



Klimatpåverkan av gjutgoods

2020-001

Peter Nayström

Svenska Gjuteriföreningen

www.gjuteriforeningen.se

Svenska Gjuteriföreningen

Box 445, 551 16 Jönköping

Telefon 036-726 78 00

info@gjuteriforeningen.se

www.gjuteriforeningen.se

Sammanfattning

Svenska Gjuteriföreningen har uppdaterat underlagsrapporten för den klimatindikator som togs fram första gången 2011.

Syftet med arbetet har varit att analysera 13 gjuteriproducerande länders el-situation, inklusive Sveriges, och att beskriva hur stor emission av CO₂ som den nationella el-mixen inklusive emissionen av CO₂ vid transport av gjutgods från olika länder till en presumtiv köpare i Sverige ger upphov till.

IVL Svenska Miljöinstitutet har på Gjuteriföreningens uppdrag tagit fram indikativa, generella data på koldioxidutsläpp från elproduktion och godstransport från 13 länder som har eller kan komma att ha betydande roll i den svenska gjutgods-försörjningen.

Baserat på de bakgrundsdata som presenterats av IVL och gjorda antaganden har beräkningar gjorts för ett antal olika gjutmetaller. Dessa har gjorts på samma sätt som i tidigare underlagsrapporter, rapportnummer 2011-009 samt 2016-003. Resultaten är en indikation på att det finns klimatomänskliga skillnader beroende på i vilket land gjutna komponenter tillverkas i. I huvudsak är det respektive lands el-mix som styr resultatet. Sverige ligger mycket bra till, eftersom elproduktion med vatten- och kärnkraft ger låga utsläpp av klimatpåverkande gaser i driftsfasen.

Dessa resultat ska dock inte ses som en anledning till att det fortsatta arbetet med energieffektivisering vid de svenska gjuterierna ska avstanna. Om andra länders gjuteribransch eller enskilda gjuterier arbetar för att effektivisera sin process och de svenska gjuterierna inte gör det, så finns risken att de svenska gjuterierna tappar i konkurrenskraft såväl ekonomiskt som miljömässigt.

Summary

The Swedish Foundry Association has made a second updated version of the background report of the carbon footprint indicator which was first presented in 2011 and updated in 2016.

The aim of the work is to analyze the emission of CO₂ for 13 casting producing countries when producing one tonne of cast product transported to a prospective buyer in Sweden.

The Swedish Environmental Research Institute, IVL has, on the behalf of the Swedish Foundry Association, produced a report with general data on carbon dioxide emissions from electricity production and later transport of the goods from 13 countries that have or may have a significant role in the Swedish casting supply.

Based on the background data, which is presented by IVL, and made assumptions and calculations have been made for a number of different metals. The results are an indication that there are climatic differences depending on which country the cast components are manufactured in. In essence, it is the countries' electricity mix that affect the outcome, where Sweden is very well ahead, because electricity from hydro and nuclear power produces low emissions of greenhouse gases in the operating phase.

These results should not be interpreted as an excuse for not working with energy efficiency in the Swedish foundries. If the foundry industry in other countries, or an individual foreign foundry, are working to optimize its process and the Swedish foundries don't there is a significant risk that the Swedish foundries lose their advantage.

Innehållsförteckning

1	TILLKOMST	1
2	INLEDNING	1
3	SYFTE OCH MÅL.....	1
4	INNEHÅLL	1
4.1	DATA GÄLLANDE OLIKA LÄNDERS EL-MIX.....	1
4.2	DATA GÄLLANDE ELEKTRICITET.....	1
4.3	DATA GÄLLANDE TRANSPORTER	2
5	VAL AV DATAKÄLLOR FÖR BERÄKNINGARNA	2
5.1	VAL AV DATA FÖR BERÄKNING AV UTSLÄPP FRÅN ELPRODUKTION.....	2
5.2	VAL AV DATA FÖR BERÄKNING AV UTSLÄPP FRÅN TRANSPORTER	3
6	ANTAGANDEN SOM LIGGER TILL GRUND FÖR BERÄKNINGARNA	4
7	SKILLNADER JÄMFÖRT MED FÖRRA STUDIEN	5
8	DATANS ANVÄNDBARHET	6
8.1	EL.....	6
8.2	TRANSPORTER.....	6
9	RESULTAT	7
10	DISKUSSION	12
11	FORTSATT ARBETE.....	13
12	REFERENSER	13

Bilageförteckning

	Antal sidor
Bilaga 1	
IVL:s underlagsrapport	9

1 Tillkomst

Svenska Gjuteriföreningen har utfört en andra uppdatering av den underlagsrapport som ligger till grund för den klimatindikator som första gången togs fram 2011 och sedan uppdaterades en första gång 2016. Baserat på rapporten kommer även klimatindikatorn att uppdateras.

2 Inledning

Tillverkning av gjutna detaljer är en energiintensiv process och det är framför allt i smältverken man har den största energianvändningen. Huvuddelen av den energi som används i smältprocessen i Sverige utgörs av el.

Klimatpåverkan från gjutning av metall härrör bland annat från produktionen av den el som köps in för smältning av metallen samt emissioner vid transporten från gjuteri till kund.

3 Syfte och mål

Målet är att analysera tretton, inklusive Sverige, länders el-situation och att beskriva hur stor emission av CO₂e som respektive lands el-mix samt godstransporten till en presumtiv köpare i Sverige ger upphov till.

CO₂e står för koldioxidekvivalenter. Det finns ett antal olika gaser förutom koldioxid som kan påverka klimatet. Då dessa gaser kan ha lite olika klimatpåverkan görs en omräkning till hur mycket koldioxid det kan motsvara och dessa anges som koldioxidekvivalenter.

4 Innehåll

IVL Svenska Miljöinstitutet har på Svenska Gjuteriföreningens uppdrag tagit fram indikativa, generella data för koldioxidutsläpp från elproduktion och godstransport från 13 länder som har eller kan komma att ha betydande roll i den svenska gjutgodsförsörjningen. Aktuella länder som omfattas av studien är: Danmark, Finland, Frankrike, Italien, Indien, Kina, Norge, Polen, Spanien, Storbritannien, Sverige, Turkiet samt Tyskland.

IVL:s rapport bifogas i bilaga 1.

4.1 Data gällande olika länders el-mix

Data för fossilandelen hos olika länders el-mix har hämtats från Ekonomifakta som baseras på Världsbankens uppgifter. Insamlade data gäller för 2017.

4.2 Data gällande elektricitet

När det gäller elanvändningen har IVL i huvudsak använt två olika källor för sitt datainsamlande, dels Swiss Centre for Life Cycle Inventories livscykeldatabas Ecolnvent, dels Thinksteps livscykeldatabas GaBi Professional Database.

- **Ecolnvent 3.5**
Data gäller Global warming potential, GWP-emissioner från hela livscykeln för medelspänning i elnätet, för respektive land. Beräkningarna bygger på data från 2018.
- **GaBi Professional Database v. 2019**
Data gäller GWP-emissioner från hela livscykeln för medelspänning i elnätet, för respektive land. Beräkningarna bygger på data från 2016.

Datakällorna uppvisar en del skillnader. Val av källa diskuteras utförligare under rubriken Val av datakällor för beräkningarna.

4.3 Data gällande transporter

När det gäller utsläpp kopplade till transporter har IVL i huvudsak använt två olika källor för sitt datainsamlande, dels Nätverket för Transport och Miljös databas NTM 4.0, dels Swiss Centre for Life Cycle Inventories databas Ecolnvent.

- **NTM 4.0**
Data gäller CO₂e-emissioner från godstransport med "Truck with trailer 28 - 34 t" (landtransport och roro-färjor) och "Container ship" (interkontinental sjötransport) och täcker hela livscykeln, men systembeskrivningar NTM:s databas saknas.
- **Ecolnvent 3.5**
Data gäller CO₂e-emissioner från godstransport med " RER: transport, freight, lorry 16 - 32 metric ton, EURO6 Ecolnvent" (landtransport), " RER: transport, freight, inland waterways, barge" (inomeuropeisk sjötransport) och " GLO: transport, freight, sea, transoceanic ship" (interkontinental sjötransport) och täcker hela livscykeln, men systembeskrivningar i Ecolnvents databas saknas.

Datakällorna uppvisar en del skillnader. Val av källa diskuteras utförligare under rubriken Val av datakällor för beräkningarna.

