

Sveriges Riksbank

## Miljökonsekvenser av myntbytet 2016



*De nya mynten som introduceras under 2016*

Uppdragsnummer: 2015050

Ort: Stockholm

Datum: 11/12 - 2015

### Liljemark Consulting AB

Friherregatan 36  
165 58 Hässelby

Org.nr. 55 68 79-31 36  
Bankgiro: 837-3243

[www.liljemark.net](http://www.liljemark.net)  
[info@liljemark.net](mailto:info@liljemark.net)  
0707-21 02 32

### Liljemark Consulting AB

Gunhild Granath  
Klas Bergholtz  
Anneli Liljemark

## Sammanfattning

Den 1 oktober 2016 kommer nya mynt för 1-kronor, 2-kronor och 5-kronor att introduceras i Sverige. De gamla mynten för 1-kronor och 5-kronor kommer att tas ur bruk och återvinnas. Liljemark Consulting har på uppdrag av Sveriges Riksbank utfört en miljöutredning av hur myntbytet förväntas påverka miljön.

Utredningen omfattar dels miljöpåverkan vid tillverkning av de nya mynten, dels miljöpåverkan vid återvinning av de gamla mynten. I ett särskilt avsnitt diskuteras de miljövinster som uppnås i synnerhet vid transporter då nya mynten väger ungefär hälften av de gamla mynten.

Bedömningen av miljöpåverkan vid tillverkning av de nya mynten omfattar alla led, från brytning av malm, via framställning av metaller, legeringar, myntämne och prägling, till transporter till Sverige och distribution via depåer. Som måtetal på miljöpåverkan har i utredningen använts klimatpåverkan genom växthusgaser uttryckt som koldioxidekvivalenter. Denna miljöpåverkan kommer framför allt från energianvändningen i de olika leden. Det finns även annan miljöpåverkan som t.ex. utsläpp till vatten, avfall och restprodukter, förlust av biologisk mångfald etc. Mätetalet koldioxidekvivalenter har använts i utredningen dels på grund av det finns tillförlitliga data för alla led, vilket gör att miljöpåverkan från olika led kan jämföras, dels för att klimatpåverkan är en miljöeffekt som det är angeläget att begränsa.

Vid återvinningen samlas de gamla mynten in och transporteras till smältverk, där de smälts om och tillvaratas i nya legeringar. Liksom vid mynttillverkningen kommer en betydande del av miljöpåverkan från energianvändningen.

Beräkningarna i utredningen visar att det totala utsläppet av växthusgaser från tillverkningen av de nya mynten kan uppskattas till ca 6 500 ton koldioxidekvivalenter med de förutsättningar som använts. Den största delen av utsläppet härrör från brytningen av malm och tillverkningen av rena metaller. Utsläppet från transporterna av de färdiga mynten utgör en mindre del och beräknas uppgå till knappt fem procent.

Det totala utsläppet från återvinningen av de gamla mynten beräknas bli ca 2 000 ton koldioxidekvivalenter, där andelen från transporterna är ca 50 procent. Nedsmältningen har även positiva effekter för miljön i och med att jungfrulig råvara inte behöver tas i anspråk.

Att de nya mynten väger mindre än de gamla kommer att leda till en besparing av bränsle vid transporter. I utredningen ges ett exempel på hur stor utsläppsbesparingen kan bli till följd av lägre bränsleåtgång i person- och värde transporter under vissa antaganden.

De nya mynten sätts ut på marknaden succesivt under en längre tid. Om myntbytet inte skulle ske, skulle en viss mängd av de gamla mynten regelbundet ersättas på grund av att de blivit slitna eller obrukbara. Tillverkningen av ersättningsmynt för de

gamla mynten bedöms ha större miljöpåverkan än tillverkningen av de nya mynten per mynt räknat. Det är därför tänkbart att den sammanlagda miljöpåverkan av ersättningsmynten - för de gamla mynten - överstiger miljöpåverkan av myntbytet redan innan alla de nya mynten har satts ut på marknaden.

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	5
2	Mål och syfte.....	5
3	Metod och avgränsning.....	5
4	Tillverkningen av nya mynt.....	6
4.1	Miljöbelastning av tillverkning av mynt .....	9
4.1.1	Från brytning till färdig metall .....	9
4.1.2	Från legering till prägling av färdiga mynt.....	11
4.1.3	Från prägling till cirkulation i Sverige .....	12
5	Återvinningen av de gamla mynten.....	13
5.1	Återvinningens miljöbelastning.....	14
5.1.1	Återvinningens transporter.....	15
5.1.2	Nedsmältning.....	16
5.1.3	Miljövinster med återvinningen .....	17
6	Miljövinster av myntbytet.....	17
6.1	Miljövinster från minskade transporter.....	17
6.1.1	Enskilda personers användning av mynt.....	18
6.1.2	Beräkning av miljövinst från transporter.....	18
6.2	Andra miljövinster.....	20
7	Om myntbytet inte sker .....	20
8	Summering.....	21
	Referenser.....	24

## 1 Inledning

Liljemark Consulting har på uppdrag av Riksbanken utfört en miljöutredning av det kommande myntbytet i Sverige. Den 1 oktober 2016 kommer nya mynt för 1-kronor, 2-kronor och 5-kronor att börja lämnas ut av Riksbanken. De nuvarande mynten för 1-kronor och 5-kronor blir ogiltiga den 30 juni 2017 och ska därefter destrueras. 10-kronan kommer inte att bytas ut utan används även i fortsättningen, varför den inte berörs i denna utredning. Syftet med att byta ut mynten samt införa 2-kronan är bland annat att åstadkomma en mer effektiv kontanthantering genom minskad vikt på mynten och lägre miljöbelastning från transporter och råvaruuttag samt även att ta bort nickel i mynten. Detta innebär att de nya mynten kommer att göras mindre och lättare, samt bestå av andra metallegeringar än de nuvarande mynten.

## 2 Mål och syfte

Syftet med miljöutredningen är att beskriva den totala miljöpåverkan av myntbytet i ett så komplett perspektiv som möjligt, vilket inkluderar framställning av nya mynt och återvinning av gamla mynt. Utredningens mål är att kartlägga i vilka skeden av processen som miljöpåverkan sker och hur stor miljöpåverkan är. Dessutom görs en uppskattning av de miljövinster som själva användandet av de nya mynten genererar, gentemot de nuvarande mynten.

## 3 Metod och avgränsning

Miljöutredningen har genomförts av Liljemark Consulting i löpande samråd med Riksbanken.

För att göra den totala miljöpåverkan överblickbar, delades myntbytet in i följande tre moment: tillverkning av nya mynt, återvinning av gamla mynt samt användandet av de nya mynten kontra de gamla mynten. Varje moment har getts en avgränsning inom vilken miljöpåverkan identifierats och undersökts. Avgränsningarna presenteras i kommande avsnitt. Moment och avgränsningar har stämts av med representanter från Riksbanken.

Den miljöpåverkan som mäts och beräknas i utredningen är utsläpp av växthusgaser. Konsekvent används vikter av koldioxidekvivalenter som mätetal. Koldioxidekvivalenter är ett mått på samtliga växthusgaser viktade så att deras klimatpåverkan är den samma som för koldioxid, den vanligaste förekommande växthusgasen. I tabeller i rapporten förkortas koldioxidekvivalenter till CO<sub>2</sub> eq.

