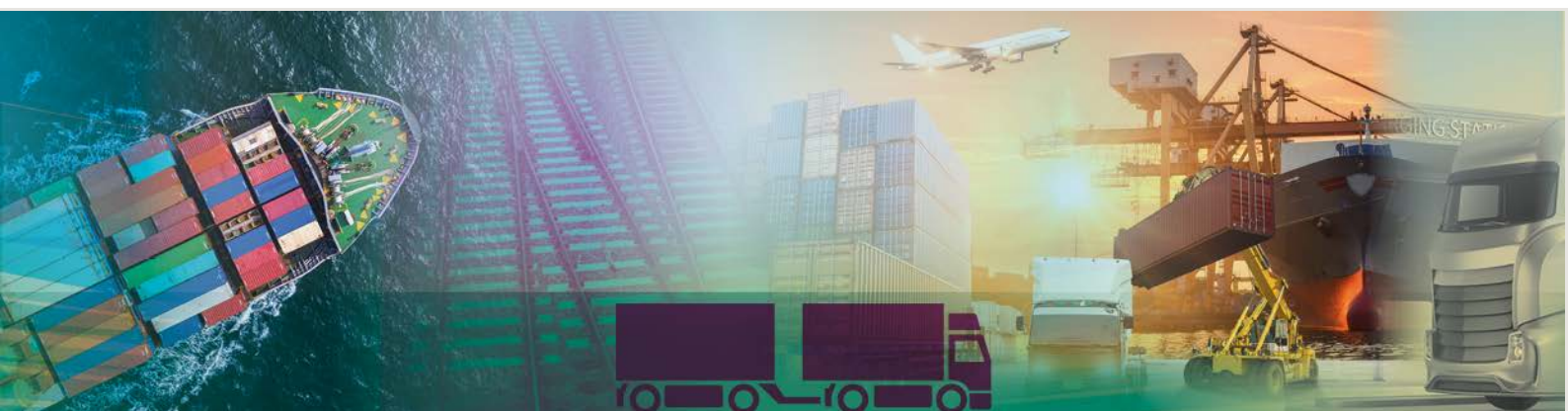




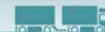
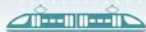
Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



Samfunnsøkonomisk analyse av økt totalvekt for lastebiler

Inger Beate Hovi, Anne Madslie, Tonje Lysø

1950/2023



Tittel:	Samfunnsøkonomisk analyse av økt totalvekt for lastebiler
Tittel engelsk:	Socio-economic analysis of increased gross weight for trucks
Forfatter:	Inger Beate Hovi, Anne Madslie, Tonje Lysø
Dato:	05.2023
TØI-rapport:	1950/2023
Antall sider:	29
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-2010-3
Finansieringskilder:	Statens vegvesen
TØIs p.nr.:	5320 – Økte lastvekter for utvalgte lastebilkategorier
Prosjektleder:	Inger Beate Hovi
Kvalitetsansvarlig:	Kjell Werner Johansen
Fagfelt:	Næringsøkonomi og godstransport
Emneord:	Lastebiltransport; totalvekt; effektivisering; transportkostnader; konsolidering; CO ₂

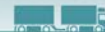
Kort sammendrag

Statens vegvesen mottok høsten 2022 en forespørsel fra Norges Lastebileier-Forbund (NLF) om å øke tillatte vekt på lastebiler og vogntog. Med dette ønsker NLF at eksisterende kjøretøyutstyr skal kunne utnyttes mer effektivt og oppnå redusert klimagassutslipp per utført tonnkilometer, færre biler på veien og økt trafiksikkerhet og minst mulig negativ påvirkning på infrastruktur. TØI har analysert effekten av hvordan økt tillatt totalvekt for noen kjøretøykombinasjoner påvirker transportkostnader, trafikkarbeid, transportmiddelfordeling, vegslitasje, klimagassutslipp og øvrige eksternaliteter. Samfunnsnyttens av tiltaket er beregnet for perioden 2023 til 2030 for de tre analyserte kjøretøykategoriene, basert på basisframskrivningen til NTP 2025-2036. Vi finner at tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt og at besparelsen i transportkostnadene utgjør majoriteten av nytten. Dette viser at i motsetning til de fleste andre tiltak med formål å redusere CO₂-utslippet fra transport, vil dette tiltaket både være bedrifts- og samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Summary

The Norwegian Public Roads Administration has received a request from the Norwegian Truck Owners Association (NLF) to increase the permitted gross weights of trucks with and without trailer unit. With this, NLF wants more efficient utilization of vehicle equipment and achieve: reduced greenhouse gas emissions per performed tonne-kilometre, reduced number of trucks on the road and increased traffic safety, and the least possible negative impact on infrastructure. TØI has analyzed the effects in a systems perspective of how increased gross weight for some vehicle combinations affects transport costs, traffic work, mode split, road tear and wear, greenhouse gas emissions and other externalities. The societal benefit of the measure is calculated from 2023 until 2030. This results in a positive net total discounted benefit, of which the savings in transport costs make up the majority of the benefit.

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [Åndsverklovens](#) bestemmelser.



Forord

Norges lastebilforbund har søkt Statens vegvesen om å øke totalvekten for ulike lastebilkonfigurasjoner, og begrunnet dette med at det vil medføre økt transporteffektivitet, reduserte kostnader og redusert klimagassutslipp. Statens vegvesen har bedt TØI om å gjøre en analyse av de bedrifts- og samfunnsøkonomiske konsekvensene av økte totalvektsgrenser for tre utvalgte kjøretøykonfigurasjoner. Foreliggende rapport dokumenterer dette arbeidet.

Arbeidet er utført i samarbeid mellom Anne Madslie, Tonje Lysø og Inger Beate Hovi, med sistnevnte som prosjektleder. Madslie har gjennomført modellberegningene, Lysø har tatt ut detaljerte resultater fra modellen og utarbeidet nettverksplott basert på modellberegningene. Hovi har gjennomført de detaljerte analysene og skrevet majoriteten av rapporten. Paal Wangsness har tilrettelagt anslag på marginale slitasjekostnader slik at disse reflekterer endringen av økt akselvekt.

Toril Presttun har vært oppdragsgivers kontaktperson i Statens vegvesen, Kjell Werner Johansen har hatt ansvar for den endelige kvalitetssikringen, mens Trude Kvalsvik har klargjort rapporten for publisering.

Oslo, mai 2023

Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Kjell W. Johansen
Avdelingsleder



Innhold

Sammendrag

1	Innledning	1
2	Analytisk rammeverk	3
3	Resultater	5
3.1	Trafikkarbeid	5
3.2	Kostnadsendringer	9
3.3	Transportmiddelfordeling.....	10
3.4	Vegvedlikehold.....	11
3.5	Klimagassutslipp.....	14
3.6	Øvrige eksternaliteter	16
3.7	Oppsummert samfunnsregnskap.....	17
3.8	Sensitivitetsanalyse: Virkninger av at drivstofforbruket påvirkes av lastvekten	17
4	Kostnadsforhold til elektrisk lastebil	20
5	Diskusjon og konklusjon	24
	Referanser	27
	Vedlegg: Lastvekter i NGM og LBU	28

Samfunnsøkonomisk analyse av økt totalvekt for lastebiler

TØI rapport 1950/2023 • Forfattere: Inger Beate Hovi, Anne Madslie, Tonje Lysø • Oslo 2023 • 29 sider

Statens vegvesen mottok høsten 2022 en forespørsel fra Norges Lastebileier-Forbund (NLF) om å øke tillatte vekter på lastebiler og vogntog. Med dette ønsker NLF at eksisterende kjøretøyutstyr skal kunne utnyttes mer effektivt og oppnå redusert klimagassutslipp per utført tonn-kilometer, færre biler på veien og økt trafikksikkerhet og minst mulig negativ påvirkning på infrastruktur. TØI har beregnet effekt av hvordan økt tillatt totalvekt for tre kjøretøykombinasjoner påvirker transportkostnader, trafikkarbeid, transportmiddelfordeling, vegslitasje, klimagassutslipp og øvrige eksternaliteter.

Samfunnsnyttene av tiltaket er beregnet for perioden 2023 til 2030 for de tre analyserte kjøretøykategoriene, basert på basisframskrivingen til NTP 2025-2036. Vi finner at tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt og at besparelsen i transportkostnadene utgjør majoriteten av nytten. Dette viser at i motsetning til de fleste andre tiltak med formål å redusere CO₂-utslippet fra transport, vil dette tiltaket både være bedrifts- og samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Bakgrunn

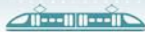
Statens vegvesen mottok høsten 2022 en forespørsel fra Norges Lastebileier-Forbund (NLF) om å øke tillatte vekter på lastebiler og vogntog. Med dette ønsker NLF at eksisterende kjøretøyutstyr skal kunne brukes mer effektivt og med det oppnå:

- Redusert klimagassutslipp per utført tonnkilometer
- Færre biler på veien og økt trafikksikkerhet
- Minst mulig negativ påvirkning på infrastruktur

Statens vegvesen har bedt TØI om å gjøre en samfunnsøkonomisk analyse av virkningen av økt lastvekt for tre ulike kjøretøykonfigurasjoner.

Analytisk rammeverk

Effekten av økt lastvekt er analysert med Nasjonal godstransportmodell (NGM) ved å øke kjøretøykapasiteten for tre av modellens lastebilkombinasjoner. Beregningene forutsetter at



hele vegnettet¹ kan åpnes for de økte totalvektene. I praksis er det bruer og veier som ikke tåler dette. Dette gjelder særlig i fylkesvegnettet og i mindre grad for riksvegnettet. For en transport som hovedsakelig bruker riksvegnettet vil likevel en flaskehals i fylkesvegnettet kunne medføre at transporten ikke kan kjøres med økt lastvekt, selv om dette bare gjelder en liten del av den utkjørte distansen. Beregningen må derfor tolkes som et grovt anslag på maksimumseffekter m.h.t. sparte transportkostnader, endringer i trafikkarbeid, potensiell overføring mellom transportformer og endret CO₂-utslipp.

Ulike varer har varierende vekt-volum forhold: For brorparten av godset er det volumet, og ikke vekten, som er dimensjonerende for hvor mye gods som kan fraktes med et kjøretøy. I transportmodellen er varene kategorisert i tre «vareklustre», avhengig av i hvilken grad det er vekt eller volum som er kapasitetsdimensjonerende. I kostnadsmodellen er det imidlertid ikke mulig å bare spesifisere endringen i lastvekt for ett kluster. De andre klusterne får også økt kjøretøykapasitet, men nedjustert i h.h.t. til det første klusteret. Dette må tolkes som at det er (noen) varer innenfor alle klustre der vekt, og ikke volum, er kapasitetsdimensjonerende.

Det er gjort endringer i modellens lastekapasitet i en *bruttoberegning*, der *hele* økningen i nyttelast er benyttet for det aktuelle kjøretøyet. I en *korrigert beregning* er samme framgangsmåte benyttet, men der er tillegget for lastvekt justert for at utnyttelsesgraden pr kjøretøy og varekluster er i (rimelig) overensstemmelse med offisiell statistikk, og som ivaretar at ikke alle turer med last er med fullastet bil. Vi har modellberegnet begge alternativene, men etter vår vurdering er det korrigert beregning som er riktigst. Dette alternativet er derfor også studert mer i detalj, og det som rapporteres i dette sammendraget.

Modellberegningene er basert på nåsituasjonen (2020) og et framtidsår (2030). Framtidsåret er basert på basisframskrivingen for godstransport utført til transportvirksomhetenes arbeid med NTP 2025-2036 (Madslie, Hovi og Hansen, 2023), dette er ikke nødvendigvis den mest sannsynlige vekstbanen og TØI har sammen med transportvirksomhetene utarbeidet alternative vekstbaner for å nå utslippsmålene innen 2030 (Madslie med flere, 2023). Hvilken vekstbane som legges til grunn vil påvirke den totale neddiskonterte nytten.

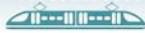
Ett usikkerhetsmoment som ikke er tilstrekkelig hensyntatt i analysen, er at det fra utgangen av desember 2020 ble tillatt å benytte modulvogntog type 1 og 2 og 24-metersvogntog på et utvalg av veger som er tillatt for 24 m tømmervogntog. Dette har åpnet store deler av hovedvegnettet for kjøretøy med inntil 60 tonns totalvekt. Kjøretøyene som er analysert her er inntil 19,5 meter lange vogntog. Økt totalvekt for disse vogntogene er, i større grad enn for de lange vogntogene, egnet for transport av varer med høy egenvekt, der det er vekt og ikke volum som er dimensjonerende for kjøretøykapasiteten. En mulig konsekvens av dette er at vi kan ha overestimert effekten av økt totalvekt.

Resultater

Trafikkarbeid

Som konsekvens av økt lastvekt for de utvalgte lastebilkombinasjonene er trafikkarbeidet beregnet til og reduseres med 5,7 % i den korrigerte beregningen. Det er endringene i tillatt lastvekt for kontainer- og termobil med slepvogn som bidrar mest, med 4,7 % reduksjon i trafikkarbeidet, mens tørrbulkbil og tung distribusjonsbil bidrar med en reduksjon på hhv 0,7 %

¹ I praksis gjelder dette hele vegnettet som er klassifisert som Bk10/50 19,5 meter for normaltransport. Dette dekker hele riksveinettet, 80 % av fylkesveinettet og ca 45 % av kommunevegnettet).



og 0,6 % hver seg. Den isolerte økningen for hver kjøretøykombinasjon er med andre ord større enn når alle tre analyseres samlet, som vil si at det er noe konkurranseflater også mellom de tre kjøretøykombinasjonene når lastvekten øker. Endringene i lastvekt for kontainer- og termobil med slepvogn medfører også en reduksjon i trafikkarbeidet for modulvogntog (MVT), som skyldes at lastebil med tilhenger for noen varer blir relativt sett mer gunstig enn MVT når tillatt totalvekt øker.

Drøyt 80 % av trafikkarbeidet er modellberegnet til at det utføres i riksvegnettet, mens 18 % av trafikkarbeidet utføres i fylkesvegnettet. Dette gjelder både i 2020 og i 2030. Prosentvis reduksjon i trafikkarbeidet som følge av økte totalvekter er noe større i fylkesvegnettet enn i riksvegnettet, men de ulike kjøretøykombinasjonene har noe ulik påvirkning: Kontainer- og termobil med slepvogn gir størst reduksjon i riksvegnettet, mens de to andre kjøretøykombinasjonene gir relativt sett større reduksjon i trafikkarbeidet i fylkesvegnettet.

Kostnadsendringer

Økt lastvekt er beregnet til å gi en samlet besparelse i transportkostnadene på ca. 2,5 mrd kroner for 2020. Dette tilsvarer en reduksjon i transportkostnadene på 2,6 % for all innenriks-transport, sjø- og jernbanetransport inkludert. Dette viser at de berørte varesegmentene utgjør mindre, men ikke ubetydelige, andeler av samlet transportkostnad. Det er særlig kontainer- og termobil med slepvogn som bidrar til kostnadsreduksjonen. Beregningene hensyntar også kostnader knyttet til tomkjøring/returkjøring.

Det er et stort spekter av varer som får reduserte transportkostnader som følge av økt totalvekt for de tre lastebiltyperne som er analysert. Det er særlig matvarer i sum, inkludert fisk, som utgjør størst andeler av kostnadsreduksjonen, med ca. 1/3 av samlet kostnadsbesparelse. Transportmengde, transportdistanse og volum/vekt-kategori for godset avgjør hvilke transportsegment som har størst utbytte av tiltaket.

Transportmiddelfordeling

Transportarbeidet for vegtransport er modellberegnet til å øke med 1,4 % som følge av økningen i lastvekt som skyldes overføring fra jernbane og i noen grad også sjøtransport. Det er særlig kapasitetsøkningen for kontainer- og termobil med slepvogn og i mindre grad kapasitetsøkningen for tørrbulkbil som bidrar til dette.

At konkurranseforholdet mellom transportformene endres og medfører økt vegtransport gir også konsekvenser for endringen i trafikkarbeidet. Reduksjonen i trafikkarbeid blir noe mindre enn den direkte effekten av økt lastvekt fordi vegtransport styrker sin markedsposisjon. Dette er inkludert i resultatene som er presentert.

Vegvedlikehold

Økt totalvekt og med det økt akselvekt for lastebiler, vil medføre økt slitasje på veginfrastrukturen. De totale kostnadene til vegvedlikehold for hvert alternativ er beregnet med utgangspunkt i trafikkarbeid, egenvekt på kjøretøy og lastvekt. Det er tatt hensyn både til tomkjøring, men også til at lastebilene ikke alltid kjører fullastet. Den marginale slitasjekostnaden blir da for hvert alternativ basert på modellberegnet *gjennomsnittlig* lastvekt for hvert varekluster og for hver av transportmodellens tre hovedkjøretøygrupper. Dette vil underestimere slitasjekostnaden noe, da det er de tyngste kjøretøyene som sliter aller mest på vegen.