5 Val av datakällor för beräkningarna

IVL har tagit fram två datakällor för elproduktion samt två datakällor för transporter. Dessa källor uppvisar en del skillnader.

5.1 Val av data för beräkning av utsläpp från elproduktion

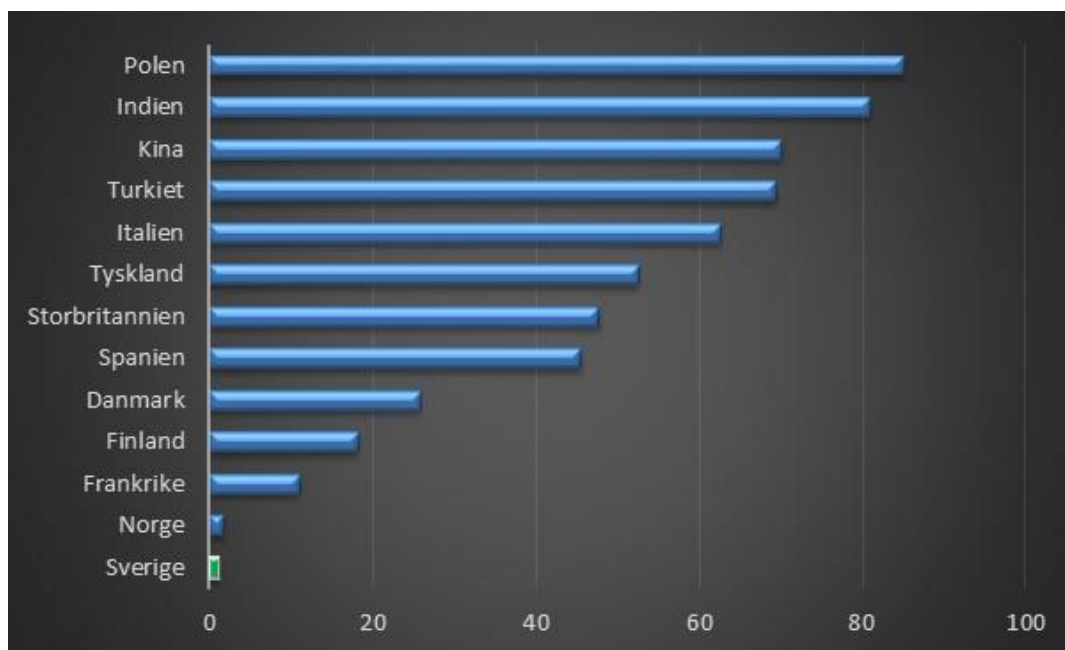
Från IVL:s rapport framgår att både GaBi och Ecolnvent har hög trovärdighet och producerar generellt bra data, Ecolnvent ligger generellt högre än GaBi Professional, men det går utifrån IVL:s rapport inte att avgöra exakt vad det beror på. Ecolnvents resultat anses inte sällan ligga relativt högt jämfört med andra datakällor, men det betyder inte att de har mer fel. Ecolnvent har större internationell spridning och tolkas sannolikt därmed som mer trovärdig.

Ecolnvent användes till förra versionen av denna rapport.

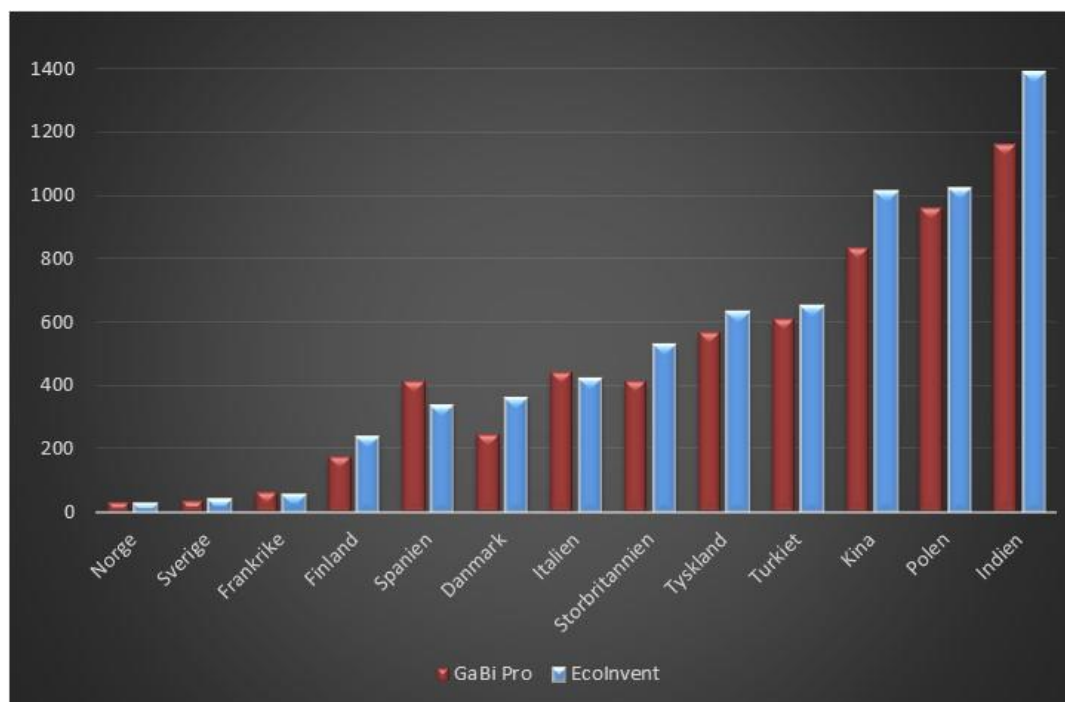
Utifrån ovanstående resonemang valdes Ecolnvent som källa för fortsatta beräkningar.

En jämförelse mellan data från Ecolnvent och GaBi för enbart smältning av järn har gjorts i Figur 2. Från denna framgår att det skiljer en del mellan dessa olika databaser men att förhållandet mellan olika länder inte påverkas. Undantag för detta är data för Spanien där GaBi redovisar betydligt högre värden än Ecolnvent. Någon förklaring till detta har inte redovisats.

Data för utsläpp från elproduktion saknades för Turkiet i tidigare versionerna av klimatindikatorn. Detta är inte längre fallet då det numera finns rapporterade data i såväl Ecolnvent som GaBi. Utifrån de data som Världsbanken publicerat beträffande fossilandelen i olika länders el-mix kan konstateras att Turkiets fossilandel är nära Kinas, Figur 1 [1]. Förklaringen till att Turkiets klimatpåverkan trots detta är betydligt lägre ligger i att Turkiet i huvudsak använder gas som energikälla och inte kol.



Figur 1 Fossilandelen i olika länders el-mix (2017) angivet i procent.
Källa: Ekonomifakta baserat på Världsbankens uppgifter.



Figur 2 Klimatpåverkande utsläpp per kWh från produktion av elektricitet
(g CO₂e / kWh). Data gäller för år 2018 (Ecolnvent) och 2016 (GaBi Professional).

5.2 Val av data för beräkning av utsläpp från transporter

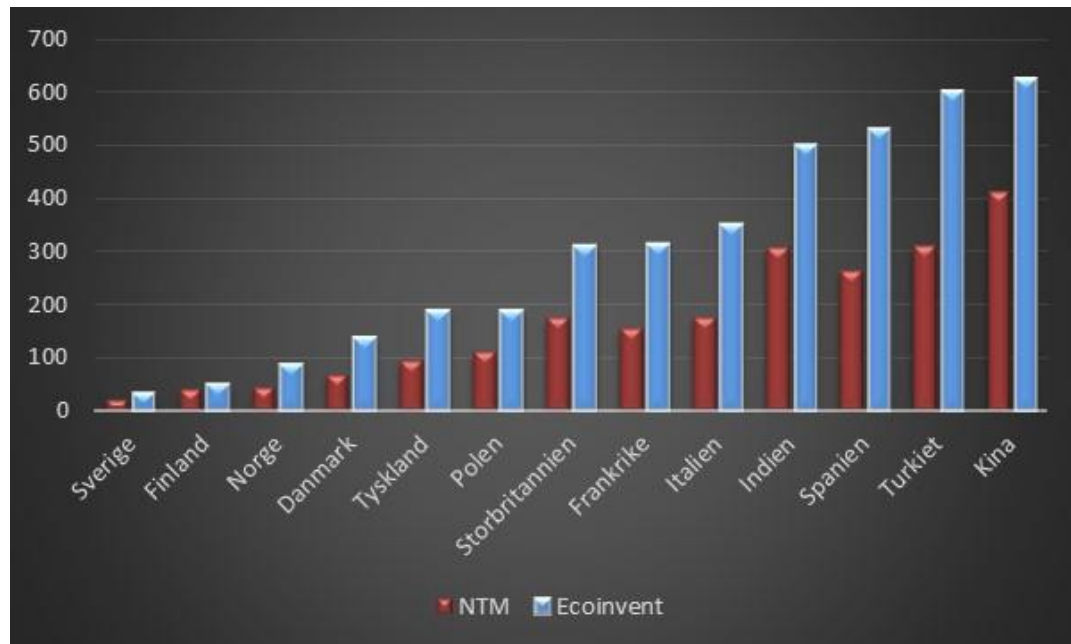
Från IVL:s rapport framgår att både NTM och Ecolnvent har hög trovärdighet, men NTM kan antas vara mer inriktad på svenska förhållanden, medan Ecolnvent kan antas vara mer känt utomlands.

