

UTSLÄPPSBANOR OCH KUMULATIVA UTSLÄPP

- EN STUDIE AV EFFEKTERNA AV OLIKA UTSLÄPPSBANOR
FÖR DE SVENSKA KLIMATMÅLEN

JESSICA HENRYSON, WESTANDER KLIMAT OCH ENERGI
I SAMARBETE MED MAGNUS JIBORN, VETSAM



Innehåll

1. Sammanfattning	3
2. Inledning	7
2.1 Kumulativa utsläpp vid olika utsläppsbanor	7
2.2 Sveriges klimatmål	7
2.3 Sveriges klimatmål i relation till det globala utrymmet	8
3. Klimatmålets utformning.....	11
4. Kumulativa utsläpp för olika utsläppsbanor	13
4.1 Studerade utsläppsbanor	13
4.2 Minus 85 procent till 2045	13
4.3 Skärpt eller tidigarelagt långsiktigt mål.....	21
4.4 Transportsektorns etappmål	25
5. Linjär eller procentuell minskningstakt	26
6. Diskussion och sammanställning	27
Bilaga. Skärpt eller tidigarelagt långsiktigt mål (fördjupning).....	33
1. Minus 90, 95 och 100 procent till 2045	33
2. Tidigarelagt mål till 2040	38

1. Sammanfattning

Sverige har i det klimatpolitiska ramverket år 2017, fastställt ett mål om noll nettoutsläpp av växthusgaser senast år 2045, där utsläppen från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990.

Målet inkluderar etappmål för den icke-handlande sektorn till 2030 och 2040. Regeringen angav, i linje med Miljömålsberedningens betänkande, att *”en viss andel av de föreslagna etappmålen får, men inte måste, nås genom så kallade kompletterande åtgärder”*.¹ För uppföljning av utvecklingen i den icke-handlande sektorn ska en indikativ utsläppsbana i form av en linjär reduktion från 2015, via etappmålen, till målet för år 2045 användas.

I övergångsregeringens klimatredovisning till riksdagen i budgetpropositionen 2019 anges att *”En linjär reduktion innebär dessutom lägre årlig procentuell minskning tidigt i perioden. Det förutsätter i sin tur en större årlig procentuell minskning senare, närmare målet. Att senarelägga utsläppsminskande åtgärder till efter 2030 kommer att väsentligt försvåra övergången till de långsiktigt låga globala utsläppsnivåer som behövs för att nå Parisavtalets temperaturmål.”*²

Regeringen noterar att en jämn procentuell minskning skulle innebära större minskningar tidigt under perioden: *”Utsläppsminskningstakten måste dock öka betydligt för att vara i linje med det genomsnitt som behövs för att nå målet, från dagens takt på cirka 2 procents minskning per år till 5–8 procent årlig minskning av utsläppen.”*

I rapporten *Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018* konstaterar Naturvårdsverket att det är de kumulativa utsläppen som är relevanta för hur jordens medeltemperatur förändras, och att det därmed har stor betydelse på vilket sätt världens länder når uppsatta utsläppsmål.³

I denna studie belyses de kumulativa utsläppen vid ett antal möjliga utsläppsbånar för den icke-handlande respektive handlande sektorn samt kombinationer av utsläppsbånar för de samlade utsläppen.

Det framgår bland annat att den indikativa målbanan med linjär reduktion innebär senareläggning av utsläppsminskningar och väsentligt högre kumulativa utsläpp; att användning av kompletterande åtgärder får stor betydelse för resultatet; att den

¹ Miljö- och jordbruksutskottets betänkande 2016/17: MJU24, <https://data.riksdagen.se/fil/3E35D8B2-CDB8-42A6-97FE-74208F957D75>

² Prop 2016/17:146, Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige, <https://www.regeringen.se/49fe25/contentassets/480ed767687b4b7ba6c960f9c1d4857f/ett-klimatpolitiskt-ramverk-for-sverige-prop.-201617146>

³ Naturvårdsverket, *Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018*, <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6848-6.pdf?pid=23767>

handlande sektorn (som saknar svensk styrning och inte ingår i etappmålen) kraftigt kan försvåra för Sverige att nå det långsiktiga klimatmålet till 2045; samt att målen kan vara otillräckliga för att klara en koldioxidbudget som lever upp till Parisavtalets ambitioner.

Senareläggning av utsläppsminskningar. Med en linjär reduktion behöver den procentuella minskningen (beroende på om kompletterande åtgärder används eller inte) bara vara 3-4 procent per år mellan 2017 och 2022 men 8-14 procent per år efter 2040. Med en jämn procentuell minskningstakt från 2015 måste utsläppen minska med 5,1 procent per år för att nå minus 85 procent till 2045, och med totalt 28 procent mellan 2017 och 2022.

Kompletterande åtgärder minskar behovet av utsläppsreduktioner.

Riksdagen har beslutat att regeringen får, men inte måste, tillgodoräkna sig kompletterande åtgärder för etappmålen 2030 och 2040. Om regeringen tillgodoräknar sig sådana åtgärder behöver utsläppen mellan 2017 och 2022 (vid linjär reduktion) minska med 14 procent, annars behöver utsläppen minska med 19 procent.

Den handlande sektorn försvårar måluppfyllelse. Den handlande sektorn ingår i slutmålet till 2045, men inte i etappmålen och det finns ingen indikativ målbana för uppföljning av utvecklingen. Utsläppen från svenska anläggningar inom EU:s handelssystem har bara minskat med i genomsnitt 0,5 procent per år mellan 2013 och 2017. Om en långsam minskningstakt består till (exempelvis) 2030 blir det mycket svårt att klara det långsiktiga klimatmålet till 2045. Sedan riksdagen fattade beslut om klimatmålen har dock utsläppshandeln förändrats i grunden. Överskott av utsläppsrätter kommer successivt att föras över till en reserv och annulleras, så länge vissa givna villkor är uppfyllda. Nationella åtgärder för att minska utsläppen inom ramen för systemet får därmed en direkt klimatnytta.

Svårt att klara en koldioxidbudget för Sverige. Forskare vid Uppsala Universitet anger en energirelaterad koldioxidbudget för Sverige på 300–600 miljoner ton koldioxid för att ligga i linje med Parisavtalets 2°C-åtagande. Beräkningarna baseras på IPCC:s beräkningar av en global koldioxidbudget. Det finns en lång rad osäkerheter som påverkar utfallet vid nedbrytning till enskilda länder. Spannet kan dock användas som en indikation på huruvida de kumulativa utsläppen för olika utsläppsbanor kan antas rymmas inom en rättvis budget för Sverige.

I de beskrivna utsläppsbanorna varierar de kumulativa utsläppen från 335 till 1 008 miljoner ton.

- Om ett scenario där utsläppen i den icke-handlande sektorn minskar linjärt och kompletterande åtgärder utnyttjas fullt ut, kombineras med ett scenario där utsläppen i den handlande sektorn minskar enligt den befintliga takten (0,5

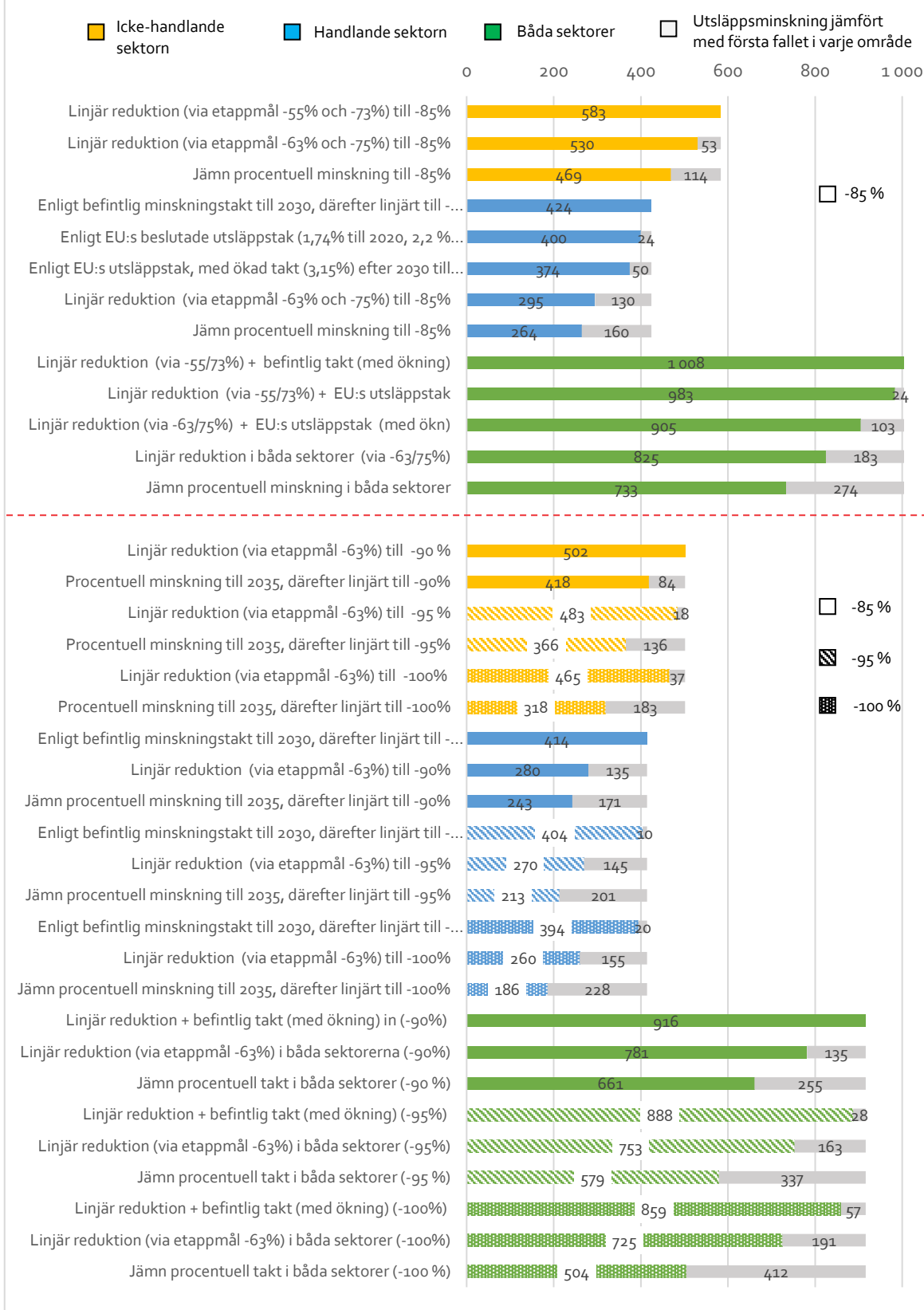
procent per år) fram till 2030 och därefter linjärt till minus 85 procent 2045, blir de kumulativa utsläppen 1 008 miljoner ton.

- Om kompletterande åtgärder inte används vid etappmålen, och den handlande sektorn inkluderas i etappmålen, kan de kumulativa utsläppen (vid linjär reduktion) minska med 183 miljoner ton, till 825 miljoner ton.
- Om utsläppen i båda sektorer i stället skulle minska i jämn procentuell takt till minus 85 procent 2045, kan de kumulativa utsläppen minska med ytterligare 91 miljoner ton, till 733 miljoner ton.
- Om de kumulativa utsläppen ska ligga i nivå med 600 miljoner ton (den övre gränsen för ovan nämnda koldioxidbudget) krävs något av följande:⁴
 - att målet skärps så att utsläppen i båda sektorer minskar i jämn procentuell takt (7 procent per år) till minus 90 eller 95 procent.
 - att målet tidigareläggs till 2040 och utsläppen i båda sektorer minskar i jämn procentuell takt (drygt 6 procent per år) till minus 85 procent.
 - att målet både skärps och tidigareläggs så att utsläppen i båda sektorer minskar linjärt till minus 100 procent.
- Om de kumulativa utsläppen ska ligga i nivå med 300 miljoner ton (den nedre gränsen för ovan nämnda koldioxidbudget) krävs att utsläppen i båda sektorer minskar med jämn procentuell takt till minus 100 procent. Detta ger kumulativa utsläpp på 335 miljoner ton.
- Om nuvarande långsamma minskningstakt i den handlande sektorn består till 2030, överskrider nivån 600 miljoner ton även om utsläppen därefter minskar linjärt till noll år 2040 och om utsläppen i den icke-handlande sektorn samtidigt minskar i jämn procentuell takt till minus 100 procent år 2040. De kumulativa utsläppen blir då 666 miljoner ton.

I figuren på nästa sida illustreras de kumulativa utsläppen under 2017-2045 för olika utsläppsbanor samt skillnaden i utsläpp mellan olika banor. I bilaga finns även motsvarande figur för tidigarelagt mål till 2040.

⁴ Vid 85, 90 respektive 95 procents minskning kvarstår dock utsläpp om 10,8, 7,1 respektive 3,6 miljoner ton, så slutresultatet beror på utvecklingen efter mållåret.

Kumulativa utsläpp för oilka utsläppsbanor till 2045 (miljoner ton)



2. Inledning

2.1 Kumulativa utsläpp vid olika utsläppsbanor

I denna studie beräknas de kumulativa utsläppen vid ett antal olika utsläppsbanor och kombinationer av utsläppsbanor, fram till det av riksdagen fastställda långsiktiga klimatmålet. Syftet är dels att belysa hur de kumulativa utsläppen varierar för ett givet slutmål, beroende på utsläppsutvecklingen fram till målet, dels att belysa effekterna av ett skärpt eller tidigarelagt långsiktigt mål.

De utsläppsbanor som studeras är:

- En linjär reduktionstakt i den icke-handlande sektorn, med eller utan användning av kompletterande åtgärder vid etappmålen.
- En jämn procentuell reduktionstakt i icke-handlande sektorn.
- En antagen lika snabb minskningstakt – linjär respektive procentuell – även i den handlande sektorn (som inte omfattas av etappmålen).
- En antagen reduktionstakt i den handlande sektorn som baseras på befintlig reduktionstakt för svenska anläggningar respektive EU:s beslutade utsläppstak.
- Ovan utsläppsbanor vid mål om 90, 95 respektive 100 procents minskning av utsläppen från svenska verksamheter till 2045.
- Ovan utsläppsbanor om det långsiktiga målet tidigareläggs till år 2040.

Dessutom belyses relationen i måluppfyllelsen mellan det transportpolitiska utsläppsmålet och etappmålet för den icke-handlande sektorn 2030.

2.2 Sveriges klimatmål

Sverige har i det klimatpolitiska ramverket, som en bred majoritet av riksdagen ställde sig bakom år 2017, fastställt ett mål om noll nettoutsläpp av växthusgaser senast år 2045, där utsläppen från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990, samt etappmål för den icke-handlande sektorn till 2030 och 2040.

I regeringens klimatproposition (Prop 2016/17:146) sägs att en indikativ utsläppsbanor bör användas som stöd för uppföljningen av utvecklingen i den icke-handlande sektorn. Den indikativa utsläppsbanan bör uttryckas som en linjär reduktion från den faktiska utsläppsnivån år 2015, via etappmålen för år 2030 och 2040, till det långsiktiga utsläppsmålet för år 2045. Regeringen angav att *”en viss andel av de föreslagna etappmålen får, men inte måste, nås genom så kallade kompletterande åtgärder”*.⁵

⁵ Prop 2016/17:146, Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige

I övergångsregeringens klimatredovisning till riksdagen i budgetpropositionen 2019 noteras att den nuvarande utvecklingen inte ligger i linje med den indikativa målbanan till 2045.⁶ Regeringen skriver vidare:

”En linjär reduktion innebär dessutom lägre årlig procentuell minskning tidigt i perioden. Det förutsätter i sin tur en större årlig procentuell minskning senare, närmare målet. Att senarelägga utsläppsminskande åtgärder till efter 2030 kommer att väsentligt försvåra övergången till de långsiktigt låga globala utsläppsnivåer som behövs för att nå Parisavtalets temperaturmål. En utsläppsutveckling som följer en årlig genomsnittlig minskningstakt skulle istället innebära större utsläppsminskningar tidigt under perioden, före 2030 och en mer utplanande utveckling närmare målet. Utsläppsminskningstakten måste dock öka betydligt för att vara i linje med det genomsnitt som behövs för att nå målet, från dagens takt på cirka 2 procents minskning per år till 5–8 procent årlig minskning av utsläppen.”

I riksdagsbetänkandet om klimatramverket 2017 skrevs: *”Regeringen anför att den delar Miljömålsberedningens uppfattning att det inte är säkert att målnivåerna är tillräckligt ambitiösa utan att de kan komma att behöva skärpas över tid.”*⁷

Den handlande sektorn ingår i slutmålet till 2045, men inte i etappmålen och det finns ingen indikativ mål bana för uppföljning av utsläppsutvecklingen. I direktiven till Miljömålsberedningen angavs att *”Utgångspunkten är att söka undvika överlappande nationell styrning av verksamheter inom EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS) eftersom detta kan försämra effektiviteten i systemet.”*⁸ Nu har handelssystemet dock förändrats i grunden, efter en reform som beslutades i november 2017. Denna innebär att överskott av utsläppsrätter successivt kommer att föras över till en reserv och annulleras, så länge vissa givna villkor är uppfyllda. Nationella åtgärder inom ramen för systemet får därmed en direkt klimatnytta.⁹

2.3 Sveriges klimatmål i relation till det globala utrymmet

2.3.1 Utsläpp per invånare i linje med globalt genomsnitt

I rapporten *Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018* konstaterar Naturvårdsverket att det är de kumulativa utsläppen som är relevanta för hur jordens medeltemperatur förändras, och att det därmed har stor betydelse på vilket

⁶ Budgetproposition för 2019, <https://www.regeringen.se/4ac33b/contentassets/d13d35490a9f470a87b885188587b5ae/budgetpropositionen-for-2019-hela-dokumentet-prop.-2018191.pdf>

⁷ Miljö- och jordbruksutskottets betänkande 2016/17: MJU24

⁸ Kommittédirektiv, Dir 2014:53

⁹ Westander, Reformen av EU:s utsläppshandel – konsekvenser för svensk klimatpolitik, april 2018, <https://www.westander.se/wp-content/uploads/2018/09/reformen-av-eus-utslappshandel-konsekvenser-for-svensk-klimatpolitik.pdf>

sätt världens länder når uppsatta utsläppsmål. Enbart en nivå för slutåret relativt ett startår ger inte någon styrning av de kumulativa utsläppen under perioden fram till mållåret. En av anledningarna till att Sverige infört etappmål till 2030 och 2040 (dock enbart för den icke-handlande sektorn) är att undvika en utsläppsbana som ger för stora kumulativa utsläpp.¹⁰

Naturvårdsverket beräknar att de svenska utsläppen per person blir mellan noll och 0,9 ton år 2045, vid en minskning med 85–100 procent. Detta kan jämföras med det globala snittet som behöver vara 0,6–1,2 ton per person 2050, där den högre nivån kräver omfattande negativa utsläpp efter 2050. När det gäller etappmålet till 2030 beräknar Naturvårdsverket att utsläppen i den icke-handlande sektorn blir 1,5–1,9 ton per person, beroende på hur mycket kompletterande åtgärder som används. Detta kan jämföras med det globala snittet som behöver vara 3–4 ton per person 2030 för att undvika ett 1,5 grader överskrids i stor utsträckning. Utrymmet för den handlande sektorn, som inte ingår i etappmålet, blir därmed 1,1–2,5 ton per person, beroende på användning av kompletterande åtgärder och vilket globalt scenario som man refererar till. Det motsvarar totalt 13–28 miljoner ton år 2030, att jämföra med dagens utsläpp på 20,2 miljoner ton.

