



Trafikverket

Underlag för översyn av klimatmål och klimatkrav

Slutrapport

2026-05-12



Uppdrag

Denna rapport har tagits fram av WSP Sverige AB baserat på information som tillhandahållits av kunden, tredje part samt sådan information som finns tillgänglig i offentliga källor. Ingen garanti eller utfästelse lämnas beträffande möjligheten att uppnå eller rimligheten i framtida prognoser, eller de antaganden, mål, värderingar, bedömningar, utsikter eller avkastningar, i förekommande fall, som ligger till grund för dessa och som inte har verifierats oberoende. Om inte annat anges avser rapportens innehåll det datum som anges i rapporten.

Uppdragsnamn

Underlag för översyn av klimatmål och klimatkrav

Uppdragsnummer

10389350

Författare

Erik Hjelm, WSP Sverige AB

Jennie Liljevern, WSP Sverige AB

Stefan Uppenberg, WSP Sverige AB

Konsult

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Kund

Trafikverket

Kontaktpersoner:

- Helen Lindblom: helen.lindblom@trafikverket.se
- Markus Selin: markus.a.selin@trafikverket.se

Kvalitetskontroll	Namn	Datum
Förberedd av:	Erik Hjelm Jennie Liljevern	2026-05-11
Granskad av:	Stefan Uppenberg	2026-05-12
Godkänd av:	Stefan Uppenberg	2026-05-12

Innehållsförteckning

Ordlista: termer & förkortningar	5
Rapportsammanfattning	6
1. Inledning	8
1.1 Syfte	8
1.1.1 Frågeställningar	8
1.1.2 Avgränsningar	9
2. Bakgrund	10
2.1 Materialval	11
2.1.1 Asfalt	12
2.1.2 Betong	13
2.1.3 Stål	13
3. Metod	15
3.1 Övergripande metodik	15
3.2 Dataunderlag	16
3.2.1 Materialantaganden	17
3.2.2 EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS)	18
3.2.3 Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)	20
3.2.4 Inlärningskurva	20
3.2.5 Övergång i materialbyte	20
3.3 Felkällor	21
4. Resultat av kostnadsberäkningen	22
4.1 Prisutveckling	22
4.1.1 Asfalt	22
4.1.2 Betong	24
4.1.3 Konstruktionsstål	25
4.2 Sammanfattande analys	26
5. Känslighetsanalys	28
5.1 Asfalt	28
5.1.1 EU ETS prisprognos	28
5.1.2 Grön marknadspremie	29
5.1.3 Inlärningskurva	29
5.1.4 Övergångstakt	30

5.1.5	Sammanfattning av känslighetsanalyser för asfalt	30
5.2	Betong	31
5.2.1	EU ETS prisprognos	31
5.2.2	Grön marknadspremie	31
5.2.3	Inlärningskurva	32
5.2.4	Övergångstakt	32
5.2.5	Sammanfattning av känslighetsanalyser för betong	32
5.3	Konstruktionsstål	33
5.3.1	EU ETS prisprognos	33
5.3.2	Grön marknadspremie	34
5.3.3	Inlärningskurva	34
5.3.4	Övergångstakt	35
5.3.5	Sammanfattning av känslighetsanalyser för stål	35
6.	Hinderanalys	37
6.1	EU ETS-skuggpriser riskerar cirkelresonemang	37
6.2	Påtryckningar att ändra Fit for 55 paketet	37
6.3	Leverantörer är aktiva, vinstmaximerande aktörer	39
6.4	Spelteori och brist på utbud	39
6.5	Trafikverket har stort inflytande i upprättande av regelverk	41
6.6	Begränsad synlighet i breda hållbarhetssatsningar	41
6.7	Sammanfattning av hinder	42
7.	Diskussion	45
7.1	Slutsatser	45
7.1.1	EU-gemensamma ramvillkor och betydelsen av Industrial Accelerator Act (IAA)	46
7.2	Rekommendationer	47
7.2.1	Förslag på vidare utredningar	47

Ordlista: termer & förkortningar

Tabell 1 – Ordlista över termer och förkortningar:

Term & förkortningar	Förklaring
BaU	<i>Business as Usual</i> . Referensscenariot som beskriver fortsatt användning av dagens konventionella material, tekniker och produktionsprocesser utan ytterligare klimatkrav eller styrmedel.
KRS	<i>Klimatreduktionsscenario</i> . Samlingsbegrepp för scenarier som innebär användning av klimatförbättrade material och lösningar jämfört med BaU.
KRS1	Klimatreduktionsscenario med gradvisa och marknadsnära förbättringar, där kostnadsparetet med BaU uppnås relativt tidigt till följd av stigande EU ETS-priser.
KRS2	Klimatreduktionsscenario med mer långtgående teknikskiften och högre initiala kostnader, exempelvis fossilfri eller vätgasbaserad produktion, där ekonomiska fördelar huvudsakligen realiserar på lång sikt.
EU ETS	Europeiska unionens system för handel med utsläppsätter, som sätter ett pris på koldioxidutsläpp och påverkar materialkostnader över tid.
CBAM	EU:s system för koldioxidjustering vid gränsen som innebär att utsläppsintensiva varor belastas med en kostnad motsvarande EU ETS, för att säkerställa konkurrensneutralitet och motverka koldioxidläckage.
Skuggpris (EU ETS)	Antaget framtida koldioxidpris, ofta baserat på EU-kommissionens prognoser, som används i analysen för att illustrera förväntad prisutveckling vid osäkra framtida marknadsutfall.
Grön marknadspremie	Ett kostnadspåslag för klimatförbättrade material till följd av begränsat utbud, omogna marknader eller högre produktionskostnader i ett tidigt skede.
Övergångstakt	Den tidsmässiga hastighet med vilken övergången från BaU till KRS sker, exempelvis omedelbar övergång eller successiv upptrampning över flera år.
Kostnadsparetet	Tidpunkt då den totala kostnaden för ett klimatreduktionsscenario är lika med eller lägre än motsvarande BaU-kostnad.
Välfärd förlust	Den samhällsekonomiska kostnad som uppstår vid fördröjd omställning, exempelvis genom höga initiala merkostnader eller uteblivna utsläppsminskningar till följd av sena investeringsbeslut.

Rapportsammanfattning

Denna rapport ger en översyn av hur kostnaderna för Trafikverkets konventionella respektive klimatförbättrade material kan utvecklas under planperioden 2026–2037. Analysen omfattar asfalt, betong och konstruktionsstål och baseras på ett huvudscenario samt tillhörande känslighetsanalyser. Därutöver ingår en hinderanalys med fokus på marknadsförutsättningar och genomförandefrågor. Syftet att ge ett underlag vid bedömning av ambitionsnivå och tidplan för framtida klimatkrav, med hänsyn till omställningstakt samt kostnads- och leveransrelaterade risker.

Klimatkrav används i dag för att minska utsläpp från byggande samt drift och underhåll av infrastruktur. Samtidigt har kostnadsfrågorna fått ökad betydelse i planering och genomförande. Kostnadsutvecklingen påverkas dels av prisutvecklingen för konventionella material, dels av prispremier, teknikmognad och tillgång på klimatreducerade alternativ. För cement och stål påverkas kostnadsbilden i hög grad av EU ETS, genom stigande koldioxidpriser och en successiv minskning av fri tilldelning. Osäkerheterna i dessa antaganden är relativt stora, vilket motiverar en scenarioanalys som belyser hur kostnadsutvecklingen kan se ut över tid och vilka antaganden som har störst betydelse för resultaten.

Analysen utgår från en integrerad kostnads- och klimatmodell där ett referensscenario (BaU) jämförs med två klimatreduktionsscenarier (KRS1 och KRS2). Kostnadseffekter beräknas dels som skillnader i material- och produktionskostnader, inklusive antagna marknadspremier, dels som ETS-relaterade effekter kopplade till koldioxidpris och minskad fri tilldelning där detta är relevant. Underlaget bygger främst på leverantörsintervjuer genomförda i mars 2026, kompletterat med tidigare WSP-underlag, Trafikverkets data och offentliga källor. Känslighetsanalyser har genomförts för ett urval av antaganden, däribland ETS-prisbanor, marknadspremier och omställningstakt.

Analysresultaten varierar mellan materialslagen.

- För asfalt innebär både KRS1 (miljöasfalt) och KRS2 (biobaserad asfalt) små men varaktiga merkostnader jämfört med BaU under hela planperioden. Någon kostnads- eller kassaflödesmässig paritet uppnås inte. Merkostnaderna är dock begränsade i absoluta tal och relativt stabila över tid. Klimatalternativen innebär därmed främst ett val som motiveras av utsläppsminskningar snarare än av ekonomiska besparingar. Resultaten påverkas i stor utsträckning av antaganden om marknadspremier.
- För betong visar analysen att både KRS1 (EvoBuild) och KRS2 (EvoZero) medför högre initiala kostnader än BaU, och att dessa merkostnader kvarstår under hela den nationella planperioden. Stigande ETS-kostnader för BaU bidrar till att den relativa kostnadsutvecklingen för klimatalternativen förbättras över tid, men kostnadsparitet uppnås först efter planperiodens slut. KRS2 ger större utsläppsminskningar än KRS1, men till högre initiala kostnader. Analysen illustrerar därmed en avvägning mellan ökade kostnader på kort och medellång sikt och större utsläppsminskningar på längre sikt.
- För konstruktionsstål är resultaten mer beroende av materialflöden och tekniska förutsättningar. KRS1, som baseras på skrotbaserat stål till en prisnivå i linje med BaU, innebär lägre ETS-relaterade kostnader och uppvisar därmed en omedelbar förbättring av både kostnads- och kassaflödesprofilen, under förutsättning att tillräckliga skrotvolymerna finns tillgängliga. KRS2 innebär

högre initiala kostnader och blir kostnads- och kassaflödesmässigt relevant först efter planperiodens slut. På längre sikt utvecklas dock kostnadsbilden mer gynnsamt än vid fortsatt BaU-produktion.

Trafikverkets val av KRS-material kan i de flesta fall inte motiveras av strikt ekonomiska skäl inom den nationella planperioden, med undantag för KRS1 för konstruktionsstål. För betong och asfalt innebär klimatalternativen genomgående högre kostnader än BaU, även om merkostnaderna i flera fall är begränsade i absoluta termer. Materialvalen kan däremot vara motiverade för att bidra till uppfyllelse av Trafikverkets klimatmål, under förutsättning att merkostnaderna är kända och möjliga att hantera. KRS2 medför större utsläppsminskningar än KRS1, men också högre kostnader under planperioden, medan de relativa kostnadsrelationerna förändras i ett längre tidsperspektiv.

1. Inledning

Trafikverket har interna klimatmål som ska styra utsläppsreducerande åtgärder i myndighetens verksamhet. Målen omsätts i klimatkrav vid upphandling, bland annat genom procentuella krav på utsläppsreduktion i större projekt samt genom krav kopplade till materialval, arbetsmaskiner och transporter. Klimatkrav är därmed ett centralt styrmedel för att minska klimatpåverkan från anläggningsprojekt samt från drift och underhåll av infrastrukturen.

Under senare tid har frågor om klimatrelaterade merkostnader fått större betydelse i planering och genomförande. Kostnaderna påverkas av både utvecklingen av konventionella material och prisbilden för klimatreducerade alternativ. EU:s styrmedel, särskilt EU ETS och utfasningen av fri tilldelning, påverkar kostnadsutvecklingen för vissa material. För klimatreducerade alternativ har marknadspremier, tillgång och inlärning i värdekedjan stor betydelse. Det råder betydande osäkerheter, både vad gäller prisbanor och hur snabbt marknaden kan ställa om.

Mot denna bakgrund har Trafikverket initierat uppdraget för att belysa hur kostnaderna för konventionella och klimatreducerade materialval kan utvecklas över tid och vad det innebär för utformning och tidplan för klimatkrav. Arbetet genomförs som en scenarioanalys av materialkostnader under nationell planperiod 2026–2037. Resultaten redovisas som huvudscenario (avsnitt 4) samt kompletterande känslighetsanalyser (avsnitt 5) och en hinderanalys som belyser marknads- och genomförandefrågor (avsnitt 6).

1.1 Syfte

Syftet med uppdraget är att ta fram ett beslutsunderlag om kostnadsutvecklingen för konventionella och klimatreducerade materialval (asfalt, betong och stål) under perioden 2026–2037. Underlaget ska visa när kostnadsparitet kan uppnås i olika scenarier och vilka antaganden som har störst betydelse för resultaten.

Uppdraget syftar vidare till att ge underlag för hur Trafikverket kan anpassa ambitionsnivå och tidplan för klimatkrav, med hänsyn till kostnadsrisker, marknadens omställningsförmåga och utvecklingen av EU-styrmedel. I detta ingår att belysa risker kopplade till exempelvis utbudsbrist, kvarvarande prispremier och osäkerhet om framtida styrning.

1.1.1 Frågeställningar

Utredningen utgår från tre frågeställningar:

1. Hur utvecklas kostnaderna för konventionella och klimatreducerade materialval (asfalt, betong och stål) under perioden 2026–2037, och när nås kostnadsparitet i olika KRS-scenarier givet antaganden om EU ETS och marknadsutveckling?
2. Hur påverkas resultaten av antaganden om EU ETS-prisbanor, marknadspremier, inlärning och övergångstakt, och vilka antaganden har störst betydelse för kostnadsbilden vid 2037?

3. Vad betyder resultaten för ambitionsnivå och tidplan för Trafikverkets klimatkrav, och hur kan krav bidra till omställning på marknaden utan att skapa stora kostnadsrisker (t.ex. vid utbudsbrist eller osäkerhet i EU-styrmedel)?

1.1.2 Avgränsningar

Analysen avgränsas till kostnadsutveckling för klimatkrav kopplade till materialval inom anläggningssektorn, med Trafikverket i rollen som beställare. De material som ingår är asfalt, betong och konstruktionsstål, valda i samråd med Trafikverket utifrån storlek på klimatpåverkan och relevans för kostnadsutveckling. Drivmedel, arbetsmaskiner och transporter ingår inte, eftersom dessa har analyserats separat.

Kostnadsanalysen genomförs på aggregerad nivå och beskriver övergripande samband mellan prisutveckling, marknadspremier, övergångstakt och EU ETS. Resultaten ska inte tolkas som projektspecifika kalkyler eller prisprognoser för enskilda upphandlingar, utan som underlag för strategiska bedömningar av kravens nivå och tidplan.

Analysperioden är nationell plan 2026–2037. Utblickar mot tiden efter 2037 används endast för att illustrera långsiktiga trender i antaganden (t.ex. EU ETS-prisbanor) och för att diskutera möjliga vägval och risker vid senare omställning. Slutsatser och rekommendationer avser i första hand planperioden.

2. Bakgrund

Trafikverket har under flera år arbetat med att omsätta sina klimatambitioner i upphandling och kravställning. Myndigheten har åtagit sig att minska klimatpåverkan från den nationella transportinfrastrukturen och arbetar mot klimatneutralitet senast 2040¹, för att ligga i linje med det svenska klimatmålet om klimatneutralitet 2045. Klimatkrav används i både bygg- och underhållsprojekt: i större projekt (över 150 miljoner kronor) ställs procentuella reduktionskrav jämfört med 2015 års nivåer (Tabell 2), medan mindre projekt och underhållsrenoveringar i stället omfattas av materialspecifika krav, bland annat för armeringsstål, betong/cement, konstruktionsstål och drivmedel. Kraven utökas successivt till fler material och fler delar av verksamheten.

Tabell 2 – Trafikverkets reduktionsmål för utsläpp från infrastrukturen för projekt över 150 mkr²

År	Reduktionsmål (<i>utsläppsminskning och/eller upptag</i>)
2025	30 %
2030	60 %
2035	80 %
2040	100 % (klimatneutralitet)

I Trafikverkets årsredovisning för 2025 uppskattas utsläppen under 2024 från Trafikverkets egen och upphandlade verksamhet till cirka 1,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter, sett ur ett globalt livscykelperspektiv.³ Byggnad, drift och underhåll står för cirka 1,3 miljoner ton. Utsläppen är ungefär jämnt fördelade mellan väg och järnväg, och nyinvesteringar bidrar i samma storleksordning som drift, underhåll och reinvesteringar. Omkring 70 procent av utsläppen sker inom Sverige, medan resterande huvudsakligen sker inom EU.⁴

Som stor beställare påverkar Trafikverket marknaden både genom volymer och genom tekniska krav. Klimatkrav kan driva produktutveckling och öka tillgången på klimatförbättrade alternativ, men ställer samtidigt krav på att kraven är möjliga att leverera och att kostnadsutveckling och leveransförmåga följs över tid. Frågan om klimatrelaterade merkostnader har därför blivit mer central i planering och genomförande, särskilt när kraven skärps och fler material omfattas.

