

En del av ramprojektet
"Vilken roll bör staten
ha i omställningen
till en klimatneutral
processindustri?"

PM 2018:03

Vad är statens roll i omställningen till klimatneutrala konstruktionsmaterial?

DET RÅDER KUNSKAPSBRIST kring hur valet av konstruktionsmaterial påverkar utsläppen av växthusgaser och byggnaders funktionalitet i ett livscykelperspektiv. Det talar för att staten inte bör förordna något specifikt material i omställningen till klimatneutrala byggnader. På så vis skapas bättre förutsättningar för flervåningshus i trä och möjligheter för utveckling av klimatneutral cement.

Dnr: 2016/236

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser
Studentplan 3, 831 40 Östersund
Telefon: 010 447 44 00
Fax: 010 447 44 01
E-post: info@tillvaxtanalys.se
www.tillvaxtanalys.se

För ytterligare information kontakta: Tobias Persson
Telefon: 010 447 44 77
E-post: tobias.persson@tillvaxtanalys.se

Förord

Frågeställningarna inom tillväxtpolitiken är komplexa och kräver en djuplodande och ibland även mångsidig belysning för att ge kunskap om vad staten kan och bör göra. Tillväxtanalys arbetar därför med vad vi benämner ramprojekt. Ett ramprojekt består av flera delprojekt som bidrar till att belysa en viss frågeställning och löper i upp till två år. Den här delstudien bildar ett kunskapsunderlag för det pågående ramprojektet *Vilken roll bör staten ha i omställningen till en klimatneutral processindustri?* som kommer att avrapporteras under första kvartalet 2019.

Näringslivets gröna omställning är ett av Tillväxtanalys sex prioriterade studieområden. Inom detta studieområde har statens roll för basindustrins omställning till klimatneutralitet identifierats som centralt att studera de närmsta två åren. Skälen till att basindustrin bedöms ha särskilt stora utmaningar gäller omställning till klimatneutralitet är att investeringarna är kapitalintensiva samt att investeringarna oftast har en lång livslängd. En felinvestering kan därför ha stora konsekvenser för företagets konkurrenskraft och därmed för hela samhällsekonomin, inte minst då basindustrin står för ungefär en tredjedel av exportvärdet i Sverige och en fjärdedel av tillverkningsindustrins omsättning.

Rapporten är framtagen av Tobias Persson, analytiker vid Tillväxtanalys. Professor Anna Bergek vid Chalmers och lektor Max Åhman vid Lunds Universitet har lämnat värdefulla synpunkter.

Stockholm, mars 2018

Enrico Deiacio
Avdelningschef, Innovation och grön omställning
Tillväxtanalys

Innehåll

Sammanfattning	7
Summary	9
1 En stor utmaning	11
2 Analysram	12
2.1 Analys i tre delar.....	13
3 Finns det en samsyn?	14
3.1 Kommuner tror på trä medan byggherrar vill säkerställa funktionskrav.....	14
3.2 Industrin ser CCS som en nödvändighet men staten osäker	15
3.2.1 Politiska visioner och CCS	15
3.3 Aktörer har olika uppfattning om inriktningen	16
4 Centrala tekniska-, marknads- och institutionella risker.....	17
4.1 Trä och klimatneutral betong som konstruktionsmaterial	17
4.1.1 Teknisk risk – är det bättre för klimatet med trä?	17
4.1.2 Marknadsrisk.....	18
4.1.3 Institutionell risk	20
4.1.4 Sammanfattning – den tekniska risken är avgörande	20
4.2 CCS för cementindustrin	20
4.2.1 Tekniska risker – få Svenska aktörer	20
4.2.2 Marknadsrisk – de ekonomiska incitamenten saknas	21
4.2.3 Institutionella risken – regleringen kan göra det omöjligt.....	22
4.2.4 Sammanfattning – institutionella risken är avgörande.....	23
5 Vilka val har staten – för- och nackdelar med teknikneutrala respektive tekniks specifika strategier?	24
5.1 Det finns marknadshinder som motiverar statliga insatser	24
5.2 En teknikneutral eller tekniks specifik inriktning?	25
5.2.1 För och nackdelar med en tekniks specifik inriktning.....	25
5.2.2 För och nackdelar med en teknikneutral inriktning	26
5.2.3 Teknikneutral och tekniks specifik inriktning	27
5.2.4 Brist på kunskap talar för teknikneutralitet	28
6 Slutsatser	29
Referenser.....	30
Bilaga.....	33

Sammanfattning

Sverige har som mål att bli ett av de första länderna i världen som år 2045 når nollutsläpp av växthusgaser. En av de största utmaningarna i denna omställning är övergången till användning av material som är klimatneutralt producerade i byggnader och infrastruktur. Historiskt har minskade växthusgasutsläpp från konstruktionsmaterial inte varit prioriterat, varken av politiken eller av branschen i Sverige. Fokus har istället legat på att införa olika typer av funktions- och säkerhetskrav på konstruktionsmaterialen.

Syftet med denna studie är att analysera statens potentiella roll och möjligheter i omställningen till klimatneutrala konstruktionsmaterial i byggnader utifrån ett näringspolitiskt perspektiv. Vilka typer av tekniska-, marknads- och institutionella risker föreligger och vilka av dessa kan motivera olika typer av statliga insatser? Vilka för- och nackdelar finns mellan tekniks specifika respektive teknikneutrala strategier?

Vi lägger i studien särskilt fokus på omställningen till ökat byggande av hus med massivträ samt klimatneutral cement/betong. Sverige är ett av få länder i världen där det finns en fysisk potential som möjliggör ett omfattande trähusbyggande. Men nästan alla länder är, och kommer att vara, beroende av cement som konstruktionsmaterial, något som därmed behöver produceras klimatneutralt.

Det finns ingen svensk samsyn om omställningen

För att en omställning ska kunna ske behövs det enligt forskning en samsyn om hur eventuella marknadshinder, flaskhalsar och risker ska hanteras. Med samsyn menas att stat, företag och akademi är tillräckligt överens om omfattningen av olika marknadshinder och risker samt vilka medel som eventuellt kan användas för att nå en omställning till klimatneutrala material. Om samsyn saknas finns ofta en betydande risk för att en omställning inte kan realiseras och att det investeras för lite eller inte alls.

En första observation är att en samsyn inte föreligger kring vilken väg Sverige ska gå. När det gäller klimatneutrala konstruktionsmaterial har flera kommuner tagit fram specifika träbyggnadsstrategier och vikten av att bygga trähus som klimatåtgärd har också förekommit i Riksdagsmotioner och interpellationer. Byggindustrin delar emellertid inte denna uppfattning utan förordar istället en omställning till klimatneutrala konstruktionsmaterial som säkerställer funktions- och säkerhetskrav vilket de menar att trä inte har. Inom akademien finns underlag som visar på stora osäkerheter kring klimatnyttan av en övergång till flerbostadshus i massivträ. Givet vissa antaganden är utsläppen jämförbara med ett flerbostadshus i modern cement. Regeringen har inte tagit ställning i frågan om vilket material som man bör inrikta sig på.

Byggindustrin ser således ett behov av att använda cement även i framtiden. Idag är den årliga volymen av betong som används i världen ungefär tio gånger större än den globala skogsavverkningen. En global övergång till klimatneutrala byggnader kommer därför att kräva cement producerad med koldioxidavskiljning och lagring (CCS), något som också förordas av byggindustrin. Den svenska staten har dock för närvarande inte en tydlig uppfattning eller nationell strategi för utvecklingen av CCS för cementproduktion i Sverige.

Omställning till hållbara konstruktionsmaterial innebär stor risk för företagen...

För kapitalintensiva investeringar inom hållbarhetsområdet råder ofta höga risknivåer. För att privata aktörer ska vara villiga att göra långsiktiga investeringar av sådan omfattning

som är önskvärt utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv krävs att osäkerheten kan minskas. Omställningen till nya konstruktionsmaterial tillhör denna kategori. Inte minst gäller detta produktion av klimatneutral cement. CCS är fortfarande en relativt omogen teknik men är under utveckling. En större användning av klimatneutral cement förutsätter att en CCS-marknad kan utvecklas antingen i Sverige eller i Europa men de regulatoriska hindren är fortfarande betydande. Ett nytt EU-direktiv är vagt på många punkter bland annat till tredjepartstillträde till lagringsplatser liksom till gränsöverskridande CCS-verksamhet. Att lagra ”svensk” koldioxid i Norge är exempelvis inte tillåtet.

Bristande kunskap talar för teknikneutrala policyåtgärder

Vår huvudslutsats är att bristen på kunskap om hur valet av konstruktionsmaterial påverkar utsläppen av växthusgas och byggnaders funktionalitet i ett livscykelperspektiv talar för att ramverket för omställningen bör vara teknik neutralt. Detta innebär att staten inte bör förorda något specifikt material utan det blir materialens klimatutsläpp i ett livscykelperspektiv som bör stå i centrum för eventuella offentliga insatser. Med en teknikneutral ansats är utsläppen av växthusgaser utgångspunkten och inte vilket material, teknik eller näring som ska användas för att lösa denna utmaning. Detta är en utformning som bäst lämpar sig till situationer där det saknas starka argument för att främja en specifik näring.

De investeringar som behöver göras är dock kapitalintensiva och har lång livslängd. Företag och myndigheter behöver göra avgörande strategiska val redan de kommande åren för att nettoutsläppsmålet ska nås. Det är därför viktigt med långsiktiga villkor och stabila spelregler för att centrala aktörer ska våga investera i utvecklingen av klimatneutrala material.

Två exempel på insatser är följande: Ökad träbyggnation försvåras idag av att existerande regelverk är anpassade efter andra konstruktionsmaterial och det saknas kunskap om klimateffekterna av att gå från användning av existerande byggmaterial till trä. Regelverk behöver därför ses över och staten kan behöva stödja utveckling och tester av trämaterial och kombinationer av olika material i byggnader som möjliggör minskade utsläpp av växthusgaser utan att funktion och säkerhet äventyras.

Det finns stora institutionella utmaningar för svenskproducerad klimatneutral cement. Återigen är regelverken inte anpassade till CCS. Givet att målet är att byggnader ska kunna produceras klimatneutralt i Sverige i framtiden innebär detta att icke klimatneutral cement kan behöva importeras. Det är dock osäkert om något land kommer att kunna och vilja exportera klimatneutral cement till Sverige.