Økt vedlikeholdsbehov vil medføre økte vedlikeholdskostnader for det offentlige. På den annen side er det transportoperatørene og transportbrukerne som har kostnadsbesparelsen av økt totalvekt. Hvordan man skal finansiere det økte vedlikeholdsbehovet er ikke drøftet i rapporten.

Klimagassutslipp

Virkninger av økt lastvekt for klimagassutslippet beregnes med utgangspunkt i modellberegnet utkjørt distanse for hver kjøretøygruppe i hvert alternativ, multiplisert med gjennomsnittlige utslippsfaktorer for hver av de tre kjøretøystørrelsene i NGM.

Samlet besparelse i CO₂-utslipp er anslått til 5,8 % av totalt utslipp fra lastebiltransport. Majoriteten av dette kommer som følge av økt lastvekt for kontainer- og termobil med slepvogn, som alene utgjør en reduksjon i CO₂-utslippet på 4,9 %. Transportmodellen tar imidlertid ikke hensyn til at økt lastvekt medfører noe økt drivstofforbruk. Om det også korrigeres for dette, reduseres anslått CO₂-besparelse med om lag en firedel.

For CO₂-utslippet fra godstransport er det prisbanen for ikke-kvotepliktig utslipp som er gjeldende. I denne prisbanen verdsettes ett tonn CO₂-ekvivalent (tCO₂e) til 766 kr, i tråd med gjeldende CO₂-avgift i 2022, men der prisen øker til 2083 kr per tonn CO₂ i 2030 (Wangness med flere, 2023).

Øvrige eksternaliteter

For øvrige eksternaliteter antas marginalkostnadene å være uendret pr km som følge av økt lastvekt. Det vil derfor være en samfunnsøkonomisk besparelse knyttet til redusert trafikkarbeid. Følgende eksternaliteter er medregnet i tillegg til slitastjekostnader og klimagassutslipp: Lokale utslipp, støy, kø og ulykker.

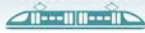
Oppsummert samfunnsregnskap

Samfunnsnyttens av tiltaket fram til 2030 er basert på beregnet nytte for hvert beregningsalternativ som er interpolert for perioden mellom 2020 og 2030. Den neddiskonterte nytten er regnet med start fra 2023 til og med 2030, med en kalkulasjonsrente på 4 %. Vi har ikke medregnet evt. økninger i de eksterne kostnadene som følge av godsoverføringen. De direkte transportkostnadene dette innebærer er imidlertid inkludert. Det er følgelig bare økningen i de eksterne kostnadene av selve godsoverføringen som er utelatt og det forventes derfor ikke at dette regnestykket blir vesentlig endret om dette hensyntas. Samlet neddiskontert nytte framgår av tabell S.1.

Tabell S.1: Samlet neddiskontert nytte, representert ved transportkostnader og eksterne kostnader. Tall i milliarder 2022-kroner.

	Transportkostnader	Eksterne kostnader	Sum
Økt totalvekt alle tre kjøretøygrupper	-18,3	-2,6	-20,9
- Tung distribusjonsbil	-3,7	-0,3	-4,0
- Kontainer- og termobil med slepvogn	-11,0	-2,2	-13,2
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	-3,9	-0,1	-4,0

Den samlede neddiskonterte nytten er beregnet til 21 milliarder kroner for de tre kjøretøykategoriene, hvorav besparelsen i transportkostnadene utgjør majoriteten av nytten, med drøye 18 milliarder kroner. Det viser at dette tiltaket, i motsetning til de fleste andre tiltak med formål om å redusere CO₂-utslippet fra transport, vil være både bedrifts- og samfunnsøkonomisk lønnsomt.



Diskusjon og konklusjon

Ut fra den helhetsvurderingen som er gjort i analysen fremstår økt lastvekt å være samfunnsøkonomisk lønnsomt. For å nå klimamålene innen 2030, er det viktig med mange supplerende tiltak og det kan synes som om økt lastvekt for lastebiler er et godt tiltak i en overgangsfase under transformasjonen til nullutslippskjøretøy. En utfordring i transformasjonen til nullutslippsløsninger i lastebiltransport er om økt lastvekt for disse kjøretøykombinasjonene vil medføre at de utslippsfrie løsningene blir faset senere inn. Vi har derfor sett på hvordan totale eierskapskostnader (TCO) pr kapasitetskilometer for en batterielektrisk treakslet lastebil påvirkes relativt til tilsvarende kostnader for en dieseldrevet lastebil. I utgangspunktet er en batterielektrisk lastebil tyngre enn en tilsvarende dieseldrevet bil. For å kompensere for de tunge batteriene har derfor en treakslet lastebil tillatelse til inntil 2 tonns ekstra totalvekt sammenliknet med den dieseldrevne bilen.

Fra et TCO-perspektiv innebærer det, omregnet til kostnad pr kapasitetskilometer, at merkostnaden for den batterielektriske lastebilen (under visse forutsetninger) halveres, fra 44 % og til 22 %. Dersom den dieseldrevne bilen også får tillatelse til å kjøre med inntil 2 tonns ekstra lastvekt utlignes nesten hele denne fordelene, og den batterielektriske lastebilen blir 41 % dyrere pr kapasitetskilometer enn den dieseldrevne bilen. Beregningen er gjort for en singel lastebil uten slepvogn. Med slepvogn blir merkostnaden for den elektriske bilen noe mindre, fordi både økningen i kapasitet og kostnaden med slepvogn vil være (tilnærmet) den samme uavhengig av fremdriftsteknologi på lastebilen.

Til tross for kostnadseffekten versus elektrisk lastebil, viser analysen at en økning i tillatt totalvekt kan gi stor nytte i en fase da de batterielektriske lastebilene utgjør en liten andel av kjøretøyparken. Det er også på de lange distansene at vi finner det største potensialet, samtidig som batterielektrisk fremdrift fortsatt synes som noe umoden teknologi det for dette transportsegmentet, og ladeinfrastrukturen er heller ikke etablert i transportkorridorene enda. Med økt tillatt totalvekt vil samme transportomfang kunne utføres med færre biler, noe som også vil være en fordel i overgangsfasen inn mot lavutslippsamfunnet, der en av de største flaskehalsene er tilgangen til kjøretøy med nullutslipp og tilgjengeligheten til nok energi for disse energibærerne. Vår konklusjon er derfor at det vil være fornuftig å jobbe med å utvikle regelverk og finansieringsløsninger for å realisere dette potensialet.

1 Innledning

Statens vegvesen mottok høsten 2022 en forespørsel fra Norges Lastebileier-Forbund (NLF) om å øke tillatte vekter på lastebiler og vogntog. Med dette ønsker NLF at eksisterende kjøretøyutstyr skal kunne brukes mer effektivt og med det oppnå:

- Redusert klimagassutslipp per utført tonnkilometer
- Færre biler på veien og økt trafiksikkerhet
- Minst mulig negativ påvirkning på infrastruktur

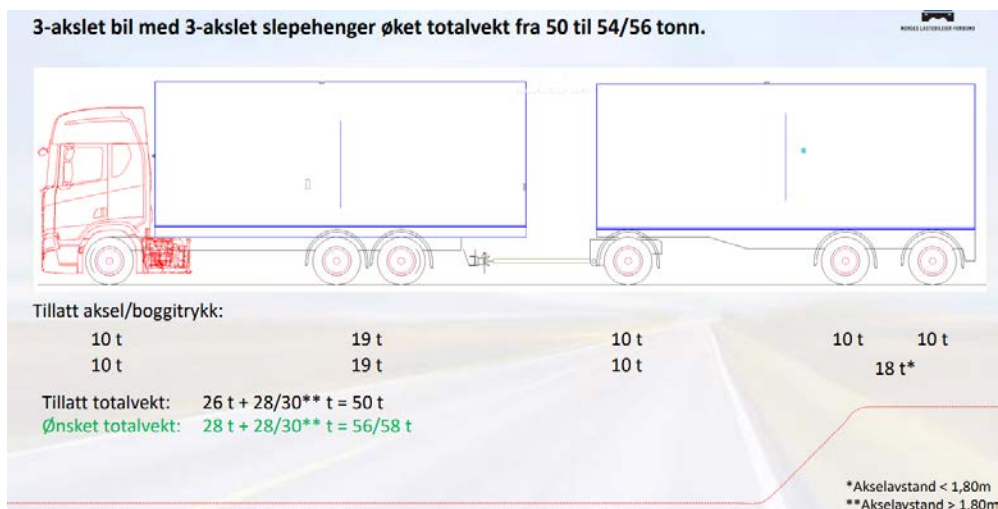
NLF hadde utarbeidet en prioritert liste over åtte ulike kjøretøy og kjøretøykombinasjoner som de ønsker endret totalvektsgrenser for (Nordvik, 2022). Av disse åtte, er det i foreliggende dokument analysert virkninger på kostnader og kjørte km for tre av kjøretøykombinasjonene, hhv nummer 1, 2 og 7. Disse er vist i tabell 1.1 og illustrert i påfølgende figurer.

Tabell 1.1: Kjøretøy- og kjøretøykombinasjoner etter maksimum tillatt totalvekt i dag, ønsket økning i totalvekt, samt differansen mellom disse.

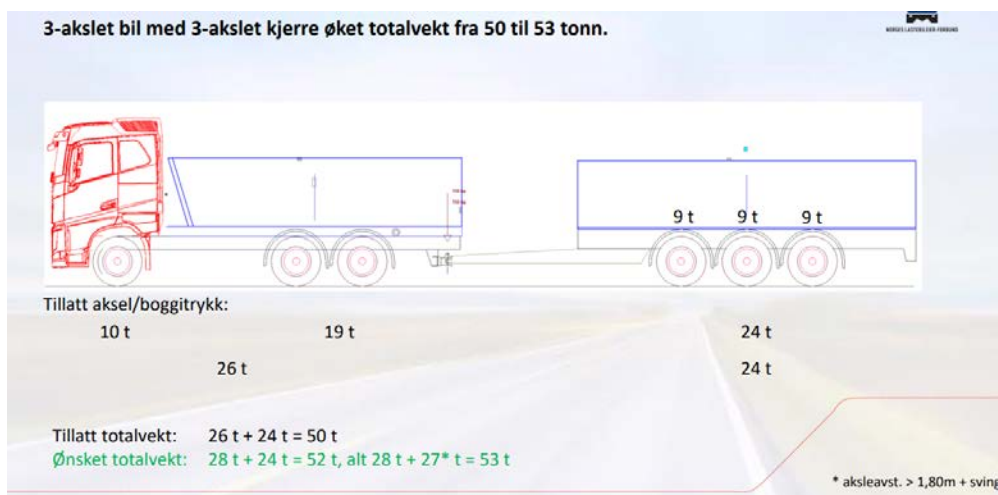
Nr	Kjøretøy	Totalvekt i dag	Ønsket totalvekt	Differanse	Figur for illustrasjon
1	3-akslet bil	26 tonn	28 tonn	2 tonn	1.1
2	3-akslet bil med 3-akslet slepvogn	50 tonn	54/56 tonn	4-6 tonn	1.2
7	3-akslet bil med 3-akslet påhengsvogn	50 tonn	52/53 tonn	2-3 tonn	1.3



Figur 1.1: Illustrasjon av 3-akslet lastebil med ønsket økning i totalvekt fra 26 til 28 tonn. Kilde: Nordvik, 2022.



Figur 1.2: Illustrasjon av 3-akslet lastebil med 3-akslet slepvogn, med ønsket økning i totalvekt fra 50 til 54/56 tonn. Kilde: Nordvik, 2022.



Figur 1.3: Illustrasjon av 3-akslet lastebil med 3-akslet påhengsvogn, med ønsket økning i totalvekt fra 50 til 53 tonn. Kilde: Nordvik, 2022.

Denne rapporten analyserer de bedrifts- og samfunnsøkonomiske kostnadsimplikasjonene knyttet til økt lastvekt for disse tre kjøretøykonfigurasjonene. Beregningene er utført med Nasjonal godsmodell. Det er også analysert hvilke transportsegmenter som vil ha størst andel av kostnadsreduksjonen, hvordan utkjørt distanse påvirkes i hhv. riks- og fylkesvegnettet, i hvilken grad økt lastvekt påvirker konkurranseflatene mot sjø- og jernbanetransport, samt de kostnadsmessige implikasjoner versus lastebiler med batterielektrisk drivlinje.

2 Analytisk rammeverk

Effekten av økt lastvekt er analysert ved bruk av Nasjonal godstransportmodell (NGM). Dette er gjort ved å øke kjøretøykapasiteten for tre av modellens lastebilkombinasjoner. Beregningene forutsetter at hele vegnettet² kan åpnes for de økte totalvektene, men i praksis er det bruer og veier som ikke tåler dette. Dette gjelder særlig i fylkesvegnettet og i mindre grad for riksvegnettet. For en transport som hovedsakelig bruker riksvegnettet vil likevel en flaskehals i fylkesvegnettet kunne medføre at transporten ikke kan kjøres med økt lastvekt, selv om dette bare gjelder en liten del av den utkjørte distansen. Beregningen må derfor tolkes som et grovt anslag på maksimumseffekter mht sparte transportkostnader, endringer i trafikkarbeid, potensiell overføring mellom transportformer og endret CO₂-utslipp.

Som i den virkelige verden har også ulike varer i NGM ulike vekt-volum forhold: For brorparten av godset er det volumet, og ikke vekten, som er dimensjonerende for hvor mye gods som kan fraktes med et kjøretøy. I transportmodellen er varene kategorisert i tre vareklustre, avhengig av i hvilken grad det er vekt eller volum som er kapasitetsdimensjonerende. I kostnadsmodellen spesifiseres endringen i lastvekt for ett kluster, men også de to andre klusterne får økt kjøretøykapasitet med hhv 80% og 64% av endringen for det første klusteret. I denne sammenheng må dette tolkes som at det er (noen) varer innenfor alle klustere der vekt, og ikke volum, er dimensjonerende for kapasiteten. I Figur V.1 og Tabell V.1 i vedlegget vises gjennomsnittlige lastvekter pr varegruppe i NGM, som er hhv. modellberegnet og sammenstilt mot SSBs lastebilundersøkelse, basert på modellversjonen pr juni 2022.

Oppsummert er det gjort endringer i modellens lastekapasitet, som framgår av tabell 2.1 og 2.2, der den første tabellen gjelder en bruttoberegning mens den siste gjelder en korrigert beregning. Forskjellen mellom disse er at i *bruttoberegningen* legges *hele* økningen i nyttelast til det som er transportmodellens kapasitet i tonn for det aktuelle kjøretøyet: Det vil si at det er den største differansen for hver av kjøretøykombinasjonene fra tabellen som legges til grunn: Lastvekten øker altså med 2 tonn for 3-akslet bil, 6 tonn for 3-akslet bil med 3-akslet slepvogn og med 3 tonn for 3-akslet bil med 3-akslet påhengsvogn. I *korrigert beregning* er samme framgangsmåte benyttet, men der er tillegget for lastvekt justert med en korreksjonsfaktor som benyttes i godstransportmodellen for at utnyttelsesgraden pr kjøretøy og varekluster er i (rimelig) overensstemmelse med offisiell statistikk. Vi har modellberegnet begge alternativene, men etter vår vurdering er det korrigert beregning som er riktigst. Dette alternativet er derfor også studert mer i detalj.

Tabell 2.1: Kjøretøy- og kjøretøykombinasjoner etter maksimum tillatt totalvekt i dag, ønsket økning i totalvekt, samt differansen mellom disse. *Bruttoberegning*.

Nr	Kjøretøy(kombinasjon)	Økning i nyttelast	Kjøretøy i NGM	Nyttelast + økning	%-vis endring
1	3-akslet bil	2 tonn	Tung distribusjonsbil	9,6 t =7,7 t + 2 t	+ 26,0 %
2	3-akslet bil med 3-akslet slepvogn	6 tonn	Kontainerbil med slepvogn og termobil med slepvogn	27,1 t = 21,1 t + 6 t	+ 28,4 %
7	3-akslet bil med 3-akslet påhengsvogn	3 tonn	Tørrbulkbil (vektet med og uten påhengsvogn)	31,0 t = 28 t + 3 t	+ 10,7 %

² I praksis gjelder dette hele vegnettet som er klassifisert som Bk10/50 19,5 meter for normaltransport. Dette dekker hele riksveinettet, 80 % av fylkesveinettet og ca 45 % av kommunevegnettet).