En jämförelse mellan data från Ecolnvent och NTM för enbart transporter av ett ton gods till Sverige har gjorts i Figur 3. Det kan konstateras att Ecolnvent konsekvent ligger betydligt högre än NTM, vilket innebär att om Ecolnvent används kan Sverige som har korta transporter framställas mer fördelaktigt jämfört med andra länder än om NTM

används. Ibland är det relativt stora skillnader och förhållandet mellan olika länder är inte alltid det samma. Det vill säga att val av datakälla kan till viss del påverka den inbördes relationen mellan länderna.

EcoInvent användes till förra rapporten.

Trots risken att framställa Sverige bättre än andra länder valdes EcoInvent för fortsatta beräkningar då denna kan anses vara mer känd utomlands och då den användes till förra rapporten.



Figur 3 Utsläpp från transport av 1 ton gjutgods till Sverige.

6 Antaganden som ligger till grund för beräkningarna

Det totala energibehovet för att tillverka ett ton gjutgods av en specifik metall är beroende av en mängd olika produktionsrelaterade faktorer. Ett metallspecifikt nyckeltal blir därför mycket osäkert, och det vore antagligen mest lämpligt att i framtida versioner ange någon form av spridningsmått baserat på detta.

Om man i detalj vill beskriva den faktiska klimatpåverkan från gjutgodsproduktion måste man utgå från ett specifikt gjuteri/gjutgods från ett land och jämföra det med motsvarande gjuteri/detalj från ett annat land. Det har inte varit möjligt att genomföra detta inom ramen för detta arbete. Främst beroende på bristen av offentliga data som är framtagna på samma sätt, i de olika länderna, men även för att det inte rymts inom projektet att ta fram denna detaljerade kunskap från jämförbara gjuterier i de olika länderna.

För att kunna ge en indikativ bild av skillnaderna i klimatpåverkan från gjutgods tillverkat i olika länder och transporterat till svenska kunder har vi därför gjort flera förenklingar och antaganden.

De avgränsningar som gjorts är att vi enbart tagit hänsyn till den mängd elenergi som behöver tillföras en ugn för att smälta den mängd metall som krävs för att producera ett ton gjutgods, inklusive ett typiskt svinn på grund av t.ex. återsmältning. Generellt gäller då att den klimatpåverkan som kommer att erhållas utgör en del av den totala påverkan som produktionen av ett ton gjutgods genererar. I Tabell 1 anges elanvändningen för att

smälta 1 ton metall och ett genomsnittligt utbyte. Det är här värdefullt att belysa var dessa siffror har hämtats:

Vissa siffror har hämtats från det så kallade BREF-dokumentet för gjuteribranschen från 2005 [2]. Detta dokument innehåller verkliga värden för olika gjuterier och anges som ett intervall. Ur detta intervall har valts ett värde som inte behöver vara samma som medianvärde. Exakt vilket värde som ska användas är svårt att avgöra, då det varierar en hel del mellan olika gjuterier, vissa har kommit längre i sitt arbete med energieffektivisering. Det kan också ha hänt en del sedan BREF-dokumentet togs fram före 2005. Men då inga nyare värden finns att tillgå har valts att använda samma siffror som för den gamla rapporten för att kunna erhålla en jämförelse.

Vissa värden har hämtats från Theoretical/Best Practice Energy Use In Metalcasting Operation. U.S. Department of Energy från 2004. [4] Detta är helt teoretiska siffror och därför inte direkt jämförbara med de siffror som anges i BREF. För att ändå kunna använda dessa har de multiplicerats med 1,65 för att erhålla en ungefärlig siffra på den energimängd som tillförs en ugn för att smälta ett ton metall. Siffran 1,65 är inte heller exakt utan kan variera för olika typer av gjuterier och kanske är något hög för pressgjuterier. Men då det inte heller här finns exakta nya siffror har samma värden som i förra rapporten använts vilket underlättar jämförelse med tidigare rapport.

Om ett lands gjuteriindustri arbetar med att effektivisera gjuteriprocessen ur energisynpunkt så syns detta i den verkliga förbrukningen och kostnaden som kunden får betala men detta kan alltså aldrig synas i de data som presenteras i Klimatindikatorn.

Tabell 1. Direkt elanvändning för smältning (teoretiskt värde) av ett ton metall samt antaget utbyte.

Gjutmetall	Genomsnittligt utbyte %	Elanvändning för att smälta 1 ton metall, kWh
Järn	80	700 ^{*1}
Stål (Induktionsugn)	60	740 ^{*2}
Stål (ljusbågsugn)	60	550 ^{*1}
Mässing	50	293 ^{*3}
Brons	55	227 ^{*3}
Aluminium	70	530 ^{*1}
Magnesium	55	518 ^{*3}
Zink	30	120 ^{*3}

*1 Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry, May 2005

*2 BBC Inductive schmelzen

*3 Theoretical/Best Practice Energy Use In Metalcasting Operation. U.S. Department of Energy. De teoretiska värdena har multiplicerats med en faktor 1,65 för att erhålla en ungefärlig siffra på den energimängd som tillförs en ugn för att smälta ett ton metall.

7 Skillnader jämfört med förra studien

IVL har i sin rapport påpekat en del skillnader från förra studien när det gäller utsläpp från framställning av el.

Den första studien utfördes år 2011, och dataunderlaget kom från 2004 (EcoInvent) och 2006–2008 (IEA). Förra uppdateringen skedde 2016 och dataunderlaget kom då från 2012 för både EcoInvent och GaBi professional.

Generellt är nu värdena lägre än vid förra uppdateringen och detta beror sannolikt på en minskning av andelen fossila bränslen i elproduktionen både i EU och OECD-länder från 2012 till 2017.

8 Datans användbarhet

Från IVL:s tre underlagsrapporter till beräkningarna dvs från 2011, 2016 och 2020 hämtas information om datans användbarhet.

8.1 El

Data på CO₂e -utsläpp från elproduktion presenterade i denna rapport ger en god indikation om ungefärlig storlek av CO₂e -utsläpp förknippade med elproduktion och elkonsumtion i respektive land.

Data på CO₂e-utsläpp från elproduktion presenterade i denna rapport bör ej användas som en exakt beskrivning av CO₂e-utsläpp från elproduktion eller elkonsumtion, då många påverkande parametrar ej är inkluderade i beräkningen (t.ex. ursprungsmärkt el, residual-mix och varierande produktions-mix från år till år).

Produktions-mixen är sammansättningen av de olika kraftverksslag som finns i ett land, viktat utifrån hur mycket som produceras nationellt av varje slag. Residual-mixen är den produktions-mix som kvarstår efter att all ursprungsmärkt el plockas bort, i Sverige motsvaras detta förenklat av den el som säljs på NordPol och inte är ursprungsmärkt – den elen har t.ex. en väsentligt större andel kolkraft, och därmed även högre klimatpåverkan, än Sveriges produktions-mix. De resultat som presenteras i rapporten bygger på produktions-mix-data eftersom det är vad som generellt finns tillgängligt.

Elen presenterad i denna rapport är så kallad genomsnitts-el som summerar utsläppen per kWh för de olika kraftverksslag (t.ex. vind- eller kolkraft) som används vid tillverkning av el inom, i detta fall, ett land. Ett annat sätt att se på el är som marginal-el som istället beskriver vilket kraftverksslag som utnyttjas vid ökad efterfrågan, och som då även minskar vid fallande efterfrågan. Båda sätten att se på el har sina begränsningar och problem, men en vanlig uppdelning att använda marginal-el för att svara på frågan vilken effekt det får om man ökar eller minskar elkonsumtionen, och att använda genomsnitts-el när man summerar utsläpp från pågående produktion.