Kostnaderna för anläggningsmaterial bedöms öka de kommande åren, både för konventionella och för klimatförbättrade alternativ. För utsläppsintensiva material påverkas kostnadsbilden av EU:s utsläppshandel (EU ETS) genom stigande koldioxidpris när antalet utsläppsrätter minskar och fri tilldelning fasas ut. För klimatförbättrade alternativ är det i stället prispremier, omställningskostnader och tillgång som

¹ https://bransch.trafikverket.se/contentassets/bd04374d86074cb0aa46a7f540338747/trafikverkets_klimatkrav_original_251028-skrivskyddad.pdf

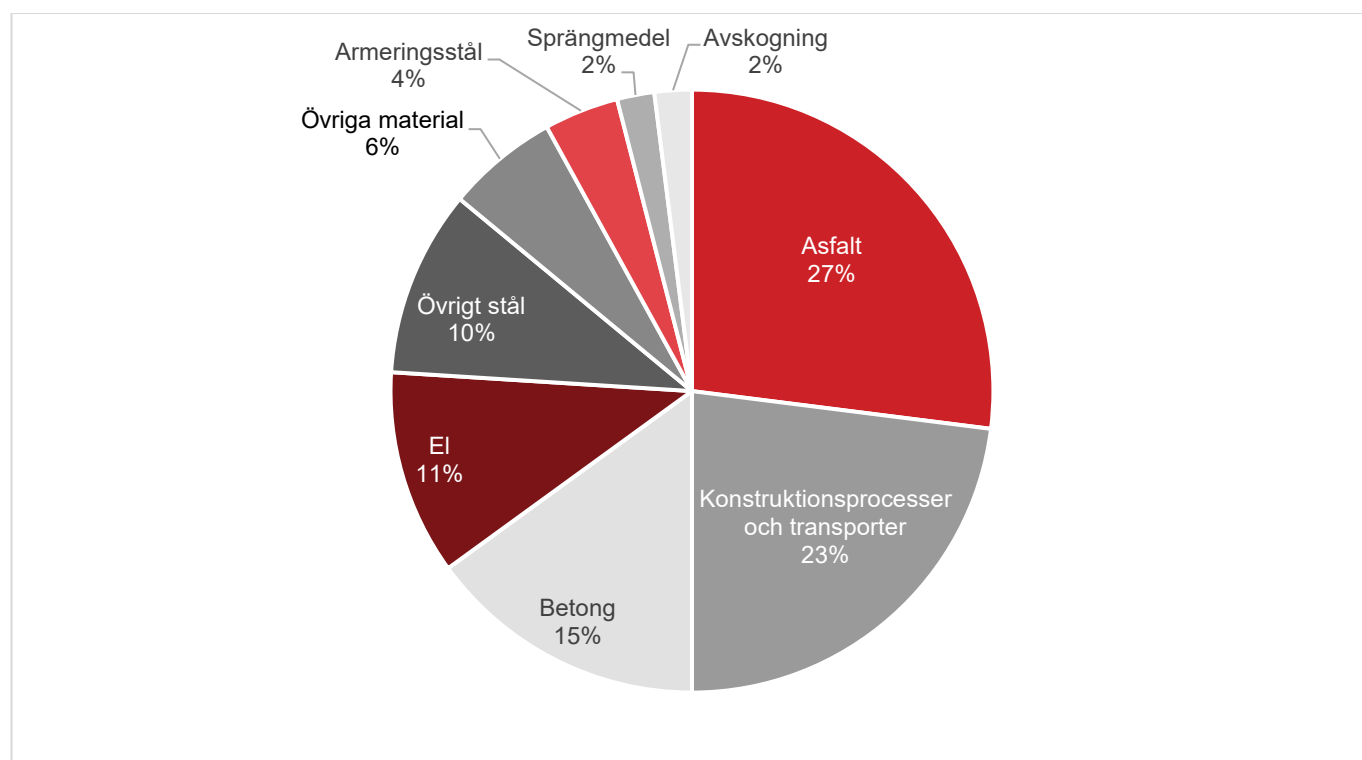
² https://bransch.trafikverket.se/contentassets/bd04374d86074cb0aa46a7f540338747/trafikverkets_klimatkrav_original_251028-skrivskyddad.pdf

³ Trafikverkets årsredovisning 2025

⁴ Annual climate impact and primary energy use of Swedish transport infrastructure | European Journal of Transport and Infrastructure Research

ofta är avgörande, och dessa kan förändras med teknikmognad och uppskalning. Osäkerheten är därmed betydande, både kring prisbanor och kring hur snabbt marknaden kan ställa om.

Trafikverket upphandlar årligen stora mängder varor och tjänster. En stor del av klimatpåverkan är kopplad till material och komponenter för utbyggnad och vidmakthållande av infrastrukturen samt till bränslen och andra energibärare. Figur 1 visar en översiktlig fördelning av utsläpp kopplade till centrala material- och aktivitetsgrupper. Beräkningarna bedöms täcka den absoluta merparten (>98 %) av Trafikverkets utsläpp, men inkluderar inte alla utsläppskällor, exempelvis vissa transporter av färdiga produkter till arbetsplatser.⁵



Figur 1 – Fördelning av totala utsläpp från statlig transportinfrastruktur per år (väg och järnväg). Bearbetat från Liljenström et al, 2019⁶.

I den här utredningen ligger fokus på material eftersom de både står för en stor del av anläggningsverksamhetens utsläpp och utgör en betydande kostnad som kan påverkas genom kravställning. Asfalt, betong och stål har valts i samråd med Trafikverket då de är centrala i många projekt, samtidigt som de skiljer sig åt i omställningsvägar, marknadsläge och exponering mot styrmedel. Nästa avsnitt beskriver urvalet och den gemensamma analyslogik som används för materialen.

2.1 Materialval

Avsnitten nedan ger en kvalitativ översikt av respektive material och de klimatförbättrade alternativ som ligger nära till hands i ett Trafikverksperspektiv. Beskrivningarna avser materialens roll, huvudsakliga utsläpps- och kostnadsdrivare samt marknads- och styrningsförutsättningar. Detaljerade beräkningsantaganden, prisnivåer och scenarioantaganden redovisas i avsnitt 3.

⁵ Annual climate impact and primary energy use of Swedish transport infrastructure | European Journal of Transport and Infrastructure Research
⁶ Annual climate impact and primary energy use of Swedish transport infrastructure | European Journal of Transport and Infrastructure Research

2.1.1 Asfalt

Asfalt används i stor omfattning i vägkonstruktioner, både vid nybyggnation och vid drift- och underhållsåtgärder. Materialet hanteras i stora volymer och är därmed centralt för Trafikverkets totala klimatpåverkan och samlade materialkostnader, även när kostnaden per enhet är relativt låg.

Klimatpåverkan uppstår huvudsakligen från produktion av bindemedel samt från energianvändning vid asfaltblandning. Enligt livscykelanalysen i VTI rapport 1241 (2025) utgör produktion av bindemedel och asfaltblandning de dominerande bidragen till fossil klimatpåverkan i livscykelfaserna A1–A5, medan ballastproduktion samt interna transporter och utläggningsarbete står för mindre andelar.⁷ Mot denna bakgrund antas i analysen att bindemedlet (bitumen) svarar för 50 procent av asfaltens totala växthusgasutsläpp, trots dess relativt låga viktandel. Resterande utsläpp härrör främst från ballastproduktion samt energi och bränsleanvändning i asfaltverk.

Klimatförbättrade alternativ inriktas på att minska de största utsläppsposterna genom exempelvis ökad användning av återvunnet material, energieffektivare produktion, fossilfria drivmedel, lägre blandningstemperaturer samt helt eller delvis biobaserade bindemedel. Kostnadsnivån påverkas samtidigt av priser på bindemedel och ballast, energikostnader samt logistik och produktionsförutsättningar, och klimatförbättrade alternativ medför ofta en prispremie till följd av dyrare insatsvaror och begränsat utbud. Beställarens kravställning är därför central för marknadens omställning, medan exponeringen mot EU ETS är mer indirekt och varierar mellan värdekedjans olika led. Det bör även noteras att negativa utsläpp och koldioxidupptag i dagsläget inte omfattas av EU ETS, utan hanteras i separata regelverk och genom riktade stödmekanismer, även om en framtida integration av permanenta koldioxidupptag utreds av EU-kommissionen.⁸

I studien jämförs konventionell asfalt (s.k. standardprodukter) som referensbana, i form av bitumenbundet slitlager (ABT/ABS), med två klimatförbättrade alternativ som representerar olika omställningsvägar i asfaltvärdekedjan. Referensbanan utgörs av dagens standardasfalt med fossilt baserat bitumen, där bitumenproduktionen omfattas av EU ETS. Mot denna jämförs:

1. Miljöasfalt, som bygger på etablerad teknik med högre återvinningsgrad (RAP), energieffektiviserad produktion samt fossilfria och/eller elektrifierade moment i asfaltverk och utläggning. Bindemedlet är fortsatt fossilt bitumen, men den samlade klimatpåverkan reduceras genom cirkularitet och effektivare processer.
2. Biobaserad asfalt, där det fossila bitumenet helt eller delvis ersätts av biogena bindemedelskomponenter, exempelvis talloljebaserade produkter (t.ex. Skanskas *Asfalt Zero*). I dessa lösningar används ofta talloljebaserat beck (TOP), en restprodukt från skogs- och pappersindustrin, i kombination med återvunnen asfalt. Produktionen kan ske med fossilfria bränslen och eldrivna maskiner.

Parallellt pågår omställning även hos bitumenproducenter, där exempelvis Nynäs arbetar med att minska klimatpåverkan genom effektivare processer, ökad användning av biobaserade råvaror och cirkulära flöden i sin raffinaderiverksamhet.⁹ I denna studie antas dock att konventionell asfalt även fortsättningsvis

⁷ VTI rapport 1241

⁸ [Revision of the EU emissions trading system](#)

⁹ [Bitumen](#)

baseras på fossilt bitumen och fungerar som referensbana, medan biobaserade bindemedel behandlas som ett separat klimatalternativ.

De analyserade asfaltalternativen antas vara funktionellt utbytbara ur ett anläggningsperspektiv, med jämförbar teknisk prestanda och livslängd, i linje med leverantörernas specifikationer. Eventuella skillnader i klimat- och kostnadsutfall ska därför tolkas som kopplade till materialval och produktionsmetod, snarare än till skillnader i funktion eller underhållsbehov.

Obs: I analysen används äldre referensvärden för asfaltens klimatpåverkan. Dessa baseras på tidigare livscykeldata för framför allt bitumen, innan de senaste uppdateringarna av europeiska LCA-underlag, vilket innebär att resultaten sannolikt underskattar den faktiska klimatpåverkan.

2.1.2 Betong

Betong används i många typer av anläggningskonstruktioner såsom broar, tunnlar och fundament. Materialets klimatpåverkan och kostnadsutveckling domineras i stor utsträckning av cement, vars klinkerproduktion ger upphov till betydande process- och energirelaterade utsläpp. Klimatförbättrade betonglösningar kan uppnås genom minskad klinkerandel (t.ex. via SCM som flygaska), energieffektivisering och bränslebyte, samt genom koldioxidinfångning och lagring (CCS) vid cementproduktion.

Denna utredning utgår från klimatförbättrad Anläggning FA-betong, där flygaska delvis ersätter klinker och som i dag kan betraktas som branschstandard för anläggningsbetong. Som mer långtgående alternativ analyseras CCS-baserade betonger från Heidelberg Materials: EvoBuild, med cirka 50 % infångade processutsläpp, och EvoZero, med 100 % infångning och nära nollutsläpp från cementtillverkningen. Båda produceras i Brevik, Norge, och den infångade koldioxiden fördelas mellan produkterna via en gemensam koldioxidbank i relation till inköpta volymer. EvoBuild innebär ett begränsat ytterligare utsläppsminskingsbidrag jämfört med FA-betong, medan EvoZero representerar det mest långtgående reduktionsalternativet inom analysen.

Kostnadsanalysen tar sin utgångspunkt i att EU ETS påverkar cementklinker, inte betong som slutprodukt. Betongpriser (kr/m³) omräknas därför till cementpriser (kr/ton) med antagandet 0,45 ton cement per m³ betong, i linje med typiska recept för konstruktionsbetong. Av BaU-priset i startåret antas 55 % utgöra cementkostnad, medan övriga kostnader (ballast, produktion, transport m.m.) hålls konstanta i absoluta termer och gemensamma för samtliga scenarier. Därmed isoleras hela kostnadsskillnaden mellan BaU och klimatalternativen till cementledet, inklusive effekter av EU ETS och CCS.

Cementpriserna återkonverteras slutligen till betongpriser (kr/m³) genom multiplikation med 0,45. Resultaten ska tolkas som ett analytiskt scenario för att tydliggöra EU ETS-relaterade styrsignaler via cementpriset och möjliggöra jämförbarhet mellan konventionella och CCS-baserade alternativ, snarare än som en prognos för faktiska marknadspriser. Det noteras att cementandelen i praktiken varierar mellan olika betongkvaliteter, men antagandet om lika övriga kostnader bedöms rimligt för analysens syfte.

2.1.3 Stål

Stål används i anläggningssektorn främst i större brokonstruktioner, där behovet av hög hållfasthet och seghet är stort. I denna studie avser analysen stål för grovplåt, som är vanligt förekommande för brokonstruktioner. Även om stålets volym ofta är mindre än för exempelvis asfalt eller betong har materialet

en hög klimatintensitet per ton, vilket gör materialvalet särskilt betydelsefullt i klimatkalkyler för större konstruktioner.

Trafikverkets klimatpåverkan från stål är i praktiken helt kopplad till importerade produkter, eftersom inget primärstål produceras i Sverige för detta ändamål. I analysen antas dock att kostnads och utsläppseffekter är oberoende av exakt ursprung, då EU baserade styrmedel (framför allt EU ETS) och globala råvarumarknader är prissättande oavsett produktionsland.

Kostnadsbilden för stål påverkas starkt av globala prisvariationer på järnmalm och skrot, energipriser (särskilt el), samt kapital och omställningskostnader i produktionsledet. Stålpriiser uppvisar historiskt betydande volatilitet över tid, vilket innebär att resultaten ska tolkas som strukturella skillnader mellan produktionsvägar snarare än som exakta prisprognoser. Det är samtidigt viktigt att skilja mellan materialpris och totalkostnad på konstruktionsnivå, eftersom stålets andel av den färdiga brokomponenten endast utgör en del av de samlade tillverknings- och montagekostnaderna.

I studien jämförs masugnsbaserat stål (BF/BOF) som referensbana med två klimatförbättrade alternativ. EAF stål ("miljöstål"), där produktionen sker i ljusbågsugn baserad på skrot, vilket innebär lägre utsläpp jämfört med masugnsproduktion. SSAB Zero, där ståltillverkningen också sker i EAF men med förnybar energi i samtliga produktionsled. Råvaran kan utgöras av skrot, vätgasbaserad direktreducerad järnsvamp (HYBRIT) eller en kombination av dessa. Idag tillverkas SSAB Zero stålet i USA och fraktas med fartyg som drivs med biobränsle till Sverige, men SSAB planerar att genom anläggningarna i Oxelösund och Luleå successivt utöka produktionen för SSAB Zero från 2026¹⁰ (skrotbaserad) respektive 2029¹¹ (järnsvamp).

Samtliga alternativ är funktionellt utbytbara för det studerade användningsområdet (grovplåt för brokonstruktioner). Skillnaderna avser därmed klimatpåverkan, produktionsprocess och kostnadsstruktur, inte teknisk funktion eller livslängd.

Stål är tydligt exponerat mot EU ETS, vilket innebär att kostnadsutvecklingen i masugnsbaserade produktionsvägar påverkas direkt av stigande koldioxidpriser. För EAF baserade alternativ minskar denna exponering, men kostnadsutvecklingen styrs i stället i hög grad av tillgång till skrot, fossilfri el och ny kapacitet. Beställarstyrning kan bidra genom långsiktiga efterfrågesignaler, men omställningstakten påverkas även av internationell konkurrens och stålets globala investeringscykler.

¹⁰ https://www.aist.org/AIST/aist/AIST/Conferences_Exhibitions/European_Steel_Forum/ESF%202023%20Presentations/Pei.pdf

¹¹ [SSAB continues the transformation with a fossil-free mini-mill in Luleå, Sweden - SSAB](#)

3. Metod

Analysen utgår från tidigare genomfört arbete och resultat inom området, framför allt *Klimatomställningens pris* (Trafikverket, 2025) som utgör huvudunderlag för strukturering av åtgärder och materialval. Arbetet har därmed genomförts med utgångspunkt i Trafikverkets och WSPs befintliga kunskapsunderlag samt kompletterande externa källor.

3.1 Övergripande metodik

Analysen baseras på en integrerad kostnads- och klimatmodell där klimatförbättrade materialalternativ jämförs med ett referensscenario (Business as Usual, BaU) som representerar dagens materialval, klimatprestanda och kostnadsstruktur. Två klimatreduktionsscenarioer analyseras (KRS1 och KRS2), vilka motsvarar olika ambitionsnivåer för utsläppsminskning genom exempelvis förändrad materialmix, effektivare produktionsprocesser eller användning av klimatförbättrade produkter.

