

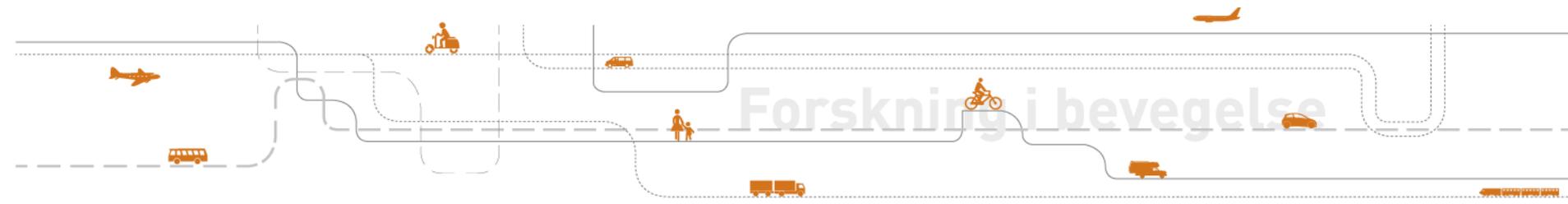
# Nye beregninger av ferjekriteriet i inntektssystemet for fylkeskommunene

**Kenneth Løvold Rødseth (TØI)**

**Bo Dong (TØI)**

**Stian Jakobsen (Paradis Nautica)**

**Janis Danebergs (IFE)**



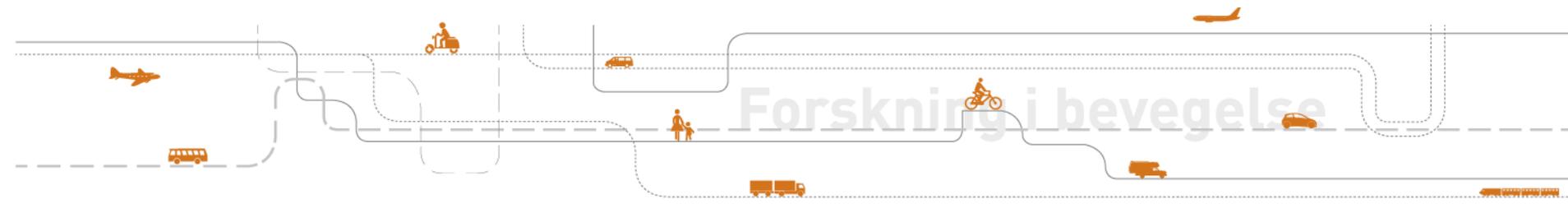
# Bakgrunn for utredningen

- Inntektssystemet
  - *Omfordeling av inntekter mellom fylkene for å kompensere ufrivillige kostnadsforskjeller*
  - *Kriterier forklarer variasjon i kostnader mellom fylker*
- Endringer i fergesektoren
  - *Innfasing av lav- og nullutslipp*
  - *Overgang til AutoPASS-regulativet for fergetakster*
  - *Endringer i **operatørkostnader** og **brukerbetaling***

# Om oppdraget

- Fergekriteriet beregnes ved bruk av **kostnads-** og **inntektsmodeller per samband**
- Utvikling av en ny modell til å beregne normerte fergekostnader i inntektssystemet for fylkeskommunene
  - *Kostnadsmodell som legger til grunn bruk av **nullutslippsteknologi***
  - *Inntektsmodell som bygger på **AutoPASS-regulativet***
- Overordnede endringer av dagens metodikk etterspørres ikke
  - *Justeringer av metodikk tillates*