Om två eller fler länder har en gemensam, väl fungerande, elmarknad så kan det ibland vara mer relevant att istället titta på det totala genomsnittet för alla dessa länders elproduktion. Detta projekt har dock inte undersökt huruvida några av de berörda länderna ingår i sådana, väl fungerande, elmarknader. Generellt i världen är detta dock inte fallet.

8.2 Transporter

För de transporter som går inom Europa gäller data för vägtransporter med lastbil med släp av EU-standard, inklusive utsläpp från RoRo-fartyg på sträckorna Puttgarden-Rödbby (alla transporter bortsett från de med ursprung i de nordiska länderna), Helsingfors-Stockholm (transporten från Finland) och Harwich-Rotterdam (transporten från Storbritannien). För transporten från Kina gäller data för vägtransporter inom Kina och Europa med lastbil med släp av EU-standard och sjötransport från Shanghai i Kina till Rotterdam i Nederländerna med oceangående fraktfartyg.

Start och slutpunkterna är godtyckligt valda med hänsyn till geografiska och demografiska centra.

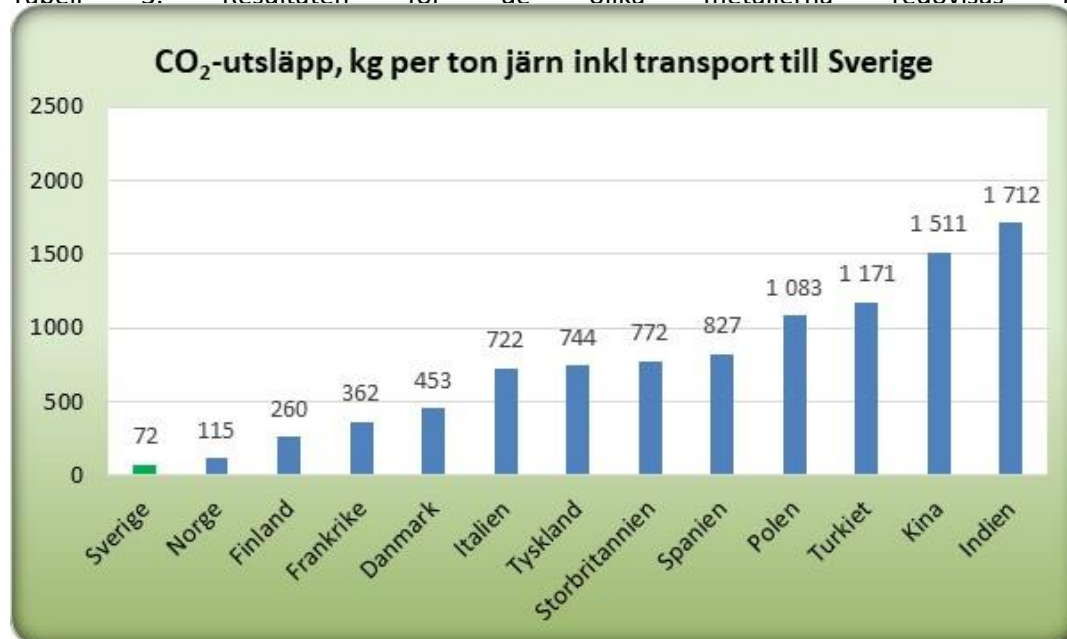
Data gäller för allmänt gods som transporteras i lastbil utan kyl- eller frysaggregat, och som inte är så lätt att transportkapaciteten hos fordonet begränsas kraftigt av volym, snarare än vikt.

9 Resultat

Baserat på de bakgrundsdata som presenterats av IVL (Bilaga 1) och gjorda antaganden som beskrivits i kapitel 6 har beräkningar gjorts för aktuella gjutmetaller. För stål har utsläpp från smältning i såväl induktionsugn som ljusbågsugn beräknats.

De siffror som använts vid framtagningen av diagrammen visas i Tabell 2. Motsvarande tabell från förra rapporten anges i

Tabell 3. Resultaten för de olika metallerna redovisas i



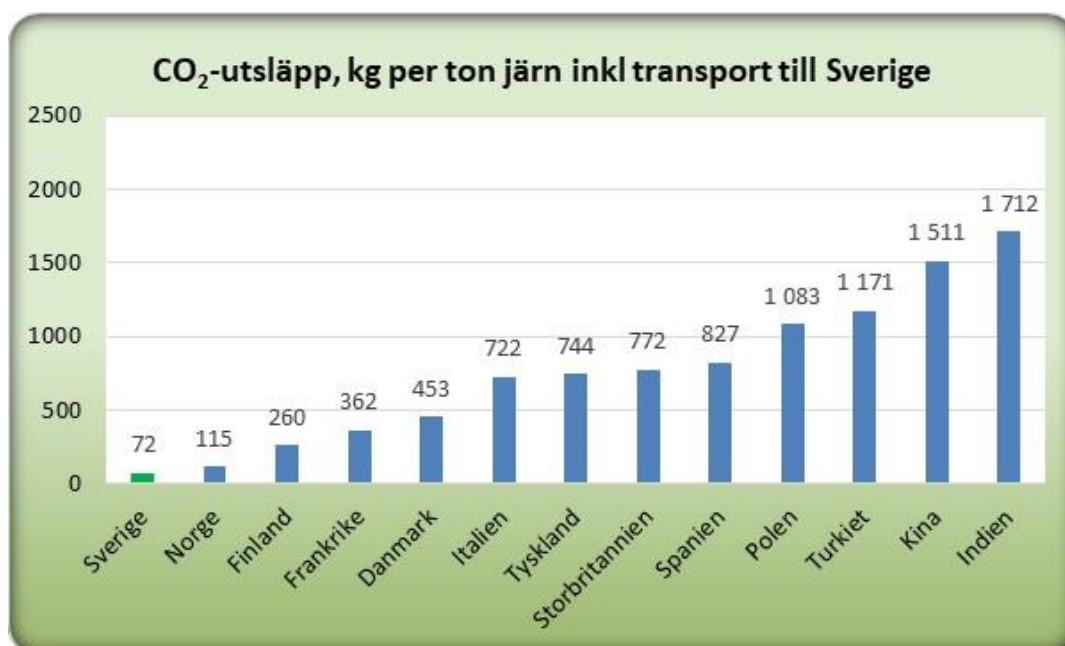
Figur till Figur 5.

Tabell 2 . Resultaten av genomförda beräkning för respektive metall 2020.

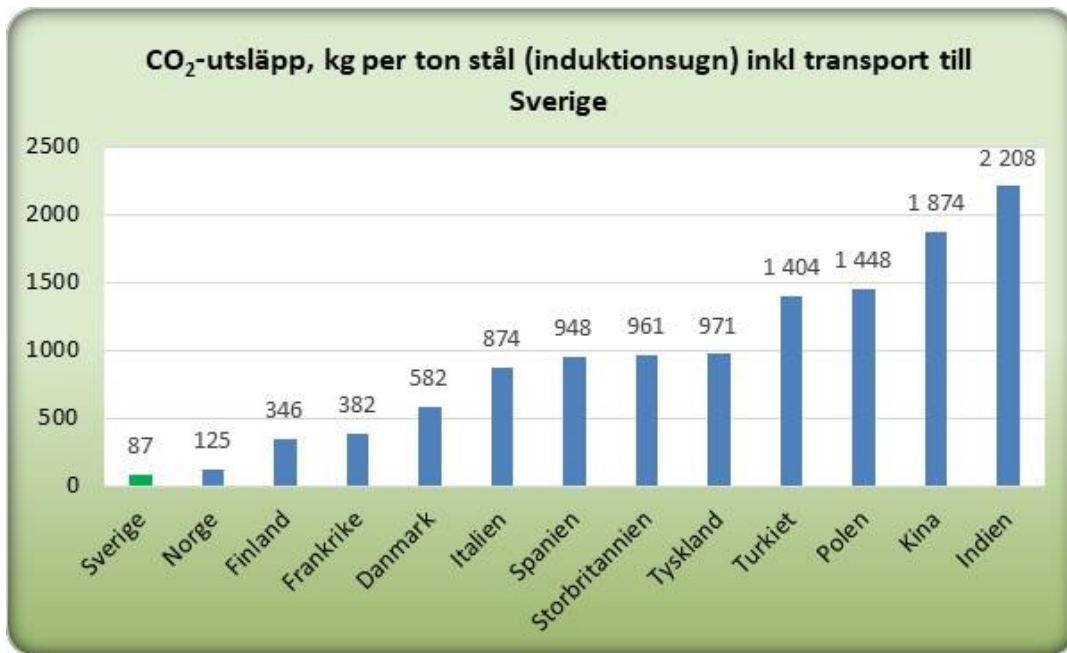
Land	Metall							
	Järn	Stål Induktionsugn	Stål Ljusbågsugn	Aluminium	Magnesium	Mässing	Brons	Zink
Danmark	453	582	468	411	477	349	287	282
Finland	260	346	270	232	276	191	149	146
Frankrike	362	382	364	356	366	561	337	336
Indien	1712	2208	1770	1548	1804	1311	1071	1053
Italien	722	874	740	672	750	599	526	521
Kina	1511	1874	1554	1392	1579	1219	1043	1030
Norge	115	125	116	111	116	106	102	101
Polen	1083	1448	1125	962	1151	788	611	598
Spanien	827	948	841	787	849	729	671	666
UK	772	961	794	710	807	619	528	521
Sverige	72	87	74	67	75	60	53	52
Turkiet	1171	1404	1198	1094	1214	983	870	862
Tyskland	744	971	770	669	786	561	451	443