Naturvårdsverket menar därmed att de svenska utsläppen 2030 och 2045 ligger i linje med de globala genomsnitten, särskilt om man antar omfattande negativa utsläpp efter 2050. Samtidigt konstateras att utsläppsminskningar, enligt Parisavtalet, ska genomföras med utgångspunkt i principen om rättvisa och med hänsyn tagen för att det kommer att ta längre tid för utvecklingsländernas utsläpp att kulminera. Därmed kan det finnas anledning för Sverige och andra utvecklade länder att gå före i ett tidigt stadium med åtaganden som går längre än den globalt genomsnittliga utsläppsutvecklingen som krävs för att nå temperaturmålen.

2.3.2 En koldioxidbudget för Sverige

FN:s klimatpanel IPCC har visat att det kommer att krävas långtgående och snabba utsläppsminskningar om den globala temperaturökningen ska kunna begränsas till 1,5 eller väl under 2 grader. Detta eftersom den kvarvarande mängden utsläpp som får ske för att nå målet, koldioxidbudgeten, är mycket begränsad.

I sin specialrapport om 1,5-graders uppvärmning (SR15) skriver IPCC att den återstående globala koldioxidbudgeten efter utgången av 2017 är 420–580 gigaton koldioxid¹¹ för att ha 66 respektive 50 procents sannolikhet att begränsa temperaturökningen till 1,5 grader.¹²

¹⁰ Naturvårdsverket, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018

¹¹ Rapporten redovisar även ett intervall på 570–770 GtCO₂, där skillnaden ligger i vilken temperaturreferens som används. Ökad kunskap och förbättrade metoder jämfört med AR5 innebär att budgeten utökats med 300 GtCO₂.

¹² IPCC, Global warming of 1.5°C, Summary for Policymakers, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2018/07/SR15_SPM_High_Res.pdf

Den globala koldioxidbudgeten har inte brutits ner på enskilda länder eller regioner. Men i november 2018 röstade EU-parlamentet igenom ett förslag som innebär att EU:s utsläpp ska utvärderas mot bakgrund av en koldioxidbudget. Kommissionen ska analysera ett antal scenarier och dess konsekvenser för budgetutrymmet globalt och för unionen.¹³

I Sverige har forskare vid Uppsala universitet beräknat en koldioxidbudget för Sverige, som också har brutits ner för ett tiotal kommuner.¹⁴ Beräkningarna utgår från IPCC:s femte utvärderingsrapport (AR5) där en global koldioxidbudget beräknats från 2011 och framåt. Denna räknas om till att gälla från juli 2017 vilket resulterar i ett spann på 590 till 740 gigaton koldioxid, där den högre nivån motsvarar mindre än 33 procents sannolikhet att klara 1,5 grader och den lägre nivån motsvarar mer än 66 procents sannolikhet att klara 2 grader. Detta räknas i sin tur om till en energirelaterad koldioxidbudget för OECD-länder och därefter för Sverige. Resultatet blir en kvarvarande koldioxidbudget för Sverige i intervallet 300 till 600 miljoner ton.¹⁵

Det finns en lång rad osäkerheter och antaganden som påverkar utfallet vid beräkning av en koldioxidbudget. Spannet för Sverige ovan avser enbart energirelaterade koldioxidutsläpp. Totalt utgör koldioxid cirka 80 procent av växthusgasutsläppen. Industrins processutsläpp ingår inte i budgeten (cirka 7 miljoner ton per år), men däremot internationella transporter (cirka 11 miljoner ton per år). Negativa utsläpp antas inte användas för att öka budgetutrymmet. Samtidigt framhålls att spannet baseras på en konservativ läsning av Parisavtalets åtagande, att icke-OECD länders utsläpp antas toppas mellan 2022 och 2023 och vid fördelning av utsläppsutrymme har ingen hänsyn tagits till exempelvis Sveriges höga inkomst per capita eller striktare rättvisepprinciper.

Även om den exakta nivån för en svensk budget för de samlade territoriella utsläppen av växthusgaser kan diskuteras, kan det ändå finnas ett värde i att jämföra det beskrivna spannet med de kumulativa utsläppen vid olika möjliga utsläppsbanor mot det långsiktiga svenska klimatmålet.

¹³ EU-parlamentet, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P8-TA-2018-0443+0+DOC+PDF+Vo//EN>

¹⁴ Koldioxidbudget och vägar till en fossilfri framtid för Järfälla kommun, Kevin Anderson, Isak Stoddard & Jesse Schrage, Uppsala Universitet, CEMUS, CSD Uppsala, SLU, <http://www.web.cemus.se/wp-content/uploads/2017/08/Koldioxidbudget-och-va%CC%88gar-till-en-fossilfri-framtid-fo%CC%88r-Ja%CC%88rfa%CC%88lla-kommun-20171017.pdf>

¹⁵ Spannet beror på vilken metod som används för fördelning, "grandfathering" som baseras på utsläpp från 2010 och framåt, eller egalitära principen som baseras på befolkningsmängd.

3. Klimatmålen utformning

I det följande sammanfattas gällande målformuleringar enligt regeringens proposition *Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige*¹⁶ samt historiska utsläpp och beräknade framtida utsläpp enligt målen.

Det långsiktiga klimatmålet

”Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthus gaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. För att nå nettonollutsläpp får kompletterande åtgärder tillgodoräknas. Utsläppen från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990.”

Etappmålen

1. ”Växthusgasutsläppen i Sverige i ESR-sektorn bör senast år 2030 vara minst 63 procent lägre än utsläppen år 1990. Högst 8 procentenheter av utsläppsminskningarna får ske genom kompletterande åtgärder.
2. Växthusgasutsläppen i Sverige i ESR-sektorn bör senast år 2040 vara minst 75 procent lägre än utsläppen år 1990. Högst 2 procentenheter av utsläppsminskningarna får ske genom kompletterande åtgärder.”

Kompletterande åtgärder

”Kompletterande åtgärder för att nå etappmålen till år 2030 och 2040 samt det långsiktiga utsläppsmålet bör kunna tillgodoräknas i enlighet med internationellt beslutade regler. De kompletterande åtgärder som är kända i dag handlar om nettoupptag i skog och mark, verifierade utsläppsminskningar genom investeringar i andra länder samt avskiljning och lagring av biogen koldioxid (bio-CCS).”

Indikativ målbana

”För att underlätta en granskning av om Sverige är på väg att nå målen, bör en indikativ målbana användas som stöd. Målbanan bör uttryckas som en linjär reduktion från den faktiska utsläppsnivån år 2015, via etappmålen för år 2030 och 2040, till det långsiktiga utsläppsmålet för år 2045. Banan bör i sin tur kompletteras med en bana som indikerar hur stor del av utsläppsminskningen som ska klaras utan att kompletterande åtgärder används.”

Icke-handlande sektorn (ESR) respektive handlande sektorn (ETS)

”Med utsläpp i ESR-sektorn avses växthusgasutsläppen utanför EU ETS, i enlighet med den tredje handelsperiodens omfattning, exklusive LULUCF och utrikes transporter. Detta motsvarar den icke-handlande sektorn under perioden 2013–2020.”

Mål för transportsektorns utsläpp

”Växthusgasutsläppen från inrikes transporter (utom inrikes luftfart

¹⁶ Prop 2016/17:146, Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige

som ingår i EU ETS) ska minska med minst 70 procent senast år 2030 jämfört med år 2010.”

Historiska utsläpp

Utsläppen 1990 är utgångspunkten för vilka utsläppsminskningar som ska uppnås till 2030, 2040, respektive 2045.¹⁷ Det förekommer olika siffror för 1990, men i regeringens klimatproposition fastställs utsläppen som nu ingår i EU ETS till 25,0 miljoner ton koldioxidekvivalenter 1990. Med utgångspunkt i 2017 års klimatrapportering anges ESR-sektorns utsläpp år 1990 vara 46,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter.^{18,19} De samlade utsläppen var 71,7 miljoner ton 1990.

Utsläppen 2015 är utgångspunkten för den indikativa målbanan. Enligt propositionen uppgick utsläppen inom ESR till 34,0 miljoner ton, inom ETS till 19,7 miljoner ton år 2015 och sammantaget till 53,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

Sammanställning av historiska utsläpp och utsläpp enligt målen

I tabellen nedan sammanfattas utsläppen 1990 och 2015, samt 2016 och 2017 enligt Naturvårdsverkets redovisning²⁰. Utsläppen för 2030, 2040 och 2045 är beräknade enligt målen, med respektive utan användning av kompletterande åtgärder. Den handlande sektorn ingår inte i etappmålen 2030 och 2040, men i tabellen visas hur stora dessa utsläpp skulle vara om de minskar i samma takt som utsläppen i ESR.

Tabell 1. Historiska utsläpp och utsläpp enligt mål (tusen ton koldioxidekvivalenter)

Årtal	Icke-handlande sektorn (ESR)	Handlande sektorn ¹ (ETS)	Totala utsläpp ¹ (ESR+ETS)
1990	46 700	25 000	71 700
2015	34 000	19 700	53 700
2016	32 610	20 283	52 893
2017	32 448	20 212	52 660
2030, -55%	21 015	11 250	32 265
2030, -63%	17 279	9 250	26 529
2040, -73%	12 609	6 750	19 359
2040, -75%	11 675	6 250	17 925
2045, -85 %	7 005	3 750	10 755

¹ Etappmålen för 2030 och 2040 gäller inte ETS-sektorn, i tabellen visas hur stora utsläppen skulle vara om de minskar i samma takt som ESR-sektorn.

¹⁷ För transportsektorn är basåret 2010

¹⁸ Prop 2016/17:146, Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige

¹⁹ Miljömålsberedningen angav i sitt betänkande 24,3 miljoner ton för EU ETS och 47,0 miljoner ton för ESR-sektorn.

²⁰ Naturvårdsverket, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018

4. Kumulativa utsläpp för olika utsläppsbanor

4.1 Studerade utsläppsbanor

Det långsiktiga målet till 2045 inkluderar både den icke-handlande och den handlande sektorn. Etappmålen till 2030 och 2040 samt den indikativa målbanan avser dock enbart den icke-handlande sektorn. För den handlande sektorn beskrivs ändå några möjliga utsläppsbanor och dess betydelse för de samlade kumulativa utsläppen mellan 2017 och 2045.

De studerade utsläppsbanorna framgår av avsnitt 2.1. Möjliga utsläppsbanor till det långsiktiga målet att utsläppen år 2045 från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990 beskrivs i avsnitt 4.2. Möjliga utsläppsbanor till ett skärpt eller tidigarelagt långsiktigt mål sammanfattas i avsnitt 4.3 och beskrivs i mer detalj i bilaga 1.

4.2 Minus 85 procent till 2045

I det följande beskrivs de kumulativa utsläppen vid möjliga utsläppsbanor mot målet att utsläppen från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990.

4.2.1 Den icke-handlande sektorn

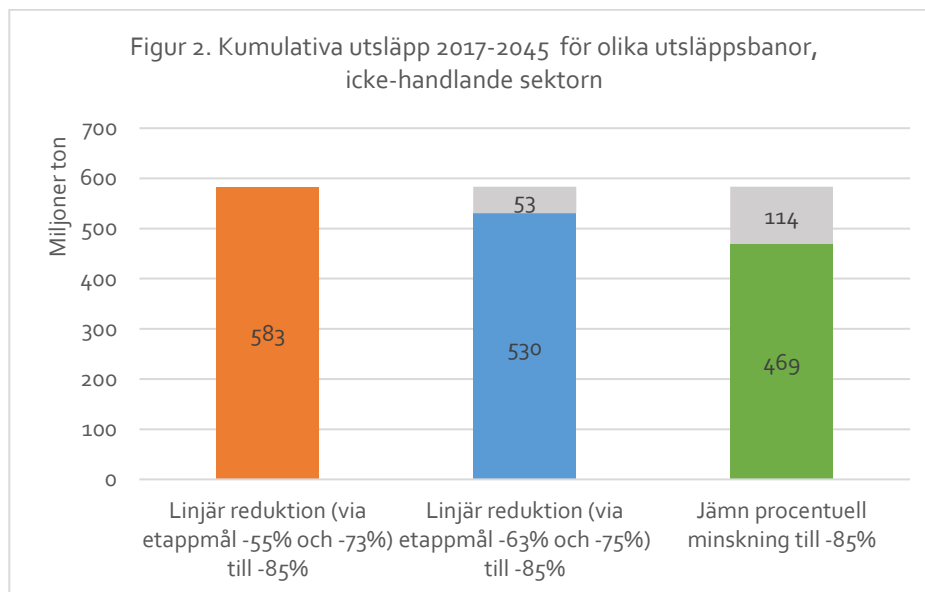
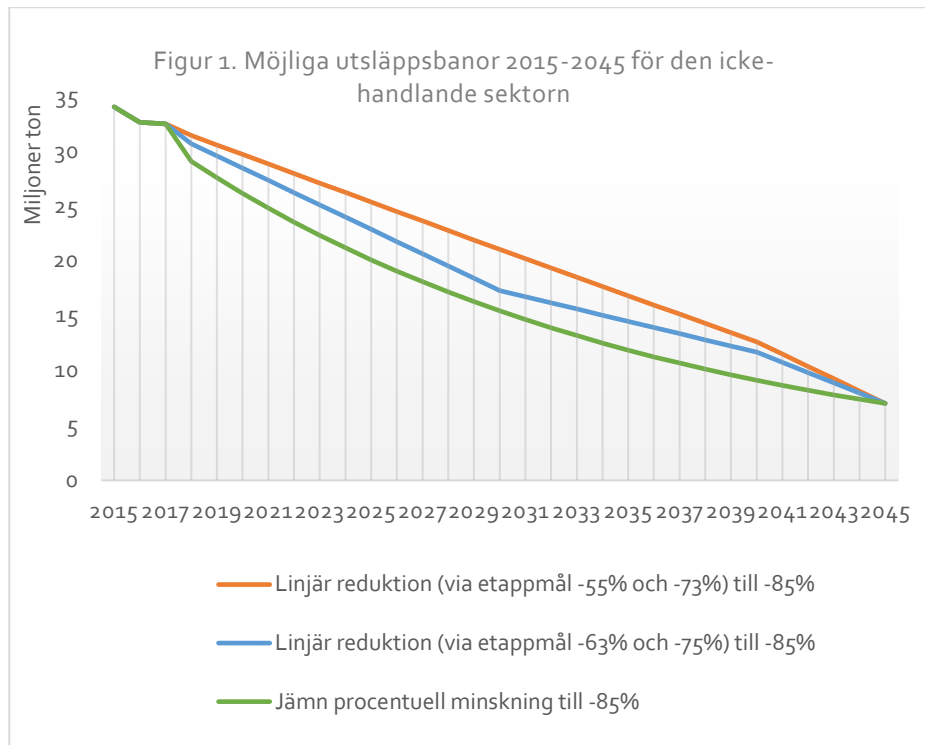
Utsläppen i den icke-handlande sektorn ska, enligt målformuleringen och den indikativa utsläppsbanan, minska linjärt från utsläppsnivån 2015. Etappmålen till 2030 och 2040 innebär att utsläppen ska vara 63 respektive 75 procent längre än 1990, med möjlighet att använda 8 respektive 2 procentenheter kompletterande åtgärder.

En linjär reduktion innebär att minskningstakten, räknat i procent per år, är låg i början av perioden och högre längre fram. Om kompletterande åtgärder inte används, behöver den årliga procentuella minskningen öka kontinuerligt från knappt 4 procent per år fram till 2022 till 8-12 procent per år efter 2040. Om kompletterande åtgärder används fullt ut blir motsvarande minskningstakt knappt 3 procent per år fram till 2022 och 9-14 procent per år efter 2040.

Om utsläppen i stället skulle minska i jämn procentuell takt mellan 2015 och 2045, skulle utsläppen behöva minska med 5,1 procent per år från 2015 för att nå minus 85 procent till 2045.

I figurer 1 nedan illustreras linjär reduktion, med respektive utan användning av kompletterande åtgärder, samt en jämn procentuell jämn minskning. I figur 2 visas

de kumulativa utsläppen under 2017-2045 för respektive utsläppsbana. De grå fälten i figur 2 motsvarar den kumulativa utsläppsminskningen jämfört med utsläppsbanan med högst utsläpp.



Som framgår av figur 2 uppgår de kumulativa utsläppen under 2017-2045 till 583 miljoner ton vid en linjär reduktion, om kompletterande åtgärder används, och 530 miljoner ton om de inte används.

Om utsläppen i stället skulle minska i jämn procentuell takt mellan 2015 och 2045 minskar de kumulativa utsläppen med 114 miljoner ton (20 procent) jämfört med det mest ”generösa” alternativet, till 469 miljoner ton.

Tabell 2. Utsläpp och utsläppsminskningar för olika utsläppsbanor (tusen ton koldioxidekvivalenter)

	Linjär reduktion (via etappmål -55% och -73%) till -85%	Linjär reduktion (via etappmål -63% och -75%) till -85%	Jämn procentuell minskning till -85%
2015	34 000	34 000	34 000
2016	32 610	32 610	32 610
2017	32 448	32 448	32 448
2022	27 940	26 197	23 518
2030	21 015	17 279	15 433
2040	12 609	11 675	9 115
2045	7 005	7 005	7 005
Kumulativa utsläpp 2017-2045	583 316	530 358	468 863
Minskning 2017-2022	14%	19%	28%
Minskning 2017-2030	35%	47%	52%

4.2.2 Den handlande sektorn

Den handlande sektorn ingår som tidigare nämnts i det svenska klimatmålet till 2045, men inte i etappmålen till 2030 och 2040. Därmed finns inte heller någon indikativ utsläppsbana att utgå från, utan bara ett slutmål. I det följande beskrivs fem möjliga utsläppsbanor. Förutom i fall 2 är utgångspunkten att utsläppen ska minska med 85 procent till 2045.²¹

1. Befintlig minskningstakt, med ökning efter 2030

Utsläppen från svenska anläggningar inom EU:s handelssystem har bara minskat med i genomsnitt 0,5 procent per år mellan 2013 och 2017, från 20,6 till 20,2 miljoner ton.²² Här antas denna långsamma minskningstakt fortsätta gälla till 2030, för att därefter minska linjärt mot målet minus 85 procent 2045.

