



KLIMATSCENARIER FÖR BYGG-  
OCH FASTIGHETSSEKTORN  
2019-09-20

# Klimatscenarier för bygg- och fastighetssektorn

## *Förslag på metod för bättre beslutsunderlag*

En samverkansåtgärd mellan Boverket och Naturvårdsverket inom ramen för Miljömålsrådets arbete

NATURVÅRDSVERKET  
POST: 106 48 STOCKHOLM  
TEL: 010-698 10 00  
E-POST: [REGISTRATOR@NATURVARDsverket.se](mailto:REGISTRATOR@NATURVARDsverket.se)  
INTERNET: [WWW.NATURVARDsverket.se](http://WWW.NATURVARDsverket.se)

BOVERKET  
POST: BOX 534, 371 23 KARLSKRONA  
TEL: 0455-35 30 00  
E-POST: [REGISTRATUREN@BOVERKET.se](mailto:REGISTRATUREN@BOVERKET.se)  
INTERNET: [WWW.BOVERKET.se](http://WWW.BOVERKET.se)

## Förord

Naturvårdsverket och Boverket påbörjade under hösten 2017 ett gemensamt arbete med att utveckla en metod som visar framtida utsläpp från bygg- och fastighetssektorn. Denna rapport är en redovisning av metoden och referensscenariot som tagits fram.

Rapporten baseras bland annat på underlag från Martin Erlandsson på IVL Svenska Miljöinstitutet som fått i uppdrag från Naturvårdsverket och Boverket att ta fram en metod för beräkning av klimatpåverkande utsläpp från bygg- och fastighetssektorn. Övriga delar har Naturvårdsverket och Boverket arbetat fram.

Ansvariga enhetschefer för uppdraget har varit Anna-Karin Nyström på Naturvårdsverket och Lena Hagert Pilenås på Boverket. Deltagare i projektgruppen har varit Julien Morel, Johannes Morfeldt, Per Andersson och Eva Jernbäcker från Naturvårdsverket samt Kristina Einarsson, Linda Lagnerö, Bengt Eriksson och Anna Ekman på Boverket. Lars Nilsson på Energimyndigheten har även bidragit med underlag.

September 2019

Kerstin Cederlöf

stf Generaldirektör Naturvårdsverket

Anders Sjelvgren

Generaldirektör Boverket

# Innehåll

|  |           |
|--|-----------|
| <b>FÖRORD</b>  | <b>2</b>  |
| <b>INNEHÅLL</b>  | <b>3</b>  |
| <b>SAMMANFATTNING</b>  | <b>4</b>  |
| <b>BEGREPP, FÖRKORTNINGAR OCH TERMER</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1 INLEDNING</b>   | <b>9</b>  |
| 1.1 Varför klimatscenarier för bygg- och fastighetssektorn?                                    | 9         |
| 1.2 Projektets genomförande och metod  | 11        |
| 1.3 Systemgränser för beräkningen av sektorns klimatpåverkan                                   | 13        |
| <b>2 BYGG- OCH FASTIGHETSSEKTORNS KLIMATPÅVERKAN</b>   | <b>15</b> |
| 2.1 Metod för att beräkna miljöindikatorerna   | 15        |
| 2.2 Utsläpp av växthusgaser 2008-2016  | 16        |
| 2.3 Bygg- och fastighetssektorns andel av Sveriges territoriella utsläpp                       | 18        |
| <b>3 EN NY METOD FÖR ATT BERÄKNA SCENARIER FÖR BYGG- OCH FASTIGHETSSEKTORNS KLIMATPÅVERKAN</b> | <b>20</b> |
| 3.1 Översikt av metoden  | 20        |
| 3.2 Statistiskt underlag   | 21        |
| 3.3 Byggprognos  | 22        |
| 3.4 LCA-data   | 23        |
| 3.5 Upptag av koldioxid  | 24        |
| <b>4 ETT REFERENSSCENARIO FÖR BYGG- OCH FASTIGHETSSEKTORN</b>                                  | <b>26</b> |
| 4.1 Referensscenario för sektor  | 26        |
| 4.2 Validering av metoden  | 29        |
| <b>5 FÖRSLAG TILL VIDARE ARBETE</b>  | <b>31</b> |
| 5.1 Behov av bättre underlag   | 31        |
| 5.2 Fortsatt arbete  | 31        |
| 5.3 Åtgärdsscenarier   | 32        |
| 5.4 Strukturella effekter av ökat byggande   | 33        |
| <b>BILAGA: ANDEL AV SVERIGES TERRITORIELLA UTSLÄPP</b>   | <b>34</b> |

# Sammanfattning

## **Ett första försök att beräkna bygg- och fastighetssektorns framtida utsläpp**

Boverket och Naturvårdsverket har, inom ramen för Miljömålsrådets arbete, tagit fram en metod och ett referensscenario som visar utsläpp av växthusgaser från den svenska bygg- och fastighetssektorn. Scenarierna är ett första steg för att bättre kunna analysera den pågående utvecklingen inom bygg- och fastighetssektorn, möjligheterna för sektorn att bidra till de nationella klimatmålen till 2030, 2040 och 2045 samt för sektorn att själv följa upp sina egna klimatmål.

## **Förslag till fortsatt arbete**

Förhoppningen är att denna metod ska kunna användas till en dialog om hur sektorns största klimatutmaningar kan åtgärdas. Den föreliggande metoden bör dock ses som en pilot som behöver valideras, vidarebearbetas med bättre data, utvecklas för att återge åtgärds- och målsценarier samt bättre fånga strukturella effekter. Naturvårdsverket och Boverket avser att driva på för att förbättrade dataunderlag tas fram av Boverket och SCB.

Naturvårdsverket avser att fortsatt samordna arbetet med att ta fram åtgärdsscenarioer för bygg- och fastighetssektorns bidrag till att nå netto-noll utsläpp av växthusgaser senast 2045. Arbetet bedrivs gemensamt av Naturvårdsverket och Boverket inom ramen för uppföljning och utvärdering av miljö kvalitetsmålen Begränsad klimatpåverkan och God bebyggd miljö. Trafikverket har även lanserat en ny Miljömålsrådsåtgärd, i samverkan med Naturvårdsverket och Boverket, för att inom ramen för tre år, ta fram en liknande scenariometod för anläggningssektorn.

## **En sektor med stor potential för utsläppsminskningar**

Bygg- och fastighetssektorns utsläpp av växthusgaser redovisas årligen av Boverket i en av sina miljöindikatorer. År 2016 var sektorns utsläpp cirka 21 miljoner ton, varav cirka 13 miljoner ton skedde i Sverige. Sektorn har tagit fram en gemensam färdplan för att nå nettonollutsläpp 2045 inom ramen för regeringsinitiativet ”Fossilfritt Sverige”. Färdplanen ligger i linje med Sveriges klimatmål och visar på ett stort intresse från aktörer längs hela värdekedja för att skapa affärsmöjligheter utifrån klimatomställningen.

## **En ny framtidsscenariometod för sektorn**

Den nya metoden innefattar en förenklad byggprognos och byggbeståndsprognos (dvs. ett referensscenario för hur byggandet och byggnadsbeståndet utvecklas) samt klimatdata över ett antal byggnadstyper. Metoden är ett första försök att få mer detaljerad information om de historiska utsläppen samt en första uppskattning om sektorns framtida utsläpp med hänsyn till redan beslutade styrmedel. Metoden skulle kunna i framtiden även ge möjligheter att testa vilken effekt olika åtgärder har på klimatpåverkan framöver utifrån val av material samt olika byggtakter och boendeformer, med syfte att analysera hur utsläppen kan minska och kan bidra till att Sveriges nettonollutsläppsmål kan nås senast 2045.

**Framtidens utsläpp är starkt beroende av byggtakt och teknikskiften**

Utsläppen från bygg- och fastighetssektorn uppskattas i denna metod ha minskat med cirka 57 procent mellan 1990 och 2015, framförallt på grund av stora utsläppsminskningar inom uppvärmning av byggnader. I ett referensscenario beräknas utsläppen minska ytterligare, med ca 74 procent mellan 1990 och 2050, framförallt då byggtakten beräknas minska framöver enligt Energimyndighetens scenario. Det innebär att det behövs ytterligare styrmedel och åtgärder inom uppvärmningssektorn och materialproduktion för att sektorn ska nå netto-noll utsläpp på sikt och i högre grad bidra till Sveriges klimatmål.

**Även negativa utsläpp behövs**

För att nå netto-noll utsläpp 2045 finns det även möjlighet att kompensera för en begränsad mängd kvarvarande utsläpp. I metoden uppskattas upptag av kol i träkonstruktioner att bidra med negativa utsläpp på upp till cirka 1 miljoner ton koldioxid år 2015, men bidraget beräknas minska i takt med att byggtakten minskar. Även en uppskattning av upptag av koldioxid i betong under användningsfasen (s.k. karbonatisering) har gjorts, och dess bidrag beräknas vara cirka 70 000 ton årligen.

# Begrepp, förkortningar och termer

## **Bygg- och fastighetssektorn**

De branscher som bedöms representera bygg- och fastighetssektorn i Boverkets miljöindikatorer och denna rapport är

- SNI 41-43 (Byggverksamhet) minus SNI 42 (Anläggning av vägar och järnvägar)
- SNI 68 (Fastighetsförvaltning)
- med tillägg för aktiviteterna uppvärmning och renovering.

## **Konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp (SCB)**

Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser är de sammantagna utsläpp som sker till följd av den svenska konsumtionen av varor och tjänster. Med konsumtion menas all efterfrågan av varor och tjänster i Sverige, inklusive byggande av byggnader och infrastruktur och offentliga tjänster. De konsumtionsbaserade utsläppen brukar delas upp mellan utsläpp som sker i Sverige och utsläpp som sker utomlands. De inhemska utsläppen motsvarar de produktionsbaserade utsläppen minus de inhemska utsläppen som behövs för att exportera produkter och tjänster till andra länder. De importerade utsläppen beräknas modellbaserat med en s.k. input-output analys baserat på en stor mängd data, vilket gör att de är förknippade med en större osäkerhet.

## **Livscykelanalys/livscykelperspektiv**

Livscykelanalys eller Life Cycle Assessment (LCA) är en metod för att identifiera och kvantifiera hur stor den totala miljöpåverkan är under en produkts hela livscykel från råvaruutvinning, via tillverkningsprocesser och användning till avfallshanteringen, inklusive alla transporter och all energiåtgång i mellanleden. Med ett livscykelperspektiv menas här att alla de aktiviteter som ingår i livscykelanalysens alla skeden beaktas.

## **Miljöindikatorer (Boverket)**

Boverket tar fram miljöindikatorer för bygg- och fastighetssektorn ur ett livscykelperspektiv. Syftet är att visa miljöpåverkan från aktiviteter i sektorn sett utifrån en byggnads livscykelns samtliga skeden under ett år: själva uppförandet av byggnader (inklusive materialproduktion), transporter, driften av de färdiga byggnaderna, liksom rivning och återvinning. Miljöindikatorerna redovisar miljöpåverkan från sektorn utifrån ett s.k. konsumtionsperspektiv. Därmed omfattas både utsläpp i Sverige och i andra länder till följd av konsumtionen av varor och tjänster inom bygg- och fastighetssektorn. Beräkningen för sektorn görs genom en input-outputanalys med SCB:s miljöräkenskaper som underlag. För att bättre fånga sektorns alla aktiviteter ur ett livscykelperspektiv görs dock tillägg för utsläpp kopplade till uppvärmning av byggnader och för renoveringar. Detta gör att bygg- och fastighetssektorn enligt Boverkets miljöindikatorer omfattar fler aktiviteter än vad som normalt brukar räknas till sektorn. Däremot omfattar sektorn inte anläggning av vägar och järnvägar i Boverkets miljöindikatorer. Dessa tillägg och avdrag innebär att man här frångår den officiella statistiken och det går inte att jämföra med annan officiell statistik som till exempel territoriella växthusgasutsläpp.

### Miljöräkenskaper

SCB:s miljöräkenskaper är ett satellitsystem till nationalräkenskaperna. De ekonomiska aktiviteterna i nationalräkenskaperna kompletteras med information om aktiviteternas miljöpåverkan, se beskrivningen av de produktionsbaserade utsläppen. Både national- och miljöräkenskaperna följer internationellt överenskomna regler och utgör en del av Sveriges officiella statistik. Metoder och rapportering av statistiken är reglerat på förordningsnivå inom EU.

### Målsscenario

Ett målscenario är ett scenario som visar hur utsläppen skulle kunna utvecklas, utifrån en bedömning om till exempel potential och kostnadseffektivitet, för att ett visst mål ska nås. Miljömålsberedningen har till exempel tagit fram ett målscenario för hur nettonollutsläppsmålet kan nås senast 2045, vilket låg till grund för det klimatpolitiska ramverket.

### Negativa utsläpp, netto-noll utsläpp, netto-negativa utsläpp och kompletterande åtgärder

**Negativa utsläpp** motsvarar den mängd växthusgaser, och framförallt koldioxid, som avlägsnas från atmosfären genom mänskliga aktiviteter. Negativa utsläpp kan åstadkommas genom att:

- förstärka naturliga processer som lagrar kol i landskapet (s.k. LULUCF),
- eller genom att tillämpa negativa utsläppstekniker (såsom koldioxidupptag och lagring av biogen koldioxid, bio-CCS).