Kostnadsutvecklingen analyseras över tid och uttrycks som relativ förändring jämfört med BaU vid analysens startår (2026). Samma referenspunkt används för samtliga scenarioer, vilket möjliggör jämförbara tidsserier. Den relativa kostnadsutvecklingen beräknas enligt:

$$\Delta C_i(t) = \frac{C_i(t) - C_{BaU}(2026)}{C_{BaU}(2026)} \text{ där } i \in \{BaU, KRS1, KRS2\}$$

Den totala kostnaden i respektive scenario och år uttrycks som summan av grundläggande material- och produktionskostnader samt kostnader för utsläpp inom EU:s utsläppshandel:

$$C_i(t) = P_{bas,i}(t) + p_{ETS}(t) \cdot E_i(t)$$

där $P_{bas,i}(t)$ avser de scenario- och tidsspecifika material- och produktionskostnaderna i scenario i vid tidpunkt t . $p_{ETS}(t)$ anger priset på utsläpp inom EU:s utsläppshandel (EU ETS) vid tidpunkt t . $E_i(t)$ betecknar utsläppsnivån av växthusgaser i scenario i vid tidpunkt t .

Denna formulering innebär att BaU-kurvan visar hur referenssystemets kostnader utvecklas över tid relativt startåret, medan KRS1 och KRS2 visar hur alternativa material- och teknikval påverkar kostnadsutvecklingen givet samma basår. Kostnadsparitet uppstår när kostnadsutvecklingen för ett klimatreduktionsscenario sammanfaller med BaU-kurvan.

Klimatpåverkan beräknas parallellt som växthusgasutsläpp per funktionell enhet. Den relativa förändringen i utsläpp mellan ett klimatreduktionsscenario och BaU beräknas enligt:

$$\Delta E(t) = \frac{E_{scenario}(t) - E_{BaU}(t)}{E_{BaU}(t)}$$

Genom att kombinera resultat för kostnads- och utsläppsutveckling möjliggör metodiken jämförelser mellan KRS1 och KRS2, samt mellan olika material och lösningar, avseende både utsläppsminskning och kostnadseffektivitet över tid.

Analysens huvudsakliga tidshorisont följer statens nationella planperiod 2026–2037. För att belysa långsiktiga effekter av marknads- och prisutveckling kopplat till EU:s utsläppshandel redovisas även indikativa resultat fram till 2055.

För att hantera osäkerheter och testa modellens robusthet genomförs känslighetsanalyser av centrala antaganden. Dessa används för att analysera resultatens känslighet för förändrade indata, medan metodstruktur och beräkningslogik är konsekventa i samtliga scenarier. Vilka parametrar som varierats och inom vilka intervall redovisas i efterföljande avsnitt.

3.2 Dataunderlag

Dataunderlaget baseras i huvudsak på leverantörsintervjuer, kompletterat med erfarenhetsdata från tidigare WSP-uppdrag, underlag från Trafikverket samt externa offentliga källor. Strukturerade intervjuer genomfördes i mars 2026 med en större svensk leverantör per materialkategori (asfalt, cement/betong och konstruktionsstål). Intervjuerna omfattade både BAU och KRS och avsåg uppgifter om aktuella och förväntade prisnivåer, klimatavtryck samt marknadsutveckling över tid, inklusive bedömningar av tillgång, efterfrågan och produktionskapacitet.

Leverantörsuppgifter från tidigare WSP-uppdrag har använts som referens och rimlighetskontroll för antaganden om kostnader och utsläpp, i syfte att säkerställa intern konsistens i analysen. Trafikverket har bidragit med underlag i form av fakturadata, marknadsinsikter samt stöd i tolkning och kalibrering av BAU-antaganden. Antaganden om prisutveckling och styrmedelsrelaterade effekter inom EU:s system för utsläppshandel (EU ETS) har hämtats med stöd från Europeiska kommissionen och används för att beräkna kostnadseffekter kopplade till förändrade koldioxidpriser.

De centrala variabler som ingår i analysen kan övergripande grupperas i följande områden.

- **Materialantaganden:** Uppdelning mellan BAU, KRS1 och KRS2 per materialslag för inköpspriser (baspris och ev. grön marknadspremie för klimatförbättrade alternativ) samt tillhörande utsläppsfaktorer
- **EU ETS:** Antaganden om kostnaden för utsläppsrätter inom EU:s system för utsläppshandel, inklusive prisnivåer per utsläppsrätt över tid samt utfasning av fri tilldelning
- **Inlärningskurva:** Antaganden om kostnadseffekter kopplade till inlärning och anpassning vid införande av nya material och lösningar
- **Övergångstakt:** Antaganden om hur snabbt materialanvändningen övergår från BAU till material som uppfyller KRS1 respektive KRS2

Dataunderlaget är sammanställt för att stödja den metodik som beskrivs i avsnitt 3.1 och tillämpas konsekvent för både KRS1 och KRS2. Identifierade osäkerheter i data hanteras genom separata känslighetsanalyser, vilka redovisas i efterföljande avsnitt.

3.2.1 Materialantaganden

För varje materialslag har pris- och utsläppsantaganden tagits fram baserat på dialoger med leverantörer samt kompletterande underlag. Analysen omfattar ett grundscenario (BaU) och de två klimatförbättrade alternativen (KRS1 och KRS2).

För asfalt, betong och konstruktionsstål utgör genomsnittliga kostnads- och utsläppsnivåer för etablerade standardprodukter referens för BaU. Dessa jämförs med motsvarande data för klimatförbättrade alternativ, där skillnader i pris och klimatavtryck speglar förändrade materialrecept, insatsvaror eller produktionsprocesser i linje med Trafikverkets materialkrav. Inköspriser baseras på leverantörernas bedömningar av aktuella marknadsnivåer och eventuella gröna marknadspremier. Utsläppsfaktorer anges som växthusgasutsläpp per materialenhet och bygger på leverantörsuppgifter.

Samma materialstruktur tillämpas för BaU, KRS1 och KRS2, vilket möjliggör direkta jämförelser av kostnads- och klimateffekter mellan kravnivåerna. En översikt av antagna inköspriser och utsläppsfaktorer redovisas i Tabell 3.

Tabell 3 – Översikt av materialantaganden för priser och utsläpp per material (BaU, KRS1, KRS2). Förändring jämfört med BaU för KRS1 och KRS2 inom parentes.

Material	Variabel	BaU	KRS1	KRS2
Asfalt	Benämning	Standardprodukter	Miljöasfalt	Biobaserad asfalt
	Pris (kr/m ²)	150	158 (+5 %)	173 (+15 %)
	Utsläpp (kg CO ₂ e/kg)	19	15 (-20 %)	19,2 (+1 %) ⁽¹²⁾
Betong	Benämning	Anläggning FA	EvoBuild	EvoZero
	Pris (kr/m ³)	1975	2700 (+37 %)	3525 (+78 %)
	Utsläpp (kg CO ₂ e/m ³) ⁽¹³⁾	316	193 (-39 %)	0 (-100 %) ⁽¹⁴⁾
Konstruktionsstål	Benämning	Masugnsstål	Miljöstål	SSAB Zero
	Pris (kr/ton)	10 500	10 500 (+/- 0 %)	13 700 (+30 %)
	Utsläpp (ton CO ₂ e/ton)	2,27	1,14 (-50 %)	0,68 (-70 %)

Det råder osäkerhet kring de faktiska nivåerna på gröna marknadspremier för klimatförbättrade material, särskilt i ett längre tidsperspektiv. För att belysa hur sådana osäkerheter påverkar analysens resultat testas därför variationer om ± 5 procent i antagna inköspriser för klimatförbättrade material inom ramen för känslighetsanalysen. Dessa analyser redovisas i relevant efterföljande avsnitt.

¹² **Observera** att angivet utsläppsvärde inte inkluderar eventuell biogen kolsänka, eftersom denna inte ingår i EU ETS. Om biogena flöden inkluderas blir nettoutsläppen i praktiken cirka noll.

¹³ Eftersom EU ETS påverkar cementklinker konverteras dessa utsläppssiffror i enlighet därmed. Nivåerna, utifrån dialog med Heidelberg Materials, motsvarar 0,7 tCO₂e/ton för BaU, 0,4 tCO₂e/ton för KRS1 och 0 tCO₂e/ton för KRS2.

¹⁴ Utsläpp är 46 kg CO₂e / ton, sett till ballast och transport. Men 0 kg kopplat till CSS produktion som är relevant för EU ETS.

3.2.2 EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS)

EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS) är ett av unionens främsta styrmedel för att minska utsläppen av växthusgaser genom prissättning av koldioxid. Systemet omfattar utvalda aktiviteter inom energi- och industrisektorn och innebär att verksamheter måste inneha utsläppsrätter motsvarande sina verifierade utsläpp. En utsläppsrätt ger rätt att släppa ut ett ton koldioxidekvivalenter.

För Trafikverkets inköp av anläggningsmaterial är EU ETS relevant främst genom dess påverkan på utvalda delar av materialproduktionen. I denna utredning beaktas ETS-relevanta utsläpp från produktion av järn och stål samt från cementklinker, vilket påverkar betong. För asfalt är EU ETS i princip relevant genom utsläpp från bitumenproduktion och från förbränningsanläggningar som överstiger den fastställda effektgränsen om 20 MW. Även om sådana utsläpp i teorin skulle kunna omfattas av ETS2, är den praktiska betydelsen begränsad i ett svenskt sammanhang, eftersom asfaltproduktion i stor utsträckning redan har ställt om till förnybara bränslen. I praktiken omfattas dessutom inga av de förbränningsanläggningar som är aktuella för asfaltproduktion i Sverige av EU ETS, då deras installerade tillförda effekt inte överstiger denna gräns. Därmed belastas asfalt i denna analys inte av ETS-kostnader via förbränningsledet. Fokus i beräkningarna ligger således på de utsläpp som faktiskt omfattas av utsläppsrättshandeln, vilket innebär att inte samtliga utsläpp i materialens värdekedjor nödvändigtvis prissätts via EU ETS.

Inom EU ETS förekommer även så kallad fri tilldelning av utsläppsrätter, syftande till att begränsa risken för koldioxidläckage i utsatta sektorer. Den fria tilldelningen baseras på produkt- och aktivitetsspecifika riktmärken (benchmarks). Utsläpp som överstiger tilldelad benchmark måste täckas genom köp av utsläppsrätter. Den fria tilldelningen fasas dock succesivt ut mellan 2026 och 2034. I denna utredning är utfasningen av fri tilldelning relevant för betong (cement) och stål, medan asfalt inte omfattas, då fri tilldelning sedan tidigare saknas för dessa aktiviteter.

Europeiska kommissionen tillhandahåller så kallade skuggpriser för koldioxid för användning i långsiktiga analyser. Dessa redovisas i två huvudscenarier:

- **WAM (With Additional Measures)** som är förenligt med EU:s klimatmål och inkluderar ytterligare styrmedel, samt
- **WEM (With Existing Measures)** som beskriver en utveckling med befintliga styrmedel och som inte är förenlig med klimatneutralitet.

I denna analys används WAM som huvudantagande för prisutvecklingen inom EU ETS. Inom känslighetsanalysen analyseras dels WEM, dels ett högre prisantagande. För det senare har ett kompletterande prisantagande tagits fram, benämnt "plus-WAM", där skillnaden mellan WAM och WEM adderas till WAM-nivån för att illustrera ett symmetriskt men motsatt scenario med högre koldioxidpriser. Dessa antaganden ligger till grund för Tabell 2. För en fördjupad beskrivning av EU ETS, fri tilldelning och prisutveckling hänvisas till *Klimatomställningens pris*.

Tabell 4 – Skuggpriser för koldioxidprissättning för EU ETS1 (i EUR / tCO₂)

År	Skuggpriser för koldioxidprissättning för EU ETS1 (i EUR / tCO ₂)		
2030	95		
	WEM	WAM	Plus-WAM
2035	100	140	180
2040	100	290	480
2045	160	430	700
2050	190	490	790
2055	220	520	820

EU ETS 2 är ett separat system under införande som från och med 2027 omfattar utsläpp från bland annat vägtransporter och byggnader. EU ETS 2 ingår inte i denna utredning. Skälen är dels att industrins användning av bränslen (i synnerhet för asfaltproduktion) i ökande grad baseras på hållbara biobränslen som klimatmässigt nollräknas, dels att bränslekostnader bedöms vara fränkopplade de materialalternativ som analyseras. Även om klimatinvesteringar ofta samverkar i praktiken, kan det i teorin förekomma både BAU- och KRS-scenarier med såväl höga som låga kostnader kopplade till EU ETS 2 utan direkt koppling till materialvalen i denna studie.

3.2.2.1 Fri tilldelning av utsläppsrätter

Inom EU ETS förekommer fri tilldelning av utsläppsrätter i syfte att minska risken för koldioxidläckage i utsatta sektorer. Den fria tilldelningen baseras på produkt- och aktivitetsspecifika riktmärken (benchmarks), där utsläpp som överstiger tilldelad nivå måste täckas genom köp av utsläppsrätter. I teorin innebär fri tilldelning att utsläppsrätter har en alternativkostnad även om de erhålls utan direkt utgift, eftersom företag kan välja att sälja överskottsätter i stället för att använda dem. Detta kan i sin tur skapa incitament att genomföra åtgärder för att minska utsläppen och frigöra utsläppsrätter för försäljning; en mekanism som ibland beskrivs som en "vattensängseffekt".¹⁵

Erfarenheter från EU ETS visar dock att denna mekanism hittills haft begränsad praktisk betydelse. Historiskt har det funnits ett överskott av utsläppsrätter i systemet, kopplat till överutdelning under tidigare handelsperioder, och utsläppsrätter har i stor utsträckning inte annullerats.¹⁶ Detta har inneburit att aktörer i praktiken inte fullt ut agerat som strikt rationella aktörer enligt den teoretiska modellen, utan i stället behandlat fri tilldelning som en reducerad eller utebliven faktisk kostnad. Den pris- och lönsamhetspåverkan som följer av fri tilldelning har därmed varit svagare än vad som kan förväntas i teori.

På längre sikt kan denna situation komma att förändras i takt med att utbudet av utsläppsrätter stramas åt genom ett lägre utsläppstak, ökad annullering via marknadsstabilitetsreserven samt den successiva utfasningen av fri tilldelning mellan 2026 och 2034, särskilt för cement och stål. I denna analys antas dock att fri tilldelning, i linje med historisk praxis, i begränsad utsträckning omsätts i aktiva strategier för

¹⁵ [Has Europe's Emissions Trading Scheme Taken Away a Country's Ability to Reduce Emissions? - Kleinman Center for Energy Policy](#)

¹⁶ [Positionspapper om reformering av EU-ETS](#)

handel eller lagring av utsläppsrätter, och att dess huvudsakliga effekt är att dämpa den kortsiktiga kostnadsexponeringen för berörda material.

3.2.3 Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)

CBAM är EU:s gränsjusteringsmekanism som syftar till att säkerställa att importerade varor möter samma koldioxidkostnad som produktion inom EU ETS.¹⁷ I takt med att fri tilldelning fasas ut kommer CBAM-avgiften för importerat stål och cement i praktiken att motsvara kostnaden för utsläppsrätter inom EU.

I denna analys modelleras CBAM därför inte separat. Antagandet är att kostnadseffekten för material producerade utanför EU blir likvärdig med EU-producerade alternativ, givet att båda omfattas av samma effektiva koldioxidpris. Publicerade priser på CBAM-certifikat ligger i linje med genomsnittliga priser på utsläppsrätter inom EU ETS, vilket bekräftar att CBAM i praktiken speglar EU ETS-kostnaden.¹⁸ Detta innebär att CBAM inte påverkar kostnadsjämförelserna mellan BaU och klimatreducerade alternativ i rapportens scenarier.

3.2.4 Inlärningskurva

Vid införande av nya material kan merkostnader uppstå i entreprenadledet, även efter att materialen har producerats och satts på marknaden. Entreprenörer som Trafikverket upphandlar kan initialt sakna erfarenhet av att arbeta med nya eller klimatförbättrade material, vilket kan kräva anpassningar av arbetssätt, planering och produktion. Sådana anpassningar kan ge upphov till tillfälliga kostnadsökningar som minskar i takt med att erfarenhet och etablerade rutiner utvecklas.

De material som analyseras i denna utredning är emellertid funktionellt och kemiskt/fysikaliskt likvärdiga med motsvarande BaU-material i slutprodukt och applicering. Materialbyten i sig förutsätter därmed inte förändringar i utförande hos entreprenörerna och medför inte nödvändigtvis någon inlärningseffekt eller merkostnad.

Således antas i grundscenariot ingen inlärningsrelaterad merkostnad. Effekten av inlärning analyseras i stället inom ramen för känslighetsanalyserna. Där testas ett antagande om en initial merkostnad om 30 procent, som avtar successivt över en tolvårsperiod, motsvarande tidshorisonten för den nationella planen.

3.2.5 Övergång i materialbyte

En övergång från BaU till mer klimatvänliga material kan förväntas ta tid. Omställningen påverkas av flera faktorer, såsom marknadstillgång, produktionskapacitet, upphandlingspraxis och organisatoriska förutsättningar hos både leverantörer och entreprenörer. Hur snabbt en sådan övergång kan ske är därmed förenat med osäkerhet.