Källor som använts i utredningen beskrivs löpande genom fotnoter, samt sammanställs i referenslistan. Generellt utgörs källorna av transport- och utsläppsuppgifter tillhandahållna av Riksbanken och dess leverantörer och

underleverantörer samt marknadsaktörer såsom värdebolag. Vidare har information samlats in om utsläppsmängder vid brytningen av malm och tillverkningen av rena metaller samt transportarbeten. En viktig notering gällande källmaterial för tillverkningskedet är att informationen om brytning och tillverkningen av rena metaller, är av övergripande karaktär. Informationen om legeringen och präglingen och följande transporter till Sverige, däremot, är baserad på mer direkt information från smältverk och Riksbanken om hur myntbytet faktiskt kommer att ske.

Endast miljöaspekter har tagits hänsyn till, varför frågor om social hållbarhet inte berörs i denna utredning. Avgränsningen har gjorts i samråd med Riksbanken.

För att bedöma miljöbelastningen från tillverkningen av de nya mynten görs en genomgång av produktionen, från brytning av malm i gruva, till biltransporterna för att få mynten i cirkulation i Sverige.

Miljöpåverkan vid tillverkningen baseras till stor del på metallinnehållet i de nya mynten. De metaller som omfattas av miljöutredningen är stål<sup>1</sup>, koppar, aluminium och zink. Tenn utelämnades ur undersökningen med anledning av den relativt lilla mängd som kommer att ingå i de nya mynten.

För att bedöma miljöpåverkan av återvinning av de gamla mynten har nedsmältning av mynt och transporter undersökts. Transporter innefattar insamling av mynt från marknaden till centrallager för vidare transport till hamnar och slutligen skeppning till smältverk.

Vid återvinningen av de gamla mynten innebär emballering en miljöpåverkan. Miljöpåverkan av tillverkning och hantering av emballage tas inte upp inom ramen för denna utredning.

För att beskriva miljövinster av myntbytet när de nya mynten tagits i bruk, gjordes en teoretisk jämförelse av miljöpåverkan från användande av de gamla mynten och miljöpåverkan av användande av de nya mynten. Jämförelsen gjordes utifrån ett tänkt användningsscenario med avseende på transport av gamla respektive nya mynt.

## 4 Tillverkningen av nya mynt

De nya mynten har två olika legeringar av metaller. 1-kronor och 2-kronor består av en legering av koppar och stål och 5-kronor består av en koppar- och aluminiumlegering, samma som den existerande 10-kronan. Antalet nya mynt, legeringarnas beståndsdelar och vikt illustreras i tabell 1.

---

<sup>1</sup> För enkelhetens skull kallas stål i rapporten för en metall. Det är egentligen en legering av järn och kol men då mynten också består av legeringar gjordes valet att kalla stål för metall för att förenkla läsningen.

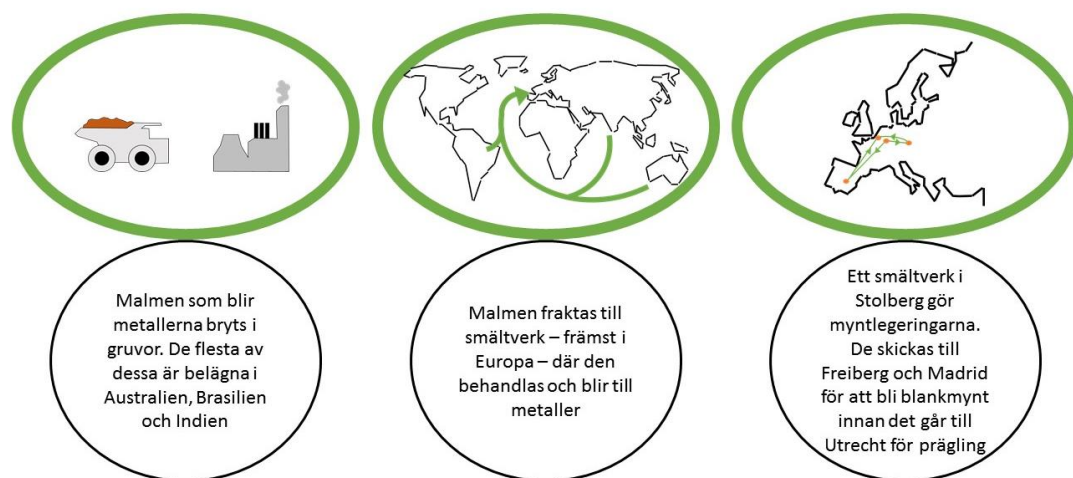
Tabell 1: Antalet nya mynt, legeringarnas beståndsdelar och vikt

Valör	1-krona	2-krona	5-krona	Summa
Antal mynt	279 000 000	139 000 000	107 000 000	
Totalt antal ton	1 000	670	650	2 320
Antal ton stål	940	630	–	1 570
Antal ton koppar	60	40	580	680
Antal ton aluminium	–	–	30	30
Antal ton zink	–	–	30	30

Metallerna i legeringarna kommer i huvudsak härstamma ifrån nybruten malm. Endast 25 procent av legeringen som används till den nya 5-kronan härstammar från återvunnet material. Detta innebär att större delen av det material som ingår i de nya mynten innan det första steget i produktionen utgör malm i jordskorpan.

Brytning av järn-, koppar-, aluminium- och zinkmalm samt kol som är nödvändig för att producera mynten kommer att ske på flera platser i världen. Någon spårning av vart malmen bryts har inte skett i denna utredning. Inte heller har de anläggningar som bearbetar malmen till metallämnen, så kallad ämnestillverkning, spårats. Statistiskt sett kommer det mesta av malmen brytas i Brasilien, Indien och Australien och ämnestillverkningen ske i Europa.

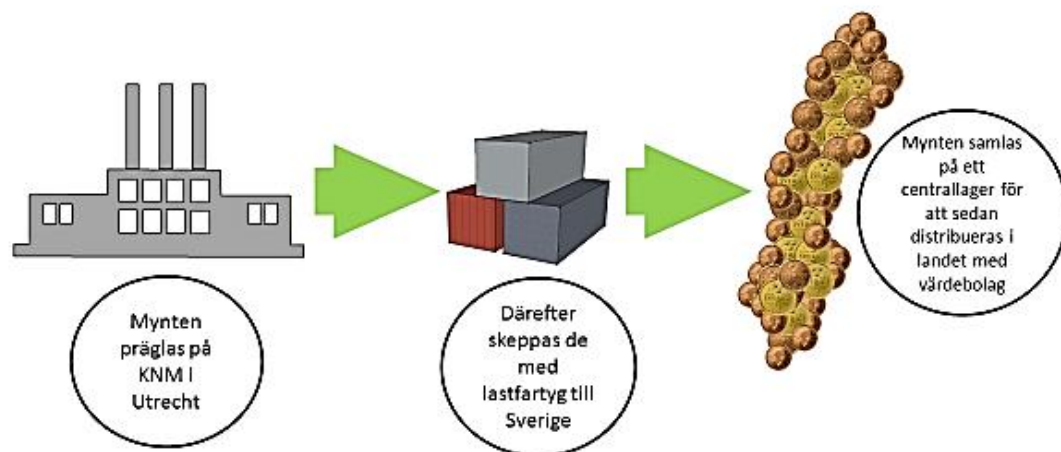
Metallämnen från ämnestillverkningen sänds till ett smältverk i Stolberg i västra Tyskland där legeringarna tillverkas. Från smältverket skickas legeringarna till två olika anläggningar, en i Freiberg i östra Tyskland och en i Madrid i Spanien. Vid dessa anläggningar tillverkas blanka mynt av legeringarna. Båda anläggningarna kommer att producera blankmynt till 1- och 2-kronor. Endast anläggningen i Freiberg kommer att producera blankmynt till 5-kronor. Från de båda anläggningarna skickas sedan blankmynten till Koninklijke Nederlandse Munt (KNM) i Utrecht för prägning. Flödet från brytning till KNM illustreras i figur 1.