Tabell 2.2: Kjøretøy- og kjøretøykombinasjoner etter maksimum tillatt totalvekt i dag, ønsket økning i totalvekt, samt differansen mellom disse. *Korrigert beregning.*

Nr	Kjøretøy(kombinasjon)	Økning i nyttelast	Kjøretøy i NGM	Nyttelast + økning	%-vis endring
1	3-akslet bil	2 tonn	Tung distribusjonsbil	9,0 t =7,7 t +1,3 t	+ 16,7 %
2	3-akslet bil med 3-akslet slepvogn	6 tonn	Kontainerbil med slepvogn og termobil med slepvogn	25,0 t = 21,1 t + 3,8 t	+ 18,2 %
7	3-akslet bil med 3-akslet påhengsvogn	3 tonn	Tørrbulkbil (vektet med og uten påhengsvogn)	30,4 t = 28 t + 2,4 t	+ 8,6 %

Modellberegningene er basert på nåsituasjonen (2020) og et framtidsår (2030). Framtidsåret er basert på basisframskrivingen for godstransport utført til transportvirksomhetenes arbeid med NTP 2025-2036 (Madslie, Hovi og Hansen, 2023), dette er ikke nødvendigvis den mest sannsynlige vekstbanen og TØI har sammen med transportvirksomhetene utarbeidet alternative vekstbaner for å nå utslippsmålne innen 2030 (Madslie med flere, 2023). Hvilken vekstbane som legges til grunn vil påvirke den totale neddiskonterte nytten.

Modellberegningen tar ikke hensyn til at økt totalvekt for kjøretøyene vil kunne medføre endringer i drivstofforbruket, men dette er synliggjort i sensitivitetsanalysen i avsnitt 3.8.

Ett usikkerhetsmoment som ikke er tilstrekkelig hensyntatt i analysen, er at det fra utgangen av desember 2020 ble tillatt å benytte modulvogntog type 1 og 2 og 24-metersvogntog på et utvalg av veger som er tillatt for 24 m tømmervogntog. Dette har åpnet store deler av hovedvegnettet for kjøretøy med inntil 60 tonns totalvekt. Kjøretøyene som er analysert her er inntil 19,5 meter lange vogntog. Økt totalvekt for disse vogntogene er, i større grad enn for de lange vogntogene, egnet for transport av varer med høy egenvekt, der det er vekt og ikke volum som er dimensjonerende for kjøretøykapasiteten. En mulig konsekvens av dette er at vi kan ha overestimert effekten av økt totalvekt.

3 Resultater

Modellberegningene er gjennomført samlet for alle kjøretøy(kombinasjon)ene som har fått økt lastvekt i hhv. en bruttoberegning og en korrigert beregning, samt separat for hver av kjøretøy(kombinasjon)ene. Dette er gjort for å synliggjøre hvilke endringer som gir størst effekt, om noen kjøretøykategorier bare gir marginale effekter og hvordan disse fordeler seg i riks- og fylkesvegnettet.

3.1 Trafikkarbeid

Transportmodellen er basert på kostnadsminimering og vil derfor fylle bilene fullest mulig. Det vil si at den direkte effekten på trafikkarbeidet blir tilsvarende den prosentvise endringen i nyttelast for de relevante transportsegmentene. Med relevante transportsegment mener vi de varer og kjøretøykategorier som berøres av tiltaket. Tabell 3.1 viser modellberegnet endring i trafikkarbeid (utkjørt distanse) for de to alternativene Bruttoberegning og Korrigert beregning. Resultatene er vist for all innenrikstransport, og fordelt på de tre hovedkategoriene³ av lastebiler i transportmodellen, hhv singel lastebil, lastebil med tilhenger⁴ og modulvogntog. I referansealternativet utgjør disse tre kjøretøykategoriene hhv. 6 %, 83 % og 11 % av trafikkarbeidet i sum for kjøring både med og uten last. Poenget med å synliggjøre resultater fordelt på disse tre kjøretøygruppene er for å synliggjøre om økt lastvekt for noen kjøretøykategorier påvirker konkurranseforholdet også til singel lastebil og til modulvogntog. For den korrigerede beregningen viser vi også resultatene splittet på de tre kjøretøykombinasjonene som er analysert, hhv. 1) tung distribusjonsbil, 2) kontainer og -termobil med slepvogn og 3) tørrbulkbil med påhengsvogn.

Tabell 3.1: Modellberegnet trafikkarbeid (i millioner km) i referanse 2020 og prosentvis endring i innenriks trafikkarbeid som følge av økt nyttelast for de ulike alternativene. De tre nederste linjene i tabellen er undergrupper av den over.

	Kjøretøystørrelse i NGM			
	Singel lastebil	Lastebil med tilhenger	Modulvogntog	Sum
Referanse 2020 (millioner km)	130	1 815	248	2 193
Prosentvis avvik fra referanse:				
Bruttoberegning økt totalvekt	-16,3%	-5,1%	-29,4%	-8,5%
Korrigert beregning økt totalvekt	-10,4%	-4,9%	-9,7%	-5,7%
- Tung distribusjonsbil	-9,5%	-0,2%	0,1%	-0,7%
- Kontainer- og termobil med slepvogn	-0,4%	-4,2%	-10,1%	-4,7%
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	0,0%	-0,7%	0,0%	-0,6%

Det fremkommer at trafikkarbeidet reduseres med 8,5 % i sum for all innenrikstransport på veg i bruttoberegningen og 5,7 % i den korrigerede beregningen. Det er endringene i tillatt lastvekt for kontainer- og termobil med slepvogn som bidrar mest med 4,7 % reduksjon i trafikkarbeidet, mens tørrbulkbil og tung distribusjonsbil bidrar med en reduksjon på hhv 0,7 % og 0,6 % hver for seg. Videre framkommer det at endringene i lastvekt for kontainer- og termobil med slepvogn også medfører reduksjon i trafikkarbeidet for modulvogntog (MVT). Dette skyldes at lastebil med tilhenger for noen varer blir relativt sett mer

³ I modellen skilles det mellom disse tre hovedkategorier av lastebiler. Hver av hovedkategoriene består av et antall mer spesifiserte lastebiler, slik at det i alt er kostnadsmodeller for 10 lastebiler, hvorav noen har slepvogn.

⁴ For noen av lastebilene i denne kategorien er kostnadsmodellen basert på et vektet snitt av kjøring med og uten slepvogn.

gunstig enn MVT, som følge av økt totalvekt, noe som medfører en overføring mellom disse to kjøretøykombinasjonene. Det prosentvise utslaget framstår som relativt stort både for MVT (og for singel lastebil i andre alternativer) fordi disse to segmentene, som nevnt over, utgjør mindre andeler av trafikkarbeidet i referansesituasjonen. For tørrbulk bilen er det hverken overføring fra singel lastebil eller fra MVT. Heller ikke for tung distribusjonsbil påvirkes forholdet til MVT.

Modellberegnet fordeling av innenriks trafikkarbeid på hhv. europa- og riksveier (omtales i sum som RV) og fylkesveier (FV) i referansen for 2020 og 2030, samt under ulike forutsetninger om økt nyttelast for utvalgte kjøretøygrupper, framgår av tabell 3.2, mens tabell 3.3 viser samme resultater, men som prosentvise endringer fra referanse 2020.

Tabell 3.2: Modellberegnet fordeling av innenriks trafikkarbeid i millioner km på hhv. europa- og riksveier (RV) og fylkesveier (FV) i referanse for 2020 og 2030, og under ulike forutsetninger om økt nyttelast for utvalgte kjøretøygrupper.

	2020			2030		
	EV og RV	FV	Sum	EV og RV	FV	Sum
Referanse	1 800	393	2 193	2 108	450	2 558
Andel trafikkarbeid på RV og FV	82,1%	17,9%	100%	82,4%	17,6%	100%
Bruttoberegning økt totalvekt	1 647	359	2 006	1 922	411	2 334
Korrigert beregning økt totalvekt	1 700	368	2 068	1 982	422	2 404
- Tung distribusjonsbil	1 788	390	2 178	2 093	446	2 540
- Kontainer- og termobil med slepvogn	1 715	377	2 091	1 999	432	2 431
- Tørrbulk bil med påhengsvogn	1 794	387	2 181	2 100	444	2 544

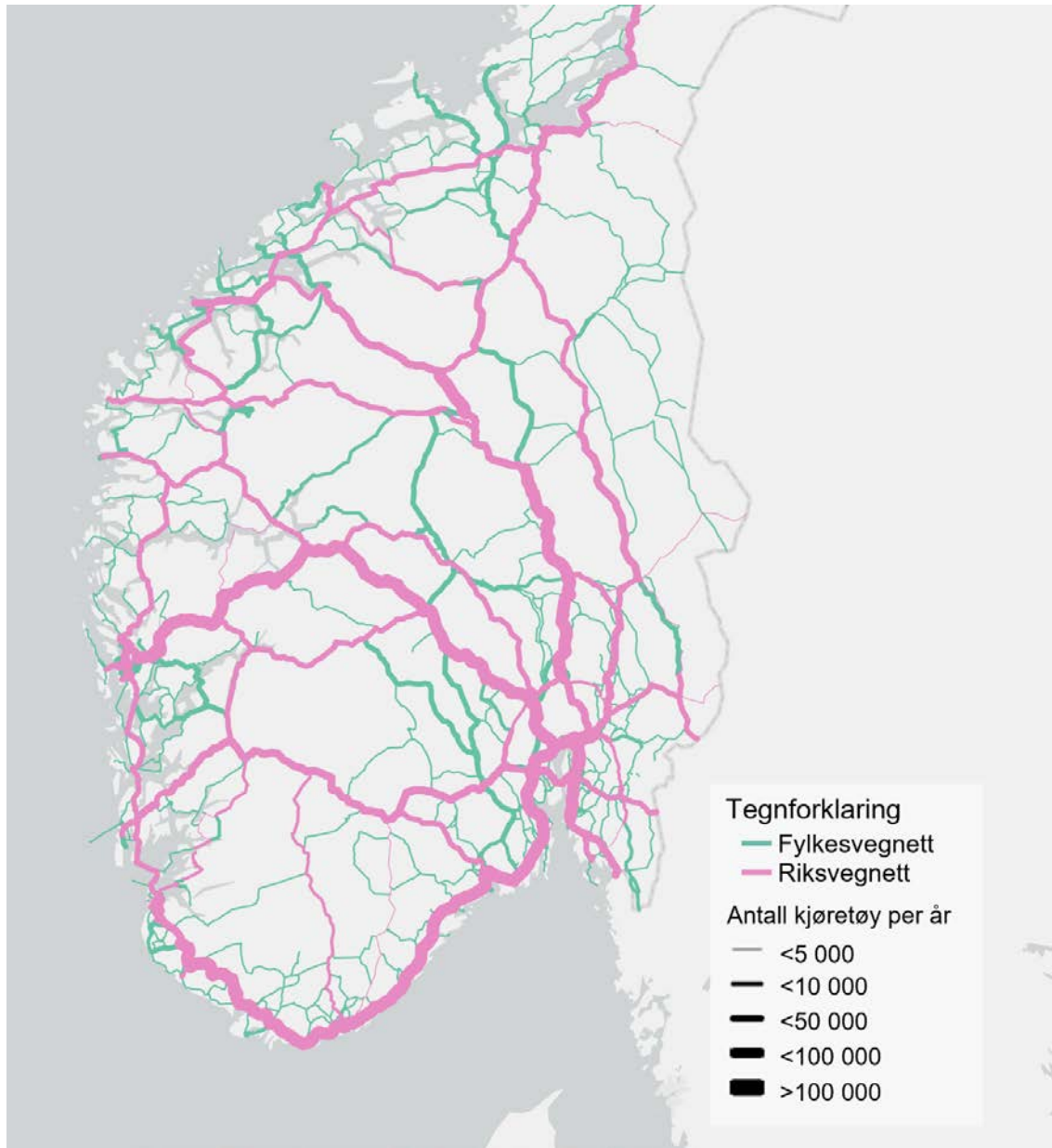
Majoriteten av trafikkarbeidet utføres i riksvegnettet, med drøyt 80 %, mens 18 % av trafikkarbeidet er modellberegnet til at utføres i fylkesvegnettet. Dette gjelder både i 2020 og i 2030. Andelen av trafikkarbeidet som utføres i riksvegnettet øker marginalt til 2030 i referansen. Samlet vekst fra 2020 til 2030 er beregnet til 17,1 % for riksvegnettet og 14,6 % for fylkesvegnettet (tabell 3.3). Prosentvis reduksjon i trafikkarbeidet som følge av økte totalvekter er noe større i fylkesvegnettet enn i riksvegnettet, men de ulike kjøretøykombinasjonene har noe ulik påvirkning, da kontainer- og termobil med slepvogn gir størst reduksjon i riksvegnettet, mens de to andre kjøretøykombinasjonene gir relativt sett større reduksjon i trafikkarbeidet i fylkesvegnettet.

Tabell 3.3: Modellberegnet endring i prosent for innenriks trafikkarbeid i de ulike alternativene for 2020 og 2030, på hhv. europa- og riksveier (EV og RV) og fylkesveier (FV) og i sum. Avvik er fra referanse 2020.

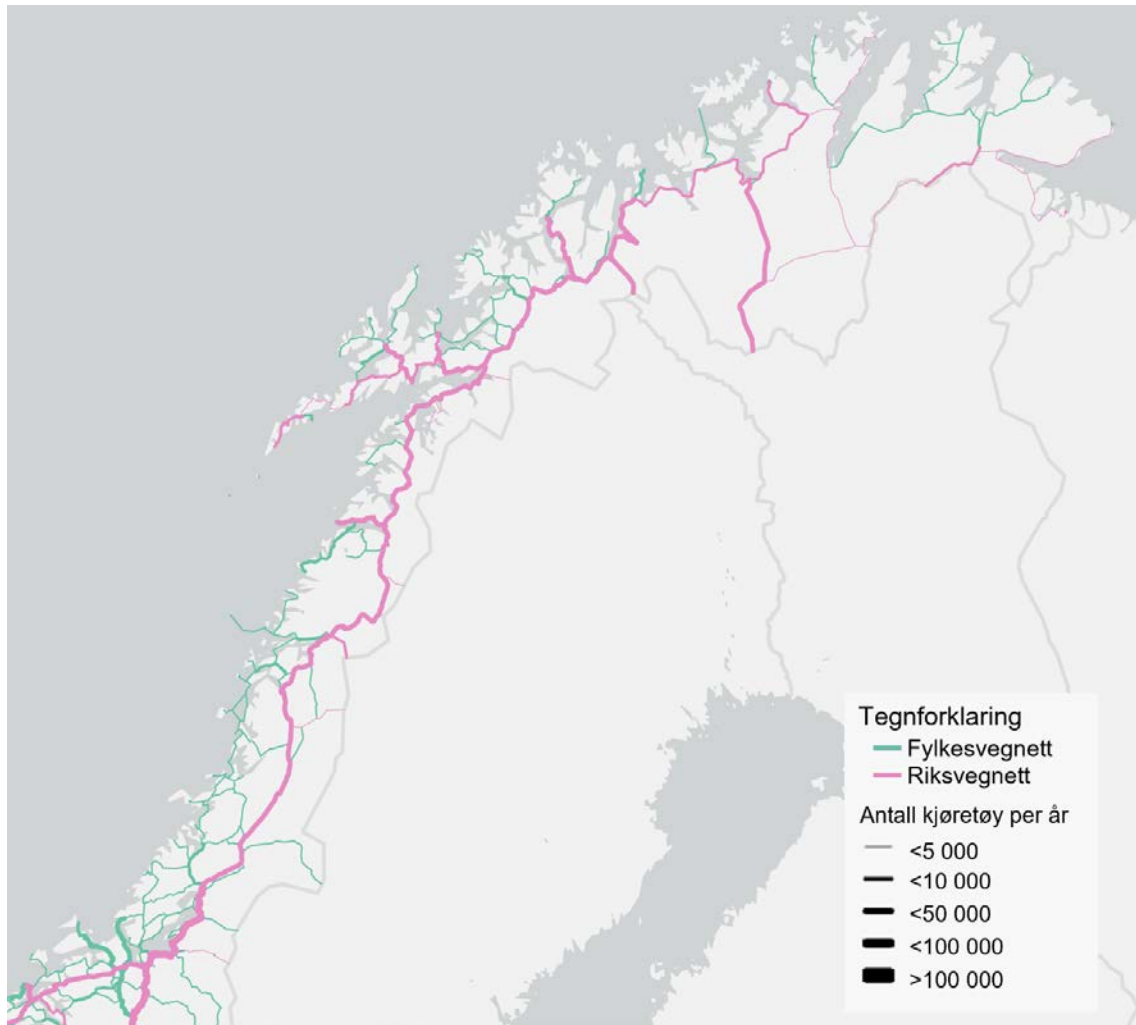
Avvik fra referanse 2020 (i %):	2020			2030		
	EV og RV	FV	Sum	EV og RV	FV	Sum
Referanse	-	-	-	17,1%	14,6%	16,6%
Bruttoberegning økt totalvekt	-8,5%	-8,6%	-8,5%	6,8%	4,7%	6,4%
Korrigert beregning økt totalvekt	-5,6%	-6,4%	-5,7%	10,1%	7,4%	9,6%
- Tung distribusjonsbil	-0,7%	-0,8%	-0,7%	16,3%	13,6%	15,8%
- Kontainer- og termobil med slepvogn	-4,8%	-4,2%	-4,7%	11,0%	10,1%	10,9%
- Tørrbulk bil med påhengsvogn	-0,4%	-1,5%	-0,6%	16,7%	12,9%	16,0%

Kartplottene i Figur 3.1 og Figur 3.2 illustrerer hvordan antall lastebilturer som vil dra nytte av økt tillatt totalvekt for kontainer og termobil med slepvogn, fordeler seg i vegnettet, for hhv. Sør- og Nord-Norge. I figurene er trafikk på europa- og riksveger markert med rødt, mens fylkesvegene er markert med

grønt. Det framkommer at de største transportvolumene i stor grad følger hovedkorridorene Oslo til/fra Stavanger, Bergen, Trondheim og mot riksgrensen. Den modellfordelte trafikken i fylkesvegnettet kan være noe overestimert da den ikke tar hensyn til at noen av vegene kan være vinterstengt (f.eks. Valdresflya) eller er mindre egnet for tungtrafikk (f.eks. over Venabygdsfjellet).