²¹ Utsläppen från svenska anläggningar i EU:s handelssystem kommer i betydligt större utsträckning än i övriga EU från industrin. I hela handelssystemet står kolkraft (som kan fhasas ut successivt) för nästan 40 procent av utsläppen, men i Sverige utgör utsläpp från energisektorn bara 20 procent. Järn- och stålindustrin samt cementindustrin står för en tredjedel av utsläppen och i dessa fall kan större tekniskiften, som ligger lite längre fram i tiden, vara nödvändiga. Ett exempel är HYBRIT där målet är att framställa koldioxidfritt stål 2035.

²² Stationära anläggningar: Naturvårdsverkets uppföljning, <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/Resultat-och-uppfoljning/>, inrikes flyg: Naturvårdsverket, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018

2. EU:s beslutade utsläppstak

För EU:s samlade utsläpp inom handelssystemet gäller att utsläppstaket under 2013–2020 årligen ska minska med 1,74 procent av den genomsnittliga tilldelningen av utsläppsrätter under 2008–2012. Mellan 2021 och 2030 ska minskningstakten uppgå till 2,2 procent per år. I syfte att illustrera en möjlig utveckling kan utsläppstaket appliceras för svenska anläggningar. Det innebär i så fall att utsläppen ska minska med 388 000 ton per år 2013–2020 och därefter med 491 000 ton per år fram till 2030.^{23,24} Efter 2030 finns inga beslut fattade, så här antas samma minskningstakt gälla till 2045.

Det bör noteras att EU:s minskningstakt (om den är oförändrad efter 2030) bara leder till 65 procents minskning till 2045. För att nå målet om minus 85 procent till år 2045 behöver utsläppen minska till 3,75 miljoner ton, medan denna utsläppsbanan stannar på 6,94 miljoner ton.²⁵

3. EU:s beslutade utsläppstak med ökning från 2031

Fall 3 är samma som fall 2, men det antas att minskningstakten ökar från 2031, till 3,15 procent per år (av tilldelningen 2008–2012), för att nå minus 85 procent till 2045.

4. Linjär reduktion med etappmål

Detta motsvarar den indikativa utsläppsbanan för den icke-handlande sektorn, dvs en linjär reduktion mellan 2015 och 2045, med etappmål om 63 respektive 75 procent år 2030 och 2040 (dvs utan användning av kompletterande åtgärder för etappmålen).

5. Jämn procentuell minskningstakt

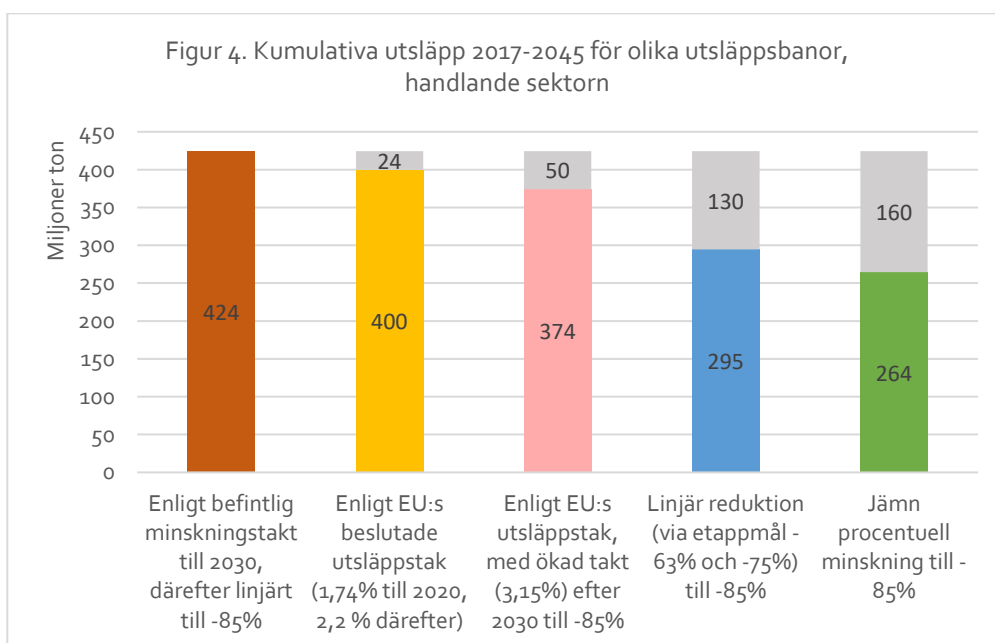
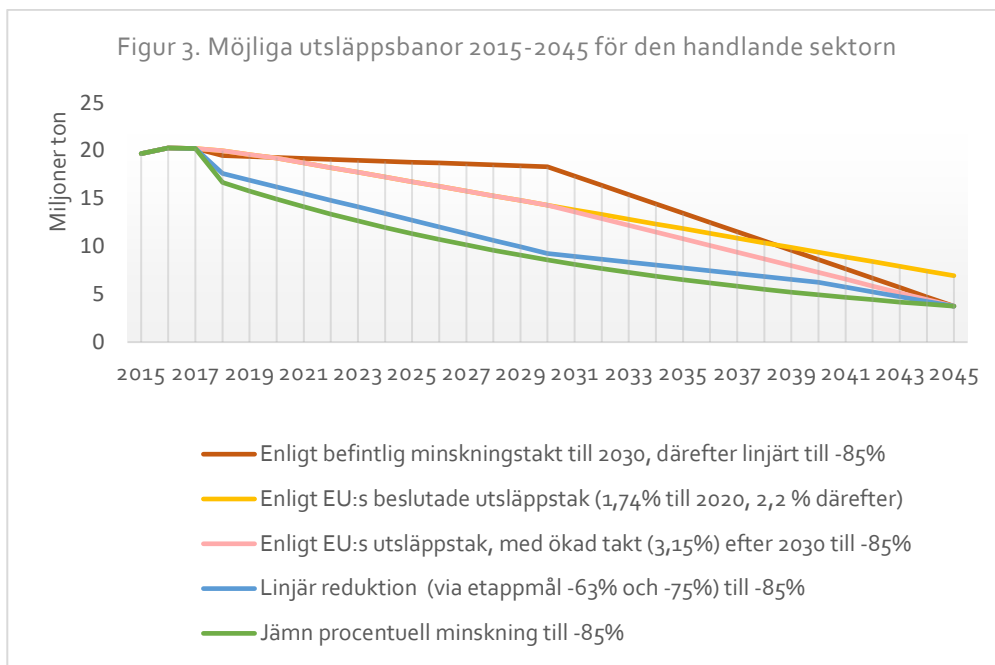
I detta fallet antas utsläppen minska med jämn procentuell takt (i relation till föregående år) från 2015 till 2045. Detta innebär en minskning med 5,4 procent per år.

I figurerna nedan illustreras de fem utsläppsbanorna (figur 3) och de kumulativa utsläppen under 2017–2045 för respektive utsläppsbanor (figur 4).

²³ Detta motsvarar 1,74% respektive 2,2% av 22,3 miljoner ton, som var den genomsnittliga tilldelningen till svenska anläggningar 2008-2012, enligt statistik från Naturvårdsverket, <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/Resultat-och-uppfoljning/Listor-over-utslapp-och-tilldelning/>

²⁴ I praktiken ökade tilldelningen till svenska anläggningar kraftigt inför handelsperioden 2013-2020 eftersom svenska anläggningar generellt är effektivare än snittet i EU.

²⁵ Med oförändrad minskningstakt når utsläppen minus 85 procent år 2052 och de kumulativa utsläppen blir till dess 435 miljoner ton.



Som framgår av figur 4 blir de kumulativa utsläppen 424 miljoner ton under 2017-2045 om utsläppen fortsätter att minska med nuvarande takt till 2030 för att därefter minska linjärt till målet. Utsläppen blir något lägre om utsläppen i stället antas minska enligt EU:s beslutade utsläppstak (400 miljoner ton)²⁶ eller med ökad

²⁶ Vid denna minskningstakt når utsläppen minus 85 procent år 2052 och de kumulativa utsläppen blir till dess 435 miljoner ton.

takt från 2030 (374 miljoner ton). För att nå kraftfullare utsläppsminskningar krävs en linjär reduktion (295 miljoner ton) eller en jämn procentuell minskning (264 miljoner ton).

Tabell 3. Utsläpp och utsläppsminskningar för olika utsläppsbanor (tusen ton koldioxidekvivalenter)

	Enligt befintlig minskningstakt till 2030, därefter linjärt till -85%	Enligt EU:s beslutade utsläppstak (1,74% till 2020, 2,2 % därefter)	Enligt EU:s utsläppstak, med ökad takt (3,15%) efter 2030 till -85%	Linjär reduktion (via etappmål -63% och -75%) till -85%	Jämn procentuell minskning till -85%
2015	19 700	19 700	19 700	19 700	19 700
2016	20 283	20 283	20 283	20 283	20 283
2017	20 212	20 212	20 212	20 212	20 212
2022	19 093	18 233	18 233	14 823	13 377
2030	18 328	14 304	14 304	9 250	8 595
2040	8 609	9 393	7 268	6 250	4 944
2045	3 750	6 937	3 750	3 750	3 750
Kumulativa utsläpp 2017-2045	424 243	399 784	374 284	294 552	264 481
Minskning 2017-2022	6%	10%	10%	27%	34%
Minskning 2017-2030	9%	29%	29%	54%	57%

4.2.3 De samlade utsläppen i båda sektorerna

Det långsiktiga målet till 2045 inkluderar både den icke-handlande och den handlande sektorn. För att jämföra den möjliga utvecklingen av Sveriges samlade utsläpp har utsläppsbanor för den icke-handlande och handlande sektorn enligt föregående avsnitt summerats i fem alternativ.

1. Linjär reduktion med kompletterande åtgärder + befintlig minskningstakt i handlande sektorn

Utsläppen i den icke-handlande sektorn antas minska linjärt och kompletterande åtgärder utnyttjas fullt ut 2030 och 2040. Utsläppen i den handlande sektorn följer den befintliga minskningstakten (i genomsnitt 0,5 procent per år) fram till 2030 och därefter linjär reduktion till minus 85 procent 2045.

2. Linjär reduktion med kompletterande åtgärder + EU:s beslutade utsläppstak

Utsläppen i den icke-handlande sektorn antas minska linjärt och kompletterande åtgärder utnyttjas fullt ut 2030 och 2040. Utsläppen i den handlande sektorn följer EU:s beslutade utsläppstak.

3. Linjär reduktion utan kompletterande åtgärder + EU:s utsläppstak med ökning från 2031

Utsläppen i den icke-handlande sektorn minskar linjärt men kompletterande åtgärder utnyttjas inte 2030 och 2040. Utsläppen i den handlande sektorn följer EU:s beslutade utsläppstak till 2030 för att därefter öka till 3,15 procent, för att nå minus 85 procent till 2045.

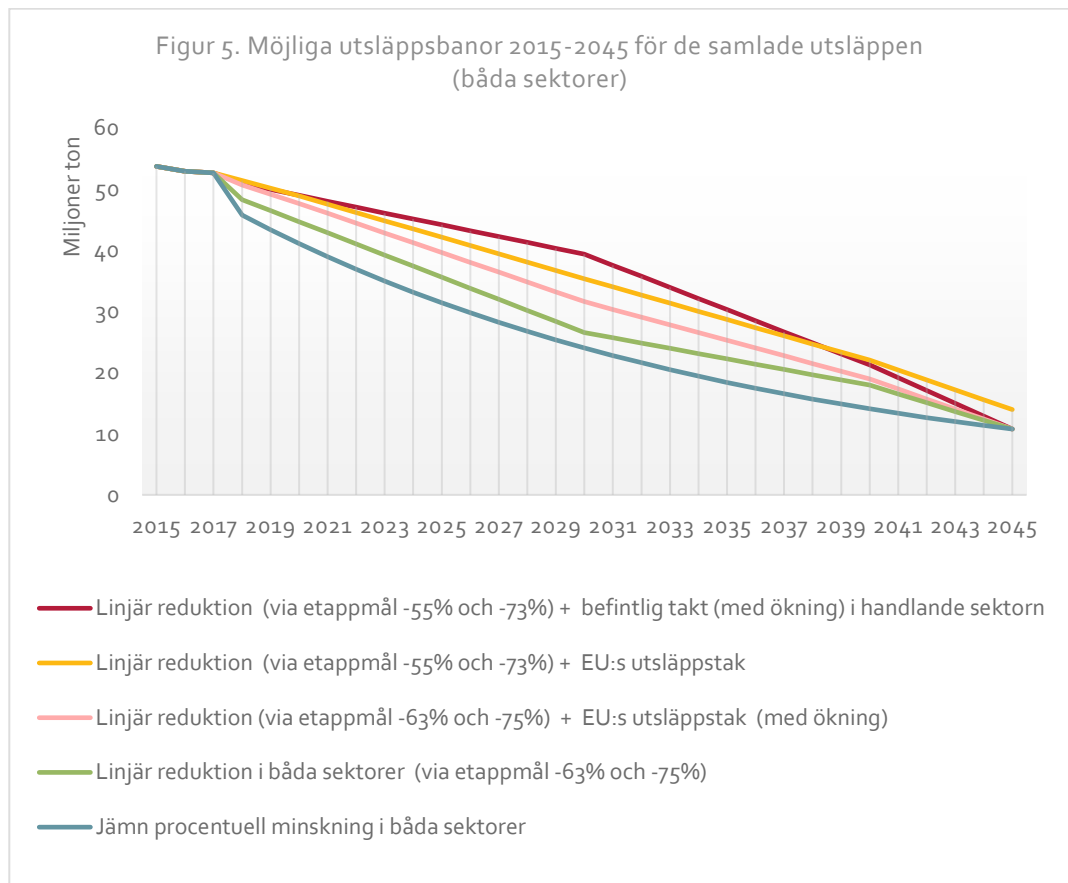
4. Linjär reduktion i båda sektorer

Båda icke-handlande och handlande sektorn följer den indikativa utsläppsbanan för den icke-handlande sektorn, med en linjär reduktion och utan kompletterande åtgärder 2030 och 2040.

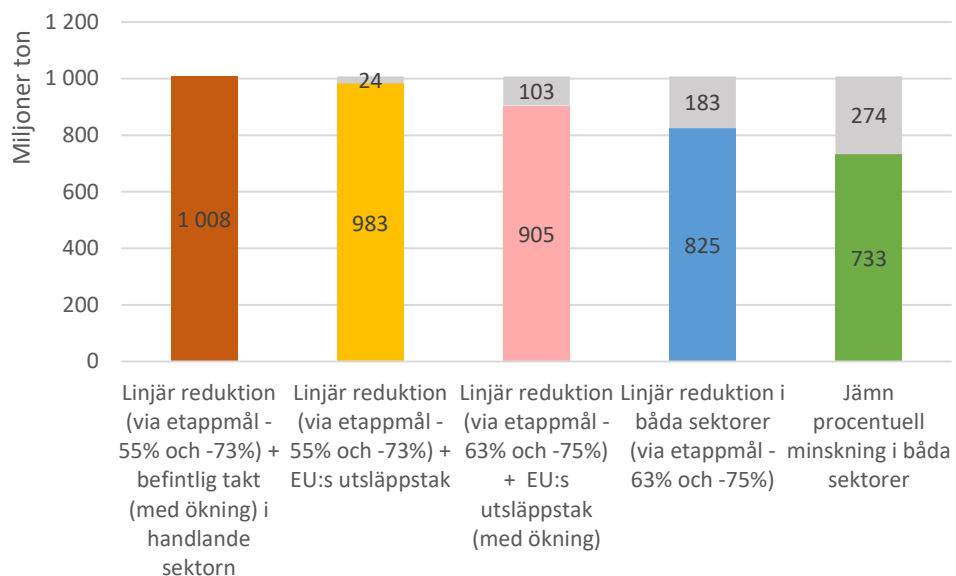
5. Jämn procentuell minskningstakt i båda sektorer

Utsläppen i både icke-handlande och handlande sektorn minskar med jämn procentuell takt i relation till föregående år. Detta motsvarar en minskning om drygt 5 procent per år i båda sektorer.

I figurerna nedan illustreras de fem utsläppsbanorna (figur 5) och de kumulativa utsläppen under 2017-2045 för respektive utsläppsbana (figur 6).



Figur 6. Kumulativa utsläpp 2017-2045 för olika utsläppsbanor, båda sektorer



Som framgår av figur 6 blir de kumulativa utsläppen över en miljard ton vid en linjär reduktion i den icke-handlande sektorn och om dagens långsamma minskningstakt i den handlande sektorn fortsätter till 2030. Utsläppen blir något lägre om utsläppen i den handlande sektorn följer EU:s utsläppstak, men i båda dessa utsläppsbanor blir de samlade kumulativa utsläppen över 900 miljoner ton. Genom att inkludera den handlande sektorn i etappmålen och inte utnyttja kompletterande åtgärder, kan de kumulativa utsläppen sjunka till 825 miljoner ton. Och om utsläppen i båda sektorer skulle minska med jämn procentuell takt skulle utsläppen komma ner till 733 miljoner ton. Skillnaden mellan högsta och lägsta kumulativa utsläpp för de fem alternativen är 274 miljoner ton eller 27 procent.

Tabell 4. Utsläpp och utsläppsminskningar vid olika utsläppsbanor (tusen ton)

	Linjär reduktion (via etappmål -55% och -73%) + befintlig takt (med ökning) i handlande sektorn	Linjär reduktion (via etappmål -55% och -73%) + EU:s utsläppstak	Linjär reduktion (via etappmål -63% och -75%) + EU:s utsläppstak (med ökning)	Linjär reduktion i båda sektorer (via etappmål -63% och -75%)	Jämn procentuell minskning i båda sektorer
2015	53 700	53 700	53 700	53 700	53 700
2016	52 893	52 893	52 893	52 893	52 893
2017	52 660	52 660	52 660	52 660	52 660
2022	47 034	46 173	44 429	41 020	36 895
2030	39 343	35 319	31 583	26 529	24 028
2040	21 218	22 002	18 943	17 925	14 059
2045	10 755	13 942	10 755	10 755	10 755
Kumulativa utsläpp 2017-2045	1 007 558	983 100	904 642	824 910	733 345
Minskning 2017-2022	11%	12%	16%	22%	30%
Minskning 2017-2030	25%	33%	40%	50%	54%

4.3 Skärpt eller tidigarelagt långsiktigt mål

I avsnitt 4.3.1–4.3.2 sammanfattas de kumulativa utsläppen vid en skärpning eller tidigareläggning av det långsiktiga målet:

- Skärpning av det långsiktiga målet till målet till 2045 till att avse minskade utsläpp från svenska verksamheter med 90, 95 respektive 100 procent.
- Tidigareläggning av målet om minus 85 procent till 2040.
- Kombination av skärpt mål till minus 90, 95 respektive 100 procent och tidigareläggning av målet till 2040.

