

Høyhastighetstog i Norge – En mulighetsstudie  
Konseptevaluering, kostnadsestimering  
og usikkerhetsanalyse

ved Paul Torgersen, Metier AS

## Oppdraget

- Jernbaneverket har påbegynt en mulighetsstudie for å vurdere muligheten for høyhastighetsjernbaner i Norge.
- Metier AS er, som en uavhengig part, bedt om lede en konseptevaluering og etablere kostnadsestimater med tilhørende usikkerhetsanalyse av de utvalgte korridorene i Norge.



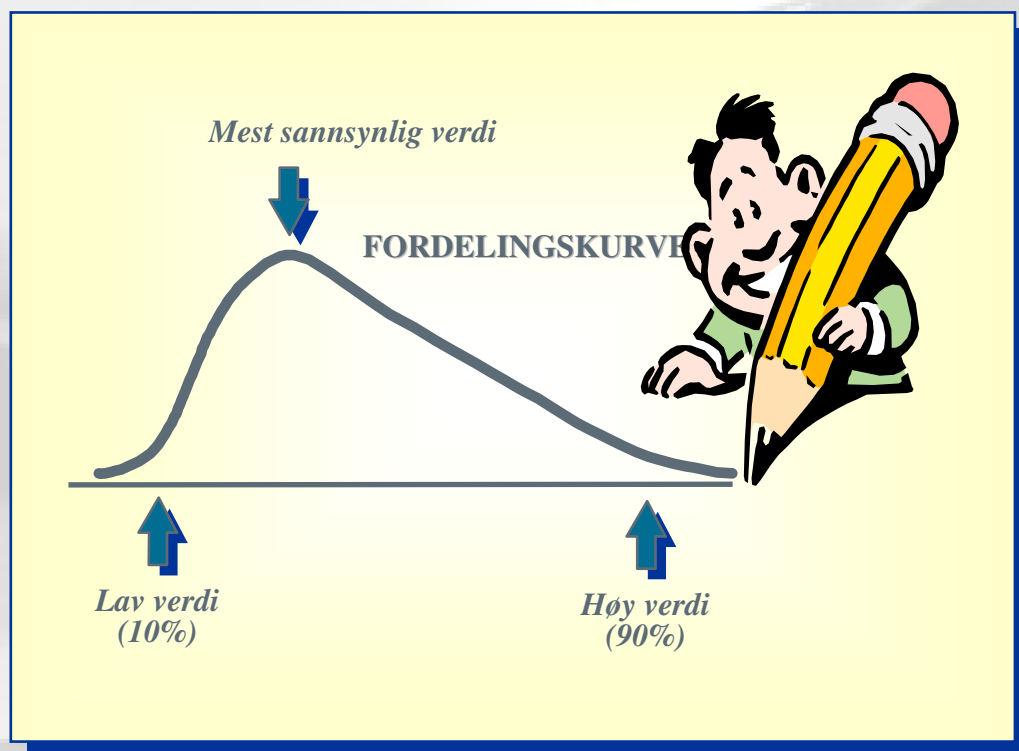
# Gjennomføring og deltagere

- • Åtte gruppesamlinger i perioden fra 27.2 til 15.8 2007
- Deltagere
  - Peter Sautter, Alignment, Costs, IGV
  - Harry Dobeschinsky, High speed expert, VWI
  - Jochen Rowas, Alignment, Costs, LFS
  - Finn Holom, Railway alignment, JBVU
  - Christian Knittler, High speed expert, JBV
  - Per Herman Sørli, Railway alignment, JBVU
  - Runar Gravdal, Costs, JBVU
  - Frode Johnsen, Energy-supply/consumption, JBV
  - Roger Olsson, Geology, NGI
  - Anders Beitnes, Tunnel, Geology, Constructions, Railway, SINTEF
  - Terje Eidsmoen, Railway, JBV
  - Halstein Gåsemyr, Wheel/track, JBV
  - Erik Stabell, Environmental impacts, Direktoratet for naturforvaltning
  - Bjørn Egelend, Environmental impacts, Fylkesmannen i Buskerud
  - Randi Birgitte Svånå, Projectleader Jernbaneverket, Asplan Viak
  - Jan Erik Eldor, Facilitator, methods, Metier
  - Paul Torgersen, Facilitator, methods, Metier

# Gjennomføring - hovedsteg

- Mest sannsynlig operasjonelt konsept
- Nøkkelparametere og tekniske forutsetninger
- Tilpasset metode og struktur for kostnadsestimering
- Mengder
- Enhetspriser
- Usikkerhetsanalyse

