

NOVEMBER 2023
VEJDIREKTORATET

Supplerende analyser af vægt- og dimensionsreguleringstiltag



NOVEMBER 2023
VEJDIREKTORATET

Supplerende analyser af vægt- og dimensionsreguleringstiltag

PROJEKTNR.

A249953

DOKUMENTNR.

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

7. november 2023

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

JJD, OLEK, DLR

KONTROLLERET

OLEK, JJD

GODKENDT

OLEK

INDHOLD

1	Sammenfatning og konklusioner	7
2	Indledning	11
2.1	Formål	12
3	De foreslåede ændringer	13
4	Forudsætninger og metode	16
4.1	Overordnet metode	16
4.2	Trafikale konsekvenser	18
4.3	Vejslid - Beregning af Æ10-værdier	22
4.4	Transportøromkostninger	26
5	Vægtudfordringer på broer	30
5.1	Konklusion	30
5.2	Budgetoverslag for tiltag 12	33
5.3	Omvejskørsel ved skiltning af broer	35
6	Uheld og færdselssikkerhed	39
6.1	Flere eller færre uheld, og alvorligheden	39
6.2	Omkostninger ved uheldene	40
7	Klima og øvrige eksterne effekter	42
7.1	Klima og miljøeffekter	42
8	Samfundsøkonomiske konsekvenser	44
8.1	11 vedtagne tiltag	46
8.2	Et supplerende vægt-tiltag for 7-akslede vogntog	47

BILAG

- Bilag A Grundlæggende trafikarbejde
- Bilag B Vurdering af længde af omvejskørsel
- Bilag C Detaljeret analyse af broer

1 Sammenfatning og konklusioner

I 2021 gennemførte Vejdirektoratet og Færdselsstyrelsen i samarbejde med COWI en analyse af optimering og tilpasning af national vægt- og dimensionsregulering.

I sommeren 2022 blev der truffet politisk beslutning om at gennemføre 11 specifikke tiltag i vægt- & dimensionsbekendtgørelsen med ikrafttrædelse fra 1. januar 2025 med afsæt i den tidligere analyse. Tiltagene fokuserer både på øget tilladt totalvægt og øget tilladt længde for køretøjer og vogntog med 4-6 aksler. I foråret 2023 blev der truffet en politisk beslutning om at fremrykke ændringerne, til ikrafttrædelse allerede fra 1. januar 2024. Færdselsstyrelsen har udarbejdet et udkast til ændring af bekendtgørelse om vægt- og dimensioner, som omfatter de 11 tiltag.

Transportministeriet har bestilt en analyse, som konsoliderer effekterne af de 11 politisk besluttede tiltag, herunder effekterne for driften af det statslige og det kommunale vejnet. I tillæg til de 11 besluttede tiltag har Transportministeriet anmodet om, at der gennemføres en analyse, herunder i forhold til samfundsøkonomi, af et ekstra tiltag, hvor 7-akslede vogntog opnår mulighed for en totalvægt på op til 58 tons.

Rapporten gennemgår analyseresultater fra vurderingen af de 11 plus 1 tiltag (supplerende forslag om 7-akslede vogntog). Der er opgjort effekter for vejslid, klima, operatøren af lastbilen (transportøren), samt for påvirkningen af broer med begrænset bæreevne. For tiltaget med øget vægt for 7-akslede vogntog er der, som nævnt, endvidere gennemført en samfundsøkonomisk analyse, hvor basisscenariet er en situation, hvor de 11 politisk besluttede tiltag allerede er implementeret. I den samfundsøkonomiske analyse anvendes TERESA beregningsværktøjet og Transportøkonomiske Enhedspriser.

For alle tiltag er det opgjort, hvor meget trafikarbejde, der potentielt kan blive berørt af tiltaget, og hvordan trafikken fordeler sig på forskellige køretøjstyper. Dette er lavet med afsæt i input fra transportbranchen og vurderet af Færdselsstyrelsen. Dertil er trafikarbejdet fordelt på forskellige konfigurationer af køretøjer baseret på Vejdirektoratets WIM-målinger. Endvidere er trafikken fordelt på vejtyper (statsveje og kommuneveje) ved anvendelse af Grøn Mobilitetsmodel.

Omfanget af effekterne er fastlagt for hvert tiltag ud fra om bl.a. en tilladt vægtforøgelse eller øget lastbil- og vogntogslængde kan udnyttes af køretøjerne. For køretøjer, der ikke i dag fuldt ud udnytter den maksimale totalvægt, vil en forøgelse ikke give yderligere effekt, mens en øget længde kan betyde, at der kan være mere volumengods på køretøjer, der ikke udnytter den eksisterende tilladte totalvægt. Dermed forøges den mængde gods, som kan transporteres med de enkelte køretøjer, mens mængden af trafik på vejnettet reduceres for denne godsmængde.

Vægtforøgelserne danner grundlag for opgørelse af, hvor meget sliddet på vejene ændres. Dette sker ved beregninger af den såkaldte $\text{Æ}10$ -faktor.¹ Vægtforøgelserne for de enkelte køretøjstyper og kategorier analyseres endvidere i forhold til broernes bæreevne og de retningslinjer, der er fastsat her.

Ved Færdselsstyrelsens udarbejdelse af den opdaterede bekendtgørelse om øgede vægte og dimensioner, blev det fundet, at nogle af de ændringer, der er medtaget, ville overskride de vægtgrænser, som findes i de eksisterende retningslinjer for broers bæreevne. Det har ført til, at en tilpasning af akselafstande er indarbejdet i den opdaterede bekendtgørelse. Det betyder, at ingen af de tilladte køretøjer omfattes af de 11 vedtagne ændringer overskrider broernes bæreevne jf. retningslinjerne for dimensionering af last på broer.

1.1 Konklusioner:

De 11 politisk besluttede tiltag giver,

- > en gennemsnitlig årlig CO₂ reduktion på 25.000 tons i perioden 2024 til 2040. CO₂ reduktionerne varierer gennem hele perioden i takt med indfasningen af køretøjerne og skifte til elektriske lastbiler og er på godt 26.000 tons i år 2030.
- > ekstra vejslidsomkostninger på i gennemsnit 6 mio. kr. pr. år på statsveje og i gennemsnit 25 mio. kr. pr. år på de kommunale veje (faktorpriser).
- > med tilpasningerne af akselafstanden i udkastet til den opdaterede bekendtgørelse giver tiltagene ikke problemer med broernes bæreevne.

Et løft af vægtgrænsen for 7-akslede vogntog (tiltag 12) med op til 2 tons, fra 56 tons til 58 tons) giver,

¹ $\text{Æ}10$ er en ækvivalensfaktor, der beskriver belastningen ved 10 tons akseltryk. Dvs. der omregnes til, hvor meget et bestemt køretøj belaster målt i forhold til akseltrykket på 10 tons.

- > en gennemsnitlig årlig CO₂ reduktion på 21.000 tons i perioden 2024 til 2043. Der er ligeledes en variation gennem perioden i takt med indfasningen af køretøjerne og skifte til elektriske lastbiler. I 2030 er reduktionen på godt 22.000 tons.
- > en ekstra omkostning til vejslid, som er beregnet til i gennemsnit 19 mio. kr. pr. år for statsvejnettet og i gennemsnit 135 mio. kr. pr. år for de kommunale veje (faktorpriser).
- > En samlet samfundsøkonomisk gevinst (nettonutidsværdi) på mellem 734 og 1.385 mio. kr., afhængig af, om der medregnes omvejskørsel og afhængig af, hvilken CO₂ pris, der anvendes.
- > udfordringer for ca. 120 broer på det offentlige vejnet med en spændvidde på mere end 18 meter, fordelt mellem 20 broer administreret af Vejdirektoratet og Banedanmark, samt 100 kommunale broer (konsekvenser heraf indgår i den samfundsøkonomiske analyse).
- > udfordringer for yderligere ca. 1.300 broer på det offentlige vejnet, hvor der i dag ikke foreligger tilstrækkelige data til at konkludere, om øget vægtgrænse betyder, at broen ikke kan anvendes af disse vogntog (konsekvenser heraf indgår i den samfundsøkonomiske analyse). Af de 1.300 broer er de 10 administreret af Vejdirektoratet og 25 administreret af Banedanmark.

Den samfundsøkonomiske analyse af tiltag 12 med højere vægt for 7-akslede vogntog bygger på følgende antagelser og vurderinger:

- > Skiltning af et forbud mod kørsel med vogntog over 56 tons på de berørte broer, hvor bæreevnen ikke er tilstrækkelig eller er ukendt, vil være en forudsætning for, at tiltaget kan blive gennemført ca. 2 år efter en beslutning af tiltaget. Det vurderes at medføre en omkostning på ca. 50 mio. kr. i 2024-2025. Dette omfatter ca. 2 mio. kroner for broer administreret af Vejdirektoratet og Banedanmark.
- > Det anslås, at en analyse af broer med manglende data med henblik på at fastslå om de kan åbnes for lastbiler med en vægtgrænse op til 58 tons, vil medføre en engangsomkostning på 137 mio. kr. Analysen vil kunne gennemføres i løbet af ca. 2 år. Dette beløb omfatter også omkostninger til at nedtage skilte i de tilfælde, at broens bæreevne viser sig tilstrækkelig. Denne effekt er også medtaget i den samfundsøkonomiske analyse.²

² Effekt af en eventuel nedtagning af skilte og dermed reduktion af omvejskørsel er ikke medtaget i den samfundsøkonomiske kørsel. Der er ikke grundlag for at vurdere, hvor stor en andel af broerne, der ikke længere skal skiltes. Omkostningerne, der er medtaget, er således en samlet vurdering af omkostninger til undersøgelse og nedtagning af skilte.

- > Der er udarbejdet et overslag for brugernes (transportørernes) omvejskørsel, når broer ikke kan passeres. Dette er beregnet til ca. 1,2 mio. ekstra kilometer årligt. Det medfører meromkostninger til transportørerne og vejslid på i alt ca. 21 mio. kroner årligt, hvilket er indeholdt i ovenstående omkostninger til vejslid. Selvom overslaget er usikkert, er størrelsesordenen begrænset jf. Tabel 1-1, sammenholdt med andre effekter ved tiltaget.

Tabel 1-1 Resultater fra den samfundsøkonomiske analyse af tiltaget med 7-akslede køretøjer op til 58 tons totalvægt (2023-markedspriser).

Tiltag	NNV (mio. kr.) høj CO₂ pris	NNV (mio. kr.) lav CO₂ pris
Tiltag 12 <u>uden</u> omvejskørsel	1.385	1.084
Tiltag 12 <u>med</u> omvejskørsel	1.020	734

2 Indledning

I 2021 gennemførte Vejdirektoratet og Færdselsstyrelsen i samarbejde med COWI en analyse af optimering og tilpasning af national vægt- og dimensionsregulering. Analysen omfattede i alt 24 mulige tiltag.

I den politiske aftale af 29. marts 2023 om en kilometerbaseret vejafgift blev parterne enige om at der, bl.a. på baggrund af analysen i 2021 af vægt- og dimensioneringsreguleringen, pr. 1. januar 2025 gennemføres 11 tiltag, som ændrer den nationale regulering af de nugældende maksimale tilladte vægte og dimensioner for lastbiler og vogntog. I april 2023 blev det besluttet at fremrykke ændringerne, så disse bliver gældende allerede fra 1. januar 2024. Et udkast til en opdateret bekendtgørelse var i offentlig høring fra 23. juni 2023 til 7. August 2023, med afsæt i en screening af konsekvenserne for broernes bæreevne. Dette gav grundlag for en række justeringer i akselkonfigurationerne for de lastbiler og vogntog, der i 7 af de 11 tiltag får mulighed for at køre med forøget tilladt totalvægt.

Der er afsat ca. 275 mio. kr. (2024-priser) om året til et forventet øget slid på vejnettet på grund af den nye regulering. Dette skøn baserer sig til dels på en overordnet screening udført af Vejdirektoratet og Færdselsstyrelsen i 2022.

Som forberedelse på implementeringen af de 11 besluttede initiativer er det bl.a. ønsket at få konsolideret de skønsmæssige effekter af ændringerne, herunder beregninger for driften af det statslige og det kommunale vejnet fra 1. januar 2024.

Overordnet er der tre hovedvarianter af tiltag (de konkrete ændringer gennemgås i afsnit 3):

- > Øget tilladt køretøjslængde for dels at effektivisere de vogntog, der har fastmonterede kraner og dels øge laddlængden for sættevogne.
- > Øget tilladt længde for vogntog, der anvender alternative drivmidler inkl. nulemissionskøretøjer.
- > Øget totalvægt for en række køretøjskonfigurationer med op til 10 tons og for visse vogntogskombinationer med op til 3 tons.

Efter dialog med transportbranchen er der fremsat et forslag til et yderligere tiltag, der omfatter lastbiler med syv eller flere aksler. Branchen har ønsket en forøgelse op til 60 tons, men en indledende screening har vurderet, at bl.a. vejsliddet vil være så stort, at det overstiger gevinsterne ved en så stor vægtforøgelse. Baseret på en screening er der analyseret på et muligt alternativ, at disse køretøjer får øget den tilladte totalvægt fra 56 til maksimalt 58 tons. Dette er efterfølgende omtalt som det "12. tiltag". Tiltaget er et forslag og ikke besluttet, og indgår således ikke i ændringerne af vægt- og dimensionsreglerne fra 1. januar 2024.

2.1 Formål

Formålet med denne supplerende analyse, er at dokumentere screeningerne af effekterne, både for vejslid, trafiksikkerhed, klima og miljø, samt for transportørerne. Dette gennemføres for de 11 vedtagne tiltag som en samlet pakke og dernæst for det 12. tiltag i sammenligning med situationen efter de nævnte 11 tiltag er implementeret.

For at forstå grundlaget for effekterne af det 12. tiltag, vurderes derfor først konsekvenserne af de 11 tiltag, dog uden en egentlig samfundsøkonomisk beregning af disse tiltag. For det 12. tiltag fastlægges de samfundsøkonomiske konsekvenser, udover vurderingerne af klima, miljø, omkostninger for transportørerne mv.

