



Analys av stödsystem för NO_x-åtgärder inom industri- och energisektorerna

Anthesis rapport 24 / 1

Anthesis 

Analys av stödsystem för NO_x- åtgärder inom industri- och energisektorerna

Stefan Åström, Krister Mars, Linda Stafsing
Anthesis AB

16 februari 2024

Rapport 2024 / 1

anthesisgroup.com/se/

Förord

Denna rapport utgör slutleveransen av projektet ”Analys av stödsystem för NO_x-åtgärder inom industri och energi” (avtalsnummer: 251-23-004), finansierat av Naturvårdsverket. Kontaktperson för Naturvårdsverket har varit Anders Törngren. I Naturvårdsverkets referensgrupp har även Anna Brunlöf, Hans Hjortsberg och Kristoffer Molarin ingått. Projektet har letts av Stefan Åström från Anthesis AB, och projektmedarbetare har varit Krister Mars och Linda Stafsing. Vidare har projektgruppen tagit stöd av Åsa Romson från IVL Svenska Miljöinstitutet i arbetet med juridiska förutsättningar. Tack till Erik Gråd på Anthesis AB för granskning av rapporten. Tack också till projektets referensgrupp för aktivt engagemang i projektet, samt till de personer från akademi, näringsliv och myndigheter som ställt upp med tid för medverkande i intervjuer. I och med Naturvårdsverkets godkännande av denna rapport betraktas projektet som avslutat. Alla eventuella fel i rapporten är dessvärre författarnas egna.

Sammanfattning

Utsläpp av NO_x från industri samt el- & värmeproduktion beräknas vara betydande år 2030, motsvarande nästan 50 % av Sveriges NO_x-utsläpp såsom de rapporteras till EU inom Takdirektivet. Ytterligare visar prognoser att de totala utsläppen från dessa sektorer kommer ligga nästan konstant på ca 36 000 ton årligen mellan 2020 och 2030 ifall inga ytterligare åtgärder tas. Takdirektivets mål-år infaller redan 2030, och Sverige beräknas missa målet med ca 10 000 ton. För dessa sektorer har tidigare studier visat att förväntade klimatstyrmedel kommer ha begränsad påverkan på utsläpp av NO_x, så dedikerade NO_x-åtgärder kommer behövas ifall utsläpp ska minska ytterligare.

Fokus i denna rapport är att studera och föreslå möjliga finansiella stödåtgärder som leder till NO_x-utsläppsminskningar genom investeringar i innovation, forskning och teknikutveckling för utsläppsminskning. Vidare analyseras hinder och brister som ett stödsystem skulle kunna lösa samt vilka förutsättningar och incitament det skapar för företagen inom industri och el- och fjärrvärmesektorn att vidta NO_x-reducerande åtgärder. Vi presenterar till sist fyra olika alternativ på hur ett stödsystem kan se ut, samt ett samlat alternativ. Stödsystemet ska fungera som kompletterande styrning till den redan befintliga NO_x-avgiften, men vara oberoende av eventuella ändringar i nuvarande avgiftssystem.

Vi har gått igenom nationella och internationella erfarenheter från styrmedelsutvärderingar och dokumentationer samt teorier kring innovationssystem. Vidare har även reningstekniker, tekniska förutsättningar samt nuvarande och potentiell styrning analyserats. Baserat på detta underlag har sedan ett första utkast på alternativ tagits fram, som i det påföljande steget har använts som underlag i intervjuer med experter och intressenter. Detta för att samla perspektiv samt kommentarer kring det första utkastet på alternativ. Utifrån svar och perspektiv från intervjuerna har vi sedan tagit fram ett slutgiltigt alternativ som består av fyra olika utfall av stödsystem och översiktligt analyserat juridiska förutsättningar för ytterligare stödsystem.

Det har varit svårt att föreslå ett detaljerat huvudalternativ som skall kunna fungera lika bra oavsett utfall för Naturvårdsverkets förslag kring revidering av NO_x-avgiftssystemet. Då alternativen skall vara fungerande med och utan ett reviderat NO_x-avgiftssystem så har det strukturerats utifrån fyra olika utfall för det reviderade NO_x-avgiftssystemet: Naturvårdsverkets förslag går igenom; förslaget om minskning av återföring till 60 % går igenom; förslaget om borttaget undantag går igenom; förslaget går inte igenom.

Våra alternativ skulle innebära att betydande medel avsätts till ett innovationsstöd, men beloppen vi tror behövs hänger ihop med vilken alternativkostnad som är mest relevant och hur snabbt industrin kan ställa om. Det finns fortfarande skäl att analysera hur stora belopp som är lämpliga. Men man kan argumentera för att kraftiga investeringsstöd behövs tidigt. För alla alternativ är två saker gemensamt:

1. Ett innovationsstöd bör juridiskt ligga utanför NO_x-avgiftssystemet. Medel till stödet bör tas från statskassan,
2. Innovationsstödet bör vara tillgängligt för flera aktörer (Utsläppare och reningstekniksutvecklare m.fl.).

Givet osäkerheten kring utfallet för Naturvårdsverkets förslag är vårt samlade alternativ för innovationsstöd att justera VINNOVA:s uppdrag så att mer fokus läggs på NO_x-innovation. Därefter bör ett 10-årigt innovationsstöd sättas upp enligt modell från VINNOVA:s program *Uppskalning för en hållbar industri*. Sökbara medel inom detta program bör vara minst 60 miljoner år 1, för att sedan sjunka till 10 miljoner år 10.

Summary

Swedish NO_x emissions from industry and electricity & heat production are estimated to be significant in 2030, corresponding to almost 50% of Sweden's NO_x emissions as reported to the EU within the National Emission Reductions Commitment (NEC) Directive. Furthermore, forecasts show that the total emissions from these sectors will be almost constant at around 36,000 tonnes annually between 2020 and 2030 if no further measures are taken. The NEC Directive's target year already falls in 2030, and Sweden is estimated to miss the target by around 10,000 tonnes. For these sectors, previous studies have shown that expected climate control measures will have a limited impact on NO_x emissions, so dedicated NO_x abatement measures will be needed if emissions are to decrease further.

The focus of this report is to study and propose possible financial support measures that lead to NO_x emission reductions through investments in innovation, research, and technology development. Furthermore, obstacles and shortcomings that a support system could solve are analysed, as well as the conditions and incentives it creates for companies in industry and the electricity and district heating sector to implement NO_x abatement measures. We present 4 options for how a support system can look, and a combined option. The support system must function as supplementary to the already existing NO_x refunded emission payment (REP) system but be independent of any changes in the current REP system.

We have reviewed national and international experiences from assessments of policy instruments, and documentation as well as theories around innovation systems. Furthermore, emission control technologies, technical conditions, and current and potential instruments have also been analysed. Based on this, a first draft of alternatives has been produced, which in the subsequent step has been used as a basis for interviews with experts and stakeholders. Interviews are done to collect perspectives and comments on the first draft of alternatives. Based on answers and perspectives from the interviews, we have then developed a final alternative consisting of four different outcomes of the support system and analysed potential legal prerequisites for a financial support measure.

It has been difficult to propose a detailed main alternative that should be able to work equally well regardless of the outcome of the Swedish Environmental Protection Agency's proposal for a revision of the NO_x REP system. As the alternatives must be functional with and without a revised NO_x REP system, the alternatives have been structured based on four different outcomes for the revised NO_x REP system: the proposal is approved, the proposal for a 60 % refund rate passes, the proposal for a removed exemption passes, the proposal is not approved.

Our alternatives imply that significant funds are set aside for innovation support. The amounts needed depends on the type of opportunity cost that is most relevant and how fast the industry can change. There is still reason to analyse how large amounts that are appropriate. But it can be argued that early investment support is needed. All alternatives have two things in common:

1. An innovation support should legally be outside of the NO_x REP system. Funds for the support should be taken from the treasury,
2. The innovation support should be available to several actors.

Given the uncertainty surrounding the outcome of the Swedish Environmental Protection Agency's proposal, our joint alternative for innovation support is to adjust VINNOVA's mission so that more focus is placed on NO_x innovation. After that, a 10-year innovation support should be set up according to the model from VINNOVA's program 'Upscaling for a sustainable industry'. Eligible funds should be at least 60 million in year 1, decreasing to 10 million in year 10.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	7
	Bakgrund	7
	Vårt angreppssätt.....	7
	Avgränsningar	8
	Rapportens disposition.....	8
2	Sveriges NO _x -utsläpp och reningstekniker	9
	Utsläppstrender och prognoser.....	9
	Tekniker för NO _x -rening.....	10
3	Nuvarande och föreslagna regleringar	13
	De viktigaste direkta regleringarna.....	13
	Kväveoxidavgiften idag och förändringsförslaget	13
4	Barriärer och möjliga stödsystem enligt litteraturen	15
	Miljöskador, miljöskatt, & principen om att förorenaren betalar	15
	Barriärer för att minska NO _x -utsläppen	16
	Finansiella stödsystem	16
5	Perspektiv kring stödsystem från experter	22
6	Juridiska förutsättningar	25
7	Alternativa utformningar av finansiellt stöd.....	28
	Förutsättningar för alternativen	28
	Alternativ 1-4.....	30
8	Diskussion	37
9	Slutsatser	39
10	Referenser	42

1 Inledning

Bakgrund

Utsläpp av luftföroreningar som kväveoxider (NO_x), svaveloxider (SO₂), ammoniak (NH₃), flyktiga organiska kolväten (NMVOC), samt fina partiklar (PM_{2.5}) orsakar betydande negativa effekter på naturmiljön och folkhälsan i Sverige och Europa (Gustafsson m.fl., 2022, Maas & Grennfelt, 2016). Trots historiskt framgångsrika utsläppsminskningar återstår betydande problem från dessa föroreningar. I december 2016 beslutade EU:s medlemsländer om en revidering av 2001 års Utsläppstaksdirektiv för att skärpa regleringen av dessa utsläpp. Det nya Utsläppstaksdirektivet sätter mål för maximalt tillåtna utsläpp år 2030 och framåt för EU:s länder. I denna rapport benämner vi det reviderade direktivet som Takdirektivet, men vissa andra källor använder begreppet NEC2. Båda begreppen syftar på Europaparlamentets och rådets Direktiv 2016/2284/EU av den 14 december 2016 om minskning av nationella utsläpp av vissa luftföroreningar, om ändring av direktiv 2003/35/EG och om upphävande av direktiv 2001/81/EG (Europeiska unionen, 2016).

Enligt Takdirektivet skall Sveriges utsläpp av NO_x vara högst 62 000 ton (62 kton) år 2030 och framåt, men Sveriges senaste utsläppsprognos är att utsläppen kommer vara ca 72 kton år 2030 om man bortser från utsläpp från markanvändning (Naturvårdsverket, 2023). Följaktligen behövs ytterligare svenska åtgärder för att minska NO_x-utsläpp med ytterligare ca 10 kton.

Tidigare studier har visat att NO_x-utsläppen från den svenska sjöfartssektorn har stor utsläppsminskningspotential till år 2030 om ytterligare styrmedel införs (Fridell m.fl., 2022, Åström m.fl., 2022, Winnes m.fl., 2020). Men utsläpp från industri samt el- & värmeproduktion beräknas vara betydande år 2030, motsvarande nästan 50 % av Sveriges NO_x-utsläpp såsom de rapporteras till EU inom Takdirektivet (GNFR sektor A & B i Naturvårdsverkets prognos från 7 februari 2023). Ytterligare visar prognoser att utsläppen från dessa sektorer kommer ligga nästan konstant på ca 36 kton årligen mellan 2020 och 2030 ifall inga ytterligare åtgärder tas. För sektorerna har tidigare studier visat att förväntade klimatstyrmedel kommer ha begränsad påverkan på utsläpp av NO_x (Mawdsley m.fl. 2020), så dedikerade NO_x-åtgärder kommer behövas ifall utsläpp ska minska ytterligare.

Ett redan lagt förslag på åtgärd är Naturvårdsverkets förslag om att förändra den redan existerande NO_x-avgiften (Naturvårdsverket, 2022). Utifrån regeringsbeslutet framgår att åtgärder inom industri- och el- och fjärrvärmesektorn kan minska utsläppen av kväveoxider med ytterligare 5,6 kton år 2030 utöver nuvarande prognos. Men i det förslaget identifieras även att: ”Stöd till t.ex. teknikutveckling och marknadsintroduktion kan i vissa fall vara samhällsekonomiskt motiverat och kan sänka kostnader för utsläppsminskande åtgärder. Att ta fram förslag på exakt hur ett sådant stöd skulle kunna se ut ingår inte i denna utredning.”

Följaktligen är syftet med arbetet som lett till denna rapport att analysera möjliga alternativ för ett stödsystem för NO_x-åtgärder samt föreslå ett huvudalternativ på stödsystem. Alternativet ska vara i form av finansiellt stöd och fungera som kompletterande styrning till den redan befintliga NO_x-avgiften, men vara oberoende av eventuella ändringar i nuvarande avgiftssystem.

Vårt angreppssätt

För att kunna ta fram alternativ på utformning av ett finansiellt stöd som leder till ytterligare utsläppsminskning har vi arbetat i tre steg. I det första steget har vi studerat nationella och internationella erfarenheter från styrmedelsutvärderingar, sammanställt information om möjliga

tekniker för ytterligare utsläppsminskning, sammanställt information om nuvarande former för finansiellt stöd för miljöåtgärder, samt dokumentationer och teorier kring innovationssystem för att identifiera barriärer för utsläppsminskning. Vi har även gått igenom risker för konflikt mellan luftföroreningspolicy och klimatpolicy. Baserat på det första steget har vi tagit fram ett första utkast på alternativ.

I det påföljande steget har vi intervjuat experter och intressenter för att samla perspektiv samt kommentarer kring det första utkastet på alternativ. Vi har använt oss av semistrukturerade intervjutekniker. De organisationer som har intervjuats är representanter för Airclim, Energiföretagen, Energimyndigheten, Skogsindustrierna, Naturvårdsverket, samt Valmet. De oberoende experter som intervjuats är Patrik Söderholm från Luleå Tekniska Universitet, och Thomas Sterner från Göteborgs Universitet. Vi bad även Europeiska Miljöbyrån (EEB), Energiforsk, och ett mellanstort svenskt energibolag om intervju men de avböjde att delta.

De intervjuade har alla fått ge sina perspektiv på behov och barriärer för pappers- & massaindustrin samt el- och fjärrvärmebolagens möjligheter att minska NO_x-utsläppen ytterligare till 2030, samt perspektiv på vilka möjliga stödåtgärder som skulle kunna främja dessa reduktioner. Varje intervju har berört ett antal olika teman som är; tekniska förutsättningar för rening av sodapannor, behovet av stödinsatser, utveckling av innovationsfond samt övriga blandade kommentarer. I vår presentation av resultat från intervjuerna nedan har vi valt att i görligaste mån anonymisera svaren från aktörerna, förutom svaren från forskarna Patrik Söderholm & Thomas Sterner.

Givet svar och perspektiv från intervjuerna, samt underlaget från steg 1 har vi sedan analyserat potentiella juridiska implikationer av olika alternativ. Därefter har vi tagit fram fyra alternativ givet fyra olika utfall av Naturvårdsverkets förslag. Dessa fyra alternativ viktas sedan samman till ett huvudalternativ till finansiellt stöd.

Avgränsningar

Fokus i denna rapport är att studera och föreslå möjliga finansiella stödsystem som leder till utsläppsminskningar genom investeringar i innovation, forskning och teknikutveckling för utsläppsminskning. Vi fokuserar inte på alternativa styrmedel som regleringar och information.

Då möjlig utsläppsminskning från transportsektorn har studerats i ett flertal tidigare rapporter fokuserar denna rapport på de industrier som ingår i nuvarande NO_x-avgiftssystem och framför allt på pappers- & massaindustrin samt energisektorn. Detta då utsläppen från papper- & massa- samt el- och fjärrvärmesektorerna står för majoriteten av NO_x-utsläppen, samt då det finns större tekniska utmaningar för ytterligare utsläppsminskningar inom pappers- & massaindustrin än i andra sektorer. Dessa två sektorer prognosticeras inte heller att minska utsläppen över tid med nuvarande styrning. Vidare fokuserar detta uppdrag endast på NO_x-utsläpp inom Sveriges gränser.

