

Statsrådets redogörelse

Långsiktig klimatplan

Innehåll

1	Inledning	4
1.1	Rättslig kontext	4
1.2	Klimatmål	7
1.3	Centralt bakgrundsmaterial	8
1.4	Förhandlingar i samband med beredningen och delaktighet	9
1.4.1	Förhandlingar med sametinget.....	9
1.4.2	Verkstäder, seminarier och medborgarenkät	11
1.4.3	Offentlig remissbehandling.....	13
2	Scenarier för utsläpp och upptag av växthusgaser	14
2.1	Beredning av scenarierna	14
2.2	Alternativa scenarier	16
2.2.1	Basscenario.....	16
2.2.2	Finland först.....	20
2.2.3	Marknaden först	23
2.2.4	Miljön först	25
2.2.5	Samhället först	28
2.2.6	Sammandrag av de alternativa scenarierna och slutsatser...31	
3	Utvecklingsalternativ inom branscherna.....	41
3.1	Energisystemet	41
3.1.1	Energianskaffning.....	42
3.1.2	Energiförbrukning	47
3.2	Industri och tjänster.....	50
3.3	Transporter	55
3.4	Byggnader.....	56
3.5	Jordbruk	58
3.6	Markanvändningssektorn	60
3.7	Klimatförändringarnas konsekvenser och behovet av anpassning i den långsiktiga klimatplaneringen	62
4	Utvecklingsutsikter för metoderna.....	65
4.1	De mest väsentliga metoderna i scenarierna	65

4.2	Tekniska kolsänkor	66
4.3	Elektrifiering	67
4.4	Kärnenergi	74
4.5	Vätgasteknik	75
4.6	Metoder inom jordbruket	76
4.7	Metoder inom markanvändningssektorn	79
4.8	Slutsatser	80

Bilaga	82
---------------------	-----------

Källor.....	92
--------------------	-----------

1 Inledning

1.1 Rättslig kontext

I denna långsiktiga klimatplan enligt klimatlagen presenteras inga förslag eller riktlinjer för enskilda politiska åtgärder, och planen innehåller därför inga konsekvensbedömningar avseende till exempel konkurrenskraften. Planen utgör en kartläggning av de möjliga utvecklingsförlopp i samhället och i teknologin som påverkar utsläppen av växthusgaser och upptagen i sänkorna, och skapar en grund för beredningen av den framtida klimat- och energipolitiken och dess val. För planen har fyra alternativa framtidsscenarier utarbetats av forskare i ett mångprofessionellt samarbete. Vid utarbetandet av scenarierna har man i stor utsträckning samarbetat med intressentgrupperna. Inget av scenarierna representerar en sannolik framtidsbild. Genom att definiera scenariernas prioriteringar på olika sätt strävar forskarna snarare efter att beskriva de extrema scenarier som i viss mån ändå kan realiseras före 2055. Den sannolika utvecklingen på lång sikt beror i hög grad på den globala ekonomiska, tekniska och politiska utvecklingen. Utvecklingen på lång sikt ligger således sannolikt mellan dessa extrema scenarier. I planen tar man därför inte heller ställning till vilket av de alternativa scenarierna som är önskvärt eller vilka utvecklingsalternativ inom varje bransch som är bäst. Politiska riktlinjer med återverkningar i den närmaste framtiden presenteras i planerna på medellång sikt, dvs. Energi- och klimatstrategin, Klimatplanen på medellång sikt och Klimatplanen för markanvändningssektorn.

Den rättsliga grunden för den långsiktiga klimatplanen finns i klimatlagen (423/2022). Klimatlagen innehåller bestämmelser om målen och ramarna för planeringen av Finlands klimatpolitik och för uppföljningen av hur klimatpolitiken genomförs. Enligt 7 § i klimatlagen ingår en långsiktig klimatplan i planeringssystemet för klimatpolitiken och enligt 9 § ska statsrådet minst vart tionde år anta en långsiktig klimatplan. Enligt övergångsbestämmelserna i 23 § ska en första långsiktig klimatplan antas senast 2025. Enligt motiveringen till klimatlagen avviker tidsperspektivet för översynen av den långsiktiga kli-

matplanen från de övriga klimatpolitiska planerna. Planen ska främja uppnåendet av de mål för utsläppsminskning som anges i 2 § i lagen (målen beskrivs i avsnitt 1.2). I synnerhet de långsiktiga minskningsmålen för 2040 och 2050 som ställs upp i 2 § 1 mom. 2 och 3 punkten ska utgöra utgångspunkten vid beredningen av planen.

Enligt 9 § i lagen ska den långsiktiga klimatplanen innehålla följande element genom vilka de i 2 § avsedda målen ska nås:

- 1) scenarier för utvecklingen av de sammanlagda utsläppen och upptagen av växthusgaser från ansvarsfördelningssektorn, utsläppshandelsssektorn och markanvändningssektorn som omfattar åtminstone de följande 30 åren och där minskningen av växthusgasutsläppen, ökningen av sänkan och anpassningen till klimatförändringar beaktas,*
- 2) de centrala alternativa tillvägagångssätten inom varje bransch, baserade på det mål för minskning av växthusgasutsläppen som avses i 2 § 1 mom. 3 punkten och det mål för ökning av upptaget i sänkor som avses i 1 mom. 1 punkten i den paragrafen,*
- 3) en uppskattning av den förväntade långsiktiga utvecklingen av metoderna för att minska växthusgasutsläppen och öka sänkan,*
- 4) andra behövliga uppgifter än de som avses i 1–3 punkten.*

Enligt 2 punkten i bestämmelsen ska planen innehålla de centrala alternativa tillvägagångssätten inom varje bransch. På så sätt klarläggs vilken insats som krävs av de olika sektorerna för att målen för minskning av växthusgaser och ökning av upptaget i sänkor ska uppnås.

Enligt 3 punkten ska planen innehålla en uppskattning av den förväntade utvecklingen av metoder för att minska växthusgasutsläppen och öka sänkan på lång sikt. Med metoder för att minska växthusgasutsläppen avses exempelvis tekniska utsläppsminskningmetoder och motsvarande utvecklingsförlopp. När det gäller metoder för att öka sänkan bör dels utvecklingen av metoder för att stärka naturliga sänkor, dvs. i stor utsträckning skogarna, dels

den förväntade utvecklingen av tekniska sänkor bedömas. Utifrån den bedömningen ska det läggas fram slutsatser om i vilken mån de eventuella nya metoderna kan främja uppnåendet av målen enligt 2 § och i synnerhet av de långsiktiga utsläppsminskningmålen.

Enligt 4 punkten ska av planen också framgå andra behövliga omständigheter. Sådana omständigheter kan vara exempelvis utvecklingen av energi-, industri- och infrastrukturinvesteringar och deras betydelse för utsläppsutvecklingen, eller riskbedömningar om att klimatförändringarna och deras skadliga effekter ökar snabbare än väntat.

Enligt 21 a § i klimatlagen ska beslut av statsrådet som gäller den långsiktiga klimatplanerna delges genom en offentlig kungörelse enligt 62 a § i förvaltningslagen (434/2003).

Finland har redan under tidigare år genomfört långsiktiga översyner som behandlar utsläppsminskningssbanor. Dessa översyner omfattar Energi- och klimatfärdplanen 2050¹, som publicerades som den parlamentariska energi- och klimatkommitténs betänkande 2014, och Finlands långsiktiga strategi för minskade utsläpp av växthusgaser² som publicerades 2020. Det senare dokumentet har skickats både till EU och i enlighet med Parisavtalet också till sekretariatet för FN:s ramkonvention om klimatförändringar.

Den parlamentariska energi- och klimatkommitténs färdplan från 2014 sträcker sig fram till 2050. Färdplanen bereddes för att säkerställa en bredbasig granskning av energi- och klimatpolitiken, öka det nationella samförståndet samt stärka en långsiktig och förutsägbar politik. Färdplanen fungerar som en strategisk anvisning på vägen mot ett klimatneutralt samhälle.

¹ <https://mmm.fi/documents/1410877/3438838/Energi+och+klimatf%C3%A4rdplan+2050+17102014.pdf>

² <https://tem.fi/documents/1410877/2132096/Suomen+pitk%C3%A4n+aikav%C3%A4lin+strategia+kasvihuonekaasujen+v%C3%A4hent%C3%A4miseksi+1.4.2020/8cd55d4d-6de7-657f-a86f-bc79497d4756/Suomen+pitk%C3%A4n+aikav%C3%A4lin+strategia+kasvihuonekaasujen+v%C3%A4hent%C3%A4miseksi+1.4.2020.pdf?t=1692094955051>

Finlands långsiktiga strategi som färdigställdes 2020 grundade sig på Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2018/1999 om styrningen av energiunionen och av klimatåtgärder och artikel 15 i den, enligt vilken varje medlemsstat senast den 1 januari 2020 ska sammanställa och till kommissionen rapportera sin övergripande långsiktiga strategi. I Finlands långsiktiga strategi (Long Term Strategy, LTS) presenteras scenarier och konsekvensanalyser av det nationella målet om klimatneutralitet som uppställts för 2035 samt om utvecklingen av utsläppen och upptagen av växthusgaser fram till 2050. Enligt motiveringen till klimatlagen kan Finlands långsiktiga strategi till vissa delar anses motsvara kraven på den långsiktiga planen i den gällande klimatlagen.

1.2 Klimatmål

Enligt 2 § i klimatlagen är målet för utsläppsminskning att

- 1) *utsläppen av antropogena växthusgaser minskar och det antropogena upptaget i sankor ökar så att växthusgasutsläppen senast 2035 är högst lika stora som upptaget och att upptaget fortsätter att öka och utsläppen att minska också därefter,*
- 2) *de sammanlagda utsläppen av antropogena växthusgaser från ansvarsfördelningssektorn och utsläppshandelssektorn i atmosfären minskar med minst 60 procent fram till 2030 och med minst 80 procent fram till 2040 jämfört med 1990,*
- 3) *de sammanlagda utsläppen av antropogena växthusgaser från ansvarsfördelningssektorn och utsläppshandelssektorn i atmosfären minskar med minst 90 procent fram till 2050, dock med sikte på en nivå på 95 procent jämfört med 1990.*

Vid sidan av de ovan nämnda målen om klimatneutralitet och totala utsläpp hänvisas det i klimatlagen också till avtal som är bindande för Finland och till åtaganden som följer av EU-lagstiftning. Enligt klimatlagen har lagen och

dess planeringssystem för klimatpolitiken också som mål att säkerställa att dessa åtaganden fullgörs.

Som en del av EU har Finland förbundit sig till målen i Parisavtalet och strävar efter att främja klimatåtgärder enligt målet på 1,5 grader. Ett centralt element är parternas skyldighet att upprätthålla åtagandet om utsläppsminskning, som skärps minst vart femte år. Målen för utsläppsminskning ska motsvara en parts högsta möjliga målnivå.

Inom EU har man antagit skärpta klimatmål för 2030, inklusive ett mål om att minska EU:s utsläpp av växthusgaser minst 55 procent jämfört med 1990. EU:s långsiktiga mål är att uppnå klimatneutralitet före 2050. Utöver de ovan nämnda målen är avsikten att också inkludera ett mål för 2040 som en mellanetapp mellan 2030 och 2050. Kommissionen har lagt fram ett förslag om ett minskningsmål på 90 procent, men medlemsstaterna har inte ännu fattat något beslut i ärendet (läget 31 oktober 2025). För närvarande har det fastställts mål för enskilda medlemsstater enbart i fråga om ansvarsfördelnings- och markanvändningssektorn för 2030.

1.3 Centralt bakgrundsmaterial

Scenariomodelleringen och bakgrundsanalyserna för den långsiktiga klimatplanen har beretts under åren 2024–2025 i forskningsprojektet Nya åtgärder och scenarier för den nationella energi- och klimatpolitiken (KEITO). KEITO-projektet har genomförts med finansiering ur EU:s finansieringsinstrument REPower och i samarbete med projektet REPower-CEST (Clean Energy System Transition), som koordineras av Finlands miljöcentral (SYKE), och Naturrekursinstitutets (LUKE) projekt REPower. KEITO-helheten koordinerades av Teknologiska forskningscentralen VTT och i genomförandet deltog ett stort antal forskare från VTT, SYKE, LUKE och Geologiska forskningscentralen (GTK). Projektet har följts upp och erhållit stöd av en uppföljningsgrupp bestående av tjänstemän.

För att kartlägga olika perspektiv och visioner har forskarna i KEITO-projektet involverat intressentgrupper, låtit utföra en medborgarenkät samt sammanställt de färdplaner för koldioxidsnåla lösningar som olika branscher berett under 2023–2024. Forskarna ansvarar för de långsiktiga scenarierna och deras utgångspunkter.

Vid beredningen av den långsiktiga klimatplanen har man vid sidan av KEITO-projektet dragit stor nytta av andra aktuella utredningar samt ministeriernas sakkunskap.

1.4 Förhandlingar i samband med beredningen och delaktighet

1.4.1 Förhandlingar med sametinget

Arbets- och näringsministeriet förhandlade med sametinget om den långsiktiga klimatplanen den 24 juni 2025³. I förhandlingarna deltog också jord- och skogsbruksministeriet.

Förhandlingarnas ordförande Petteri Kuuva presenterade beredningen av den långsiktiga klimatplanen och dess utgångspunkter. Med tanke på de grundläggande fri- och rättigheterna och de mänskliga rättigheterna är det viktigt att trygga samernas status som ursprungsfolk samt de traditionella näringar som är förknippade med samernas kulturformer också när det gäller den långsiktiga klimatplanen.

Vid förhandlingarna ansåg sametinget att den långsiktiga klimatplanen är viktig. Bland ansvarsfördelningssektorns delområden berörs samerna i synnerhet av transporter, arbetsmaskiner och uppvärmning av byggnader, samt till

³ VN/1046/2025-TEM-10

tillämpliga delar också åtgärder inom jordbruket, såsom livsmedelstryggheten. Den lokala livsmedelstryggheten är viktigt, eftersom det traditionella livsmedelssystemet bygger på traditionella näringar och är beroende av dessa näringars livskraft. Livsmedelstryggheten förutsätter konkreta åtgärder: närmät och självförsörjning är klimatvänliga och genererar låga utsläpp.

Enligt sametinget bör klimatplanen ta hänsyn till regionala aspekter inom olika sektorer, såsom de långa avstånden och tillgången till tjänster, för att användningen av basservice inte ska bli orimligt dyr. Sametinget påpekade också att man i fråga om planen behöver säkerställa att klimatmålen inte främjas genom åtgärder som försvagar förutsättningarna för samernas kultur eller traditionella näringar, såsom renskötsel, och att det är viktigt att ta hänsyn till ursprungsbefolkningens kultur. Det bör säkerställas att man i den långsiktiga klimatplanen inte främjar åtgärder som försvagar förutsättningarna för samernas språk, kultur och näringsverksamhet. Beträffande den långsiktiga planen är det viktigt att också beakta frågor om klimatanpassning och principen "do no significant harm".

Jord- och skogsbruksministeriet berättade att arbetet med frågan om livsmedelstrygghet pågår. För närvarande pågår beredningen av en hållbar och lönsam livsmedelsstrategi, och i samband med den ordnas landskapsvisa evenemang och diskussioner. Anpassningsperspektivet är också viktigt både i klimatlagen och med tanke på samernas rättigheter, eftersom det är centralt förknippat med samernas rätt att utöva sin kultur och sin näringsverksamhet.

Arbets- och näringsministeriet konstaterade att den långsiktiga planen inte inkluderar politiska åtgärder, men att hänsyn ska tas till det samiska perspektivet. Det är i synnerhet viktigt att beakta anpassningen, eftersom en misslyckad anpassning kan göra det omöjligt att utöva traditionella näringar.

Slutligen konstaterade sametinget att det samförstånd om den långsiktiga planen som eftersträvas med förhandlingarna inte kan fastställas under dessa förhandlingar, eftersom de detaljerade skrivningarna ännu inte är tillgängliga. Efter förhandlingarna är det fortfarande oklart hur de perspektiv och förslag som framförts av sametinget ska inkluderas i planen.

Ordföranden konstaterade att även om ett samförstånd inte kunde fastställas så har man under förhandlingarna byggt upp en gemensam målbild i god anda och kan nu fortsätta arbetet utifrån de synpunkter som framförts under förhandlingarna.

1.4.2 Verkstäder, seminarier och medborgarenkät

Scenarioverkstäder

För att kartlägga den centrala kunskapsbasen och insikterna i KEITO-projektet ordnade projektets forskargrupp under perioden januari–maj 2025 två verkstäder och ett resultatseminarium, där de olika intressentgrupperna involverades på bred bas. Evenemangen lockade deltagare från omkring 60 organisationer. I verkstäderna tillämpades metoder för inkluderande framsyn och syftet var att skapa kvalitativa scenarier som grund för beräkningarna i den långsiktiga klimatplanen.

Under den första verkstaden utarbetades preliminära kvalitativa beskrivningar av fyra scenarioutkast, vilka beskriver alternativa utvecklingsförlopp före 2055 när det gäller samhället, energiekonomin och utsläppen av växthusgaser. Under verkstaden arbetade smågrupper med att komplettera forskningsgruppernas beskrivningar av scenarioutkasterna så att de innehåller tillräckligt med element för att göra långsiktiga beräkningar för scenarierna. De olika smågrupperna hade olika fokus i sina diskussioner. Fokus lades främst på tekniska och ekonomiska faktorer, medan den sociala dimensionen åtnjöt mindre uppmärksamhet. Miljöperspektivet inkluderades i alla smågrupper.

Under den andra verkstaden fastställde man i smågrupper åtgärder genom vilka den offentliga förvaltningen, företagen och konsumenterna kan främja uppnåendet av klimatmålen i de utvecklingsförlopp som beskrivs i de olika scenarierna. Smågrupperna ombads dessutom överväga vilka åtgärder i samband med scenariernas utvecklingsförlopp som behöver strykas eller ändras för att den föreslagna nya åtgärden ska främja den önskade utvecklingen. Slutligen sammanställde forskarna de perspektiv som framkommit i

grupparbetet till en koherent beskrivning av de åtgärder som krävs i varje scenario.

På basis av verkstäderna och resultaten kunde forskarna utarbeta kvalitativa och tillräckligt olika framtidsvägar för Finland. Det tredje evenemanget för intressentgrupper var ett resultatseminarium som ordnades i maj. Under seminariet presenterade forskarna preliminära resultat från de kvantitativa beräkningarna för publiken. Under evenemanget ställdes också frågor till publiken med hjälp av applikationen Mentimeter.

Medborgarenkät

Inom ramen för KEITO-projektet genomfördes en enkät som kartlade finländarnas attityder till eventuella energi- och klimatpolitiska mål, åtgärder och lösningar. I enkäten kartlades också medborgarnas motivation, beredskap och möjligheter i fråga om minskade utsläpp och en hållbar livsstil.

Enkäten omfattade omkring 60 frågor, främst flervalsfrågor, och omkring 100 alternativ att ta ställning till. Den genomfördes i en internetpanel under perioden 17–20 februari 2025 och besvarades av totalt 1 079 medborgare.

Medborgarna ansåg att de viktigaste målen för att genomföra en ren energiomställning är att avveckla beroendet av Ryssland (47 procent), bromsa förlusten av biologisk mångfald (47 procent), öka självförsörjningen på energi (45 procent), bromsa klimatförändringarna (39 procent) och ställa om till måttligare konsumtion (38 procent). De viktigaste metoderna och teknologier för att uppnå ren energiproduktion och energianvändning ansågs vara solenergi (42 procent), energibesparing (39 procent), småskalig kärnkraft (34 procent), främjande av energieffektiviteten (32 procent) och ökning av jordvärme (31 procent).

Utöver de energi- och klimatpolitiska målen och deras tillhörande åtgärder kartlades i enkäten också vilka frågor i den rena omställningen som väcker oro hos allmänheten. Dessa var till exempel hot mot kritisk infrastruktur (59 procent), ökade motsättningar (56 procent), och en rättvis fördelning av ef-

fekterna (48 procent). Dessutom efterfrågades huruvida konsumenterna vidtar åtgärder som de själva har beslutanderätt över i fråga om till exempel kost, annan konsumtion, boende och transporter.

Resultatseminarier

KEITO-projektets preliminära resultat presenterade för alla i ett öppet resultatseminarium i maj 2025. Publiken hade också möjlighet att kommentera resultaten. De slutliga resultaten från KEITO-projektet presenterades i ett webinarium den 27 oktober 2025.

1.4.3 Offentlig remissbehandling

Begäran om utlåtande över utkastet till långsiktig klimatplan var på remiss i tjänsten Utlåtande.fi under tiden 7–23 november 2025. Utkastet bearbetades utifrån remissvaren. En sammanfattning av remissvaren finns i bilaga 1 till planen.

2 Scenarier för utsläpp och upptag av växthusgaser

2.1 Beredning av scenarierna

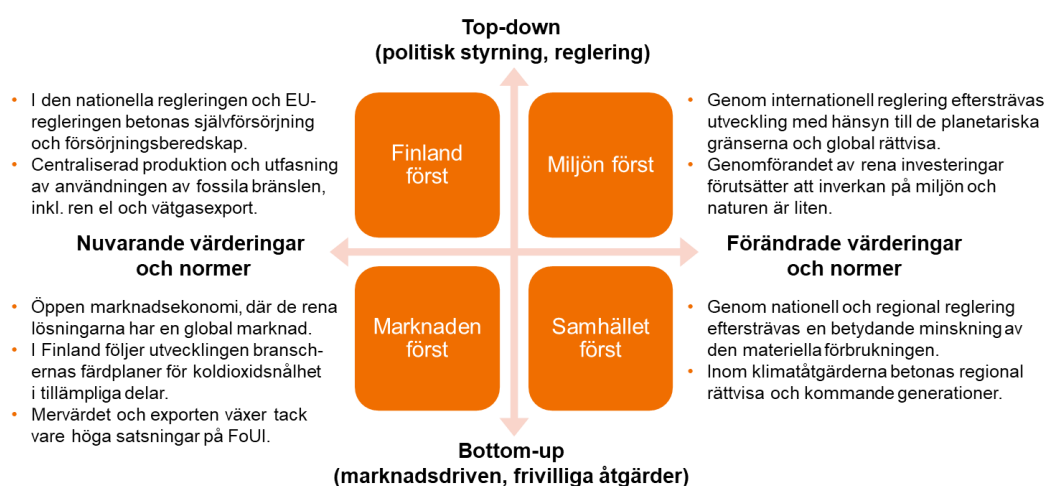
Enligt 9 § 1 punkten i klimatlagen (423/2022) ska den långsiktiga klimatplanen innehålla *scenarier för utvecklingen av de sammanlagda utsläppen och upptagen av växthusgaser från ansvarsfördelningssektorn, utsläppshandelssektorn och markanvändningssektorn som omfattar åtminstone de följande 30 åren och där minskningen av växthusgasutsläppen, ökningen av sänkan och anpassningen till klimatförändringar beaktas.*

De långsiktiga scenarierna (LTS-scenarierna) utarbetades som en del av projektet KEITO (Nya åtgärder och scenarier för den nationella energi- och klimatpolitiken)⁴. Beredningen av scenarierna byggde på mångprofessionellt samarbete med projektets forskarparter samt ett omfattande arbete med intressentgrupper. De alternativa scenarierna på lång sikt fastställdes utifrån olika framtidsperspektiv och framtidsvägar, där man varierade de viktigaste premisserna när det gäller boende, mobilitet, industriell struktur, jord- och skogsbruk samt medborgarnas värderingar och attityder. I scenarierna har klimatanpassning beaktats, men behovet av klimatanpassning har inte varierats för situationer där globala klimatåtaganden på lång sikt leder till olika medeltemperaturhöjning i atmosfären.

LTS-scenarierna innehåller fyra alternativa utvecklingstrender mot ett hållbart och koldioxidsnålt samhälle. Dimensionerna omfattar en förändring som styrs av antingen politisk reglering eller marknadsaktörer, samt värderingar som är kontinuerliga eller föränderliga. Scenarierna som härleds ur dessa beskriver olika prioriteringar: nationell och europeisk självförsörjning, ekologisk hållbarhet och global jämställdhet, en marknadsdriven grön tillväxt och främjande

⁴ <https://hiilineutraalisuomi.syke.fi/projektit/repower-cest/keito-hankeyhteistyö/>
<https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2025/T443.pdf>

av regional jämställdhet och medborgarnas välbefinnande. Scenariomatrisen (figur 1) illustrerar hur olika värderingar och styrmetoder kan påverka framtiden. Inget av scenarierna representerar dock en sannolik framtidsbild. Genom att definiera scenariernas prioriteringar på olika sätt strävade forskarna snarare efter att beskriva extrema scenarier som i viss mån ändå skulle kunna realiseras före 2055.



Figur 1. Scenariomatriss: LTS-scenariernas alternativa utvecklingstrender.

I KEITO-projektet modellerade forskarna de egentliga LTS-scenarierna utifrån de ovan beskrivna alternativa utvecklingstrenderna. För scenarierna var det viktigt att fastställa utvecklingen för samhällelig och industriell struktur samt jord- och skogsbruk, vilka har en stor effekt på energi- och växthusgasbalansen i Finland. Antagandena om samhällsstrukturen syns i synnerhet i formerna och utvecklingen av boende och mobilitet. Den industriella strukturen och industrins investeringar i ny teknologi påverkar i synnerhet efterfrågan på energi, men också utsläppen av växthusgaser. Jord- och skogsbrukets betydelse betonas speciellt i växthusgasbalansen med tanke på både utsläppen från jordbruket och utsläppen och upptaget av växthusgaser inom markanvändningssektorn.