Summary

Sweden has the goal of becoming one of the first countries in the world to reach zero greenhouse gas emissions. One of the biggest challenges in this transition is switching to materials in buildings and infrastructure which are carbon-neutral in their production. Historically, reduced greenhouse gas emissions from construction materials have not been prioritised in Sweden; the focus has instead been on introducing different types of functional and safety-related requirements.

The purpose of this study is to discuss how the central government handles and is able to handle the transition to carbon-neutral construction materials in buildings from a business perspective. What types of technical, market and institutional risks exist and which of those can motivate different types of policy measures? What are the pros and cons between technology-specific and technology-neutral strategies? There is a special focus on the transition to an increase in the building of houses with solid wood and carbon-neutral cement/concrete.

Sweden is one of few countries in the world where there is a physical potential for extensive wooden house construction. But almost all countries are and will be dependent on cement as a construction material.

Lack of consensus on the transition

In order for the transition to take place, consensus is needed in terms of the existing obstacles, bottlenecks and risks. Consensus entails that the central government, industry and academia make an assessment of risks that overlap to such an extent that a change to carbon-neutral construction materials can be realised. Without consensus, there is a major risk that the transition cannot be realised.

A first observation is that there is no consensus on the way Sweden should go. With regard to climate-neutral construction materials, several municipalities have developed specific wood construction strategies, and the importance of wooden houses as a climate measure has also come up in parliamentary motions and interpellations. The construction industry does not share this perception, instead preferring a transition to carbon-neutral construction materials which ensure functional and safety-related requirements. Within the academy there are results that show great uncertainties about the climate benefits of a transition to multi-family houses in solid wood. Given certain assumptions, emissions are comparable to a multi-storey house in modern cement. The government has not taken a stand on the issue of what material to focus on.

The construction industry thus sees a need to use cement in the future. Today, the annual volume of concrete used in the world is about ten times larger than the global forest harvesting. A global transition to climate-neutral buildings will therefore require cement produced with carbon capture and storage (CCS), which is also advocated by the construction industry. However, the Swedish state currently does not have a clear opinion or national strategy for the development of CCS for cement production in Sweden.

Conversion to durable construction materials poses a high risk for companies...

For investments in sustainability, which are capital-intensive, the risk levels are often too high for private actors to be willing to make long-term investments of the scope desirable from a socioeconomic perspective. The transition to new construction materials belongs to

this category. This applies not least to whether carbon-neutral cement can be produced in Sweden, as this requires the capture, transportation and storage of carbon dioxide. CCS is still a relatively inefficient technology but is under development. A wider use of climate-neutral cement requires that a CCS market can be developed either in Sweden or in Europe, but the regulatory barriers are still significant. A new EU directive is vigilant on many issues, including third party access to storage sites as well as cross-border CCS operations. For example, storing “Swedish” carbon dioxide in Norway is not allowed.

Lack of knowledge speaks for technologically neutral policy measures

Our main conclusion is that the lack of knowledge about how the choice of construction materials affects greenhouse gas emissions and the functionality of buildings in a life-cycle perspective speaks that the restructuring framework should be technologically neutral. This means that the state should not prescribe any specific material, but it will be the material’s climate emissions in a life-cycle perspective that should be at the center of any public efforts. With a technologically neutral approach, the starting point is greenhouse gas emissions and not the material, technology or industry that will be used to solve this challenge. This is a design that best fits situations where there are no strong arguments for promoting a specific solution.

However, the investments that need to be made are capital intensive and have a long life time. Companies and authorities need to make decisive strategic choices in the coming years to achieve the net release goal. It is therefore important for long term conditions and stable rules for central players to dare to invest in the development of climate-neutral materials.

Two examples of efforts are as follows: Increased wood construction is complicated by the fact that existing regulations are adapted to other construction materials and there is no knowledge of the climate effects of going from the use of existing building materials to wood. Consequently, regulations need to be reviewed and the state may need to support development and testing of wood materials and combinations of different materials in buildings that allow for reduced greenhouse gas emissions without compromising function and safety.

There are major institutional challenges for Swedish-produced climate-neutral cement. Again, the regulations are not adapted to CCS. Given that the goal is for buildings to be produced climate neutral in Sweden in the future, this means that non-climate-neutral cement may need to be imported. However, it is uncertain if any country will be able and willing to export climate-neutral cement to Sweden.

1 En stor utmaning

Sverige har som mål att vara drivande i en grön omställning av näringslivet och att bli ett av de första länderna i världen som når nettonollutsläpp av växthusgaser (SOU 2016:21). En av de största utmaningarna i denna omställning är att få ned processindustrins växthusgasutsläpp, inte minst utsläppen från cement- och stålindustrin med bibehållen konkurrenskraft. Detta kan ske genom att utsläppen från dessa industrier minskar eller genom en substitution till andra material.

En viktig del av denna omställning är därför en övergång till klimatneutrala konstruktionsmaterial i byggnader och infrastruktur. Historiskt har det inte funnits några stora ambitioner från politiskt håll på att minska växthusgasutsläppen från konstruktionsmaterial där fokus mest har legat på att införa diverse funktionskrav (prop. 2009/10:170).

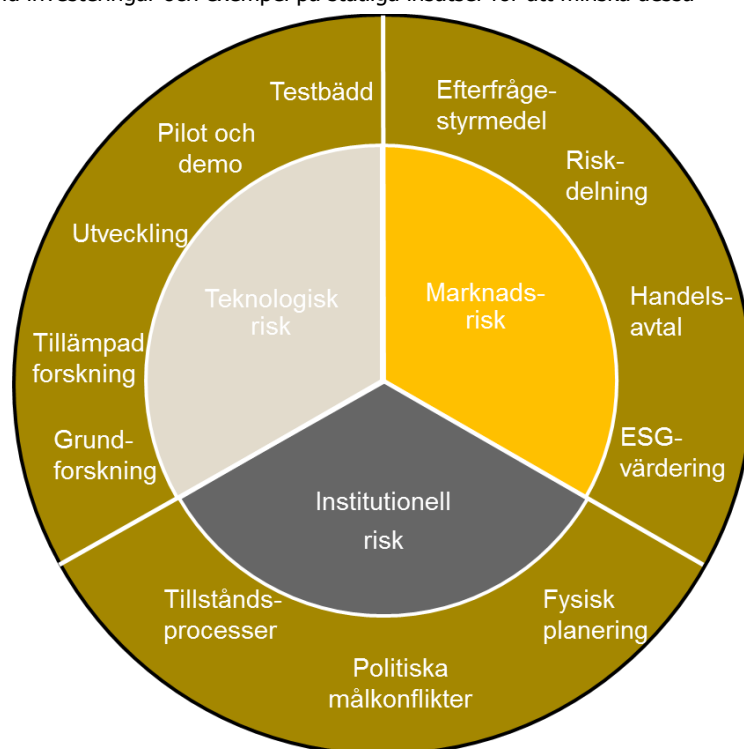
Processindustrin har dock senaste decenniet uppmärksammats allt mer i det nationella klimat- och miljöarbetet. I den klimatpolitiska propositionen 2009 (prop. 2008/09:162) ansåg regeringen att Sverige bör verka för att en av de planerade EU-finansierade pilotanläggningarna för koldioxidavskiljning (CCS) skulle kopplas till svensk basindustri. Detta blev inte fallet. Vikten av betydande energieffektivisering i industrin lyftes också fram i propositionen. I miljömålsberedningen år 2016 (SOU 2016:21) lyftes basindustrin tillsammans med transportsektorn och jordbruket fram som de områden där Sverige har störst utmaning att minska utsläppen av växthusgaser. I den efterföljande fördjupade efterföljande rapporten (SOU 2016:47) konstaterade beredningen att det krävs nya processer och sannolikt även CCS-teknik för att klara stora utsläppsminskningar i järn- och stål- samt cementindustrin. Beredningen föreslog att en bred nollutsläppsstrategi för basmaterialindustrin skulle utvecklas. Under hösten 2016 fick Energimyndigheten i uppdrag att samordna arbetet med att ställa om basindustrins minskning av växthusgasutsläpp. Uppdraget handlar nästan uteslutande om de tekniska utmaningar som finns vid omställningen. I budgetpropositionen hösten 2018 (prop. 2017/18:1) lanserades Industriklivet. Anslaget om 300 miljoner kronor per år ska användas för utgifter kopplade till åtgärder som bidrar till att minska processindustrins utsläpp av växthusgaser. Ambitionen är att anslaget ska finnas till och med år 2040.

Syftet med denna studie är att analysera statens roll och möjligheter i omställningen till klimatneutrala konstruktionsmaterial i byggnader utifrån ett näringspolitiskt perspektiv. Vilka typer av tekniska-, marknads- och institutionella risker föreligger och som kan motivera olika typer av statliga insatser? Vilka för- och nackdelar finns mellan teknikspecifika respektive teknikneutrala strategier? Ett särskilt analysfokus i rapporten läggs på omställningen till ökat byggande av hus med massivträ och klimatneutral cement eftersom detta är ett område där staten ofta bedöms ha en roll och möjlighet att främja en nationell hållbar utveckling.

2 Analysram

För investeringar inom hållbarhetsområdet som är kapitalintensiva råder ofta höga – ibland för höga – risknivåer för att privata aktörer ska vara villiga att göra långsiktiga investeringar av sådan omfattning som är önskvärt utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv. Med risk avses här (se Figur 1) risker kopplade till den teknologi som utvecklas (teknologisk risk), utseendet och organiseringen av den framtida marknaden (marknadsrisk) och politiska målkonflikter och utformning av politiken (institutionell risk). En kombination av dessa tre risker är dessutom ofta förekommande (Tillväxtanalys, 2017).

Figur 1 Risker vid investeringar och exempel på statliga insatser för att minska dessa



Källa: Tillväxtanalys (2017)

Betydelsen av höga risker inom hållbarhetsområdet understryks ytterligare av själva kontexten för sådana investeringar ofta kännetecknas av en genuin osäkerhet: en omogen marknad, osäkerhet kring vilka potentiella teknikval som kan vara de rätta, och att framtida köpare och leverantörer till del ännu är okända (Hellsmark m.fl., 2016). En ytterligare konsekvens blir då att privata aktörer på kapitalmarknaderna kan få stora svårigheter att bedöma dessa risker, vilket kan leda till utebliven finansiering (Lehmann och Söderholm, 2017). I analysen går vi igenom några av de större riskerna för omställningen.