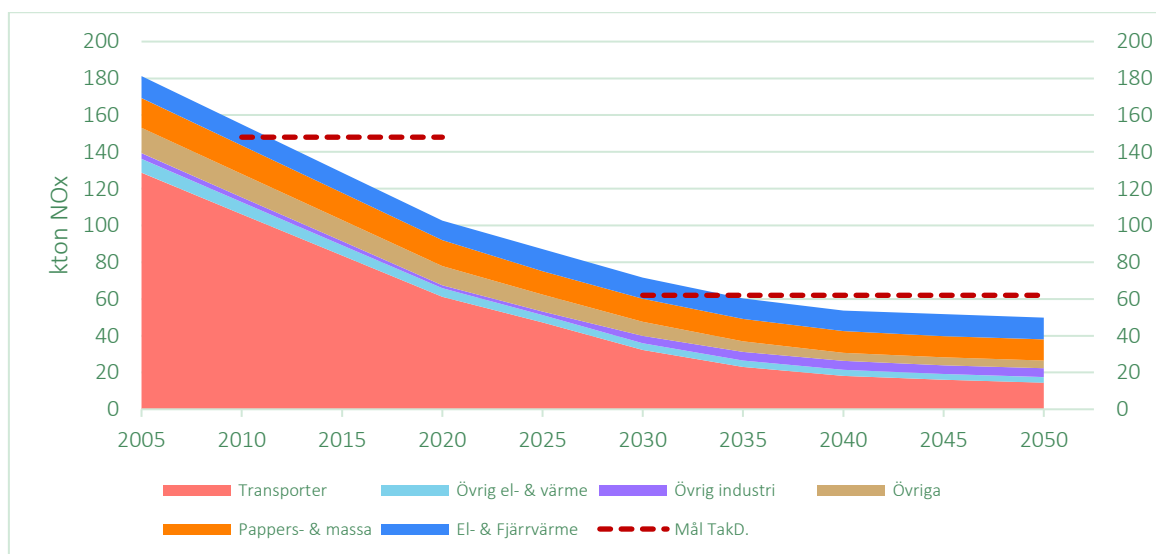
Rapportens disposition

Rapporten börjar med en översikt av utsläpp och utsläppsprognoser, befintliga tekniska lösningar för utsläppsrening, samt befintliga och föreslagna styrmedel. Därefter följer en genomgång av eventuella hinder längs med innovationskedjan som stödsystemet kan överbrygga samt möjliga former för finansiellt stöd. Därefter följer en presentation av intervjuerna samt genomgång av juridiska förutsättningar. Därefter presenteras alternativa utformningar av finansiellt stöd, Till sist följer en diskussion och slutsatser.

2 Sveriges NO_x-utsläpp och reningstekniker

Utsläppstrender och prognoser

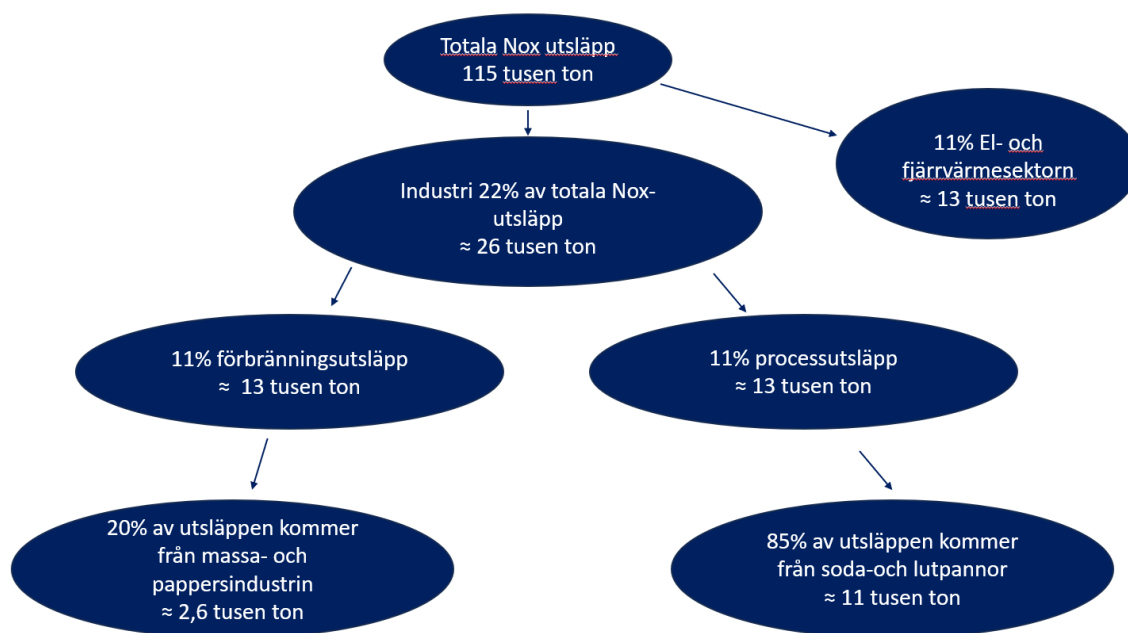
De svenska utsläppen av NO_x har gått ner sedan 2005, och beräknas fortsätta ner, främst på grund av minskning av utsläpp från transportsektorn. Som tidigare sagts, beräknas utsläppen från el- & fjärrvärme samt industri ligga relativt stabilt från 2020 och framåt. NO_x-utsläpp för det första Takdirektivets mållår 2010 överskreds, likaså beräknas NO_x-utsläppen för det reviderade Takdirektivets mållår 2030 överskridas (Figur 1). Takdirektivets mål för 2010 missades med ungefär 4–6 kton, och prognosen för 2030 indikerar att målet för 2030 kommer missas med ca 10 kton.



Figur 1: Sveriges rapporterade och prognosticerade utsläpp av NO_x och utsläppstak enligt Takdirektivet. Utsläpp inkluderar inte utsläpp från markanvändning. I figuren är utsläppen för år 2010 och 2015 intrapolerade mellan 2005 och 2020 års utsläpp. Orange och ljusblå zoner representerar utsläpp från pappers- & massaindustrin samt övrig industri.

Fördelning av utsläpp inom industri-, el & fjärrvärmesektorerna

El- och fjärrvärmesektorn släpper idag ut ca 13 kton NO_x. Industriprocesser släpper idag ut ca 26 kton NO_x. Av dessa kommer hälften från förbränningsrelaterade utsläpp och hälften från industriella processer. Utav processutsläppen står soda- och lutpannorna för ca 11 kton NO_x (Naturvårdsverket, 2022). Se schematisk bild över utsläppen i Figur 2.



Figur 2: Illustration över fördelning av NO_x-utsläpp inom industri och el- och fjärrvärmesektorn i Sverige år 2021 (Naturvårdsverket, 2022)

Situationen för 2030 beräknas vara ungefär samma som år 2020. De anläggningar som idag inte är med i NO_x-avgiftssystemet beräknas alltså komma ha relativt stort bidrag till sektorernas totala utsläpp.

Tekniker för NO_x-rening

Nedan beskrivs översiktligt de kända tekniker med hög reningsgrad som är användbara för rening av NO_x-utsläpp. Liksom för föregående stycken ligger fokus på pappers- & massaindustrin då denna anses ha störst tekniska utmaningar för ytterligare NO_x-rening.

SCR

Nedan beskrivs översiktligt de kända tekniker med hög reningsgrad som är användbara för rening av NO_x-utsläpp. Liksom för föregående stycken ligger fokus på pappers- & massaindustrin då denna anses ha störst tekniska utmaningar för ytterligare NO_x-rening.

Selektiv katalytisk rening (Selective Catalytic Reduction, SCR), är en så kallad "end-of-pipe"-teknik där rökgaserna efter förbränning renas katalytiskt över membranelement ("stones" på engelska). Med denna metod kan anläggningar själva välja hur stor del av NO_x-utsläppen som skall renas. Det handlar i princip om hur många och hur stora katalysatorer som installeras. En maximal reduktionsgrad av NO_x-utsläppen är enligt teknikleverantörer 95–98 %. När rökgaserna renats från eventuellt stoft och sedan justerats till ca 300–350°C injiceras antingen vattenfri ammoniak, ammoniaklösning eller urea. Membranelementen gynnar sedan reaktionen av NO_x till kväve och vatten. En viktig faktor vid SCR-rening är att rökgaserna först genomgår stoftrening så att inte membranelementen kontamineras och inaktiveras (Yara, 2023). Enligt intervju med teknikexperter är SCR-reningen i sig kostnadseffektiv, men den är mycket utrymmeskrävande och kan vara svår att eftermontera. Vid nyinstallationer av pannor anses dock SCR vara ett bra alternativ. Idag har leverantörer svårt att garantera livslängden på tekniken vilket minskar

investeringsviljan, då bruket riskerar att hamna i en situation där tekniken är utsliten innan pannans beräknade livslängd har uppnåtts. SCR är dessutom en teknik med relativt hög investeringskostnad.

SNCR

Selektiv icke-katalytisk rening (Selective Non-Catalytic Reduction, SNCR) är ett system som likt SCR använder ammoniak eller urea som reagent. Skillnaden är att här injiceras reagenten direkt in i pannan vid temperaturer runt 800–1000°C och ingen katalysator behövs för att reaktionen där NO_x och reagenten omvandlas till kväve och vatten behövs. SNCR når under optimala förhållanden en NO_x-reduktion på upp till 80 % (Yara, 2023).

Enligt intervju med teknikexperter är ett problem för svenska sodapannor att de körs på så hög effekt att temperaturen inne i pannan ligger ovanför det optimala temperaturfönstret för rening, vilket sänker reduktionsgraden av NO_x-utsläpp avsevärt. Andra problem med SNCR-tekniken är att urea och ammoniak är väldigt aggressivt och om insprutningen av en vätskebaserad reagent träffar känsliga delar inne i pannan kan det leda till vattenläckage med påföljande explosionsrisk. För att kringgå explosionsrisken kan förgasad ammoniak injiceras. Detta minskar risken för korrosionsskador avsevärt, men förgasad ammoniak ger en lägre verkningsgrad på NO_x-reningen. En annan risk med SNCR är att ammoniak som inte har reagerat åker med rökgaserna ut och då orsakar ett ammoniakläckage. Tekniktillverkaren Valmet anser att SNCR inte är ett gångbart alternativ för rening av NO_x-utsläppen från befintliga sodapannor, främst därför att dessa pannor går med så hög belastning att temperaturerna är för höga. För en ny sodapanna som från början utformas för att använda SNCR skulle dock förutsättningarna vara bättre. Det är inte heller ett alternativ att injicera reagenten vid ett senare skede i processen när rökgaserna svalnat, utan reaktionen måste ske inne i själva pannan.

Skrubber

Skrubbertekniken är en välbeprövad metod, framför allt inom sjöfarten. I nuläget används den främst för att rena svavelutsläpp från rökgaser genom att rökgasen 'tvättas' med en alkaisk kalcium-baserad skrubbeväska, varpå kalciumsulfat (gips) bildas. Men även andra reagenter kan användas, och skrubber kan därmed användas för rening av NO_x-utsläpp till luft. Skrubberprocessen går då ut på att NO oxideras till NO₂ eller N₂O₅ som sedan tvättas bort från rökgaserna med en alkalisk skrubbeväska. Även skrubbern är en "end-of-pipe"-reningsteknik vilket innebär att den monteras på en plats där den inte påverkar verksamhetens drift.

Ett problem med NO_x-skrubber ligger i hanteringen av den uttjanta skrubbevätskan som är rik på nitrat- och nitrit. Då kväve är ett näringsämne kan skrubbevätskan om den släpps ut till en vattenrecipient orsaka problem med övergödning. För SO₂-rening inom sjöfarten och på ett flertal landbaserade anläggningar i Asien, sköljs skrubbevätskan ibland ut i havet eller i naturen. Detta flyttar alltså i princip föroreningsproblemet från luft till hav eller land, då skrubbevätskan innehåller orenheter från förbränningen och motorerna (Ytreberg m.fl., 2022). Det finns tekniker för att rena skrubbevätskan, men än så länge råder osäkerhet avseende hur stor reningsgrad av skrubbevätskan som uppnås. System för att ta hand om skrubbevätskan i dedikerade anläggningar kopplade till svenska förbränningsanläggningar skulle behövas för en storskalig användning av NO_x-skrubber. Denna typ av infrastruktur finns inte idag, utan är något som behöver utvecklas om skrubberanläggningar skall installeras.

Andra tekniker med påverkan på NO_x-utsläpp

Enligt tidigare litteratursammanställning från Yaramenka m.fl. (2022) samt intervjuer med branschen och teknikexperter har det konstaterats att åtgärder för att minska CO₂ troligtvis har liten eller ingen effekt på NO_x-utsläppen. Biobränsle och CCS (Carbon Capture and Storage) är de tekniker som lyfts som har stor potential för att minska CO₂ utsläppen, men som inte påverkar NO_x. Vidare beskrivs i rapporten att CCS-teknik kräver extra energitillförsel som i sin tur medför ökade luftföroreningar. Mängden tillkommande utsläpp beror i sin tur på val av energikälla men är inte betydande för Sverige i dagsläget.

3 Nuvarande och föreslagna regleringar

NO_x-utsläppen från Sveriges industri- och el-och fjärrvärmesektor är idag reglerade genom ett antal olika styrmedel. Dessa styrmedel kan delas in i marknadsbaserade och direkta regleringar.

De viktigaste direkta regleringarna

Takdirektivet

Takdirektivet är ett EU-direktiv som sätter bindande nationella utsläppsminskningmål för 2030. Inom takdirektivet ingår förutom NO_x, även SO₂, NMVOC, NH₃, och PM2.5. Storleken på Sveriges utsläpp av luftföroreningar regleras för åren 2020 och 2030.

Industriutsläppsdirektivet

Industriutsläppsdirektivet IED (2010/75/EU) syftar främst på att minska industrins negativa påverkan på människors hälsa och miljön. För att uppnå detta finns det framtaget olika standarder för bästa tillgängliga teknik, så kallade "Best Available Technology" (BAT) och "BAT-Achievable Emission Levels" (BAT-AEL) som industrin måste följa (Europeiska unionen, 2010). I Sverige implementeras IED genom Miljöbalken. För förbränningsanläggningar är det endast anläggningar större än 50MW som omfattas medan för pappers- & massaindustrins pannor omfattas alla av direktivet.

Direktivet om medelstora förbränningsanläggningar (MCP)

MCP-direktivet (EU 2015/2193) styr utsläppen av olika luftföroreningar från medelstora förbränningsanläggningar (1–50 MW), också detta direktiv med syfte att minska den negativa påverkan på människors hälsa och på miljön. Direktivet anger de högsta tillåtna utsläppsnivåerna av NO_x, SO₂, och PM2.5.

Övriga direkta regleringar

Till dessa direktiv och deras nationella implementering finns även en rad andra direkta regleringar, där Miljöskyddslagen och dess krav på tillståndsplikt, och senare Miljöbalken varit centralt för att etablera en process av att ha miljötillstånd för industriella verksamheter. I dessa miljötillstånd specificeras ofta villkor för verksamheten, till exempel maximala utsläppsnivåer till luft.

Kväveoxidavgiften idag och förändringsförslaget

Sverige införde år 1992 en NO_x-avgift som idag omfattar alla verksamheter som producerar mer än 25 GWh el, fjärrvärme, och processvärme (nyttiggjord energi) per år. När avgiften infördes låg den på 40 kr/kg NO_x-utsläpp och inkluderade anläggningar som producerade mer än 50 GWh nyttiggjord energi. Avgiften är idag 50 kr/kg NO_x, och utsläppen mäts och rapporteras kontinuerligt.

NO_x-avgiftssystemet är uppbyggt som ett så kallat "refunded emissions payment" (REP)-system, som innebär att alla aktörer inom ett kollektiv betalar en avgift per kilo utsläpp. Avgiften återförs sedan till utsläpparna baserat på en fördelningsnyckel. När utsläppsavgiften återförs är incitamenten för att minska utsläppen i huvudsak desamma som om man haft en skatt på utsläpp, givet att det finns tillräckligt många utsläppare i systemet. Men den totala nettokostnaden för samtliga anläggningar inom systemet är nära noll. I Sverige är

avgiftssystemet uppbyggt så att hela intäkten (minus administrativa avgifter som utgör ca 1 % av totala intäkter) återbetalas baserat på hur mycket nyttiggjord energi varje verksamhet har producerat under året. Nettomottagarna, vinnarna i systemet, är de som producerar lägst NO_x-utsläpp per producerad enhet nyttiggjord energi (Naturvårdsverket, 2022). Soda-lutpannor inom pappers- & massaindustrin är undantagna från avgiftssystemet enligt en skrivelse i lagen (1990:613) om miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion. Undantaget har funnits sedan avgiften infördes.

Naturvårdsverket (2022) har i sin skrivelse "Förslag till förändrad NO_x-avgift" lagt fram förslag på förändrad NO_x-avgift, baserat på slutsatser om att nuvarande styrning konstaterats otillräcklig eller saknar prissättning för att Sverige ska nå sitt åtagande enligt Takdirektivet till 2030. Rapporten kommer fram till att högsta prioritet för förändringar i avgiftssystemet bör vara att inkludera fler utsläppskällor. Här refereras till de ca 30 soda- och lutpannor inom pappers- & massaindustrin som är undantagna från avgiftssystemet. Om soda-lutpannorna inkluderas i det nuvarande avgiftskollektivet kommer ytterligare ca 9 kton NO_x utsläpp inkluderas på årsbasis. Det samlade kollektivet går därmed från nuvarande ca 12 kton/år till ca 21 kton/år (ca 75 % ökning). Naturvårdsverkets bedömer att en strykning av undantaget skulle kunna minska Sveriges NO_x-utsläpp med 2,2–4,4 kton NO_x (Naturvårdsverket, 2022).