Figur 3.1: Kartplott for Sør-Norge over antall lastebilturer som vil dra nytte av økt tillatt lastvekt for kontainer og termobil med slepvogn pr år i ulike deler av vegnettet. Riksveger, inklusive europaveger, er markert med rødt, fylkesveger med grønt. Figuren er basert på beregningsåret 2020.



Figur 3.2: Kartplott for Nord-Norge over lastebilturer som vil dra nytte av økt tillatt lastvekt for kontainer og termobil med slepvogn pr år i ulike deler av vegnettet. Riksveger inklusive europaveger er markert med rødt, fylkesveger med grønt. Figuren er basert på beregningsåret 2020.

3.2 Kostnadsendringer

Økningen i lastvekt fra tabell 2.1 og tabell 2.2 vil utløse en motsvarende reduksjon i fremføringskostnaden pr tonn for de berørte transportsegmentene, men fordi disse transportsegmentene bare utgjør deler av den totale transporten som utføres, vil den totale kostnadsendringen utgjøre mye mindre andeler. Dette framgår av tabell 3.4 som viser modellberegnet endring i totale transportkostnader for 2020 og 2030 for innenrikstransport for hvert av alternativene som er presentert i tabell 2.1 og tabell 2.2.

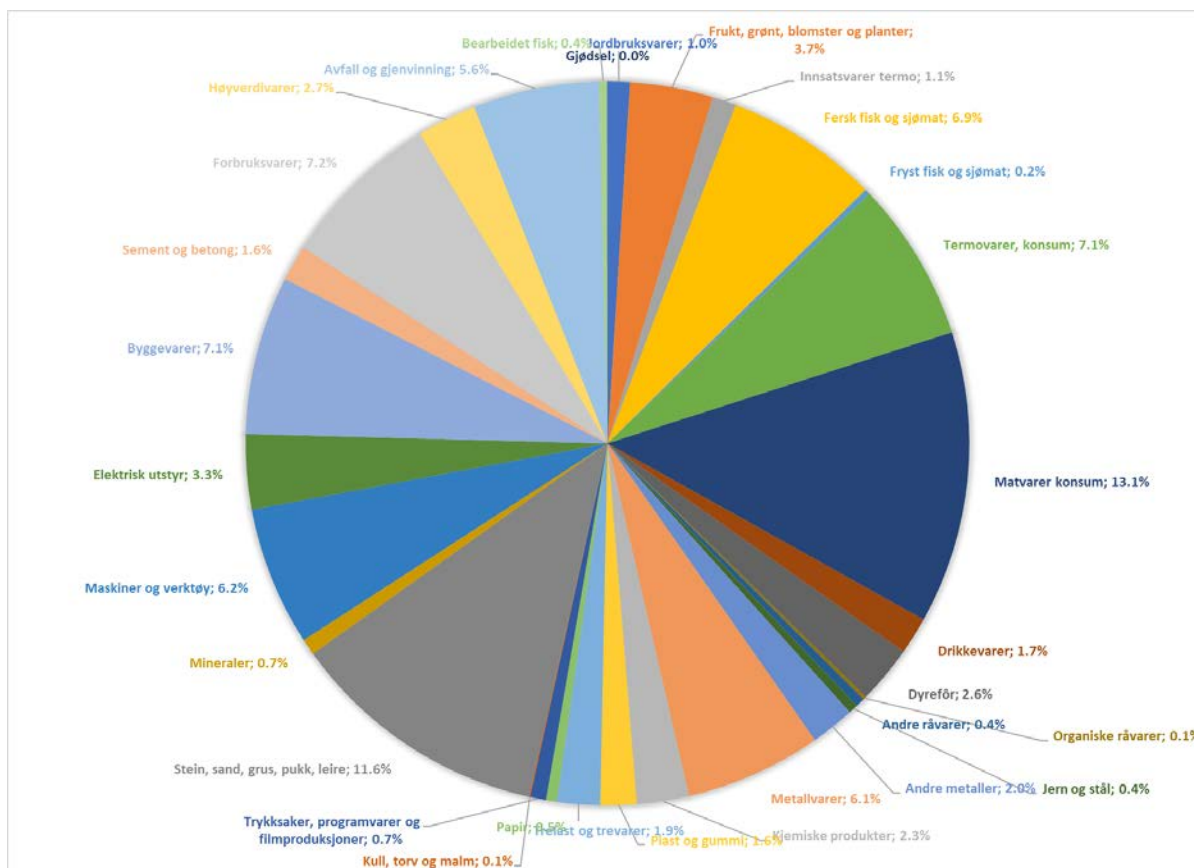
Tabell 3.4: Modellberegnet endring i totale transportkostnader innenriks for 2020 og 2030, samt prosentvis endring fra referanse 2020 og 2030 for de ulike alternativene (2022-kroner).

	Mill kr 2020	%-vis endring 2020	Mill kr 2030	%-vis endring 2030
Bruttoberegning økt totalvekt	-4 056	-4,3%	-4 124	-4,0%
Korrigert beregning økt totalvekt	-2 469	-2,6%	-2 691	-2,6%
- Tung distribusjonsbil	-475	-0,5%	-566	-0,5%
- Kontainer- og termobil med slepvogn	-1 519	-1,6%	-1 600	-1,5%
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	-521	-0,6%	-585	-0,6%

I sum fører forutsetningene om endret lastvekt i bruttoberegningen til en total besparelse i transportkostnadene på nær 4,1 mrd kroner både i 2020 og 2030, mens forutsetningene i korrigert beregning gir en kostnadsbesparelse på ca 2,5 mrd kroner i 2020 og 2,7 mrd kroner i 2030. Dette tilsvarer en reduksjon på hhv 4,3 % i 2020 og 4,0 % i 2030 av de totale transportkostnader for bruttoberegningen, og 2,6 % i korrigert beregning både i 2020 og 2030, for all innenrikstransport, sjø- og jernbanetransport inkludert. Dette viser at de berørte varesegmentene utgjør mindre, men ikke ubetydelige, andeler av samlet transportkostnad. Det er særlig kontainer- og termobil med slepvogn som bidrar til kostnadsreduksjonen (med 1,5 mrd kroner i 2020 og 1,6 mrd kroner i 2030), etterfulgt av tørrbulkbil (521 millioner kr i 2020 og 585 millioner kroner i 2030) og tung distribusjonsbil (475 millioner kr i 2020 og 566 millioner kroner i 2030). Beregningene hensyntar kostnader knyttet til tomkjøring/returkjøring. Sammenliknet med den prosentvise økningen i lastekapasitet som var 16,7 % for tung distribusjonsbil, 18,2 % for kontainer- og termobil med slepvogn og 8,6 % for tørrbulk bilen, utgjør de anslåtte besparelsene i totale transportkostnader mindre andeler, med hhv 0,5 % for tung distribusjonsbil, 1,6 % for kontainer- og termobil med slepvogn og 0,6 % for tørrbulk bil.

Kostnadsreduksjonen for hver av kjøretøygruppene i korrigert beregning er noe større i sum enn summen av de tre kjøretøygruppene (2 515 millioner kroner versus 2 469 millioner kroner). Dette skyldes at det i modellen er konkurranseflater mellom tung distribusjonsbil og kontainer- og termobil med slepvogn som fanges opp når alle forutsetninger om endret lastvekt beregnes samlet i transportmodellen.

En fordeling av hvilke varegrupper som utgjør størst andel av kostnadsbesparelsen framkommer av figur 3.3.



Figur 3.3: Ulike varegruppers andel av kostnadsbesparelsene i sum for Korrigert beregning.

Det fremkommer at det er et stort spekter av varer som får reduserte transportkostnader som følge av økt totalvekt for disse tre lastebiltyperne. De varene som utgjør størst andeler av kostnadsreduksjonen er matvarer (13 % av de totale kostnadsbesparelsene), massetransporter (stein, sand, grus, etc., 12 %), forbruksvarer, termovarer, fersk fisk (alle med ca. 7 % hver av de totale kostnadsbesparelsene). Transportmengde, transportdistanse og volum/vekt-kategori for godset avgjør hvilke transportsegment som har størst utbytte av tiltaket.

3.3 Transportmiddelfordeling

Når et kjøretøysegment får reduserte kostnader pr tonnkilometer, vil det kunne medføre en endring i konkurranseforholdet til jernbane- og sjøtransport: På den ene siden kan tilbringertransporten bli billigere, men på den andre siden blir vegtransport generelt et billigere alternativ til de andre transportformene.

Tabell 3.5 viser modellberegnet endring i innenriks transportarbeid for de samme alternativene.

Tabell 3.5: Modellberegnet endring i transportmiddelfordelt transportarbeid innenriks i 2020 og 2030. Prosentvis endring fra referanse for de ulike alternativene.

	2020				2030			
	Veg	Sjø	Bane	SUM	Veg	Sjø	Bane	SUM
Bruttoberegning økt totalvekt	5,0%	-2,5%	-15,1%	-0,1%	4,5%	-3,0%	-13,3%	4,5%
Korrigert beregning økt totalvekt	1,4%	-1,3%	-4,0%	-0,3%	1,1%	-1,2%	-2,7%	1,1%
- Tung distribusjonsbil	-0,3%	0,2%	0,0%	0,0%	-0,3%	0,2%	0,0%	-0,3%
- Kontainer- og termobil med slepvogn	1,0%	-0,6%	-3,9%	-0,1%	0,7%	-0,4%	-2,7%	0,7%

	2020				2030			
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	0,5%	-0,8%	0,0%	-0,1%	0,5%	-0,8%	0,0%	0,5%

Det fremkommer at bruttoberegningen gir en betydelig overføring til vegtransport, spesielt fra jernbane- og noe mindre fra sjøtransport (målt i prosent). Dette resulterer i at transportarbeidet for vegtransport øker med 5 % i 2020 og 4,5% i 2030. I korrigert beregning, der økningen i lastekapasitet justeres slik at den gir riktigere økning fra angitt kjøretøykapasitet i modellen, blir overføringen fra tog- og sjøtransport mindre og resulterer i 1,4 % økning for vegtransport i 2020 og 1,1% i 2030. Videre framkommer det at det særlig er kapasitetsøkningen for kontainer- og termobil med slepvogn, og i mindre grad kapasitetsøkningen for tørrbulkbil, som bidrar til dette. For tung distribusjonsbil beregner modellen en overføring fra veg til sjøtransport både i 2020 og i 2030, noe som reduserer transportarbeidet for lastebiltransport i sum. Dette er imidlertid en uheldig effekt av konsolideringsmekanismen i modellen for et par godstunge relasjoner i Nord-Norge, og bør ikke tillegges særlig vekt.

At konkurranseforholdet mellom transportformene endres og medfører økt vegtransport gir også konsekvenser for endringen i trafikkarbeidet som ble presentert i tabell 3.1. Det vil si at reduksjonen i trafikkarbeid blir noe mindre enn den direkte effekten av økt lastvekt fordi vegtransport styrker sin markedsposisjon. Dette er inkludert i tabell 3.1.

3.4 Vegvedlikehold

Økt totalvekt og med det økt akselvekt for lastebiler vil medføre økt slitasje på veginfrastrukturen. Rødseth med flere (2019) presenterer beregninger av marginale slitasjekostnader som i stor grad er basert på en omfattende studie gjort av Statens väg- og transportforskningsinstitut (VTI) i Sverige. Beregningene i den svenske studien ble tilpasset slik at de i størst mulig grad skulle reflektere norske forhold. I 2021 kom SINTEF-rapporten «Gjennomgang av slitasjekostnader for godstransport på veg og jernbane» med vedlegg fra ViaNova (Bertelsen med flere, 2021). Notatet munnet ut i en anbefaling om at den marginale slitasjekostnaden per Equivalent Standard Axle Load-kilometer (ESAL-km) burde oppjusteres.

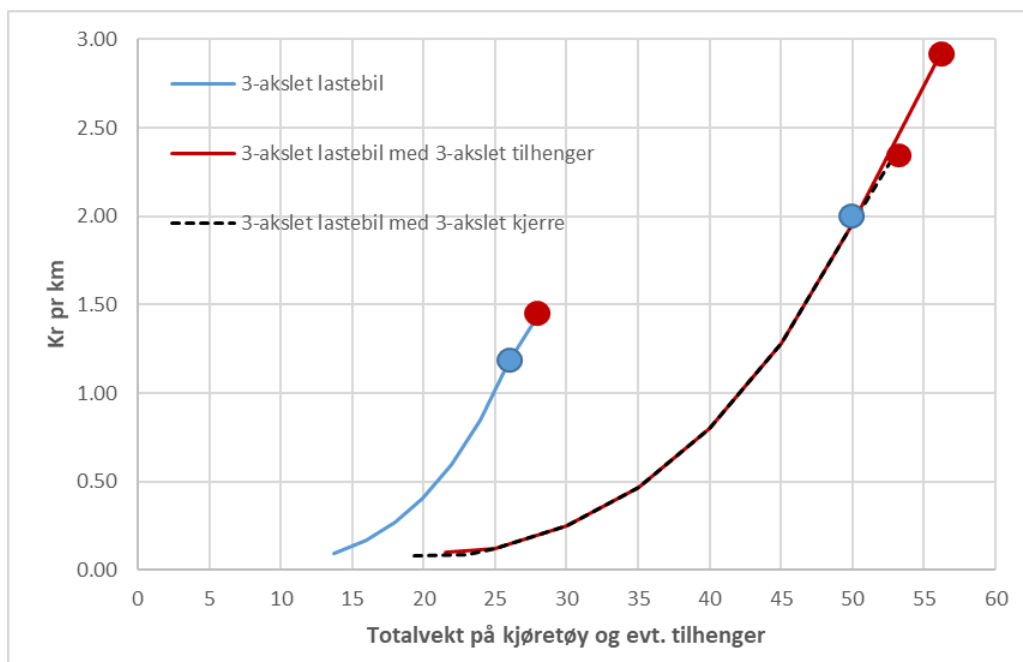
I en oppdatering av den over nevnte TØI-rapporten om eksterne kostnader ved transport i Norge (Wangsness med flere, 2023) blir slitasjekostnadene for tunge kjøretøy revidert på bakgrunn av kommentarene og opplysningene i rapporten fra Bertelsen med flere (2021) samt egen kvalitetskontroll. Videre er det gjort indeksjusteringer for å komme fram til 2022-verdier. Endringene som er utført, er:

1. Forutsatt dekkelevetid er redusert fra 17 til 12,5 år. Dette er en oppfølging av notatet fra SINTEF. Endringen medfører at oppgitt kostnad fordeles på 12,5 år i stedet for 17 år, noe som øker beregnet marginalkostnad med 36 %. I tillegg øker verdien av diskonteringsleddet $\frac{r}{(1-e^{-rT})}$ fra 0,081 til 0,102. Dette øker beregnet marginalkostnad med 25,4 %.
2. Forutsatt gjennomsnittlig ÅDT i dekkelevetiden er redusert fra 92 % til 87,5 % av 2017-nivå og dermed fra 196 til 186 med utgangspunkt i vegtrafikkindeksen for tunge kjøretøy for perioden 2005-2017. I tillegg er justert det justert for antatt årlig vekst i samlet veglengde med 0,1 %. Det øker beregnet marginalkostnad med 5 %.
3. Med bruk av korrekt forhold mellom Nilssons detaljerte og Nilssons gjennomsnittlige beregning (4,8 i stedet for 4,1) blir revidert resultat $0,104 \cdot 4,8 = 0,50$ NOK per ESAL-km for tunge kjøretøy i stedet for tidligere beregning på 0,228 NOK per ESAL-km.

