

# Hållbarhetspotentialen i byggnaders integrering med samhällssystem (B2X)

Tidiga exempel mot energi och transporter

FALLSTUDIE 6 INOM ENERGISAMVERKAN BLEKINGE

*Mars 2022*



*Henrik Ny*

*Martin Prieto Beaulieu*

*Blekinge Tekniska Högskola*



# Hållbarhetspotentialen i byggnaders integrering med samhällssystem (B2X)

– Tidiga exempel mot energi och transporter

## Fallstudie 6 inom Energisamverkan Blekinge

Denna rapport togs fram under år 2022 av Blekinge Tekniska Högskola inom projektet Energisamarbete Blekinge, finansierat av Region Blekinges regionala utvecklingsfond, Tillväxtverket, Länsstyrelsen Blekinge, Region Blekinge och kommuner och kommunala bostadsorganisationer i Blekinge. De preliminära studieresultaten presenterades för finansiärerna i mars 2022. Rapporten har granskats vetenskapligt av professor Karl-Henrik Robèrt, Blekinge Tekniska Högskola och publicerad i BTHs rapportserie.



MED FINANSIERING FRÅN



## Kontaktperson Energisamverkan Blekinge

Tommy Lindström, Projektledare från Energikontor Sydost

## Kontaktpersoner från Blekinge Tekniska Högskola

Dr. Henrik Ny och Martin Prieto Beaulieu från SustainTrans-gruppen

[henrik.ny@bth.se](mailto:henrik.ny@bth.se)

[Martin.prieto.beaulieu@bth.se](mailto:Martin.prieto.beaulieu@bth.se)

[www.bth.se/sustaintrans](http://www.bth.se/sustaintrans)

## Innehåll

Innehåll .....	3
Förord .....	4
Introduktion.....	5
Uppdragsbeskrivning och avgränsningar.....	6
Metod .....	7
Steg a. Uppdaterad målbild .....	8
Steg b. Uppdaterad nulägesanalys .....	8
Grid-integrering .....	9
Vehicles-integrering.....	9
Buildings-integrering .....	9
Bredare integrering mellan samhällssystemen .....	9
Analys för nulägeslösningar - Hållbarhet och samhällskostnader .....	9
Steg c. Nya möjliga framtida lösningar .....	10
Grid-integrering .....	10
Vehicles-integrering.....	10
Buildings-integrering .....	10
Bredare integrering mellan samhällssystemen .....	11
Analys för nya möjliga framtida lösningar - hållbarhet och samhällskostnader .....	12
Steg d. Prioriterade lösningar och grov färdplan .....	13
Hur vi tänker kring prioritering av åtgärder .....	13
Åtgärder under år 2022 .....	13
Åtgärder fram till år 2025 .....	14
Åtgärder 2030+ .....	14
Diskussion och rekommendationer .....	15
Vår frågeställning.....	15
Vad vi kom fram till.....	15
Studiens begränsningar .....	15
Vidare slutsats och samhällskonsekvens från vår studie .....	15
Relaterade ordförklaringar och definitioner.....	17

## Förord

*Inom projektet Energisamverkan Blekinge har olika perspektiv på hållbart byggande lyfts fram. T.ex. en manual för hållbart byggande som praktiskt verktyg tillsammans med olika fallstudier inom flera områden, energilagring, vattenhushållning, digitalisering, koldioxidpåverkan m.m. Byggnader står för en stor del av utsläpp av växthusgaser, både via byggmaterial, byggande som vid drift. Med olika lösningar kan byggnader idag i stället producera mer energi än vad de förbrukar och kan också bidra till samhällets energisystem på lokal nivå. Att bygga hållbart är inte längre något valbart alternativ för byggföretag eller som fastighetsförvaltare att ha några byggnader som miljöcertifierade att lyfta fram att för att stärka sin profil. Vi står inför en irreversibel klimatförändring där vi idag bara kan se de första konsekvenserna. Konsekvenser som blir oerhört kostsamma och förändrar våra sätt att leva. Alla behöver därför bidra till att få ner koldioxidavtrycken från fastighetssektorn och samtidigt skapa långsiktigt hållbara lösningar. Denna studie ger en överblick över vad som är möjligt och som samtidigt måste ske så fort som möjligt.*

*Lidia Salame, Stefan Olsson och Tommy Lindström, Energikontor Sydost Projektledare för Energisamverkan Blekinge*

## Introduktion

Brådskan att ta itu med klimatförändringarna får allt större uppmärksamhet över hela världen, men det är bara en del av den bredare globala hållbarhetsutmaningen. FN har försökt hantera detta genom Agenda 2030 och dess 17 Sustainable Development Goals (SDG)<sup>1</sup>. Byggnaderna och byggnadssystemen (inklusive omgivande energi- och transportsystem) har identifierats som stora bidragsgivare till både hållbarhetsutmaningen i stort och till klimatförändringarna. Projektet Energisamarbete Blekinge initierades 2018 för att börja ta itu med detta för Blekinge. Fallstudie 5 inom detta projekt drevs av SustainTrans-gruppen från BTH och syftade till att klargöra de stora klimat- och hållbarhetsutmaningarna för byggnader och byggnadssystem och hur man hanterar dem ur ett livscykelperspektiv<sup>2</sup>.

Under de senaste åren har omvärldshändelser tillkommit som understryker behovet att skyndsamt ta tag i dessa utmaningar:

- IPCCs senaste rapport<sup>3</sup> visar att klimatläget blir snabbt värre och anpassningar allt viktigare.
- Rysslands anfallskrig mot Ukraina har aktualiserat att klimatomställningen och säkerhet hör ihop eftersom Ryssland kan hålla EU gisslan på grund av deras beroende av ryska gas och olja.<sup>4</sup>
- Klimatpolitiska rådet har i varje ny rapport<sup>5</sup> påpekat att det är bråttom att ställa om att hittills planerade insatser inte räcker.

Samtidigt pekar allt på att en hållbarhetsomställning av dagens komplexa samhällssystem måste ske integrerat för att det över huvud taget ska kunna vara samhällsekonomiskt genomförbart. Den globala pandemin har också visat att samhället kan göra enorma omställningsinsatser på kort tid när motivationen är den rätta. Energisamverkan Blekinge ville därför titta närmare på hur en vidare integrering av byggnader med andra samhällssystem skulle kunna genomföras.