Ytterligare föreslår Naturvårdsverket att återföringen ska minska från nuvarande (nästan) 100 % till i stället 60 %. De nästan 40 % som inte kommer återföras föreslås i stället att gå direkt till statskassan och därmed blir den nuvarande återföringen lägre. Naturvårdsverket föreslår att förändringen av avgiftsnivån bör ske i ett senare skede och att breddningen av kollektivet är första prioritet. En minskad återföring anses leda till mer likartade nettokostnader mellan aktörerna samt att det ger förbättrad kostnadseffektivitet och styreffekt. Nettovinnare i dagens system är främst de som har el- & fjärrvärmeproduktion som sitt primära syfte och därmed kan minskad tillgodoföring anses minska den indirekta subventionen till förbränningsbaserad el- & fjärrvärmeproduktion. Förslaget ligger hos Regeringskansliet.

4 Barriärer och möjliga stödsystem enligt litteraturen

Som bakgrund till diskussionen om finansiella stöd är det viktigt att gå igenom den teoretiska bakgrunden till olika former av ekonomiska styrmedel inom miljöområdet. Till dessa idag existerande NO_x-styrmedel är det även viktigt att presentera struktur för innovationsstöd som styrmedel. Innovationsstöd är idag förekommande främst för att minska utsläpp av växthusgaser, men skulle även kunna användas för att reglera NO_x-utsläpp.

Miljöskador, miljöskatt, & principen om att förorenaren betalar

Den teoretiska grunden för alla former av ekonomiska styrmedel, inklusive finansiella stödsystem, är tanken om att miljöskador orsakade av utsläpp är en oönskad och ej prissatt sideeffekt av ett företags huvudverksamhet. Miljöskador betraktas som ett marknadsmisslyckande där den skadade miljön inte har ett tillräckligt skydd i form av en stark äganderätt. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är styrmedlet mest effektivt om miljöskador förorsakade av en viss produkt internaliseras i produktens pris. Detta kan göras med en miljöavgift, eller skatt, som motsvarar samhällskostnaden för de skador som produkten åsamkar samhället. Denna internalisering kommer dels leda till att konsumenterna betalar en avgift som täcker de samhällskostnader produkten orsakar, dels att produktionen blir renare om kostnaden för att rena är lägre än skatten, samt dels att det höjda priset på sikt kommer sänka efterfrågan på den miljöskadliga produkten till en samhällsekonomiskt effektiv nivå (Stern m.fl., 2019). En av huvudprinciperna för hur en sådan skatt ska betalas är att förorenaren ska betala ("Polluter pay principle"), som i princip innebär att det är aktören som orsakar miljöskadan som ska betala för den (Europeiska unionen, 2012). I fallet med NO_x-utsläpp från industri så är det alltså industrin som ska betala en sådan skatt enligt denna princip.

NO_x-utsläppsskatter används i åtminstone Frankrike, Italien, och Norge, med skattesatser på ca 1,8 kr/kg i Frankrike 2018 och 2,1 kr/kg NO_x i Italien för större industriella anläggningar (EU-kommissionen, 2015; Lidsky m.fl., 2018). Skatten i Norge är ca 15 kr/kg. Dessa skattesatser är lägre än aktuella uppskattningar av miljöskadekostnader från NO_x på motsvarande ca 220–720 kr/kg i Frankrike, ca 330–1200 kr/kg i Italien, och ca 60–190 kr/kg NO_x i Norge (Schucht m.fl., 2021). Huvuddelen av intervallet beror på hur man värderar påverkan på förkortad livslängd. De är även mycket lägre än NO_x-avgiften i Sverige, vilket försvårar empirisk jämförelse mellan styrmedelstyperna utsläppsskatt och REP-system. Som jämförelse kan sägas att samma studie presenterar att skadekostnader från svenska industriutsläpp av NO_x var ca 60–210 kr/kg NO_x. Om alla industrier betalade en skatt motsvarande de hälso- och miljöskadekostnaderna som utsläpp resulterar i, så ska det teoretiskt sett leda till utsläppsminskningar så länge åtgärder inte är dyrare än skadekostnader.

Åtgärds kostnader varierar över tekniker och sektorer, men en översikt visar att kostnader för SCR ligger relativt stabilt. Om man gör enkla beräkningar baserade på VITO (2020) så kan man se att VITO:s uppskattade kostnader för SCR-teknik för att rena utsläpp från avfallsförbränning motsvara ca 30 kr/kg NO_x (egen beräkning).¹ En enkätstudie av kolkraftverk i USA visar en reningskostnad motsvarande ca 1000 – 2000 kr/kW installerad effekt på anläggningen (Marano, 2006), medan en studie av USAs motsvarighet till Naturvårdsverket redovisar kostnader på ca

¹ Antaganden: investeringsränta = 4%, teknikens livslängd = 25 år, 80000 ton avfall förbränns per år, rökgasvolym = 60000 Nm³/h, 2 kg NO_x-utsläpp/ton avfall, 160000 kg icke rena utsläpp, 136000 NO_x-utsläppsminskning, 0.37 kg NH₃/kg NO_x för rena utsläpp, 60 000 000 sek/år för rening av förbränning av 80 000 ton avfall per år, 30 000 €/1000 Nm³/h rökgas för NH₃-användning, 2 sek/kg NH₃, 3 840 718 sek/år investeringskostnad, 100 640 sek/år ammoniak kostnad, 250 000 sek per år i personalkostnader, alltså: 31 sek/kg NO_x utsläppsminskning

30-60 kr/kg NO_x för 'E-bit' kol, och 55-120 kr/kg för 'PRB-kol' (Cichanowicz, 2017). Ytterligare källor redovisar reningskostnader motsvarande ca 40 kr/kg NO_x för en "combined cycle" gaspanna (Thunder Said Energy, 2019), 15-40 kr/kg NO_x i en "dry kiln" cementanläggning och 55-61 kr/kg i en "wet kiln" cementpanna (Armendariz, 2008). En studie från Concawe 2011 över reningskostnader för olje-raffinaderier presenterar kostnader på ca 20-60 kr/kg NO_x (Roberts & White, 2011). Gemensamt för samtliga är att kostnaden för själva investeringen utgör huvuddelen av kostnaden, vilket motiverar stöd till den fasen av reningstekniksanvändningen. Som jämförelse kan nämnas att Naturvårdsverkets i sitt förslag till förändrad NO_x-avgift anger kostnader för SNCR kring 18-237 kr/kg och Primär teknik 12-24 kr/kg för de anläggningar som redan ingår i NO_x-avgiftskollektivet. Kostnader för Primär teknik anges till ca 7-37 kr/kg för nya medlemmar i ett eventuellt utvidgat kollektiv.

Barriärer för att minska NO_x-utsläppen

NO_x-avgiften anses ha varit ett effektivt styrmedel, men kritiserar idag av vissa för att släpa efter och skulle behöva uppdateras för att öka styreffekten. Ytterligare styrning skulle ge incitament till att mer kontinuerligt förbättra och utveckla tekniker för att minska NO_x-utsläpp. Som Naturvårdsverket skriver i sitt förslag finns det styrning på klimatområdet som EU ETS och koldioxidskatter som ger incitament till ytterligare reduktioner av CO₂-utsläpp, men motsvarande saknas på luftområdet.

Löfgren & Rootzén (2021) har forskat på innovation och barriärer för svensk industris omställning för att minska CO₂-utsläpp och bli klimatneutrala till 2045 enligt Sveriges klimatmål. Det kan antas finnas likheter mellan de innovations-utmaningar industrin står inför för att minska CO₂-utsläppen och de utmaningar som finns för att minska NO_x-utsläppen. Pappers- & massaindustrin, liksom annan tung industri, har långa investeringscykler vilket gör att det är svårt och tar tid att investera i nya tekniker, oavsett om det är växthusgaser eller luftföroreningar som ska minska. Författarna belyser komplexiteten och riskerna kopplade till teknikutveckling, genomförbarhet och om tekniken kan kommersialiseras. I artikeln identifieras fyra olika barriärer som industrin står inför; marknadsrelaterade, regulatoriska, tekniska samt koordinationsbarriärer. Likt tekniken som finns framtagen för att minska CO₂-utsläppen (elektrifiering, biomassa/biobränsle samt CCS) är tekniken som finns för att minska NO_x-utsläpp relativt välkänd. Däremot, för att installera NO_x-reningsteknik för sodapannorna behövs det tester (inklusive säkerhetshandling) samt anpassning av icke standardiserade lösningar av tekniken på industriell skala. Dessa är avgörande för att veta om/hur tekniken kan marknadsintroduceras och etableras kommersiellt. För att pappers- & massaindustrin ska lyckas undanröja de tekniska barriärerna krävs stöd till FoU för reningsteknikanpassning samt stöd till stora investeringar.

Finansiella stödsystem

Återföringsbara utsläppsavgifter (REP-system)

Det svenska REP-systemet verkar enligt litteraturen vara ett av de mest effektiva ekonomiska styrmedlen för att minska NO_x-utsläpp. Till skillnad från en miljöskatt återförs en stor del av den insamlade avgiften i ett REP-system till avgiftskollektivet baserat på förutbestämda parametrar. Detta innebär att avgiften för kollektivet som helhet blir nära noll och att den enbart distribuerar om tillgångar från aktörer med stora utsläpp till de som har lägre utsläpp och de som bäst efterlever återföringskraven. Med ett REP-system kan därmed vissa av svårigheterna med att implementera en miljöskatt överbryggas genom att den insamlade avgiften återförs till

betalningskollektivet i stället för att tillfalla statskassan. Sterner & Höglund Isaksson (2006) menar att eftersom ett REP-system, i och med sin återföring, kraftigt reducerar kostnaderna för avgiftskollektivet, så minskar det motståndet från industrin och därmed också påverkansförsök från lobbyorganisationer. Detta gör att en NO_x-avgift med ett REP-system blir betydligt enklare att genomdriva politiskt än en ren utsläppsskatt. Om avgiftskollektivet är så stort att en enskild aktörs utsläppsnivå inte nämnvärt påverkar nivån på återföringen till aktören från systemet kommer systemet enligt Sterner & Höglund Isaksson (2006) att få samma effekt i form av utsläppsminskning som en ren utsläppsskatt. Denna förutsättning för ett väl fungerande REP-system stödjer tanken att ett REP-system för de idag undantagna pannorna bör slås ihop med det redan befintliga utsläppskollektivet. Sterner & Höglund Isaksson (2006) har visat att en breddning av kollektivet har positiv effekt på utsläppen åren efter breddningen. De gånger man tidigare har breddat kollektivet har utsläppen sjunkit och därför kan man anta att det även skulle ske om man inkluderar sodapannorna i avgiftskollektivet.

Förutom att öka möjligheten för implementering är andra fördelar med ett REP-system enligt Bonilla m.fl. (2015) att aktörer som minskar sina utsläpp mer än vad deras konkurrenter gör får en nettoåterföring från systemet. Vilket både uppmuntrar till investeringar i utsläppsrenande tekniker, samt en strävan att ta till sig redan befintliga reningstekniker. Detta kan enligt Fredriksson & Sterner (2005) även leda till att företag med relativt låga utsläpp förordar höjda utsläppsavgifter då de vet att detta kommer öka deras återföring från kollektivet samt höja den egna konkurrenskraften.

En av invändningarna mot ett REP-system är att det frångår ”polluter pays”-principen. Dessutom behöver systemet något mer administration än en miljöskatt. Ytterligare kritik som lyfts mot ett REP-system är att det svenska systemet är uppbyggt så att storleken på återföringen till varje enskilt företag baseras på 1) totala intäkterna från avgiften samt 2) storleken på företagets el- & värmeproduktion i förhållande till den totala energiproduktionen hos alla företag inom avgiftskollektivet (Söderholm, 2015). Detta kan anses skapa en orättvisa inom systemet, då företag som har el- & värmeproduktion som primära syfte har en fördel gentemot övriga aktörer.

Söderholm menar vidare i rapporten att återföringen rent faktiskt minskar incitamenten att reducera utsläppen. Detta enligt analys om att företagen påverkas av både en marginalkostnadseffekt samt en genomsnittskostnadseffekt. Marginalkostnadseffekten visar på hur företagen endast kommer att minska sina utsläpp upp till den punkt där de marginella utsläppsminskningens kostnader är lika med avgiften. All utsläppsminskning efter det innebär extra kostnader för företaget. Genomsnittskostnadseffekten förklarar hur den totala kostnadsbildningen för företaget påverkas av hur stor återföringen är. Utifrån argumenten ovan finns det därmed goda skäl att tro att en minskad återföring bör leda till ytterligare utsläppsreduktioner.

Den Norska NO_x-fonden

Som ett svar på en NO_x-skatt på 15 norska kronor per kilo utsläpp som infördes i Norge 2007 gick 28 näringsgrenar 2008 samman och bildade den norska NO_x-fonden. Mot löfte om att gemensamt sänka NO_x-utsläppen till en viss nivå undslapp näringsgrenarna den statliga NO_x-skatten. Avgiftskollektivet införde en egen avgift som går till en fond vars syfte är att subventionera utsläppsreducerande åtgärder. Detta system där återföringen sker i form av stöd för ökad rening är ett effektivt sätt att låta ett REP-system verka dubbelt för minskade NO_x-utsläpp. Dels genom den initiala avgiften på utsläppen, dels genom återföringen som baseras på åtgärder för framtida utsläppsminskningar. Systemet är också betydligt enklare att införa än en

ren skatt, som dessutom skulle behövt vara relativt hög för att uppnå samma effekt (Sterner & Holtsmark, 2014).

Stöd till investering och innovation

Det finns idag flera olika former för investerings- och innovationsstöd att söka. Men efter genomgång av stöd både på EU och nationell nivå, visar det sig att inga nuvarande stöd berättigar sökande för stöd till NO_x-utsläpp. Alla stöd är kopplade till växthusgasutsläpp med primärt fokus på CO₂. De former för investeringsstöd som har undersökts är olika statliga fonder som stödjer industriutveckling och innovation. Fonderna är Fonden för rättvis omställning (FRO), EU:s Innovationsfond, Klimatklivet, Industriklivet, samt stödprogram som tillhandahålls av VINNOVA.

Fonden för Rättvis omställning

Fonden för Rättvis omställning (FRO) är ett EU-samarbete, där medel delas ut till alla medlemsländer. Syftet är att mildra eventuella ekonomiska och sociala konsekvenser och ojämlikheter vid övergången från fossilberoende till oberoende. Sverige har utnämnt industrierna järn- och stål- samt cementindustrin som de sektorer som kan få stöd via fonden. Det är Tillväxtverket som ansvarar för fonden.² Därmed klassas varken pappers- & massa eller el- & fjärrvärmesektorerna som berättigade industrier att söka medel.

EU:s innovationsfond

EU:s innovationsfond finansierar projekt med hög innovationsgrad och som har potential att leda till betydande utsläppsminskningar. Fokus är helt och hållet på koldioxidsnåla tekniker. Finansiering kan endast sökas av industrier som är kopplade till EU ETS samt industrier som klassas som energiintensiva.

För Innovationsfonden är det dessa kriterier som måste uppfyllas:

- Effektivitet i att minska växthusgasutsläpp,
- Innovationsgrad,
- Mognadsgrad av projektet,
- Skalbarhet,
- Kostnadseffektivitet.

Det är Energimyndigheten som ansvarar för Innovationsfonden.³ I och med att NO_x inte är en växthusgas kan projekt för NO_x-reningsteknik inte sökas via fonden.

Klimatklivet

Klimatklivet ger stöd åt lokala och regionala investeringar som kan ge hög klimatnytta. Syftet med stöden är att hela tiden minska växthusgasutsläppen och öka spridningen av teknik och innovation. Naturvårdsverket administrerar och beslutar om stöd enligt Klimatklivsförordning

² <https://tillvaxtverket.se/tillvaxtverket/omtillvaxtverket/eufonder/fondenforenrattvisomstallning.1909.html>

³ <https://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/forskning/internationella-insatser/eus-innovationsfond/>

(2015:517) om stöd till lokala klimatinvesteringar. Klimatklivet som stödform bedöms inte vara aktuellt för varken pappers- & massaindustrin eller el- och fjärrvärmesektorn, då stödet innefattar speciella krav för tillståndspliktig verksamhet kring ökad användning spillvärme och storlek på utsläppsminskningar.⁴

Klimatklivet mäter hur många kg CO₂ per investerad krona som projektet har bidragit med i sänkta växthusgasutsläpp. Detta sätt att räkna på nyttan från varje investerad krona, skulle kunna vara en intressant beräkningsmodell för en NO_x-fond, för att besluta vilka NO_x-utsläppsminskande projekt som ska prioriteras för stöd.