# Ny kostnadsmodell



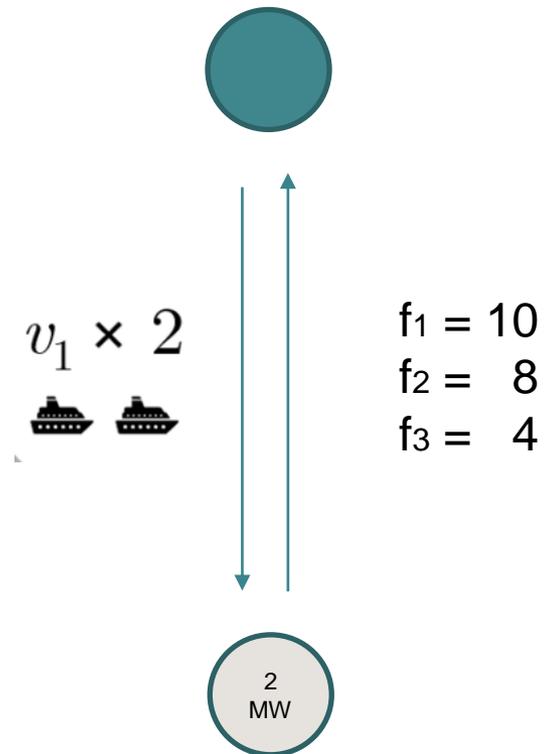
# Ny kostnadsmodell

- Mixed integer programming (MIP) problem
- **Mål:** Minimimere operatørkostnader (bemanning; kapital (inkl. ladeinfrastruktur); energi; andre driftskostnader)
- **Valg i modellen:**
  - *Type fartøy*
  - *Flåtestørrelse*
  - *Antall fartøy i drift og frekvens på dag, kveld og natt*
  - *Lokalisering av ladeinfrastruktur*
  - *Installert ladeeffekt*



# Ny kostnadsmodell

- Bibetingelser
  - *Tilbudet er tilstrekkelig til å **dekke etterspørselen**, målt i PBE, i hver periode*
  - *Tilbudet tilfredsstiller KDDs **fergestandard**, målt i åpningstid og antall avganger per døgn*
  - *Fergenes **energilagring** er tilstrekkelig til å gjennomføre planlagt seilas*
  - *Alle planlagte operasjoner skal kunne utføres innenfor **planleggingsperioden***



# Parametere for batteriferger

ID	PBE kap.	Batteri (kWh)	Max lading (kW)	Fergekostnad			Bemanning				Forbruk (kWh/km)	Fart (knop)	Tidsbruk last/loss (timer)	
				Batterikostnad	Totkost Fo1,2	Totkost FoC	Totkost FoD	Senior Fo1,2	Junior Fo 1,2	Senior FoC,D				Junior FoC,D
v1	43	1500	9 000	11	72	76	109	2	1	2	1	33	14.1	0.100
v2	59	2000	12 000	15	98	104	149	2	1	2	1	45	15.3	0.167
v3	77	2500	15 000	18	128	134	193	2	1	2	1	56	16.3	0.167
v4	97	3000	18 000	22	160	168	242	2	2	2	2	65	17.3	0.167
v5	120	3500	21 000	26	196	206	298	3	1	3	1	74	18.3	0.167
v6	146	4000	24 000	30	236	249	361	3	1	3	1	85	19.2	0.167
v7	173	4500	27 000	33	278	293	426	3	1	3	2	96	20.0	0.167
v8	204	5000	30 000	37	326	344	500	3	2	4	2	109	20.8	0.167
v9	43	3000	18 000	22	83	87	120	2	1	2	1	33	14.1	0.100
v10	59	4000	24 000	30	113	119	164	2	1	2	1	45	15.3	0.167
v11	77	5000	30 000	37	146	153	212	2	1	2	1	56	16.3	0.167
v12	97	6000	36 000	45	182	191	265	2	2	2	2	66	17.3	0.167
v13	120	7000	42 000	52	222	233	325	3	1	3	1	75	18.3	0.167
v14	146	8000	48 000	60	266	279	391	3	1	3	1	85	19.2	0.167
v15	173	9000	54 000	67	312	327	460	3	1	3	2	97	20.0	0.167
v16	204	10000	60 000	75	363	381	538	3	2	4	2	109	20.8	0.167

Forklaring: FO er fartsområde. Kategoriene er FO 1,2; FO C; og FO D.

# Fergestandarden

- Sambandene deles inn i standardklasser basert på rundturlengde og trafikkmengde
- Basert på **historisk fergetilbud**

ID	Klasse	Rundturer uke	Rundturer helg	Åpningstid uke	Åpningstid helg	Stiv frekvens	Intervall	Varighet Stiv frekvens
1	Fv1.1	48	48	24	24	1	0.5	12
2	Fv1.2	39	39	24	24	1	0.5	12
3	Fv2	31	27	18	16	0	-	-
4	Fv3.1	27	24	18	16	0	-	-
5	Fv3.2	17	15	18	16	0	-	-
6	Fv3.3	22	19	18	16	0	-	-
7	Fv4.1	21	19	16	15	0	-	-
8	Fv4.2	15	13	16	14	0	-	-
9	Fv4.3	9	7	16	14	0	-	-
10	Fv4.4	7	6	16	14	0	-	-
11	Fv5.1	7	7	14	14	0	-	-
12	Fv5.2	4	4	14	14	0	-	-
13	Fv5.3	5	5	14	14	0	-	-

# Implementering av kostnadsmodellen

Navn på modell-spesifikasjon	Ferge-standard	Tidsverdi passasjerer	Etterspørsels-betingelser	35% kapasitets-utnyttelse i driftsdøgn	35% kapasitets-utnyttelse per planleggingsperiode
MFM	X			X	
Eksogen 1	X		X		
Eksogen 2	X		X	X	
Eksogen 3	X				X
Endogen		X	X		