---

<sup>1</sup> Agenda 2030 och de globala målen för hållbar utveckling.

<https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/>

<sup>2</sup> Ny. 2021. Så blir klimatpositiva byggnader och byggnadssystem hållbara. <https://energikontorsydost.se/energisamverkan-blekinge>

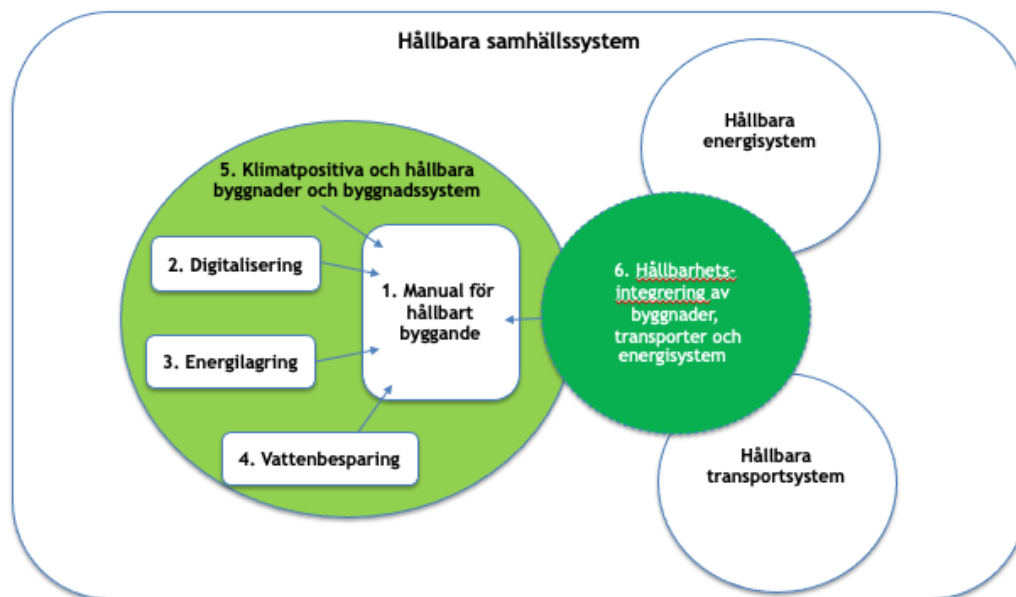
<sup>3</sup> IPCC. 2022. Sixth Assessment report – Mitigation of Climate Change <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>

<sup>4</sup> von der Leyen. 2022. "Det talade ordet gäller" [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/statement\\_22\\_2685](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/statement_22_2685)

<sup>5</sup> Klimatpolitiska Rådet. Årsrapport 2022. <https://www.klimatpolitiskaradet.se/rapport-2022/>

## Uppdragsbeskrivning och avgränsningar

Detta är den sjätte fallstudien inom projektet Energisamverkan Blekinge och syftar till att ge en översiktlig bild av hållbarhetspotentialen i byggnaders integrering med andra viktiga samhällssystem (B2X) - med tidiga exempel mot energi- och transportsystem (se figur 1). I detta ingår både att analysera enskilda byggnaders integrering och bedöma uppskalningspotential mot hela byggnadsbeståndet. Aspekter som ingår är byggnadernas energiproduktion (solceller på i första hand tak, väggar och parkeringar) och energilagring (batterier eller vätgas) samt stöd till energisystemet (elutbyte mellan byggnader och elnätet) och transportsystemet (elutbyte mellan byggnader och elfordon).



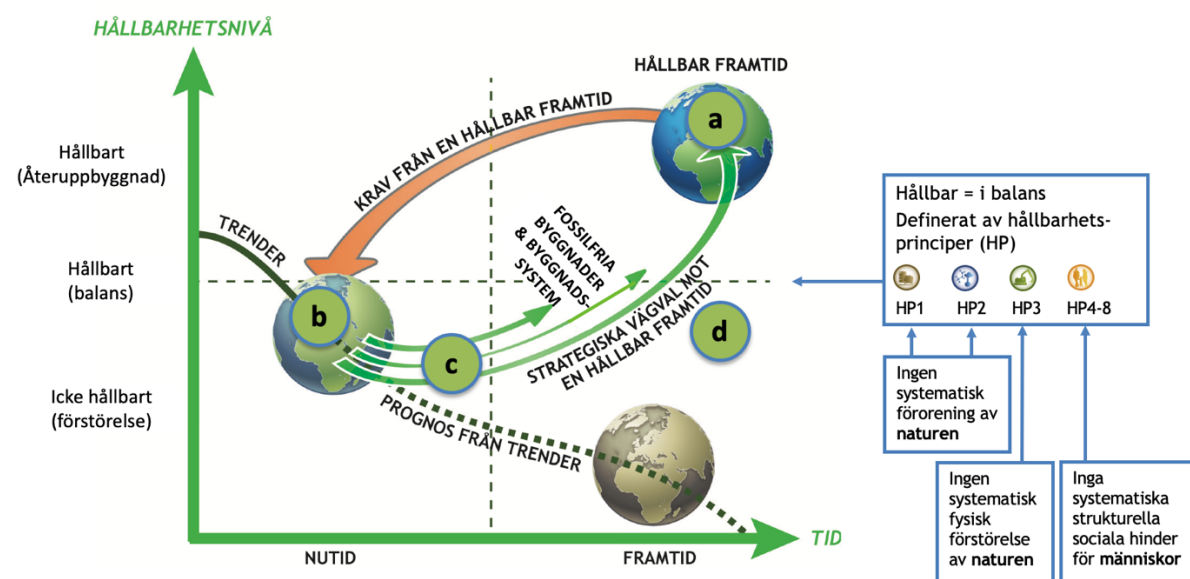
Figur 1. Hur fallstudie 6 förhåller sig till tidigare fallstudier inom projektet Energisamverkan Blekinge.