Analyserne er baseret på den samme basismodel, som tidligere har været anvendt til at vurdere vægtforøgelserne fra 2013 og analysen fra 2021. Det vil sige opgørelser af effekt for vejslid, CO₂ og omkostninger for brugerne er opgjort på samme måde som i de tidligere analyser.

Afsnit 4 giver en beskrivelse af den anvendte metode og gennemgår analysetilgangene for opgørelse af vejslid, omkostninger for transportørerne samt gennemgår den trafik, der relaterer sig til de enkelte tiltag.

Dette efterfølges i de følgende afsnit af gennemgange af potentielle konsekvenser for broer, uheld og endeligt klima- og miljøeffekter. I afsnittene med vejslid (afsnit 4.2) og klima- og miljøeffekter (afsnit 7) indgår kvantificeringer af effekterne og de samfundsøkonomiske omkostninger. Dette anvendes i afsnit 8, der opgør de samfundsøkonomiske konsekvenser af tiltagene. Disse baseres bl.a. også på de trafikale effekter.






3 De foreslåede ændringer



I forbindelse med ændring af vægt- og dimensionsbekendtgørelsen fra 1. januar 2024 indføres der øgede længder og øgede vægtgrænser på en række forskellige tunge køretøjer og vogntog.

3.1 Vægttiltag

Der er besluttet syv vægttiltag. En oversigt vises i tabellen herunder med eksempelillustrationer på konfigurationerne.

Tabel 3-1 De syv vedtagne vægttiltag.

Tiltag	Beskrivelse	Eksempelvis	Yderligere forhold
T1	4-akslede lastbiler øges fra 32 op til 36 tons		Med visse begrænsninger som f.eks. minimum akselafstand
T2	5- akslede lastbiler øges fra 32 til 42 tons		Med visse begrænsninger som f.eks. minimum akselafstand
T3	3-akslede vogntog øges fra 28 til 30 tons		
T4	4-akslede vogntog øges fra 38 til 40 tons		For trækkeren øges totalvægt fra 18 til 20 tons
T5	5-akslede vogntog øges fra 44 til 47 tons		Samlet akseltryk på 3-akslet påhængsvogn øges fra 24 til 27 tons, hvis akselafstand på påhængsvognens 3 aksler er mindst 2,8 m Hvis totalvægten er mere end 46 tons må afstanden mellem lastbilens bageste aksel og påhængsvognens forreste aksel ikke være mindre end 3,5 m.


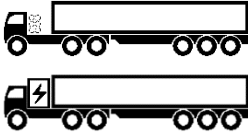


Tiltag	Beskrivelse	Eksempelvis	Yderligere forhold
T6	6-akslede vogntog øges fra 50 til 52 tons, hvis 4-akslet lastbil		Hvis totalvægten er mere end 50 tons må afstanden mellem lastbilens bageste aksel og påhængsvognens forreste aksel ikke være mindre end 3,5 m.
T7	6-akslede vogntog øges fra 50 til 53 tons, hvis 3-akslet lastbil		Samlet akseltryk på 3-akslet påhængsvogn øges fra 24 til 27 tons, hvis akselafstand på påhængsvognens 3 aksler er mindst 2,8 m Hvis totalvægten er mere end 50 tons må afstanden mellem bilens bageste aksel og påhængsvognens forreste aksel ikke være mindre end 3,5 m.

Hertil er der, som nævnt, stillet et supplerende forslag (tiltag 12 eller "T12"), der indebærer tilladelse til at hæve den tilladte totalvægt for 7-akslede køretøjer fra 56 tons til 58 tons. Der er ikke lavet justeringer af andre forhold vedrørende dette tiltag vedrørende køretøjets akselafstande, eller forhold som nævnt for de 11 tiltag.

3.2 Længdetiltag

Der er besluttet fire tiltag, der relaterer sig til lastbilernes længde. Disse vises i oversigten herunder med eksempler på konfigurationerne.

Tabel 3-2 De fire længdetiltag.

Tiltag	Beskrivelse	Eksempelvis	Yderligere forhold
T8	Sættevogne, der er 1,3 m længere. Øget vogn- togslængde op til 17,88 m.		Lastbiler med forlæn- gede (aerodynami- ske) førerhuse må være længere
T9	Øget vogn- togslængde for sætte- vogntog, hvor lastbilen dre- vet af lav- el- ler nulemissi- onsteknologi op til 18,5 m.		Lastbiler med forlæn- gede (aerodynami- ske) førerhuse må være længere
T10	Øget vogn- togslængde for sætte- vogntog med læssekran op til 18,5 m.		Der tillades øget længde af køretøjer med læssekran med kapacitet over 8 tm, med den længde som kræves til montering af læssekran. Den forøgede længde må dog ikke overstige 2 m.
T11	Lastbil/på- hængsvogns- kombinatio- ner udstyret med en kran (fx bagmon- teret) op til 20,75 m.		Der tillades øget længde af køretøjer med læssekran med kapacitet over 8 tm, med den længde som kræves til montering af læssekran. Den forøgede længde må dog ikke overstige 2 m.

Fælles for alle køretøjer/vogntog er de stadig skal overholde EU's venderadiuskrav jf. EU-forordning 2015/208.

4 Forudsætninger og metode

4.1 Overordnet metode

Beregningerne tager udgangspunkt i samme model, som har været anvendt tidligere for så vidt angår opgørelser af effekterne på vejslid og broer. De 11 konkrete tiltag giver dog forskellige effekter på trafikken afhængig af, om det er en generel forøgelse af totalvægten eller en forøgelse af længden på køretøjerne. Effekterne afhænger også af, om det er en el-lastbil, der bliver tungere eller længere.

I effektvurderingerne, inddrages følgende delelementer. De konkrete beregningsmetoder gennemgås i delafsnit i tilknytning til hvert af delelementerne.

Samfundsøkonomien afrapporteres i markedspriser. Hvis intet andet er angivet, er de øvrige økonomiske effekter angivet i faktorpriser. Se også afsnit 8.2.

- > **Effekten på trafikarbejdet.** Her opgøres, hvor stor en del af det samlede trafikarbejde, der forventes overflyttet til lastbiler med mulighed for øget vægt eller længde. Dermed kan opgøres, hvor stor en reduktion i trafikarbejdet, som tiltaget giver anledning til. For nogle tiltag er det alene en reduktion i trafikarbejdet (f.eks. ved en generel forøgelse af totalvægten), og for andre er der både en effekt af forøgelsen, samt en overflytning fra andre typer køretøjer (f.eks. overflytning fra 4-akslede til 5-akslede lastbiler). Denne vurdering er udarbejdet af Færdselsstyrelsen baseret på en dialog med branchen. Fordelingen af trafikken på statsveje og kommuneveje fastlægges pba. Data fra Grøn Mobilitetsmodel. Effekterne på trafikarbejdet gennemgås i 8.2 Bilag A. Der er ikke taget højde for de kommende kørselsafgifter i trafikarbejdet eller i de samfundsøkonomiske analyser.
- > **Vejslid.** For vejslid fastlægges for hver køretøjstype og akselkonfiguration, hvor stor en ekstra belastning køretøjerne har på sliddet af vejene for de relevante lastbiler. Dernæst vægtes sammen på tværs af de kombinationer, der indgår i de enkelte tiltag. Beregningerne baseres på Æ10-faktorerne, som beregnes for hver af køretøjskonfigurationerne og den ekstra Æ10-belastning fastlægges. Vejslid fastlægges i forhold til hver kørt kilometer, så effekterne kan skaleres til trafikarbejdet fordelt på hhv. statsveje og kommunale veje. Effekterne på vejslid beskrives i afsnit 4.2.
- > **Fremkommelighed på vejnettet og investeringer i tilpasninger.** Det er vurderet, at de nævnte tiltag ikke medfører konkrete behov for tilpasninger af infrastrukturen.
- > **Konsekvenser for broer.** I lighed med tidligere opgørelser fastlægges for de udvalgte tiltag og køretøjstyper effekterne af den ekstra belastning af broerne, og i hvilken grad den større totalvægt vil overskride

de eksisterende vægtgrænser på forskellige typer af broer. De konkrete analyser gennemgås i afsnit 4.4. Det antages, at broer ikke skal forstærkes. Dog kan det hvis tiltag 12 indføres blive nødvendigt at opsætte skiltning med vægtgrænser for de broer, der vurderes ikke at kunne bære de tungere køretøjer.

- > **Uheld og færdselssikkerhed.** Der er i de tidligere analyser udarbejdet en statistisk analyse, hvor det er forsøgt at fastlægge om større vægt giver større uheldsomkostninger. Konklusionen af denne gennemgang viste, at der ikke kan fastlægges en signifikant effekt. Det suppleres med den nyeste litteratur og undersøgelser af virkningerne af større totalvægt på køretøjer på trafiksikkerheden. Det er vurderet, at de nye tiltag (også inklusive tiltag 12) ikke vil ændre disse konklusioner.
- > **Klima og øvrige effekter.** Beregningerne af klimaeffekter og effekter på luftemissioner fastlægges alene ud fra køretøjernes trafikarbejde og deres drivmidler. Der tages udgangspunkt i datagrundlaget fra TEMA2015 til emissionsfaktorer og i Energistyrelsens fremskrivning af CO₂-emissioner fra elproduktionen. Beregningerne gennemgås i afsnit 7.

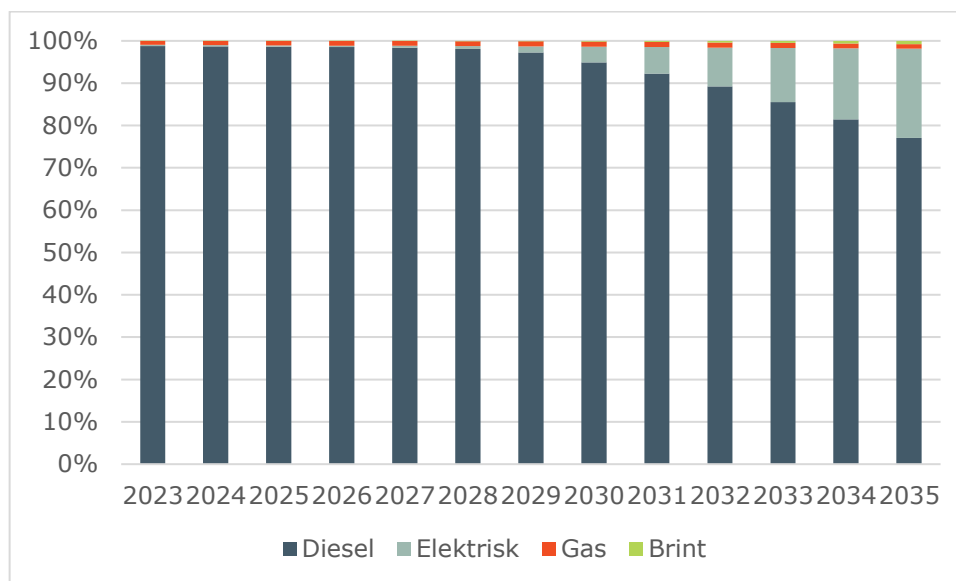
Selve beregningerne gennemføres i princippet ved, at effekten opgøres for de kørte kilometer for de udvalgte lastbilkategorier. Dernæst skaleres til det samlede opgjorte niveau for trafikændringerne. For lastbiler, hvor der er ændringer i den tilgængelige nyttelast, korrigeres den repræsentative kørte kilometer relativt til hvor stor ændringen i nyttelasten er.

De samfundsøkonomiske beregninger gennemføres ved brug af TERESA, hvor effekterne enten fastlægges direkte ud fra det ændrede trafikarbejde (færre kørte kilometer, der med de samfundsøkonomiske enhedspriser direkte omregnes til effekter for arbejdsudbudseffekter eller forvriddningseffekter), eller effekter hvor disse er opgjort med de tilgange, der beskrives i de efterfølgende afsnit og derefter lægges direkte ind i TERESA.

Der er relativ stor usikkerhed på nogle dele, herunder hvor meget tiltaget vil blive udnyttet og de resulterende antal kørte kilometer med forskellige typer lastbiler. Effekterne af de forskellige tiltag knyttes tæt til de kørte kilometer. Balancen mellem positive og negative effekter skaleres derfor op og ned med omfanget af kørte kilometer. Det vil derfor kun i begrænset omfang påvirke balancen i den samfundsøkonomiske opgørelse, men vil påvirke de konkrete størrelsesordener af tiltagene på dels effekterne som vejslid, CO₂ og driftsomkostninger samt den samfundsøkonomiske nettonutidsværdi. Der skal derfor meget til, før end at det kan påvirke konklusionen om, at tiltag 12 er samfundsøkonomisk rentabel jf. afsnit **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**

I beregningerne indgår både diesel- og el-lastbiler og beregningerne gennemføres separat for de to kategorier af biler. Andelen af el-lastbiler følger den andel, der er opgjort i baggrundsdata for Klimaplan 2023 jf. Energistyrelsen.

Figur 4-1 KF23 Fordeling på drivmidler for lastbiler. Kilde: Energistyrelsen



Der regnes på lastbiler med forskellige aksel-konfigurationer inden for hver kategori af lastbiler. Dvs. for forskellige placeringer af akslerne på lastbilen og på hængsvogn, og kombinerer effekterne for hver aksel.

4.2 Trafikale konsekvenser

Grundlaget for opgørelserne af ændret vejslid, kørselsomkostninger og miljøkonsekvenser er fastlagt ud fra ændringer i kørte kilometer, og i sammensætningen af kørslen på lastbiler med forskellige antal aksler, samt konfigurationen på akselafstande.

Færdselsstyrelsen har gennemført en dialog med branchen og bedt om input til, hvordan indfasningen forventes at blive efter hhv. de 11 vedtagne tiltag og med forslaget om det ekstra tiltag for syv-akslede køretøjer (tiltag 12). På baggrund heraf, har Færdselsstyrelsen udarbejdet den forventede sammensætning og indfasning for de forskellige tiltag. Der er opgjort, hvor stor en del af flåden (antal lastbiler), der vil være knyttet til de enkelte tiltag. Derudover er der angivet et gennemsnitligt antal årlige kilometer med de enkelte lastbilkategorier knyttet til hvert tiltag. Det resulterende trafikarbejde overstiger dog opgørelserne i Danmarks Statistiks opgørelse³. Derfor justeres trafikarbejdet ned relativt, så det samlede trafikarbejde for alle de berørte køretøjstyper, svarer til trafikarbejdet opgjort af Danmarks Statistik.

