

WIM i 74-tonn prøveordningen

Veiing av kjøretøy i fart

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 1141



Tittel

WIM i 74-tonn prøveordningen

Undertittel

Veiling av kjøretøy i fart

Forfatter

Torgeir Vaa, Jorunn Riddervold Levy, Richard Bernes Nes

Avdeling

Transportutvikling

Seksjon

ITS Teknologi

Prosjektnummer

D11665

Rapportnummer

1141

Prosjektleder

Heine Andreas Arntzen Toftegaard

Godkjent av

Heine Andreas Arntzen Toftegaard

Emneord

Veiling i fart, WIM, B-WIM, prøveordning, bruttovekter

Sammendrag

Hensikten med denne rapporten er å oppsummere en delaktivitet i 74-tonn prosjektet som har gått på veiling av kjøretøy i fart i utvalgte registreringspunkter. Teknologien som er benyttet er internasjonalt betegnet som Weigh-In-Motion (WIM). Ved at prøveordningen har vært knyttet til tømmervogntog med dispensasjon for å kjøre med økt tillatt totalvekt i sentrale deler av Innlandet fylke, ble det valgt ut ett registreringspunkt på Rv 25 (Tangensvingen) og ett punkt på Rv 3 (Sørbryn). Siden dette er steder uten faste WIM installasjoner, ble det valgt å benytte en teknologi basert på korttids registreringer med Bridge WIM (B-WIM).

Title

WIM in the 74-ton test scheme

Subtitle

Weigh-In-Motion

Author

Torgeir Vaa, Jorunn Riddervold Levy, Richard Bernes Nes

Department

Transport Development

Section

ITS Technology

Project number

D11665

Report number

1141

Project manager

Heine Andreas Arntzen Toftegaard

Approved by

Heine Andreas Arntzen Toftegaard

Key words

Weigh-In-Motion, WIM, B-WIM, trial scheme, gross weights

Summary

The purpose of this report is to summarize a sub-activity in the 74-ton project that has involved weighing vehicles in motion at selected registration points. The technology used is internationally referred to as Weigh-In-Motion (WIM). Since the trial scheme has been linked to timber trucks with an exemption to drive with an increased permitted total weight in central parts of Innlandet County, one registration point was selected on Rv 25 (Tangensvingen) and one point on Rv 3 (Sørbryn). Since these are places without permanent WIM installations, it was chosen to use a technology based on short-term registrations with Bridge WIM (BWIM).



Innhold

1	Innledning.....	2
1.1	Generelt	2
1.2	Oversikt over tilgangen til WIM data	3
2	Bridge WIM i prosjektet	4
2.1	Valg av bru	4
2.2	Installasjon	7
2.3	Prosedyrer ved installasjon av B-WIM og kalibreringsrutiner.....	9
2.4	Måleperioder.....	10
2.5	Karakteristika for vogntog som er registrert i B-WIM	10
2.6	Datakvalitet	12
3	Bridge WIM – Registrerte bruttovekter	18
3.1	Presentasjonsform	18
3.2	Tangensvingen og Sørbryn	19
3.3	Fredrikstadbrua	24
3.4	Fordeling på vektgrupper.....	26
4	Konklusjon og anbefalinger	29
	Vedlegg 1: Kjøretøytyper.....	30
	Vedlegg 2: Detaljerte analyseresultater	35

1 Innledning

1.1 Generelt

Hensikten med denne rapporten er å oppsummere en delaktivitet i 74-tonn prosjektet som har gått på veiing av kjøretøy i fart i utvalgte registreringspunkter. Teknologien som er benyttet er internasjonalt betegnet som Weigh-In-Motion (WIM).

Siden prøveordningen har vært knyttet til tømmervogntog med dispensasjon for å kjøre med økt tillatt totalvekt i sentrale deler av Innlandet, ble det valgt ut ett registreringspunkt på Rv 25 (Tangensvingen) og ett punkt på Rv 3 (Sørbryn). Dette er steder uten faste WIM installasjoner, så det ble besluttet å benytte en teknologi basert på korttidsregistreringer med såkalt Bridge WIM (B-WIM). I tillegg til Rv 25 og Rv 3 er det også foretatt B-WIM registreringer på Rv 110 ved Fredrikstadbrua.

En av hensiktene med B-WIM registreringene har vært å skaffe erfaring med denne teknologien som et supplement til faste WIM installasjoner som gir kontinuerlige data. B-WIM har vært benyttet av Trafikverket i Sverige i mange år, og i en anskaffelse som ble gjennomført i 74-tonn prosjektet gikk kontrakten til det svenske firmaet Trafikia som også Trafikverket benytter seg av.

Kjernen i B-WIM teknologien er sensorer (strekkklapper) som monteres på undersiden av en bru, og måler nedbøyning når kjøretøy passerer. Her er man avhengig av en brutype som egner seg; passe langt spenn, og tilgang under brua for montering av instrumentene. Når utstyret er montert og kalibrert samles det inn data i en kort tidsperiode som vanligvis strekker seg over en uke. Etter avsluttet registreringsperiode gjøres det kontrollmålinger og utstyret tas ned igjen.

Sensortypen som benyttes i B-WIM kan bare registrere kjøretøy over 3,5 tonn siden lette kjøretøy under 3,5 tonn ikke gir nok utslag for nøyaktige målinger.

1.2 Oversikt over tilgangen til WIM data

I Norge brukes i dag veiing-i-fart hovedsakelig av Trafikant og kjøretøy (TK) i forbindelse med kontroll av tunge kjøretøy, og da i form av faste installasjoner basert på en teknologi hvor sensorene er piezoelektriske kabler (av typen Kistler) montert i vegbanen. Per i dag er det i underkant av 20 slike installasjoner spredt utover landet med det nordligste punktet på E8 i Skibotndalen. Noen få nye installasjoner er under planlegging. De faste installasjonene eies i hovedsak av Trafikant og kjøretøy (TK), mens 2 eies av Transport og samfunn (ToS) og 1 av Drift og vedlikehold (DoV).

TK benytter seg av systemet metaBOF for prosessering og lagring av data fra de faste WIM-punktene med kontinuerlig registrering, og har tillatelse til å lagre disse dataene ett år tilbake i tid. Det kan nevnes at TK har gjort tilgjengelig data fra 6 faste WIM installasjoner som ledd i en vurdering av trafikale effekter ved å tillate 74 tonn totalvekt. Analyse av det datasettet er behandlet i et eget notat.

B-WIM registreringene har hatt et begrenset omfang, og selv om korttidsregistreringene primært har hatt til hensikt å skaffe erfaring med denne teknologien, gir disse dataene et nyttig bilde av tungbiltrafikken i sentrale snitt i området prøveordningen er gjennomført i. I tillegg til analyse av B-WIM data er det i dette notatet gjort noen analyser av data fra det faste WIM-punktet på Ånestad (Rv 25) som ligger i nedslagsfeltet for prøveordningen.

I det følgende er det gitt en nærmere beskrivelse av hvordan B-WIM registreringene ble lagt opp sammen med en del analyseresultater. Dette er resultater som delvis ligger til grunn for beregning av de trafikale effektene av å tillate 74 tonn totalvekt, men av ressursmessige årsaker er omfanget for lite til å gi et fullstendig bilde av tungtrafikken i hele prøveområdet. Det er også slik at ikke alle bruer egner seg for bruk av B-WIM teknologien, noe som setter begrensinger på utvelgelse av registreringspunkter. Dette er nærmere kommentert i neste avsnitt.

2 Bridge WIM i prosjektet

2.1 Valg av bru

Brutype, lengde osv. kan sjekkes i Brutus, men det er viktig å ta en befaring for å se på egnetheten for installering av B-WIM-utstyr. Det må heller ikke være en større brukonstruksjon, og en betongkulvert med passasje under vil kunne egne seg for formålet. Et viktig krav er at det ikke kan være for stor overfyllingshøyde mellom betongkonstruksjonen og vegdekke fordi det vil dempe signalene fra passerende kjøretøy for mye. Bildet til venstre i figur 1 viser Brynjordsveen på Rv 3, hvor det er ca. 1 meter steinfylling mellom betongdekket og vegbane. Dette gir for mye demping, og det ble besluttet å bruke Sørbryn driftskulvert i stedet, se bildet til høyre i figur 1.



Figur 1 Brynjordsveen til venstre, Sørbryn til høyre. Begge er betongkulverter på Rv 3

Andre momenter det må tas hensyn til ved valg av målested for B-WIM, er tilkomsten og manøvreringsmulighetene. En driftskulvert kan være skogsveg eller sti, og det er ikke gitt at det er mulig å kjøre inn dit med personbil. Om kulverten er høy er det nødvendig med en sakselift for å montere sensorer i taket, og det må være mulig å transportere den inn til stedet. Det bør også vurderes om det er mulig å komme til på vinterføre hvis det er aktuelt å gjøre målinger hele året.

Bildet i figur 2 viser Blekkjedammen bru på Rv 3, hvor det er sti/skogsveg det siste stykket som gjør det vanskelig å transportere inn utstyr.



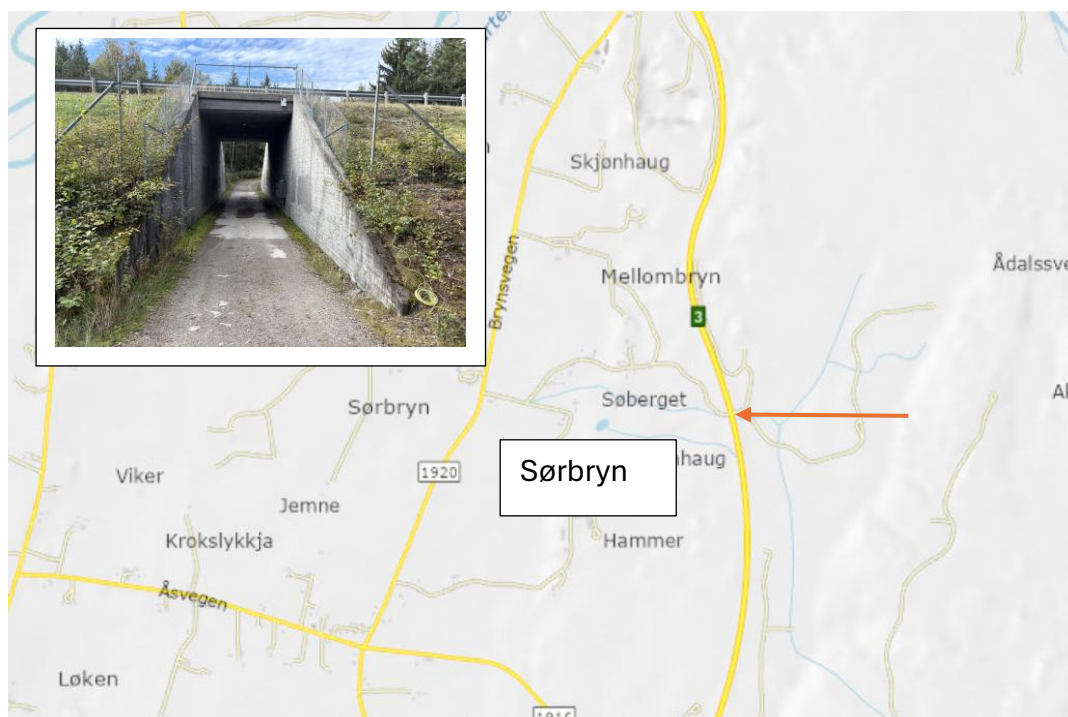
Figur 2 Blekkjedammen bru. Foto: Jorunn Riddervold

Etter befaring på betongkulverter som ut fra bredde og de nevnte tilleggskravene kunne egne seg for B-WIM, ble det valgt Tangensvingen kulvert på Rv 25 og Sørbryn kulvert på Rv 3. Figur 3 og figur 4 viser lokasjonen av de to målesnittene som ble valgt ut i

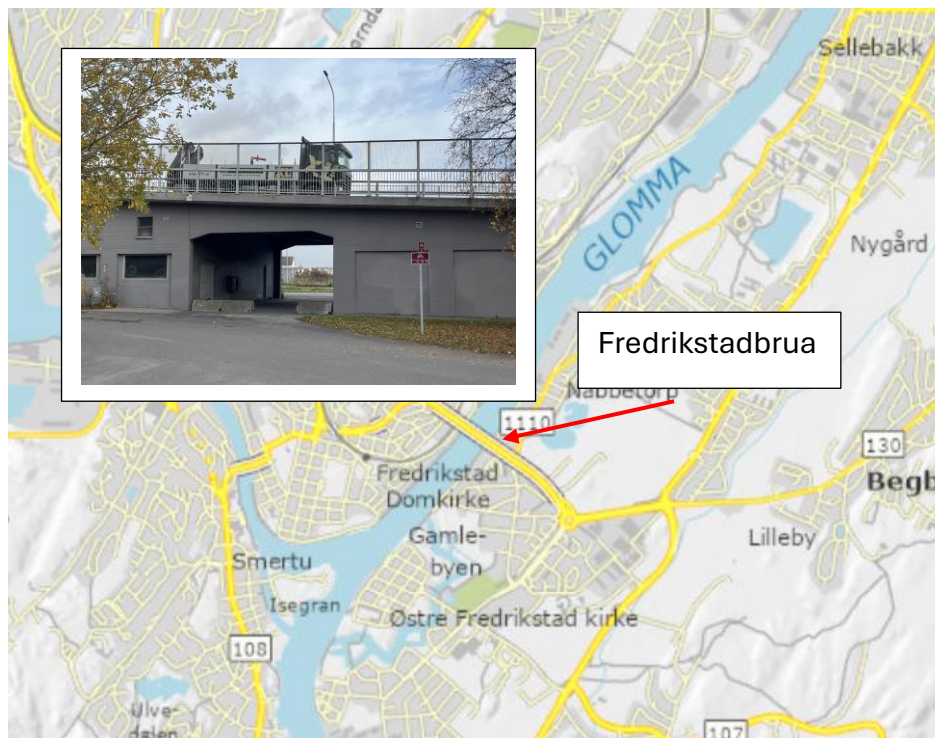
tilknytning til prøveordningen for tømmervogntog. I tillegg er det i prosjektperioden gjennomført B-WIM registreringer på Fredrikstadbrua, se figur 5.



Figur 3: Rv 25 v/Tangensvingen. Foto: Hans Forsberg



Figur 4: Rv 3 v/Sørbryn. Foto: Hans Forsberg



Figur 5: Rv 110 Fredrikstadbrua. Foto: Hans Forsberg

2.2 Installasjon

Figurene 6-8 viser sensorene montert i taket på de tre registreringspunktene.



Figur 6: Bridge-WIM sensorer Tangensvingen. Foto: Hans Forsberg



Figur 7: Bridge-WIM sensorer Sørbyn. Foto: Hans Forsberg



Figur 8: Bridge-WIM sensorer Fredrikstadbrua. Foto: Hans Forsberg

Sensorene registrerer måledata i en uke, og det er nødvendig med tilgang på en kraftkilde. På Sørbyn ble det brukt brenselceller, mens det ved Tangensvingen og Fredrikstadbrua var mulig å koble seg til fast strøm.

Filene med prosesserte data inneholder enkeltpasseringer med følgende datafelt:

- B= Dato og tidspunkt
- C= Kjøreretning
- D= Kjørefelt (f. eks K1 og K2 som skiller på kjøreretning)
- E= Middelhastighet (km/t)
- F= Antall moduler (hvis F=2 så er det to «kjøretøy» eller enheter, f.eks. en trekkbil og en henger)
- G= Kjøretøyklasse (i henhold til kjøretøyklassifiseringen som brukes i registreringer for Trafikverket i Sverige)
- H= Totalt antall aksler (begge modulenes totalt antall akslinger)
- I= Aksler/grupper (akselgruppens kombinasjon, f.eks. 123 vil si singel-boggi-trippel)
- J= Bruttovekt totalt

2.3 Prosedyrer ved installasjon av B-WIM og kalibreringsrutiner

Dette er en beskrivelse av prosedyrer og kalibreringsrutiner fra Trafikika:

«Innan montage av mätutrustning så görs en okulär kontroll av bro/beläggning med avseende på tex. Brotyp, Sprickor, ojämnheter eller annat som kan påverka mätningen. Finns tillgång till broritningar kontrolleras även dessa. Bedöms bro ok för mätning så kan den då genomföras.