Figur 1: Flöde från brytning av malm till prägning av mynt vid KNM i Utrecht

När mynten präglats hos KNM i Utrecht skickas de med lastbil till en hamn vid Atlanten. I hamnen lastas de på fartyg som fraktar mynten till en hamn i Mellansverige där de placeras i Riksbankens lager. Från Riksbankens lager körs mynten med lastbil till Riksbankens distributionsanläggning norr om Stockholm.

Från Riksbankens distributionsanläggning fraktas mynten ut i landet av värdebolag. Värdebolagen hämtar mynten med lastbil och kör dem till sina mellanlagringsanläggningar runt om i landet, så kallade uppräkningscentraler. Därifrån körs mynten med turbilar ut i landet för användning. Myntens väg från KNM till användning i Sverige illustreras i figur 2.



Figur 2: Myntens väg från KNM i Nederländerna till användning i Sverige



## 4.1 Miljöbelastning av tillverkning av mynt

Tillverkningen av de nya mynten ger upphov till olika slag av miljöbelastning. Här ligger fokus på utsläpp av växthusgaser i form av koldioxidekvivalenter, men annan miljöpåverkan kommer även att belysas för olika delmoment av tillverkningen.

### 4.1.1 Från brytning till färdig metall

För att tillverka metallerna behöver först malmen brytas ur jordskorpan. Hur detta sker skiljer sig mellan de olika typerna av malm men principen är densamma, stora maskiner bryter malmen ur jorden i ett gruvbrott och malmen förädlas sedan i olika steg med varierande miljöpåverkan. Gruvbrytning är associerat med flera miljöbelastningar såsom omfattande användning och förorening av grundvatten, förorenade restprodukter, förlust av biologisk mångfald samt stora utsläpp av skadliga partiklar till luften.

Påverkan på vattenkvalitet i form av försurning och föroreningar är en betydande konsekvens av gruvdrift, som bland annat sker genom urlakning av gruvavfall och slagghögar. Även tillgång på vatten påverkas lokalt, då exempelvis stora dagbrott rubbar grundvattenflödet. Gruvbrytning har också enorm inverkan på flora och fauna; dels totalförstörs habitat på platsen där malmen bryts, dels påverkas omkringliggande vegetation och djurliv av bland annat utsläpp och buller.<sup>2</sup> En viktig hållbarhetsaspekt vid brytningen är att malm i jordskorpan inte är en förnybar resurs, utan kommer att ta slut om obegränsat uttag av malm fortsätter. Tillgången på metaller i jordskorpan varierar, och av de metaller som används för att framställa de nya mynten räknas järn och aluminium som rikligt förekommande metaller i jordskorpan, medan koppar och zink räknas till knappa tillgångar.<sup>3</sup>

Efter att malmen brutits sker förädling till en råvaruprodukt. Detta steg brukar kallas ämnestillverkning. Ämnestillverkningen ser väldigt olika ut för de olika metallerna men grundprincipen är att utvinna metallen ur malmen genom upphettning. För tillverkningen av stål tillsätts kol till järnmalmen vilket gör att stål redan genomgått en legeringsfas innan den går in i legeringen i det som blir de nya mynten. Ämnestillverkningen är en klassisk industriprocess som genomgått många effektiviseringar genom åren. Fortfarande är dock energiåtgången mycket hög, i synnerhet vid ämnestillverkning av aluminium. Eftersom det går åt mycket energi ger det upphov till betydande växthusgasutsläpp. Hur mycket växthusgas som släpps ut är helt beroende av hur energin produceras vilket varierar kraftigt från land till land och ibland även inom länderna. Förutom växthusgaser sker även andra utsläpp

---

<sup>2</sup> Dessa olika former av miljöpåverkan används inte i beräkningarna i denna utredning, men går att läsa om i bland annat Environmental Law Alliance Worldwides (ELAW) bok *Guidebook for Evaluating Mining Projects ELAs*, International Council on Mining and Metals (ICMM) rapport *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity* eller BAT-dokumentet *Tailings and Waste Rock Management*. Exempel på case studies kan ses i ICMM:s rapport *Water management in mining: a selection of case studies* och artikeln *Impacts of Surface Gold Mining on Land Use Systems in Western Ghana*.

<sup>3</sup> Beskrivet i John V. Walthers bok *Earth's Natural Resources*.

till luft av andra miljöfarliga gaser och stoft i betydande mängder vid ämnestillverkningen.

Det är inte möjligt att i dagsläget spåra all malm tillbaka till gruvorna där den bryts, eller till vilka smältverk som stått för ämnestillverkningen. Därför har generella data för metallerna använts. I tabell 2 visas energiåtgången och växthusgasutsläppen för framställning av metallerna.

I 5-kronans legering (koppar, aluminium och zink) utgörs 25 procent av återvunnet material. De data som presenteras för framställning av koppar inkluderar redan en viss andel återvunnet material, varför energi- och utsläppsdata för koppar inte redovisas som bruten respektive återvunnen. För aluminium och zink presenteras energi- och utsläppsdata data för brytning och återvinning separat.

Tabell 2: Energiåtgång och utsläpp av koldioxidekvivalenter för brytning och ämnestillverkning

	CO <sub>2</sub> eq ton /ton metall	GJ/ton metall	Mängd metall (ton)	Total mängd CO <sub>2</sub> eq (ton)	Total mängd energi (GJ)
Stål <sup>4</sup>	1,8	20	1 570	2 820	31 000
Koppar <sup>5</sup>	2,3	33	680	1 590	22 000
Bruten aluminium <sup>6</sup>	3,1	79	25	80	2 000
Återvunnen aluminium <sup>7</sup>	0,3	2	8	2	20
Bruten zink <sup>8</sup>	3,0	49	25	80	1 200
Återvunnen zink <sup>9</sup>	0,6	18	8	5	150
<b>Summa</b>				<b>4 600</b>	<b>57 000</b>

<sup>4</sup> Uppgifterna för stål är hämtade från 2014 års hållbarhetsrapport från World Steel Association. Som jämförelse anger IPCC:s rapport *Safeguarding the Ozone layer and the Global Climate System* från 2005 att utsläppen ligger mellan 1,60-2,78 kilo koldioxidekvivalenter per kilo stål.

<sup>5</sup> Uppgifterna för koppar är hämtade från organisationen Copper Alliances livscykelanalys över kopparframställning från 2012.

<sup>6</sup> Uppgifterna för aluminium är hämtade från organisationen World Aluminiums globala livscykelinventering för aluminiumproduktion. Som jämförelse anger IPCC:s rapport *Safeguarding the Ozone layer and the Global Climate System* från 2005 att utsläppen ligger mellan 2,06-6,56 kilo koldioxidekvivalenter per kilo aluminium.

<sup>7</sup> Uppgifterna för återvunnet aluminium är hämtade från Bureau of International Recyclings (BIR) rapport *Report on the Environmental Benefits of Recycling* från 2008.

<sup>8</sup> Uppgifterna för zink är hämtade från organisationen International Zinc Associations livscykelanalys för zinkframställning.

<sup>9</sup> Uppgifterna för återvunnen zink är hämtade från Bureau of International Recyclings (BIR) rapport *Report on the Environmental Benefits of Recycling* från 2008.

#### 4.1.2 Från legering till prägling av färdiga mynt

Färdiga metallämnen är den råvara som går till smältverket i Stolberg. Där tillverkas de legeringar som används för tillverkning blankmynt. Legeringsprodukten kallas myntämne<sup>10</sup>. Vid tillverkning av myntämnena krävs energi då metallerna måste smältas för att kunna legeras. Energiåtgången ger upphov till utsläpp av växthusgaser. I tabell 3 nedan redovisas energiåtgång och utsläpp för tillverkningen av myntämnet till de olika valörerna av de nya mynten.