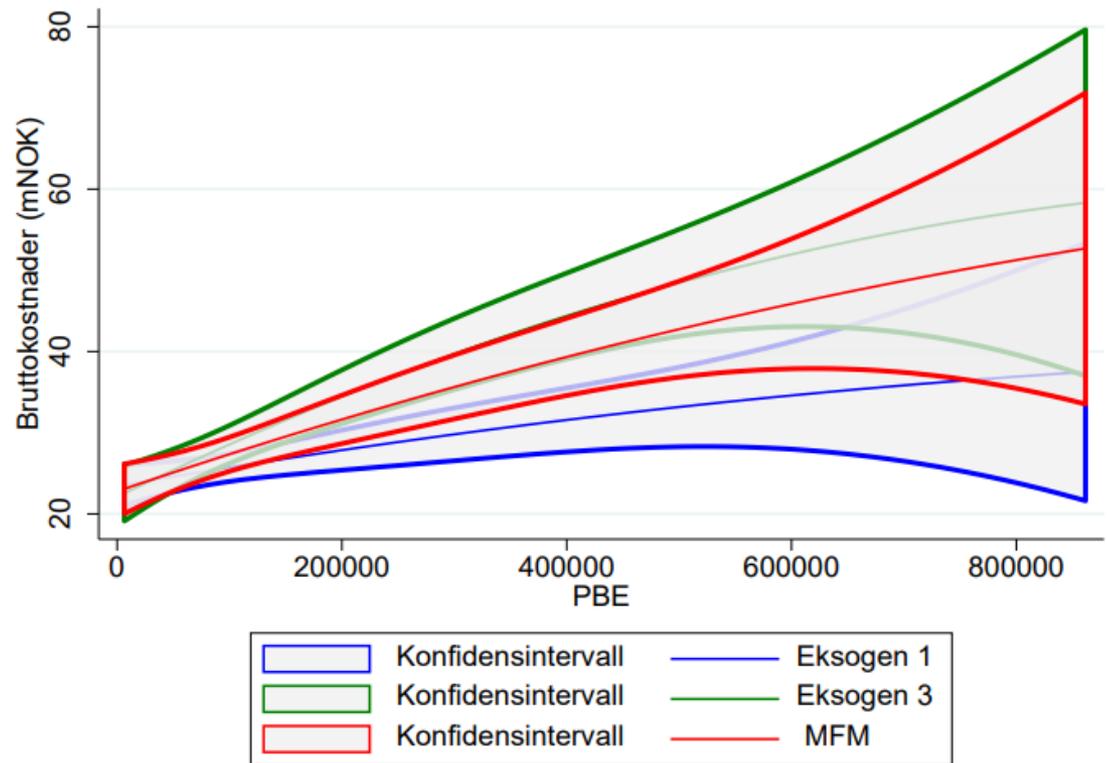
# Beregninger med fast fergestandard

- Sammenliknende statistikk for konkurrerende modeller

	MFM	Eksogen 1	Eksogen2	Eksogen 3
Gjennomsnitt	29.739	26.767	29.762	31.267
Standardavvik	15.287	9.756	15.335	17.564
Minimum	14.368	14.368	14.368	14.368
Maksimum	104.306	61.197	104.306	117.828