# Metodikk



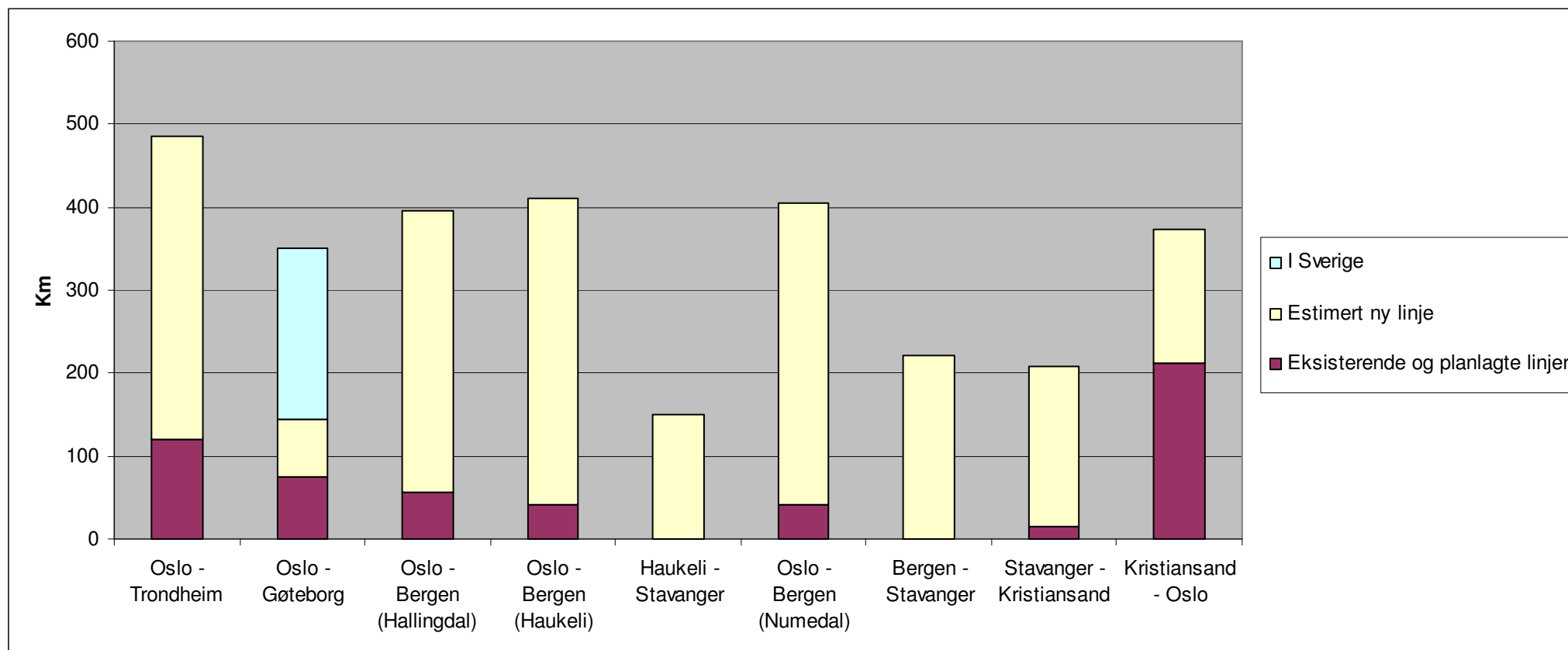
- Hovedgrep: Deterministisk estimat som gjøres gjenstand for en usikkerhetsanalyse.
- Kostnadsestimeringen og usikkerhetsanalysen er gjennomført i henhold dokumentert og akseptert standard metodikk.
- Tilsvarende prinsippene i Finansdepartementets regime for ekstern kvalitetssikring (KS2) av store statlige prosjekter.

# Operasjonelt og teknisk konsept - Planleggingsreferansen



- Overordnet operasjonelt mål: “fjerne lufttrafikk på strekningene til lavest mulig kostnader”
- Sentrale forutsetninger:
  - Designhastighet: 250 km/t - unntak på vanskelige områder
  - Ingen godstrafikk - unntak Oslo - Gøteborg
  - Basert på dagens teknologi - unntak spesielle tunneler og konstruksjoner for fjordkryssinger
  - Dobbeltspor fra Oslo til Bergen og Stavanger via Haukeli
  - Enkeltspor med krysning øvrige korridorer