Tabell 3. Sammanställning från förra rapporten (2016).

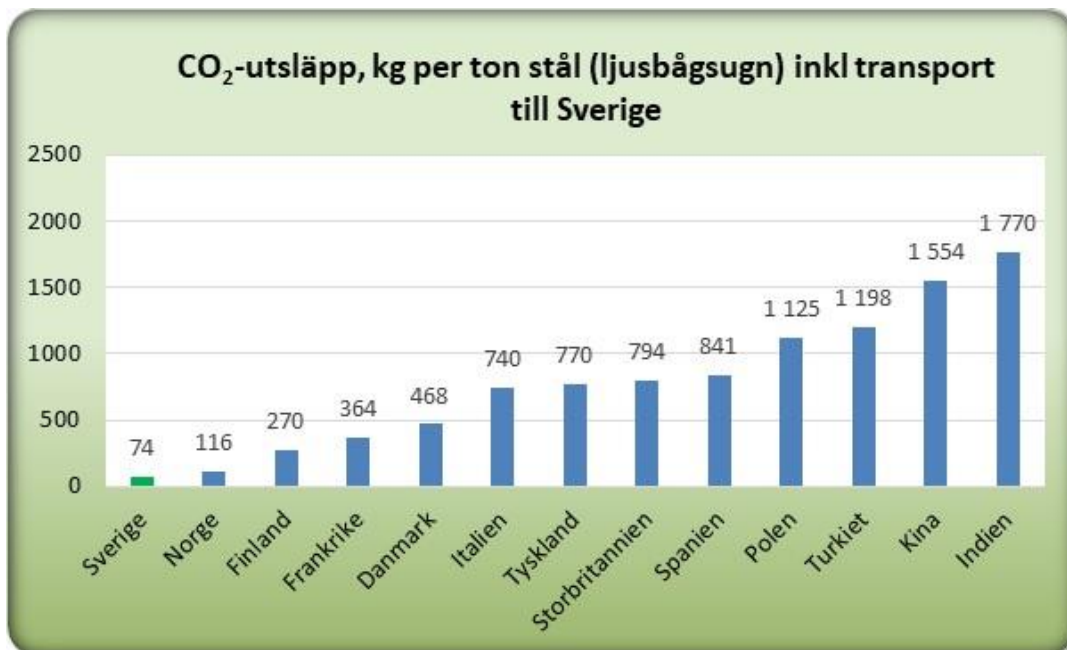
Land	Metall							
	Järn	Stål Induktionsugn	Stål Ljusbågsugn	Aluminium	Magnesium	Mässing	Brons	Zink
Danmark	562	735	582	504	594	422	338	332
Finland	393	533	410	348	419	281	214	209
Frankrike	413	453	418	400	420	380	361	359
Indien	1735	2240	1794	1569	1829	1328	1084	1066
Italien	894	1116	919	820	935	714	607	599
Kina	1616	2020	1663	1483	1691	1290	1095	1081
Norge	110	118	111	107	112	103	99	99
Polen	1169	1570	1216	1037	1244	846	652	638
Spanien	956	1130	977	899	989	816	732	725
UK	892	1130	920	814	936	701	586	577
Sverige	88	109	90	81	92	71	60	60
Turkiet	1588	1992	1635	1455	1663	1262	1067	1053
Tyskland	768	1004	795	690	812	577	462	454



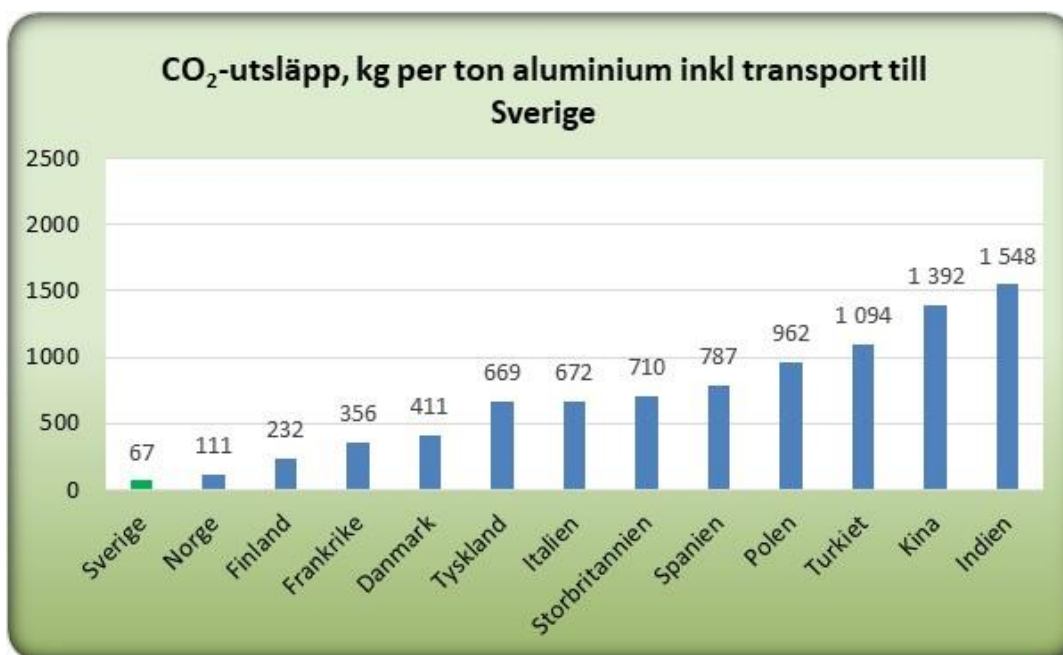
Figur 4 Koldioxidutsläpp vid smältning av metall för ett ton gjutna komponenter + transport till kund i Sverige.



Figur 5 Koldioxidutsläpp vid smältning av metall för ett ton gjutna komponenter + transport till kund i Sverige.



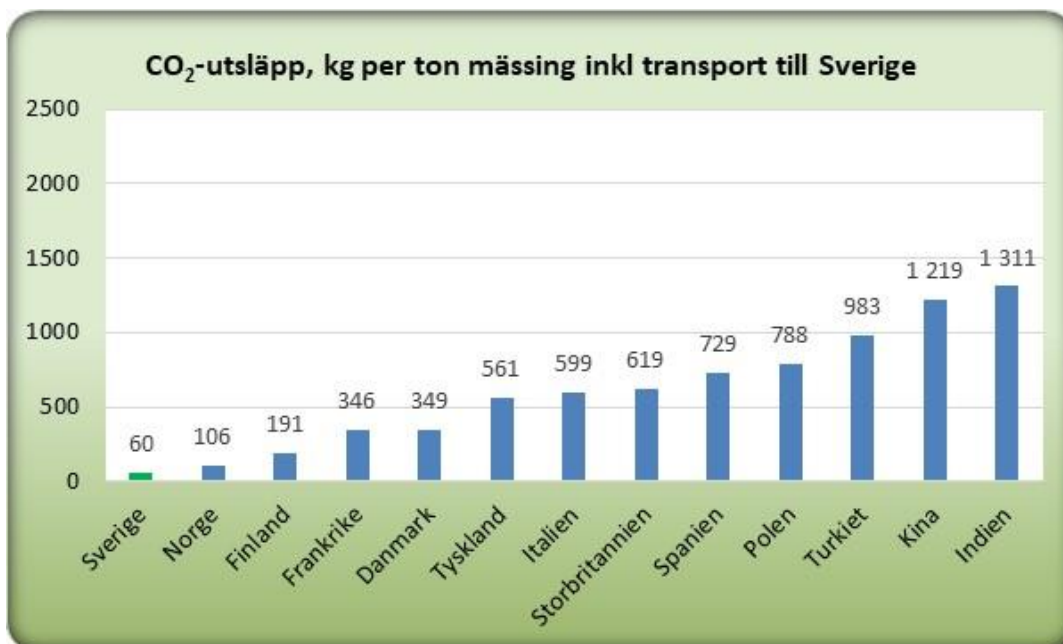
Figur 6 Koldioxidutsläpp vid smältning av metall för ett ton gjutna komponenter + transport till kund i Sverige.