Det forventede trafikarbejde kombineres dernæst med vægtdata fra WIM målinger for at fastlægge, hvor mange af de kørte kilometer under hvert tiltag, der potentielt kan opnå en gevinst ved tiltaget. Denne andel gennemgås i afsnit 4.3.1. for de vægtforøgende tiltag og i afsnit 4.3.2 for tiltag med ekstra længde. Resultaterne af denne sammenvægtning er vist i Tabel 4-1 nedenfor, hvor det

³ Statistikbanken.dk tabel NVG1

resulterende antal lastbilkilometer, der potentielt kan berøres af de enkelte tiltag angives.

De potentielt berørte lastbilkilometer er beregnet med udgangspunkt i det samlede årlige antal køretøjskilometer for lastbilerne, der er omfattet af hvert enkelt tiltag. De potentielt berørte kilometer er derfor antal kilometer for de lastbiler, der kan få gavn af det pågældende tiltag. For eksempel udgør det årlige trafikarbejde for 6-akslede lastbiler i tiltag 6 og 7 i alt 405 mio. km om året. Ifølge WIM data er der 33 pct. af disse lastbiler, der kører med fuld last eller næsten fuld last. Det er kun disse fyldte eller næsten fyldte lastbiler, der vil kunne få gavn af tiltaget med vægtforøgelsen. Dertil lægges antaget 25 pct. Tomkørsel, således at den samlede potentielt berørte andel af disse lastbiler udgør 33 pct. $33 \cdot 1,25 = 41$ pct. Indfasningen angiver, hvor mange af disse, der ifølge branchen og Færdselsstyrelsen forventes at udnytte mulighederne. I år 10 vil det således være 90 pct. Af de 167 mio. lastbilkilometer, der udnytter muligheden for vægtforøgelsen. Vurderingerne af procentindfasningerne omfatter således også eventuelle overflytninger mellem forskellige lastbilkategorier. Det vil særlig gælde for 5-akslede lastbiler i tiltag 2, der således vil få en større stigning i antal kilometer.

Der er ikke i opgørelserne medtaget effekter af kørselsafgifter i eventuel overflytning mellem lastbiltyper eller det potentielt berørte antal lastbilkilometer.

Tabel 4-1 Potentielt berørte lastbilkilometer og forventet indfasning. Kilde: Færdselsstyrelsen, Danmarks Statistik, Vejdirektoratets WIM data og egen tilvirkning.

Tiltag	Potentielt berørte lastbilkilometer	Indfasning					
		1. år	2. år	3. år	4. år	5. år	10. år
T1a*	3.468.800	50 pct.	55 pct.	60 pct.	65 pct.	70 pct.	70 pct.
T1b*	4.893.800	75 pct.	80 pct.	85 pct.	90 pct.	92 pct.	95 pct.
T2	3.093.800	90 pct.	150 pct.	200 pct.	300 pct.	350 pct.	500 pct.
T3	300.000	15 pct.	25 pct.	30 pct.	35 pct.	40 pct.	40 pct.
T4	3.712.500	5 pct.	10 pct.	15 pct.	20 pct.	25 pct.	30 pct.
T5	32.062.500	20 pct.	22 pct.	24 pct.	26 pct.	28 pct.	30 pct.
T6+7	167.062.500	60 pct.	65 pct.	70 pct.	75 pct.	80 pct.	90 pct.
T8	185.962.500	2 pct.	6 pct.	10 pct.	13 pct.	15 pct.	20 pct.
T9	6.020.600	25 pct.	35 pct.	45 pct.	55 pct.	65 pct.	85 pct.
T10	92.981.300	1 pct.	1 pct.	3 pct.	6 pct.	10 pct.	20 pct.
T11	5.228.400	25 pct.	35 pct.	45 pct.	55 pct.	65 pct.	85 pct.
T12	394.556.300	55 pct.	60 pct.	65 pct.	70 pct.	75 pct.	90 pct.

** Der skelnes i Tiltag 1 mellem 4-akslede lastbiler med triple boogie (T1a) og 4-akslede lastbiler, med to aksler forrest og to aksler bagerst (T1b)*

I vurderingerne af, hvor store forskydninger, der kan forventes mellem 6- og 7-akslede vogntog under hensyntagen til tiltag 12 med ekstra vægt for 7-akslede

vogntog, så er forskellen i totalvægt mellem 6- og 7-akslede vogntog 2-3 tons (uden tiltag 12). Selvom der måske bruges op til 1 ton til den ekstra aksel på de 7-akslede vogntog, er forskellen stadig så stor, at den eventuelle gevinst, vognmanden kan få med udskiftning til en 6-akslet vogntog, er relativt lille. Der er jf. afsnit 4.3.1 en relativ stor andel af kilometerne kørt med 7-akslede køretøjer, der ikke udnytter den maksimale totalvægt. Antallet af ture vil derfor umiddelbart ikke ændres af, at 6-akslede vogntog får mulighed for at køre med mere last. Der er derfor ikke en stor meromkostning per kørt kilometer for at få en ekstra aksel på, når man også tager hensyn til, de ekstra 2-3 tons lasteevne på den 7-akslede, så opvejer det omkostningsforskellen i meget stor grad. Færdselsstyrelsen og COWI vurderer derfor, at der ikke vil ske væsentlig overflytning til 6-akslede vogntog, hvis det 12. tiltag ikke besluttet umiddelbart efter indførelse af de 11 tiltag.

Yderligere er fordelingen af kørslen på kommuneveje og statsveje fundet ud fra Grøn Mobilitetsmodel (GMM) opgørelse af lastbilernes kørselsmønster i år 2025 model scenarie. Opgørelsen er uden kørselsafgifterne, men det vurderes ikke at have betydning for fordelingen af kørte kilometer mellem de forskellige vejtyper.

Tabel 4-2 *Fordeling af trafikarbejde på vejtyper for fire overordnede lastbiltyper.*
Kilde: GMM, Mio køretøjs-km i DK Basis 2025

Beskrivelse	Lastbil u. 12 t	Lastbil o. 12 t	Lastbil m. påhængsvogn eller sættevogn	Mega trucks (modulvogntog)	I alt
Trafik på motorveje	0,1	1,0	5,3	0,02	6,4
Trafik på motortrafikvej og øvrige statsveje	0,04	0,6	1,5	0,001	2,1
Øvrige uden for by	0,05	0,9	1,6	0,001	2,5
Øvrige i by	0,05	0,7	0,9	0,0005	1,6
Andel statsveje	51 pct.	50 pct.	74 pct.	93 pct.	67 pct.
Andel kommuneveje	49 pct.	50 pct.	26 pct.	7 pct.	33 pct.

Fordelingerne i Tabel 4-1 og Tabel 4-2 er suppleret med WIM data og derefter knyttet til de enkelte tiltag og de køretøjer som hvert tiltag berører. Denne fordeling er sket på antal aksler, så f.eks. lastbiler under 2 tons omfatter 2- og 3-akslede køretøjer, lastbiler over 12 tons drejer sig om alle andre lastbiler uden påhængsvogn, mens fordelingerne for lastbiler med påhængsvogn og sættevogne gælder for alle de konfigurationer, hvor der er en trækkende enhed og enten en anhænger eller en sættevogn.

Tabel 4-3 viser den beregnede fordeling af lastbiltyper for hvert af de 11 tiltag og det 12. tiltag.

Tabel 4-3 Fordeling af trafikarbejde på veje og lastbiltype indenfor hvert af de 12 tiltag

Tiltag	Aksler	Aksel-konfiguration (kode)	Akselfordeling	Andel på kommuneveje	Andel på statsveje
Tiltag 1	4	22_lb	00---00	73 pct.	76 pct.
	4	13_lb	0--000	27 pct.	24 pct.
Tiltag 2	5	23_lb	00---000	100 pct.	100 pct.
Tiltag 3	3	11-1_sv	0-0 0	100 pct.	100 pct.
Tiltag 4	4	11-2_sv	0--0 0--0	85 pct.	87 pct.
	4	11-11_vt	0--0 0--0	15 pct.	13 pct.
Tiltag 5	5	12-11_vt	0---00 0--0	7 pct.	5 pct.
	5	12-2_vt_k	0--00 00	1 pct.	3 pct.
	5	12-2_sv	0-00---00	6 pct.	3 pct.
	5	11-3_sv	0-0---000	85 pct.	89 pct.
Tiltag 6	6	22-11_vt	00-00 0-0	10 pct.	18 pct.
	6	22-2_vt_k	00-00 00	54 pct.	56 pct.
	6	13-2_sv	0-000 00	18 pct.	8 pct.
	6	13-11_vt	0-000 0-0	18 pct.	19 pct.
Tiltag 7	6	12-12_vt	0---00 0--00	9 pct.	7 pct.
	6	12-3_vt_k	0---00 000	3 pct.	2 pct.
	6	12-3_sv	0-00---000	88 pct.	91 pct.
Tiltag 8 – 10	4	11-2_sv	0-0 00	36 pct.	14 pct.
	5	11-3_sv	0-0---000	9 pct.	9 pct.
	6	12-3_sv	0-00---000	55 pct.	77 pct.
Tiltag 11	5	12-11_vt	0---00 0--0	2 pct.	1 pct.
	6	22-11_vt	00---00 0--0	2 pct.	1 pct.
	6	13-11_vt	0-000 0--0	3 pct.	2 pct.
	6	12-12_vt	0---00 0--00	15 pct.	13 pct.
	7	12-22_vt	0--00 00---00	24 pct.	40 pct.
	7	13-12_vt	0--000 0---00	46 pct.	29 pct.
	7	22-12_vt	00---00 0--00	8 pct.	14 pct.
Tiltag 12	7	12-22_vt	0--00 00---00	6 pct.	17 pct.
	7	13-12_vt	0--000 0---00	12 pct.	12 pct.
	7	13-3_vt_k	0---000 000	2 pct.	2 pct.

Tiltag	Aksler	Aksel-konfiguration (kode)	Akselafdeling	Andel på kommuneveje	Andel på statsveje
	7	12-4_sv	0-00---0000	63 pct.	58 pct.
	7	13-3_sv	0-000---000	7 pct.	1 pct.
	7	22-12_vt	00-00 0-00	2 pct.	6 pct.
	7	22-3_vt_k	00---00 000	7 pct.	4 pct.

4.3 Vejsslid – Beregning af Æ10-værdier

For hvert tiltag beregnes ændringen i vejsslid for den nye vægt.

Dette afsnit omhandler analysens beregninger af lastbilernes nuværende og fremtidige belastning af vejene. Til vurdering af de enkelte køretøjers slitage på vejene beregnes de såkaldte Æ10-værdier. Æ10-faktoren giver en ækvivalensfaktor, der angives for et 10-tonns akseltryk. Æ10-værdien afspejler lastbilens nedbrydende effekt på vejen og er afhængig bl.a. af lastbilens vægt og antallet af aksler.

Æ10 faktoren er beregnet på baggrund af Vejdirektoratets værktøj til beregning for særtransporter. For alle konfigurationer af lastbiler og vogntog er der beregnet nye Æ10-faktorer baseret på nye analyser af WIM-data.

For en fuldt lastet lastbil anvendes de akseltryk, som er anvendt til broanalysen (se afsnit 4.4). Det er dog kun en mindre del af lastbilerne, der er fuldt lastet. Hvor tungt lastbilerne er lastet, er beregnet ud fra WIM-data. For de lastbiler, der ikke er fuldt lastet, reduceres de individuelle akseltryk proportionalt med lastbilens samlede vægt.

4.3.1 Vægtforøgende tiltag

Der antages kun at være en effekt for lastbiler, der kører med last tæt på den maksimale totalvægt. For de øvrige lastbiler antages ingen effekt af de vægtforøgende tiltag.

På baggrund af WIM data er køretøjernes vægtfordeling derfor opdelt i seks vægtklasser, hvor vægtklasse 6 er højest tilladte totalvægt. I analysen medtages effekten for de to højeste vægtklasser. For de øvrige vægtklasser ligger lastbilens vægt væsentligt under totalvægten og vil derfor ikke have effekt af de vægtforøgende tiltag.

Det antages, at forøgelsen i vejsliddet for el-lastbiler er den samme som forøgelsen for diesellastbiler med samme vægtforøgelse.

Da beregning af Æ10 ikke er lineær er det valgt at beregne Æ10 for 6 vægtklasser:

- > 0 pct. – 20 pct. Last
- > 20 pct. – 40 pct. Last
- > 40 pct. – 60 pct. Last
- > 60 pct. – 80 pct. Last
- > 80 pct. – 100 pct. Last
- > 100 pct. Last

For f.eks. en 7-akslet sættevognstog ser fordelingen således ud:

Tabel 4-4 Fordeling af trafikarbejdet med et 7-akslet sættevognstog, vægten for 6 udnyttelsesgrader. Kilde: WIM-data

Vægtklasse	Andel	Gnsn. Vægt
0 pct. -20 pct. Last	5 pct.	22.600
20 pct. – 40 pct.	9 pct.	30.000
40 pct. – 60 pct.	14 pct.	36.700
60 pct. – 80 pct.	14 pct.	45.300
80 pct. – 100 pct.	32 pct.	52.600
100 pct.	26 pct.	56.000
Alle	100 pct.	46.700

Note: Det er antaget, at lasteevnen for El-lastbiler er reduceret med 2 tons sammenlignet med diesellastbiler.

Æ10-belastningen for denne type lastbiler findes ved at beregne Æ10 for de to højeste vægtklasser og derefter vægte dem sammen med deres andele af trafikarbejdet.

Effekten af at tillade en forøgelse i totalvægten på 2 tons beregnes ved at tillægge 2 tons på alle disse køretøjer og dernæst beregne Æ10'er for de to højeste vægtklasser på disse køretøjer.

På baggrund af de nævnte analyser på WIM-data og Vejdirektoratets beregningsprogram er det for eksempel beregnet, at en 3-akslet sættevogn med en 3-akslet lastbil vil have en Æ10 på 3,42 for de to højeste vægtklasser. Med 2 tons ekstra vil denne Æ10 blive forhøjet til 4,37. Se beregning nedenfor⁴.

