

## Vedlegg 2 – Usikkerhetsanalyse

*Kvalitetssikring (KS 1) av KVU for kryssing av Oslofjorden*

## Om Atkins og Oslo Economics

*Atkins er et av verdens mest respekterte konsulentselskaper innen prosjektledelse og engineering av komplekse prosjekter. Vi verdsetter langsiktig samarbeid med våre kunder og partnere, og gjør vårt ytterste for å bidra til bærekraftig utvikling og vekst til beste for våre kunder og samfunnet – lokalt og globalt.*

*Oslo Economics er et samfunnsøkonomisk rådgivningsmiljø med erfarne konsulenter med bakgrunn fra offentlig forvaltning og ulike forsknings- og analysemiljøer. Vi tilbyr innsikt og analyse basert på bransjeerfaring, sterk fagkompetanse og et omfattende nettverk av samarbeidspartnere.*

## Kvalitetssikring (KS 1)

*Når myndighetene skal vedta store investeringer er det viktig å få frem de alternativene som kan møte samfunnets behov best mulig. Vi går gjennom hvilke behov, mål og krav investeringen skal dekke og anbefaler det samfunnsøkonomisk beste alternativet, enten det dreier seg om vei, jernbane og byutvikling, IT-løsninger i det offentlige, nye sykehus eller kulturbygg.*

*Vi bistår i utarbeidelse av konseptvalgutredninger (KVU) og forstudier, og har rammeavtaler som kvalitetssikrere både med Finansdepartementet, helseforetak og kommuner.*

# Innhold

<b>1. Innledning</b>	<b>4</b>
<b>2. Prosess</b>	<b>5</b>
<b>3. KVV Basiskalkyler</b>	<b>6</b>
3.1 K1 Forbedret ferjetilbud	6
3.2 K2 Hurumforbindelsen	7
3.3 K3 Bru Moss-Horten	7
3.4 K4 Tunnel Moss-Horten	8
3.5 Rv. 24 Nytt løp i Oslofjordtunnelen	9
3.6 Rv. 23 Bru for tunnel	9
<b>4. EKS vurdering av basisestimat</b>	<b>11</b>
<b>5. KVV Usikkerhetsvurdering</b>	<b>12</b>
<b>6. Forutsetninger for EKS usikkerhetsanalyse</b>	<b>13</b>
<b>7. Metodebeskrivelse usikkerhetsanalyse</b>	<b>14</b>
<b>8. Drøfting av usikkerhetsdrivere</b>	<b>16</b>
8.1 Estimatusikkerhet	17
Prosjektmodenhet	19
8.2 Offentlige prosesser	21
8.3 Grensesnitt og avhengigheter mot andre tiltak	22
8.4 Marked	23
8.5 Prosjektorganisasjon og ressurser	24
8.6 Kompleksitet i gjennomføringsfasen	25
8.7 Oppsummeringstabell	27
<b>9. Resultater</b>	<b>28</b>
9.1 Drøfting av resultater	28

# 1. Innledning

I alle KS1 er kvalitetssikring av investeringskostnadene og tilhørende usikkerhet sentralt i alternativanalysen. Dette vedlegget beskriver hvordan kvalitetssikrer vurderer KUVens estimerte investeringskostnader med tilhørende usikkerhet for konseptene. Videre beskriver vedlegget kvalitetssikrers korreksjoner av basisestimer og egen usikkerhetsanalyse med tilhørende resultater. Hovedresultatene fra usikkerhetsanalysene benyttes videre som input i den samfunnsøkonomiske analysen.

Vedlegget dekker kun investeringskostnadene. Drift og vedlikehold dekkes gjennom EFFEKT-programmet som gir direkte input til den samfunnsøkonomiske analysen (se vedlegg 3).



## 2. Prosess

Vurderingene av investeringskostnadene er basert på KVV underlagsdokumenter og andre dokumenter.

Det er videre gjennomført en to-dagers fellessamling med KVV-teamet og deres tekniske rådgivere. Deltakere på denne fellessamlingen er vist i Tabell 2-1 under.

**Tabell 2-1: Deltagere på fellessamling**

<b>Deltakere</b>	<b>Organisasjon</b>	<b>Rolle i prosjektet</b>	<b>Oppmøte 22.04.15</b>	<b>Oppmøte 23.04.15</b>
Ragnar Langberg	Rambøll	Prosj.led. Rambøll	X	X
Jon Halden	Rambøll	Avd.leder (bruedl.)	X	
Gunnar Egset	Johs. Holt	Bruer	X	
Rune Hovda	Sweco	Prosj.led. Sweco	X	X
Erling Graarud	ViaNova PT	Prisgiver veg og tunnel	X	X
Asbjørn Valen	SVV Reg vest	Prisgiver hengebru		X
Ove Solheim	SVV Reg øst	Delprosj. KVV	X	X
Bernt Jakobsen	SVV Reg vest	Bruer	X	
Tore Braaten	SVV Reg syd	Generell vegbygging m.m.		X
Johannes Veie	SVV Reg øst	Bruer	X	X
Tonje Holm	SVV Reg øst	KVV - planlegger		X
Anders Jordbakke	SVV Reg øst	KVV Prosjektleder		X
Steinar Knoph	Sweco	Bruer (rør-)		X
Amund Geicke	Sweco	Bruer		X
Torbjørn Valnes	Sweco	Bruer		X
Bent Aagaard	Sweco	Geolog/tunnelspesialist		X

### 3. KVU Basiskalkyler

Samtlige konsepter i konseptvalgutredningen har vært gjennom Statens vegvesens anslagsmetode for investeringskostnader (iht. Håndbok R754). Investeringskostnadene til to av konseptene har ikke vært gjennom anslagsmetoden i KVUen, men i tilknytning til to andre prosjekter<sup>1</sup>.

For hvert konsept er det anslått investeringskostnad knyttet til veier, bruer, tunneler, portaler, rømningstunneler, kryss m.m. Eksplisitte påslag for byggherrekostnader og grunnverv er spesifisert i kostnadskalkylene, mens påslag rigg og drift er reflektert i enhetspriser<sup>2</sup>.

Usikkerhet er i Anslag dekket gjennom:

- Usikkerhet i mengder og enhetspriser i kalkyleposter
- Usikkerhetsfaktorer og hendelser. Usikkerhetsfaktorene kan for eksempel være usikkerhet knyttet til teknologi, interessenter og grunnforhold.

I de videre underkapitlene finnes beskrivelse av konseptene, anslagsprosessen de har vært gjennom samt en oversikt over de overordnede kostnadene (eks. usikkerhetsfaktorer og mva.) knyttet til hvert alternativ. En oversikt over kvalitetssikrer sine justeringer av kostnadene knyttet til hvert alternativ er gitt i kapittel 4.

#### 3.1 K1 Forbedret ferjetilbud

Konseptet innebærer forbedret ferjetilbud mellom Moss og Horten. Det forutsettes trafikk med sju ferger som tar minst 250 personbilenheter (PBE), med overfartstid på ca. 30 min. og med 12 minutters frekvens. I tillegg inngår utbyggingen av rv. 19 i tunnel gjennom Moss som anbefalt i KVU for hovedsystem Moss – Rygge. Med rv. 19 i tunnel gjennom Moss forutsettes døgnåpent fergesamband. Teoretisk makskapasitet på sambandet er 17 500 ÅDT.