# Korridorene – hva er kostnadsestimert

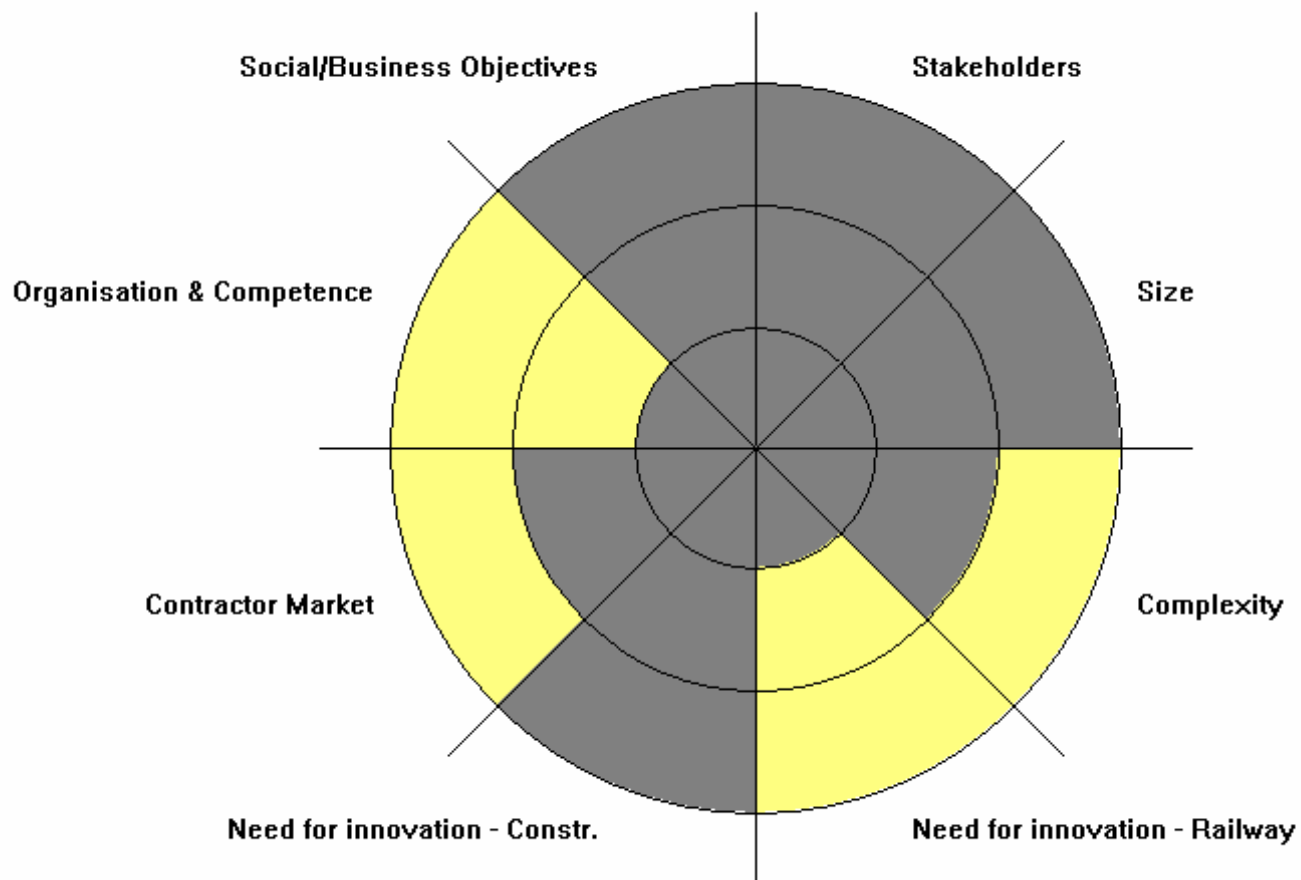


# Generelle forutsetninger

- Kostnadsbasis: 2007-kroner og prisnivå (eks. MVA)
- Finansiering: Prosjektilpassede og langsiktige statlige bevilgninger.
- Fremdrift: Ikke konkretisert på dette plannivået.
- Entreprenørmarkedet: Balansert - Europeisk marked - som et resultat av en langsiktig strategier for markedsutvikling.