Tabell 3: Energiåtgång och utsläpp av koldioxidekvivalenter vid legering av metaller

Myntämne	Volym (ton)	Utsläpp (CO <sub>2</sub> eq)	Energiåtgång (MWh)
1- 2-kronor	1 600	330 ton	650
5-kronor	650	90 ton	170
<b>Summa</b>	<b>2 250</b>	<b>420 ton</b>	<b>820</b>

Efter tillverkning av myntämnena i Stolberg transporteras de till två anläggningar, en i Freiberg och en i Madrid med långtradare. Till anläggningen i Madrid skickas endast myntämne till de nya 1- och 2-kronorna. Till anläggningen i Freiberg skickas båda typerna av myntämnena.

I anläggningarna i Freiberg och Madrid förädlas myntämnet om till blankmynt. Blankmynt är i princip färdiga mynt som är helt blanka. Att förädla myntämnet till blankmynt kräver 20 GWh energi och ger upphov till 960 ton utsläpp av koldioxidekvivalenter.

Blankmynten fraktas därefter med långtradare till KNM:s präglingsanläggning i Utrecht. I tabell 4 redovisas avstånd och utsläpp för transporter som behövs för att frakta myntämnet till anläggningarna i Madrid och Freiberg och sedan frakta blankmynten till Utrecht.

Tabell 4: Avstånd och utsläpp av koldioxidekvivalenter för transport av myntämnena från Stolberg till KNM:s anläggning i Utrecht

	Körd sträcka (km)	Utsläpp (ton CO <sub>2</sub> eq)
Från Stolberg till Madrid och Freiberg	101 900	120
Från Freiberg och Madrid till Utrecht	109 200	130
<b>Total</b>	<b>211 100</b>	<b>250</b>

Vid KNM:s anläggning i Utrecht sker den slutliga prägningen mynten och de är färdiga. Prägningen innebär att ett motiv stämplas på blankmyntens båda sidor av en

<sup>10</sup> Myntämnet för 1-kronorna och 2-kronorna består när det lämnar Stolberg endast av stål. Kopparen pläteras på i samband med produktionen av blankmynten i Freiberg.

maskin med stort tryckmoment. Präglingen av alla mynt kommer använda ca 156 MWh el vilket i sin tur ger upphov till utsläpp av 76 ton koldioxidekvivalenter.

Totalt sett blir därmed utsläppen av koldioxidekvivalenter för alla steg mellan tillverkningen av myntämnet och präglingen ca 1 700 ton.

### **4.1.3 Från prägling till cirkulation i Sverige**

Efter prägling transporteras de färdiga mynten i flera steg innan de är i cirkulation i Sverige. Transporterna sker med fartyg, lastbilar och turbilar och ger därmed upphov till utsläpp av växthusgaser. Miljöpåverkan av transporterna från präglingen i Utrecht till dess att mynten är i cirkulation i Sverige beskrivs i detta avsnitt.

Då mynten präglats i Utrecht fraktas de med lastbil till en hamn vid Atlanten. I hamnen lastas de på fartyg och skeppas till en hamn i Mellansverige där Riksbanken har ett lager. Totalt är det ca 2 300 ton mynt som ska fraktas från Utrecht dock fördelat på flera leveranser. Leveranserna är inte exklusiva för mynten utan annan last kommer att samtransporteras med dem, varför miljöpåverkan från frakten av mynt räknas utifrån myntens vikt i förhållande till båtens maximala last.

När mynten anlant till Riksbankens lager skickas de vidare med mindre lastbilar till Riksbankens distributionscentral norr om Stockholm. Samtliga transporter denna sträcka kommer att vara fullastade med mynt. Transporterna körs i princip dedikerat för att transportera mynten och kommer därmed inte att gå fullastade hela tiden varför sträckan varje resa ger upphov till räknas som dubbel.

I Riksbankens distributionscentral hämtas mynt av värdebolag som levererar dessa till uppräkningscentraler runt om i landet. Dessa transporter förutsätts ske rationellt samordnat med andra transporter varför dessa körningar räknas som enkelresor.

I uppräkningscentralerna hämtas mynt upp av turbilar, som via sina vanliga rutter varje dag kommer att leverera ut de nya mynten för cirkulation i landet. Detta innebär att bilarna sällan kommer vara lastade enbart med mynt utan även med annat som värdebolagen levererar såsom exempelvis sedlar. Hur fördelningen ser ut är inte möjligt att fastställa. Värdebolagen antas dock utföra transporterna rationellt och beräkningarna har därför utifrån att bilarna alltid har max last och är helt lastade med mynt. Sträckan som turbilarna kör räknas också enligt denna logik som en enkel sträcka.

Värdebolagens turer då de levererar de nya mynten antas gå från en uppräkningscentral till en kommuns centralort. Till varje kommun antas det levereras en mängd mynt av varje slag. Mängden mynt för varje kommun är beräknad utifrån kommunens folkbokförda andel av landets invånare. Därefter har antalet transporter som behövts mellan uppräkningscentralen och respektive kommunen beräknats. Antalet turer multiplicerades sedan med avståndet mellan uppräkningscentralen och kommunen för att få ut den körda sträckan för att frakta samtliga mynt från uppräkningscentralen till kommunen.

I tabell 5 redovisas transporter och de utsläpp som transporterna ger upphov till för att få de nya mynten från KNM:s anläggning i Utrecht till cirkulation i Sverige.

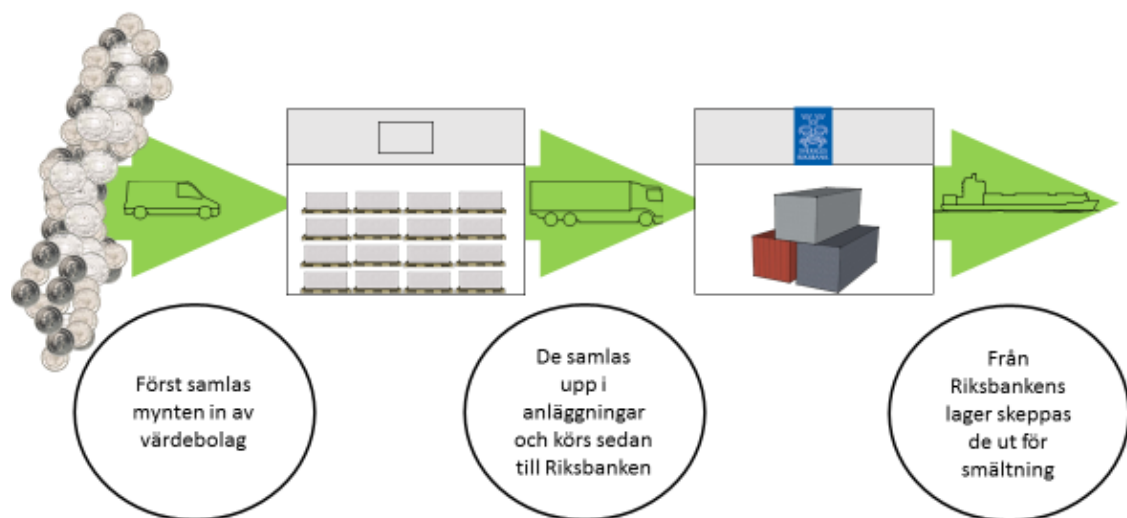
Tabell 5: Transportslag, sträcka och utsläpp av koldioxidekvivalenter för transport av mynt från präglning i Utrecht till cirkulation i Sverige

	Transportslag	Total sträcka (km) <sup>11</sup>	Totalt utsläpp CO <sub>2</sub> eq (ton)
Från KNM till utskeppningshamnen	16 ton lastbil	21 700	26
Från utskeppningshamnen till Sverige	Fartyg	-	64
Lager till distributionscentral	12 ton lastbil	39 000	31
Distributionscentral till uppräkningsanläggning	12 ton lastbil	61 100	49
Uppräkningsanläggning till cirkulation	Turbil	387 400	83
		<b>Totalt utsläpp</b>	<b>253</b>

## 5 Återvinningen av de gamla mynten

De mynt som före myntbytet finns i cirkulation kommer, till så stor del som möjligt, att samlas in. Detta sker genom att värdebolag hämtar upp mynt runt om i landet och kör dem till uppräkningscentraler. På uppräkningscentralerna packas mynten och körs med lastbilar till Riksbankens lager, ett belägen i västra Sverige och ett i Mellansverige. Från lagren fraktas mynten i containrar med fartyg till de smältverk som kontrakteras för återvinning av metallerna.