# Beregninger med fast fergestandard

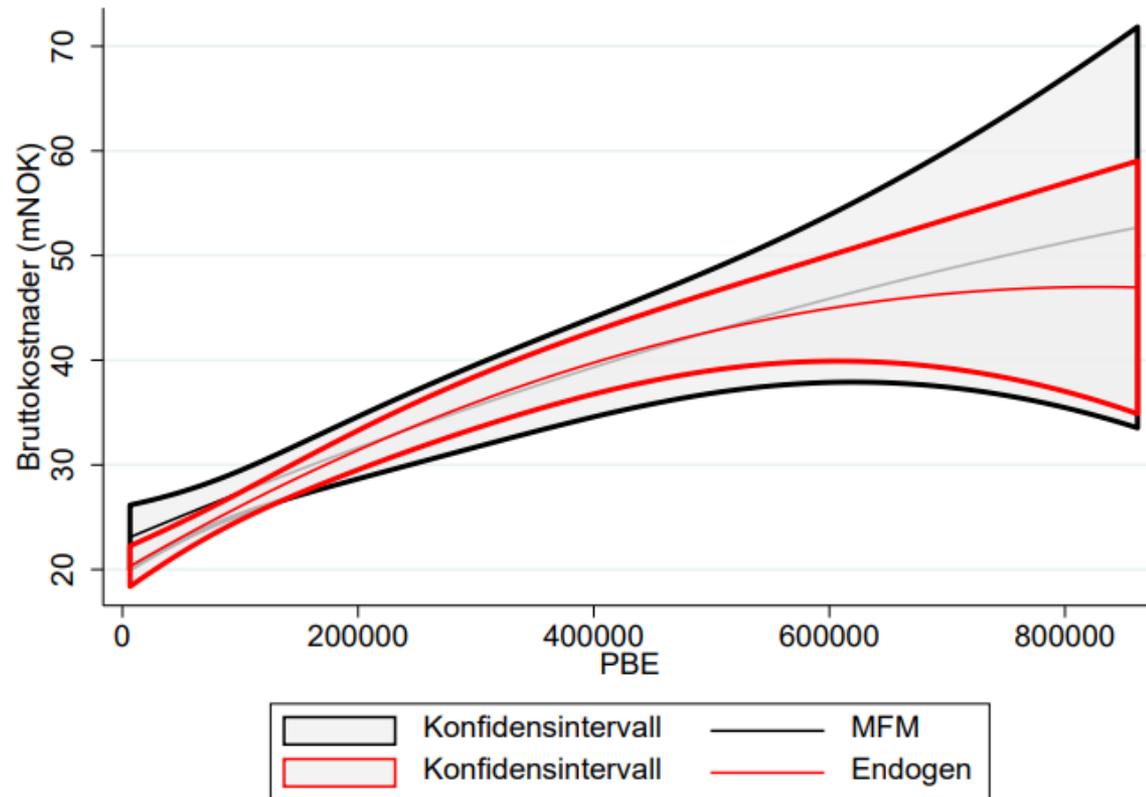
- MFM fremstår som medianalternativ
- Anbefaler derfor å velge denne blant modeller med fast standard



**Figur 2:** Sammenlikning av estimerte bruttokostnader (2021-mNOK) fra modeller med fast fergestandard ved bruk av kvadratisk prediksjon.

# Beregninger med optimert fergestandard

- Endogen gir generelt et lavere servicenivå enn fergestandarden
- Er dagens fergetilbud samfunns-økonomisk optimalt?