I Rødseth med flere (2019) ble kostnaden for tunge kjøretøy fordelt på ulike kjøretøygrupper basert på verdien 22,8 øre/ESAL-km, noe som i den nye beregningen er anslått til 50 øre/ESAL-km basert på de tre over nevnte korreksjonspunkter. Med indeksjustering basert på asfalteringskostnader er det endelige anslaget for 2022, 63 øre/ESAL-km.

Fra dette arbeidet har vi hatt tilgang til ESAL-beregninger for ulike varianter av faktisk aksel- og totalvekt, basert på input fra Trafikverket. Det gjør det mulig å beregne hvordan en økning i totalvekten påvirker slitasjekostnadene som følge av økt lastvekt, relatert til de tre relevante kjøretøyene. Hvor mange ESAL et kjøretøy har avhenger av egenvekt, lastvekt, antall aksler og hvordan vekten er fordelt på akslene. Høyere vekt er med på å drive ESAL oppover, mens flere aksler å fordele vekten på er med på å drive ESAL nedover. Jevnest mulig vektfordeling gir også lavest mulig ESAL for en gitt vekt, ettersom fjerdepotenseffekten er svært utslagsgivende. Ved å multiplisere kostnaden pr ESAL-km med beregnet ESAL-verdi for hver av kjøretøykombinasjonene som er analysert, og variere denne avhengig av endringer i lastvekt, har vi beregnet endringer i de marginale slitasjekostnadene som framkommer av figur 3.4, der blå sirkler markerer marginal slitasjekostnad med maks tillatt totalvekt etter gjeldende regelverk, mens de røde sirklene markerer de marginale slitasjekostnader ved økt totalvekt for hver av kjøretøykategoriene. Merk at kurven for de to kjøretøykombinasjonene med slepvogn har samme forløp. Dette fordi beregningsopplegget ikke tar hensyn til avstanden mellom akslene. Det kan følgelig være en annen slitasjekostnad for påhengsvogn enn for påhengsvoggen ut fra hvordan akslene er plassert, men det er ikke hensyntatt her.

I arbeidet til Wangsness med flere (2023) har det ikke vært god nok informasjon om fordelingen av vedlikeholdskostnader til at det har vært forsvarlig å differensiere de marginale skadepostnadene mellom riks- og fylkesveier. Vi har derfor i de følgende beregninger basert oss på den over nevnte gjennomsnittlige kostnaden på 63 øre/ESAL-km uavhengig av om transporten er i riks- eller fylkesvegnettet.



Figur 3.4: Marginal skadepostnader (2022-kroner) for de tre kjøretøykategoriene i kr pr kjøretøykilometer, etter totalvekt på kjøretøy og eventuell slepvogn. Blå sirkel indikerer marginal skadepostnad ved dagens maksimale totalvekt, mens rød indikerer endringen ved økt totalvekt for de tre kjøretøykategoriene.

De totale kostnadene til vegvedlikehold for hvert alternativ beregnes med utgangspunkt i anslag for trafikkarbeid fra avsnitt 3.1. Det er tatt hensyn både til tomkjøring og at lastebilene ikke alltid kjører fullastet. Den marginale slitasjekostnaden blir da for hvert alternativ basert på modellberegnet *gjennomsnittlig* lastvekt for hvert kluster og hver av modellens tre kjøretøygrupper. Dette vil underestimere slitasjekostnaden noe, da det vil være de tyngste kjøretøyene som sliter mest på vegen. Gjennomsnittlig lastvekt for de tre kapasitetsklustrene i modellen og for hver hovedkjøretøystørrelse i godsmodellen

framkommer av Tabell 3.6 for referansesituasjonen og i korrigert beregning med økt tillatt totalvekt for de tre kjøretøystørrelsene i NGM.

Tabell 3.6: Gjennomsnittlig lastvekt i tonn for hvert kapasitetskluster og hovedkjøretøystørrelse i NGM som følge av økt tillatt totalvekt, i hhv referanse og korrigert beregning. Kjøring med last for 2020.

Klus-ter	Referanse			Korrigert beregning		
	Kjøretøystørrelser i NGM			Kjøretøystørrelser i NGM		
	Singel lastebil	Lastebil med tilhenger	Modulvogntog	Singel lastebil	Lastebil med tilhenger	Modulvogntog
1	4,5	25,3	26,1	4,5	27,2	26,2
2	6,1	17,9	20,8	7,1	18,9	20,8
3	4,7	13,7	16,6	5,3	15,3	16,7
Gj.sn	4,7	17,0	17,3	5,4	18,6	17,4

Tabellen indikerer grunnlaget for beregningen av slitasjekostnader og indikerer at de marginale slitasjekostnadene blir basert på 9 ulike kjøretøystørrelser for hvert alternativ for kjøring med last og i tillegg kommer tomkjøring. Totalvekt på kjøretøy beregnes med utgangspunkt i lastvekt og informasjon om egenvekt til lastebil, slepvogn og eventuell dolly (gjelder bare modulvogntog), basert på informasjon fra Statens vegvesen sitt kjøretøyregister. Tabell 3.7 viser endring i beregnede slitasjekostnader som følge av økt tillatt totalvekt i de ulike alternativene i 2020 og 2030.

Tabell 3.7: Endring i slitasjekostnader som følge av økt totalvekt i de ulike alternativene. Tall i millioner (2022) kroner for 2020 fordelt på kjøretøygruppe i NGM i 2020 og i sum for både 2020 og 2030.

	Kjøretøystørrelser i NGM (2020)			2020	2030
	Singel lastebil	Lastebil med tilhenger	Modulvogntog	Sum	Sum
Referanse 2020/2030	28	809	55	892	1026
Avvik fra referanse 2020/2030:					
Bruttoberegning økt totalvekt	-0,3	158,0	-15,3	142,3	140,8
Korrigert beregning økt totalvekt	0,0	75,1	-5,8	69,3	68,0
- Tung distribusjonsbil	0,4	-2,4	0,0	-2,1	-2,2
- Kontainer- og termobil med slepvogn	-0,2	42,3	-5,8	36,3	35,2
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	0,0	37,3	0,0	37,3	37,2

Endring i slitasjekostnadene påvirkes på den ene siden av at økt lastvekt øker de marginale slitasjekostnadene, men på den annen side medfører økt lastvekt reduksjon i utkjørt distanse, som partielt reduserer de samlede slitasjekostnadene. I tillegg beregnes noe overføring mellom de ulike kjøretøykategoriene når et kjøretøy får økt tillatt lastvekt. For bruttoberegningen øker de årlige slitasjekostnadene med 142 millioner kroner i 2020 og 141 millioner kroner i 2030, mens i korrigert beregning øker slitasjekostnadene med 69 millioner kroner i 2020 og 68 millioner kroner i 2030. Den isolerte effekten av tung distribusjonsbil er en liten reduksjon i slitasjekostnadene med 2 millioner kroner i både 2020 og 2030. Dette er en følge av at den relative reduksjonen i utkjørt distanse er større enn den relative økningen i slitasjekostnader som følger av økt lastvekt, men skyldes som vi nevnte i kapittel 3.3 at modellen beregner godsmengde overført fra veg til sjøtransport i dette scenariet som følge av relativt sett billigere tilbringertransport. For de to andre kjøretøykonfigurasjonene er den marginale økningen i slitasjekostnader som følge av økt kjøretøyvekt, større enn reduksjonen i utkjørt distanse, og det framkommer at økningen i slitasjekostnader er nokså likt fordelt mellom de to kjøretøytypene med slepvogn.

3.5 Klimagassutslipp

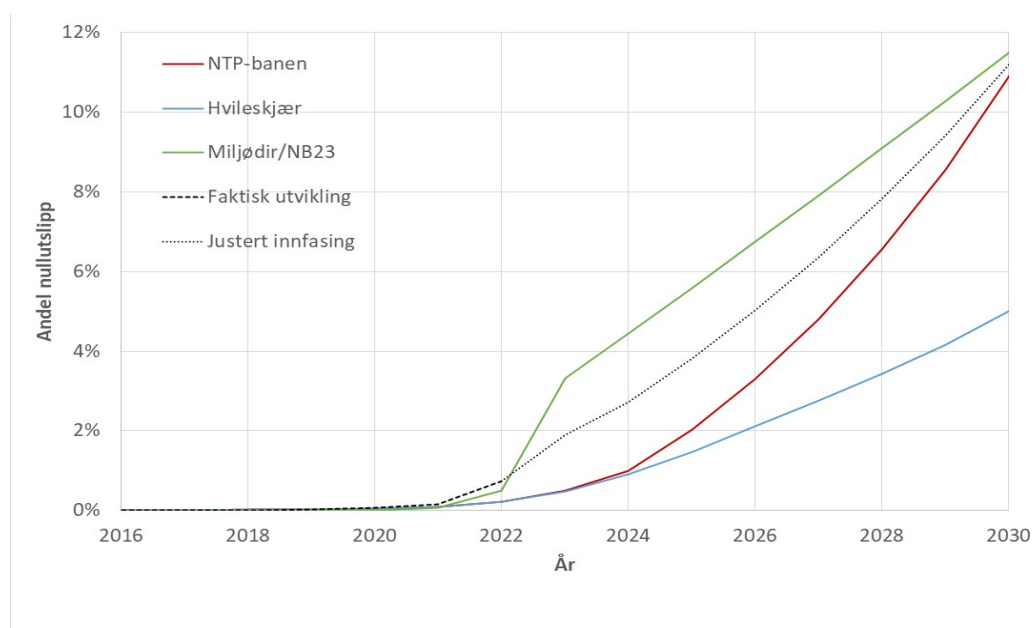
Virkinger av økt lastvekt for klimagassutslippet beregnes med utgangspunkt i modellberegnet utkjørt distanse for hver kjøretøygruppe i hvert alternativ, multiplisert med gjennomsnittlige utslippsfaktorer for hver av de tre kjøretøystørrelsene i NGM. Faktorene er videre skalert slik at vi treffer nivået i SSBs utslippsregnskap for tunge kjøretøy, etter at denne er dekomponert på lastebil og buss basert på de respektive kjøretøyenes andeler av trafikkarbeidet (fra Flotve og Farstad, 2022). Dette leder til et totalt CO₂-utslipp fra lastebiltransport i Norge på 2 185 tusen tonn for 2020.

Tabell 3.8: CO₂-utslipp i sum for innenriks lastebiltransport i referanse og i hvert alternativ. Tall i 1000 tonn og prosentvis endring fra referansen. Beregningen er basert på 2020-nivå.

	Kjøretøystørrelser i NGM				% -vis endring
	Singel lastebil	Lastebil med tilhenger	Modul-vogntog	Sum	
Referanse 2020	80	1 785	320	2 185	
Bruttoberegning økt lastvekt	67	1 694	226	1 986	-9,1%
Korrigert beregning økt totalvekt	72	1 698	289	2 059	-5,8%
- Tung distribusjonsbil	72	1 781	320	2 174	-0,5%
- Kontainer- og termobil med slepvogn	80	1 709	288	2 077	-4,9%
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	80	1 772	320	2 172	-0,6%

Samlet besparelse i innenlands CO₂-utslipp fra lastebil er i bruttoberegningen anslått til 9,1 % i 2020, mens det for korrigert beregning er anslått til 5,8 %. Majoriteten av dette kommer som følge av økt lastvekt for kontainer- og termobil med slepvogn, som alene utgjør en reduksjon i CO₂-utslippet på 4,9 % (i korrigert beregning).

For å kunne beregne CO₂-utslippet fram til 2030 må det både tas utgangspunkt i framskrevet trafikkarbeid, men også sannsynlig innfasing av nullutslippskjøretøy. Ulike utviklingsbaner for innfasing av nullutslippslastebiler som andel av *bestanden*, fram til 2030, framkommer av figur 3.5. Merk at figuren viser andel av bestanden og ikke andel av nyregistreringer, som er mye høyere.



Figur 3.5: Ulike utviklingsbaner for innfasing av nullutslippslastebiler som andel av bestanden, fram til 2030.

NTP-banen er basert på målsettingene i NTP om at 50 % av nye lastebiler er elektriske i 2030, men er omregnet til andel av bestanden av lastebiler i 2030 vha fremskrivninger med bilgenerasjonsmodellen BIG, og er sammen med den mer moderate «hvileskjærbanen» hentet fra Fridstrøm (2022). Utviklingsbanen til Miljødirektoratet og Nasjonalbudsjettet for 2023 har en langt mer offensiv forventning om utviklingen på helt kort sikt. Det framkommer at andelen nullutslippsbiler likevel er om lag den samme i NTP- og MD/NB23-banene i 2030, mens «hvileskjærbanen» har en langt mer moderat innfasing. Den stiplede kurven viser observert utvikling av nullutslippsbiler i andel av lastebilbestanden fram til og med 2022, mens den prikkede kurven viser gjennomsnittet av utviklingsbanene til NTP og MD/NB23. Den faktiske utviklingen fremstår som noe høyere enn alle vekstbanene fra 2021 til 2022, men her må man være bevisst på at 205⁵ av 481 registrerte elektriske lastebiler (485 inkludert hydrogenelektriske biler) pr 31/12-2022 har en totalvekt mellom 3 500 kg og 4 250 kg. Dette er i realiteten varebiler, fordi de elektriske varebilene kan ha en totalvekt opp til 4 250 kg for å hensynta tyngre drivlinje, men de er likevel registrert som lastebiler i kjøretøyregisteret.

Tabell 3.9 viser beregnet CO₂-utslipp i sum for innenriks lastebiltransport i referanse for 2030-nivå og for hvert beregningsalternativ. I tillegg har vi inkludert to alternative utviklingsbaner for innfasing av elektriske lastebiler.

Tabell 3.9: CO₂-utslipp i sum for innenriks lastebiltransport i referanse for 2020 og for hvert alternativ. Tall i 1000 tonn, med prosentvis endring både fra referansen for 2020 og 2030.

	Kjøretøystørrelser i NGM				%vis endring fra basis 2020			
	Singel lastebil	Lastebil med tilhenger	Modulvogn	Sum 2020	2020	2030	Inkl. innfasing nullutslipp	
							2030 MD/NB23/NTP	2030 Hvileskjær
Referanse	93	2 073	384	2 551	-	16,7%	3,3%	10,9%
Bruttoberegning økt totalvekt	78	1 970	263	2 310	-9,3%	5,7%	-6,4%	0,5%
Korrigert beregning økt totalvekt	83	1 974	336	2 393	-6,1%	9,5%	-3,1%	4,1%
-Tung distribusjonsbil	84	2 077	374	2 535	-0,5%	16,0%	2,7%	10,2%
-Kontainer- og termobil med slepvogn	93	1 988	334	2 415	-5,2%	10,5%	-2,2%	5,0%
-Tørrbulkbil med påhengsvogn	93	2 067	384	2 544	-0,6%	16,4%	3,3%	10,9%

Det framkommer at uten noen tiltak og med dagens utslippsfaktorer, er CO₂-utslippet fra lastebiltransport beregnet til å utgjøre 2,55 millioner tonn i referansen for 2020. Dette øker med nær 17 % i referansen for 2030 når ikke forventet innfasing av nullutslippskjøretøy hensyntas. Når det justeres for forventet innfasing av nullutslippskjøretøy, samme forutsetninger som Miljødirektoratet, Nasjonalbudsjettet for 2023 og NTP, nedjusteres økningen i CO₂-utslippet i referansen for 2030, sammenliknet med referansen for 2020, til 3,3 %, mens CO₂-utslippet i den mer moderate hvileskjærbanen er 10,9 % høyere i referansen for 2030 sammenliknet med referansen for 2020. Økt lastvekt reduserer utslippet i 2020 med 6,1 % i korrigert beregning for 2020, mens for 2030 er CO₂-utslippet høyere enn i referansebanen for 2020 i alle beregningsalternativene om det ikke tas hensyn til elektrifisering. Medregnet effekten av elektrifisering i MD/NB23/NTP-banen, reduseres utslippet med noe over 6 % i bruttoberegningen for 2030 sammenliknet med referansen for 2020, mens det i den korrigerte beregningen vil

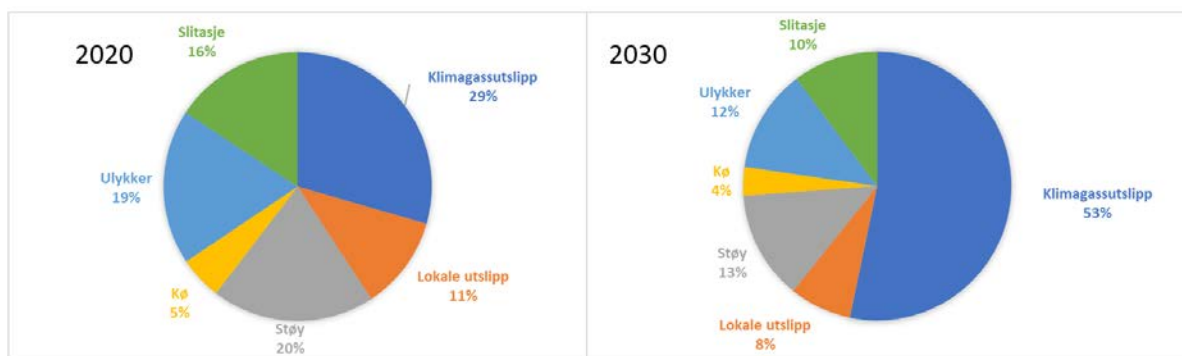
⁵ [Scania solgte flest lastebiler - og elektriske lastebiler øker kraftig \(mtlogistikk.no\)](https://www.mtlogistikk.no).

reduseres med noe over 3 %.I «hvileskjærbanen» er det høyere CO₂-utslipp i 2030 enn i referansen for 2020 i alle beregningsalternativene.