## Metod

För att ta itu med komplexiteten i hållbarhetsomställningen av byggnader och byggnadssystem och samtidigt säkerställa tillräcklig ekonomisk avkastning på vägen dit har denna studie precis som i fallstudie<sup>6</sup> använt och anpassat det etablerade ramverket för strategisk hållbar utveckling (FSSD) och dess allmänt tillämpliga hållbarhetsprinciper. Studien genomfördes i fyra steg enligt FSSD:s så kallade abcd-process (se figur 2)<sup>7</sup>:

- Steg a. Vision. Skissa hur hållbara byggnader och byggnadssystem kan tas fram inom de ramar som sätts av FSSD:s socio-ekologiska hållbarhetsprinciper (HPs):
  - **Ingen systematisk ökning av föroreningar i naturen** (motsvarar HP1 och HP2 enligt FSSD)
  - **Ingen systematisk fysisk undanträngning och förstörelse av naturen** (HP3 enligt FSSD)
  - **Inga systematiska strukturella sociala hinder för tillit mellan människor** (HP4-HP8 enligt FSSD)
- Steg b. Nulägesanalys. Bedöm styrkor och svagheter i det nuvarande systemet i förhållande till visionen.
- Steg c. Lösningar för att överbrygga klyftan. Identifiera och bedöma potentiella nya lösningar i förhållande till visionen.
- Steg d. Prioriterade lösningar och en färdplan. Prioritera bland lösningarna och bygg en färdplan som kan överbrygga gapet mellan den nuvarande verkligheten och framtidsvisionen med hanterbara samhällskostnader och resursförbrukning i en stegvis utvecklingsprocess hela vägen fram.

Denna process är tänkt att upprepas regelbundet för Anpassningar till kortsiktiga akuta förändringar i omvärlden.



Figur 2. Hur det nuvarande ohållbara samhället går mot ytterligare ohållbarhet och förstörelse medan en önskvärd fossilfri och återuppbyggande hållbar framtid definieras av åtta hållbarhetsprinciper (steg a) och ställer krav på nuläget (steg b) att definiera nya incitament och lösningar (steg c) som kombineras till färdplaner som kan nå hållbarhet (steg d) (baserat på en illustration av Stefan Borell).

<sup>6</sup> Ny, 2021. Så blir klimatpositiva byggnader och byggnadssystem hållbara. <https://energikontorsydost.se/energiamverkan-blekinge>

<sup>7</sup> De fyra stegen i FSSD:s strategiska planeringsmetodik kallas här 'abcd' även om den normalt sett anges med stora bokstäver ('ABCD') bland praktiker och i den vetenskapliga litteraturen. Detta är en speciallösning för denna rapport eftersom planeringsmetodiken annars kunde ha förväxlats med de ovan beskrivna faserna i byggnadslivscykeln som också benämns 'ABCD' inom den svenska bygg- och fastighetssektorn.

## Steg a. Uppdaterad målbild

Den övergripande målbilden som har beskrivits i mer detalj i en tidigare fallstudie<sup>8</sup> ligger fast både för Sverige och Blekinge. Kort handlar detta om att leva upp till hela uppsättningen av krav kopplat till FSSD:s hållbarhetsprinciper:

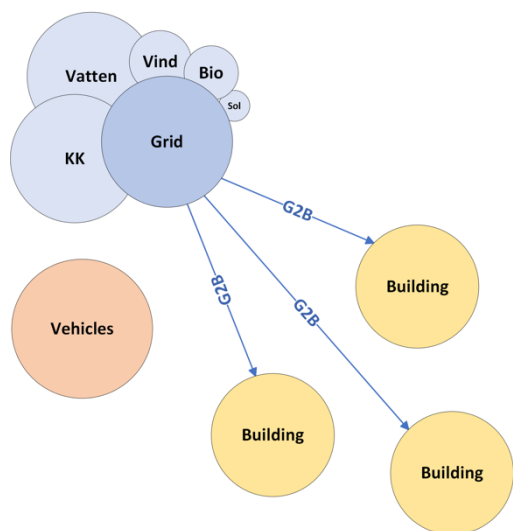
- **Ingen systematisk ökning av föroreningar i naturen.** Att begränsa utsläpp över hela värdekedjan.
- **Ingen systematisk fysisk undanträngning och förstörelse av naturen.** Ytanvändning och fysisk förstörelse undantränger inte längre naturen alls.
- **Inga systematiska strukturella sociala hinder för tillit mellan människor.** Att möta företags och boendes krav på byggnader (tilltalande inomhusklimat och fungerande tjänster som inte bidrar till hälsoproblem och diskriminering).

Dessutom behöver framtidens system hålla **samhällskostnader och resursförbrukning** under kontroll. Detta innebär att använda förnybara resurser och investeringar på ett effektivt sätt.

Samtidigt behöver justeringar och förtydliganden av målbilden göras baserat på ovan nämnda händelser i omvärlden. Exempelvis får Rysslands anfallskrig mot Ukraina både regionala och globala konsekvenser. IPCC:s och Klimatpolitiska rådets senaste rapporter visar också på att klimatförändringarna kommer snabbare och att både utsläppsminskningar och klimatanpassningar måste påskyndas.

## Steg b. Uppdaterad nulägesanalys

En mer övergripande analys finns i ovan nämnda rapport från fallstudie 5. Här fokuserar vi på vad som gäller för byggnaders integration med andra system (se figur 3). Nedan beskrivs därför i tur och ordning nuläget kring integrering för energisystemet (grid), transportsystemet (vehicles), byggnaderna (buildings) samt mellan dessa samhällssystem.



Figur 3. Nuläget i integrering mellan energi- (grid), transportsystem (vehicles) och byggnader (building).

<sup>8</sup> Ny, 2021. Så blir klimatpositiva byggnader och byggnadssystem hållbara. <https://energikontorsydost.se/energiamverkan-blekinge>



## Grid-integrering

Energi-, transportsystem och byggnader hanteras för det mesta separat med få gemensamma gränssnitt. Energisystemet är centraliserat och fortfarande beroende av kärnkraft och andra ohållbara energikällor för att fungera.

## Vehicles-integrering

Fordon är ej integrerade med andra system, laddinfrastrukturen är begränsad och elfordon används inte som energilager.