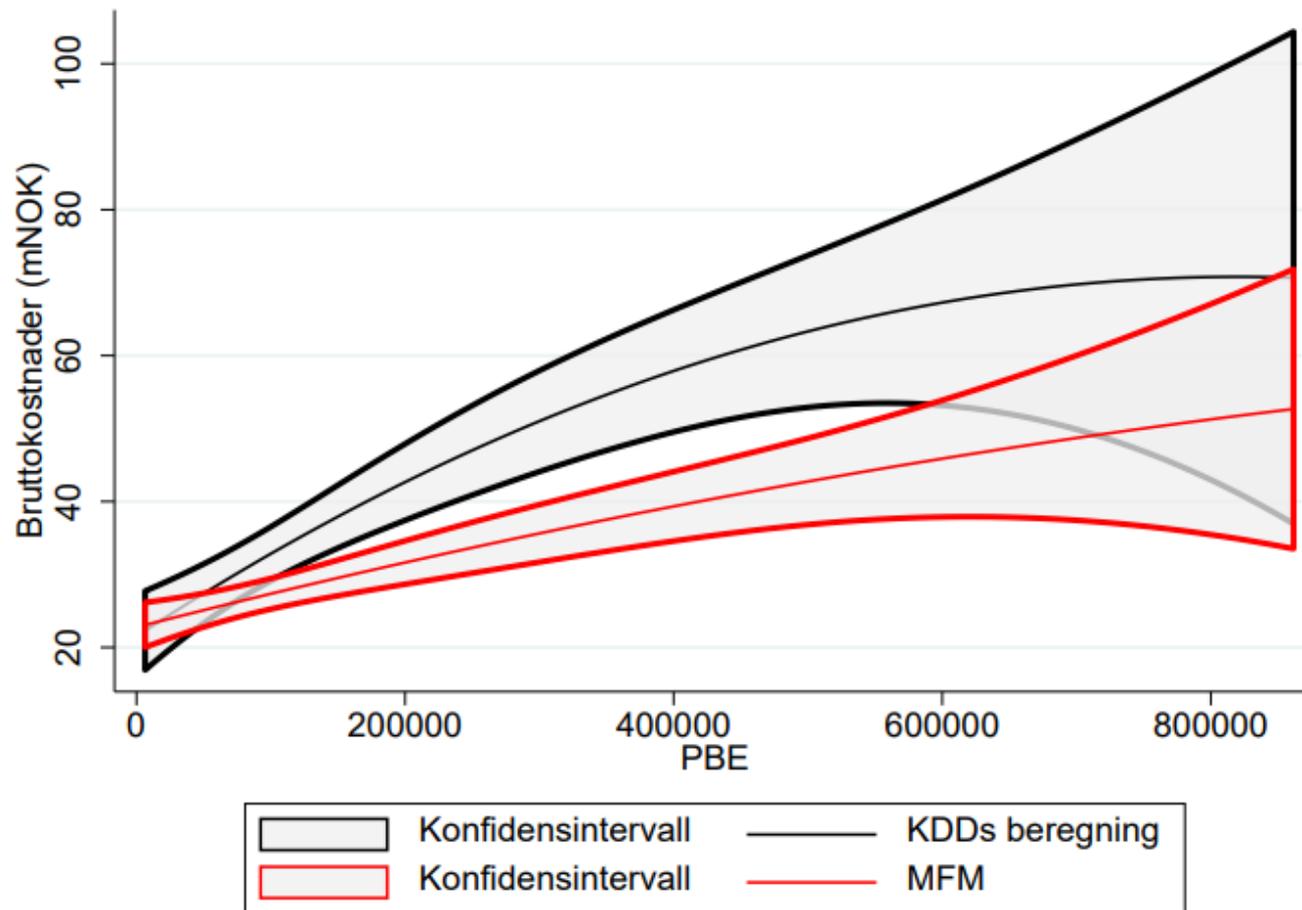


**Figur 3:** Sammenlikning av estimerte brutto operatørkostnader (2021-mNOK) med optimert og fast fergestandard.

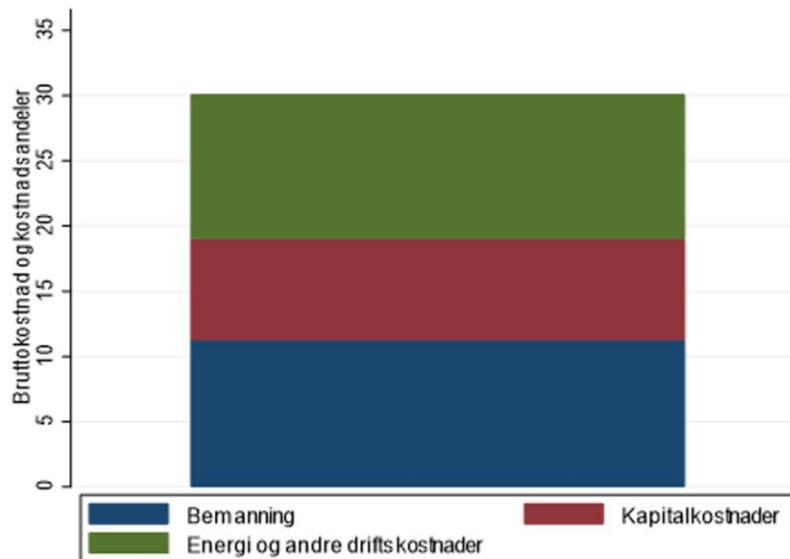
# Drøfting

- Optimert standard baseres på **objektive kriterier** (lønnsomhet), mens fergestandardarden er basert på fylkenes valgte servicenivå
- Dagens fergestandard er gjennomførbar med nullutslippsferger
  - *Teknisk sett ikke behov for alternativ fergestandard*
- Overordnet finner vi begrensede forskjeller i kostnadsutjevningen beregnet ved de to modellene

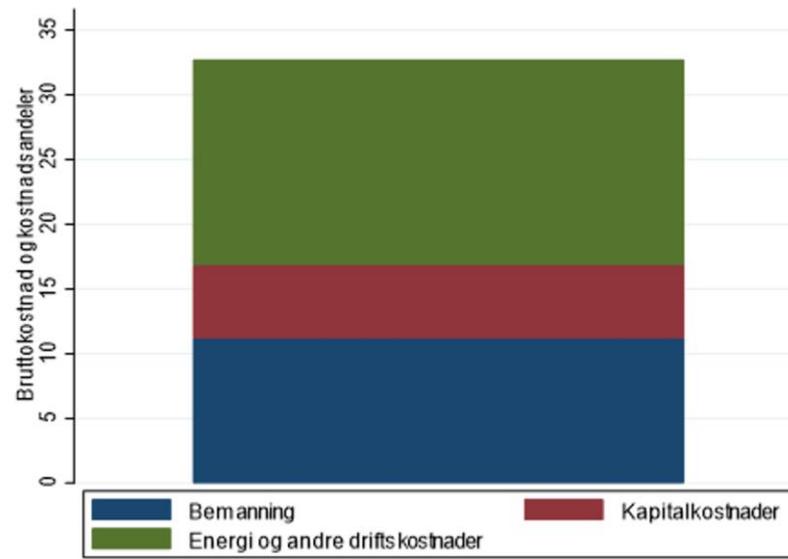
# Sammenlikning med KDDs kostnadsberegninger