Montage av system/sensorer görs i samråd med Cestel. Man gör då också tex. Parametersättningar, kontroll av sensorsignaler, sätter en första influenslinje, usb backup data, osv.

Då sensorer är monterade och system startat kan en första kalibrering göras. Ett typfordon med känt axelavstånd och bruttovikt samt axelvikt och/eller axelgruppsvikter (I Norge har vi kört med två typfordon) används. Vi väljer normalt typfordon liknande den fordonstyp av tung trafik som normalt trafikerar vägen. Minst 10 st godkända passager per riktning körs med fordonet (om även omkörningsfält mäts, så körs här minst 1-2 godkända passager). Misslyckade passager kan vara tex. möten på bron (samtidig trafik på bro), inbromsning/acceleration på bron osv.

Innan man sedan demonterar systemet så sker ytterligare en kalibrering på samma sätt som ovan. Detta görs för att se 'driften' över tid. Man använder sig även av en temperaturkompensering. Cestel tar sedan hand om mätresultat och börjar sin process för att få fram ett slutligt rapport resultat.»

2.4 Måleperioder

Tabell 1 viser oversikt over registreringsperioder på de tre stedene der det er gjennomført Bridge WIM registreringer i perioden 2022-2024.

Tabell 1: Oversikt over punktene med Bridge WIM data

B-WIM	Sted (Veg-referanse)	Registreringsperioder og ukenummer	ÅDT	Andel lange	Kommentar
Sørbryn	Rv3 S1D1 m8302-07	14.-20.10.2022, uke 42 21.-27.2.2023, uke 8 17.-23.4.2023, uke 16 16.-22.10.2023, uke 42 26.2-3.3-2024, uke 9 18.-24.4-2024, uke 17	7200 (2024)	15%	Driftsvegkulvert
Tangen-svingen	Rv25 S5D1 m4402-07	14.-20.10.2022, uke 42 21.-27.2.2023, uke 8 17.-23.4.2023, uke 16 16.-22.10.2023, uke 42 26.2-3.3-2024, uke 9 18.-24.4-2024, uke 17	12300 (2024)	9%	Betongkulvert
Fredrikstadbrua	Rv110 K S3D1 m6504	24.2-1.3. 2024, uke 9 12.10-18.10 2024, uke 42	26500 (2024)	5%	Betongkulvert

Fredrikstadbrua var ikke med i den opprinnelige B-WIM anskaffelsen, og det er derfor ikke lagt like stor vekt på resultatet her som for Tangensvingen og Sørbryn.

Fredrikstadbrua er imidlertid interessant fordi trafikken der er større og har en annen sammensetning enn de to bruene som ligger i området for prøveordningen.

Når det gjelder Fredrikstadbrua er det også et tilleggsmoment ved at det er planlagt innført lastrestriksjoner der fra februar 2026. Bakgrunnen for B-WIM på Fredrikstadbrua var et behov for å undersøke om en trafikklastmodell basert på virkelige trafikkklaster kunne gi et redusert behov for lastrestriksjoner på Fredrikstadbrua, enn hva kjøretøylaster fra eurokoden ga. Dersom det ikke hadde blitt utført B-WIM registreringer ville lastbegrensningen over brua blitt mye mer omfattende enn hva resultatet ble med bruk av B-WIM registreringene.

2.5 Karakteristika for vogntog som er registrert i B-WIM

Utgangspunktet for inndeling i kjøretøytyper i systemet Trafikia benytter er en sammensetning av ulike kjøretøykomponenter som vist i oversikten i Vedlegg 1. Som et eksempel er det i figur 9 vist faktiske akselavstander for tømmervogntog av typen TV45 og min- og maxverdier for akselavstander som er benyttet i dataprosesseringen.

TV45	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	AX8	TOTAL
Axlar	4,3	1,37	1,38	4,7	1,34	4,61	1,34	1,34	20,38
I Sverige klass = D100:T140									
Proposal for min/max									
TV45	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	AX8	TOTAL
min	3,4	1,2	1,2	4	1,2	3,8	1,2	1,2	17,2
max	4,8	1,5	1,5	5,3	1,5	5,1	1,5	1,5	22,7

Figur 9 Faktiske akselavstander for TV45 og min- og maksverdier som er benyttet i dataprosesseringen

I Sverige er grunnmodellen for TV45 en kombinasjon som er benevnt klasse D100:T140, noe som er en 4-akslet trekkbil og en 5-akslet påhengsvogn, se vedlegg 1.

For vogntogtyper med samme antall akslinger innebærer de angitte min- og max verdiene for akselavstander en viss usikkerhet i tilordning til riktig type. Det ligger også en usikkerhet i kjøretøyklassifiseringen for vogntog som passerer registreringspunktet med løftet aksling. De nevnte usikkerhetene har en ikke hatt grunnlag for å gå nærmere inn på, og som det er kommentert i kapitlet om datakvalitet ligger det også en usikkerhet i selve veiingen.

Tabell 2 viser en oversikt over karakteristika for vogntog som er definert i systemoppsettet til Trafikia.

Tabell 2: Tillatt totalvekt, antall akslinger, total lengde og lengde mellom første og siste aksling for ulike typer vogntog og tømmervogntog

Kjøretøytype	Betegnelse	Tillatt totalvekt	Antall akslinger	Total lengde	Første til siste aksling (Wheelbase)
Tømmervogntog	TV34	60 tonn	7	22,910 meter	20,170 meter
	TV35	65 tonn	8	22,910 meter	20,095 meter
	TV44	68 tonn	8	23,115 meter	20,450 meter
	TV45	74 tonn	9	23,045 meter	20,380 meter
Modulvogntog	MVT35	60 tonn	8	25,25 meter	21,18 meter
	MVT332	60 tonn	8	25,25 meter	20,44 meter
Vogntog	VT34_1	60 tonn	7	24,0 meter	19,830 meter
	VT34_2	50 tonn	7	19,5 meter	17,225 meter

Slik B-WIM teknologien fungerer er det akselavstander som registreres, og det beregnes avstand mellom første og siste aksel. For registrering av total kjøretøylengde benyttes hovedsakelig induktive sløyfer som gir et magnetfelt som brytes av metall. I de kontinuerlige trafikkregistreringspunktene i Norge brukes den sensortechnologien. Ved

eventuell sortering på lengde er det viktig å være klar over denne distinksjonen mellom ulike sensorteknologier.

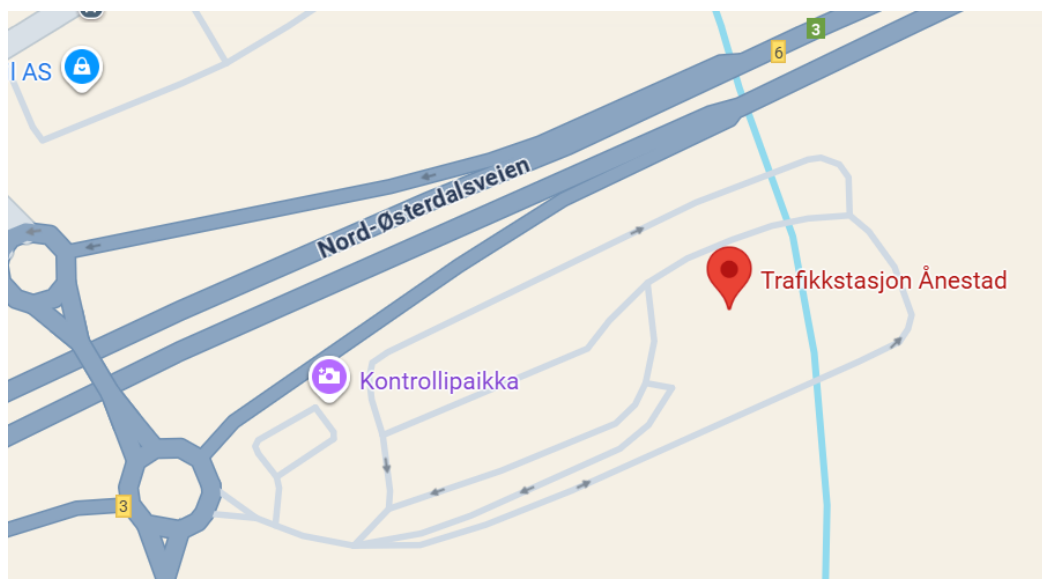
2.6 Datakvalitet

For kontroll av datakvaliteten er det valgt å se på vekten på frontakselen på 6-akslede semitrailere, se eksempel i figur 10. Erfaringsmessig fra tidligere studier veier frontakselen på disse semitrailerne 7 tonn, og skal være relativt lite påvirket av hvor tungt lastet kjøretøyene er.



Figur 10: Eksempel på 6-akslet semitrailer

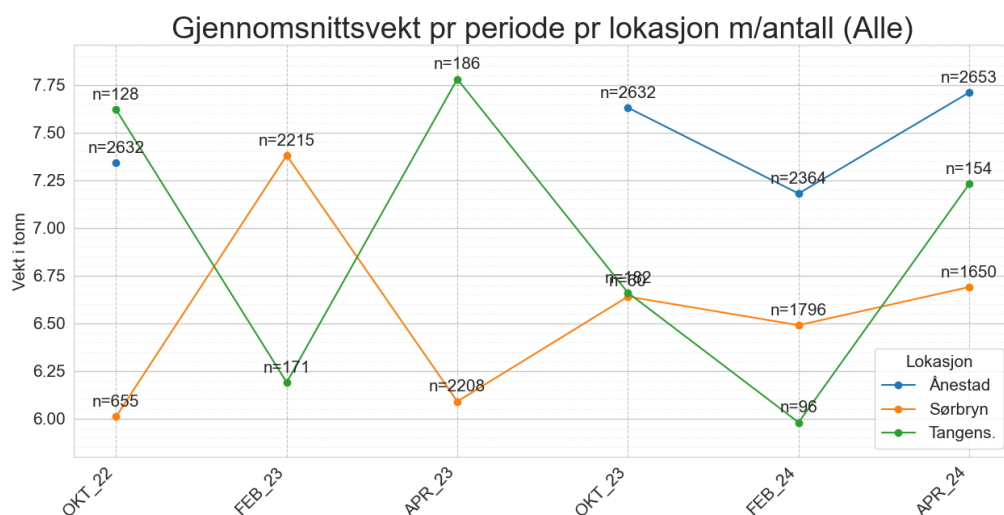
Foreliggende datamateriale gir grunnlag for å se nærmere på om vekten på frontakselen varierer så lite som det er antatt. Som referanse er det valgt å bruke data fra Ånestad kontrollstasjon, se figur 11.



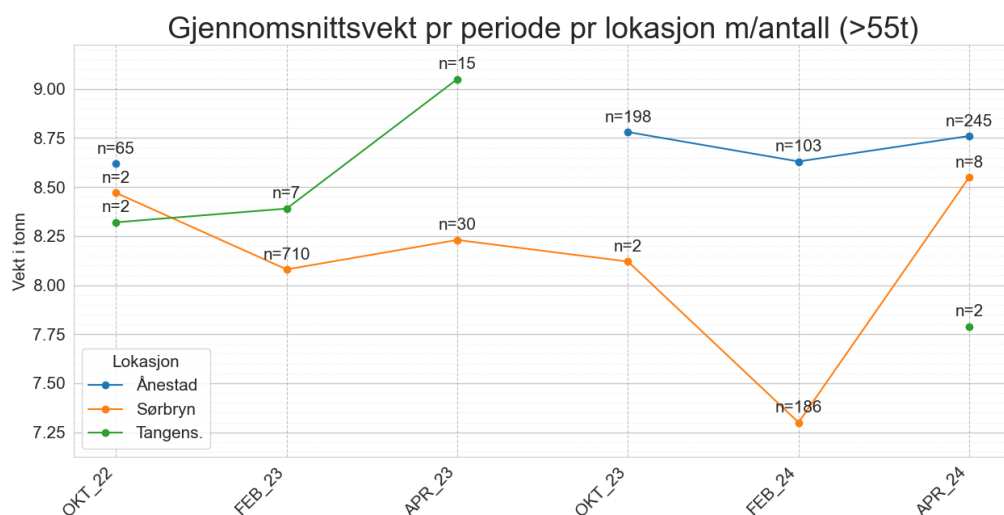
Figur 11: Beliggenhet av Ånestad kontrollstasjon

På Ånestad er det en fast installasjon for veiing-i-fart basert på Kistler-teknologien.

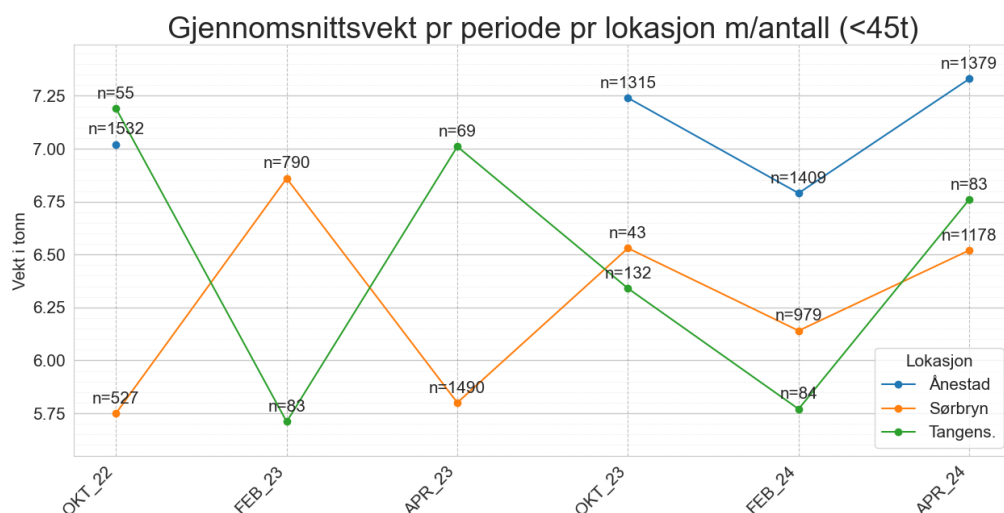
Figur 12 viser antall observasjoner og gjennomsnitts vekt for frontaksel på 6-akslede semitrailere i B-WIM punktene Tangensvingen og Sørbryn for de 6 registreringsukene og for Ånestad den første og de 3 siste ukene med B-WIM registreringer. Resultatene i figur 12 er uavhengig av hvor mye bilene har vært lastet, mens det i figur 13 og figur 14 er skilt på henholdsvis over 55 tonn bruttovekt og under 45 tonn bruttovekt.



Figur 12: Antall observasjoner og gjennomsnitts vekt for frontaksel på 6-akslede semitrailere uavhengig av bruttovekt



Figur 13: Antall observasjoner og gjennomsnitts vekt for frontaksel på 6-akslede semitrailere med >55 tonn bruttovekt



Figur 14: Antall observasjoner og gjennomsnitts vekt for frontaksel på 6-akslede semitrailere med <45 tonn bruttovekt

Som en ser av figur 12 er det flest observasjoner på Ånestad, nesten like mange på Sørbryn og klart færrest på Tangensvingen. Det en også kan legge merke til er at akselvekten på frontakselen er mest stabil på Ånestad og varierer vesentlig mer der resultatene stammer fra B-WIM registreringene på Tangensvingen og Sørbryn.

Når det gjelder vekten på frontakselen varierer den relativt mye mellom de enkelte registreringsukene uavhengig av hvor mye bilene er lastet. Samtidig ser en av figur 13 og figur 14 at bruttovekten har en logisk innvirkning på vekten på frontakselen. Frontakselen veier mer for semitrailere som er lastet mer enn 55 tonn enn de som er lastet mindre enn 45 tonn.