Eftersom fokus i denna utredning är nationell planperiod 2026–2037, antas i grundscenariot en relativt snabb och linjär övergång. Det innebär att Trafikverket i KRS-scenarierna successivt ersätter BaU-material med KRS-material under en sexårsperiod, motsvarande en årlig omställning om 20 procent per år från och med 2026, tills full övergång uppnåtts.

¹⁷ [CBAM – vägledningar](#)

¹⁸ [Price of CBAM certificates - Taxation and Customs Union](#)

För att belysa betydelsen av antaganden om omställningstakt testas även alternativa upplägg inom ramen för känslighetsanalyserna. Dels analyseras en omedelbar övergång, där BaU ersätts av KRS-material inom ett år, dels en långsammare övergång över tolv år, motsvarande hela planperioden.

Det ska samtidigt noteras att Trafikverket inte nödvändigtvis behöver genomdriva en övergång från noll till hundra procent för samtliga material. Olika strategier kan tillämpas, exempelvis genom övergripande krav på utsläppsminskning, materialspecifika krav eller riktade satsningar på utvalda material i särskilda projekt. Dessa alternativa upplägg och deras implikationer diskuteras vidare i avsnitt 6 Hinderanalys.

3.3 Felkällor

Analysen är förenad med flera felkällor som följer av både datatillgång och metodavgränsningar. Underlaget för kostnads- och utsläppsantaganden baseras till stor del på intervjuer med ett begränsat antal materialleverantörer, i regel en större svensk leverantör per materialkategori. Detta innebär att variationer mellan leverantörer, produktionsanläggningar och regionala marknader inte fullt ut fångas i analysen.

Vidare har materialalternativen avgränsats till ett begränsat antal representativa varianter per material och kravnivå (BaU, KRS1 och KRS2). Analysen tar därmed inte höjd för hela det spann av möjliga materialrecept, produktkvaliteter eller tekniska lösningar som kan förekomma i praktiken.

Trafikverket tillhandahåller i flera fall inte detaljerade eller fullständiga data om faktiska inköspriser, utsläpp eller kostnadsfördelning längs värdekedjan. För att hantera detta har analysen kompletterats med offentligt tillgängliga källor, tidigare WSP-uppdrag samt marknadsdialoger, vilket innebär att vissa antaganden bygger på uppskattningar och förenklingar.

Slutligen innebär analysens fokus på nationell planperiod och övergripande scenarier att projektspecifika variationer, lokala förutsättningar och kontraktutformning inte analyseras i detalj. Resultaten bör därför tolkas som indikativa på systemnivå, snarare än som exakta kostnadsutfall för enskilda projekt.

4. Resultat av kostnadsberäkningen

4.1 Prisutveckling

I detta avsnitt redovisas och analyseras de kvantitativa resultaten från de respektive huvudscenarierna för materialinköpen: asfalt, betong och stål. Fokus ligger på att kartlägga kostnadsutvecklingen under nationell plan (2026–2037) i ett BaU-scenario jämfört med mer klimatvänliga materialval.

Resultaten utifrån de grundläggande antaganden, redogjorda för i Avsnitt 3, presenteras nedan. För avvikande variabler se känslighetsanalyser i Avsnitt 5.

4.1.1 Asfalt

I följande delavsnitt analyseras kostnads- och kassaflödeseffekter av att successivt ersätta asfalt, enligt TRV:s ABT-krav år 2030 med miljöasfalt och biobaserad asfalt.

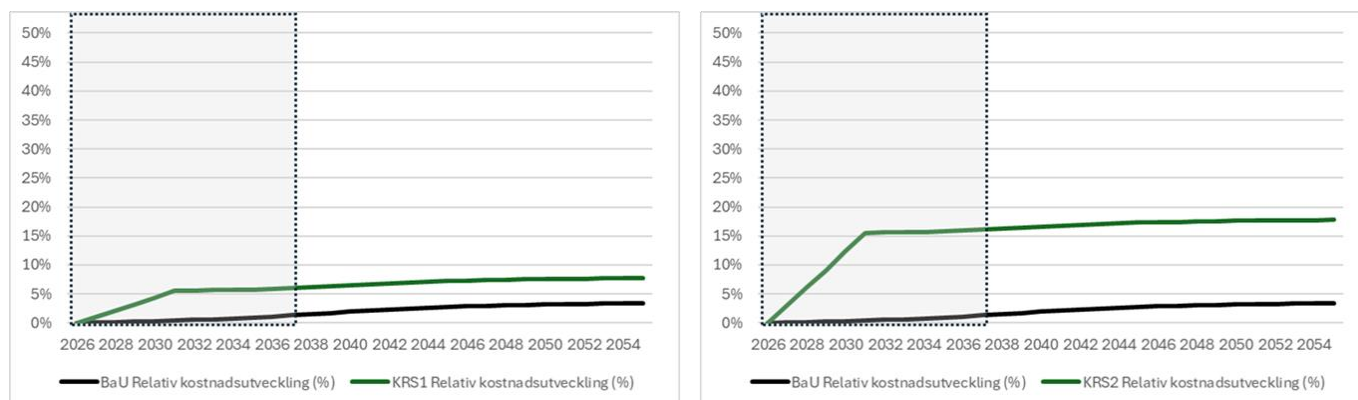
4.1.1.1 Relativ kostnadsutveckling per klimatreduktionsscenario

Den relativa kostnadsutvecklingen för asfaltmaterial redovisas i Figur 1 genom två grafer som tillsammans illustrerar två alternativa klimatreduktionsscenarier. Analysen visar kostnads- och kassaflödeseffekter av att successivt ersätta asfalt enligt Trafikverkets ABT-krav år 2030 med miljöasfalt respektive biobaserad asfalt.

Den vänstra grafen visar den relativa kostnadsutvecklingen när konventionell asfalt (BaU) successivt ersätts av miljöasfalt i klimatreduktionsscenario (KRS1). Analysen avser Trafikverkets indirekta materialinköp i rollen som byggherre och inkluderar dels en initial grön marknadspremie för ett klimatförbättrat asfaltmaterial, dels den långsiktiga kostnadspåverkan från EU ETS kopplad till fossila utsläpp i materialets värdekedja.

Den högra grafen visar motsvarande analys för klimatreduktionsscenario 2 (KRS2), där BaU successivt ersätts av biobaserad asfalt, vilket innebär ett asfaltmaterial med mycket låga eller inga fossila utsläpp från bindemedelsproduktionen ur EU ETS-perspektiv.

I båda scenarierna antas en sexårig övergång från BaU till klimatförbättrad asfalt. Den streckade perioden markerar Trafikverkets nationella plan för 2026–2037, som utgör analysens huvudsakliga fokus. Den längre tidshorisonten fram till 2055 redovisas för att tydliggöra den långsiktiga kostnadstrenden baserat på EU-kommissionens skuggpriser för EU ETS.



Figur 2 – Relativ kostnadsutveckling för asfalt – 2026 till 2055. Vänster: BaU vs. miljöasfalt (KRS1). Höger: BaU vs. biobaserad asfalt (KRS2). Procentuell förändring relativt basår (basår = 0).

Den vänstra grafen visar att KRS1 genomgående medför en något högre kostnadsutveckling än BaU. Skillnaden uppstår främst under införandefasen, då miljöasfalt successivt ersätter BaU i en takt om 20 % per år fram till full utfasning 2031. Vid denna tidpunkt har utsläppen minskat med cirka 20 %, samtidigt som asfaltkostnaden ligger runt 6 % över BaU. Kostnadsskillnaden kan tolkas som ett initialt marknadspremium för klimatförbättrat material. Därefter utvecklas kostnaderna i BaU och KRS1 relativt parallellt, med begränsad påverkan från EU ETS på den totala asfaltkostnaden. Den absoluta skillnaden mellan scenarierna är liten och ligger inom ett snävt intervall, vilket också framgår av y-axelns skala. Någon kostnadsparitet uppnås inte inom analysperioden.

Den högra grafen visar motsvarande utveckling för KRS2, där biobaserad asfalt införs i samma takt. KRS2 uppvisar ett tydligt högre initialt kostnadspåslag än både BaU och KRS1, vilket speglar ett större prispremium för biobaserade bindemedel. Vid full utfasning av BaU ligger kostnaden cirka 15 % över BaU och förblir därefter relativt stabil över tid. Samtidigt innebär materialbytet mycket stora utsläppsminskningar.

Även om negativa utsläpp eller biogena kolsänkor hade kunnat tillgodoräknas som kompensation inom EU ETS (motsvarande netto noll), skulle detta endast få en marginell effekt på kostnadsbilden. Kostnadsökningen år 2037 skulle i ett sådant fall minska från cirka 16 % till 15 %. Förklaringen är inte att bitumen utgör en liten andel av asfaltens utsläpp, utan att asfaltens samlade utsläpp per kvadratmeter är låga i förhållande till kostnaden per kvadratmeter. Därmed blir det kostnadspåslag som följer av EU ETS begränsat i relation till det prispremium som följer av klimatförbättrade bindemedel. Andelen av asfaltens utsläpp som härrör från bitumen kan variera, men effekten på det totala kostnadsutfallet är liten. Även vid extrema antaganden uppgår skillnaden endast till några få procentenheter. Den negativa kostnadseffekten skulle dock kunna bli något större om kolsänkan överstiger de utsläpp som uppstår från själva asfalten.

Valet av klimatförbättrad asfalt bör därför inte betraktas som ett renodlat ekonomiskt optimeringsproblem, utan som en del av Trafikverkets samlade strategi för att minska klimatpåverkan från materialanvändning, även när kostnadsökningen i absoluta tal är måttlig.

4.1.1.2 Kassaflödesprofiler vid materialbyte

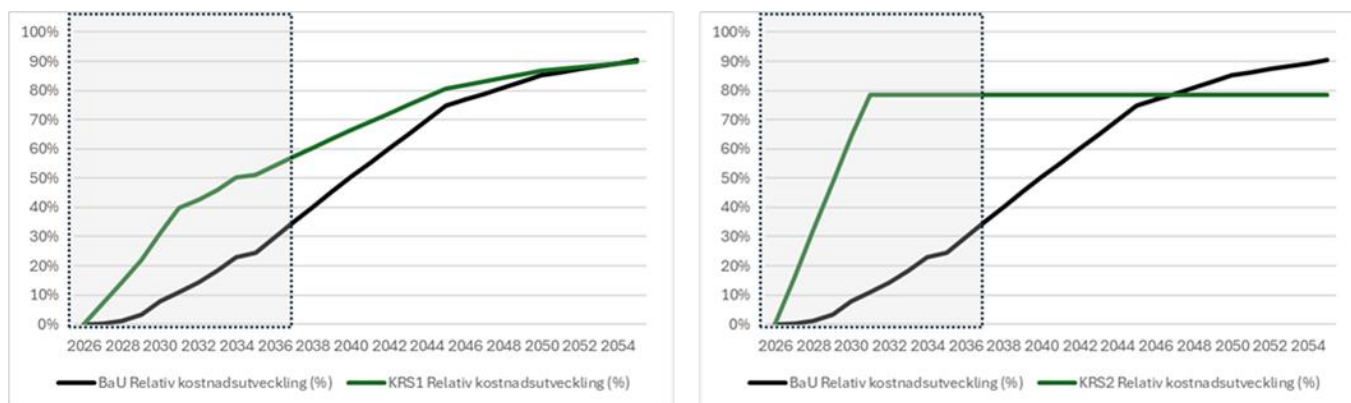
De högre materialkostnaderna i både KRS1 och KRS2 leder, sett över analysperioden, till varaktigt högre löpande utgifter jämfört med BaU. Givet den antagna sexåriga övergången byggs merkostnaderna upp successivt och kvarstår därefter över tid, utan att materialbytena vid någon tidpunkt leder till lägre kostnader än i BaU. Varken kostnadsparitet eller kassaflödesmässig lönsamhet uppnås inom eller efter den nationella planperioden 2026–2037. Samtidigt är de årliga merkostnaderna begränsade i absoluta tal, vilket innebär att den samlade kostnadsökningen sker gradvis. Materialvalen bör därmed främst ses som klimatstrategiska åtgärder snarare än som ekonomiskt motiverade utifrån kort- eller medelfristiga kostnadsbesparingar.

4.1.2 Betong

I följande delavschnitt analyseras kostnads- och kassaflödeseffekter av att successivt ersätta traditionell anläggningsbetong med klimatförbättrade alternativ.

4.1.2.1 Relativ kostnadsutveckling per klimatreduktionsscenario

Figur 3 visar den ackumulerade kostnadsutvecklingen för betong i två klimatreduktionsscenarioer. Vänster graf visar KRS1, där traditionell FA-anläggningsbetong (BaU) ersätts av EvoBuild. Höger graf visar KRS2, där BaU ersätts av EvoZero med noll fossila utsläpp från cementproduktionen ur EU ETS-perspektiv. I båda fallen antas en sexårig övergång, med fokus på perioden 2026–2037 och en utblick mot 2055 baserad på EU ETS-skuggpriser.



Figur 3 – Relativ kostnadsutveckling för betong – 2026 till 2055. Vänster: BaU vs. EvoBuild (KRS1). Höger: BaU vs. EvoZero (KRS2). Procentuell förändring relativt basår (basår = 0).

Den vänstra grafen i Figur 3 visar att KRS1 innebär en tydlig initial merkostnad jämfört med BaU, främst till följd av den gröna marknadspremien för EvoBuild. Under övergångsperioden genomförs materialbytet successivt och är fullt genomfört år 2031. Vid denna tidpunkt är KRS1 cirka 30 % dyrare än BaU. Därefter fortsätter BaU-kostnaderna att öka successivt som följd av stigande EU ETS-relaterade utsläppskostnader, medan KRS1 uppvisar en flackare kostnadsutveckling. Kostnadsparitet mellan KRS1 och BaU nås först efter den nationella planperioden, omkring år 2054.

Den högra grafen visar att KRS2 medför mycket höga initiala merkostnader jämfört med BaU, vilket speglar den betydligt högre marknadspremien för EvoZero. Även här sker övergången successivt fram

till år 2031, då KRS2 är fullt infört. Vid denna tidpunkt är KRS2 cirka 60 % dyrare än BaU. Därefter är kostnadsutvecklingen i princip helt flack, eftersom nollutsläppen inte belastas av EU ETS.

BaU-kostnaderna fortsätter samtidigt att öka över tid. Kostnadsparitet mellan KRS2 och BaU uppnås år 2047, även detta väl efter den nationella planperioden.

4.1.2.2 Kassaflödesprofiler vid materialbyte

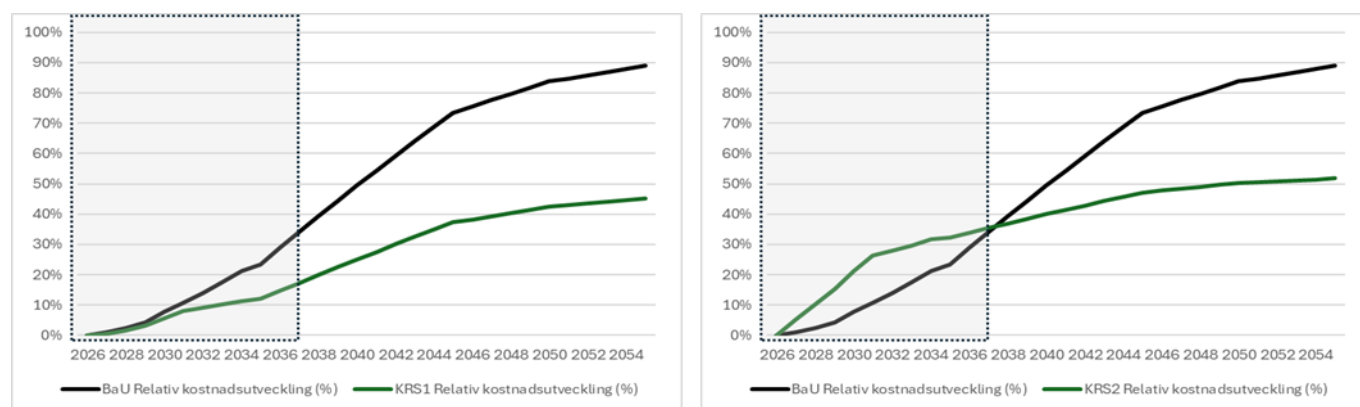
För betong innebär både KRS1 och KRS2 att de höga initiala merkostnaderna för klimatförbättrade material övergår i bestående högre löpande utgifter jämfört med BaU över tid. Givet den antagna sexåriga övergången byggs merkostnaderna upp successivt och kvarstår därefter över tid, utan att materialbytena leder till lägre kostnader än BaU inom analysperioden. För EvoBuild (KRS1) reduceras de löpande merkostnaderna något i takt med stigande EU ETS-kostnader för BaU, men kostnadsparitet nås först långt efter den nationella planperioden. För EvoZero (KRS2) är de initiala merkostnaderna betydligt större och kvarstår under en längre tid, även om frånvaron av EU ETS-exponering ger en flack kostnadsutveckling på lång sikt. Detta innebär att varken KRS1 eller KRS2 är ekonomiskt motiverade utifrån ett kassaflödesperspektiv inom perioden 2026–2037, utan främst drivs av långsiktiga klimatmål snarare än av kort- eller medelfristiga kostnadsbesparingar.