##### KVU estimering

Dette konseptet har ikke vært gjennom en egen anslagsprosess i sammenheng med KVUen men store deler av konseptet har vært gjennom en slik prosess i sammenheng med «KVU for hovedvegssystem i Moss og Rygge».

I KVU for kryssing av Oslofjorden er estimert konseptkostnad gitt som et intervall fra 1-1,5 mrd. En stor andel av estimatet (over 90%) er kostnader knyttet til omlegging av rv. 19 i Moss. Disse kostnadene er hentet fra det anbefalte konseptet fra «KVU for hovedvegssystem Moss og Rygge». I tillegg har man lagt til investeringskostnader for etablering av ny ferjekai både i Moss og Horten som er basert på kostnadsvurdering fra handlingsprogram 2014-2017.

##### Basiskalkyle og prisnivå

Alle prisene i tabellen er i 2011-priser. Kostnadene inneholder påslag for byggeledelse, prosjektering, rigg og administrasjon.

Tabell 3-1: Anslag K1: overordnet oversikt eks. mva.

#	Post	Basis (mest sannsynlig verdi)
1	Tunneler	688
2	Kulvert (Blinken-Kransen)	95
3	Rutekryss Tykkemyr	61
4	Rundkjøringer	59
5	Stripeerverv innløsningskostnader	52
6	Firefeltsveg (Tykkemyr - Patterød)	47

<sup>1</sup> Anslagene for K1: forbedret ferjetilbud og rv.23: nytt løp i Oslofjordtunnelen har blitt gjort i sammenheng med henholdsvis «KVU for Hovedvegssystem Moss og Rygge» og «rv 23 Oslofjordforbindelsen, byggetrinn 2»

<sup>2</sup> Gjelder ikke Rv. 23 nytt løp i Oslofjordtunnelen, der dette påslaget er gitt eksplisitt

7	Rivekostnader	8
8	Ny ferjekai i Moss og Horten	100
	<b>Sum basis</b>	<b>1 112</b>

Kilde: Statens vegvesen

### 3.2 K2 Hurumforbindelsen

Konseptet er utformet for å kunne erstatte både Oslofjordtunnelen og ferjesambandet Moss – Horten. Konseptet omfatter to nye fjordkryssinger; en bruforbindelse over Drøbaksundet ved Filtvet og en undersjøisk tunnel på ca. 18 kilometer mellom Hurum og Kopstad. Som en fremtidig løsning for rv. 23 inneholder konseptet en veilenke på ca. 10 kilometer mellom Filtvet og Sætre.

#### Anslag

Konseptet har vært gjennom en anslagsprosess som er beskrevet i anslagsrapportene for K2<sup>3</sup>:

*«For å komme frem til kostnader på denne traseen fra Helland/Kopstad i Vestfold til Tømte i Akershus er det utført 2 ulike Anslagsprosesser. Disse er i ettertid «sydd sammen» til en trase og ett kostnadsoverslag. Anslag for broen ble utført 12.mai mens veg i dagen og «tunnel på land» og undersjøisk tunnel ble gjennomført i et anslag 12.juni.»*

Det foreligger to anslagsrapporter for dette konseptet. Rapporten «K2 Anslagsrapport, Undersjøisk tunnel og bru» inneholder alt av tunneler, veg og bru som behøves for kryssing av Drøbaksundet og til Hurumlandet og videre med undersjøisk tunnel under Breiagen. Den andre anslagsrapporten («Bru for Rv.23 Anslagsrapport, arm til Rv. 23 Verpen») inneholder vei i dagen fra Filtvet til Verpen.

Påslagene for grunnerverv, prosjektering og byggherreadministrasjon er gitt eksplisitt, mens rigg og drift påslaget reflekteres i de gjenværende hovedpostene. I tabellen under ser man hovedpostene som utgjør basisestimatet til alternativ K2 (Prisnivå er 2014).

**Tabell 3-2: Anslag K2: overordnet oversikt eks. mva.**

#	Post	Basis (mest sannsynlig verdi)
1	Veg i dagen	4 066
2	Hengebro	4 434
3	Fjelltunneler	10 232
4	Byggherrekostnader	2 247
5	Grunnerverv	254
	<b>Sum basis</b>	<b>21 234</b>

Kilde: Statens vegvesen

### 3.3 K3 Bru Moss-Horten

Konseptet erstatter ferjesambandet Moss – Horten og utnytter den korteste strekningen over Oslofjorden sør for Hurum. Konseptet inneholder to nye bruforbindelser; ei lang bru mellom Horten og Jeløya og ei bru mellom Jeløya og Mosseskogen. Som grunnlag for kostnadsberegningene er det skissert en løsning med hengebru hvor tårnene for brua fundamenteres på løsmasser på 100 meter dyp på Horten-siden og på rundt 50 meter på Jeløy-siden. Inn mot land er det i begge ender foreslått lavbru som lander på fyllinger (kunstige øyer) i sjøen for å unngå varige inngrep i landskapet i verneområdene på søndre Jeløy og Karljohansvern. Fra fyllingene føres veien videre i kulvert og tunnel under havnivå. På Horten-siden er det i skisseprosjektet forutsatt en løsmassetunnel inn under land, mens det på Jeløya er antatt at det kan bygges fjelltunnel.

<sup>3</sup> Sweco 2014a. K2 Anslagsrapport, Undersjøisk tunnel og bru, E18 Kopstad-E06 Tømte. (KVU Oslofjorden)

## Anslag

Konseptet har vært gjennom en anslagsprosess som er beskrevet i anslagsrapporten<sup>4</sup>:

«For å komme frem til kostnader på denne traseen fra Undrumsdalen ved E18 i vest til Patterød ved E6 i øst er det utført 2 ulike Anslagsprosesser. Disse er i ettertid «sydd sammen» til en trase og ett kostnadsoverslag. Anslag for broene ble utført 11.juni mens veg i dagen og «tunnel på land» ble gjennomført i et anslag 12.juni.»

I tabellen under ser man hovedpostene som utgjør basisestimatet til alternativ K3 (Prisnivå er 2014).

**Tabell 3-3: Anslag K3: overordnet oversikt eks. mva.**

#	Post	Basis (mest sannsynlig verdi)
1	Veg i dagen	1 234
2	Hengebro	20 662
3	Fjelltunneler	6 859
4	Byggherrekostnader	3 788
5	Grunnerverv	424
<b>Sum basis</b>		<b>32 969</b>

Kilde: Statens vegvesen

## 3.4 K4 Tunnel Moss-Horten

K4 Tunnel Moss - Horten erstatter ferjesambandet og er lokalisert i samme korridor som K3 Bru Moss – Horten. På grunn av dybdeforholdene i Oslofjorden og krav til stigning er det imidlertid ikke mulig med et lokalt kryss sentralt i Horten. Avstanden mellom de to bysentrene blir dermed 30 kilometer, mens bru til sammenligning vil gi 10 – 15 kilometer mellom byene. Konseptet omfatter en undersjøisk tunnel på omlag 16 kilometer mellom Jeløya (Moss) og Horten (rv.19 ved Skoppum). I tillegg har konseptet ny bru over Mossesundet. Kobling til europavegene er lagt til Undrumsdal på E18 og Patterød (Mosseporten) på E6.