Se også figur 15 som viser gjennomsnittsverdiene for frontakselen i de enkelte registreringsukene for de 3 punktene som er analysert.

Tabell 3: Gjennomsnittsvekt for frontaksel på 6-akslede semitrailere

Registreringsuke	Registreringssted		
	Ånestad	Sørbryn	Tangensvingen
Oktober 2023	7,34	6,01	7,62
Februar 2023	<NA>	7,38	6,19
April 2023	<NA>	6,09	7,78
Oktober 2023	7,63	6,64	6,66
Februar 2024	7,18	6,49	5,98
April 2024	7,71	6,69	7,23

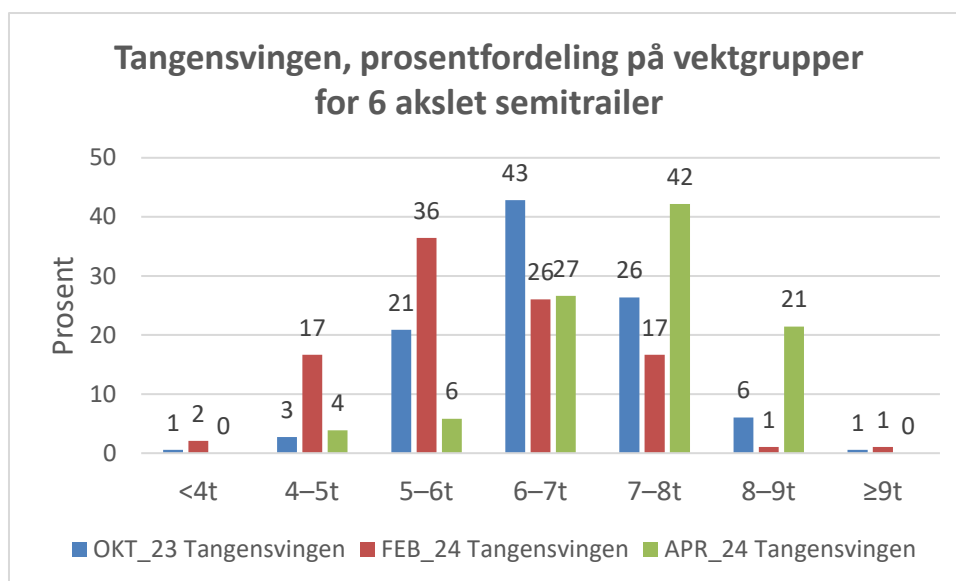
Bak gjennomsnittsverdiene for vekten på frontakselen ligger det en vektfordeling som er framstilt i tabell 4.

Tabell 4: Fordeling på vektgrupper for frontaksel på 6-akslede semitrailere, alle registrerte semitrailere

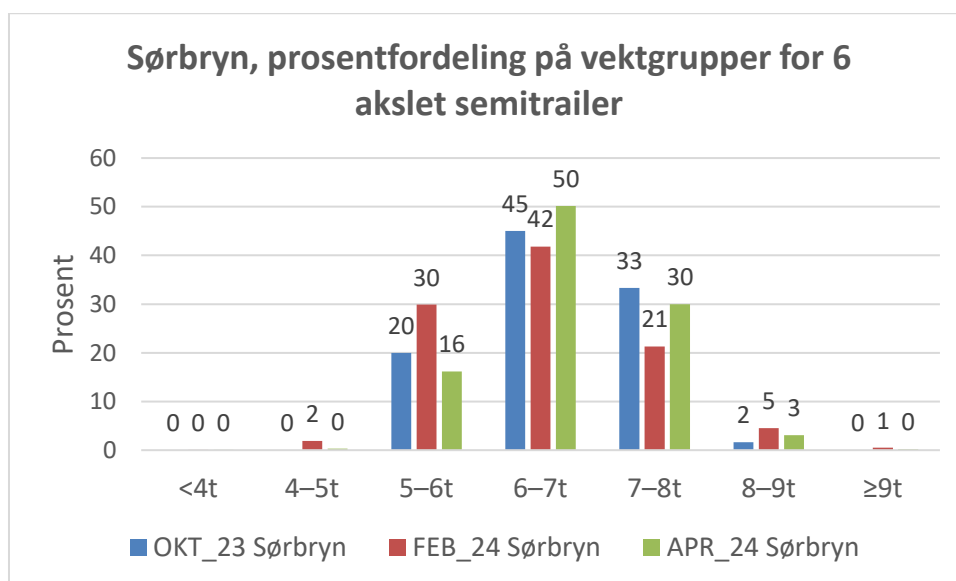
Datakilde	<4t	4-5t	5-6t	6-7t	7-8t	8-9t	≥9t	Totalt
Oktober 2022 Ånestad	2	10	83	827	1140	526	44	2632
Oktober 2022 Sørbryn	24	141	141	198	128	23	0	655
Oktober 2022 Tangensvingen	0	0	5	24	58	36	5	128
Februar 2023 Ånestad	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Februar 2023 Sørbryn	0	10	155	606	888	450	106	2215
Februar 2023 Tangensvingen	3	18	53	55	33	8	1	171
April 2023 Ånestad	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
April 2023 Sørbryn	12	208	881	783	237	87	0	2208
April 2023 Tangensvingen	0	0	11	36	55	64	20	186
Oktober 2023 Ånestad	5	8	48	528	1160	725	158	2632
Oktober 2023 Sørbryn	0	0	12	27	20	1	0	60
Oktober 2023 Tangensvingen	1	5	38	78	48	11	1	182
Februar 2024 Ånestad	12	43	216	706	872	451	64	2364
Februar 2024 Sørbryn	1	34	537	751	383	81	9	1796
Februar 2024 Tangensvingen	2	16	35	25	16	1	1	96
April 2024 Ånestad	1	6	44	536	1062	807	197	2653
April 2024 Sørbryn	1	5	267	828	495	51	3	1650
April 2024 Tangensvingen	0	6	9	41	65	33	0	154

Sørbryn skiller seg særlig ut i oktober 2022 og april 2023 med stor spredning i akselvekten og mange kjøretøy med lavere vekt enn forventet. For Ånestad ligger vektene noe høgt i oktober 2023 og april 2024.

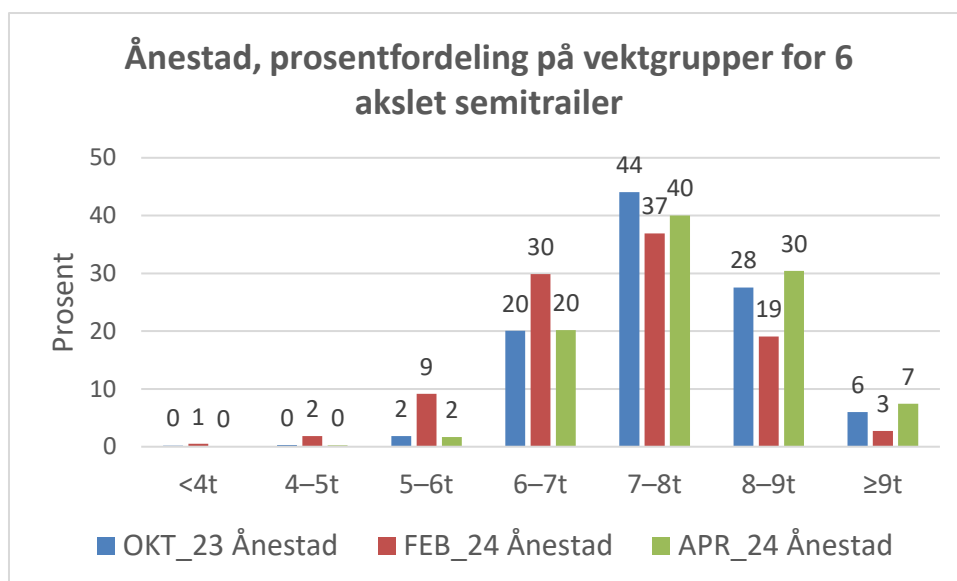
Figurene 15-17 viser prosentvis fordeling på vektgrupper for hvert av målstedene i oktober 2023, februar 2024 og april 2024.



Figur 15: Fordeling på vektgrupper for frontaksel på 6-akslede semitrailere, alle registrerte semitrailere ved Tangensvingen



Figur 16: Fordeling på vektgrupper for frontaksel på 6-akslede semitrailere, alle registrerte semitrailere ved Sørbryn



Figur 17: Fordeling på vektgrupper for frontaksel på 6-akslede semitrailere, alle registrerte semitrailere ved Ånestad

Det er som en kan se av figurene 15-17 både forskjeller mellom målestedene og variasjon i fordelingen på vektgrupper i de ulike registreringsperiodene på hvert av målestedene. Mest spredning i fordelingen på vektgrupper er det ved Tangensvingen.

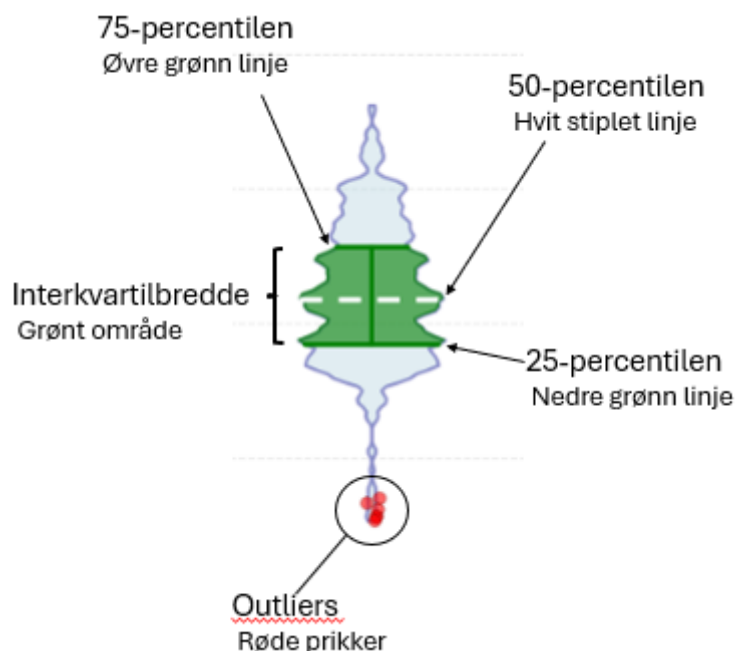
Variasjonene i vektbildet som er registrert, indikerer at det ikke er så enkelt som å anta at frontakselen på 6-akslede semitrailere normalt ligger på 7 tonn. Resultatene som er presentert, indikerer nokså tydelig at veiing-i-fart, enten det er med B-WIM teknologi (streklapper) eller faste installasjoner med trykksfølsomme kabler, er beheftet med en viss usikkerhet. Tallmaterialet underbygger også viktigheten av kontroll og kalibrering av registreringssystemene for veiing-i-fart.

3 Bridge WIM – Registrerte bruttovekter

3.1 Presentasjonsform

I det følgende er det presentert resultater fra registrerte bruttovekter i de gjennomførte B-WIM registreringene.

Det er valgt å framstille resultatene i en fiolin-formet graf (violin plot), som er en type visualisering av datafordeling som viser median, kvartiler og tettheten av data. Fiolin grafen ligner på en boks plot, men gir et mer detaljert bilde av datadistribusjonen ved å vise formen på dataen, inkludert muligheten for flere «topper» i en distribusjon, se figur 18 og figur 19.



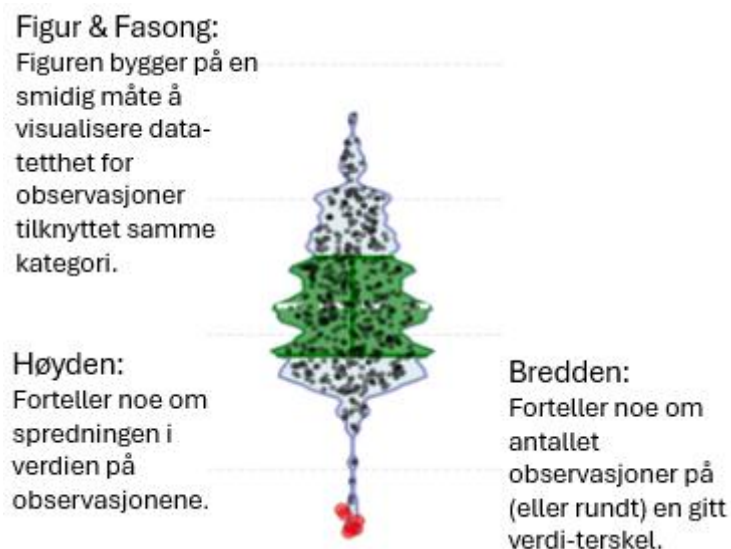
Figur 18: Statistiske fordelinger i en fiolin graf

Forklaring til statistiske begrep:

- 75% percentilen: Den øvre grønne linjen markerer 75% percentilen. 75% av observasjonene har en lavere verdi enn dette punktet
- 50% percentilen: Den hvite stiplede linjen i midten representerer medianen (50% percentilen). Dette er verdien der halvparten av observasjonene er lavere, og halvparten er høyere.
- 25% percentilen: Den nedre grønne linjen markerer 25% percentilen. 25% av observasjonene har en lavere verdi enn dette punktet.

- Interkvartilbredde: Det grønne området mellom de to grønne linjene representerer interkvartilbredden (IQR), som er spredningen av de midterste 50% av dataene.
- Outliers: De røde prikkene utenfor selve fiolinformen representerer uteliggere. Dette er observasjoner som faller utenfor et bestemt beregnet og regnes som ekstremverdier i datasettet.

Se også figur 19 med forklaring til formen på fiolin grafene.



Figur 19: Forklaring til fasong, høyde og bredde i en fiolin graf

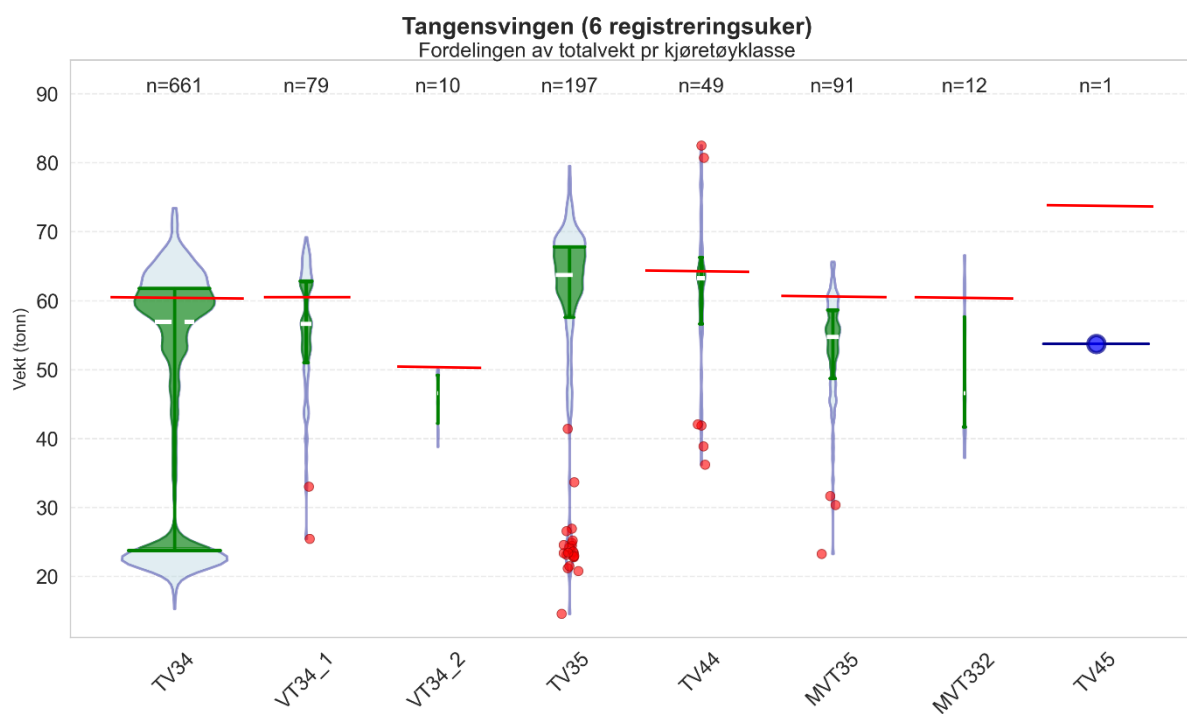
3.2 Tangensvingen og Sørbryn

Figur 20 og figur 21 viser fordeling på bruttovekt for kjøretøy i definerte kjøretøykategorier for henholdsvis Tangensvingen og Sørbryn som sum for alle registreringsperiodene. Figur 22-28 viser tilsvarende resultater med tillegg av ikke klassifiserte vogntog med 5, 6, 7, 8 eller 9 akslinger både sum begge retninger og skilt på retning.