4.1.3 Konstruktionsstål

I följande delavschnitt analyseras kostnads- och kassaflödeseffekter av att successivt ersätta traditionellt stål baserat på masugnprocessen (BF-BOF) med klimatförbättrade alternativ.

4.1.3.1 Relativ kostnadsutveckling per klimatreduktionsscenario

Figur 4 visar den ackumulerade kostnadsutvecklingen för stål i två klimatreduktionsscenarioer. Vänster graf visar KRS1, där masugnstål (BF-BOF) ersätts av miljöstål. Höger graf visar KRS2, där BaU ersätts av SSAB Zero. I båda fallen antas en successiv övergång, med fokus på perioden 2026–2037 och en utblick mot 2055 baserad på EU ETS-skuggpriser.



Figur 4 – Relativ kostnadsutveckling för stål – 2026 till 2055. Vänster: BaU vs. SSAB Zero (KRS1). Höger: BaU vs. SSAB HYBRIT (KRS2). Procentuell förändring relativt basår (basår = 0).

Den vänstra grafen i Figur 4 visar att KRS1 redan initialt uppvisar ett relativt begränsat kostnadsgap jämfört med BaU, till fördel för KRS1. Övergången från BaU till KRS1 antas ske med en takt om 20 %

per år, vilket innebär att masugnsbaserat stål successivt ersätts fram till full övergång år 2031. Det bör noteras att denna antagandenivå sannolikt är optimistisk, givet en begränsad tillgång på skrot och konkurrens från andra köpare, men i analysen antas full övergång för att illustrera den principiella kostnadsutvecklingen. Vid full implementering år 2031 ger materialbytet en utsläppsminskning om cirka 50 %, samtidigt som prisnivån antas vara i nivå med BaU, det vill säga utan något marknadspremium. Under den tidiga delen av perioden följer kostnadsutvecklingen därför BaU mycket nära. Därefter börjar BaU-kostnaderna öka snabbare till följd av stigande EU ETS-kostnader för masugnsbaserad produktion. Kostnadsparitet föreligger därmed omedelbart, redan från 2026, och kostnadsutvecklingen fortsätter därefter konsekvent till fördel för KRS1. Efter 2031 förstärks denna skillnad ytterligare, i takt med att BaU fortsatt belastas av ökande utsläppskostnader, vilket innebär att KRS1 blir successivt mer kostnadseffektivt över tid.

Den högra grafen visar ett något större initialt kostnadsgap för KRS2 jämfört med BaU, vilket speglar högre investerings- och produktionskostnader för vätgasbaserat stål. Även här antas en linjär övergång om 20 % per år från BaU till KRS2 fram till full utfasning år 2031. Vid denna tidpunkt uppnås en utsläppsminskning om cirka 70 %, samtidigt som kostnadsnivån ligger omkring 19 % över BaU. KRS2 uppvisar dock en betydligt flackare kostnadsutveckling över tid än BaU, vilket återspeglar låga framtida utsläppskostnader i takt med att fossil energi ersätts. BaU-kostnaderna stiger däremot kraftigt till följd av ökande koldioxidpriser, och kostnadsparitet mellan BaU och KRS2 uppnås omkring år 2038. Detta sker efter den nationella planperiodens slut (2026–2037), vilket innebär att KRS2 under större delen av planperioden uppvisar ett negativt kostnadsgap relativt BaU. Efter paritet växer skillnaden dock tydligt till KRS2:s fördel, vilket indikerar att det klimatvänliga stålet på längre sikt ger en lägre ackumulerad kostnadsutveckling än fortsatt BaU-produktion.

4.1.3.2 Kassaflodesprofiler vid materialbyte

Sett till kostnadernas tidsprofil innebär övergången till KRS1 att materialbytet är kostnadsneutralt redan från start och därefter ger successivt lägre löpande kostnader än BaU, till följd av minskad exponering mot EU ETS vid oförändrad materialkostnad. Förutsatt tillgång till skrotbaserat stål innebär detta att KRS1 är ekonomiskt fördelaktigt under hela analysperioden, inklusive inom den nationella planperioden 2026–2037. För KRS2 är bilden annorlunda: materialbytet medför initialt högre kostnader än BaU, i linje med det kostnadsgap som redovisas ovan, och dessa merkostnader kvarstår under hela planperioden. Kostnadsparitet nås direkt efter planperiodens slut, varefter KRS2 utvecklas tydligt till BaU:s nackdel i ett längre tidsperspektiv. Detta innebär att KRS1 framstår som det ekonomiskt mest attraktiva alternativet på kort och medellång sikt, medan KRS2 präglas av högre initiala kostnader men starkare långsiktig ekonomisk och klimatmässig potential, givet Trafikverkets långsiktiga mål och begränsningar i tillgången på skrotbaserat stål.

4.2 Sammanfattande analys

Analysen av BaU, KRS1 och KRS2 för asfalt, betong och stål visar att kostnads- och kassaflodesutfall skiljer sig markant mellan materialslag och klimattekniker.

- För asfalt innebär både KRS1 (miljöasfalt) och KRS2 (biobaserad asfalt) begränsade men uthålliga merkostnader jämfört med BaU. Varken kostnadsparitet eller kassaflodesmässig lönsamhet uppnås inom eller efter den nationella planperioden, och de ackumulerade nettokostnaderna förblir negativa. Samtidigt är kostnadspåslagen små i absoluta termer (+5 %

respektive +15 %), vilket bör ses i relation till asfaltens låga styckkostnad men stora volymer och höga samlade utsläpp. Klimatalternativen för asfalt motiveras därmed främst av klimat- och styrmedelsskäl snarare än av ekonomisk lönsamhet.

- För betong innebär både KRS1 (EvoBuild) och KRS2 (EvoZero) högre kostnader än BaU under hela den nationella planperioden. KRS1 medför en tydlig initial merkostnad som gradvis reduceras i takt med stigande EU ETS-kostnader för BaU, men kostnadsparitet nås först långt efter planperiodens slut. KRS2 möjliggör större utsläppsminskningar men kännetecknas av ännu högre initiala merkostnader, och uppnår varken kostnads- eller kassaflödesmässig lönsamhet inom perioden 2026–2037. Betonganalysen illustrerar därmed en tydlig avvägning mellan höga kort- och medelfristiga merkostnader och långsiktiga klimatambitioner.
- För stål uppvisar KRS1 (miljöstål) omedelbar kostnads- och kassaflödesmässig lönsamhet, eftersom materialbytet antas ske till samma pris som BaU men med lägre utsläpp. De positiva kassaflödena växer kraftigt över tid till följd av ökande EU ETS-kostnader för masugnsstål. Detta resultat begränsas dock av en i praktiken begränsad tillgång på skrot. KRS2 (SSAB Zero) har höga initiala kostnader och blir kassaflödesmässigt lönsamt först långt efter planperiodens slut, runt 2044, men visar god långsiktig potential ur ett ekonomiskt perspektiv.

Sammanfattningsvis är det, med undantag för stål i KRS1, inte motiverat ur ett renodlat ekonomiskt perspektiv att välja KRS1- eller KRS2-lösningar inom den nationella planperioden. För betong och asfalt innebär klimatalternativen genomgående högre kostnader än BaU. Däremot kan dessa materialval vara motiverade för att nå Trafikverkets klimatmål, under förutsättning att utsläppsminskningarna sker till en accepterad merkostnad. Inom nationell plan ger KRS2 generellt större utsläppsminskningar men också högre kostnader än KRS1, även om kostnadsrelationen mellan alternativen varierar i ett längre tidsperspektiv.

5. Känslighetsanalys

Känslighetsanalysen syftar till att bedöma resultatens robusthet är i förhållande till de främsta osäkerheter och alternativa antaganden. Fokus ligger på hur förändringar i utvalda nyckelparametrar påverkar skillnaden mellan BaU och de analyserade klimatreduktionsscenarierna (KRS), med särskilt fokus på gapet mellan kurvorna vid år 2037 (slutet på nationell plan).

Följande antaganden varierar i denna analys:

- EU ETS-prisprognos:** Variation mellan WEM och WAM enligt EU-kommissionens rekommenderade prisbanor, samt ett kompletterande högprisscenario ("plus-WAM") beräknat som differensen mellan dessa.
- Grön marknadspremie:** Ett påslag om +/- 5 procent jämfört med materialspecifika uppskattningar.
- Inlärningskurva:** Ett påslag på KRS om +30 procent som avtar linjärt till 0 procent över 12 år.
- Övergångstakt:** En snabb respektive långsam övergång från BaU till KRS, motsvarande 1-års respektive 12-års övergång, jämfört med utgångsfallet om 6 år.

I detta avsnitt redogörs för hur variationer i dessa antaganden påverkar resultaten och vilka parametrar som har störst betydelse för slutsatsernas stabilitet och tolkning. Effekterna beskrivs främst som förändringar i gapet mellan KRS och BaU vid år 2037. Känslighetsanalysen redovisas per material (asfalt, betong och stål) för att underlätta jämförelser och belysa hur samma antagandevariation kan ge olika genomslag i respektive material.

5.1 Asfalt

I asfaltsavsnittet sammanfattas hur känslighetsantaganden påverkar gapet mellan KRS-alternativen och BaU vid 2037, samt hur detta slår på tidpunkten för kostnadsparitet och positiv ackumulerad nettolönsamhet.

5.1.1 EU ETS prisprognos

I detta delavsnitt analyseras hur variationer i EU ETS-pris (lägre respektive högre prisbana) påverkar kostnadsskillnaden mellan BaU och KRS. För asfalt blir genomslaget normalt begränsat, eftersom EU-ETS-relaterade kostnader utgör en liten andel av den totala kostnaden och eftersom prisförändringen påverkar både BaU och KRS, vilket dämpar effekten på mellanskillnaden.

KRS1 – Övergång till miljöasfalt

- Om EU ETS följer WEM-banan är gapet mellan KRS1 och BaU i slutet av nationell plan (2037) i stort sett oförändrat: från -4,7 % i utgångsfallet till -4,9 %. Förklaringen är att både KRS1 och BaU får en något lägre kostnadsutveckling när EU ETS-priset är lägre.

- Om EU ETS i stället följer Plus-WAM minskar gapet mellan KRS1 och BaU marginellt i slutet av nationell plan (2037): från -4,7% i utgångsfallet till -4,6%. Även här förklaras den begränsade förändringen av att prisökningen slår igenom i både KRS1 och BaU.
- EU ETS-prisets utveckling påverkar därmed den relativa kostnadsutvecklingen mellan KRS1 och BaU i begränsad utsträckning. Kostnadsparitet uppnås inte vid något av prisscenerierna.

KRS2 – Övergång till biobaserad asfalt

- Om EU ETS följer WEM-banan är gapet mellan KRS2 och BaU i slutet av nationell plan (2037) i stort sett oförändrat: från -14,7 % i utgångsfallet till -14,9 %.
- Om EU ETS i stället följer Plus-WAM minskar gapet till -14,6 %.
- EU ETS-priset påverkar gapet i begränsad utsträckning, och kostnadsparitet uppnås inte för KRS2 i något prisscenario.

5.1.2 Grön marknadspremie

I detta delavsnitt varierar antagandet om grön marknadspremie kring grundfallet för att pröva hur förändrade prisetförutsättningar för klimatförbättrad asfalt påverkar resultaten.

Marknadspremien får ett relativt stort genomslag i detta materialslag, eftersom den initiala prisskillnaden mellan BaU och KRS är begränsad och eftersom premien enbart påverkar KRS medan BaU lämnas oförändrat. Förändringen slår därför direkt på den relativa kostnadsbilden.

Ökad grön marknadspremie (+5 procent):

- För KRS1 försämras lönsamheten relativt BaU. I slutet av nationell plan (2037) ökar gapet mellan KRS1 och BaU från -4,7 % till -10,0 %.
- För KRS2 försämras lönsamheten på motsvarande sätt. Gapet mellan KRS2 och BaU vid 2037 ökar från -14,7 % till -20,5 %.
- Kostnadsparitet och nettolönsamhet uppnås inte under analysperioden för vare sig KRS1 eller KRS2.

Minskad grön marknadspremie (-5 procent):

- För KRS1 förbättras lönsamheten relativt BaU när marknadspremiet i stort sett försvinner. Gapet mellan KRS1 och BaU vid 2037 förändras från -4,7 % till +0,5 %. Kostnadsparitet och positiv nettolönsamhet uppnås från analysperiodens början och stärks över tid.
- För KRS2 minskar kostnadsnivån och gapet gentemot BaU reduceras: från -14,7 % till -9,0 % vid 2037. Trots detta uppnås varken kostnadsparitet eller positiv nettolönsamhet under analysperioden.

5.1.3 Inlärningskurva

I detta avsnitt analyseras ett alternativt antagande där KRS belastas med ett initialt kostnadspåslag om +30 % på asfalt, som därefter trappas ned linjärt till 0 % över 12 år.

Antagandet påverkar enbart KRS, medan BaU lämnas oförändrat. Effekten kan därför beskrivas som att gapet mellan KRS och BaU vid 2037 förstärks (blir mer negativt), vilket i sin tur innebär att kostnadsparitet och tidpunkt för positiv ackumulerad nettolönsamhet förskjuts framåt i tiden.

För asfalt ökar gapet vid 2037 från -4,7 % till -7,4 % för KRS1 och från -14,7 % till -17,6 % för KRS2. Detta förändrar dock inte slutsatsen, eftersom varken kostnadsparitet eller positiv ackumulerad nettolönsamhet uppnås för asfalt i något scenario.

5.1.4 Övergångstakt

I detta avsnitt analyseras betydelsen av övergångstakt för de material där kostnadsparitet kan uppnås. För asfalt redovisas därför inga resultat, eftersom kostnadsparitet inte uppnås i något scenario.

5.1.5 Sammanfattning av känslighetsanalyser för asfalt

Tabellen nedan sammanfattar hur känslighetsantagandena påverkar gapet mellan KRS och BaU vid år 2037. Värdena anges som gapets nivå i procent, med förändringen i procentenheter jämfört med utgångsfallet inom parentes.

Tabell 5 – Sammanställning av gap (KRS–BaU) vid 2037 för asfalt: nivå i procent och förändring (procentenheter) jämfört med utgångsfallet

Känslighetsanalys	Alternativ	KRS1	KRS2
<i>EU ETS prisprognos</i>	WEM	-4,9 % (-0,2)	-14,9 % (-0,2)
	Plus-WAM	-4,6 % (-0,1)	-14,6 % (-0,1)
<i>Grön marknadspremie</i>	Ökat premium	-10,0 % (-5,3)	-20,5 % (-5,8)
	Minskat premium	+0,4 % (+5,2)	-9,0 % (+5,7)
<i>Inlärningskurva</i>	Kostnadspåslag	-7,4 % (2,7)	-17,6 % (2,9)

Resultaten visar att det gröna marknadspremiet är den klart mest styrande osäkerheten för asfalt, med förändringar i gapet på omkring 5 procentenheter för både KRS1 och KRS2. Inlärningskurvan ger ett måttligt genomslag (cirka 3 procentenheter), medan variationer i EU ETS-priset endast påverkar gapet marginellt. Sammantaget kvarstår slutsatsen att kostnadsparitet inte uppnås för asfalt, med undantag för KRS1 i fallet med minskat marknadspremium.

5.2 Betong

I betongavsnittet sammanfattas hur känslighetsantaganden påverkar gapet mellan KRS-alternativen och BaU vid 2037, samt hur detta påverkar tidpunkten för kostnadsparitet och positiv ackumulerad nettolönsamhet.

5.2.1 EU ETS prisprognos

I detta delavsnitt analyseras hur ett lägre respektive högre EU ETS-pris påverkar gapet mellan KRS och BaU vid 2037, främst genom hur utsläppsrelaterade kostnader slår igenom i BaU-kalkylen.

KRS1 – Övergång till EvoBuild CCS

- Om EU ETS följer WEM-banan minskar gapet mellan KRS1 och BaU i slutet av nationell plan (2037) från -22,4 % till -29,6 %, vilket innebär att KRS1 får en större kostnadsnackdel relativt BaU. Ett lägre EU ETS-pris dämpar därmed lönsamheten för materialbytet. Kostnadsparitet senareläggs från 2054 till att inträffa efter analysperiod, och eventuell ackumulerad nettolönsamhet sker ännu senare.
- Om EU ETS i stället följer Plus-WAM minskar gapet mellan KRS1 och BaU vid 2037 till -15,3 %. Ett högre EU ETS-pris stärker därmed lönsamheten för materialbytet. Kostnadsparitet tidigareläggs från 2054 till 2041, även om ackumulerad nettolönsamhet fortfarande inte inträffar inom analysperioden.