K4 er i utgangspunktet definert med to separate løp. Det er gjennomført en ROS-analyse som indikerer at sikkerheten med bare to løp kan være for lav. I tillegg har undersjøiske tunneler et stort vedlikeholdsbehov og det vil være vanskelig å drive effektivt vedlikehold med to løp. Dersom konseptet utvides med ett ekstra tunnellop vil dette bety betydelig forbedret sikkerhet og gi muligheter for et effektivt vedlikehold ved at et løp kan stenges for vedlikehold uten at trafikkapasiteten reduseres. Kvalitetssikrer har derfor definert et alternativ for K4 med tre løp.

## Anslag

Konseptet har vært gjennom en anslagsprosess som er beskrevet i anslagsrapporten<sup>5</sup>:

«For å komme frem til kostnader på denne traseen fra Undrumsdal ved E18 i vest til Patterød ved E6 i øst er det utført 2 ulike Anslagsprosesser. Disse er i ettertid «sydd sammen» til en trase og ett kostnadsoverslag. Anslag for broen ble utført 11. juni mens veg i dagen og «tunnel på land» ble gjennomført i et anslag 12.juni.»

I tabellen under ser man hovedpostene som utgjør basisestimatet til alternativ K4 (Prisnivå er 2014).

**Tabell 3-4: Anslag K4: overordnet oversikt eks. mva.**

#	Post	Basis: 2 løp (mest sannsynlig verdi)	Basis: 3 løp (mest sannsynlig verdi)
1	Veg i dagen	1 723	1 723
2	Bro	782	782
3	Fjelltunneler	9 238	9 238

<sup>4</sup> Sweco 2014b. K3 Anslagsrapport, Hengebru og tunnel, E18 Undrumsdal-E06 Patterød. (KVU Oslofjorden)

<sup>5</sup> Sweco 2014c. K4 Anslagsrapport, Undersjøisk tunnel, E18 Undrumsdal-E06 Patterød. (KVU Oslofjorden)



4	Byggherrekostnader	1 463	1 463
5	Grunnerverv	163	163
6	Ekstra løp i tunnel	--	4 000
	<b>Sum basis</b>	<b>12 994</b>	<b>17 994</b>

Kilde: Statens vegvesen

### 3.5 Rv. 24 Nytt løp i Oslofjordtunnelen

Prosjektet omfatter utvidelse av rv. 23 fra Vassum til Verpen til motorveg med fire felt og å bygge to løp i alle tunnelene. Ny tunnel under Oslofjorden bygges med en maksimal stigning på sju prosent og lengde på 7,4 kilometer, tilsvarende eksisterende tunnel. Kravet om rømningsveier innfris ved å bygge tverrforbindelser mellom tunnelløpene med 250 meters mellomrom. I tillegg inngår blant annet utvidelse fra to til firefeltsløsning i både Vassumtunnelen og Frogntunnelen som ligger på østsiden av Oslofjorden.

#### Anslag

Konseptet har ikke vært gjennom en anslagsprosess i tilknytning til denne utredningen, men i tilknytning til prosjektet «rv. 23 Oslofjordforbindelsen, byggetrinn 2». Dette alternativet er med andre ord på et annet modningsnivå enn andre alternativer i KVUen.

I tabellen under ser man hovedpostene som utgjør basisestimatet til alternativ «rv. 23 nytt løp i Oslofjordtunnelen» (Prisnivå er 2015).

**Tabell 3-5: Anslag rv. 23 tunnel: overordnet oversikt eks. mva.**

#	Post	Basis (mest sannsynlig verdi)
1	Nytt tunnellop inkludert utvidelse til fire felt Vassum-Måna	2 626
2	Rehabilitering eksisterende løp i Vassum- og Frogntunnelen	64
3	Utvidelse til fire felt Verpen-Krokodden	2 176
4	Rehabilitering av eksisterende løp i tunnelene: Merraskott, Stampleinås og Elgskaus	80
5	Rehabilitering av eksisterende løp i Oslofjordtunnelen	176
	<b>Sum basis</b>	<b>5 122</b>

Kilde: Statens vegvesen

### 3.6 Rv. 23 Bru for tunnel

Utvidelse av Oslofjordtunnelen sammenlignes med en løsning med bru over nordenden av Håøya skissert som motorveg med fire felt. I tillegg forutsettes det at eksisterende vei utvides til fire felt fra E6 ved Vassum. Mulig trasé tar av fra eksisterende rv. 23 ved søndre munning av Frogntunnelen, i hovedsak gjennom skogsterreng. Den krysser Havsjødalbekken på ei høy bru med lengde ca. 400 meter og fortsetter videre til Digerud der den krysser Oslofjordens hovedløp på hengebru og med kort strekning i skjæring over Håøya. Videre er den nye veien tenkt på bru (fritt frembygg) over fjordens vestre løp, med ca. 500 meter lang tunnel gjennom åsen mellom Båtstø og Åros før den følger Åroselva til kryss med rv. 23 ved Krokodden. Veilinja for den nye strekningen er om lag 14 kilometer lang.

I KVUen er det utredet to alternativer i denne traseen. Det som skiller alternativene er utformingen for broen over Oslofjordens vestre løp.

## Anslag

Konseptet har vært gjennom en anslagsprosess som er beskrevet i anslagsrapporten<sup>6</sup>:

«For å komme frem til kostnader på denne traseen fra Holt i Akershus til Krokodden i Buskerrud er det utført 2 ulike Anslagsprosesser. Disse er i ettertid «sydd sammen» til en trase og ett kostnadsoverslag. Anslag for broene ble utført 12.mai mens veg i dagen og «tunnel på land» ble gjennomført i et anslag 12.juni.»

I tabellen under ser man hovedpostene som utgjør basisestimatet til alternativ «rv. 23 Bru» (Prisnivå er 2014).

**Tabell 3-6: Anslag rv. 23 bru: overordnet oversikt eks. mva.**

#	Post	Basis (mest sannsynlig verdi)
1	Veg i dagen	1 228
2	Hengebro og bru som fritt frembygg	5 316
3	Fjelltunneler	216
4	Byggherre og prosjekteringskostnader	847
5	Grunnerverv	70
6	Tiltak i tilknyttende veisystem (inkluderer rehabilitering av Oslofjordtunnelen)	1 192
	<b>Sum basis</b>	<b>8 871</b>

Kilde: Statens vegvesen

<sup>6</sup> Rambøll 2014g. Bru for Rv 23 Anslagsrapport

## 4. EKS vurdering av basisestimat

I foregående kapittel ble KVVU'ens basiskalkyler presentert. I dette kapitlet presenteres kvalitetssikrer vurderinger og korreksjoner. Kvalitetssikrer sine korreksjoner går i hovedsak på:

- Uteglemte elementer
  - K3: nødvendig kryss i Horten der konseptet kommer opp i dagen var uteglemt i KVVU-kalkylen. Kostnaden for denne er grovt estimert til 400 MNOK (eks. mva.)
- Vurdering av påslags-elementer
  - I KVVU er byggherre-påslaget satt til 12% mest sannsynlig verdi. Kvalitetssikrer vurdere dette som for lavt og har justert dette opp til 15%
- Indeksering til felles prisnivå: 2014

Mengder og enhetspriser har blitt gjennomgått av kvalitetssikrer og det er gjort få endringer på disse. En detaljert vurdering av mengder og enhetspriser er heller ikke formålstjenlig i en så tidlig fase ettersom kostnadsusikkerheten er dominert av faktorer som designutvikling og marked.