**Netto-noll utsläpp** uppnås när mänskliga utsläpp av växthusgaser till atmosfären balanseras av mänskliga negativa utsläpp under en viss tid, och **netto-negativa utsläpp** när de negativa utsläppen är större än utsläppen.

I Sverige tillämpas dock särskilda definitioner då nettonollutsläppsmål innebär att

- Sveriges territoriella utsläpp ska senast 2045 minska med minst 85 procent
- och resterande maximalt 15 procent får täckas av ”kompletterande åtgärder”.

**Kompletterande åtgärder** får också användas i viss utsträckning för uppfyllelse av etappmålen för den icke-handlande sektorn 2030 och 2040. Efter 2045 ska Sverige uppnå netto-negativa utsläpp och i detta avseende är kompletterande åtgärder helt nödvändiga.

Idag kända kompletterande åtgärder är:

- förstärkta nettoupptag i skog och mark (s.k. LULUCF-sektor i klimatrappporteringen)
- negativa utsläppstekniker såsom avskiljning och lagring av biogen koldioxid (bio-CCS)
- verifierade utsläppsminskningar i andra länder

De två förstnämnda åtgärderna är negativa utsläpp då de handlar om att avlägsna koldioxid från atmosfären.

### Produktionsbaserade växthusgasutsläpp (SCB Miljöräkenskaperna)

Produktionsbaserade växthusgasutsläpp är utsläpp från ekonomiska aktörer som bidrar till Sveriges BNP. En viktig skillnad jämfört med de territoriella utsläppen är att även internationella transporter (s.k. internationell bunkring) ingår som en skattning av de utsläpp som svenska ekonomiska aktörer orsakar utomlands. Beräkningarna följer

samma systemgräns som gäller för nationell ekonomisk statistik – nationalräkenskaperna – och redovisas med samma sektorsindelning – enligt svensk näringsgrensindelning (SNI).

### **Referensscenarier för framtida växthusgasutsläpp (Naturvårdsverket)**

Sverige tar fram referensscenarier för utsläppen av växthusgaser vartannat år, med bedömningar om hur utsläppen av växthusgaser kan komma att utvecklas fram till 2050 baserat på beslutade styrmedel. Referensscenarierna rapporteras till EU och FN. Den svenska rapporteringen samordnas av Naturvårdsverket och baseras på underlag från flera myndigheter, däribland Energimyndighetens långsiktsscenarier.

Referensscenarierna omfattar utvecklingen av de territoriella utsläppen i Sverige och utvecklingen av utsläppen från internationell bunkring för sjö- och flygtransporter. Resultaten redovisas enligt åtgärdssektorer i den nationella utsläppsredovisningen och den sektorsindelning som följer Klimatkonventionens och EU:s rapporteringsriktlinjer (CRF). Dessutom redovisar Energimyndigheten energiscenarierna enligt energistatistikens sektorsindelning.

### **Statistik och prognoser för bostadsbyggande**

SCB publicerar regelbundet statistik över bostadsbyggandet i olika statistikserier. I en statistikserie skiljer man på tillskott genom nyproduktion och genom ombyggnation (nettotillskott). SCB redovisar dessutom i en annan statistikserie antal påbörjade liksom antal färdigställda bostäder separat. Dessa uppdelningar kan ibland leda till en sammanblandning av begreppen.

När det gäller byggprognoser publicerar Boverket dessa enligt samma uppdelning som SCB, dvs. både över antal påbörjade och antal färdigställda bostäder både totalt och fördelat på ny- respektive ombyggnad. Dessa prognoser görs för innevarande och påföljande år vilket sker i publikationen ”Indikatorerna” som för närvarande publiceras två gånger per år på Boverkets hemsida.

Boverket har sedan drygt två decennier även gjort beräkningar över behovet av nya bostäder. Dessa så kallade byggbehovsprognoser är beräkningar av bostadsbehovet under vissa givna antaganden och således till skillnad från övriga prognoser inte förutsägelser om hur det faktiska byggandet kommer att utvecklas i framtiden. Dessa byggbehovsprognoser har tidigare gjorts för tidsperioder av ett till två decennier.

### **Territoriella växthusgasutsläpp (Naturvårdsverket)**

Territoriella utsläpp omfattar utsläpp inom Sveriges gränser och beräknas baserat på detaljerade data om aktiviteter som utförs inom landet (bottom-up). Statistiken används som underlag för att följa upp Sveriges nationella och internationella klimatmål samt åtaganden inom FN, EU och nationellt. Statistiken redovisas enligt internationella riktlinjer samt i en nationell åtgärdsinriktad indelning.

### **Åtgärdsscenarier för framtida växthusgasutsläpp**

Ett åtgärdsscenario tar sin utgångspunkt i ett referensscenario. Effekterna av ytterligare åtgärder för minskade utsläpp beräknas och subtraheras från utfallet i referensscenariot.



# 1 Inledning

## 1.1 Varför klimatscenarier för bygg- och fastighetssektorn?

### 1.1.1 En sektor i expansion

Världens växthusgasutsläpp från bygg- och anläggningssektorn står för nära 10 miljarder ton årligen, vilket motsvarar cirka 20 procent av världens utsläpp<sup>1</sup>. På grund av en snabb urbanisering, högre levnadsstandarder och ökad befolkningstillväxt ökar behovet av byggnadsyta och infrastruktur. Om denna utveckling fortsätter utan att åtgärder vidtas skulle bygg- och anläggningssektorn ta upp en stor del av det kvarvarande utsläppsutrymmet för att begränsa temperaturökningen till långt under 2 grader och för att göra ansträngningar för att begränsa den till 1,5 grad, vilket är Parisavtalets mål.

I Sverige ligger det faktiska byggandet på en nivå som inte varit aktuell sedan 1970-talet när miljonprogrammet byggdes. Detta beror på att det finns ett byggnadsunderskott samtidigt som att befolkningsökningen ligger på rekordnivåer. Miljonprogrammet behöver även renoveras, vilket pekar på ett väldigt högt renoveringsbehov framöver. Mer information om detta finns i kapitel 3.1.

### 1.1.2 Sektorn bidrar till en betydande del av Sveriges utsläpp

Enligt Boverkets miljöindikatorer<sup>2</sup> stod bygg- och fastighetssektorn för utsläpp på cirka 13 miljoner ton koldioxidekvivalenter i Sverige år 2016, vilket motsvarar cirka 21 procent av Sveriges produktionsbaserade utsläpp eller cirka 24 procent av Sveriges territoriella utsläpp<sup>3</sup>. Sektorn bidrar även till stora utsläpp utomlands genom importvaror. Dessa utsläpp låg 2016 på cirka 8 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Sektorn står därmed för cirka 21 procent av de konsumtionsbaserade utsläppen. Se beskrivning av utsläppsutvecklingen i kapitel 2.

### 1.1.3 Sektorns utsläpp är utmanande att minska

Utsläppen från bygg- och fastighetssektorn är bland de mest utmanande att åtgärda för att sektorn ska bidra till att nå Sveriges klimatmål:

- Utsläppen från materialproduktion, framförallt betong och stål, tillhör de största utmaningarna för att nå nettonollutsläpp senast 2045
- Utsläppen vid förbränning av avfall för att producera el och fjärrvärme är svåra att ta bort helt, även på lång sikt
- Tunga transporter och arbetsmaskiner är en utmaning på kort sikt för att bidra till målet om en fossilfri transportsektor 2030

<sup>1</sup> <https://globalabc.org/uploads/media/default/0001/01/d925aecaee9bc95c4b2b898fa5c91c6c81a6b1a.pdf>

<sup>2</sup> <http://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/oppna-data/miljoindikatorer>

<sup>3</sup> Grovt räknat motsvarar territoriella utsläpp ungefär de produktionsbaserade utsläpp minus utsläpp från internationell flyg och sjöfart, se förklaringen av begreppen ovan. Utsläppen från internationell sjöfart och flyg antas vara små i jämförelse med övriga inhemska utsläpp inom bygg- och fastighetssektorn.

Det finns även en potential i sektorn att lagra koldioxid i byggnader som byggs i trä (då träden tar upp koldioxid från atmosfären under tillväxten) och cement (då exponerad cement tar upp koldioxid från atmosfären vid användning och rivning) samt att kombinera biobränslen och CCS (koldioxidavskiljning och lagring, eller bio-CCS) i materialindustrin.

För att sektorn även ska bidra till att uppnå generationsmålet<sup>4</sup>, dvs. att utsläppen i Sverige inte ska minska på bekostnad av ökade utsläpp utomlands, ska hänsyn tas till utsläpp som sker i andra länder på grund av efterfrågan från Sveriges bygg- och fastighetssektor. Utsläpp från tunga transporter och materialproduktion brukar vara högre utomlands per ton-kilometer, ton betong, ton stål m.m. än i Sverige, och utsläppen från energiproduktion är betydligt högre per kilowattimme i andra länder. Genom att följa upp utsläppen i andra länder har sektorn därmed möjligheten att ställa om utan att öka utsläppen utomlands, samt möjlighet att ställa krav för att även utsläppen till följd av produktion och transporter av importerade produkter och tjänster ska minska.

#### 1.1.4 En sektor med ambitiösa klimatmål

Bygg- och anläggningssektorn har åtagit sig mer ambitiösa mål än riksdagens klimatmål, enligt sin färdplan<sup>5</sup> inom Fossilfritt Sverige, se Tabell 1. Det är dock oklart om utsläpp som sektorn orsakar från utrikes transporter (flyg och sjöfart) ingår i denna målsättning och det är även oklart vilken statistik som ska användas som underlag för målluppföljningen. Genom att visa vägen i klimatomställningen kan sektorn leverera ett viktigt bidrag till att uppnå Sveriges klimatmål. Utöver sektorns gemensamma färdplan har även bergmaterialbranschen, betongbranschen, cementbranschen, gruv- och mineralbranschen, skogsnäringen, stålindustrin, uppvärmningsbranschen och åkerinäringen tagit fram förankrade färdplaner<sup>6</sup>, vilket visar på ett stort klimatengagemang i de branscher som sektorns utsläpp kommer ifrån.

Tabell 1: Klimatmål för Sveriges bygg- och fastighetssektor och för Sveriges klimatmål

|  | 2030   | 2040   | 2045  |
|--|--|--|---|
| Bygg- och fastighetssektorn (basår 2015) | -50 %  | -75 %  | Nettonoll   |
| Sverige (basår 1990)                     | minst -63 % (max 8 procentenheter kompletterande åtgärder) | minst 75 % (max 2 procentenheter kompletterande åtgärder)      | Nettonoll (med max 15 procentenheter kompletterande åtgärder) |
| Sverige (översatt till basår 2015)       | minst 50 % (max 10 procentenheter kompletterande åtgärder) | minst -67 % (med max 4 procentenheter kompletterande åtgärder) | Nettonoll (med max 20 procentenheter kompletterande åtgärder) |

<sup>4</sup> "Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser"

<sup>5</sup> [http://fossilfritt-sverige.se/wp-content/uploads/2018/01/ffs\\_bygg\\_anlaggningssektor181017.pdf](http://fossilfritt-sverige.se/wp-content/uploads/2018/01/ffs_bygg_anlaggningssektor181017.pdf).

<sup>6</sup> <http://fossilfritt-sverige.se/verksamhet/fardplaner-for-fossilfri-konkurrenskraft/>

### 1.1.5 Behov av klimatscenarier baserade på långsiktiga byggprognoser

När Miljömålsberedningen<sup>7</sup> tog fram förslag till nya klimatmål för Sverige användes scenarier från Naturvårdsverket<sup>8</sup>. Dessa tog inte tillräcklig hänsyn till effekter av ett ökat byggande i landet. Det behöver därför tas fram nya scenarier som även tar hänsyn till effekter på utsläpp av växthusgaser och på energianvändningen utifrån ett möjligt ökat byggande framöver.

Energimyndighetens energiscenarier, som ligger till grund för Naturvårdsverkets klimatscenarier sträcker sig till 2050. Grova antaganden görs dock efter 2025 när det gäller bostadsbyggandet eftersom Boverkets byggbehovsprognoser inte sträcker sig längre än 2025.

Scenarierna kan användas som stöd för att analysera den pågående utvecklingen inom bygg- och fastighetssektorn och möjligheterna att nå de nationella klimatmålen till 2030, 2040 och 2045 och i förlängningen understödja en ekologiskt hållbar utveckling av byggandet.