För att omställningen ska kunna ske behövs det dessutom en samsyn om de hinder, flaskhalsar och risker som existerar. Med samsyn menas i detta sammanhang att stat, företag och akademi har en bedömning av risker som överlappar i sådan omfattning att en förändring till klimatneutrala konstruktionsmaterial ska kunna realiseras. Rodrik (2014), Altenburg m.fl. (2008) och Deuten m.fl. (1997) har visat att det är avgörande med samsyn kring hinder och risker för att gröna kapitalintensiva innovationer ska kunna kommersiali-

seras. Samsyn innebär att aktörer i form av stat, näringsliv och akademi samt andra intressenter drar i samma riktning i centrala frågor. Om det inte finns samsyn skapas det ofta (oäkta) konfliktfrågor och verkliga konflikter hanteras inte (Wandén, 1997). Effekten av dessa konflikter kan bli en ineffektiv politik där marknadsmisslyckanden inte hanteras.

Om samsyn saknas finns det därmed en stor risk att åtgärder som syftar till att samhällsmål, till exempel målet om netto nollutsläpp av växthusgaser i Sverige år 2045, inte genomförs trots att det finns en samsyn om målet. Det kan finnas flera orsaker till att inte åtgärder vidtas även om aktörer är överens om målbilden. En av dessa är att målbilden står i konflikt med andra målbilder, det vill säga att det finns en verklig målkonflikt (Wandén, 1997). Samsyn behövs därför på flera plan för att en omställning ska kunna realiserats.

2.1 Analys i tre delar

För att kunna belysa frågeställningen – vilken roll staten har i omställningen till klimatneutrala konstruktionsmaterial i byggnader – görs en analys i tre delar.

Inledningsvis ställs frågan om det finns samsyn kring centrala utmaningar i denna omställning. Vi har gjort detta genom att analysera olika aktörers uppfattningar om omställningen. De aktörsgrupper som ingått i analysen är företag i värdekedjan, politiken och forskarvärlden. Intervjuer har genomförts med aktörer i värdekedjan och forskare (se Bilaga 1). Dessa intervjuer har genomförts utifrån två huvudfrågor.

- De tekniska möjligheterna att skapa klimatneutrala byggnader?
- Marknads- och institutionella risker som behöver hanteras för att omställningen ska kunna genomföras?

För att skapa en bild av politikens uppfattningar har vi gjort en genomgång av olika kommuners strategier inom området samt en sökning på relevanta termer i inlägg i riksdagen under åren 2016 och 2017. Vi har även genomfört en workshop med representanter från dessa tre aktörsgrupper för att diskutera denna fråga.

Den bild som framträder är en bristande samsyn mellan olika aktörer om de olika riskernas omfattning och betydelse. I den andra delen undersöks därför närmare och med utgångspunkt i forskningslitteraturen och sekundärkällor olika bedömningar av vilka risker som företagen anser föreligga för en omställning till klimatneutrala konstruktionsmaterial i Sverige. Vi ser där att forskningslitteraturen pekar på att de upplever betydande risker med investeringar i de nya materialen, med följd att det investeras i för liten utsträckning eller inte alls vilket kan antyda att det existerar ett marknadsmisslyckande.

Mot bakgrund i de båda delanalyserna diskuteras slutligen vilka för- respektive nackdelar som föreligger kring de policyval och policyåtgärder som staten eventuellt kan använda för att främja en omställning.

3 Finns det en samsyn?

Användningen av konstruktionsmaterial för byggnader och infrastruktur är en viktig källa för utsläpp av växthusgaser i Sverige och världen. Den största källan till dessa utsläpp är produktionen av cement där koldioxid frigörs från kalken. Eftersom kalk är basen för cementproduktionen är det inte möjligt att tillverka denna klimatneutralt utan att använda koldioxidavskiljning och lagring/användning (Tillväxtanalys, 2016; Energimyndigheten, 2017).

Materialproduktionen stod för några år sedan för drygt 80 procent av klimatpåverkan från produktionsprocessen av ett flerbostadshus (IVL, 2015). Cement stod för omkring hälften av materialproduktionens utsläpp.

Intervjuer och litteraturstudier visar på att det finns en samsyn kring vikten av att minska utsläppen av växthusgaser från konstruktionsmaterial i Sverige. Det finns emellertid flera sätt att minska utsläppen:

- Att minska mängden material.
- Att utveckla klimatneutrala processer för produktionen av konstruktionsmaterial.
- Att substituera till konstruktionsmaterial med lägre växthusgasutsläpp.

I den svenska debatten har den sista punkten hamnat mycket i centrum och framförallt rört möjligheten att ersätta betong med trä i flervåningshus. I denna debatt har olika grupperingar haft olika uppfattning.

3.1 Kommuner tror på trä medan byggherrar vill säkerställa funktionskrav

Flera kommuner, till exempel Växjö (2013), Skellefteå (2014), Sunne (2016), Falun (2017) och Eksjö (2018), har antagit en träbyggnadsstrategi som syftar till att substituera betong och stål med trä med motivet att detta minskar klimatpåverkan. Detta är kommuner som styrs av olika partier, till exempel har Växjö styrs av en blågrön femklöver bestående av Moderaterna, Centerpartiet, Miljöpartiet, Liberalerna och Kristdemokraterna medan Skellefteå styrs av Socialdemokraterna. I motiven för kommunernas träbyggnadsstrategier framförs utöver klimatskälet även ofta potentialen för den svenska och lokala träindustrin. I detta ingår exportmöjligheten genom att saluföra svenskt trä som ett byggnadsmaterial.

En prioritering av träbyggnader utifrån ett klimatperspektiv har även framförts i flera politiska debatter. Vid interpellationsdebatten den 29 november 2017 uttryckte sig Emma Hult (MP) på följande sätt (Riksdagen Prot. 2017/18:39):

”Fler hus behöver byggas i trä. Förutom att trähus är mer klimatsmarta än betonghus är trä ett förnybart byggmaterial. Dessutom finns råvaran lo-kalt, vilket bidrar till en starkare träindustri som i sin tur bidrar till fler jobb och en mer levande landsbygd.”

Liknande syn har senaste åren framförts av åtminstone Socialdemokrater, Centerpartister och Sverigedemokrater i interpellationer och motioner (Motion 2017/18:1059; Riksdagen Prot. 2015/16:123; Riksdagen Prot. 2017/18:39).

Intervjuerna i detta projekt har visat att många företag inom värdekedjan inte delar politikens uppfattning. Byggherrar såsom NCC, Skanska och Veidikke samt betong- och industrierna och Cementa anser att strategier bör vara inriktat på klimatneutralitet och inte

ett specifikt material (se bilaga 1). Den viktigaste orsaken till denna uppfattning är att de bedömer att en för ambitiös omställning mot trä riskerar att leda till sänkta funktions- och säkerhetskrav. Utgångspunkten enligt dem bör istället vara att klimatneutrala konstruktionsmaterial ska väljas med bevarande av funktionskraven, med andra ord en teknikneutral inriktning.

3.2 Industrin ser CCS som en nödvändighet men staten osäker

En konsekvens av att byggherrarna önskar en utveckling där funktions- och säkerhetskrav inte äventyras är att betong/cement ses som ett material som kommer att behövas även i framtiden. I ett klimatneutralt samhälle innebär detta att CCS är en nödvändighet.

Faktaruta 1 – koldioxidavskiljning och lagring

CCS är en förkortning för Carbon Capture and Storage som på svenska översätts till koldioxidavskiljning och lagring vilket innefattar transport av koldioxid. Tekniken används för att minska utsläppen av koldioxiden från stora punktkällor. Den infångade koldioxiden transporteras till lagring i mark eller hav. I Sverige är lagringspotentialen ganska liten eftersom de geologiska förutsättningarna med några få undantag inte passar. Istället kan koldioxid som avskiljs i Sverige behöva transporteras till exempelvis Norge för lagring.

En mindre del av den avskilda koldioxiden kan användas som en resurs i industrier. Begreppet som används för detta är CCU (Carbon Capture and Utilization).

Koldioxidavskiljning och lagring (se Faktaruta 1) är en ny teknologi och det finns inte särskilt många stora anläggningar i världen (Tillväxtnalays, 2016). Det finns därför en extra teknisk risk med denna teknologi innan den kan användas. Samtidigt har koldioxiden inte någon direkt nytta i sig själv såvida inte koldioxiden som avskiljs används. Detta innebär att teknologin kan vara svår att förena med människors värderingar då det uppfattas som att symptomen hanteras och inte felet (Midden, 2009). Detta visar även den svenska politiken.

3.2.1 Politiska visioner och CCS

Koldioxidavskiljning och lagring har omnämnts under hela 2000-talet. IVA:s Energi-framsyn från år 2003 (IVA 2003) berör CCS. Detta är dock endast i samband med fossilelproduktion. På samma sätt omnämns CCS i LångEn-utredningen (SOU 2003:80).

Kapitel 6.4.7 i den klimatpolitiska propositionen från år 2006 (prop. 2005/06:172) berör koldioxidlagring på ett mer utförligt sätt. Budskapet är dock blandat. Det konstateras att CCS kan bli betydelsefullt redan efter 2012 och att det därför är viktigt att utarbeta internationella regler för hur koldioxidlagring ska kunna tillgodoräknas. I propositionen framförs emellertid bara en försiktigt positiv inställning till lagring i geologiska formationer. Det konstateras att det finns ett behov att klargöra ansvarsfrågor kopplade till risker och läckage. Lagring i haven bedömdes vara oacceptabelt ur miljösynpunkt.

En mer positiv hållning till CCS framfördes i Alliansens energipolitiska proposition år 2009 (prop 2008/09:162). Alliansen ansåg att CCS är en teknik som behövs för att EU ska nå uppsatta klimatmål. Regeringen avsåg även att verka för att en av de planerade EU-finansierade demonstrationsanläggningarna för CCS skulle kopplas till svensk basindustri. Regeringen motiverade detta bland annat genom att det ansågs vara angeläget för svensk basindustri att ges möjligheten att minska sina utsläpp av växthusgaser med CCS och därmed minska sina kostnader för utsläppsätter.

Miljömålsberedningens förslag i juni 2016 (SOU 2016:47) visade också vikten av CCS. Ett av förslagen är att strategiarbetet bör omfatta förutsättningarna för CCS i Sverige för delar av basindustrins omställning till lågutsläppsproduktion samt för att belysa möjligheterna att åstadkomma negativa utsläpp genom CCS av biogena utsläpp. Framförallt ses det senare som en viktig teknik för att temperaturökningen inte ska bli mer än 2°C.