<sup>11</sup> Avstånd till sjöss mäts i detta sammanhang i timmar. Det aktuella avståndet från Velsen till Riksbankens lager i Mellansverige är 60 timmar. Hastigheten som använts i beräkningarna delges inte av sekretess skäl.



Figur 3: Insamling av de gamla mynten för återvinning

Nedsmältningen av de gamla mynten kommer att ske vid flera smältverk runt om i världen. Det är i dagsläget inte möjligt att bedöma vilka, då detta ännu inte har handlats upp. För denna utredning antas att de mynt som samlas in till lagret i Mellansverige skeppas till Hamburg i Tyskland och de mynt som samlas in till lagret i västra Sverige skeppas till Mumbai i Indien.

## 5.1 Återvinningens miljöbelastning

Miljöbelastningen som uppstår i samband med återvinningen är i första hand växthusgasutsläpp från energiförbrukning vid nedsmältningen och från transporter. Insamlingsgraden av de gamla mynten och smältverkens lägen är inte möjliga att fastställa i dagsläget. Därför har antaganden om dessa faktorer gjorts i samråd med Riksbanken.

För att beräkna miljöbelastningen från återvinningen av de gamla mynten har skattningar om mängden mynt i omlopp samt hur stor andel av dessa som kan samlas in gjorts. I tabell 6 visas antagen mängd av de gamla mynten som finns i omlopp idag, deras vikt och antagen insamlingsgrad.

Tabell 6: Mängd befintliga mynt i omlopp i Sverige samt insamlingsgrad för dessa

	1 kr	2 kr	5 kr
Antal	1 400 000 000	3 842 000	264 987 000
Vikt per mynt	7 gram	14 gram	9,5 gram
Total vikt	9 800 ton	54 ton	2 517 ton
Insamlingsgrad <sup>12</sup>	50 %	50 %	50 %
Vikt insamlade mynt	4 900 ton	27 ton	1 258 ton

<sup>12</sup> Insamlingsgraden är uppskattad med hjälp av Riksbankens egna antaganden.

Som framgår i tabellen är det totalt ca 6 200 ton mynt som antas samlas in och smältas ned.

### **5.1.1 Återvinningens transporter**

Transporter av insamlade mynt sker i tre led med tre olika typer av fordon. Först transporteras mynten i mindre turbilar som kör mynten till uppräkningscentraler. Därifrån sänds mynten med mindre lastbilar till Riksbankens två lager. Från dessa lager skeppas slutligen mynten med containerfartyg till smältverk.

#### **5.1.1.1 Turbilar**

Transporten från olika platser i Sverige till uppräkningscentralerna sker med turbilar med värdebolagens ordinarie turer. Detta innebär att bilarna sällan kommer att vara lastade enbart med mynt utan även med annat som värdebolagen levererar såsom exempelvis sedlar. Hur fördelningen ser ut är inte möjligt att fastställa. Värdebolagen antas även här ha en rationell inställning till sina transporter. Sträckan som turbilarna kör räknas som en enkel sträcka.

De turer som värdebolagen kör med de insamlade mynten antas gå från en kommuns centralort till uppräkningscentralen.<sup>13</sup> Mängden mynt för varje kommun är beräknad utifrån kommunens folkbokförda andel av landets invånare. Utifrån detta har sedan antalet transporter som behövs mellan kommunen och uppräkningscentralen beräknats.<sup>14</sup>

#### **5.1.1.2 Lastbilar**

Från uppräkningscentralerna sker transporter med lastbil till det närmaste av Riksbankens två lager. Antalet turer som behöver köras räknas ut utifrån den samlade vikten mynt som turbilarna lämnat på uppräkningscentralerna.<sup>15</sup> På samma sätt som med turbilarna beräknas sedan den totala sträckan som behöver köras mellan uppräkningscentralerna och Riksbankens lager.<sup>16</sup>

#### **5.1.1.3 Fartyg**

Väl i Riksbankens lager lastas mynten om från vägtransport till fartyg. Härifrån skeppas de sedan till de smältverk som skall omhänderta mynten. Mynten som samlats upp i Mellansverige, totalt ca 3 400 ton, antas skickas till ett smältverk i

---

<sup>13</sup> Detta är en förenkling gjord i samråd med det största värdebolagets logistiker för att göra det möjligt att räkna på avstånden utan att ge ut information om exakta rutter, vilket inte är lämpligt ur säkerhetsperspektiv. Om turen har utgått från samma ort som uppräkningscentralen har det antagits att sträckan som körs med insamlade mynt är fem kilometer.

<sup>14</sup> Antalet turer är lika med vikten mynt som samlas in från kommunen dividerat med en turbils max last som är 300 kg.

<sup>15</sup> Lastbilarna som kör denna sträcka kan bära tolv ton mynt per last vilket gör den totala mängden turer betydligt färre än för insamlingen med turbilar.

<sup>16</sup> Även här räknas en tur som sträckan i enkel riktning då transporterna kommer bära med sig annat på sina körningar i andra riktningen.

Hamburg i Tyskland. De resterande ca 2 700 ton mynt som finns i västra Sverige antas skickas till Mumbai i Indien.<sup>17</sup>

Avstånden till sjöss mäts i dessa sammanhang i timmar. Avstånden mellan hamnarna och Hamburg samt Mumbai används sedan för att beräkna bränsleåtgången<sup>18</sup> och därmed utsläppen. Precis som med turbilarna och lastbilarna, räknas det som att fartygen är fullastade och det därför inte spelar någon roll vid hur många tillfällen som utskick av mynt från Riksbanken sker, eller om de volymer de skickar inte fyller ett helt fartyg.

#### 5.1.1.4 Sammanställning av transporterens utsläpp

Transporternas miljöpåverkan blir ett resultat av den totala sträckan som återvinningen av mynten ger upphov till och de utsläpp som de olika transportslagen ger per sträcka. Detta illustreras i tabell 7.

Tabell 7: Utsläpp av koldioxidekvivalenter per transportslag vid insamling av mynt för återvinning

	Avstånd	Utsläpp	Totalt utsläpp
Turbil	1 031 000 km	214 g CO <sub>2</sub> eq/km <sup>19</sup>	220 ton CO <sub>2</sub> eq
Lastbil (12 ton)	90 000 km	796,8 g CO <sub>2</sub> eq/km <sup>20</sup>	71 ton CO <sub>2</sub> eq
Fartyg	519 timmar	3 212 g CO <sub>2</sub> eq /kg bränsle <sup>21</sup>	625 ton CO <sub>2</sub> eq <sup>22</sup>
		<b>Total</b>	<b>918 ton CO<sub>2</sub> eq</b>

#### 5.1.2 Nedsmältning

Till de utsläpp av koldioxidekvivalenter som transportererna orsakar ska läggas de utsläpp som själva nedsmältningen av mynten ger. Nedsmältning av den kopparnickellegering som de gamla mynten primärt består av, är något som inte alla smältverk<sup>23</sup> erbjuder. Då det är svårt att bedöma vilken nedsmältningsslag som kommer användas har det här antagits att nedsmältning sker med elektriskt drivna ugnar. Det innebär att varje ton mynt kräver 233,5 kWh el<sup>24</sup> för att smältas ned.