⁴ Ved beregning af Æ10 er der anvendt 385 mm dækbredde undtaget på tvillingmontering, hvor der er anvendt 315 mm dækbredde. På styrende aksler er der anvendt affjedring med bladfjedre. På øvrige aksler er der anvendt luftaffjedring.

Tabel 4-5 Eksempel på Æ10 beregninger med og uden 2 tons ekstra vægt. 3-akslet sættevogn med 3 akslet sættevognstrækker. Æ10-faktorer

Vægtklasse	Andel	Æ10-Basis	Æ10-tiltag
0 pct. -20 pct. Last	9 pct.	0,10	0,18
20 pct. – 40 pct.	13 pct.	0,32	0,51
40 pct. – 60 pct.	18 pct.	0,75	1,12
60 pct. – 80 pct.	24 pct.	1,55	2,18
80 pct. – 100 pct.	26 pct.	2,83	3,81
100 pct.	10 pct.	4,44	5,83
Gnsn. For to højeste vægtklasser	36 pct.	3,27	4,37

Stigningen fra 3,42 til 4,37 svarer til en stigning i Æ10 på 28 pct. Der skal dog fraregnes en reduktion i transportarbejdet fra disse lastbiler på grund af øget last på 11 pct.

Omkostningen ved ændring i Æ10-belastningen er beregnet ud fra år 2013 projektet, hvor det er fundet, at 10 pct. Øget belastning (Æ10) på statsveje resulterer i en forøgelse omkostningerne til udskiftning af slidlag på 8,2 pct. På kommunevejene er det beregnet, at 10 pct. Forøgelse i Æ10-resulterer i 12,3 pct. Forøgelse omkostningerne til udskiftning af slidlag.

Omkostning til udskiftning af slidlag på vejene er beregnet til 69.252 kr. pr. kilometer motorvej og 16.990 kr. pr. kilometer kommunevej i 2010 priser. Disse priser er opregnet til 2023 priser med prisindeks BYG61 asfaltarbejder hvor prisen er steget med 40 pct. Fra 2010 til 2023. Det betyder, at omkostningen i 2023 priser er beregnet til 96.781 kr. pr. kilometer for statsveje og 23.744 kr. pr. kilometer for kommuneveje. Der er disse priser, der er anvendt til beregning af omkostningen i dette projekt.⁵

Tabel 4-6 Enhedsomkostninger til udskiftning af slidlag (kr. pr. km.) og meromkostning ved Æ10 forøgelser i 2023-priser.

	Statsvej	Kommunevej
Omkostning til udskiftning af slidlag (kr. pr. km.)	96.781	23.744
Meromkostning pr. 10 pct. forøgelse i Æ10	8,2 pct.	12,3 pct.

⁵ Der er ikke lavet opdateringer af metodegrundlaget for at fastlægge disse omkostninger siden 2013. Det er en kompleks opgørelse, der ikke har været muligt at udarbejde som led i analysen.

4.3.2 Længdeforøgende tiltag

Effekten af længdeforøgende tiltag beregnes principielt på samme måde som de vægtforøgende tiltag. Her medregnes de to midterste vægtkategorier, idet det må antages, at det især er her, der kommer en effekt. De to øverste vægtklasser kan ikke forøge vægten på grund af grænsen for totalvægt og de to laveste må antages at være mest tomkørsel.

Ændringen på lastbilernes last antages at stige proportionalt med den procentvise forlængelse af lastområdet på lastbilen. Totalvægten kan dog ikke overstige maksimal tilladte totalvægt på den givne størrelse af lastbilen eller vogntoget.

4.3.3 Samlede omkostninger til vejslid

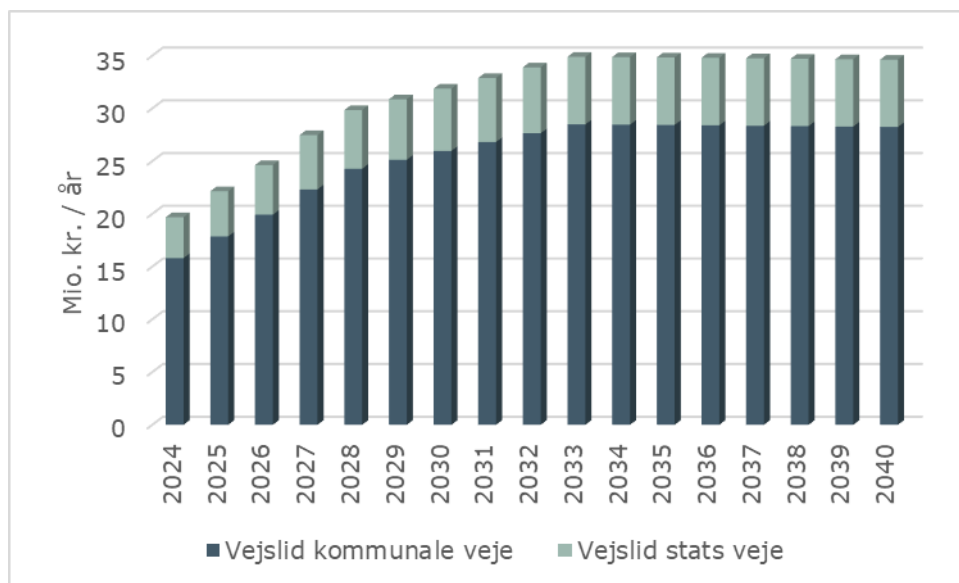
Ved at bruge ovenstående antagelser er stigningen i de gennemsnitlige årlige omkostninger til vejslid opgjort. I Tabel 4-7 er de samlede årlige omkostninger vist for hhv. tiltag 1-11 og for tiltag 12 med hhv. uden omvejskørsel (se gennemgang af omvejskørsel pga. broer, der ikke kan passeres i afsnit 5.3).

Tabel 4-7 Gennemsnitlig årlig stigning omkostninger vejslid, mio. kr. i 2023-priser.

Mio. kr.	Statsveje	Kommuneveje	Alle veje
Tiltag 1-11	6	25	31
Tiltag 12 <u>uden</u> omvejskørsel	18	130	148
Tiltag 12 <u>med</u> omvejskørsel	19	135	154

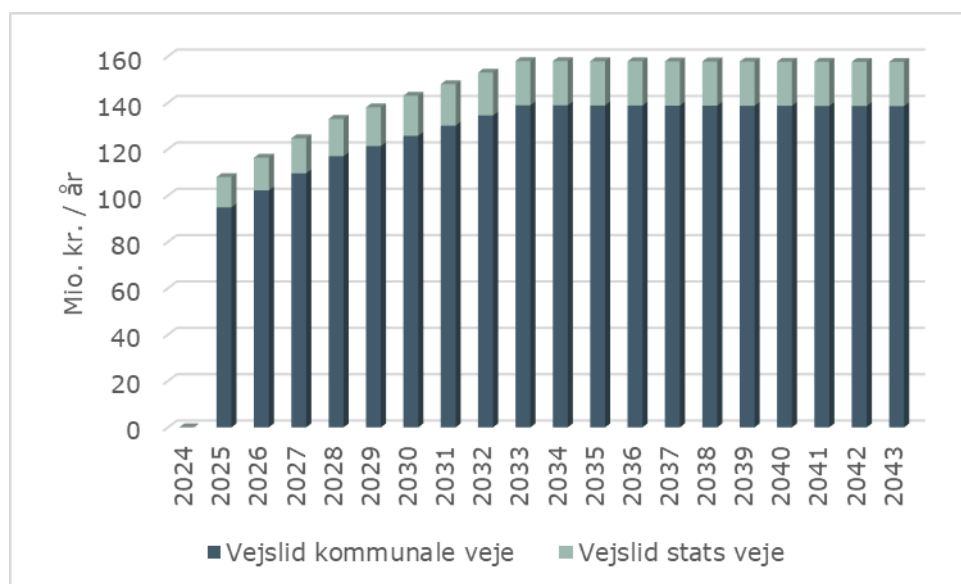
I Figur 4-2 vises de årlige omkostninger til vejvedligehold for tiltag 1-11.

Figur 4-2 Årlige omkostninger til vejvedligehold for tiltag 1-11. (2023-priser).



I Figur 4-3 vises udviklingen i de årlige omkostninger til vejvedligehold for tiltag 12. Udviklingen skyldes den indfasning af tiltaget som er vurderet i afsnit 4.2. Det forudsættes, at forslaget med 7-akslede lastbiler (tiltag 12) iværksættes tidligst per 1. januar 2025.

Figur 4-3 *Årlige omkostninger til vejvedligehold for tiltag 12 inkl. omvejskørsel. (2023-priser). Omkostningerne kan parallelforskydes, såfremt tiltaget indføres senere end 2024-2025*



Størrelsesordenen af det opgjorte vejslid hænger direkte sammen med det estimerede antal kørte kilometer med de berørte vogntog. Dette er som tidligere nævnt usikkert.

4.4 Transportøromkostninger

Den del af tiltagene, der indebærer en mulighed for at skifte fra et dieseldrevet køretøj til et lignende køretøj, der kører helt eller delvist på alternative drivmidler, vil også medføre ændringer i omkostningerne for transportørerne. I dag er f.eks. en eldrevet lastbil væsentligt dyrere at indkøbe for transportørerne. Opgøres en samlet Total Tost of Ownership (TCO), ligger de eldrevne lastbiler i dag ca. 36 pct. højere end dieseldrevne lastbiler. En forskel der især består af en højere indkøbspris. Denne forskel er baseret på en analyse udført for Energibyten Skive.⁶

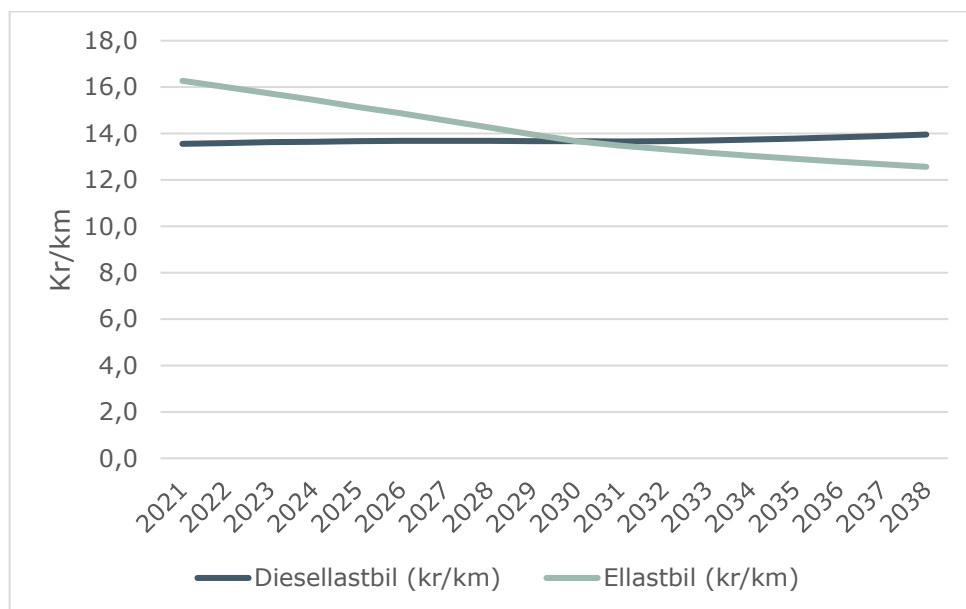
Som grundlag for at fastlægge forskellen i kørselsomkostninger, er Klimarådets rapport fra november 2021 samt ICTT's rapport fra samme måned benyttet. I disse angives lighed mellem el-lastbiler og diesellastbiler i dette tunge segment

⁶ Der er hastig udvikling i eldrevne lastbiler og omkostningerne for disse. Der ses et stigende salg som overstiger fremskrivningerne i Energistyrelsens KF23. Dette er der ikke er taget højde for i analysen.

til at ske i perioden 2026-2030. Region Hovedstadens elbilsekretariat – Copenhagen Electric – har i efteråret 2023 offentliggjort en TCO beregner for lastbiler, der bekræfter denne udligning af omkostninger omkring dette tidspunkt. Tages hensyn til kørselsafgifterne, der skal indtræde i 2025, vil udligningen for en del af lastbilkategorierne komme endnu tidligere. Kørselsafgifterne vil for dieseldrevne køretøjer i gennemsnit være på 1,30 kr. pr. kilometer på det afgiftsbelagte vejnet – statsveje og et udvalg af større kommunale veje for de største køretøjer (efter 2028).

Der regnes omkostninger separat for hhv. diesellastbiler og for el-lastbiler. I nedenstående figur er vist den prisudvikling, målt ved TCO, der antages for diesel- og f.eks. el-lastbiler. Udviklingen er inspireret af Klimarådets rapport fra efteråret 2021, hvor der også forventes en sådan paritet omkring 2030.

Figur 4-4 *Antaget udvikling i kørselsomkostninger for diesel- og el-lastbiler (ekskl. kørselsafgifter). Kilde: Transportøkonomiske enhedspriser, 2020 og egen vurdering.*



Figur 4-4 viser, at det fra ca. år 2030 er billigere at køre på el end diesel med ovenstående antagelser, hvor kørselsafgifterne, der indføres i 2025, ikke er regnet med. Med kørselsafgifterne vil kørselsomkostningerne være udlignet omkring år 2027.

Den grundlæggende kørselsomkostning pr. kilometer for diesellastbiler er hentet fra Transportøkonomiske Enhedspriser. Det består af dels kilometerafhængige omkostninger og tidsafhængige omkostninger. De tidsafhængige omkostninger opdeles i omkostninger relateret til lastbilen og til lønomkostninger, hvor lønomkostningerne antages at være de samme for begge typer af køretøjer. For at få kørselsomkostningen for eldrevne lastbiler, er kørselsomkostningen ekskl. lønomkostningerne for dieseldrevne lastbiler opskaleret med de 36 pct. i 2021. I årene fremover antages det jf. ovenstående argumenter, at forskellen aftager med ca. 4 pct. årligt så de to typer køretøjer når omkostningsparitet omkring

2030 som også Klimarådet har peget på. I årene efter benyttes en lidt lavere reduktionsrate på 2,5 pct.⁷

Ved at multiplicere omkostningen pr. kørte kilometer med ændringen i fordelingen af trafikarbejdet, der vedrører de enkelte tiltag, beregnes den samlede ændring i transportøromkostningerne, der sker når lastbilerne får mulighed for at køre med tungere last.