KRS2 – Övergång till EvoZero

- Om EU ETS följer WEM-banan förändras gapet mellan KRS2 och BaU i slutet av nationell plan (2037) från -43,7 till -61,1 %. Ett lägre EU ETS-pris innebär därmed en tydlig försämring av lönsamheten för materialbytet. Kostnadsparitet uppnås inte under analysperioden (jämfört med 2047), utan ackumulerad nettolönsamhet.
- Om EU ETS i stället följer Plus-WAM minskar gapet mellan KRS2 och BaU vid 2037 från -43,7% till -26,3 %. Ett högre EU ETS-pris stärker därmed lönsamheten för materialbytet. Kostnadsparitet tidigareläggs från 2047 till 2040 och ackumulerad nettolönsamhet inträffar år 2052, vilket är inom analysperioden men långt efter nationell plan.

5.2.2 Grön marknadspremie

I detta delavsnitt varierar antagandet om marknadspremie för att belysa hur ett högre respektive lägre prispåslag för KRS påverkar kostnadsparitet och tidpunkt för ackumulerad nettolönsamhet.

För betong styrs kostnadsbilden i högre grad av EU ETS-priset, vilket innebär att ett förändrat marknadspremie ger ett mer begränsat genomslag i gapet mellan KRS och BaU. Effekten yttrar sig främst som att kostnadsparitet och nettolönsamhet förskjuts i tid.

Ökad grön marknadspremie (+5 procent):

- För KRS1 ökar gapet mellan KRS1 och BaU vid 2037 från -22,4 % till -26,5 %. Varken kostnadsparitet eller ackumulerad nettolönsamhet inträffar under analysperioden, jämfört med kostnadsparitet år 2054 i grundfallet.

- För KRS2 minskar gapet mellan KRS2 och BaU vid 2037 från -43,7 % till -49,9 %. Kostnadsparitet inträffar 2050, jämfört med 2047 i grundfallet. Ingen ackumulerad nettolönsamhet uppnås under analysperioden.

Minskad grön marknadspremie (-5 procent):

- För KRS1 minskar gapet mellan KRS1 och BaU vid 2037 från -22,4 % till -18,3 %. Kostnadsparitet uppnås 2048.
- För KRS2 minskar gapet mellan KRS2 och BaU vid 2037 från -43,7 % till -37,5 %. Kostnadsparitet tidigareläggs till 2045.

5.2.3 Inlärningskurva

I detta delavsnitt analyseras hur en inlärningskurva (ett initialt KRS-påslag om +30 % som avtar linjärt till 0 % på 12 år) påverkar resultaten för betong. Utfallet sammanfattas för år 2037 (med 2026 inom parentes).

Tabell 6 – Effekter av inlärningskurva (KRS +30 % år 1, linjärt till 0 % år 12) på kostnadsparitet och relativ kostnadsutveckling, resultat år 2037 (2026 i parentes)

Klimatscenario	Relativ kostnadsutveckling	Kostnadsparitet
KRS1	(-) 2,1 procentenheter (-22,4 % → -24,5 %)	+/-0 år (2054)
KRS2	(-) 3,1 procentenheter (-43,7 % → -46,8 %)	+1 år (2047 → 2048)

För betong leder inlärningskostnaden inte till en förändring av året för kostnadsparitet KRS1 men en med 1 år för KRS2. Den övergripande kostnadsbilden och den relativa rangordningen mellan alternativen är i övrigt oförändrad.

5.2.4 Övergångstakt

I detta delavsnitt analyseras hur val av övergångstakt (snabb respektive långsam övergång från BaU till KRS) påverkar tidpunkten för kostnadsparitet och positiv ackumulerad nettolönsamhet.

För betong påverkar övergångstakten den relativa kostnadsutvecklingen, i den meningen att en långsammare övergång ger ett mer fördelaktigt kostnadsutfall för klimatalternativen. Från och med år 2037 fortsätter dock kostnadsutvecklingen enligt samma trend oavsett övergångstakt, och tidpunkterna för kostnadsparitet förändras inte. Valet av övergångstakt påverkar i stället den ackumulerade nettokostnaden per uppnådd utsläppsminskning.

5.2.5 Sammanfattning av känslighetsanalyser för betong

Tabellen nedan sammanfattar hur känslighetsantagandena påverkar gapet mellan KRS och BaU vid år 2037. Värdena anges som gapets nivå i procent, med förändringen i procentenheter jämfört med utgångsfallet inom parentes.

Tabell 7 – Sammanställning av gap (KRS–BaU) vid 2037 för betong: nivå i procent och förändring (procentenheter) jämfört med utgångsfallet

Känslighetsanalys	Alternativ	KRS1	KRS2
<i>EU ETS prisprognos</i>	WEM	-29,6 % (-7,2)	-61,1 % (-17,4)
	Plus-WAM	-15,3 % (+7,1)	-26,3 % (+17,4)
<i>Grön marknadspremie</i>	Ökat premium	-26,5 % (-4,1)	-49,9 % (-6,2)
	Minskat premium	-18,3 % (+4,1)	-37,5 % (+6,2)
<i>Inlärningskurva</i>	Kostnadspåslag	-24,5 % (-2,1)	-46,8 % (-3,1)

Resultaten visar att EU ETS-priset är den mest styrande osäkerheten för betong: gapet förändras kraftigt, särskilt för KRS2. Marknadspremium och inlärningskurva ger ett mer begränsat genomslag i gapet, men påverkar fortfarande tidpunkten för kostnadsparitet.

5.3 Konstruktionsstål

I stålavsnittet belyses hur känslighetsantaganden påverkar kostnadsbild och lönsamhet för SSAB Zero respektive vätgasbaserade alternativet SSAB HYBRIT, i jämförelse med BaU.

5.3.1 EU ETS prisprognos

I detta delavsnitt analyseras hur variationer i EU ETS-priset påverkar den relativa lönsamheten mellan BaU och KRS, främst via utsläppsrelaterade kostnadskomponenter i värdekedjan.

KRS1 – Övergång till Miljöstål

- Om EU ETS följer WEM-banan minskar gapet mellan KRS1 och BaU i slutet av nationell plan (2037) från 20,8 % till 10,4 %. KRS1 har fortsatt en kostnadsfördel från start (2026), och både kostnadsparitet och positiv nettolönsamhet inträffar därmed redan i början av analysperioden.
- Om EU ETS i stället följer Plus-WAM ökar gapet mellan KRS1 och BaU vid 2037 från 20,8 % till 31,1 %. Slutsatsen är oförändrad att KRS1 är lönsamt relativt BaU från 2026, vilket innebär att paritet uppnås omgående och att nettolönsamheten byggs upp successivt.

KRS2 – Övergång till SSAB Zero

- Om EU ETS följer WEM-banan förändras gapet mellan KRS2 och BaU i slutet av nationell plan (2037) från -1,4 % till -16,2 %, vilket innebär att KRS2 går från en marginell kostnadsnackdel till en tydlig kostnadsnackdel relativt BaU. Ett lägre EU ETS-pris dämpar därmed lönsamheten för materialbytet. Kostnadsparitet senareläggs från 2038 till 2054 och ackumulerad nettolönsamhet uppnås inte inom analysperioden, jämfört med 2045 i grundfallet.

- Om EU ETS i stället följer Plus-WAM ökar gapet mellan KRS2 och BaU vid 2037 till 13,3 %. Det stärker den relativa lönsamheten. Kostnadsparetet uppnås då 2036, medan positiv ackumulerad nettolönsamhet inträffar 2040 i stället för 2045.

5.3.2 Grön marknadspremie

I detta delavsnitt varierar antagandet om marknadspremie för att belysa hur ett prispåslag på KRS påverkar kostnadsparetet och tidpunkt för ackumulerad nettolönsamhet.

För stål styrs kostnadsbilden i huvudsak av EU ETS-priset, vilket innebär att ett förändrat marknadspremie i normalfallet ger ett mer begränsat genomslag i gapet mellan KRS och BaU. Effekten består främst i att kostnadsparetet och nettolönsamhet förskjuts i tid.

För KRS1, där gapet mot BaU är relativt litet i utgångsläget, får premien ett mer omedelbart genomslag på den relativa lönsamheten.

Ökad grön marknadspremie (+5 procent):

- För KRS1 minskar gapet mellan KRS1 och BaU vid 2037 från 20,8 % till 15,8 %. Kostnadsparetet inträffar 2033 och ackumulerad nettolönsamhet 2034, vilket fortfarande ligger inom nationell plan.
- För KRS2 förändras gapet mellan KRS2 och BaU vid 2037 från -1,4 % till -8,0 %, vilket innebär att KRS2 får en större kostnadsnackdel relativt BaU. Kostnadsparetet inträffar 2039 och ackumulerad nettolönsamhet 2049, jämfört med 2038 respektive 2045 i grundfallet.

Minskad grön marknadspremie (-5 procent):

- För KRS1 förstärks den omedelbara lönsamheten, och kostnadsparetet uppnås fortsatt vid analysperiodens början. Gapet mellan KRS1 och BaU vid 2037 ökar till 25,8 %.
- För KRS2 ökar gapet mellan KRS2 och BaU vid 2037 till 5,1 %, vilket innebär en kostnadsfördel relativt BaU. Kostnadsparetet inträffar 2036 och ackumulerad nettolönsamhet 2042.

5.3.3 Inlärningskurva

I detta delavsnitt analyseras hur en inlärningskurva (ett initialt KRS-påslag om +30 % som avtar linjärt till 0 % på 12 år) påverkar resultaten för stål. Utfallet sammanfattas för år 2037 (med 2026 inom parentes).

Tabell 8 – Effekter av inlärningskurva (KRS +30 % år 1, linjärt till 0 % år 12) på kostnadsparetet och nettolönsamhet, resultat år 2037 (2026 i parentes)

Klimatscenario	Relativ kostnadsutveckling, %	Kostnadsparetet, året	Positiv ackumulerad nettolönsamhet, året
KRS1	(-) 2,5 procentenheter (20,8 % → 18,3 %)	+6 år (2026 → 2032)	+8 år (2026 → 2034)
KRS2	(-) 3,3 procentenheter (-1,4 % → -4,7 %)	+1 år (2038 → 2039)	+2 år (2045 → 2047)

För stål innebär antagandet att den omedelbara lönsamheten för KRS1 ersätts av en fördröjning, medan KRS2 uppvisar en senareläggning av både kostnadsparitet och nettolönsamhet. I samtliga fall kvarstår dock skillnaden mellan KRS1 och KRS2.

5.3.4 Övergångstakt

I detta delavsnitt analyseras hur val av övergångstakt (snabb respektive långsam övergång från BaU till KRS) påverkar tidpunkten för kostnadsparitet och positiv ackumulerad nettolönsamhet.

Tabell 9 – Övergångstakt (1 respektive 12 år): kostnadsparitet och nettolönsamhet jämfört med BaU, år 2037

Klimatscenario	Övergångstakt	Kostnadsparitet, året	Positiv ackumulerad nettolönsamhet, året
KRS1	1 år	+/- 0 år (2026 → 2026)	+/- 0 år (2026 → 2026)
	12 år		
KRS2	1 år	+/- 0 år (2038 → 2038)	+1 år (2045 → 2046)
	12 år	+/- 0 år (2038 → 2038)	-3 år (2045 → 2042)

För stål påverkar övergångstakten främst tidpunkten för nettolönsamhet. För KRS1 kvarstår kostnadsparitet tidigt i analysperioden vid såväl snabb som långsam övergång. För KRS2 är året för kostnadsparitet oförändrat, men nettolönsamheten senareläggs vid snabb övergång och tidigareläggs vid långsam övergång.

5.3.5 Sammanfattning av känslighetsanalyser för stål

Tabellen nedan sammanfattar hur känslighetsantagandena påverkar gapet mellan KRS och BaU vid år 2037. Värdena anges som gapets nivå i procent, med förändringen i procentenheter jämfört med utgångsfallet inom parentes.

Tabell 10 – Sammanställning av gap (KRS–BaU) vid 2037 för stål: nivå i procent och förändring (procentenheter) jämfört med utgångsfallet

Känslighetsanalys	Alternativ	KRS1	KRS2
EU ETS prisprognos	WEM	10,4 % (-10,4)	-16,2 % (-14,8)
	Plus-WAM	31,1 % (+10,3)	13,3 % (+14,7)
Grön marknadspremie	Ökat premium	15,8 % (-5)	-8,0 % (-6,6)
	Minskat premium	25,8 % (+5)	5,1 % (+6,6)

Känslighetsanalys	Alternativ	KRS1	KRS2
Inlärningskurva	Kostnadspåslag	18,3 % (-2,5)	4,7 % (-3,3)

Resultaten visar att EU ETS-priset har störst påverkan på gapet, särskilt för KRS2 där ett lägre pris (WEM) kan vända gapet till en kostnadsnackdel. Marknadspremiet ger också tydliga utslag (omkring 5–6 procentenheter), medan inlärningskurvan har ett mer begränsat genomslag. För KRS1 kvarstår en kostnadsfördel relativt BaU i samtliga känslighetsfall, men storleken på gapet varierar.

6. Hinderanalys

Detta avsnitt analyserar mjuka hinder för att nå klimatambitioner och för att skala upp klimatförbättrade material och lösningar i anläggningssektorn. Fokus ligger på hinder relaterade till styrmedel och regelverk, inklusive EU ETS och upphandlingslogik, samt på marknads- och genomförandefrågor såsom utbudsbegränsningar, investeringsincitament och strategiskt leverantörsbeteende. Analysen baseras på intervjuer genomförda inom uppdragets ram och kompletteras med erfarenheter från WSP:s tidigare projekt för Trafikverket samt relevanta externa källor.

6.1 EU ETS-skuggpriser riskerar cirkelresonemang

EU-kommissionens skuggpriser för EU ETS används som vägledning för vilka koldioxidpriser som bedöms behövas för att nå EU:s klimatmål (inkl. Net Zero) och ligger till grund för konsekvensanalyser och politiska milstolpar. Skuggpriserna baseras i sin tur på antaganden om kostnader och mognad för utsläppsreducerande åtgärder i industrin.

Erfarenheter från detta och tidigare projekt indikerar samtidigt att flera omställningsåtgärder i praktiken kan vara dyrare än vad som ofta antas i scenarioanalyser, särskilt i tidiga utvecklings- och uppskalningsfaser där risk, kapitalbindning och begränsat utbud tenderar att driva kostnader.

Det skapar en risk för cirkelresonemang: om ETS-prisbanor (via skuggpriser) härleds från antagna åtgärds-kostnader, samtidigt som investeringsbeslut i dessa åtgärder i praktiken jämförs mot ETS som alternativkostnad, kan systematiskt optimistiska kostnadsantaganden bidra till prisbanor som blir för låga för att utlösa den omställning de ska möjliggöra.

I denna studie har vi inte haft tillgång till EU-kommissionens fullständiga beräkningsunderlag och kan därför inte verifiera om (eller i vilken grad) sådana underskattningar förekommer. Däremot är risken relevant att beakta i Trafikverkets långsiktiga styrning, eftersom ett lägre faktiskt ETS-pris än vad som krävs kan innebära att marknaden inte når kostnadsparetet för klimatförbättrade material i den takt som antas i mål- och färdplansarbete.

6.2 Påtryckningar att ändra Fit for 55 paketet

EU ETS är inte bara en teknisk marknadsdesign utan ett politiskt åtagande. Systemet kräver återkommande beslut om skärpningar, flexibilitet och hantering av fördelningspolitiska effekter. När priset på utsläppsrätter stiger ökar också trycket att omförhandla ambitionsnivån.

En tydlig konfliktlinje går mellan medlemsstater och intressen som vill dämpa ETS exempelvis genom tillfälliga lättnader, ökad flexibilitet eller prisdämpande åtgärder, och andra intressen som vill skärpa systemet för att säkerställa att utsläppsminskningarna sker i tid.^{19, 20} Ju längre ETS består och ju högre kostnaderna blir för utsläppsintensiva sektorer och för medlemsstater som ligger efter i omställningen, desto mer sannolikt är det att trycket att lätta på regelverket ökar. Aktörer och länder som redan har

¹⁹ [Italy goes it alone against the ETS. Urso pushes for suspension, but EU allies steer clear](#)

²⁰ [ETS: eight EU Member States sign non-paper against suspension proposal](#)

investerat i omställning kan gynnas av ett högre och mer förutsägbart koldioxidpris. Ett robust ETS stärker konkurrenskraften i dessa investeringar och minskar risken för att aktörer som avvaktar får ett relativt försprång. Utfallet avgörs ytterst i politiska förhandlingar, där klimatambition ställs mot kostnads- och konkurrenshänsyn.