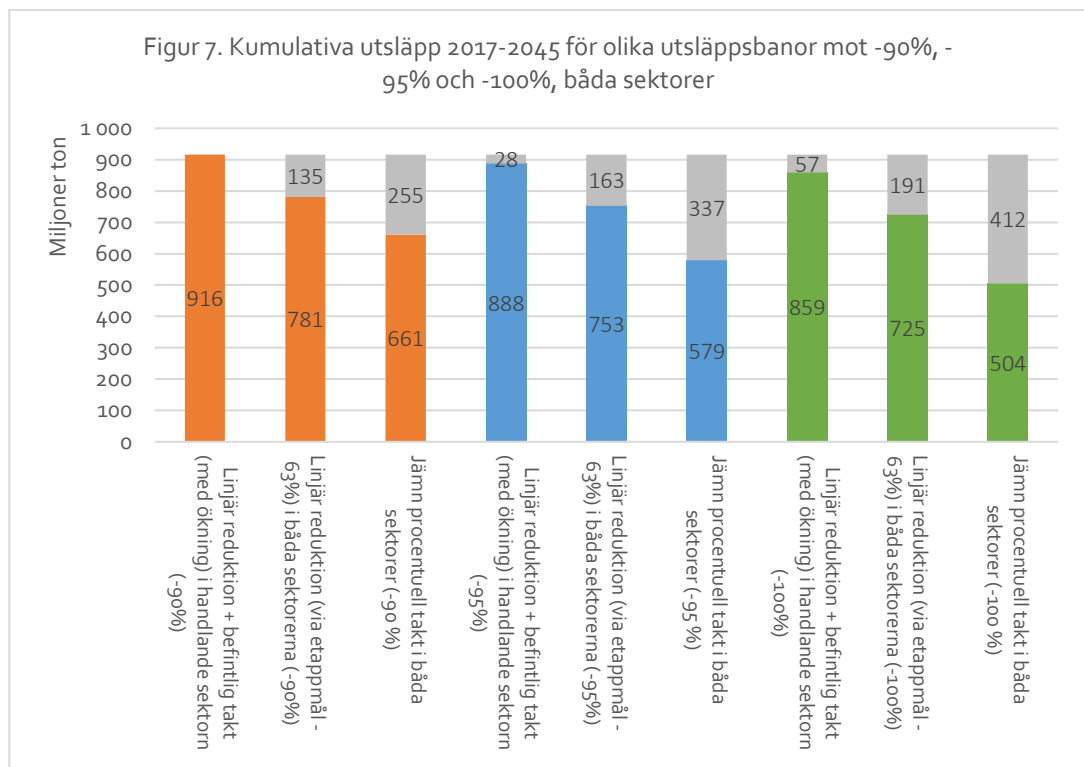
De samlade kumulativa utsläppen från både icke-handlande och handlande sektorn beskrivs här. I bilaga 1 beskrivs beräkningarna i mer detalj.

4.3.1 Skärpt mål: minus 90, 95 eller 100 procent till 2045

Nedan sammanfattas kumulativa utsläpp vid en skärpning av det långsiktiga målet till 2045 till minus 90, 95 respektive 100 procent.

För den icke-handlande sektorn antas utsläppsbanor med linjär reduktion, utan användning av kompletterande åtgärder 2030, respektive jämn procentuell minskning, för respektive målnivå. Detta kombineras med tre möjliga utsläppsbanor för den handlande sektorn; enligt befintlig minskningstakt fram till

2030 (och därefter linjärt till målet), linjär reduktion och jämn procentuell minskning (se 4.2.2).



Som framgår av figur 7, blir de kumulativa utsläppen hela 859 miljoner ton även vid målet minus 100 procent, om den svaga minskningstakten i den handlande sektorn kvarstår till 2030 och det sedan sker en snabb linjär reduktion till 2045.

Endast scenarierna med jämn procentuell minskning till 95 respektive 100 procent ligger i linje med den koldioxidbudget för Sverige som beräknats vid Uppsala universitet (300–600 miljoner ton).

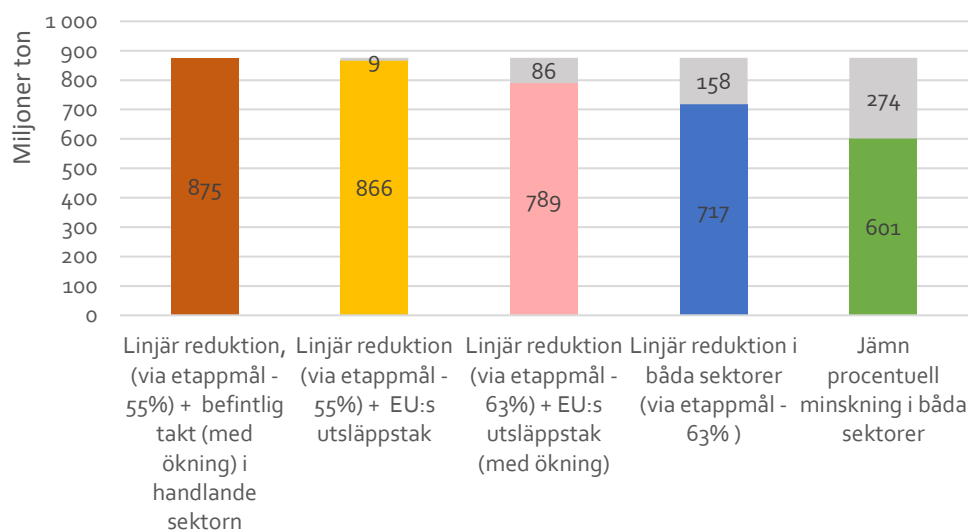
Vid mål om 90 och 95 procents minskning är de kvarvarande utsläppen 7,1 respektive 3,6 miljoner ton och slutresultatet beror därför på hur utsläppsutvecklingen ser ut efter 2045.

4.3.2 Tidigarelagt mål: minus 85 procent till 2040

Nedanför sammanfattas kumulativa utsläpp vid en tidigareläggning av målet om minus 85 procent till 2040.

För den icke-handlande sektorn antas linjär reduktion vid full respektive ingen användning av kompletterande åtgärder 2030, samt jämn procentuell minskning till 2040. Detta har kombinerats med fem alternativa utsläppsbanor för den handlande sektorn (samma som tidigare redovisats för 2045, se 4.2.2).

Figur 8. Kumulativa utsläpp 2017-2040 för olika utsläppsbanor, båda sektorer, tidigarelagt mål -85% till 2040



Detta resulterar i kumulativa utsläpp till 2040 i intervallet 601–875 miljoner ton, vilket är 108-133 miljoner ton lägre än motsvarande utsläppsbanor till 2045. De kvarvarande utsläppen är dock 10,8 miljoner ton, så slutresultatet beror på utsläppsutvecklingen efter måläret. (I fall 2, gul stapel, där utsläppen i den handlande sektorn följer EU:s beslutade utsläppstak blir de kvarvarande utsläppen 16 miljoner ton).

I scenariot där utsläppen i både den icke-handlande och handlande sektorn minskar med jämn procentuell takt (drygt 6 procent per år) blir de kumulativa utsläppen 601 miljoner fram till 2040. Det är därmed det enda scenariot som ligger nära den koldioxidbudget som beräknats för Sverige (dock återstår alltså utsläpp om 10,8 miljoner ton).

4.3.3 Skärpt och tidigarelagt mål: minus 90, 95 respektive 100 procent till 2040

Nedan redovisas de mest restriktiva scenarierna där målet dels tidigareläggs till 2040, dels skärps till minus 90, 95 respektive 100 procent till 2040.

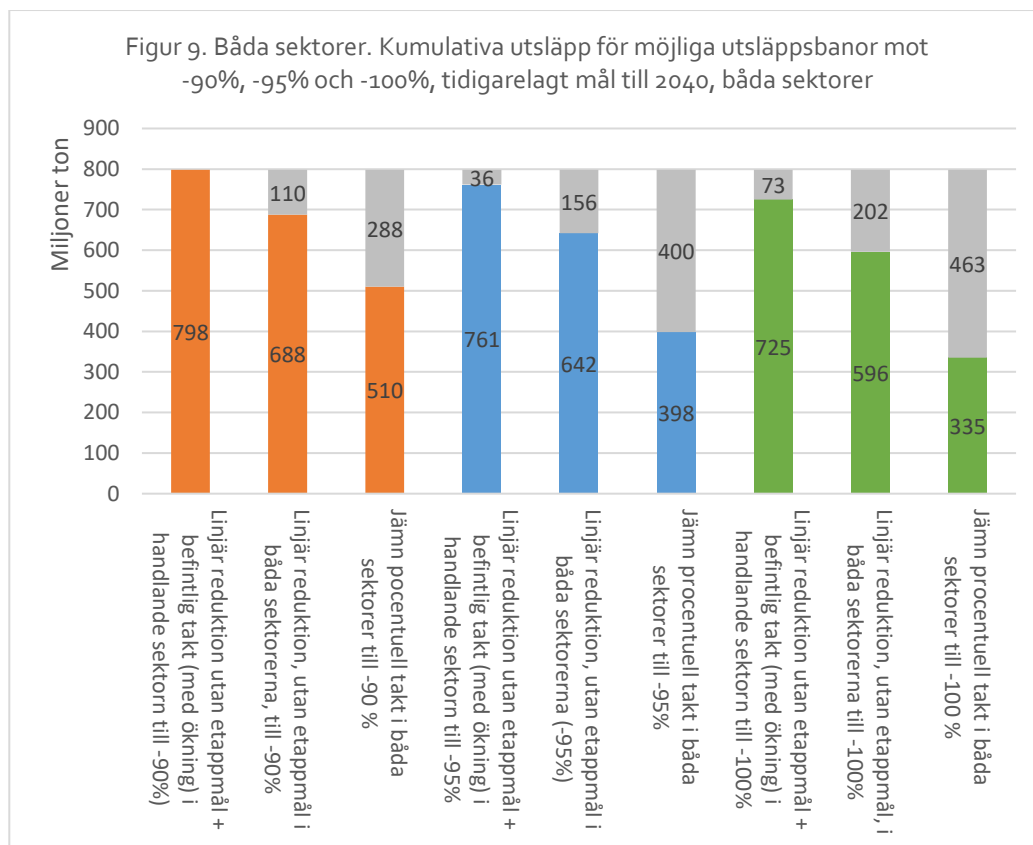
En tidigareläggning av utsläppsmålet till 2040, kombinerat med ökad målsättning till minus 90, 95 eller 100 procent indikerar en tydligt ökad ambitionsnivå. De befintliga etappmålen skulle bromsa utvecklingen och har därmed inte inkluderats.

För den icke-handlande sektorn antas linjär reduktion samt jämn procentuell minskning. Detta har kombinerats med tre alternativa utsläppsbanor för den handlande sektorn; enligt befintlig minskningstakt fram till 2030 och därefter linjärt till målet, linjär reduktion och jämn procentuell minskning (se 4.2.2).

Spannet är stort mellan högsta och lägsta utsläpp i dessa scenarier. Om utsläppen i den icke-handlande sektorn minskar linjärt till 90 procent samtidigt som utsläppen i den handlande sektorn följer den befintliga minskningstakten, blir de kumulativa utsläppen 798 miljoner ton. Om å andra sidan utsläppen i båda sektorer skulle minska med jämn procentuell takt till minus 100 procent blir de kumulativa utsläppen 335 miljoner ton. Det senare är därmed det enda scenariot som närmar sig den nedre delen av det intervall för koldioxidbudget som beräknats för Sverige (300–600 miljoner ton).

Ytterligare tre scenarier underskrider den över delen av intervallet (600 miljoner ton); linjär reduktion i båda sektorer till minus 100 procent, samt jämn procentuell minskning i båda sektorer till minus 90 och 95 procent. Vid 90 respektive 95 procent minskning kvarstår dock utsläpp om 7,1 respektive 3,6 miljoner ton efter 2040.

Det kan noteras att om den svaga minskningstakten i den handlande sektorn skulle bestå till 2030, blir det inte möjligt att klara den koldioxidbudget som beräknats för Sverige. Även om utsläppen i den handlande sektorn därefter snabbt skulle gå mot noll år 2040, och utsläppen i den handlande sektorn skulle minska i jämn procentuell takt, blir de kumulativa utsläppen 666 miljoner ton.

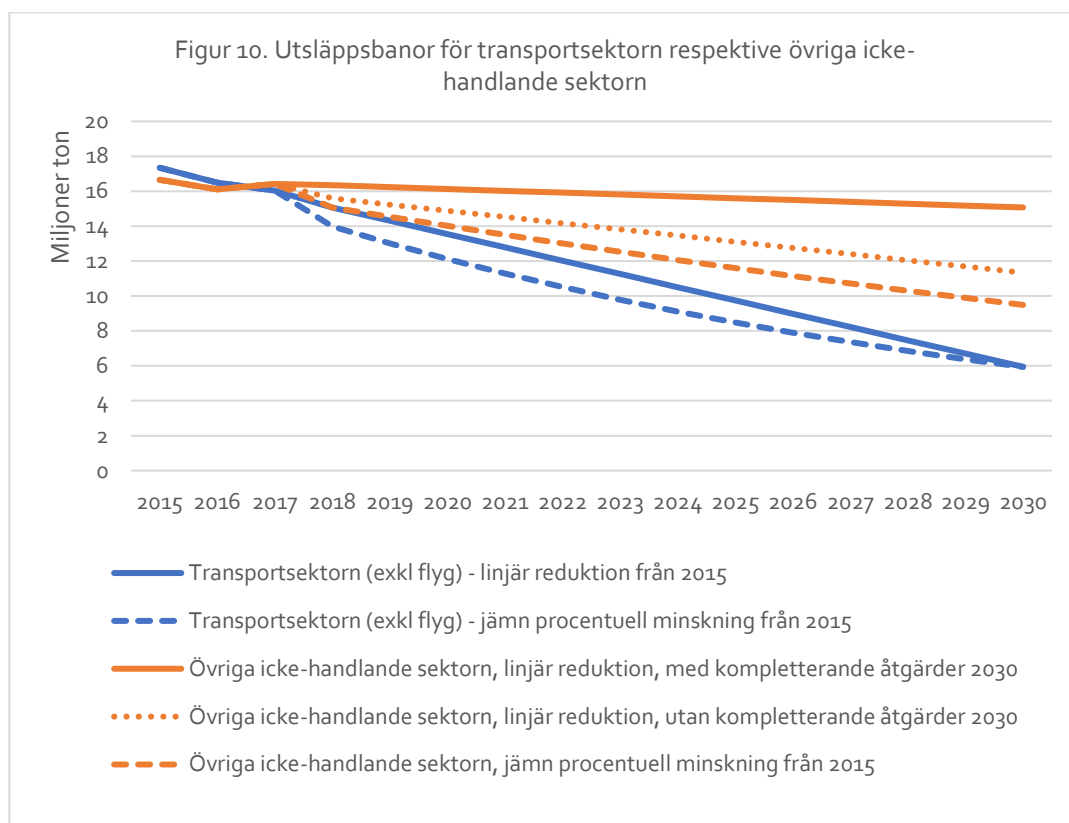


4.4 Transportsektorns etappmål

Det transportpolitiska utsläppsmålet är att växthusgasutsläppen från inrikes transporter (utom inrikes luftfart som ingår i EU ETS) ska minska med minst 70 procent senast år 2030 jämfört med år 2010.

Utsläppen från inrikes transporter (exklusive flyg) var 19,8 miljoner ton år 2010, vilket innebär att utsläppen ska minska till 5,9 miljoner ton till 2030.²⁷

Det finns ingen indikativ målbana för transportsektorns utsläppsminskningar. I figuren nedan visas två möjliga utsläppsbanor; linjär reduktion från 2015 respektive jämn procentuell minskning från 2015. Därtill visas de resulterande utsläppen i övriga icke-handlande sektorn, dels vid linjär reduktion för att nå etappmålen till 2030 (med eller utan användning av kompletterande åtgärder), dels om utsläppen från den icke-handlande sektorn skulle minska med jämn procentuell takt.



Om målet för transportsektorn nås, och utsläppen i transportsektorn behöver utsläppen i övriga sektorer bara minska med 8 procent till 2030, jämfört med 2017,

²⁷ Naturvårdsverkets statistik, <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>

vid linjär reduktion och om kompletterande åtgärder används. Om kompletterande åtgärder inte används behöver utsläppen minska med 31 procent.

Om utsläppen i transportsektorn i stället antas minska i jämn procentuell takt skulle de behöva minska med 6,9 procent per år. Om målet för transportsektorn nås kan minskningstakten för övriga sektorer reduceras till 3,7 procent per år, från 5,1 procent per år om icke-handlande sektorn ska nå målet om minus 85 procent till 2045.

I tabellen nedan sammanfattas utsläppen enligt statistik från Naturvårdsverket²⁸ för 1990-2017, samt beräknade utsläpp och utsläppsminskningar enligt olika utsläppsbanor.

Tabell 5. Historiska utsläpp samt beräknade utsläpp enligt olika utsläppsbanor.