3.6 Øvrige eksternaliteter

For øvrige eksternaliteter antar vi at marginalkostnadene er uendret pr km som følge av økt lastvekt. Det vil likevel være en samfunnsøkonomisk besparelse knyttet til redusert trafikkarbeid. I beregningene under er marginalkostnadene basert på oppdaterte verdier fra revisjonsarbeidet til Wangsness med flere (2023), der vi har benyttet et vektet snitt av den marginale skadekostnaden for hver av område-typene: Spredt bebyggelse, tettsted (15-100 000 innbyggere) og tettsted (>100 000 innbyggere) avhengig av hvilke deler av vegnettet som transportene er beregnet å belaste. Følgende eksternaliteter er medregnet i tillegg til slitasjekostnader og klimagassutslipp: Lokale utslipp, støy, kø og ulykker. For CO₂-utslippet fra godstransport er det per 2022 prisbanen for ikke-kvotepiktig utslipp som er gjeldende. I denne prisbanen verdsettes ett tonn CO₂-ekvivalent (tCO₂e) til 766 kr, i tråd med gjeldende CO₂-avgift i 2022, men der prisen øker til 2083 kr per tonn CO₂ i 2030 (Wangsness med flere, 2023).

Figur 3.6 viser andeler som de ulike eksterne kostnadene utgjør i referansen i hhv. 2020 og 2030.



Figur 3.6: Andeler som de ulike eksterne kostnadene utgjør i referansen i 2020 og 2030.

Klimagassutslipp utgjør den største andelen av de eksterne kostnadene med en drøy firedel i 2020, etterfulgt av støy (20%), ulykker (19%), lokale utslipp (11%) og kjø (5%). Dette endrer seg til 2030, da klimagassutslipp utgjør mer enn halvparten med 53 % pga. økende karbonprisbane, mens rekkefølgen på de øvrige eksternalitetenes andeler er uendret.

Endringer i eksterne kostnader fra referansen som følge av økt tillatt totalvekt framgår av tabell 3.10.

Tabell 3.10: Endringer i ulike eksterne kostnader (millioner 2022-kr) som følge av økt tillatt totalvekt for tre ulike kjøretøykombinasjoner. De detaljerte komponentene er for 2020, mens 2030 er oppgitt i sum.

	CO ₂	Lokale utslipp	Støy	Kjø	Ulykker	Slitasje	Sum 2020	Sum 2030	%-vis endring 2020 til 2030
Bruttoberegning økt lastvekt	-152	-77	-114	-37	-92	142	-329	-735	123%
Korrigert beregning økt totalvekt	-97	-45	-71	-21	-62	69	-226	-495	119%
- Tung distribusjonsbil	-8	-4	-7	-1	-9	-2	-31	-55	75%
- Kontainer- og termobil med slepvogn	-83	-29	-51	-13	-48	36	-188	-416	122%
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	-10	-8	-10	-4	-6	37	0	-26	∞

Besparelsen i de eksterne kostnadene er beregnet til 329 millioner kroner for 2020 og 735 millioner kroner for 2030 i bruttoberegningen, mens i korrigert beregning er besparelsen i de eksterne kostnadene beregnet til 226 millioner kroner i 2020 og 495 millioner kroner i 2030. Besparelsen i de eksterne kostnadene øker med andre ord med 123 % fra 2020 til 2030 i bruttoberegningen og med nesten 119 % i korrigert beregning, og det er særlig CO₂-besparelsen som bidrar til denne økningen (pga økt CO₂-pris over tid).

3.7 Oppsummert samfunnsregnskap

Til å beregne samfunnsnyttien av tiltaket fram til 2030 har vi for hvert beregningsalternativ interpolert nytten for perioden mellom beregningsårene 2020 og 2030. Videre er den neddiskonterte nytten regnet med start fra 2023 til og med 2030, med en kalkulasjonsrente på 4 %. Merk at vi ikke har brukt Godsnytte i foreliggende beregning. Det skyldes at de oppdaterte marginalkostnadene ikke er implementert i modellen, og at det ble for mye arbeid å oppdatere denne gitt den knappe fristen for arbeidet og at det særlig var et ønske om å beregne slitasjekostnadene med utgangspunkt i de reviderte ESAL-beregningene. Vi har derfor ikke medregnet evt. økninger i de eksterne kostnadene som følge av godsoverføringen. De direkte transportkostnadene overføringen innebærer er imidlertid inkludert. Det er følgelig bare de eksterne kostnadene som påvirkes og det forventes derfor ikke at regnestykket i tabell 3.11 blir vesentlig endret om dette hensyntas.

Tabell 3.11: Samlet neddiskontert nytte, representert ved transportkostnader og eksterne kostnader. Tall i milliarder 2022-kroner. Negative tall betyr kostnadsbesparelse.

	Transportkostnader	Eksterne kostnader	Sum
Bruttoberegning økt lastvekt	-28,7	-3,9	-32,6
Korrigert beregning økt totalvekt	-18,3	-2,6	-20,9
- Tung distribusjonsbil	-3,7	-0,3	-4,0
- Kontainer- og termobil med slepvogn	-11,0	-2,2	-13,2
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	-3,9	-0,1	-4,0

At fortegnet er negativt, indikerer at det er en besparelse både i transportkostnadene og i de eksterne kostnadene. Besparelsene i transportkostnadene utgjør nær 90 % av nytten, men varierer noe mellom de ulike beregningsalternativene og utgjør lavest andel for kontainer og termobil med slepvogn og høyest andel for tørrbulkbil med slepvogn.

3.8 Sensitivitetsanalyse: Virkninger av at drivstofforbruket påvirkes av lastvekten

Kostnadsmodellene i godstransportmodellen tar utgangspunkt i gjennomsnittlig drivstofforbruk for de ulike kjøretøytypene, uavhengig av lastvekt. I praksis varierer drivstofforbruket med mange forhold, herunder både lastvekt og kurvatur på vegen. Til tross for dette eksisterer det, etter vår erfaring, få studier som kvantifiserer den partielle effekten som økt lastvekt har på drivstofforbruket. I en studie gjennomført for tømmertransporter på Vestlandet (Mjøsund m.fl., 2021) ble drivstofforbruket beregnet som en funksjon av lastvekten på den enkelte tur. Det ble lagt til grunn et drivstofforbruk på 0,3 liter diesel per km for tomkjøring (trekslet lastebil med tilhenger) og et tillegg i drivstofforbruket på 0,01 liter/km for hvert tonn tømmer som fraktes. Denne funksjonen innebar et drivstofforbruk på 0,59 liter diesel per km for en fullastet tømmerbil med korthenger (29 tonns lastvekt) og 0,68 liter diesel per km for en fullastet tømmerbil med langhenger (38 tonns lastvekt). Dette er en forenkling fordi det er mange

forhold som påvirker drivstofforbruket og fordi sammenhengen mellom drivstofforbruk og lastvekt ikke nødvendigvis er lineær. Funksjonen var basert på variasjon i faktisk drivstofforbruk observert for tømmerbiler på Vestlandet gjennom datafangst i forskningsprosjektet LIMCO (Hovi m.fl., 2021), samt oppgitt drivstofforbruk i Fjeld m. fl. (2019) og Ghaffariyan m. fl. (2018), og ble bekreftet av et utvalg eiere av tømmerbiler i analyseområdet.

I denne sensitivitetsanalysen benytter vi anslaget om at drivstofforbruket øker med 0,01 liter/km for hvert tonns økt lastvekt, selv om dette er basert på en forenkling. Grunnlaget for beregningene er endringen i lastvekt og utkjørt distanse for turer med last i hvert beregningsalternativ. Tabell 3.12 oppsummerer økt lastvekt pr km kjørt med last i hvert alternativ for beregningsåret 2020.

Tabell 3.12: Økt lastvekt pr kilometer kjørt med last i hvert alternativ for beregningsåret 2020. Tall i tonn.

	Lett bil	Tung bil	MVT	Sum
Bruttoberegning økt totalvekt	1,0	2,8	0,2	2,5
Korrigert beregning økt totalvekt	0,6	1,6	0,1	1,4
- Tung distribusjonsbil	0,6	0,0	0,0	0,1
- Kontainer- og termobil med slepvogn	0,0	1,3	0,1	1,0
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	0,0	0,3	0,0	0,2

Det fremkommer at gjennomsnittlig lastvekt øker med 2,5 tonn i gjennomsnitt for all kjøring med last i bruttoberegningen, mens dette avtar til 1,4 tonn i nettoberegningen. Under forutsetning om at hvert tonn økt lastvekt medfører en økning i drivstofforbruket på 0,01 liter diesel pr km, medfører det at gjennomsnittlig dieselforbruk øker med 0,25 liter pr mil i bruttoberegningen og 0,14 liter pr mil i nettoberegningen. Tabell 3.13 oppsummerer sensitivitetsanalysen og hvilken påvirkning dette har på modellberegnet besparelse i transportkostnader og CO₂ når det tas hensyn til at drivstofforbruket påvirkes av lastvekten.

Tabell 3.13: Sensitivitetsanalyse av påvirkning på besparelsen i transportkostnader og CO₂ som følge av at det tas hensyn til at drivstofforbruket påvirkes av lastvekten.

	Transportkostnader		CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
Bruttoberegning økt totalvekt	-10%	-11%	-30%	-29%
Korrigert beregning økt totalvekt	-9%	-10%	-27%	-26%
- Tung distribusjonsbil	-1%	-1%	-10%	-9%
- Kontainer- og termobil med slepvogn	-11%	-12%	-23%	-22%
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	-10%	-10%	-63%	-59%

Det fremkommer at *besparelsen* i transportkostnadene reduseres i størrelsesorden -1 % for tung distribusjonsbil til -12 % for kontainer og termobil med slepvogn. Årsaken til de store forskjellene skyldes at tung distribusjonsbil i hovedsak brukes på kortere distanser, mens lastebil med tilhenger i hovedsak brukes på de lange transportene. For de korte transportene er det de tidsavhengige kostnadene som utgjør størst kostnadsandel, men desto lenger transportdistanse, desto større kostnadsandel utgjør drivstoffet. Virkningen på CO₂-utslippet er vesentlig større, og dette reduseres med 30 % i bruttoberegningen og 26-27 % i korrigert beregning. Det vil altså si at den samlede effekten av tiltaket på CO₂-besparelse reduseres med ca en firedel sammenliknet med det som er presentert i de foregående kapitler. Tabell 3.14 viser samlet neddiskontert nytte, representert ved transportkostnader og eksterne kostnader, der det tas hensyn til at drivstofforbruket øker med økt lastvekt.

Tabell 3.14: Samlet neddiskontert nytte, representert ved transportkostnader og eksterne kostnader, hensyntatt at drivstofforbruket øker med økt lastvekt. Tall i milliarder 2022-kroner. Prosentvis endring fra beregningen der drivstofforbruket er uavhengig av lastvekt. Negative tall betyr kostnadsbesparelse.

	Transport- kostnader	Eksterne kostnader	Sum	%-vis endring
Bruttoberegning økt lastvekt	-25,6	-2,3	-28,0	-14%
Korrigert beregning økt totalvekt	-16,5	-1,7	-18,2	-13%
- Tung distribusjonsbil	-3,7	-0,3	-3,9	-2%
- Kontainer- og termobil med slepvogn	-9,7	-1,5	-11,2	-15%
- Tørrbulkbil med påhengsvogn	-3,5	0,1	-3,4	-15%

Det fremkommer at ved å hensynstta at økt lastvekt kan påvirke drivstofforbruket, reduseres den samlede neddiskonterte nytten med 13 % fra 20,9 milliarder kroner til 18 milliarder kroner i den korrigerte beregningen. Det prosentvise utslaget er større for de to lastebilkonfigurasjonene med slepvogn enn for tung distribusjonsbil, som følge av at også drivstofforbruket er størst for disse kjøretøyene.

4 Kostnadsforhold til elektrisk lastebil

Økt tillatt totalvekt for dieseldrevet lastebil gjør, alt annet likt, at ordningen hvor en elektrisk lastebil kan ha inntil to tonns ekstra totalvekt for å kompensere for batterivekt forsvinner. For å få en oversikt over forskjell i egenvekt for ulike drivlinjer, har vi hentet ut informasjon fra kjøretøyregisteret pr januar 2023 om egenvekt for en treakslet lastebil med totalvekt mellom 20 og 28 tonn og for ulike påbyggstyper. Dette fremkommer av tabell 4.1 som viser ekstra egenvekt for lastebiler som har drivlinjer basert på hhv. elektrisk, gass eller hydrogen versus diesel forbrenningsmotor som er nyere enn fem år. Det er mange ting som påvirker egenvekten på et kjøretøy og resultatene i tabellen må dermed tolkes med varsomhet.

Tabell 4.1: Ekstra egenvekt for 3-akslet lastebil med totalvekt 20-28 tonn og nyere enn fem år, for drivlinje basert på elektrisk, gass og hydrogen, versus diesel forbrenningsmotor. Tall i kg. Kilde: Kjøretøyregisteret pr. januar 2023.

Påbyggstype	Elektrisk	Gass	Hydrogen
Containerløft	2 082	1 221	
Fast plan	1 330		
Kapell		1 073	
Kran	233		
Krokløft	582	508	
Renovasjon og kompresjon	1 832	529	
Skap uten bakløfter			2 524
Skap med bakløfter	1 447	1 062	2 146
Tank for annet enn olje		659	
Tipp	487		
Ingen Informasjon	2 167	217	
Alle biltyper (uvektet)	1 023	549	2335

Det framkommer at i gjennomsnitt for de lastebilene og påbyggskategoriene som har informasjon om egenvekt og som har minst én alternativ drivlinje til diesel, er gassdrevet lastebil i gjennomsnitt ca. 550 kg tyngre enn en dieseldrevet, en elektrisk bil er ca. 1 tonn tyngre, mens de hydrogendrevne bilene er drøye 2 tonn tyngre. Det må legges til at de hydrogendrevne lastebilene er pilotkjøretøy og ikke serieproduserte biler. Videre framkommer det også et relativt stort avvik mellom de ulike påbyggstypene. Den relativt høye vekt differansen der det mangler informasjon om påbyggskode, kan delvis forklares av at datasettet vi hadde til rådighet ikke kunne identifisere trekkvogner (for semitrailer), som jo heller ikke har påbygg. For en lastebil med skappåbygg og bakløfter, er f.eks. den batterielektriske lastebilen ca. 1,5 tonn tyngre enn en gjennomsnittlig bil med forbrenningsmotor, en renovasjonsbil er i gjennomsnitt 1,8 tonn tyngre og en bil med fast plan er 1,3 tonn tyngre, mens en bil med tipp bare er 0,5 tonn tyngre. Det er viktig å være bevisst på at disse forskjellene mellom lastebiler, påbyggstyper og drivlinjer kan skyldes hvilke transportoppdrag som kjøretøyene er kravspesifisert ut fra: F.eks. vil batteristørrelse være dimensjonert ut fra forventet daglig kjøring og rekkeviddebehov.