Industriklivet

Industriklivet syftar till att stödja insatser för att uppnå negativa utsläpp, för att Sverige ska nå målet om nettonollutsläpp till 2045. Industriklivet finansierar innovation och utveckling av ny teknik. Industriklivet är styrt enligt Regleringsbrev för 2018 från regeringen och den årliga budgeten beslutas i samband med budgetpropositionen. Uppdraget fokuserar endast på växthusgaser. Industristödet administreras av Energimyndigheten.⁵

I och med att NO_x inte är en växthusgas, är det inte möjligt att gå via Industriklivet för stöd till NO_x-reningsteknik. Däremot är Industriklivet ett gott exempel på en uppskattad stödform till industrins omställning. Bland annat tack vare att stödet möjliggör delad risktagning mellan staten och industrin. Det lyfts också som en styrka att Industriklivet har stor potential att bidra till tekniksprång som krävs för transformativ omställning då det täcker hela innovationskedjan. Man kan söka stöd från forskningsstadiet till pilotanläggningar hela vägen till investeringar. Man kan alltså som företag komma in i det skedet man är och där man har behov.

Industriklivets stödnivåer delas upp som grundforskning, industriell forskning och experimentell utveckling. Grundforskning stöds till 100 %, industriell forskning stöds till 50 % där företaget själva ska motfinansiera resterande 50 %. Experimentell utveckling stöds med 25 %. Industriklivet stödjer personalkostnader, instrument och utrustning, byggnader och mark, kontraktsforskning och patent samt övriga kostnader såsom materiel, förrådsartiklar med mera. Vissa undantag kan göras och tilläggsfinansiering ges ut under särskilda förhållanden, till exempel om det är ett samarbete mellan företag, eller mellan företag och organisationer, eller om resultaten får omfattande spridning. Däremot får stödnivån aldrig överstiga 80 % av de stödberättigade kostnaderna.⁶

Industriell forskning innebär att ny kunskap ska förvärvas för att utveckla nya produkter, processer eller tjänster som markant förbättrar utgångsläget. Experimentell utveckling innebär att företag kan få stöd till demonstration, pilotanläggning, testning och validering av produkter, processer eller tjänster i miljöer som motsvarar realistiska driftförhållanden. Syftet är endast att kunna genomföra ytterligare tekniska förbättringar och utveckla en kommersiellt användbar prototyp.

Industriklivets utformning kan vara en gynnsam stödform för den fortsatta utvecklingen och uppskalningen av NO_x-reningsteknik till industrin, i och med att staten och industrin delar på

⁴ <https://www.naturvardsverket.se/klimatklivet>

⁵ <https://www.energimyndigheten.se/utlysningar/industriklivet--mot-implementering/>

⁶ <https://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/sok-stod-och-rapportera/?currentTab=1>

riskerna och det är möjligt att få stöd längs med hela innovationskedjan från FoU till marknadsintroduktion. För att använda en industriklivsmo­dell som mall för stöd till utveckling av NO_x-utsläppsminskningstekniker skulle det krävas ett särskilt regleringsbrev i likhet med det som togs fram för Industriklivet, d.v.s. en ny förordning. Och sedan skulle den årliga budgeten för fonden beslutas i samband med budgetpropositionen, på samma sätt som för Industriklivet.

VINNOVA:s stöd till forskning och utveckling

VINNOVA finansierar forsknings- och innovationsprojekt, där hållbar industri är ett av åtta fokusområden.⁷ VINNOVA finansierar projekt ända från FoU-stadiet med fokus att sätta ny innovation på marknaden. Till skillnad från de ovan nämnda fonderna är fokus inom VINNOVA inte så strikt på CO₂ och växthusgaser, utan mer brett med fokus på innovation för hållbar utveckling. VINNOVA kan stödfinansiera företag enligt reglerna om statligt stöd i EU-kommissionens gruppundantagsförordning (GBER)⁸ samt regeringens förordning om stöd av mindre betydelse (de-minimis). För grundforskning kan 100 % finansieras till alla storlekar på företag. För industriell forskning kan stora företag få 50 % medfinansiering och medelstora företag kan få 60 % medfinansiering.⁹

Det har inte varit helt självklart vilka typer av program från VINNOVA som skulle passa för stöd till NO_x-utsläppsrening. Detta på grund av det i nuläget är svårt att klassificera mognadsgrad av teknik, definiera vad som anses vara innovation, och huruvida anpassning och uppskalning klassas som innovation. Efter samtal med VINNOVA om vilket typ av stödprogram som skulle passa ändamålet, lyftes utlysning­sprogrammet *Uppskalning för en hållbar industri*.¹⁰ Detta program är mest relevant, framför allt i och med att det kan anpassas efter olika utvecklingsfaser för olika tekniker. Utlysningens huvudsyfte är att främja en hållbar industri i Sverige samt industriell implementering. Genom utlysningen får företag, forskare och teknikutvecklare tillsammans möjlighet att testa teknologier som finns i liten skala men som behöver testas ytterligare och anpassas för att kunna användas i industriell skala och spridas nationellt/internationellt. Testerna erbjuds genomföras antingen i pilotanläggningar eller direkt i produktionen. Här är det främst experimentell utveckling som ligger som grund för den stödberättigade finansieringen. Den årliga budgeten för utlysningen 2023 låg på 70 miljoner kronor och max 40 % av projektets stödberättigade kostnader beviljas stöd. Ett projekt kunde maximalt få 20 miljoner kronor beviljat stöd.

Räntegarantier

Ytterligare en stödform som har undersökts är räntegarantier från staten. Det innebär att staten garanterar lån för innovation och miljöteknik som kan anses vara mer riskfyllda att investera i än traditionell känd teknik. Utan dessa räntegarantier, är det risk att bankerna tar högre ränta för lånet på grund av den höga osäkerheten förbundet med satsningen.

Enligt en studie från Fores (Svensson, 2014) har räntegarantier från staten utretts. Studien visar att ungefär 50 % av de utgivna lånen betalas tillbaka till staten, vilket anses vara ett godkänt

⁷ <https://www.vinnova.se/m/hallbar-industri/satsningar-inom-området/>

⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0651>

⁹ <https://www.vinnova.se/sok-finansiering/regler-for-finansiering/statligt-stod/>

¹⁰ <https://www.vinnova.se/e/utlysning-2020-04820/uppskalning-for-en-hallbar-industri-2023/>

utfall med tanke på den höga osäkerheten i projekten samt den höga andelen lån som fallerar. Däremot finns det dokumenterad forskning som rekommenderar staten att endast gå in i små och tidiga faser med räntegarantier. Om staten går in "för sent" i projekt med stora summor pengar kan det snarare klassas som industristöd, än innovationsstöd.

Räntegarantier som stödform har lyfts i interna diskussioner och diskussioner med arbetsgruppen på Naturvårdsverket. Det har däremot konstaterats att denna stödform i nuläget inte anses som tillräcklig styrning för att främja investeringar i och utveckling av NO_x-reningsteknik. I och med att företagen inom pappers- & massaindustrin samt el- och fjärrvärmesektorn uppfyller krav i redan befintliga direkta regleringar, skulle ytterligare styrning krävas för att dessa investeringar ska genomföras. Dessutom finns det en risk för att en eventuell räntegaranti mer skulle likna ett industristöd än innovationsstöd, med tanke på reningsteknikers nuvarande mognadsgrad.

5 Perspektiv kring stödsystem från experter

De experter som intervjuats inom detta projekt har fått svara på frågor kring deras perspektiv på behov och barriärer för pappers- & massaindustrin samt el- och fjärrvärmebolagens möjligheter att minska NO_x-utsläppen ytterligare till 2030, samt perspektiv på vilka möjliga stödåtgärder som skulle kunna främja dessa reduktioner. Varje intervju har berört ett antal olika teman som är; tekniska förutsättningar för rening av utsläpp från sodapannor, behovet av stödinsatser, utveckling av innovationsfond samt övriga kommentarer. Nedan beskrivs vad som framkommit från intervjuerna inom varje tema. Svaren på intervjufrågorna gick ibland isär mellan experterna, och vi har vid dessa tillfällen valt att redovisa dessa skilda uppfattningar.

Tekniska förutsättningar för rening av utsläpp från sodapannor

Svaren från organisationerna och experterna spretar något vad gäller de tekniska förutsättningarna för utsläppsrening. Flera experter menar att det saknas nödvändig teknik för att kunna rena NO_x-utsläppen från sodapannorna. Användning av SNCR bedöms av dessa innebära en explosionsrisk, och det är ännu inte möjligt att rena skrubbevattnet. Vidare menar en expert både i intervju och yttrande över Naturvårdsverkets förslag till förändrad NO_x-avgift att sodapannorna har ojämn belastning och därmed lämpar sig inte SNCR som reningsteknik, något som andra experter inte håller med om. De flesta experter menar att tekniken skulle gå att använda om temperaturerna i ugnarna var lägre, men med dagens belastning så är den inte lämpad för sodapannor.

Forskare och andra teknikexperter menar å andra sidan att SNCR inte nödvändigtvis utgör någon säkerhetsrisk om användningen sker under kontrollerade former med mätning och övervakning. Däremot håller även dessa med om att SNCR-tekniken behöver utvecklas, testas, och valideras specifikt för soda-lutpannorna. Detsamma gäller skrubbertekniken som också finns utvecklad. Men för skrubbertekniken krävs det även ytterligare forskning och utredning för att kunna hantera skrubbevattnet.

Det har genomförts ett test av NO_x-rening med SNCR i ett pappersmassabruk i Gent i Belgien. Vissa experter menar att det ännu är oklart vilka resultat det gav, och om man kan dra slutsatser av det på hur tekniken skulle fungera på svenska bruk. Medan andra experter menar att testet varit lyckat, men tekniken behöver testas ytterligare på bruk i Sverige. Tester har föreslagits av myndigheter, men inget massabruk har än så länge genomfört tester, och ingen miljödomstol har heller ålagt anläggningar att testa.

De flesta experter vi intervjuat menar att lutpannorna är så pass annorlunda från sodapannorna att det inte går att applicera samma reningsteknik som diskuteras för sodapannor. Men värt att nämna är att lutpannor i bruket vid Nymölla tillämpar SNCR-teknik.

Vad gäller SCR är bedömning att tekniken främst är tekniskt möjlig vid större nyinstallationer då den är utrymmeskrävande. Efterinstallation av SCR bedöms som svårgenomförbart på redan existerande anläggningar.

Behov av stödinsatser

Industriklivet är användbart för att söka stöd i innovationsutveckling och tekniksprång. Som en del av intervjuerna har även Energimyndigheten intervjuats för att dra lärdom från vad som fungerat väl med Industriklivet och vad som är viktigt att tänka på när det krävs innovations- och investeringsstöd till teknik. Enligt Energimyndigheten krävs stödinsatser för forskning och

utveckling (FoU) som täcker hela innovationskedjan, från forskning till pilotanläggning, investering, och implementering. Det är också viktigt att företag kan komma in i olika skeden längs med innovationskedjan, därmed att viktigt att stödmedlen är flexibla.

Forskaren Thomas Sterner har genom tidigare forskning visat på att spridningen i reningsteknikval är stor mellan aktörer inom NO_x-avgiftssystemet. Det är alltså stor skillnad på bästa teknikval och genomsnittet i teknikutveckling bland företagen (Sterner & Turnheim, 2009). Trots att artikeln är från 2009 kan det antas att marknaden ser liknande ut idag eftersom kraven inte har ändrats avsevärt sedan dess. Energiföretagen bekräftar även att spridningen är stor bland deras medlemsföretag. Därför är det inte bara viktigt med stöd till FoU, utan även informations- och kunskapsspridningsinsatser är nödvändiga för att höja den genomsnittliga teknikutvecklingen i dessa anläggningar. I och med detta kan även subventioner till investeringar i redan befintlig teknik göra att genomsnittet höjs. Skillnaden mellan de mest avancerade lösningarna och genomsnittet beror också på eftersläpningar i investeringar då stora anläggningar gör nya investeringar sällan på grund av dyr produktionsteknik. Och om man har en gammal anläggning som man planerar en större renovering för, så är det inte ekonomiskt rationellt att investera i reningsteknik innan den större renoveringen.

Sektorsexperter menar att det är extra viktigt med FoU-stöd då det krävs tekniksprång för att kunna använda avancerad reningsteknik i sodapannor. De menar att det behövs stöd längs med hela innovationskedjan för utveckling, anpassning och testning av reningstekniken. Teknikexperterna menar däremot att SNCR-tekniken redan finns på marknaden men att det krävs testning och anpassning av tekniken på just sodapannorna, d.v.s. att stöd främst krävs för senare led i innovationskedjan. Idag saknas det incitament för anläggningar att testa. Vidare är både sektors- och teknikexperterna överens om att det krävs ytterligare FoU i hela innovationskedjan för att ta hand om skrubbevattnet från skrubbertekniken.

En poäng som lyftes av de flesta intervjuade var att det är viktigt med ett teknikneutralt stöd. Det är än så länge flera olika tekniker som potentiellt kan användas på sodapannorna. Däremot anser flera (men inte alla) experter att lutpannorna har betydligt svårare att implementera reningsteknik än vad sodapannorna har, så lutpannorna borde hanteras separat. Viktigt att poängtera dock är att det idag endast finns 4 lutpannor och 23 sodapannor i Sverige.

Utveckling av innovationsstöd

I alla intervjuer har möjligheterna och behovet av ett innovationsstöd diskuterats. Det har genomgående varit positiv respons för ett innovationsstöd, men blandade kommentarer kring var pengarna till stödet ska tas ifrån. Vissa experter uttrycker att de inte vill att ett innovationsstöd ska finansieras genom NO_x-avgiften i form av återföring. De vill att återföringen ska fortsätta vara (nästan) 100 % som idag. Däremot håller de med om att sodapannorna kan behöva särskilt stöd i början för att kunna göra de investeringar som krävs för att komma ikapp reningstekniskt. Andra experter ställer sig positiva till ett innovationsstöd om avgiftskollektivet skulle göras separat för sodapannor och därmed att återföringen går tillbaka till bruken själva.

Det har framför allt påpekats från Thomas Sterner, att vid införskaffandet av ett innovationsstöd krävs tydliga ramar och transparens för vad man kan söka stöd för och vilka som får söka stöd. Det är viktigt att se till hela kollektivets bästa och att alla anläggningar inom avgiftssystemet behandlas lika, oavsett storlek på företaget. Vidare lyftes av Sterner att det kan vara fördelaktigt att hålla styrmedlet (stödsystemet) så enkelt som möjligt, utan undantag som det är idag. Därför föreslår han att man utformar NO_x-avgiftssystemet så att alla pannor över en viss effekt ska betala NO_x-avgiften i stället för att specifikt inkludera sodapannorna.

Idag saknas det ett gemensamt utsläppsminskingsmål för hela kollektivet inom NO_x-avgiftssystemet. Sådana mål har bidragit till lyckade resultat i Norges NO_x-fond, då fonden har uppmuntrat till gemensamma insatser för ett gemensamt mål. Ett införande av gemensamt mål i Sverige skulle kunna ta bort gapet mellan Sveriges nationella åtaganden och faktiska utsläpp. Dock skulle ett sådant införande kräva en större förändring av dagens NO_x-avgift.

Övrigt

Övriga kommentarer som lyftes under intervjuerna var att några experter menar att återföringen är en viktig incitamentsignal för företagen för att minska utsläppen. Det resoneras om att lägre återföring skulle minska incitamenten att reducera utsläppen. Forskarna menar däremot att lägre återföring inte skulle minska incitamenten till utsläppsminskningar, då det samlade kollektivet är så pass stort att ett enskilt företag inte kan påverka återföringsgraden nämnvärt. Vidare menar forskarna att dagens uppbyggnad av REP-systemet är fördelaktigt. En skatt skulle ur ett samhällsekonomiskt perspektiv vara mest effektivt. Detta för att undantagsregeln inte går att applicera på en skatt enligt EU-regler, samt för att en skatt uppfyller polluter-pays-principen. Men en skatt är svårare att genomföra politiskt, och därmed skulle en skatt troligtvis vara svår att driva igenom. Enligt forskningen är det alltså fördelaktigt med ett REP-system, men som sagt kan det finnas fördelar med att minska återföringsgraden för att öka incitamenten för utsläppsminskningar ytterligare.

Det finns enighet mellan alla intervjuade att sodapannorna behöver särskilt stöd de första 5–10 åren då det krävs extra investeringar och utveckling för att reningstekniken ska kunna anpassas till sodapannorna.

6 Juridiska förutsättningar

Det finns en del juridiska frågeställningar som behöver analyseras innan alternativ på finansiellt stöd läggs. Analysen tar utgångspunkt i de rättsliga bedömningar som Naturvårdsverket redovisar i sitt förslag om revidering av NO_x-avgiftssystemet. Analysen strävar efter att besvara i huvudsak tre frågeställningar:

- 1) Hur juridiskt komplext är förutsättningarna för ett alternativ, och på vilket sätt kan alternativ komma innebära större utmaningar för genomförbarheten jämfört med Naturvårdsverkets förslag?
- 2) Vilka förutsättningar ger EU:s statsstödsregler att delar av ett stöd under ett antal år riktas till enskilda typer av anläggningar? Kan ett likande stöd som Industriklivet göras inom NO_x-avgiftssystemet och då baseras på GBER-undantaget?
- 3) Vilka förutsättningar finns att tydligare stödja utvecklingen av reningsteknik för soda-lutpannor även genom direkta regleringar i form av generella miljöföreskrifter och enskilda miljötillstånd? Kan ekonomiskt stöd i form av innovationsmedel kopplas till genomförande av administrativa villkor om teknikutveckling?