Utarbetandet av LTS-scenarierna och deras viktigaste utgångspremissor beskrivs i detalj i kapitel 5 och 6 i KEITO-projektets bakgrundsutredning till den långsiktiga klimatplanen⁵ (på finska).

2.2 Alternativa scenarier

I detta avsnitt presenteras utvecklingen av de totala utsläppen och av markanvändningssektorns utsläpp/upptag i KEITO-projektets alternativa LTS-scenarier fram till 2055. Scenarierna jämförs med målen för att minska de totala utsläppen enligt klimatlagen och målet om klimatneutralitet 2035. Som basscenario presenteras dessutom KEITO-projektets utsläppsscenarier på medellång sikt.

LTS-scenariernas utveckling beskrivs i detalj i KEITO-projektets LTS-rapport. Jordbruket och markanvändningssektorn beskrivs i avsnitt 7 och de totala växthusgasutsläppen och ansvarsfördelningssektorns utsläpp beskrivs i avsnitt 8.2. I KEITO-projektets LTS-rapport ingår också en övergripande jämförelse av utsläppsutvecklingen i de fyra olika scenarierna och orsakerna till skillnaderna.

2.2.1 Basscenario

I motiveringen till regeringens proposition med förslag till klimatlag⁶ konstateras följande: *I planen ska också ingå ett basscenario som beskriver utvecklingsförloppet under åtminstone de 30 följande åren utifrån nuvarande åtgärder.*

För beredningen av Energi- och klimatstrategin och Klimatplanen på medellång sikt (KAISU) utarbetades ett basscenario (WEM-scenario) samt ett politikscenario (WAM-scenario) som innehåller politiska åtgärder som övervägs

⁵ <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2025/T443.pdf>

⁶ RP 27/2022 rd, <https://www.finlex.fi/fi/hallituksen-esitykset/2022/27?language=swe>

av regeringen och några övriga åtgärder, vilkas konsekvenser är små. Scenarierna och deras utgångspremisser beskrivs i detalj i rapporten Kansallinen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO) – keskipitkän aikavälin vaikutusarviot (på finska).⁷

I tabellen och figurerna nedan presenteras utsläppsutvecklingen enligt bas- och politikscenarierna i KEITO-projektet. Energi- och klimatstrategin 2025 presenterar för sin del ett scenario för utsläppsutvecklingen med de politiska åtgärder som regeringen överväger. Scenariot ligger nära KEITO-projektets politikscenario.

Enligt scenarierna i Energi- och klimatstrategin uppnås målet om en minskning av de totala utsläppen med 60 procent fram till 2030 jämfört med nivån 1990. Det mål som uppställts för 2040 om en minskning av utsläppen med 80 procent och det mål på 90–95 procent som uppställts för 2050 kan också uppnås, men dessa mål är förenade med betydande osäkerhet i fråga om såväl EU-regleringen, den tekniska utvecklingen som företagens investeringsvilja.

Uppnåendet av målet om klimatneutralitet 2035 förutsätter en nettominskning av de totala utsläppen som är klart större än den utveckling som presenteras i Energi- och klimatstrategin: omkring 34 Mt CO₂-ekv. år 2035. Med tanke på den tid som återstår är det svårt att uppnå förändringen med endast direkta utsläppsminskningar och tekniska kolsänkor, så det ter sig sannolikt att också markanvändningssektorns nettosänkor måste ökas märkbart för att målet ska kunna uppnås. Det samma gäller uppnåendet av nettonegativitet med avseende på utsläpp omedelbart efter 2035. I Energi- och klimatstrategin presenteras närmare beskrivningar av utvecklingen av de totala utsläppen. Ansvarsfördelnings- och markanvändningssektorn beskrivs också separat.

⁷ <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2025/T442.pdf>

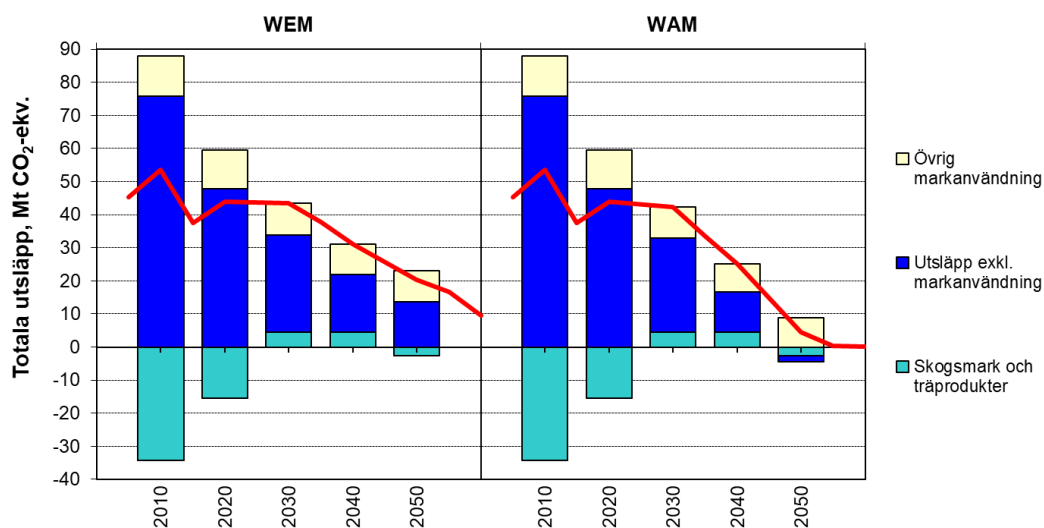
Tabell 1. Växthusgasutsläppens balans (exkl. LULUCF) åren 2010–2055 per huvudklass i WEM- och WAM-scenarierna, (Mt CO₂-ekv.).

Utsläppsklasser				WEM-scenariot						
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
1A Utsläpp från förbränning av bränslen	60,1	40,5	34,3	24,3	17,3	12,4	8,7	7,0	5,2	3,8
1A1 Energiindustrin	30,9	17,7	13,1	7,1	4,9	3,6	1,9	1,8	1,6	1,1
1A2 Tillverknings- och byggin-	10,3	6,7	6,3	5,4	3,6	2,5	2,0	1,7	1,3	1,2
dustri										
1A3 Inrikestransporter	12,7	10,8	10,4	8,6	6,5	4,6	3,3	2,3	1,2	0,4
1A4 Övriga sektorer	5,0	4,2	3,8	2,7	1,9	1,5	1,3	1,1	1,1	1,0
1A5 Övrig användning av bränslen	1,2	1,0	0,7	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
1B Flyktiga utsläpp från bräns-	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
len										
2 Industriprocesser och pro-	6,1	5,6	5,0	5,2	5,1	2,9	2,1	2,1	2,1	2,2
duktanvändning										
3 Jordbruk	6,4	6,4	6,4	5,9	5,6	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
5 Avfallshantering	2,8	2,3	1,9	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7
Indirekta CO ₂ -utsläpp	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totalt (exkl. LULUCF-sek-	75,6	55,1	47,8	37,0	29,4	21,9	17,3	15,5	13,6	12,2
tor)										
Utsläppsklass				WAM-scenariot						
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
1A Utsläpp från förbränning av bränslen	60,1	40,5	34,3	25,7	16,7	9,4	4,1	-3,0	-9,2	-11,0
1A1 Energiindustrin	30,9	17,7	13,1	7,3	4,8	2,2	0,3	-2,4	-6,2	-7,5
1A2 Tillverknings- och byggin-	10,3	6,7	6,3	5,5	3,2	1,2	-0,6	-3,6	-4,9	-5,0
dustri										
1A3 Inrikestransporter	12,7	10,8	10,4	9,6	6,7	4,6	3,2	2,0	1,0	0,4
1A4 Övriga sektorer	5,0	4,2	3,8	2,7	1,6	1,3	1,0	0,9	0,9	1,1
1A5 Övrig användning av bränslen	1,2	1,0	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0

1B Flyktiga utsläpp från bränslen	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2 Industriprocesser och produktanvändning	6,1	5,6	5,0	5,0	4,8	2,8	1,9	1,9	1,6	1,7
3 Jordbruk	6,4	6,4	6,4	5,8	5,4	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
5 Avfallshantering	2,8	2,3	1,9	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7
Indirekta CO ₂ -utsläpp	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totalt (exkl. LULUCF-sektorn)	75,6	55,1	47,8	38,2	28,3	18,5	12,1	4,9	-1,7	-3,4

Tabell 2. Resultat för markanvändningssektorn i WEM- och WAM-scenarierna per markanvändningsklass, (Mt CO₂-ekv.). Positiva siffror anger utsläpp och negativa anger upptag (sänka). År 2023 motsvarar värdena i inventeringen av växthusgaser (Statistikcentralen 2025a).

WEM-scenariot	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Totalt	12,00	13,00	14,00	15,80	13,74	10,02	6,74	4,46
Skogsmark	1,22	7,40	9,16	10,18	7,85	3,71	0,07	-2,55
Åkermark	8,65	6,69	5,91	6,03	6,39	6,51	6,48	6,50
Gräsmark	0,70	0,77	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73
Våtmarker	2,20	2,08	1,65	1,37	1,30	1,33	1,49	1,54
Bebyggelse	0,82	1,22	1,20	0,97	0,78	0,76	0,72	0,73
Träprodukter	-1,60	-5,17	-4,68	-3,52	-3,34	-3,04	-2,76	-2,49
WAM-scenariot	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Totalt	12,00	13,00	13,99	15,25	13,12	9,39	6,11	3,83
Skogsmark	1,22	7,42	9,22	10,23	7,88	3,73	0,07	-2,55
Åkermark	8,65	6,68	5,85	5,35	5,71	5,84	5,81	5,84
Gräsmark	0,70	0,77	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73
Våtmarker	2,20	2,08	1,65	1,46	1,33	1,36	1,52	1,58
Bebyggelse	0,82	1,22	1,19	0,96	0,78	0,75	0,73	0,72
Träprodukter	-1,60	-5,17	-4,68	-3,52	-3,34	-3,04	-2,76	-2,49



Figur 2. Total balans för utsläpp och upptag av växthusgaser i WEM- och WAM-scenariot 2010–2050 (Mt CO₂-ekv.).

2.2.2 Finland först

I scenariot Finland först (FIN) betonar förändringarna i säkerhetsmiljön och de ansträngda internationella relationerna de nationella intressena. Inom ekonomin ligger fokus på exportprodukter med högre förädlingsvärde och produktionsstrukturerna förändras i riktning mot EU-marknaden. Samhället karakteriseras av en åldrande befolkning och brist på arbetskraft. Den tekniska utvecklingen, såsom energilagring, elektrifiering och cirkulär ekonomi, stöder försörjningsberedskapen och resurseffektiviteten. Traditionella värderingar betonas, liksom en ökande brist på jämställdhet mellan både regioner och generationer.

Utvecklingen av de totala utsläppen

I tabell 3 presenteras FIN-scenariots växthusgasutsläpp från ansvarsfördelningssektorn per undersektor och från utsläppshandelssektorn 2005–2050.

Tabell 3. FIN-scenariots växthusgasutsläpp (Mt CO₂-ekv.).

FIN-scenariot	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Inrikestransport exkl. flyg	12,7	12,5	10,7	10,3	9,5	6,5	4,4	3,1	2,1	1,1
Arbetsmaskiner	2,6	2,5	2,5	2,7	2,5	1,8	1,5	1,2	1,0	0,9
Uppvärmning av byggnader	4,1	3,7	2,6	2,2	1,3	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1
Övriga energirelaterade	3,6	3,6	3,2	3,1	2,6	1,8	1,3	0,9	0,8	0,7
F-gaser	1,2	1,4	1,2	0,9	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Övriga processer och produkter	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Jordbruk	6,4	6,5	6,4	6,4	5,9	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0
Avfallshantering	3,1	2,9	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7
Ansvarsfördelningssektorn sammanlagt	34,3	33,5	29,6	28,2	24,4	18,5	15,2	13,1	11,6	10,2
Utsläppshandelssektorn	35,6	42,3	25,6	19,6	13,9	11,1	7,0	4,9	3,9	3,4
Tekniska sänkor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Totalt	69,9	75,8	55,2	47,8	38,3	29,5	22,1	17,7	15,3	13,4

I FIN-scenariot befinner vi oss 2030 fortfarande mycket nära målen för de totala utsläppen av växthusgaser enligt klimatlagen, men efter 2030 sackar utveckling allt tydligare efter dessa mål. Målet om klimatneutralitet 2035 förutsätter enligt resultaten 22 Mt CO₂-ekv. sänkor inom markanvändningssektorn, men markanvändningssektorns nettosänka är bara omkring 2 Mt CO₂-ekv. I FIN-scenariot kan målen för utsläppsminskning enligt klimatlagen till följd av många samverkande faktorer inte uppnås. De viktigaste faktorerna är att utsläppsrätternas måttfulla priser inte ger tillräcklig ekonomisk styrning och att de tekniska sänkorna faller utanför incitamentmekanismerna. Ytterligare faktorer som påverkar den svagare utsläppsutvecklingen omfattar den energiintensiva industrins ökade betydelse i den industriella strukturen, en måttlig elektrifiering av transporterna, en något minskande tillgång på hållbar bioenergi samt en jordbrukspolitik som siktar på hög självförsörjning, vilket leder till större utsläpp från jordbruket.

Fram till 2030 koncentreras en stor del av utsläppsminskningarna till sektorerna för energiproduktion, el- och värmeproduktion samt oljeraffinering, där den effektiva styrfaktorn är utsläppshandeln och det pris på utsläppsrätter som fastställs där. Industrins energi- och processbaserade utsläpp är större i FIN-scenariot och uppgår 2040 till omkring 3 Mt CO₂-ekv. och 2050 till omkring 2 Mt CO₂-ekv. Utnyttjandet av tekniska sänkor är minst i FIN-scenariot, där ändå den största produktionen av CCU-baserade (avskiljning och återvinning av koldioxid) elektrobränslen sker.

Utsläppsutvecklingen inom ansvarsfördelningssektorn

I FIN-scenariot minskar koldioxidutsläppen i ansvarsfördelningssektorn ganska jämnt från 2020 fram till 2050. De politiska åtgärdernas styreffekt består inom ansvarsfördelningssektorn i huvudsak av energiskatter och distributionsskyldigheter samt, från och med 2030, utsläppshandelsmekanismen ETS2 som kraftigt stöder dessa. I FIN-scenariot, som betonar självförsörjning, skiljer sig utsläppsutvecklingen inom jordbruket från de andra scenarierna. Utsläppen minskar inte märkbart från 2005 års nivå, utan ökar till och med en aning efter 2035.

Utvecklingen inom markanvändningssektorn

I FIN-scenariot är markanvändningssektorn en utsläppskälla och blir en sänka på omkring –2 Mt CO₂-ekv. 2035. Nettosänkan växer i ganska jämn takt under hela granskningsperioden. Resultaten för markanvändningssektorn per markanvändningsklass i FIN-scenariot presenteras i tabell 4.

Tabell 4. Markanvändningssektorns resultat per markanvändningsklass i FIN-scenariot (Mt CO₂-ekv.). Positiva siffror anger utsläpp och negativa anger upptag (sänka). År 2023 motsvarar värdena i inventeringen av växthusgaser (Statistikcentralen 2025).

FIN-scenariot	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Totalt	12,00	4,78	2,71	-1,95	-6,61	-12,15	-17,01	-20,40
Skogsmark	1,22	0,65	-2,85	-6,83	-11,27	-17,09	-22,29	-26,13
Åkermark	8,65	6,37	5,45	5,61	5,78	5,73	5,72	5,76

Gräsmark	0,70	0,77	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82
Våtmarker	2,20	2,08	1,65	1,37	1,30	1,33	1,49	1,54
Bebyggelse	0,82	1,22	1,20	0,97	0,78	0,76	0,72	0,73
Träprodukter	-1,60	-6,30	-3,51	-3,86	-3,99	-3,68	-3,46	-3,12

2.2.3 Marknaden först

I scenariot Marknaden först (BIZ) stöder frihandeln och teknologineutraliteten den ekonomiska tillväxten, och företagens klimatmål styr utvecklingen. Exporten av teknik och tjänster samt nya investeringar, såsom datacenter och vätgasproduktion, stärker ekonomin och stöder den gröna omställningen. Finland satsar på hälso- och välbefinnandeteknologi, hög utbildning och arbetsrelaterad invandring, men den regionala utvecklingen och landsbygdens avfolkning skapar utmaningar.

Utvecklingen av de totala utsläppen

I tabell 5 presenteras BIZ-scenariots växthusgasutsläpp från ansvarsfördelningssektorn per undersektor och från utsläppshandelssektorn 2005–2050.

Tabell 5. BIZ-scenariots växthusgasutsläpp (Mt CO₂-ekv.).

BIZ-scenariot	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Inrikestransport exkl. flyg	12,7	12,5	10,7	10,3	9,5	6,3	4,3	2,6	1,2	0,3
Arbetsmaskiner	2,6	2,5	2,5	2,7	2,5	1,8	1,3	0,8	0,7	0,6
Uppvärmning av byggnader	4,1	3,7	2,6	2,2	1,4	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1
Övriga energirelaterade	3,6	3,6	3,2	3,1	2,5	1,7	1,1	0,9	0,8	0,6
F-gaser	1,2	1,4	1,2	0,9	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Övriga processer och produkter	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Jordbruk	6,4	6,5	6,4	6,4	5,8	5,1	4,9	5,0	5,0	4,9
Avfallshantering	3,1	2,9	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7

Ansvarsfördelningssektorn sammanlagt	34,3	33,5	29,6	28,2	24,3	17,7	13,8	11,1	9,3	8,0
Utsläppshandelssektorn	35,6	42,3	25,6	19,6	13,9	10,3	4,0	1,2	0,5	0,3
Tekniska sänkor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-3,2	-10,1	-13,9	-17,4
Totalt	69,9	75,8	55,2	47,8	38,2	27,7	14,6	2,2	-4,2	-9,2

I BIZ-scenariot uppnås alla mål för minskning av de totala utsläppen av växthusgaser enligt klimatlagen. Målet om klimatneutralitet 2035 förutsätter enligt resultaten sänkor på omkring 15 Mt CO₂-ekv. inom markanvändningssektorn, men markanvändningssektorn är en utsläppskälla på omkring 11 Mt CO₂-ekv.

I BIZ-scenariot styr utsläppsrätternas höga priser effektivt utvecklingen mot minskade utsläpp. Övriga viktiga faktorer för att uppnå målen i BIZ-scenariot är en stark elektrifiering, omfattande investeringar i ny energiteknologi och tekniska sänkor. Det totala utnyttjandet av tekniska sänkor är överlägset störst i BIZ-scenariot, omkring 10 Mt CO₂-ekv. 2040 och 17 Mt CO₂-ekv. 2050. DACCS (avskiljning av koldioxid direkt ur atmosfären och dess lagring) blir till följd av de höga priserna på utsläppsrätter konkurrenskraftigt redan före 2040 och utnyttjas således i BIZ-scenariot till en omfattning om ca 4 Mt under åren 2040–2050, och andelen BECCS (avskiljning av biogen koldioxid ur rök- eller processgaser och dess lagring) ökar under samma tidsperiod från ca 6 Mt CO₂-ekv. till ca 13 Mt CO₂-ekv.

Fram till 2030 koncentreras en stor del av utsläppsminskningarna till sektorerna för energiproduktion, el- och värmeproduktion samt oljeraffinering, där den effektiva styrfaktorn är utsläppshandeln och det pris för utsläppsrätter som fastställs där.

Utsläppsutvecklingen inom ansvarsfördelningssektorn

I BIZ-scenariot sjunker koldioxidutsläppen från ansvarsfördelningssektorn ganska jämnt från 2020 fram till 2050. De politiska åtgärdernas styreffekt består inom ansvarsfördelningssektorn i huvudsak av energiskatter och distributionsskyldigheter samt, från och med 2030, utsläppshandelsmekanismen

ETS2 som kraftigt stöder dessa. Den styrande verkan syns i synnerhet i BIZ-scenariot, där priset på utsläppsrätter är högt.

Utvecklingen inom markanvändningssektorn

I BIZ-scenariot är markanvändningssektorn en utsläppskälla 2025 och förblir en liten utsläppskälla under hela granskningsperioden. Nettoutsläppen ökar i början av granskningsperioden och minskar först efter 2035 till följd av skogsindustrins stora produktionsvolym. Enligt BIZ-scenariot är markanvändningssektorn 2035 en utsläppskälla på 11,5 Mt CO₂-ekv.

Resultaten för markanvändningssektorn per markanvändningsklass i BIZ-scenariot presenteras i tabell 6.

Tabell 6. Markanvändningssektorns resultat per markanvändningsklass i BIZ-scenariot (Mt CO₂-ekv.). Positiva siffror anger utsläpp och negativa anger upptag (sänka). År 2023 motsvarar värdena i inventeringen av växthusgaser (Statistikcentralen 2025).

BIZ-scenariot	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Totalt	12,00	8,89	9,40	11,45	9,43	5,74	2,29	0,18
Skogsmark	1,22	3,66	5,60	7,45	5,58	1,78	-1,76	-4,16
Åkermark	8,65	6,48	5,21	4,59	4,08	3,51	3,02	2,64
Gräsmark	0,70	0,82	1,03	1,28	1,53	1,80	2,09	2,38
Våtmarker	2,20	2,08	1,65	1,37	1,30	1,33	1,49	1,54
Bebyggelse	0,82	1,22	1,20	0,97	0,78	0,76	0,72	0,73
Träprodukter	-1,60	-5,36	-5,30	-4,22	-3,84	-3,45	-3,27	-2,96

2.2.4 Miljön först

I scenariot Miljön först (ENV) kräver den hållbara utvecklingen och uppnåendet av klimatmålen omfattande förändringar i politiken, ekonomin, samhället, teknologin och värderingarna. EU:s och Finlands roll som klimatledare är

stark, men för att lyckas krävs rättvisa, stark reglering och samhälleligt godkännande. Till utmaningarna hör osäkerhetsmomenten inom ekonomi och säkerhet samt de globala spänningarna. Samtidigt uppstår det möjligheter genom innovationer, cirkulär ekonomi och en förändrad värdegrund.

Utvecklingen av de totala utsläppen

I tabell 7 presenteras ENV-scenariots växthusgasutsläpp från ansvarsfördelningssektorn per undersektor och från utsläppshandelssektorn 2005–2050.

Tabell 7. ENV-scenariots växthusgasutsläpp (Mt CO₂-ekv.).

ENV-scenariot	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Inrikestransport exkl. flyg	12,7	12,5	10,7	10,3	9,4	6,1	4,2	2,6	1,3	0,3
Arbetsmaskiner	2,6	2,5	2,5	2,7	2,5	1,7	1,2	0,8	0,6	0,5
Uppvärmning av byggnader	4,1	3,7	2,6	2,2	1,4	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1
Övriga energirelaterade	3,6	3,6	3,2	3,1	2,4	2,0	1,4	1,2	1,1	0,9
F-gaser	1,2	1,4	1,2	0,9	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Övriga processer och produkter	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Jordbruk	6,4	6,5	6,4	6,4	5,7	5,1	4,5	4,4	4,3	4,1
Avfallshantering	3,1	2,9	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7
Ansvarsfördelningssektorn sammanlagt	34,3	33,5	29,6	28,2	24,0	17,7	13,5	10,6	8,8	7,3
Utsläppshandelssektorn	35,6	42,3	25,6	19,6	13,9	11,3	5,2	2,2	1,3	1,2
Tekniska sänkor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	-1,1	-1,7
Totalt	69,9	75,8	55,2	47,8	37,9	28,9	18,7	12,4	9,0	6,9

I ENV-scenariot uppnås alla mål för minskning av de totala utsläppen av växthusgaser enligt klimatlagen. Målet om klimatneutralitet 2035 förutsätter enligt resultaten sänkor på knappt –19 Mt CO₂-ekv. inom markanvändningssektorn. Målet om klimatneutralitet uppnås eftersom markanvändningssektorn är en sänka på knappt –22 Mt CO₂-ekv.

I ENV-scenariot styr utsläppsrätternas höga priser effektivt utvecklingen mot minskade utsläpp. I ENV-scenariot är investeringarna i ny teknologi mer måttfulla och de tekniska sänkorna spelar endast en liten roll.

Fram till 2030 koncentreras en stor del av utsläppsminskningarna till sektorerna för energiproduktion, el- och värmeproduktion samt oljeraffinering, där den effektiva styrfaktorn är utsläppshandeln och det pris för utsläppsrätter som fastställs där.

Utsläppsutvecklingen inom ansvarsfördelningssektorn

I ENV-scenariot minskar koldioxidutsläppen i ansvarsfördelningssektorn ganska jämnt från 2020 fram till 2050. De politiska åtgärdernas styreffekt består inom ansvarsfördelningssektorn i huvudsak av energiskatter och distributionsskyldigheter samt, från och med 2030, utsläppshandelsmekanismen ETS2 som kraftigt stöder dessa. Den styrande verkan syns i synnerhet i ENV-scenariot, där priset på utsläppsrätter är högt.

I ENV-scenariot minskas utsläppen från jordbruket med 35 procent före 2050. Detta är den största utsläppsminskningen bland de granskade scenarierna.

Utvecklingen inom markanvändningssektorn

I ENV-scenariot är markanvändningssektorn en utsläppskälla 2025, men den blir en sänka redan 2030. Nettosänkan växer i ganska jämn takt under hela granskningsperioden. Markanvändningssektorn är 2035 en kolsänka på -22 Mt CO₂-ekv. Koldioxidbalansen påverkas framför allt av små avverkningsvolymer, men också det strikta ytterligare skyddet av skogar, avverkningarnas inriktning och praxis inom skogsvården, såsom gödsling. Skogsmarken utgör 2035 en betydande nettosänka (-31 Mt CO₂-ekv.).