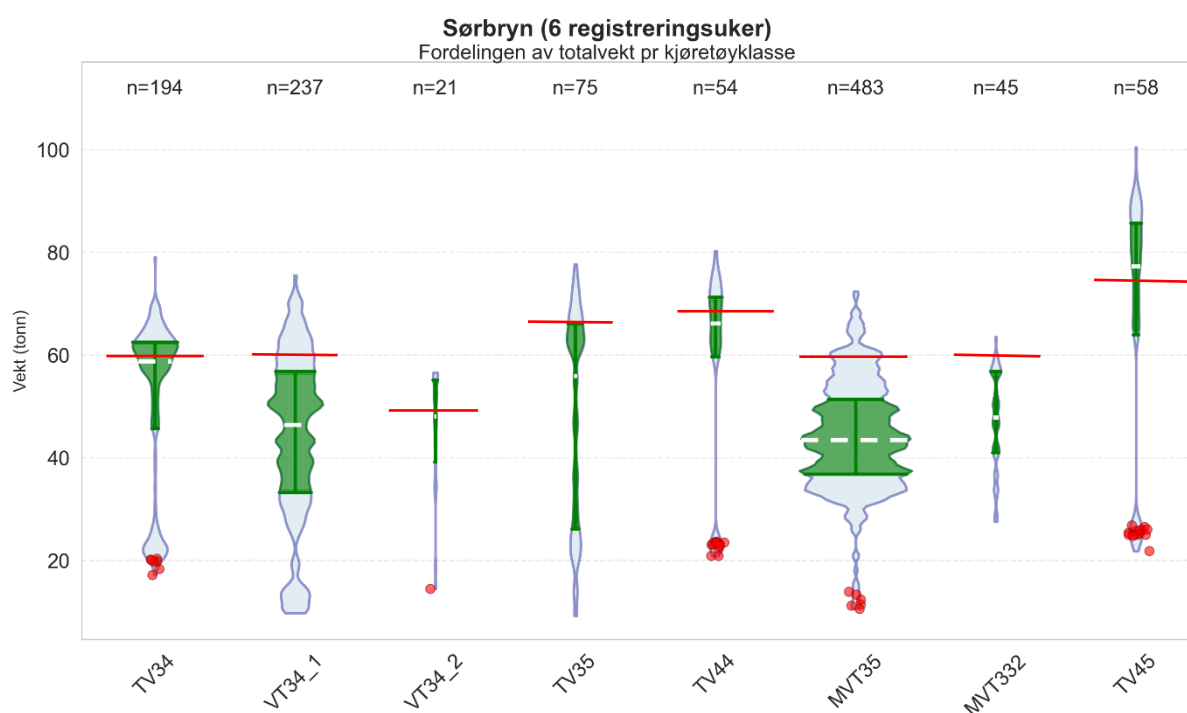
Figurene 20-27 er såkalt fiolin plot som viser framstilling av hvordan bruttovekten fordeler seg for hver av kjøretøytypene. I noen av figurene er det angitt hva som er tillatt totalvekt. Kjøretøy som er registrert med 8 eller 9 aksler er spesialtransport og det er derfor ikke angitt tillatt totalvekt siden spesialtransport kjører på dispensasjon. Dette kan også delvis være tilfelle for 7-akslede kjøretøy.

Detaljerte resultater for Tangensvingen og Sørbryn for hver registreringsperiode er vist i Vedlegg 2 for de definerte kjøretøykategoriene.

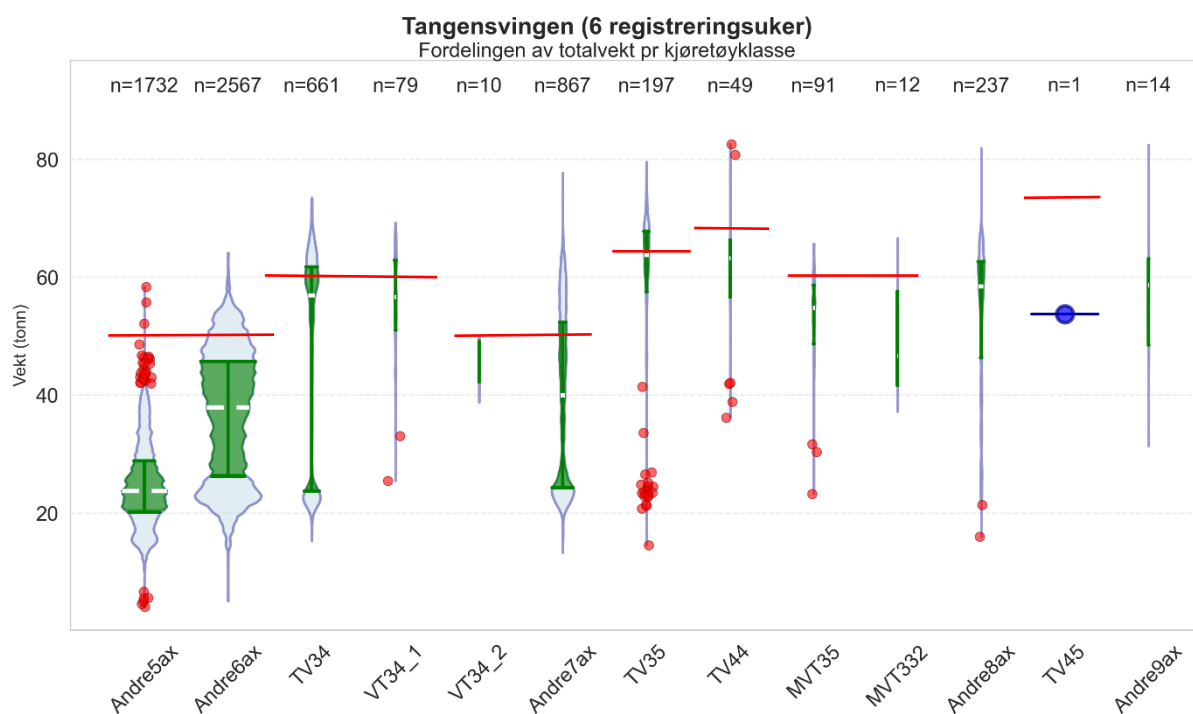
I tabell 5 og tabell 6 er oversikt over antall kjøretøy som er grunnlaget for figurene 20-27 og som i figurene er benevnt «n».



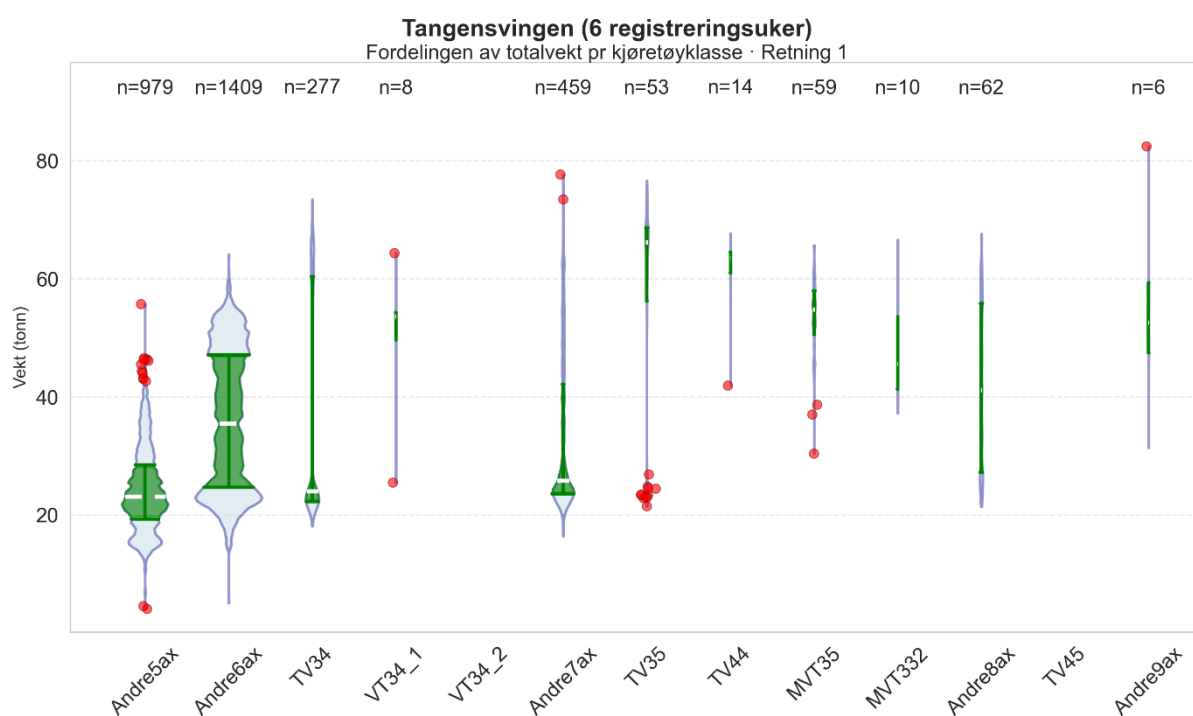
Figur 20: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy i definerte kjøretøykategorier. Tangensvingen alle 6 registreringsuker. Rød strek indikerer tillatt totalvekt



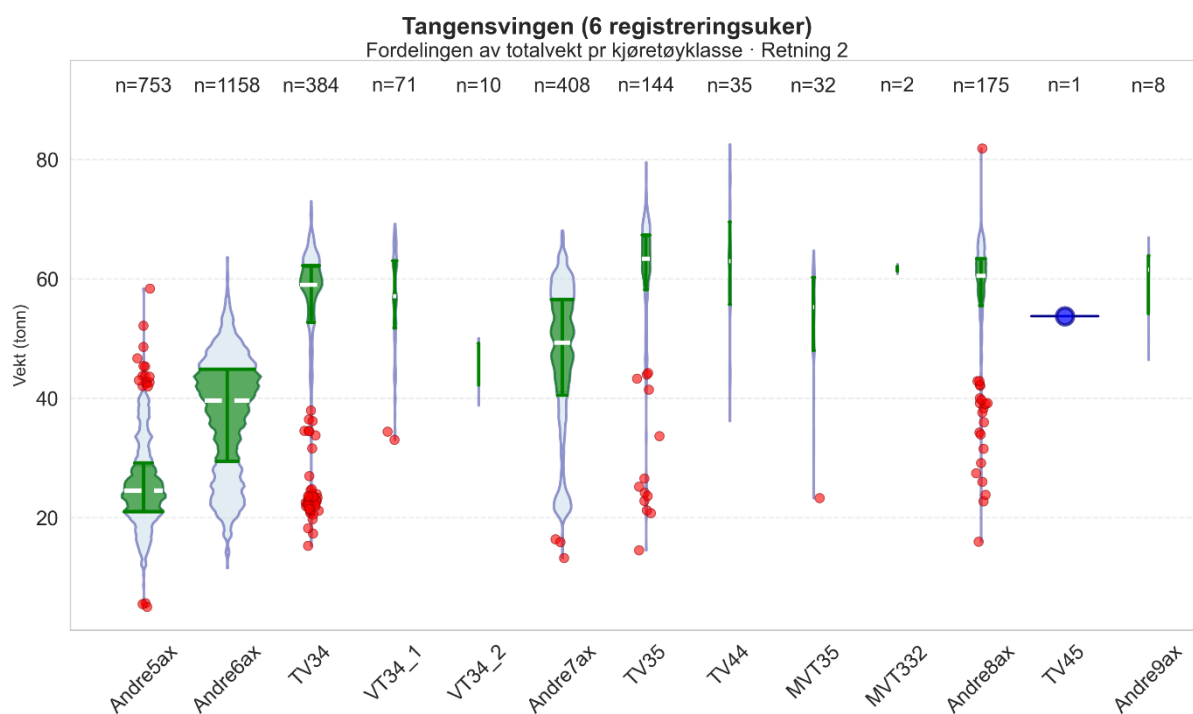
Figur 21: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy i definerte kjøretøykategorier. Sørbryn alle 6 registreringsuker. Rød strek indikerer tillatt totalvekt



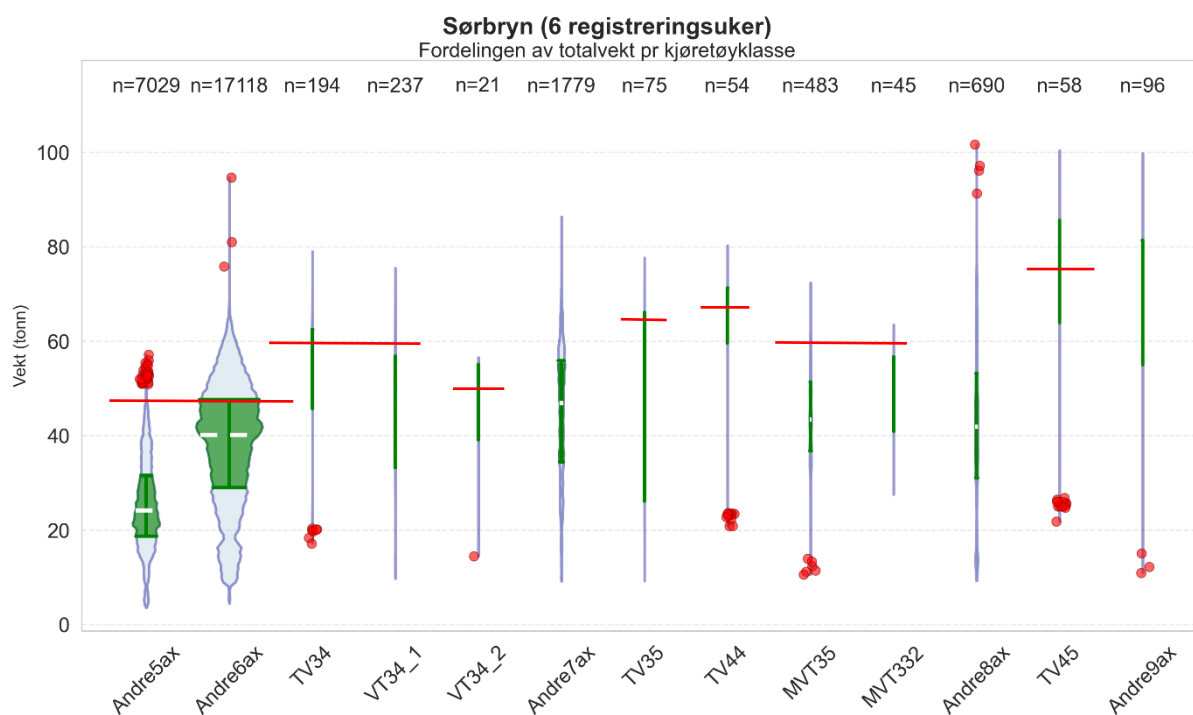
Figur 22: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy med 5 eller flere aksler samt de definerte kjøretøykategorier. Tangensvingen alle 6 registreringsuker. Rød strek indikerer tillatt totalvekt



