antagande är att deponeringen i Storbritannien hade ökat med motsvarande mängd. I beräkningarna antas att endast effektiva deponier i Storbritannien ersätts. Karlstads Energi använder enbart inhemskt avfallsbränsle för sin energiåtervinning, men detta får ändå en påverkan på importerat avfallsbränsle. Det inhemska avfallet skulle ha krävt annan svensk avfallsförbränning utan Karlstads Energis energiåtervinning vilket i sin tur skulle ha resulterat i att andra svenska avfallsplanter hade minskat deras import. Därmed är alternativet brittisk avfallsdeponering för hela den avfallsmängd (räknat i energimängd) som förbränns av Karlstads Energi.

Det brittiska avfallet har gått igenom en försortering innan det skickats till Sverige och har modellerats baserat på de data Profu samlat in om importerat avfall till Sverige inom ramen för Waste Refinery-projektet "*Bränslekvalitet - Sammansättning och egenskaper för avfallsbränsle till energiåtervinning*". Energiåtervinning och deponering beskrivs mer ingående i metodrapporten "*Klimatkavslut – Fördjupning*".

Modellberäkningar

Tack vare senare års omfattande systemstudier för svenska fjärrvärmesystem har komplicerade och omfattande beräkningar kunnat användas för klimatberäkningarna till Karlstads Energis klimatbokslut. Tre modeller som har varit viktiga för analysen i detta projekt är fjärrvärme-modellerna Nova, Martes⁸⁻⁹ och energisystemmodellen Markal¹⁰. Dessa modeller och tidigare studier genomförda med dessa modeller har gett värdefull information om klimatpåverkan från fjärrvärmesystemet och elsystemet. En del information har även hämtats från forskningsprojekten "Systemstudie Avfall" och "Perspektiv på framtida avfallsbehandling". Det modellkoncept som byggdes upp i dessa projekt har möjliggjort att man kan studera klimatpåverkan från olika materialflöden.

I denna rapport redovisas varken indata för, eller uppbyggnaden av, dessa beräkningsmodeller. Mer information om dessa arbeten återfinns i rapporten "*Klimatbokslut – Fördjupning*".

⁸ *Tio perspektiv på framtida avfallsbehandling*, Populärvetenskaplig sammanfattningsrapport från forskningsprojektet "Perspektiv på framtida avfallsbehandling", Waste Refinery, Borås 2013.

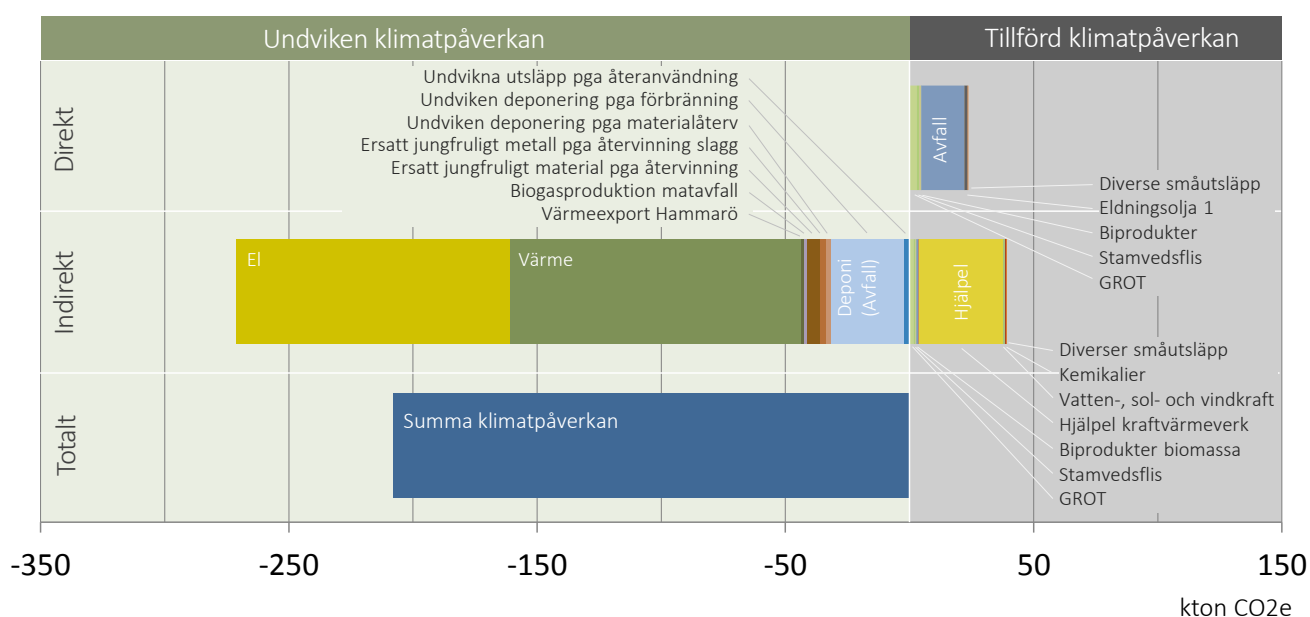
⁹ Fem stycken underlagsrapporter till forskningsprojektet "Perspektiv på framtida avfallsbehandling", Waste Refinery, Borås 2013.