Resultaten för markanvändningssektorn per markanvändningsklass i ENV-scenariot presenteras i tabell 8.

Tabell 8. Markanvändningssektorns resultat per markanvändningsklass i ENV-scenariot (Mt CO₂-ekv.). Positiva siffror anger utsläpp och negativa anger upptag (sänka). År 2023 motsvarar värdena i inventeringen av växthusgaser (Statistikcentralen 2025).

ENV-scenariot	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Totalt	12,00	2,58	-10,47	-21,72	-32,33	-41,44	-49,16	-54,52
Skogsmark	1,22	-2,42	-15,75	-30,54	-39,07	-47,83	-55,55	-61,25
Åkermark	8,65	7,08	4,85	5,02	4,64	4,23	3,83	3,81
Gräsmark	0,70	0,85	1,04	1,04	1,24	1,44	1,65	1,85
Våtmarker	2,20	2,08	1,65	1,40	1,33	1,36	1,52	1,54
Bebyggelse	0,82	1,22	1,20	0,97	0,78	0,76	0,72	0,73
Träprodukter	-1,60	-6,22	-3,46	0,39	-1,25	-1,40	-1,32	-1,20

2.2.5 Samhället först

I scenariot Samhället först (PPL) betonas behovet av ett nytt ekonomiskt tänkesätt inom samhälleliga värderingar (till exempel degrowth) och beaktandet av individer och samhällen i beslutsfattandet. Socialt betonas hänsyn till regional jämställdhet, resiliens och traditionella näringar. Tekniken ses som en främjare av rättvisa och i energiomställningarna betonas teknologineutralitet och en tillräckligt lång övergångstid. När det gäller miljön lyfter man fram betydelsen av beslutens långtidsverkningar, bekämpning av grön imperialism och lokala lösningar.

Utvecklingen av de totala utsläppen

I tabell 9 presenteras PPL-scenariots växthusgasutsläpp från ansvarsfördelningssektorn per undersektor och från utsläppshandelssektorn 2005–2050.

Tabell 9. PPL-scenariots växthusgasutsläpp (Mt CO₂-ekv.).

PPL-scenariot	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Inrikestransport exkl. flyg	12,7	12,5	10,7	10,3	9,4	6,2	4,4	3,1	1,8	0,6

Arbetsmaskiner	2,6	2,5	2,5	2,7	2,5	1,7	1,5	1,1	0,8	0,7
Uppvärmning av byggnader	4,1	3,7	2,6	2,2	1,4	0,7	0,4	0,2	0,2	0,2
Övriga energirelaterade	3,6	3,6	3,2	3,1	2,4	1,8	1,3	1,0	1,0	0,9
F-gaser	1,2	1,4	1,2	0,9	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Övriga processer och produkter	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Jordbruk	6,4	6,5	6,4	6,4	5,7	5,1	4,6	4,5	4,3	4,2
Avfallshantering	3,1	2,9	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7
Ansvarsfördelningssektorn sammanlagt	34,3	33,5	29,6	28,2	24,0	17,6	14,0	11,6	9,7	8,0
Utsläppshandelssektorn	35,6	42,3	25,6	19,6	13,9	9,4	5,0	2,4	1,5	1,1
Tekniska sänkor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,9	-2,5	-3,6	-4,6
Totalt	69,9	75,8	55,2	47,8	37,9	27,0	18,1	11,4	7,6	4,4

I PPL-scenariot uppnås alla mål för minskning av de totala utsläppen av växthusgaser enligt klimatlagen. Målet om klimatneutralitet 2035 förutsätter enligt resultaten sänkor på omkring -18 Mt CO₂-ekv. inom markanvändningssektorn, men markanvändningssektorn är en sänka på endast -2 Mt CO₂-ekv.

I PPL-scenariot är priserna på utsläppsrätter lägre, vilket ger en svagare ekonomisk styrning. Däremot ansågs bioenergipotentialet vara störst i detta scenario, vilket gör att bioenergin får en stor betydelse med tanke på utsläppsminskningarna. När det gäller decentraliserad energiproduktion blir också betydelsen av fastigheternas solenergi större än i andra scenarier, medan vindkraftsinvesteringarna stannar på en måttlig nivå. Bland de tekniska sänkorna blir DACCS inte konkurrenskraftigt sett till kostnaderna i PPL-scenariot, men BECCS får däremot en betydande roll som tilläggsmetod för utsläppsminskning i synnerhet inom skogsindustrin, vilket stöder den bioenergipotentialet som antas utvecklas gynnsammare i detta scenario än i de andra.

Fram till 2030 koncentreras en stor del av utsläppsminskningarna till sektorerna för energiproduktion, el- och värmeproduktion samt oljeraffinering,

där den effektiva styrfaktorn är utsläppshandeln och det pris för utsläppsrätter som fastställs där.

Utsläppsutvecklingen inom ansvarsfördelningssektorn

I PPL-scenariot minskar koldioxidutsläppen i ansvarsfördelningssektorn ganska jämnt från 2020 fram till 2050. De politiska åtgärdernas styreffekt består inom ansvarsfördelningssektorn i huvudsak av energiskatter och distributionsskyldigheter samt, från och med 2030, utsläppshandelsmekanismen ETS2 som kraftigt stöder dessa.

Utvecklingen inom markanvändningssektorn

I PPL-scenariot är markanvändningssektorn en utsläppskälla 2025, men den blir en sänka redan 2035. Nettosänkan växer i ganska jämn takt under hela granskningsperioden. Markanvändningssektorn är 2035 en kolsänka på –2 Mt CO₂-ekv. Skogsmarken utgör 2035 en nettosänka (–9 Mt CO₂-ekv.).

Resultaten för markanvändningssektorn per markanvändningsklass i PPL-scenariot presenteras i tabell 10.

Tabell 10. Markanvändningssektorns resultat per markanvändningsklass i PPL-scenariot (Mt CO₂-ekv.). Positiva siffror anger utsläpp och negativa anger upptag (sänka). År 2023 motsvarar värdena i inventeringen av växthusgaser (Statistikcentralen 2025).

PPL-scenariot	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Totalt	12,00	7,36	2,37	-1,95	-10,34	-18,96	-24,92	-29,13
Skogsmark	1,22	1,90	-2,95	-8,86	-15,86	-24,29	-30,42	-34,72
Åkermark	8,65	6,86	5,08	4,92	4,63	4,13	3,87	3,50
Gräsmark	0,70	0,76	0,85	1,00	1,16	1,34	1,56	1,78
Våtmarker	2,20	2,08	1,65	1,37	1,30	1,33	1,49	1,54
Bebyggelse	0,82	1,22	1,20	0,97	0,78	0,76	0,72	0,73
Träprodukter	-1,60	-5,46	-3,46	-1,36	-2,35	-2,23	-2,14	-1,95

2.2.6 Sammandrag av de alternativa scenarierna och slutsatser

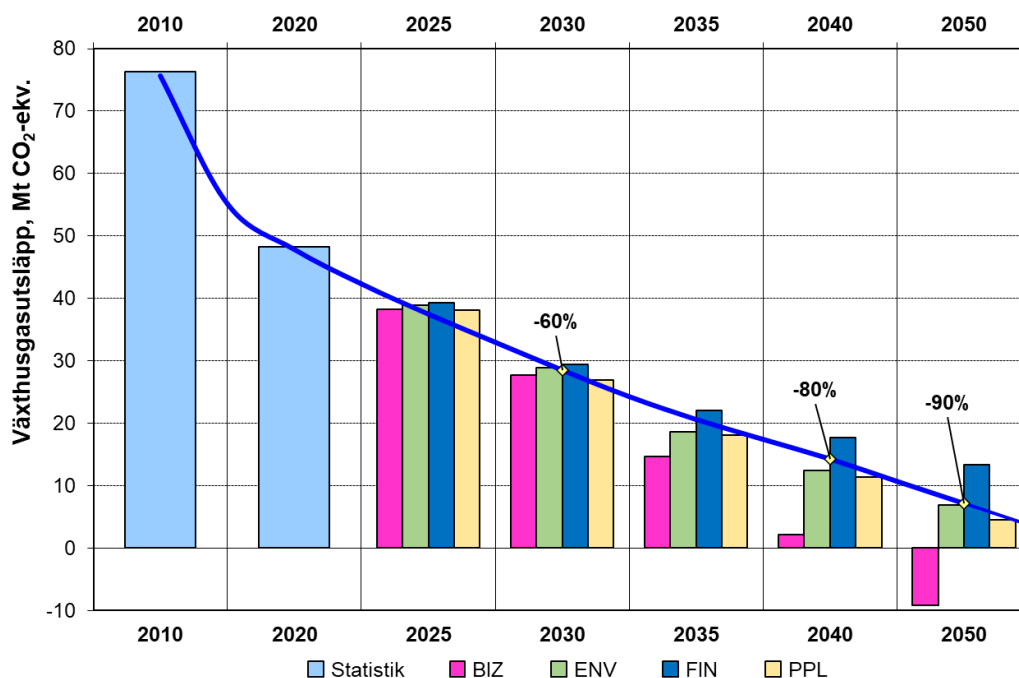
Utvecklingen av de totala utsläppen av växthusgaser

Enligt 2 § 2-3 punkten i klimatlagen (423/2022) är målet att

2) de sammanlagda utsläppen av antropogena växthusgaser från ansvarsfördelningssektorn och utsläppshandelssektorn i atmosfären minskar med minst 60 procent fram till 2030 och med minst 80 procent fram till 2040 jämfört med 1990,

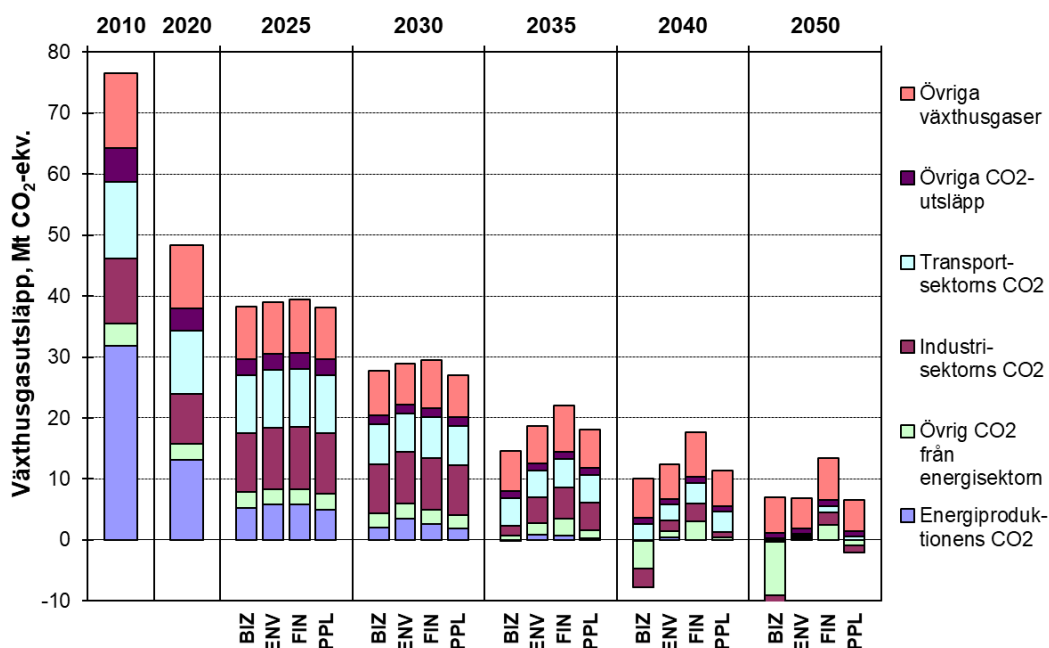
3) de sammanlagda utsläppen av antropogena växthusgaser från ansvarsfördelningssektorn och utsläppshandelssektorn i atmosfären minskar med minst 90 procent fram till 2050, dock med sikte på en nivå på 95 procent jämfört med 1990,

Enligt vad som konstateras ovan i avsnitten 2.2.2–2.2.5 uppnåddes alla klimatlagens mål för att minska de totala utsläppen av växthusgaser 2030, 2040 och 2050 i KEITO LTS-scenarierna, med undantag av scenariot Finland först (FIN). Även detta scenario kommer väldigt nära målet 2030, men efter 2030 halkar utvecklingen allt tydligare efter utsläppsmålen pga. i synnerhet antagandena för de tekniska kolsänkorna, vilka förväntades realiseras endast i ringa grad (figur 3).



Figur 3. Utvecklingen av de totala utsläppen av växthusgaser i LTS-scenarierna 2000–2055 (Mt CO₂-ekv.).

En fördelning enligt huvudklasserna för växthusgasutsläpp (figur 4) visar att en stor del av utsläppsminskningarna fram till 2030 koncentreras till sektorerna för energiproduktion, el- och värmeproduktion samt oljeraffinering, där den effektiva styrfaktorn är utsläppshandeln och det pris för utsläppsrätter som fastställs där. Avskiljning av koldioxid kan spela en betydande roll för bekämpningen av klimatförändringar. Det totala utnyttjandet av tekniska sänkor var överlägset störst i BIZ-scenariot, omkring –10 Mt CO₂-ekv. 2040 och –17 Mt CO₂-ekv. 2050.

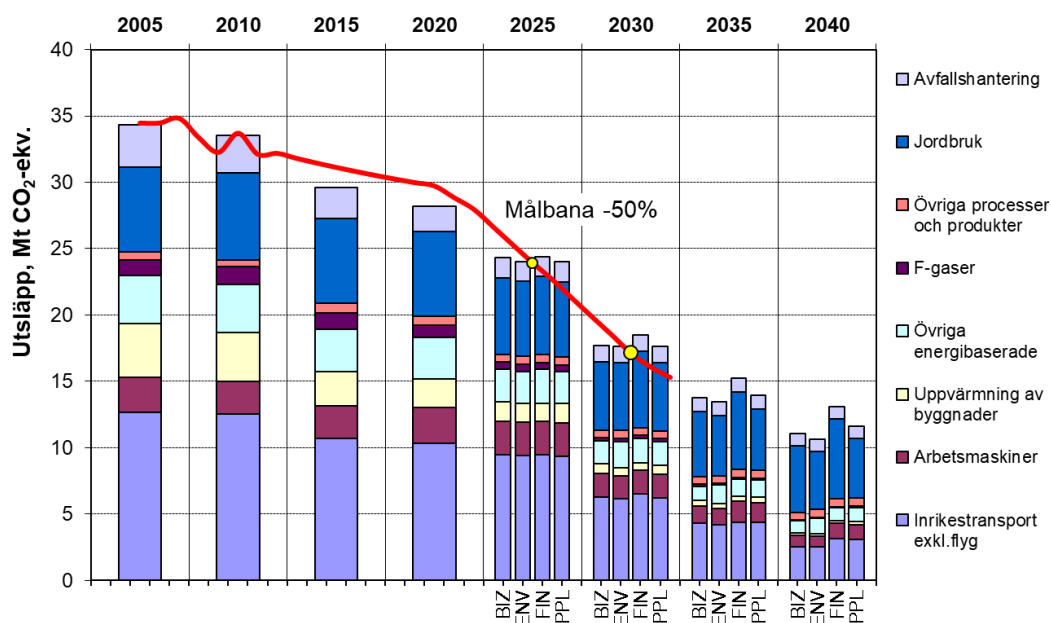


Figur 4. Utvecklingen av växthusgasutsläpp per huvudklass i LTS-scenarierna 2010–2050 (Mt CO₂-ekv.).

Utvecklingen av växthusgasutsläpp från ansvarsfördelningssektorn

I KEITO LTS-scenarierna var de totala utsläppen från ansvarsfördelningssektorn år 2030 17,6–18,5 Mt CO₂-ekv., vilket är bara 0,5–1,4 Mt CO₂-ekv. högre än målet för utsläppsminskning i ansvarsfördelningssektorn. Den utsläppsbesparing som uppstått under de senaste åren till följd av utsläpp som underskridit målscenariot kan dock vara tillräcklig för att kompensera denna skillnad. För tiden efter 2030 finns det tills vidare inte något av EU uppställt nationellt mål för ansvarsfördelningssektorn. Enligt KEITO LTS-beräkningarna minskade ansvarsfördelningssektorns växthusgasutsläpp med 61–69 procent 2040 och med 70–80 procent 2050 jämfört med 2005 års nivå. De största utsläppsminskningarna 2040 och 2050 inom ansvarsfördelningssektorn uppnåddes i scenariot Miljön först (ENV), men i scenarierna Samhället först (PPL) och Marknaden först (BIZ) låg växthusgasutsläppen väldigt nära utsläppsnivån för ENV-scenariot. Inom ansvarsfördelningssektorn kan däremot skillnader observeras när det gäller till exempel jordbruket och inrikes

transporter, trots att växthusgasutsläppen från bägge sektorer minskar avsevärt (se tabell 3, 5, 7 och 9 samt figur 5).



Figur 5. Utvecklingen av växthusgasutsläpp från ansvarsfördelningssektorn i LTS-scenarierna 2005–2040 (Mt CO₂-ekv.).

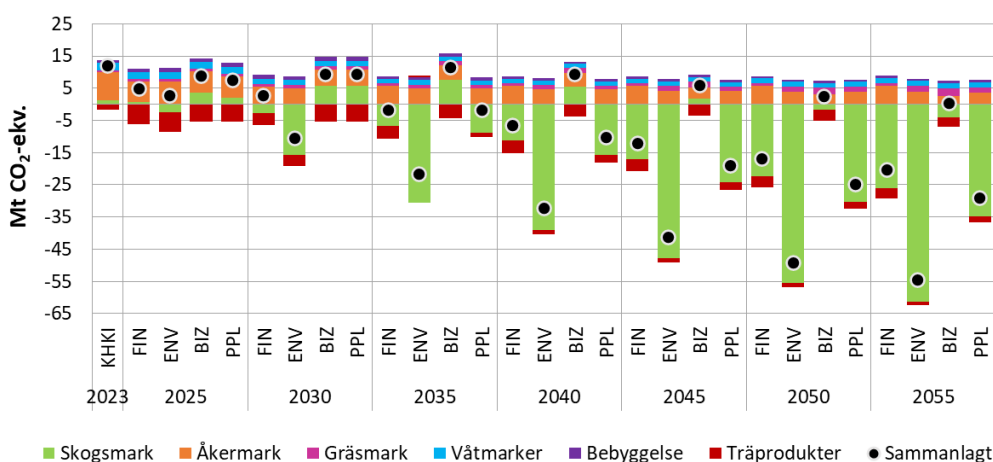
Utvecklingen av jordbruksutsläpp skiljer sig relativt mycket mellan scenarierna i enlighet med scenariernas premisser. I FIN-scenariot som betonar självförsörjning minskar utsläppen inte märkbart från 2005 års nivå, utan ökar till och med en aning efter 2035. ENV-scenariot representerar den andra ytterligheten, där jordbruksutsläppen minskar med 35 procent före 2050, men också PPL-scenariot uppvisar en nästan lika stor minskning av jordbruksutsläpp. I BIZ-scenariot placerar sig utsläppsutvecklingen mellan ytterligheterna (minskning 23 procent före 2050).

I absoluta siffror uppnås de allra största utsläppsminskningarna inom ansvarsfördelningssektorn i alla scenarier i kategorin inrikestransporter, över 12 Mt CO₂-ekv. från 2005 till 2050. Följande i storleksordningen är uppvärmning av byggnader, ca 4 Mt, och övriga energirelaterade utsläpp, knappt 3 Mt CO₂-ekv. samt avfallshantering, ca 2,4 Mt CO₂-ekv. De utsläpp som är svårast att minska finns enligt resultaten bland övriga processer och produkter.

För minskningen av dessa utsläpp gjordes nästan inga antaganden om incitament eller andra politiska åtgärder och de skiljer sig därför inte heller mellan scenarierna.

Markanvändningssektorns utsläpps- och upptagsutveckling per markanvändningsklass

Markanvändningssektorn är en utsläppskälla i alla scenarier 2025 (tabell 4, 6, 8 och 10 samt figur 6), men blir en sänka redan 2030 i ENV-scenariot och 2035 i PPL- och FIN-scenariot. I BIZ-scenariot är sektorn en utsläppskälla under hela granskningsperioden. I ENV-, PPL- och FIN-scenariot ökar nettosänkan ganska jämnt under hela granskningsperioden, medan nettoutsläppen i BIZ-scenariot ökar i början av granskningsperioden och minskar först efter 2035. Markanvändningssektorn är 2035 en kolsänka på –22 Mt CO₂-ekv. i ENV-scenariot, en kolsänka på –2 Mt CO₂-ekv. i både PPL- och FIN-scenariot och en utsläppskälla på 12 Mt CO₂-ekv. i BIZ-scenariot.



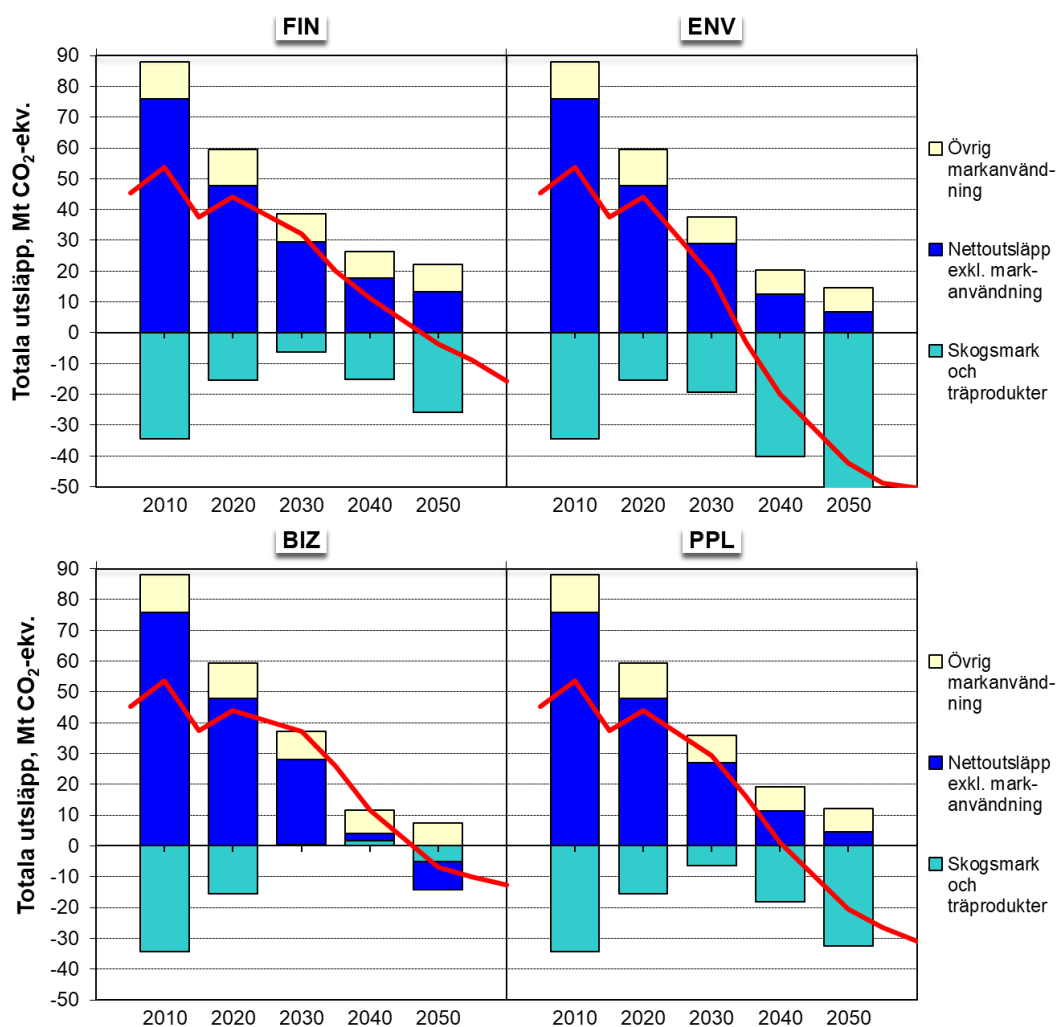
Figur 6. Markanvändningssektorns utsläpps- och upptagsutveckling per markanvändningsklass (Mt CO₂-ekv.). Positiva siffror anger utsläpp och negativa anger upptag (sänka). År 2023 motsvarar värdena i inventeringen av växthusgaser (Statistikcentralen 2025).

Klimatneutralitet 2035

Enligt 2 § 2-1 punkten i klimatlagen (423/2022) är målet att

- 1) *utsläppen av antropogena växthusgaser minskar och det antropogena upptaget i sänkor ökar så att växthusgasutsläppen senast 2035 är högst lika stora som upptaget och att upptaget fortsätter att öka och utsläppen att minska också därefter*

I figur 7 presenteras den totala balansen för växthusgasutsläpp i KEITO LTS-scenarierna inklusive markanvändningssektorn. Figuren visar att Finland på lång sikt uppnår klimatnegativitet i alla KEITO LTS-scenarier. Målet om klimatneutralitet 2035 uppnås däremot endast i scenariot Miljön först (ENV), där markanvändningssektorn 2035 utgör en nettosänka på $-21,7 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$, varvid den totala utsläppsbalansen är $-3,1 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$ I detta scenario utgör i synnerhet skogsmarken en nettosänka pga. små avverkningsvolymmer, vilka minskar från den nuvarande nivån på ca 72 milj. m^3 till dryga 50 milj. m^3 före 2030. Samtidigt är det värt att notera att det i ENV-scenariot antogs förekomma endast små investeringar i tekniska kolsänkor och dessa realiserades enligt modelleringen först efter 2035.