# Sammenlikning med KDDs kostnadsberegninger



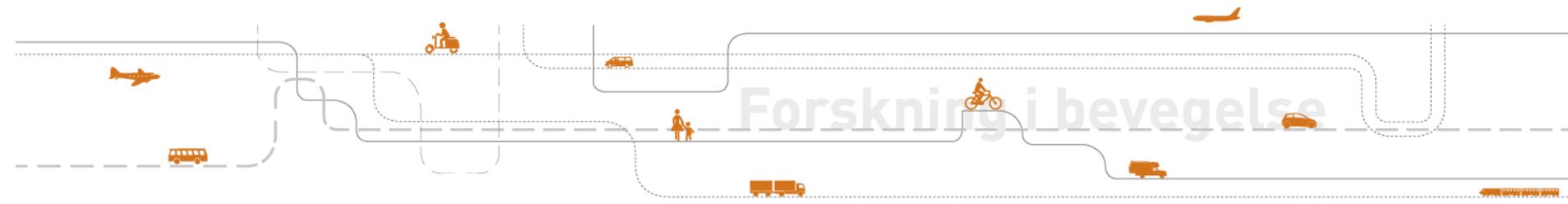
(a) Modell MFM



(b) KDDs beregninger

Figur 5: Sammenlikning av bruttokostnader (2021-mNOK) og kostnadsandeler mellom MFM og KDDs beregninger