¹⁰ *Effekter av förändrad elanvändning/elproduktion – Modellberäkningar*, Elforsk rapport 08:30, april 2008

Resultat

Klimatbokslut 2015

En redovisning och presentation av Karlstads Energis klimatbokslut ges i figur 3 samt i efterföljande tabell 2. I figur 3 presenteras Karlstads Energis klimatpåverkan under 2015 uppdelat i två grupper; **direkt klimatpåverkan** och **indirekt klimatpåverkan**. Som nämnts tidigare så uppkommer det utsläpp från Karlstads Energis egen verksamhet (direkt klimatpåverkan) men samtidigt kan man tack vare verksamheten undvika andra utsläpp utanför Karlstads Energi (indirekt klimatpåverkan). Man kan konstatera att summan av undvikna utsläpp är större än summan av tillförda utsläpp och nettoeffekten redovisas i den sista gruppen, **Summa klimatpåverkan**. Totalt bidrog Karlstads Energi till att reducera CO₂e utsläppen med 208 300 ton under 2015.



Figur 3. Karlstads Energis sammanlagda klimatpåverkan under 2015 uppdelat i direkt klimatpåverkan från företagets egen verksamhet och indirekt klimatpåverkan som uppstår utanför företaget. Summan av all klimatpåverkan är negativ vilket innebär att det uppstår mindre utsläpp med Karlstads Energis verksamhet än utan. Totalt bidrog Karlstads Energi till att reducera CO₂e utsläppen med 208 300 ton under 2015.

I tabell 2 redovisas mer utförligt vilka tillförda och undvikna utsläpp som ingår i de resultat som presenteras i figur 3.

Tabell 2. Redovisning av samtliga utsläpp i Karlstads Energis klimatkavslut för 2015. Tabellen presenterar även 2014 års klimatkavslut och skillnaden mellan dessa två år.

Totala utsläpp CO2e (ton)	2013	2014	2015	Differens 2013-2015
Direkt klimatpåverkan	26 845	24 137	23 670	-3 175
<i>Förbränning bränslen</i>				
GROT-flis	2 969	2 353	3 013	44
Stamvedsflis	730	771	825	95
Biprodukter (spån, flis och bark)	538	846	846	307
Bioolja	132	77	61	-71
Avfall	16 091	17 067	17 211	1 120
Pellets, briketter, pulver	30	26	23	-7
Eo 3-5	4 502	817	133	-4 370
Eo1	1 500	1 753	1 315	-185
Diverse småutsläpp (egna fordon och arbetsmaskiner)	351	429	243	-109
Indirekt tillförd klimatpåverkan	26 573	30 100	38 820	12 248
Hjälpel kraftvärmeverk och värmeverk	26 931	28 936	33 814	6 883
Import av värme från Stora Enso	-5 741	-3 951	-305	5 436
Övrig elkonsumention	334	308	281	-53
GROT-flis	1 691	1 340	1 716	25
Stamvedsflis	568	600	642	74
Biprodukter (spån, flis och bark)	305	479	479	174
Bioolja	88	51	41	-47
Avfall	522	544	574	52
Pellets, briketter, pulver	66	55	51	-15
Eo 3-5	338	61	10	-328
Eo1	117	136	102	-14
Vattenkraft, solkraft och vindkraft	536	727	582	46
Transport till Langöya	107	107	109	2
Kemikalier (utsläpp vid uppströms produktion)	249	268	250	1
Diverse småutsläpp (tjänsteresor, post, kontorspapper, mm)	316	284	281	-35
Diverse småutsläpp (egna fordon och arbetsmaskiner)	146	153	193	47
Indirekt undviken klimatpåverkan	-246 357	-229 265	-270 748	-24 390
Undvikna utsläpp genom återanvändning	-3 452	-2 816	-2 057	1 395
Undviken alt avfallsbehandling (deponering), pga förbränning	-30 279	-29 751	-29 494	785
Undviken alt avfallsbehandling (deponering), pga MÅV	-1 975	-2 307	-1 960	15
Undviken jungfrulig produktion, pga MÅV metallskrot från pa	-2 502	-2 528	-2 554	-52
Undviken jungfrulig produktion, pga MÅV/biologisk behandlin	-5 000	-4 902	-4 970	30
Undviken utsläpp pga utsortering av matavfall	-1 533	-1 457	-1 377	156
Undvikna utsläpp genom export av värme till Hammarö	-1 270	-1 154	-1 131	139
Undviken alternativ uppvärmning av bostäder och lokaler	-131 920	-118 504	-117 178	14 742
Undviken alternativ elproduktion	-68 426	-65 847	-110 026	-41 599
Summa klimatpåverkan	-192 940	-175 030	-208 260	-15 320