## Buildings-integrering

Byggnader är sällan uppkopplade med smarta system och tjänster. Förutom nybyggnationen som ofta idag siktar på hållbarhet ur olika aspekter är det befintliga fastighetsbeståndets underhåll och renovering eftersatt. Vidare saknas som regel en insikt om hur dagens fysiska planering av byggnader med tillhörande infrastrukturer och stödsystem för energi och material skulle kunna bli steg på vägen mot en framtid där naturen och de areella näringarna inte gradvis utsätts för fortsatt sundanträngning.

## Bredare integrering mellan samhällssystemen

Fastigheterna och byggandets planering för hållbarhet är svagt. Energieffektivisering har låg prioritet. Byggnader hanteras utan hänsyn till helheten och möjliga kopplingar till andra system, det vill säga att det saknas ett systemtänkande. Pågående digitalisering kan lägga grunden för en välbehövlig uppgradering mot integrerade system. I ett vidare perspektiv handlar ytbehovet för samhällsbyggnation inte bara om byggnader och infrastruktur, utan även om stödsystem som t ex skogsbruk för material, eller ytor för att fånga primärenergi på ett hållbart sätt. Detta är särskilt viktigt när kärnkraft och fossil energi, vilka bygger på allt dyrare hantering uppströms och nedströms i en linjär bränslehantering, avvecklas allt snabbare. Det växande ytberoendet för att fånga hållbar primärenergi från eviga gratisflöden måste tas med i beräkningen utan dröjsmål, så att sådana system kan bli effektivt integrerade med samhällsbygget i övrigt (solceller, vindkraft, vågkraft, vattenkraft m.m.).

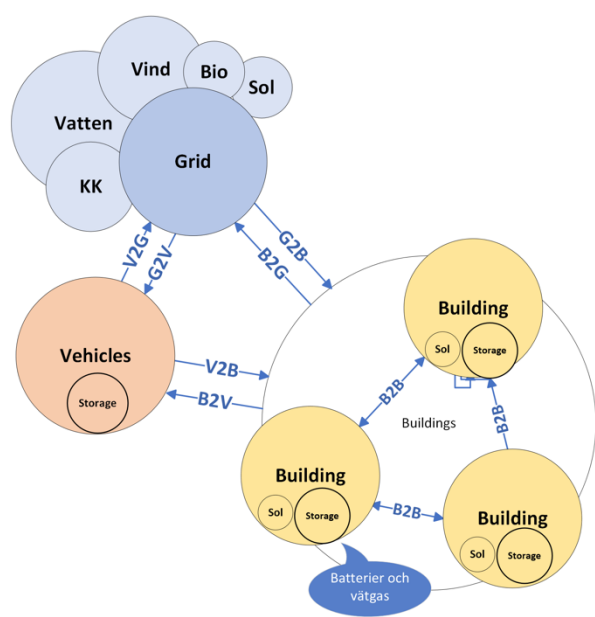
## Analys för nulägeslösningar - Hållbarhet och samhällskostnader

Övergripande nulägesanalys mot hållbarhetskraven från steg A, ovan.

- Både **systematiska utsläpp till naturen** och **systematisk fysisk undanträngning av naturen** tillåts fortsätta och försvåras av att delsystemen agerar isolerat från varandra med onödigt material- och energi- och ytlöseri som följd.
- **Systematiska strukturella sociala hinder för människor** leder även fortsatt till hälsoproblem och diskriminering och samtidigt blir **samhällskostnader och resursförbrukning** onödigt höga.

## Steg c. Nya möjliga framtida lösningar

Här fokuserar vi även på nya angreppssätt kring byggnaders integration med andra system (se figur 4). Nedan beskrivs därför i tur och ordning framtida möjliga lösningar kring integrering för energisystemet (grid), transportsystemet (vehicles), byggnaderna (buildings) samt mellan dessa samhällssystem.



Figur 4. Framtidens integrerade energi- (grid), transportsystem (vehicles) och byggnader (building).

### Grid-integrering

Energimixen förändras kontinuerligt efter nya policykrav och marknadskrafter. Kärnkraften avvecklas på sikt och är inte längre konkurrenskraftig. Kärnkraften tar dessutom tiotals år att bygga ut. De nya förnybara energikällorna får allt större marknadsandelar i allt högre takt. Redundansen och resiliensen ligger i en större andel förnybart och delvis decentralisering av delar av energiproduktionen.

### Vehicles-integrering

Energisystemet kopplas ihop med fordonsflottan genom laddinfrastrukturen som via smarta laddboxar både lastbalanserar och laddar eller eventuellt levererar el och effekt till nätet vid olika tidpunkter (detta kallas vanligtvis för Vehicle-To-Grid (V2G))<sup>9</sup>. Denna teknik och funktionalitet byggs även in i själva fordonen. Den elektriska fordonsflottan (som står still 95% av tiden) fungerar som energilagring. Bilar blir därmed en tillgång och inte en belastning när de inte används.<sup>10</sup>

### Buildings-integrering

Byggnader som traditionellt är uppkopplade till nätet är numera delvis självständiga produktions- och lagringsenheter som både producerar och konsumerar energi (t.ex. med solceller och

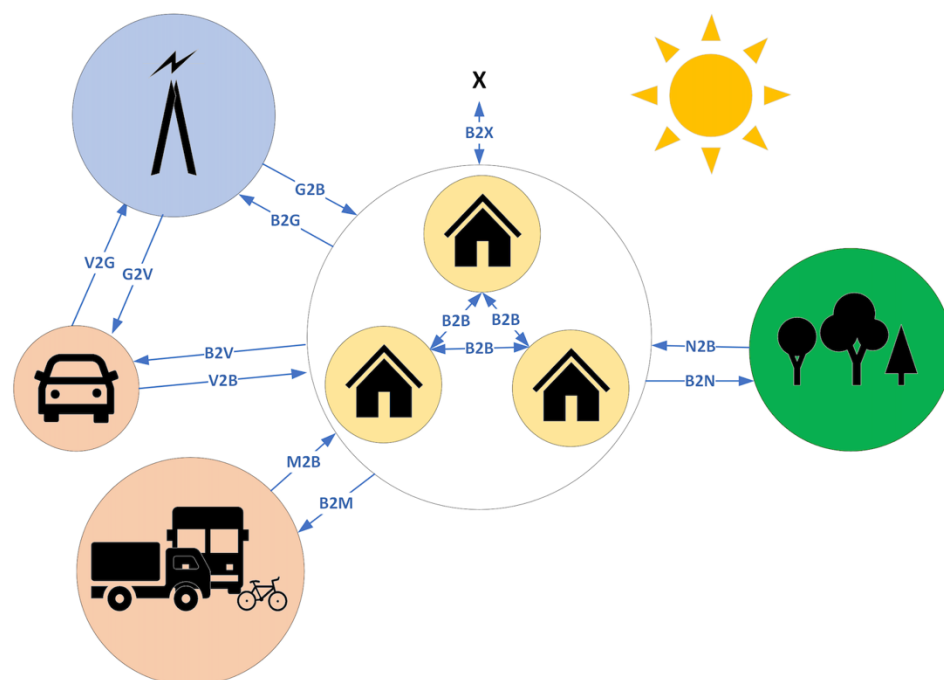
<sup>9</sup> Powercircle. 2020. Vad är V2G Vehicle to grid? <https://powercircle.org/vad-ar-vehivle-to-grid/>