Figur 7. Utvecklingen av den totala balansen för växthusgasutsläpp inkl. markanvändningssektorn (Mt CO₂-ekv.).

Enligt klimatlagen ska Finland uppnå nettonegativa mål för utsläpp redan efter 2035, vilket realiseras endast i scenariot Miljön först (ENV). I scenariot Samhället först (PPL) uppnås nettonegativa utsläpp dock strax efter 2040 och i scenarierna Marknaden först (BIZ) och Finland först (FIN) uppnås de före 2050. Upptaget i sankor ökar och utsläppen minskar fortsättningsvis i alla scenarier efter att klimatneutralitet har uppnåtts.

I de scenarier som ligger till grund för den långsiktiga klimatplanen har EU:s mål efter 2030 inte modellerats, eftersom reformen av den europeiska klimatlagen avseende målet för 2040 och genomförandelagstiftningen ännu inte är slutförd. Samtliga scenarier uppnår emellertid klimatneutralitet senast under 2040-talet, vilket är tidigare än det mål för 2050 som fastställs i EU:s klimatlag. Utvecklingen i alla scenarierna är dessutom mer ambitiös än det förslag om 2040-målet som för närvarande behandlas inom EU.

Klimatneutralitet skulle kunna uppnås redan till år 2035 i samtliga scenarier exempelvis genom en kraftig begränsning av avverkningen såsom i scenariot Miljön först (ENV), eller genom ett betydande och tidigt stöd till tekniska kolsänkor, så att de investeringar som förutsätts i scenariot Marknaden först (BIZ) skulle kunna realiseras redan under början av 2030-talet.

Finlands Klimatpanel har bedömt⁸ Finlands förutsättningar att uppnå klimatneutralitet före 2035. Enligt Klimatpanelen är förutsättningarna för detta att markanvändningssektorn utan dröjsmål vidtar korrigerande åtgärder, att ansvarsfördelningssektorn omedelbart tar i bruk starkare styrmetoder bland annat för att minska utsläppen från transporterna och jordbruket, att aktörerna med stora utsläpp inom utsläppshandelssektorn gör rena investeringar inom en gynnsam tidsram och att tekniska kolsänkor skapas före 2035.

Klimatpanelen bedömer att man inom utsläppshandelssektorn kan uppnå en utsläppsnivå på endast 5 Mt CO₂-ekv. 2035. Detta uppnås i KEITO LTS-scenarierna BIZ och PPL (4 Mt CO₂-ekv. och 5 Mt CO₂-ekv.). I ENV- och FIN-scenarierna är utsläppen något större (5,2 Mt CO₂-ekv. och 7 Mt CO₂-ekv.). När det gäller tekniska kolsänkor har Klimatpanelen bedömt att potentialen är ca -3,4 Mt CO₂-ekv. I BIZ-scenariot är antagandet för tekniska sänkor knappt -6 Mt CO₂-ekv., i FIN- och PPL-scenarierna knappt -2 Mt CO₂-ekv. och i ENV-scenariot endast en aning. Det är värt att notera att det omfattande utnyttjandet av tekniska sänkor i BIZ-scenariot i huvudsak bygger på

⁸ Suomen hiilineutraaliuspolku – Arvio hiilineutraaliuden saavuttamisesta ja sen keinoista. <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/suomen-hiilineutraaliuspolku-arvio-hiilineutraaliuden-saavuttamisesta-ja-sen-keinoista/>

avskiljning av biogen koldioxid, vilket är möjligt till följd av den mer omfattande skogsindustrin och de större avverkningar av stamved som den kräver. Detta ökar i sin tur utsläppen från markanvändningssektorn.

Enligt Klimatpanelen kan utsläppen från ansvarsfördelningssektorn 2035 uppgå till 13,2 Mt CO₂-ekv. ENV- och BIZ-scenarierna uppnår nästan denna nivå (13,5 Mt CO₂-ekv. och 13,8 Mt CO₂-ekv.) medan PPL- och FIN-scenarierna stannar längre ifrån (14 Mt CO₂-ekv. och 15,2 Mt CO₂-ekv.).

När det gäller markanvändningssektorn bedömer Klimatpanelen att nettosänkan för markanvändningssektorn bör vara ca –15 Mt CO₂-ekv. 2035. Detta resultat uppnås endast i ENV-scenariot, där nettosänkan är ca –22 Mt CO₂-ekv. I de övriga scenarierna är nettosänkan bara en liten (PPL och FIN ca –2 Mt CO₂-ekv.) eller fortfarande en betydande utsläppskälla (BIZ knappt 12 Mt CO₂-ekv.). I Klimatpanelens bedömningar var bakgrunden till markanvändningssektorns nettosänka ett antagande om en avverkningsvolym på ca 64 milj. m³ 2035. I ENV- och PPL-scenarierna är den årliga avverkningen av stamved mindre än detta (drygt 50 milj. m³ och 63 milj. m³) och i BIZ- och FIN-scenarierna avsevärt större (81 milj. m³ och drygt 70 milj. m³). Enligt Naturresursinstitutets utlåtande förklaras skillnaden i nettosänkan mellan PPL-scenariot och Klimatpanelens bedömning (avverkningsnivåerna är nästan desamma) av att Klimatpanelen har inkluderat ett flertal åtgärder i sin bedömning, vilka bland annat beräknas öka kolsänkan i skogsmark, och har summerat effekterna av dessa åtgärder. Bedömningarna av åtgärdernas effekter baserar sig dock på separata utredningar med olika bakomliggande antaganden.

Enligt Finlands Klimatpanel⁹ gör en permanent ökning av avverkningen till en nivå som överstiger nuläget (73 miljoner m³ per år) att skogarnas kolsänka minskar för varje år under åtminstone detta århundrade jämfört med att avverkningen inte ökas. På motsvarande sätt, genom att minska avverkningen kan kolsänkan i våra skogar stärkas under åtminstone detta århundrade. Att

⁹ Metsät ja ilmasto: Hakkuut, hiilinielut ja puun käytön korvaushyödyt, Suomen Ilmastopaneelin raportti 3/2022, <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/metsat-ja-ilmasto-hakkuut-hiilinielut-ja-puun-kayton-korvaushyodyt/>

ersätta fossila material och bränslen med befintliga träprodukter och träbränslen minskar utsläppen, men de utsläpp som undviks är så små att utsläppsminskningarna och träprodukternas kolförråd inte kan kompensera för de förluster av kolsänkor som orsakas av de ökade avverkningarna på åtminstone 150 år, om avverkningsnivån förblir permanent högre än i nuläget.

Samtidigt skapar skogsbruket och skogsindustrin mervärde och sysselsättning för samhällsekonomin. Enligt vetenskaplig forskning¹⁰ skulle en minskning av avverkningarna i Finland och inom EU i huvudsak ersättas med ökad avverkning och produktion på annat håll, vilket leder till att skogarnas kolbindning minskar, utsläppen ökar och biodiversiteten försvagas på dessa ställen.

Slutsatser

Som konstaterats i avsnitt 1 är KEITO:s LTS-scenarier av karaktären extremscenarier, och den framtida utvecklingen kommer sannolikt att ligga någonstans mellan dessa scenarier. Vid beredningen av klimatpolitiken på medellång sikt bör man sträva efter att förstärka de positiva utvecklingsförloppen som beskrivs i respektive scenario både när det gäller utsläppsminskningar och stärkandet av upptag genom kolsänkor. Exempelvis skulle en högre grad av förädling av trä inom den för klimatneutraliteten centrala skogsindustrin möjliggöra export av produkter som ersätter fossila råvaror till globala marknader, ytterligare förstärka branschens koldioxidhandavtryck samt skapa mervärde och sysselsättning för den finländska nationalekonomin.

¹⁰ Kallio & Rannestad. 2025. "Potential impacts of the EU's biodiversity strategy on the EU and global forest sector and on the risk of biodiversity loss", Norwegian University of Life Sciences: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10669-025-10050-1>

3 Utvecklingsalternativ inom branscherna

Enligt 9 § 2 punkten i klimatlagen (423/2022) ska den långsiktiga klimatplanen innehålla de centrala alternativa tillvägagångssätten inom varje bransch, baserade på målet för minskning av växthusgasutsläppen och målet för ökning av upptaget i sankor.

I detta avsnitt beskrivs utvecklingsalternativ för olika branscher och vilka slags utsläppsutvecklingar som förväntas. I avsnitt 4 beskrivs utvecklingsutsikterna för de viktigaste teknologierna och utsläppsminskningsmetoderna mer i detalj.

3.1 Energisystemet

De ovan beskrivna scenarierna skiljer sig något från varandra i fråga om utvecklingsutsikterna för energisystemet. Exempelvis i Marknaden först-alternativet (BIZ) betonar man i hög grad branschernas färdplaner, marknadsutsikter och samhällseliga värderingar som liknar nuläget samt antagandet om en fungerande global marknad. Detta syns i synnerhet i form av satsningar på BECCS- och DACCS-teknik, vind- och solkraft, kärnkraft samt också digitalisering i allmänhet och växande produktionsvolymmer.

I alternativet Miljön först (ENV) betonas förändrade värderingar och normer samt en betydande politisk styrning med uttryckligen miljön i åtanke såväl nationellt som globalt. Detta återspeglas till exempel i mindre produktionsvolymmer, såsom inom skogsindustrin.

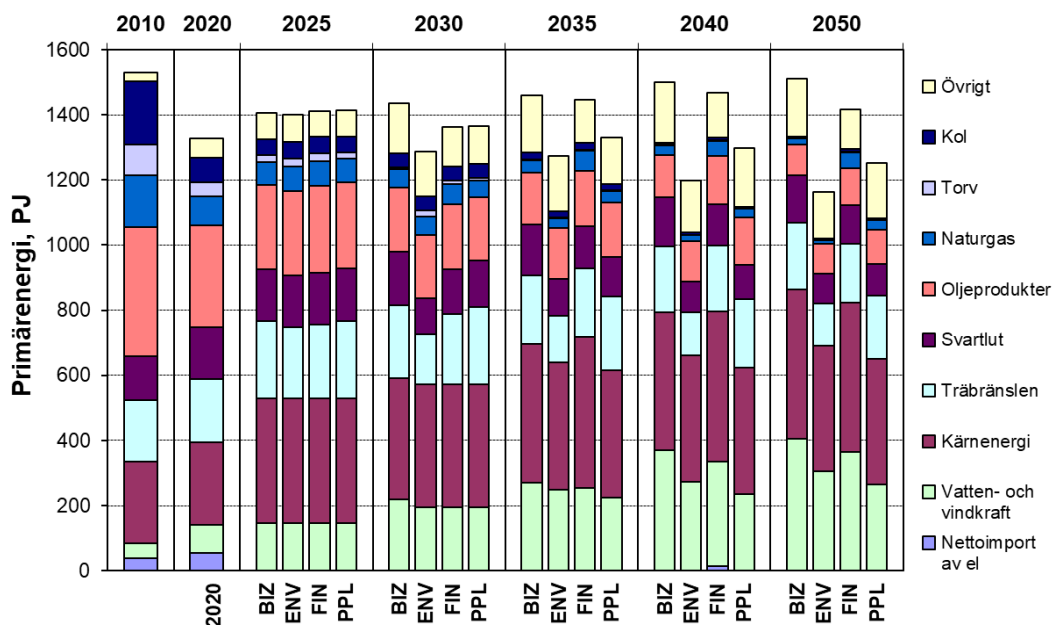
I alternativet Finland först (FIN) är utgångspunkten en satsning på självförsörjning och försörjningsberedskap i Finland och hela EU. Satsningarna på den rena omställningen antas vara omfattande, men det primära målet är att frigöra sig från fossila importbränslen inom alla energisektorer. Detta syns

bland annat som satsningar på förnybar energi, kärnkraft, vätgasekonomi inklusive produktion av syntetiska bränslen samt fossilfri stålförädling och oljeraffinering.

I alternativet Samhället först (PPL) är utgångspunkten betydande samhällsliga förändringar i såväl värderingar och normer som i samhälls- och näringsstrukturen som helhet. Denna utveckling styrs inte av politiska utan snarare av frivilliga åtgärder, vilket leder till en mer decentraliserad industriell och samhällslig struktur än i nuläget.

3.1.1 Energianskaffning

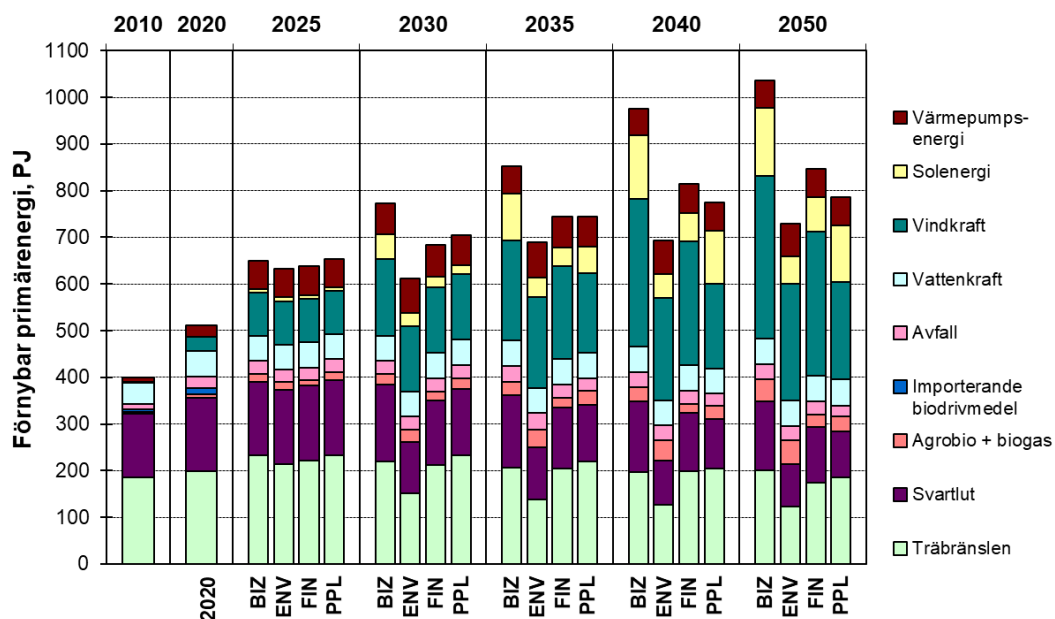
Figur 8 visar totalförbrukningen av primärenergi i de olika scenarierna. År 2025 är totalförbrukningen omkring 400 TWh i alla scenarierna, men efter detta börjar förbrukningen minska i alla alternativ förutom Marknaden först (BIZ). Kärnkraften är till följd av sin låga kalkylmässiga verkningsgrad en betydande enskild faktor som ökar förbrukningen av primärenergi, vilket återspeglas i skillnader i scenariernas totalförbrukning. Antagandet för ny kärnkraft som byggs är 1 000 MW i alternativet Marknaden först (BIZ) och 1 200 MW i alternativet Finland först (FIN). Utökningen av kärnkraften är alltså inte särdeles stor.



Figur 8. Utvecklingen av den totala förbrukningen av primärenergien i de olika scenarierna fram till 2050 (PJ).

Den kraftiga tillväxten inom utnyttjandet av förnybar vind- och solenergi leder redan till en viss grad av effektivisering inom användningen av primärenergi. De goda reglerkraftsegenskaperna hos vatten- och pumpkraftverk stöder utbyggnaden av vind- och solenergi. Samma tillväxt stöder också för sin del elektrifieringen av många objekt, vilket kännbart förbättrar energieffektiviteten i slutanvändningen och syns som en stor effektivisering. Inom den totala förbrukningen av primärenergi sker den största minskningen före 2030 inom energianvändningen av torv och stenkol, men även den totala användningen av naturgas minskar märkbart.

Figur 9 illustrerar hur andelen förnybar energi totalt sett fortsätter att växa märkbart inom alla scenarier. Tillväxten är störst i alternativet Marknaden först (BIZ) och något måttligare i Finland först (FIN) och Samhället först (PPL). I alternativet Miljön först (ENV) är tillväxten klart minst.



Figur 9. Utvecklingen av användningen av förnybar primärenergi och återvinningsbränslen i de olika scenarierna fram till 2050 (PJ).

Den minskade användningen av torv och stenkol innebär att användningen av bioenergi fortsättningsvis spelar en stor roll i alla utvecklingsalternativ, vilket i huvudsak beror på fjärr- och processvärmens betydelse i det finländska energisystemet. Att i stor skala ersätta bränslena med el kan innebära antingen svag lönsamhet eller för processvärmens del också tekniska svårigheter jämfört med användningen av biobränslen. Antalet fullasttimmar för till exempel elpannor är i allmänhet lågt. Utvecklingen är dock förknippad med osäkerhet, vilket illustreras åtminstone delvis i alternativet Miljön först, där användningen av bioenergi minskar till följd av att tillgången till träbränslen antas vara mer begränsad än i nuläget och att skogsindustrins produktionsvolym är mindre än i andra scenarier. Detta innebär att förbrukningen av träbaserad energi är omkring 30 procent lägre 2035 än i nuläget. Förbrukningen av träbaserad energi börjar dock långsamt minska också i de andra alternativen före 2030.

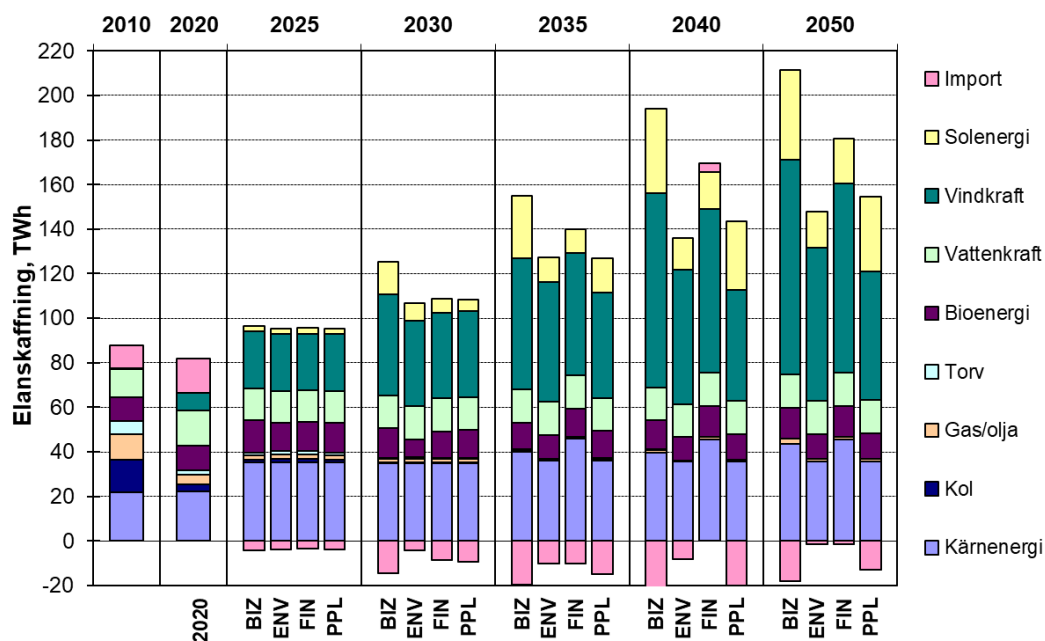
En stor del av utbudet på energivirke och avlut uppstår direkt i form av biproduktströmmar till följd av produktionen inom skogsindustrin och det tillhörande ökade behovet av gagnvirke. Också tillgången till skogsflis styrs till stora delar av avverkningsuttaget för gagnvirke. Med undantag av klenvirke

från gallringar som inte lämpar sig som gagnvirke har stamved inte antagits kunna användas primärt som energi i scenarierna. Energianvändningen av trä kan ökas genom tilläggsimport av energivirke, men på grund av den stoppade handeln med Ryssland och aspekter kring hållbarhet har importen begränsats till ca 2 TW i alla utvecklingsalternativ. Bristen på energivirke kan kompenseras något med annan bioenergi (biogas, agrobiomassa), vars användning ökar mest i just alternativet Miljön först.

Vind- och solenergins roll inom anskaffningen av förnybar energi accentueras ytterligare i de olika utvecklingsalternativen – andelen ökar före 2030 till 25–31 procent och 2050 till 45–51 procent. Den största andelen uppnås i alternativet Marknaden först, där bland annat investeringarna i havsvindkraft antas bli lönsamma i bred skala redan på 2030-talet. Andelen 2050 är mindre i alternativen Miljön först och Samhället först. Totalt sett växer sig vindkraftsproduktionen störst före 2050 i alternativet Marknaden först (nästan 100 TWh, varav 40 TWh havsvindkraft), och näst störst i alternativet Finland först (85 TWh, varav 20 TWh havsvindkraft). För att andelen vind- och solenergi ska kunna ökas i enlighet med klimatmålen framöver, måste även förutsättningarna för reglerkraft stärkas i motsvarande grad.

När det gäller produktionen av solkraft kan de olika utvecklingsalternativen delas in i scenarier som betonar fastighetsspecifik solel (Samhället först och Miljön först) och scenarier som betonar industriella, storskaliga produktionsanläggningar (Marknaden först och Finland först). Produktionen av fastighetsspecifik solenergi växer kraftigast i alternativet med decentraliserad energiproduktion Samhället först, där den ökar till ca 20 TWh före 2050 och solelen ökar till totalt ca 34 TWh. I detta utvecklingsalternativ har den uppskattade solelspotentialen för fastigheterna i Finland således utnyttjats nästan i sin helhet. I alternativet Miljön först producerar den fastighetsspecifika solelen ca 12 TWh och om den industriella produktionen inkluderas drygt 16 TWh. I alternativen Marknaden först och Finland först uppnås nästan samma fastighetsspecifika produktionsnivå, men i dessa scenarier ökar produktionen i industriell skala mycket mer, och i den förstnämnda blir den överlägset störst med en produktion av solel på drygt 40 TWh 2050.

Figur 10 illustrerar den totala anskaffningen och förbrukningen av el, som i och med den rena omställningen stiger till en nivå på minst 100 TWh före 2030 i alla utvecklingsalternativ. Den årliga elbalansen är positiv, dvs. den årliga exporten är större än den årliga importen från och med 2025 – det enda undantaget är året 2040 i alternativet Finland först.

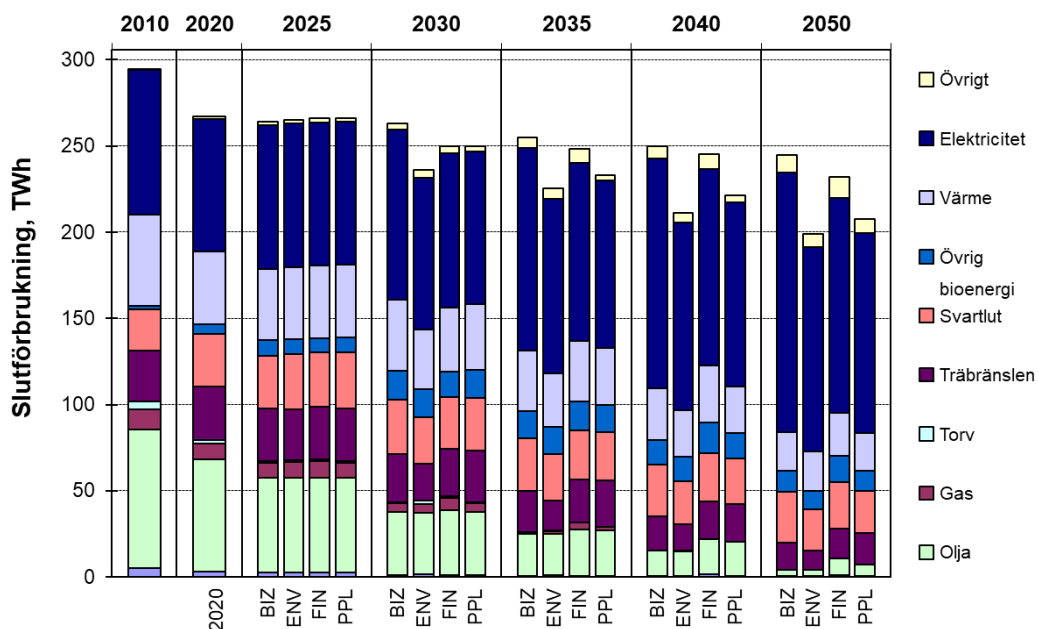


Figur 10. Utvecklingen av den totala anskaffningen av elenergi i de olika utvecklingsalternativen fram till 2050 (TWh).

Elektrifieringen av energiekonomin är redan i slutet av 2020-talet kännbar bland annat för drivkrafterna inom transporter, och elförbrukningen ökar också till följd av nya investeringar i datacenter, vilka är vanligast i alternativet Marknaden först. Elektrifieringen fortgår intensivt också efter 2030 så att den totala förbrukningen före 2050 stiger till över 190 TWh i alternativet Marknaden först och till ca 180 TWh i alternativet Finland först. I alternativen Miljön först och Samhället först stannar förbrukningen däremot på en nivå under 150 TWh, vilket dock är mer än 70 procent högre än till exempel 2024.

3.1.2 Energiförbrukning

Den totala mängden energi inom slutförbrukningen minskar något i alla modellerade utvecklingsalternativ. Figur 11 illustrerar variationen mellan de olika alternativen. Minskningen är klart långsammast i alternativet Marknaden först och kraftigast i alternativet Miljön först, som betonar en effektivare energiförbrukning. I Miljön först sjunker förbrukningen rentav under 200 TWh före 2050. Trots att den totala förbrukningen minskar ökar dock elförbrukningen i alla utvecklingsalternativ. En effektivisering av slutförbrukningen riktar sig därför i synnerhet mot bränslen och värme, som samtidigt ersätts åtminstone delvis med el.



