



Nr B 2441

# Klimatsmarta kemikalier med svensk industri

Forsknings och utvecklingsplan för svensk kemi-  
och kemirelaterad industri, dess användare och  
konsumenter över hela världen

Sara Andersson, Anton Fagerström, Richard Lihammar; IVL, Nils Hannerz; IKEM

## Klimatsmarta kemikalier med svensk industri

Forsknings och utvecklingsplan för svensk kemi- och kemirelaterad industri, dess användare och konsumenter över hela världen.

– Tillsammans med svensk forskning uppnår vi nya processer och produkter med minskad klimatpåverkan.



Version september 2020

## Konkurrenskraftig kemi för klimatet

I Sverige pågår många projekt, program och ambitioner för att minska industrins och övriga samhällsaktörers klimatpåverkan. Det gör att det ibland är svårt att ha den långsiktighet och kraft som krävs för att åstadkomma teknikskiften. Inte sällan aktiveras samarbeten utifrån en utlysning från en forskningsfinansiär med avgränsningar och tidsperspektiv som gör att forskare och företag måste agera snabbt för att få ihop en passande satsning. Det kan förstås skapa innovativa lösningar och skynda på utvecklingen, men det är också stor risk att kraften och uthålligheten inte räcker till i satsningarna. Kortsiktigheten och avsaknaden av en sammanhållande agenda kan även bidra till att offentliga forskningsaktörer inte får möjligheten att bygga upp internationella industrirelationer – något som är viktigt om Sverige ska attrahera investeringar på sikt.

Många satsningar sker idag utan en samlad strategisk tanke. Vi tror att om vi ska lyckas utnyttja de tillsatta resurserna optimalt behövs en samordnad och tydlig plan med övergripande strategi och tydliga mål. I den här agendan har vi därför valt att vända på ordningen. Vi utgår från det som industrin och forskningen ser som möjligheter och med utgångspunkt från detta utvecklar vi de forskningssamarbeten som krävs för att komma framåt mot målen. Detta angreppssätt har potential att öka antalet internationella samarbeten och därigenom leda till att Sverige lyckas ännu bättre i de gemensamma europeiska forsknings- och utvecklingsprogrammen. En hel del bra forskningssamarbeten och projekt pågår redan, exempelvis kring att använda förnybar råvara till produkter av stora volymer, eller inom kemisk återvinning. Denna agenda syftar till att identifiera områden där vi tror ytterligare potential kan frigöras.

Under 2017 gav kemiindustrin upphov till cirka 1,3 miljoner ton växthusgaser (SCB, 2018). Industrierna bakom agendan står för betydande utsläpp av koldioxid och den svenska regeringen har visat ett tydligt intresse för teknikskiften och klimatsmarta lösningar. Därför finns ett behov av att lyfta fram sådana åtgärder i denna agenda. Både regeringen och EU har lyft fram behovet av innovation och forskning inom cirkulära lösningar.

I många fall, liksom inom andra områden, krävs inte bara teknikskiften för att åstadkomma minskade utsläpp, utan även förändringar i styrmedel, lagar, regler och beteende. Omställningen för klimatet kommer kräva stora mängder klimatneutral el, biobaserade råvaror, återvunna råvaror, användning av koldioxid i produkter, vätgasinfrastruktur med mera. En nackdel med att diskutera styrmedlen i samband med diskussionen om behovet av teknikskiften är att styrmedelsdiskussionen lätt tenderar att bli dominerande. I den här agendan

fokuserar vi därför tydligt på teknikutveckling och forskning som kan ha avgörande påverkan.

Generellt är parterna som ingår i det svenska innovationssystemet duktiga på att agera snabbt när utlysningar kommer. För att öka chanserna att attrahera industriella resurser och forskningsmedel från EU behöver vi dock bli mer strategiskt långsiktiga.

Välkommen till en dialog om hur vi kan skapa en forsknings och utvecklingsplan för kemirelaterad industri för minskad klimatpåverkan. Vi hoppas att denna innovationsagenda och med den nationella teknikplattformen SusChem Sweden som grund kan bidra till att ge företag som verkar i Sverige en bra möjlighet att skapa framtidens klimateffektiva produkter och processer.