	Transportsektorn (exkl flyg) - linjär reduktion från 2015	Övriga icke-handlande sektorn, linjär reduktion, med kompletterande åtgärder 2030	Övriga icke-handlande sektorn, linjär reduktion, utan kompletterande åtgärder 2030	Transportsektorn (exkl flyg) - jämn procentuell minskning från 2015	Övriga icke-handlande sektorn, jämn procentuell minskning från 2015
1990	18 987	46 700	46 700	18 987	46 700
2010	19 810			19 763	
2015	17 345	16 655	16 655	17 345	16 655
2016	16 500	16 110	16 110	16 500	16 110
2017	16 037	16 411	16 411	16 037	16 411
2022	12 024	15 916	14 173	10 510	13 008
2030	5 943	15 072	11 336	5 943	9 490
Minskning till 2022, jämfört med 2017	25%	3%	14%	34%	21%
Minskning till 2030, jämfört med 2017	63%	8%	31%	63%	42%
Minskning till 2030, jämfört med 2010	70%			70%	
Minskning till 2030, jämfört med 1990	69%	68%	76%	69%	80%
Minskningstakt 2015-2030				6,9%	3,7%

5. Linjär eller procentuell minskningstakt

Ekonomer har länge debatterat frågan om huruvida kraftfulla åtgärder för att åstadkomma stora utsläppsminskningar bör vidtas tidigt, eller om det är

²⁸ Naturvårdsverkets statistik, <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>

samhällsekonomiskt effektivare att acceptera en långsam takt i början för att sedan göra mer drastiska minskningar längre fram. Ett välkänt exempel är meningsutbytet mellan den brittiske ekonomen Sir Nicholas Stern, som förespråkade snabba och drastiska utsläppsminskningar, och den amerikanske ekonomipristagaren William Nordhaus, som argumenterat för mer modesta minskningar på kort sikt och en högre minskningstakt längre fram i tiden.²⁹

En del av förklaringen till de diametralt motsatta slutsatserna är att Nordhaus tillämpar en betydligt högre diskonteringsfaktor än Stern då nuvärdet av framtida klimatskador beräknas. Vilken diskonteringsfaktor som är ekonomiskt och etiskt rimlig i ett klimatpolitiskt sammanhang är en stor diskussionsfråga bland forskare, som dock ligger utanför ramarna för denna studie.³⁰

Ibland framhålls att framtida teknikskiften kan underlätta stora utsläppsminskningar och att det är ”onödigt” dyrt att framtvunga åtgärder innan tekniken är mogen.

Vad man kan konstatera är att det är de kumulativa utsläppen, inte slutmålet, som avgör hur stor den globala temperaturförändringen blir. Därmed är det också nödvändigt att ha en uppfattning om hur olika klimatpolitiska val – till exempel val av utsläppsbanor på vägen mot ett givet mål – påverkar de kumulativa utsläppen, för att kunna göra en samhällsekonomisk analys av dem.

6. Diskussion och sammanställning

Fyra utmaningar i klimatmålen

De beräkningarna av kumulativa utsläpp som gjorts här understryker fyra omständigheter som bland annat regeringen och Naturvårdsverket pekat på:

- att den indikativa målbanan med linjär reduktion innebär senareläggning av nödvändiga utsläppsminskningar och väsentligt högre kumulativa utsläpp,
- att användning av kompletterande åtgärder får stor betydelse för de kumulativa utsläppen,
- att den handlande sektorn, som saknar svensk styrning och inte ingår i etappmålen, kraftigt kan försvåra för Sverige att nå det långsiktiga klimatmålet till 2045, samt
- att målen kan vara otillräckliga för att klara en koldioxidbudget som lever upp till Parisavtalets ambitioner.

²⁹ Se t.ex. Stern, et al. 2006. *The Stern Review of the economics of climate change*. Cambridge: Cambridge University Press, Nordhaus, 2007. "A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change." *Journal of Economic Literature*, 45(3): 686–702 och Stern, 2008. "The economics of climate change." *American Economic Review*, 98(2): 1–37.

³⁰ Se t.ex. Azar och Sterner 1996, "Discounting and Distributional Considerations in the Context of Global Warming", *Ecological Economics* 19: 169–185 och Dasgupta, 2008. "Discounting climate change." *Journal of Risk and Uncertainty* 37: 141–169 (2008).

Senareläggning av utsläppsminskningar

I klimatredovisningen i budgetpropositionen 2019 skriver regeringen att ”En linjär reduktion innebär dessutom lägre årlig procentuell minskning tidigt i perioden. Det förutsätter i sin tur en större årlig procentuell minskning senare, närmare målet.” De skriver vidare att en procentuellt jämn utveckling skulle innebära större utsläppsminskningar före 2030 och konstaterar att ”Utsläppsminskningstakten måste dock öka betydligt för att vara i linje med det genomsnitt som behövs för att nå målet, från dagens takt på cirka 2 procents minskning per år till 5–8 procent årlig minskning av utsläppen.”

De beräkningar som gjorts här visar att en linjär reduktion innebär att den procentuella minskningen bara behöver vara 3-4 procent per år 2017–2022 och 8–14 procent per år efter 2040. En jämn procentuell minskning från 2015 skulle kräva en minskning på 5,1 procent per år för att nå minus 85 procent till 2045. Mellan 2017 och 2022 innebär det att utsläppen behöver minska med 28 procent.

Kompletterande åtgärder minskar behovet av utsläppsreduktioner.

Möjligheten att använda kompletterande åtgärder 2030 och 2040 bidrar i praktiken till senareläggning av åtgärder. Om regeringen tillgodoräknar sig sådana åtgärder behöver utsläppen mellan 2017 och 2022 minska med 14 procent, annars behöver utsläppen minska med 19 procent.

Kompletterande åtgärder är i grunden positiva eftersom de kan bidra till att öka det globala utsläppstrycket, och på sikt är de nödvändiga för att åstadkomma negativa utsläpp. Det som kan diskuteras är huruvida de ska användas för att underlätta måluppfyllelsen, eller om de bör ligga utanför etappmålen.³¹

Den handlande sektorn försvårar måluppfyllelse

Den handlande sektorn ingår i slutmålet till 2045, men inte i etappmålen och det finns ingen indikativ målbana för uppföljning av utvecklingen. Naturvårdsverket har tidigare konstaterat att detta kan innebära att utsläppen år 2045 kan vara dubbelt så höga som det målskenario som Miljömålsberedningen använde sig av när målet om minus 85 procent lades fram.³²

Utsläppen från svenska anläggningar inom EU:s handelssystem har bara minskat med i genomsnitt 0,5 procent per år mellan 2013 och 2017, från 20,6 till 20,2 miljoner ton.³³ Om denna långsamma minskningstakt skulle bestå till (exempelvis) 2030 kan det bli mycket svårt att klara det långsiktiga klimatmålet till 2045.

³¹ Om kompletterande åtgärder läggs utanför etappmålen kan ambitionen dessutom höjas, exempelvis för att motsvara de konsumtionsbaserade utsläppen.

³² <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6795-3.pdf>

³³ Stationära anläggningar: Naturvårdsverkets uppföljning, <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter->

Som nämnts i avsnitt 4.2.2 bör det noteras att utsläppen från svenska anläggningar i EU:s handelssystem i stor utsträckning kommer från industrin, inte från energisektorn.³⁴ I hela handelssystemet står kolkraft (som kan fasas ut successivt) för nästan 40 procent av utsläppen, men i Sverige utgör utsläpp från energisektorn bara 20 procent. Järn- och stålindustrin samt cementindustrin står för en tredjedel av de svenska utsläppen och här kan teknikskiften, som ligger lite längre fram i tiden, vara nödvändiga.

Det bör också noteras att direktiven till Miljömålsberedningen var att undvika överlappning med handelssystemet, något som minskat i relevans efter den reform som beslutades i november 2017.

Svårt att klara en koldioxidbudget för Sverige

Som beskrivits i avsnitt 2.2.2 har forskare vid Uppsala Universitet beräknat en koldioxidbudget för Sverige. Enligt dessa beräkningar finns från juli 2017 en kvarvarande energirelaterad koldioxidbudget för Sverige på 300-600 miljoner ton för att ligga i linje med parisavtalets 2°C-åtagande. Beräkningarna baseras på IPCC:s beräkningar av en global koldioxidbudget och det finns en lång rad osäkerheter och antaganden som påverkar utfallet vid nedbrytning till enskilda länder. Det beräknade spannet kan dock användas som en indikation om huruvida de kumulativa utsläppen för olika utsläppsbanor kan antas rymmas inom en rättvis budget för Sverige.

Kumulativa utsläpp varierar från 335 till 1 008 miljoner ton

I figurerna på efterföljande sidor sammanställs de kumulativa utsläppen vid olika utsläppsbanor till 2045 respektive 2040, samt skillnaden i utsläpp mellan olika utsläppsbanor. Av dessa kan bland annat följande utläsas:

- Om ett scenario där utsläppen i den icke-handlande sektorn minskar linjärt och kompletterande åtgärder utnyttjas fullt ut, kombineras med ett scenario där utsläppen i den handlande sektorn fram till 2030 minskar enligt den befintliga takten (0,5 procent per år) och därefter linjärt till minus 85 procent 2045, blir de kumulativa utsläppen 1 008 miljoner ton.
- Om kompletterande åtgärder inte används vid etappmålen, och den handlande sektorn inkluderas i etappmålen, kan de kumulativa utsläppen (vid linjär reduktion) minska med 183 miljoner ton, till 825 miljoner ton.

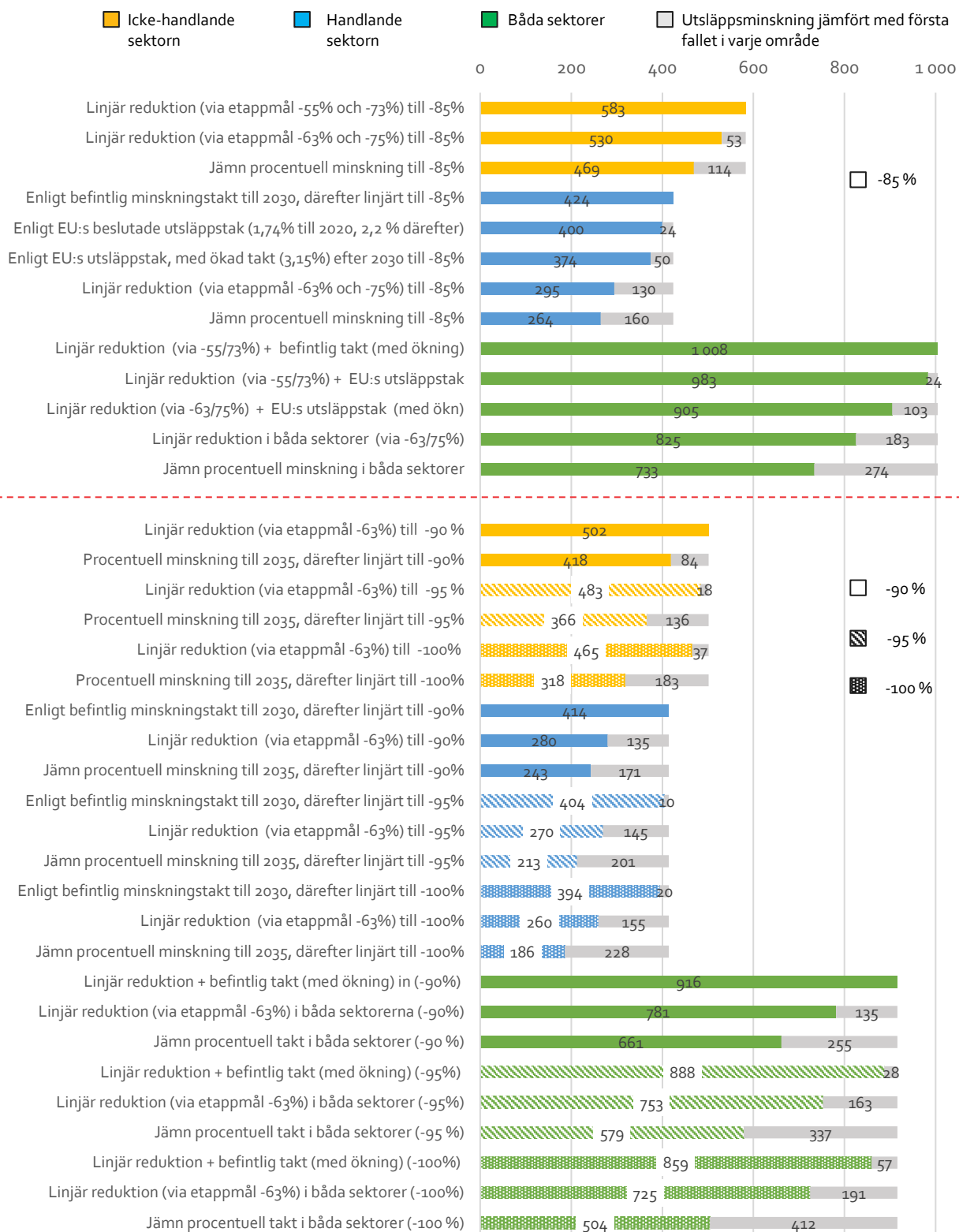
område/Utslappshandel/Resultat-och-uppfoljning/, inrikes flyg: Naturvårdsverket, Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018

³⁴ Naturvårdsverkets uppföljning, <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/Resultat-och-uppfoljning/>

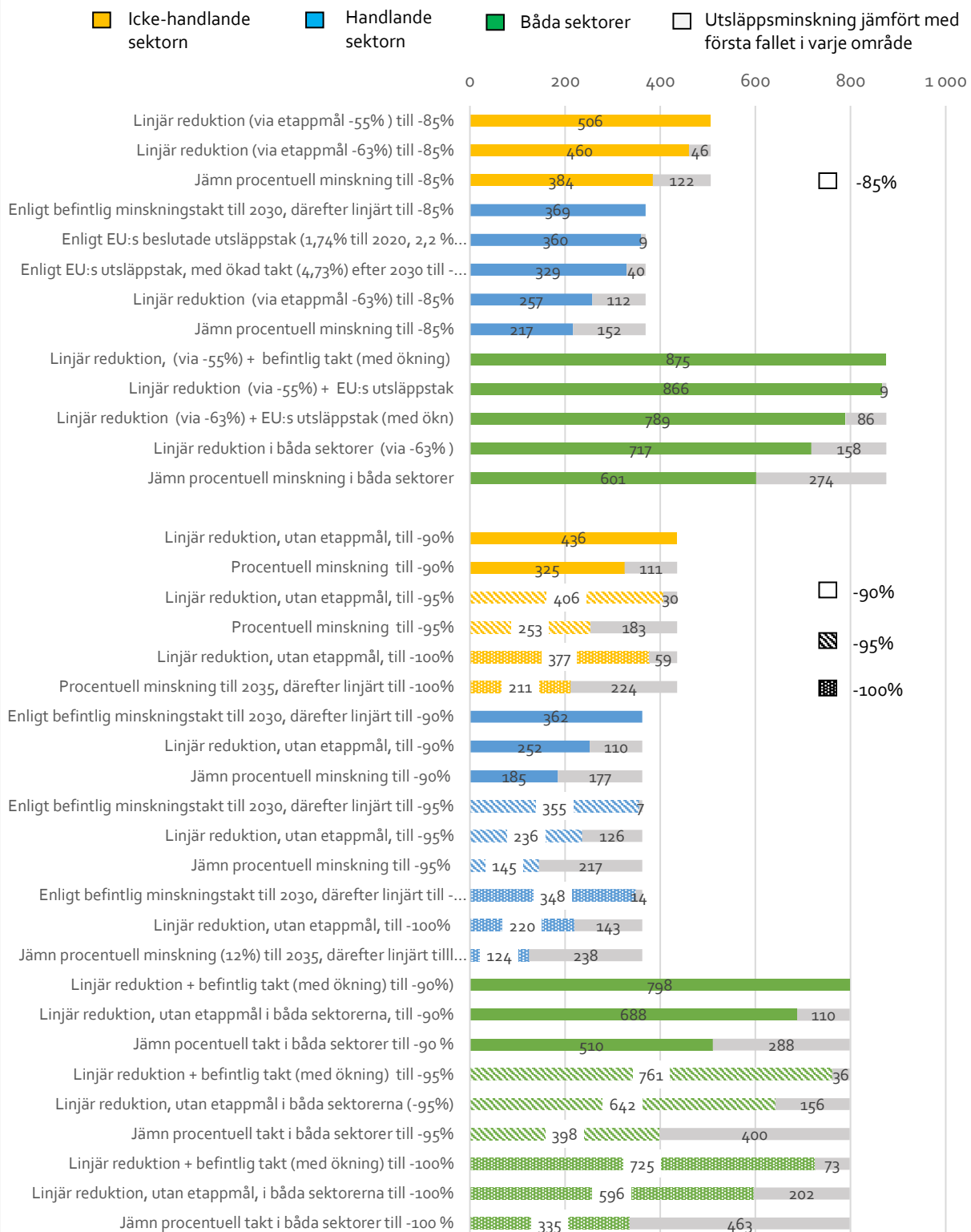
- Om utsläppen i båda sektorer i stället skulle minska i jämn procentuell takt till minus 85 procent 2045, skulle de kumulativa utsläppen kunna minska med ytterligare 91 miljoner ton, till 733 miljoner ton.
- En linjär reduktion till minus 95 procent år 2045 ger ungefär samma resultat som en jämn procentuell minskning till målet om minus 85 procent.
- En tidigareläggning av målet om minus 85 procent till 2040, vid linjär reduktion utan etappmål, liknande resultat som en jämn procentuell minskning till 2045.
- Om de kumulativa utsläppen ska ligga i nivå med 600 miljoner ton (den övre gränsen för ovan nämnda koldioxidbudget) krävs något av följande:³⁵
 - att målet skärps så att utsläppen i båda sektorer minskar i jämn procentuell takt (7 procent per år) till minus 90 eller 95 procent.
 - att målet tidigareläggs till 2040 och utsläppen i båda sektorer minskar i jämn procentuell takt (drygt 6 procent per år) till minus 85 procent.
 - att målet både skärps och tidigareläggs så att utsläppen i båda sektorer minskar linjärt till minus 100 procent.
- Om de kumulativa utsläppen ska ligga i nivå med 300 miljoner ton (den nedre gränsen för ovan nämnda koldioxidbudget) krävs att utsläppen i båda sektorer minskar med jämn procentuell takt till minus 100 procent. Detta ger kumulativa utsläpp på 335 miljoner ton.
- Om nuvarande långsamma minskningstakt i den handlande sektorn består till 2030, överskrider nivån 600 miljoner ton även om utsläppen därefter minskar linjärt till noll år 2040 och om utsläppen i den icke-handlande sektorn samtidigt minskar i jämn procentuell takt till minus 100 procent år 2040. De kumulativa utsläppen blir 666 miljoner ton.

³⁵ Vid 85, 90 respektive 95 procents minskning kvarstår dock utsläpp om 10,8, 7,1 respektive 3,6 miljoner ton, så slutresultatet beror på utvecklingen efter målåret.

Figur 11. Kumulativa utsläpp för oilka utsläppsbanor till 2045 (miljoner ton)



Figur 12. Kumulativa utsläpp 2017-2045 för olika utsläppsbanor till 2040 (miljoner ton)



Bilaga. Skärpt eller tidigarelagt långsiktigt mål (fördjupning)

1. Minus 90, 95 och 100 procent till 2045

I det följande illustreras möjliga utsläppsbanor och kumulativa utsläpp om målet för de territoriella utsläppen 2045 skärps från minus 85 procent till minus 90, 95 respektive 100 procent.