Juridisk komplexitet

Juridiskt kan NO_x-avgiften ses som bestående av två delar; dels som en miljöstyrande punktskatt, dels som ett tillgodoförande av intäkterna tillbaka till betalningskollektivet på ett sätt som gynnar de med lägre utsläpp per energitillförsel. Att avgiftsupptaget och tillgodoförande hanteras samlat av Naturvårdsverket är en juridisk anomali, det vill säga att NO_x-avgiften avviker från dagens standard kring hur betalningspålagor administreras. Det har föreslagits att göra om NO_x-avgiften till en skatt men inte genomförts då invändningar från industrin påtalat att detta försämrar konkurrensförhållanden och minskar acceptansen för systemet. Naturvårdsverkets förslag att i stället göra mindre ändringar inom NO_x-avgiftssystemet syftar till att förbättra miljönyttan utan att göra så stora ändringar att beslut blir svårt att få fram.

Naturvårdsverkets förslag är att ta bort undantaget för soda-lutpannor (§ 2, st. 2 lagen (1990:613)). Detta gör NO_x-avgiftsregleringen i sin helhet enklare då lagen inte längre undantar produktionsenheter utan alla som producerar energi över 25 GWh/år omfattas av samma regler. Däremot, Naturvårdsverkets förslag att ändra tillgodoföringen i systemet från i praktiken dagens 100 % till 60 % av intäkterna kan ses som en påtaglig ändring. Det är dock en ändring som gör en del av NO_x-avgiften mindre olik strukturen med miljöstyrande skatter. Naturvårdsverkets egen bedömning är att det går att minska tillgodoföringen utan att systemet tappar sin acceptans hos aktörerna vilket torde vara avgörande för att det ska komma till beslut.

Ifall man skulle ta en del av denna minskade tillgodoföring och sätta av till ett stödsystem så gäller följande juridiska förutsättningar. Antingen kan man precisera den tillgodoföring som regleras i lagens § 15, eller så kan man skapa en självständig stödförordning för medel som i stället kommer från statsbudgeten. Det senare torde vara mest förenligt med gällande budget- och beslutsordning och också ge störst flexibilitet i utformningen. Det är alltså risk att ett alternativ om ett stödsystem kopplad direkt till lagstiftningen kring NO_x-avgiften kommer innebära stora ändringar i en lagstiftning som redan idag är en juridisk anomali. I och med det kan det vara svårt att genomföra en sådan finansieringskälla till ett stödsystem.

Enklare juridiskt är att föreslå en förordningsreglering som möjliggör ekonomiskt stöd för teknikutvecklingsprojekt riktade till rening av NO_x-utsläpp från hela NO_x-kollektivet eller från

soda-lutpannor. Denna reglering kan utgöra en egen förordning utfärdad av regeringen i enlighet med Regeringsformen kap 8 § 7 på liknande sätt som Förordning (2017:1319) om statligt stöd till åtgärder som bidrar till industrins klimatomställning (Industriklivsförordningen).

Förutsättningar för EU:s statsstödsregler

Grunden för EU:s regler kring statsstöd är att statliga åtgärder inte får snedvrída konkurrensen på EU:s marknad genom att gynna vissa företag eller viss produktion. Både nedsatta skatter och direkta bidrag som gynnar vissa företag ses som statsstöd och enligt art. 107–109 i EUF-fördraget är det otillåtet. Det finns dock gott om reglerade undantag, både de som gäller generellt för ett område och de som gäller efter godkännande av EU-kommissionen.

EU-kommissionen har meddelat riktlinjer för statligt stöd för klimat, miljöskydd och energi som bland annat täcker stöd som syftar till förebyggande och minskning av andra föroreningar än växthusgaser.¹¹ Dessa stöd måste som regel förhandsgodkännas av kommissionen innan de kan ges. Industriklivsförordningen medger stöd baserat på att åtgärderna uppfyller EU:s statsstödskrav i den så kallade allmänna gruppundantagsförordningen (GBER) och dessa stöd behöver inte förhandsgodkännas av EU-kommissionen. Här finns exempelvis regler för stöd till små och medelstora företag (artikel 17–20); till forskning, innovation och utveckling (artikel 25–30) samt till skydd för miljön (artikel 36–49). Det offentliga kan också ge stöd som är mindre än maximalt 200 000 euro över tre år per stödmottagare utan att behöva vänta på EU-kommissionens godkännande, förutsatt att de krav som finns i förordningen om stöd av mindre betydelse (de minimis) uppfylls. Allmänt kan sägas att parallellt med att EU avsätter mer medel för klimat- och miljöarbete i medlemsstaterna utvidgas också undantagen från statsstödsreglerna.

Statsstödsreglerna sätter ramar oavsett hur stödet för teknikutveckling av reningsteknik för NO_x utformas och risk för snedvridning av konkurrensen ska alltid beaktas. Viktigt är att utformningen tar sikte på att minska utsläppen. Ju tidigare steg i teknikutvecklingen som ges stöd för desto större utrymme finns det att ge statligt stöd. Flexibiliteten gällande vilka aktörer som kan få del av stödet (hela kollektivet, enbart soda-lutpannorna, eller andra teknikutvecklare?) är större med en fristående stödförordning än med ändringar inom NO_x-avgiftssystemet då det senare enbart kan fördela medel inom avgiftskollektivet.

Stöd till test av ny teknik parallellt med hårdare administrativ reglering?

Då NO_x-utsläpp regleras av tekniska utsläppskrav enligt BAT/BAT-AEL, av miljötillstånd, samt av NO_x-avgiften är det intressant att diskutera hur dessa kan samverka. För anläggningar med gällande miljötillstånd utgör villkoren i dessa tillstånd ramen för myndigheternas tillsyn. Men om BAT-slutsatserna anger utsläppsbegränsningar som är striktare än vad som anges i gällande miljötillstånd för utsläppskällor kan tillsynsmyndigheten agera för att dessa anläggningar installerar ytterligare rening (Industriutsläppsförordning (2013:250) kap 1 §12).

När nya miljötillstånd beslutas utgör BAT-AEL en indikation för vad som är bästa möjliga teknik (Miljöbalken kap 2 § 3). Tillståndsmyndigheten har möjlighet att för den specifika verksamheten bedöma att striktare miljökrav behövs och att det finns möjlig teknik som kan möjliggöra det

¹¹ [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC0218\(03\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC0218(03))

(EU:s industriutsläppsdirektiv art 14.4). Dock kan verksamhetsutövaren visa på ekonomisk orimlighet med striktare krav (Miljöbalken kap 2 § 7), vilket leder till att det kan vara svårt för tillståndsmyndigheter att driva igenom skarpare krav än BAT/BAT-AEL då detta sätter en gemensam nivå för EU. IED bygger på att kraven regelbundet uppdateras, men svenska myndigheter har pekat på att uppdateringarna är tröga (Miljösamverkan i Sverige, 2021). Däremot, att knyta särskilt stöd till verksamhetsutövares eventuella utredningsvillkor i enskilda befintliga miljötillstånd bedöms som administrativt krångligt och låser in stödpengar på ett olyckligt vis.

7 Alternativa utformningar av finansiellt stöd

Utifrån insamlingen av kunskap och perspektiv från litteraturen, intervjuer med experter, samt juridisk analys kan alternativ på finansiellt stöd ges. Då vårt huvudalternativ skall vara fungerande med och utan ett reviderat NO_x-avgiftssystem så har vi strukturerat utvecklingen av alternativ utifrån fyra olika utfall för Naturvårdsverkets förslag för det reviderade NO_x-avgiftssystemet. Följande utfall beaktas:

- 1) Naturvårdsverkets förslag om ett reviderat NO_x-avgiftssystem går igenom,
- 2) Naturvårdsverkets förslag om ett reviderat NO_x-avgiftssystem går igenom med avseende på att återföringen sänks till 60 % från nuvarande system, men undantaget för soda- och lutpannor behålls,
- 3) Naturvårdsverkets förslag om ett reviderat NO_x-avgiftssystem går igenom med avseende på att undantaget för soda- och lutpannor tas bort, men återföringen ligger kvar på samma nivå som nuvarande system,
- 4) Naturvårdsverkets förslag om ett reviderat NO_x-avgiftssystem går inte igenom.

Enligt vår bedömning finns det inget enskilt alternativ som kan anses lämpligast för alla fyra möjliga utfall av Naturvårdsverkets förslag om reviderat NO_x-avgiftssystem. Då skillnaden mellan de olika utfallen är så pass stora blir det i praktiken fyra alternativ till finansiellt stödsystem.

Förutsättningar för alternativen

Förutom att alternativen skall fungera både med och utan ett reviderat NO_x-avgiftssystem, så finns det fler aspekter som bör tas hänsyn till. Dels krävs det ett tekniksprång för att effektivt kunna installera NO_x-reningsteknik på till exempel soda-lutpannorna. Detta tekniksprång kan underlättas dels genom att avgiftslättnader ges för soda-lutpannorna i ca 10 år, dels genom att ett innovationsstöd upprättas.

Innovationsstödet behöver vara så marknadsnära som möjligt, och bör därmed vara öppen för att industrin kan bjuda med andra aktörer som medsökande. Innovationsstödet bör även vara teknikneutralt. Om stödet endast skulle vara tillgänglig för NO_x-kollektivet finns risk att man missar viktig kompetens i FoU-fasen.

Utifrån information om Industrilivets finansieringsmöjligheter samt det skede i utvecklings- och anpassningsfasen som industrin är, skulle en liknande fond för NO_x-utsläpp kunna stödja max 25 % av de stödberättigade kostnaderna. Detta för att det framför allt är definitionen experimentell utveckling¹² som bäst matchar det behov som främst soda-lutpannorna står inför. Industrilivet kräver inte ett samarbete mellan aktörer, men vid samverkan mellan företag kan tillägg i finansieringen ges.

¹² Experimentell utveckling kan inbegripa utformning av prototyper, demonstration, pilotarbete, testning och validering av nya eller förbättrade produkter, processer eller tjänster i miljöer som motsvarar realistiska driftförhållanden, där det primära syftet är att göra ytterligare tekniska förbättringar på de produkter, processer eller tjänster som ännu inte är fasta. Detta kan omfatta utveckling av en kommersiellt användbar prototyp eller ett pilotarbete som med nödvändighet är den slutliga kommersiella produkten och som är alltför dyr att producera för att endast användas för demonstration och utvärdering. <https://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/sok-stod-och-rapportera/?currentTab=1>

Om stödformen i stället skulle utformas likt VINNOVA:s utlysningssprogram *Uppskalning för en hållbar industri*, skulle 40 % av de stödberättigade projektkostnaderna kunna beviljas bidrag. I fallet för soda-lutpannorna kan det anses vara fördelaktigt att utvecklingen och anpassningen av tekniken sker i samverkan. Det kan bidra till snabbare spridning av teknik och samverkan kan främja att kunskap och erfarenhet delas mer öppet. Detta skulle vara fördelaktigt för soda-lutpannorna för att hinna ställa om och anpassa reningstekniken inom den första 10-årsperioden när lättningen ges.

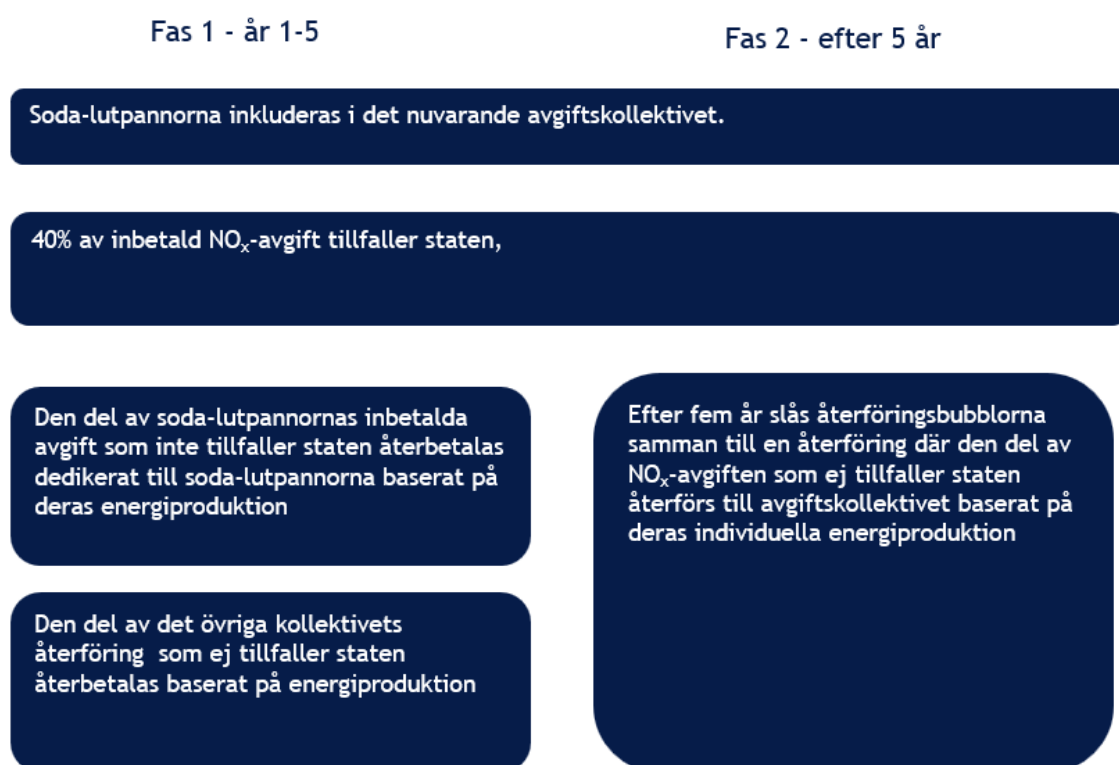
Hur mycket finansiella medel som behövs till fonden hänger ihop med hur stora långsiktiga utsläppsminskningar som strävas efter. En annan viktig aspekt för fondens storlek är dess alternativkostnad. Vid beaktande av alternativkostnader bör man ha med sig att det finns risk att Sverige måste betala böter till EU ifall Sverige inte når åtaganden i Takdirektivet eller i det besluktade Luftkvalitetsdirektivet som är under revision (2008/50/EC). Utsläpp av NO_x leder till formering av sekundära i partiklar i atmosfären, vilket regleras inom Luftkvalitetsdirektivet. Därmed finns det klar koppling mellan Takdirektivet och Luftkvalitetsdirektivet. Vi har inte hittat någon transparent information om hur stora bötesbelopp som Sverige riskerar drabbas av om Sverige inte når kraven i Tak- eller Luftkvalitetsdirektivet, men internationellt finns vissa uppgifter. När Polen 2010 dröjde med att införa Luftkvalitetsdirektivet till nationell lag förelåg en risk om böter på ca 800 000 SEK per dag (ca 300 miljoner om året) mellan ordinarie införande och faktiskt införande (EU-kommissionen, 2011). Bryssel i Belgien blev 2021 i nationell domstol ålagd att betala böter på ca 3000 kronor om dagen (ca 1 miljon kronor om året) om inte övervakningssystem förbättrades, med fortsatt risk för kraftigare böter längre fram om inte luftkvaliteten förbättrades. Frankrike dömdes 2017 till att snabbt införa åtgärder för att förbättra nationell luftkvalitet, men på grund av långsamt införande förtydligades skadeståndsbelopp på ca 110 miljoner kronor per halvår från och med juli 2020 om inte situationen förbättrades. 2020 var det även risk att Rumänien skulle få böta för dålig luftkvalitet i främst Bukarest. Bötesbeloppet som diskuterades då var ca 18 miljoner kronor (Breeze Technologies, 2021). Även Storbritannien har dömts i flera domstolsinstanser för dålig luftkvalitet och riskerade 2015 att betala böter på ca 4 miljarder kronor per år (Cibse journal, 2015). Storbritannien implementerar idag en åtgärdsplan med total budget på ca 50 miljarder svenska kronor under programmets livslängd (BBC, 2021). Värt att notera är att Sverige redan idag fått en formell förfrågan från EU-kommissionen om hur Sverige tänker klara Takdirektivets krav på ammoniak-utsläpp. Om den juridiska processen går hela vägen till utbetalning av böter ligger typiska bötesbelopp från EU-domstolen på ca 110 miljoner kronor per dag av överträdelse efter domen vunnit laga kraft enligt Breeze Technologies (2021). Men dessa bötesnivåer gäller rimligtvis endast domstolsärenden som snabbt går att åtgärda, vilket inte kan sägas vara fallet vid teknikutveckling. Oavsett, dessa tidigare domar och belopp indikerar att om Sverige inte agerar för att nå NO_x-kravet inom Takdirektivet så föreligger risk för böter. Bötesbeloppet, eller i vårt fall alternativkostnaden, kan komma ligga på 100 miljoner kronor om året eller mer.