Synen på avskiljning och användning av koldioxiden (CCU) är något mer positiv bland politiker än för ren avskiljning (SOU 2016:47). Samtidigt är potentialen för CCU begränsad eftersom mängden koldioxid som behöver avskiljas är betydligt större än efterfrågan (McKinsey, 2018). CCU kan därför snarast ses som ett komplement till CCS.

Sammanfattningsvis råder en osäkerhet om det finns en tillräckligt stark politisk vilja att genomföra de åtgärder som krävs för att koldioxidavskiljning ska kunna ske i stor skala i Sverige. Det finns många osäkerheter kring ansvarsfördelning, kompetensförsörjning och utvecklingen av regelverk. Om inte denna situation förändras kan Sverige behöva börja importera klimatneutral cement från till exempel Norge¹ om byggnader och infrastruktur ska kunna bli klimatneutrala i ett livscykelperspektiv. Det är emellertid osäkert om det finns tillräckligt med klimatneutral cement för att möta denna efterfrågan. Ett beroende av import riskerar därför leda till en situation där byggnader inte kan konstrueras klimatneutralt i Sverige.

3.3 Aktörer har olika uppfattning om inriktningen

Svaret på frågan om det finns en samsyn kring omställningen till klimatneutrala konstruktionsmaterial i byggnader är utifrån vår analys inte entydigt. Det finns en samsyn kring det långsiktiga målet om klimatneutralitet till år 2045. Däremot finns det olika uppfattningar om hur detta överhuvudtaget kan eller ska genomföras. Denna skillnad beror på olika uppfattningar om:

- Effekterna på utsläppen av växthusgaser av en substitution från cement och stål till trä.
- Vikten av att se CCS som en del av omställningen till klimatneutrala konstruktionsmaterial.

Till detta kommer att politiken inkluderar anda syften med denna omställning, inte minst exportmöjligheter med trähusbyggande.

Mot denna bakgrund ställer vi i kapitel 4 frågan vad kunskapsläget säger om de frågor där det inte finns samsyn.

¹ Norge har en stor satsning på att börja tillämpa CCS inom industrin. Ett av dessa projekt är cementproduktionen vid Norcems fabrik i Brevik.

4 Centrala tekniska-, marknads- och institutionella risker

Förväntningen är att flervåningshus av trä och produktion av klimatneutral cement kommer att vara en viktig del av omställningen att nå målet om nettonollutsläpp av växthusgaser. I detta avsnitt undersöker vi, med utgångspunkt i forskningslitteraturen några av de risker som finns och vars hanterande kan vara avgörande för denna utveckling.

4.1 Trä och klimatneutral betong som konstruktionsmaterial

4.1.1 Teknisk risk – är det bättre för klimatet med trä?

Ett vanligt politiskt motiv för att öka trähusbyggandet är potentialen till minskade utsläpp av växthusgaser. Det fanns tidigt forskningsstöd för denna uppfattning. IVL uppskattade år 2015 att en substitution från betong till trä skulle kunna leda till halverade utsläpp (IVL, 2015). Denna analys bygger dock på en jämförelse mellan en ny träkonstruktion och ett betonghus som byggdes några år tidigare. Nyare analyser visar däremot att skillnaden är liten om flervåningshus byggs med ny mer klimatvänlig betong och optimerad betonganvändning (IVL, 2017).

Sveriges tekniska forskningsinstitut gjorde även beräkningar år 2015 kring utsläppen av växthusgaser ur ett livscykelperspektiv (SP, 2015). De konstaterade att det inte är någon signifikant skillnad mellan ett flerbostadshus konstruerat med en stomme av massivträ jämfört med traditionell betong. En orsak till att betong inte blir sämre ur ett livscykelperspektiv är att betong spontant tar upp koldioxidutsläpp under hela livslängden samt skillnaden i livslängd. Upptaget motsvarar cirka 15 till 20 procent av de utsläpp som sker under produktionsfasen (Svensk betong, 2017). En byggnad med cementstomme i Sverige förväntas hålla i ungefär 100 år idag. Denna livslängd kan förkortas om huset är av massivträ. Inte bara fasaden behöver bytas ut utan väggar och isolering kan behöva bytas ut tidigare. SP konstaterade att den faktiska livslängden på ett hus i massivträ kanske bara är 50 år.

Det saknas därmed kunskap för att kunna uttala sig om trähus betydelse för minskade utsläpp av växthusgaser. Ur ett klimatperspektiv är det därför inte uteslutet att det är bättre att använda klimatneutral cement och stål i konstruktionen eftersom det är ett material med lång hållbarhet.

Den osäkerhet som finns i bedömningarna av fördelarna med omställningen är i stora delar en konsekvens av den kunskapsbrist som byggindustrierna påtalar (se kapitel 3) – att det idag saknas kunskap om hur en substitution till trä påverkar byggnaders funktions- och säkerhetskrav. Det saknas inte minst kunskap om hur stora träkonstruktioner påverkar hållbarheten av andra material som behövs vid byggandet. Krav på täthet och undvikande av köldbryggor går ofta förhållandevis lätt att uppfylla, bland annat eftersom trä har en låg värmeledningsförmåga. Vid felaktig användning av tekniken eller bristande kvalitetskontroll vid utförandet finns dock risk för fuktskador i såväl trämaterial som andra ingående byggmaterial och komponenter (Rise, 2018). Utöver mer kunskap om de samlade omställningseffekterna av ett ökat trähusbyggande är det därför viktigt utveckla metoder och rekommendationer för fuktsäker träbyggnadsteknik.

4.1.2 Marknadsrisk

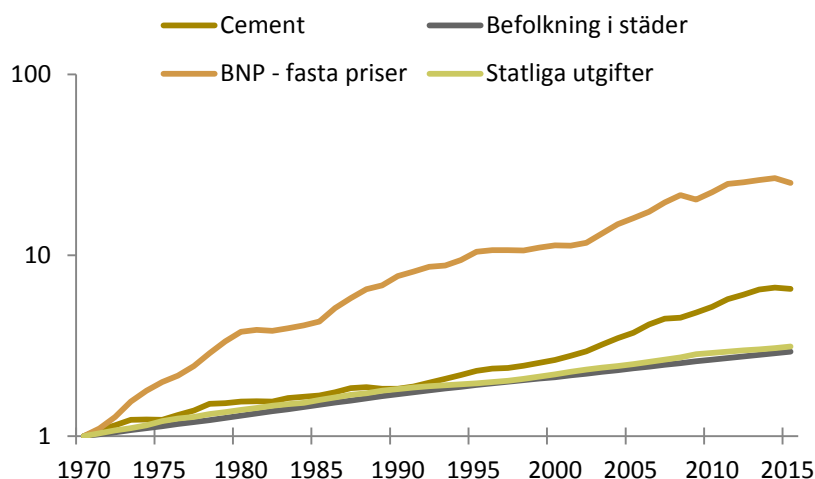
Ett argument som används för att öka trähusbyggandet är exportpotentialen (se Kapitel 3.1). Det finns dock en fundamental risk för en sådan utveckling som grundar sig i den fysiska begränsningen och därmed exportpotentialen. I ett globalt perspektiv är möjligheten till en storskalig övergång till trä en omöjlighet. Detta följer av att det globala uttaget av skog år 2016 var ungefär 2,5 miljarder ton (FAO, 2016 varav hälften användes till energi, framförallt som vedbränsle i fattigare länder). Dessutom förväntas byggandet öka i framtiden i och med att många människor i fattigare länder förväntas bli rikare och flytta till städer. Detta kan jämföras med den globala användningen av betong som är mer än tio gånger större (WBC, 2017).

Det globala cementbehovet kommer att öka

Efterfrågan på cement drivs av investeringar i byggnader och infrastruktur. Globalt kommer efterfrågan framförallt att öka i utvecklingsländer, inte minst drivet av urbanisering. FN uppskattar att 95 procent av urbaniseringen det kommande decenniet kommer att ske i utvecklingsländer (FN 2016). Till år 2030 förväntas drygt 1,4 miljarder människor att flytta in i städer. Det motsvarar att antalet människor i städer kommer att öka med ungefär 50 procent.

Korrelationen mellan cementproduktionen och befolkningsökningen i städer är stark (0,94, se Figur 2) vilket innebär att det kan förväntas att cementproduktionen grovt kommer att öka med 50 procent till år 2030. Korrelationen är ännu starkare till världens BNP-utveckling (0,98). OECD (2016) uppskattar att OECD-ländernas BNP kommer att växa med ungefär 2,5 procent per år till 2026 medan övriga länders BNP kommer att växa med omkring 5 procent per år. Om denna tillväxt antas fram till år 2030 blir BNP i världen ungefär 67 procent högre än år 2014. Cementanvändningen kan därför fortsätta att öka.

Figur 2 Globala utvecklingen av cementproduktion, befolkningsmängd i städer, BNP och statliga utgifter sedan år 1970



Källa: Cementproduktion från USGS, befolkningsmängd från UN population database, BNP och statliga utgifter från Världsbanken (World Databank).

Ökade växthusgasutsläpp från ökad efterfrågan på cement

I genomsnitt uppskattas ett ton cement ge upphov till 645 kg CO₂ år 2014 (WBC 2017). Detta innebär att koldioxidutsläppen med en 50 procentig ökning av cementbehovet skulle öka med drygt 1,8 miljarder ton till år 2030. Detta skulle innebära att bara ökningen av utsläppen från cementproduktionen motsvarar en tredjedel av dagens totala växthusgasutsläpp från EU och att den totala cementproduktionens utsläpp motsvarar de totala utsläppen från EU idag.