1.1.1 Icke-handlande sektorn

I figur 13 visas två alternativa utsläppsbanor för varje utsläppsmål om minus 90, 95 respektive 100 procent till 2045.

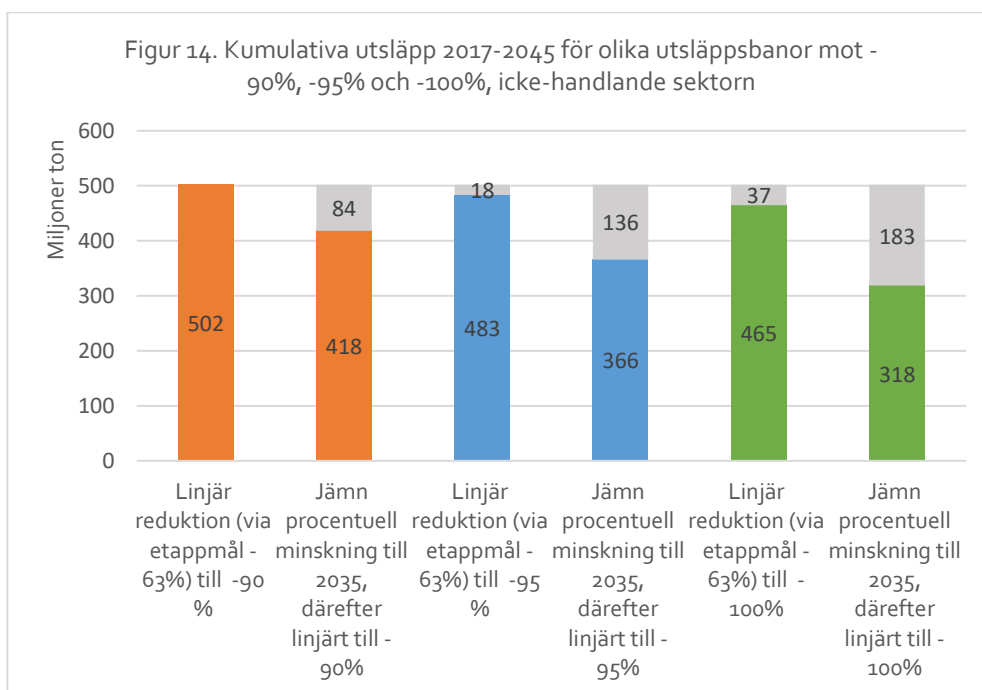
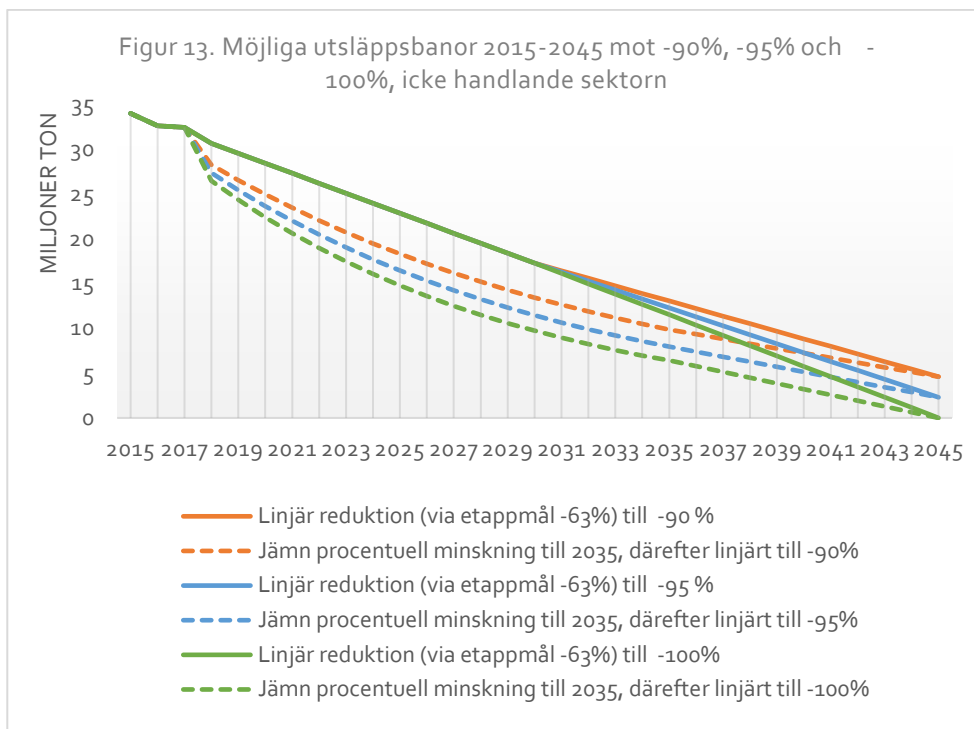
Det första alternativet utgår från den indikativa utsläppsbanan där utsläppen ska minska linjärt mellan 2015 och 2045. Etappmålet till 2030 har inkluderats, men inte etappmålet till 2040, då det skulle innebära en (ologiskt) långsammare minskningstakt mellan 2030 och 2040. Vidare antas att inga kompletterande åtgärder används 2030.

En linjär reduktion (med etappmål) innebär att minskningstakten blir cirka 4 procent per år i början av perioden för alla utsläppsbanor och att den behöver öka till 10-15 procent efter 2040 för att nå minus 90 procent, 15-30 procent per år för att nå minus 95 procent och 25-100 procent per år för att nå minus 100 procent.

Det andra alternativet är en jämn procentuell minskningstakt för att från nivån 2015 nå 90, 95 respektive 100 procent till 2045. Eftersom det inte går att räkna procent när utsläppen närmar sig noll antas en linjär reduktion efter 2035. Minskningstakten har satts till 6 procent per år för att nå minus 90 procent, 7 procent per år för att nå minus 95 procent och 8 procent per år för att nå minus 100 procent.³⁶

I figurerna nedan visas utsläppsbanorna (figur 13) samt de kumulativa utsläppen under 2017-2045 för respektive utsläppsbanor (figur 14).

³⁶ Procentsatserna och från vilket år en linjär utveckling antas är något godtyckligt. I sin rapport "Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2017" antar naturvårdsverket 8 procent och linjärt från 2035 för att nå minus 100 procent. För jämförbarhetens skull används linjär utveckling efter 2035 även för minus 90 och 95 procent här. För 90 procent vore det möjligt med en minskning med 6,45 procent per år hela vägen och för 95 procent med 8,59 procent per år.



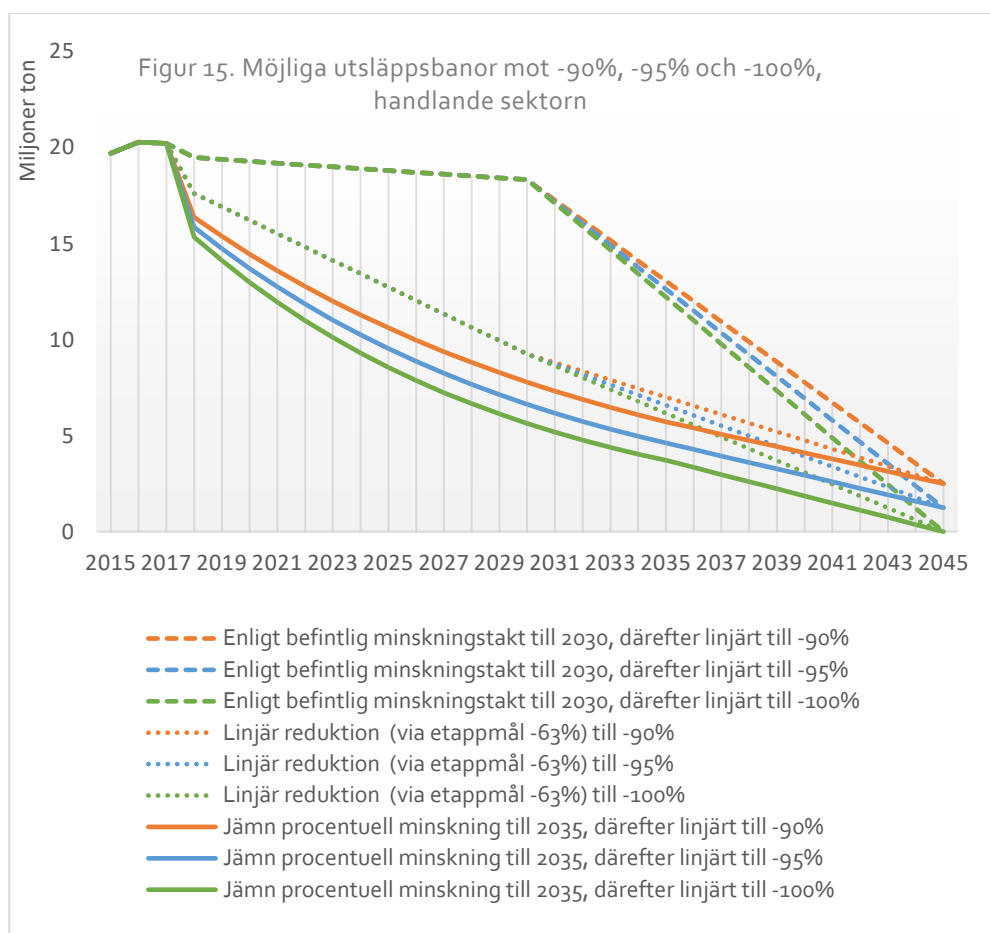
Som framgår av figuren, ger en linjär reduktion kumulativa utsläpp i spannet 465–502 miljoner ton, medan en jämn procentuell minskning ger ett spann på 318–418 miljoner ton. För motsvarande utsläppsbanor till minus 85 procent (se avsnitt 4.1.1) blir de kumulativa utsläppen 530 miljoner ton vid linjär reduktion och 469 miljoner ton vid procentuell jämn minskning.

Det kan noteras att en linjär reduktion till minus 95 procent ger ungefär samma resultat (483 miljoner ton) som att en jämn procentuell minskning till målet om minus 85 procent (469 miljoner ton). De kvarvarande utsläppen är dock 7 miljoner ton vid målet minus 85 procent, och 2,3 miljoner ton vid målet minus 95 procent.

1.1.2 Handlande sektorn

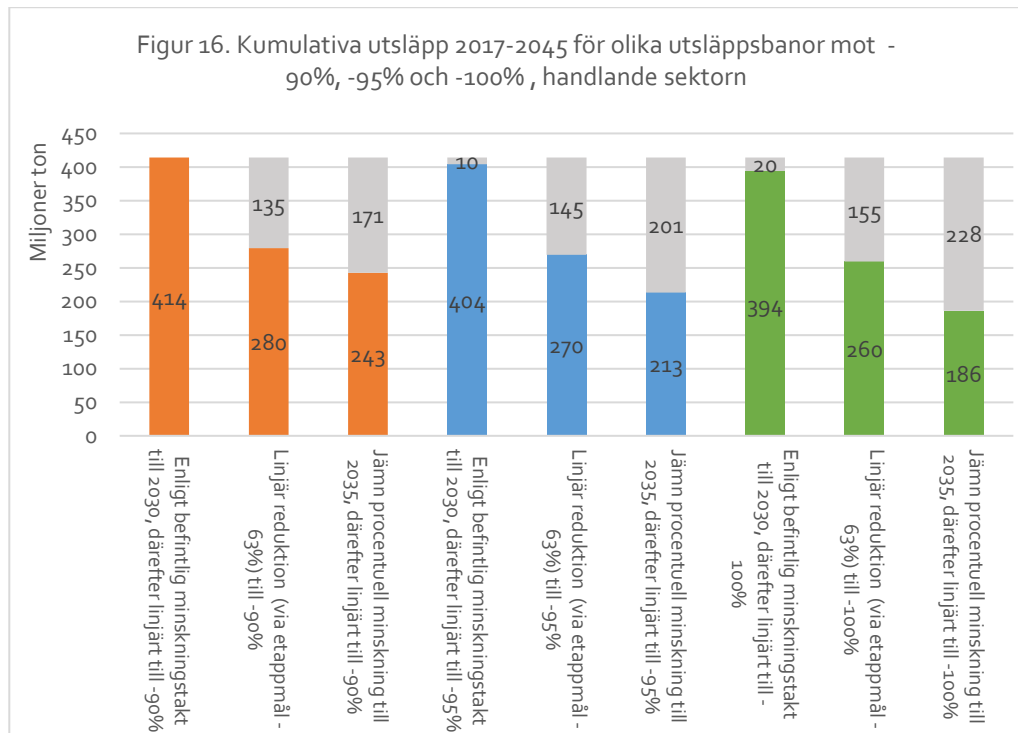
För den handlande sektorn illustreras i figur 15 tre alternativa utsläppsbanor för att nå målen minus 90, 95 och 100 procent till 2045:

1. Enligt befintlig minskningstakt till 2030 (0,5 procent per år), därefter linjär reduktion till målet (se 4.2.2)
2. Linjär reduktion 2015-2045, via etappmål -63 procent till 2030
3. Jämn procentuell minskning 2015-2035, därefter linjär reduktion till målet



I figur 16 visas de kumulativa utsläppen för 2017-2045 för respektive utsläppsbanor. Som framgår varierar dessa från som högst 414 miljoner ton vid reduktion enligt

befintlig minskningstakt till 2030 (därefter linjärt till minus 90 procent), till 186 miljoner ton vid en jämn procentuell minskning till minus 100 procent (med linjär minskning från 2035).

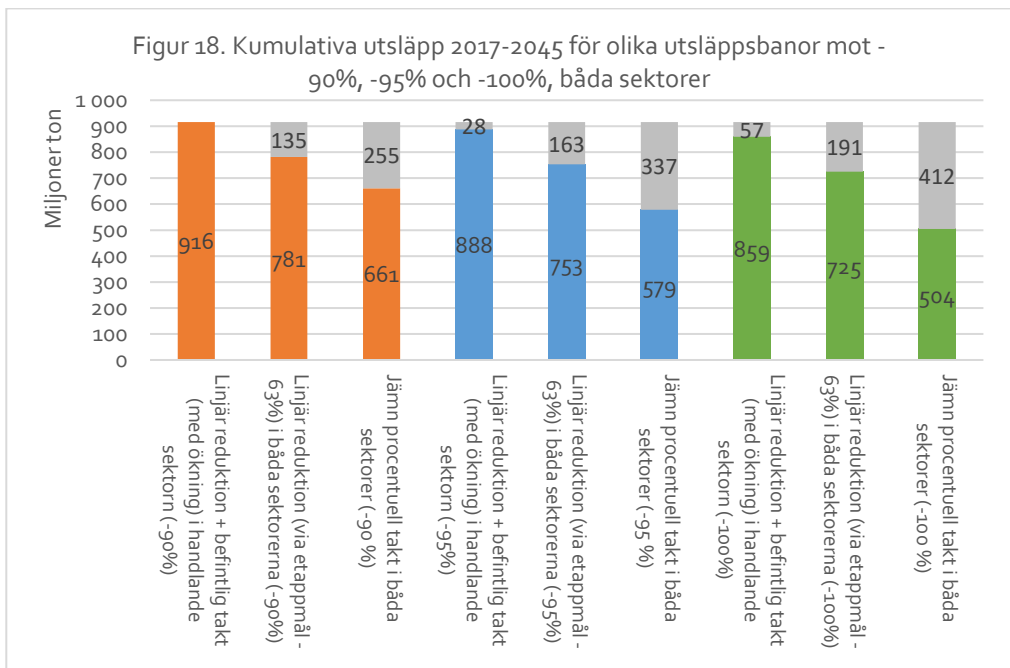
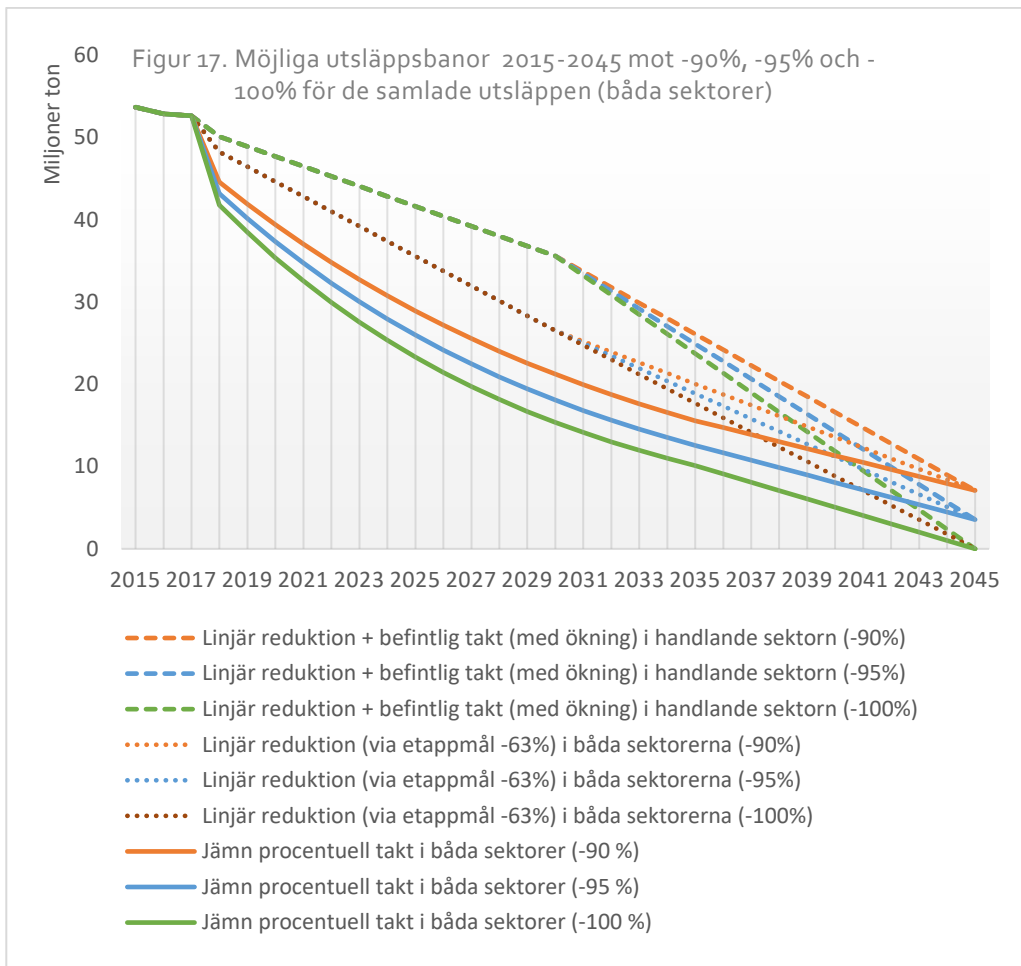


1.1.3 Båda sektorer

I det följande har tre olika utsläppsbanor för den icke-handlande och den handlande sektorn enligt föregående avsnitt summerats, för att illustrera möjliga utsläppsbanor mot minus 90, 95 respektive 100 procent.