En annan alternativkostnad värd att notera är 'standard-kostnader' för avancerad reningsteknik. Om man tar kostnader för SCR-teknik som presenterades ovan kan man anta att SCR inom de aktuella sektorerna skulle komma kosta ca 60–100 kr/kg NO_x när tekniken utvecklats och marknaden mognat. Om man då tänker sig ett innovationsstöd som kan kompensera för 50 % av kostnaderna, så skulle ett företags kostnader för SCR kunna ligga så lågt som 30–50 kr/kilo NO_x efter utveckling, vilket gör det ekonomiskt rationellt för aktörerna att utforska möjligheter att implementera SCR-liknande tekniker. Om man vidare antar att dagens aktörer inom NO_x-avgiftskollektivet renar utsläpp med 50 % reningsgrad, och att dagens soda-lutpannor renar sina utsläpp med 30 % reningsgrad som följd av miljötillstånd samt BAT-regleringar, och att SCR-

liknande tekniker skulle kunna nå 85 % reningsgrad, så finns det en långsiktig teknisk potential för utsläppsminskning på ca 15.5 kton från det utökade kollektivet.

Den juridiska genomgången av förutsättningar för ett innovationsstöd föreslår två centrala aspekter gemensamt för alla alternativ. För det första bör stödet vara helt juridiskt frikopplat från NO_x-avgiftssystemet, detta för att NO_x-avgiftssystemet är en 'juridisk anomali' som inte bör tänjas ytterligare. Stödet bör ges på samma sätt som stöd ges via exempelvis Industrikivet eller VINNOVA:s program. För det andra kan det komma krävas en ny förordning eller ändringar i myndigheters regleringsbrev för att få stödet på plats.

För att förenkla beskrivningen av skillnaden mellan Naturvårdsverkets lagda förslag och våra alternativ presenteras en illustration över Naturvårdsverkets förslag nedan (Figur 3). Naturvårdsverket föreslår att soda-lutpannornas utsläpp hamnar i en egen bubbla de första fem åren där den delen av deras inbetalda NO_x-avgift som återförs soda-lutpannorna.



Figur 3: Grafisk illustration av Naturvårdsverkets förslag.

Alternativ 1–4

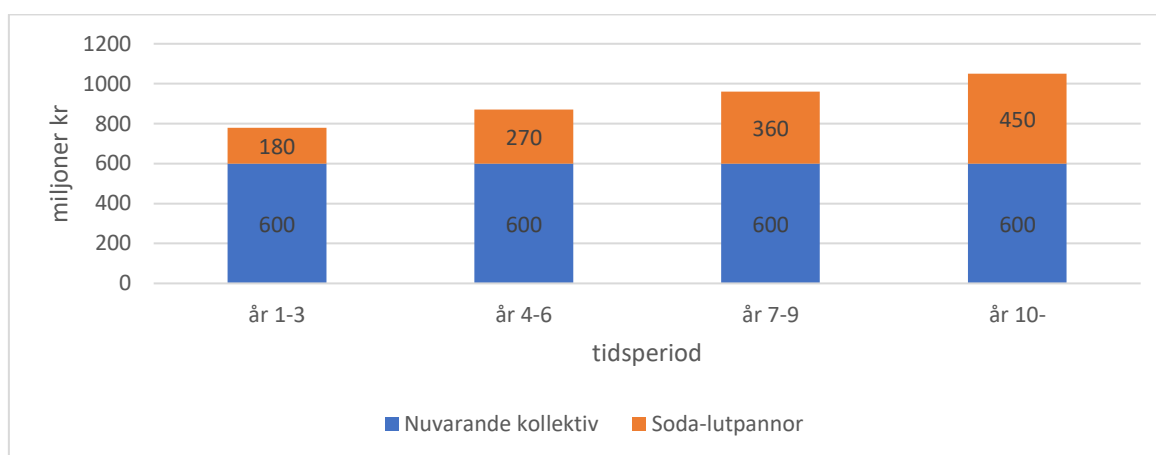
Nedan presenteras vårt alternativ anpassade till att inget, delar av-, eller hela Naturvårdsverkets lagda förslag går igenom.

Alternativ 1

Alternativ 1 baseras på att hela Naturvårdsverkets förslag till förändrade NO_x-avgifter godkänns. Vid detta utfall föreslår vi att de inkluderade soda-lutpannornas NO_x-avgift stegvis höjs från en initial relativt låg nivå, till att efter tio år ha nått samma nivå som det övriga kollektivets avgiftsnivå. Vidare förordrar vi ett statligt investeringsstöd, som initialt är relativt högt, men som succesivt fasas ut under tioårsperioden. Syftet med den succesiva höjningen och sänkningen är

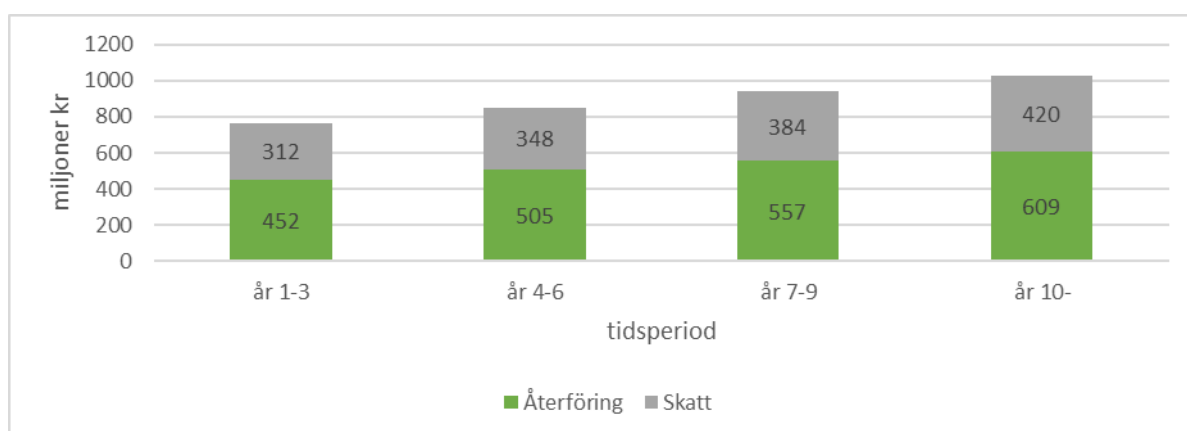
att ge incitament till tidig teknikutveckling samt att minska företagsfinansiella störningar som uppstår till följd av ändrade återföringsregler för de aktuella anläggningarna. Investeringstödet bör ta form av VINNOVA-utlysningar då teknikutvecklingen kan antas ligga i tidig fas för soda-lutpannor, vilka bör ha högst utsläppsminskingspotential av de industriella utsläppskällorna. Följaktligen bör VINNOVA:s uppdrag kompletteras till att även inkludera satsningar på NO_x-utsläppsminskningar i sina program.

För alternativ 1 finns det ganska stort utrymme för innovationsstöd som ändå är neutrala för statsbudgeten över en 10-årsperiod. Den ökade mängden utsläpp som ingår i kollektivet ger i alternativ 1 en, under en tioårsperiod, stegvis ökning av de årligen inbetalda NO_x-avgifterna från nuvarande ca 600 miljoner kr/år till ca 1,05 miljarder kr. Detta illustreras grafiskt i Figur 4 nedan. Figuren visar hur NO_x inbetalningarna från kollektivet ser ut baserat på utsläpp registrerade 2022. Troligtvis kommer utsläppen, och därmed inbetalningarna, att sjunka över tioårsperioden.



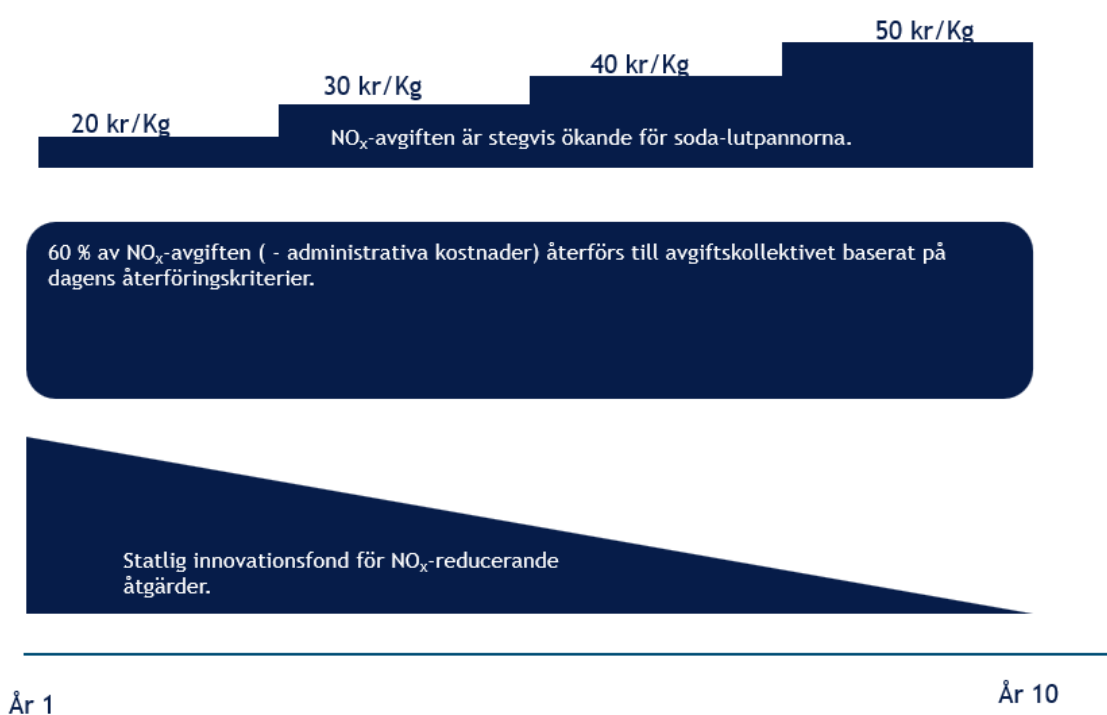
Figur 4: Kollektivets årliga inbetalningar i alternativ 1 baserat på utsläppsnivåer som 2022.

De inbetalda NO_x-avgifterna fördelas dels på en andel på 40 % av de inbetalda avgifterna som tillfaller staten, dels på en återföring som går tillbaka till NO_x-kollektivet. Denna återföring sker med dagens återföringsnycklar och kommer uppgå till nära 60 % av den inbetalda NO_x-avgiften. Då avgiften för de nyanslutna soda-lutpannorna i alternativ 1 höjs succesivt kommer den delen som tillfaller staten och återföringen till kollektivet stiga över tioårsperioden, som illustreras i Figur 5.



Figur 5: NO_x-avgiftens fördelning de första tio åren, baserat på 2022 års utsläpp.

Om man antar att ett investeringsstöd skulle vara 90 % av det belopp som inte återförs till anläggningarna, och att det mesta av stödet ur fonden ska ges tidigt under perioden, så kan stödet motsvara belopp på ca 750 miljoner kronor om året det första året, och succesivt sjunka till ca 130 miljoner kronor det sista året. Som jämförelse kan nämnas att om anläggningarna inom ett utökat NO_x-avgiftssystem håller 40 år innan större återinvestering, så kommer ca 90 återinvesteringar göras under en 10-årsperiod. Då investering i SCR-liknande tekniker kan betraktas som innovativt för anläggningarna inom NO_x-avgiftskollektivet, så skulle det krävas totalt 700–1 400 miljoner totalt i investering för SCR-teknik i dessa anläggningar, varav VINNOVA-stöd skulle kunna ge 350–700 miljoner totalt (85–170 miljoner första året, 14–30 sista året). Figur 6 presenterar en schematisk bild över alternativet samt hur de olika delarna i alternativet beror på utfallet av Naturvårdsverkets lagda förslag på förändringar i NO_x-avgiften.



Figur 6: Illustration över alternativ 1 med innovationsfond.

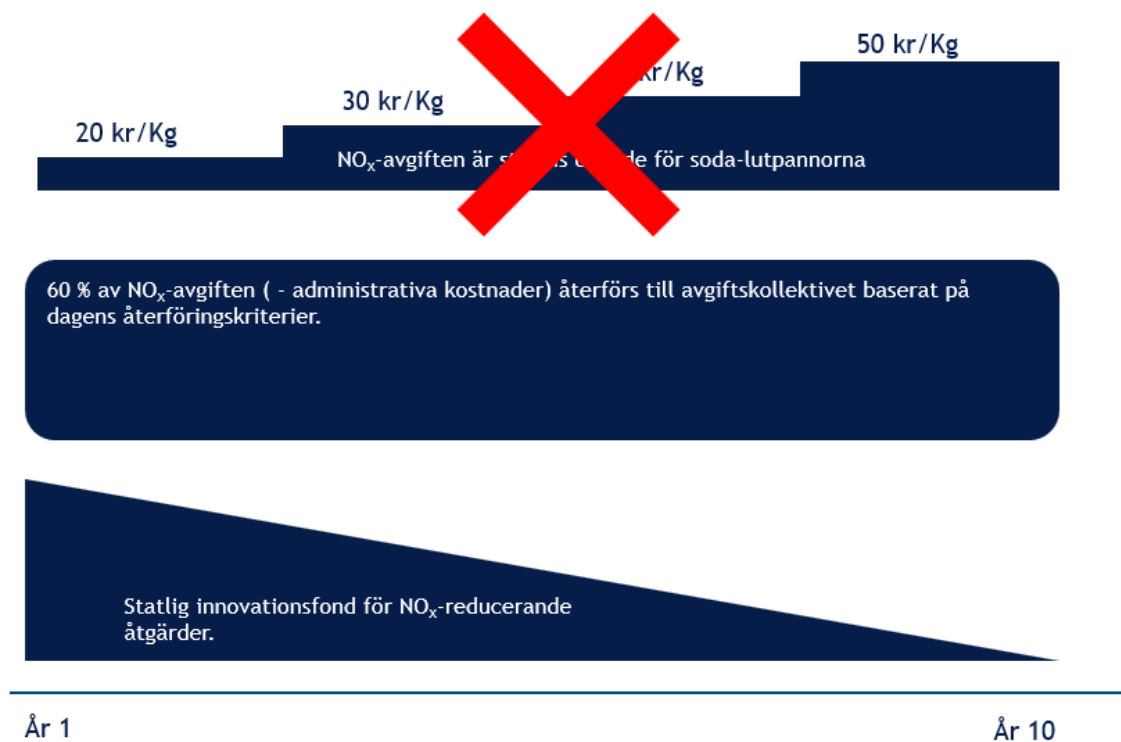
Alternativ 1 i korthet:

- Justering av Naturvårdsverkets förslag så att soda-lutpannorna succesivt ökar sin inbetalning av NO_x-avgift under en 10-årsperiod,
- Justering av Naturvårdsverkets förslag så att soda-lutpannorna har ett eget återföringskollektiv under 10 år,
- Ändra VINNOVA:s uppdrag så att NO_x-relaterade innovationer får tydligare utrymme.
- 10-årigt innovationsstöd sätts upp enligt modell från VINNOVA:s program *Uppskalning för en hållbar industri*.
- Minst 80–170 miljoner kronor bör finnas tillgängliga för stöd år 1, för att sedan minska till 14–30 miljoner år 10.

Alternativ 2

Alternativ 2 baseras på att enbart Naturvårdsverkets förslag om minskad återföring går igenom, men inte förslaget att bredda avgiftskollektivet till att även inkludera soda-lutpannorna. Den årliga inbetalningen från NO_x-avgiften blir ca 600 miljoner kr och detta fördelas till ca 240 miljoner kr i inbetalning till staten och ca 348 miljoner kr i återföring.

I alternativ 2 exkluderas en succesivt ökad NO_x-avgift för soda-lutpannor, som kan ses i Figur 7. Dock kvarstår ett statligt innovationsstöd. Till skillnad från Alternativ 1 bedömer vi att stödet kan utformas som en variant av Industriklivet, då de anläggningar med befintliga ekonomiska incitament till utsläppsminskning redan bör ha etablerade aktiviteter för att minska NO_x-utsläpp som följd av NO_x-avgiftssystemet. Vi bedömer alltså att Industriklivmodellen passar bäst i de fall då innovationsbehovet är störst i senare skede av 'innovationskedjan', och att alternativ 2 främst kommer attrahera de anläggningar som ingår i nuvarande NO_x-avgiftssystem. Enligt samma princip som ovan skulle budgetutrymme för ett innovationsstöd kunna ligga på ca 520 miljoner kronor per år det första året, för att sedan sjunka till ca 90 miljoner det sista året. Enligt det andra räkneexemplet kan innovationsfonden för de 80 anläggningar som kan antas återinvestera vara totalt 325–650 miljoner (ca 80–160 miljoner första året, 13–26 sista året).



Figur 7: Alternativ 2, ifall soda-lutpannorna ej inkluderas i NO_x-avgiftssystemet.