Figur 11. Slutförbrukningen av energi per energikälla i de modellerade utvecklingsalternativen fram till 2050 (enligt den definition som används i IEA:s statistik) (TWh). Kategorin "Övriga" omfattar solvärme, vätgas och elektrobränslen. Den vätgas som används i industrin och produceras lokalt i anslutning till produktionsanläggningarna inkluderas i elförbrukningen.

Elens andel av energikällorna i slutförbrukningen är störst i alternativen Marknaden först och Miljön först, dvs. 60–62 procent 2050. Förbrukningen av fossila bränslen och torv minskar på motsvarande sätt kraftigast i samma alternativ – sammanräknat sjunker förbrukningen till under 2 procent 2050.

Den resterande andelen av förbrukningen är således främst förnybara bränslen, elektrobränslen eller värme, så före 2050 har de fossila bränslena nästan helt fasats ut från slutförbrukningen. Utfasningen av fossil energi går långsammast i alternativet Finland först, men även där motsvarar den sammanräknade andelen för fossila bränslen och torv mindre än 5 procent 2050.

Förbrukningen av fjärrvärme och såld industriånga minskar relativt långsamt men i jämn takt i alla utvecklingsalternativ. Före 2050 minskar dock slutförbrukningen av värme till nästan hälften. Förbrukningen av fjärrvärme minskar till följd av såväl förbättrad energieffektivitet som fjärrvärmens försvagade konkurrenskraft, men utvecklingen är relativt långsam fram till 2040. Den antagna kännbara minskningen av tillgången på skogsflis är, med undantag av alternativet Samhället först, en av de främsta orsakerna till den försvagade konkurrenskraften. Den minskade förbrukningen av fjärrvärme krymper samtidigt potentialen för kombinerad produktion av el och värme i samhällena. Samtidigt främjas fjärrvärmens ställning i uppvärmningen av tätortsfastigheter av antagandet att nybyggandet i de flesta utvecklingsalternativen fokuserar på flervåningshus, den sänkta elskatteklassen för fjärrvärmepumpar och en omfattande återvinning av spillvärme från datacenter.

Vid granskningen av slutförbrukningen av energi per sektor är det värt att notera i synnerhet den kraftiga effektiviseringen av förbrukningen inom transporter och boende, medan den ökade efterfrågan på nyttoenergi inom industrin och tjänster kompenserar eller rentav överskrider den minskning av förbrukningen som effektiviseringen åstadkommer. I de olika utvecklingsalternativen ökar slutförbrukningen av el i synnerhet inom transporterna och industrin. Elförbrukningen inom transporterna ökar före 2050 till 11–15 TWh. I sektorfördelningen för slutförbrukningen av energi accentueras industrins betydelse ytterligare i framtidsbilden för både Marknaden först och Finland först-alternativen. Viktiga konsekvenser inom industrin i alla utvecklingsalternativ är elektrifieringen av processvärmeproduktionen och ersättandet av fossila bränslen med biobränslen eller vätgas. Andra förändringar inom processindustrin som ökar elförbrukningen är användningen av hybridelugnar i mineralindustrin, utfasningen av järnproduktion i masugn eller dess ersättande med vätgasreduktion, samt tillverkningen av elektrolytisk vätgas inom den petrokemiska industrin.

Slutförbrukningen av el börjar öka relativt snabbt under slutet av 2020-talet och överskrider 100 TWh före 2030, förutom i alternativet Samhället först. Förbrukningen ökar kraftigast i alternativet Marknaden först, där höga priser på utsläppsrätter i kombination med omfattande investeringar i produktion av förnybar energi gör en kraftig elektrifiering av energiekonomin lönsam. Slutförbrukningen ökar till 105 TWh 2030, 160 TWh 2040 och 180 TWh 2050. En betydande del av ökningen uppstår inom energiindustrin och den kemiska industrin, där i synnerhet produktionen av vätgas och elektrobränslen samt DACCS ökar behovet av el. Dessutom sker det en betydande ökning inom tjänster och transporter: inom tjänsterna i synnerhet till följd av investeringar i datacenter och inom transporterna till följd av elektrifiering av dessa. I alternativet Finland först ökar förbrukningen nästan lika mycket på grund av exporten av elproducerad vätgas samt ny produktion av grundmetaller. I alternativen Miljön först och Samhället först är ökningen av slutförbrukningen av el betydligt måttligare men når ändå upp till 134–140 TWh 2050.

Trots att bostads- och servicebyggnadsbeståndet växer och datatjänsterna utvidgas sjunker slutförbrukningen av energi inom boende och tjänster något före 2050 enligt resultaten. Ett undantag till denna utveckling är alternativet Marknaden först. Faktorer som påverkar den mindre förbrukningen är de måttliga utvecklingsutsikterna för nybyggande, den förbättrade energieffektiviteten som uppnås genom renovering, energieffektivitetsstandarderna för nybyggande och elektrifieringen av alla energianvändning. I de olika utvecklingsalternativen beaktas dessutom det gradvis minskande behovet av uppvärmning till följd av det varmare klimatet.

Antagandena om byggnadsbeståndets utveckling är i alternativet Finland först de samma som i basscenariot (avsnitt 2.2.1). I alternativet Marknaden först antogs beståndet öka med fokus på tillväxtcentra. I alternativet Miljön först antogs ökningen vara måttligare och följa den nuvarande strukturen. Också i alternativet Samhället först antogs ökningen vara måttligare men decentraliserad till sin struktur. Man antog att byggnadernas energieffektivitet förbättras särskilt mycket i alternativet Marknaden först, medan de övriga alternativen antogs följa basscenariot.

Datacentrens elförbrukning ökar mest i alternativet Marknaden först, där man antar att branschinvesteringar realiserar i den största utsträckningen. I de andra scenarierna baserar sig utvecklingsutsikterna för datacenter på de landsspecifika projiceringar som utarbetats av det brittiska konsultbolaget ICIS (ICIS 2025¹¹). Det antas att en betydande andel av datacentrens spillvärme kan utnyttjas för uppvärmning av byggnader.

Elektrifieringsutvecklingen påverkar också slutförbrukningen inom inrikes transporter, vilken minskar i alla utvecklingsalternativ trots att den totala transport prestationen antas öka. I alternativen Miljön först och Samhället först minskar slutförbrukningen snabbast – i det senare alternativet i huvudsak pga. en mindre ökning inom transportprestationer men i det förstnämnda också pga. kraftig elektrifiering. Betydelsen av vätgas och elektrobränslen är störst i alternativet Marknaden först. Trots att vätgasekonomin utvecklas snabbast i alternativet Finland först, syns effekterna ändå mer i andra sektorer än transportsektorn. I alternativet Finland först är förbränningsmotorernas andel av drivkrafterna inom transporter större än i de andra alternativen, och samtidigt är också biobränslenas roll betydligt större än i alternativen Marknaden först och Miljön först. Alla transportformer medräknat minskar dock den totala förbrukningen av biobränslen inom inrikes transporter i Finland efter 2030 i alla utvecklingsalternativ.

3.2 Industri och tjänster

Den energiintensiva processindustrins utveckling har stor betydelse inte bara för utsläppen av växthusgaser utan också för efterfrågan på energi. Dessutom är målen att avveckla användningen av fossila bränslen utifrån färdplanerna för koldioxidsnåla lösningar betydande och om de genomförs kommer de att påverka möjligheten att nå klimatlagens utsläppsmål.

¹¹ Data centres: Hungry for power. Forecasting European power demand from data centres to 2035. <https://www.icis.com/explore/resources/data-centres-hungry-for-power/>

Den största omställningen inom industrin märks i det utvecklingsalternativ (FIN) där man investerar i produktion av fossilfritt stål och bränsle (bioraffinaderiprodukter, syntetiska bränslen), som ingår i alla scenarier, men likaså i produktion fossilfri ammoniak och t.o.m. aluminium. Industriproduktionens mervärde ökar även i det alternativ där man satsar på FoUI-verksamhet och digitalisering (BIZ).

I det utvecklingsalternativ där utgångspunkten är förändringar av beteendet och konsumtionen (PPL) i riktning mot resurseffektivitet och en allmänt mindre konsumtion är efterfrågan på produkter från den energiintensiva industrin mindre och därför är produktionsvolymerna också mindre.

Utvecklingsutsikterna för de datacenter som hör till servicesektorn är högre i det utvecklingsalternativ (BIZ) där man satsar på FoUI-verksamhet och digitalisering. Datacentrens elförbrukning stiger enligt alternativet till 14 TWh 2035 och till 30 TWh 2050. I de övriga utvecklingsalternativen ökar datacenterernas elförbrukning mer måttligt och är 6,5 TWh 2025 och drygt 10 TWh 2050. Datacenterinvesteringarna inverkar på möjligheterna att utnyttja spillvärme inom fjärrvärmesektorn.

Antagandena om utvecklingen av skogsindustrins produktion och de avverkningsvolymerna som denna utveckling kräver påverkar såväl samhällsekonomin som tillgången på träbaserade bränslen för energisektorn och utsläppen från markanvändningssektorn. I KEITO LTS-scenarierna varierades skogsindustrins kapacitet och produktionsvolymerna samt energianvändningen av trä på så sätt att det ledde till olika stora avverkningsuttag. Därför finns det skillnader mellan scenarierna i fråga om skogsindustrins produktionsstruktur, förhållandet mellan virkesanvändningen inom skogsindustrin och i energiproduktionen samt antagandet om virkesimporten.

I det utvecklingsalternativ som betonar försörjningsberedskap och självförsörjning (FIN) antas avverkningsuttaget för stamved vara 72 milj. m³. Detta

motsvarar det avverkningsuttag enligt scenariot PEIKKO WEM-L som beräknats i samband med energi- och klimatstrategin¹². I det här utvecklingsalternativet betonas nationella intressen. Virkesanskaffningen antas fokusera på inhemsk produktion och inget virke importeras från utlandet. Detta återspeglas i sin tur i den virkesvolym som är tillgänglig inom skogsindustrin. I skogsindustrins produktion betonas långlivade träprodukter: produktionen av sågade trävaror ökar, medan produktionen av massa minskar jämfört med scenariot PEIKKO WEM-L.

I det utvecklingsalternativ (BIZ) som betonar den tekniska utvecklingen antas avverkningsuttaget vara 80 milj. m³, vilket motsvarar det avverkningsuttag som används som utgångspunkt i energi- och klimatstrategins scenarier. Även produktionen av traditionella produkter inom den mekaniska och kemiska skogsindustrin utvecklas i enlighet med energi- och klimatstrategins scenarier. I detta utvecklingsalternativ ingår produktion av produkter med högt mervärde, såsom vidareförädling av utlöst lignin samt förädling av den massa som för närvarande exporteras till textilfiber och avancerade förpackningsmaterial.

I det utvecklingsalternativ (PPL) som handlar om en decentraliserad samhällsutveckling är avverkningsuttaget 2035 ca 63 milj. m³. Avverkningsuttaget har valts för att motsvara Finlands Klimatpanels uppskattning av nivån på uttaget, som enligt Klimatpanelen gör det möjligt att uppnå Finlands mål om klimatneutralitet¹³. Skogsindustrins produktion fokuserar på långlivade träprodukter och produktionen av dem förblir ungefär på nuvarande nivå. Produktionsvolymerna av papper och kartong antas däremot minska med ca en tredjedel. Antagandet om virkesimporten är detsamma som i det utvecklingsalternativet (BIZ) som betonar den tekniska utvecklingen.

¹² Perusskenaariot energia- ja ilmastotoimien kokonaisuudelle kohti päästöttömyyttä (PEIKKO), (Basscenarier för helheten av energi- och klimatåtgärder på väg mot utsläppsfrihet, på finska) <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-219-0>

¹³ Suomen hiilineutraaliuspolku – Arvio hiilineutraaliuden saavuttamisesta ja sen keinoista. <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/suomen-hiilineutraaliuspolku-arvio-hiilineutraaliuden-saavuttamisesta-ja-sen-keinoista/>

I det utvecklingsalternativ (ENV) som handlar om miljökonsekvenser är avverkningsuttaget 2035 drygt 50 milj. m³. I utvecklingsalternativet ligger fokus på att stärka markanvändningssektorns kolsänkor. Ingen virkesimport antas förekomma av klimatrelaterade orsaker. Skogsindustrins produktionsvolym är klart mindre än i de övriga utvecklingsalternativen för att målet om klimatneutralitet ska kunna uppnås före 2035. Efter 2025 antas produktionen av sågade trävaror minska med knappt 20 procent och produktionen av massa med mer än en fjärdedel jämfört med nuvarande nivå.

Antagandena om skogsindustrins utveckling och avverkningsnivåerna påverkar särskilt utsläppsutvecklingen inom markanvändningssektorn. Utsläppsutvecklingen inom markanvändningssektorn behandlas i avsnitt 3.7. Industrins utsläpp minskar snabbast i det utvecklingsalternativet (BIZ) som betonar den tekniska utvecklingen.

I tabell 11 finns det exempel på identifierade tekniska lösningar och FoUI-satsningar för att främja koldioxidsnåla lösningar i sektorernas färdplaner som offentliggjordes 2024.

Tabell 11. Exempel på identifierade tekniska lösningar och FoUI-satsningar för att främja koldioxidsnåla lösningar i sektorernas färdplaner som offentliggjordes 2024.

Bransch	Identifierade tekniska lösningar	FoUI-satsningar
Energiindustrin	Vindkraftsteknik, produktionsteknik för biobränslen, elpannor, förlängning av kärnkraftverkens livslängd, nya stora kärnkraftsenheter, pumpkraftverk, industriella solkraftverk, industriella värmepumpar, små modulära kärnreaktorer, återvinning av koldioxid (teknisk kolbindning, CCU).	Stöd till forskning i och utveckling av ny energiteknik.
Teknologiindustrin (inkl. gruvindustrin)	Teknik som stöder ren vätgasproduktion, stålindustrins metoder för användning av vätgas, tekniska lösningar som optimerar efterfrågefleksibilitet och produktion, teknik för energilagring såsom batteriteknik, databaserade lösningar för processeffektivisering och energi- och materialeffektivitet, robotik och automation, digitala tvillingar, IOT, AR, VR, blockkedjor.	FoUI-satsningar på i synnerhet vätgasekonomi.

Byggnadsindustrin, Rakli ry	CCS/CCU-teknik inom cementindustrin, vätgasreduktion inom ståltillverkning.	
Servicebranschen	Förbättrad energieffektivitet i verksamhets- och produktionslokaler, nätteknik och datacenter, teknik för utnyttjande av spillvärme, optimering av programvara och grön kalkylering.	FoUI-stöd till tjänsteutveckling som ökar klimathandavtrycket.
Skogsindustrin	Ny teknik för produktion av massa, papper och mekaniska träprodukter, nya tekniska lösningar för data och AI (processoptimering och digitalisering) elektrifiering. Teknik för återvinning av koldioxid, BECCS ja BECCU.	Genomförande av företagsdriven PPP-innovationsmodell (Public-Private Partnership). En långsiktig FoUI-väg och tillgång till kompetent arbetskraft främjar bl.a. utvecklingen av nya produkter och produktionssättningen av dem.
Bioenergi-branschen	Teknisk återvinning och lagring av biogen koldioxid (BECCS-teknik), allmän teknik för återvinning av koldioxid.	Incitamentssystem för införande av CCUS-värdekedja, inkl. nationellt stöd för ansökande om innovationsfinansiering och innovationsverksamhet.
Finsk handel	Teknik för elektronisk handel, utveckling av logistik och digitala betalningar, automatisering och verktyg för dataanalys.	Investeringsstöd och incitament för satsningar på koldioxidsnålhet.
Sågindustrin	Omnämns inte.	Ökat byggande i trä: FoUI-incitament och offentliga sektorns roll t.ex. planläggning av småhustomter.
Livsmedelsindustrin	Biogasproduktion, återvinning och lagring av koldioxid, infrastruktur för eldrivna transporter. Ny koldioxidsnål produktions- och odlingsteknik.	Investeringsstöd till vidareförädling av inhemska råvarualternativ och hållbara livsmedelsinnovationer. Investeringsstöd till teknik som främjar koldioxidsnålhet. Lönsammare skatteavdrag för FoUI-verksamhet.
Jordbruk	Styr- och regleringsteknik för torkning av säd, batteri- och laddningsteknik som möjliggör elektrifiering av åkerodling, obemannade maskiner och AI-styrning för att minska åkerbearbetningen.	Omnämns egentligen inte, ny färdplan med annan fokus. Uppdateringen fokuserade på EU:s gemensamma jordbrukspolitik (CAP), jordbrukets koldioxidmarknad och utvecklingen av jordbrukets produktions- och användningsformer för energi.
Kemiindustrin	Koldioxidupptag från atmosfären (DACCS, BECCS). Bindning och utnyttjande av koldioxid i processer (CCS, CCU), teknik som förbättrar användningen av förnybara och rena energikällor, processeringsteknik för förnybara och återvunna råvaror. Elektrifiering,	Forsknings- och produktutveckling och dess finansiering är en nyckelfaktor för kemiindustrins klimat- och råvaruomställning. FoUI-finansiering behövs för hela produktutvecklingsprocessen, från forskning till kommersialisering och pilottestning. FoUI-miljön ska

	förnyelse av produktionsprocesserna genom energisnåla alternativ.	förutsebart stödja en tidsperiod på 10–15 år.
Turism- och restaurangförbundet	Energieffektiv ny teknik, teknik som utnyttjar förnybara energiformer såsom bergvärme.	Hållbarhetstänket är redan i dag en viktig del av de yrkesinriktade grundexamina. Klimat- och miljökompetens kan också förändra branschens yrkesprofiler.

3.3 Transporter

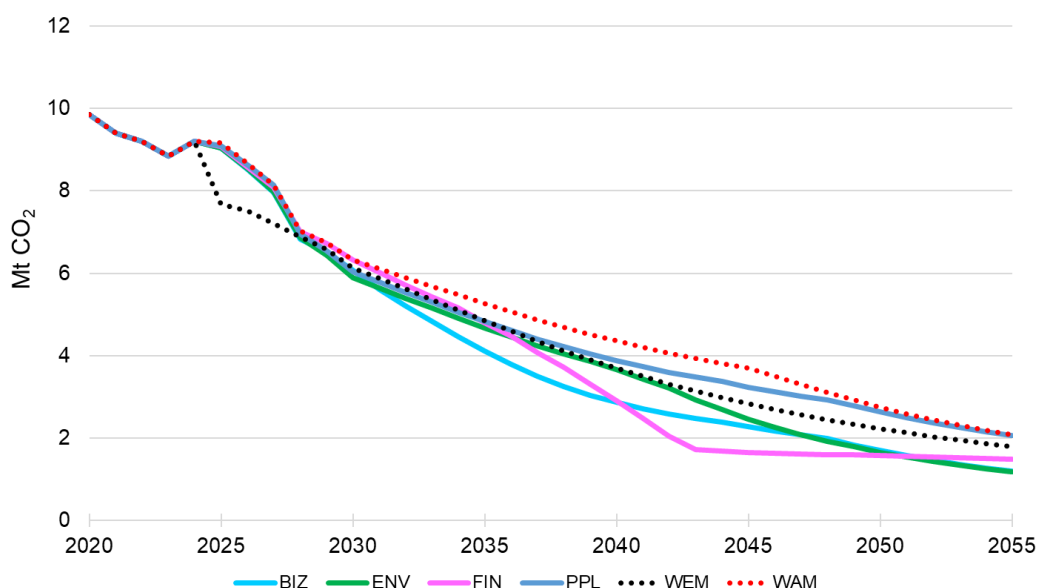
Utsläppsutvecklingen inom vägtrafiken påverkas av andelarna registreringar av olika drivkrafter, det sammanlagda antalet nyregistreringar av fordon och fordonsimport, antalet körda kilometer samt målnivån för distributionsskyldigheten för förnybara bränslen. Om fokus ligger på tekniska lösningar för transporter (BIZ) ökar en större mängd avskild koldioxid användningen av elektrobränslen och vätgas, och den tekniska utvecklingen medför en snabbare elektrifiering av person- och godstransporter. I det här utvecklingsalternativet sprider sig vätgasdrivna fordon snabbare och vätgas etableras som drivkraft vid sidan av el. Användningen av el- och vätgasdrivna fordon antas på lång sikt medföra energieffektivitet i vägtrafiken i och med att den totala energiförbrukningen minskar med 40 procent mellan 2025 och 2055. Även distributionen av förnybara bränslen för vägtrafiken ökar med mer än 50 procent på lång sikt.

Om fokus läggs på att betona försörjningsberedskap och självförsörjning (FIN) antas såväl syntetiska bränslen och elektrobränslen som distributions-skyldigheten bidra till att främja användningen av förnybara bränslen. I och med dessa främjande åtgärder antas bilar med förbränningsmotor säljas fram till 2045, vilket på lång sikt leder till en långsammare elektrifiering.

I det utvecklingsalternativ där användningen av förnybara bränslen och biobränslen minskas i syfte att minimera miljökonsekvenserna (ENV) eftersträvas utsläppsminskningar inom transporter i huvudsak genom en snabb elektrifiering av både personbils- och godstransporter. En ökning av användningen av kollektivtrafik antas minska antalet körda kilometer med personbilar. På lång sikt antas transporternas energiförbrukning minska kraftigast i detta utvecklingsalternativ.

Kortare avstånd på grund av en decentraliserad samhällsstruktur (PPL) antas minska antalet körda kilometer inom person- och godstransporter. I detta utvecklingsalternativ är också behovet att äga en bil och antalet första registreringar av bilar mindre.

Bland utvecklingsalternativen antas koldioxidutsläppen från transportsektorn minska snabbast i de alternativ som satsar på tekniska lösningar (BIZ) eller utsläppsfria syntetiska bränslen och elektrobränslen samt biobränslen (FIN). I det alternativ där samhällsstrukturen är decentraliserad (PPL) antas utsläppen minska långsammare.



Figur 12. Utveckling av CO₂-utsläppen från vägtrafiken i olika scenarierna (Mt CO₂).

3.4 Byggnader

Utvecklingen av utsläppen från byggnadsbeståndet och möjligheterna att minska växthusgasutsläppen beror i viss mån på hur samhällsstrukturen ut-

vecklas. Med en utveckling som liknar den nuvarande (FIN) koncentreras befolkningstillväxten och migrationen på riksnivå till ett fåtal städer och industriorter, medan landsbygden avfolkas allt mer. Koncentrationen av befolkningsstillväxten ökar både nybyggandet och det rivningsbaserade nybyggandet. Inom nybyggandet övergår man från nära-nollenergibyggnader till byggnader med nollutsläpp. Det befintliga byggnadsbeståndets energieffektivitet förbättras förhållandevis långsamt, men användningen av fossila energikällor för uppvärmning överges i snabb takt när syftet är att öka energisjälvförsörjningen och nå klimatmålen.

En utveckling av samhällsstrukturen som liknar den nuvarande möjliggör också ett utvecklingsalternativ (ENV) där man istället för nybyggande tillgodoser behoven av bostäder och lokaler i enlighet med principerna för cirkulär ekonomi genom att i första hand utnyttja det befintliga byggnadsbeståndet. De återstående behoven av lokaler tillgodoses med energieffektiva nybyggen. Det befintliga byggnadsbeståndets energieffektivitet förbättras bland annat i samband med ändringar av användningsändamål. Användningen av fossila energikällor för uppvärmning överges i snabb takt när det i bakgrunden finns utsläppsmål som snabbt blir allt striktare.

Om befolkningen kraftigare än för närvarande koncentreras tillväxtcentren (BIZ) skapas efterfrågan på nybyggande. Då prioriteras flervåningshus inom bostadsproduktionen. Nya byggnader är mycket energieffektiva och fungerar under en del av året som energiproducenter. Befolkningskoncentrationen till städerna ökar bortfallet ur byggnadsbeståndet, vilket i sin tur minskar energiförbrukningen i de befintliga byggnaderna. Man satsar på energieffektiviteten i befintliga byggnader särskilt på tillväxtorter.

Om samhällsstrukturen blir allt mer decentraliserad (PPL) bland annat till följd av möjligheten att arbeta på distans, finns det användare också för småhus på landsbygden. Service produceras effektivt genom att samla den i gemensamma lokaler och integrera den i hemtransporter. Småhusens andel av nybyggandet ökar.

Utifrån de kalkylerade scenarierna i KEITO LTS-projektet minskar utsläppen från uppvärmningen av byggnader i alla de utvecklingsalternativ som beskrivs ovan med ca 4 Mt CO₂-ekv. mellan 2025 och 2050.

3.5 Jordbruk

I de scenarier som beskrivs i avsnitt 2 påverkas utvecklingen av utsläpp från jordbruket bland annat av antaganden om självförsörjningen av livsmedel, utvecklingen av cellbaserat jordbruk, jordbrukspolitiken och förändringarna i konsumenternas kost.

I scenariot Finland först (FIN) antas konsumenternas kost inte ändras alls jämfört med 2022. Värderingarna och attityderna blir inte heller gynnsamma för cellbaserat jordbruk. Det allmänna försöker med hjälp av olika ytterligare incitament och stöd öka produktionen av jordbruksprodukter som inte produceras i tillräcklig mängd i Finland. Andelen ekologisk produktion är mycket liten i FIN-scenariot.

I scenariot Marknaden först (BIZ) förändras inte heller konsumenternas kost, men en betydande del av konsumtionen av animalieprodukter ersätts av produkter från cellbaserat jordbruk. Stöd riktas till att minska utsläppen av växthusgaser från torvfälten utifrån kostnadseffektiviteten. Andelen ekologiska livsmedel är liten i efterfrågan och produktionen.