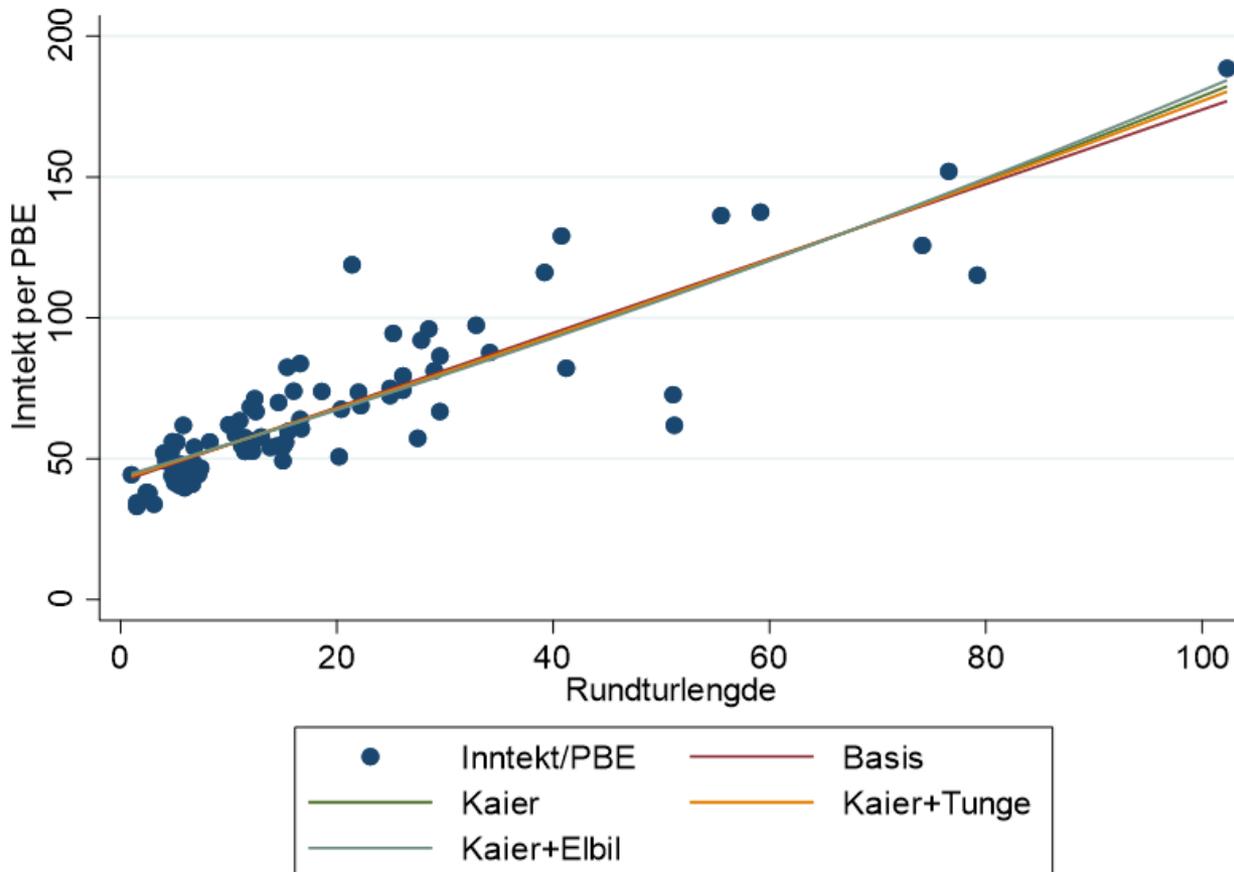
# Ny inntektsmodell



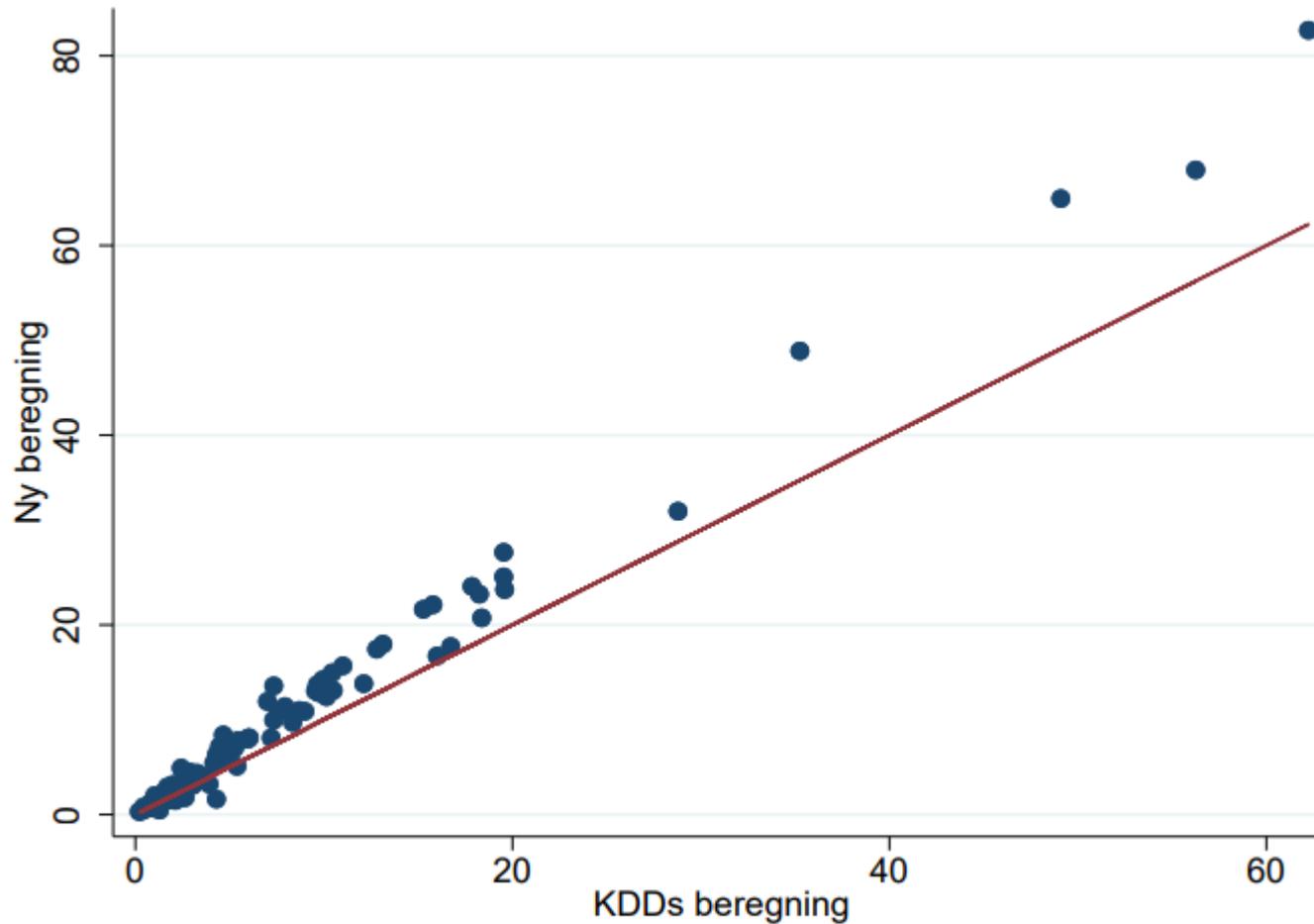
# Ny inntektsmodell

- Dagens modell beregner inntekter basert på
  - *Antall kjøretøy i ulike takstgrupper*
  - *Satser fra Riksfergeregulativet*
  - *Gjennomsnittlige rabattandeler*
- Forslag til alternativ modell
  - *Regresjonsanalyse på inntekter fra Fergedatabanken*
  - *Fordeler*
    - *Enkel å oppdatere jevnlig*
    - *Gir gjennomsnittlig takst – lik for alle fylker*