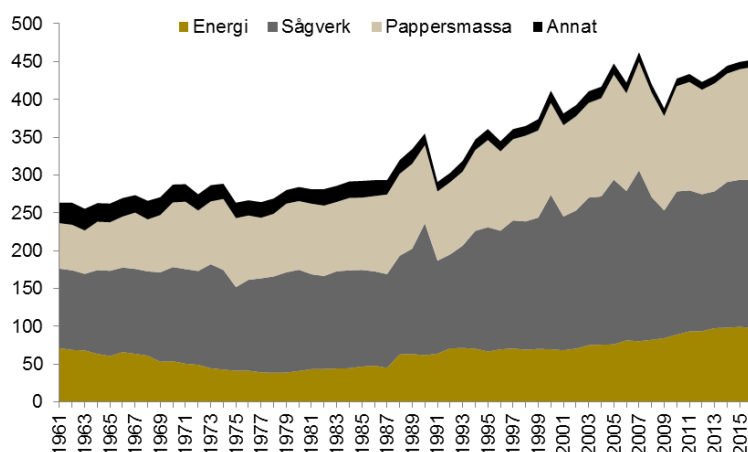
Utan att använda CCS kan utsläppsintensiteten minskas med ungefär 40 procent till under 400 kg CO₂ per ton (IPCC 2014). Detta förutsätter att processen kan drivas med förnybar energi. Om utsläppsintensiteten i världen skulle minska till 400 kg per ton cement till år 2030 motsvarar detta en utsläppsminskning på drygt 1,7 miljarder ton från världens cementproduktion per år. Detta innebär att utsläppen från cementproduktionen år 2030 skulle vara ungefär de samma som idag trots att produktionen ökat med 67 procent

Möjligheten för användning av skogsråvara större i Europa och Sverige än globalt

En stor del av världens uttag av skog sker i Europa. Detta innebär att situationen för en övergång från betong till trä är något bättre än i världen generellt. I EU används ungefär 350 miljarder m³ betong och 450 miljarder m³ skogsråvara.² Än bättre är de fysiska förutsättningarna i Sverige där användningen av skogsråvaror är mer än tio gånger större än användningen av betong.³

Det finns således en teoretisk möjlighet att ersätta en stor del av betonganvändningen med trä i Sverige och Europa. Detta perspektiv beaktar dock inte att skogsråvara har många användningsområden eller den tekniska möjligheten att faktiskt använda trä utan att sänka funktions- och säkerhetskrav. Inom EU går mer än hälften av skogsråvaran till massabruk och energianvändning (Figur 3). Förhållandet är snarlikt för Sverige (Figur 4). Efterfrågan på skogsråvara förväntas även öka inom nya områden, inte minst till bioraffinaderier där skogsråvaran ersätter fossila bränslen i kemiska processer. Denna osäkerhet innebär att det behövs en betydligt bättre bild över potentialen och riskerna med en trähusstrategi som motiveras utifrån dess exportbetydelse.

Figur 3 Användning av skogsråvara i EU

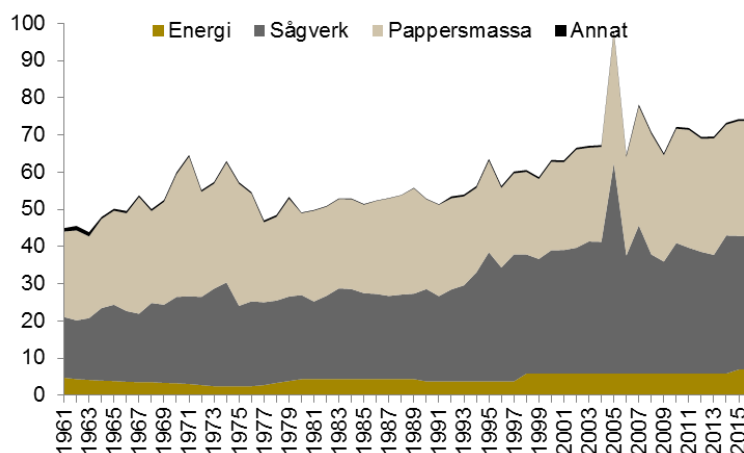


Källa: Data från FAO (2017).

² Betonganvändning från ERMCO (2016) och användning av skogsråvara från FAO (2017).

³ Betonganvändning från Svensk betong (2017) och användningen av skogsråvara från FAO (2017).

Figur 4 Användning av skogsråvara i Sverige



Källa: Data från FAO (2017).

4.1.3 Institutionell risk

Under mer än hundra år var det förbjudet att bygga trähus i mer än två våningar i Sverige. Förbudet togs bort år 1994 men det är först under senare år som det blivit vanligare med dessa byggnader.

Att det under mer än hundra år var förbjudet att bygga flervåningshus i trä har inneburit att mycket av dagens reglering är anpassat efter att andra material ska användas. Precis som alla andra flervåningshus behöver trähus leva upp till kraven enligt 8 kap. 4 § i Plan och Bygglagen (PBL) om att hänsyn vid val av byggmaterial ska tas till de tekniska egenskapskraven, det vill säga funktions- och säkerhetskraven. Utformningen av dessa krav har emellertid påverkats av att de vid lagstiftningens utformning dominerande konstruktionsmaterialen skulle användas. En utmaning för flervåningshus i trä är kraven på ljud och även fukt. Detta innebär att byggherrar som använder en konstruktion i massivträ ofta tar ut en extra riskpremie (Boverket 2018). Detta gör byggnader dyrare.

4.1.4 Sammanfattning – den tekniska risken är avgörande

Den största risken för byggande med trä verkar vara teknisk då det är oklart hur en substitution till trä påverkar en byggnads livslängd samt att det finns en risk för mer buller och fuktproblem. De senare två riskerna beror inte minst på ovana hos hantverkare att bygga med trä samt frånvaron av kvalitetssäkring. Osäkerheten kring byggnadens livslängd är avgörande för byggnadens klimatbelastning i ett livscykelperspektiv. I ett hundraårsperspektiv är det inte givet att det är bättre att substituera till trä.

4.2 CCS för cementindustrin

Produktion av klimatneutral cement förutsätter att de produceras med CCS. Frågan som ställs i detta avsnitt är vilka risker som behöver hanteras för att en sådan anläggning ska kunna lokaliseras till Sverige.

4.2.1 Tekniska risker – få Svenska aktörer

Koldioxidavskiljning har länge bedömts vara ett bevakningsområde för Energimyndigheten. I myndighetens forskningsprioriteringsrapport från år 2004 (Energimyndigheten 2004) konstateras att avskiljning och lagring av koldioxid inte är ett svenskt styrkeområde

och därför bara ska bevakas. Den restriktiva hållningen motiverades även med att det var oklart om koldioxidavskiljning och framförallt lagringsprojekt borde få finansiering av Energimyndigheten då dessa inte föll inom ramen för energirelaterade projekt. Denna uppfattning har bitvis modifierats och Energimyndigheten finansierar idag forsknings- och utvecklingsinsatser om CCS inom både akademi och industri.

Inom området koldioxidavskiljning stödjer Energimyndigheten forskningsprojekt på Chalmers Tekniska Högskola och Stockholms Universitet. Även inom området koldioxidlagring finansierades två större projekt med medel av Energimyndigheten, SwedSTORECO₂ och CCS i Östersjöregionen (BASTOR2). SwedSTORECO₂ genomfördes under ledningen av Uppsala Universitet och syftade till att undersöka möjligheten att bygga en testanläggning för koldioxidlagring i Sverige. BASTOR2 administrerades av Elforsk som ett samarbetsprojekt med industriellt deltagande. Projektet avslutades 2014 och studerade möjligheter och hinder för koldioxidlagring under havsbotten i Östersjöregionen. Olika lagringsprojekt har också finansierats av SGU bland annat NORDICCS som resulterade i en nordisk lagringsatlas där potentiella platser för koldioxidlagring i Sverige, Danmark, Norge och Island illustreras i ett web-GIS, "The Nordic CO₂ Storage Atlas".⁴

Inom segmentet leverantörer av processintegration och CCS återfinns företag såsom AGA Linde, Aker Solutions samt Alstom. De har dock bara kompetens inom en av de möjliga avskiljningsteknologierna – aminobaserad CCS (Tillväxtanalys, 2016). Denna teknik har kommersialiserats under decennier och implementerats i branscher såsom livsmedelsindustrin. Alternativa CCS teknologier såsom syrgasförbränning (Oxyfuel combustion) och olika kemcykliska förbränningsmetoder (Chemical looping) är inte lika utvecklade. På Chalmers Tekniska Högskola finns dock stor kompetens inom dessa alternativa teknologier. De sista två stegen, transport och lagring av koldioxid är inte svenska styrkeområden (Tillväxtanalys, 2016).

I ett underlag som Sweco tagit fram åt Tillväxtanalys (Tillväxtanalys 2016e) har det framkommit att det finns aktörer inom infrastruktur och byggbranschen som efterfrågar material med mycket låg koldioxidintensitet. Detta innebär att det finns få svenska starka aktörer inom CCS i Sverige och att det inte heller finns någon riktat forskningsprogram mot området. Med tanke på att Sverige inte är något land med starka gasintressen är detta inte förvånande. I världen är det framförallt länder med en betydande naturgasindustri som ligger långt framme när det gäller CCS. Norska staten har ambitionen att minst ett CCS-demonstrationsprojekt ska finnas inom industrin innan år 2020 och att Norge ska vara ledande inom infångning och lagring. Ett av de projekt som utvecklas är vid cementproduktionen vid Norcems fabrik i Brevik.

4.2.2 Marknadsrisk – de ekonomiska incitamenten saknas

Priset på en byggnad ökar inte särskilt mycket om klimatneutralt betong används. Rootzén och Johnsson (2016) uppskattat att prisökningen på ett flerbostadshus skulle vara under en procent om klimatneutralt betong används. Själva investeringen ska dock idag kunna motiveras av det pris på utsläpp som uppstår inom EU:s system för utsläppsrätter (EU-ETS).

⁴ Energimyndigheten samverkar även kring forskning om CCS i internationella nätverk som exempelvis Toppforskningsinitiativet och IEA:s tekniksamarbete IEAGHG R&D Programme.

Vid införandet av systemet för utsläpper var tanken att priset på rätterna i sig självt skulle motivera investeringar i CCS-teknik. Emellertid kommer investeringar i CCS-teknik ske först om priset på utsläppsrätter närmar sig 50 EUR per ton CO₂ (Tillväxtanalys 2016). Detta innebär att det inte är realistiskt att förvänta sig att priset på utsläppsrätter motiverar investeringar i CCS innan år 2030. Priset på utsläppsrätter har stigit under hösten 2017 och början av 2018 till drygt nio EUR per ton CO₂. Bedömningen är att priset kan hamna på drygt 20 EUR per ton CO₂ år 2030 (Carbon brief, 2017).

Ett viktigt skäl till det låga priset är risken för koldioxidläckage, det vill säga att processindustrierna lämnar EU till följd av det höga priset på koldioxid. En allt mer utbredd syn är att kompletterande styrmedel till systemet med utsläppsrätter behövs för att motivera en övergång till dyra tekniker såsom CCS (DIW 2016). Detta inkluderar medel till utveckling och demonstration av ny teknik.