<sup>17</sup> För att förenkla beräkningen har det antagits att smältverken ligger i hamnarna i Hamburg och Mumbai och att vidare landtransporter inte är nödvändiga.

<sup>18</sup> Bränsleåtgången blir en funktion av myntens vikt i förhållande till fartygets

<sup>19</sup> En Mercedes Sprinter registrerad på ett värdebolag har använts som typbil för turbilarna. Utsläppsdata för denna är hämtad från Transportstyrelsens hemsida.

<sup>20</sup> Utsläppsdata hämtat från "Reducing Greenhouse Gas Emissions from Heavy-Duty Vehicles" s. 120.

<sup>21</sup> Utsläppsdata hämtat från IPCC:s referensmanual, avsnitt energi s. 1.89.

<sup>22</sup> Fartyget som används som beräkningsgrund förväntas färdas i 15,5 knop, bära en last på 2600 ton och förbruka 375 kilo bränsle per timme. Uppgifter från kontakt med det transportbolag som står för fartygstransporterna.

<sup>23</sup> Många smältverk vill idag inte smälta ned kopparlegeringar med så mycket nickel som de gamla mynten innehåller.

<sup>24</sup> Denna uppgift kommer från en senior metallurgiker som räknat ut energiåtgången för nedsmältning i ett helt perfekt system utan energiförluster. Detta innebär att den egentliga



Hur mycket utsläpp som uppstår från användandet av en kWh el varierar utifrån hur elen producerades. Även inom ett land kan siffrorna variera kraftigt beroende på det lokala elnätets försörjning. Eftersom lokaliseringen för smältverken är okänd och istället antagen som Hamburg och Mumbai, används de ländernas genomsnittliga utsläpp från elanvändning, 512 gram/kWh för Tyskland och 1 003 gram/kWh för Indien. Utsläppen från nedsmältningen visas i tabell 8.

Tabell 8: Utsläpp av koldioxidekvivalenter från nedsmältning av mynt

	Mängd	Energiåtgång	Totalt utsläpp <sup>25</sup>
Hamburg	3 400 ton	800 MWh	410 ton CO <sub>2</sub> eq
Mumbai	2 700 ton	630 MWh	640 ton CO <sub>2</sub> eq
		<b>Total</b>	<b>1 050 ton CO<sub>2</sub> eq</b>

### 5.1.3 Miljövinster med återvinningen

Nedsmältningen för även med sig positiva effekter för miljön. Nedsmältningen innebär att metallerna kan återanvändas i nya produkter vilket för med sig att mindre koppar och nickel behöver brytas ur jorden. Därmed sparas mycket energi, utsläpp och annan miljöpåverkan associerad med brytningen. Detta har inte specifikt beräknats i denna utredning, men givet att beräkningarna för tillverkningen av de nya mynten visar att brytningen av metaller ger en betydande påverkan är det definitivt en ej försumbar miljövinster som uppnås på detta sätt.

## 6 Miljövinster av myntbytet

I avsnitten ovan har miljöpåverkan från tillverkningen av de nya mynten och insamlingen av de gamla kartlagts, men de miljövinster som förväntas har inte nämnts. De nya mynten är betydligt lättare än de gamla vilket gör att utsläpp från alla typer av transporter av mynten minskar. Introduktionen av 2-kronor minskar dessutom antalet mynt som varje person använder. Detta bidrar även till en minskning av den totala vikten av mynt som måste transporteras och bidrar därmed till en utsläppsminskning.

### 6.1 Miljövinster från minskade transporter

I detta avsnitt görs en genomgång av hur miljövinster av myntbytet kan beräknas.<sup>26</sup> En jämförelse görs mellan hur mycket utsläpp som genereras av den extra vikt som

---

siffran är högre men det är inte möjligt att uppskatta energiförlusterna utan att titta på de faktiska smältverken som ska användas.

<sup>25</sup> Utsläppsdata hämtat från IPCC/TEAP "Special Report: Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System" s. 194.

<sup>26</sup> Avsaknaden av tillgänglig och tillförlitlig data på hur mycket mynt den genomsnittlige personen bär med sig vid en given tidpunkt gör att teoretiska antaganden om detta utifrån är nödvändigt.

ett visst värde av mynt innebär vid transporter med bilar. Beräkningen är endast en begränsad genomgång och illustrerar minskade utsläpp i samband med person- och värde transporter med bil.

### 6.1.1 Enskilda personers användning av mynt

Mynt skiljer sig från sedlar och andra betalningsmedel såsom konto- och kreditkort i hur de används. Mynt används sällan som ensam källa för transaktioner annat än vid mycket små köp av varor och tjänster. Detta innebär att en avsevärt större del av den totala mängden mynt som finns i cirkulation bedöms bli liggande hemma hos befolkningen jämfört med sedlar.

Hur stor del av mynten som bärs av befolkningen vid en given tidpunkt är mycket svårt att fastställa. Ett rimligt antagande är dock att en genomsnittlig person i snitt har ett värde av tio kronor på sig i mynt av lägre valörer.<sup>27</sup> Här antas att de mynt som bärs av de gamla mynten är fem 1-kronor och en 5-krona. Motsvarande för de nya mynten är en 1-krona, två 2-kronor och en 5-krona.

De nya mynten väger mindre än de gamla, vilket innebär att den totala vikten den genomsnittlige personen antas bära på sig i mynt minskar från 44,5 gram till 19,3 gram, se tabell 9.

Tabell 9: Uppskattad vikt mynt som den genomsnittlige personen bär med sig

	1 kr	2 kr	5 kr	Antagen medburen vikt
Gamla mynt	7 gram	-	9,5 gram	44,5 gram
Nya mynt	3,6 gram	4,8 gram	6,1 gram	19,3 gram

### 6.1.2 Beräkning av miljövinst från transporter

Att de nya mynten väger mindre än de gamla för med sig att transportarbetet som behövs för att frakta mynten blir mindre. Hur mycket mindre beror på mängden mynt förväntas förflyttas.

#### 6.1.2.1 Persontransporter

Enligt Trafikanalys resvaneundersökning<sup>28</sup> uppgår den totala sträckan som befolkningen kör som förare i bilar till drygt 59 000 miljoner kilometer. Enligt Trafikanalys<sup>29</sup> har den genomsnittliga bilen en tjänstevikt<sup>30</sup> på ca 1 500 kg. I och med att alla förare antas ha med sig mynt enligt ovan på sina resor kan det uppskattas hur

<sup>27</sup> Tiokronans användning likt dess tillverkning bortses ifrån då den är oförändrad genom hela processen.

<sup>28</sup> RVU Sverige 2011–2014 Den nationella resvaneundersökningen

<sup>29</sup> Trafikanalys Statistik, Fordon 2014

<sup>30</sup> Tjänstevikt är vikten hos ett körklart fordon inklusive 75 kilo för förarens vikt, full tank drivmedel, kylvätska, spolarvätska och olja.

mycket extra vikt varje bil bär med sig varje kilometer. Utifrån detta går det att uppskatta hur mycket extra utsläpp som orsakas av myntens närvaro i bilen.