**Tabell 4-1: Feil! Fant ikke referanse-kilden. Korreksjoner av KVVUens basiskalkyler eks. mva.**

	<b>K1</b> Forbedret ferjetilbud	<b>K2</b> Hurum- forbindelsen	<b>K3</b> Bru Moss- Horten	<b>K4</b> Tunnel Moss-Horten (m. 2 løp)	<b>K4</b> Tunnel Moss-Horten (m. 3 løp)	<b>Rv.23</b> Nytt løp i Oslofjord- tunnelen	<b>Rv.23</b> Bru for tunnel
Anslag fra KVVU	1 112	21 234	32 969	12 994	12 994	5 122	8 871
Uteglemt kryss i Horten	--	--	400	--	--	--	--
Ekstra løp i tunnel	--	--	--	--	4 000	--	--
Byggherre- kostnader	25	661	1 126	435	435	70	210
Indeksering til 2014	114	--	--	--	--	- 33	--
<b>EKS basis- estimat</b>	<b>1 251</b>	<b>21 895</b>	<b>34 495</b>	<b>13 429</b>	<b>17 429</b>	<b>5 159</b>	<b>9 081</b>

Kilde: Statens vegvesen og Atkins

## 5. KVV Usikkerhetsvurdering

KVV har gjort usikkerhetsanalyse gjennom anslagsprosesser. Disse viser standardavvik mellom 9-23%.

**Tabell 5-1: Resultatene fra KVVens usikkerhetsanalyser: Standardavvik**

Konsept	KVV Standardavvik
K1: Forbedret ferjetilbud	11%
K2: Hurumforbindelsen	16%
K3: Bru Moss-Horten	23%
K4: Tunnel Moss-Horten (med 2 løp)	22%
Rv.23: Nytt løp i Oslofjordtunnelen	9%
Rv.23: Bru for tunnel	10%

**Kilde: Statens vegvesen**

Med unntak av K4 vurderer kvalitetssikrer standardavvikene som urealistisk lave i en så tidlig fase på store kompliserte prosjekter. Standardavvik på dette nivået er mer relevant i en KS2-fase. Etter kvalitetssikrer sin oppfatning skyldes de lave standardavvikene i hovedsak for lav eller manglende mengdeusikkerhet, begrensede spenn på usikkerhetsfaktorer og manglende modellering av samvariasjon.

## 6. Forutsetninger for EKS usikkerhetsanalyse

### Generelle

- Analysen dekker konseptene slik de er definert i KVV
  - Koblingspunkt mot andre, eksisterende trafikksystemene forutsettes uendret
  - Designutvikling mellom koblingspunktene inkluderes i analysen
  - Bru-alternativene inkluderer ikke kostnadene for gang- og sykkelvei da nytteeffekten av dette ikke er med i de samfunnsøkonomiske analysene (Teknologisk lar det seg gjøre)
- Bevilgningsusikkerhet er ikke inkludert
- Finansieringskostnader er ikke inkludert i kalkyle og usikkerhetsanalyse av investeringskostnader
- Valutausikkerhet er ikke inkludert i analysen
- Hendelser med liten sannsynlighet og store konsekvenser (ekstremhendelser) medtas ikke
- Forventningsverdier (eks mva.) fra denne analysen er input til samfunnsøkonomisk analyse. Anslagsrapporter er inkludert mva. men usikkerhetsanalysen rapporterer resultater eks. mva. da disse benyttes videre i samfunnsøkonomisk analyse.

### Prosjektspesifikke

- Alle konsepter blir indeksert til prisnivå 2014
- Fremdrift
  - I KVV er det antatt 4 års byggetid på alle konseptene bortsett fra K1 (3år).
  - EKS vurderer dette som urealistisk kort tid og i samfunnsøkonomiske analyser er det benyttet høyere byggetider for konseptene. For kostnadsvurderingene har dette mindre konsekvenser og er antatt dekket av påslagsfaktorene.
  - Åpningsår for alle konseptene er antatt 2030
- Kontraktstrategi
  - Kontraktstrategi er ikke drøftet og usikkerheten knyttet til dette er antatt å være dekket av usikkerhetsdriverne.
- Rigg og drift er inkludert i enhetspriser
- Vegstandard
  - K1 (rv.19):
    - H7, motorvei med fire felt, to løp
    - Tunneler på land: T9.5
  - K2:
    - Veg mellom E6 og E18: H9
    - Veg mellom Filtvet og rv. 23: H7
    - Tunneler på land: T9.5
    - Undersjøisk Tunnel: T13
  - K3:
    - H7
    - Tunneler på land: T9.5, to løp
  - K4:
    - Tunneler på land: T9.5, to løp
    - Undersjøisk Tunnel: T13
    - Veg i dagen: H9 med fire felt
  - Håøya: H7 er forutsatt (1,5 skulderbredde)

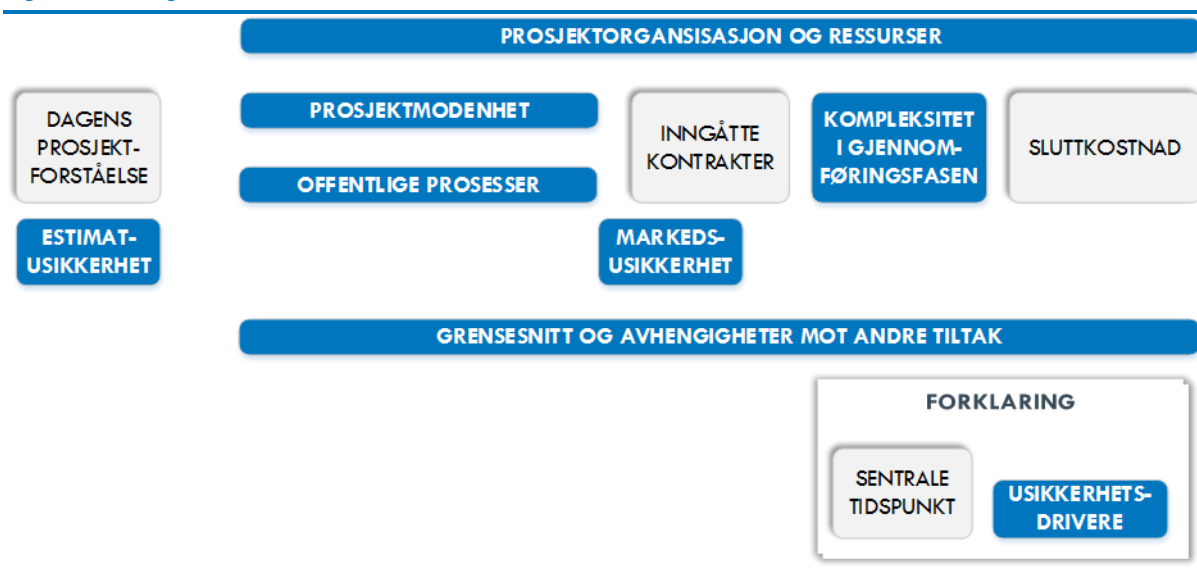
## 7. Metodebeskrivelse usikkerhetsanalyse

I anslagsrapportene er det gjort usikkerhetsanalyser av alle konseptene. Kvalitetssikrer skal gjøre uavhengige usikkerhetsanalyser og dette kapittelet beskriver metodisk tilnærming.

Kvalitetssikringen av investeringskostnadene tar utgangspunkt i de justerte kostnadsestimatene fra kapittelet over.