## 1.2 Projektets genomförande och metod

### 1.2.1 Bakgrund

Boverket och Naturvårdsverket påbörjade arbetet med en s.k. samverkansåtgärd inom ramen för Miljömålsrådets arbete under 2017. Samverkansåtgärden ”Metoder till klimatscenarier för bygg- och fastighetssektorn” syftar till att utveckla och testa en metod för att ta fram nationella klimatscenarier för bygg- och fastighetssektorn med en bred systemansats. Ambitionen var att scenarierna skulle beskriva utvecklingen utifrån befintliga styrmedel och utifrån skärpta styrmedel och åtgärder för att uppsätta nationella klimatmål ska nås. Scenarierna skulle då kunna användas som stöd för att analysera den pågående utvecklingen inom bygg- och fastighetssektorn, möjligheterna att nå de nationella klimatmålen till 2030, 2040 och 2045 och för att understödja en ekologiskt hållbar utveckling av byggandet. Olika scenarier skulle tas fram baserat på hur behovet av bostäder ser ut och hur det faktiska byggandet utvecklas. Arbetet har dock begränsats till att ta fram en första metod för att skatta framtida utsläpp och ett referensscenario för utvecklingen. Rapporten sammanfattar även kvalitativa resonemang kring hur åtgärder i sektorn kan bidra till att Sveriges klimatmål uppnås.

### 1.2.2 Andra relevanta projekt

Byggsektorns Kretsloppsrad utförde 2001 en första analys av byggsektorns miljöpåverkan kopplat till de nationella miljömålen (klimatpåverkan, försurning,

<sup>7</sup> [http://www.sou.gov.se/wp-content/uploads/2016/03/SOU\\_2016\\_21\\_webb.pdf](http://www.sou.gov.se/wp-content/uploads/2016/03/SOU_2016_21_webb.pdf)

<sup>8</sup> <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6537-9.pdf>

övergödning, marknära ozon och energianvändning)<sup>9</sup><sup>10</sup>. Denna miljöutredning uppdaterades 2008, med en bredare ansats<sup>11</sup><sup>12</sup>.

IVA beräknade 2014 byggsektorns klimatpåverkan<sup>13</sup>, som ett underlag till branschens fortsatta diskussion, kunskapsuppbyggnad och främjandet av utsläppsminskningensåtgärder.

Boverket publicerar sedan 2016 årligen miljöindikatorer som beskriver utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn ur ett livscykelerspektiv (se kapitel 2).

Inom forskningsprogrammet Mistra Carbon Exit beräknades bygg- och anläggningssektorns klimatpåverkan under 2018<sup>14</sup>. I Mistra Carbon Exit identifieras och analyseras de tekniska, ekonomiska och politiska möjligheterna och utmaningarna som Sverige står inför när målet om utsläpp av netto noll växthusgaser till år 2045 ska nås.

Bygg- och anläggningssektorn tog fram en egen färdplan för en fossilfri och konkurrenskraftig sektor under 2018, för att bidra till Sveriges klimatmål<sup>15</sup>.

Varje år rapporterar Naturvårdsverket till EU klimatscenarier som sträcker sig till 2050<sup>16</sup>. Dessa scenarier baseras på Sveriges territoriella utsläpp dvs. de utsläpp från bygg- och fastighetssektorn som sker i Sverige ingår, men de redovisas inom andra sektorer (materialproduktion, transport, arbetsmaskiner etc.).

### 1.2.3 Genomförande och metod

Samverkansåtgärden genomfördes i två steg.

I del 1 har grundläggande information samlats för fortsatt arbete. En fördjupad jämförelse av de systemgränser som används för Boverkets och Naturvårdsverkets statistik genomfördes samt av de begrepp som används för att beskriva dessa data. Enkla beräkningar genomfördes för att avgränsa Naturvårdsverkets statistik till Boverkets systemgräns, dvs. för att kunna jämföra Boverkets och Naturvårdsverkets inhemska utsläpp från bygg- och fastighetssektorn. Enkla scenarier togs även fram till 2035 till följd av bygg- och fastighetssektorns utveckling, baserat på Naturvårdsverkets klimatscenarier. En litteraturstudie av möjliga metoder för att gå vidare med

<sup>9</sup> [https://www.ivl.se/download/18\\_343dc99d14e8bb0f58b73b0/1445515446495/B1385.pdf](https://www.ivl.se/download/18_343dc99d14e8bb0f58b73b0/1445515446495/B1385.pdf)

<sup>10</sup> Erlandsson (2001): Byggsektorns betydande miljöaspekter. Underlag till Byggsektorns Kretsloppsråd

<sup>11</sup> Carlson et al (2008): Uppdatering av Byggsektorns Miljöutredning 2000. Underlag till Byggsektorns Kretsloppsråd

<sup>12</sup> Erlandsson (2008): Beräkning av bygg- och fastighetssektorns klimatpåverkan från byggmaterial och energianvändning. Underlag till Byggsektorns Kretsloppsråd

<sup>13</sup> <https://www.iva.se/globalassets/rapporter/ett-energieffektivt-samhalle/201406-iva-energieffektivisering-rapport9-i1.pdf>

<sup>14</sup> [https://research.chalmers.se/publication/507499/file/507499\\_Fulltext.pdf](https://research.chalmers.se/publication/507499/file/507499_Fulltext.pdf)

<sup>15</sup> [http://fossilfritt-sverige.se/wp-content/uploads/2018/04/ffs\\_bygg\\_anlaggningssektorn.pdf](http://fossilfritt-sverige.se/wp-content/uploads/2018/04/ffs_bygg_anlaggningssektorn.pdf)

<sup>16</sup> <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/Prognoser-for-vaxthusgasutslapp/>

klimatscenarier presenterades. Resultatet redovisas i en intern rapport: ”Klimatscenarier för bygg- och fastighetssektorn – del 1”.

Tre olika metoder identifierades under steg 1 för att ta fram scenarierna:

1. Anpassning av Naturvårdsverkets statistik till Boverkets systemgränser för miljöindikatorn:
  - Naturvårdsverket bearbetar den territoriella statistiken över Sveriges utsläpp av växthusgaser så att den passar in till Boverkets systemgränser för 2015, med hjälp av enkla nyckeltal
  - Naturvårdsverket tar fram ett referens- och målscenario för sektorn genom att anta att sektorns utveckling motsvarar Naturvårdsverkets referensscenario och målscenario
2. Livscykelanalys för olika byggnadstyper:
  - IVL tar fram LCA-data för ett tiotal typiska byggnader, baserat på befintliga data eller nya beräkningar
  - IVL beräknar utsläpp av växthusgaser för hela bygg- och fastighetssektorn och utveckling över tid fram till 2050, utifrån LCA-data för olika byggnader
  - Boverket, Naturvårdsverket och Energimyndigheten tar fram långsiktiga byggprognoser
3. Miljöindikatorer 2035 eller 2050
  - SCB genomför en miljöexpanderad input-output analys baserat på den ekonomiska input-output tabellen som motsvarar den ekonomiska utvecklingen som används i Naturvårdsverkets referensscenario, så att ett referensscenario som motsvarar Boverkets systemgränser tas fram

SCB kunde inte genomföra metoden enligt punkt 3 på grund av att de bedömde att beräkningens kvalitet inte skulle vara tillfredställande. I ”steg 2” av projektet genomfördes därmed punkt 1 och 2. Rapporten sammanfattar båda delarna.

### 1.3 Systemgränser för beräkningen av sektorns klimatpåverkan

Bidraget från olika växthusgaser räknas samman i en koldioxidekvivalent ( $\text{CO}_2\text{e}$ ) som beskriver bidraget till klimatpåverkan med 100-års sikt (GWP100, Global Warming Potential) enligt IPCC:s AR5-rapport<sup>17</sup>.

Klimatpåverkan från bygg- och fastighetssektorn beräknas i rapporten ur ett livscykelperspektiv, vilket innebär att man utgår från en byggnads livscykel när sektorns miljöpåverkan beskrivs. Därmed ingår miljöpåverkan från samtliga skeden och aktiviteter under året – produktion och byggande, drift av den färdiga byggnaden, rivning, återvinning samt transporter. De olika processerna som ingår i en byggnads livscykel benämns: produktskede, byggproduktionsskede, användningsskede, slutskede, se Tabell 2 och Figur 1. Energi för uppvärmning inklusive varmvatten samt fastighetselen ingår i beräkningarna för B6) Driftenergi, men inte verksamhets- och

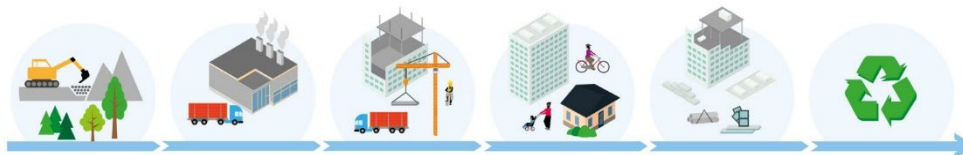
---

<sup>17</sup> <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

hushållselen, då det inte ingår i den systemgräns av bygg- och fastighetssektorn som Boverket tillämpar.

**Tabell 2 – Olika processer/informationsmoduler som ingår i en livscykelanalys enligt de europeiska standarderna EN 15804 och EN 15978**

| <b>A1-5 Byggskedet</b>                  | <b>B1-7 Användningsskedet</b> | <b>C1-4 Slutskede</b>    |
|---|-------------------------------|--------------------------|
| A1-3 Produktskedet                      | B1) Användning                | C1) Demontering, rivning |
| A1) Råvaruförsörjning                   | B2) Underhåll                 | C2) Transport            |
| A2) Transport                           | B3) Reparation                | C3)                      |
| A3) Tillverkning                        | B4) Utbyte                    | Restproduktbehandling    |
| A 4-5                                   | B5) Ombyggnad                 | C4) Bortskaffning        |
| Byggproduktionsskedet                   | B6) Driftsenergi              |                          |
| A4) Transport                           | B7) Driftens                  |                          |
| A5) Bygg- och<br>installationsprocessen | vattenanvändning              |                          |



**Figur 1 – Bygg- och fastighetssektorns miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Illustration: Boverket / Infab**

Denna rapport redovisar ett första försök att skala upp livscykelanalyser för byggnader till sektorsnivå för att kunna ta fram referens- och åtgärdsscenarioer för sektorn. Resultatet ska därmed tolkas med försiktighet och ses som en förstudie och utgångspunkt för vidare arbete.

Projektet omfattar inte detaljerade styrmedelsanalyser. Det omfattar inte heller detaljerade analyser av strukturella effekter på till exempel behovet av ytterligare transporter och annan samhällsservice som skolor, service och infrastruktur etc. som byggandet bidrar till.

## 2 Bygg- och fastighetssektorns klimatpåverkan

Utsläpp av växthusgaser kommer från många olika delar i samhället, till exempel från användning av fossila bränslen, idissling av kor, kemiska reaktioner inom industrins olika processer, nedbrytningen av avfall eller från läckor i kylsystem. När utsläppen från dessa olika utsläppskällor ska redovisas, kan olika systemgränser och dataunderlag användas. Det gäller att ta ställning till om utsläppen ska redovisas där de uppstår (vid källan eller produktionen) eller kopplas till att följa efterfrågan (konsumtionen) av produkter och tjänster<sup>18</sup>.

Nästa ställningstagande gäller vilka systemgränser som ska användas i analysen. Vilken del av den svenska ekonomin som ska omfattas av beräkningen? När territoriella utsläpp beräknas definieras systemgränsen som Sveriges geografiska gräns. För produktionsbaserade utsläpp definieras systemgränsen i likhet med hur BNP beräknas, utifrån svenska ekonomiska aktörer<sup>19</sup>. Konsumtions- eller efterfrågebaserade utsläppsberäkningar tar ett ytterligare steg och uppskattar utsläpp till följd av efterfrågan oavsett om utsläppen skett i Sverige eller i andra länder.

I den här rapporten används två perspektiv för att följa bygg- och fastighetssektorns klimatpåverkan: konsumtions- eller efterfrågebaserade utsläpp enligt Boverkets Miljöindikatorer och territoriella utsläpp enligt Naturvårdsverkets utsläppsstatistik.

### 2.1 Metod för att beräkna miljöindikatorerna

Boverket tar årligen fram så kallade miljöindikatorer som visar miljöpåverkan från bygg- och fastighetssektorn ur ett livscykelperspektiv. Arbetet med att utveckla miljöindikatorerna har pågått under flera år och skett med hjälp av KTH och SCB<sup>20</sup>. Indikatorn för bland annat klimatpåverkan från bygg- och fastighetssektorn används även för att årligen följa upp miljö kvalitetsmålet ”God bebyggd miljö”. Boverkets miljöindikatorer redovisar inhemska utsläpp, inhemska användning samt import av varor och tjänster. Export av byggprodukter ingår däremot inte, eftersom avsikten är att redovisa miljöpåverkan från sektorn i Sverige. Hushålls- och fastighetsrelaterad ingår inte heller enligt den systemgräns som tillämpas för sektorn.

Boverket beställer underlag från SCB som baseras på data från national- och miljöräkenskaperna med uppgifter från bland annat Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen. Den metod som används är en variant av en så kallad input-output-analys (IOA). En fördelningsnyckel används för att identifiera och sortera ut vilka aktiviteter som ingår i bygg- och fastighetssektorn (exklusive

<sup>18</sup> <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/>

<sup>19</sup> I praktiken definieras utsläpp från svenska ekonomiska aktörer som de territoriella utsläppen plus svenska aktörers utsläpp utomlands minus utländska aktörers utsläpp i Sverige. Det handlar främst om transportutsläpp och nettot approximeras i dagsläget av den internationella bunkringen (flyg- och sjöfart).