* MÅV=Materialåtervinning

Det finns ett stort antal enskilda utsläpp, tillförda och undvikna, som sammantaget ger det resultat som presenteras i figur 3. Bland dessa finns det några utsläpp som i jämförelse har stor påverkan på resultatet vilka beskrivs mer utförligt i punktform nedan:

- Direkta skorstensutsläpp från förbränning av avfall. Större delen av det brännbara avfallet består av förnyelsebart avfall som inte ger upphov till en klimatpåverkan. Men delar av avfallet som t.ex. plast och syntetiska textilier är till huvudelen tillverkade från fossil olja och ger därmed ett tillskott av fossilt koldioxid. (*Blå stapel, direkt klimatpåverkan*)
- Elkonsumtionen för driften av produktionsanläggningarna ger ett tydligt bidrag till klimatpåverkan. (*Gul stapel, indirekt tillförd klimatpåverkan*).
- All uppvärmning av bostäder och lokaler ger en klimatbelastning. Den alternativa individuella uppvärmningen som har studerats i klimatbokslutet är ur klimatsynpunkt en mix av bra alternativ. Trots detta kan betydande utsläpp undvikas med fjärrvärme (*grön stapel, indirekt undviken klimatpåverkan*).
- Elproduktionen är känd för att ge ett relativt stort bidrag till klimatpåverkan. Genom att Karlstads Energi producerar och säljer el till elsystemet kan man undvika alternativ produktion för denna mängd el. (*Mörkgul stapel, indirekt undviken klimatpåverkan*).
- Den alternativa avfallsbehandlingen för den avfallsmängd som energiåtervinns är deponering (se tidigare kapitel "Avfall som bränsle"). Energiåtervinning är ett betydligt bättre alternativ än deponering ur klimatsynpunkt vilket medför att energiåtervinningen även bidrar till undviken klimatpåverkan. Deponering av nedbrytbara avfallsfraktioner ger utsläpp av metangas. I beräkningarna ersätter energiåtervinningen väl fungerade deponier (med gasinsamling) i Storbritannien. (*blå stapel, indirekt klimatpåverkan*).

De antaganden som görs i beräkningarna för ovan beskrivna utsläpp med relativt stor påverkan har betydelse för resultatet. Alternativa antaganden för **uppvärmningen** och **elproduktionen** studeras med hjälp av känslighetsanalyser och presenteras i slutet av rapporten.

Utvecklingen – Jämförelse av klimatpåverkan 2013- 2015

I rapporten redovisas och jämförs klimatboksluten för år 2013, 2014 och 2015. Resultaten visar att den totala klimatpåverkan från företaget har minskat kraftigt. Huvudorsaken till det förbättrade resultatet är drifttagandet av det nya biobränsleldade kraftvärmeverket. Anläggningen startades upp 2014 och gick i fulldrift år 2015. I klimatberäkningarna är det framförallt den ökade elproduktionen från kraftvärmeverket som resulterar i det förbättrade utfallet. Det nya kraftvärmeverket har även bidragit till att de direkta utsläppen minskade genom att eldningsolja har ersatts med biobränsle. Totalt minskade klimatpåverkan med 15 320 ton CO₂e mellan 2013 och 2015. **Därmed förbättrades nettoresultatet med 8 %.**