Virksomheden for kørselsomkostningerne indgår i beregningerne gennem ændringerne i de kørte kilometer. Som nævnt i afsnit 4.2, fører den ekstra tilladte vægt eller længde til færre kørte kilometer, derfor reduceres transportøromkostningerne som konsekvens heraf. Omkostningsopgørelserne er angivet i Tabel 4-8 ligesom effekten på betaling af kørselsomkostninger for transportørerne ligeledes vises. Det bemærkes her, at kørselsafgifterne også reduceres for transportørerne, idet de skal køre færre kilometer. Selvom der skal køres med større køretøjer, påvirker det ikke afgiftsbetalingen, som er den samme for denne gruppe af lastbiler.

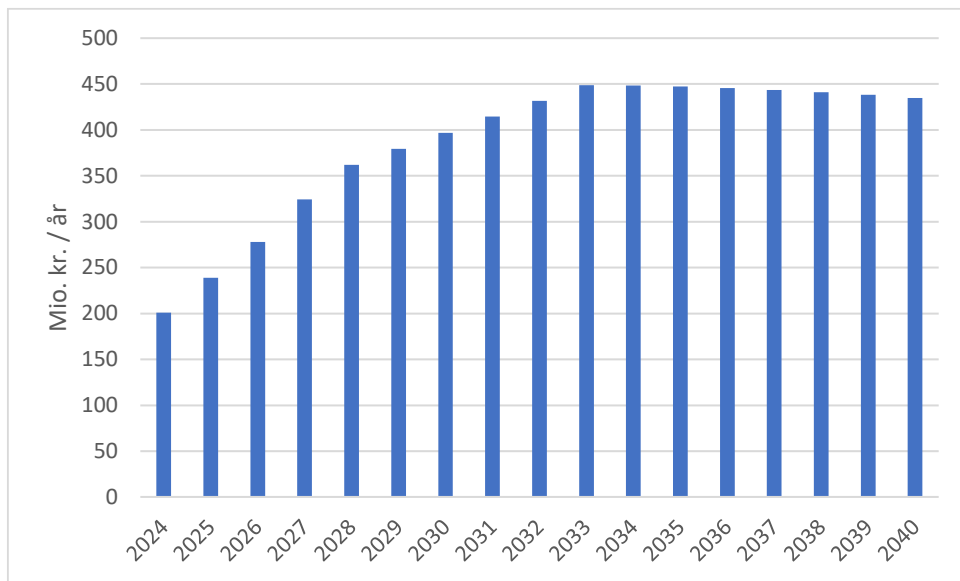
Tabel 4-8 Gennemsnitlig årlig reduktion i transportøromkostninger. mio. kr. (2023-priser)

	Ekskl. kørselsafgifter	Kørselsafgifter	I alt
Tiltag 1-11	387	30	417
Tiltag 12 <u>uden</u> omvejskørsel	273	20	293
Tiltag 12 <u>med</u> omvejskørsel	258	19	277

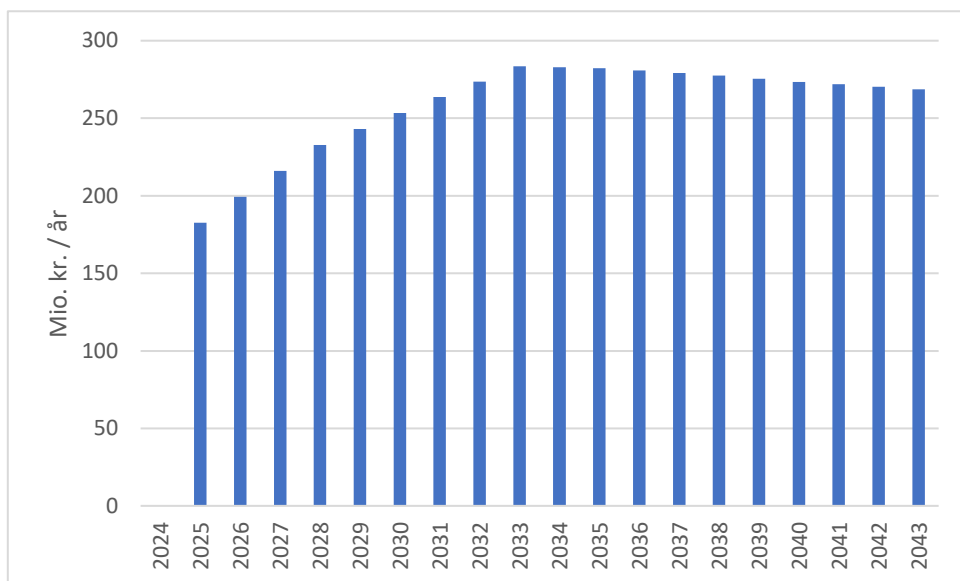
De følgende figurer viser tidsprofilen for besparelsen i de årlige transportøromkostninger ekskl. kørselsafgifter.

⁷ Denne udvikling svarer til den forventning, som også er nævnt ovenfor.

Figur 4-5 *Årlige besparelser i transportøromkostninger ekskl. Kørselsafgifter, Tiltag 1-11, mio. kr. 2023-priser.*



Figur 4-6 *Årlige besparelser i transportøromkostninger ekskl. Kørselsafgifter, tiltag 12, mio. kr. 2023-priser.*



5 Vægtudfordringer på broer

Konsekvenserne for broerne som følge af, at belastningen vil blive større på køretøjerne og dermed også på broerne er undersøgt. I bilagsrapport C, inkl. supplerende materiale, gennemgås analyserne i flere detaljer.

Til undersøgelsen anvendes Vejdirektoratets program *e-ansøgning*, der vurderer transporters vej- og broklasse i forhold til et sæt af standardiserede køretøjer (standardkøretøjer). I forbindelse med broanalyserne anvendes alene transportens klasse for bro. Programmet anvendes normalt i forbindelse med administration af særtransporter.

De foreslåede vægtforøgende tiltag er sammenlignet med den gældende bekendtgørelse for bærende konstruktioner *DS/EN 1991-2 DK NA, Anneks A*. Vurderingen er baseret på klassificeringsattester og efterfølgende sammenlignet med kurver for skiltning af svage broer ved kurven, der repræsenterer bekendtgørelsen (grænsekøretøjet). For yderligere information, se *DS/EN 1991-2 DK NA, Anneks A. Last på bærende konstruktioner, trafiklast på broer, figur A.3.2*. Hvis klasser for de forskellige tiltag ligger under kurven for Færdselslovens krav (øverste kurve) vil tiltaget ikke udgøre en øget risiko for manglende bæreevne end for de maksimalt tilladte aksel- og totalvægte, der gælder i dag.

Målet med undersøgelse er at få fastlagt, om den ekstra vægt giver anledning til at overskride broernes bæreevne efter den gældende bekendtgørelse for de bærende konstruktioner.

5.1 Konklusion

Efterfølgende er vist en oversigt over de forskellige tiltag. Første tal refererer til tiltagets nummer og det efterfølgende til de forskellige konfigurationer.

Tabel 5-1. Oversigt over tiltag 1-7.

Tiltag	Totalvægt	Konfiguration	Resultat	Spændvidde overskridelser
1-1	36 tons	00--00 (Længde 5,0 m)	Ej OK	Intervalleret 5 – 10 m Akselafstanden vil ikke være acceptabel
1-2	36 tons	00--00 (Længde 5,5 m)	OK	
1-3	36 tons	0---000 (Længde 5,5 m)	Ej OK	< 10 m Akselafstanden vil ikke være acceptabel
1-4	34 tons	00--00	OK	
1-5	34 tons	0---000	OK	
2	42 tons	00---000	-	Undersøgt i anden sammenhæng og er ok såfremt akselafstand er minimum 7,4 meter
3-1	30 tons	0--0 0---0	OK	

Tiltag	Totalvægt	Konfiguration	Resultat	Spændvidde overskridelser
3-2	30 tons	Se tiltag 3 - 1	OK	
4-1	40 tons	0---0 0---0	OK	
4-2	40 tons	0--0---00	OK	
4-3	38 tons	0---00 0	OK	
5-1	47 tons	0---0 000	OK	Akselafstanden i bogien skal være mindst 2,8 m
5-2	47 tons	0--0---000	OK	Akselafstanden i bogien skal være mindst 2,8 m
5-3	47 tons	0---00 0---0	OK	
5-4	46 tons	00---00 0	OK (3,5 m)*	
6-1	52 tons	00---00 0---0	OK	
6-2	52 tons	00---00 00	OK	
6-3	52 tons	0---000---00	OK (3,5 m)*	
7-1	53 tons	0---00 0---00	OK	
7-2	53 tons	0---00 000	OK (3,5 m)*	Akselafstanden i bogien skal være mindst 2,8 m
7-3	53 tons	0—00---000	OK (3,5 m)*	Akselafstanden i bogien skal være mindst 2,8 m
7-3-1	53 tons	0—00---000	OK (3,5 m)*	Akselafstanden i bogien skal være mindst 2,8 m
7-4	50 tons	0---0---0000	OK	

* min. afstand mellem lastbilens bageste aksel og påhængsvognens forreste aksel.

Tabel 5-2. Oversigt over tiltag 12.

Tiltag	Totalvægt	Konfiguration	Resultat	Spændvidde overskridelser
12-1	58 tons	0—00 00---00	Ej OK	> 40 m
12-2	58 tons	0---000 0---00	Ej OK	> 40 m
12-3	58 tons	0---000 000	Ej OK	> 18 m
12-4	58 tons	00---00 0---00	Ej OK	> 40 m
12-5	58 tons	0---00 0000	Ej OK	> 23 m
12-6	58 tons	0---000 000	Ej OK	> 18 m
12-7	58 tons	00---00 000	Ej OK	> 19 m
12-8	58 tons	00---000 00	Ej OK	> 18 m
12-9	58 tons	00---000 0---0	Ej OK	> 30 m

Tiltag	Totalvægt	Konfiguration	Resultat	Spændvidde overskridelser
12-10	58 tons	0---00 000-0 Se tiltag 12-5	Ej OK	Se tiltag 12-5

Tabel 5-3. Oversigt over supplerende tiltag, 27 ton på påhængsvogn.

Tiltag	Totalvægt	Konfiguration	Resultat	Spændvidde overskridelser
Suppl. tiltag	27 tons påh.vogn	--000	OK **	

** Akselafstanden skal være mindst 2,8 m, eller 1,3 m og 1,5 m eller to gange 1,4 m.

Tiltag 1, 4 akslede lastbiler, totalvægt øges fra 32 til 36 tons

For kombination 2 + 2 skal afstanden mellem forreste og bageste aksel være mindst 5,5 m.

Det er ikke muligt at øge totalvægten for kombinationen 1+3 til 36 tons, men kun til 34 tons uden at belastningen på broerne overskrider nuværende Dimensionsbekendtgørelse. 36 tons totalvægt vil kræve at tilladt totalvægt på boogien øges udover nugældende 24 tons. Dette vil medføre en større belastning på broerne, især for de korte broer.

Tiltag 2, 5 akslede lastbiler, totalvægt øges fra 32 til 42 tons

Er tidligere undersøgt og dermed ikke behandlet i denne rapport.

Tiltag 3, 3 akslede vogntog, totalvægt øges fra 28 til 30 tons

Tiltaget kan gennemføres uden at gældende bekendtgørelse for bærende konstruktioner overskrides.

Tiltag 4, 4 akslede vogntog, totalvægt øges fra 38 til 40 tons

Tiltaget kan gennemføres uden at gældende bekendtgørelse for bærende konstruktioner overskrides.

Tiltag 5, 5 akslede vogntog, totalvægt øges fra 42/44 til 47 tons

Tiltaget kan gennemføres uden at gældende bekendtgørelse for bærende konstruktioner overskrides under forudsætning af, at min. afstanden mellem lastbilens bageste aksel og påhængsvognens forreste aksel er mindst 3,5 m.

Tiltag 6, 6 akslede vogntog, totalvægt øges fra 50 til 52 tons, lastbil med 4 aksler

Tiltaget kan gennemføres uden at gældende bekendtgørelse for bærende konstruktioner overskrides under forudsætning af, at min. afstanden mellem lastbilens bageste aksel og påhængsvognens forreste aksel er mindst 3,5 m.

Tiltag 7, 6 akslede vogntog, totalvægt øges fra 50 til 53 tons, 3 akslede lastbiler

Tiltaget kan gennemføres uden at gældende bekendtgørelse for bærende konstruktioner overskrides under forudsætning af, at min. afstanden mellem lastbilens bageste aksel og påhængsvognens forreste aksel er mindst 3,5 m.

Tiltag 12, 7 akslede lastbiler totalvægt øges fra 54/56 tons til 58 tons

Alle konfigurationer overskrider DS/EN 1991-2 DK NA, Anneks A. Last på bærende konstruktioner, trafiklast på broer, og kan dermed ikke gennemføres uden konsekvenser for broerne.

Supplerende tiltag, 27 tons påhængsvogn

Tiltaget kan gennemføres under forudsætning af, at akselafstande i en tre-akslet boogie tilsammen er min. 2,8 m, eller 1,3 m og 1,5 m eller at begge afstande er mindst 1,4 m mellem de tre aksler.

5.2 Budgetoverslag for tiltag 12

Af ovenstående konklusion ses, at det kun er tiltag 12, der giver anledning til at belastningen på broerne øges i forhold til DS/EN 1991-2 DK NA, Anneks A. Tiltaget har kun konsekvenser for broer med spændvidder større end eller lig med 18 meter. Idet det antages, at alle tiltagene tænkes indført, betragtes kun det værste tilfælde, dvs. spændvidder større end 18 meter.

5.2.1 Forudsætninger

Som datagrundlag anvendes registreringer i Danbro. Det skal præciseres at materialet ikke altid er fyldestgørende og en del oplysninger mangler, hvorfor der er tale om et groft overslag. Det er dog vurderet, at Danbro er det bedste tilgængelige datagrundlag for analysen. I Tabel 5-4 vises en optælling fra Danbro af de broer, der er registrerede, hvor der dels ikke vides noget om bæreevnen (ingen klassificering) og dels broer, hvor bæreevnen er utilstrækkelig.