<sup>20</sup> <http://boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/om-miljoindikatorerna/>

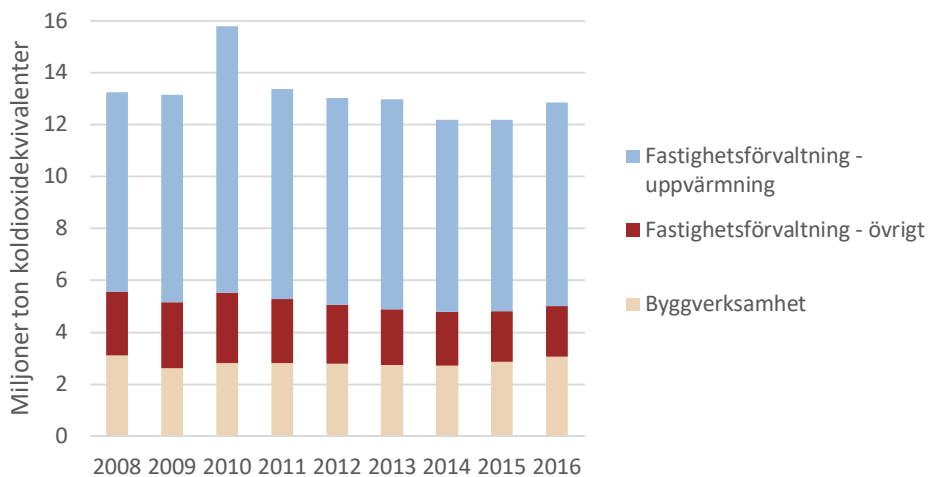
anläggning av vägar och järnvägar), eftersom branschindelningen enligt nationalräkenskaperna är för grov för att kunna användas rakt av utifrån Boverkets behov.

För att fånga ett livscykelperspektiv för bygg- och fastighetssektorn omfördelar SCB, för Boverkets räkning, även den energi som används för att värma upp bostäder och lokaler. Eftersom omfördelningen innebär en utökad systemavgränsning så frångår man den branschindelning som används för den officiella statistiken, till exempel när det gäller territoriella utsläpp<sup>21</sup>.

I statistiken visas utsläpp av växthusgaser efter branscherna *byggverksamhet* (nybyggnad/rivning) och *fastighetsförvaltning*. Fastighetsförvaltningen är indelad i uppvärmning och övriga fastighetsförvaltning, där uppvärmning avser sådana utsläpp som kommer från uppvärmning av lokaler och bostäder. Övrig fastighetsförvaltning omfattar utsläpp från renoveringar/ombyggnader.

## 2.2 Utsläpp av växthusgaser 2008-2016

Bygg- och fastighetssektorn svarade 2016 för inhemska utsläpp av växthusgaser på cirka 12,8 miljoner ton koldioxidkvalenter, vilket motsvarade 21 procent av Sveriges produktionsbaserade utsläpp av växthusgaser. Se figur 2. Mer än hälften av de inhemska utsläppen kommer från uppvärmningen av byggnader (ca 60 procent). De inhemska utsläppen av växthusgaser från sektorn har knappt minskat sedan 2008 (minus 3 procent) medan Sveriges territoriella utsläpp under samma period har minskat med 16 procent och de produktionsbaserade utsläppen med 14 procent. Utsläppen från sektorn har ökat 2016 jämfört med 2015. Mellan dessa år har även aktiviteten inom bygg- och fastighetssektorn ökat liksom byggnadsinvesteringarna.



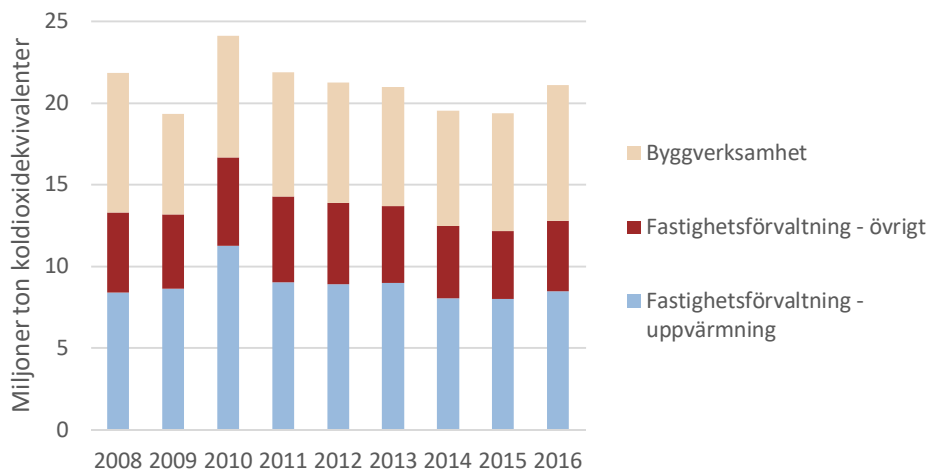
Figur 2 – Inhemsk utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn 2008-2016 fördelat på branscher<sup>22</sup>. Källa: Boverkets miljöindikatorer

<sup>21</sup> Läs mer om metoden för miljöindikatorerna på <http://boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/om-miljoindikatorerna/>

<sup>22</sup> Läs mer om vad som ingår i de olika branscherna på Boverkets webb: <http://boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/om-miljoindikatorerna/>

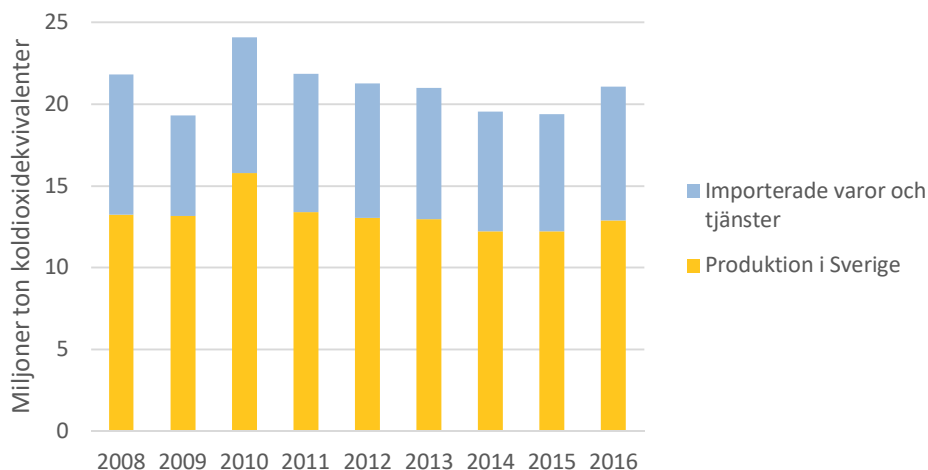


Sektorn bidrar dessutom till stora utsläpp utomlands genom importvaror. Dessa utsläpp låg på cirka 8 miljoner ton koldioxidekvivalenter. De totala utsläppen av växthusgaser låg på cirka 21 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Jämfört med 2015 har de totala utsläppen ökat. Sett över hela perioden 2008-2016 uppgick mängden utsläpp till nästan 21 miljoner ton i snitt, se figur 3. Av de totala utsläppen från sektorn står byggverksamhet för cirka 40 procent år 2016 och fastighetsförvaltningen - uppvärmning för cirka 40 procent. Jämfört med 2015 ökar utsläppen i alla tre delbranscherna men mest inom byggverksamheten.



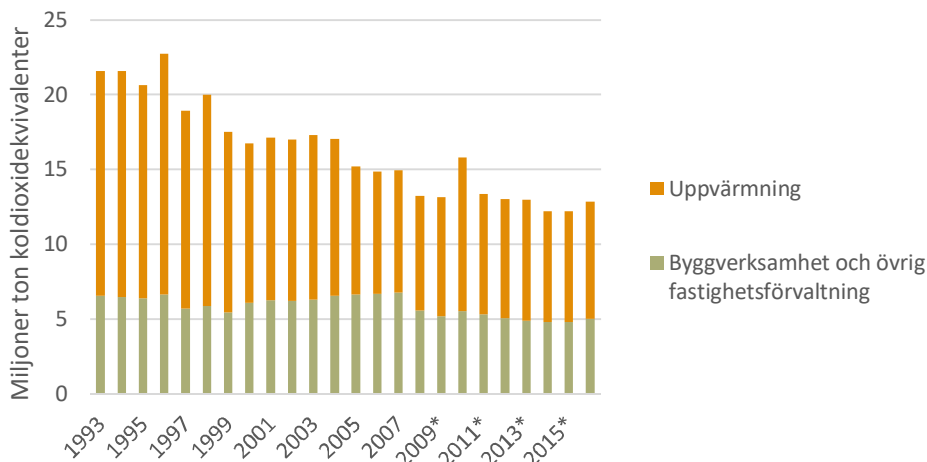
**Figur 3 – Totala utsläpp av växthusgaser i Sverige och i andra länder från bygg- och fastighetssektorn fördelat på branscher. Källa: Boverkets miljöindikatorer**

Cirka 60 procent av utsläppen från sektorn kommer från inhemsk produktion, och denna andel har varit ganska konstant över tid, förutom under den ekonomiska krisen 2009 då importen minskade, se Figur 4.



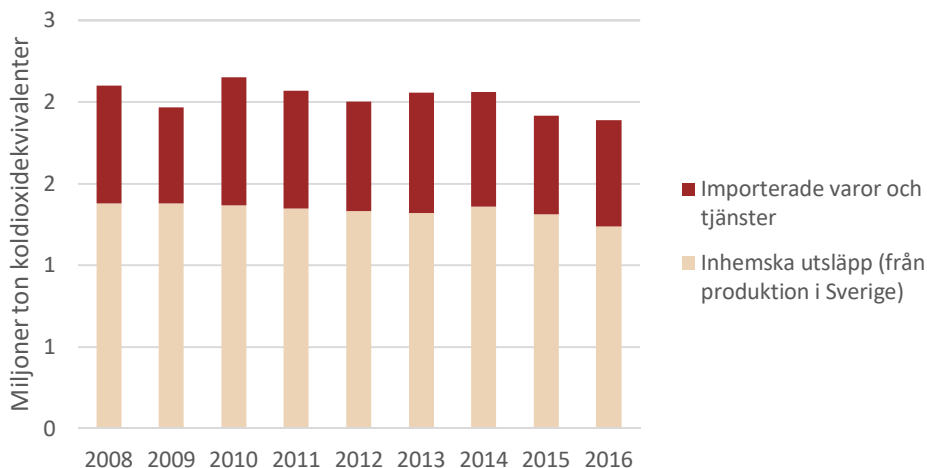
**Figur 4 – Totala utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn fördelat på import och inhemska utsläpp (produktion i Sverige). Källa: Boverkets miljöindikatorer**

Sett över en längre tid ser man en tydligare minskning av utsläppen, med nära 40 procent sedan 1993, framförallt från uppvärmning av byggnader, medan utsläppen från byggande och renovering inte har ändrats nämnvärt över tid, se Figur 5.



**Figur 5 – Inhemska utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn 1993-2016 fördelat på branscher \*Brott i serien mellan 2007 och 2008 pga. ändrad näringsgrensindelning (SNI 2002 till SNI 2007). Källa: Boverkets miljöindikatorer**

Utöver bygg- och fastighetssektorn står anläggningssektorn, dvs. aktiviteter kopplade till anläggning av vägar och järnvägar, för cirka 1,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter, varav två tredjedelar sker i Sverige, se Figur 6. Dessa utsläpp beräknas ha minskat sedan 2008. Med 10 procent.



**Figur 6 – Totala utsläpp av växthusgaser från anläggning 2008-2016 fördelat på import och inhemska utsläpp (produktion i Sverige). Källa: Boverkets miljöindikatorer**

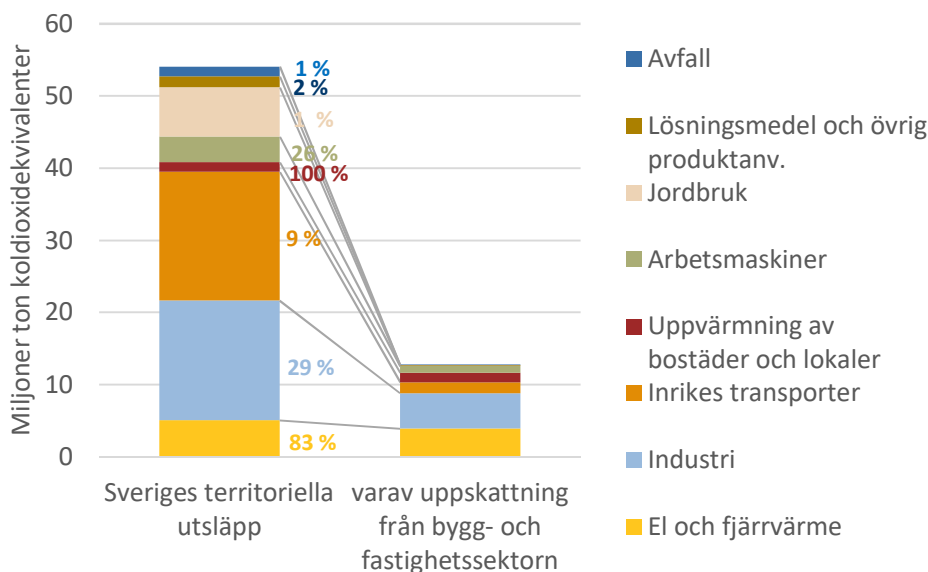
### 2.3 Bygg- och fastighetssektorns andel av Sveriges territoriella utsläpp

Bygg- och fastighetssektorns mål, som beskrivs i kapitel 1.1.4, samt Boverkets statistik, som beskrivs i kapitel 2.2, omfattar utsläpp både i Sverige och utomlands (från importerade produkter). För att kunna bedöma hur stor andel av Sveriges klimatmål som sektorn kan bidra till, behövs en bearbetning av statistiken. Nedan redovisas en grov beräkning som ger en fingervisning av sektorns andel av Sveriges territoriella utsläpp.