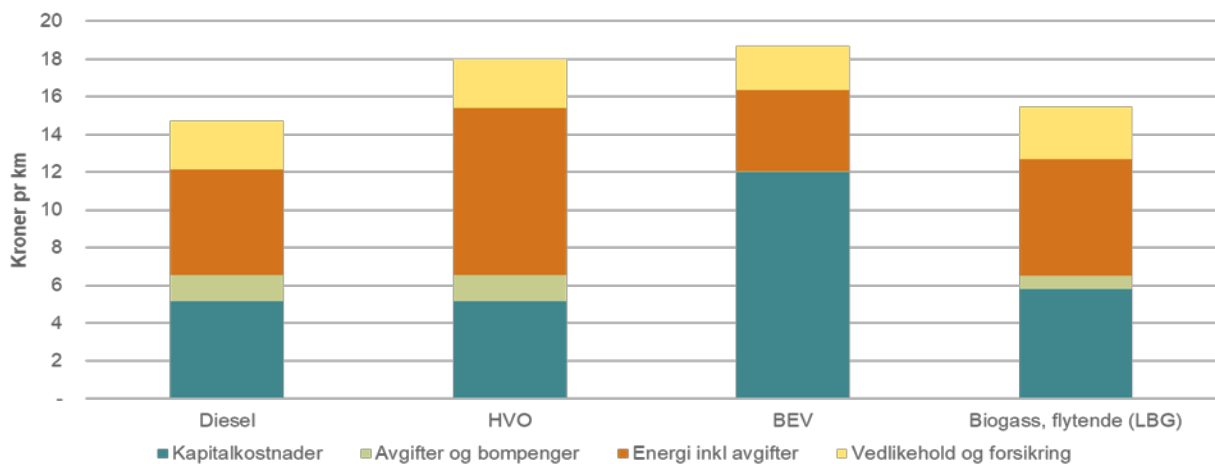
Vi vil i det følgende illustrere hvordan endringer i tillatt lastvekt påvirker kostnadene for en elektrisk lastebil sammenliknet med alternative drivlinjer. Utgangspunktet er kostnadsmodeller for totale eierskapskostnader som er utviklet gjennom tidligere prosjektarbeid ved TØI, sist oppdatert innenfor et lite oppdrag for Norges Lastebileier-Forbund i september 2022. Det ble da sendt ut forespørsel til leverandører av lastebiler der vi ba om informasjon om mest mulig sammenliknbare biler, for fire ulike driv-

linjer: Diesel, flytende biogass, batterielektrisk og hydrogenelektrisk⁶, for hhv jevnlastebil og trekkvogn. Informasjonen som ble etterspurt var investeringspris, energiforbruk, batteripakke/tankstørrelse/rekkevidde. Vi fikk input fra fire ulike kjøretøyleverandører som ble anonymisert, sammenstilt og brukt som grunnlag til å beregne de totale eierskapskostnadene. Dette ble videre brukt til å utarbeide eksempelberegninger. Det må derfor presiseres at hvilken anvendelse en lastebil er innkjøpt til vil påvirke innkjøpspris, avhengig av type påbygg, rekkevidde (batteripakke), energiforbruk og årlig kjørelengde.

De viktigste forutsetningene som ble brukt for beregningene, var:

- Avskrivning over 7 år – ingen restverdi
- Daglig kjørelengde, avledet av medianverdi for årlig kjørelengde (55 000 km) fordelt på 250 virkedager
- Enovatilskudd på -40 % av merkostnadene for elektrisk- og biogassbil
- Energiforbruk uten rabatt (basert på informasjon fra SSB for andre kvartal 2022):
 - Dieselpriis på ~18 kr/l (eks mva.)
 - HVO-pris på ~27 kr/l (eks mva.)
 - LBG; ~22 kr/kg (eks mva.)
 - El; ~1,70 kr/kWh (eks mva.)
- Rekkevidden er 150 km i snitt for bilene vi har informasjon om, og avgjør behov for hurtiglading
- Det er medregnet kostnader for tidsbruk knyttet til hurtiglading i tillegg til at ladekostnaden i kr/kWh er høyere ved hurtiglading enn ved saktelading i depot
- For bompenger er det forutsatt at batterielektriske biler er fritatt, mens LBG-biler betaler 50 % av gjennomsnittlig kostnad.

Dette leder til totale eierskapskostnader for de ulike drivlinjene som framgår av figur 4.1.



Figur 4.1: Totale eierskapskostnader i kr pr km for 3-akslet lastebil med inntil 26 tonns totalvekt, 55 000 km årlig kjørelengde og 7 års avskrivningstid, etter fremdriftsteknologi. For HVO er det bare energikostnaden som er avvikende til diesellastebil.

Det framkommer at den batterielektriske lastebilen har de desidert høyeste kapitalkostnadene, ca. 2,5 ganger så høye som for diesellastebilen, men de laveste energikostnadene. Den batterielektriske bilen har også helt marginale avgifter og bompenger, som følger av vår forutsetning om fritak for bompenger for nullutslipp. Videre viser figuren at biogass har noe høyere kapitalkostnader enn diesellastebilen, men vesentlig lavere enn den elektriske. Høyeste energikostnader er relatert til HVO.

⁶ Ingen av leverandørene kunne oppgi pris for en hydrogenlastebil.

Tabell 4.2 viser hvordan endringer i maks totalvekt påvirker konkurranseforholdet mellom de ulike fremdriftsteknologiene, under forutsetning om at økt totalvekt gir tilsvarende økning i kapasitet/nyttelast. Utgangspunktet er at dieselbilen har en nyttelast på 12,5 tonn, den elektriske lastebilen har en egenvekt som er 1,45 tonn tyngre enn diesellastebilen (fra tabell 4.1), noe som gir tilsvarende reduksjon i nyttelast versus diesel. Gassbilen har en nyttelast som er 1 tonn lavere enn dieselbilen, men får samme endring i nyttelast som dieselbilen i tabellen under.

Tabell 4.2: Totale eierskapskostnader i kr pr kapasitets-km og relativt avvik for elektrisk lastebil (EV) til lastebil med dieselmotor (ICE= 100), under ulike forutsetninger om nyttelastkompensasjon (NL).

	Alternative forutsetninger om kapasitet:					
	Ingen	+ 1 tonn for EV	+ 1,5 tonn for EV	+ 2 tonn for EV	+ 1 tonn for ICE & 2 tonn for EV	+ 2 tonn for både ICE & EV
Diesel (ICE)	1,18	1,18	1,18	1,18	1,09	1,02
Batterielektrisk (EV)	1,69	1,55	1,49	1,43	1,43	1,43
Biogass (LBG)	1,34	1,34	1,34	1,34	1,24	1,14
Diesel	100	100	100	100	100	100
Batterielektrisk	144	132	126	122	131	141
Biogass (LBG)	114	114	114	114	113	113

Det fremkommer at uten noen kompensasjon for batterivekt for batterielektriske lastebiler, er kostnadene pr kapasitetskilometer 44 % høyere for den elektriske enn for den dieseldrevne lastebilen. Ved ett tonns kompensasjon avtar denne kostnadsforskjellen til 32 %, mens den avtar til 26 % ved 1,5 tonns ekstra nyttelast. Ved 2 tonns kompensasjon er kostnadene 22% høyere for den batterielektriske lastebilen sammenliknet med den dieseldrevne. Dersom det er varenes volum og ikke vekt som dimensjonerer kapasiteten gir det tilsvarende effekt som uten vekt kompensasjon. Dersom en dieseldrevet lastebil får tillatelse til å laste 1 ekstra tonn på bilen, uten at det gis tilsvarende økt kompensasjon for den batterielektriske utover de to tonnene som de allerede har, blir kostnadsdifferansen 31 % i disfavør den elektriske bilen., Dersom dette økes til 2 tonn for den dieseldrevne lastebilen øker kostnadsdifferansen til 41 % i disfavør av den elektriske lastebilen. Dvs at kostnadsforskjellen blir nær den samme som om helt uten kompensasjon for begge de to fremdriftsteknologiene.

Tabell 4.3 illustrerer hvordan endringer i av øvrige forutsetninger påvirker de totale eierskapskostnadene.

Tabell 4.3: Totale eierskapskostnader i kr pr km for ulike drivlinjer og relativt avvik til lastebil med dieselmotor (100), under ulike forutsetninger m bruk, energipriser og støtteordninger.

	Basis 55 000 km/år	35 000 km/år	80 000 km/år	10% økt energiforbruk	25% økt energiforbruk	Uten Enovatilskudd	Bompenger for EV	Energi-pris som i K1 2021	Energi-pris som i K1 2019	+10 % økt rekkevidde
Diesel	14,72	18,24	12,89	15,28	16,11	14,72	14,72	12,75	12,80	14,72
HVO	18,00	21,52	16,17	18,89	20,21	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
BEV	18,70	22,16	16,17	18,89	19,18	22,53	20,05	16,07	16,14	18,24
LBG	15,46	19,34	13,44	16,07	17,00	15,87	16,13	15,46	15,46	15,46
Diesel	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
HVO	122	118	125	124	125	122	122	141	141	122
BEV	127	121	125	124	119	153	136	126	126	124
LBG	105	106	104	105	106	108	110	121	121	105

Forutsetningene bak beregningene i Tabell 4.2 er basert på basisberegningen merket med grå raster i Tabell 4.3, men fordi beregningene er pr kapasitetstønkm i førstnevnte tabell, er det et avvik på det relative kostnadsforholdet mellom lastebil med forbrenningsmotor og batterielektrisk drift i de to tabellene. Det framkommer at Enovatilskudd og fritak for bompenger er særlig kritiske for konkurranseforholdet mellom de to fremdriftsteknologiene, og at uten Enovatilskudd ville den elektriske lastebilen, alt annet likt, hatt en TCO som er mer enn 50 % dyrere en diesellastebilen, versus 27 % høyere i basisberegningen. Også fritaket for bompenger har en stor effekt på det relative kostnadsforholdet, og om den elektriske lastebilen skulle betale like mye i bompenger som den dieseldrevne, ville en elektriske bilen hatt en TCO som var 36 % høyere enn den dieseldrevne. Videre framkommer det at desto høyere energiforbruk, desto lavere TCO for den elektriske versus den dieseldrevne bilen, som både skyldes at elmotoren er mer energieffektiv og at elektrisitet er billigere enn diesel pr kWh.

5 Diskusjon og konklusjon

Foreliggende rapport presenterer beregninger av hvordan økt tillatt totalvekt for tre utvalgte lastebil-kombinasjoner vil påvirke total utkjørt distanse, transportkostnader, transportmiddelfordeling, vegvedlikehold, klimagassutslipp og oppsummert samfunnsregnskap fram til 2030. Godsvolumet i 2030 er basert på basisframskrivingen til NTP 2025-2036. Dette er ikke nødvendigvis den mest sannsynlige vekstbanen og TØI har sammen med transportvirksomhetene utarbeidet alternative vekstbaner for å nå utslippsmålene innen 2030 (Madslie med flere, 2023). Hvilken vekstbane som legges til grunn vil påvirke den totale neddiskonterte nytten. I tillegg er det gjort en analyse av hvordan økt lastvekt vil påvirke kostnadsforholdet pr kapasitetskilometer relativt mellom en elektrisk lastebil og en lastebil med dieselfremdrift.

Foreliggende beregninger er en overordnet analyse basert på Nasjonal godsmodell. Det tas hensyn til at lastebilene ikke kjøres fulle til enhver tid og at ulike transportsegmenter vil ha ulik grad av mulighet til å utnytte den økte lastvekten, fordi ulike varer har varierende forhold mellom vekt og volum, slik at transportkapasiteten i ulik grad dimensjoneres av volum og av vekt.

De tre lastebilkombinasjonene som er studert her, hhv. tung distribusjonsbil (trekslet singel lastebil), kontainer og termobil med slepvogn (trekslet lastebil med trekslet slepvogn) og tørrbulkobil med slepvogn (trekslet lastebil med trekslet påhengsvogn), påvirker i ulik grad omfanget av utkjørt distanse og hvor i vegnettet transportene utføres. Det er den trekslede bilen med slepvogn som har størst potensial for redusert trafikkarbeid fordi denne kjøretøykombinasjonen i stor grad benyttes til regional distribusjon og til langtransport. Derfor påvirker den også primært trafikken i riksvegnettet. Trekslet bil med påhengsvogn benyttes hovedsakelig til massetransporter i forbindelse med bygg og anleggsprosjekter, og har et transportmønster over mer begrensede avstander. Det samme gjelder for den tunge distribusjonsbilen. Derfor påvirker disse i større grad trafikkarbeidet i fylkesvegnettet. Beregningene viser at det er et potensiale for reduksjon i trafikkarbeidet (utkjørte km) på nær 6 % på nasjonalt nivå, der majoriteten av reduksjonen er knyttet til økt lastvekt for trekslet bil med slepvogn (-4,7 % av totalt kjørte kilometer med lastebil i Norge), mens de to øvrige kjøretøykombinasjonene bidrar om lag like mye til reduksjon i trafikkarbeidet med ca 0,6% og 0,7% hver.

Beregningene har imidlertid ikke tatt hensyn til at det vil kunne være en del bruer, spesielt i fylkesvegnettet som ikke er dimensjonert for den økte totalvekten. I følge Statens vegvesen spiller avstanden mellom kjøretøyets første og andre aksel, samt avstanden fra bakre aksel på kjøretøyet til aksel på slepvogn, en avgjørende rolle her, da det er viktig for bæreevnen til bruene at vekten fordeles over et størst mulig areal. Derfor er det viktig at avstanden mellom akslene ikke er for kort. Dette er forhold som ikke er vurdert i denne analysen. Det vil altså kunne være en del av det transportpotensialet som er beregnet her som ikke kan utføres med den økte totalvekten: Bæreevnen til en enkelt bro kan medføre at transporten ikke kan utføres med økt lastvekt, selv om broen i seg selv bare utgjør en liten del av transportdistansen. Dette blir igjen en avveining mellom på den ene side omkjøringsmuligheter med økt lastvekt eller flere turer med mindre lastvekt.

Et annet usikkerhetsmoment som ikke er tilstrekkelig hensyntatt i analysen, er at det fra utgangen av desember 2020 ble tillatt å benytte modulvogntog type 1 og 2 og 24-metersvogntog på et utvalg av veger som er tillatt for 24 m tømmervogntog. Dette har åpnet store deler av hovedvegnettet for kjøretøy med inntil 60 tons totalvekt. Kjøretøyene som er analysert her er inntil 19,5 meter lange vogntog. Økt totalvekt for disse vogntogene er, i større grad enn for de lange vogntogene, egnet for transport av varer med høy egenvekt, der det er vekt og ikke volum som er dimensjonerende for kjøretøykapasiteten. En mulig konsekvens av dette er at vi kan ha overestimert effekten av den økte totalvekten.

Beregningene viser et potensiale for en årlig kostnadsreduksjon på nær 2,5 milliarder kroner. Dette tilsvarer en reduksjon på 2,6% av de totale modellberegnete transportkostnadene i Norge, sjø- og

jernbanetransport inkludert. Igjen er det kontainer og termobil med slepvogn som utgjør majoriteten av besparelsen, med 1,5% reduksjon i de totale transportkostnadene, mens de to andre kjøretøykategoriene utgjør 0,5%/0,6% hver, med noe høyere andel for tørrbulkbilen med påhengsvogn enn for tung distribusjonsbil. Vi finner videre at mange ulike produktgrupper vil bli berørt, men at det særlig er matvarer, inkludert fisk og termovarer, som får stor besparelse, med til sammen rundt en tredel av den samlede kostnadsbesparelsen. Dette skyldes at det er vekt og ikke volum som i hovedsak dimensjonerer transportkapasiteten for matvarer, samtidig som dette er varer som fraktes over relativt lange avstander.

Økt lastvekt for lastebiler medfører at lastebiltransport blir relativt sett billigere i forhold til sjø- og jernbanetransport. Modellberegningene viser også at dette medfører noe overført transport mellom de ulike transportformene, der transportarbeidet øker med 1,3% for vegtransport, mens det reduseres med hhv. 1,3% for sjøtransport og 4% for jernbanetransport. Det er først og fremst den treakslede bilen med slepvogn som påvirker konkurranseflaten til jernbanetransport, mens økt lastvekt for tørrbulkbil med påhengsvogn medfører størst overføring fra sjøtransport (med 0,8 %).

Økt totalvekt medfører, alt annet likt, at også akselvekten øker, noe som vil medføre økt slitasje på veginfrastrukturen. Vi har i dette arbeidet benyttet sist tilgjengelige slitasjekostnadsberegninger pr ESAL-km (Equivalent Standard Axle Load-kilometer) fra Wangsness med flere (2023). Dette har muliggjort at vi også har kunnet beregne hvordan økningen i akselvekt for de ulike kjøretøykombinasjonene påvirker slitasjekostnadene. De totale kostnadene til vegvedlikehold for hvert alternativ beregnes med utgangspunkt i anslagene på endringer i trafikkarbeid og lastvekt (som omregnes til aksellast), og der det er tas hensyn til både tomkjøring og at lastebilene ikke alltid kjører fullastet. Den marginale slitasjekostnaden blir da for hvert alternativ basert på modellberegnet *gjennomsnittlig* lastvekt for hvert varekluster og for hver av transportmodellens tre hovedkjøretøy. Dette vil mest sannsynlig underestimere slitasjekostnaden fordi slitasjekostnader beregnes med utgangspunkt i fjerdepotensregelen der det er de (aller) tyngste kjøretøyene som sliter mest på vegen. Målt opp mot besparelsen i de totale transportkostnadene, utgjør beregnet endring i slitasjekostnadene mindre andeler, med ca. 70 millioner kr pr år. Økt vedlikeholdsbehov vil medføre økte vedlikeholdskostnader for det offentlige. På den annen side er det transportoperatørene og transportbrukerne som har kostnadsbesparelsen av økt lastvekt. Hvordan man skal finansiere det økte vedlikeholdsbehovet er ikke drøftet i rapporten. Videre gir modellberegningene et anslag på redusert CO₂-utslipp fra lastebiltransport med nær 6 %, hvorav nesten 5% utgjøres av kontainer og termobil med slepvogn. Modellberegningene tar imidlertid ikke hensyn til at økt lastvekt medfører økt drivstofforbruk. Det er derfor gjort en sensitivitetsanalyse av dette, der det tas utgangspunkt i en forenkling om at drivstofforbruket øker med 0,01 liter/km for hvert tonns økt lastvekt, basert på tidligere studier (Mjøsund m.fl., 2021, Hovi m.fl., 2021, Fjeld m. fl., 2019 og Ghaffariyan m. fl., 2018). Denne korreksjonen medfører at den beregnede besparelsen i CO₂-utslipp reduseres med en firedel, til ca. 4,5 %.