I en slik tidligfase med mange konsepter der usikkerhetsanalyser ikke benyttes til å sette kostnads- og styringsramme er det formålstjenlig å vurdere usikkerhetsbildet gjennom få forhåndsdefinerte usikkerhetsdrivere (se figur under). Usikkerhetsdriverne ble diskutert i fellessamlingen og i etterkant kvantifisert av kvalitetssikrer.

Figur 7-1: Tidligfasemodell: forhåndsdefinerte usikkerhetsdrivere



Kilde: Atkins Norge

Usikkerhetsdriverne illustrert i figuren over er nærmere beskrevet i de kommende punktene.

- Estimatusikkerhet
  - Usikkerhet i mengder og enhetspriser
    - Hvilke estimeringsteknikker er benyttet?
  - Hvilke erfaringstall er brukt?
- Prosjektmodenhet
  - Ulike alternativer kan ha ulik grad av modning: Teknisk, konseptuelt, generell detaljering, gjenstående designutvikling, osv.
- Offentlige behandlingsprosess
  - Usikkerhet knyttet til regulering, grunnerverv/erstatninger, konsekvenser av rekkefølgebestemmelser, miljø- og kulturvern
- Grensesnitt og avhengigheter mot andre tiltak
  - Veitilknytning, jernbanetilknytning eller andre nødvendige tiltak
- Marked
  - Har alternativer ulik eksponering for markedsusikkerhet?
  - Har alternativene ulikt behov for spesialkompetanse?
  - Er det forskjeller i tid fram til kontrakt?
  - Eksisterer det et reelt marked på så store prosjekter?
  - Internasjonal konkurranse?
- Prosjektorganisasjon og ressurser
  - Er det forskjell mellom alternativene mht. behov for kompetanse og ressurser?
  - Er det spesielle organisatoriske utfordringer ved alternativene?
  - Har alternativene ulik gjennomføringstid, ulik usikkerhet med hensyn til kontinuitet?

- Kompleksitet i gjennomføringsfasen
  - Har alternativene ulike utfordringer i gjennomføringsfasen?
    - Teknisk
    - Framdrift
    - Interessenthåndtering
  - Behov for midlertidige tiltak
  - Utfordring ved samtidig bygging og drift
  - Særlige utfordringer i forbindelse med idriftsettelse



## 8. Drøfting av usikkerhetsdrivere

I de kommende underkapitlene blir hver av de forhåndsdefinerte usikkerhetsdriverne drøftet. Drøftingen er basert på informasjon fra avholdt fellessamling med prosjektet og underlagsdokumenter. Innen hver usikkerhetsdriver blir det vurdert følgende for hvert konsept:

- Hvilken grad av usikkerhet den aktuelle driveren har på hvert konsept
  - På en skala fra 1-6 der 1 er neglisjerbar og 6 er høy usikkerhet
- Hvilken forskyvning usikkerheten har (Venstreskjev, symmetrisk, høyreskjev eller fullstendig høyreskjev)
  - Venstreskjev (V) – det er mer sannsynlig at kostnaden blir lavere enn basis enn høyere
  - Symmetrisk (S) – det er like sannsynlig at kostnaden blir lavere som høyere enn basis
  - Høyreskjev (H) – det er mer sannsynlig at kostnaden blir høyere enn basis enn lavere
  - Fullstendig Høyreskjev (FH) – kostnaden blir aldri lavere enn basis



## 8.1 Estimatusikkerhet

Estimatusikkerhet er usikkerhet knyttet til mengder og enhetspriser i konseptene slik de er forstått i dag.

Med forutsetninger om at vi har låst endepunktene er mengdeusikkerheten lavere enn prisusikkerheten generelt. Nytt løp i Oslofjordforbindelsen har betydelig lavere estimatusikkerhet enn de andre konseptene siden denne er ført frem til ferdig KS2 underlag. K1 anses å være i en mellomstilling.

Estimatusikkerhet					
K1 Forbedret ferje	K2 Hurumforbindelsen	K3 Bru Moss Horten	K4 Tunnel Moss Horten	Rv23 Nytt løp	Rv23 Bru
3/S	4/S	4/S	4/S	2/S	4/S
Referanser:	Referanser:	Referanser:	Referanser:	Referanser:	Referanser:
Nøstvedttunnelen Økerntunnelen Fellesprosjekt E6- Dovrebanen E16 Sandvika-Wøyen (anbud innkommet i 2014)	Bjørvikatunnelen Tresfjordbrua Ny Sotra-bru Rv. 13 Ryfast Lørentunnelen  Bru-referanse: benyttet samme som ved rv 23 bru (relativt lik størrelse)  En del estimatusikkerhet knyttet til vei i dagen i Buskerud.  Man har ikke kjørt full dimensjonering.  Tunneler: Prosjektet uttrykker at det er en del mer usikkerhet knyttet til mengdeusikkerhet her enn Tunnel Moss-Horten.	Ksibrua Storebælt-forbindelsen East bridge Bru i Indonesia (kabling og forankringer. Suramadu bridge) Heidrun, Draugen og Vestavind (enhetspris betongplattformer) Sognefjorden (Hovedspenn inkl. alt) Rogfast Hardangerbrua Bømlabrua Stordabrua  Sett bort ifra en krevende «cut and cover»-øvelse i Horten, føler prosjektet seg trygg på mengder og enhetspriser	Bjørvikatunnelen Rv. 13 Ryfast Eiganestunnelen	Nøstvedttunnelen Økerntunnelen Fellesprosjektet R6- Dovrebanen E16 Sandvika-Wøyen  Det ble ikke brukt data fra kostnadsbanken  Sammenlignet med de andre konseptene så har dette prosjektet kommet lengre i detaljeringen.	Hardangerbrua Hålogalandsbrua Tresfjordbrua  Modellert og regnet på total lengde og mengde

		Kostnadene for de lange bruene antas å ha størst usikkerhet fordi det ikke finnes (mye) erfaringstall fra så krevende konstruksjoner.			
--	--	--	--	--	--

Kilde: Statens vegvesen og Atkins

## Prosjektmodenhet

Ved KS1 vil de fleste konseptene naturlig nok være relativt umodne. Erfaringsmessig skjer det betydelige endringer i konsepter frem mot endelig anbudsgrunnlag. Den resulterende effekten av prosjektmodning medfører oftest kostnadsøkning. Det må også påpekes at de fleste konsepter i denne KVUen representerer store kompliserte prosjekter der den tekniske beskrivelsen etablert gjennom veldig korte prosjekteringsperioder.

Rv.23 nytt tunnellop har begrenset usikkerhet knyttet til denne driveren. Konseptet er i stor grad låst i og med at det planlagte løpet skal gå i parallell med eksisterende løp og er ført frem til KS2-nivå.

I motsatt ende er K3 bru mellom Moss og Horten et konsept med svært høy grad av usikkerhet knyttet til prosjektmodning der det i dag finnes lite referanseprosjekter og prosjektet bygger på sentrale elementer som er uprøvd i en slik sammenheng.

For de andre prosjektene er det generelt slik at bruene er mer profilert for usikkerhet knyttet til prosjektmodning enn tunneler, men tunnelen i K2 er lite utredet (mangel på grunnundersøkelser).