Det vides, at ikke alle kommunebroer er registreret i Danbro. Skønsmæssigt er det antaget, at ca. 60 pct. af kommunernes broer er registreret. Antallet af kommunale broer er derfor opjusteret med en faktor 1,67.⁸

⁸ For at medregne 100 pct. af broerne skal skaleres med faktoren $1+40/60=1,67$

Tabel 5-4 Optælling af broer fra Danbro.

	Broer uden klassificering	Broer uden tilstrækkelig bæreevne (med spændvidde over 18 meter)
Vejdirektoratet	10	5
Banedanmark	25	15
Kommunale broer	760	60
Kommunale broer inkl. opjustering	1269	100

I omkostningsberegningerne er der alene fokuseret på ændringer i forhold til nu-gældende situation. Dvs. at det antages, at alle broerne kan bære køretøjer omfattet af tiltag 1-11 (jf. afsnit 5.1), så omkostninger til skiltning og undersøgelser vedrører alene tiltag 12.

Alene broer med spændvidde større end eller lig med 18 meter undersøges, idet undersøgelserne i afsnit 5.1 viser, at der kun er udfordringer med bæreevnen af broerne for broer med spændvidder over 18 meter.

Broer med byggeår i 1977 eller senere er antaget at have tilstrækkelig bæreevne. På basis af projekteringsnormer er det skønnet, at bæreevnen er tilstrækkelig idet designlasten anvendt ved projektering giver større lasteffekt end vogntogene i tiltag 12.

Det forudsættes, at broerne er vedligeholdt, så tilstanden ikke har indflydelse på broernes bæreevne.

Broer, hvor der ikke er tilstrækkelige oplysninger til at dokumentere tilstrækkelig bæreevne, i form af broklasse, spændvidde eller byggeår, antages at skulle skiltes.

Der er beregnet et budgetoverslag for opsætning af skilte før tiltaget med øget totalvægt for syv-akslede kan implementeres. Det suppleres med overslag for omkostninger ved efterfølgende at gennemgå alle (relevante) broer og eventuel nedtagning af skilte, hvis en efterfølgende analyse viser, at visse broer har tilstrækkelig bæreevne. Der tages udgangspunkt i optællingen fra Danbro jf. Tabel 5-4. I Tabel 5-5 sammenfattes omkostningsopgørelserne. Der er opdelt i en kolonne med "Før tiltag 12 ikrafttrædelse" og "Efter tiltag 12 ikrafttrædelse". De samlede engangsudgifter er derfor på ca. 187 mio. kr.

Tabel 5-5. Budgetoverslag for at indføre tiltag 12 for så vidt angår broer. Omfatter omkostninger til opsætning af skilte før tiltaget igangsættes samt undersøgelse af broer og evt. nedtagning af skilte. (2023priser)

Kr.	Før Tiltag 12 ikrafttrædelse (opsætning af skilte)	Efter Tiltag 12 ikrafttrædelse (analyse og evt. nedtagelse af skilte)
Vejdirektoratet	525.000	1.150.000
Banedanmark	1.400.000	2.625.000
Kommuner	47.929.000	133.266.000
I alt	49.854.000	137.041.000

Af det beregnede budget ses, at de væsentligste udgifter er tilknyttet kommunerne, specifikt broer med manglende oplysninger. Det skal dog bemærkes, at der er tale om et groft budgetoverslag.

Ud over disse omkostninger skal det noteres, at der også skal afsættes tid til opsætningen samt til forberedelse heraf (identifikation af hvilke broer, der skal skiltes, ansøgning om tilladelse til opsætning, indgå aftaler med kommuner, Banedanmark og entreprenører). Dette forventes at kunne tage ca. 2 år at gennemføre.

5.3 Omvejskørsel ved skiltning af broer

Mht. omvejskørslen, er der lavet et overslag over, hvor meget dette maksimalt kan forventes at udgøre. Det har ikke været muligt at afgøre præcist, hvor mange lastbilture, det vil dreje sig om. Som angivet ovenfor vil det alene være for tiltag 12, at omvejskørsel bliver relevant. Grundlæggende vil vognmænd ikke køre en omvej, hvis ruten kompliceres, og dermed øger deres tidsforbrug og omkostninger. I stedet vil de enten køre med en last, der muliggør passagen af broen eller anvende en mindre lastbil. Balancen mellem at vælge omvejskørsel og vælge at køre med mindre last svarer til gevinsten ved at bruge en stor lastbil på en tur sat op mod de ekstra omkostninger ved at køre flere km. Denne balance sætter en grænse for, hvor meget effekten af skiltningen og begrænsningen giver. Vægtforøgelsen for syv-akslede vogntog skal ses i forhold til den eksisterende lastmængde. Denne varierer meget for de forskellige akselkonfigurationer. For den andel af turene, der kører med last meget tæt på den tilladte grænse, svarer den mulige vægtforøgelse til en besparelse i kørte kilometer på 5-6 pct. I værste fald kan omvejskørslen målt i kilometer ikke overstige disse 5-6 pct. Det viser dog ikke, hvor stor omvejskørslen er.

Derfor vælges en anden tilgang til at vurdere hvor meget omvejskørsel, der kan komme. Den tager afsæt i, hvilke dele af turene, der kan forventes at møde en skiltet bro. For at lave det overslag, er nedenstående tilgang derfor anvendt.

I opgørelserne benyttes kørte kilometer til at fastlægge, hvor mange ture, der berøres. Da det endvidere antages at alle ture er lige lange, vil andelen af trafik,

der berøres være den samme, uanset om der regnes i ture eller i kørte kilometer.

Antagelserne bag beregningerne gennemgås herunder. Resultatet sammenfattes i Tabel 5-6.

Tabel 5-6 Opgørelse af årlig omvejskørsel.

Antagelse	Antagelse	Effekt
Total trafik med 7-akslede køretøjer		400 mio. km.
Potentielt berørt andel	65 pct.	260 mio. km.
Kun fyldte lastbiler	50 pct.	130 mio. km.
Andel, der passerer en bro uden tilstrækkelig bæreevne	35 pct.	45,5 mio. km.
Gennemsnitlig tur-længde	79 km.	576.000 ture
Længde af omvejskørsel	2 km.	1,2 mio. km.
Resultater		
Meromkostning for transportørerne		15 mio. kr.
Ekstra vejslid		8 mio. kr.
Ekstra CO₂ udledning		1.400 tons

- > Gælder kun for 7-akslede vogntog i de to tungeste kategorier. Dvs. i ca. 65 pct. af trafikken jf. WIM data (se også afsnit 4.3).
- > De broer, der primært påvirkes jf. forrige afsnit, er kommunale broer. Turene, der benytter disse broer, foregår dog på både statsveje og kommunale veje.
- > Gælder kun i ca. halvdelen af turene, da lastbilerne ofte vil være tomme den ene vej – eller kører som en del af en rundtur, hvor de ikke er over den tilladte vægt, når de passerer broen. Når kørsel med de tungeste lastbiler sker på kommunevejen, er det ofte aflevering af foderstoffer eller byggematerialer eller afhentning af f.eks. mælk. Dette er transporter, hvor der kun i sjældne tilfælde er fyldte lastbiler på retturen.
- > Derudover er det ikke på alle ture, at de skal passere en bro, hvor der måske er skiltet. Baseret på stikprøver at forskellige ruter mellem landsdelene, fra landområder til f.eks. mejerier eller grusgrave, er det COWI's vurdering, at det maksimalt er halvdelen af turene, der vil passere en bro, der ikke kan bære. Det egentlige antal vurderes til at ligge på ca. 35 pct.

Derudover vil der være nogle af turene, hvor vognmændene kan eller vil ændre på ruterne, så de ikke har så stor vægt, at de ikke kan køre over broerne og enkelte, hvor de måske vælger en anden lastbil, hvilket dog vurderes som meget begrænset.

Dvs. at det vil være $0,65 \cdot 0,5 \cdot 0,35 = 11,4$ pct. af det samlede antal ture, hvor det kunne være aktuelt med evt. omvejskørsel. Dette tal angiver det antal kilometer, der maksimalt vil blive kørt på en tur, hvor der potentielt kan være behov for at køre en omvej.

Procentsatsen kan direkte overføres til andelen af turene. Trafikken kendes dog i første omgang kun som kørte kilometer. For at kunne opgøre omkostningerne ved omvejskørslen, skal kilometer derfor omregnes til antal ture og derefter opgøre, hvor mange kilometer omvej, der bliver kørt. Det gøres ved at bruge den gennemsnitlige turlængde for de store lastbiler, men dog kun for de godstyper, der forventes at blive transporteret på de 7-akslede vogntog, hvor totalvægten kan blive udnyttet. Den tages fra Statistikbanken NVG 1⁹ og er beregnet til 79 km. På baggrund af de trafikale opgørelser i afsnit 4.2 er der med andre ord maksimalt ca. 576.000 ture, hvor der skal køres en omvej (eller hvor de vælger at køre med mindre læs, justeres på ruten, så de ikke overskrider bæreevnen mv.).

For at fastlægge længden på omvejskørslen er der igen lavet en stikprøve af udvalgte ruter (se bilagsrapport C med beskrivelse af disse) og for disse set på, hvor meget længere ruterne bliver. Det har givet grundlag for en vurdering af omvejskørsel på 2 km i gennemsnit. Nogle omvejsruter vil være længere, men andre vil omvendt være meget kortere og i nogle tilfælde faktisk lede til en kortere (men langsommere) rute. Den samlede omvejskørsel opgøres med andre ord til ca. 1,2 mio. km. om året.

For transportørerne vil meromkostningen ved omvejskørslen udgøre ca. 15 mio. kr. om året.

De ekstra kilometer (kørt på kommuneveje) vil give en ekstra vejslidsomkostning på ca. 6 mio. kr. om året.

De ekstra kilometer vil give en ekstra CO₂ udledning på ca. 1.400 tons CO₂ om året.

Som angivet i afsnit 5.2, er der i analysen medtaget omkostninger til at afdække eventuelle bæreevneudfordringer for broer, der ikke er klassificeret. Dette kan betyde, at nogle broer alligevel godt kan bære lastbiler op til 58 tons. Det vil medføre, at omfanget af omvejskørsel alt andet lige vil blive reduceret i takt

⁹ Konkret er set på landbrugs- og skovbrugsprodukter, grus, sten, sand og ler, benzin og andre mineralolieprodukter, kemiske produkter og gødningsstoffer, mineralske byggematerialer samt jord og affald. I 2022 udgjorde det 464 millioner km. og 5,9 millioner ture.

med, at denne viden indhentes. Det har ikke været muligt at give et bud på denne effekt, der derfor ikke er medregnet i ovenstående bud.

6 Uheld og færdselssikkerhed

Der er generelt ikke særlig meget viden om sammenhængen mellem større og tungere køretøjer og konsekvenserne for uheld og færdselssikkerheden. I forbindelse med vurderingen af tiltagenes effekt på trafiksikkerhed og alvorligheden af uheld, er der i forbindelse med analysen fra 2021 gennemført en vurdering af sammenhængen mellem uheld, der involverede lastbiler over de seneste 20 år på det danske vejnet, med primært fokus på perioden fra 2010 til 2020.

6.1 Flere eller færre uheld, og alvorligheden

Generelt har Vejdirektoratet set eksempler på, at lastbiler ikke opdager en pludseligt opstået kø. Hvis tungere køretøjer f.eks. har længere bremselængde, vil risikoen derfor kunne øges. En tilsvarende erfaring fås fra letbanen i f.eks. Odense, der har længere bremselængde end de andre køretøjer, der befinder sig i og omkring letbanesporene. Det er et forhold, der har haft indflydelse på måden man indretter kryds, udregning af sikkerhedstider mv. Det kan derfor også blive nødvendigt, at Færdselsstyrelsen og Vejdirektoratet følger disse nye tiltag i relation til trafiksikkerheden ved øget vægt og dimensioner, idet det muligvis kan have konsekvenser.

Udfordringen med større og tungere køretøjer og betydningen for risikoen for uheld blev undersøgt i bl.a. studiet af modulvogntog udført for Vejdirektoratet i 2020. Her henvises bl.a. til *Årsrapport High Capacity Transport 2017*¹⁰ og projektet SAEFFLOW. SAEFFLOW analyserer gennem trafiksimulering, hvordan forskellige *High-Capacity-Transport (HCT'er)* i varierende grad af indtrængning på markedet påvirker brændstofforbrug, emissioner, trafikstrømme og direkte og indirekte ulykkesrisiko på forskellige vejtyper¹¹. Resultaterne vedrørende trafik-sikkerhedspåvirkninger af disse helt store vogntog viste, at:

- > Længere køretøjer kan håndtere mere gods pr. transport, hvilket betyder færre køretøjer (givet den samme mængde varer). Det samlede antal køretøjer falder med 5 pct. pr. 10 pct. forøgelse af længere lastbiler. Dette medfører derudover færre konflikter.
- > Vognbaneskift og overhaling af længere lastbiler på veje med flere baner i samme retning fx motorvej:
- > Længere lastbiler optager to kørebaner i længere tid, hvilket reducerer kapaciteten.
- > Det tager længere tid at passere / trække ind igen efter længere lastbiler, hvilket reducerer gennemsnitshastigheden i trafikstrømmen.
- > Færre HCT'er resulterer alt andet lige i færre vognbaneskift og overhalinger. Dermed reduceres risikoen for, at der kan opstå konflikter og uheld.

¹⁰ <https://www.trafikverket.se/contentassets/76a7ff7b863f4cf2bb8184dabc248411/arsrapport-hct-2017.pdf>

¹¹ "SAEFFLOW – Safety and efficiency analysis of HCT-Traffic flow indicators". Rapport for FFI-projekt 2014- 03933, 2017.