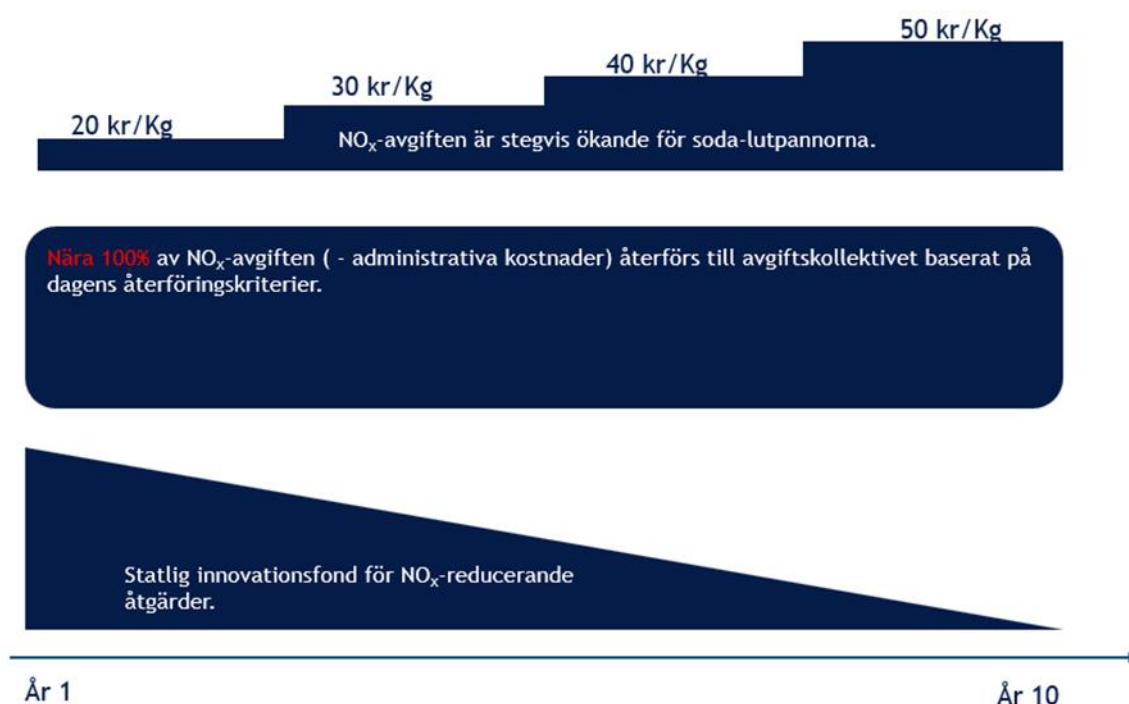
Alternativ 2 i korthet:

- Implementera en ny förordning inriktat mot NO_x-innovation. Denna förordning kan utformas enligt samma modell som Industriklivsförordningen,
- 10-årigt innovationsstöd sätts upp enligt Industriklivmodellen,
- Minst 80–160 miljoner bör finnas tillgängliga för stöd år 1, för att sedan minska till 13–26 miljoner år 10.

Alternativ 3

Alternativ 3 gäller om Naturvårdsverkets förslag av breddning av kollektivet godkänns, men att minskningen av återföringen till 60 % inte godkänns. I detta fall är den enda förändringen mot Figur 6 att återföringen fortsatt är nära 100 % av inbetalad NO_x-avgift (Figur 8). Behovet av ett teknisknära stöd är även i detta alternativ viktigt då stödet skulle gå till anläggningar med mindre utvecklade processer för utsläppsrening. Men hur utformning av innovationsstödet ska bli är en bedömningsfråga. De anläggningar som redan finns inom NO_x-avgiftssystemet får ingen ändring i sina ekonomiska incitament, medan soda-lutpannor får ökade ekonomiska incitament. Soda-lutpannorna bör därmed behöva mer teknikutvecklingsinriktad innovation. Därför bör man använda sig av VINNOVA-stöd. Detta då stöd till tidig teknikutveckling är proportionellt sett större via VINNOVA-modellen. Det som talar för Industriklivmodellen är att Industriklivet i de flesta fall beviljar större andel av den totala investeringen som stöd och tydligare riktar stöd mot hela innovationskedjan. Industriklivmodellen bör därmed locka fler anläggningar. Men vår samlade bedömning är att VINNOVA-modellen lämpar sig bäst i Alternativ 3.

Stödet blir inte längre neutralt för statsbudgeten, och storleken på stödet blir därmed strängt kopplat till önskad ytterligare utsläppsminskning och till eventuella straffavgifter från EU. Ett statligt bidrag på ca 100 miljoner kronor skulle kunna stödja ca 23 återinvesteringar om stöd ges enligt Industriklivmodellen, vilket motsvarar ungefär alla återinvesteringar som görs inom NO_x-kollektivet under 3 år.



Figur 8: Alternativ 3, ifall återföringen förblir på samma nivå som idag.

Alternativ 3 i korthet:

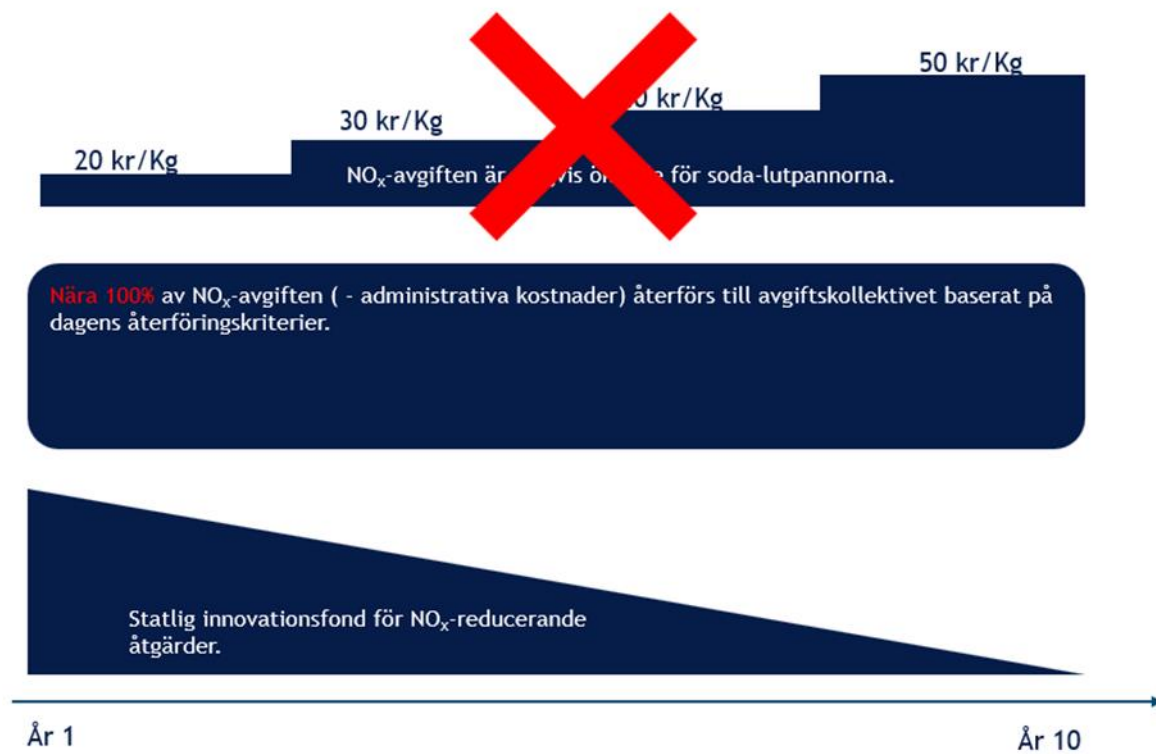
- Justering av Naturvårdsverkets förslag så att soda-lutpannorna succesivt ökar sin inbetalning av NO_x-avgift under en 10-årsperiod,
- Justering av Naturvårdsverkets förslag så att soda-lutpannorna har ett eget återföringskollektiv under 10 år,

- Ändra VINNOVA:s uppdrag så att NO_x-relaterade innovationer får tydligare utrymme.
- 10-årigt innovationsstöd sätts upp enligt modell från VINNOVA:s program *Uppskalning för en hållbar industri*.
- Minst 25 miljoner bör finnas tillgängliga för stöd år 1, för att sedan minska till 3 miljoner år 10.

Alternativ 4

Alternativ 4 bygger på att Naturvårdsverkets liggande förslag förkastas i sin helhet, så att kollektivet inte breddas och återföringen ligger kvar på nuvarande nivåer. Om detta scenario blir verklighet anser vi att ett tekniknära stöd i form av ett innovationsstöd är än viktigare. Detta då vi redan idag kan se en avtagande trend i minskningen av NO_x utsläpp, vilket indikerar att marginalkostnaden att minska utsläppen överskrider dagens NO_x-avgift. Här kan ett investeringsstöd vara den extra morot som krävs för ytterligare sänkningar av NO_x-utsläppen. Även i alternativ 4 är det svårt att bedöma vilken finansieringsmodell som passar bäst. Då alternativet främst skulle motivera aktörer som inom nuvarande system har något att tjäna på utsläppsminskning, så skulle ett stöd utformat som Industriklivet vara mest lämpligt då det riktar sig mot hela innovationskedjan. Om man däremot vill rikta sig till aktörer som rimligtvis har störst utsläppsminskningspotential men lägst ekonomiska incitament (de utanför NO_x-avgiftssystemet), bör man använda sig av VINNOVA. Detta då stöd till tidig teknikutveckling är proportionellt sett större via VINNOVA-modellen. Men då anläggningar utanför NO_x-avgiftssystemet som netto skulle behöva betala mellanskillnad mellan innovationskostnader och stöd från VINNOVA utan möjlighet till lägre vinst i form av lägre NO_x-avgift tror vi att Industriklivmodellen lämpar sig bäst.

Även i alternativ 4 blir stödet inte längre neutralt för statsbudgeten, och storleken på stödet blir därmed strängt kopplat till önskad ytterligare utsläppsminskning (Figur 9) samt risk för straffavgifter från EU. Om man antar att dagens utsläpp från utsläppskollektivet på ca 12 kton/år är associerat med ca 50 % reningsgrad, och att SCR-tekniker och motsvarande har ca 85 % reningsgrad, så finns det teoretisk teknisk långsiktig potential för ytterligare ca 8 kton utsläppsminskning givet att all dagens reningsteknik ersätts med SCR-tekniker eller motsvarande. 100 miljoner i investeringsstöd enligt VINNOVA-modellen skulle kunna stödja ca 16 återinvesteringar för anläggningarna i NO_x-kollektivet.



Figur 9: Alternativ 4, ifall Naturvårdsverkets förslag förkastas.

Alternativ 4 i korthet:

- Implementera en ny förordning inriktat mot NO_x-innovation. Denna förordning kan utformas enligt samma modell som Industriklivsförordningen,
- 10-årigt innovationsstöd sätts upp enligt Industriklivsmodellen,
- Minst 25 miljoner bör finnas tillgängliga för stöd år 1, för att sedan minska till 3 miljoner år 10.

8 Diskussion

Både litteratur och experter lyfter att det nuvarande svenska NO_x-avgiftssystemet är det mest effektiva NO_x-systemet som finns infört i dag, och alternativa system riskerar därmed vara suboptimala. Däremot så lyfts även den norska NO_x-fonden som ett lyckat sätt att skapa innovation och intresse i ytterligare NO_x-rening.

Våra alternativ 1 & 2 skulle innebära att betydande medel avsätts ur statskassan till ett innovationsstöd, men den mest lämpliga mängden medel på en innovationsfond är svårbedömd. Vi har därför valt att basera skattningen av mängden medel på antalet anläggningar inom NO_x-avgiftssystemet, åtgärdskostnader för avancerad reningsteknik, samt antagen förnyelsetakt inom industrin. Eftersom Takdirektivets mållår infaller redan 2030, och Sverige beräknas missa målet med ca 10 kton, kan man argumentera för att kraftiga investeringsstöd behövs direkt. Därför föreslår vi stora stöd i början på perioden.

Skäl för tidiga insatser styrks om man tar hänsyn till den pågående utvecklingen av svenskt vätagasbaserat stål, samt diskussioner om bioenergebaserad koldioxidavskiljning och lagring (BECCS). Även om mycket är okänt kring utsläpp av luftföroreningar från vätagasbaserat stål, så skulle det kunna innebära en ökning av NO_x-utsläpp från produktion av svenskt stål om processtemperaturerna är höga. Om så är fallet behövs ytterligare FoU om hur dessa utsläpp kan minskas.

Förbränning av biomassa för energiändamål är förknippat med konflikter mellan mål för luftkvalitet och klimatmål. Även om konflikten är störst för småskalig vedeldning, så föreligger det ändå viss konflikt mellan NO_x och CO₂ för stora anläggningar. NO_x-halter i rökgaser är proportionellt med förbränningstemperatur, vilket också effektiviteten i pannan är. Om man då minskar NO_x-halter genom att minska temperaturen, så riskerar man öka CO₂-utsläpp. Dessutom, användning av avancerad reningsteknik kräver ofta betydande mängder elektricitet, vilket är förknippat med utsläpp. Däremot, vad gäller NO_x-utsläpp från sjöfart så har man diskuterat att en flytt från lågeffektiv utsläppsrening till högeffektiv rening som SCR möjliggör optimal förbränningstemperatur, och därmed låga CO₂-utsläpp (Bosch m.fl., 2009). Sammantaget är konflikten mellan NO_x och CO₂ numera begränsad då nästan allt som eldas i Sverige är biobränsle och då angivna gränsvärden i miljötillstånd reglerar NO_x-utsläpp (Mawdsley m.fl., 2020). Med undantag för den idag okända nivån av NO_x-utsläpp från vätagasbaserad stålproduktion ser vi inte betydande ökning av konfliktrisken mellan NO_x och CO₂-utsläpp med dagens styrmedel. BECCS har redan idag testats på ett pappers- & massabruk, och för att det ska fungera bra är det gynnsamt med effektiv NO_x-rening (Katarina Yaramenka m.fl., 2022), vilket även detta skulle innebära behov av FoU. Det finns dock en risk att lyckad etablering av BECCS kommer öka efterfrågan på biobränslebaserad el- och värmeproduktion, vilket kan komma öka NO_x-utsläpp ifall NO_x-utsläpp inte renas fullt.

Alternativ 3 och 4 har andra förutsättningar än de första två då dessa två innebär att en innovationsfond måste ta medel ur statskassan som idag används för andra ändamål. Dessutom gäller för alternativ 4 att de grundläggande ekonomiska incitamenten är lägre eller obefintliga för anläggningarna om inte stöden blir så stora att anläggningarnas kostnad blir lägre än 50 kr/kg NO_x. Fördelen är att kostnader för avancerad reningsteknik verkar vara i nivå att ett innovationsstöd skulle kunna göra det ekonomiskt rationellt för anläggningar att utveckla teknik och kunna minska betalning av NO_x-avgift.

Ytterligare fördel med ett innovationsstöd för NO_x-reningstekniska åtgärder är att den skulle vara öppen för alla utsläppare av NO_x, som därmed skulle kunna söka stöd. Det betyder att andra aktörer inom tung industri eller el-fjärrvärmesektorn som har andra behov än soda-lutpannorna

för att kunna installera reningsteknik, också kan få stöd för att ytterligare minska NO_x-utsläppen. Här skulle till exempel järn-, stål-, och gruvnäringen ha potential att ytterligare minska NO_x-utsläppen med hjälp av innovation, utveckling och anpassning av reningsteknik. Då innovationsstödet kan stötta olika typer av FoU-insatser, kan det bli värdefullt för olika branscher. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, skulle fonden kunna bidra till att lågt hängande frukter åtgärdas först. Det vill säga, anläggningar som kan installera ytterligare eller effektivare reningsteknik till lägre kostnad, kan få ökade incitament att göra det för att komma under en reningskostnad på 50 kr/kg utsläpp. Därmed kan förhoppningsvis stödet bidra både till att överbygga tekniska barriärer som pappers- & massaindustrins bruk står inför, samt ge incitament till anläggningar inom andra sektorer att genomföra ytterligare utsläppsminskningar för att komma under 50 kr/kg utsläpp som regleras genom NO_x-avgiftssystemet.

Ytterligare är det viktigt att komma ihåg att Sverige inte är det enda land som har krav på ytterligare NO_x-rening enligt Takt direktivet. Det är mycket möjligt att en satsning på NO_x-reningsteknikutveckling kan komma leda till en framgångsrik exportmarknad av reningsteknik från Sverige till utlandet.

Det finns ett flertal aspekter vi inte kunnat beröra i detta projekt, men som är viktiga att studera vidare. För det första behöver det göras en samhällsekonomisk konsekvensanalys som tydligare lyfter förväntad måluppfyllelse, genomförbarhet, övriga kostnader, samt samhällsekonomisk kostnadseffektivitet. Här behövs inlånning från andra sektorer erfarenhet med teknikutveckling och dess effekt på teknikens reningskostnader.