## Innehåll

Konkurrenskraftig kemi för klimatet .....	3
Sammanfattning .....	6
Summary in English .....	8
Svensk kemiindustri i omställningen .....	10
Övergripande prioriteringar för klimatsmart kemiindustri .....	11
Teknologi som gör skillnad för klimatet .....	11
Kompetensutveckling för starkare innovationssystem .....	12
Fokusområden för en klimatsmart svensk kemiindustri .....	13
Utveckling av cirkulära plastflöden .....	13
Utmaningar .....	13
Vision med plastforskning för cirkularitet .....	14
Projektidéer om cirkulära plastflöden .....	14
Processutveckling för specialkemikalier från klimatsmarta råvaror .....	15
Utmaningar .....	15
Vision för processutveckling av specialkemikalier från klimatsmarta råvaror .....	16
Projektidéer om specialkemikalier .....	16
Användning av klimatsmarta material och kemikalier i infrastruktur och samhällsbyggnad .....	17
Utmaningar .....	17
Vision för användning av klimatsmarta material och kemikalier i infrastruktur och samhällsbyggnad .....	18
Projektidéer om infrastruktur och samhällsbyggnad .....	18
Processen framåt – Från agenda till skarpa projekt .....	20
Referenser .....	21
Om denna agenda .....	22

## Sammanfattning

Svensk kemi- och kemirelaterad industri vill bidra till en värld som ger en hoppfull framtid med ökad livskvalitet för alla. Samtidigt som jordens befolkning efterfrågar mer material behöver industrin möta efterfrågan med hjälp av mer hållbara lösningar. Det går inte att bygga ett långsiktigt hållbart samhälle utan medverkan från kemi- och kemirelaterad industri och den pågående omställningen innebär ett ansvar att agera. Bakom denna agenda finns en vilja att satsa på att utveckla nya och ännu bättre kemikalier, material och lösningar för att bidra till ett hållbart samhälle. Industrins produkter ska bli renare, mer cirkulära och produceras med mindre insats av ändliga råvaror och ändlig energi.

Den svenska regeringen vill att Sverige ska vara en världsutställning för klimatsmarta lösningar. Energimyndigheten konstaterade i sin uppföljning av Industrikivet 2018 att plast-, kemi-, raffinaderi- och life-sciencebranscherna saknar en samlad forskningsagenda för teknikskiften. Det vill vi med denna agenda ändra på.

I det här förslaget till forskningsagenda beskriver vi hur industrin tillsammans med offentliga forskningsaktörer kan skapa förutsättningar för utveckling av klimatsmarta lösningar i Sverige. Agendans huvudpunkter bygger på att:

- **Utnyttja kraften i SusChem**
  - Genom samordning med den europeiska teknikplattformen SusChem kan vi identifiera det vi i Sverige är bäst på, samtidigt som vi ökar möjligheten att attrahera större investeringar till Sverige.
- **Tänka långsiktigt kring kompetensförsörjning**
  - Genom att fokusera på att succesivt bygga upp svensk kompetens ökar vi vår forsknings- och innovationsförmåga i internationell industriell samverkan.
- **Välja områden där både industribehov och forskningsmässig spets finns**
  - Genom att kombinera industrins efterfrågan och det vi redan är bra på når vi snabbare framåt inom områden där Sverige kan bli världsledande.

Utifrån ovanstående förslår vi tre konkreta fokusområden för forskning och utveckling:

- **Utveckling av cirkulära plastflöden**
- **Processutveckling för specialkemikalier från klimatsmarta råvaror**
- **Användning av klimatsmarta material och kemikalier i infrastruktur och samhällsbyggnad**

För att öka möjligheten för Sverige att bli framgångsrikt i att vinna och leda EU-forskning föreslås en gemensam satsning på att utveckla ett team av koordinatörer av EU-projekt. Industrin hjälper teamet genom att dela med sig av sina nätverk och beslutsfattare.

Förhoppningen är att detta arbete inom ett par år har lett fram till projekt i framkant där samhälle och näringsliv jobbar ihop med gemensamma mål. Konkreta resultat från projekten kommer inom ytterligare ett par år att bidra med viktiga



teknologiskiften för klimatet. Intresset från internationell industri att medverka i svensk forskning och utveckling för kemiindustrin bör därmed också öka.

I det här dokumentet har den svenska kemiindustrin formulerat sitt intresse med hjälp av IVL och IKEM, men agendan är inte en färdig detaljerad arbetsplan. Den är början på en process.

## Summary in English

The Swedish chemical industry wants to contribute to a world that offers a hopeful future with improved quality of life for all. While the world's population is demanding more material, the industry needs to meet demand with the help of more sustainable solutions. It is not possible to build a long-term sustainable society without the involvement of the chemical and chemical-related industry and the ongoing transition means a responsibility to act. Behind this agenda is a desire to invest in developing new and even better chemicals, materials and solutions to contribute to a sustainable society. The industry's products should be cleaner, more circular and produce more with less effort.

The Swedish government wants Sweden to be a world exhibition for climate-smart solutions. In its follow-up to "Industriklivet 2018", the Swedish Energy Agency noted that the plastics, chemical, refinery and life-sciences industries lack a comprehensive research agenda for the technology shift. This Agenda is a way to change that.