Naturvårdsverkets statistik för utsläpp av växthusgaser kopplas till Sveriges klimatmål och fördelas per sektor (transport, industri, jordbruk osv.). Dessa sektorer kopplas till vilka åtgärder och styrmedel som behövs för att minska utsläppen. För att kunna beräkna hur stor andel av Sveriges territoriella utsläpp som kan kopplas till bygg- och

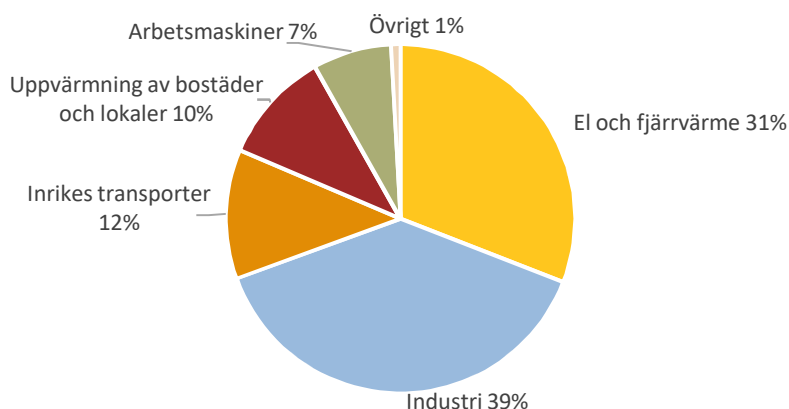
fastighetssektorn, har andelar per sektor uppskattats baserat på bästa tillgängliga information. De viktigaste nyckeltalen och antaganden för dessa beskrivs i Figur 7 och bilagan.

Bygg- och fastighetssektorns andel av Sveriges territoriella utsläpp 2015 per åtgärdssektor visas i Figur 7 och Figur 8. All uppvärmning och mestadels av elanvändning uppskattas gå till bygg- och fastighetssektorn. Inom industrin går cirka 75 procent av utsläppen från cementproduktion till sektorn. 25 procent av utsläppen från arbetsmaskiner och cirka 9 procent av utsläppen från inrikes transport anses dessutom komma från sektorn.



Figur 7 – Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser 2015 och grov uppskattning av den del som går till bygg- och fastighetssektorn. Källa: Naturvårdsverket, egna bearbetningar

De inhemska utsläppen från bygg- och fastighetssektorn, beräknade utifrån detta grova beräkningssätt, är därmed cirka 13 miljoner ton och härrör framförallt från följande åtgärdssektorer.

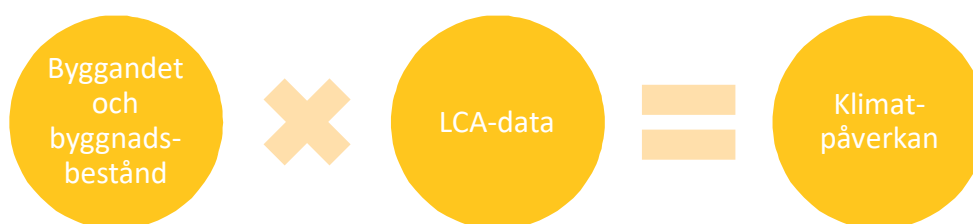


Figur 8 – Grov uppskattning av andelen av Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser 2015 som går till bygg- och fastighetssektorn. Källa: Naturvårdsverket, egna bearbetningar

## 3 En ny metod för att beräkna scenarier för bygg- och fastighetssektorns klimatpåverkan

### 3.1 Översikt av metoden

Metoden<sup>23</sup> som har tagits från inom ramen för samarbetet mellan Boverket och Naturvårdsverket utgår från en livscykelanalys på byggnadsnivå och baseras på metoder i den europeiska standarden EN 15 978 för beräkning av byggnaders miljöprestanda (se kapitel 1.3). I metoden beräknas klimatpåverkan för hela bygg- och fastighetssektorn utifrån årliga data för byggandet (kvadratmeter), byggnadsbeståndet (kvadratmeter) och LCA-data för olika byggnadstyper, se Figur 9.



**Figur 9 – För att beräkna bygg- och fastighetssektorns klimatpåverkan och dess utveckling behövs aktivitetsvolymer för byggandet och byggnadsbeståndet och motsvarande LCA-data per byggnadstyp**

Följande byggnadstyper har valts<sup>24</sup>:

- Småhus
- Flerbostadshus
- Specialbostäder
- Fritidshus
- Kontor
- Affär
- Hotell, restaurang
- Skola, universitet
- Kultur, underhållning, sport
- Sjukvård, omsorg
- Industri, lager
- Trafik, kommunikation
- Annan byggnad

Statistik över nybyggnad och nettoombyggnad (dvs. nettotillskottet vid ombyggnad) är tillgänglig. Det är dock inte nettoombyggnad som förknippas med en klimatpåverkan utan separata aktiviteter såsom byggnad, ombyggnad och rivning. För bruttoombyggnad, reparation, utbyte och rivning används förenklade

<sup>23</sup> Modellen har tagits fram av IVL Svenska Miljöinstitutet. Fler detaljer om metoden finns i IVL:s underlagsrapport "Modell för bedömning av svenska byggnader klimatpåverkan", rapport U 6093, februari 2019

<sup>24</sup> Baserat på tillgänglig statistik för nybyggnad på SCB

beräkningsmetoder, vilket gör att det inte går att härleda utsläpp till vilka material som används.

För att validera resultatet av det referensscenario som tagits fram här så har resultatet från 2015 använts för att jämföra med resultatet med Boverkets miljöindikator *växthusgaser* som beräknas med en input/output-analys baserad på historiska data.

## 3.2 Statistiskt underlag

I Tabell 3 redovisas vilka statistiska underlag som har använts för att beräkna klimatpåverkan för olika typbyggnader.

Tabell 3 – Statistiskt underlag som används för metoden

| <i>Process</i>   | <i>Statistikunderlag</i>   |
|--|--|
| <i>A1-5 Nybyggnad</i>                                  | SCB:s bygglovsstatistik, Energimyndighetens byggprognoser<br>Nyckeltal per byggnadstyp, se Tabell 4<br>Grundläggning ingår inte medan det ingår i Boverkets systemgränser<br>Jordbrukslokaler ingår inte pga. brist på statistik<br>Schabloner för transportarbetet av byggmaterial till byggarbetsplatsen   |
| <i>B2-4 Teknisk förvaltning</i><br><i>B5 Ombyggnad</i> | Statistik på nettotillskott finns men inte bruttotillskott, så indikativa nyckeltal mellan ombyggnad och nybyggnads klimatpåverkan per byggnadstyp har tagits fram baserat på Sveriges byggindustriers investeringsdata <sup>25</sup> <sup>26</sup> samt IVL:s egna bedömningar (0,32 för flerbostadshus, 0,58 för småhus, 0,55 för fritidshus och lokaler).<br>Det är oklart om systemgränser för ”teknisk förvaltning” motsvarar helt Boverkets kategori ”fastighetsförvaltning - övrigt”. |
| <i>B5 Ombyggnad</i>                                    | Samma som för <i>B2-4 Teknisk förvaltning</i> .  |
| <i>B6 Driftenergi</i>                                  | Energimyndighetens statistik över uppvärmd yta och energianvändning för uppvärmning<br>Energimyndighetens prognos över energianvändning<br>Brukarens energianvändning ingår inte<br>Fritidshus ingår inte (men är försumbart)<br>Energianvändning för lokaler anses tillhöra andra sektorer (jordbruk och industri)<br>Energimyndighetens antagande om en energieffektivisering på 20 % till 2035  |

<sup>25</sup> [https://www.sverigesbyggindustrier.se/bygginvesteringar/bostadsinvesteringar\\_6908](https://www.sverigesbyggindustrier.se/bygginvesteringar/bostadsinvesteringar_6908)

<sup>26</sup> [https://www.sverigesbyggindustrier.se/bygginvesteringar/lokalinvesteringar\\_6909](https://www.sverigesbyggindustrier.se/bygginvesteringar/lokalinvesteringar_6909)

|   |  |
|---|--|
|   | Elmix från ett medelvärde från ENTSO <sup>27</sup> och referensscenario baserat framförallt på Energimyndighetens scenario   |
| <i>B6 Driftens vattenanvändning<br/>C Slutskede</i>                                 | Ingår inte, då brukarens energianvändning exkluderas SCB:s rivningsstatistik över flerbostadshus <sup>28</sup> , antagande på 0,01 % per år för övriga byggnadstyper LCA-data bearbetade utav en tidigare studie <sup>29</sup> |
| <i>Personbilar och lätta lastbilar<br/>(A4, B2-4, B5 men redovisas<br/>separat)</i> | Körning från HBEFA-modellen för fordon registrerade inom SNI 41-43. Det har inte varit möjligt att fördela detta på ovan nämnda informationsmoduler.   |
| <i>Upptag av koldioxid från<br/>karbonatisering i betong</i>                        | Historisk klinkerproduktion, antaganden om 75 procent av betong som går till byggande, 10 procent av ytan som exponeras <sup>30</sup> och karbonatiseringen sker enligt beräkningar med hjälp av standarden EN 16757:2017      |
| <i>Negativa utsläpp från upptag i<br/>trämaterial i byggnader</i>                   | Materialmängder från branschorganisationen Svenskt Trä   |

### 3.3 Byggprognos

Den historiska byggtakten baseras på SCB:s statistik över bygglov. Anledningen är att även ytor som byggs men inte uppvärms ingår, till exempel garage, fritidshus och lokaler. Det är dock osäkert om alla bygglov leder till att byggandet börjar året efter. Bygglovsstatistik saknar även data över de områden som inte kräver bygglov, såsom Attefallshus.

Inom ramen för detta projekt har även en annan systemgräns än Boverkets miljöindikatorer valts, på grund av brist på data. Boverkets miljöindikator antar att alla byggresurser som används vid nybyggnad är att betrakta som del av byggnaden. Metoden som redovisas i den här rapporten omfattar dock inte anläggningsarbeten och betraktar endast allt ovanför dränerande lager och uppåt som en del av byggnaden, medan resterande delar antas ingå i anläggningssektorn.

För nybyggnad har vi använt Energimyndighetens långtidsscenario till 2050<sup>31</sup>, vilket gör att metoden hanterar detta konsekvent jämfört med Naturvårdsverkets referensscenario. Energimyndighetens prognos använder sig av Boverkets byggprognos för åren 2017-2019 och sedan expertbedömning som ligger cirka 20 procent under Boverkets byggbehovsprognos för åren 2020-2025. Inget tillägg till

<sup>27</sup> <https://www.entsoe.eu/publications/statistics-and-data/#statistical-yearbooks>

<sup>28</sup> <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/boende-byggande-och-bebyggelse/bostadsbyggande-och-ombyggnad/ombyggnad-och-rivning-av-flerbostadshus/pong/tabell-och-diagram/antal-rivna-lagenheter-i-flerbostadshus/>

<sup>29</sup> <https://www.boverket.se/contentassets/4599afc689cd43f0892ad72bf133dadcd/klimatpaverkan-for-byggnader-med-olika-energiprestanda.pdf>

<sup>30</sup> <https://www.ivl.se/download/18.449b1e1115c7dca013adb1d/1498835896953/C%20250.pdf>

<sup>31</sup> <http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2019/hur-anvander-vi-energi-fram-till-2050/>

Energimyndighetens prognos har gjorts för att bygga bort den brist på bostäder som Boverket bedömt finnas i dagsläget och som inte byggs bort i Energimyndighetens scenario. Denna bedömda bostadsbrist som finns nu innebär att det skulle behöva byggas 535 000 lägenheter mellan 2018 till 2025<sup>32</sup>. Detta ska ställas i relation till de 365 000 lägenheter som ingår i Energimyndighetens referensscenario för samma period. Så åtminstone 165 000 bostäder antas vara kvar som underskott.

## 3.4 LCA-data

### 3.4.1 Nybyggnad och tillbyggnad

Inom ramen för detta projekt har nyckeltal som visar klimatpåverkan per kvadratmeter bruttoyta (kg CO<sub>2e</sub> per kvadratmeter BTA) tagits fram. Dessa nyckeltal beskriver klimatpåverkan för nybyggnad och tillbyggnad för de byggnadstyper som analyseras i metoden (se Tabell 4). Dessa LCA-data antas vara konstanta under hela perioden, dvs inga klimatbesparande tekniker eller mix av byggmaterial har analyserats, vilket är en förenkling jämfört med verkligheten.