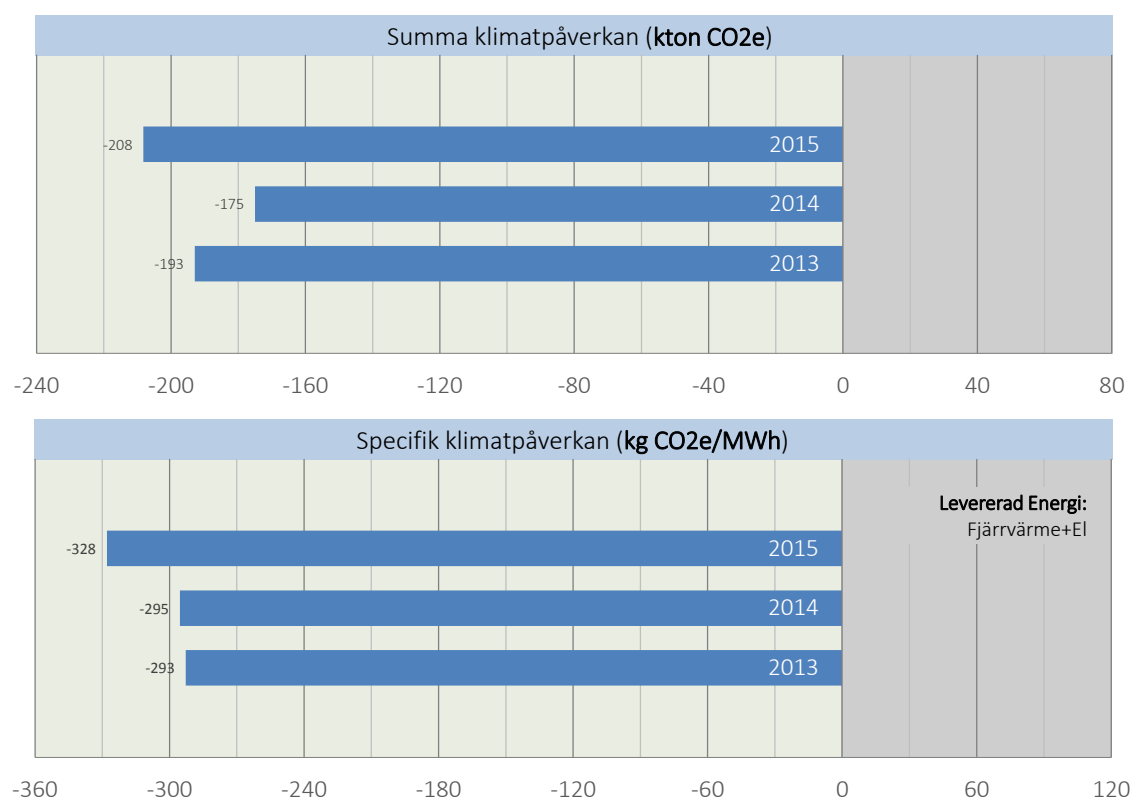
När man jämför olika år med varandra så bör man ta hänsyn till att den totala energileveransen även varierar mellan åren. Exempelvis så levereras mindre mängd fjärrvärme ett varmt år jämfört med ett kallt år. Eftersom Karlstads Energi producerar fjärrvärme med lägre klimatpåverkan jämfört med individuell uppvärmning så blir resultatet att Karlstads Energi får högre klimatpåverkan under ett varmt år jämfört med ett kallt år. Detta på grund av att mindre mängd sämre uppvärmning behöver ersättas.

På grund av att man levererade en något mindre mängd fjärrvärme år 2015 jämfört med 2013 åskådliggörs inte hela nyttan med det nya kraftvärmeverket i ovanstående jämförelse. Den lägre

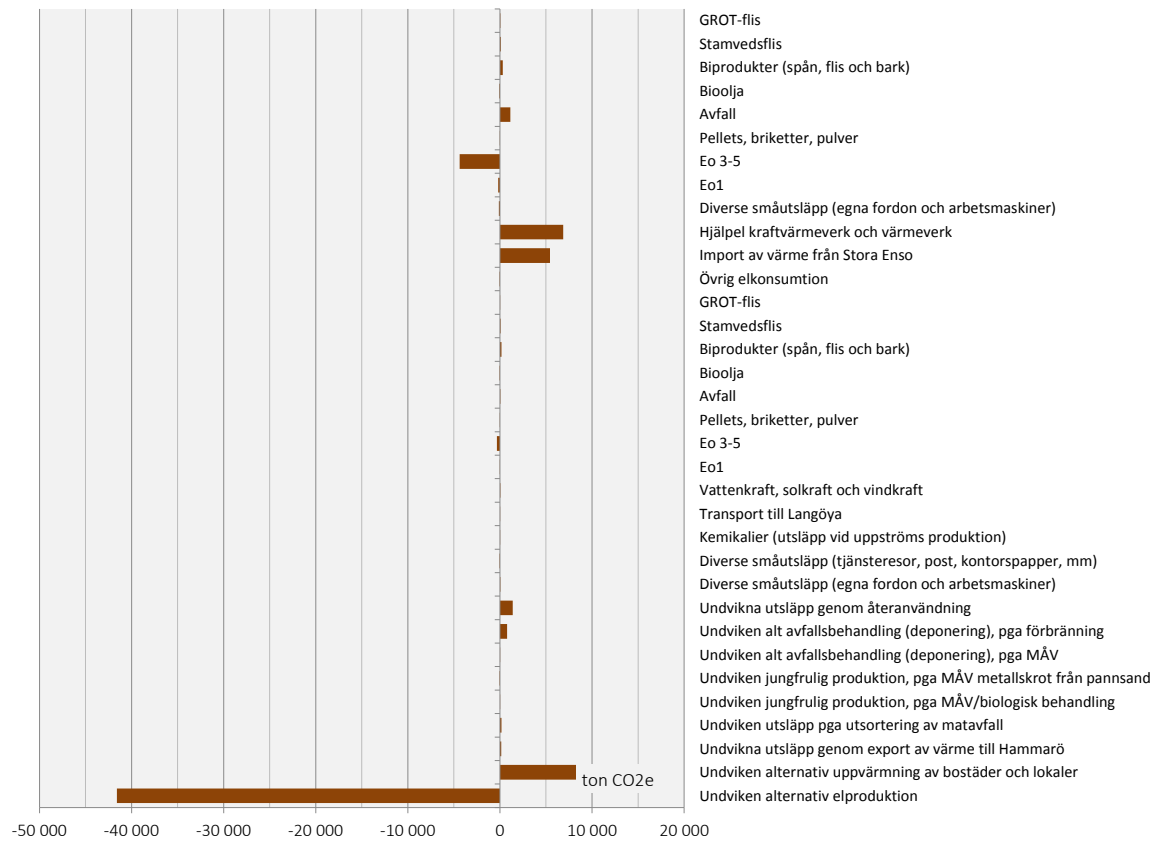
värmeleveransen år 2015 ger inte bara en lägre klimatnytta från värmeproduktionen utan resulterar även i en minskad elproduktion från kraftvärmeverket. Om man istället relaterar klimatpåverkan till mängden levererad energi så framgår klimatnyttan med det nya kraftvärmeverket ännu tydligare. **Klimatpåverkan per MWh nyttig energi minskade med 35 kg CO₂e/MWh vilket motsvarar 12 % lägre klimatbelastning för den levererade energin.**