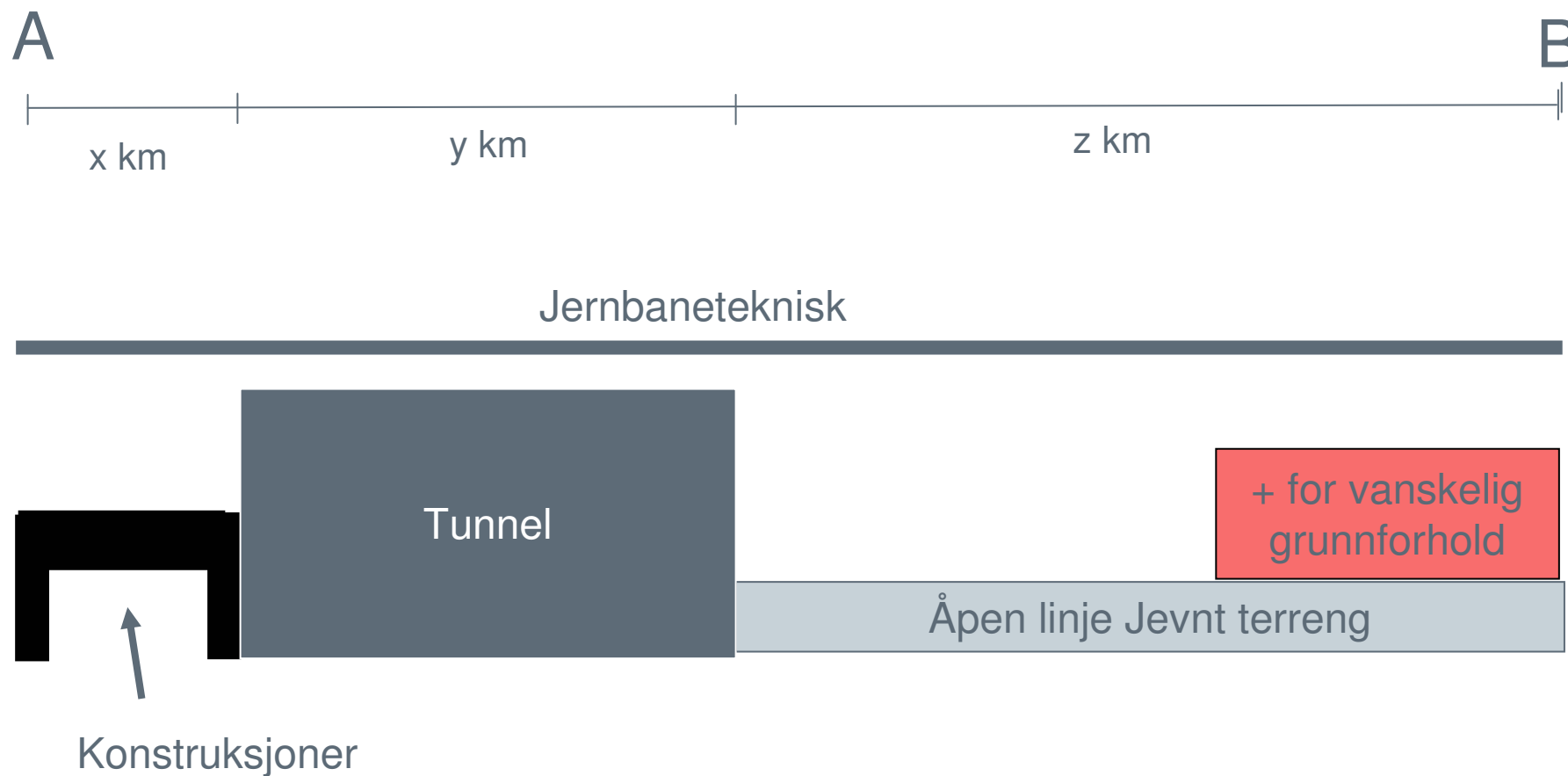


# Bygging av en korridor – Prosjektets karakter og kjennetegn



# Top-down kostnadsestimering

## Prinsipper



# Top-down kostnadsestimering

## Exempel



Cost elements			Quantities		Unit Prices		Total Cost
Main	ID	Detailed	Estimate value	Unit	Estimate value	Unit	Deterministic [MNOK]
Tunnel (without superstructure)	1.1	Per lenght	72	km	75	MNOK/km	5 400
	1.2	Fixed (pr. sites)	25	Sites	20	MNOK/site	500
	1.3	Addition for service tunnel	60	km	35	MNOK/km	2 100
	1.4	Addition for crossing sections in tunnel	10	km	40	MNOK/km	400
	1.5	Addition for soil tunnels and longer portals	2	km	60	MNOK/	120
	2.1	New open line sections, even terrain	284	km	20	MNOK/	5 670
	2.2	Addition for silt soil	71	km	15	MNOK/km	1 063
	Open line		2.1	New open line sections, even terrain	284	km	20
		2.2	Addition for silt soil	71	km	15	MNOK/km
		2.3	Addition for soft soil	48	km	25	MNOK/km
		2.4	Addition for low cuts/fills	142	km	15	MNOK/km
		2.5	Addition for high cuts/fills	57	km	30	MNOK/km
	4.3	Additional for slabtrack	65	km	7	MNOK/km	454
Stations	5.1	Large station	1	Station	90	MNOK/station	90
	5.2	Small stations	2	Stations	20	MNOK/station	40
Power supply	6.1	Power supply substations	6	nr of subst.	100	MNOK/subst	600
	6.2	New HV lines	0	km	-		-
Special infrastructure	7.1	Special support Constructions infrastructure	2	sites	100	MNOK/site	200
Facilities	8.1	Service and maintenance facilities	2	Stations	20	MNOK/station	40
<b>Contractor Costs</b>							<b>33 349</b>
Management and Engineering	9.1	Contractor Management and Engineering			15 %	of sum 1	5 002
	9.2	Client Management and Engineering			12 %	of sum 1	4 002
Land acquisitions	10.1	Land acquisitions	294	km	1	MNOK/km	206
<b>Infrastructure Project Cost</b>							<b>42 560</b>
Trains and facilities	11.1	Trains	14	trains	112	MNOK/train	1 568
	11.2	Maintenance facilities	1	site	1 920	MNOK/site	1 920
<b>Total Investments</b>							<b>46 048</b>