De øvrige eksternaliteter knyttet til transporten forutsettes å være uendret pr km som følge av økt lastvekt, og resulterer derfor i en samfunnsøkonomisk besparelse fordi trafikkarbeidet reduseres. Besparelsen i de eksterne kostnadene, inkludert CO₂ og slitasjekostnader, er beregnet til 226 millioner kroner i 2020 og 495 millioner kroner i 2030. Besparelsen i de eksterne kostnadene øker med nær 119 % fra 2020 til 2030, og det er særlig CO₂-besparelsen som bidrar til denne økningen som følge av økt prisbane for CO₂ fram til 2030.

Samfunnsnyttan av tiltaket er beregnet fram til 2030 ved å interpolere nytten mellom de to beregningsårene 2020 og 2030. Den neddiskonterte nytten er beregnet med start fra 2023 og fram til og med 2030, med en kalkulasjonsrente på 4 %. Det resulterer i en samlet neddiskontert nytte på 21 milliarder kroner for de tre kjøretøykategoriene, hvorav besparelsen i transportkostnadene utgjør majoriteten av nytten, med drøye 18 milliarder kroner. Det viser at dette tiltaket vil være både bedrifts- og samfunnsøkonomisk lønnsomt, i motsetning til de fleste andre tiltak med formål å redusere CO₂-utslippet fra transport.

For å nå klimamålene innen 2030, er det viktig med mange supplerende tiltak. Ut fra den helhetsvurderingen som er gjort i foreliggende analyse fremstår økt lastvekt å være samfunnsøkonomisk lønnsomt, og kan synes som et godt tiltak i en overgangsfase under transformasjonen fra en lastebilnæring som hovedsakelig har diesel som energibærer og til nullutslippsløsningene for alvor fases inn.

En utfordring i transformasjonen til nullutslippsløsninger i lastebiltransport er om økt lastvekt for disse kjøretøykombinasjonene vil medføre at de utslippsfrie løsningene blir faset senere inn. Vi har derfor sett på hvordan totale eierskapskostnader (TCO) pr kapasitetskilometer for en batterielektrisk treakslet lastebil påvirkes relativt til tilsvarende kostnader for en dieseldrevet lastebil. I utgangspunktet er en batterielektrisk lastebil tyngre enn en tilsvarende dieseldrevet bil. For å kompensere for de tunge batteriene har derfor en treakslet lastebil tillatelse til inntil 2 tonns ekstra totalvekt sammenliknet med den dieseldrevne bilen. Fra et TCO-perspektiv innebærer det, omregnet til kostnad pr kapasitetskilometer, at merkostnaden for den batterielektriske lastebilen (under visse forutsetninger) halveres, fra 44 % og til 22 %. Dersom den dieseldrevne bilen også får tillatelse til å kjøre med inntil 2 tonns ekstra lastvekt utlignes nesten hele denne fordel og den batterielektriske bilen blir 41% dyrere pr kapasitetskilometer enn den dieseldrevne bilen. Beregningen er gjort for en treakslet singel lastebil uten slepvogn. Med slepvogn blir merkostnaden for den elektriske bilen noe mindre i utgangspunktet, både fordi økningen i kapasitet og kostnaden med slepvogn vil være (tilnærmet) den samme uavhengig av fremdriftsteknologi på lastebilen.

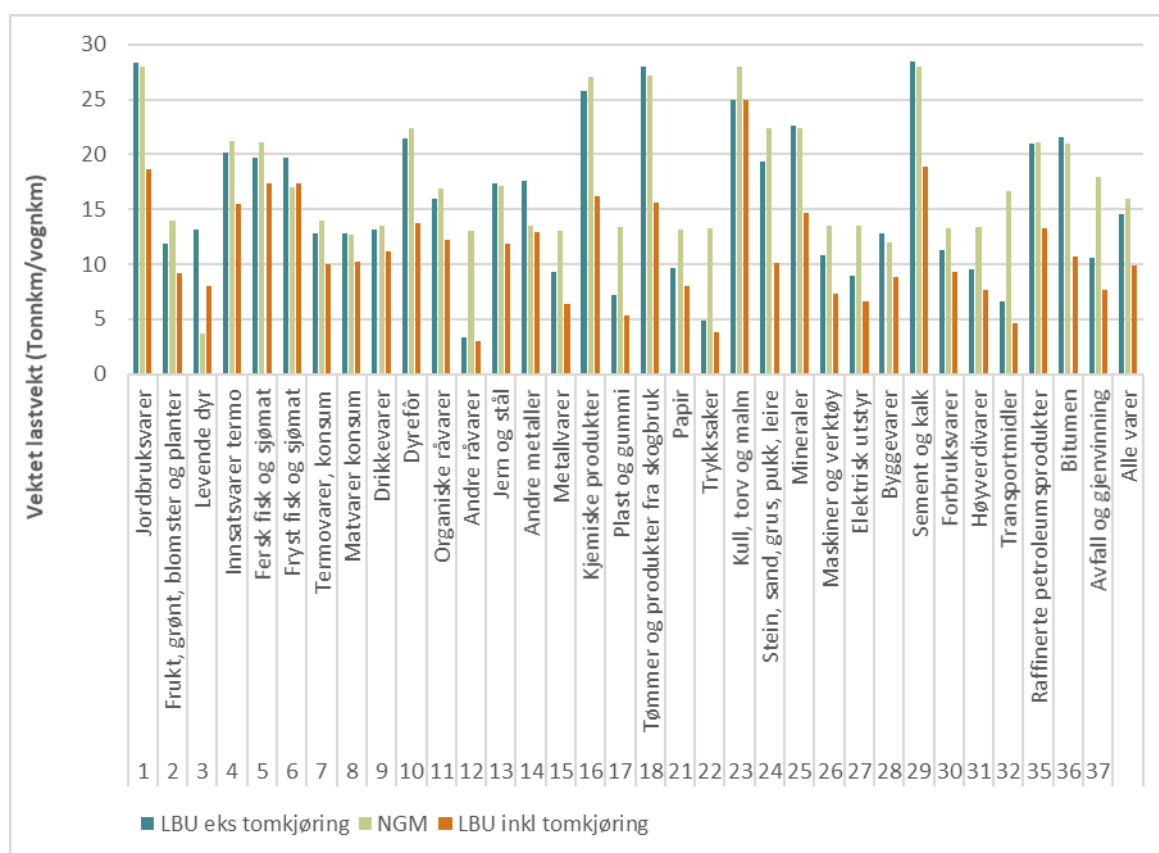
Til tross for kostnadseffekten versus elektrisk lastebil, viser analysen at en økning i tillatt totalvekt kan gi stor nytte i en fase da de batterielektriske lastebilene utgjør en liten andel av kjøretøyparken. Det er også på de lange distansene at vi finner det største potensialet, samtidig som batterielektrisk fremdrift fortsatt synes som noe umoden teknologi det for dette transportsegmentet, og ladeinfrastrukturen er heller ikke etablert i transportkorridorene enda. Med økt tillatt totalvekt vil samme transportomfang kunne utføres med færre biler, noe som også vil være en fordel i overgangsfasen inn mot lavutslippssamfunnet, der en av de største flaskehalsene er tilgangen til kjøretøy med nullutslipp og tilgjengeligheten til nok energi for disse energibærerne. Vår konklusjon er derfor at det vil være fornuftig å jobbe med å utvikle regelverk og finansieringsløsninger for å realisere dette potensialet.

Referanser

- Bertelsen, D. E., Landmark, A. D., Kroksæter, A. & Johansen, J. M. (2021). *Gjennomgang av slitasjekostnader for godstransport på veg og jernbane*.
- Fjeld, D., Vennesland, B. og Bjørkelo K. (2019). *Flaskehalsen i det kommunale veinettet. Økonomiske konsekvenser for tømmertransport i Sogn og Fjordane*. NIBIO-rapport. Vol. 5. Nr. 97.
- Flotve, B. L. og Farstad, E. (2022). *Transportytelser i Norge 1946-2021*. [TØI-rapport 1929/2022](#).
- Fridstrøm, L. og Østli, V. (2022). *Forsering eller hvileskjær? Om utsiktene til klimagasskutt i veitransporten*, [TØI-rapport 1846/2021](#).
- Ghaffariyan, M.R., Barrier, C., Brown, M., Kuehmaier, M. and Acuna, M. (2018). A short review of timber truck fuel consumption studies. Australian Forest Operation Research Alliance (AFORA). [A short review of timber truck fuel consumption studies \(researchgate.net\)](#)
- Grønland, S.E. (2022). *Kostnadsmodeller for transport og logistikk*. Basisår 2021, [TØI-rapport 1844/2022](#).
- Hovi, I.B., Mjøsund, C.S., Bø, E., Pinchasik, D.R. and S.E. Grønland (2021). *Logistikk, miljø og kostnader*, [TØI-rapport 1861/2021](#)
- Hovi, I.B. (2022). *Under hvilke forutsetninger er ny kjøretøyteknologi lønnsom?* Powerpointpresentasjon av 28. september 2022. Nordic Logistics Assotiation/ Norges lastebileier-forbund sin jubileumskonferanse om framtidens transportløsninger.
- Hovi, I.B. og Madslie, A. (2022). *Validering av lastvekt for ulike transportmidler i NGM og Godsnytte*. TØI-arbeidsdokument 51878/2022.
- Madslie A. Hovi I B og Hansen W (2022). *Framskrivinger for godstransport til NTP 2025-2036*. [TØI rapport 1918/2022](#).
- Madslie A., Lysø, T., Steinsland, C, Hovi I.B., Hansen, W. og Johansen, B.G. (2023): Framskrivning av transportutvikling og utslipp. [TØI rapport 1959/2023](#).
- Mjøsund, C.S., Hovi, I.B., Haukås, K. og Hofseth, T. (2021). *Samfunnsøkonomisk nytte av å fjerne flaskehalsene i tømmertransport på kommunale veier*. [TØI-rapport 1826/2021](#).
- Nordvik, D. (2022). *Økte vekter og dimensjoner - Konkrete tiltak*. Powerpointpresentasjon av 7. september 2022. Norges Lastebileier-Forbund.
- Rødseth, K.L., Wangsness, P.B, Veisten, K., Høye, A.K., Elvik, R., Klæboe, R., Thune-Larsen, H., Fridstrøm, L., Lindstad, E., Riialand, A., Odolinski, k. og J.E. Nilsson (2019). *Eksterne skadestrukturer ved transport i Norge - Estimer av marginale skadestrukturer for person- og godstransport*. [TØI rapport 1704/2019](#).
- Wangsness, P.B., Rødseth, K.L., Thune-Larsen, H. og Ellingsen, L. A.-W. (2023). *Eksterne kostnader fra godstransport på veg og til sjøs. Oppdaterte estimer av marginale skadestrukturer-2022*. [TØI-rapport 1953/2023](#).

Vedlegg: Lastvekter i NGM og LBU

Figur V.1 og Tabell V.1 er hentet fra Hovi og Madslie (2022) og viser gjennomsnittlig modellberegnet lastvekt pr varegruppe i NGM sammenstilt med SSBs lastebilundersøkelse (hhv. med og uten last). Alle tall er i tonn. Av plasshensyn er varer det mangler valideringsgrunnlag for eller der lastebil ikke er tillatt som transportmiddel i NGM utelatt. Disse varene inngår imidlertid i Tabell V.1. I Tabell V.1 har vi også inkludert informasjon om de ulike kapasitetsklassene i NGM, der 1 er varer der vekt er antatt kapasitetsdimensjonerende, mens 3 er varer der volum er antatt som mest dimensjonerende for kapasitet. Klasse 2 er midt mellom disse. Det er lastvekt uten tomkjøring fra lastebilundersøkelsen (LBU) som er mest relevant å sammenlikne med modellberegnet lastvekt.



Figur V.1: Gjennomsnittlig lastvekt etter varegruppe i NGM fra hhv SSBs lastebilundersøkelse (LBU, hhv. med og uten last) og modellberegnet (NGM). Tall i tonn.

I sum for alle varer er det rimelig bra overensstemmelse mellom modellberegnet lastvekt og gjennomsnittlig lastvekt (kjøring med last). Om en ser på hver vare så ser det bra ut for de fleste varer, men det er noen varer med til dels betydelig avvik (både høyere og lavere). En må imidlertid være bevisst på at datagrunnlaget er basert på få observasjoner for noen av varene. Av varer som peker seg ut med prosentvis størst avvik, skiller «12 Andre råvarer», der LBU viser en lav og rar verdi, «22 Trykksaker» og «32 Transportmidler» skiller seg ut med for høy lastvekt, mens «3 Levende dyr», «14 Metaller» og «6 Frost fisk og sjømat» skiller seg ut med lavere modellberegnet lastvekt enn gjennomsnittet. Det er flere varegrupper som har for høy lastvekt i godsmodellen enn som har for lav lastvekt, og i snitt for alle varer er modellberegnet lastvekt 9 % høyere enn det som observeres fra lastebilundersøkelsen ekskl. tomkjøring.

Tabell V.1: Gjennomsnittlig lastvekt for lastebiler fra hhv SSBs lastebilundersøkelse (hhv. med og uten last) og modellberegnet, for hver varegruppe i NGM. Tall i tonn og i prosent.

Kapasitets- klasse	Vare- gruppe	Varegruppe	A	B	C	D=B/A-1
			LBU ekskl. tomkjøring	NGM	LBU inkl. tomkjøring	Avvik
1	1	Jordbruksvarer	28,4	28,0	18,6	-1%
3	2	Frukt, grønt, blomster og planter	11,8	14,0	9,1	18%
3	3	Levende dyr	13,2	3,7	8,0	-72%
1	4	Innsatsvarer termo	20,2	21,3	15,5	5%
1	5	Fersk fisk og sjømat	19,8	21,1	17,3	7%
2	6	Fryst fisk og sjømat	19,8	17,0	17,3	-14%
3	7	Termovarer, konsum	12,9	14,0	10,0	9%
3	8	Matvarer konsum	12,8	12,7	10,2	-1%
3	9	Drikkevarer	13,1	13,5	11,2	2%
2	10	Dyrefôr	21,5	22,4	13,7	4%
2	11	Organiske råvarer	15,9	16,9	12,2	6%
3	12	Andre råvarer	3,4	13,1	3,0	288%
2	13	Jern og stål	17,4	17,1	11,9	-1%
2	14	Andre metaller	17,6	13,5	12,9	-23%
3	15	Metallvarer	9,3	13,1	6,4	41%
1	16	Kjemiske produkter	25,8	27,1	16,2	5%
3	17	Plast og gummi	7,2	13,4	5,3	86%
1	18	Tømmer og produkter fra skogbruk	28,0	27,2	15,6	-3%
2	19	Trelast og trevarer		17,1		
1	20	Flis og tremasse		24,1		
3	21	Papir	9,6	13,2	8,0	38%
3	22	Trykksaker	4,8	13,2	3,8	175%
1	23	Kull, torv og malm	25,0	28,0	25,0	12%
1	24	Stein, sand, grus, pukk, leire	19,3	22,4	10,1	16%
2	25	Mineraler	22,7	22,4	14,7	-1%
3	26	Maskiner og verktøy	10,9	13,6	7,4	25%
3	27	Elektrisk utstyr	8,9	13,6	6,6	52%
3	28	Byggevarer	12,8	12,0	8,9	-6%
1	29	Sement og kalk	28,5	28,0	18,9	-2%
3	30	Forbruksvarer	11,3	13,3	9,2	18%
3	31	Høyverdivarer	9,6	13,4	7,7	40%
2	32	Transportmidler	6,6	16,7	4,6	151%
1	33	Petroleum uraffinert	21,9		11,8	
1	34	Naturgass		21,1		
1	35	Raffinerte petroleumsprodukter	21,0	21,1	13,3	1%
1	36	Bitumen	21,6	21,0	10,7	-3%
3	37	Avfall og gjenvinning	10,6	17,9	7,7	69%
2	38	Bearbeidet fisk		16,8		
1	39	Kunstgjødsel		22,5		
		Alle varer	14,5	16,0	9,9	10%

TØI er et anvendt forskningsinstitutt som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forskningssamarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
0349 Oslo
Norge

E-post: toi@toi.no

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gautstadalléen 21

Hjemmeside: www.toi.no