Den genomsnittliga bilen i Sverige släpper ut 191 gram koldioxidekvivalenter<sup>31</sup> per körd kilometer. Att människor här förväntas bära med sig mynt innebär att vikten för varje bil ökar med antingen 44 gram eller 19 gram. Den lilla extra påverkan per bil som uppstår, då varje förare antas ha med sig en viss mängd mynt, blir sammanslaget en betydande mängd utsläpp. Skillnaden mellan hur stort utsläppet blir – vid användning av de gamla respektive de nya mynten – är miljövinsten av införandet av de nya mynten per år. Detta illustreras i tabell 10.

Tabell 10: Utsläpp från transporter i jämförelsescenariot mellan nya och gamla mynt, extra utsläpp p.g.a. transport av mynt i personbilar

	Vikt	Körd sträcka	Extra utsläpp från bilar p.g.a. transport av mynt
Gamla mynt	44,5 gram	59 000 miljoner km	340 000 kg CO <sub>2</sub> eq
Nya mynt	19,3 gram	59 000 miljoner km	148 000 kg CO <sub>2</sub> eq
		<b>Miljövinst</b>	192 000 kg CO <sub>2</sub> eq

Därutöver sker det mer persontransporter i bil än de som sker av föraren. Totalt färdas befolkningen strax under 87 000 miljoner kilometer i bil vilket innebär att ca 27 000 miljoner kilometer färdas som passagerare i bilar körda av någon annan. Om hänsyn tas till detta ökar besparingen av utsläpp från koldioxidekvivalenter från 192 ton till 281 ton.<sup>32</sup>

Utöver de 281 ton koldioxidekvivalenter som sparas per år i samband med persontransporter i bil tillkommer ett antal mer svårberäknade transportbesparingar. Exempelvis bär personer med sig mynt vid transporter med flygplan, tåg, kollektivtrafik och andra färdmedel. Data för dessa transporter är dock inte tillgängliga eller svårtolkade.

#### 6.1.2.2 Värdetransporter

Det finns även andra transporter som i större utsträckning påverkas av myntbytet. Värdebolagens turbilar transporterar ofta stora mängder mynt. Eftersom de nya mynten är lättare kan fler mynt fraktas med varje körning eller mer av andra varor lastas i varje körning. Det bidrar därmed till att minska utsläppen från bilarna. Hur stor denna minskning blir är svår att bedöma med någon säkerhet, men om det antas att samma värde mynt fraktas runt efter myntbytet blir utsläppsminskningarna ca

<sup>31</sup> SOU 2013:84, sid 229.

<sup>32</sup> Beräknas genom samma räkneprocess som när endast förare används, men myntens vikt dubblas under den sträcka som befolkningen åker som passagerare.

290 ton per år, något mer än minskningarna från persontransporterna.<sup>33</sup> Slås detta ihop med minskningen från persontransporterna blir den totala minskningen av utsläpp av koldioxidekvivalenter ca 570 ton per år.

## 6.2 Andra miljövinster

Till utsläppsbesparingarna skall adderas andra miljövinster, till exempel att samhällets exponering för nickel och koppar minskar i och med att de nya mynten består av andra legeringar än de gamla. Detta ger – om än mycket svåra att kvantifiera – vinster för både människor och natur då dessa metaller är allergena eller toxiska för människor, djur och växter.

## 7 Om myntbytet inte sker

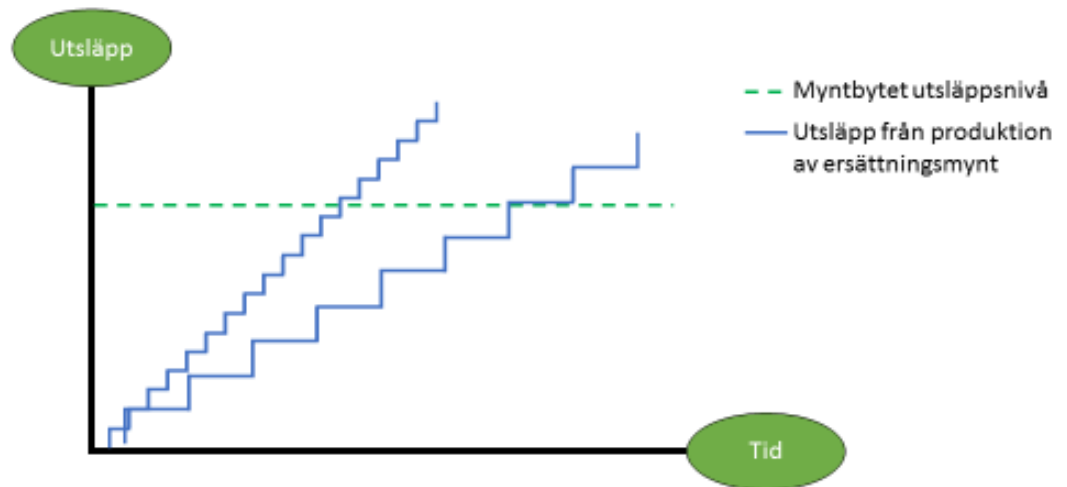
Om myntbytet inte sker kommer produktionen av de gamla mynten att fortgå. En varierande mängd av de gamla mynten ersätts varje år när de blivit slitna eller obrukbara av andra skäl med nypräglade mynt. Hur detta utbytesmönster skulle se ut utan myntbytet är ej känt.

I samband med myntbytet präglas en större mängd mynt än vad som behöver sättas i cirkulation omedelbart. Riksbanken bygger därmed upp ett lager av mynt för att möta behovet av mynt som behöver sättas ut på marknaden varje år under en längre tid. Hur lång tid det är frågan om är svårt att bedöma då användning av mynt är vikande.

Den produktion av gamla ersättningsmynt som undviks genom myntbytet går inte att skatta. Generellt bedöms dock, att då en stor del av myntens miljöpåverkan är relaterad till produktionen, bör en miljövinster uppstå av den uteblivna produktionen av gamla ersättningsmynt. I figur 4 illustreras, som konceptuell skiss, myntbytet totala miljöpåverkan i relation till den påverkan som fortsatt användning av de gamla mynten skulle ge upphov till utifrån två teoretiska ersättningsmönster för gamla mynt.

---

<sup>33</sup> Detta beräknas utifrån siffror från värdebolag med antaganden om att ca 20 % av alla värdetransporters maxlast består av mynt innan bytet. För att frakta samma värde med de nya mynten används mindre vikt (lättare mynt och en tredjedel av 1-kronornas värde ersätts med 2-kronor) varför fyllnadsgraden blir nära 10 % och en besparing uppstår.



Figur 4: Illustration av myntbytet totala miljöpåverkan i relation till den påverkan som fortsatt användning av de gamla mynten skulle ge upphov till utifrån två teoretiska mönster för ersättning av utslitna/obrukbara mynt

Hur lång tid det tar innan besparingarna från den uteblivna produktionen av de gamla ersättningsmynten överstiger utsläppen som orsakas av myntbytet beror på utbytesmönster av de gamla mynten, slitage av de nya, etc. Eftersom dessa faktorer inte är kända idag har inga beräkningar gjorts.

Då de gamla mynten väger betydligt mer än de nya, måste mer metaller brytas för att producera dem. Det kan därför tänkas att den sammanlagda miljöpåverkan av ersättningsmynten - för de gamla mynten - överstiger miljöpåverkan av myntbytet redan innan alla de nya mynten har satts ut på marknaden.