<sup>10</sup> Statliga utredningar. 2021. SOU 2021:48, I en värld som ställer om – Sverige utan fossila drivmedel 2040. Sid 415. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2021/06/sou-202148/>

batterilagring). Smarta digitala system för styrning av värme och kyla, laddning som optimerar förbrukningen efter flera parametrar. Byggnader integreras med varandra i grupper och områdesnivå.

### Bredare integrering mellan samhällssystemen

Det kombinerade integrerade systemet blir mer effektivt och ger nya egenskaper så som ökad resiliens och redundans på samhällsnivå. Redan nu ser vi en tydlig önskan på internationell nivå om mer av systemintegrering<sup>11</sup>. I framtiden väntar vi oss därför ännu mer av systemintegrering inom samhällsplaneringen - också mot nya delsystem (se figur 5):



Figur 5. Framtidens integrerade system med nya gränssnitt

- **Building to Vehicle (B2V) and Vehicle to Building (V2B).** Byggnader energiproduktion direkt eller via lagring kan ladda elfordon. Elfordon i sin tur kan fungera som lager eller så kan den förse byggnaden med energi.
- **Building to Building (B2B).** Energi kan fördelas mellan byggnader beroende på produktionskapacitet och behov.
- **Building to Grid (B2G) and Grid to Building (G2B).** Byggnader som är uppkopplade till nätet kan både ta emot eller ge energi från/till nätet.
- **Building to Nature (B2N) and Nature to Building (N2B).** Byggnader kan integreras med ekosystemtjänster.
- **Building to Mobility (B2M) and Mobility to Building (M2B).** Byggnader kan underlätta olika former av mobilitet.<sup>12</sup>
- **Building to X (B2X) and X to Building (X2B).** I framtiden kan det uppkomma nya integrationsmöjligheter.

<sup>11</sup> OECD. 2021. Transport Strategies for Net-Zero Systems by Design, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0a20f779-en>.

<sup>12</sup> Statliga utredningar. 2021. Stärkt planering för en hållbar utveckling. SOU 2021:23. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2021/03/sou-202123/>

## Analys för nya möjliga framtida lösningar - hållbarhet och samhällskostnader

Övergripande framtidsanalys mot hållbarhetskraven från steg A, ovan.

- Både **systematiska ökningar av föroreningar till naturen och fortsatt fysisk undanträngning har upphört** genom att delsystemen agerar integrerat med en material- och energi- och ytanvändning som inpassats inom hållbara ramar.
- Den ökade systemeffektiviteten har också gjort att **systematiska strukturella sociala hinder för människors och lokalsamhällets tillit har upphört**, inte minst avseende den sårbara centraliseringen av allt dyrbarare och resursförbrukande energisystem som t ex kärnkraften och fossila energislag.
- De nya gränssnitt vi räknar upp ovan ingår i en större bild som kräver fysisk planering baserat på noggrann modellering där samhällssektorerna kan bli hållbara tillsammans inom ramvillkoren för hållbarhet (obrukade naturytor till sjöss och på land, jordbruk, skogsbruk, fiske, energifångning från flöden, materialflöden, infrastruktur m.m.).

## Steg d. Prioriterade lösningar och grov färdplan

### Hur vi tänker kring prioritering av åtgärder

De prioriterade lösningarna är sådana som ger störst effekt för insatsen och som kan gå i linje med redan pågående strategier samt följer noggranna hållbarhetskriterier.

De nya analyserna i denna studie understryker att det finns outnyttjade potentialer som skulle kunna öka takten i omställningen. Eftersom kraven rent generellt stärks på att fasa ut fossila drivmedel och energi samtidigt som den nationella energisäkerheten kräver speciellt snabb utfasning av drivmedel och energi från diktaturer. Det ställs därför även större krav på energieffektivisering<sup>13</sup> och effektiva transporter<sup>14</sup> har fått större prioritering i omställningen både i EU och i Sverige.

Strategier och åtgärder för klimatanpassning behöver nu också tas fram på alla nivåer. Detta uppmuntras och påskyndas av staten och ansvaret ligger på kommunerna vad gäller den fysiska planeringen. Det är därför nödvändigt för dem att integrera insatserna och justera sina strategier för att få effekt på synergierna och styra mot målet.

Metodutveckling bör prioriteras där vi föreslår att man utvecklar en 4-stegsprincip för byggbranschen som gynnar en billigare uppgradering av de många befintliga byggnaderna snarare än att genomföra dyrare nybyggnationer:

- Steg 1 – Tänk om
- Steg 2 – Optimera
- Steg 3 – Bygg om
- Steg 4 – Bygg nytt

Vi vill också enligt ovan lyfta fram behovet att ta fram modelleringsmetoder som strävar efter att nå en framtidsvision (steg a enligt abcd-processen) där ytbehoven för grundläggande behov till civilisationen klaras utan kärnkraft och fossila bränslen. Sådan modellering kan sedan stötta även steg b, c och d i abcd.

Aktörerna i Energisamverkan Blekinge bör genast höja ambitionerna och ta några centrala policybeslut. Här nedan gör vi en första övergripande sammanställning av ett antal lämpliga åtgärder som aktörer inom projektet och samhället i stort bör prioritera och genomföra delvis parallellt.