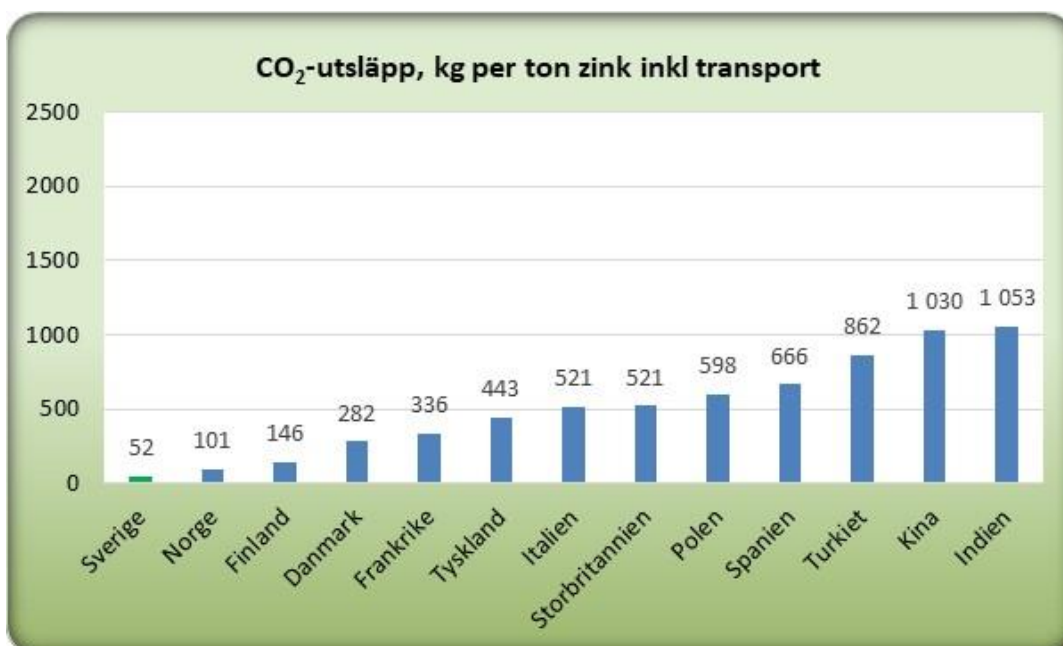
Figur 7 Koldioxidutsläpp vid smältning av metall för ett ton gjutna komponenter + transport till kund i Sverige.



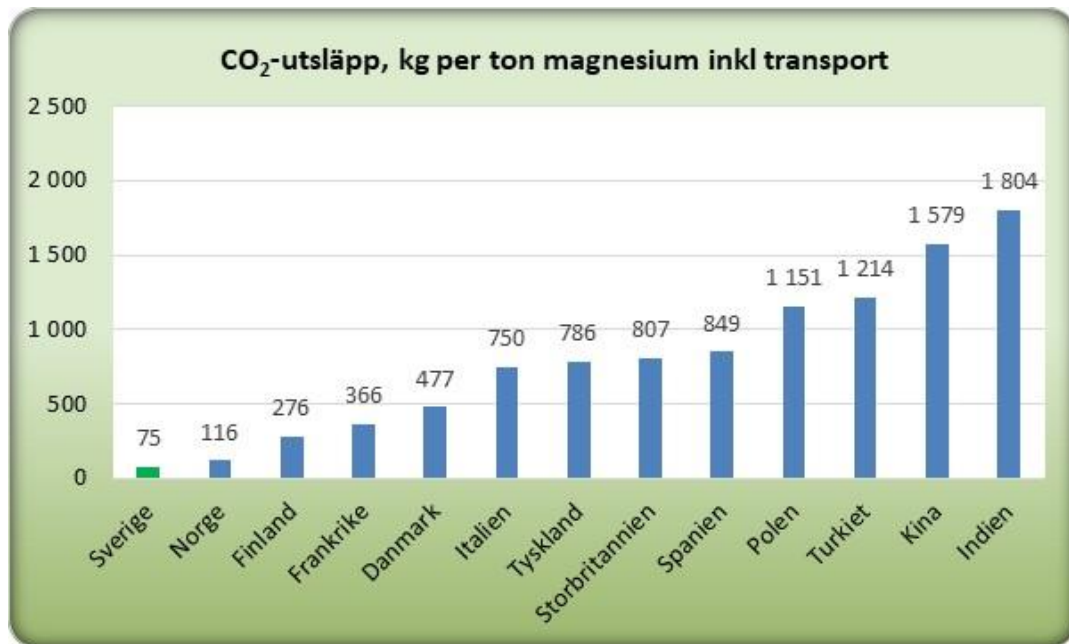
Figur 8 Koldioxidutsläpp vid smältning av metall för ett ton gjutna komponenter + transport till kund i Sverige.



Figur 9 Koldioxidutsläpp vid smältning av metall för ett ton gjutna komponenter + transport till kund i Sverige.



Figur 4 Koldioxidutsläpp vid smältning av metall för ett ton gjutna komponenter + transport till kund i Sverige.



Figur 5 Koldioxidutsläpp vid smältning av metall för ett ton gjutna komponenter + transport till kund i Sverige.

10 Diskussion

Resultaten är en indikation på att det finns klimatomänskliga skillnader mellan att tillverka gjutna komponenter i olika länder. I huvudsak är det de olika ländernas el-mix som styr resultatet, där Sverige ligger mycket bra till genom att el i huvudsak produceras med vatten- och kärnkraft, som har låga utsläpp av klimatpåverkande gaser i driftsfasen.

Som underlag har olika datakällor använts och det kan konstateras att val av datakälla har påverkan på slutresultatet. De siffror som tas fram och redovisas kan därför inte anses vara absoluta tal utan snarare indikation på hur det ser ut. För t.ex. Turkiet saknas tillförlitliga datakällor och en uppskattning har därför genomförts vilket kan föra in ytterligare fel beräkningarna.

Det finns också felkällor i hur omräkning har skett från teoretiska värden för hur mycket energi som åtgår till att smälta till verkliga värden. De verkliga värden som hämtats från litteraturen är över 10 år gamla och olika produktionseffektivisering bör ha skett i olika delar av världen.

Vi är medvetna om att resultatet kan misstolkas som att svenska gjuteriföretag är så bra att de inte behöver arbeta med energieffektivisering. En sådan misstolkning kan ge svensk gjuteriindustri problem i framtiden. Om gjuterier i länder med högre klimatpåverkan arbetar för att effektivisera sin process och de svenska gjuterierna inte gör så finns risken att de svenska gjuterierna hamnar på efterkälken i sin produktivitet utveckling. Vad gäller det sätt som Klimatindikatorn tagits fram, så kommer ett enskilt gjuteri eller ens ett lands effektiviseringsarbete inte att synas, eftersom de huvudsakliga variablerna här är el-mix för produktion av el och transporter.

De data som används för olika länders eltillverkning bygger på data från 2016 - 2018. Något som är viktigt att tänka på att utbyggnaden av förnyelsebar elproduktion ökar snabbt i världen till exempel i Kina vilket kan redan på några år påverka förhållanden mellan olika länder.

Den här rapporten tar inte heller hänsyn till livscykelperspektivet på ett gjutet material. Det framgår inte om t.ex. en gjuten produkt kan innebära minskat koldioxidutsläpp i

användningsfasen eller om livslängden för en gjuten komponent varierar beroende på var i världen den är gjuten.