1. Linjär reduktion med etappmål -63 procent 2030 i den icke-handlande sektorn + befintlig minskningstakt i handlande sektorn till 2030 och därefter linjärt till respektive mål.
2. Linjär reduktion i båda sektorer med och etappmål -63 procent 2030.
3. Jämn procentuell minskningstakt i båda sektorer till 2035, därefter linjärt till respektive mål. Detta motsvarar en minskning om 6, 7 respektive 8 procent per år i båda sektorer.

I figurerna nedan illustreras de tre utsläppsbanorna (figur 17) och de kumulativa utsläppen under 2017-2045 för respektive utsläppsbana (figur 18).



Som framgår av figur 18 varierar de kumulativa utsläppen 2017-2045 i dessa utsläppsbanor från 504 till 916 miljoner ton. Den högsta nivån avser summering av linjär reduktion till minus 90 procent i den icke-handlande sektorn och enligt befintlig minskningstakt till 2030 (därefter linjärt till målet) i den handlande sektorn. Den lägsta nivån gäller vid en jämn procentuell minskning till minus 100 procent (linjärt från 2035) i båda sektorerna.

Endast scenarierna med jämn procentuell minskning till 95 respektive 100 procent ligger i linje med den koldioxidbudget för Sverige som beräknats vid Uppsala universitet (300–600 miljoner ton). Även vid målet minus 100 procent blir de kumulativa utsläppen 859 miljoner ton, om den svaga minskningstakten i den handlande sektorn kvarstår till 2030.

Vid mål om 90 och 95 procents minskning är de kvarvarande utsläppen 7,1 respektive 3,6 miljoner ton och slutresultatet beror därför på hur utsläppsutvecklingen ser ut efter 2045.

2. Tidigarelagt mål till 2040

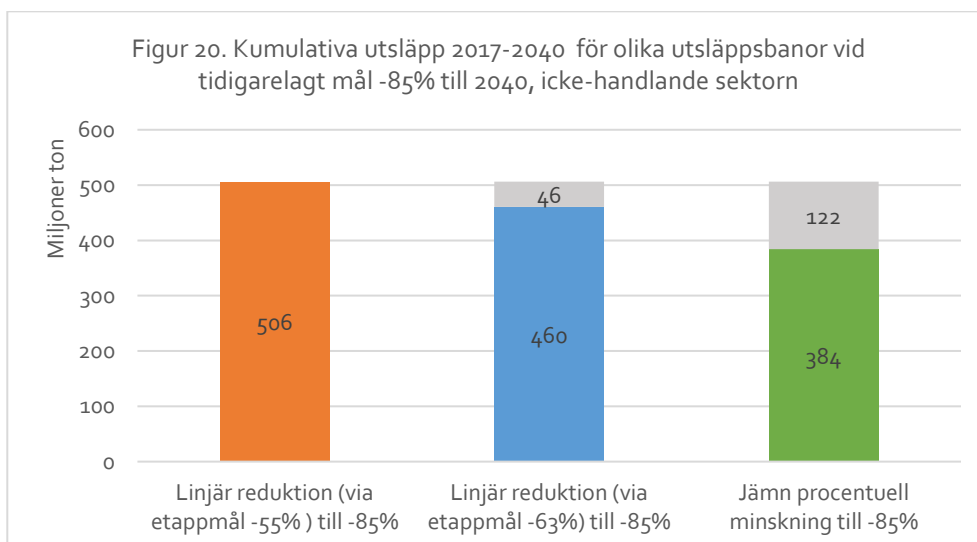
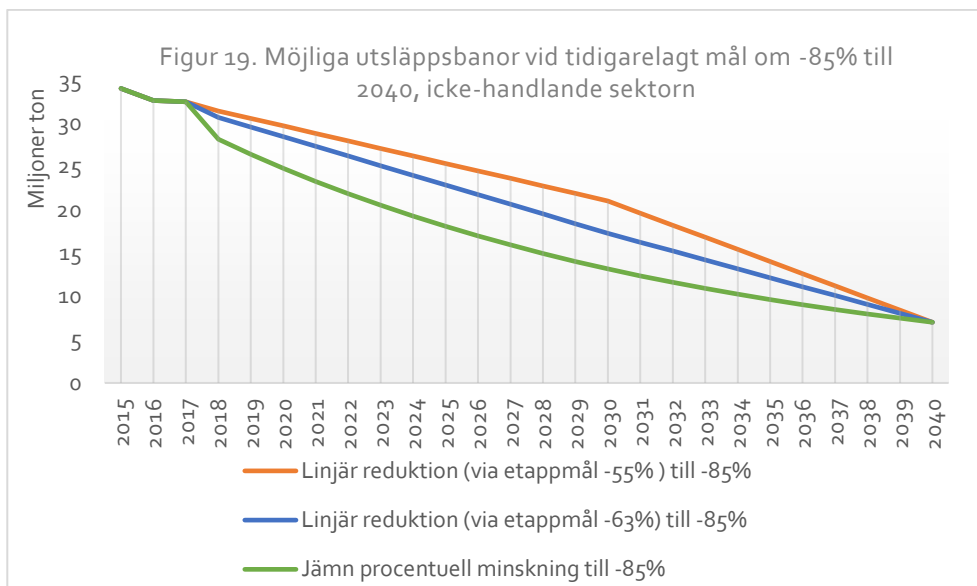
2.1 Minus 85 procent till 2040

2.1.1 Icke-handlande sektorn

Nedan illustreras möjliga utsläppsbanor och de kumulativa utsläppen om målet om minus 85 procent tidigareläggs till 2040.

En linjär reduktion från 2015 (34,0 miljoner ton) till minus 85 procent 2040 (7,0 miljoner ton) innebär att utsläppen 2030 skulle vara 21,5 miljoner ton, vilket är 62 procent lägre än 1990. Detta motsvarar alltså i princip det gällande etappmålet till 2030 om inga kompletterande åtgärder används (-63 procent).

I figur 19 visas tre utsläppsbanor; linjär reduktion 2015-2040 med respektive utan användning av kompletterande åtgärder 2030, samt jämn procentuell minskning 2015-2040 (6,1 procent/år).



Som framgår av figur 20 blir de kumulativa utsläppen 46 miljoner ton lägre om kompletterande åtgärder inte används vid en linjär reduktion av svenska utsläpp mellan 2015 och 2040. Vid en jämn procentuell minskning blir de kumulativa 122 miljoner ton lägre fallet med kompletterande åtgärder.

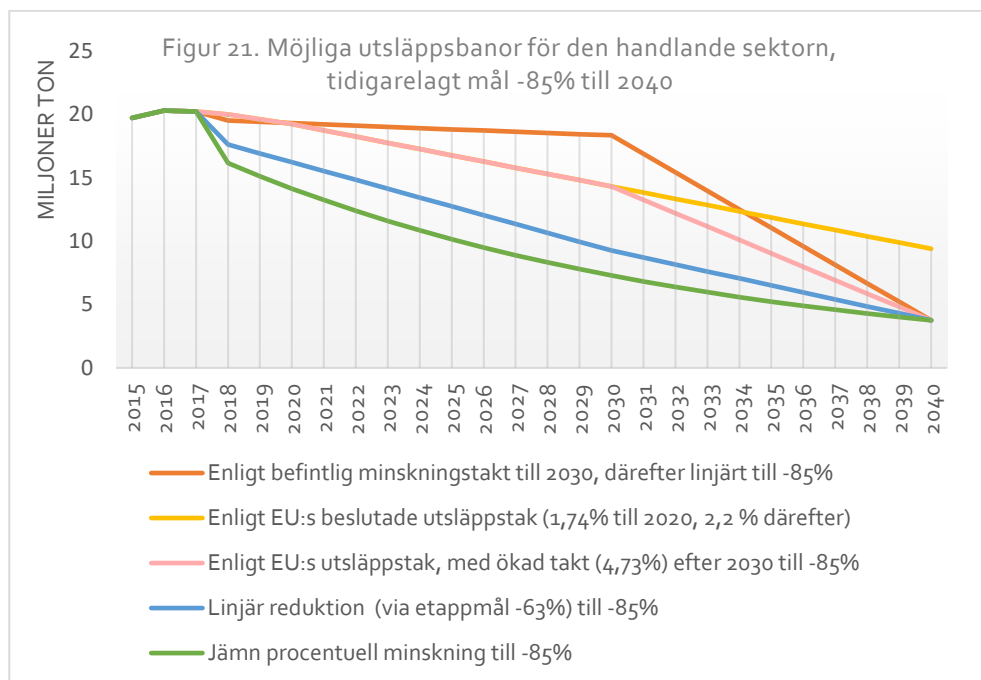
Jämfört med motsvarande utsläppsbanor till 2045, resulterar de tre fallen i kumulativa utsläpp som är 63–85 miljoner ton lägre fram till 2040. Vid en minskning med 85 procent är dock de kvarvarande utsläppen 7,0 miljoner ton och slutresultatet beror därför på hur utsläppsutvecklingen ser ut efter respektive mållår.

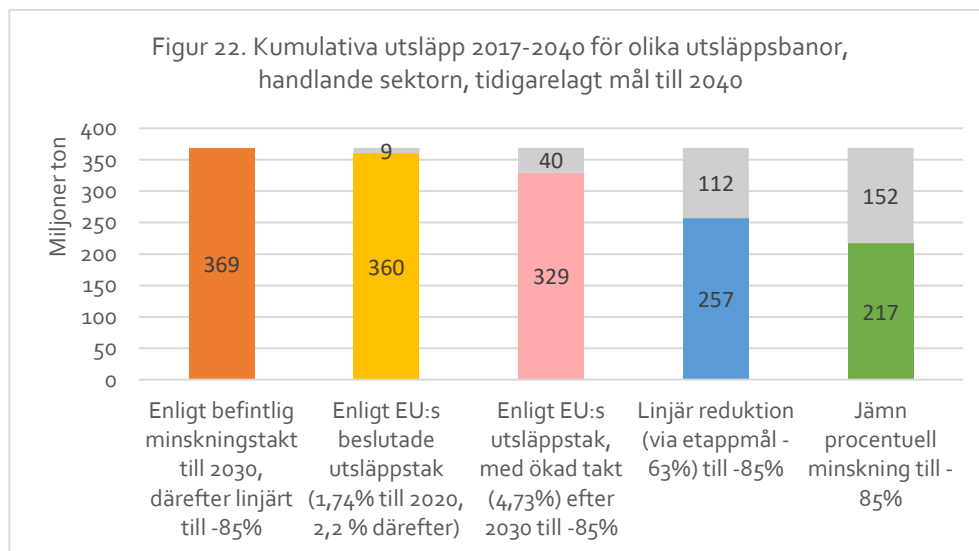
Det kan noteras att tidigareläggning av målet till 2040, vid linjär reduktion utan användning av kompletterande åtgärder, ger liknande resultat som en jämn procentuell minskning till 2045 (469 miljoner ton).

2.1.2 Handlande sektorn

För den handlande sektorn redovisas fem utsläppsbanor för ett tidigarelagt utsläppsmål till 2040.

1. Enligt befintlig minskningstakt (0,5 procent per år) till 2030, därefter linjärt till -85 procent.
2. Enligt EU:s beslutade utsläppstak (1,74 procent till 2020, 2,2 procent därefter).
3. Enligt EU:s utsläppstak, med ökad takt (4,73 procent) 2031-2040.
4. Linjär reduktion 2015-2040.
5. Jämn procentuell minskning 2015-2040 (6,4 procent per år).



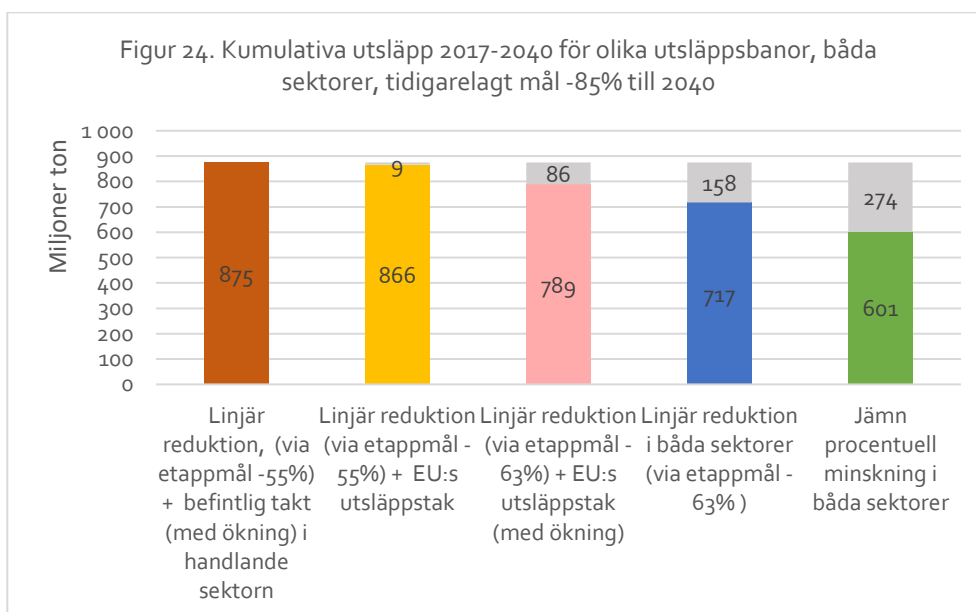
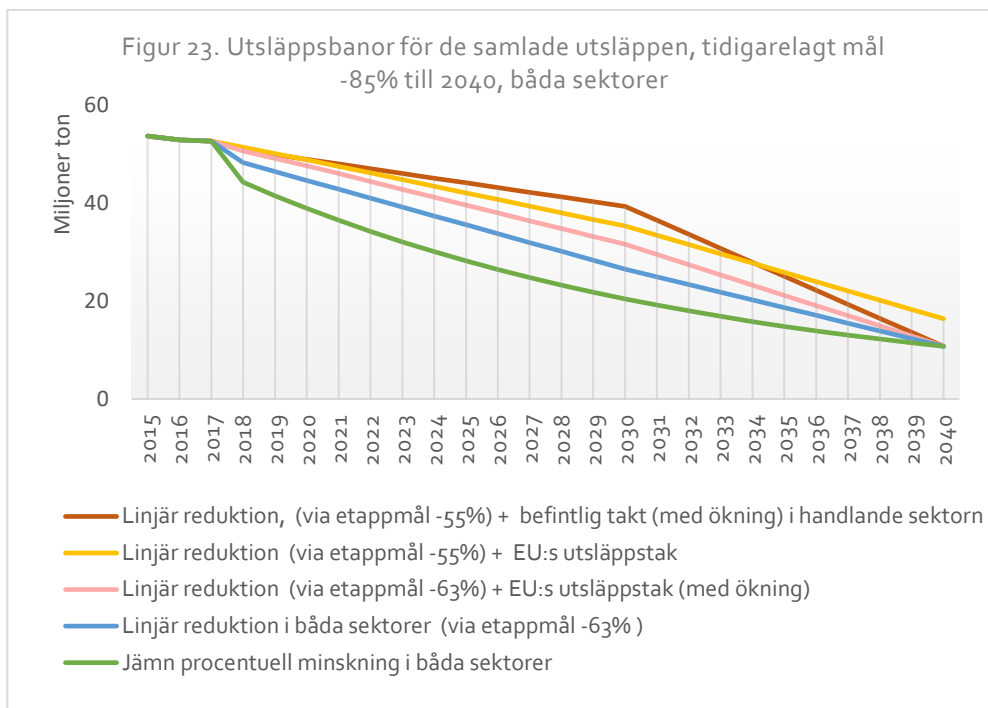


Som framgår av figur 22 blir de kumulativa utsläppen 2017-2040 369 miljoner ton vid den befintliga minskningstakten till 2030 och något lägre om man utgår från EU:s utsläppstak. En linjär reduktion skulle minska utsläppen med 112 miljoner ton och en jämn procentuell minskning med 152 miljoner ton, jämfört med utsläppsbanan som baseras på befintlig minskningstakt.

2.1.3 Båda sektorer

I det följande visas möjliga utsläppsbanor för de samlade utsläppen, vid ett tidigarelagt mål om -85 procent till 2040. Utsläppsbanorna i föregående avsnitt har summerats i fem alternativ:

1. Linjär reduktion, med etappmål -55 procent 2030, i icke-handlande sektorn + befintlig minskningstakt i handlande sektorn till 2030, därefter linjärt till målet.
2. Linjär reduktion, med etappmål -55 procent 2030, i icke-handlande sektorn + EU:s beslutade utsläppstak i handlande sektorn.
3. Linjär reduktion med etappmål -63 procent 2030 icke-handlande sektorn + EU:s utsläppstak i handlande sektorn, med ökning från 2031 för att nå målet.
4. Linjär reduktion i båda sektorer, med etappmål -63 procent 2030.
5. Jämn procentuell minskning i båda sektorer (6,1 respektive 6,4 procent per år).



Som framgår av figur 24 varierar de kumulativa utsläppen 2017-2040 från 601 till 875 miljoner ton. Den högsta nivån gäller vid en kombination av linjär reduktion i den icke-handlande sektorn och befintliga minskningstakt till 2030 i den handlande sektorn. I det mest restriktiva scenariot, en jämn procentuell minskningstakt i båda sektorer, blir de kumulativa utsläppen 601 miljoner ton, dvs 274 miljoner ton lägre än i det första fallet. De kvarvarande utsläppen vid minus 85 procent är dock 10,8 miljoner ton, så slutresultatet beror på utsläppsutvecklingen efter mållåret.