# Ny inntektsmodell

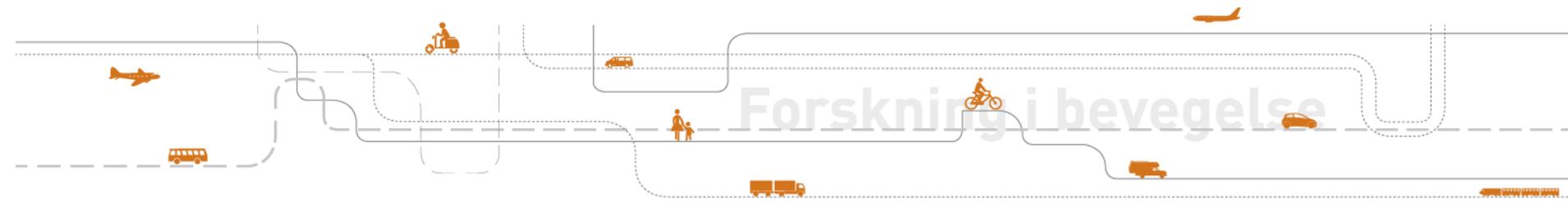


# Sammenlikning med KDDs inntektsberegninger



**Figur:** Sammenlikning av ny inntektsberegning og KDDs egen inntektsberegning. 45-graderslinjen er vist i rødt.

# Beregning av fergekriteriet



# Andeler av nettokostnader

	KDDs beregning	MFM	Endogen
Agder	0.006	0.011	0.013
Innlandet	0.004	0.006	0.008
Møre og Romsdal	0.166	0.143	0.143
Nordland	0.258	0.242	0.239
Rogaland	0.070	0.082	0.073
Troms og Finnmark	0.161	0.161	0.163
Trøndelag	0.080	0.090	0.087
Vestfold og Telemark	0.011	0.017	0.018
Vestland	0.242	0.244	0.251
Viken	0.002	0.003	0.004

# Sensitivitetstesting

Tabell 16: Beregning av fylkenes andeler av totale nettokostnader i scenarioer med høy og lav strømpris

	Lav energipris			Høy energipris	
	KDD	MFM	Endogen	MFM	Endogen
Agder	0.006	0.016	0.017	0.008	0.011
Innlandet	0.004	0.011	0.011	0.004	0.006
Møre og Romsdal	0.166	0.073	0.089	0.186	0.180
Nordland	0.258	0.260	0.242	0.226	0.230
Rogaland	0.070	0.097	0.082	0.076	0.069
Troms og Finnmark	0.161	0.192	0.193	0.144	0.153
Trøndelag	0.080	0.079	0.088	0.097	0.089
Vestfold og Telemark	0.011	0.023	0.024	0.013	0.015
Vestland	0.242	0.243	0.249	0.244	0.242
Viken	0.002	0.005	0.005	0.002	0.004

# Drøfting

- Den generiske kostnadsmodellen fanger ikke opp individuelle kostnadsdrivere som variasjon i nettilgang og lademuligheter mellom samband
- Stor grad av parameterusikkerhet
  - *Anvendelse av andre teknologier som f.eks. hydrogen*
  - *Langsiktige strømpriser*
- Beregninger ikke innrettet for å beregne tiltakskostnader ved elektrifisering

# Forslag til anbefalinger

- Den nye modellen gir resultater som er sammenliknbare med KDDs etablerte metodikk
  - *Grunnet usikkerhet og kostnader ved å implementere ny modell anbefales videreføring av dagens kostnadsmodell*
- Den nye inntektsmodellen gir resultater som er sammenliknbare med KDDs etablerte metodikk
  - *Den nye modellen er enklere å implementere og å kalibrere på nytt basert på data fra Fergedatabanken*
  - *Vi anbefaler derfor å ta i bruk den nye inntektsmodellen*

# Takk for oppmerksomheten!

## Kontaktinformasjon

E-post: [klr@toi.no](mailto:klr@toi.no)

Tlf: 922 34 670

## Referanse

Rødseth, K.L., Dong, B., Jakobsen, S. og J. Danebergs (2022) Revidert modell til beregning av ferjekriteriet i inntektssystemet for fylkeskommunene. TØI-rapport 1914/2022