Tabell 4 – Nyckeltal som visar LCA-data för olika byggnadstyper vid nybyggnad och tillbyggnad

| Byggnadstyp                          | kg CO <sub>2e</sub> per m <sup>2</sup> BTA | Anmärkning   |
|--------------------------------------|--|--|
| Småhus                               | 156  | Ny beräkning*  |
| Flerbostadshus exkl. specialbostäder | 349  | Erlandsson och Peterson 2015 <sup>33</sup>               |
| Specialbostäder                      | 367  | Antagande: räknat som 2/3 kontor och 1/3 kontor          |
| Fritidshus                           | 141  | Antagande: 90 % av ett småhus                            |
| Kontor                               | 403  | Ny beräkning*  |
| Affär                                | 253  | Ny beräkning*  |
| Hotell, restaurang                   | 334  | Ny beräkning*  |
| Skola, universitet                   | 246  | Ny beräkning*  |
| Kultur, underhållning, sport         | 378  | Antagande: lagerbyggnad med 30 % påslag för inredning mm |
| Sjukvård, omsorg                     | 367  | Ny beräkning*  |
| Industri, lager                      | 291  | Ny beräkning*  |
| Trafik, kommunikation                | 285  | Antagande: samma som "annan byggnad"                     |
| Annan byggnad                        | 285  | Antagande: beräknat som medelvärde av övriga nyckeltal   |

\* *Expertbedömning – Martin Erlandsson, IVL.*

### 3.4.2 El, värme och övriga bränslen

LCA-data för el har beräknats baserat på den metod som används i bränslekvalitetsdirektivet<sup>34</sup>. Beräkningarna baseras på historiska utsläpp från Entso-E.

<sup>32</sup> [https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/behov-av-nya-bostader-2018\\_2025.pdf](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/behov-av-nya-bostader-2018_2025.pdf)

<sup>33</sup> <https://www.boverket.se/contentassets/4599afc689cd43f0892ad72bf133dadcd/klimatpaverkan-for-byggnader-med-olika-energiprestanda.pdf>

<sup>34</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920916307933>

Resultatet ger ett medelvärde på cirka 37 gram koldioxidekvivalenter per kilowattimme som för åren 2015-2017. För fjärrvärme har de totala utsläppen från fjärrvärmeproduktionen i Sverige dividerats grovt med den totala värmeproduktionen, med ett påslag på 12 procent för uppströms utsläpp. Beräkningen ger ett värde på cirka 67 gram koldioxidekvivalenter per kilowattimme 2015 för fjärrvärmeanvändningen. Övriga LCA-data för egen uppvärmning hämtas från Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg<sup>35</sup>.

**Tabell 5 – LCA-data som används i denna metod för att beräkna klimatpåverkan från uppvärmning av svenska byggnader 2015**

| <b>Energislag</b> | <b>LCA-data,<br/>gCO<sub>2e</sub> per kWh</b> |
|-------------------|---|
| Olja              | 342   |
| Gas               | 198   |
| Fjärrvärme        | 67  |
| Elvärme           | 37  |
| Biobränsle        | 7   |

### 3.5 Upptag av koldioxid

LCA-standarder innehåller metodanvisningar för hur LULUCF och karbonatisering beräknas, men inte ännu biogent kol som lagrats i byggnader. En ny metod för att beräkna detta har därmed utvecklats inom ramen för projektet. Metoderna som använts för att beräkna karbonatiseringen och inlagringen av biogent kol i byggnader förklaras nedan samt i Tabell 3.

Utsläpp från markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (s.k. LULUCF-sektorn) ingår inte i analysen. Däremot ingår en uppskattning av två andra upptag av koldioxid:

- karbonatisering av betong, då portlandsklinker (dvs den delen av bindemedlet som producerats från kalksten) absorberar koldioxid som en del av sitt naturliga åldrande och att upptaget förbli permanent som en del av sitt naturliga åldrande
- inlagring av biogent kol i byggnader, då träets koldioxidinlagring från atmosfären under uppväxt fortlöper i trämaterialen så länge byggnaden står

Eftersom båda avlägsnar koldioxid från atmosfären kan de betraktas som negativa utsläpp i denna rapport.

#### 3.5.1 Inlagringen av biogent kol i byggnader

Kolinlagring i byggnader redovisas i internationell klimatrapporering till EU och FN genom att anta en halveringstid på de träprodukter som produceras i Sverige. Det saknas dock allmänt accepterade metoder för hur en biogen kolsänka skulle kunna inkluderas i en livscykelanalys (LCA). Europeiska kommissionens gemensamma forskningscentrum, JRC, arbetar med en metod för produkters miljöavtryck (PEF) och de har föreslagit att för alla sänkor som uppskattas bestå i mer än 100 år kan upptag av biogen koldioxid så kan hela upptaget räknas som ett negativt utsläpp och bidrar därmed

<sup>35</sup> <https://www.ivl.se/sidor/vara-omraden/miljodata/byggsektorns-miljoberakningsverktyg.html>

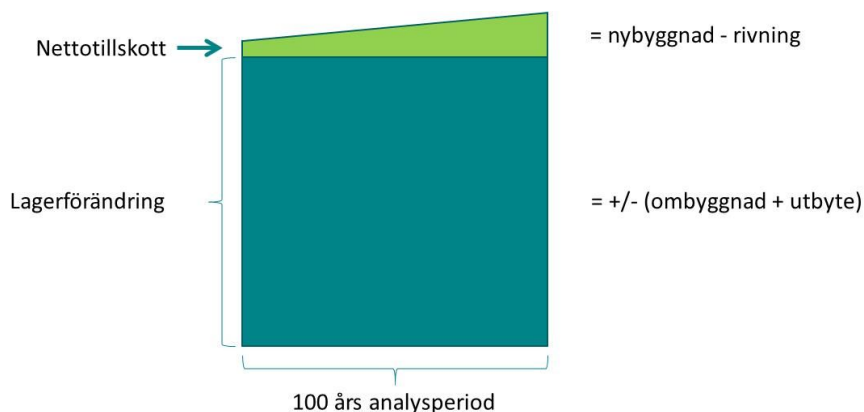


till att ta bort koldioxid från atmosfären<sup>36</sup>. Inget bidrag erhålls dock med denna metod om sänkan varar under en kortare period än 100 år. Andra metoder, såsom PAS2050, föreslår en linjär skalning mellan 0 och 100 år, men även andra scenariobaserade metodförslag finns<sup>37</sup>.

För att komma runt problemet utgår den metod som utvecklats här från att det årliga nettotillskottet utgör en permanent sänka. För att ta hänsyn till utbyte och rivning antas att

- det trä som byggs in kommer att finnas i stocken tills dess att byggnaden rivs, där utgångspunkten är att byggnader står i minst 100 år
- och de delar av träbaserade produkter som byts eller ingår i en ombyggnad antar vi förenklat byts ut eller byggs om till ursprunglig produkt
- om byggnaden rivs före 100 år så räknas den resterande kolinlagringsnyttan från rivningstillfället och 100 år bort.

I rapporten beräknas därmed kolinlagring från nettobyggnad (nybyggnad minus rivning, ombyggnad och utbyte), se Figur 10.



Figur 10 – Bundet biogent kol genom nettotillskottet av träbaserade material enligt rapportens metod

### 3.5.2 Karbonatisering av betong

Karbonatisering brukar inte redovisas i internationell klimatrapporering till EU och FN, men ingår i LCA-beräkningarna enligt de standarder som används i byggsektorn.

Karbonatiseringen beror på vilket bindemedel som används och hur den exponeras: ju större yta som exponeras till luften desto större upptag av koldioxid från betongen. Antaganden har gjorts för att bedöma mängden betong i byggnadsstocken, exponeringsytan och karbonatiseringshastigheten och beräkningarna i rapporten följer den metodanvisning som utvecklats för miljövarudeklarationer av betongbaserade produkter<sup>38</sup>.

<sup>36</sup> [https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/supporting\\_information\\_final.pdf](https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/supporting_information_final.pdf)

<sup>37</sup> <https://www.ivl.se/download/18.293dbc5b15e7bc29f8922/1505465237914/B2284-P.pdf>

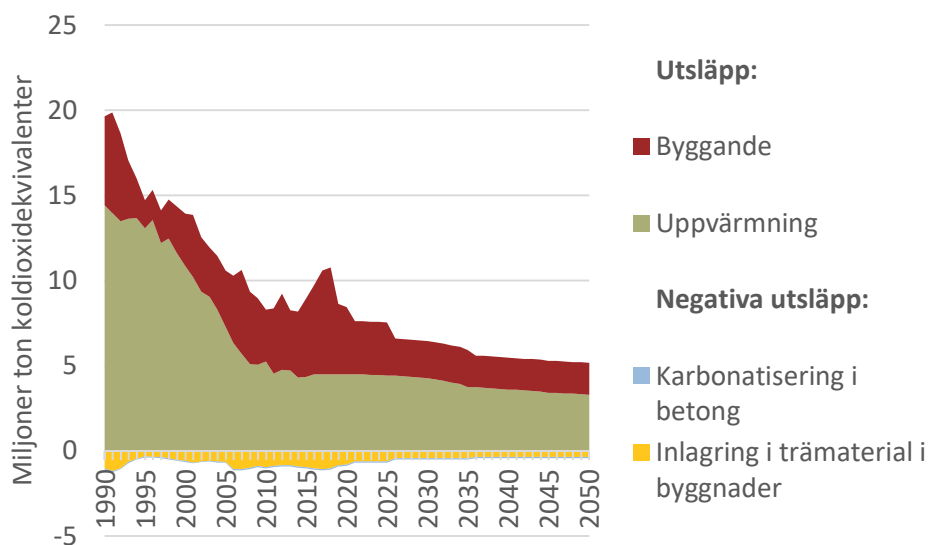
<sup>38</sup> "Bilaga BB" i europastandarden EN 16 757:2017 som utvecklats kopplat till miljödeklarationer för byggprodukter EN 15804

## 4 Ett referensscenariot för bygg- och fastighetssektorn

### 4.1 Referensscenariot för sektorn

Referensscenariot har utvecklats för att beskriva en framtida utveckling som följer av de befintliga styrmedel som finns beslutade<sup>39</sup>. Resultatet visas i Figur 11 uppdelat mellan utsläpp från byggandet och från byggbeståndets uppvärmning samt negativa utsläpp från upptag av trämaterial och karbonatisering i betong.

Mellan 1990 och 2015 minskade utsläppen med 57 procent, framförallt inom uppvärmning där de minskade med 70 procent, baserat på denna nya metod. Denna nedgående trend beräknas fortsätta men med en långsammare takt. Utsläpp från byggande beräknas minska i takt med att byggtakten antas minska framöver. Totalt anses sektorns utsläpp minska med 74 procent mellan 1990 och 2050 i ett referensscenariot. Upptaget som sker i byggnader med inslag av trä når rekordnivåer men beräknas minska i takt med att byggtakten minskar. Nedan beskrivs utsläppsutvecklingen inom dessa tre sektorer mer i detalj. Även karbonatisering av betong, som är mycket mindre i storleksordning, beskrivs.



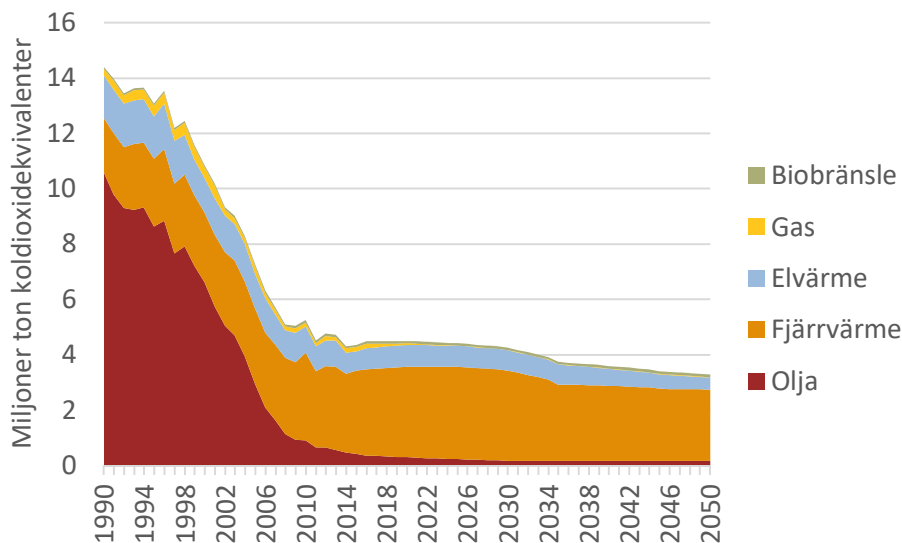
Figur 11 – Referensscenariot för utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn utifrån ett livscykelperspektiv. Notera att detta är första resultat som inte ännu validerats, läs mer om valideringen i avsnitt 4.2.