### Åtgärder under år 2022

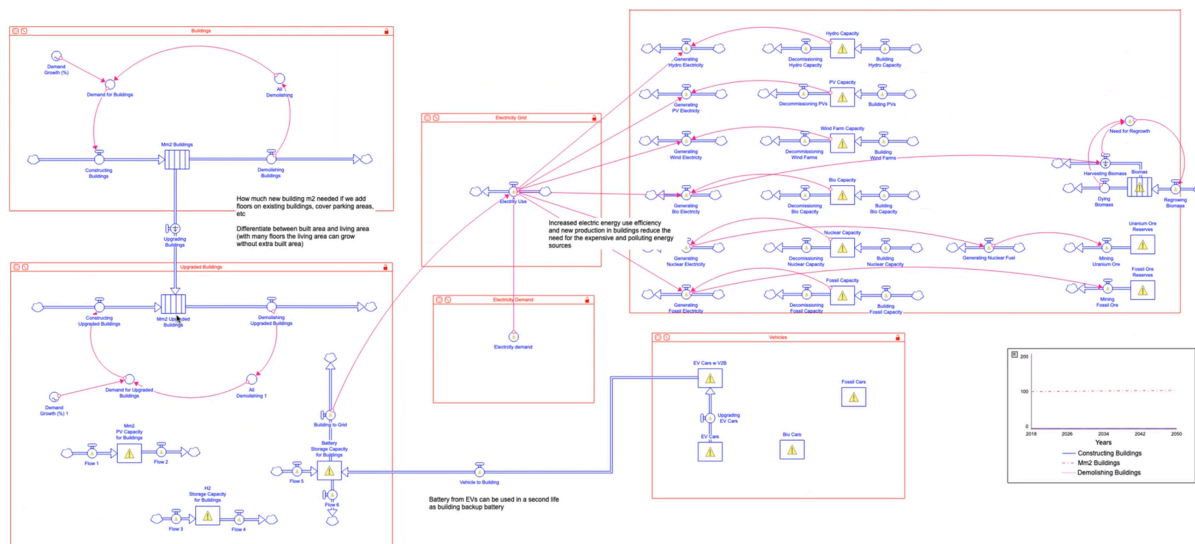
- Utveckla en modell för ett tvärsektoriellt samarbete i linje med systemintegreringsförslagen från steg C ovan.
- Påbörja kompetensutveckling, bland annat i systemanalys, modellering (se figur 6) och andra verktyg, för att genomföra systemintegreringsförslagen.
- Besluta om att all nybyggnation och renovering av byggnader ska skapa energihus med både produktion och lagring av energi.
- Besluta om att parkeringsplatser ska förses med laddinfrastruktur och förberedas för att kunna hantera V2G funktionalitet.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> European Commission. 2019. Energy efficiency first: accelerating towards a 2030 objective of 32.5%.

[https://ec.europa.eu/info/news/energy-efficiency-first-accelerating-towards-2030-objective-2019-sep-25\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/energy-efficiency-first-accelerating-towards-2030-objective-2019-sep-25_en)

<sup>14</sup> Transporteffektivitet. <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/transportsektorn-staller-om-for-klimatet/transporteffektivitet/>

<sup>15</sup> The revision of the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), 2021 "Smart charging and bidirectional charging enable the energy system integration of buildings. Recharging points where electric vehicles typically park for extended periods of time, such as where people park for reasons of residence or employment, are highly relevant to energy system integration, therefore smart charging functionalities



Figur 6. Påbörjad datormodell som möjliggör simuleringar av omställningsfärdplaner och hållbarhetseffekter för integrerade samhällssystem.

## Åtgärder fram till år 2025

- Genomför piloter för V2G och V2B för att utveckla teknologin och överkomma eventuella utmaningar.
- Undersök samhällsplanering och byggnaders potential för att minska eller effektivisera mobilitetstjänster i vad vi kallar för Building to Mobility (B2M).
- Utveckla nya affärsmodeller för dessa systemtjänster.
- Presentera konkreta förslag på integrerade lösningar och tjänster för både befintliga byggnader och nybyggnation inför kommande utställning Expo Karlskrona 2025.
- Ta fram en färdplan för systemintegrationer och uppskalning i hela regionen.

## Åtgärder 2030+

- Planera och utveckla lösningar för att integrera byggnader med tanke på vattenhantering, biologisk mångfald och gröna områden på ett optimalt sätt för att inte underminera ekosystemtjänster.

need to be ensured. In situations where bidirectional charging would assist further penetration of renewable electricity by electric vehicle fleets in transport and the electricity system in general, such functionality should also be made available.” <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0802>

## Diskussion och rekommendationer

### Vår frågeställning

Studien utgick från individuella byggnader, men konstaterade att byggnaderna är en del av andra system på olika sätt och dess effekter sprids vidare till andra systemområden. Te x.

1. Transportsystemet
2. Energi
3. Miljö
4. Ekonomi

Vi valde att titta på byggnadernas potential kring energiproduktion, energilagring, balansering med andra byggnader och elektriska fordon för att identifiera möjligheter och lösningar samt hinder och utmaningar. Utöver detta potentialen att skala upp framgångsrika lösningar till hela byggnadsbestånd.

### Vad vi kom fram till

- Det befintliga beståndet är den största utmaningen storleksmässigt och i potential av effektivisering eftersom endast ett par procent av beståndet förnyas varje år.
- Vi identifierade också gränssnitt mellan byggnader och omgivande system där vi såg synergier och vi föreslår därför ett schematiskt koncept för att arbeta med frågeställningen B2X. Detta ser vi som ett komplement till Blekinges manual för hållbart byggande och vi vill framöver även utveckla en 4-stegsprincip som guide för åtgärder och strategier.
- Behov av helhetstjänster för upphandling av ombyggnad/uppgradering/effektivisering
- Energirådgivarna blir viktiga framöver när underhållsberget byggs bort.
- Det är genom att gå från demonstrationer och piloter till fullskalig implementering och spridning som de positiva effekterna av ett integrerat helhetssystem når sin fulla potential. Där är lösningarnas skalbarhet av högsta prioritet.