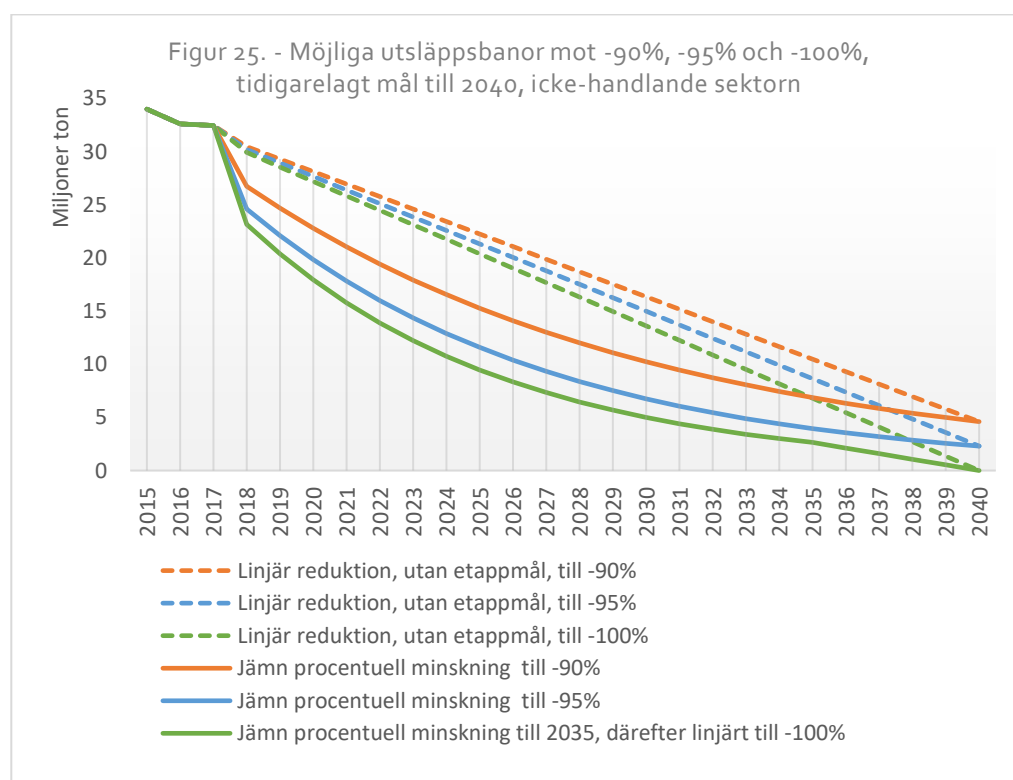
I scenariot där utsläppen i både den icke-handlande och handlande sektorn minskar med jämn procentuell takt (drygt 6 procent per år) blir de kumulativa utsläppen 601 miljoner fram till 2040. Det är därmed det enda scenariot som ligger nära den koldioxidbudget som beräknats för Sverige (dock återstår alltså utsläpp om 10,8 miljoner ton).

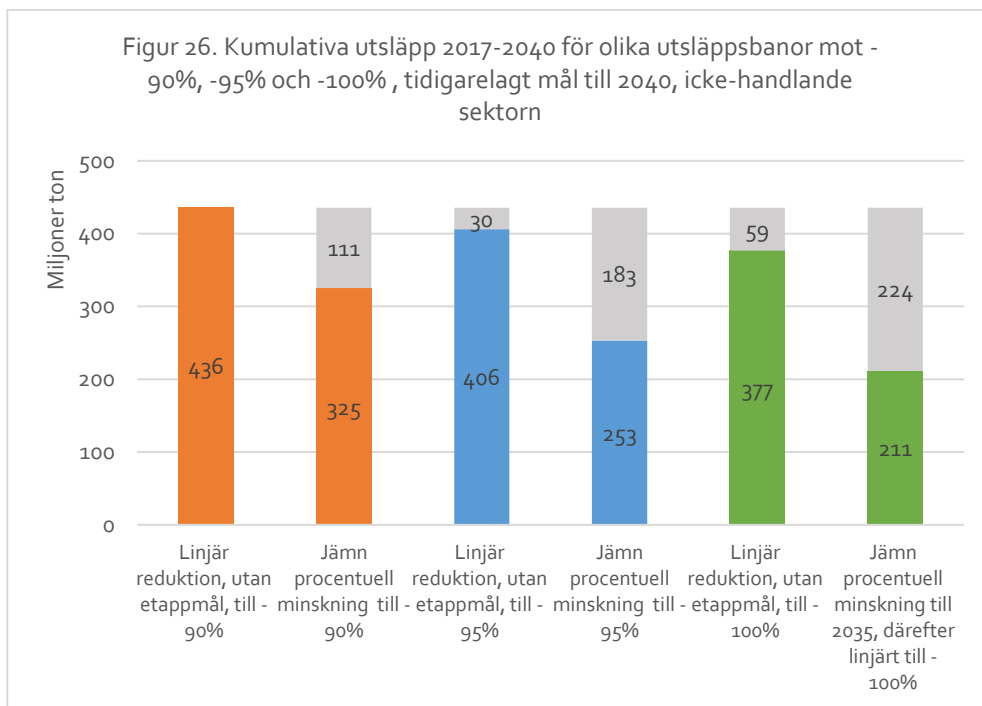
2.2 Minus 90, 95 och 100 procent till 2040

2.2.1 Icke-handlande sektorn

En tidigareläggning av utsläppsmålet till 2040, kombinerat med ökad målsättning till minus 90, 95 eller 100 procent indikerar en tydligt ökad ambitionsnivå. Ett etappmål om -63 procent till 2030 skulle bromsa utvecklingen och har därmed inte inkluderats. I stället redovisas rena linjära reduktionsbanor. För att nå minus 90, 95, 100 procent till 2040, innebär detta utsläppsminskningar om 20, 22 respektive 24 procent till 2022 och 49, 53 respektive 58 procent till 2030.

När det gäller en jämn procentuell minskningstakt, skulle den tidigare ansatsen med linjär minskning efter 2035 innebära en ologisk ”knyck” i utsläppsbanan. För minus 90 och 95 antas i stället jämn procentuell minskning ända fram till målet, medan linjär avslutning från 2035 behålls för 100 procent. Detta innebär minskningstakter om 7,7 procent, 10,2 procent respektive 12 procent per år.



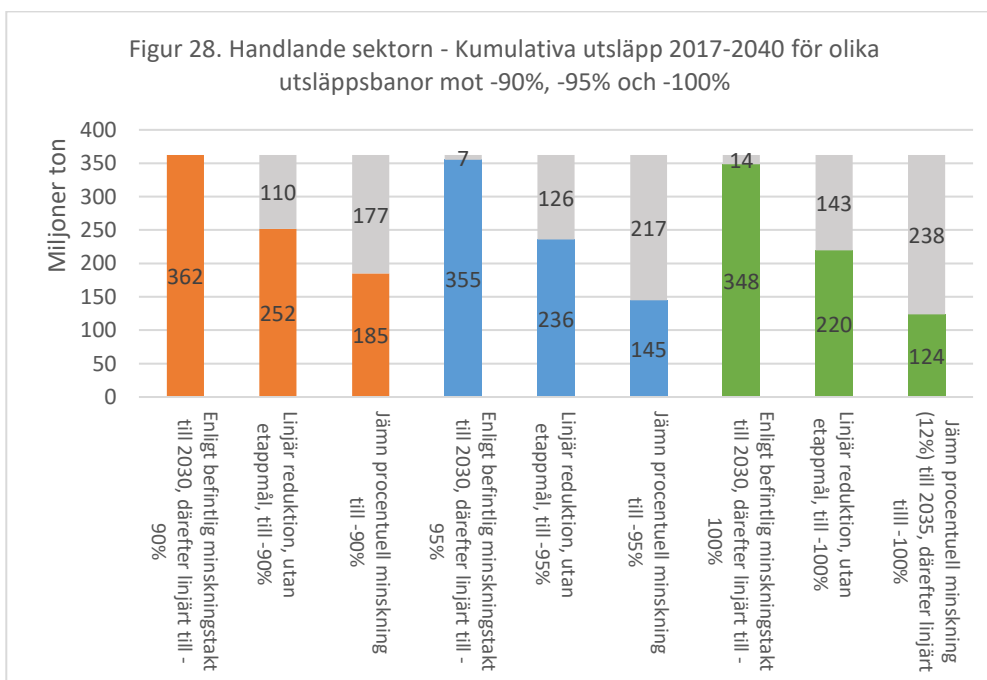
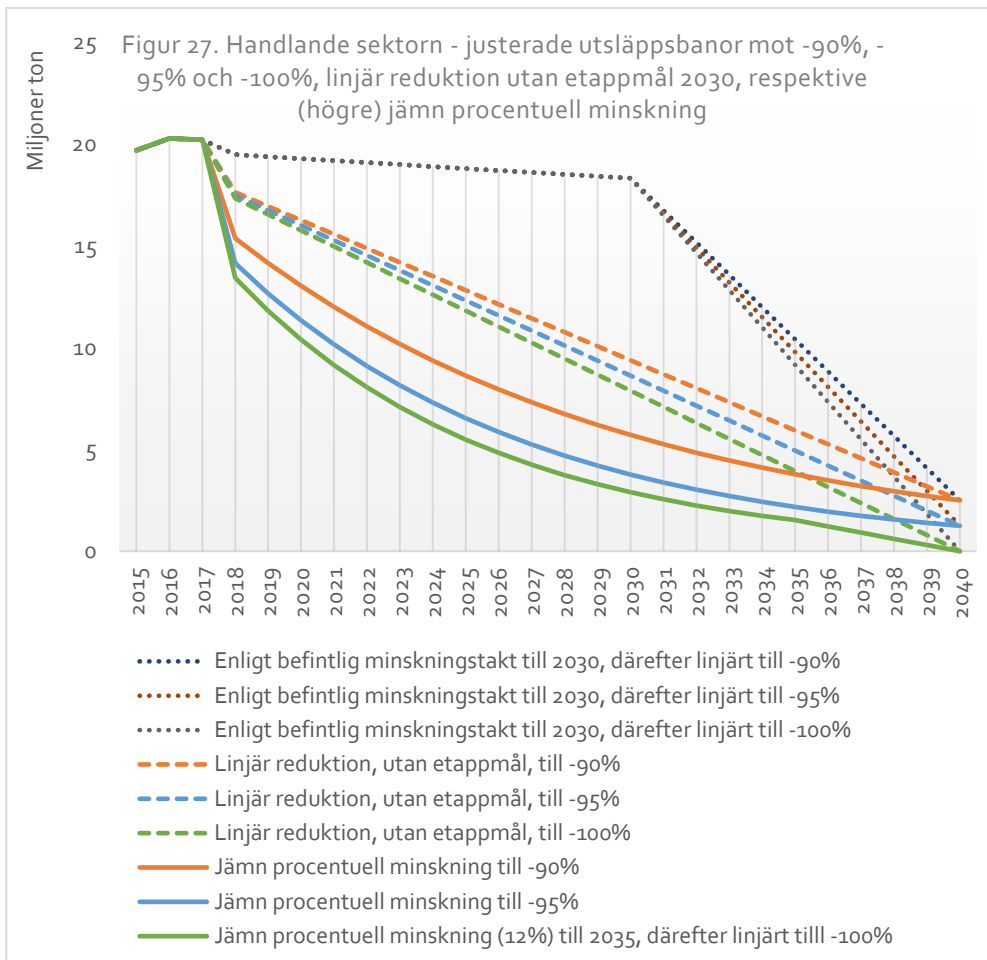


Som framgår av figur 26 ger den linjära reduktionen kumulativa utsläpp i spannet 377–436 miljoner ton, medan en jämn procentuell minskning ger ett spann på 211–325 miljoner ton.

2.2.2 Handlande sektorn

För den handlande sektorn visas tre möjliga utsläppsbanor:

1. Enligt befintlig minskningstakt (0,5 procent per år) till 2030, därefter linjärt till minus 90, 95 respektive 100 procent.
2. Linjär reduktion till minus 90, 95 respektive 100 procent.
3. Jämn procentuell minskning till minus 90, 95 respektive 100 procent (för 100 procent linjär minskning efter 2035).



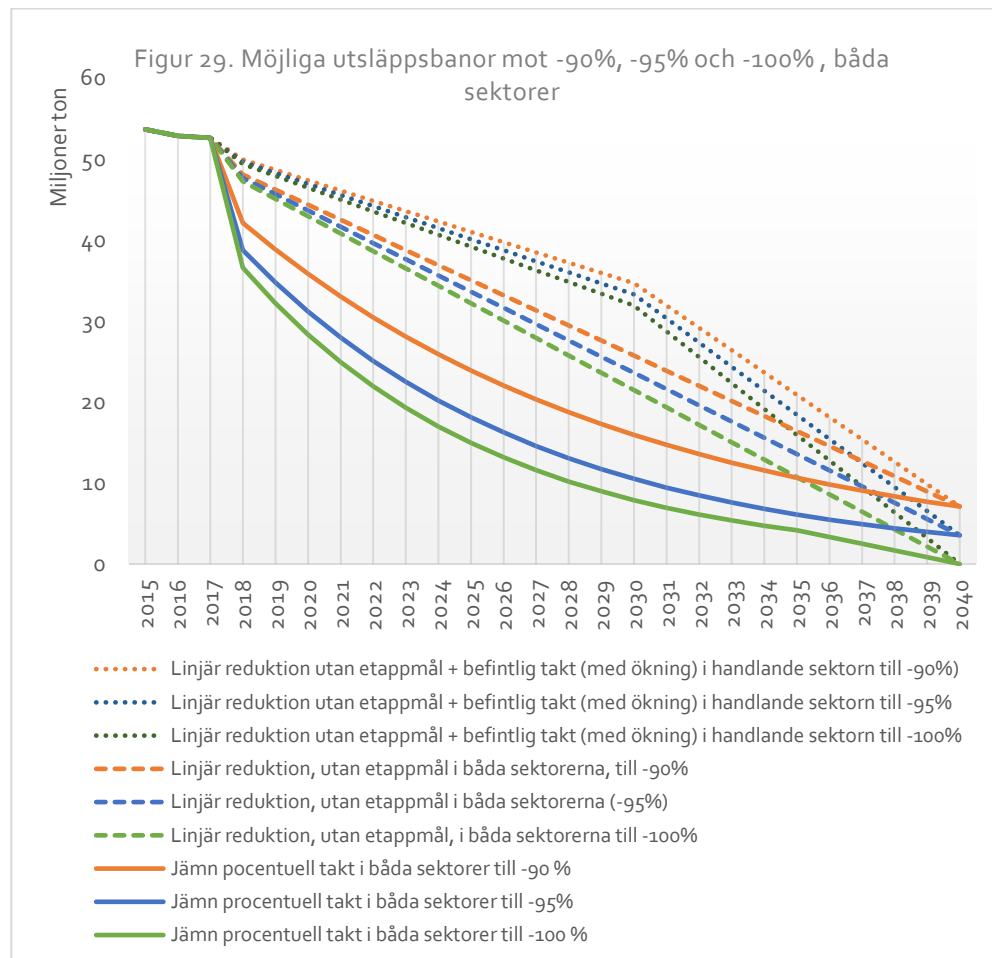
Som framgår av figur 28 varierar de kumulativa utsläppen i dessa scenarier från som högst 362 miljoner ton vid befintlig minskningstakt (med ökning från 2031) till minus 90 procent, till 124 miljoner ton vid en jämn procentuell minskningstakt till minus 100 procent.

2.2.3 Båda sektorer

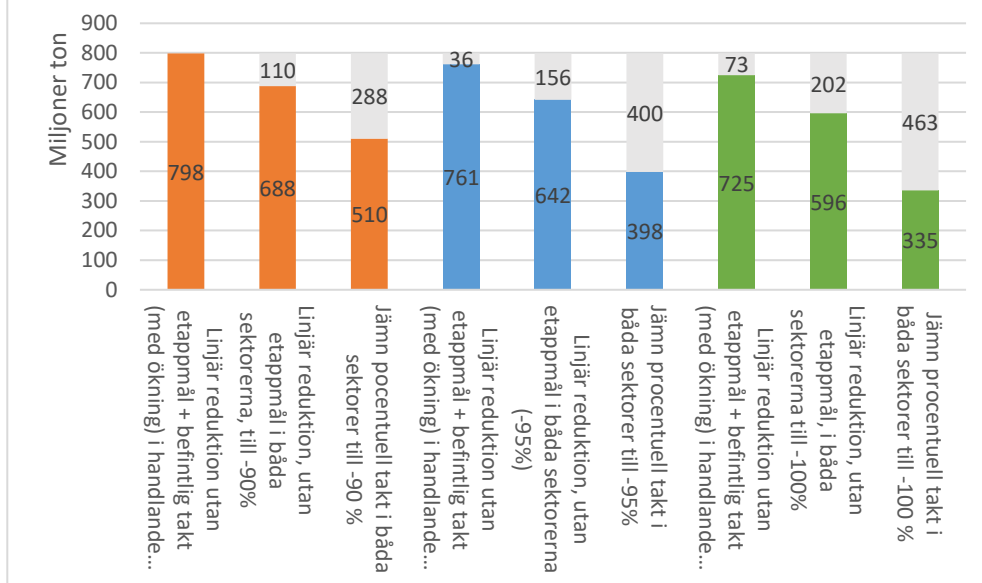
I det följande visas möjliga utsläppsbanor för de samlade utsläppen, vid ett tidigarelagt mål om minus 90, 95 respektive 100 procent till 2040.

Utsläppsbanorna i föregående avsnitt har summerats i tre alternativ:

1. Linjär reduktion i icke-handlande sektorn + EU:s minskningstakt (0,5 procent per år) i handlande sektorn till 2030, därefter linjärt till respektive mål.
2. Linjär reduktion 2015–2040 i båda sektorer.
3. Jämn procentuell minskning 2015–2040 i båda sektorer.



Figur 30. Kumulativa utsläpp för möjliga utsläppsbanor mot -90%, -95% och -100%, tidigarelagt mål till 2040, båda sektorer



Spannet är stort mellan högsta och lägsta utsläpp i dessa scenarier. Om utsläppen i den icke-handlande sektorn minskar linjärt till 90 procent samtidigt som utsläppen i den handlande sektorn följer den befintliga minskningstakten, blir de kumulativa utsläppen 798 miljoner ton. Om å andra sidan utsläppen i båda sektorer skulle minska med jämn procentuell takt till minus 100 procent blir de kumulativa utsläppen 335 miljoner ton. Det senare är därmed det enda scenariot som närmar sig den nedre delen av det intervall för koldioxidbudget som beräknats för Sverige (300–600 miljoner ton).

Ytterligare tre scenarier underskrider den över delen av intervallet (600 miljoner ton); linjär reduktion i båda sektorer till minus 100 procent, samt jämn procentuell minskning i båda sektorer till minus 90 och 95 procent. Vid 90 respektive 95 procent minskning kvarstår dock utsläpp om 7,1 respektive 3,6 miljoner ton efter 2040.

Det kan noteras att om den svaga minskningstakten i den handlande sektorn skulle bestå till 2030, blir det inte möjligt att klara den koldioxidbudget som beräknats för Sverige. Även om utsläppen i den handlande sektorn därefter snabbt skulle gå mot noll år 2040, och utsläppen i den handlande sektorn skulle minska i jämn procentuell takt, blir de kumulativa utsläppen 666 miljoner ton.