Det finns även en hel del detaljer i alternativen som skulle kunna studeras vidare. Vårdskapet för fonden är en intressant aspekt. Naturvårdsverket hanterar ju idag NO_x-avgiften, men Energimyndigheten hanterar Industrikivet, vilket rent tekniskt ligger närmre de teknikutvecklingsbehov som vår föreslagna innovationsfond ska hantera.

Vissa frågor har vi undvikt att spekulera i, till exempel sannolikheten att innovationssatsning skulle leda till framgångsrikt resultat, eller vad kostnaden är för att utveckla en lösning för att undanröja tekniska barriärer.

Mer grundläggande frågor som skulle må bra av ytterligare analys är frågan kring lutpannornas tekniska lösningar, och frågan kring hur återföringen kan fördelas mellan aktörerna i kollektivet. Lutpannornas undantag är som tidigare nämnt sammankopplat med betydande miljöskador och eventuellt missade chanser till teknikutveckling. Så det är intressant att studera effekten av om undantaget lyfts någon gång i framtiden. Likaså är det intressant att studera samhällsekonomiska effekter av olika principer för hur återföringen fördelas.

9 Slutsatser

Syftet med detta projekt är att analysera möjligheter till ett stödsystem för att ge bättre förutsättningar och incitament till att vidta NO_x-reducerande åtgärder inom industri och el- och fjärrvärmesektorn samt komma med förslag på hur ett sådant stödsystem bör se ut. Stödsystemet ska fungera som kompletterande styrning till den redan befintliga NO_x-avgiften, men vara oberoende av eventuella ändringar i nuvarande avgiftssystem. För att svara mot projektets syfte har vi studerat styrmedelslitteraturen, rapporterade erfarenheter av redan införda ekonomiska styrmedel, samt sökt analysera utmaningen ur ett innovationssystemsteoretiskt perspektiv. Vi har även intervjuat en rad experter för att få deras perspektiv kring problemet och alternativ på möjliga lösningar.

Givet förutsättningarna för projektet, och de osäkerheter som är oundvikliga, kan ett antal slutsatser föreslås. Det är svårt att föreslå ett detaljerat alternativ som skall kunna fungera lika bra oavsett utfall för Naturvårdsverkets förslag kring revidering av NO_x-avgiftssystemet. Vi har därför valt att beskriva fyra olika alternativ baserade på fyra olika utfall för Naturvårdsverkets förslag, och sedan sammanvägt generella drag för dessa fyra olika alternativ.

Generellt kan för alla alternativ sägas att ett innovationsstöd bör undvika juridisk koppling till NO_x-avgiftssystemet, och bör vara öppet för flera aktörer än de som regleras av NO_x-avgifter och andra regleringar. Dessutom, ifall nuvarande undantag för soda-lutpannor i NO_x-avgiftssystemet tas bort, kan soda-lutpannorna under den första 10-årsperioden få agera inom ett eget NO_x-avgiftskollektiv och succesivt öka sin inbetalning av NO_x-avgift.

Vilken typ av innovationsstöd som är lämpligt beror på vilka typer av anläggningar som stödet vill rikta sig mot. Ett innovationsstöd bör finnas på plats i ca 10 år för att möjliggöra teknikutveckling. Då det är kort tid kvar till 2030 bör stödet vara störst tidigt för att sedan sjunka. Ju mer stödet involverar anläggningar utanför dagens NO_x-avgiftskollektiv, desto större vikt att arbeta med tidiga innovationsfaser, vilket görs bäst inom ett VINNOVA-liknande stödsystem. I andra fall kan det tjäna bra att kopiera Industrilivets utformning. Om Naturvårdsverkets förslag om minskad återföring går igenom, finns det störst ekonomiska incitament till utsläppsminskning, och samtidigt störst potential för ett innovationsstöd att vara 'neutralt' för statskassan. Följaktligen kan relativt stora stöd vara aktuella, även om storleken av stödet begränsas av antalet förväntade investeringar.

Om Naturvårdsverkets förslag om minskad återföring inte går igenom, minskar incitamenten. Men det är i stället relevant att ta hänsyn till alternativkostnader i form av bötesrisk för Sverige. Här är det relevant att komma ihåg kopplingarna mellan Takdirektivet och Luftkvalitetsdirektivet. I sammanhanget relativt rimliga belopp kan stödja innovationsrelaterade investeringar i ca 16–25 anläggningar, vilket borde kunna driva ner priser för framtida investeringar till under NO_x-avgiftens nivå.

Sammanfattningsvis föreslår vi följande alternativ för finansiellt stöd för att snabbare minska NO_x-utsläpp från industri- och energisektorerna.

Gemensamt för alla alternativ:

- Ett innovationsstöd bör juridiskt ligga utanför NO_x-avgiftssystemet. Medel till fonden bör tas från statskassan,
- Innovationsstödet bör vara tillgängligt för flera aktörer, inklusive utsläppande anläggningar, teknikutvecklare, samt forskargrupper men vara tillämpligt för svensk industri- och energisektor.

OM hela Naturvårdsverkets förslag accepteras: Alternativ 1

- Justering av Naturvårdsverkets förslag så att soda-lutpannorna succesivt ökar sin inbetalning av NO_x-avgift under en 10-årsperiod,
- Justering av Naturvårdsverkets förslag så att soda-lutpannorna har ett eget återföringskollektiv under 10 år,
- Ändra VINNOVA:s uppdrag så att NO_x-relaterade innovationer får tydligare utrymme.
- 10-årigt innovationsstöd sätts upp enligt modell från VINNOVA:s program *Uppskalning för en hållbar industri*.
- Minst 80–170 miljoner kronor bör finnas tillgängliga för stöd år 1, för att sedan minska till 14–30 miljoner år 10.

OM Naturvårdsverkets förslag om sänkning av återföring från ca 100 % till ca 60 % accepteras: Alternativ 2

- Implementera en ny förordning inriktat mot NO_x-innovation. Denna förordning kan utformas enligt samma modell som Industriklivsförordningen,
- 10-årigt innovationsstöd sätts upp enligt Industriklivsmodellen,
- Minst 80–160 miljoner bör finnas tillgängliga för stöd år 1, för att sedan minska till 13–26 miljoner år 10.

OM Naturvårdsverkets förslag om att ta bort undantaget för soda-lutpannor i NO_x-avgiftssystemet accepteras: Alternativ 3

- Justering av Naturvårdsverkets förslag så att soda-lutpannorna succesivt ökar sin inbetalning av NO_x-avgift under en 10-årsperiod,
- Justering av Naturvårdsverkets förslag så att soda-lutpannorna har ett eget återföringskollektiv under 10 år,
- Ändra VINNOVA:s uppdrag så att NO_x-relaterade innovationer får tydligare utrymme.
- 10-årigt innovationsstöd sätts upp enligt modell från VINNOVA:s program *Uppskalning för en hållbar industri*.
- Minst 25 miljoner bör finnas tillgängliga för stöd år 1, för att sedan minska till 3 miljoner år 10.

OM hela Naturvårdsverkets förslag förkastas: Alternativ 4

- Implementera en ny förordning inriktat mot NO_x-innovation. Denna förordning kan utformas enligt samma modell som Industriklivsförordningen,
- 10-årigt innovationsstöd sätts upp enligt Industriklivsmodellen,
- Minst 25 miljoner bör finnas tillgängliga för stöd år 1, för att sedan minska till 3 miljoner år 10.

Om man ska välja ett huvudalternativ måste man ansätta sannolikheter för de olika utfallen för Naturvårdsverkets förslag. Vi anser att ett totalt förkastande av Naturvårdsverkets förslag har lägst sannolikhet. Detta givet den nuvarande höga sannolikheten att Sverige missar Takdirektivets krav år 2030 och att risken för straffavgifter från EU är störst om staten inte visar att åtgärder görs. Vi skattar vidare att de återstående tre utfallen har lika hög sannolikhet.

Därmed blir vårt samlade alternativ att justera VINNOVA:s uppdrag så att mer fokus läggs på NO_x-innovation. Därefter bör ett 10-årigt innovationsstöd sättas upp enligt modell från VINNOVA:s program *Uppskalning för en hållbar industri*. Sökbara medel inom detta program bör vara minst 60 miljoner år 1, för att sedan sjunka till 10 miljoner år 10.

10 Referenser

- Armendariz, A. (2008). The Costs and Benefits of Selective Catalytic Reduction on Cement Kilns for Multi-Pollutant Control, <https://www.4cleanair.org/wp-content/uploads/Documents/AlsSCR08report.pdf>
- BBC. (2021). UK found guilty of dirty air breach by EU court. <https://www.bbc.com/news/science-environment-56282064>
- Bonilla, J., Coria, J., Mohlin, K., & Sterner, T. (2015). Refunded emission payments and diffusion of NOx abatement technologies in Sweden. *Ecological Economics*, 116, 132-145. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.030>
- Bosch, P., Coenen, P., Fridell, E., Åström, S., Palmer, T., & Holland, M. (2009). Cost Benefit Analysis to Support the Impact Assessment accompanying the revision of Directive 1999/32/EC on the Sulphur Content of certain Liquid Fuels. http://ec.europa.eu/environment/air/transport/pdf/CBA_of_S.pdf
- Breeze Technologies. (2021). How much did EU cities and states pay in air pollution fines in recent years? <https://www.breeze-technologies.de/blog/how-much-did-eu-cities-states-pay-in-air-pollution-fines/>
- Cibse journal. (2015). UK facing record fines for air pollution. <https://www.cibsejournal.com/news/uk-facing-record-fines-for-air-pollution/>
- Cichanowicz, J. E. (2017). Capital cost and cost-effectiveness of electric utility coal-fired power plant emissions control technologies: 2017 update. https://downloads.regulations.gov/EPA-HQ-OAR-2020-0272-0139/attachment_5.pdf
- EU-kommissionen. (2011). Environment: Commission takes Poland to Court over air quality and marine policy legislation and urges compliance with the Nitrates Directive https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_11_1434
- EU-kommissionen. (2015). Taxes in Europe Database v2 - Tax on emissions of sulphur dioxide (SO₂) and nitrogen oxides (NO₂). https://ec.europa.eu/taxation_customs/tedb/legacy/taxDetail.html?id=361/1424159221&taxType=Other%20indirect%20tax#:~:text=%E2%82%AC%20209%20per%20t%2Fyear%20of%20nitrogen%20oxides.&text=The%20tax%20is%20paid%20by,previous%20year%2C%20with%20final%20adjustment.
- Europeiska Unionen. (2010). Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control), (2010). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02010L0075-20110106&from=EN>
- Europeiska Unionen. (2012). Consolidated version of the treaty on the functioning of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A12012E%2FTXT>
- Europeiska Unionen. (2016). Directive (EU) 2016/2284 Of The European Parliament And Of The Council of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants, amending Directive 2003/35/EC and repealing Directive 2001/81/EC, (2016). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2016.344.01.0001.01.ENG
- Fredriksson, P. G., & Sterner, T. (2005). The political economy of refunded emissions payment programs. *Economics Letters*, 87(1), 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2004.11.001>

- Gustafsson, M., Lindén, J., Forsberg, B., Åström, S., & Johansson, E. (2022). Quantification of population exposure to NO₂, PM₁₀ and PM_{2.5}, and estimated health impacts 2019. <https://www.ivl.se/download/18.77932582182575f4af3ff14/1667990828671/2446.pdf>
- Lidsky, V., Gazzano, J., Thomazeau, F., Boell, F.-X., Guignard, P., Helbronner, C., Lavergne, R., & Bougon, P. (2018). Évaluation de l'impact environnemental et économique de la taxe générale sur les activités polluantes (tgap) sur les émissions de polluants atmosphériques. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Evaluation%20de%20l%20impact%20environnemental%20et%20economique%20de%20la%20TGAP%20Air_Rapport_20181011.pdf
- Löfgren, Å., & Rootzén, J. (2021). Brick by brick: Governing industry decarbonization in the face of uncertainty and risk. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 40, 189-202. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.07.002>
- Maas, R., & Grennfelt, P. (2016). Towards Cleaner Air - Scientific Assessment Report 2016. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/ExecutiveBody/35th_session/CLRTAP_Scientific_Assessment_Report_-_Final_20-5-2016.pdf
- Marano, M. (2006). Estimating SCR installation costs. <https://www.powermag.com/estimating-scr-installation-costs/>
- Mawdsley, I., Källmark, L., & Åström, S. (2020). Styrmedelseffekter på utsläpp av luftföroreningar och växthusgaser - Nulägesanalys av åtta förbränningsanläggningar. <https://www.ivl.se/download/18.19f66483176f7d6a18ed8/1611145973527/C563.pdf>
- Miljösamverkan i Sverige. (2021). Att leva med BAT-slutsatser. <https://www.miljosamverkansverige.se/miljoskydd/att-leva-med-bat-slutsatser/>
- Naturvårdsverket. (2022). Förslag till förändrad NO_x avgift.
- Naturvårdsverket. (2023). Scenario ger viktig bild av framtida luftföroreningar. Retrieved 9 November 2023 from <https://www.naturvardsverket.se/arnesomraden/luft/statistik--utslapp-och-halter/scenario-ger-viktig-bild-av-framtida-luftfororeningar/>
- Roberts, P., & White, L. (2011). Cost effectiveness of emissions abatement options in European refineries. https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/2017/01/rpt_11-6-2011-03126-01-e.pdf
- Schucht, S., Real, E., Létinois, L., Colette, A., Holland, M., Spadaro, J. V., Opie, L., Brook, R., Garland, L., & Gibbs, M. (2021). Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2017. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-atni/products/etc-atni-reports/etc-atni-report-04-2020-costs-of-air-pollution-from-european-industrial-facilities-200820132017>
- Söderholm, P. (2015). Att åstadkomma ökad styreffekt i den svenska kväveoxidavgiften - En granskning av Naturvårdsverkets rapport 6647.
- Sterner, T., Barbier, E. B., Bateman, I., Bijgaart, I. v. d., Crépin, A.-S., Edenhofer, O., Fischer, C., Habla, W., Hassler, J., Johansson-Stenman, O., Lange, A., Polasky, S., Rockström, J., Smith, H. G., Steffen, W., Wagner, G., Wilen, J. E., Alpizar, F., Azar, C., . . . Robinson, A. (2019). Policy design for the Anthropocene. *Nature Sustainability*, 2(1), 14-21. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0194-x>
- Sterner, T., & Höglund Isaksson, L. (2006). Refunded emission payments theory, distribution of costs, and Swedish experience of NO_x abatement. *Ecological Economics*, 57(1), 93-106. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.03.008>

Sterner, T., & Turnheim, B. (2009). Innovation and diffusion of environmental technology: Industrial NO_x abatement in Sweden under refunded emission payments. *Ecological Economics*, 68(12), 2996-3006.

Sterner, T. H., Cathrine; Holtsmark, Bjart. (2014). Om den norske politikken for reduksjon av utslipp av NO_x. *Samfunnsøkonomen*, 2:28, 27-38.

Svensson, R. (2014). Effektivt stöd för FoU, innovationer och företagande.

Thunder Said Energy. (2019). Selective catalytic reduction: costs of NO_x removal? <https://thundersaidenergy.com/downloads/selective-catalytic-reduction-costs-of-nox-removal/>

VITO. (2020). Selective Catalytic Reduction. <https://emis.vito.be/en/node/19490>

Yara. (2023). NO_x reduktion med Yarsa SNCR:en teknik med god prestanda och låg investeringskostnad. Retrieved october from <https://www.yara.se/miljoframjande-losningar-och-kemikalier/nox-reduktion-for-stationara-anlaggningar/scr-sncr-eller-hybridssystem/sncr-system/>

Yaramenka, K., Möllersten, K., & Mawdsley, I. (2022). Kunskapssammanställning CCS och luftföroreningar.

Ytreberg, E., Hansson, K., Hermansson, A. L., Parsmo, R., Lagerstrom, M., Jalkanen, J. P., & Hasselov, I. M. (2022). Metal and PAH loads from ships and boats, relative other sources, in the Baltic Sea. *Mar Pollut Bull*, 182, 113904. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113904>

Analyser, utredning och innovation för en hållbar framtid

Anthesis AB är ett konsultföretag med rötterna i forskningsvärlden. Vi är ett växande företag med cirka 15 medarbetare i Sverige. Vi tillhör koncernen Anthesis Group som har verksamhet i 22 länder och totalt cirka 1 000 medarbetare.

Vi erbjuder tjänster inom områdena miljöekonomi, resursekonomi, hållbara energisystem, hållbara samhällen och klimat. Inom dessa områden erbjuder vi såväl strategisk rådgivning som affärsutveckling, beräkningar, analys, utredning samt forskning.

Vi har både bred och djup kunskap inom samhällsekonomiska analyser, social hållbarhet och innovationsupphandling m.m.

Vidare har vi mycket stor erfarenhet av projekt- och processledning av multidisciplinära projekt.

Vi har kontor i Stockholm och Göteborg men åtar oss uppdrag inom hela Sverige och internationellt.

Anthesis

Barnhusgatan 4, 111 23 Stockholm

Mässans gata 10, 412 51 Göteborg

anthesisgroup.com/se