### Studiens begränsningar

Detta är en inledande studie på en övergripande nivå. Vi fokuserar på den konceptuella dimensionen och är medvetna om de tekniska lösningarnas utmaningar som egentligen skulle kräva mer detaljerade studier.

Det skulle behövas en detaljerad genomgång med exempelvis en systemanalysworkshop tillsammans med nyckelintressenter för att utveckla förståelsen av faktorer som bidrar till lyckad implementering av B2X-konceptet. Baserat på detta ska vi senare kunna ta fram en digitaliserad modell och simulera olika scenarier så att man kan bedöma potentialen i konceptet vad det gäller effektivitet, produktivitet, redundans, samt ekonomiska samhällskostnader.

### Vidare slutsats och samhällskonsekvens från vår studie

En byggnad kan inte längre ses som en isolerad enhet utan en del av ett komplext system. Enskilda byggnader bör effektiviseras för att säkerställa effektivt utnyttjande av resurser. Samtidigt kan en byggnad ge ännu större nytta genom att bli en självförsörjande enhet som kopplas upp till det större omgivande samhällssystemet (t.ex. om byggnaden producerar energi och blir en plusenergibyggnad). Om byggnaden lagrar energi dessutom kan den bli en del i energisystemet och stötta samhällets effekthantering. Till detta kan man tillägga de elektriska fordonens lagringskapacitet.

Redundansen blir alltså större då individuella byggnader och andra självförsörjande enheter kopplas ihop i ett integrerat energisystem som, till skillnad från dagens centralt styrda system, en angripare inte kan slå ut. Detta blir alltså även en säkerhetspolitisk fördel i framtiden.



## Relaterade ordförklaringar och definitioner

**ABCD (för att beskriva en byggnadens livscykel).** En byggnads värdekedjelivscykel f (i denna rapport omfattar detta råvaruförsörjnings- och konstruktionsfaserna (A), användningsfasen (B), rivningsfasen (C) och relaterade aktiviteter utanför byggsystemets gräns (D)).

**abcd (för att beskriva en strategisk hållbarhetsplaneringsprocess).** Denna strategiska process operationaliserar FSSD genom att (a) definiera en hållbar vision inom begränsningar som fastställs av hållbarhetsprinciper, (b) bedöma nuvarande styrkor och svagheter i förhållande till visionen, (c) identifiera potentiella framtida lösningar för att nå visionen (d) kombinera lösningarna till strategier och färdplaner som kan överbygga klyftan mellan nuläge och vision på ett ekonomiskt hanterbart sätt.

**Användningsfas.** Den del av en produkt eller tjänsts värdekedjecycle där den används.

**Avfallshanteringsfas (Avf).** Den del av en värdekedjelivscykeln där avfall sorteras och bortskaffas (vanligtvis via återanvändning, återvinning, förbränning eller deponi).

**Backcasting.** Utgå från ett framtida mål, studera den nuläget i förhållande till detta mål och undersöka vad som behöver göras för att uppnå målet.

**Bebo och Belok.** Energieffektiviseringsnätverk för fastighetsbranschen som initieras och drivs av Energimyndigheten.

**Bio Energy Carbon Capture and Storage (BECCS).** En teknik för avskiljning av koldioxid som producerar negativa nettoutsläpp genom att kombinera bioenergi kraftverk och CCS så att förnybara koldioxidutsläpp separeras från rökgaserna, tas ur det biologiska kretsloppet och pumpas ner i berggrunden.

**Biokolteknik.** En kombinerad metod för koldioxidinfångning och jordförbättring. Principen är att ved bränns under syrebrist och att de förkollnade resterna begravs i jorden, som sedan kan hålla kvar kolet i tusentals år.

**Blekinge.** En region i sydöstra delen av Sverige.

**Building to Vehicle (B2V) and Vehicle to Building (V2B).** Byggnader energiproduktion direkt eller via lagring kan ladda elfordon. Elfordon i sin tur kan fungera som lager eller så kan den förse byggnaden med energi.

**Building to Building (B2B).** Energi kan fördelas mellan byggnader beroende på produktionskapacitet och behov.

**Building to Grid (B2G) och Grid to Building (G2B).** Byggnader som är uppkopplade till nätet kan både ta emot eller ge energi från/till nätet.

**Building to Nature (B2N) och Nature to Building (N2B).** Byggnader kan integreras med ekosystemtjänster.

**Building to Mobility (B2M) och Mobility to Building (M2B).** Byggnader kan underlätta olika former av mobilitet.

**Building to X (B2X) och X to Building (X2B).** I framtiden kan det uppkomma nya integrationsmöjligheter.

**Bygg- och fastighetssektorn.** I den här rapporten ingår inom bygg-delen företag som bygger, renoverar och river byggnader och inom fastighetsdelen företag och aktörer som hanterar byggnader i användningsfasen.

**Byggprojektprocess.** En sekvens av steg som ett byggprojekt behöver gå igenom från initial idé till slutlig rivning (inom projektet Energisamverkan Blekinge har dessa steg använts: Förstudie, detaljerad planering, design, konstruktion, drift och rivning).

**Byggsystem.** Den omgivande geografiska kontexten kring byggnader (t.ex. stadsdelar eller hela städer).

**Carbon Capture and Storage (CCS).** En teknik för koldioxidinfångning som innebär att koldioxid separeras (vanligtvis från rökgaser från kraftverk som drivs av fossila bränslen) och pumpas ner i berggrunden.

**Carbon Capture.** Samlingsnamn för tekniker som minskar halten av växthusgasen koldioxid i atmosfären (även kallat negativa utsläpp). Exempel på detta är biokolteknik, CCS och BECCS.

**Carbon Law.** En konceptuell beskrivning från den svenska hållbarhetsforskaren Johan Rockström av vad som krävs för att leva upp till Parisavtalet (de globala utsläppen behöver nå sitt maximum 2020 och sedan ha överas vart tionde år).

**CO2-ekvivalenter.** Utsläpp av växthusgaser omvandlat till vad de motsvarar i koldioxidutsläpp (vanligtvis mätt i g, kg eller ton).

**Drawdown.** Vändpunkt i framtiden då växthusgaskoncentrationen i atmosfären slutar stiga och börjar sjunka tillbaka till förindustriella nivåer.