11 Fortsatt arbete

Det skulle vara relevant att göra fördjupande studier till exempel för enskilda gjuterier som tillverkar liknande produkter för att få fram nyare data på verklig energianvändning.

Det vore också bra att studera vad de bästa gjuterierna i världen kan uppnå när det gäller energieffektivisering, kontra de gjuterier som inte har effektiviserat sina processer, för att på så vis minska utsläpp av klimatpåverkande gaser var än gjutgodset produceras.

Även andelen återvunnet material i chargen har betydelse och att tillgången till skrotet finns i gjuteriets närområde.

En annan viktig studie vore att anlägga ett livscykelperspektiv på den gjutna komponentens miljöpåverkan där hänsyn tas till hur komponenten påverkar utsläppen under användningsfasen. Ett sådant synsätt öppnar för framtidens cirkulära ekonomier, där ett livscykelperspektiv på gjutgodsets klimatpåverkan har en självklar plats.

12 Referenser

- [1] Data från Världsbanken 2017. <http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-Electricity-Generation-by-Energy-Source#tspQvChart>.
- [2] EU- kommissionen, Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry (2005).
- [3] J.F. Schifo, J.T. Radia, Theoretical/Best Practice Energy Use In Metalcasting
- [4] U.S. Department of Energy. Theoretical/Best Practice Energy Use in Metalcasting Operation.



Nr U 6253
Februari 2020

Uppdatering 2020 Klimatsmart gjutgods

På uppdrag av Svenska Gjuteriföreningen

Julia Lindholm



Författare: Julia Lindholm
På uppdrag av: Svenska Gjuteriföreningen
Rapportnummer U 6253

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2020
IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 21060, 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	GWP-utsläpp från elproduktion, genomsnitts-el (g CO ₂ e / kWh).....	4
3	GWP-utsläpp från godstransport (kg CO ₂ e / ton gods)	5
4	Tolkning och användbarhet av data	6
4.1	CO ₂ -utsläpp från elproduktion.....	6
4.1.1	EcolInvent	6
4.1.2	GaBi Professional	6
4.1.3	EcolInvent jämfört med GaBi Professional	6
4.1.4	Skillnader jämfört med förra uppdateringen.....	7
4.1.5	Residual-mix och produktions-mix	7
4.1.6	Genomsnitts-el och marginal-el.....	7
4.1.7	Internationella elmarknader	7
4.2	CO ₂ -utsläpp från transporter	7
4.3	Användbarhet allmänt.....	8
4.3.1	Kvalitetssäkring	8
4.3.2	Överensstämmelse med ISO	8
5	Bilaga.....	9

1 Inledning

På begäran från Svenska Gjuteriföreningen har IVL Svenska Miljöinstitutet tagit fram indikativa, generella data på koldioxidutsläpp från elproduktion och godstransport från tretton länder som har en gjutgodsindustri, tio europeiska länder plus Kina, Turkiet och Indien. Syftet är att bidra med underlag till förenklade klimatpåverkansanalyser för gjutgods, som ska användas både internt och för marknadsföring.

Detta är en andra uppdatering av ett projekt som genomfördes år 2011. En del innehåll i detta dokument är samma men allt väsentligt har uppdaterats.

2 GWP-utsläpp från elproduktion, genomsnitts-el (g CO₂e / kWh)

Klimatpåverkande utsläpp per kWh från produktion av elektricitet (g CO₂e / kWh).
Data gäller för år 2018 (EcoInvent) och 2016 (GaBi Professional).

Land	EcoInvent	GaBi professional
Danmark	360	248
Finland	240	175
Frankrike	55	64
Indien	1 386	1 162
Italien	424	444
Kina	1 013	836
Norge	28	30
Polen	1 020	963
Spanien	338	415
Storbritannien	528	417
Sverige	41	37
Turkiet	650	613
Tyskland	633	569

Datakälla: EcoInvent (v.3.5) och GaBi Professional Database (v. 2019).

EcoInvent: Swiss Centre for Life Cycle Inventories:s livscykeldatabas EcoInvent. Accessad genom livscykelprogramvaran GaBi 6. Data gäller GWP-emissioner från hela livscykeln för medelspänning i elnätet, för respektive land. Beräkningarna bygger på data från 2018.

GaBi Professional Database. Framtagen av Thinkstep, som producerar livscykelmodelleringsmjukvaran GaBi. Accessad genom GaBi 6. Data gäller GWP-emissioner från hela livscykeln för medelspänning i elnätet, för respektive land. Beräkningarna bygger på data från 2016.

3 GWP-utsläpp från godstransport (kg CO₂e / ton gods)

Klimatpåverkande utsläpp från godstransport från olika länder (kg CO₂e / ton gods)

Land	Rutt	NTM	EcoInvent
Danmark	Odense - Stockholm	68	138
Finland	Tampere/Tammerfors - Stockholm	39	50
Frankrike	Paris - Stockholm	156	314
Indien	Hyderabad - Stockholm	306	499
Italien	Milano - Stockholm	173	351
Kina	Wuhan - Stockholm	409	625
Norge	Oslo - Stockholm	43	90
Polen	Poznan - Stockholm	112	190
Spanien	Madrid - Stockholm	261	531
Storbritannien	Birmingham - Stockholm	175	310
Sverige	Borlänge - Sthlm	18	36
Turkiet	Ankara - Stockholm	310	602
Tyskland	Hannover - Sthlm	93	190

Datakälla: NTM 4.0 och EcoInvent 3.5. Avstånd tagna från viamichelin.com (landtransport Europa), travelmath.com (landtransport i Indien och Kina), uppskattningar med hjälp av googlemaps.com (sjötransport Puttgarden – Rödby och Harwich – Rotterdam) och maritimechain.com (all övrig sjötransport).

För transporter som går inom Europa gäller data för lastbilstransporter med lastbil med släp av EU-standard, inklusive utsläpp från RoRo-fartyg på sträckorna Puttgarden-Rödby (alla transporter bortsett från de med ursprung i de nordiska länderna), Helsingfors-Stockholm (transporten från Finland) och Harwich-Rotterdam (transporten från Storbritannien). För transporten från Kina gäller data för lastbilstransporter inom Kina och Europa med lastbil med släp av EU-standard och båttransport från Shanghai i Kina till Rotterdam i Nederländerna med oceangående fraktfartyg. För transporten från Indien gäller data för lastbilstransporter inom Indien och Europa med lastbil med släp av EU-standard och båttransport från Mumbai i Indien till Rotterdam i Nederländerna med oceangående fraktfartyg.

NTM 4.0: Nätverket för Transport och Miljö (NTM), accessad genom www.transportmeasures.org/ntmcalc. Data gäller CO₂e-emissioner från godstransport med "Truck with trailer 28–34 t" (landtransport och Roro-färjor) och "Container Ship" (interkontinental sjötransport) och täcker hela livscykeln, men systembeskrivningar saknas.

EcoInvent 3.5: Swiss Centre for Life Cycle Inventories's livscykeldatabas EcoInvent. Accessad genom livscykelprogramvaran GaBi 6. Data gäller CO₂e-emissioner från godstransport med "RER: transport, freight, lorry 16–32 metric ton, EURO6 ecoinvent" (landtransport), "RER: transport, freight, inland waterways, barge" (inomeuropeisk sjötransport) och "GLO: transport, freight, sea, transoceanic ship" (interkontinental sjötransport) och täcker hela livscykeln, men systembeskrivningar saknas.

4 Tolkning och användbarhet av data

4.1 CO₂-utsläpp från elproduktion

Data på CO₂e-utsläpp från elproduktion presenterade i denna rapport ger en god indikation om ungefärlig storlek av CO₂e-utsläpp förknippade med elproduktion och elkonsumtion i respektive land.

Data på CO₂e-utsläpp från elproduktion presenterade i denna rapport bör ej användas som en exakt beskrivning av CO₂e-utsläpp från elproduktion eller elkonsumtion, då många påverkande parametrar ej är inkluderade i beräkningen (t.ex. ursprungsmärkt el, residual-mix och varierande produktions-mix från år till år).

4.1.1 EcoInvent

Data gäller CO₂e-emissioner från hela livscykeln för medelspänning i elnätet, för respektive land. Beräkningarna bygger på data från 2018.

4.1.2 GaBi Professional

Data gäller CO₂e-emissioner från hela livscykeln för medelspänning i elnätet, för respektive land. Beräkningarna bygger på data från 2016.