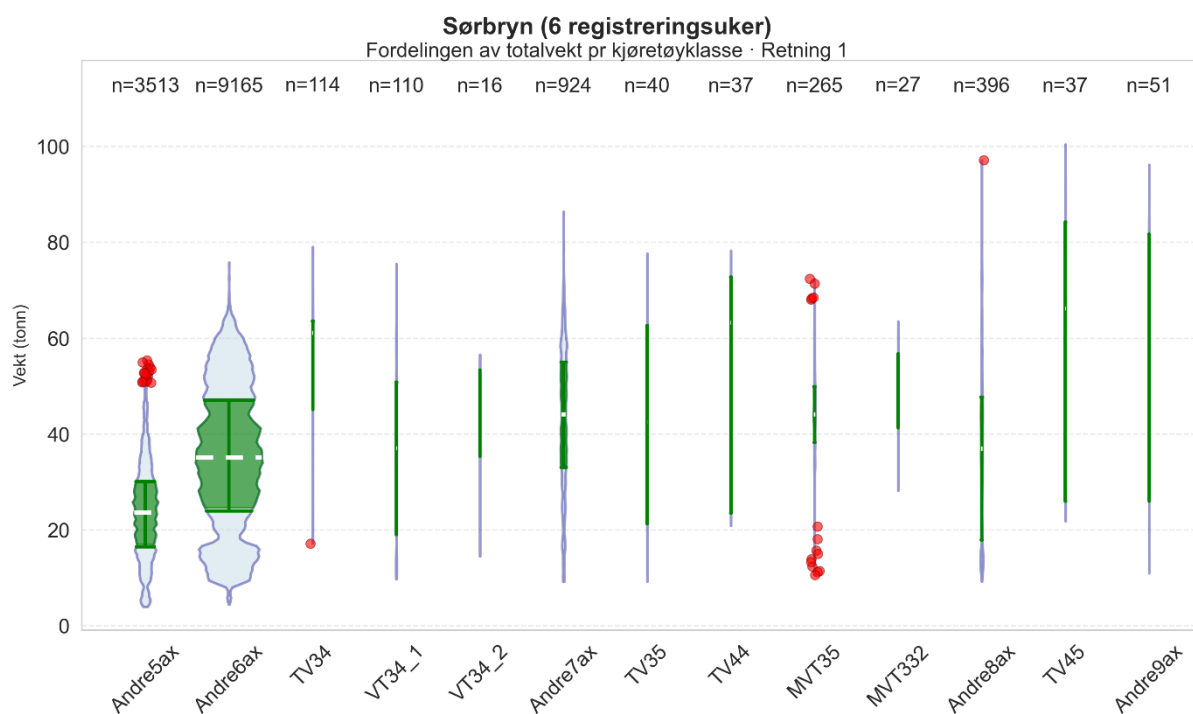
Figur 23: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy med 5 eller flere aksler samt de definerte kjøretøykategorier. Tangensvingen alle 6 registreringsuker, retning 1.



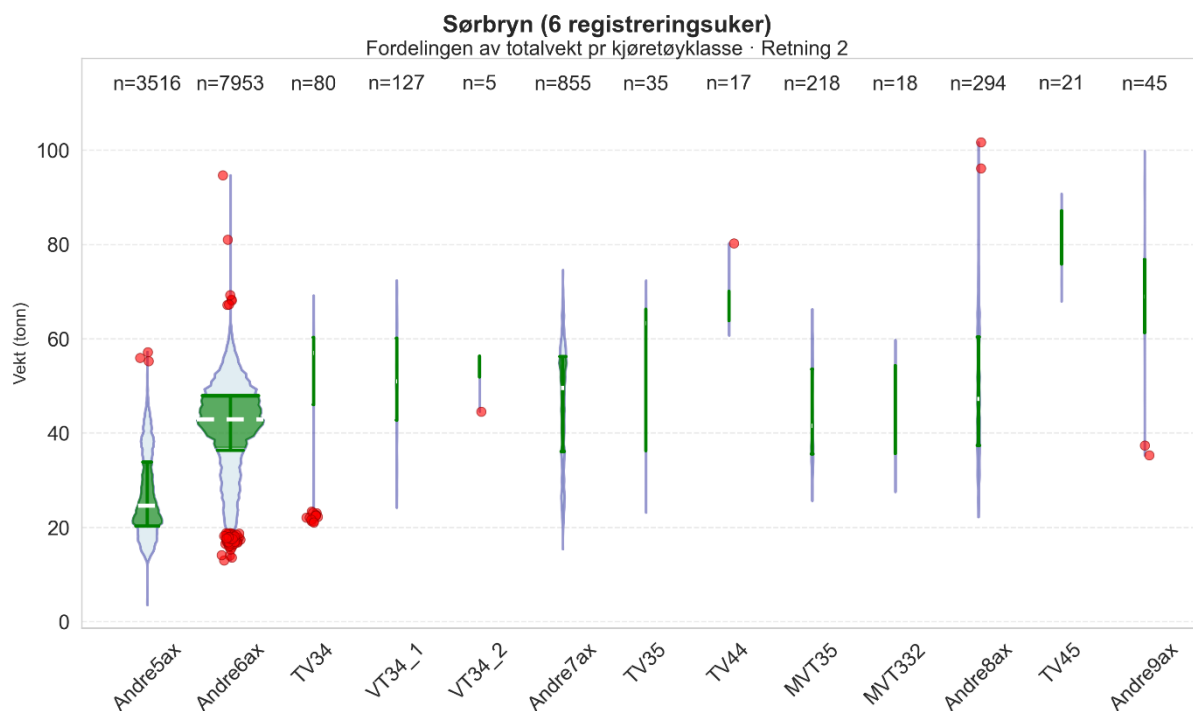
Figur 24: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy med 5 eller flere aksler samt de definerte kjøretøykategorier. Tangensvingen alle 6 registreringsuker, retning 2.



Figur 25: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy med 5 eller flere aksler samt de definerte kjøretøykategorier. Sørbryn alle 6 registreringsuker. Rød strek indikerer tillatt totalvekt



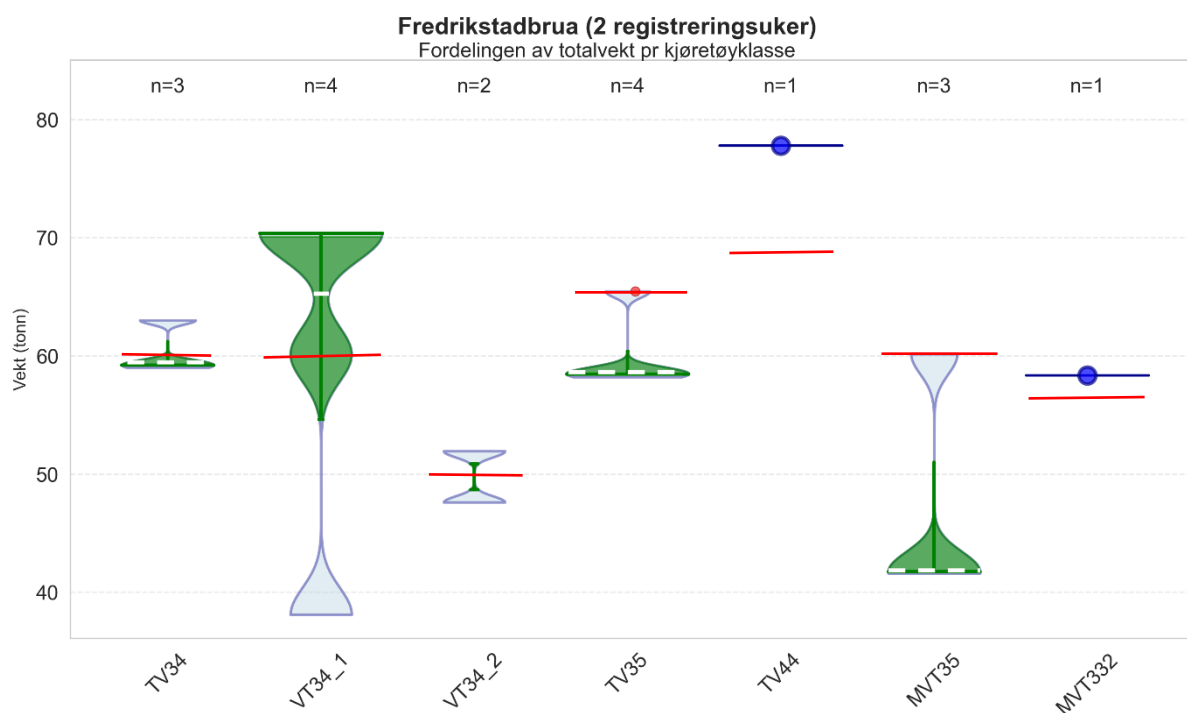
Figur 26: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy med 5 eller flere aksler samt de definerte kjøretøykategorier. Sørbryn alle 6 registreringsuker, retning 1.



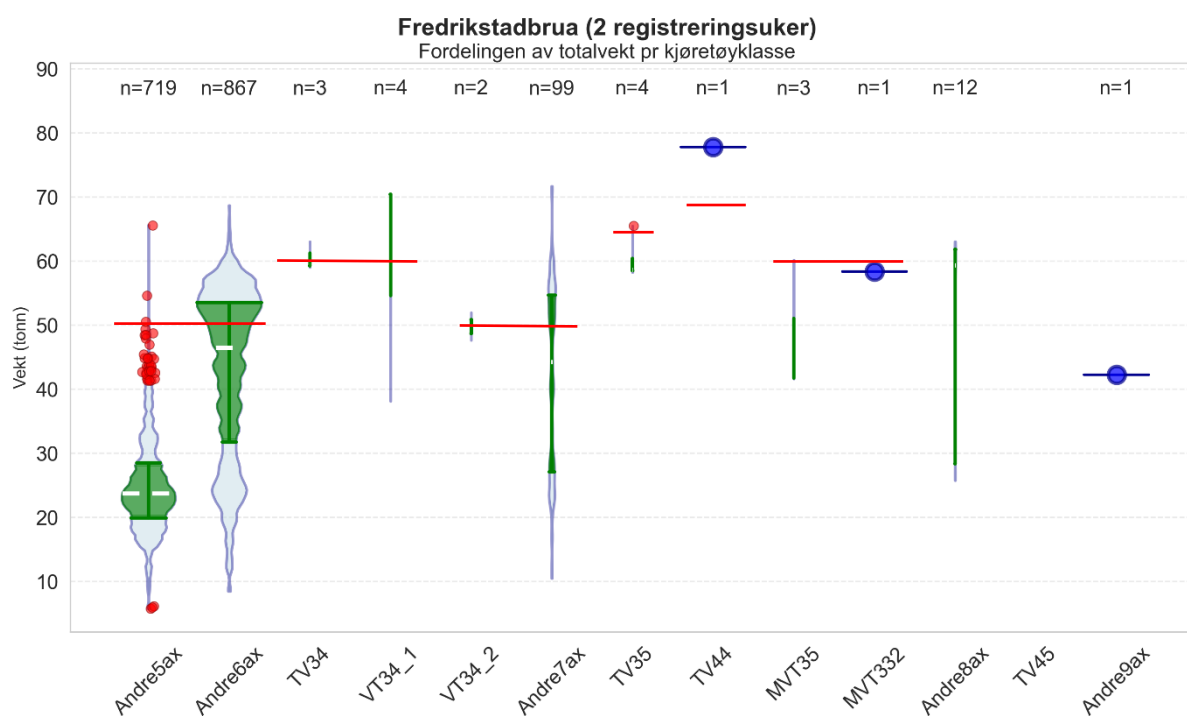
Figur 27: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy med 5 eller flere aksler samt de definerte kjøretøykategorier. Sørbryn alle 6 registreringsuker, retning 2.

3.3 Fredrikstadbrua

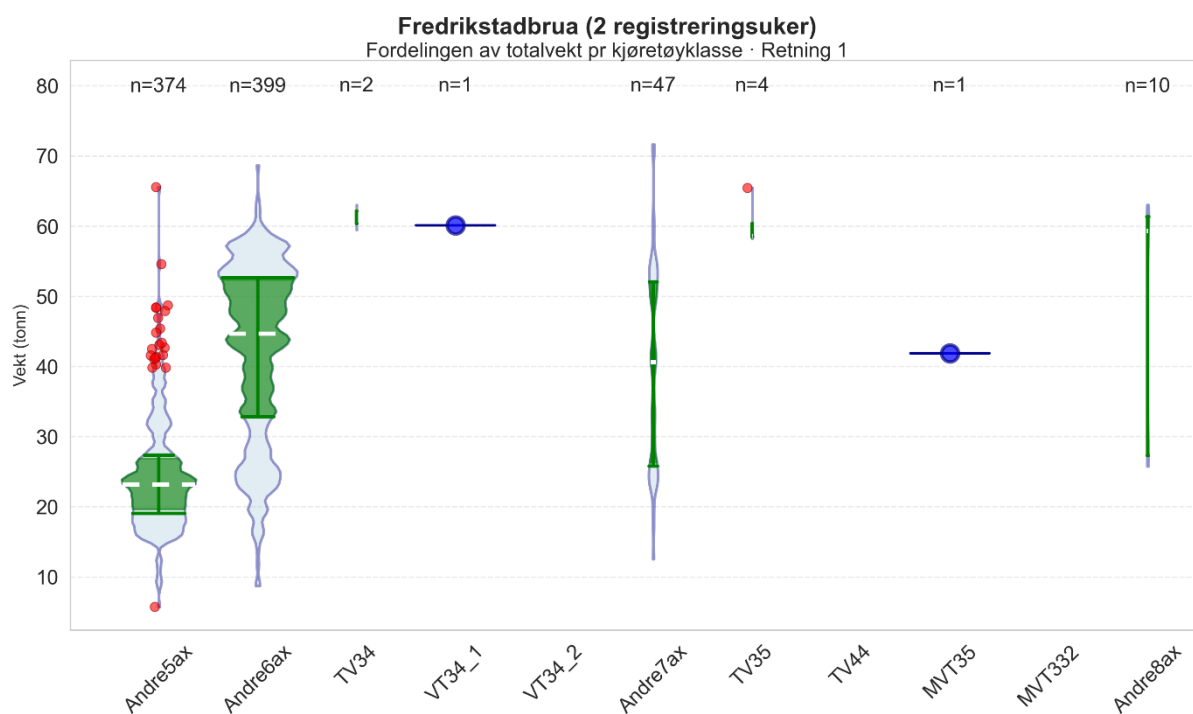
Figurene 28-31 viser resultater fra Fredrikstadbrua i de to registreringsukene.



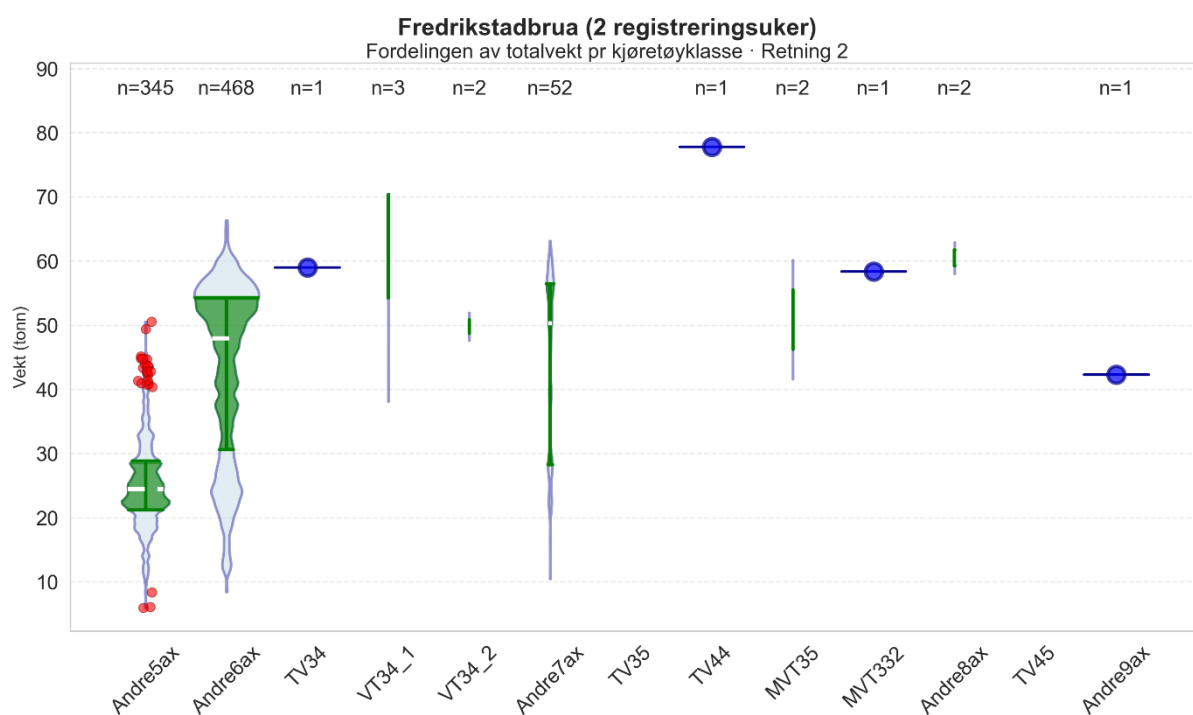
Figur 28: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy i definerte kjøretøykategorier. Fredrikstadbrua begge registreringsukene. Rød strek indikerer tillatt totalvekt



Figur 29: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy med 5 eller flere aksler samt de definerte kjøretøykategorier. Rød strek indikerer tillatt totalvekt



Figur 30: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy med 5 eller flere aksler samt de definerte kjøretøykategorier. Fredrikstadbrua begge registreringsukene, retning 1.