Mengder

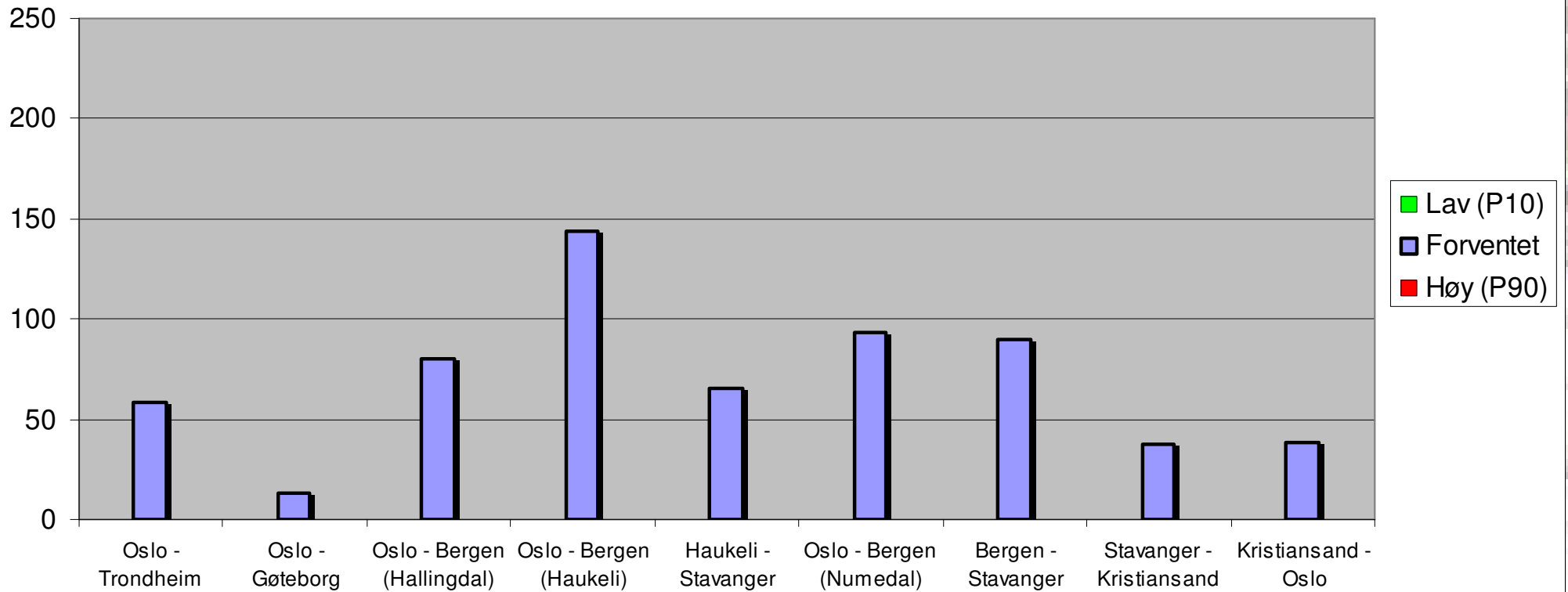
Priser

# Top-down kostnadsestimering

- Fastsettelse av mengder:
  - Utgangspunktet var traseene fra VWI, herunder lengdene på identifiserte tunneler og konstruksjoner
  - Befaringer og enkeltpersoners kjennskap til områdene
  - Mer detaljerte vurderinger av utvalgte områder
  - Generell erfaring fra anleggsprosjekter i ulike områder
- Fastsettelse av enhetspriser:
  - Prisene er basert på jernbanebygging i Norge de siste årene
  - Det er foretatt sammenligninger med lignende prosjekter i Sverige (Botniabanan og Ådalsbanan) og med priser fra Tyskland