I figur 4 presenteras en jämförelse för alla tre åren (2013, 2014 och 2015) både med avseende på nettoklimatpåverkan (kton CO₂e) och på den specifika klimatpåverkan för levererad nyttig energi (kg CO₂e/MWh). Jämförelsen är fortfarande inte helt tydlig eftersom Karlstads Energi även har andra produkter (t.ex. avfallsbehandling, återvinning och återanvändning). Den specifika klimatpåverkan utslagen på levererad energi var nästan samma år 2013 och 2014 men förbättrades markant år 2015 när det nya kraftvärmeverket gick i full drift.

I efterföljande figur 5 ges en detaljerad beskrivning av vilka poster i klimatbokslutet som förändrades mellan år 2013 och 2015. Störst förändring i klimatpåverkan ges av den ökade elproduktionen.



Figur 4. **Övre figuren:** Summa klimatpåverkan från Karlstads Energi för år 2013, 2014 och 2015.
Nedre figuren: Specifik klimatpåverkan där summa klimatpåverkan från Karlstads Energi har fördelats på den totala mängden levererad energi (fjärrvärme och el) för de tre åren.

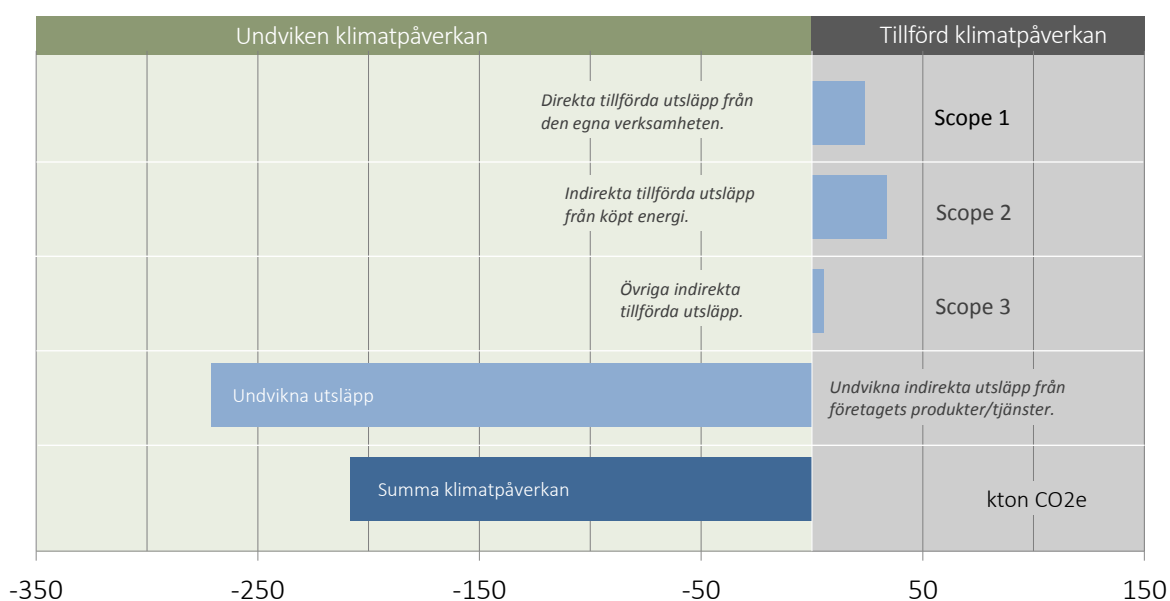


Figur 5. Detaljerad beskrivning av förändringarna mellan klimatbokslutet för 2013 och 2015. Figuren visar differensen mellan åren för de enskilda posterna.