I intervjuer med företrädare från industrin och tjänstemän som förhandlar om EU:s handelssystem har det framkommit att tilltron till att kunna hantera omställningen av cementindustrin inom systemet är mycket liten. Den utveckling av handelssystemet som behövs är juridiskt snårig och även politiskt svår. Denna förändring kommer sannolikt inte ske tillräckligt snabbt för att skapa ett tillräckligt starkt incitament för investeringar i CCS till basindustrin varken i Sverige eller Europa. Mycket talar därför att grunden till omställningen behöver komma från andra styrmedel och att EU:s handelssystem kan få en utjämnande betydelse.

Förutsättningen är att styrmedel som ska ekonomiskt kunna motivera en omställning till cement med koldioxidavskiljning och lagring är att de tar hänsyn till att investeringen är kapitalintensiv och kräver långsiktigt stabila förutsättningar. Detta tycks inte föreligga i dagens system.

4.2.3 Institutionella risken – regleringen kan göra det omöjligt

I april 2009 trädde ett nytt EU-direktiv (2009/31/EG) i kraft, det så kallade CCS-direktivet om geologisk lagring av koldioxid, som ska hjälpa EUs medlemsländer att hantera frågor som rör avskiljning, transport och lagring av koldioxid. Detta direktiv reglerar lagringsplatser ur ett livstidsperspektiv. Det kvarstår dock ett antal regulatoriska hinder. Direktivet är vagt avseende till exempel tredjepartstillträde till lagringsplatser liksom gällande gränsöverskridande CCS-verksamhet. Att lagra ”svensk” koldioxid i Norge är således inte tillåtet.

Ett tillägg till direktivet stipulerar att handel med utsläppsrätter av CO₂-utsläpp som fångas, transporteras och lagras inte betraktas som utsläpp. Detta innebär att det inte finns något ekonomiskt incitament för avskiljning och lagring av koldioxid från biologiska källor eftersom några utsläppsrätter inte behövs för detta. Det innebär följaktligen att en stor del av potentialen för att tillämpa avskiljning och lagring av koldioxid i Sverige helt enkelt inte kommer att kunna bli kostnadseffektivt jämfört med andra metoder för att minska nettoutsläppen av växthusgaser.

Ytterligare ett problem med CCS-direktivet är otydlighet kring definitionen av avskild/infångad CO₂ och gränsdragning mellan avskiljning, transport och lagring. Detta kan skapa problem, inte minst för aktörer som är verksamma i flera länder. En tydlig definition om vad lagstiftningen faktiskt avser är ett fundamentalt steg i såväl den regulatoriska harmoniseringsprocessen som för marknadsdesignen.

Sedan den 1 mars 2014 är det tillåtet med geologisk lagring av koldioxid i Sverige (SFS 2014:21). För att få tillstånd att lagra koldioxid krävs en prövning av mark- och miljödomstolen enligt miljöbalken och även regeringens godkännande krävs. Den 15 juli 2014 blev SGU tillsynsmyndighet över all geologisk lagring av koldioxid.

Den svenska lagstiftningen klargör inte ansvarsfördelning mellan stat och företag avseende transport och lagring av avskild koldioxid. Lagringsplatsen är att betrakta som en gemensam resurs. Ytterligare en aspekt av ansvarsfrågan kring transport och lagring är etableringskostnaden för lagringsanläggningen. En annan oklar fråga är transport med fartyg.

De juridiska frågorna och ansvarsfördelningsfrågorna kring transport och lagring av koldioxid är ett hinder för kommersialisering av CCS. Det är inte tydligt vem som ansvarar för att samlat driva dessa frågor inom staten. Ansvar i delfrågor är bara utdelat till myndigheter utan att någon har ett tydligt ansvar för helheten. En inte omöjlig tanke är att lagringen av koldioxid som avskilts i Sverige enklast transporteras med fartyg till Norge. För att realisera detta krävs ett tydligt koordinerande ansvar samt att det blir juridiskt möjligt att transportera koldioxid till Norge för lagring (Elforsk 2014).

4.2.4 Sammanfattning – institutionella risken är avgörande

En större användning av klimatneutral cement förutsätter att en CCS marknad kan utvecklas antingen i Sverige eller i Europa. Som visats ovan föreligger betydande risker som antyder att ett marknadsmisslyckande i form av det som brukar kallas en ”missing market” (Rodrik 2014). Staten har därför potentiellt en viktig roll för att CCS ska kunna utvecklas i Sverige och där den institutionella risken kan sägas vara avgörande. I diskussionerna och intervjuer har det framkommit att en särskilt viktig fråga är möjligheten att transportera koldioxid mellan länder. Idag är detta juridisk inte tillåtet. Detta påverkar särskilt ett land som Sverige som inte har särskilt lämpliga lagringsplatser. En annan viktig institutionell svårighet är att det saknas ett tydligt ansvar för frågan. Delfrågor är utdelade till myndigheter medan helhetsansvaret fortfarande ligger kvar på regeringskansliet. Regeringskansliet har dock valt att inte ta fram en strategi för utvecklingen av CCS i Sverige. Utöver dessa utmaningar behöver svenska tillsynsmyndigheter få den kompetens som krävs för att kunna bedöma ansökningar. För länder med en stor användning av gas är detta ett mindre problem eftersom de genom detta har en stor del av den relevanta kompetensen.

5 Vilka val har staten – för- och nackdelar med teknikneutrala respektive tekniks specifika strategier?

Sverige har ett mål om nettoutsläpp av växthusgaser till år 2045. Det förutsätter att processindustrin kan överge sitt beroende av fossila bränslen eller att CCS används. Cementproduktion är speciellt inom processindustrin eftersom en stor del av utsläppen kommer från råvaran kalk. Detta innebär att cementproduktion kräver CCS för att kunna bli klimatneutralt. Vi har i diskuterat de risker som finns kring en substitution från cement och stål till trä samt för cementproduktion med CCS. Men det återstår att klargöra vilka möjligheter staten har för att skapa förutsättningar för denna omställning.

Det finns olika möjligheter för staten att minska riskerna. Inte minst finns det olika för- och nackdelar med de statliga insatserna och avvägningar i olika policystrategier. Nedan diskuteras dessa avvägningar närmare och vi börjar med att diskutera några utmaningar och begränsningar med att utforma industripolitiska insatser.

5.1 Det finns marknadshinder som motiverar statliga insatser

Många av de risker som identifierats i kapitel 4 är så kallade marknadshinder som det alltid finns skäl för staten att överväga att hantera. Stora och dyra kapitalinvesteringar av den typ som diskuterats här har generellt svårt att nå kommersialiseringsfasen på grund av en hög institutionell- och teknisk riskbild (Fischer m.fl., 2012). Som visats när det gäller trähusbyggande finns det en teknisk riskbild i form att det behövs forskning och utveckling som klargör och säkerställer ett hållbart byggande av flervåningshus i trä. Forskning är en marknadsbarriär eftersom företag generellt investerar för lite i forskning ur ett samhällsperspektiv. När det gäller cement och CCS är det största hindret den institutionella risken. Denna risk är orsak av bristande regelverk som skapar betydande osäkerhet för större investeringar i denna teknik.

Offentliga insatser för byggnation med klimatneutrala konstruktionsmaterial kan motiveras av att denna omställning kräver: i) investeringar i nya teknologier som är omogna, ii) ny kunskap som är en kollektiv nytta och iii) existerande teknologiska alternativ medför betydande negativa externa effekter (Rodrik, 2014 och Tillväxtanalys, 2018). Ett fjärde motiv kan vara att det finns möjlighet att stärka svensk industri inom ett område av hög framtida relevans inom ett område där Sverige tros ha komparativa fördelar som träbyggnation men även cement.

Åtgärder behöver dock utgå från de specifika förutsättningarna som diskuterats i tidigare kapitel och som föreligger för konstruktionsmaterial i byggnader, inte minst att:

- Produktion och efterfrågan är nationell och till mindre grad regional. Importen av cement och sågade trävaror är marginell. Detta innebär att svenska styrmedel, till exempel boverkets byggregler, som syftar till att begränsa utsläppen av växthusgaser kommer att kunna påverka svensk produktion. Om marknaden varit internationell hade detta varit svårare att styra nationellt.
- Det behövs kapitalintensiva investeringar med lång livslängd. Investeringar i skog, sågverk och cement är precis som byggnader långsiktiga och stora initiala kostnader.

Detta innebär en extra stor risk eftersom konsekvenser av felinvesteringar får stora konsekvenser.

- Bristande kunskap om konsekvenser på funktions- och säkerhetskrav av substitution till nya material. Detta innebär i sig att det är svårt att bedöma effekterna på utsläppen av växthusgaser från olika materialval.

Samtidigt visar kapitel 3 och 4 att utvecklingen idag karakteriseras av två huvudargument emot statlig intervention (Tillväxtanalys, 2018) nämligen:

1. En aktiv näringspolitik riskerar att gynna etablerade särintressen, så kallad ”rent-seeking”, det vill säga en viss bransch, en viss typ av företag eller en viss teknologi.
2. En misslyckad utformning av offentliga insatser kan i värsta fall leda till negativa effekter genom att industrin låses in i olönsamma investeringar.

Inte minst gäller detta utvecklingen av kommunala trähusstrategier som gynnar en specifik bransch. Som visas i kapitel 4 är det osäkert vilken klimatnytta och exportpotential dessa strategier egentligen har. I värsta fall kan det visas sig att dessa värden inte finns och att strategierna dessutom lett till sämre byggnader.

Det finns en diskrepans mellan politisk utveckling och kunskapen inom akademi och företag. Denna diskrepans är delvis en konsekvens av bristande kunskap men även risken att byggherrar utnyttjar sitt informationsövertag gentemot kunder och stat. Byggindustrin är känt för att ha en företagskultur som inte är särskilt transparent (SOU 2008:110). Denna bild stöds av finanssektorns hållbarhetsvärdering av företag där byggnadssektorn tillhör de sektorer som generellt hamnar bland de sämre företagen. Enligt Sustainalytics har europeiska börsnoterade företag inom byggbranschen en genomsnittlig värdering som är nästan tio procent lägre än genomsnittet för hela tillverkningsindustrin. Detta är något som behöver beaktas i utformandet av statliga insatser eftersom det kan vara avgörande för effekterna (Whitmarsh, 2017; Deuten m.fl, 1997).

5.2 En teknikneutral eller teknikspezifisk inriktning?

Inriktningen på ett ramverk för klimatneutrala konstruktionsmaterial kan formuleras mer eller mindre teknikspezifiskt. Ett teknikspezifiskt ramverk innebär att staten har valt vilket konstruktionsmaterial som ska främjas av regelverken. Det kan till exempel vara klimatneutral cement eller trä. Utifrån denna inriktning kan sedan byggregler, offentlig upphandling och andra statliga insatser utformas med syfte att öka användningen av detta material på bekostnad av andra material. Alternativet till ett teknikspezifiskt ramverk är teknikneutralitet. Detta innebär att staten bara sätter krav på storleken på utsläppen från konstruktionsmaterial men låter sedan marknaden avgöra vilket konstruktionsmaterial som är lämpligast.

5.2.1 För och nackdelar med en teknikspezifisk inriktning

För en nation med starka intressen för att skapa en initial marknad för kommersialisering av specifika material eller en särskild teknik kan en teknikspezifisk inriktning vara framgångsrik. Ett exempel skulle kunna vara Norges CCS-satsning där ambitionen är att utnyttja landets kompetens inom gasområdet för att utveckla och driva denna teknikutveckling som har en global potential. Sverige är ett av få länder där det finns skäl till att överväga en vision som är inriktad mot en övergång till trä som konstruktionsmaterial i byggnader och infrastruktur. Till skillnad mot CCS är dock

potentialen mer begränsad eftersom skogen är en för liten resurs globalt. På lång sikt har troligen därför de norska CCS-ambitionerna större potential.

Teknikspecifika styrmedel kritiseras av flera skäl. Ett av dessa är att regleringen påverkas av att staten har ett kunskapsunderskott jämfört med industrin, det råder således asymmetrisk information (Lerner, 2009). Det kan röra sig om att industrin har bättre kunskap om kostnader, potential för utsläppsminskningar samt hur funktions- och säkerhetskrav påverkas. En annan kritik är statens bristande förmåga att välja vinnare (picking winners). Konsekvenserna av att välja fel vinnare förstärks av institutionella stigberoenden och politiska barriärer som gör att staten har svårt att ändra den valda inriktningen (Strunz m fl., 2015). Ett tredje argument mot en tekniskspecifik inriktning är att staten kan ha andra motiv än de som de facto framförs för att välja en specifik inriktning (Strunz m fl., 2015), till exempel att tysta en besvärlig lobbygrupp. Många av dessa potentiellt negativa effekter kan dock minskas genom en väl utformad reglering (Lehmann & Söderholm, 2017). En viktig del i utformningen av teknikspecifika regleringar är att inte bara satsa på en enskild teknologi (Azar & Sandén, 2011). En teknikspecifik inriktning handlar då framförallt att stödja teknologier utifrån deras specifika risker.

När det gäller en renodlad teknikspecifik inriktning mot träbyggande finns det emellertid ytterligare skäl som talar emot – inte minst att det är osäkert om byggnader kan konstrueras klimatneutralt med denna strategi eftersom cement och stål kan behövas för konstruktionen ska hålla. En snabb utfasning av cement och stål som konstruktionsmaterial kan även innebära att funktions- och säkerhetskrav behöver sänkas samt att byggnaders livslängd förkortas.

5.2.2 För och nackdelar med en teknikneutral inriktning

Med en teknikneutral formulering är utgångspunkten utsläppen av växthusgaser och inte vilket material eller teknik som ska användas för att lösa denna utmaning. Detta är en utformning som lämpar sig till situationer där det saknas starka argument för att främja en specifik näring (Warvick, 2013). I realiteten gynnas dock generellt den mest mogna tekniken av en teknikneutral inriktning vilket att innebär att denna inriktning innebär att staten indirekt väljer vinnaren (Aghion m fl., 2009). I värsta fall kan detta innebära att teknik som på sikt kommer att behövas inte kommer att utvecklas eftersom resurserna läggs på lösningar som är billiga på kort sikt.

En teknikneutral inriktning skapar dessutom precis som en teknikspecifik ett institutionellt stigberoende som kan vara svårt att bryta. Det kan till exempel skapas prestige kring den teknikneutrala inriktningen vilket försvårar utvecklingen av kompletterande stöd. Risken är därför att målet aldrig kommer att nås. Ett exempel på detta är den svenska satsningen på svensk biodrivmedelsproduktion (Tillväxtnalys, 2016a). Politiskt satsades mycket pengar på att utveckla tekniken men samtidigt vidhölls ett system med skattelättnader för biodrivmedel generellt. Konsekvensen av detta var att biodrivmedel importerades eftersom detta var billigare och att svensktillverkade biodrivmedel inte kunde konkurrera. Målet med ökad andel biodrivmedel nåddes således men inte målet med att ha en svensk biodrivmedelsindustri.

En fördel med en teknikneutral inriktning för omställningen till klimatneutrala konstruktionsmaterial är att den på ett enklare sätt än en renodlad teknikspecifik strategi går att förena med bevarande av funktions- och säkerhetskrav. En renodlad träbyggnadsstrategi kan som redan nämnts leda till att kraven behöver sänkas för att trä ska

kunna användas som material. I en teknikneutral strategi kan fortfarande cement användas om det anses vara det bästa materialet.

5.2.3 Teknikneutral och teknikspezifisk inriktning

En strategi som utgår från teknikneutrala val mellan konstruktionsmaterial kan ofta behöva kompletteras med tekniks specifika komplement för att hantera andra marknadsmisslyckanden. Byggnad i massivträ och cement med CCS är båda teknologier som är omogna och ny kunskap behövs. Ökad träbyggnation försvåras av att existerande regelverk är anpassade efter andra konstruktionsmaterial. Regelverk behöver därför ses över och staten kan behöva stödja utveckling och tester av trämaterial och kombinationer av material i byggnader som möjliggör minskade utsläpp av växthusgaser utan att funktion och säkerhet äventyras.

Som visats i kapitel 4.2 är det stora institutionella utmaningar för svenskproducerat klimatneutral cement. Regelverk är inte anpassade till CCS. Givet att byggnader ska kunna produceras klimatneutralt i Sverige i framtiden innebär detta att cement kommer att behöva importeras. Det är emellertid osäkert om denna efterfrågan kommer att kunna mötas eftersom det är osäkert om det finns någon utländsk industri som kan leverera tillräckligt mycket klimatneutral cement till Sverige. Det finns därför en risk att en strategi som inte inkluderar svensk produktion av klimatneutral cement kommer att leda till byggnader som inte kan byggas klimatneutralt. En CCS strategi som syftar till att skapa kompetens och regelverk som möjliggör för avskiljning, transport, användning och eventuellt även lagring av koldioxid skulle emellertid kunna förändra detta.

Ett skifte mot mer förnybara konstruktionsmaterial handlar inte bara om det slutgiltiga målet utan lika mycket om att börja minska utsläppen av växthusgaser. Det kan även röra sig om nya produktionsprocesser eller öka andelen förnybart i framställningen av betong, plast och stål. Genom att till exempel ersätta byggcement med bascement kan utsläppen av växthusgaser minska med drygt 10 procent. Potentialen är betydligt större om slaggcement används, utsläppen blir då drygt 40 procent lägre än med byggcement (IVL, 2017). Ett annat alternativ är elektrifiering av processen vilket kan underlätta för CCS. Cementa och Vattenfall har ett gemensamt projekt kallat CemZero för att utveckla elektrifieringen.

Det finns uppskattningar som indikerar att materialmängden skulle kunna minska med 10 procent utan att funktions eller säkerhetskrav påverkas (IVL, 2017). Potentialen kan dock vara större. Inte minst om det skulle bli ett ökat krav på yteffektivitet i nybyggnationer. Jämfört med under miljonprogrammet är bostadsytorna idag betydligt större, eller med andra ord antalet kvadratmeter per person har ökat.

Den stimulans av efterfrågan som krävs för att skapa en omställning skulle kunna skapas av krav inom plan- och bygglagen (PBL) samt genom offentlig upphandling. Offentlig upphandling är särskilt viktig för att skapa en efterfrågan i infrastrukturprojekt. Ungefär 30 procent av all betong som används i Sverige går nämligen till infrastrukturprojekt. I Nederländerna upphandlas till exempel bara betong med låga koldioxidutsläpp vid järnvägsbyggnationer (Tillväxtanalys, 2016). Trafikverket i Sverige har infört krav i sina upphandlingar om att klimatpåverkan ska minska med 15 procent till 2020 och 30 procent till 2025. Åtminstone delar av branschen, till exempel cementindustrin, skulle vilja se ännu ambitiösare krav. Men det är viktigt att kraven tar avstamp i vad som är tekniskt genomförbart och i vilken takt omställningen kan göras samt vilka kostnader den medför. Någon gång efter år 2025 skulle kraven kunna motsvara en nivå som kräver att cementen som eventuellt används är producerad med CCS eller att något annat konstruktionsmaterial

används. Att bestämma dessa nivåer behöver genomföras i dialog med branscherna och stegvis gå ner mot krav som motsvarar att CCS används i cementproduktionen.

För att klimatneutrala konstruktionsmaterial ska kunna kommersialiseras genom plan- och bygglagen och upphandling på ett trovärdigt sätt behövs deklARATION av materialens klimatprestanda ur ett livscykelperspektiv. Betongkonstruktioner som leder till lägre utsläpp av växthusgaser finns redan på marknaden. Enligt Svensk Betongs godkända miljödeklARATIONER (EPD, 2017 a och b) kan utsläppen minska med 13 procent om klimatförbättrad betong för bjälklag används inomhus.

5.2.4 Brist på kunskap talar för teknikneutralitet

Sammantaget talar mycket för att en teknikneutral utgångspunkt är att föredra i en strategi som syftar till klimatneutrala konstruktionsmaterial. Detta följer framförallt av de kunskapsluckor som finns kring konsekvenser av substitution till nya material. Vid en första anblick kan det verka som att utvecklingen av en strategi inte är akut. De investeringar som behöver göras är dock kapitalintensiva och har en lång livslängd. Företag behöver därför göra avgörande strategiska val redan de kommande åren för att nettoutsläppmålet ska nås. Det är därför viktigt med långsiktiga villkor och spelregler för att företagen ska investera.

6 Slutsatser

För att Sverige ska kunna nå sina långsiktiga klimatmål behöver byggnader bli klimatneutrala år 2045. I den svenska debatten har detta handlat mycket om möjligheten att substituera från betong/cement till trä.

Syftet med studien är att analysera statens potentiella roll och möjligheter i omställningen till klimatneutrala konstruktionsmaterial i byggnader utifrån ett näringspolitiskt perspektiv. Vilka typer av tekniska-, marknads- och institutionella risker föreligger och som kan motivera olika typer av statliga insatser? Vilka för- och nackdelar finns mellan teknikspecifika respektive teknikneutrala strategier?

Det finns många hinder för att det ska kunna byggas klimatneutrala byggnader i framtiden. Även om det är många år innan hela byggindustrin förväntas vara klimatneutralt är detta problematiskt. Investeringarna som behöver genomföras är kapitalintensiva och har lång livslängd.

Idag råder en bristande samsyn om risker med en övergång till klimatneutrala konstruktionsmaterial hos politiker, näringsliv och andra intressenter. Detta följer bland annat av bristande kunskap kring konsekvenser av en substitution från cement och stål till trä i flervåningshus. Denna kunskapsbrist innebär till exempel att det inte är självklart att det är en klimatnytta med denna substitution ur ett livscykelperspektiv.

Vår huvudslutsats är att bristen på kunskap om hur valet av konstruktionsmaterial påverkar utsläppen av växthusgas och byggnaders funktionalitet i ett livscykelperspektiv talar för att ramverket för omställningen bör vara teknikneutralt. Detta innebär att staten inte bör förordna något specifikt material utan det blir materialens klimatutsläpp i ett livscykelperspektiv som bör stå i centrum för eventuella offentliga insatser. Med en teknikneutral ansats är utgångspunkten utsläppen av växthusgaser och inte vilket material, teknik eller näring som ska användas för att lösa denna utmaning. Detta är en utformning som bäst lämpar sig till situationer där det saknas starka argument för att främja en specifik näring.

De investeringar som behöver göras är dock kapitalintensiva och har en lång livslängd. Företag och myndigheter behöver göra avgörande strategiska val redan de kommande åren för att nettoutsläppmålet ska nås. Det är därför viktigt med långsiktiga villkor och stabila spelregler för att centrala aktörer ska våga investera i utvecklingen av klimatneutrala material.

Två exempel på insatser är följande: Ökad träbyggnation försvåras idag av att existerande regelverk är anpassade efter andra konstruktionsmaterial och det saknas kunskap om klimateffekterna av att gå från användning av existerande byggmaterial till trä. Regelverk behöver därför ses över och staten kan behöva stödja utveckling och tester av trämaterial och kombinationer av olika material i byggnader som möjliggör minskade utsläpp av växthusgaser utan att funktion och säkerhet äventyras.

Det finns stora institutionella utmaningar för svenskproducerat klimatneutral cement. Återigen är regelverken inte anpassade till CCS. Givet att målet är att byggnader ska kunna produceras klimatneutralt i Sverige i framtiden innebär detta att icke klimatneutral cement kommer att behöva importeras. Det är dock osäkert om något land kommer att kunna och vilja exportera klimatneutral cement till Sverige.

Referenser

- Altenburg, T. et al. (2008). Industrial policy: a key element of the social and ecological market economy, in: *The social and ecological market economy: a model for Asian development?* Eschborn: GTZ, 134-153
- Boverket (2018). Hållbart byggande med minskad klimatpåverkan. Rapport 2018:5.
- Carbon brief (2017). Will the reformed EU emission trading system raise carbon prices? <https://www.carbonbrief.org/qa-will-reformed-eu-emissions-trading-system-raise-carbon-prices>
- Deuten, J.J., A. Rip, och J. Jelsma (1997). Societal embedding and product creation management. *Technology analysis and strategic management*, vol. 9, s. 131-148.
- DIW (2016). Inclusion of consumption of carbon intensive materials in emission trading – an option for carbon pricing post-2020. *DIW Discussion Papers* 1620/2016.
- Eksjö kommun (2018). Ny träbyggnadsstrategi.
- Elforsk (2014). CCS in the Baltic Sea region – Bastor 2. Work package 4 – legal and fiscal aspects. Report 14:48.
- Energimyndigheten (2004).
- Energimyndigheten (2017). Nulägesanalys – underlag till regeringsuppdrag Uppdrag att genomföra innovationsfrämjande insatser för att minska processindustrins utsläpp av växthusgaser. Rapport ER2017:4.
- EPD (2017a). Environmental product declaration – Betong för bjälklag inomhus, standard. www.epd-norge.no.
- EPD (2017b). Environmental product declaration – Betong för bjälklag inomhus, klimatförbättrad. www.epd-norge.no.
- ERMCO (2016). Ready-mixed concrete industry statistics – year 2015. European ready mixed concrete organization.
- Falun kommun (2017). Strategi för hållbart byggande i Falun – En anledning att bygga i trä.
- FAO (2016). Global forest resources assessment 2015 – How are the world's forests changing?
- FAO (2017). FAOSTAT – Forest production and trade.
- Hellsmark, H., J. Frishammar, P. Söderholm och H. Ylinenpää (2016). The Role of Pilot and Demonstration Plants in Technology Development and Innovation Policy. *Research Policy* 45: 1743-1761.
- IPCC (2014). Climate change 2014 – Mitigation of climate change. IPCC, Fifth Assessment Report.
- IVA (2003). Energiframsyn – Sverige i Europa.

- IVL (2015). Byggandets klimatpåverkan – Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus i betong. Rapport B2217.
- IVL (2017) Blå Jungfrun version 2017 med nya cement. Rapport C250.
- Lehmann, P. och P. Söderholm (2017). Can Technology-Specific Deployment Policies be Cost-Effective? The Case of Renewable Energy Support Schemes. Accepterad for publicering i *Environmental & Resource Economics*.
- McKinsey (2018). Why commercial use could be the future of carbon capture.
- Midden C.J.H. och N.M.A. Huijts (2009). The role of trust in the affective evaluation of novel risks: The case of CO₂ storage. *Risk analysis*, vol. 29, 743-751.
- PBL (2015). CO₂ prijs and veilingopbrengsten in de nationale energieverkenning. Tillgänglig:[http://www.bing.com/search?q=CO2+prijs+and+veilingopbrengsten+in+de+nationale+energieverkenning&src=IE-SearchBox&FORM=IENTTR&conversationid=\[2017-01-02\]](http://www.bing.com/search?q=CO2+prijs+and+veilingopbrengsten+in+de+nationale+energieverkenning&src=IE-SearchBox&FORM=IENTTR&conversationid=[2017-01-02])
- Prop. (2005/06:172). Nationell klimatpolitik i global samverkan.
- Prop (2008/09:162). En sammanhållen klimat- och energipolitik – klimat.
- Prop (2009/10:170). En enklare plan- och bygglag.
- Prop (2017/18:1). Budgetproposition för 2018.
- Rise (2018). <https://www.sp.se/sv/centres/zeb/material/trabygg/Sidor/default.aspx>
- Rodrik, D. (2014). Green industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy* 30(3): 469-491.
- Rootzén J. & Johnson F. (2016). Paying the full price of steel – Perspectives on the cost of reducing carbon dioxide emissions from the steel industry. *Energy Policy*, vol. 98, s. 459-469.
- Rootzén J. & Johnson F. (2016). Managing the costs of CO₂ abatement in the cement industry. *Climate Policy*, s 1-20.
- SFS (2014:21). Förordning om geologisk lagring av koldioxid.
- Skelleteå kommun (2014). Träbyggnadsstrategi.
- SOU (2003:80). EFUD – En del av omställningen av energisystemet.
- SOU (2008:110). Vägen till ett energieffektivare Sverige.
- SOU (2016:21). Ett klimatpolitiskt ramverk.
- SOU (2016:47). En klimat och luftvårdsstrategi för Sverige.
- SP (2015). Energi och klimateffektiva byggsystem Miljövärdering av olika stomalternativ. Rapport 2015:70.
- Sunne kommun (2016). Träbyggnadsstrategi Sunne 2016–2021.
- Svensk betong (2017). Betongindikatorn 2016 – januari till december.
- Svensk betong (2017). Betong och klimat – en rapport om arbetet för klimatneutral betong.

- Tillväxtanalys (2016). Klimatneutral cementindustri – koldioxidavskiljning och lagring i Sverige. Svar direkt 2016:24.
- Tillväxtanalys (2016a). Den svenska bioekonomins utveckling – Statistik och analys. Svar direkt 2016:23.
- Tillväxtanalys (2017). Innovationskritiska metaller och mineral från brytning till produkt – hur kan staten stödja utvecklingen? Rapport 2017:3.
- Tillväxtanalys (2018). Statens roll vid grön omställning genom industripolitik. PM 2018:1.
- Växjö kommun (2013). Växjö den moderna trästaden – Växjö kommuns träbyggnadsstrategi.
- Warwick K. (2013). Beyond industrial policy: Emerging issues and new trends. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 2, OECD Publishing, Paris.
- WBC (2017). Global cement database on CO₂ and energy information. World business Council, Geneva.
- Whitmarsh L. & Haggert P. (2017). Policy measures stimulating commercialization of sustainable material on international markets from a consumer perspective. Cardiff University working paper.

Bilaga

Intervjuade företag/organisationer

I analysen har representanter från följande företag och organisationer intervjuats.

- NCC
- Veidekke
- Skanska
- Peab
- Heidelberg Cements
- Svensk betong
- Skogsindustrierna

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser, Tillväxtanalys, utvärderar och analyserar svensk tillväxtpolitik. Vi ger regeringen och andra aktörer inom tillväxtpolitiken kvalificerade kunskapsunderlag och rekommendationer för att effektivisera och utveckla statens arbete för hållbar tillväxt och näringslivsutveckling.

I vårt arbete fokuserar vi särskilt på hur staten kan främja Sveriges innovationsförmåga, på investeringar som stärker innovationsförmågan och på landets förmåga till strukturomvandling. Dessa faktorer är avgörande för tillväxten i en öppen och kunskapsbaserad ekonomi som Sverige. Våra analyser och utvärderingar är framåtblickande och systemutvecklande. De är baserade på vetenskap och beprövad erfarenhet.

Sakkunniga medarbetare, unika databaser och utvecklade samarbeten på nationell och internationell nivå är viktiga tillgångar i vårt arbete. Genom en bred dialog blir vårt arbete relevant och förankras hos de som berörs.

Tillväxtanalys finns i Östersund (huvudkontor) och Stockholm.

Du kan läsa alla våra publikationer på www.tillvaxtanalys.se. Där kan du också läsa mer om pågående och planerade projekt samt prenumerera på våra nyheter. Vi finns även på LinkedIn och Twitter.