I scenariot Miljön först (ENV) minskar konsumtionen av animalieprodukter avsevärt, medan konsumtionen av baljväxter och brödsäd ökar betydligt. Hela det minskade proteinintaget som orsakas av den minskade användningen av animalieprodukter kompenseras dock inte, utan proteinintaget blir något mindre än i situationen 2022, där proteinintaget i genomsnitt klart överstiger rekommendationerna. I scenariot används också en kväveskatt som minskar gödslingen av alla växter. Det cellbaserade jordbruket förväntas inte bli vanligare. Andelen ekologisk produktion ökar till 30–40 procent av konsumtionen och produktionen av livsmedel.

I scenariot Samhället först (PPL) förenas en hälsosam kost enligt rekommendationerna med ett ansvarstänkande över generationsgränserna. När konsumtionen av animalieprodukter minskar i kosten ersätts de till stor del med baljväxter och andra sädesslag.

Produktionen av gris- och fjäderfäkött minskar i andra utvecklingsalternativ än det som betonar försörjningsberedskap och självförsörjning (FIN). I en stor del av Finland är produktionen av brödsäd, baljväxter och oljeväxter riskfylld på grund av den stora variationen mellan olika år ifråga om skörden. Skördarna kan vara små eller av dålig kvalitet, varvid en stor del av produktionen endast duger som foder. Låga och osäkra skördeförväntningar lockar inte jordbrukare att utöka produktionen av dessa växter i en stor del av landet. Då använder mjölksektorn den åkermark som frigörs från produktionen av svin- och fjäderfäkött och den tillhörande produktionen av fodersäd, om EU-priserna på mejeriprodukter och de produktionskopplade stöden för mjölkproduktionen inte minskar nämnvärt. Den starka utvecklingen inom mjölkproduktionen i resultaten orsakas av strukturutvecklingen och exportmöjligheterna.

I det utvecklingsalternativ som betonar försörjningsberedskap och självförsörjning (FIN) är det svårt att uppnå självförsörjningsmålen. Växter och produkter med en låg självförsörjningsgrad ger ofta små skördar och/eller medför stora skörderisker i Finland.

I scenariot har indirekt beaktats aspekter i anslutning till anpassningen till klimatiförändringar. I kalkylerna har man antagit att skördenivåerna i princip varken sjunker eller stiger (ett undantag är balj- och oljeväxter i det utvecklingsalternativ som betonar självförsörjning), utan att de stannar fram till 2055 på samma nivå som medelvärdena för de senaste 15 åren. Detta förutsätter åtminstone någon form av reaktiv anpassning till det allt varmare klimatet och de längre vegetationsperioderna och de allt mer extrema väderförhållandena, som med stor sannolikhet blir allt vanligare fram till 2055 nästan oberoende av utvecklingen av Finlands och världens utsläpp av växthusgaser.

Växthusgasutsläppen från jordbrukssektorn minskar i alla utvecklingsalternativ jämfört med dagens nivå. I det alternativ som betonar försörjningsberedskap och självförsörjning (FIN) är utsläppsminskningen dock liten, eftersom den åkerareal som används för odling inte förändras nämnvärt, och animalieproduktionen förblir nästan oförändrad. De största utsläppsminskningarna uppnås i de utvecklingsalternativ som betonar en decentraliserad samhällsstruktur (PPL) och en minimering av miljökonsekvenserna (ENV). I det utvecklingsalternativ som betonar en minimering av miljökonsekvenserna (ENV) minskas utsläppen särskilt genom begränsad användning av konstgödsel samt större odlingsarealer på återvätt torvmark och våtmark, vilket syns som lägre N₂O-utsläpp från jordbruksmarker. I det utvecklingsalternativ som betonar en decentraliserad samhällsstruktur (PPL) minskas utsläppen av en måttligare användning av konstgödsel och färre nötkreatur totalt, vilket syns som mindre utsläpp från matsmältning och gödselhantering jämfört med de andra scenarierna.

I det utvecklingsalternativ som betonar försörjningsberedskap och självförsörjning (FIN) minskar växthusgasutsläppen från jordbrukssektorn endast lite och stannar på sin nuvarande nivå på ca 6 Mt CO₂-ekv. I de övriga utvecklingsalternativen minskar utsläppen från jordbrukssektorn med 1,5–2,5 Mt CO₂-ekv. före 2055.

3.6 Markanvändningssektorn

Ovan i avsnitt 3.3 behandlas skogsindustrins utveckling och de inhemska avverkningsvolymerna som krävs i de olika utvecklingsalternativen. De utvecklingsalternativen inom jordbruket som beskrivs i avsnitt 3.6 inverkar inte bara på utsläppen från jordbruket utan också på utsläppen från markanvändningssektorn.

Markanvändningssektorn är en utsläppskälla i alla utvecklingsalternativ år 2025, men sektorn blir en sänka redan 2030 i scenariot som betonar en minimering av miljökonsekvenserna (ENV) och 2035 i scenariot som betonar en decentraliserad samhällsstruktur (PPL) samt försörjningsberedskap och

självförsörjning (FIN). I scenariot som betonar den tekniska utvecklingen (BIZ) är sektorn en liten utsläppskälla under hela granskningsperioden.

De stora skillnaderna mellan scenarierna förklaras huvudsakligen av koldioxidbalansen i skogsmarken. Koldioxidbalansen påverkas framför allt av avverkningsvolymerna, men också det strikta ytterligare skyddet av skogar, avverkningarnas allokering och praxis inom skogsvården, såsom gödsling. År 2035 utgör skogsmarken en betydande nettosänka i scenariot (ENV) som betonar en minimering av miljökonsekvenserna ($-31 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$), där avverkningsnivån förväntas vara ca 50 milj. m^3 . Skogsmarken utgör en nettosänka också i scenariot (PPL) som betonar en decentraliserad samhällsstruktur ($-9 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$), där avverkningsnivån förväntas vara ca 63 milj. m^3 , samt i det scenario (FIN) som betonar försörjningsberedskap och självförsörjning ($-7 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$), där avverkningsnivån förväntas vara ca 72 milj. m^3 . Däremot är skogsmarken en ganska stor utsläppskälla år 2035 i scenariot (BIZ) som betonar den tekniska utvecklingen (drygt $7 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$), där avverkningsnivån förväntas vara ca 80 milj. m^3 .

Skillnaderna mellan scenarierna är ganska betydande även när det gäller träprodukter. I det scenario som betonar en minimering av miljökonsekvenserna (ENV) är träprodukter en liten utsläppskälla 2035 ($0,4 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$) främst till följd av de minskade avverkningsvolymerna. I det scenario som betonar en decentraliserad samhällsstruktur (PPL) är träprodukter en liten sänka ($-1 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$) och i scenarierna med större avverkningsvolym (FIN och BIZ) är de en klart större sänka ($-4 \text{ Mt CO}_2\text{-ekv.}$). Kolsänkan i träprodukterna minskar mot slutet av granskningsperioden i alla scenarier, eftersom sänkan blir större i takt med att produktionen ökar, men när produktionen avstannar börjar det gamla kollagret minska mer än de nya produkternas upptag.

Utsläppen från åkermarken minskar avsevärt med tiden i ENV-, BIZ- och PPL-scenarierna, medan utsläppen från gräsmarkerna ökar. Detta är en följd av att odlingsarealen minskar och att områden i huvudsak omvandlas till övergivna åkrar, som hör till klassen gräsmarker. Dessutom beskogas en stor del av de övergivna åkrarna i det scenario som betonar en minimering

av miljökonsekvenserna (ENV). I det scenario som betonar försörjningsberedskap och självförsörjning (FIN) överförs inte odlingsareal till de övriga markanvändningsklasserna i samma omfattning, så utsläppen från åkermark och gräsmark förblir jämnare.

Utsläppen från bebyggda områden är desamma i alla scenarier. Utsläppen från våtmarker är något större i det scenario (ENV) som betonar en minimering av miljökonsekvenserna (0,3 Mt CO₂-ekv.) än i de övriga scenarierna 2035–2050, eftersom arealerna på återvätt torvmark är större i detta scenario och deras utsläpp överförs till klassen våtmarker i samband med återvätningen.

Figur 6 visar markanvändningssektorns utsläpps- och upptagsutveckling per markanvändningsklass för de olika utvecklingsalternativen.

3.7 Klimatförändringarnas konsekvenser och behovet av anpassning i den långsiktiga klimatplaneringen

De scenarier som tagits fram som underlag för den långsiktiga klimatplanen sträcker sig till 2055. Konsekvenserna av klimatförändringen syns redan nu i dagens klimat, och kring mitten av århundradet kommer de att bli ännu tydligare och mer omfattande. Konsekvenserna sträcker sig över alla samhällssektorer, såsom ekonomi och näringsliv, infrastruktur, försörjningsberedskap samt biologisk mångfald.

Klimatförändringens intensitet beror på hur framgångsrika de globala begränsningsåtgärderna är. Därför är det viktigt att fortsätta med och förstärka begränsningsåtgärderna för att minimera de skadliga effekterna av klimatför-

ändringarna. Finlands årsmedeltemperatur beräknas stiga med ca 2–6 grader före utgången av århundradet, beroende på scenariot¹⁴. Årsmedeltemperaturen i Finland bedöms på ett sekel stiga ca 1,6 gånger så mycket som det globala genomsnittet.

Klimatförändringen medför betydande förändringar: vintrarna blir mildare, snötäcket och tjälen minskar, värmeböljor blir vanligare och nederbörden ökar särskilt under vintern. Slagregn och torrperioder kan förekomma samtidigt i olika områden, vilket försvårar exempelvis hanteringen av vattenushållningen och planeringen inom jordbruket. På lång sikt kan effektiv hantering av klimatriskerna bli en förutsättning för att begränsningsåtgärderna ska lyckas, exempelvis beträffande skogarnas tillväxt och kolsänkorna.

I scenarierna har klimatförändringens konsekvenser beaktats endast delvis. Detta beror på osäkerheter kring hur klimatet och samhällsfaktorerna kommer att utvecklas. Anpassningsåtgärdernas omfattning, förläggning och lokala genomförande är svåra att förutse och har därför inte kunnat inkluderas i scenarierna på ett heltäckande sätt med hjälp av modellering. Modelleringsmetoderna och metodiken i beredningen av scenarierna bör utvecklas för att bättre stödja beslutsfattandet och även beakta beredskap för klimatförändringarnas omfattande konsekvenser.

Kostnadseffektiv beredskap för klimatförändringens konsekvenser förutsätter proaktiv anpassning, dvs. åtgärder innan konsekvenserna realiserar. Anpassningsåtgärdernas effektivitet beror bland annat på om de genomförs i rätt tid och om de är korrekt dimensionerade och riktade. Planeringen av anpassningsåtgärderna försvåras av osäkerheter kopplade till framtida klimatförändringar, samhällsförändringar och nivån på anpassningsförmågan. Därför bör klimatrisk- och sårbarhetsbedömningar samt uppdatering av scenarierna utifrån den senaste informationen göras regelbundet för att stödja beslutsfattande och planering.

¹⁴ Statsrådets redogörelse om den nationella planen för anpassning till klimatförändringar till 2030. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-608-2>

På nationell nivå genomförs anpassningsåtgärder systematiskt enligt den nationella planen för anpassning till klimatförändringar (KISS2030). Planen följer klimatlagen och styr främjandet av anpassningen inom den offentliga sektorn. Tidsramen för KISS2030 sträcker sig till 2030 och planen grundar sig på risk- och sårbarhetsbedömningar. Representanter för särskilt sårbara grupper, såsom sametinget, de unga samt rådet för personer med funktionsnedsättning och äldrerådet, har hörts under beredningen.

De ekonomiska, sociala och ekologiska konsekvenserna av klimatförändring ökar ständigt. Kostnaderna för passivitet kan bli betydande. God social och ekonomisk resiliens stöder upprätthållandet av anpassningsförmågan och bidrar till beredskapen för klimatförändringens konsekvenser. Anpassningen kan också skapa möjligheter – exempelvis genom innovationer, nya affärsmodeller och tekniska lösningar.

Anpassningen ska stärkas inom alla samhällssektorer och på alla förvaltningsnivåer. Dessutom krävs ett nära samarbete mellan den privata och den offentliga sektorn för att åtgärderna ska bli verkningsfulla, effektiva och rättvisa.

4 Utvecklingsutsikter för metoderna

4.1 De mest väsentliga metoderna i scenarierna

Enligt 9 § 3 punkten i klimatlagen (423/2022) ska den långsiktiga klimatplanen innehålla en uppskattning av den förväntade långsiktiga utvecklingen av metoderna för att minska växthusgasutsläppen och öka kolsänkan. Enligt 4 punkten ska av planen också framgå andra behövliga uppgifter, såsom exempelvis utvecklingen av investeringar i energi, industri och infrastruktur och deras betydelse för utsläppsutvecklingen.

I avsnitten nedan presenteras potentiella utvecklingsutsikter för följande direkta metoder för utsläppsminskning och förstärkningsmetoderna för kolsänkor: tekniska kolsänkor, elektrifiering, kärnenergi, vätgasteknik, jordbruksmetoder och metoder inom markanvändningssektorn. Därtill kan även betydelsen av cirkulär ekonomi och digitalisering i framtiden bli mångdubbelt större än idag.

Cirkulär ekonomi ger möjlighet att minska utsläppen av växthusgaser genom att utmana den traditionella slit och släng-kulturen. Genom att förlänga produkternas och materialens livscykel, till exempel genom reparation, återanvändning och återvinning, minskar behovet av råmaterial och därmed även de utsläpp som är förknippade med anskaffning av dem. Resurseffektivitet, som ofta kopplas till samma ämnesområde, innebär å sin sida att produktionen och konsumtionen använder mindre energi och material, vilket direkt minskar koldioxidavtrycket.

Som konkreta exempel på cirkulär ekonomi och resurseffektivitet kan nämnas återanvändning av material, såsom att utnyttja begagnade däck eller rivningsavfall som byggmaterial, vilket minskar både mängden avfall och utsläppen från produktionen av nya material. Särskilt inom byggsektorn kan användning av rivningsavfall i nya byggprojekt avsevärt minska behovet av cementproduktion, som är en av de största enskilda utsläppskällorna globalt.

Även digital teknik, såsom artificiell intelligens, sakernas internet (IoT) och dataanalyser, kan i framtiden effektivisera utsläppshanteringen på flera sätt. Smarta energisystem och automation möjliggör snabba förändringar i konsumtionen i högre grad än idag, och digitala modeller ger möjlighet att simulera produktionsprocesser och identifiera potential för utsläppsminskningar innan ändringar som ofta är kostsamma genomförs fysiskt. Med hjälp av intelligenta system kan man också främja sektorsintegrationen inom energiförsörjningen. Digitala plattformar stödjer dessutom cirkulär ekonomi, bland annat genom delningsekonomi, materialbanker och produkters spårbarhet.

I praktiken kan exempelvis smarta sensorer i byggnader övervaka energiförbrukningen och styra uppvärmningen och belysningen efter behovet, vilket minskar onödig användning. AI-baserad logistikoptimering hjälper till att planera transportrutter samt lastning och lossning mer effektivt, vilket minskar utsläppen från transportsektorn. Dessutom gör spårbarhetslösningar som använder blockchain-teknik det möjligt att följa ursprung och hantering av återvinningsbara produkter.

4.2 Tekniska kolsänkor

Finlands klimatmål förutsätter betydande utsläppsminskande åtgärder inom alla sektorer. Trots att naturliga kolsänkor är en central del av klimatpolitiken är deras kapacitet begränsad och, med tanke på den senaste tidens utveckling, även känslig för snabba förändringar. Av denna anledning kan tekniska kolsänkor – särskilt avskiljning och lagring av koldioxid baserad på bioenergi (BECCS) – bli viktiga kompletterande lösningar i framtiden.

I den finländska industrin uppkommer årligen hela 30 Mt biogen koldioxid, vilket utgör en betydande potential för utnyttjande av tekniska kolsänkor, eftersom avskiljning av koldioxid från rökgaser är avsevärt mer energieffektivt och därmed kostnadseffektivt än avskiljning direkt från atmosfären. I synnerhet inom skogsindustrin finns stora enskilda källor, där avskiljning och lagring av redan de två eller tre största koldioxidflödena kan motsvara en årlig kol-

sänka på flera megaton. Potentialen stärks också av att Finland har goda förutsättningar att öka produktionen av ren el, vilket behövs då processerna för koldioxidavskiljning förbrukar avsevärda mängder el.

Finland har inga geologiskt lämpliga lagringsområden för koldioxid, vilket innebär att lagring med befintliga metoder kräver transport, exempelvis till Nordsjön. Samtidigt utvecklas alternativa lösningar vars kommersialisering kan bredda de inhemska värdekedjorna för tekniska kolsänkor och därmed göra avskiljningen mer attraktiv än idag. Exempelvis kan olika typer av mineraliseringsteknik binda koldioxid permanent, bland annat i gruvavfall eller byggmaterial.

Kostnadskalkylerna för koldioxidavskiljning och -lagring varierar, men avskiljningen redan vid de två eller tre största anläggningarna som nämnts kan med nuvarande metoder ändå innebära årliga kostnader på flera hundra miljoner euro. Utvecklingen av tekniska kolsänkor begränsas för närvarande av att det saknas ekonomiska incitament samt av underutvecklad infrastruktur och tekniska osäkerheter. Det statliga stödet är endast ett begränsat verktyg för att främja utvecklingen, varför en bredare spridning av tekniska kolsänkor kräver ytterligare åtgärder. Incitament för kolsänkor som är tydligare och klarare än de befintliga incitamenten kan skapas exempelvis genom lämplig EU-omfattande reglering, såsom att integrera permanenta kolsänkor i utsläppshandelssystemet.

Därför är tekniska kolsänkor sannolikt inte en lösning för de närmaste åren, men de kan ha stor betydelse särskilt när det gäller uppnåendet av nettonegativitet med avseende på utsläpp 2035. En bredare användning av tekniska kolsänkor och därigenom av biogen koldioxid kan sannolikt också ha en gynnsam effekt på exempelvis produktionen av elektrobränslen.

4.3 Elektrifiering

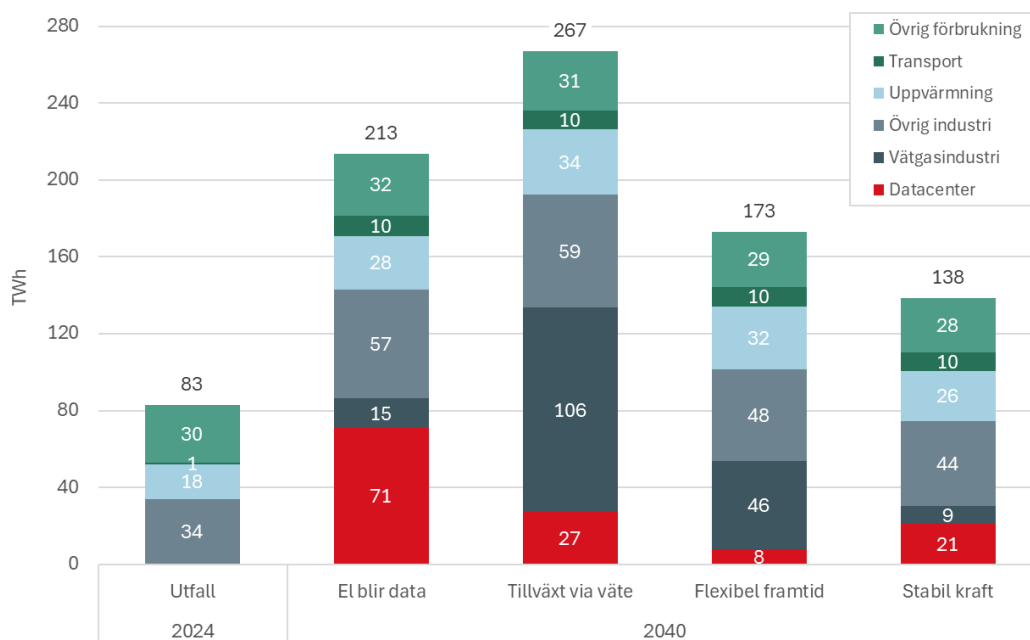
Elektrifieringen, antingen direkt eller indirekt genom vätgasekonomi, är ett centralt verktyg när det gäller att minska utsläppen inom industrin, värmepro-

duktionen och transportsektorn. I detta avsnitt beskrivs möjligheterna med direkt elektrifiering och den tillhörande värmepumpstekniken på lång sikt. Elektrifieringen kan ersätta användningen av fossila bränslen och biobränslen samt förbättra energieffektiviteten. Förutsättningen för elektrifiering är leveranssäker tillgång till prisvärd och utsläppsfri elproduktion samt en tillräcklig elnätsinfrastruktur. Finland har goda förutsättningar för detta.

En god helhetsbild av Finlands elektrifieringspotential och möjliga framtida utveckling fås i Fingrids vision av framtidens elsystem för 2040.¹⁵ I visionen analyseras Finlands alternativa scenarier för ett rent energisystem. En bedömning görs av utvecklingsbehoven på lång sikt för stamnätet. I de scenarier som ligger till grund för visionen är de viktigaste variablerna elförbrukningens tillväxt (figur 13) och flexibilitet i konsumtionen. I Fingrids vision av framtidens elnät analyseras scenarier där elförbrukningen ökar kraftigt, för att säkerställa att utvecklingen av stamnätet och nätinvesteringarna inte blir en flaskhals för rena industriella investeringar. Fingrids scenarier skiljer sig alltså från KEITO LTS-scenarierna i fråga om elförbrukningen. Elförbrukningen i ENV- och PPL-scenarierna (ca 120 TWh 2040) är betydligt mindre än förbrukningen i Fingrids scenarier. I BIZ- och FIN-scenarierna ökar elförbrukningen mer (ca 160 TWh 2040), men är ändå betydligt mindre än Fingrids scenarier för kraftig ökning av elförbrukningen (EI blir data 213 TWh och Tillväxt via väte 267 TWh).

I scenarierna EI blir data och Stabil kraft antas förbrukningen vara huvudsakligen oflexibel. I scenarierna Tillväxt via väte och Flexibel framtid antas förbrukningen vara huvudsakligen flexibel.

¹⁵ Fingridin sähköjärjestelmävisio vuodelle 2040, Slutrapport, oktober 2025 (https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/sahkojarjestelmavisio-2025/fingrid-sahkojarjestelmavisio-2040.-loppuraportti-10_2025.pdf)



Figur 13. Elförbrukningens utfall 2024 och scenarier för 2040 i Fingrids vision av framtidens elnät (TWh). Källa: Fingrid

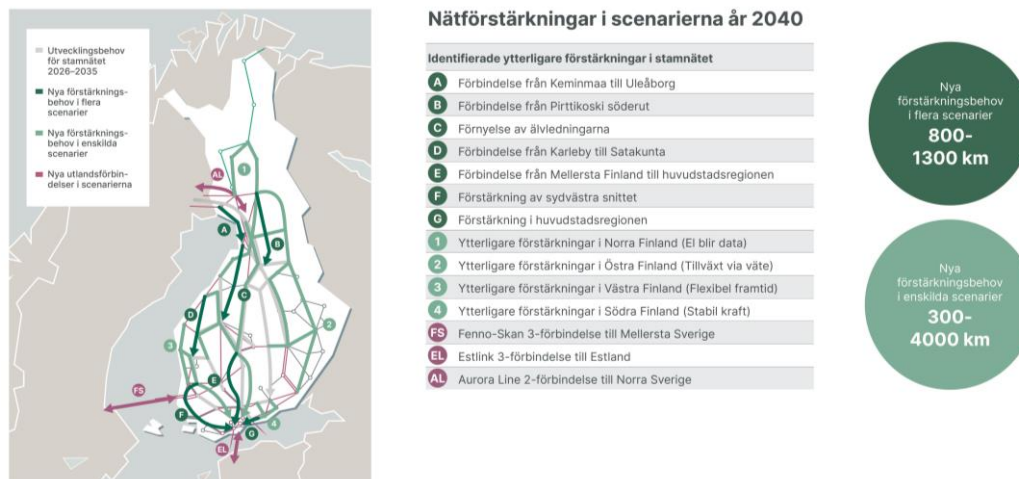
I Fingrids vision av framtidens elnät är ny energiintensiv industri den viktigaste drivkraften för tillväxten. Beroende på scenariot kommer den största tillväxten från datacenter, vätgasindustrin eller annan ny industri. Utvecklingen inom olika sektorer och Finlands konkurrenskraft avgör tillväxten per sektor. Även samhället i övrigt elektrifieras inom befintlig industri, uppvärmning och transport.

I Fingrids visioner av framtidens elnät har man även bedömt utvecklingen av elöverföringsbehovet på lång sikt. Placeringen av elproduktions- och -konsumtionsinvesteringar har en avgörande betydelse för elöverföringsbehovet och därmed för de nätinvesteringar som behövs. I scenarierna ökar elöverföringsbehovet över snittet i Mellersta Finland avsevärt. I scenarier med stor tillväxt kan överföringsbehovet stiga till 17–18 GW, vilket är ungefär fem gånger mer än dagens nivå. I mer måttliga scenarier ligger överföringsbehovet på 10–11 GW. De största överföringsbehoven uppstår i situationer där det finns mycket elproduktion i norr och samtidigt stor konsumtion i söder. Sannolikheten för situationer med stor elöverföring i nord-sydlig riktning ökar

bland annat vid kallt väder som höjer elförbrukningen, stor vindkraftsproduktion, måttliga elpriser samt produktionsavbrott i södra Finland.