In this proposal for a research agenda, we describe how the industry, together with public research players, can create the conditions for the development of climate-smart solutions in Sweden.

The agenda aim to:


- **Utilize the power of European cooperation and technology platform SusChem** - through coordination with SusChem we can focus on what we are best at in Sweden, while increasing the chance of attracting the large companies' investments to Sweden.
- **Think more long-term about the provision of skills** - by focusing on successively building up Swedish competence, we increase our research and innovation ability in international industrial collaboration.
- **Starting from the needs that the industry agrees are most important but choosing the areas where we have a research-leading edge** - by combining industry demand and what we are already good at, we accelerate in areas where Sweden can become a world leader.

Based on the above, we propose three specific focus areas for research and development:

- Research for circularity of plastic products
- Process development for specialty chemicals from climate-smart raw materials
- Use of climate-smart materials and chemicals in infrastructure and building of society

In order to increase the opportunity for Sweden to be successful in winning and leading EU research, a joint venture is proposed to develop a team of coordinators of EU projects. The industry helps the team by sharing their networks and decision makers. The hope is that this work within a couple of years has led to projects at the forefront where society and business work together with common goals. Concrete





results from the projects will, within another couple of years, contribute with important technological changes for the climate. Interest from international industry to participate in Swedish research and development for the chemical industry will also increase.

## Svensk kemiindustri i omställningen

Kemi- och kemirelaterad industri har en stark historia i Sverige. Vi har varit, och är fortfarande, viktiga producenter av samhällsnödvändiga produkter med kemi framforskad och utvecklad i landet i form av råvaror och produkter till många globala värdekedjor inom t.ex. fordonsindustri, skogsindustri, vattenrening, läkemedel, sjukvårdsutrustning, material till infrastruktur.

Industrin innefattar olika typer av företag med varierande tillverkning och varierande produktionsprocesser. I regel är företagen stora och utlandsägda och dess anläggningar ligger i huvudsak runt storstadsregionerna och Norrlandskusten. Svensk kemiindustri är starkt beroende av export (>85%) och konkurrerar därmed på globala marknader. Exportvärdet ligger omkring 160 miljarder SEK (IVA, 2019), vilket motsvarar runt 12 procent av Sveriges BNP. Det är alltså en mycket viktig industri för Sveriges ekonomi. Samtidigt använder industrisektorn cirka 12 TWh energi årligen (Energimyndigheten, 2018) varav nästan 60 procent har fossilt ursprung och dess samlande utsläpp låg 2017 runt 1,3 miljoner ton växthusgaser (SCB, 2018)

Omställningen för ökad hållbarhet kommer innebära ökad global efterfrågan på nya material och lösningar från kemiindustrin. Dessa produkter behöver tillverkas på nya sätt och med nya syften, samtidigt som industrin behöver utveckla sin verksamhet mot en långsiktigt hållbar drift.

I det här förslaget till forskningsagenda beskriver vi hur industrin tillsammans med offentliga forskningsaktörer kan skapa förutsättningar för utveckling av klimatsmarta lösningar i Sverige. Det finns ett starkt etablerat samarbete genom europeiska teknikplattformen SusChem som bör utnyttjas för att på bästa sätt bygga vidare på den potential som finns inom kemiindustrin i Sverige. Sverige har starka innovationssystem där akademi, institut, stat och näringsliv växelverkar. För att bygga upp en långsiktigt stark innovationsmiljö för kemi och kemiindustri behöver resurser läggas på att rätt kompetens finns tillgänglig här i Sverige, både från näringslivets och forskningsfinansiärens sida.

Baserat på de behov som näringslivet ser som viktigast i den framtid vi går in i och den omställning av industrin vi befinner oss i, har områden identifierats där Sverige har forskningsmässig spets. Genom att kombinera industrins efterfrågan och våra styrkeområden når vi snabbare framåt inom områden där Sverige kan bli världsledande. Tre konkreta fokusområden för forskning och utveckling har identifierats i arbetet med denna agenda.

- **Utveckling av cirkulära plastflöden** är i högsta grad ett aktuellt ämne i debatten. Det är även ett område där det i Sverige finns både forskningsmässig spets och berörd relevant industri.
- **Processutveckling för specialkemikalier från klimatsmarta råvaror** är ett stort fokus vid sidan av produktionen av bulkkemikalier, där stora ansträngningar redan görs. Inom detta avancerade område har Sverige lång erfarenhet i frågor

som rör nya råmaterial och processer, katalysatorer, råvaruutnyttjande och "zero-waste".

- I etablering av ny **infrastruktur och samhällsbyggnad** har fokus skiftat från påverkan av energi till påverkan av material, alltså mot de som tillverkar produkterna som används. Sverige har en unik position med högförädling av råvaror och innovativa lösningar som kan bli ledande för en värld i omställning.

## Övergripande prioriteringar för klimatsmart kemiindustri

### Teknologi som gör skillnad för klimatet

Denna agenda syftar till att skapa förutsättningar för satsningar på tekniker och processer som kan minska klimatpåverkan samtidigt som agendan ska skapa förutsättningar för att attrahera investeringar till Sverige genom exempelvis europeiskt samarbete.

Agendan prioriterar svensk kemiindustri ur ett globalt perspektiv eftersom företagen verkar på en global marknad samtidigt som klimatproblemen också är globala. Dessutom kan smarta lösningar som skapas i Sverige bidra till ökad resurseffektivitet globalt på samma gång som det ger ökad teknik- och kunskapsexport. Jämför exempelvis med Danmark som nått stora framgångar med enzymindustri och vindkraft.

*-Vad krävs då för att utveckla smarta lösningar i Sverige?*

Industris forskning styrs ofta internationellt och söker de forskargrupper som har bäst kompetens. Även om en liten del av världens industri finns i Sverige och mindre än 1 procent av världens forskning sker här har vi ändå möjlighet att hitta unika och framgångsrika lösningar för klimatneutralitet inom ramen för vårt innovationssystem.

Om vi kan identifiera de områden där det både finns forskningskompetens och samtidigt industriellt intresse kan vi lyckas bidra till en omställning globalt. Vi kanske inte alltid kan ha hela lösningen själva, men ändå bidra med en viktig komponent i ett internationellt samarbete. Genom att många av de kemikalier, plaster, bränslen etc. som företagen bakom denna plan producerar används i värdekedjor världen över bidrar effektivare kemikalier till hela värdekedjans globala effektivitet. Svenska innovationer kan därigenom bidra till att utsläppen minskas på en global nivå.

Liksom den akademiska forskningen ofta är bra på att hitta sin nisch i den globala forskningen behöver samverkan mellan forskning och industri fokusera på ett fåtal nischer där vi i Sverige har störst potential att bidra mest. Genom den europeiska forskningsplattformen SusChem kan vi enklare forma europeiska samarbeten. I den europeiska teknikplattformen SusChem samarbetar de europeiska huvudkontoren i industrin med forskargrupper från hela Europa och lanserade en gemensam agenda i november 2018. Kopplar vi i Sverige upp oss mot denna europeiska agenda kan vi snabbare hitta våra nischer. Denna agenda är framtagen utifrån detta perspektiv.

Med ett internationellt fokus blir det även enklare att uppvakta internationella finansiärer. Baserat på denna princip har delar av agendan redan diskuterats med aktörer i flera länder.

Det finns nu en unik möjlighet att genom europasamarbetet i SusChem få in perspektiv från den svenska kemiindustrin i arbetet på kontinenten. EUs nya Gröna Giv och innehållet i det nya ramprogrammet Horizon Europe konkretiseras under år 2020. Den svenska kemiindustrin vill genom fokusområdena i denna agenda vara med och påverka detta arbete i en positiv riktning.

Ett konkret förslag i denna agenda är att skapa ett utvecklingsprogram där svenska institut får resurser att utveckla en grupp av koordinatörer för industriprojekt. Svenska myndigheter stödjer satsningen och industrin åtar sig att bereda möjligheter att bygga relationer med sina centrala FoU-avdelningar i Europa. Målet är att fler projekt leds från Sverige vilket ökar vår innovationskraft varvid investeringarna i Sverige på sikt ökar.

Sverige ses i Europa som ledande inom miljöarbete. Vi vill med denna agenda ytterligare stärka detta renommé för att locka mer forskning och innovation till Sverige.

### **Kompetensutveckling för starkare innovationssystem**

Arbetet med denna agenda har visat att omställningen till mer klimatsmarta lösningar inte bara handlar om specialiserad forskning. Forskningen behöver även leda till uppbyggandet av ny kompetens. Nya lösningar behöver bäras av människor som kan föra teknologin vidare in i företagen. Att forska fram excellenta lösningar räcker inte om det är brist på relevant kompetens inom företagen.

Industrin vill öka sina investeringar i forskning och utveckling, men företagen lever i en internationell miljö. Risken är därför överhängande att dessa investeringar hamnar i andra länder om kompetensbristen är stor i Sverige. Svensk excellent offentlig forskning kan därigenom leda till nya arbetstillfällen i andra länder där tillgången till rätt kompetens är större.

Akademi, institut, stat och näringsliv i Sverige har alla ett intresse av en stark svensk kemirelaterad forskning. Det krävs långsiktigt och metodiskt samarbete mellan alla dessa parter för att öka och behålla forskningskompetens i Sverige. Växelverkan mellan dessa parter behöver öka, både i form av personalutbyte, kunskapsutbyte och gemensamma forskningsansträngningar. Volymen forskning behöver även stärkas upp med näringslivs-, offentliga och EU-medel som grund.

En gemensam satsning på strategiskt arbete och kompetensutveckling borgar för långsiktighet och för fler högkvalificerade arbetstillfällen i industrin. Parallellt med detta ökar också chansen för att innovativa, klimatsmarta lösningarna skapas.

# Fokusområden för en klimatsmart svensk kemiindustri

## Utveckling av ciruklära plastflöden

Plast är ett viktigt och universellt material i vår ekonomi och vardag. Den har flera funktioner som hjälper till att lösa flera utmaningar, såsom högpresterande isoleringsmaterial, lätta material i bilar, flygplan och förpackningar. De ekonomiska fördelarna med en mer cirkulär plaststrategi saknas ofta i det sätt som plast tillverkas, används och kasseras, vilket leder till att skräpet hamnar i miljön. Det finns därför ett akut behov av att ta itu med miljöproblemen hos plast.

Under de senaste 50 åren har plastens betydelse i vår ekonomi kontinuerligt ökat. Den globala produktionen av plast har ökat tjugofallt sedan 1960-talet och nådde 322 miljoner ton 2015 (EU-kommisionen, 2018). Den förväntas fördubblas igen under de kommande 20 åren.

För lite av värdet på plast kan bevaras i dagens system. Flera åtgärder måste vidtas och både mekanisk och kemisk återvinning behöver utvecklas vidare. Det finns många initiativ från företag och offentligt finansierad forskning på flera ställen i Sverige och världen när det gäller att nå ett mer cirkulärt plastflöde. Utmaningen vi vill anta är att identifiera ett par nischområden där svenska industriella aktörer och forskning tillsammans kan uppnå excellens och ge en bestående effekt.



### Utmaningar

När man antar utmaningarna för cirkulära plastflöden är det viktigt att ta hänsyn till hela värdekedjan, från design och produktion till insamling, återanvändning och återvinning. De viktigaste utmaningarna som identifierades i utvecklingen av forsknings- och innovationsagendan är:

- **Kvalitet, standard och dokumentation på cirkulerat material**  
För att möjliggöra återcirkulering av insamlat material så högt upp i värdekedjan som möjligt behöver en hög kvalitet bibehållas på materialet. Det behöver vara fritt från föroreningar och ha en önskvärd grad av homogenitet med avseende på relevanta parametrar.
- **Effektiv sortering**  
För att skapa tillit till att materialet håller hög kvalitet behöver icke-önskvärda fraktioner kunna avskiljas på ett tillförlitligt och effektivt sätt.
- **Ekonomi och affärsmodeller**  
För att cirkulära plastflöden ska kunna införas i ökad omfattning behöver det finnas en viss grad av lönsamhet i de nya systemen och det behöver utvecklas nya affärsmodeller som drar nytta av och gynnas av de nyttor cirkulariteten medför.
- **Hantering av tillsatser**  
Olika plastartiklar innehåller tillsatser i varierande grad. Vissa av dessa är relativt harmlösa i ett cirkulärt plastflöde medan andra skadar möjligheterna till

återcirkulering och behöver avskiljas. Ett effektivt sätt för hanteringen av platfraktioners olika innehåll av tillsatser behöver utvecklas.



## **Vision med plastforskning för cirkularitet**

Visionen i innovations- och forskningsagendan är att institut och myndigheter ska ha kunskap om och kontakt med världsledande forskare på många olika områden när det gäller cirkulariteten för plast och att Sverige är världsledande på tre till fem områden inom plaståtervinning. Dessa områden ska baseras på intressen från den svenska industrin och ha potential att locka internationella investeringar.



## **Projektidéer om cirkulära plastflöden**

För att nå förändring av nuvarande värdekedja för plast behövs utveckling och utredning av både teknisk och social karaktär. Systemen och maskinerna som ska utföra arbetet behöver utvecklas men beteenden, rådighet och konsortiekonstellationer behöver också utredas och utformas. I arbetet med denna agenda har en rad projektidéer diskuterats vilka skulle kunna föra arbetet mot mer cirkulära plastflöden framåt.

- **Plastavfall till plastvärde**
  - Utveckling av teknologi för identifiering och sortering av plastinnehållande avfall så nya effektivare processer kan skapas
  - Kartläggning och optimering av geografisk skala för insamling och sortering
  - Effekterna av nya insamlings och sorteringssystem på samhälle och konsumenter
- **Kvalitet av återvunnen plast**
  - Kartläggning av ny teknologi och kriterier för kvalitetsbestämning av återvunnen plast
  - Identifiering av strömmar passande för mekanisk-, kemisk-, eller energiåtervinning
- **Slutna plastflöden**
  - Genomförbarhetsstudie för system med slutna plastflöden
  - Design och konstruktion för återvinningsbarhet
  - Storskalig fallstudie för system med slutna plastflöden
- **Uppskattning av värdet i konsumentavfall**
  - Potentialstudie för tillgängliga avfallsplastresurser med geografisk kartläggning

## Processutveckling för specialkemikalier från klimatsmarta råvaror

Många av industrins insatsvaror har idag fossilt ursprung och att byta till ny råvara kan i vissa fall kräva nya processer och lösningar. Det pågår redan stora ansträngningar i Sverige kring att göra förnybara drivmedel och bulkkemikalier, alltså produkter med höga årliga produktionsvolymerna. Specialkemikalier omfattar produkter med ett högt värde men med mindre årliga volymer. De är dessutom ofta mer komplexa i sin kemiska struktur och kräver i regel fler processteg vid tillverkning. Att ersätta dessa med förnybara alternativ kräver därför en annan ansats.

Sverige har en högt utvecklad avancerad kemisk industri och en historik av innovativa lösningar för att finna nya specialkemikalier som löser problem i samhället. Oavsett om det gäller tillsatskemikalier till förnybara drivmedel, specialkemikalier för jordbruksindustrin eller hjälpkemikalier vid gruvbrytning finns special kemikalier representerade inom industrins samtliga sektorer.



### Utmaningar

Tillverkningen av specialkemikalier är komplex och volymerna av varje enskild produkt relativt små. Det ställer speciella krav på innovationskraft och på att tänka nytt när en omställning av denna sektor ska ske. De viktigaste utmaningarna som identifierades i utvecklingen av denna agenda är:

- **Ökat samarbete och transparens**  
Omställningen till mer hållbar produktion från förnybara råvaror påverkar alla aktörer inom den svenska kemiindustrin. Samarbetet över gränserna är centralt i detta arbete. Forskning om frågor som är viktiga för industrin men inte explicit föremål för konkurrens är en bra startpunkt för ökat samarbete och transparens.
- **Design av kemikalier för cirkularitet**  
För att möjliggöra cirkulära flöden av resurser och råvaror i samhället behöver dessa efter användning så enkelt som möjligt kunna återvinnas. Om detta ska vara möjligt behöver kemikalierna designas, syntetiseras, tillverkas och användas på ett sådant sätt att de enkelt kan återvinnas i en ren ström.
- **Enzymatisk katalys och syntes**  
Många av de processer som idag används för att tillverka specialkemikalier är avancerade och energiintensiva. De kräver ofta speciella och selektiva katalysatorer baserade på icke-förnybara råvaror. I biologiska system sker mycket av de kemiska reaktionerna med hjälp av väldigt specifika och selektiva enzymer som katalysatorer. En stor miljönytta nås om dessa enzymatiska katalysatorer kan implementeras i tillverkning av specialkemikalier från förnybara råvaror.
- **Modellering i ett livscykelperspektiv**  
För att kunna förstå vilka system, processer och kemikalier som är mest attraktiva ur förnybarhets, miljö och klimatsynpunkt behöver effekten av deras faktiska användning förtydligas. Detta kräver avancerade metoder för modellering och

kvantifiering av nytta som behöver utvecklas i samarbete mellan institut, akademi och industri.

- **Tillgång till bioråvara och återvunnen råvara**

Etablering och omställning av processer och produkter behöver i större utsträckning utgå från biologiska och återvunna råvaror. För att detta ska kunna uppnås behöver tillgången till dessa råvaror säkerställas.

- **Koldioxid som råvara**

Kolet har ett värde oavsett energiinnehållet i den molekyl kolatomen befinner sig i, även koldioxid. De allra flesta av de kemiska produkter som utgör specialkemikalier är kolbaserade. Det innebär att de i princip kan framställas med koldioxid som råvara förutsatt att tillräckligt mycket energi kan tillföras processen. Här behöver helt nya processer beforskas som drar nytta av den kraftiga expansionen som nu sker i förnybar elproduktion och nyttjande av punktkällor för koldioxid.



### **Vision för processutveckling av specialkemikalier från klimatsmarta råvaror**

Visionen i innovations- och forskningsagendan är att institut och myndigheter ska ha kunskap om och kontakt med världsledande forskare på många olika områden när det gäller processutveckling av specialkemikalier från klimatsmarta råvaror och att Sverige är världsledande på tre till fem områden inom denna utveckling. Dessa områden ska baseras på intressen från den svenska industrin och ha potential att locka internationella investeringar.



### **Projektidéer om specialkemikalier**

För att nå förändring av nuvarande produktionsprocesser för specialkemikalier mot mer förnybar råvara och minskad klimatpåverkan behövs samarbete mellan organisationer och aktörer på flera plan i samhället. En helt förnybar och fossiloberoende svensk industri för tillverkning av specialkemikalier påverkar - och påverkas av - många andra samhällsnärings. Forskning och utveckling behöver därför ske i breda aktörskonstellationer och i hög grad av samarbete, transparens och ömsesidig nytta för att någon faktisk förändring ska vara möjlig.

- **Standardisering av polymerkompositioner**

För att återcirkulering av flöden ska bli möjlig måste en dominerande del av redan använt material vara möjligt att återföra som råvara. Råvaran behöver dessutom vara tillräckligt ren.

- Kartläggning av möjligheter att standardisera polymerkompositioner över sektorsgränser, tillverkare och användare.
- Enhetliga komponenter ur biomassa.

- **Katalytisk biomassakonvertering**



- Enzymatisk konvertering av biomassa till standardiserad råvarubas
- Elektrokemisk konvertering av biomassa till standardiserad råvarubas
- Selektiv depolymerisering av lignin
- **Koldioxidanvändning (CCU) för specialkemikalier**
  - Utveckling av processer för användning av klodioxid som råvara för specialkemikalier
- **Skogen som råvarubas för specialkemikalier**
  - Utredning av möjligheterna att optimera del av skogsanvändningen mot ökat uttag av bioråvara i form av fettsyror och terpenier för tillverkning av specialkemikalier.
  - Substitueringsstudie av petrokemiska råvaror med dito från skogen i en bred ansats.

## Användning av klimatsmarta material och kemikalier i infrastruktur och samhällsbyggnad

Samhällen världen över växer och förtätas i en allt snabbare takt. Nya hus byggs, nya vägar läggs och infrastrukturen för det tätbebyggda samhället expanderar. De kommande åren kommer stora nya volymer av material att användas för att bygga ny och förbättra befintlig infrastruktur. När detta sker behöver de material som används vara så klimatsmarta som möjligt. Detta för att minimera dess påverkan vid tillverkning och användning, men också för att maximera dess nytta när de långlivade systemen väl tjänat ut sin roll och materialen demonteras.



### Utmaningar

Material som används i samhällsbyggnad och infrastruktur är heterogent och av varierande slag. Behoven som det används för att fylla är också väldigt varierande och den underliggande kemin i materialet skiljer sig mycket åt mellan olika applikationer. Det gör det svårt att hitta ett fåtal lösningar som drastiskt ökar användningen av klimatsmarta material inom samtliga sektorer av samhällsbyggnad och infrastruktur. En central del av att finna nya lösningar inom detta område är att hela värdekedjan av aktörer involveras för att accelerera innovation. De viktigaste utmaningarna som identifierades i utvecklingen av denna agenda är:

- **Tydligare koppling mellan Livscykelanalys (LCA) av kemiska ämnen, material och användning**  
Det kan innebära att LCA-data behöver förbättras på olika sätt, att det kan ges bättre villkor för cirkulära lån, att LCA är obligatoriskt vid offentlig upphandling eller att det fastställs en utsläppsgräns för material och konstruktion.
- **Verktyg för klimatsmart design**

Om en stor del av insatta material ska kunna användas efter nedmontering av en installation eller byggnad behöver det tankesättet genomsyra designen av materialet. Större byggelement kan exempelvis konstrueras för att användas flera gånger i efterföljande konstruktioner.

- **Cirkulära material och rena strömmar**  
Materialen behöver vara cirkulära i sig själva. De behöver bestå av återanvänt innehåll och själva kunna återbrukas eller återvinnas efter användning. För att det ska vara möjligt behöver strömmarna vara så rena från föroreningar och annat oönskat innehåll som möjligt. Dessutom behöver ett system med register eller deklaration av innehåll upprättas för att underlätta återbruk och återvinning.
- **Tillgång till biobaserade och återvunna råvaror**  
Om användningen av icke-fossila material ska öka markant inom samhälls och infrastrukturbyggnad behöver tillgången på passande råvaror säkerställas.



### **Vision för användning av klimatsmarta material och kemikalier i infrastruktur och samhällsbyggnad**

Visionen i innovations- och forskningsagendan är att svenska industrier och myndigheter som är involverade i byggandet av nästa generations infrastruktur och samhälle ska känna till de möjligheter som finns och kunna vara med och påverka hur klimatsmarta lösningar implementeras.



### **Projektidéer om infrastruktur och samhällsbyggnad**

Projekt inom detta område kräver att en stor del av värdekedjan för aktuella material involveras, från råvaruutvinning via förädling till konstruktion och användning. En viktig aspekt är att visa vad som är möjligt att åstadkomma redan idag genom att applicera kunskap på nya sätt och i nya kontexter. Därför är demonstrations och pilotprojekt passande.

- **"Hjulet" – 100% cirkulärt byggprojekt**  
Konstruktionsprojekt där allt är återanvänt eller återvunnet och där slutkonstruktionen är nermonteringsbar.
- **Inventeringsprojekt – återanvändning från rivning av installationer och byggnader**  
Analys av vilket material som kan användas till vad, vad som behöver processas och vad som kan återanvändas. Lärdomar dras om hur material kan designas framöver för att underlätta återbruk och återvinning.
- **LCA vid upphandling**  
Kartläggning av möjligheterna för kravställning vid offentlig upphandling.
- **Verktyg för klimatsmart design**

Framtagande av nya verktyg för klimatsmart design av byggnader och infrastruktur. Baserat på nuvarande material, verktyg och processer undersöks hur dessa behöver förändras för att underlätta återbruk och återanvändning.

- **Rena strömmar i återvinning**

Analys av vilken förändring som behöver ske i hela värdekedjan för att så rena strömmar av material som möjligt ska kunna åstadkommas i återvinning och återbruk med målet att minska användning av icke-förnybar råvara och minska klimatpåverkan av samhällsbyggande och infrastruktur.

## Processen framåt – Från agenda till skarpa projekt

Steg		Aktörer	Tid
1	Peka på inriktningar med industriellt intresse där första steget är denna agenda.	Industri och IVL	2018-2019
2	Formulera skarpa projektförslag i samarbete med akademi och institut och få en mer utvecklad agenda	Akademi, institut och industri	Höst 2019
3A	Samråda med offentliga finansiärer om medel för att prioritera samt företagen för interna resursdiskussioner	Samråd med finansierande myndigheter, forskningsråd och stiftelser	2019-2020
3B	Svenska myndigheter, regeringen och svenska industriella intressen samarbetar om prioriteringar i nästa ramprogram av Horisont Europa	Regering, myndigheter, branschorganisationer, SusChem Sweden	2019-2020
4	Start av projekt och fortsatt samverkan		2020-2027

### Organisation

Med start 15 maj 2019 inrättas ett verksamhetsråd som tillsammans med SusChem Sweden, IKEM och IVL diskutera hur samarbete mellan industri, forskningsaktörer och finansierande myndigheter kan samarbeta om förverkligandet av denna agenda.

## Referenser

Energimyndigheten, 2018. Användning av energivaror inom mineral- och tillverkningsindustri enligt SNI2007, 2008. [http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Industrins%20energianv%C3%A4ndning/-/EN0113\\_3B.px/?rxid=1c0a9505-c6fa-4628-9a13-fdab8c41e459](http://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Industrins%20energianv%C3%A4ndning/-/EN0113_3B.px/?rxid=1c0a9505-c6fa-4628-9a13-fdab8c41e459)

IVA, 2019. Så klarar svensk industri klimatmålen. En delrapport från IVA-projektet Vägval för klimatet  
<https://www.iva.se/publicerat/ny-rapport-fran-iva-sa-klarar-svensk-industri-klimatmalen/>

SCB, 2018. Utsläpp av växthusgaser från industrin efter växthusgas och bransch. År 1990–2017. [http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_\\_MI\\_\\_MI0107/MI0107IndustriN/?rxid=29badb39-d842-4c00-88ae-b9](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0107/MI0107IndustriN/?rxid=29badb39-d842-4c00-88ae-b9)

EU kommissionen, 2018. EU Circular Economy action plan.  
<https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf>

## Om denna agenda

Denna agenda är framtagen under 2019 och 2020. Utgångspunkten för agendan och de områden som lyfts upp baseras på de behov som IKEMs Forsknings- och Innovationskommitté identifierat. Agendan har därefter utvecklats ytterligare tillsammans med representanter från industrin och forskning vid tre tematiska workshops under hösten 2019. I agendan lyfts tre fokusområden; cirkuläritet av plast, processutveckling för specialkemikalier från klimatsmarta råvaror samt användning av klimatsmarta material och kemikalier i infrastruktur och samhällsbyggnad. Då IKEM har 1400 medlemsföretag varav en handfull sitter i kommitté kan det så klart inte omfatta alla områden som är relevanta. Nya områden kan komma att läggas till på sikt.

Organisationerna som står bakom är följande :



SusChem Sweden är den svenska delen av Europeiska teknikplattformen SusChem.

Svenska Suschem : [www.suschem.se](http://www.suschem.se)

Europeiska Suschem :  
[www.suschem.org](http://www.suschem.org)



IVL Svenska Miljöinstitutet

[www.ivl.se](http://www.ivl.se)



IKEM – Innovations och Kemiindustrierna

[www.ikem.se](http://www.ikem.se)