Skillnader i ekonomisk kapacitet och energimix förstärker dessa motsättningar. Medan vissa medlemsländer har haft bättre förutsättningar att bygga ut förnybar el, laddinfrastruktur och industriell omställning, menar andra att målen i Fit for 55 är svåra att nå inom givna tidsramar och riskerar att hota energisäkerheten. Spänningarna har blivit mer uttalade efter geopolitiska kriser och det tidigare beroendet av rysk gas, som gjort energifrågan till en central säkerhetspolitisk fråga. EU har beslutat att helt fasa ut rysk gas senast 2027, men medlemsländer med högt fossilberoende har motsatt sig en snabb omställning, på liknande sätt som återkommande krav på större flexibilitet i kolutfasningen.^{21, 22}

En nyckelfråga i diskussionerna om EU ETS är marknadsstabilitetsreserven (MSR) och den annulleringsregel som ofta kallas "The Swedish Proposal". När antalet utsläppsrätter i reserven passerar en fastställd nivå annulleras en del permanent, i stället för att kunna släppas tillbaka på marknaden.²³ På så sätt minskar risken för att överskott blir kvar under lång tid, vilket gör utsläppstaket mer bindande och skärper investeringssignalen. Det är också en viktig förklaring till att reformen räknas som en av de mest betydelsefulla åtstramningarna av ETS under 2010-talet. Vid omförhandlingar av MSR hamnar därför annulleringsregeln ofta i fokus, eftersom den avgör om ett överskott verkligen försvinner ur systemet.²⁴ Om annulleringen begränsas eller tas bort kan fler utsläppsrätter bli tillgängliga framöver och därmed pressa priset, men samtidigt försvagas den del av ETS som ska säkerställa att Fit for 55 får genomslag i praktiken.

Den senaste energikrisen, kopplad till kriget mellan USA, Israel och Iran, har ökat svängningarna i energipriserna och gjort kostnadsfrågan mer påtaglig i EU:s klimatpolitik. När el och bränslen stiger snabbt märks också kostnaden för utsläppsrätter tydligare i företagens kalkyler, vilket har förstärkt kraven på åtgärder som kan dämpa prisrörelserna i ETS. Mot den bakgrunden har kommissionen öppnat för att fler utsläppsrätter ska kunna ligga kvar i MSR i stället för att annulleras, för att minska risken för kraftiga prissvängningar.²⁵

Högre energipriser och dyrare drivmedel riskerar att slå särskilt hårt mot hushåll med små ekonomiska marginaler och har tidigare bidragit till protester, som "gula västar"-rörelsen i Frankrike. Därför har kompensation och social rättvisa blivit alltmer centrala frågor. Social Climate Fund ska mildra de sociala effekterna av ETS2, men hur stödet ska fördelas mellan medlemsländer och olika samhällsgrupper är omstritt och politiskt känsligt.²⁶

Slutligen tillkommer frågor om rättvisa och konkurrens i EU:s externa relationer. Införandet av Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) har väckt oro för handelskonflikter och för EU:s förenlighet med WTO-regler.²⁷ Stora handelspartners som Kina och USA har uttryckt kritik och påtryckningar.²⁸ Det pågår inom EU en debatt om hur intäkterna från CBAM bör användas; till EU-budgeten, riktade klimatåtgärder eller stöd till utsatta sektorer.

²¹ [Council and Parliament strike a deal on rules to phase out Russian gas imports for an energy secure and independent Europe - Consilium](#)

²² [From coal to consensus: Poland's energy transition and its European future | ECFR](#)

²³ [Market Stability Reserve - Climate Action - European Commission](#)

²⁴ [Carriages preview | Legislative Train Schedule](#)

²⁵ [Energikrisen får EU att rucka på utsläppshandeln](#)

²⁶ [Final EU Social Climate Fund briefing](#)

²⁷ [Potential conflicts between the European CBAM and the WTO rules | Global law firm | Norton Rose Fulbright](#)

²⁸ [IETA Report CBAM-2025 FINAL2.pdf](#)

6.3 Leverantörer är aktiva, vinstmaximerande aktörer

Kostnadsuppgifter och prisprognoser för klimatförbättrade material påverkas inte enbart av teknik och insatsvaror, utan också av hur leverantörer strategiskt agerar på en marknad med osäker efterfrågan, begränsat utbud och informationsasymmetrier.

Som vinstmaximerande aktörer anpassar leverantörer sina pris- och kostnadsestimat efter situation och incitament. I vissa sammanhang kan det vara rationellt att framhålla höga kostnader (t.ex. för att motivera riskpremier eller begränsad leveransförmåga), medan det i andra sammanhang är rationellt att framhålla låga kostnader (t.ex. för att vinna kontrakt eller positionera en teknik som "nära kostnadsparitet"). Det innebär att kostnadsantaganden i praktiken kan bli en rörlig måltavla snarare än en stabil och objektiv sanning.

Skillnaderna i BaU-kalkyler mellan leverantörer i denna utredning illustrerar problematiken: olika aktörer kan göra olika antaganden om baspris, risk, kapacitetsutnyttjande och framtida styrmedelsexponering, även när de beskriver "samma" produktkategori. För Trafikverket innebär det att jämförelser mellan BaU och klimatalternativ riskerar att bli metodkänsliga om de bygger på ett enskilt leverantörsantagande.

En särskild utmaning är att "gröna" alternativ kan bära kvarvarande prispremier även när de tekniskt sett närmar sig kostnadsparitet. Det kan bero på begränsat utbud, differentierad betalningsvilja, behov av riskkompensation eller en strategi att prissätta värdet av klimatprestanda. En praktisk analogi är att HVO100 ofta prissätts med en premie mot fossil diesel, trots att produkten i användning kan vara funktionellt likvärdig.

6.4 Spelteori och brist på utbud

I intervjuer med leverantörer har en återkommande problematik lyfts fram: även när klimatförbättrade material på sikt bedöms bli kostnadsmässigt konkurrenskraftiga, är det långt ifrån givet att utbudet finns tillgängligt när efterfrågan väl uppstår. Denna fråga är central för tolkningen av kostnadsresultaten i studien.

På marknader med långa investeringshorisonter och ett begränsat antal aktörer får timing, förväntningar och efterfrågesignaler stor betydelse. Om stora beställare, såsom Trafikverket, konsekvent prioriterar kortsiktig kostnadsminimering kan det framstå som rationellt att avvakta med klimatalternativet tills EU ETS-priset har nått nivåer där merkostnaden bedöms vara fullt internaliserad. När många aktörer resonerar på detta sätt uppstår dock ett spelteoretiskt koordineringsproblem: leverantörerna saknar incitament att investera i ny produktionskapacitet så länge efterfrågan är osäker eller bedöms ligga längre fram i tiden.

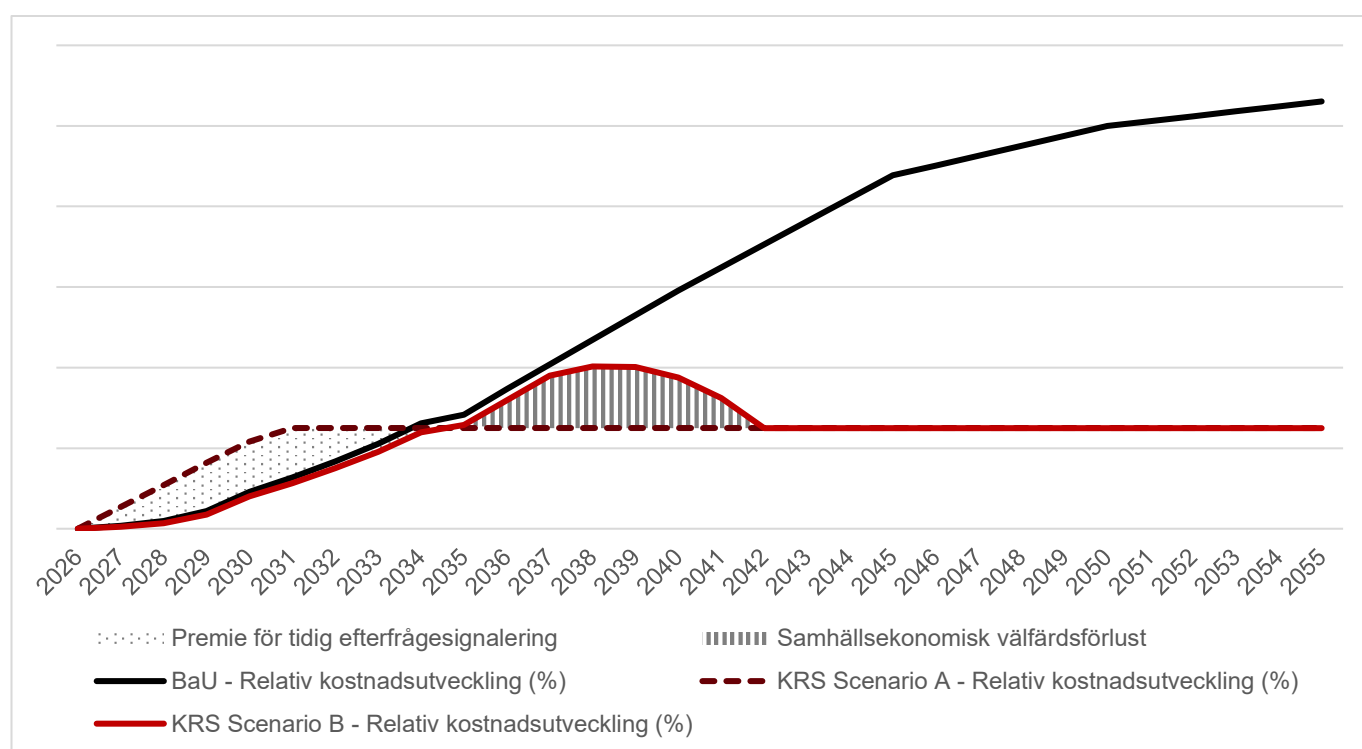
Konsekvensen blir att omställningen riskerar att fördröjas även efter att kostnadsparitet i strikt mening har uppnåtts. Detta beror inte på prisnivåerna i sig, utan på begränsad initial kapacitet och behovet av successiv uppskalning av både produktion och kringliggande system. För att tydliggöra dessa mekanismer används nedan ett förenklat och illustrativt exempel, vars syfte är att belysa principiella effekter av timing och efterfrågesignaler.

Figur 5 visar en schematisk jämförelse mellan en tidig och en försenad övergång till ett KRS-material. I det försenade scenariot antas omställningen påbörjas tolv år senare än i det tidiga. Antagandet är att Trafikverket avvaktar med att signalera efterfrågan tills kostnadsparitet mot BaU har uppnåtts, vilket innebär att marknaden vid denna tidpunkt möter en snabbt ökande beställarvolym.

Problemet i det försenade fallet är att utbudet inte kan anpassas i samma takt som efterfrågan. Dessa flaskhalsar handlar typiskt om:

- begränsad produktionskapacitet i de första kommersiella anläggningarna
- långa ledtider för investeringar och tillstånd i ny eller ombyggd kapacitet
- beroenden till omkringliggande infrastruktur
- praktiska genomförandefrågor kopplade till kontraktering, kvalitetssäkring och kompetensuppbyggnad i värdekedjan

När många beställare samtidigt försöker köpa in samma klimatförbättrade produkt uppstår därför en period av knapphet, där leverantörer tvingas ransonera volymer och där prispremierna blir högre än de sannolikt hade varit vid en tidigare och mer gradvis kapacitetsuppbyggnad.



Figur 5 – Illustrativ kostnadsutveckling vid tidig respektive försenad övergång till klimatförbättrat stål

Det prickade området i figuren visar merkostnaden i scenario A vid tidig efterfrågan, det vill säga den kostnadspremie som betalas innan kostnadsparitet med BaU uppnås. Detta kan tolkas som en kontrollerad och planerad merkostnad, som möjliggör tidiga investeringar och successiv kapacitetsuppbyggnad. Det streckade området visar i stället den samhällsekonomiska välfärdslusten i scenario B, där omställningen skjuts upp. När efterfrågan väl ökar sker detta snabbare än utbudet hinner anpassas, vilket leder till tillfälliga kapacitetsbrister och högre kostnadspremier än nödvändigt. Detta illustrerar därmed skillnaden mellan en tidig merkostnad som kan hanteras och begränsas, och risken för framtida kostnadstoppar när omställningen blir reaktiv snarare än planerad.

6.5 Trafikverket har stort inflytande i upprättande av regelverk

Som stor beställare och normgivare för tekniska krav och standarder har Trafikverket goda möjligheter att styra hur marknaden utvecklas. Men samma ansvar kan också göra att regelverk och upphandlingsformer antingen driver på, eller bromsar, både teknikutveckling och en bred användning av klimatförbättrade lösningar. I marknadsdialogen framkommer att delar av dagens krav fram till 2030 i praktiken ligger nära det som branschen redan klarar att leverera, vilket gör att kraven på kort sikt får begränsad effekt som drivkraft för innovation.

Eftersom Trafikverket i stor utsträckning definierar produktkrav och standarder (t.ex. asfaltstyper och konstruktionsprinciper) blir produktutvecklingen i praktiken regelverksstyrd. Om regelverk är långsamma att uppdatera kan införandet av nya material, recept och processer bromsas, även när tekniken i övrigt mognar. Det skapar i sin tur en risk för målglapp: om krav och målformuleringar utgår från historiska referenser eller antaganden som inte följer den faktiska teknikutvecklingen kan det senare uppstå behov av efterhandsjusteringar (t.ex. att vidga tillåtna lösningar), vilket kan försvaga tydligheten och trovärdigheten i marknadssignalen.

En relaterad observation är att hittillsvarande utsläppsminskningar inom asfalt i hög grad kopplas till bränslebyte och energieffektivisering i produktionen. Nästa steg i omställningen – exempelvis vätgas, elektrifiering eller nya bindemedel och recept – kräver ofta större investeringar och en annan riskprofil. I en sådan situation blir utformningen av upphandlingslogik och kontraktsformer särskilt betydelsefull. Om upphandling främst premierar lägsta pris och kortsiktig leverans av etablerade produkter kan incitamenten att investera i produktutveckling, piloter och uppskalning bli svaga, särskilt i en sektor med historiskt låga FoU-nivåer.

Slutligen pekar marknadsdialogen på att genomförandekraften också påverkas av intern samordning. Om kopplingen mellan regelverksförvaltning, upphandling och klimatstyrning är otydlig finns risk att även väl utformade krav får låg genomförbarhet i projekt, vilket i praktiken försvagar efterfrågesignalen. Sammantaget framförs därför att de långsiktiga målen kan kräva ett delvis nytt upplägg inför 2030 och 2034, där regelverk, upphandling och utvecklingsarbete kopplas ihop mer aktivt än idag för att skapa stabila, trovärdiga och innovationsdrivande signaler till marknaden.

6.6 Begränsad synlighet i breda hållbarhetsåtaganden

I takt med att klimatstyrningen breddas och fler policyinitiativ tillkommer på EU-nivå finns en risk att centrala signaler till marknaden blir svårare att tolka, både för beställare och leverantörer. För Trafikverket kan detta yttra sig som ett behov av att gå från breda, generella mål till mer riktade krav som skapar tydliga "lead markets" för specifika material och tekniker.

En första utmaning är att brett formulerade reduktionskrav (t.ex. "-20% på allt") kan ge svag eller otydlig styrsignal när material, projekt och mognadsgrad skiljer sig åt. Det kan i sin tur leda till att kraven uppfattas som svåra att omsätta i konkreta investeringsbeslut, både för beställare och leverantörer, och ökar behovet av att prioritera spjutspetskrav för utvalda material och tillämpningar.

En andra utmaning är att EU ETS, även om det är en hörnsten, i ökande grad kompletteras av industripolitiska initiativ som syftar till att påskynda omställningen (t.ex. policyer för att skapa "lead markets" genom kvoter samt lättnader i statsstödsregler). Denna breddning kan göra styrningen mer

komplex och effekterna mer heterogena mellan medlemsstater, eftersom länder har olika förutsättningar, finanspolitisk kapacitet och nationell klimatlagstiftning. Sammantaget kan detta ge en bromsande effekt på gemensam takt och förutsägbarhet.

En tredje utmaning uppstår när ett klimatalternativ är funktionellt likvärdigt med BaU (t.ex. fossilfri asfalt som i användning inte skiljer sig från konventionell asfalt). Då kan det vara svårare att motivera varför en partiell introduktion (t.ex. 20%) ska kräva upplevt stora investeringar eller omställningsinsatser, eftersom nyttan inte syns i funktion eller kvalitet utan främst i klimatprestanda och i den långsiktiga marknadssignalen.

Slutligen finns en risk att ett alltför snabbt fokus på en enskild lösning (t.ex. CCS) minskar utrymmet för andra klimatreducerande åtgärder och inkrementella förbättringar. Även om CCS kan vara en central teknik på sikt kan en portfölj av åtgärder behövas för att minska kostnadsrisker, hantera utbudsbegränsningar och undvika att marknaden "låser in sig" i ett tidigt spår. Spjutspetskrav bör därför utformas som en del av en uttalad åtgärdsportfölj snarare än som en ensam huvudlösning.

6.7 Sammanfattning av hinder

De hinder som identifierats kan delas in i flera grupper. För samtliga hinder har en analys genomförts med hänsyn till hindrens effekt och bedömning av hur Trafikverket skulle kunna agera för att åtgärda hindren.