Åtgärder som kan begränsa överföringsbehovet i situationer med maximal elöverföring kan minska de nödvändiga nätinvesteringarna avsevärt. I alla scenarier är toppen av elöverföringens varaktighetskurva mycket skarp, vilket innebär att situationer när överföringen är som störst inträffar endast under en liten del av årets timmar på grund de omständigheter som nämns ovan. En betydande del av behovet att stärka nätet uppstår dock just i dessa situationer när överföringen är som störst. En förutsättning för effektiv användning av stamnätet är också att det finns flexibilitet i elsystemet på rätt plats och vid rätt tidpunkt för att hantera situationer med de högsta överföringstopparna. Ett viktigt sätt är att tidsstyra förbrukningen, till exempel genom att optimera användningen av ellager och laddningen av elbilar så att de stöder balansen i nätet enligt överföringssituationerna.

Figur 14 är en sammanfattning av de ytterligare förstärkningsbehov i stamnätet som identifierats i Fingrids vision av framtidens elnät utöver de förstärkningar som ingår i den tioåriga utvecklingsplanen. De nätlösningar som behövs i fler än ett av scenarierna är markerade på kartan med mörkgrönt, och de som endast finns i enskilda scenarier med ljusgrönt.



Figur 14. Ytterligare förstärkningsbehov i stamnätet som identifierats i Fingrids vision av framtidens elnät utöver de förstärkningar som ingår i utvecklingsplanen. Källa: Fingrid

Fingrid ska göra upp en tioårig utvecklingsplan för sitt stamnät och dess förbindelser till andra elnät (41 § i elmarknadslagen (588/2013)). Utvecklingsplanen ska uppdateras med två års intervaller. Syftet med utvecklingsplanen är att möjliggöra genomförandet av klimatmålen och sådana investeringar som skapar välfärd och utnyttjar ren el. Fingrids utvecklingsplan för 2026–2035 publicerades 2 december 2025¹⁶. Enligt planen riktas huvuddelen av investeringarna till nya överföringsförbindelser från områden i västra och norra Finland med stor elproduktion till områden i södra Finland där elförbrukningen är större samt till de elstationer som behövs för nya industri- och elproduktionsprojekt. Åren 2025–2028 uppskattar Fingrid att investeringarna uppgår till 1,7 miljarder euro.

Motiva Oy har gjort en utredning om elektrifieringen av den finländska industrin och elektrifieringens inverkan på energieffektiviteten och utnyttjandet av spillvärme¹⁷. Inom industrin är objekten med den största potentialen för direkt

¹⁶ <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/kehittamissuunnitelma/>

¹⁷ Oy Motiva Suomen teollisuuden sähköistytminen ja sen vaikutus energiatehokkuuteen ja hukkalämpöjen hyödyntämiseen, 5/2021. [https://www.motiva.fi/files/19644/Suomen_teollisuuden_sahkoistytminen_ja_sen_vaikutus_energiatehokkuuteen_ja_hukkalampojen_hyodyntämiseen_raportti_2021.pdf](https://www.motiva.fi/files/19644/Suomen_teollisuuden_sahkoistytminen_ja_sen_vaikutus_energiatehokkuuteen_ja_hukkalampojen_hyodyntamiseen_raportti_2021.pdf)

elektrifiering olika värmebehandlings- och torkningsprocesser samt ugnar där värmekällan är fossila bränslen. Dessa processer förekommer inom flera olika industrisektorer. Värmebehandlingsprocesser används i stor utsträckning inom metall- och teknologiindustrin. För dessa processer används eluppvärmning redan som ett uppvärmningsalternativ.

Inom skogsindustrin används naturgas- eller flytgaseldade torkar till att torka ytbehandlingen på papper och kartong. En omfattande användning av eldriven lufttorkningsteknik stöds särskilt av de lägre drifts- och underhållskostnaderna jämfört med gasdrivna system. I vissa processer inom skogsindustrin är de temperaturer som krävs för torkning mycket höga. Detta begränsar möjligheterna att utnyttja spillvärme med hjälp av värmepumpar.

En betydande del av den kemiska industrins energiförbrukning utgörs av bränslen, vilket innebär att elektrifieringen på längre sikt spelar en viktig roll. Energiförbrukningen är ofta kopplad till en industriell process där processens funktion och säkerhet alltid har högsta prioritet. Spillvärme kan utnyttjas mest effektivt i olika separationsprocesser (avdunstning, destillation och torkning) där de temperaturnivåer som krävs är måttliga och där det finns tillämpningsområden för lösningar baserade på värmepumpar. På motsvarande sätt kräver vissa processer höga temperaturer som elektriska lösningar inte nödvändigtvis kan uppnå.

Inom metallförädlingen är energiförbrukningen relativt jämnt fördelad mellan bränslen och elektricitet. Exempelvis inom stålindustrin används redan betydande mängder el i vissa processer (bland annat smältning, ugnar osv.). Vid ståltillverkning som baseras på vätegasreduktion kan processen elektrifieras indirekt. Inom metallindustrin finns det processer som kan elektrifieras. Exempel på detta är elektriska förvärmnings- och värmebehandlingsugnar.

Livsmedelsindustrin är med tanke på både utnyttjande av spillvärme och elektrifiering en betydande industrisektor där användningen av värme spelar en central roll. Ur elektrifieringsperspektiv är även direkt elektrifiering möjlig inom livsmedelsindustrin, eftersom till exempel olika förvärmningslösningar i processer kan drivas med el, och befintliga naturgasugnar kan ersättas med elugnar. Värme- och kylackumulatorer inom industrin möjliggör lösningar

som ger efterfrågefleksibilitet, där det också finns möjlighet att använda en elpanna som en delösning.

Inom energisektorn kan elpannor användas i stor utsträckning i fjärrvärmeproduktionen. Antalet elpannor har ökat snabbt inom fjärrvärmeproduktionen. År 2024 producerades 4 procent av fjärrvärmen med elpannor. Generellt kan man konstatera att en fördel med elektriska uppvärmningslösningar är den bättre verkningsgraden jämfört med förbränningsteknik.

En styrka för Finland när det gäller utnyttjandet av spillvärme är det omfattande fjärrvärmenätet. Detta möjliggör både utnyttjande av spillvärme med värmepumpar i industriell skala och laddning av fjärrvärmenätet och värmeackumulatorerna med el i situationer med efterfrågefleksibilitet. Fjärrvärmenätet är en viktig länk i sektorsintegrationen mellan industrin och energiproducenter och energidistributörer.

När det gäller bränsle drivna arbetsmaskiner går utvecklingen också mot eldrivna lösningar. Det blir en stor möjlighet framför allt inom gruvindustrin. Elektrifiering av utrustning som används under jord ger dessutom fördelar genom lägre krav på ventilation. Inom tillverkningsindustrin används också olika typer av arbetsmaskiner (till exempel truckar) som kan elektrifieras.

Även elektrifieringen av transporter erbjuder en betydande potential för att minska växthusgasutsläppen, särskilt inom stadstrafiken och som drivkraft för personbilar. Elfordon ger vid användning avsevärt mindre utsläpp än förbränningsmotorfordon, och när elen är utsläppsfri (i Finland redan nästan helt) minskar fordonets totala livscykelutsläpp avsevärt. Exempelvis har införandet av elbussar i stadstrafiken i Finland redan minskat de lokala utsläppen och bullret. Även eldrivna distributionsbilar blir allt vanligare, vilket möjliggör utsläppsminskningar inom logistiken i synnerhet i stadskärnorna. Elektrifieringen av den tunga trafiken framskrider långsammare och är betydligt mer utmanande än elektrifieringen av persontransporter, men till exempel eldrivna lastbilar används redan på vissa korta rutter och i hamnar. För längre sträckor inom den tunga trafiken samt sjö- och luftfarten kommer det för att minska utsläppen sannolikt också att behövas exempelvis elektrobränslen. Inom privatbilismen sprids elbilarna snabbare, och statliga stödåtgärder samt

utbyggnaden av laddningsnätet påskyndar utvecklingen. De nya elbilsmodellerna har allt längre räckvidd och snabbare laddning, vilket gör elbilar till ett allt mer användbart alternativ. Även inköpspriserna för elbilar verkar ha börjat sjunka, även om utvecklingen fortfarande är måttlig i detta avseende.

4.4 Kärnenergi

När det gäller kärnenergi söker man lösningar för att nå klimatneutralitetsmålen och möta samhällets behov av elektrifiering både från befintliga stora anläggningar och från nästa generations små reaktorer (SMR).

De traditionella stora kraftverken kommer att utgöra ryggraden i Finlands elproduktion under lång tid framöver. Den befintliga kapacitetens åldrande utgör dock en utmaning. Tillstånden för Olkiluotos enheter går ut 2038 och för Lovisas enheter 2050. Lovisas anläggningar ska enligt planerna rivas efter den nuvarande driftsperioden. Även om en förlängning av anläggningarnas livslängd är det mest kostnadseffektiva sättet att upprätthålla utsläppsfri produktion, kräver det starka skäl särskilt med tanke på säkerheten.

Om Lovisas anläggningsenheter tas ur drift 2050 minskar Finlands elproduktion i nuläget med ungefär 10 procent. Byggandet av nya stora ersättande anläggningar framskrider långsamt; även om beslut fattas under de närmaste åren står en ny elproducerande kärnkraftsenhet färdig tidigast under 2040-talet. Dock är det alltså möjligt att ersätta Lovisas anläggning med ett stort kärnkraftverk före 2050.

Små reaktorer (SMR) öppnar helt nya användningsområden för kärnenergi vid sidan av traditionell elproduktion. Deras största potential ligger i utsläppsfri produktion av fjärrvärme samt energi till energianvändningsformer som är svåra att elektrifiera, såsom industriell processvärme. De små reaktorerna ger möjlighet att frigöra städerna och industrin från fossila bränslen.

De första SMR-anläggningarna förväntas kunna tas i drift under 2030-talet. Under 2040-talet kommer de att tas i omfattande kommersiell användning. Detta förutsätter att tekniken, den kostnadsrelaterade konkurrenskraften och

licensieringsmodellerna visar sig fungera i demonstrationsprojekten under 2030-talet, vilket i sin tur möjliggör snabbhet och kostnadseffektivitet i byggande och drift.

Före 2050 är kärnenergisektorn i Finland sannolikt mer mångsidig än idag. I denna vision producerar de stora anläggningarna fortfarande majoriteten av stamnätets baskraft, medan flera mindre SMR-anläggningar levererar värme lokalt till städer och ånga för industrins behov.

Fusionsenergi är en energiproduktionsform under utveckling, vars tekniska utmaningar aktivt löses vid olika forskningsinstitut och i allt högre grad även av företag. I framtiden förväntas fusionsenergi erbjuda ren, säker och nästan obegränsad energi utan växthusgasutsläpp. De första kommersiella fusionskraftverken kommer dock troligen att dröja minst ett par decennier. Fusionsenergin kommer därför sannolikt att ha en begränsad roll i Finlands energiförsörjning 2055.

4.5 Vätgasteknik

Tillverkningen av vätgas baserad på elektrolys kan spela en betydande roll för arbetet med att begränsa Finlands växthusgasutsläpp före 2055. Det är dock värt att notera att produktionen av ren vätgas medför betydande energiförluster. Därför är de viktigaste fördelarna koncentrerade främst till sektorer där en i grunden mer energieffektiv direkt elektrifiering åtminstone delvis är utmanande eller kostsam, såsom elektrobränslen inom luft- och sjöfarten samt den tunga vägtrafiken. Väsentliga industriprocesser kan vara exempelvis oljeraffinering, vätgasreduktion av stål eller tillverkning av gödselmedel.

Om ny efterfrågan uppstår har Finland möjlighet att avsevärt öka produktionen av ren vätgas tack vare den ständigt växande produktionskapaciteten för förnybar el. I Finland har investeringsstöd redan beviljats flera vätgasprojekt som syftar till att producera elektrobränslen.

För att möjliggöra tillverkning av produkter förädlade av vätgas, såsom elektrobränslen, krävs också en tillräcklig infrastruktur. I diskussioner om vätgasekonomin lyfts ofta fram att utvecklingen av vätgasnät börjar från s.k. vätgasdalar, som kopplar samman centrala konsumtionsområden med områden för produktion av ren el. Ett exempel på ett geografiskt centralt område är området kring Bottenviken och de metallindustrianläggningar som är verksamma där. Gasgrid Vetyverkot Oy, som ingår i den finska statsägda Gasgrid-koncernen, har publicerat en plan för att bygga ett nationellt vätgasöverföringsnät med början 2027. Byggandet av vätgasnät ökar möjligheterna till flexibel och kostnadseffektiv integration mellan elsystemet och vätgasekonomin.

Trots nya projekt och åtgärder för att främja infrastrukturen finns det betydande osäkerheter kring vätgasteknikens mer omfattande roll, i synnerhet när det gäller att minska Finlands växthusgasutsläpp. Även om vätgas redan erkänns i EU-lagstiftningen som en del av RNFBÖ-definitionen, påverkar tillgången på koldioxid som behövs för produktion av elektrobränslen också dess användbarhet och lönsamhet som tekniska kolsänkor (avsnitt 4.2). EU:s utsläppshandelssystem förväntas däremot kontinuerligt höja kostnaden för användning av fossila bränslen, vilket i framtiden sannolikt förbättrar lönsamheten för alternativa vätgasbaserade lösningar. Samtidigt påverkas lönsamheten för all användning av vätgas också av faktorer såsom förändringar i investeringskostnaderna för elektrolysanläggningar och alternativa lösningar för utmanande processer eller sektorer samt utvecklingen av elpriser.

4.6 Metoder inom jordbruket

För att minska växthusgasutsläppen från jordbruket på lång sikt behövs befintliga metoder och en effektivisering av dem, men också nya metoder. Utbudet av åtgärder kommer att bli mer mångsidigt, samtidigt som mätningen, verifieringen och rapporteringen av effekterna förbättras. Detta gynnas av den tekniska utvecklingen, såsom robotik, automation och sensorer för mätning, samt de möjligheter som digitaliseringen medför bland annat för hantering av stora datamängder och användning av artificiell intelligens.

Olika digitala verktyg hjälper gårdarna att följa upp sina gårdsspecifika utsläpp och välja effektiva åtgärder för att minska dem. Exempelvis kan utvecklingen av kolförrådet i mineraljordar följas upp mer noggrant med hjälp av gårdsspecifika digitala verktyg och analysmetoder.

När det gäller att minska utsläppen från torvmarker förblir de mest effektiva åtgärderna kopplade till reglering av grundvattennivån. Övervakningen av åtgärdernas effekter kommer att preciseras med kostnadseffektiv och lättanvänd teknik för reglering och övervakning av grundvattennivån.

Växtförädling spelar en central roll när det gäller att lansera nya sorter som är bättre anpassade till klimatförändring och som binder koldioxid mer effektivt. I framtiden kommer växtförädlare i allt högre grad att använda ny teknik, såsom genetiska markörer, val av arvs massa och olika genredigeringstekniker, när de tar fram nya sorter av odlingsväxter. Dessa innovationer påskyndar och effektiviserar förädlingsprocessen samt möjliggör införandet av nya, önskade egenskaper i förädlingsmaterialet. När skördarna och skördestabiliteten förbättras ökar också odlingsväxternas förmåga att binda koldioxid. I takt med klimatförändringen öppnas dessutom möjligheter att odla nya växtarter i Finland.

Utsläppen från husdjur kan minskas genom att ytterligare förbättra djurens foderutnyttjande genom förädling, utfodring anpassad för produktionsfasen och god djurhälsa. Dessutom lanseras nya fodertillsatser som minskar utsläppen på marknaden. Teknologi och utrustning för att minska växthusgasutsläpp och även ammoniak från djurstallar utvecklas snabbt och blir allt vanligare på gårdarna. Ny utsläppsminskande teknologi utöver biogasproduktion tas i bruk för lagring, hantering och användning av gödsel och andra biprodukter från jordbruket. Även utsläppen från biogasproduktionen minskas med hjälp av ny teknologi och nya metoder. Framsteg inom cirkulär ekonomi, såsom effektivare återvinning av näringsämnen, ersätter användningen av jungfruliga och ofta energiintensiva råvaror och minskar utsläppen. Exempelvis möjliggör separering av gödsel på gården en mer effektiv användning av näringsämnen och förbättrar gårdens interna logistik. Torrfraktionen kan också användas på längre avstånd från gården.

Nya precisionsodlingstekniker preciserar användningen av gödsel, växtskyddsmedel och vatten utifrån odlingsväxternas behov och skördepotential. När extrema väderhändelser blir vanligare blir det allt viktigare att sköta vattenhushållningen på åkern och markens struktur. Längre torrperioder måste hanteras med bevattning. Nederbörden kan öka även under höst och vinter, vilket gör fungerande dikning mycket viktig. Gödselmarknaden kommer att påverkas av grön ammoniak, som produceras klimatneutralt eller utsläppssnålt med hjälp av förnybara energikällor. Dessutom finns olika inhibitorer som kan förbättra hanteringen av kväveutsläpp och minska växthusgasutsläppen, om de fungerar i Finlands fuktiga och svala jordmån.

En allt större del av den energi som används inom jordbruket produceras från förnybara källor. Utvecklingen av arbetsmaskinernas teknologi och den ökade tillgången på förnybara bränslen möjliggör användning av gas-, vätgas- och eldrivna arbetsmaskiner inom jordbruket. Maskinerna blir också mer automatiserade och robotik används, vilket kan minska bränsleförbrukningen och därigenom förbättra energieffektiviteten.

Merparten av livsmedlen produceras fortfarande på traditionellt sätt på åkrar och betesmarker samt i djurstallar, men ett ökat mervärde i livsmedelssystemet kan uppnås genom nya produktionsinnovationer.. Dessa innovativa lösningar erbjuder alternativ som i framtiden kan komplettera den traditionella livsmedelsproduktionen.

En del av de nya teknologierna förbättrar också gårdens ekonomi: vinster kan uppstå genom mindre produktionsinsatser, förbättrade skördar eller annan effektivisering av produktionen. Detta är dock inte fallet i fråga om all teknologi och därför är det viktigt att skapa incitament för att ta i bruk ny teknologi.

Ett steg i riktning mot en mer växtbaserad kost kan medföra lägre utsläpp i jordbrukets produktion och markanvändning. Huruvida konsumenterna minskar sin konsumtion av animalieprodukter beror på deras smakpreferenser och matvanor. Trots en förändring av kosten på riksnivå kan minskningen av växthusgasutsläppen vara långsam om exporten ökar, den strukturella utvecklingen fortsätter och förändringarna av markanvändningen förblir små.

Konsumenterna spelar en viktig roll i utvecklingen av jordbrukets växthusgasutsläpp. Med den framväxande dataekonomin erbjuds konsumenterna allt mer information om bland annat matens hållbarhet, produktionssätt och näringsvärde, men en stor fråga är om den medvetna konsumtionen och viljan att betala ökar i samma takt och om detta påverkar kosten.

4.7 Metoder inom markanvändningssektorn

På lång sikt har skogsbehandlingsmetoderna blivit allt mer mångsidiga. Inom skogsbruket kommer metoderna för kontinuerlig skogsvård och odling av blandskogar att bli allt vanligare. Utnyttjandet av massdata samt utvecklingen inom digitalisering och automation öppnar nya möjligheter för skogssektorn. I framtiden kommer arbetsmaskiner att kunna arbeta allt mer självständigt och precisionsskogsbruk blir vanligare. Även skogsförädlingen förväntas göra framsteg och användningen av förädlad skogsodlingsmaterial förväntas öka. Genom skogsförädling förbättras viktiga egenskaper hos träden i ett föränderligt klimat, såsom hög tolerans mot olika miljöförhållanden samt god tillväxt, vitalitet och skadetolerans.

Ungefär en fjärdedel av Finlands skogsmark för virkesproduktion består av myrmarker, där skogsbruket utsätts för ökande påtryckningar med avseende på klimat, biologisk mångfald och påverkan på vattendrag. Detta kräver mångsidigare kompetens samt utveckling av ny teknologi för virkesdrivningen på torvmarker och för vattenhushållningen.

Med klimatförändringarna ökar sannolikheten för angrepp av insekter, svampar och vindskador i skogarna, vilket gör beredskap och riskhantering allt viktigare. Detta skapar efterfrågan på ny teknologi samt nya verktyg för riskbedömning och riskhantering. Mer detaljerad och högkvalitativ geoinformation möjliggör i framtiden en bättre kartläggning av riskområden. Utvecklingen av nya verktyg stöder skogsägare och aktörer inom skogssektorn i beslutsfattande som grundar sig på kunskap.

För att begränsa klimatförändringarna och anpassa sig till dem krävs utveckling av nya produkter och tjänster samt helt nya affärsmodeller inom skogsbioekonomin. På lång sikt förväntas produktionsstrukturen inom skogsindustrin bli mer mångsidig och mervärdet förväntas öka. Nya innovationer inom träproduktindustrin bidrar till att öka andelen långlivade träprodukter.

4.8 Slutsatser

Energiinfrastrukturen och den industriella infrastrukturen förnyas mycket långsamt och livslängden för nya investeringar är flera tiotals år, vilket innebär att de kommande tio åren i hög grad kommer att bestämma utvecklingen på lång sikt och de utsläpp som följer av den. Fram till 2030 koncentreras en stor del av utsläppsminskningarna till sektorerna för energiproduktion, el- och värmeproduktion samt oljeraffinering, där den effektiva styrfaktorn är utsläppshandeln och det pris på utsläppsrätter som fastställs där. Den viktigaste metoden för att minska utsläppen inom industrin och värmeproduktionen är direkt elektrifiering, vilket också möjliggör en effektiv användning av spillvärme. Även elektrifieringen av transporter är en viktig metod för att minska växthusgasutsläppen, särskilt inom stadstrafiken, och som drivkraft för personbilar. För längre sträckor inom den tunga trafiken samt sjö- och luftfarten kommer det för att minska utsläppen sannolikt också att behövas indirekt elektrifiering exempelvis med hjälp av elektrobränslen.

Storskalig elektrifiering förutsätter stora investeringar i utvecklingen av elsystemet. Förutsättningen för elektrifiering är leveranssäker tillgång till prisvärd och utsläppsfri elproduktion samt en tillräcklig elnätinfrastruktur. Finland har goda förutsättningar att öka produktionen av ren el inom såväl vind- och solkraft som kärnenergi. Elnätet behöver förstärkas på både stamnäts- och distributionsnätets nivå.

På medellång sikt och i synnerhet på lång sikt kommer metoderna för att minska utsläppen att betona indirekt elektrifiering genom vätgasekonomi och de tekniska kolsänkorna som är kopplade till den. Utvecklingen av vätgasekonomin förutsätter att marknaderna särskilt för slutprodukter från ren industri utvecklas både inom EU och globalt.

Avskiljning av koldioxid kan spela en betydande roll för bekämpningen av klimatiförändringar. Enligt KEITO LTS-rapporten kan avskiljning och lagring av biogen koldioxid (BECCS) bli en central metod under 2040-talet. Återanvändningen av koldioxid (CCU) som ersätter fossila bränslen är också viktig, men utsläppen frigörs relativt snabbt tillbaka till atmosfären och utan lagring av biogen koldioxid kan utsläppsmålen inte uppnås. Hittills begränsas införandet av tekniska kolsänkor av investeringskostnader, brist på politisk styrning, tillståndspraxis och avsaknaden av infrastruktur för transport av koldioxid. Scenarierna visar att storskalig användning av CCS-teknologi ändå kan minska de totala utsläppen med flera miljoner ton per år före 2050.

Den största utmaningen är osäkerheten kring utvecklingen inom markanvändningssektorn, och därmed även möjligheten att nå målet om klimatneutralitet 2035 och det därpå följande målet om nettonegativitet med avseende på utsläpp. Skogsbruket påverkar utvecklingen inom markanvändningssektorn mest, men även förändringarna i användningen av organogen åkermark spelar en viktig roll. Variationer i efterfrågan och utbud i omvärlden – som är svåra att förutse – styr bland annat skogsindustrins produktion, avverkningarnas volym och användningen av åkrar, och påverkar därmed även balansen mellan utsläpp och upptag inom markanvändningssektorn. Med de ovan nämnda tekniska kolsänkorna kan man stödja de upptag som de naturliga kolsänkorna inom markanvändningssektorn ger upphov till.

Främjandet av direkt elektrifiering är ett centralt styrmedel för utsläppsminskningar på medellång sikt som bör övervägas särskilt inom energiproduktion, oljeraffinering, industri och transport. Indirekt elektrifiering via vätgasekonomin, inklusive tekniska kolsänkor, bör stödjas med styrmedel på medellång och särskilt på längre sikt inom industri och tung trafik.

Bilaga

Bilaga 1. Sammandrag av remissvaren för den långsiktiga klimatplanen

Arbets- och näringsministeriet begärde yttranden om utkastet till Finlands nationella långsiktiga klimatplan under tiden 7–23 november 2025. I begäran om yttranden efterfrågades synpunkter på fyra teman och det var också möjligt att lämna allmänna kommentarer. Yttranden begärdes separat av 137 instanser och 74 instanser lämnade ett yttrande.

Enligt 20 § i klimatlagen (423/2022) har Finlands klimatpanel till uppgift att ta fram, sammanställa och analysera vetenskapliga data samt identifiera behoven av information om begränsning av och anpassning till klimatförändringar med tanke på planeringen, verkställigheten, uppföljningen och beslutsfattandet inom klimatpolitiken. För utförande av dessa uppgifter ger klimatpanelen utlåtanden om de klimatpolitiska dokument som hänför sig till begränsningen av och anpassningen till klimatförändringar. I sammandraget av remissvaren har man därför sammanställt ett separat sammandrag av yttrandet från Finlands klimatpanel.