Klimatbokslutet presenterat enligt Greenhouse gas protocol

Greenhouse gas protocol (GHG-protokollet) föreskriver att resultaten bör presenteras i tre grupper, scope 1-3. Om man vill presentera även undvikna emissioner ska detta göras i en separat grupp (undvikna utsläpp). I figur 6 visas en presentation av resultaten enligt denna indelning. Figur 3 och 6 visar därmed samma resultat men presentationen görs på olika sätt. Scope 1 visar direkta utsläpp från den egna verksamheten, Scope 2 indirekta utsläpp från köpt energi och scope 3 visar övriga indirekta utsläpp som företaget orsakar.

I tabell 3 redovisas mer utförligt vilka tillförda och undvikna utsläpp som ligger till grund för de resultat som presenteras i figur 6. Tabell 3 redovisar samma värden som presenterades i tidigare tabell 2 men grupperade enligt GHG-protokollets redovisningsmetod.



Figur 6. Klimatbokslutet för 2015 presenterat enligt GHG-protokollets delsystem.

Tabell 3. Redovisning av samtliga utsläpp enligt GHG-protokollets redovisningsmetod.

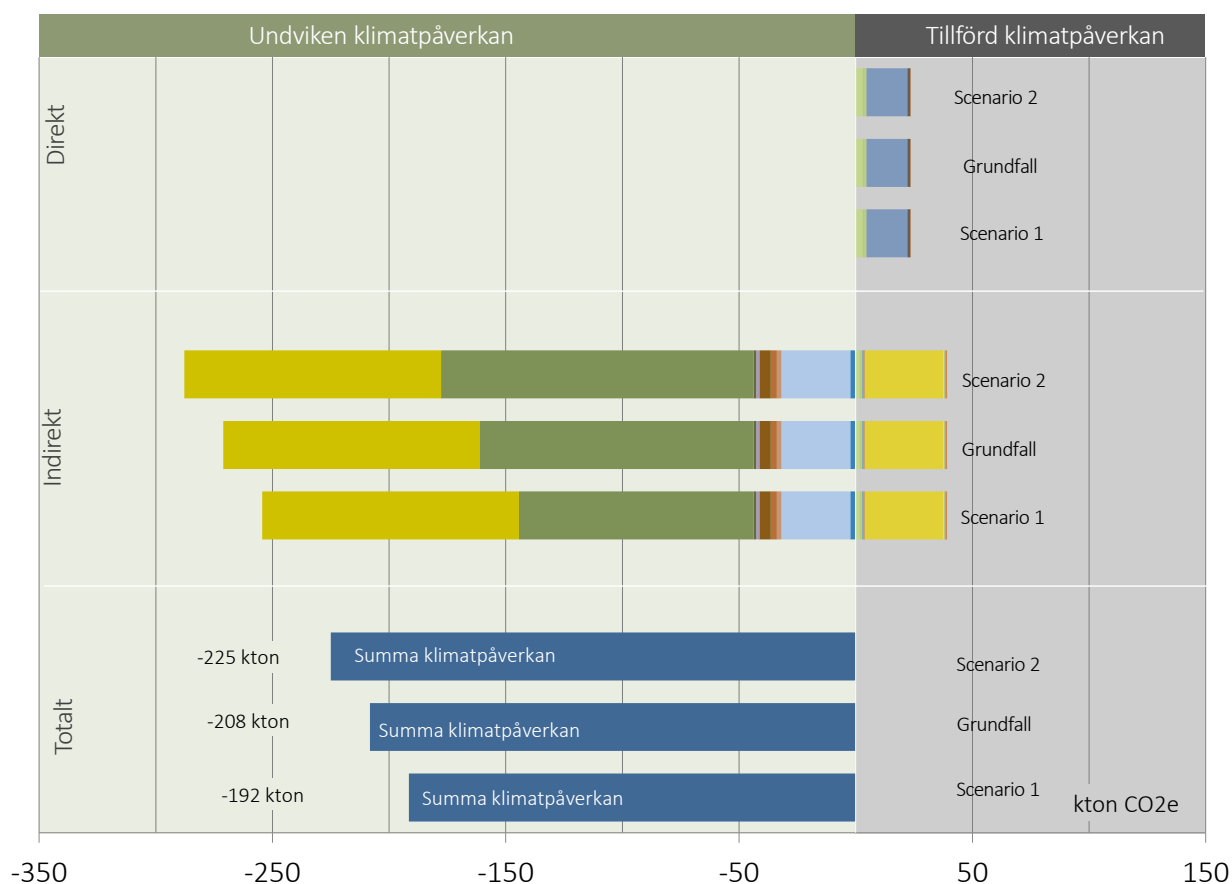
Totala utsläpp CO2e (ton)	2015
Scope 1	23 670
<i>Förbränning bränslen</i>	
GROT-flis	3 013
Stamvedsflis	825
Biprodukter (spån, flis och bark)	846
Bioolja	61
Avfall	17 211
Pellets, briketter, pulver	23
Eo 3-5	133
Eo1	1 315
Diverse småutsläpp (egna fordon och arbetsmaskiner)	243
Scope 2	33 790
Hjälpel kraftvärmeverk och värmeverk	33 814
Import av värme från Stora Enso	-305
Övrig elkonsumention	281
Scope 3	5 030
<i>Bränslen uppströms</i>	
GROT-flis	1 716
Stamvedsflis	642
Biprodukter (spån, flis och bark)	479
Bioolja	41
Avfall	574
Pellets, briketter, pulver	51
Eo 3-5	10
Eo1	102
Vattenkraft, solkraft och vindkraft	582
Transport till Langöya	109
Kemikalier (utsläpp vid uppströms produktion)	250
Diverse småutsläpp (tjänsteresor, post, kontorspapper, mm)	281
Diverse småutsläpp (egna fordon och arbetsmaskiner)	193
Avoided Emissions	-270 748
Undvikna utsläpp genom återanvändning	-2 057
Undviken alt avfallsbehandling (deponering), pga förbränning	-29 494
Undviken alt avfallsbehandling (deponering), pga MÅV	-1 960
Undviken jungfrulig produktion, pga MÅV metallskrot från panssand	-2 554
Undviken jungfrulig produktion, pga MÅV/biologisk behandling	-4 970
Undviken utsläpp pga utsortering av matavfall	-1 377
Undvikna utsläpp genom export av värme till Hammarö	-1 131
Undviken alternativ uppvärmning av bostäder och lokaler	-117 178
Undviken alternativ elproduktion	-110 026
Summa klimatpåverkan	-208 260
Varav summa scope 1-3	62 490
Varav undvikna emissioner	-270 748