**Energisamverkan Blekinge.** Ett projekt som syftar till att bygga en nätverksplattform för erfarenhetsutbyte och ökad kompetens inom klimatpositiva och hållbara byggnader i Blekinge.

**Forecasting.** Att försöka förutsäga framtiden (=göra prognoser) baserat på historisk trend och nuvarande situation.

**Fossilfritt system.** Ett system som är helt fossilfritt. Beroende på systemgränserna kan detta avse hela eller delar av värdekedjelivscykeln.

**Framework for Strategic Sustainable Development (FSSD).** Ett planeringsramverk som är avsett att stödja företag, kommuner och andra organisationer i att bidra till samhällets utveckling mot hållbarhet och samtidigt stärka sig själva.

**Global uppvärmning.** Ökning av globalt genomsnittlig yt- och havstemperaturen under en 30-årsperiod.

**Hållbarhet.** Att något kan bestå över tid.

**Hållbarhetseffektindikatorer.** Indikatorer för hållbarhetseffekterna (t.ex. växthusgasutsläpp, ytanvändning osv) från en byggnad eller från annat system.).

**Hållbarhetsprinciper (HPs).** Principer inom FSSD som definierar hållbarhet.

**International Panel for Climate Change (IPCC).** Internationell expertpanel med klimatforskare som sammanställer forskning om klimatfrågan och publicerar regelbundna rapporter.

**IVL. Svenska miljöinstitutet.** Svenskt anrikt miljöforskningsinstitut.

**Klimatbudget.** Den mängd växthusgasutsläpp, inklusive koldioxidutsläpp) som ej får överskridas för att hålla sig inom en viss klimatpåverkan (jämför koldioxidbudget).

**Klimat-/kolkompensation.** Att kompensera för utsläpp av växthusgaser/kol i ett sammanhang genom att minska utsläppen i andra sammanhang. Ett exempel är investering (genom inköp av utsläppsandelar) i förnybar energi som tränger undan fossil energi.

**Klimatanpassning.** Justering i naturliga eller mänskliga system som svar på faktiska eller förväntade effekter från pågående klimatförändringar.

**Klimatförändring.** Förändring i klimatets tillstånd som kan identifieras (t.ex. genom att använda statistiska tester) genom förändringar i medelvärdet och/eller variationen i dess egenskaper, och som kvarstår under en längre period, vanligtvis årtionden eller längre.

**Klimatnegativ byggnad eller system.** Ett tillstånd när de initiala och/eller operativa växthusgasutsläppen från en byggnads livscykel eller från annat system inte har kompenserats med teknik för växthusgasavskiljning.

**Klimatneutral byggnad eller system.** Ett tillstånd när de initiala och/eller operativa växthusgasutsläppen från en byggnads livscykel eller från annat system har kompenserats med växthusgasavskiljningstekniker.

**Klimatpositiv byggnad eller system.** Ett tillstånd när de initiala och/eller operativa växthusgasutsläppen från en byggnad eller från annat system mer än kompenseras med växthusgasavskiljningstekniker.

**Klimatutsläppsminskning.** Mänskliga ingrepp för att minska växthusgasutsläpp vid källan eller förbättra sänkornas förmåga att ta upp växthusgaser.

**Koldioxidbudget.** Den mängd koldioxidutsläpp som ej får överskridas för att hålla sig inom en viss klimatpåverkan (jämför klimatbudget).

**Livscykelanalys (LCA).** En analys som sammanställer utvalda hållbarhetseffekter för en produkt eller tjänsts värdekedjelivscykel.

**Livscykelkostnadsanalys (LCC).** En analys som sammanställer valda kostnadseffekter för en produkts eller tjänsts värdekedjelivscykel (ibland används LCC också för att beteckna en analys av total ägandekostnad).

**Negativa utsläpp.** För att minska halten av växthusgasen koldioxid i atmosfären med tekniska medel, t.ex. via biokol, CCS och BECCS (se även Carbon Capture).

**Parisavtalet.** Ett internationellt avtal som syftar till att begränsa den globala uppvärmningen till väl under 2 ° C och som undertecknades 2015 av 183 nationer och Europeiska unionen.

**Parisavtalsssäkrad byggnad eller system.** En byggnad eller ett system som blir klimatpositivt tillräckligt snabbt för att hålla sig inom sin andel av koldioxidbudgetarna för bygg- och fastighetssektorn.

**Scenario.** Beskrivning av en framtida situation och/eller en utvecklingsväg till en framtida situation från en given utgångspunkt.

**Scope 1. Direkta växthusgasutsläpp.** Dessa kommer från källor som ägs eller kontrolleras av en organisation eller ett system (t.ex. utsläpp från förbränning i egenägda eller kontrollerade värmesystem).

**Scope 2. Indirekta växthusgasutsläpp från inköpt el och värme.** Dessa utsläpp kommer från den el- och värmeproduktion som en organisation eller ett system köper.

**Scope 3. Indirekta växthusgasutsläpp från annat än el och värme.** Denna kategori samlar alla indirekta växthusgasutsläpp från aktiviteter i en organisation eller system förutom inköpt el och värme (t.ex. från utvinning och produktion av inköpt material, transport av inköpt bränsle och användning av sålda varor och tjänster).

**Simulering.** Beräkningar av hur ett system beter sig under vissa givna förhållanden.

**Total Cost of Ownership (TCO).** Total livscykelkostnad för ägaren av en produkt eller tjänst under hela användningsperioden.

**Utvinnings- till distributionsfas (UtD).** Den del av en produkts eller tjänsts värdekedjelivscykel som inkluderar alla aktiviteter från utvinning ur berggrund eller natur till distribution till slutkund.

**Vehicle-To-Grid (V2G).** Vid V2G används batteriet i elfordonet som energilager och kan ge energi och effekt till elnätet.

**Värdekedjelivscykel** (i miljösammanhang brukar bara kallas en 'livscykel'). Aktiviteterna som ingår i en produkts eller tjänstens värdekedja från 'vaggan' till 'graven' (t.ex. utvinning och distribution, användning och avfallshantering).

**Växthusgaser.** Samlingsnamn på gaser som, om de får öka koncentrationen i atmosfären, bidrar till ökad växthuseffekt (t.ex. koldioxid, dikväveoxid, metan, vattenånga, ozon och freoner).