Sammandrag av remissvaren enligt tema

1) Synpunkter på de alternativa scenarierna som ligger till grund för den långsiktiga klimatplanen (avsnitt 2 i planen)

De KEITO-LTS-scenarier som utgör bakgrunden till den långsiktiga klimatplanen anses i yttrandena vara utarbetade med sakkunskap och på ett heltäckande sätt. I yttrandena konstateras det att utvecklingsförloppen delvis utgör extrema scenarier, och att den sannolika utvecklingen ligger någonstans mellan dessa scenarier eller utgör en kombination av dem. En del av remissinstanserna efterlyser kombinationer av scenarierna för en bättre beskrivning av de sannolika utvecklingsförloppen. Om bakgrundsantagandena till scenarierna framfördes delvis helt motsatta åsikter. Framstegen inom tekniska kolsänkor i scenariot som betonar teknisk utveckling betraktades å ena sidan som orealistiskt och å andra sidan som alltför konservativt. Särskilt beröm fick den omfattande inkluderingen och medborgarenkäten vid beredningen

av KEITO-scenarierna, samt utnyttjandet av branschernas färdplaner för koldioxidsnåla lösningar. Samtidigt lyfte man fram att forskarna hade fastställt scenariernas utgångspunkter före verkstäderna, vilket betyder att de inte kunde påverkas. Remissinstanserna kommenterar de alternativa scenarierna huvudsakligen utifrån perspektivet för den egna branschen eller verksamhetsområdet och lyfter fram sina egna styrkor och utmaningar i de alternativa scenarierna.

I yttrandena fäster man uppmärksamhet vid att klimatneutralitet senast år 2035 endast uppnås i det scenario som betonar miljö- och klimataspekter. Klimatneutralitet uppnås dock i samtliga scenarier under 2040-talet. I yttrandena betonas betydelsen av åtgärder inom markanvändningssektorn och skogsavverkningarnas stora inverkan på uppnåendet av klimatneutralitet. Samtidigt lyfts det i yttrandena fram att scenariot som betonar miljö- och klimataspekter skulle leda till att fabriker stängs och produktionen minskar inom skogsindustrin, samt att avverkningarna flyttar någon annanstans (avverkningsläckage), varvid det inte uppstår någon global klimateffekt. Däremot skulle den ekonomiska tillväxten och sysselsättningen i Finland lida. En del av remissinstanserna påpekar att klimatneutralitet är ett mål på medellång sikt som inte bör betonas i den långsiktiga planen.

För planen har det inte gjorts någon konsekvensbedömning, eftersom inga politiska åtgärder presenteras. En del av remissinstanserna efterlyser dock konsekvensbedömningar. På basis av yttrandena kunde dessa omfatta t.ex. konsekvenser för konkurrenskraften och ekonomin, de offentliga finanserna, sysselsättningen, den regionala utvecklingen, de finländska företagens koldioxidhandavtryck, materialeffektiviteten, förlusten av biologisk mångfald, den sociala rättvisan, barn och unga samt luftkvaliteten. Planen bör också lägga större vikt vid anpassningen till klimatförändringarna.

2) Synpunkter angående de sektorvisa tillvägagångsalternativen (avsnitt 3 i planen)

I remissvaren anser man, i överensstämmelse med utvecklingsalternativen, att den allmänna trenden omfattar bl.a. en ökande andel elektrifiering och förnybara energikällor, även om man också oroar sig för t.ex. elektricitetens

tillräcklighet och hållbarheten i användningen av biomassa. Samtidigt påpekar en del yttranden att planen på ett övergripande sätt presenterar olika tillvägagångssätt, men scenarierna betraktas dock till och med som extrema exempel och inte som verkliga utvecklingsalternativ eller åtgärdsplaner som noggrant jämför olika metoder. I många yttranden lyfts det också fram att man endast i ett av scenarierna uppnår alla de mål enligt klimatlagen och att de inte kan uppnås utan att avverkningarna begränsas. Flera yttranden lyfter också fram de osäkerheter som ingår i scenarierna, vilka även kan tolkas som motstridigheter, såsom att fjärrvärmens konkurrenskraft är osäker samtidigt som den kan utnyttjas i sektorsintegrationen. I vissa yttranden efterlyses en mera konkret förteckning över möjliga politiska åtgärder. I många sammanhang upprepas också som ett allmänt konstaterande att utvecklingsalternativen visar hur åtgärderna för utsläppsminskning måste minskas inom alla sektorer och att både de tekniska och de naturliga kolsänkorna bör stärkas. Beskrivningen av anpassningen till klimatförändringarna anses i medeltal ligga på en allmän nivå.

I de detaljerade synpunkterna lyfts bl.a. följande aspekter fram. Eftersom målet om utsläppsfrihet 2045 enligt färdplanen för fossilfria transporter inte uppnås i scenarierna, behövs större satsningar på åtgärder inom transporter. Utnyttjandet av det nuvarande byggbeståndet och de nuvarande byggplatserna, förbättringen av energieffektiviteten och byggnadernas förbrukningsflexibilitet bör framhävas mer – liksom även byggnadernas eftersatta underhåll och deras roll i anpassningen till klimatförändringarna. Scenarierna för byggnader anses också delvis vara konservativa i jämförelse med t.ex. branschens färdplan. Mer uppmärksamhet bör också ägnas åt climateffekterna av de byggnadsmaterial och naturresurser som utnyttjas.

När det gäller energiförbrukning anser en del yttranden bl.a. att man överbetonar den fastighetsspecifika solenergiproduktionen i förhållande till den industriella produktionen, samt att utvecklingsalternativen inte tillräckligt tydligt lyfter fram de roller som biogas, cirkulär bioekonomi, syntetiskt metan, stålindustrin, vätgasekonomin eller livsmedelsindustrin spelar. I alternativen saknas också fokus på att minska produktionsvolymerna, konsumtionen och transportprestationerna. Samtidigt ifrågasätts dock de minskade transportprestationerna i PPL-scenariot. I fråga om energikällor förhåller man sig

skeptisk till lönsamheten i en betydande utbyggnad av kärnkraften – liksom också till den ökade användningen av vätgas och elektrobränslen i BIZ-scenariot.

Angående jordbruket konstateras det att inga scenarier har identifierat några betydande metoder för utsläppsminskning. Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt markanvändningssektorns utmaningar och dess centrala roll för uppnåendet av målen för utsläppsminskning. Den samtidiga ökningen av skogsgödsling och minskningen av avverkningar i scenariot Miljön först betraktas inte heller som realistiskt i alla yttranden. När det gäller begränsningen av avverkningar efterlyses en analys av avverkningsläckaget. Samtidigt upplevs begränsningen av importen av energivirke till 2 TWh som låg.

3) Synpunkter angående beskrivningen av utvecklingen av metoderna för att minska växthusgasutsläppen och öka kolsänkan (avsnitt 4 i planen)

Allmänt

Beskrivningen av metoderna för utsläppsminskning anses allmänt vara förtjänstfull och de valda metoderna betraktas som relevanta med tanke på utsläppsutvecklingen i Finland. Samtidigt efterlyses i yttrandena kvantitativa bedömningar av kostnaderna, kostnadsutvecklingen, investeringarna och omfattningen av metoderna samt en förankring av den långsiktiga planen i ett bredare och mångsidigare material. Planutkastet bör i högre grad betona främjandet av investeringar i den rena omställningen och införandet av nya lösningar som påverkar utsläppen direkt.

Tekniska kolsänkor

Tekniska kolsänkor betraktas delvis som en nödvändig kompletterande lösning, eftersom den primära metoden för minskning av CO₂, de naturliga sänkorna, har begränsad kapacitet och är känslig för förändringar.

Det föreslogs att man utvecklar metoder för att avskilja koldioxid också direkt ur atmosfären. Avskiljning och återvinning av koldioxid bör identifieras som en egen helhet och de tekniker och förfaranden som möjliggör dess användning bör utvecklas genom FoUI-verksamhet och investeringar.

Elektrifiering

När det gäller elektrifiering önskas bedömningar av den ökade elförbrukningen som är koherenta med Fingrids motsvarande scenarier. En mer ingående behandling av utvecklingsutsikterna, möjligheterna och hindren för förbrukningsflexibilitet efterlyses också.

Kärnenergi

Kärnenergin kommenteras inte särskilt mycket i yttrandena, vid sidan av dess utbyggnad. Den betraktas varken som den snabbaste eller den kostnadseffektivaste lösningen på energikriser eller klimatmålen.

Vätgasteknologi

Utvecklingsmöjligheterna och utvecklingsriktningarna för vätgasekonomin har identifierats väl i planutkastet.

Metoder inom jordbruket

Enligt remissvaren innehåller beskrivningen av jordbruket inte i samma utsträckning som de övriga metodbeskrivningarna i avsnittet bedömningar av sannolikheten för de olika utvecklingsförloppen och spridningen av metoder samt de tillhörande utmaningarna. Potentialen för återvinning av näringsämnen och lösningar som bygger på rötning anses vara liten. Inom utvecklingsutsikterna för jordbruket skulle det vara nyttigt att också lyfta fram databehoven för primärproduktionen i hela livsmedelskedjan.

Metoder inom markanvändningssektorn

Enligt yttrandena lyfter planen fram hur mycket uppnåendet av klimatmålen beror på koldioxidbalansen i skogsmarken, där avverkningsnivån spelar den största rollen. Enligt remissvaren bör planen innehålla en djupare analys av detta och presentera åtgärder som möjliggör en avverkningsnivå där skogsmarkens kolsänka räcker till för att uppfylla klimatmålen. Avverkningsvolymernas betydelse för naturens mångfald och därigenom skogarnas klimatesiliens klargörs inte heller i planen.

Övrigt

Den förnybara energins tekniska utveckling och eventuella hinder, de digitala lösningarnas och industrins ökande betydelse, bioenergilösningarna och användningen av bioråvaror ges inte tillräckligt stor vikt i planen. I fortsättningen är det viktigt att noggrannare bedöma tillräckligheten i råvarubasen för förnybara bränslen och tillhörande risker på längre sikt. Rollen för biogas, vätgas och elektriska transporter bör framhåvas bättre i den långsiktiga klimatplanen. Dessutom bör man sträva efter en noggrannare bedömning på längre sikt av den eventuella kostnadsutvecklingen, osäkerheterna och behovet av offentliga stöd när det gäller vätgas och elektrobränslen. Genom att öka skogarnas kolsänkor kan man i bästa fall samtidigt påverka också skogarnas biodiversitet och rekreativsvärde.

4) Saknas någon väsentlig metod bland de i planen beskrivna metoderna för att minska växthusgasutsläppen och stärka sänkorna (avsnitt 4 i planen)?

I många yttranden konstateras det att metodbeskrivningen i planutkastet som helhet är heltäckande eller relativt heltäckande, men att några teman kunde stärkas. I flera yttranden poängteras det att den cirkulära ekonomins roll kunde beskrivas närmare och i mer konkreta ordalag, i stället för att bara nämnas i korthet. Den cirkulära ekonomin ses som en växande och viktig utvecklingsriktning, med en betydande potential för utsläppsminskningar. Den cirkulära ekonomin inom byggbranschen och användningen av rivningsmaterial lyfts fram som särskilt betydande delområden eftersom de direkt påverkar materialflödena och därigenom utsläppen. Träprodukternas och träbyggandets roll som en lösning för utsläppsminskning och som kolsänka kunde också ha behandlats mer ingående i planutkastet. I yttrandena nämns också möjligheterna att utnyttja de biobaserade sidoflödena i produktionen av bränslen och gödselmedel som ett tema som inte behandlas i tillräcklig omfattning.

Förändringarna i beteende och konsumtionsvanor ses som betydande med tanke på minskade utsläpp. I yttrandena betonas behovet av att lyfta fram minskningen av konsumtionen, förändringen av kosten, transportsätt och boendet samt miljöfostran som en egen metodhelhet. Dessutom framhäver man ökad medvetenhet och människornas delaktighet eftersom konsumenten

ternas val enligt remissinstanserna har en betydande effekt på utsläppsutvecklingen. Behovet av att öka kompetensen bör också behandlas i de andra metoderna som beskrivs i planen, inte bara i metoderna för markanvändningssektorn.

När det gäller delområdet transporter anser flera remissinstanser att planen kunde vara mer detaljerad och inkludera t.ex. betydelsen av vägnätets skick och bilbeståndets förnyelse, den tunga trafikens rastplatser och infrastrukturen för distribution och laddning samt MBT-avtalen för utsläppsutvecklingen inom transporter. De regionala skillnaderna och särdragen inom transporter samt användningen av biogas inom tung trafik nämndes också som teman som bör behandlas i planen.

I planen önskas en mer omfattande behandling av hur de naturliga kolsänkorna och kollagren ska stärkas. I yttrandena konstateras det att planutkastet inte tar upp naturskyddets betydelse för tryggheten av koldioxidbindning och kollager. I yttrandena omnämns naturbaserade lösningar, såsom skydd för skogarna, restaurering av torvmarker, beskogning och återställande av våtmarker. I yttrandena betonas det att dessa metoder både stöder klimatmålen och stoppar förlusten av biologisk mångfald, men att deras potential inte bedöms i tillräcklig omfattning i planutkastet. När det gäller virkesanvändning och avverkningar framförs motstridiga synpunkter i yttrandena. Å ena sidan lyfter man fram behovet av att granska begränsningen av avverkningsnivåerna som en metod för att stärka kolsänkan. Å andra sidan ifrågasätter man stoppandet av klimatförändringarna genom att minska virkesanvändningen och öka omloppstiderna, vilket skulle leda till ett föråldrat trädbestånd som är mer utsatt för skador.

Dessutom omnämns teman som saknas: näringslivets tjänstefiering, en gynnsam och förutsägbar investeringsmiljö samt finansiering för forskning, utveckling och innovationer. Förvaltningens roll som pådrivande aktör i uppnåendet av klimatmålen nämns också. Digitaliseringen och utnyttjandet av data ägnas enligt några yttranden alltför lite uppmärksamhet. Lokala särförhållanden och den regionala utvecklingen av näringar och värdekedjor lyfts också fram som ett tema som kunde behandlas i planen.

Vid sidan av de egentliga metoderna för att minska utsläppen och stärka sänkorna omnämner ett yttrande klimatinterventioner, såsom tekniska metoder för att skydda glaciärerna eller kyla ner klimatet, och en kartläggning av deras effekter som ett möjligt tema för planen.

5) Övriga kommentarer gällande utkastet till långsiktig klimatplan

I den sista punkten i begäran om yttranden fanns möjlighet att lämna allmänna kommentarer om utkastet till långsiktig klimatplan. Remissinstanserna lyfter i denna punkt fram samma teman som i den första frågan om ”synpunkter på de alternativa scenarierna”. I yttrandena framförs kommentarer om möjliga styrmetoder samt vilka sektorer dessa styrmetoder bör eller inte bör inriktas på. Styrmetoderna får bl.a. inte försvaga den inhemska livsmedelsproduktionen, turismen, de traditionella samiska näringarna, Finlands konkurrenskraft, glesbebyggda områden, den sociala rättvisan och tillgången till energi till rimligt pris. Däremot ska styrmetoderna främja näringsstrukturen, konkurrenskraften, livsmedelstryggheten samt leveranssäkerheten och försörjningsberedskapen för energi. I yttrandena efterlyses politiska ställningstaganden om önskvärda utvecklingsförlopp och styrmetoder.

I yttrandena konstateras det att utvecklingsutsikterna för och tillräckligheten hos de metoder som minskar växthusgasutsläppen och stärker kolsänkorna i relation till de nationella målen och EU-åtagandena till stor del beror på den politiska målbilden, hur snabbt regleringen kan verkställas samt förutsägbarheten i reglerings- och verksamhetsmiljön. Utvecklingsaspekterna och de fortsatta projekten bör också beakta regionala särdrag, cirkulär ekonomi, material- och resurseffektivitet, hållbar användning av naturresurser, biodiversitet, konsekvenser för naturen och vattendragen, effektivisering av energiförbrukningen, energibesparing, minskat behov av mobilitet, människorättsfrågor och försörjningsberedskap.

I yttrandena tar man också ställning till systemet för planeringen av klimatpolitiken. Systemet har en komplicerad struktur och innehåller överlappningar. Denna komplexitet ökar de administrativa kostnaderna och försvagar begripligheten och öppenheten. Den långsiktiga planen anses överlappa den långsiktiga strategi som lämnas till EU.

Remisstiden ansågs i allmänhet vara för kort.

Sammandrag av yttrandet från Finlands klimatpanel

Enligt 20 § i klimatlagen (423/2022) har Finlands klimatpanel till uppgift att ta fram, sammanställa och analysera vetenskapliga data samt identifiera behoven av information om begränsning av och anpassning till klimatiförändringar med tanke på planeringen, verkställigheten, uppföljningen och beslutsfattandet inom klimatpolitiken. För utförande av dessa uppgifter ger klimatpanelen utlåtanden om de klimatpolitiska dokument som hänför sig till begränsningen av och anpassningen till klimatiförändringar. I detta avsnitt har man därför sammanställt ett separat sammandrag av yttrandet från Finlands klimatpanel.

Allmänna synpunkter på LTS-scenarierna

Klimatpanelen konstaterar att den långsiktiga klimatplanen bygger på extrema scenarier, och att scenariernas karaktär som en sammantagen illustration av de alternativa, delvis osannolika samhällsliga utvecklingsförlöppen i sig har beskrivits förtjänstfullt i planutkastet. Av de fyra scenarierna är det ändå bara ett som uppnår alla mål enligt klimatlagen.

Klimatpanelen lyfter fram att scenarierna som utgör basen för utkastet till den långsiktiga klimatplanen inte innehåller modelleringar av målen för EU efter 2030, eftersom revideringen av den europeiska klimatlagen avseende målet för 2040 och genomförandelagstiftningen fortfarande pågår. EU:s mål för utsläppsminskning kommer dock att skärpas under nästa årtionde, vilket också bör beaktas i den långsiktiga klimatplanen.

Enligt Klimatpanelen granskade LTS-arbetet inom KEITO-projektet i princip inte anpassningen till klimatiförändringen, även om effekterna av klimatuppvärmningen i någon mån ingår i en del av modelleringarna.

Enligt Klimatpanelen beaktar scenarierna inte i tillräckligt hög grad ett balanserat alternativ, där skogsindustrin utvecklas enligt principen ”marknaden först” i en energi- och materialeffektivare riktning så att produkter med högre förädlingsvärde tillverkas av mindre gagnvirkesvolym, och mängden virke som styrs till energianvändning minskar avsevärt. Detta kan leda till en

ogrundad och felaktig bild av motstridigheter mellan uppnåendet av klimatmålen och Finlands ekonomiska möjligheter och konkurrenskraft.

Synpunkter på utvecklingsalternativen inom branscherna

Enligt Klimatpanelen har scenarierna utarbetats på ett förtjänstfullt sätt, men de skulle kunna vidareutvecklas till genomförbara utvecklingsalternativ så att man kan fastställa vilka satsningar som krävs för att uppnå målen i de olika branscherna. Utvecklingsalternativen bör kopplas till uppnåendet av målen. För planeringen av de politiska åtgärderna vore det nyttigt att bedöma vilka element i scenarierna som kan kombineras till genomförbara utvecklingsalternativ som uppnår målen enligt klimatlagen.

Synpunkter på utvecklingsutsikterna för de metoder som minskar växthusgasutsläppen och stärker sänkorna

Enligt Klimatpanelen framgår det inte av planen hur och i vilken omfattning de nya metoderna bidrar till att uppnå målen enligt klimatlagen och hur metod- och utvecklingsutsikterna är kopplade till det klimatpolitiska beslutsfattandet och beredningen av kommande politiska åtgärder.

I planen bör man i större utsträckning också utnyttja andra scenarier än de som utvecklats genom KEITO-modellering och av Fingrid.

Övriga kommentarer gällande utkastet till långsiktig klimatplan

Klimatpanelen föreslår att planen kompletteras före den utsatta tidsfristen på tio år om utvecklingsförloppen i ljuset av aktuell information ter sig omöjliga eller osannolika. En uppdaterad plan kunde lämnas till EU i samband med den långsiktiga planen enligt förordningen om styrningen av energiunionen. I planen kunde rättvisefrågor behandlas också när det gäller andra grupper än samerna. Remisstiden för planen var endast två veckor.

Källor

Klimatlag (423/2022), meddelats 10.6.2022. [/www.finlex.fi/sv/lagstiftning/2022/423](https://www.finlex.fi/sv/lagstiftning/2022/423)

Regeringens proposition till riksdagen med förslag till klimatlag RP 27/2022 rd (3.3.2022) <https://www.finlex.fi/sv/regeringspropositioner/2022/27>

Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO) – pitkän aikavälin ilmastosuunnitelman taustaselvitys. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, VTT Technology 443 (27.10.2025) (på finska). <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2025/T443.pdf>

Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO) – keskipitkän aikavälin vaikutusarviot. Teknologiska forskningscentralen VTT Ab, VTT Technology 442 (2.10.2025) (på finska). <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2025/T442.pdf>

Perusskenaariot energia- ja ilmastotoimien kokonaisuudelle kohti päästöttömyyttä (PEIKKO). Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 2024:26 (20.6.2024) (på finska). <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-219-0>

Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista 2024 (Sammanfattning av de sektorspecifika färdplanerna för koldioxidsnålhet 2024). Arbets- och näringsministeriets publikationer 2024:45 (29.10.2024) (på finska, sammanfattning på svenska). <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-829-5>

Fingridin sähköjärjestelmävisio vuodelle 2040. Slutrapport 10/2025, Fingrid (10/2025) (på finska). <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/sahkojarjestelmavisio/>

Suomen hiilineutraaliuspolku – Arvio hiilineutraaliuden saavuttamisesta ja sen keinoista. Finlands Klimatpanels publikationer 1/2025 (på finska). <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/suomen-hiilineutraaliuspolku-arvio-hiilineutraaliuden-saavuttamisesta-ja-sen-keinoista/>

Suomen teollisuuden sähköistyminen ja sen vaikutus energiatehokkuuteen ja hukkalämpöjen hyödyntämiseen. Motiva 05/2021 (26.2.2021) (på finska). https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/kaikki_julkaisut/suomen_teollisuuden_sahkoistyminen_ja_sen_vaikutus_energiatehokkuuteen_ja_hukkalampojen_hyodyntamiseen.9236.shtml

Selvitys hiilidioksidin talteenoton ja hyötykäytön kansallisesta ilmasto- ja talouspotentiaalista. Teknologiska forskningscentralen VTT Ab, Kundrapport VTT-CR-00468-24 (2.10.2025) (på finska). https://teknologiateollisuus.fi/wp-content/uploads/2024/09/VTT-projektiraportti_Selvitys-hiilidioksidin-talteenoton-ja-hyotykayton-potentiaalista.pdf

Tietokooste hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin teknologioista. Klimatpanelen, sammanfattning (4.7.2025) (på finska). <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/tietokooste-hiilidioksidin-talteenoton-ja-varastoinnin-teknologioista/>

Päästäjästä tuottajaksi – Hiilidioksiditaloudella arvonlisää Suomen metsäsektorille. Naturresursinstitutet och Teknologiska forskningscentralen VTT Ab, ISBN 978-951-38-8835-0 (2024) (på finska). https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2024/VTT_Luke_Hiilidioksiditalous.pdf

Energi- och klimatifärdplan 2050 – Parlamentariska energi- och klimatkommitténs betänkande den 16 oktober 2014, Arbets- och näringsministeriets publikationer, Energi och klimat 40/2014. <https://tem.fi/documents/1410877/2771855/Energi-+och+klimatf%C3%A4rdplan+2050.pdf/de2e9371-a448-4ffe-a485-ecf081e3e300/Energi-+och+klimatf%C3%A4rdplan+2050.pdf?t=1763537278806>

Selvitys energiapolitiikan vaihtoehtoista, Arbets- och näringsministeriets publikationer, Energi och klimat 25/2015 (på finska). <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-227-977-4>

Suomen pitkän aikavälin strategia kasvihuonekaasujen vähentämiseksi, Arbets- och näringsministeriet. Lämнад till EU-kommissionen 1.4.2020 (på finska).

<https://tem.fi/documents/1410877/2132096/Suomen+pitk%C3%A4n+aikav%C3%A4lin+strategia+kasvihuonekaasujen+v%C3%A4hent%C3%A4miseksi+1.4.2020/8cd55d4d-6de7-657f-a86f-bc79497d4756/Suomen+pitk%C3%A4n+aikav%C3%A4lin+strategia+kasvihuonekaasujen+v%C3%A4hent%C3%A4miseksi+1.4.2020.pdf?t=1692094955051>

Finland's long-term low greenhouse gas emission development strategy, Ministry of Economic Affairs and Employment. Submitted to UNFCCC on 6 October 2020. <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/long-term-strategies>

Statsrådets redogörelse om den nationella planen för anpassning till klimatförändringar till 2030: Välbefinnande och säkerhet i ett föränderligt klimat. Statsrådets kanslis publikationer 2023:73. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-608-2>

Data centres: Hungry for power. Forecasting European power demand from data centres to 2035. Independent Commodity Intelligence Services, ICIS. <https://www.icis.com/explore/resources/data-centres-hungry-for-power/>

Metsät ja ilmasto: Hakkuut, hiilinielut ja puun käytön korvaushyödyt, Finlands Klimatpanels rapport 3/2022 (på finska). <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/metsat-ja-ilmasto-hakkuut-hiilinielut-ja-puun-kayton-korvaushyodyt/>

Potential impacts of the EU's biodiversity strategy on the EU and global forest sector and on the risk of biodiversity loss. Kallio & Rannestad, Norwegian University of Life Sciences. Environment Systems and Decision, Volume 45, article number 58, (2025). <https://link.springer.com/article/10.1007/s10669-025-10050-1>