* MÅV=Materialåtervinning

Känslighetsanalys – Uppvärmning

I det tidigare kapitlet "Hur värms bostäder och lokaler om vi inte har fjärrvärme?" samt i fördjupningsrapporten "Uppvärmning av bostäder och lokaler" beskrivs tre olika möjliga fall för den alternativa uppvärmningen av bostäder och lokaler. De tre fallen innehåller alla en mix av olika typer av värmepumpar och bibränslen. Alla tre fallen speglar en mix av uppvärmningstekniker som är både ekonomiskt konkurrenskraftiga och ur klimatsynpunkt effektiva.

Det första fallet, *scenario 1*, beskriver en möjlig situation där fastighetsägarna väljer en mix av individuell uppvärmning som totalt sett ger en låg klimatpåverkan. Det andra fallet, *scenario 2*, visar en möjlig mix av uppvärmningssystem som ger en högre klimatpåverkan. I det fall som benämns som *grundfall* används ett medelvärde på uppvärmningsmixen i scenario 1 och 2. Figur 7 visar att antagandet om valet av individuell uppvärmning har betydelse för slutresultatet. Skillnaderna är ändå relativt små och resultaten visar tydligt att fjärrvärme är ett konkurrenskraftigt alternativ utifrån ett klimatperspektiv när man jämför mot annan individuell uppvärmning. Även i scenario 1 med en mix av individuella uppvärmningssystem med mycket låg klimatpåverkan visar klimatboks slutet att fjärrvärme är ett betydligt bättre alternativ jämfört med individuell uppvärmning utifrån ett klimatperspektiv.