Prosjektmodenhet					
K1 Forbedret ferje	K2 Hurumforbindelsen	K3 Bru Moss Horten	K4 Tunnel Moss Horten	Rv23 Nytt løp	Rv23 Bru
3/H	5/H	6/FH	4/H	2/H	5/H
	<p>Tunnelen fra Hurumlandet til Holmestrand planlegges med to løp med trefeltsveg. Prosjektet ser det som mindre sannsynlig at man kommer til å vurdere tre løp.</p> <p>Ikke lagt inn kostnader for gang- og sykkelvei.</p> <p>Hengebru: Vegklasse H9.</p> <p>Tunnel: ikke foretatt seismiske undersøkelser</p>	<p>Konseptet har en veldig høy investeringskostnad, har en høy grad av kompleksitet og har høy påvirkning på nærliggende bebyggelse og miljø (megaprojekt)</p> <p>Bruen følger ikke anbefalingen fra Kystverket (Seilings høyde på 54 meter i Mossesundet). Bruen er planlagt med en seilingshøyde på 32 meter.</p>	<p>Med forutsetning er låst til koblingspunkt mot eksisterende veisystemer og terreng og grunnforhold i sjø er det begrensninger på endringer på dette konseptet.</p>	<p>Sammenlignet med de andre konseptene så har dette prosjektet kommet lengre i detaljeringen.</p>	<p>Hengebru i stedet for fritt frembygg i det vestre løpet er noe dyrere (1 mrd.) men vurderes til å ha bedre risikoprofil og estetikk.</p> <p>Prosjektet mener at dette er et krav som mest sannsynlig kommer.</p> <p>FFB: brutypen vil være sårbar for eventuelle ønsker/krav om sideveis forflytning av veglinjen mot syd da dette kan føre til at man kommer inn i</p>

	<p>Hengebru antas å være den billigste bruløsningen på dette brustedet.</p>	<p>Teknologisk er det mulig med skinnegående persontrafikk over Hengebrua</p> <p>Ikke lagt inn kostnader for gang- og sykkelvei.</p> <p>Alternativer med flytebru eller rørbru er tenkbare. Kostnadene for disse vurderes til å være noe høyere enn for Hengebru og er ikke reflektert i usikkerhetsanalysen (premissendring).</p>			<p>områder hvor der blir større dybder enn i dag.</p> <p>FFB: Krav om H8 i stedet for H7 vil gi en indirekte økning av brubredden fra 21m til 25m. betydelig kostnadsmessig konsekvens og mer komplisert bygging.</p> <p>Hengebru i østre: Brudredde øker med 4,5 meter om man går for H8 i stedet for H7.</p>
--	---	--	--	--	--

Kilde: Statens vegvesen og Atkins

## 8.2 Offentlige prosesser

- Driveren omfatter usikkerhet knyttet til regulering, grunnverv/erstatninger, konsekvenser av rekkefølgebestemmelser, miljø- og kulturvern
- Usikkerheten knyttet til denne driveren ligger primært i grensesnittet mot tettbygde strøk og infrastruktur.

Offentlige prosesser					
K1 Forbedret ferje 2/H	K2 Hurumforbindelsen 2/H	K3 Bru Moss Horten 3/H	K4 Tunnel Moss Horten 2/H	Rv23 Nytt løp 1/H	Rv23 Bru 2/H
Krav til CO2-utslipp fra prosjekter generelt.	Prosjektet har mange løpemeter i kryssing med bru og veitraseer i dagen.  Krav til CO2-utslipp fra prosjekter generelt.	Alternativet har grensesnitt mot to tettbygde byer  Krav til CO2-utslipp fra prosjekter generelt.	Alternativet har grensesnitt mot tettbygde strøk på østsiden av fjorden  Prosjektet tror det kan komme mange krav angående sikkerhet og vedlikehold som kan føre til kostnadsøkning.  Krav til CO2-utslipp fra prosjekter generelt.	Krav til CO2-utslipp fra prosjekter generelt.	Spredt bebyggelse på begge sider av fjorden.  FFB: ref. kompleksitet i byggefasen; kan medføre behov for fravikssøknad fra krav i N400.  Krav til CO2-utslipp fra prosjekter generelt.

Kilde: Statens vegvesen og Atkins

### 8.3 Grensesnitt og avhengigheter mot andre tiltak

- Veitilknytning, jernbanetilknytning eller andre nødvendige tiltak
- Rv. 23 nytt tunnellop er mindre profilert enn de andre konseptene da dette medfører mindre endringer fra dagens situasjon.
- For de andre konseptene er ikke denne usikkerheten vesensforskjellig.

Grensesnitt og avhengigheter mot andre tiltak					
K1 Forbedret ferje	K2 Hurumforbindelsen	K3 Bru Moss Horten	K4 Tunnel Moss Horten	Rv23 Nytt løp	Rv23 Bru
3/H	3/H	4/H	3/H	2/H	3/H
Grensesnitt mot eksisterende veisystemer i Moss.	Hengebru: stor skipstrafikk  Grensesnitt mot eksisterende veisystemer	Hovedsystemet Moss Rygge.  Skipstrafikk	Hovedsystemet Moss Rygge.		Skipstrafikk i østre løp.  Grensesnitt mot eksisterende veisystemer

Kilde: Statens vegvesen og Atkins

## 8.4 Marked

Med unntak av K1 medfører konseptene store kontrakter. Entreprenørmarkedet er generelt volatil. I tillegg vil det være usikkerhet ved i hvilken grad så store kontrakter vil gi effektiv konkurranse. Videre vil det i aktuell byggeperiode kunne være andre store samferdselsprosjekter både på Østlandet (InterCity) og på Vestlandet (ferjefri E39). På en annen side er prosjektene gunstig lokalisert og er med en størrelse som vil gi internasjonal konkurranse.

Marked					
K1 Forbedret ferje	K2 Hurumforbindelsen	K3 Bru Moss Horten	K4 Tunnel Moss Horten	Rv23 Nytt løp	Rv23 Bru
3/S	5/S	6/S	4/S	3/S	5/S
	Store ulike kontrakter (bru, vei og tunnel)	Mange muligheter på kontraktstruktur.  Sentrale elementer må bli prefabrikkert.  Aktuelle aktører kan ha fokus mot offshoremarkedet	Kan være attraktivt på grunn av uforstyrret jobbing i lange tidsintervall.	Usikkert, men geografisk beliggenhet anses attraktiv for entreprenør.	Sannsynlig kontraktstruktur: 3-4 kontrakter; en for hver bru, og en for tilførselsveier.  E39 kan spille inn på den nasjonale markedskapasiteten.

Kilde: Statens vegvesen og Atkins

## 8.5 Prosjektorganisasjon og ressurser

Alle konseptene bortsett fra K1 og dels rv. 23 nytt tunneløp er svært store prosjekter (megaprojekter) som vil ha stor offentlig interesse og pågå i mange år. Dette vil sette helt særskilte krav til prosjektorganisasjon og tilgjengelighet på ressurser.