4.1.3 EcoInvent jämfört med GaBi Professional

Båda organisationerna har hög trovärdighet och producerar generellt bra data, EcoInvent är dock mer lättillgänglig och antas ha något större spridning. EcoInvent ligger generellt högre än GaBi Professional, men det går utifrån denna studie inte att avgöra exakt vad det beror av eftersom dokumentationen av de bakomliggande modellerna hos EcoInvent ej går att ta del av.

4.1.4 Skillnader jämfört med förra uppdateringen

Den första studien utfördes år 2011, och dataunderlaget kom från 2004 (EcoInvent) och 2006–2008 (IEA). Förra uppdateringen skedde 2016 och dataunderlaget kom då från 2012 för både EcoInvent och GaBi professional.

Generellt är värdena lägre än vid förra uppdateringen och detta beror sannolikt på en minskning av andelen fossila bränslen i elproduktionen både i EU och OECD-länder från 2012 till 2017, vilket kan ses Figur 1.

4.1.5 Residual-mix och produktions-mix

Produktions-mixen är sammansättningen av de olika kraftverksslag som finns i ett land, viktat utifrån hur mycket som produceras nationellt av varje slag. Residual-mixen är den produktions-mix som kvarstår efter att all ursprungsmärkt el plockas bort, i Sverige motsvaras detta förenklat av den el som säljs på NordPol och inte är ursprungsmärkt – den elen har tex en väsentligt större andel kolkraft, och därmed även högre GWP-värde, än Sveriges produktions-mix. De resultat som presenteras i rapporten bygger på produktions-mix-data eftersom det är vad som generellt finns tillgängligt.

4.1.6 Genomsnitts-el och marginal-el

Elen presenterad i denna rapport är så kallad genomsnitts-el som summerar utsläppen per kWh för de olika kraftverksslag (t.ex. vind- eller kolkraft) som används vid tillverkning av el inom, i detta fall, ett land. Ett annat sätt att se på el är som marginal-el som istället beskriver vilket kraftverksslag som utnyttjas vid ökad efterfrågan, och som då även minskar vid fallande efterfrågan. Båda sätten att se på el har sina begränsningar och problem, men en vanlig uppdelning att använda marginal-el för att svara på frågan vilken effekt det får om man ökar eller minskar elkonsumtionen, och att använda genomsnitts-el när man summerar utsläpp från pågående produktion.

4.1.7 Internationella elmarknader

Om två eller fler länder har en gemensam, väl fungerande, elmarknad så kan det ibland vara mer relevant att istället titta på det totala genomsnittet för alla dessa länders elproduktion. Detta projekt har dock ej undersökt huruvida några av de berörda länderna ingår i sådana, väl fungerande, elmarknader.

4.2 CO₂-utsläpp från transporter

För de listade transporterna som går inom Europa gäller data för lastbilstransporter med lastbil med släp av EU-standard, inklusive utsläpp från RoRo-fartyg på sträckorna Puttgarden-Rödby (alla transporter bortsett från de med ursprung i de nordiska länderna), Helsingfors-Stockholm (transporten från Finland) och Harwich-Rotterdam (transporten från Storbritannien). För transporten från Kina gäller data för lastbilstransporter inom Kina och Europa med lastbil med släp av EU-standard och båttransport från Shanghai i Kina till Rotterdam i Nederländerna med oceangående fraktfartyg.

Skillnaderna i utsläpp mellan NTM och EcoInvent härstammar från skillnader i utsläpp för lastbilstransporter från de två databaserna. Eftersom systembeskrivningar saknas i båda fallen är det inte möjligt att säga vilken som är mest heltäckande, eller om någon av dem är mer eller mindre representativ i vissa specialfall. EcoInvent anses ofta ha relativt hög miljöpåverkan i många av sina dataset, jämfört med andra datakällor, men utifrån den här analysen går det inte att säga att EcoInvent är mindre trovärdig.

Både NTM och EcoInvent har hög trovärdighet, men NTM kan antas vara mer inriktad på svenska förhållanden, medan EcoInvent kan antas vara mer känt utomlands.

Start och slutpunkterna är godtyckligt valda med hänsyn till geografiska och demografiska centra.

Data gäller för allmänt gods som transporteras i lastbil utan kyl- eller frysaggregat, och som inte är så lätt att transportkapaciteten hos fordonet begränsas kraftigt av volym, snarare än vikt.

4.3 Användbarhet allmänt

4.3.1 Kvalitetssäkring

Rapporten har interngranskats på IVL och godkänts för leverans.

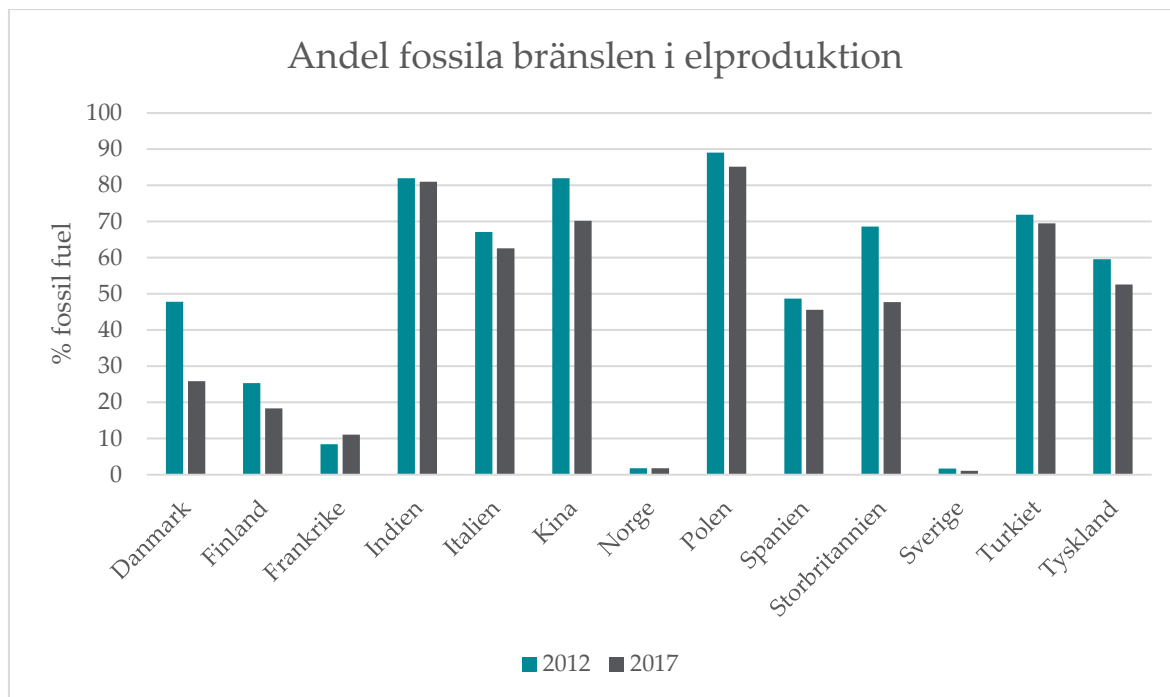
Det är vår expertanalys att det inte finns någon anledning att ifrågasätta delgivna resultat, baserat på erfarenhet, rimlighetsbedömning av resultaten och dataleverantörernas allmänt höga trovärdighet. Men det ligger förstås utom vår kontroll om det skulle finnas kritiska fel i någon av de bakomliggande modellerna då vi inte har tillgång till dessa.

Det är också värt att nämna att resultaten kan ifrågasättas genom att ifrågasätta representerbarheten hos valda in-parametrar och antaganden (t.ex. att medel-el från 2016 & 2018 har använts, eller vald rutt för transport från ett visst land), men sådana ifrågasättanden kan alltid göras och det enda som kan sägas om detta är att resultaten gäller för just valda in-parametrar och antaganden – ju sämre dessa passar in vid en jämförelse desto större potentiellt fel i resultatet.

4.3.2 Överensstämmelse med ISO

Framtagning av data, modellering och beräkning, både hos dataleverantörerna (EcoInvent, GaBi Professional och NTM) och IVL överensstämmer med regler och praxis beskrivet i ISO 14040 & 14044 (LCA) och ISO 14067 (Carbon footprint).

5 Bilaga



Figur 1. Överblick över förändringar i andel fossila bränslen i elproduktion från 2012–2017. Källa: Ekonomifakta och IEA