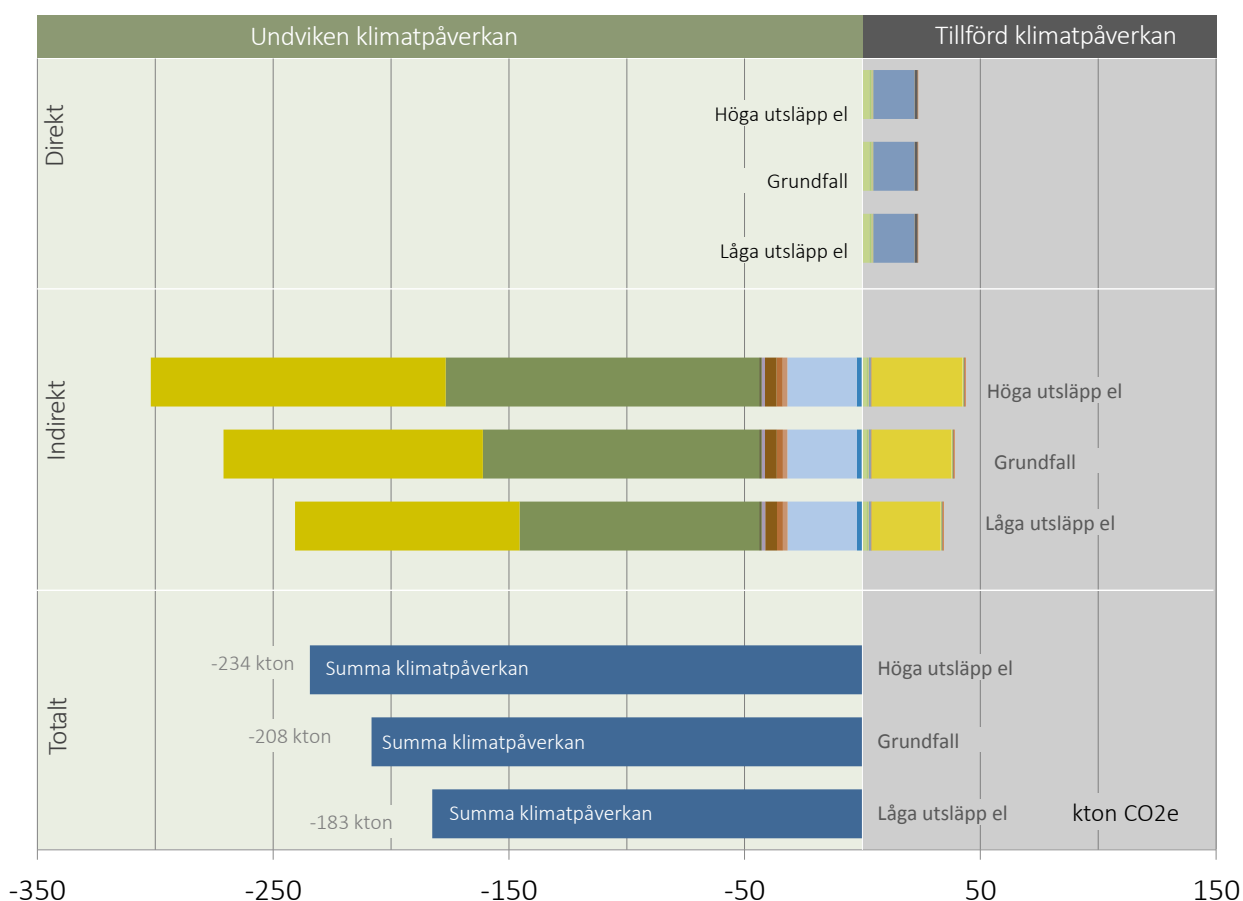


Figur 7. Känslighetsanalys för valet av alternativ individuell uppvärmning av bostäder och lokaler. Scenario 1 beskriver utfallet för en möjlig mix av individuella uppvärmningssystem med mycket låg klimatpåverkan. Scenario 2 visar motsvarande för en mix med något högre klimatpåverkan.

Känslighetsanalys - Elproduktionen

I det tidigare kapitlet "Hur produceras den el som används?" och i fördjupningsrapporten "Elproduktion och elanvändning" beskrivs den alternativa elproduktionen. Den alternativa elproduktionen är den el som Karlstads Energi ersätter när de levererar el till elsystemet men också den el som används i Karlstads Energis elkonsumtion.

Klimatpåverkan från elproduktionen har stor betydelse för klimatbokslutets resultat och det är därför intressant att få en fördjupad förståelse om hur elproduktionen påverkar Karlstads Energis klimatprestanda. Resultatet i figur 8 visar en känslighetsanalys för elproduktionens klimatpåverkan. Utsläppsvärdet för marginalelproduktionen år 2015 har beräknats till 810 kg CO₂e/MWh el. I värdet ingår även uppströmsemissioner för att förse produktionsanläggningarna med bränslen. Produktionsutsläppen är svåra att beräkna och baserat på de antaganden som har gjorts så bedöms det verkliga värdet kunna avvika ca +/- 50 kg CO₂e/MWh el från det beräknade värdet. I känslighetsanalysen har vi avsiktligt studerat ett mycket större intervall, +/- 100 kg CO₂e/MWh el från det beräknade värdet. Därmed visar figur 8 effekten av att anta ett mycket lågt (710 kg CO₂e/MWh el) respektive ett mycket högt värde (910 kg CO₂e/MWh el) för den alternativa elproduktion år 2015. I alla tre fallen är Karlstads Energis verksamhet konkurrenskraftig i ett klimatperspektiv.



Figur 8. Känslighetsanalys för antagandet om den alternativa elproduktionen. Grundfallet baseras på en beräknad marginalelproduktionen 2015. I låga och höga utsläpp har utsläppet från 2015 elproduktionen sänkts respektive ökats med 100 kg CO₂e/MWh el.

CO₂