Prosjektorganisasjon og ressurser					
K1 Forbedret ferje	K2 Hurumforbindelsen	K3 Bru Moss Horten	K4 Tunnel Moss Horten	Rv23 Nytt løp	Rv23 Bru
2/H	3/H	4/H	3/H	2/H	3/H
<p><u>Gjennomføringstid</u> KVU: 3 år</p>	<p>Hengebru: Krevende planlegging med den store skipstrafikken.</p> <p>Tunnel: Stort massevolum som skal plasseres i deponi dersom det ikke kan benyttes direkte i prosjektet eller andre nærliggende prosjekter.</p> <p>Vei over Hurum:</p> <p><u>Gjennomføringstid</u> KVU: 4 år Mer realistisk: 5 år</p>	<p>Spennvidde på 1900 meter. Blir bruene med nest lengst spenn i verden.</p> <p>Byggetid er i teknologirapport del 3 vurdert til 6 år (s. 74).</p> <p>Arbeidsoperasjoner er mer komplisert enn på en vanlig hengebru med tanke på store flytende elementer, høye tårn, fundamentering og forankringspunkter.</p> <p>Mange grensesnitt (naboer og skip).</p> <p><u>Gjennomføringstid</u> KVU: 4 år Mer realistisk: 6-7 år</p>	<p>Skånsom overfor ytre miljø, da den ikke berører bebyggelse, kultur og fornminner, terreng og landskap.</p> <p>Tunnelvann må renses både i drive- og driftsfasen.</p> <p>I anleggsperioden vil det være ulemper i form av støy, støv og rystelser samt en viss fare for grunnvannsenkning og drenering.</p> <p>Stort massevolum som skal plasseres i deponi dersom det ikke kan benyttes direkte i prosjektet eller andre nærliggende prosjekter.</p> <p><u>Gjennomføringstid</u> KVU: 4 år Mer realistisk: 7 år</p>	<p>Forventet anleggsperiode fra tilsendt anslag: 45 mnd. Nybygg + 1 år i etterkant med rehabilitering av eksisterende løp.</p> <p>Geografisk beliggenhet er attraktiv for medarbeidere</p>	<p>Ligger geografisk sett godt til med tanke på tilgang på ressurser.</p> <p><u>Gjennomføringstid</u> KVU: 4 år Mer realistisk: 5 år</p>



## 8.6 Kompleksitet i gjennomføringsfasen

Med unntak av K1 og Rv 23 nytt løp vil alle konseptene ha en svært krevende gjennomføringsfase. Det vil være utfordringer knyttet til geoteknikk, geologi, vær, skipstrafikk, logistikk, interessenthåndtering, fremdrift og endringshåndtering.

Kompleksitet i gjennomføringsfasen					
K1 Forbedret ferje 3/H	K2 Hurumforbindelsen 5/H	K3 Bru Moss Horten 6/H	K4 Tunnel Moss Horten 5/H	Rv23 Nytt løp 3/H	Rv23 Bru 5/H
<p>Omlagging av Rv. 19 i tettbebygd by (Moss).</p>	<p>Prosjektet uttrykker at man forventer mindre problem med svakhetssoner her enn ved Tunnel Moss-Horten.</p> <p>Hengebru: Det er foretatt seismiske undersøkelser (akustiske målinger) i Oslofjorden for aktuelle traseer for kryssing av Oslofjorden sør for Filtvet. Konkluderes med at løsmassemektigheten er liten i områder hvor der er aktuelt å fundamentere en hengebru. Det er ikke gjort befaringsfelt. I tillegg har man foretatt detaljert sjøbunnskartlegging i hele område hvor det er aktuelt å vurdere bruløsninger ved Filtvet (Har god kunnskap om nivå på både sjøbunn og</p>	<p>En del problematisk areal der man skal legge veg i dagen.</p> <p>Det er mye som ikke er kartlagt når det gjelder grunnforhold i Oslofjorden (vet ikke hvor langt ned man må for å møte fjell)</p> <p>Prosjektet føler seg trygg på geologien angående fjelltunnelene som inngår i konseptet.</p> <p>Alternativet har allerede tiltrukket seg mye oppmerksomhet fra et stort antall interessentgrupper med ulike meninger (både positive og negative)</p> <p>Spennvidde på 1900 meter. Blir bru med nest lengst spenn.</p>	<p>Driving av en tunnel på 16 km.</p> <p>Ved å lande den undersjøiske tunnelen på Jeløya og videreføre vegen på bru over Mossesundet, unngås utfordringer og usikkerhet knyttet til hovedforkastningen som går langs kysten av Moss-Rygge.</p> <p>Passerer områder med vanskelige grunnforhold; svakhetssoner.</p>	<p>Man har ikke funnet en løsning for håndtering av massene som tas ut fra Oslofjordtunnelen</p> <p>Stort anlegg med mange fagfelt, men oversiktlig og lite problematisk.</p> <p>Utført stort omfang av nye grunnboringer og undersøkelser i Oslofjordtunnelen, samt at det ligger en eksisterende tunnel ved siden av.</p> <p>Grunnerverv: alt er regulert. Evt. Konflikter vil ikke være kritisk for framdrift.</p> <p>Interessenter: Har vært lite motstand så langt.</p>	<p>Det er utført seismiske undersøkelser for å kartlegge løsmassemektighet og bergnivåer, men utover dette er det ikke utført geotekniske undersøkelser.</p> <p>Bruanlegget skal innpasses i et relativt komplekst landskapsrom med to fjordløp og flere øyer med Håøya som et sentralt og karakteristisk element</p> <p>Østre hengebrufundament: usikkerhet i forhold til hovedforkastning i Oslofjorden (forkastninger og oppsprukne områder).</p> <p>FFB: Stor brubredde, bru i kurve kombinert med spennvidder opp mot de</p>