Tabell 11 – Identifierade hinder, implikationer och möjligt agerande kring införande av klimatförbättrade material

Identifierat hinder	Implikationer	Möjligt agerande
<p>EU ETS-skuggpriser riskerar cirkelresonemang:</p> <p>Skuggpriser och prisbanor kan bygga på alltför optimistiska antaganden om åtgärdskostnader, vilket riskerar att ge för låga referenspriser i investeringsbeslut.</p>	<p>Industrin kan basera investeringsbeslut och prissättning på en förväntan om framtida ETS-priser som inte realiserar i tid, vilket ökar risken för uppskjutna investeringar och kvarvarande kapacitetsbrist.</p> <p>För Trafikverket innebär detta att ETS ensamt kan vara otillräckligt för att säkerställa tillgång till klimatförbättrade material inom planperioden, med risk för glapp mellan klimatambition och faktisk leveransförmåga eller högre premier än kalkylerat när efterfrågan möter begränsat utbud.</p>	<p>Hantera ETS-priset som ett osäkerhetsintervall snarare än en punktprognos genom att arbeta med flera prisbanor i beslutsunderlag.</p> <p>Komplettera ETS-logiken med egna efterfrågesignaler, såsom delmål, volym- eller andelskrav och selektiva spjutspetskrav, för att minska beroendet av att kostnadsparitet uppstår "av sig själv".</p> <p>Förankra och uppdatera kostnadsantaganden löpande genom strukturerad marknadsdialog.</p>
<p>Påtryckningar från industri att ändra EU ETS:</p>	<p>För industrin ökar pris- och regelverksosäkerheten investeringsrisker och</p>	<p>Dimensionera krav och upphandlingsstrategier utifrån explicita ETS-scenarier (skärpt, oförändrad och dämpad). Undvik</p>

Identifierat hinder	Implikationer	Möjligt agerande
<p>Återkommande politiska förhandlingar skapar osäkerhet om ETS-ambitionsnivå, prisutveckling och regelverkets stabilitet.</p>	<p>avkastningskrav, vilket kan senarelägga omställningsbeslut.</p> <p>För Trafikverket försvåras användningen av ETS som ett stabilt ankare för antaganden om kostnadsparitet, materialpriser och tillgång, och risken ökar för ryckighet i både priser och leveransförmåga vid snabb skärpning eller försvagning av systemet.</p>	<p>att låta måluppfyllelse vara beroende av en enskild ETS-bana genom att kombinera klimatkrav med egna styrmedel och långsiktiga efterfrågesignaler. Stärk riskhanteringen i upphandling, exempelvis genom kontraktsvillkor som hanterar prisvolatilitet och politisk osäkerhet.</p>
<p>Leverantörer är aktiva, vinstmaximerande aktörer:</p> <p>Kostnads- och prisuppgifter påverkas av strategiskt beteende och informationsasymmetrier, vilket gör antaganden om BaU och riskpremier osäkra.</p>	<p>Osäkerheten i kostnadsunderlag försvårar robusta jämförelser mellan BaU och klimatalternativ och ökar risken för att krav kalibreras fel. Trafikverket riskerar antingen att möta få anbud och höga riskpremier, eller att skjuta upp omställning i onödan. Samtidigt kan prispremier för "gröna" alternativ bestå även nära teknisk paritet, till följd av knapphet, betalningsvilja eller prissättning av klimatprestanda som en separat kvalitet.</p>	<p>Fastställ leverantörsuppgifter mot oberoende data och egna erfarenheter från genomförda projekt. Använd gemensamma, transparenta kalkylantaganden så att offerter blir jämförbara. Följ upp faktiska priser och levererad klimatprestanda över tid för att skilja mellan kostnad och marknadspris, och knyt eventuella prispremier till verifierbar utsläppsminskning.</p>
<p>Spelteori och brist på utbud:</p> <p>Att invänta kostnadsparitet kan skapa ett koordineringsproblem där både efterfrågan och utbud avvaktar, vilket fördröjer kapacitetsuppbyggnad.</p>	<p>När efterfrågan väl ökar kan marknaden möta denna med strukturell knapphet, vilket leder till höga premier, långa ledtider och svårigheter att realisera klimatkrav i praktiken.</p> <p>För Trafikverket ökar risken för fel timing i kraven och för kostnadstoppar som hade kunnat undvikas genom tidigare och tydligare efterfrågesignaler.</p>	<p>Skicka tidiga, trovärdiga och långsiktiga efterfrågesignaler genom övergångsplaner för volymer eller andelar. Undvik binära 0–100-krav i ett tidigt skede och använd i stället delmål som möjliggör gradvis kapacitetsuppbyggnad. Kombinera krav med riskreducerande upphandlingsformer och följ upp utbud och ledtider som egna nyckelindikatorer.</p>
<p>Trafikverket har stort inflytande i upprättande av regelverk:</p> <p>Trögrörliga krav och upphandling kan hämma innovation och fördröja bred implementering av klimatförbättrade lösningar.</p>	<p>För industrin blir regelverksutvecklingen minst lika styrande som priset, och otydliga eller långsamma uppdateringar kan leda till uppskjutna investeringar.</p> <p>För Trafikverket finns risk för att klimatkrav reduceras till optimering inom befintliga ramar, med ryckig övergång, högre riskpremier och minskat förtroende om krav justeras i efterhand. Bristande intern</p>	<p>Säkerställ tydlig koppling mellan långsiktiga mål, krav och regelverksuppdateringar, med synliga tidplaner. Där det är möjligt, gå mot funktions- och prestandabaserad styrning för att öppna för alternativa lösningar. Använd upphandling som innovationsverktyg genom piloter och utvecklingsspår, och stärk den interna samordningen mellan</p>

Identifierat hinder	Implikationer	Möjligt agerande
	samordning kan dessutom innebära att krav inte får genomslag i praktiken, trots formellt höjd ambition.	regelverksägare, upphandling och klimatstyrning.
<p>Begränsad synlighet i breda hållbarhetssatsningar:</p> <p>Breda klimatkrav i ett komplext policylandskap kan ge otydliga prioriteringar och svaga investeringssignaler.</p>	<p>Leverantörer kan få svårt att motivera riktade investeringar när det är oklart vilka material och lösningar som ska skalas först.</p> <p>För Trafikverket ökar risken för suboptimerad åtgärdsportfölj, där vissa tekniker prioriteras och andra kostnadseffektiva åtgärder trängs undan, samtidigt som delmål ifrågasätts när klimatnyttan inte syns i funktion.</p>	<p>Gå från breda procentkrav till prioriterade spjutspetskrav för utvalda material och tillämpningar där Trafikverket kan skapa en tydlig "lead market". Gör klimatnyttan mätbar och synlig i uppföljning och kommunikation. Portföljstyr omställningen genom att kombinera inkrementella åtgärder med selektiv introduktion av mer genomgripande tekniker, snarare än att tidigt låsa styrningen till en enskild lösning.</p>

7. Diskussion

Detta kapitel syftar till att sätta studiens resultat i ett sammanhang och diskutera deras implikationer för Trafikverkets fortsatta arbete med klimatmål och klimatkrav i anläggningssektorn. Diskussionen utgår från rapportens centrala frågeställningar och sammanväger resultaten från kostnadsanalysen, känslighetsanalyserna och hinderanalysen med framåtblickande reflektioner. Fokus ligger på hur identifierade kostnadsnivåer, marknadsförutsättningar och styrmedel påverkar möjligheten att skala upp klimatförbättrade materialval, samt vilken roll Trafikverket kan och bör ha som beställare i denna omställning. Avslutningsvis formuleras slutsatser och rekommendationer med särskilt fokus på strategiska vägval och behov av vidare kunskapsuppbyggnad.

7.1 Slutsatser

Analysen visar att Trafikverkets materialkostnader ökar över tid oavsett val av strategi. Även i ett business as usual-scenario drivs kostnadsutvecklingen uppåt, främst som en följd av stigande priser inom EU ETS och en successiv minskning av fri tilldelning av utsläppsrätter för centrala material som cement och stål. Även om fri tilldelning historiskt har dämpat den faktiska kostnadsexponeringen för producenter, kvarstår den långsiktiga prissignalen i systemet. I takt med att tilldelningen minskar ökar exponeringen mot marknadsprissatta utsläpp, vilket innebär att även ett fortsatt BaU-förlopp medför en växande kostnadsexponering över tid. Att avstå från klimatreducerande materialval är därmed inte kostnadsneutralt, utan medför en kostnadsexponering som ökar över tid. Detta är en viktig utgångspunkt för tolkningen av både kostnadseffektivitet och rimlig ambitionsnivå.

De ekonomiska förutsättningarna för klimatreducerande materialval varierar mellan materialslag.

- För asfalt innebär både måttliga (KRS1) och mer långtgående alternativ (KRS2) genomgående högre kostnader än BaU under hela den nationella planperioden, utan att vare sig kostnads- eller kassaflödesmässig paritet uppnås. Kostnadspåslagen är dock begränsade i absoluta termer, vilket innebär att materialvalen framför allt bör förstås som klimatstrategiska åtgärder snarare än som ekonomiskt motiverade besparingsåtgärder.
- För betong visar analysen att både KRS1 och KRS2 medför tydliga initiala merkostnader jämfört med BaU, vilka kvarstår under hela den nationella planperioden. Även om stigande EU ETS-kostnader för BaU gradvis förbättrar den relativa kostnadsutvecklingen för klimatalternativen nås kostnadsparitet först långt efter planperiodens slut. Betonganalysen illustrerar därmed en tydlig avvägning mellan kort- och medelfristiga merkostnader och långsiktiga utsläppsminskningar, där val av klimatalternativ i första hand behöver motiveras av klimatmål snarare än av ekonomisk lönsamhet inom planperioden.
- För konstruktionsstål är bilden annorlunda. KRS1, baserat på skrotbaserat stål till antaget pris i nivå med BaU, uppvisar omedelbar kostnads- och kassaflödesmässig lönsamhet redan från analysperiodens början, till följd av den kraftigt reducerade exponeringen mot EU ETS. Detta innebär att betydande utsläppsminskningar kan uppnås utan ökade kostnader, given tillgång till tillräckliga skrotvolym. För KRS2 innebär däremot de högre initiala kostnaderna att

kostnads- och kassaflödesmässig lönsamhet nås först efter den nationella planperiodens slut, även om den långsiktiga kostnadsutvecklingen därefter är mer fördelaktig än BaU.

En övergripande slutsats är att övergångstakten har stor betydelse för både kostnadsutfall och marknadsrespons, men att den i flera fall främst påverkar den ackumulerade kostnaden för uppnådda utsläppsminskningar snarare än tidpunkten för kostnadsparitet. Stegvisa och förutsägbara förändringar i materialkrav ger leverantörer bättre planeringsförutsättningar, minskar risken för kapacitetsbrist och bidrar till jämnare kostnadsutveckling jämfört med snabba eller binära materialskiften.

Analysen visar vidare att effekten av efterfrågesignaler inte enbart är kopplad till volym, utan till tydlighet och långsiktighet. Även relativt begränsade men tydligt avgränsade krav kan utgöra tillräckliga signaler för att motivera investeringar i produktionskapacitet och vidare teknisk utveckling, särskilt för tekniker i ett tidigt kommersialiseringsskede.

Sammanfattningsvis visar utredningen att Trafikverkets val av ambitionsnivå inte handlar om huruvida kostnader uppstår, utan om när, var och på vilket sätt kostnadsexponeringen realiserar. Med undantag för stål i KRS1 är klimatalternativen generellt förknippade med högre kostnader än BaU inom den nationella planperioden. Däremot kan dessa materialval vara motiverade för att nå Trafikverkets klimatmål, givet att utsläppsminskningarna sker till en accepterad och transparent merkostnad. Resultaten pekar därmed mot att kostnadseffektiva åtgärder inom KRS1 bör prioriteras där så är möjligt, medan mer långtgående lösningar främst bör förstås som strategiska inslag i en långsiktig omställning utöver planperioden.

7.1.1 EU-gemensamma ramvillkor och betydelsen av Industrial Accelerator Act (IAA)

Som en framåtblickande reflektion kan utvecklingen av EU:s Industrial Accelerator Act (IAA) noteras. Förslaget som presenterades av EU-kommissionen i mars 2026 och tidigast kan träda i kraft under perioden 2027–2028, syftar till att stärka EU:s industriella bas och påskynda omställningen i energiintensiva sektorer genom bland annat snabbare tillståndsprocesser, riktade investeringsincitament och gemensamma krav på låg klimatpåverkan i materialproduktion.²⁹

För stål och cementindustrin innebär detta att EU får tydligare möjligheter att styra efterfrågan mot material med verifierat låg klimatpåverkan. Offentlig upphandling lyfts fram som ett verktyg, med möjligheter att ställa krav på både utsläppsintensitet och EU-ursprung i större projekt. Det kan gynna producenter som redan har kommit långt i omställningen, exempelvis genom fossilfritt stål eller cement med koldioxidinfångning, men medför ökade krav på spårbarhet och dokumentation. För cement och betongsektorn kan förslaget även bidra till att tidigarelägga investeringar i CCS och alternativa bindemedel. Även om asfalt inte omfattas av några specifika åtgärder i förslaget, kan väg och anläggningsprojekt i större utsträckning komma att omfattas av krav på klimatprestanda i ingående material, särskilt stål och betong i broar och bärande konstruktioner. Det kan i förlängningen innebära skärpta krav på klimatdata även för asfaltproducenter.

Sett i relation till resultaten i denna utredning kan IAA fungera som en förstärkande ram för de måttliga klimatalternativen (KRS1), vilka i flera fall når kostnadsparitet inom eller strax efter planperioden. För Trafikverket innebär detta att en stegvis höjd klimatambition i upphandling över tid i större utsträckning

²⁹ [Industrial Accelerator Act - Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs](#)

kan ske i takt med marknadsutvecklingen, snarare än att driva utvecklingen i förtid. För mer långtgående lösningar (KRS2) förändrar IAA inte den kortsiktiga kostnadsbilden, men kan bidra till att tidigarelägga investeringar och teknisk mognad inom exempelvis CCS och alternativa bindemedel. I detta perspektiv stärker IAA slutsatsen att sådana lösningar bör hanteras strategiskt genom riktade insatser snarare än genom bred tillämpning under planperioden.

IAA påverkar därmed inte denna utrednings huvudsakliga slutsatser, som baseras på dagens styrmedel och marknadsförutsättningar. Däremot ger förslaget ett sammanhang som stödjer tolkningen av resultaten, särskilt när det gäller betydelsen av tidig framförhållning och tydliga efterfrågesignaler från stora offentliga beställare som Trafikverket.

7.2 Rekommendationer

Utifrån slutsatserna ovan bör Trafikverket i högre grad använda klimatkrav som ett framåtblickande styrmedel för att påverka marknadens investeringar och utbud, snarare än enbart som ett verktyg för att följa upp redan beslutade mål. I praktiken handlar det om att ge marknaden bättre framförhållning genom tydligare och mer långsiktiga signaler om vilken ambitionsnivå som efterfrågas och vilka volymer som kan komma att upphandlas. Det minskar leverantörernas investeringsrisker och gör det lättare att skala upp klimatförbättrade material.

Det finns skäl att utveckla en mer differentierad kravställning. I stället för att enbart skärpa generella minimikrav steg för steg kan högre krav kopplas till tydligare volymåtaganden, riktade pilotprogram eller andra upplägg som gör att både beställare och leverantörer vågar ta nästa steg. När Trafikverket bedömer vad som är en rimlig kostnad för klimatåtgärder i enskilda projekt kan det också vara värdefullt att använda fler referenspunkter än EU ETS. ETS-priset är en viktig signal, men det kan behöva kompletteras med exempelvis explicita skuggpriser eller jämförelser mot nationella och sektorsspecifika klimatmål, särskilt när osäkerheten är stor eller när marknaden befinner sig tidigt i en uppskalningsfas.

Slutligen behöver samordningen mellan projekt- och programnivå vara tillräckligt stark för att hantera målkonflikter på ett mer samlat sätt. Om varje enskilt projekt förväntas bära hela avvägningen mellan kostnad, klimatnytta och genomförbarhet finns en risk att krav urholkas eller tillämpas olika. En tydligare gemensam riktning och stöd till projekten kan därför vara avgörande för att klimatkraven ska få avsedd effekt.

7.2.1 Förslag på vidare utredningar

För att stärka beslutsunderlaget och minska osäkerheter rekommenderas Trafikverket att gå vidare med fördjupade analyser inom följande områden:

- **Empiriska studier av faktiska merkostnader** för klimatförbättrade material i genomförda projekt, för att kalibrera antaganden som i dag bygger på begränsat marknadsdata.
- **Analyser av alternativa styrmedelskombinationer**, där klimatkrav kombineras med exempelvis långsiktiga volymåtaganden, kontraktutformning eller riskdelningsmodeller.
- **Fördjupad analys av EU ETS i relation till anläggningssektorn**, inklusive hur ETS-prisets signalvärde samspelar med nationella mål och stora offentliga beställares agerande.
- **Marknads- och utbudsanalys per materialslag**, med fokus på investeringscykler, flaskhalsar och tid till kommersiell tillgänglighet.

wsp