Figur 31: Fordeling på bruttovekt for kjøretøy med 5 eller flere aksler samt de definerte kjøretøykategorier. Fredrikstadbrua begge registreringsukene, retning 2.

3.4 Fordeling på vektgrupper

En alternativ måte å framstille resultatene på er å se hvordan de registrerte vogntogene fordeler seg på vektgrupper som vist i tabell 5 og tabell 6 for henholdsvis Tangensvingen og Sørbryn. I tabellene 7 og 8 er det satt opp oversikt over totalen for hver av de definerte kjøretøykategoriene både for de 42 registreringsdagene og gjennomsnitt per dag.

Tabell 5: B-WIM registreringer ved Tangensvingen. Fordeling på vektgrupper, alle 6 enkeltuger (42 dager)

Dette er alle perioder for Tangensvingen.

[27]:

Vektgruppe	<30t	30-40t	40-50t	50-55t	55-60t	60-65t	65-70t	70-75t	75-80t	>80t	Totalt
Kjøretøytype											
TV34	214	14	34	45	123	167	53	11	0	0	661
TV35	19	1	14	8	17	54	65	16	3	0	197
TV44	0	2	6	1	9	17	5	3	3	3	49
TV45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
MVT35	1	5	18	22	27	16	2	0	0	0	91
MVT332	0	1	6	0	2	2	1	0	0	0	12
VT34_1	1	4	12	16	15	20	11	0	0	0	79
VT34_2	0	1	8	1	0	0	0	0	0	0	10
A.) Andre vogntog (5+)	2591	1002	1082	370	195	133	40	2	1	2	5418
B.) Andre vogntog (6+)	1229	682	1035	369	193	133	40	2	1	2	3686

Tabell 6: B-WIM registreringer ved Sørbryn. Fordeling på vektgrupper, alle 6 enkeltuger (42 dager)

Dette er alle perioder for Sørbryn.

1]:

Vektgruppe	<30t	30-40t	40-50t	50-55t	55-60t	60-65t	65-70t	70-75t	75-80t	>80t	Totalt
Kjøretøytype											
TV34	43	3	12	11	38	64	21	1	1	0	194
TV35	23	6	6	2	1	17	12	6	2	0	75
TV44	12	0	0	0	2	12	8	15	4	1	54
TV45	14	0	0	0	0	3	5	4	8	24	58
MVT35	25	156	167	55	46	23	9	2	0	0	483
MVT332	3	7	16	5	13	1	0	0	0	0	45
VT34_1	45	46	43	33	30	23	12	4	1	0	237
VT34_2	2	4	5	4	6	0	0	0	0	0	21
A.) Andre vogntog (5+)	10073	5887	6560	2151	1282	510	137	49	24	44	26717
B.) Andre vogntog (6+)	5083	4394	6054	2115	1278	510	137	49	24	44	19688

Tabell 7: Antall vogntog av ulik type registrert med B-WIM i 6 enkeltuker (42 dager).
Gjennomsnitt per dag i parentes

	Type vogntog								
	TV34	TV35	TV44	TV45	MTV35	MTV332	VT34_1	VT34_2	Sum
Rv 25 Tangen- svingen	661 (16)	197 (5)	49 (1)	1 (0)	0 (0)	12 (0,3)	79 (2)	10 (0,2)	1009 (24)
Rv 3 Sørbryn	194 (5)	75 (2)	54 (1)	58 (1)	54 (1)	45 (1)	237 (6)	21 (0,5)	684 (16)

Tabell 8: Antall vogntog som er benevnt som «andre». Registrert med B-WIM i 6 enkeltuker (42 dager). Gjennomsnitt per dag i parentes

	Type vogntog					
	Andre, 5 akslinger	Andre, 6 akslinger	Andre, 7 akslinger	Andre, 8 akslinger	Andre, 9 akslinger	SUM
Rv 25 Tangensvingen	1732 (41)	2567 (61)	867 (21)	328 (8)	14 (0,3)	5508 (131)
Rv 3 Sørbryn	7029 (167)	17118 (407)	1779 (42)	1773 (42)	96 (2)	27795 (661)

B-WIM registreringene gir en god oversikt over kjøretøytyper og tonnasje, og av de presenterte resultatene kan det gjøres en del interessante observasjoner:

- Det er vesentlig flere tømmervogntog ved Tangensvingen enn ved Sørbryn, noe som må ses i forhold til transportårene for tømmerbilene og plasseringen av terminaler
- Av tømmervogntogene er det flest VT34 både ved Tangensvingen og Sørbryn
- For TV44 er antallet det samme ved Tangensvingen og Sørbryn, mens det er flest TV34 og TV35 og færrest TV45 ved Tangensvingen
- Forskjellen i antall TV45 mellom Rv 25 Tangensvingen og Rv 3 Sørbryn er det ikke så lett å tolke, men en mulig forklaring er at denne biltypen med dispensasjon har vært få i antall og at TV45 bilene har en annen kjørerute enn de andre tømmerbilene. Ulike kjøreruter kan også forklare resultatene for de andre tømmerbil kategoriene
- VT34_1 utgjør et relativt stort antall ved Sørbryn, men vesentlig færre ved Tangensvingen
- Det at det er registrert få tømmervogntog med dispensasjon både ved Tangensvingen og ved Sørbryn må sees i forhold til at prøveordningen bare har omfattet et fåtall biler
- Også modulvogntog er få i antall begge stedene

- 6-akslede vogntog er klart flest i antall både ved Tangensvingen og Sørbryn. Deretter kommer 5-akslede vogntog som er omtrent halvparten så mange som 6-akslede vogntog
- Andre 5 og 6 akslede vogntog utgjøre et stort antall både ved Tangensvingen og Sørbryn
- Det generelle bildet er at det er forholdsvis liten forskjell på kjøreretning
- Alle typer tømmerbiler er registrert med til dels betydelig overlast i forhold til den gitte dispensasjonen
- Også mange 6-akslede vogntog kjører med overlast, noe som må ses i forhold til det store antallet slike vogntog

4 Konklusjon og anbefalinger

Bridge WIM registreringene som er utført gir nyttige data i en kartlegging av antall vogntog som kjører på vegnettet og lastfordeling i utvalgte punkter. Av erfaringer en kan trekke ut kan nevnes:

- B-WIM er et viktig supplement til faste WIM installasjoner
- Målemetoden stiller krav til valg av målested, og er mest egnet på betongkulverter med god tilkomst og med tynn vegoverbygning over betongkonstruksjonen
- Dataprosesseringen er omfattende og medfører en viss usikkerhet i klassifisering av kjøretøytyper
- B-WIM egner seg ikke på betongsbruer med lange bruspenn pga. vanskelig tilkomst for instrumentering

I området for prøveordningen for tømmervogntog er punktene med B-WIM registreringer for få til å gi et bilde av kjøremønsteret til tømmervogntogene. Dette har heller ikke vært hensikten, og B-WIM registreringene må mer ses på som nyttig for å skaffe erfaringer med denne målemetoden.

Nytten av B-WIM registreringer ligger trolig mest i at denne typen registreringer kan brukes som sjekk på trafikkklaster i punkter på vegnettet med tilstand/tilstandsutvikling som krever særlig oppfølging. Registreringene som er gjort på Fredrikstadbrua er et godt eksempel på dette der B-WIM data er benyttet for å beregne riktig nivå på innføring av lastrestriksjoner.

Vedlegg 1: Kjøretøytyper

Utgangspunktet for inndeling i kjøretøytyper i systemet Trafikia benytter, er en sammensetning av ulike kjøretøykomponenter som vist i figur 6 og figur 7.

Dragfordon (D)		Trailers (T)	
Komp.bet.	Eksempel på fordon	Komp.bet.	Eksempel på fordon
DMo2		TMo1	
DMo3		TMo3	
DMo4		To10	
Do10		To11	
Do20		To30	
Do30		To31	
Do40		To40	
Do50		To60	
Do70		To70	
Do80		To80	
Do90		T100	
D100		T110	
Påhængsvagn (P)		T130	
Komp.bet.	Eksempel på fordon	T140	
Po20		T150	

Figur V1.1: Trekkbiler og hengere som utgjør ulike kjøretøykombinasjoner

Påhängsvagn (P)	
Komp.bet.	Exempel på fordon
P020	
P050	
P051	
P090	
P091	
P120	
P160	
P170	

Figur V1.2: Eksempler på påhengsvogner

I systemoppsettet til Trafikia er ulike vogntogtyper definert gjennom akselavstander. Figurene V1.3 – V1.1.11 viser kjøretøyklasser i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet i dataprosesseringen.

TV34	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	TOTAL
Axlar	4,55	1,35	5,64	1,34	5,47	1,82	20,17

I Sverige klass = D040:T100
Cestel klass 35

Proposal for min/max

TV34	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	TOTAL
min	4	1,2	5	1,2	4,5	1,6	17,5
max	5,2	1,5	7	1,5	6	2	23,2

Hans:
if <5m then possibly VTR34_1 or VT34_2

Hans:
if < 4,5 then possible VT34_2

Hans:
if > 6m then possible VT34_1

Figur V1.3: Kjøretøyklasse i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet for vogntog av typen TV34

TV35	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	TOTAL
Axlar	4,55	1,35	5,655	1,31	4,61	1,31	1,31	20,095

I Sverige klass = D040:T140

Proposal for min/max

TV35	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	TOTAL
min	4	1,2	4	1,2	4	1,2	1,2	16,8
max	5,2	1,5	6,5	1,5	5,4	1,5	1,5	23,1

Hans:
 $< 5,4 = \text{TV35}$ else if $> 5,4 = \text{MVT35}$

Figur V1.4: Kjøretøyklasse i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet for vogntog av typen TV35

TV44	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	TOTAL
Axlar	4,3	1,37	1,38	4,77	1,34	5,47	1,82	20,45

I Sverige klass = D100:T100

Proposal for min/max

TV44	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	TOTAL
min	3,7	1,2	1,2	4	1,2	4,7	1,6	17,6
max	5	1,5	1,5	5,1	1,5	5,8	2	22,4

Figur V1.5: Kjøretøyklasse i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet for vogntog av typen TV44

TV45	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	AX8	TOTAL
Axlar	4,3	1,37	1,38	4,7	1,34	4,61	1,34	1,34	20,38

I Sverige klass = D100:T140

Proposal for min/max

TV45	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	AX8	TOTAL
min	3,4	1,2	1,2	4	1,2	3,8	1,2	1,2	17,2
max	4,8	1,5	1,5	5,3	1,5	5,1	1,5	1,5	22,7

Figur V1.6: Kjøretøyklasse i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet for vogntog av typen TV45

MVT35	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	TOTAL
Axlar	4,75	1,35	4,985	1,31	6,165	1,31	1,31	21,18
I Sverige klass = D040:T140 AX5 >6m så kommer bli en 140 klass								
Hans: if > 5,4 = MVT35 else <5,4 = TV35								
Proposal for min/max								
MVT35	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	TOTAL
min	4	1,2	4	1,15	5,4	1,15	1,15	18,05
max	5,2	1,5	6,5	1,5	7	1,5	1,5	24,7

Figur V1.7: Kjøretøyklasse i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet for vogntog av typen MVT35

MVT332	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	TOTAL
Axlar	3,15	1,3	5,605	1,36	1,36	6,3	1,81	20,885
I Sverige klass = D040:P090:P050/1								
Proposal for min/max								
MVT332	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	TOTAL
min	2,6	1,15	4	1,2	1,2	5,4	1,6	17,15
max	3,7	1,4	6,5	1,5	1,5	6,8	2	23,4

Figur V1.8: Kjøretøyklasse i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet for vogntog av typen TV332

MVT333	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	AX8	TOTAL
Axlar	3,15	1,3	5,058	1,36	1,36	5,26	1,36	1,36	20,208
I Sverige klass = D040:P090:P090									
Proposal for min/max									
MVT333	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	AX7	AX8	TOTAL
min	2,5	1,2	4,3	1,15	1,15	4,4	1,15	1,15	
max	3,8	1,5	5,5	1,5	1,5	5,7	1,5	1,5	22,5

Figur V1.9: Kjøretøyklasse i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet for vogntog av typen MVT333

VT34_1	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	TOTAL
Axlar	4,35	1,35	4,04	1,36	6,91	1,82	19,83

I Sverige klass = D040:T100

Proposal for min/max

VT34_1	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	TOTAL
min	3,7	1,2	3	1,2	6	1,6	16,7
max	5,2	1,5	5	1,5	7	2	22,2

Hans:
if < 6m then possible TV34

Hans:
if >5m then possibly TV34

Figur V1.10: Kjøretøyklasse i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet for vogntog av typen VT34_1

VT34_2	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	TOTAL
Axlar	4,75	1,35	4,06	1,36	3,885	1,82	17,225

I Sverige klass = D040:T100

Proposal for min/max

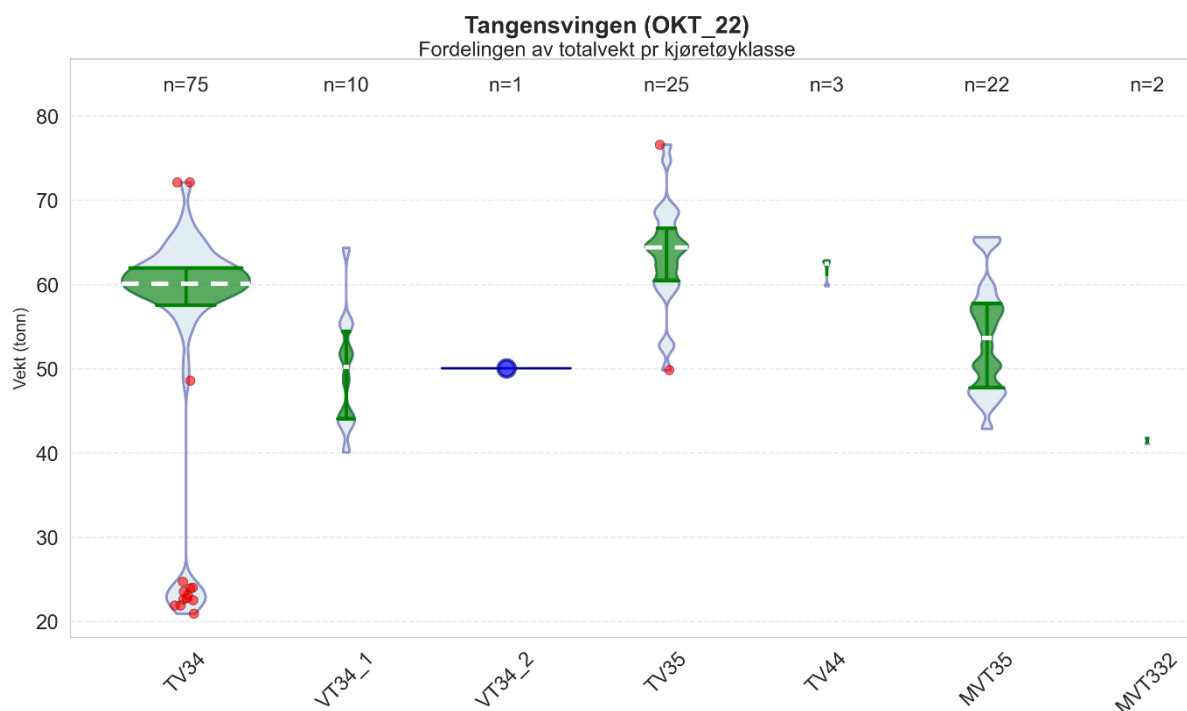
VT34_2	AX1	AX2	AX3	AX4	AX5	AX6	TOTAL
min	3,6	1,2	3,5	1,2	3,5	1,6	14,6
max	5,1	1,5	5	1,5	4,5	2	19,6