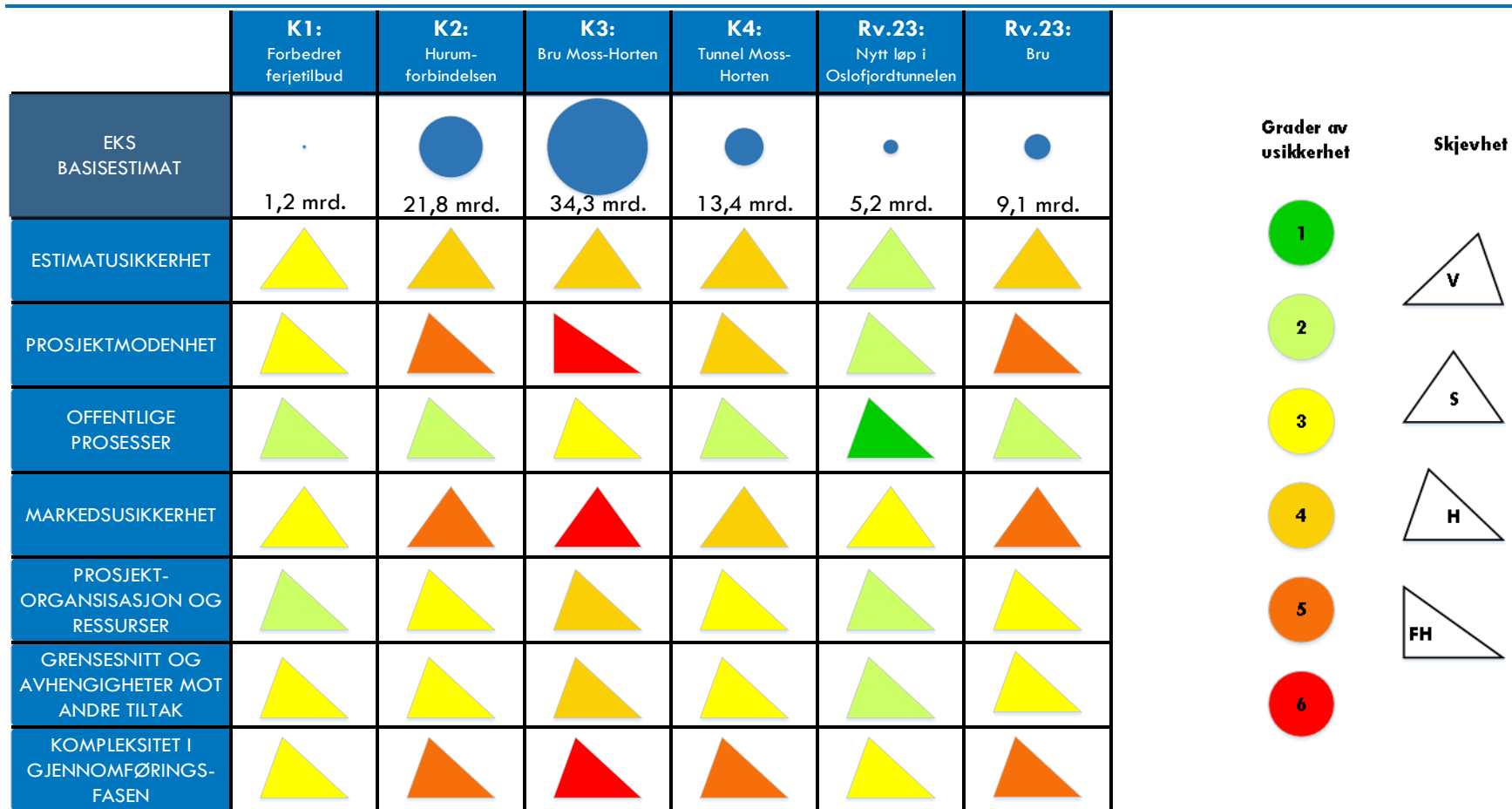
	<p>berg i aktuelle områder for brufundamenter)</p> <p>Hovedforkastningen i Oslofjorden kan skape problemer for fundamnet på østsiden (Brenntangen).</p> <p>Tunnel: ikke foretatt seismiske undersøkelser</p> <p>Fundamentering på 30m dyp er utfordrende.</p> <p>Tunnel: 18 km</p> <p>Lang byggetid og logistiske utfordringer.</p> <p>Fremdrift er (delvis) sensitiv mot værforhold.</p>	<p>Grunnundersøkelser indikerer at tårnene må fundamenteres på løsmasser.</p> <p>Kraftig vind kan føre til at båter drifter av, og gi utfordringer i kritiske løfteoperasjoner. Uferdige konstruksjoner kan påvirkes ved sterkt vind/sjø.</p> <p>Å opprettholde ferje Moss-Horten i byggetiden er ikke problematisk.</p> <p>Lang byggetid og logistiske utfordringer.</p> <p>Fremdrift er sensitiv mot værforhold.</p>			<p>største spennviddene som er bygget her i landet vil være en utfordring i byggefasen.</p> <p>FFB: Mange fundamenter i sjøen fører til større sannsynlighet for skipspåkjørrel.</p> <p>FFB: Store tvangskrefter på pilarer og fundamenter fører til usikkerhet forbundet med hvordan dette skal løses både i prosjekteringsfasen og byggefasen. (se offentlige prosesser)</p> <p>Lang byggetid og logistiske utfordringer.</p> <p>Fremdrift er sensitiv mot værforhold.</p>
--	---	--	--	--	--

Kilde: Statens vegvesen og Atkins

## 8.7 Oppsummeringstabell

Figuren under illustrerer EKS basisestimat og vurdering av usikkerhetsdrivere knyttet til hvert konsept. Forklaring av farge og form ser man til høyre for figuren.

**Figur 8-1: EKS basisestimat og vurdering av usikkerhetsdrivere**



Kilde: Atkins Norge

## 9. Resultater

I Tabell 9-1 og Tabell 9-2 presenteres resultatene fra usikkerhetsanalysen.

**Tabell 9-1: Usikkerhetsanalyse med mva.**

Konsept	P15	Forventnings- verdi	P85	EKS standard- avvik	KVU standard- avvik
K3: Bru Moss-Horten	36 800	54 400	73 800	32%	23%
K2: Hurumforbindelsen	29 600	39 500	50 700	25%	16%
K4: Tunnel Moss-Horten	17 800	22 800	28 500	22%	22%
K1: Forbedret ferjetilbud	1 400	1 600	1 900	15%	11%
Rv.23: Bru	6 000	7 100	8 500	23%	10%
Rv.23: Nytt løp i Oslofjordtunnelen	14 200	18 900	22 900	16%	9%

Kilde: Statens vegvesen og Atkins

**Tabell 9-2: Hovedresultater uten mva.**

Konsept	P15	Forventnings- verdi	P85	EKS standard- avvik	KVU standard- avvik
K3: Bru Moss-Horten	29 100	44 200	57 700	32%	23%
K2: Hurumforbindelsen	24 000	32 800	40 500	25%	16%
K4: Tunnel Moss-Horten	14 500	19 000	22 900	22%	22%
K1: Forbedret ferjetilbud	1 200	1 400	1 600	15%	11%
Rv.23: Bru	11 300	15 000	18 300	23%	10%

Kilde: Statens vegvesen og Atkins

### 9.1 Drøfting av resultater

Som vist i tabellen er standardavvikene (et mål på usikkerhet) i KVUen i størrelse 9-23%. Kvalitetssikrer sitt standardavvik er tilsvarende 15-32%. Kvalitetssikrer vurderer KVU standardavvik som urealistisk lave i en så tidlig fase på store kompliserte prosjekter og dette skyldes i hovedsak manglende eller for lav mengdeusikkerhet, begrensede spenn på usikkerhetsfaktorer og manglende modellering av samvariasjon i KVUen.

Kvalitetssikrer vurderer faktorene Prosjektmodenhet, markedsusikkerhet og kompleksitet i gjennomføringsfasen som de mest sentrale usikkerhetene på tvers av alternativene.

Prosjektmodenheten omhandler videre detaljering frem til inngåtte kontrakter. Erfaringsmessig skjer det betydelige endringer i konsepter frem mot endelig anbudsgrunnlag. Den resulterende effekten av prosjektmodning medfører oftest kostnadsøkning. Det må også påpekes at de fleste konsepter i denne KVUen representerer store kompliserte prosjekter der den tekniske beskrivelsen etablert gjennom veldig korte prosjekteringsperioder.

Alternativene vil medføre store kontrakter og entreprenørmarkedet er generelt volatil. I tillegg vil det være usikkerhet ved i hvilken grad så store kontrakter vil gi effektiv konkurranse. Videre vil det i aktuell byggeperiode kunne være andre store samferdselsprosjekter både på Østlandet og på Vestlandet. Til tross for attraktiv beliggenhet med tanke på ressurstilgang vurderer EKS markedsusikkerheten som stor.

Med unntak av K1 og dels Rv 23 nytt løp vil alle konseptene ha en svært krevende gjennomføringsfase. Det vil være utfordringer knyttet til geoteknikk, geologi, vær, skipstrafikk, logistikk, interessenthåndtering, fremdrift og endringshåndtering.

KVUen dekker svært store prosjekter som er beskrevet gjennom en kort prosjekteringsperiode. Basert på dette kan en stille spørsmål om usikkerheten er enda større enn det resultatene i tabellen over viser. I en slik vurdering må det påpekes at forutsetningen beskrevet i kapittel 7 medfører en betydelig reduksjon i alternativenes usikkerhetsbilde. Kvalitetssikrer vurderer det også slik at den relative forskjellen i usikkerhet mellom alternativene er riktig.

**ATKINS**  
oslo**economics**

*[www.osloeconomics.no](http://www.osloeconomics.no)*

*[www.Atkins global.no](http://www.Atkins global.no)*