#### 4.1.1 Referensscenariot för uppvärmning

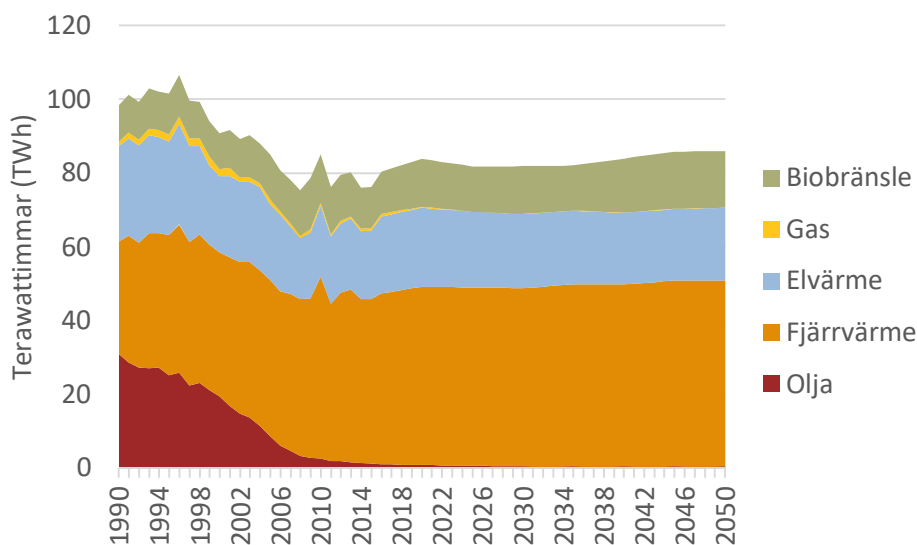
Klimatpåverkan från uppvärmning har mellan 1990 och 2015 minskat med 70 procent enligt denna metod, från cirka 14,4 miljoner ton 1990 till cirka 4,3 miljoner ton 2015, se

<sup>39</sup> För bygg- och fastighetssektorn handlar det om koldioxid- och energiskatter, Boverkets byggregler (BBR), direktivet om byggnaders energiprestanda, ekodesigndirektivet, energimärkningsdirektivet, lagen om energideklaration samt ROT-avdraget. För el- och fjärrvärmesektorn handlar det om antaganden om utvecklingen av priset på utsläppsrätter inom EU:s system för handel med utsläppsrätter, energi- och koldioxidskatter och elcertifikatsystemet. Dessa styrmedel bedöms också vara centrala för utvecklingen av utsläppen från industrin. För transporter är EU:s CO<sub>2</sub>-krav, energi- och koldioxidskatter, fordonskatter, supermiljöbilspremier samt undantagen från drivmedelsbeskattning för biodrivmedel av särskild betydelse. Energi- och koldioxidskatter samt undantagen från drivmedelsbeskattning är också av betydelse för arbetsmaskinerna.

Figur 12. Detta har skett till följd av utfasningen av oljepannor och ersättning med fjärrvärme, biobränslen och elvärme (inklusive värmepumpar), se Figur 13. I ett referensscenari beräknas denna nedgående trend planera ut något t.o.m. 2035, för att sedan minska igen till 77 procent under nivån 1990 fram till 2050.



Figur 12 – Referensscenari för utsläpp av växthusgaser från uppvärmningen av den befintliga byggnadsstocken utifrån ett livscykelperspektiv. Notera att detta är första resultat som inte ännu validerats, läs mer om valideringen i avsnitt 4.2.

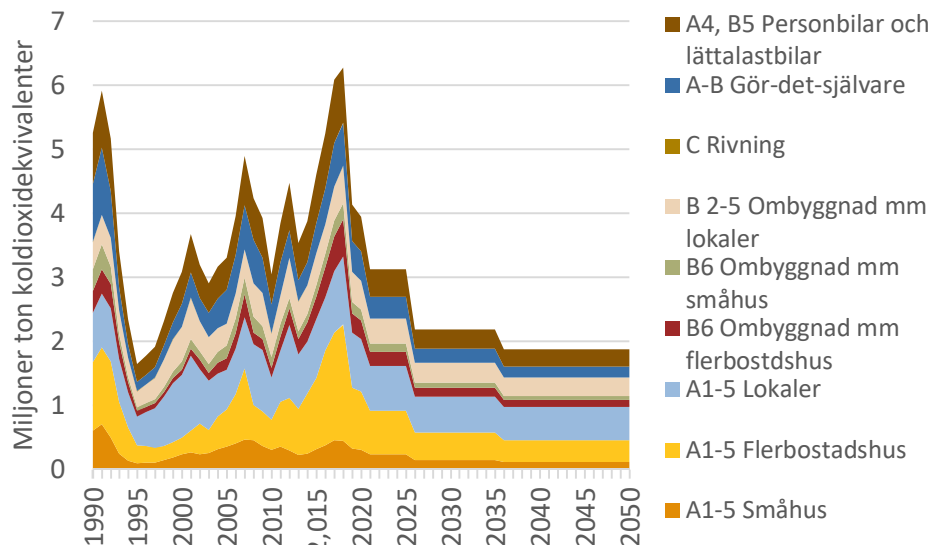


Figur 13 – Referensscenari för energianvändning för uppvärmning i den befintliga byggnadsstocken. Notera att detta är första resultat som inte ännu validerats, läs mer om valideringen i avsnitt 4.2.

#### 4.1.2 Referensscenari för byggnade

Byggandet inkluderar nybyggnad, ombyggnad, renovering, rivning och ”gör-det-själv”-marknaden. Utsläppen från byggandet fluktuerar kraftigt för nybyggnad i och med att utsläppen är nära kopplade till byggtakten och konjunkturen. Utsläppen minskade med 12 procent mellan 1990 och 2015, från 5,2 miljoner ton till 4,6 miljoner ton, se Figur 14. Under perioden 2016-2018 har dock utsläppen ökat till högre nivåer än 2015 på grund av ökat byggtakt för att bygga ut det latenta byggbehovet och för att svara på befolkningstillväxten och högkonjunkturen. Denna byggtakt beräknas avta de

kommande åren då det latenta behovet byggt ut. Se även kapitel 4.3 för en vidare diskussion om byggtakten.

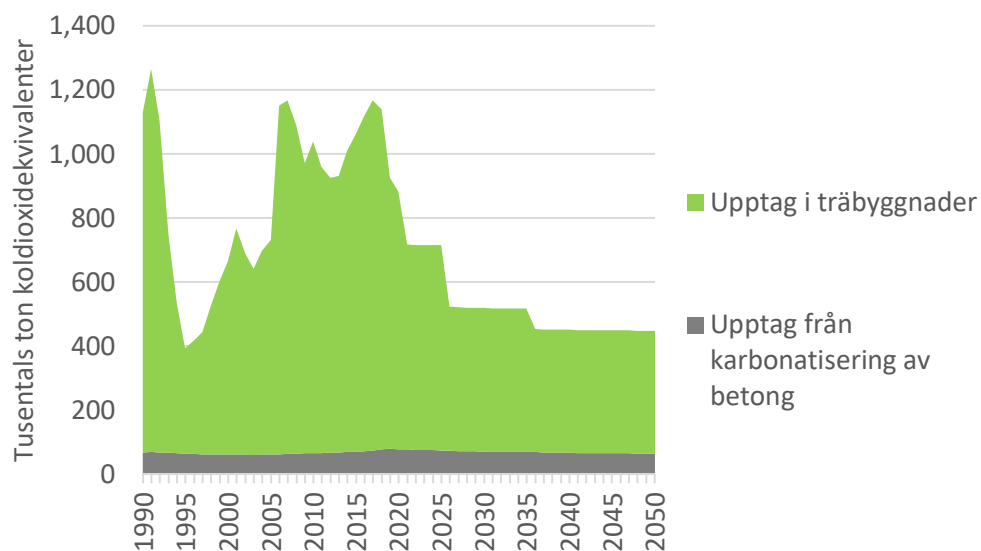


Figur 14 – Referensscenario för utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn A1-B6 beskriver de processer som ingår, se även tabell 3. Notera att detta är första resultat som inte ännu validerats, läs mer om valideringen i avsnitt 4.2.

### 4.1.3 Referensscenario för upptag

Upptag av koldioxid för byggnader är av olika natur. I trä tas koldioxid upp från atmosfären via trädets tillväxt och för betongbyggnader via karbonatisering av betong när betongen exponeras vid luften. Vissa osäkerheter finns dock i båda dessa siffror, och mer forskning behövs för att bättre uppskatta dessa upptag.

Det finns, enligt en konservativ grov uppskattning, cirka 100 miljoner ton koldioxid som är lagrad i den befintliga byggnadsstocken i form av trämaterial. Det extra upptaget från trämaterial i byggnaders nettotillskott beräknas i denna rapport till cirka 1 miljon ton koldioxid för år 2015. Detta upptag når rekordnivåer under de närmaste åren då byggtakten är hög, men uppskattas minska när byggtakten minskar framöver.



Figur 15 – Referensscenario för två typer av upptag inom bygg- och fastighetssektorn. Notera att detta är första resultat som inte ännu validerats, läs mer om valideringen i avsnitt 4.2.

Ungefär 70 000 ton koldioxid beräknas tas upp årligen av de befintliga betongbyggnaderna, dvs. cirka 6 procent av utsläpp som kommer från kalkstens kalcinering beräknas tas upp igen under byggnadens livstid i samband med betongens karbonatisering. Detta är mindre än tidigare studier har visat (t.ex. 310 000 ton koldioxid av Anderson et al.<sup>40</sup>) på grund att exponeringsytan och karbonatiseringen beräknas med verkliga data och enligt den standard som utvecklats (se kapitel 3.2).

Referensscenariot visar att upptaget från trämaterial kommer minska kraftigt i och med att byggtakten antas avta starkt de närmaste åren, se Figur 15. Upptaget från karbonatisering av betong beräknas vara ganska stabil i och med att den beräknas på hela byggnadsstocken.

## 4.2 Validering av metoden

Skillnader hittades mellan resultaten från denna metod, Boverkets miljöindikatorer<sup>41</sup> och IVA<sup>42</sup> för året 2015, se Tabell 6, samt i trend och nivå för perioden 2008-2016 mellan resultatet från denna metod och Boverkets miljöindikator, se Figur 16. Detta behöver utredas vidare. Dessutom behöver antaganden gjorda kring den framtida byggtakten valideras för att säkerställa dess rimlighet.

En känd skillnad mellan IVA och den metoden baserad på LCA som har utvecklats här är att dessa inte har samma systemgräns som Boverket som inkluderar grundläggning som en del av husbyggnad.

**Tabell 6 – Klimatpåverkan från byggsektorn 2015 i denna metod, IVA:s rapport och Boverkets miljöindikatorer, i kiloton koldioxidekvivalenter.**

|                                      | <i>Metoden –</i>       | <i>IVA –</i>           | <i>Boverket –</i>          |                                  |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------------|
|                                      | <i>Livscykelanalys</i> | <i>Livscykelanalys</i> | <i>input-output-analys</i> |                                  |
|                                      | <i>Totalt</i>          | <i>Totalt</i>          | <i>Inhemsk utsläpp</i>     | <i>Totalt (inklusive import)</i> |
| <i>Nybyggnad</i>                     | 2 958                  |                        | 2 853                      | 7 240                            |
| <i>Ombyggnad, utbyte, reparation</i> | 1 647                  |                        | 1 954                      | 4 129                            |
| <b><i>Delsumma</i></b>               | <b><u>4 604</u></b>    | <b><u>4 100</u></b>    | <b><u>4 806</u></b>        | <b><u>11 369</u></b>             |
| <i>Uppvärmning</i>                   | 4 343                  |                        | 7 374                      | 8 003                            |
| <b><i>Totalt</i></b>                 | <b><u>8 947</u></b>    |                        |                            | <b><u>19 372</u></b>             |

En annan sannolik underskattning vid tillämpningen av denna metod är att mängden bindemedel i husbyggnadsbetong som används idag har kraftigt underskattats. En nyligen publicerad rapport från Svensk Betong<sup>43</sup> indikerar att ca 420 kg bindemedel

<sup>40</sup> Andersson et al (2013) - Calculating CO2 Uptake for Existing Concrete Structures during and after Service Life

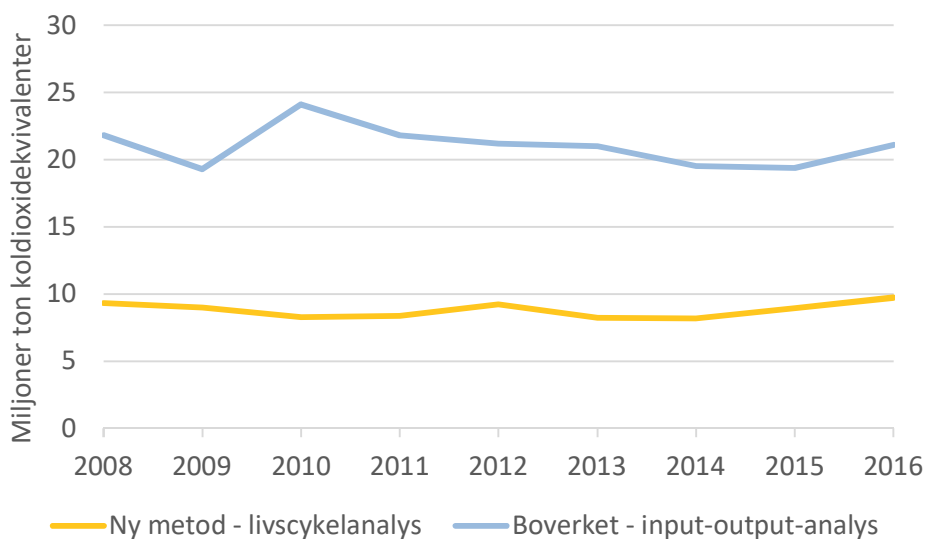
<sup>41</sup> <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuellt-status/vaxthusgaser/>

<sup>42</sup> <https://www.iva.se/globalassets/rapporter/ett-energieffektivt-samhalle/201406-iva-energieffektivisering-rapport9-i1.pdf>

<sup>43</sup> [https://cms.betongarhallbart.se/wp-content/uploads/2019/05/Klimatforbattad-betong\\_webb.pdf](https://cms.betongarhallbart.se/wp-content/uploads/2019/05/Klimatforbattad-betong_webb.pdf)

används i medeltal per kubikmeter av betong för att klara dagens uttorkningskrav, till skillnad från det generiska LCA-data som används i beräkningarna där motsvarande värde är runt 350 kg bindemedel per kubikmeter betong.

När det gäller trenden så visar jämförelsen att Boverkets miljöindikator ligger på en högre utsläppsnivå än metodens resultat för perioden 2008-2016. Det är oklart vad dessa skillnader beror på. Det saknas dock underlag för att validera metodens resultat för perioden 1990–2007 då Miljöräkenskapernas input-outputanalys inte omfattar tidigare år för totala utsläpp (inklusive utsläpp till följd av import). Endast inhemska utsläpp finns för perioden 1993-2007.



**Figur 16 – Jämförelse mellan metodens resultat (1990-2016) och Boverkets miljöindikator (2008-2016)<sup>44</sup> (inklusive klimatpåverkan från uppvärmning och exklusive bidrag från upptag av koldioxid i träprodukter samt karbonatisering)**

Utvecklingen av de framtida utsläppen från bygg- och fastighetssektorn är dessutom nära kopplade till antaganden om hur byggtakten kommer att förändras, se avsnitt 3.3. Den långsiktiga byggprognosen som används som underlag för klimatscenerierna är baserad på kortsiktiga prognoser och förenklade antaganden för den mer långsiktiga utvecklingen. Den långsiktiga byggprognosen behöver utvecklas vidare för att säkerställa att antaganden om framtida byggtakt är rimlig.

<sup>44</sup> <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/>

## 5 Förslag till vidare arbete

Under arbetets gång har behov av bättre underlag till metoden identifierats. Framförallt gäller det behov av ytterligare statistik eller förbättringar av befintlig statistik. Nedan beskrivs det kortfattat.

### 5.1 Behov av bättre underlag

Boverket och Naturvårdsverket avser att driva på för att:

- Boverket tar fram långsiktiga byggprognoser (till 2050) som är möjliga att regionalisera.
- Boverket närmare undersöker skillnaderna mellan utsläpp som redovisas enligt metoden för miljöindikatorerna (top-down) och den metod som tagits fram i denna rapport, uppskalning av LCA för byggnader till nationell nivå (bottom-up). Det är lite för stora skillnader mellan de båda metoderna i dagsläget även om det troligen aldrig kommer att hamna på samma nivå då metodiken skiljer sig åt.
- SCB fördelar nationalräkenskaperna inom branscherna SNI 41-43 Byggsverksamhet i en finare uppdelning enligt *byggandet av byggnader* respektive *anläggning av vägar och järnvägar*.
- SCB fördelar materialflödesstatistiken per bransch. Detta underlag skulle kunna användas för att förbättra kalibreringen av metoden (kapitel 4.3) och ta fram bättre uppskattningar av reparation, underhåll, utbyte och ”gör-det-själv” - marknaden
- SCB förbättrar statistiken över arbetsmaskiners bränsleanvändning per sektor.
- SCB tar fram statistik över bruttoombyggnad och rivningar, bestånd och lokaler.

### 5.2 Fortsatt arbete

Naturvårdsverket avser att fortsatt samordna arbetet med att ta fram åtgärdsscenarioer för bygg- och fastighetssektorns bidrag till att nå netto-noll utsläpp av växthusgaser senast 2045. Arbetet bedrivs gemensamt av Naturvårdsverket och Boverket inom ramen för uppföljning och utvärdering av miljö kvalitetsmålen Begränsad klimatpåverkan och God bebyggd miljö.

Naturvårdsverket planerar att i samråd med Boverket anordna en workshop för att validera och förbättra metoden tillsammans med aktörer från bygg- och anläggningssektorn och akademien. Metoden är en pilot som behöver valideras i en dialog med berörda aktörer i bygg- och fastighetssektorn för att kunna användas.

Trafikverket har även påbörjat en samverkansåtgärd för scenarioanalys för en klimatneutral bygg- och anläggningssektor, inom ramen för Miljömålsrådet, i samverkan med Boverket och Naturvårdsverket<sup>45</sup>. Första steget i åtgärden är att ta fram en förstudie som en gemensam scenarioanalys kan grundas på. I förstudien ska

---

<sup>45</sup> <http://www.sverigesmiljomal.se/contentassets/7d5ef45c745e4addacc4610575bcd9fa/miljomalsradets-atgardslista-2019.pdf>

kartläggning av analyser och verktyg som finns i dagsläget göras. Förstudien kan hämta stöd i metodformulering från den liknande scenarioanalys som Boverket och Naturvårdsverket har genomfört för byggnader. Förstudien leds av Trafikverket, med konsultstöd. Övriga myndigheter bidrar med relevant information och deltar i projektgrupp/referensgrupp. Efter förstudien beslutas ambitionsnivå och upplägg inklusive tidsplan för fortsatt arbete med att genomföra scenarioanalysen. Scenarioanalysen beräknas pågå under 3 år, med kontrollstation i november 2019 för att bestämma premisser för det fortsatta arbetet.

### 5.3 Åtgärdsscenarioer

För att bättre förstå hur sektorn kan nå sina klimatmål och bidra till Sveriges nationella klimatmål behövs ett antal åtgärdsscenarioer som visar hur utsläppen kan minska jämfört med referensscenariot. Till att börja med behövs det en kartläggning av tänkbara åtgärder och omvärldsfaktorer, och sedan en kvantifiering av dessa. Sedan behöver det föreslås konkreta åtgärder och förslag på styrmedel för att åtgärderna ska genomföras.

Nedan listas ett utkast på tänkbara åtgärder och omvärldsfaktorer<sup>46</sup>.

Tabell 7 – Tänkbbara åtgärder som kan minska bygg- och fastighetssektorns utsläpp av växthusgaser

| Kategori                    | Åtgärd  |
|-----------------------------|---|
| <b>Material – reduktion</b> | Minimera mängden material (dimensionering, kvalitet, design/byggnadsform, standardisering t.ex. prefab) |
|                             | Längre livslängd på konstruktionen och viktiga byggedelar   |
|                             | Ombyggnad snarare än rivning och nybyggnad  |
| <b>– produktion</b>         | Elektrifiering och CCS i cementproduktion   |
|                             | Reduktion av järnmalm med vätgas inom stålproduktion  |
| <b>– substitution</b>       | Återanvändning och återvinning av material  |
|                             | Miljöanpassad betong, t.ex. med alternativa bindemedel eller högre grad av fyllnadsmaterial             |
|                             | Stomme i trä (ökad kolsänka)  |
| <b>Transport</b>            | Ökad inblandning av biodrivmedel  |
|                             | Ökad elektrifiering av arbetsmaskiner   |
|                             | Ecodrivning, fyllnadsgrad, samordning, digitalisering, logistik   |
|                             | Överflyttning till tåg och sjöfart  |
| <b>El och fjärrvärme</b>    | Ersättning av olja och gasol för byggvärme med biobränslen och biogas                                   |
|                             | Ökad efterfrågeflexibilitet för att minska elförbrukning vid effekttoppar                               |

<sup>46</sup> Baserat bland annat på uppgifter från Tove Malmqvist på KTH i rapporten <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/klimatdeklaration-av-byggnader.pdf>



|                  |  |
|------------------|--|
|                  | Minskad fossilbränsleanvändning i fjärrvärmeproduktionen, både för baseffekt och effektoppar   |
|                  | Energieffektiv renovering av bl.a. Miljonprogrammet  |
|                  | Högre energikrav på nya byggnader  |
|                  | Effektivitet av byggbodar och byggarbetsplatsen  |
| <b>Avfall</b>    | Design för flexibilitet och ombyggnad av byggnaden (t.ex. prefab)  |
|                  | Design för ökade materialåtervinning av byggmaterial   |
| <b>Byggbehov</b> | Minskad bo- och arbetsyta per person (delningsekonomi, aktivitetsbaserade och flexibla kontor, högre grad av flexibilitet i bostadsmarknaden m.m.) |
| <b>Övrigt</b>    | Högre exponering av betong vid krossning (ökat koluttag)   |

## 5.4 Strukturella effekter av ökat byggande

I samverkansprojektet tas det fram metoder och resultat som beskriver hur utsläppen av växthusgaser och luftföroreningar kan komma att utvecklas kopplat till olika tillväxtscenarier för bygg- och fastighetssektorn. Förutom transportbehovet som själva byggandet och förvaltandet ger upphov till så genererar de som sedan flyttar till eller besöker byggnaden förändrade transporter. När nya bostadsområden byggs, ökar bland annat behov av förskolor, skolor, idrottsanläggningar, bibliotek och utbyggnad av infrastruktur som i sin tur påverkar klimatet. En ytterligare aspekt på ett ökat bostadsbyggande är således vilken strukturell effekt byggandet ger upphov till.

För att få en bättre helhetsbild över vilka effekter volymen och lokaliseringen av byggandet ger på utsläppen av växthusgaser och annan miljöpåverkan vore det önskvärt om scenariometoden även omfattar samhällsservice och de ytterligare transporter som brukandet av byggandet ger upphov till. Inom ramen för detta projekt har dock inte utrymme funnits för att göra en kartläggning om det finns underlag eller nyckeltal för att kunna göra en sådan bedömning. Men det kan vara av intresse att kartlägga detta ifall samarbetsprojektet kommer att fortsätta framöver.

## Bilaga: Andel av Sveriges territoriella utsläpp

Tabell 8 – Grova antaganden för framtagningen av andelar territoriella utsläpp som härrör bygg- och fastighetssektorn

| Sektor                                    | Territoriella utsläpp 2015 (Naturvårdsverket, MtonCO <sub>2e</sub> ) | Grov uppskattning av andelen som härrör från bygg- och fastighetssektorn | Bidrag från bygg- och fastighetssektorn (MtonCO <sub>2e</sub> ) | Antagande och källa   |
|---|--|--|---|---|
| Arbetsmaskiner                            | 3,3  | 27%  | 0,9   | 50% av industri och bygg, 90% av service, 4% av skogsbruk, 5% övrigt  |
| Avfall                                    | 1,4  | 1 %  | 0,01  | 2% av deponiutsläpp   |
| El och fjärrvärme                         | 4,7  | 83 %   | 3,9   | - 45 av 49TWh fjärrvärme samt 71 av 122TWh el går till bostäder och service <sup>47</sup><br>- 74 % av utsläppen från energiproduktion kommer från fjärrvärmeproduktion   |
| Järn- och stålindustri                    | 5,8  | 39 %   | 1,4   | - Stor export av stål, bara 4 % av Sveriges stål till Sveriges byggindustri, arbetsmaskins- och maskinproduktion <sup>48</sup><br>- samma andel för el- och värmeproduktion från restgaser som för el- och fjärrvärmesektorn (83 %) |
| Mineralindustri                           | 3,2  | 75 %   | 2,4   | - Våldigt lite import/export av betong<br>- 80% av utsläppen i mineralindustrin från kalk- och cementproduktion<br>- 9,8Mton av 11,8Mton betong till byggnader, resten till infrastruktur <sup>49</sup>                             |
| Inrikes transport – vägtrafik             | 17,0   | 10 %   | 1,5   | - cirka 9 % av diesel- och bensin användning i inrikes trafik går till byggverksamhet, 3 % till industrin <sup>50</sup>   |
| Uppvärmning av bostäder och lokaler       | 1,0  | 100 %  | 1,0   |   |
| Övriga sektorer (övrig industri, produkt) | 17,3   | 9 %  | 1,5   | Raffinaderi, metall, målning, livsmedel, kemiindustri   |
| Totalt                                    | 53,7   | 23 %   | 12,6  |   |

<sup>47</sup> [http://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/energiabalans/3mb\\_sankey-sveriges-energisystem-2015.pdf](http://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/energiabalans/3mb_sankey-sveriges-energisystem-2015.pdf)

<sup>48</sup> <https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/resurseffektiva-affarsmodeller/201511-iva-rfsk-rapport2-i.pdf>

<sup>49</sup> <https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/resurseffektiva-affarsmodeller/201511-iva-rfsk-rapport2-i.pdf>

<sup>50</sup> <https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=2954>