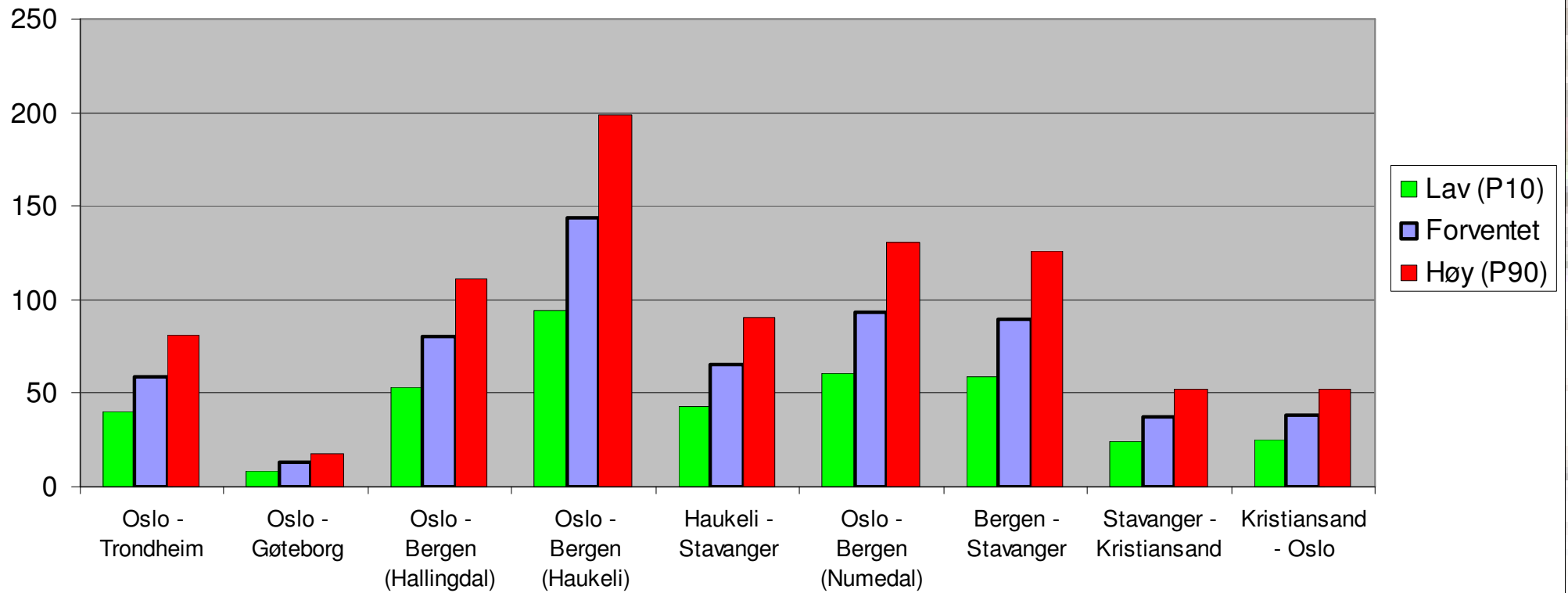
# Resultater

## Investeringskostnader (MrdNOK)



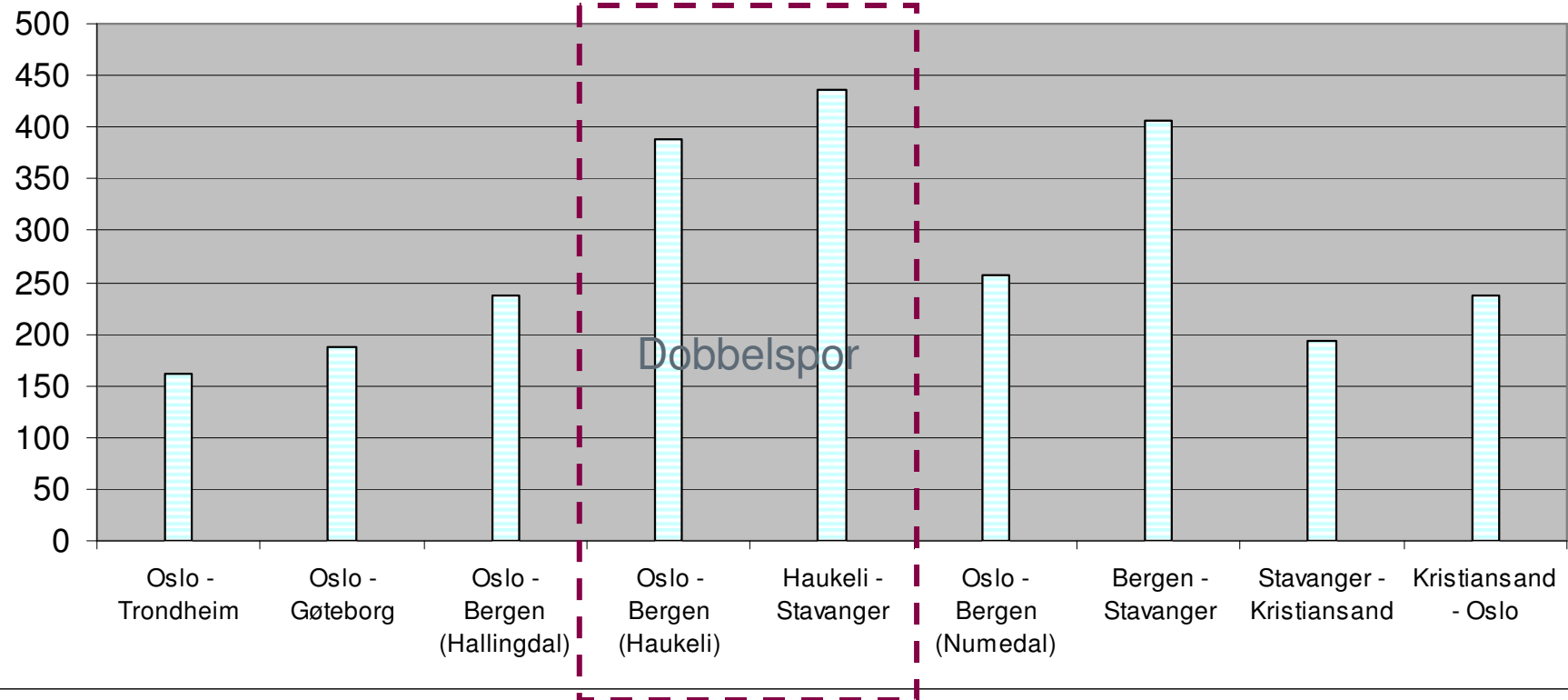
# Resultater

## Investeringskostnader (MrdNOK)



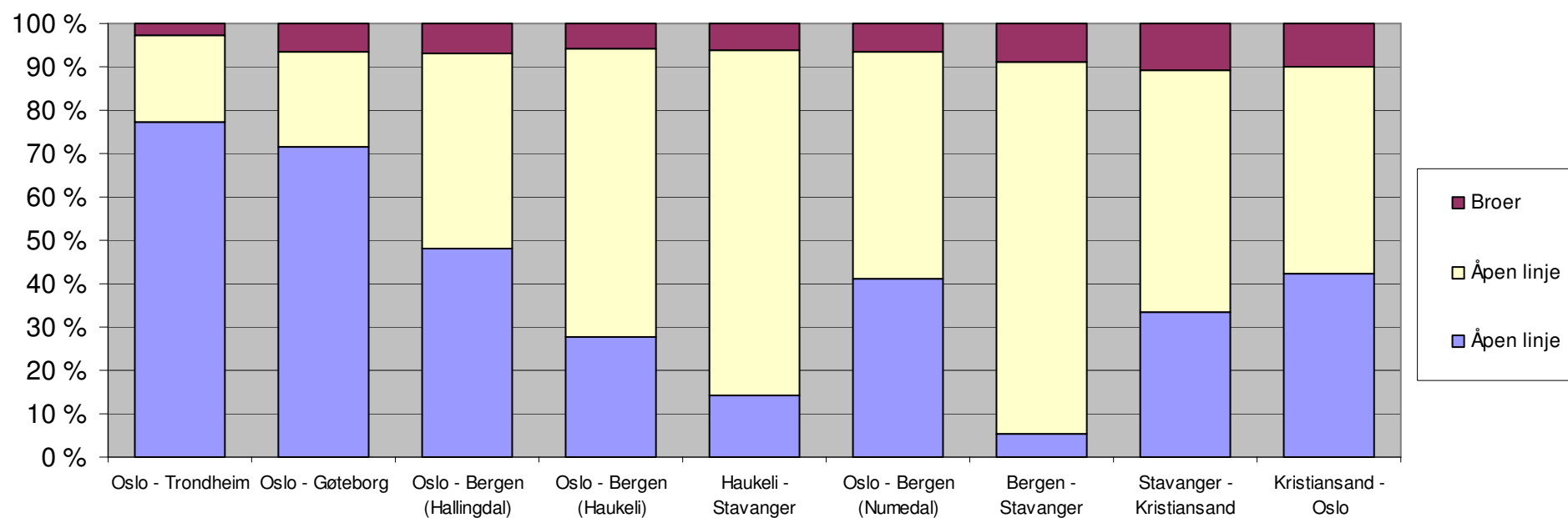