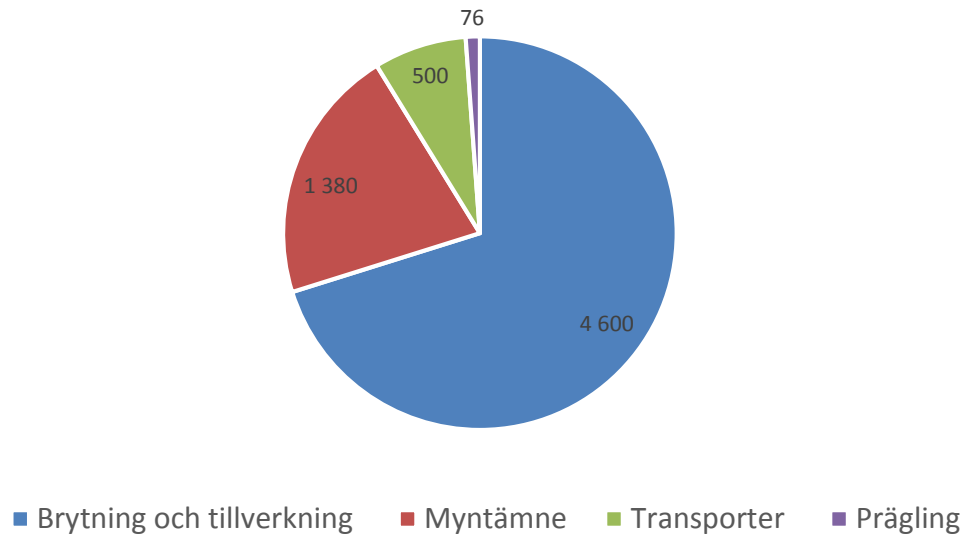
## 8 Summering

I denna rapport har miljöbelastningen och miljövinster med det kommande myntbytet i Sverige beräknats och beskrivits. För de delar där beräkningar varit möjliga, bedöms den totala miljöbelastningen av växthusgasutsläpp uppgå till drygt 8 500 ton utsläpp av koldioxidekvivalenter för produktion och transport av nya mynt samt återvinning av gamla mynt. Samtidigt uppskattas myntbytet ge en miljövinst på ca 570 ton koldioxidekvivalenter per år genom minskade utsläpp från personbils- och värdetransporter.

Den största källan till utsläpp i samband med myntbytet är brytning av malm och tillverkning av rena metaller. Dessa utsläpp uppgår till ca 4 600 ton koldioxidekvivalenter, vilket är drygt hälften av de totala utsläppen från myntbytet. Det är även i samband med brytning som de största övriga miljöbelastningarna, såsom förlust av biologisk mångfald och utsläpp till vatten och luft, uppstår.

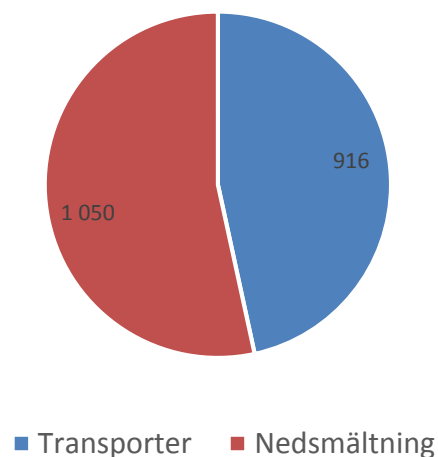
Totalt ger tillverkningen av de nya mynten upphov till ca 6 500 ton koldioxidekvivalenter och återvinningen av de gamla mynten ca 2 000 ton koldioxidekvivalenter. Fördelningen inom tillverkningen och återvinningen illustreras nedan.

### Tillverkning av nya mynt ton CO<sub>2</sub> eq



Figur 5: Fördelningen av utsläpp av koldioxidekvivalenter från tillverkning av de nya mynten

### Återvinning av gamla mynt ton CO<sub>2</sub> eq



Figur 6: Fördelning av utsläpp av koldioxidekvivalenter från återvinning av de gamla mynten

De 8 500 ton koldioxidekvivalenter som myntbytet ger upphov till motsvarar utsläppen från hushållselen för drygt 11 000 hushåll på ett år.<sup>34</sup> Jämfört med detta ger miljövinster från transporter efter myntbytet en besparing på utsläpp motsvarande hushållselen för 760 hushåll per år. Detta innebär att det efter ca elva år sparats mer utsläpp än vad myntbytet gett upphov till.

---

<sup>34</sup> Räknat med en energianvändning om 6 000 kWh per år och utsläpp på en nivå av 125 g/kWh (Nordisk elmix). Dessa siffror är båda från Energimyndigheten.

## Referenser

Bureau of International Recyclings, *Report on the Environmental Benefits of Recycling*, 2008, [https://cari-acir.org/wp-content/uploads/2014/08/BIR\\_CO2\\_report.pdf](https://cari-acir.org/wp-content/uploads/2014/08/BIR_CO2_report.pdf)

Copper Alliance, *Copper Life Cycle Assessment Data: Copper Tube*, 2012, <http://copperalliance.eu/about-copper/life-cycle-centre/life-cycle-assessment/lca-copper-tube>

Environmental Law Alliance Worldwides, *Guidebook for Evaluating Mining Projects EIAs*, 2010, <https://www.elaw.org/files/mining-cia-guidebook/Full-Guidebook.pdf>

European Commission, *Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities*, 2009, [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/mmr\\_adopted\\_0109.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/mmr_adopted_0109.pdf)

European Commission, *Reducing Greenhouse Gas Emissions from Heavy-Duty Vehicles*, 2008, [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy/docs/hdv\\_ghg\\_faber\\_maunsell\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy/docs/hdv_ghg_faber_maunsell_en.pdf)

International Council on Mining and Metals, *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity*, 2006, <https://www.icmm.com/document/13>

International Council on Mining and Metals, *Water management in mining: a selection of case studies*, 2012, <https://www.icmm.com/www.icmm.com/water-case-studies>

International Zinc Associations, *Zinc Environmental Profile*, 2015, [http://www.zinc.org/wp-content/uploads/sites/4/2015/04/pdf\\_environmental\\_profile.pdf](http://www.zinc.org/wp-content/uploads/sites/4/2015/04/pdf_environmental_profile.pdf)

IPPC, *Reference manual*, 1996, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch1ref5.pdf>

IPCC/TEAP, *Special Report: Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System*, 2005, [https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/safeguarding\\_the\\_ozone\\_layer.htm](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/safeguarding_the_ozone_layer.htm)

Kuemmerle, Tobias; Schröder, Hilmar; Schueler, Vivian, *Impacts of Surface Gold Mining on Land Use Systems in Western Ghana*, 2011, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21848141>

SOU 2013:84, *Fossilfrihet på väg*, 2013, <http://www.regeringen.se/contentassets/7bb237f0adf546daa36aaf044922f473/fossilfrihet-pa-vag-sou-201384-del-12>



Trafikanalys, RVU Sverige 2011–2014 Den nationella resvaneundersökningen, 2015,  
<http://www.trafa.se/RVU-Sverige/>

Trafikanalys, Statistik Fordon 2014, 2015,  
[http://trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon\\_2014.pdf](http://trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/fordon_2014.pdf)

Walthers, John V., *Earth's Natural Resources*, 2014

World Aluminium, *Global Life Cycle Inventory Data for the Primary Aluminium Industry*, 2010, [http://www.world-aluminium.org/media/filer\\_public/2013/10/17/2010\\_life\\_cycle\\_inventory\\_report.pdf](http://www.world-aluminium.org/media/filer_public/2013/10/17/2010_life_cycle_inventory_report.pdf)

World Steel Association, *Sustainable steel*, 2014,  
<https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/2014/Sustainable-indicators-2014/document/Sustainable%20indicators%202014.pdf>