Hans:
if >5m then possibly TV34

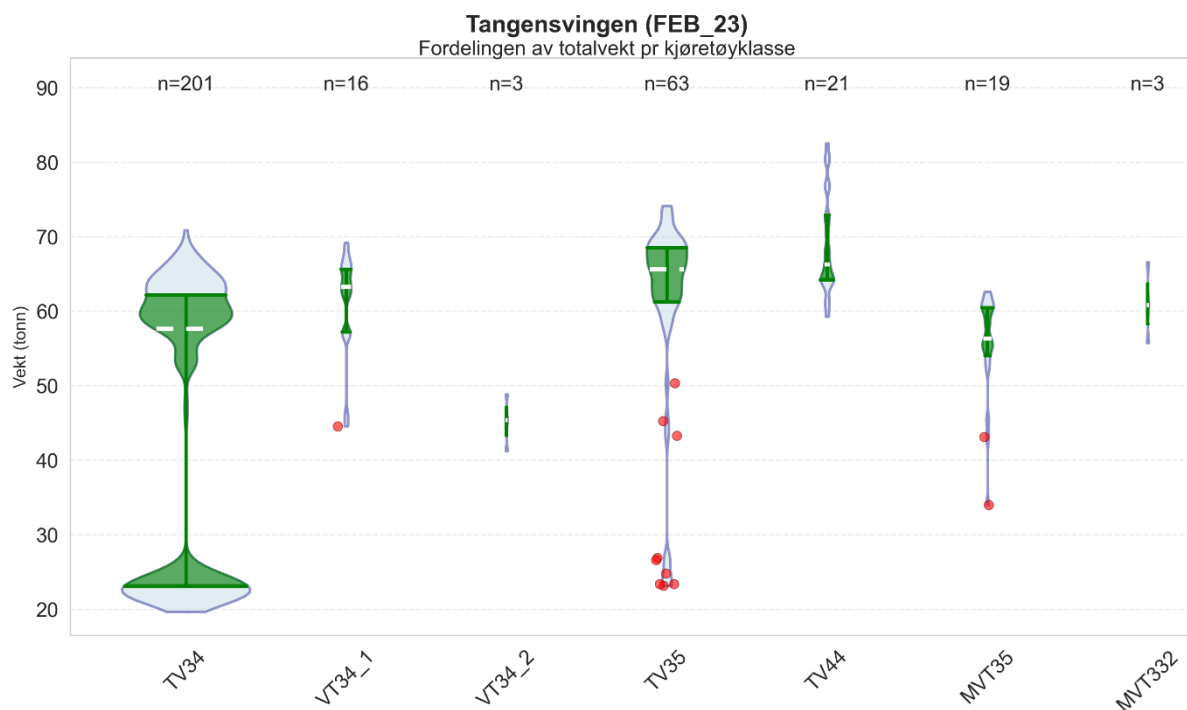
Hans:
if >4,5 possible TV34 or VT34_1

Figur V1.11: Kjøretøyklasse i den svenske modellen og akselavstander som er benyttet for vogntog av typen VT34_2