# Resultater

## Forventet investeringskostnad pr km (MNOK/km)



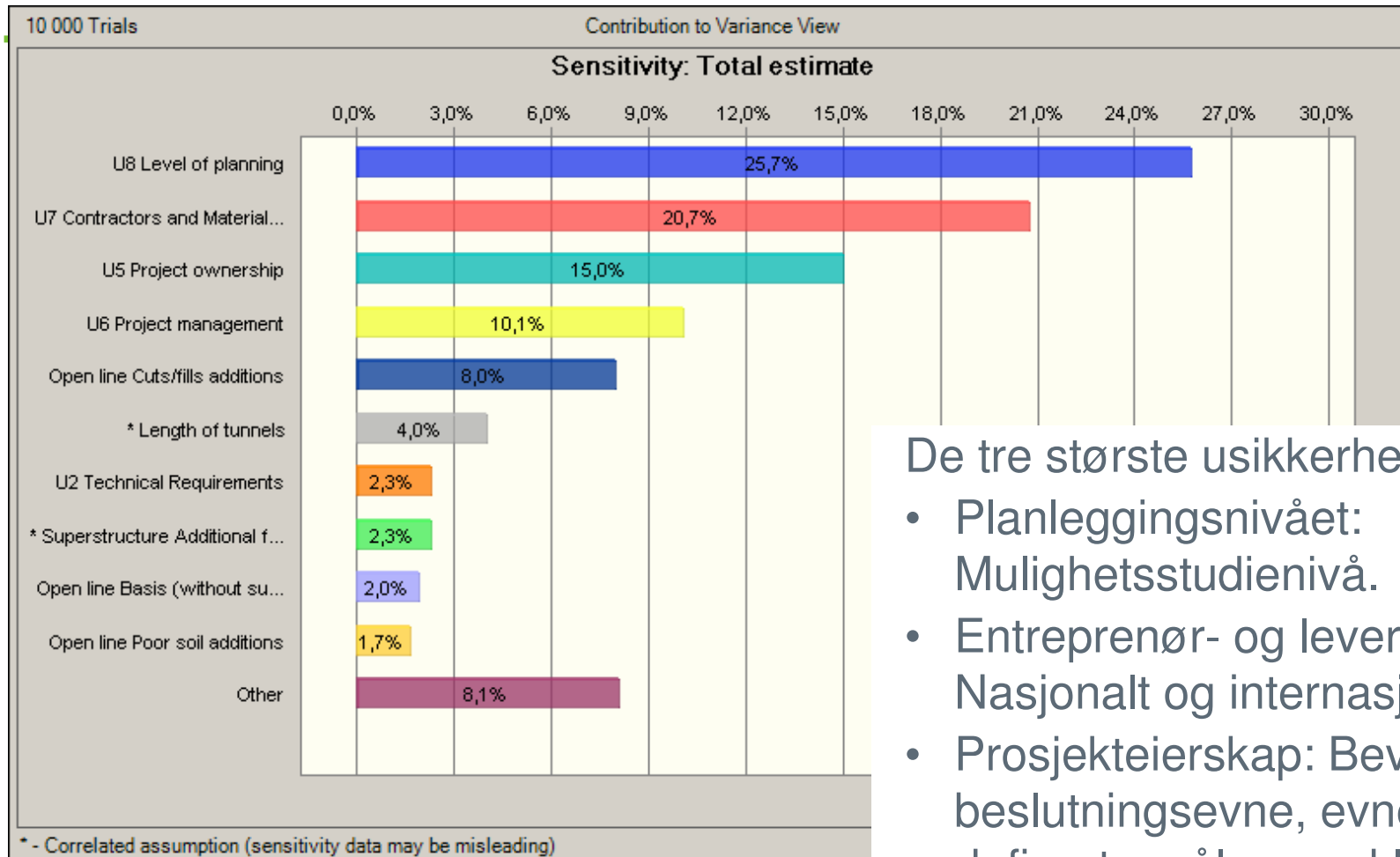
# Resultater

### Fordeling av bruer, tunnel og konstruksjoner (andel pr total lengde)





# Resultater – Største usikkerheter



De tre største usikkerhetene er:

- Planleggingsnivået:  
Mulighetsstudienivå.
- Entreprenør- og leverandørmarkedet:  
Nasjonalt og internasjonalt.
- Prosjekteierskap: Bevilgninger,  
beslutningsevne, evne til å styre etter  
definerte mål og en klar strategi.