Lignende konklusioner er angivet i et studie fra University of Sevilla fra 2020 om modulvogntog i Spanien. Hastighedsgrænserne i Spanien er de samme som i Danmark for lastbiler. Dog må lastbilerne køre 90 km/t på motorvejene i Spanien. Det kan have en betydning for risikoen for at f.eks. overhalingen med lang-sommere/hurtigere køretøjer er lidt anderledes end i Danmark. Studiet vurderer dog, at større køretøjer ikke fører til en forværring af trafikikkerheden. Det sidste pga. forholdet mellem færre kørte kilometer, flere sikkerhedssystemer på tunge køretøjer og en anvendelse på de mest sikre veje.

For de tiltag, hvor den øgede tilladte totalvægt leder til, at den samme mængde gods kan transporteres ved færre kørte kilometer, er der en naturlig positiv effekt på trafikikkerheden, da mindre trafikarbejde - alt andet lige - leder til færre ulykker.¹²

Baseret på disse studier og overvejelser, er der ikke noget, der peger på, at antallet af uheld vil stige, men alvorligheden kan blive større for de færre uheld, der sker.

6.2 Omkostninger ved uheldene

Konsekvenser af et uheld, hvor der er en lastbil involveret er større end for personbiler. Når en lastbil bliver tungere, vil der således kunne opstå større skader pga. den evt. større kraftoverførsel, der vil ske ved sammenstødet.

Det er derfor også hypotesen, der som nævnt, blev set på i vægt- og dimensionsanalysen fra 2021.¹³ Analysen undersøgte om der kan registreres en effekt på uheldsomkostningerne med udgangspunkt i tungere køretøjer. Analysen viste, at vægt ikke har haft en betydelig effekt på uheldsomkostningerne efter 2010. En opdeling af data fra før 2010 og efter 2010 viste, at der i uheld før 2010, var en svag sammenhæng mellem højere vægt og større uheldsomkostninger, mens der som nævnt ikke var dette mønster i data for uheld efter 2010. Dette mønster kan måske forklares med den teknologiske udvikling som eksempelvis har medført indførelsen af elektronisk bremseassistent og forbedrede udsynsmuligheder og andre tekniske systemer som det også blev nævnt i analysen fra Sevilla.

Analyserne blev gennemført med regressionsanalyse med den grundlæggende model identificeret ved nedenstående ligning:

$$\text{skadesomkostning}_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{tot_vægt}_i + \beta_2 \cdot \text{hastighedsskøn}_i + \gamma \cdot \text{hovedsituation}_i + \mu_i,$$

¹² EXPLORING THE RELATIONSHIP BETWEEN TRUCK LOAD CAPACITY AND TRAFFIC ACCIDENTS IN THE EUROPEAN UNION José I. Castillo-Manzano et al. (2021), Journal of Safety Research 77

¹³ Analyse af optimering og tilpasning af national vægt- og dimensionsregulering, COWI (2021)

Ligningen er blevet til ved at inddrage en lang række forklarende variable med sammenhæng til skadesomkostning, og derefter reducere dette antal til de signifikante variable stod tilbage, sammen med den analyserede variabel (*totalvægt*). Variablen *hastighedsskøn* dækker over den skønnede hastighed hvormed uheldet er sket. Variablen *hovedsituation* dækker over hvilken type af uheld, der er tale om, eksempelvis om det er en bagendepåkørsel eller en svingulykke.

For at tage højde for datas særlige fordeling med en stor andel uheld med lave eller ingen omkostninger og få med meget høje omkostninger er der afprøvet forskellige statistiske modeller og fordelinger, herunder regressionsanalyse, logistisk regression og andre tilpassede regressionsmetoder. En mere detaljeret beskrivelse af analysens metode og det anvendte data kan læses i rapporten fra 2021, der er nævnt ovenfor.

7 Klima og øvrige eksterne effekter

7.1 Klima og miljøeffekter

På tværs af alle tiltagene er der konsekvenser for klimaet og miljøet. Ved klimaet forstås ændringer i CO₂-udledning, der kommer som konsekvens af tiltagene. Ved miljøeffekt forstås ændringer i udledningen af NO_x og partikler som konsekvens af tiltaget.

Disse udledninger er estimeret ved hjælp af udledningsnøgletal fra TEMA-modellen, men dog med opdatering af de nyeste emissionsdata fra den internationale COPERT emissionsdatabase. Udledningerne er opgjort i udledning per kilometer. Som det fremgik af afsnit 4.2, er der for de enkelte tiltag anslået ændringer i trafikarbejdet for hvert af tiltagene. Herudfra er den forventede ændring i udledning beregnet ved at gange udledning per kilometer med det samlede antal kilometer, der enten køres mere eller mindre som følge af tiltaget.

For andelen af kørsel med el som drivmiddel, er grundlaget for udledning per kilometer fra Energistyrelsens fremskrivning af elforbrugets udledningsfaktorer. Denne forventes at ændre sig over tid og derfor inddrages alle årene fra fremskrivningen. I Tabel 7-1 er emissionsfaktorerne for elproduktionen angivet i 2024 og 2035, men som nævnt anvendes de mellemliggende års faktorer også i beregningen. For at opgøre emissioner fra de forskellige typer el-lastbiler anvendes de konkrete bilers energiforbrug per kørt kilometer og omregnes til emissioner ved emissionsfaktorerne vist i tabellen.

Tabel 7-1 Eksempler på anvendte emissionsfaktorer

	CO ₂	NO _x	Partikler
Diesel (6-akslet vogntog)	971 g/km	0,4429 g/km	0,0047 g/km
Diesel (7-akslet vogntog)	1175 g/km	0,4716 g/km	0,0055 g/km
El-vogntog i 2024	97,7 kg/MWh	177 g/MWh	0,5 g/MWh
El-vogntog i 2035	21,8 kg/MWh	83 g/MWh	0,3 g/MWh

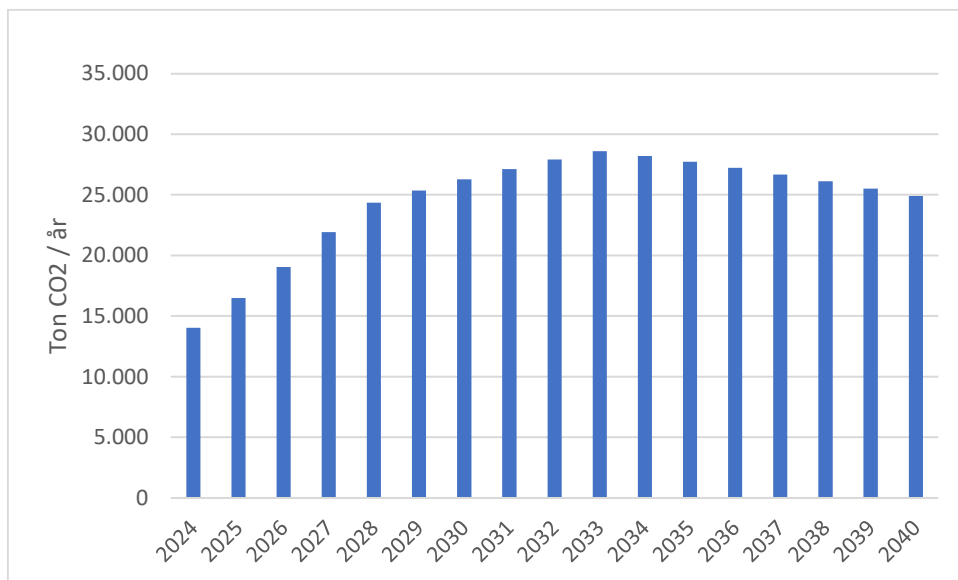
Tabellerne herunder viser reduktionen i udledningen af CO₂, NO_x og partikler. Jo mere reduktion i faktiske kilometer jo mere reduktion i udledning. Derudover er det også afhængigt af hvilke typer lastbiler, der reducerer kørslen, da forskellige typer lastbiler udleder forskellige mængder pr. kilometer.

Tabel 7-2 Emissionskonsekvenser ved tiltag, der omhandler vægtforøgelse med 2 tons. Årligt gennemsnitlig reduktion.

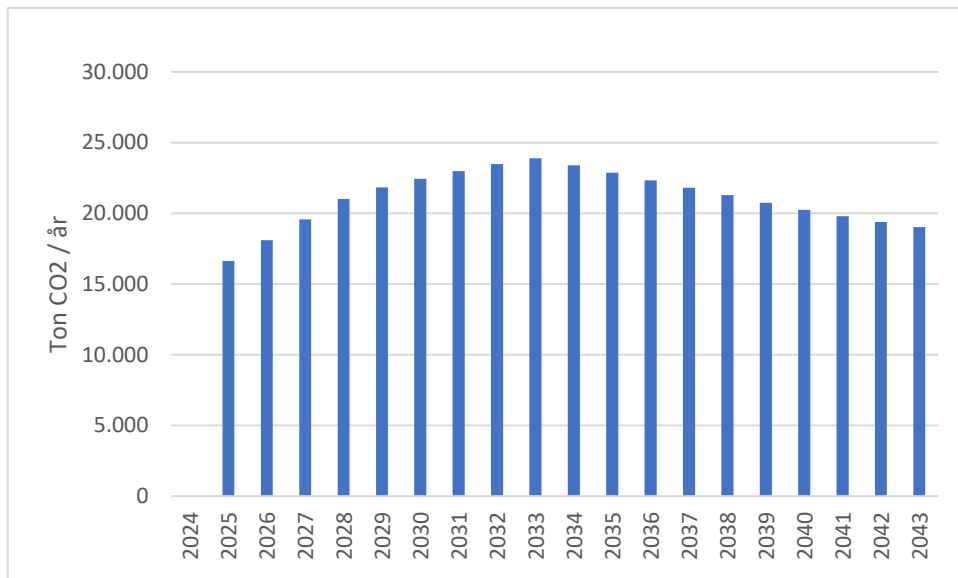
	CO ₂ (ton)	NO _x (ton)	Partikler (kg)
Tiltag 1-11	24.557	12,1	120
Tiltag 12 med omvejskørsel	21.089	8,9	100

CO₂ reduktionerne varierer over tidsforløbet. Den afhænger af andelen af el-lastbiler samt af, indfasningstiden for de nye lastbilstørrelser. Udviklingen er vist i Figur 7-1 og Figur 7-2.

Figur 7-1 Udvikling i årlige CO₂ emissioner tiltag 1 - 11



Figur 7-2 Udvikling i årlige CO₂ emissioner tiltag 12



8 Samfundsøkonomiske konsekvenser

Dette afsnit beskriver de beregnede samfundsøkonomiske konsekvenser af de foreslåede tiltag. For de 11 vedtagne tiltag gennemføres ikke en egentlig samfundsøkonomisk opgørelse idet der allerede er lavet en screening af disse tiltag i forbindelse med vedtagelsen. Dog har det været ønsket at få skabt et overblik over konsekvenserne for vejslid på statsveje og kommunale veje samt hvilke emissioner, tiltagene giver anledning til. Metodemæssigt følger dette tilgangen gennemgået i afsnit 4 for vejslid og afsnit 7 for emissionerne, hvor konsekvenserne også er vist i Tabel 4-7 og i Tabel 7-2.

Den samfundsøkonomiske beregning af tiltag 12 er baseret på de komponenter, der er beskrevet i de foregående afsnit. Som nævnt, er det ikke alle komponenterne, der forventes at få en betydende økonomisk effekt.

Den samfundsøkonomiske beregning for tiltag 12 tager således højde for følgende poster:

- > Miljø- og klimaeffekter
- > Transportøromkostninger ekskl. kørselsafgifter
- > Udgifter til øget vejslid
- > Investeringer i skiltning af broer
- > Omvejskørsel ifm. skilte broer
- > Afgiftsprovenueffekter

Beregningen tager også højde for de afledte effekter som de seks poster vil påvirke, eksempelvis arbejdsudbudsforvridning og andre afgiftskonsekvenser end dem, der relaterer til drivmiddelsafgifter.

Tabel 8-1 Forudsætninger for samfundsøkonomiske beregninger for tiltag 12

Emne	Forudsætning
Beregningsperiode	2024-2043
Anlægsperiode	Omkostninger til skiltning og undersøgelse af broer medtages i følsomhedsanalyse Omkostninger indlægges i år 1
Anlægsøkonomi	Omkostninger til skiltning og undersøgelse af broer medtages i følsomhedsanalyse
Driftsøkonomi	Beregner omkostninger til vejvedligehold jf. beskrivelser ovenfor
Prisniveau (år)	2023
År for beregning af nettonutidsværdi	2023
Transportøkonomiske enhedspriser	Version 2.0 (Maj 2022)
TERESA	Version 6.0.
Kalkulationsrente	3,5 pct.
Nettoafgiftsfaktor	1,28
Arbejdsudbudseffekt ¹⁴	1,10
Brændstofafgift	4,00 kr./liter (2,85+0,45) * 1,25
Elafgift ¹⁵	0 kr.

For alle tiltag opgøres nettonutidsværdien (NNV) som nævnt med TERESA modellen. En NNV større end 0 betyder, at tiltaget vil give et positivt samfundsøkonomisk bidrag. NNV beregnes både ved brug af en CO₂-pris på 350 kr. pr. tons CO₂ og med en pris på 1.521 kr. pr. tons CO₂ for at afspejle den variation, der kan være i denne pris.

¹⁴ Finansministeriet har lavet en ændring i vejledningen til samfundsøkonomiske analyser, hvor der ikke skal medtages arbejdsudbudsforvridning tilknyttet offentlige omkostninger. Der er p.t. ikke taget beslutning om, hvordan dette skal implementeres i transportsektoren, herunder om det skal have betydning for den positive arbejdsudbudsgevinst tilknyttet erhvervslivets besparelser.

¹⁵ Elafgifterne stiger fra 2031. Det er der ikke medtaget i beregningerne. Effekterne vil være små, men regneteknisk er det mere komplekst at tage højde for en varierende afgift.

Normalt udregnes også en *skyggepris* for CO₂-udledningen ved de forskellige tiltag. Skyggeprisen angiver den samfundsøkonomiske omkostning ved at reducere et tons CO₂ ved at indføre det enkelte tiltag. Denne beregnes ved at sætte gevinsten ved mindre CO₂-udledning til 0 i opgørelsen af NNV og derefter dele den med den sparede CO₂-udledning. Jo lavere skyggeprisen er, jo billigere løsning er tiltaget i forhold til at reducere CO₂. I nogle tilfælde kan et tiltag give en samfundsøkonomisk gevinst selv uden at tage værdien af CO₂ besparelsen med. I disse tilfælde vil skyggeprisen være negativ. Den siger dog ikke andet end, at tiltaget er gavnligt for samfundsøkonomien. Da resultaterne i analysen her alle giver en samfundsøkonomisk gevinst selv uden CO₂ effekterne, opgøres skyggeprisen derfor ikke.

8.1 11 vedtagne tiltag

Der ses på den samlede effekt af de 11 tiltag, der er vedtaget i foråret 2023 og indeholdt i det udsendte udkast til bekendtgørelse. Her tages højde for den overflytning, der sker mellem de forskellige typer (antal aksler hhv. sololastbiler, vogntog og sættevogntog) af køretøjer og dernæst, hvordan vægtforøgelserne inden for de enkelte typer påvirker de forskellige samfundsøkonomiske forhold. Effekterne heraf blev beskrevet i afsnit 4.2.

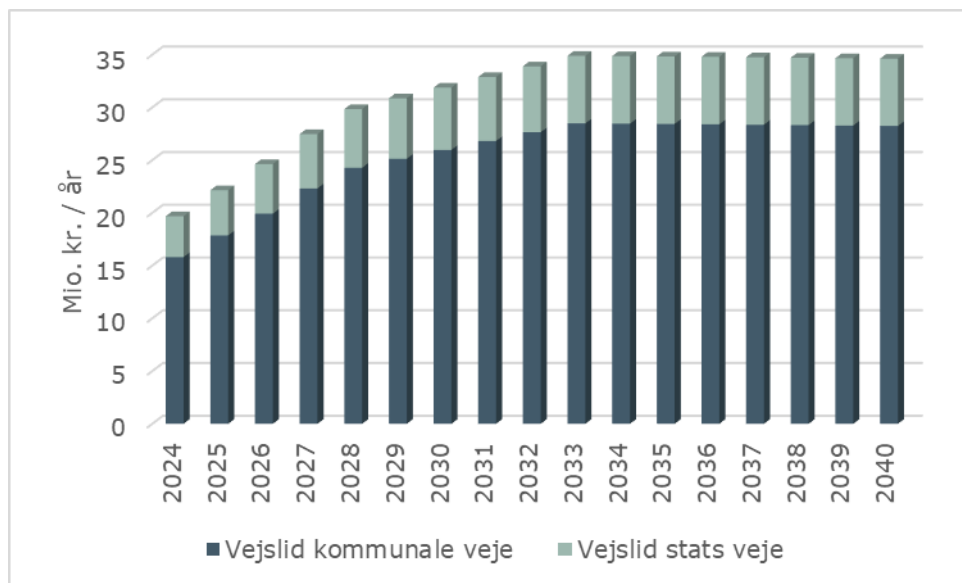
Sammenfattende er hovedresultaterne beskrevet i tabellen herunder.

Tabel 8-2 Effekter ved de 11 vedtagne tiltag.

	Statsveje	kommunevej	Alle veje
Reduktion i trafikarbejde	5,5 pct.		
Gennemsnitlig årlig CO₂-reduktion (1.000 tons)	25		25
Gennemsnitlige årlige omkostninger vejslid mio. kr.	6	25	31
Gennemsnitlige årlige besparelser transportøromkostninger mio. kr.	387		387

De årlige effekter på vejvedligeholdet er vist i Figur 8-1.

Figur 8-1 Årlig effekt på omkostninger til vejvedligehold for tiltag 1-11. (2023priser).



Overordnet bekræfter analyserne de resultater, der blev fremlagt i forbindelse med screeningerne forud for vedtagelsen af tiltagene. Som gennemgået i afsnit 3, er der med de restriktioner, der er indføjet i udkastet til bekendtgørelsen ikke øgede udfordringer med broer, idet alle køretøjskategorier og deres konfigurationer kan holdes indenfor den eksisterende bro-dimensionerings-bekendtgørelse.

Tiltagene giver store besparelser for transportørerne, der overstiger de ekstra omkostninger fra vejslid, der kommer som en konsekvens af de tungere køretøjer. Tiltagene er tidligere vurderet for deres samfundsøkonomiske effekter med afsæt i analysen fra 2021, der analyserede på 24 forslag, der ligger relativt tæt op ad de endeligt vedtagne tiltag. Vurderingerne viste en samfundsøkonomisk gevinst.

8.2 Et supplerende vægt-tiltag for 7-akslede vogntog

I dette delafsnit gennemgås de samfundsøkonomiske konsekvenser, hvis der i tillæg til de 11 vedtagne tiltag yderligere gives mulighed for, at 7-akslede køretøjer må veje op til 58 tons (tiltag 12).

Udgangspunktet for denne analyse er en situation, hvor effekterne af de allerede vedtagne 11 tiltag er implementeret.

I Tabel 8-3 er det grundlæggende samfundsøkonomiske resultat vist. Resultaterne medtager omvejskørslen opgjort i afsnit 5.3. Beregningerne vises med den høje CO₂-pris og har vist ændringerne, hvis der i stedet medtages en lav CO₂-pris i parentes.

Tabel 8-3 Samfundsøkonomisk resultat at tiltag 12 – MED omvejskørsel. Prisniveau 2023 i markedspriser.

mio. DKK	NNV, år 2023 (lav CO ₂ -pris)
Anlægsomkostninger:	-231
Anlægsomkostninger	-231
Restværdi	0
Driftsomkostninger, vejinfrastruktur	-2.455
Kørselsomkostninger, transportører:	3.364
Eksterne effekter:	
CO₂ effekter	617 (315)
Andre eksterne effekter	30
Øvrige konsekvenser:	
Afgiftskonsekvenser	-339 (-324)
Arbejdsudbudsforvridning	-303 (-301)
Arbejdsudbudsgevinst	336
I alt nettonutidsværdi (NNV)	1.020 (734)

Det bemærkes, at alle omkostninger vises i nutidsværdier. Flere af værdierne, der vises i tabellen, adskiller sig derfor fra de årlige omkostninger, der er vist tidligere i rapporten, idet omkostningerne er diskonterede til 2023 niveau og der er tillagt nettoafgift (NAF), der anvendes til at omregne fra faktorpriser (priser uden moms og afgifter) til markedspriser.

Overordnet set viser tiltag 12 en positiv samfundsøkonomisk effekt med en positiv NNV.

Som nævnt har den ekstra vægt stor betydning for vejsliddet, som er den væsentligste ekstra omkostning, der opstår. En anden væsentlig post er de ekstra gevinster for transportørerne på grund af de sparede kørselsomkostninger. Mindre køb af diesel betyder dog også færre afgiftsindtægter til staten, og dette har også en negativ effekt på det samfundsøkonomiske resultat gennem skatteforvridningen. Der er også effekter på afgifterne gennem de forskellige eksterne effekter, hvilket således også har en mindre betydning for beregningerne med høj hhv. lav CO₂ pris. Endelig er der en udgift til opsætning af vejskilte samt efterfølgende analyse af en række kommunale broer samt evt. nedtagning af skilte igen.

Som beskrevet i afsnit 5.3 vil tiltaget kunne medføre omvejskørsel for nogle lastbilture. Der er dog usikkerhed om, hvor stort dette bidrag er. Som følsomhedsanalyse er der lavet tilsvarende beregninger, hvor omvejskørslen ikke medtages. Hvis dette bud medtages i den samfundsøkonomiske beregning, fås resultatet vist i Tabel 8-4.

Tabel 8-4 Samfundsøkonomisk resultat af tiltag 12 – UDEN omvejskørsel. Prisniveau 2023 i markedspriser.

mio. DKK	NNV, år 2023 uden omvejskørsel (lav CO ₂ pris)
Anlægsomkostninger:	-231
Anlægsomkostninger	-231
Restværdi	0
Driftsomkostninger, vejinfrastruktur	-2.326
Kørselsomkostninger, transportører:	3.560
Eksterne effekter:	
CO₂ effekter	651 (333)
Andre eksterne effekter	32
Øvrige konsekvenser:	
Afgiftskonsekvenser	-364 (-349)
Arbejdsudbudsforvridning	-292 (-291)
Arbejdsudbudsgevinst	356
I alt nettonutidsværdi (NNV)	1.385 (1.084)

Det ses, at det samfundsøkonomiske resultat bliver bedre, hvis der ikke tages hensyn til eventuel omvejskørsel. Der er ikke regnet konkret på, hvor meget omvejskørsel, der skal til for at det samfundsøkonomiske resultat ikke bliver positivt. En sådan omvejskørsel vil være langt større end det, der vil være rentabelt for transportørerne, og giver derfor ikke mening i analysen her.

Der er ikke beregnet CO₂ skyggepriser, da tiltaget vil give et positivt samfundsøkonomisk resultat, selv hvis CO₂ effekten ikke medtages. Derfor vil skyggepriserne blive negative.

Den samfundsøkonomiske konklusion om, at tiltaget vil give en positiv samfundsnyttéværdi, er ret sikkert overfor ændringer i antagelserne. Resultatet er dog usikkert, idet det er svært at fastslå helt præcist, hvor meget tiltaget vil blive udnyttet jf. afsnit 4.2. Balancen mellem de positive og de negative konsekvenser af tiltaget er tæt tilknyttet antal kørte kilometer. Således vil et større antal kørte kilometer ikke nævneværdigt påvirke forholdet mellem positive og

negative effekter, men alene størrelsesordenen af nettonutidsværdien og de underliggende beregnede effekter som f.eks. vejslid og CO₂.

Tabel 8-5 Samfundsøkonomiske hovedtal for tiltag 12 (2023-markedspriser)

Tiltag	NNV (mio. kr.) lav CO ₂ pris	NNV (mio. kr.) høj CO ₂ pris	Årlige driftsudgifter som følge af vejslid (mio. kr.)
Tiltag 12 <u>uden</u> omvejskørsel	1.084	1.385	148
Tiltag 12 <u>med</u> maksimal omvejskørsel	734	1.020	154

Bilag A Grundlæggende trafikarbejde

Trafikarbejdet i udgangssituationen er baseret Danmarks statistiks opgørelse af samlet transportarbejde for godstransport i Danmark i 2022. Fordelingen er vist i Tabel 8-6. Trafikarbejdet er ikke korrigeret for kørselsafgifterne, der introduceres fra 2025.

Tabel 8-6 Trafikarbejde fordelt på lastbiltyper og totalvægtklasser. Kilde: Statistikbanken, NVG1, 2022, 1.000 km

Vægtklasse og type	Trafikarbejde 2022	Vurdering af akselkonfiguration
Solovogn, 6001 – 12.000 kg	34.276	2-akslede lastbiler
Solovogn, 12001 – 18.000 kg	57.444	2-akslede lastbiler
Solovogn, 18001 – 24.000 kg	2.626	3-akslede lastbiler
Solovogn, større end 24.000 kg	206.721	3-, 4- og 5-akslede lastbiler
Påhængsvogntog, mindre end 40.000 kg	27.509	5-akslede vogntog
Påhængsvogntog, 40.001 – 44.000 kg	9.397	6-, 7- og 8-akslede vogntog
Påhængsvogntog, større end 44.000 kg	192.946	6-, 7- og 8-akslede vogntog
Sættevogntog, mindre end 40.000 kg	210.703	5-akslede sættevogntog
Sættevogntog, 40.001 – 44.000 kg	72.028	6-,7- og 8-akslede sættevogntog
Sættevogntog, større end 44.000 kg¹⁶	501.449	6-,7- og 8-akslede sættevogntog
I alt	1.315.510	

Den yderligere fordeling af dette er baseret på en vurdering, hvor køretøjerne i NVG1¹⁷ fordeles på akselkonfigurationer. Vurderingen er også vist i tabellen.

Fordelingen på de konkrete akselkategorier er derefter foretaget vha. fordelingen fundet i WIM-data og på kommuneveje og statsveje fundet ud fra Grøn Mobilitetsmodel (GMM) opgørelse af lastbilernes kørselsmønster i år 2025 model scenarie som allerede angivet i afsnit 4.2.

¹⁶ Inklusive særtransporter og modulvogntog. Disse udgør dog en mindre del af den samlede trafik.

¹⁷ NVG1 henviser til tabelnummeret i statistikbanken.dk

Bilag B Vurdering af længde af omvejskørsel

For at fastlægge længden af omvejskørsel, der er anvendt i afsnit 5.3, er der lavet en række cases/eksempler. Casene er udvalgt, så de omfatter dels ture på tværs af landet, regionale ture mellem større byer samt lokale ture fra et opland til en større by.

Hver case er en stikprøve og der kan være ture, der har længere omvejskørsel og nogle ture, hvor omvejen kan føre til en kortere, men langsommere tur. F.eks. hvor den hurtigste rute er via hovedvejsnettet, men denne rute fører frem til en bro, der ikke kan passeres. Så vil den nærmeste omvej føre ruten via hovedvejsnettet eller lokale kommunale veje, der går mere direkte, men har en lavere hastighedsgrænse.

Ved vurderingen af længden af omvejskørslen, er der lagt mest vægt på lokale ture, idet de fleste broer befinder sig på kommunale/lokalveje. Mange af turene vil dog både inkludere kørsel på hovedvejsnettet (statsveje) og på lokale veje.

Til at vurdere omvejskørslen er anvendt Google Maps og der er fundet broer som ikke har kunnet passeres og der er fundet nærmeste alternative rute, hvis en given bro ikke kan passeres. Dette arbejde er foretaget manuelt, og det har derfor sat en begrænsning på, hvor mange cases og ruter, der har kunnet gennemgås.

De udvalgte cases er:

Rute	Længde uden omvej	Længde med omvej	Omvejslængde
Kolding til Ringsted	168	172	4
Taastrup til Nakskov	155	161	6
Aarhus Havn til Vejle	72,5	73,4	0,9
Assens til Brørup	89,9	88,8	-1,1
Herborg (fx Herborgvej 8, 6920 Videbæk) og Holstebro Mejeri	49,1	49,1	0
Klejtrup-egnen (fx Lindumvej 9, 9500 Holstebro) til Rødkærsbro Mejeri	38,7	38,9	0,2

Bilag C Detaljeret analyse af broer

Bilaget er vedlagt som et selvstændigt dokument, med supplerende materiale.