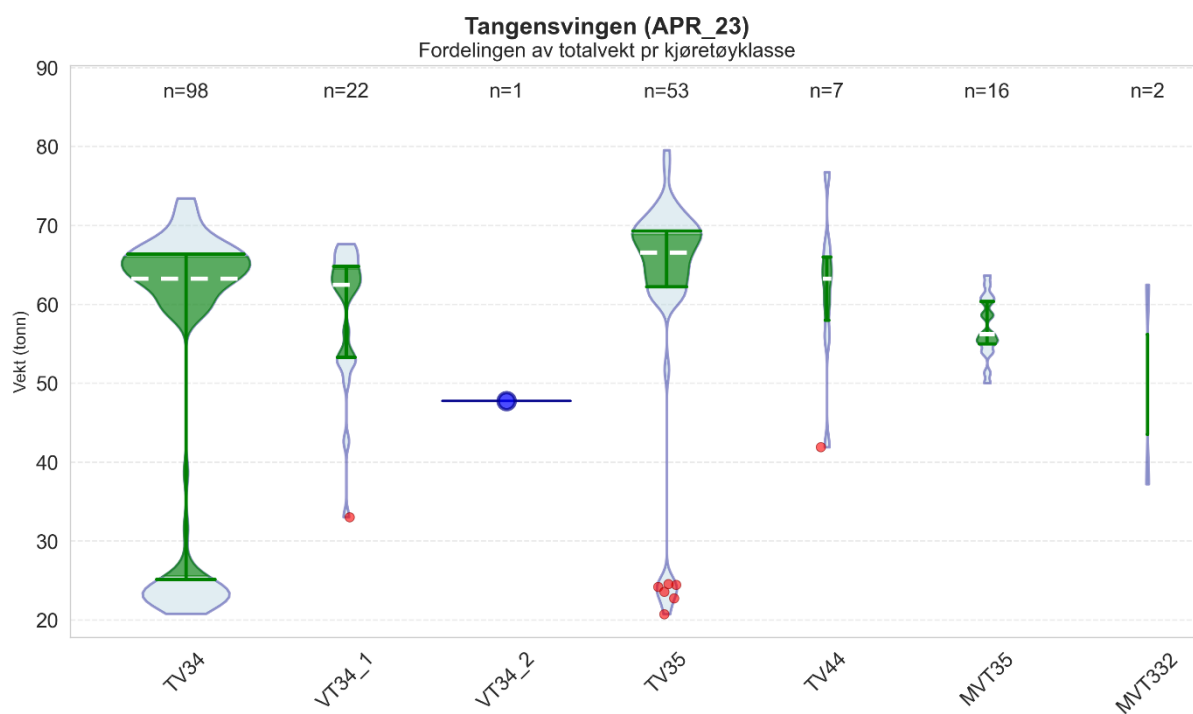
Vedlegg 2: Detaljerte analyseresultater



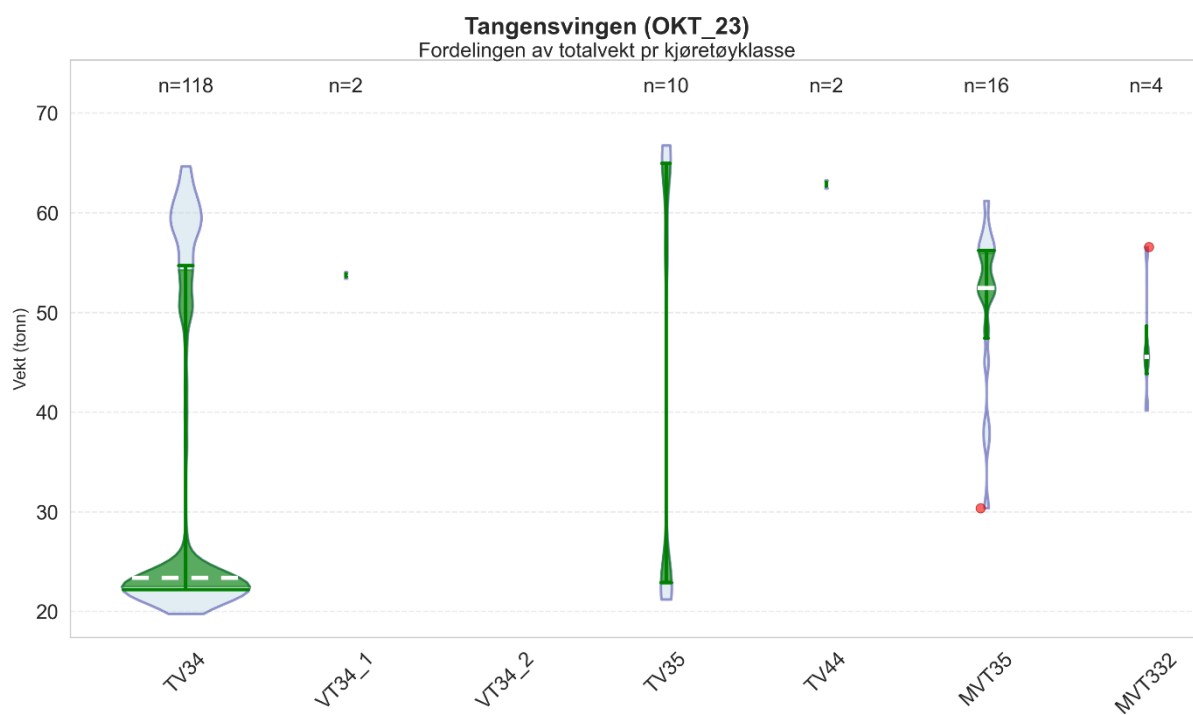
Figur V2.1: Tangensvingen oktober 2023



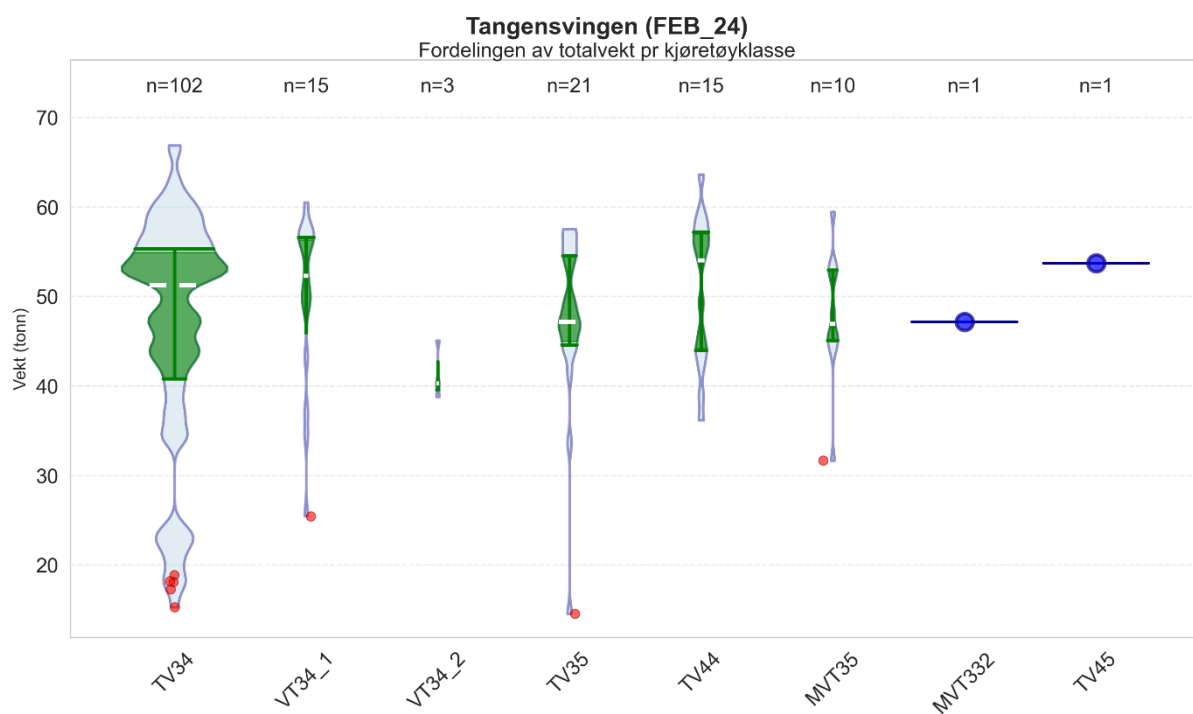
Figur V2.2: Tangensvingen februar 2024



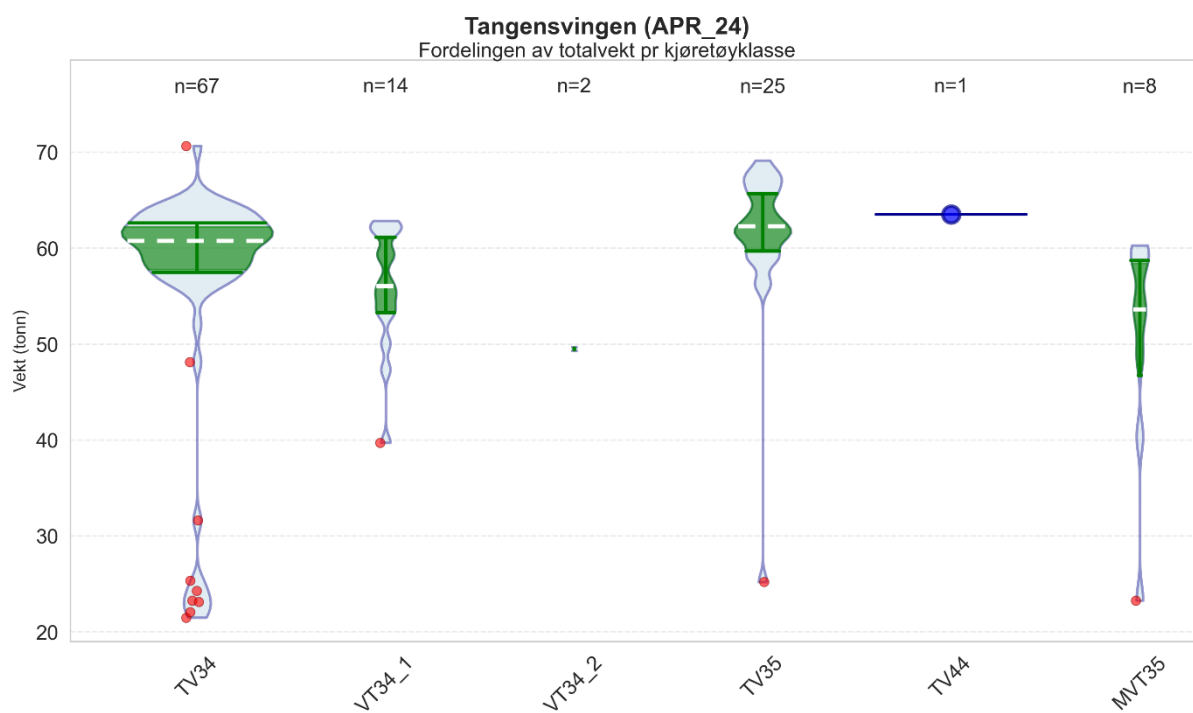
Figur V2.3: Tangensvingen april 2023



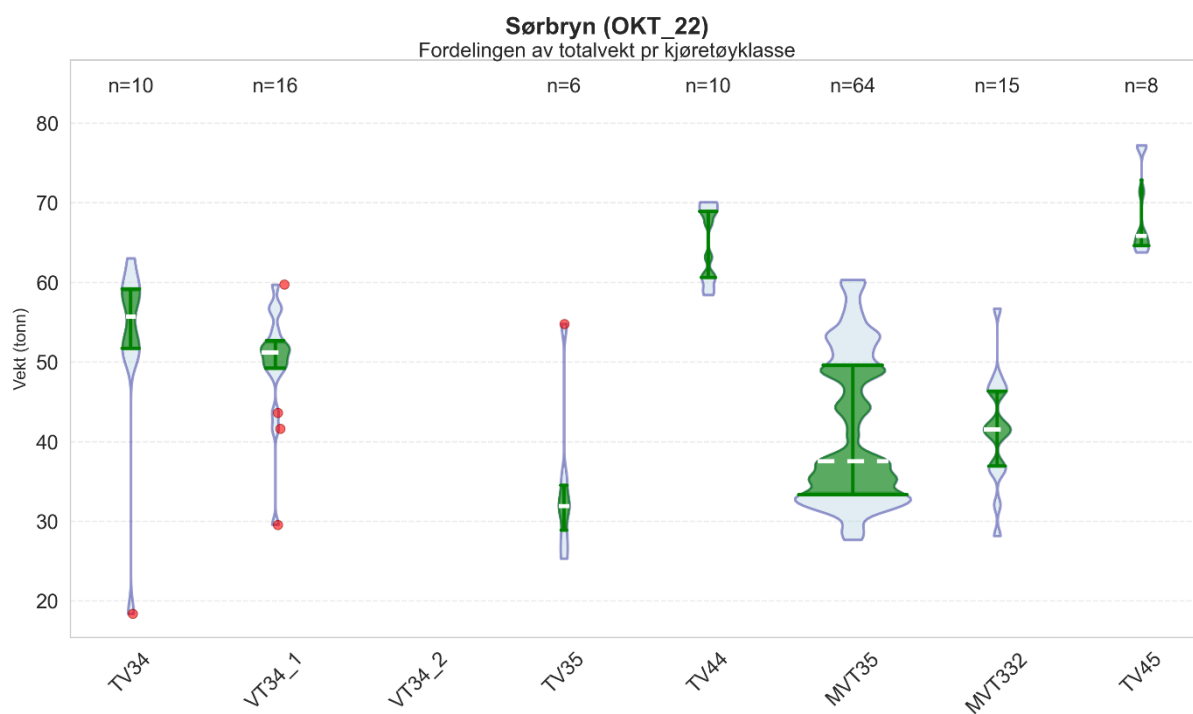
Figur V2.4: Tangensvingen oktober 2023



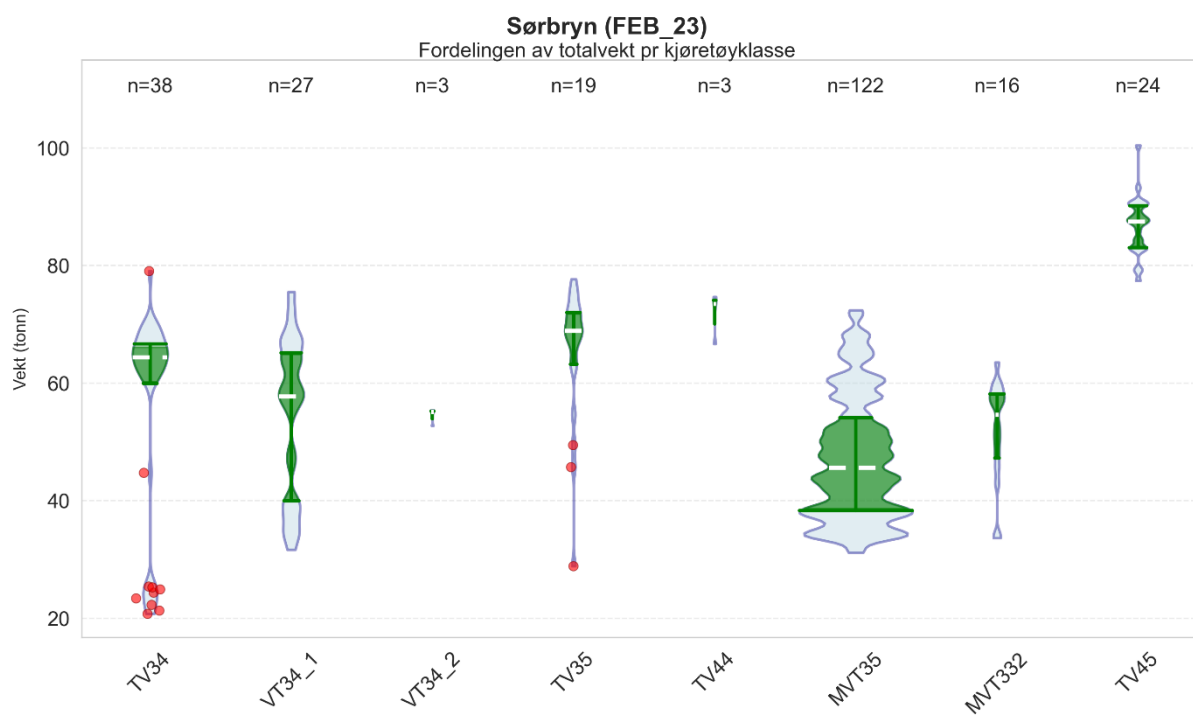
Figur V2.5: tangensvingen februar 2024



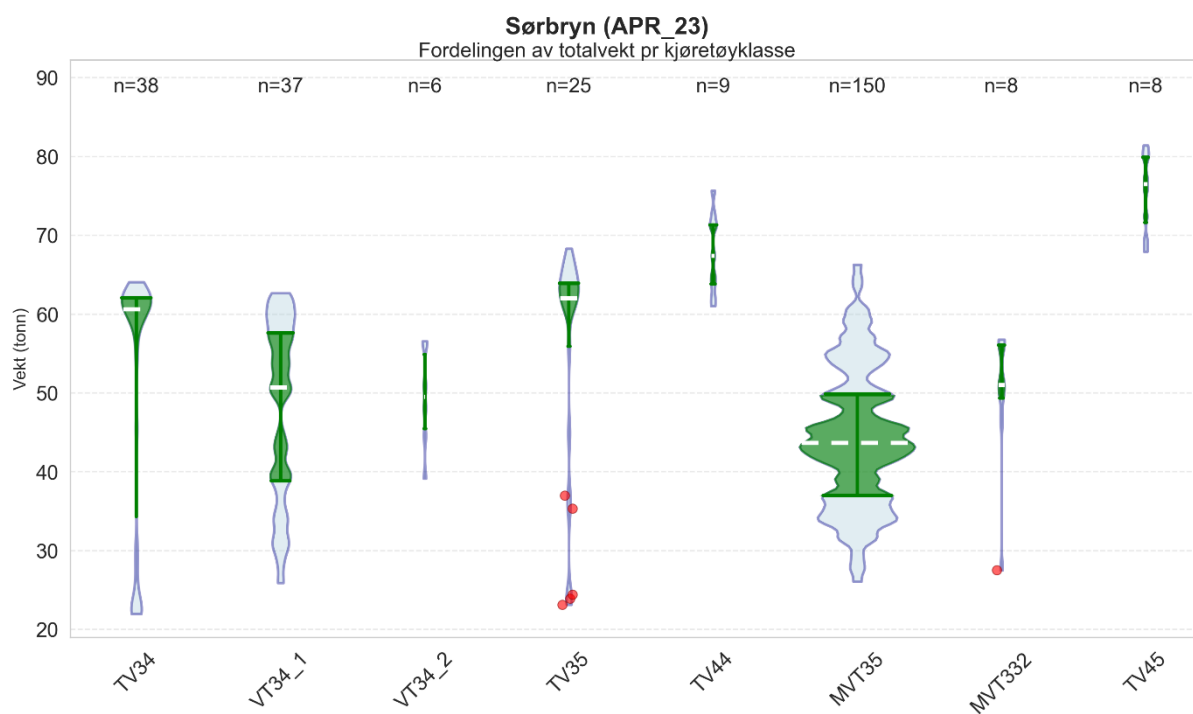
Figur V2.6: Tangensvingen april 2024



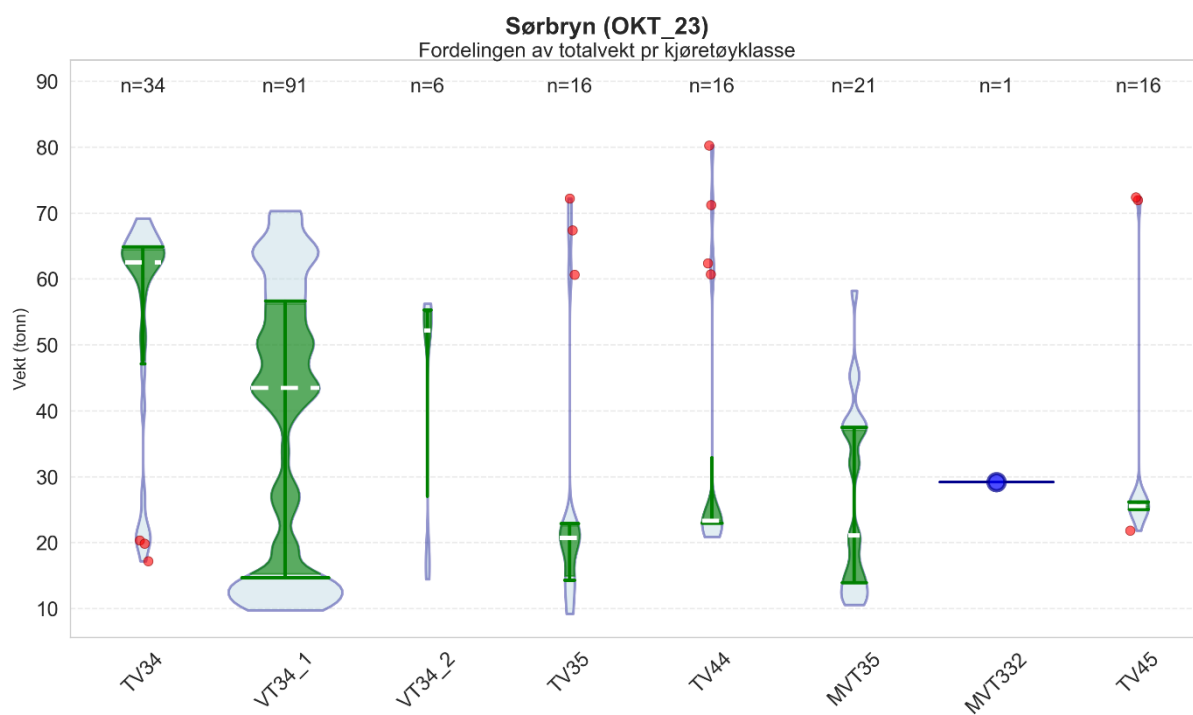
Figur V2.7: Sørbryn oktober 2022



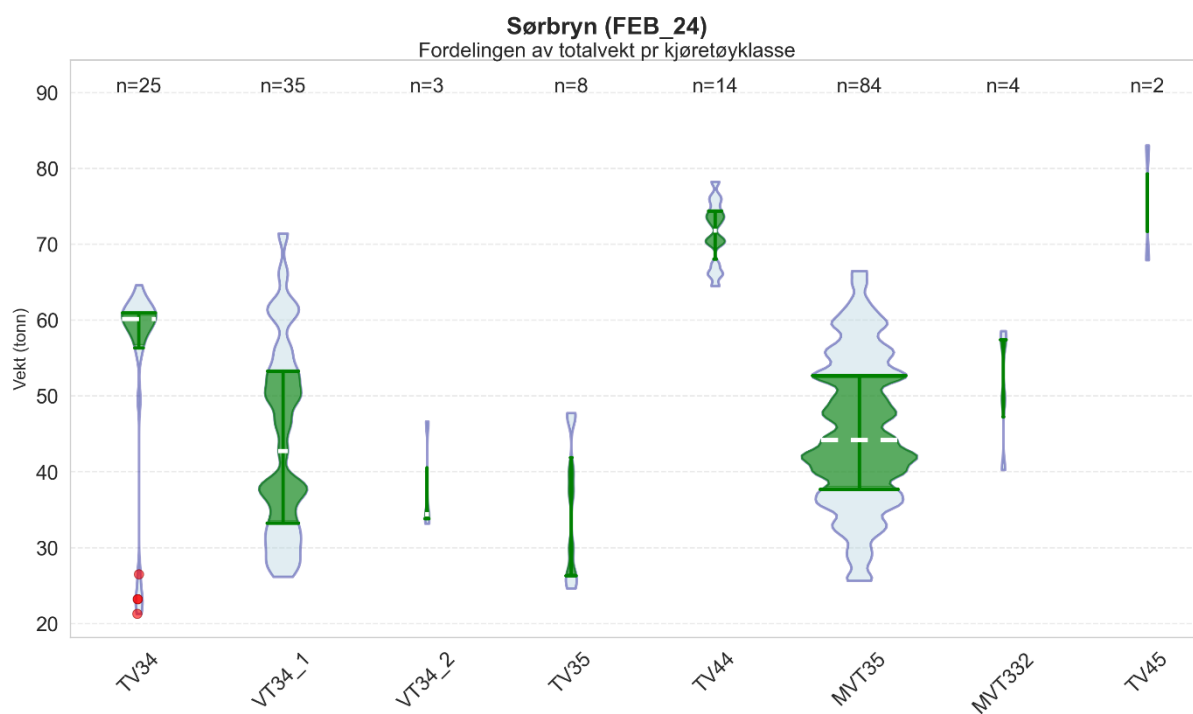
Figur V2.8: Sørbryn februar 2023



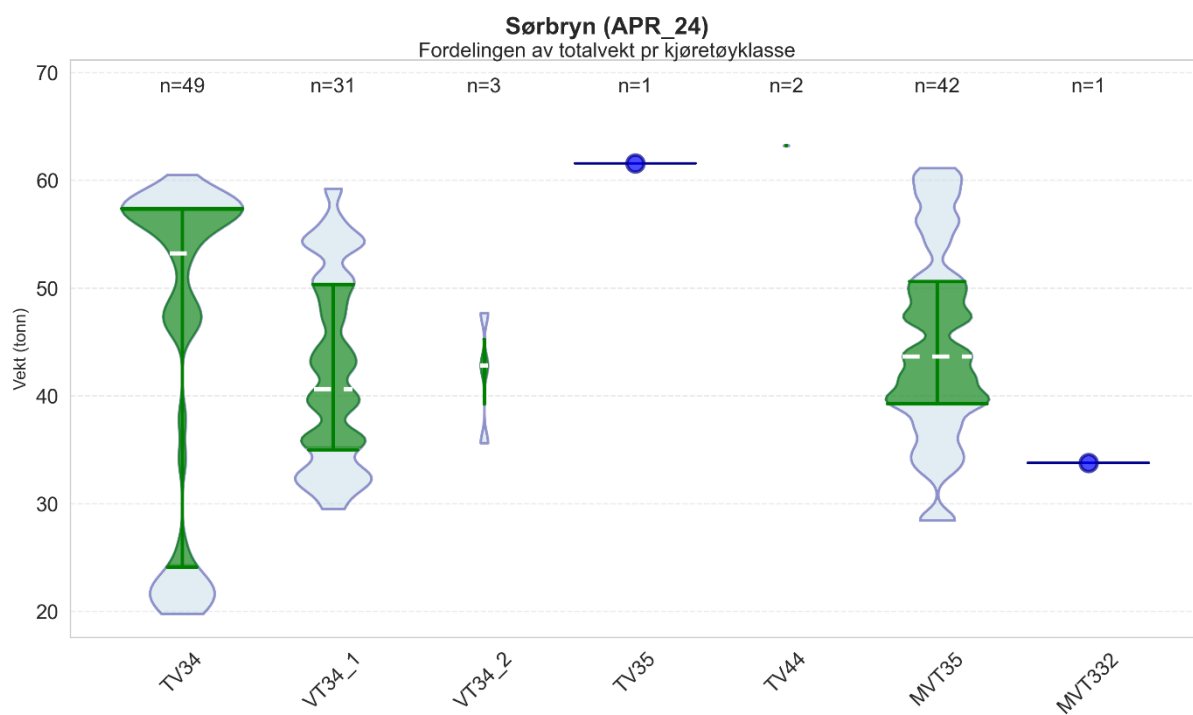
Figur V2.9: Sørbryn april 2023



Figur V2.10: Sørbryn oktober 2023



Figur V2.11: Sørbryn februar 2024



Figur V2.12: Sørbryn april 2024



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag