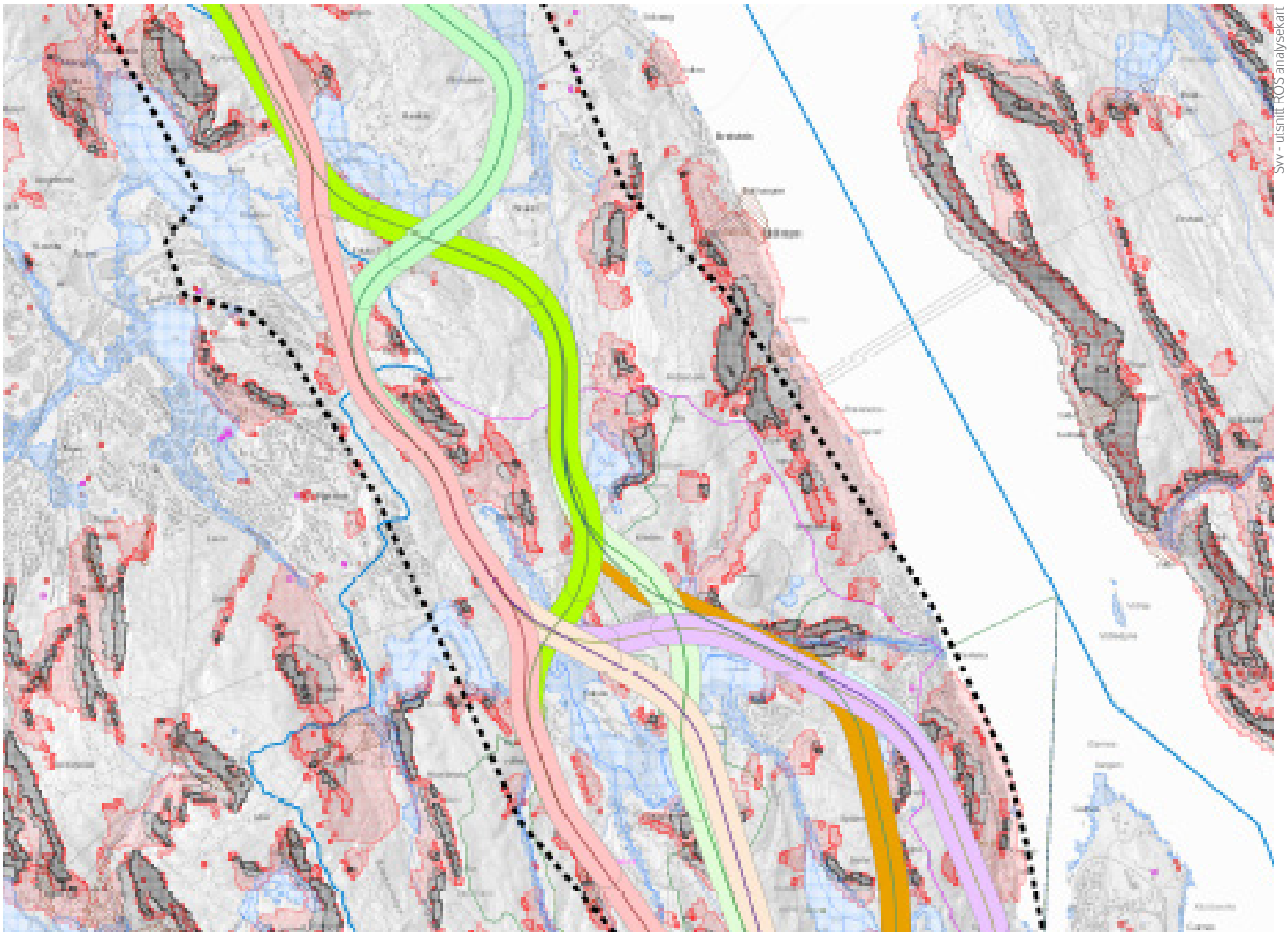




Statens vegvesen

KOMMUNEDELPLAN

HØRINGSUTGAVE



Sv - utsnitt ROS analysekart

## Prosjekt: E16/E39 Arna-Vågsbotn-Klauvaneset

### Konsekvensutredning

Delrapport: Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse)

Bergen kommune

## Forord

Statens vegvesen utarbeider kommunedelplan med konsekvensutredning (KU) for Ringveg øst Bergen på strekningen E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset. I henhold til plan- og bygningsloven §4-3 skal det utføres en ROS-analyse ved utarbeidelse av plandokumenter.

Denne ROS-analysen er et vedlegg til kommunedelplan med konsekvensutredning,

Plan ID 61200000.

ROS-analysen er skrevet av senioringeniør Eva W. Pettersen.

April 2020

Statens vegvesen

Divisjon Utbygging

Fagressurser Plan Utbygging

## Sammendrag

Hensikten med å kartlegge og analysere risiko- og sårbarhetsforhold er å lage en god og realistisk fremstilling av risikobildet og å foreslå eventuelle risikoreduserende tiltak. Det er knyttet en relativt stor usikkerhet til analysen fordi det handler om fremtiden og det kan skje andre typer hendelser enn dem vi kjenner til i dag.

Ved planlegging av nye områder for utbygging skal det vurderes hvordan hensynet til et endret klima kan ivaretas. Det er viktig at planområdet sikres mot naturfarer som flom og skred. Da må en ta hensyn til hele nedslagsfeltet for vassdrag og at skred også kan utløses i områder utenfor planområdet. I kommunedelplanen må en forholde seg til mulige korridorer.

### Samfunnssikkerhet

Som del av Statens vegvesens samfunnsoppdrag skal vi bidra til et vegnett som også tilrettelegger for nødetatene, og samarbeide på tvers av etatene for å finne den best egnede løsningen for samfunnet.

I Arna-området er det få gode omkjøringsveger nødetater kan benytte dersom en går videre med alternativ S5/S11 i reguleringsplanarbeidet. Denne løsningen er ikke særlig robust, heller ikke redundant. Dette kan skape en sårbarhet i området langs Arnavågen, men også i tilstøtende områder. Nye flaskehalsen kan oppstå utenfor planområdet, som videre påvirker fremkommeligheten for nødetatene, og som kan ha negativ effekt på håndteringen av en hendelse. Skjer det noe i forbindelse med utfylling av Gaupåsvatnet som medfører stengt veg over ett eller flere felt i dagsonen, vil dette også påvirke fremkommeligheten. Med tanke på samfunnssikkerhet vurderes alternativene S5/S11 som lite ønskelige.

Alternativ S1a/S3/S5 i Blindheimsdalen har noe av samme utfordring som alternativ S5/S11 i Arnavågen. Skjæringene i Blindheimsdalen blir høye, og kan påvirke risiko for steinsprang. Ved et eventuelt brudd i vegen her er det få gode omkjøringsveger.

Lange tunneler kombinert med korte dagsoner vil kunne gjøre det mer utfordrende å evakuere trafikanter ut av en tunnel ved en hendelse, eksempelvis trafikkulykke eller brann. Tunnelene planlegges med doble løp, tunnelprofil T10,5 og sikkerhetsklasse F, og dermed settes de strengeste kravene til sikkerhetsutrustning av tunnelene.

Det tilrettelegges for at modulvogntog kan kjøre på denne vegen. Det forventes også en høy andel farlig gods på dette vegnettet, da det allerede går relativt mye farlig gods her. Blant annet trafikk til/fra Mongstad benytter eksisterende vegsystem. Det er svært lav sannsynlighet for at det oppstår brann/eksplosjon i ADR/RID<sup>1</sup> kjøretøy da slik transport er strengt regulert. Ved en hendelse der et kjøretøy med farlig gods stanser opp i en tunnel, kan dette likevel påvirke risikobildet negativt.

---

<sup>1</sup> Transport av farlig gods.

## Flomhendelser og klimaendring

I vegplaner skal det tas hensyn til 200-årsflom og fremtidig klimaendring. Iht. N100 bestemmes linjepålegg (byggehøyde) med utgangspunkt i beregnede vannstander for 200-års flom med klimapåslag og i tillegg en sikkerhetsmargin. For dette planområdet skal det benyttes en klimafaktor på 1,4.

Vassdragene Gaupåsvatnet og Haukåsvatnet, og tilhørende nedbørsfelt, påvirker flomsituasjonen i planområdet. Hydrologisk analyse viser at utfylling i Gaupåsvatnet (alt. S5/S11) medfører økt sannsynlighet for flomhendelser oppstrøms, og at dette gir negativ påvirkning på enkelte boliger som ligger i dette området. Utfylling i Langavatnet (alt. N1) viser en forventning om hyppigere flomhendelser nedstrøms, noe som også kan påvirke enkelte boliger negativt. Iht. TEK17 §7-1, andre ledd står det at *«tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket»*. Utfylling i disse vatna kan ikke sies å ha tilstrekkelig sikring mot å påføre skade eller ulempe. Risikoreduserende tiltak må derfor utredes og vurderes grundigere i reguleringsplanfasen, dersom beslutningstaker velger å gå videre med disse løsningene.

Alle alternativene berøres av aktsomhetsområder for flom. Vegalternativene som i minst grad berøres av disse aktsomhetsområdene er S1a og b/S6, N1 og N3b.

## Skred

Alternativene berører særlig aktsomhetsområder for steinsprang og jord- og flomskred. Mest utsatt for steinsprang er man langs Arnavågen, ved valg av alternativ S5/S11. Det samme gjelder i Blindheimsdalen, ved valg av alternativ S1a, S3 og S5.

Ved Arna og ved Gaupåsvatnet (S5/S11) er de dagsonene hvor man er mest eksponert for jord- og flomskred. Ved nordlig påhugg av S1a og b/S6 finner man i området ved Botn også aktsomhetsområde for jord- og flomskred. I nordre del av vegalternativ N2a/N2b (rett nordvest/sørvest for Tuft) ligger også slike aktsomhetsområder.

Snøskred er lite relevant i dette området, da det sjelden ligger snø lenge nok til å utgjøre stor fare.

Fyllingen i Gaupåsvatnet (S5/S11) kan være krevende anleggsteknisk med tanke på bunnstabilitet (geoteknisk). Løsningen er anleggsteknisk gjennomførbar, men krever masseutskifting og økt sikring.

## Trafikksikkerhet

Eksisterende E16/E39 har svært høy ÅDT (det ble registrert 20.000 kjøretøy på E39 i 2017) og er en ulykkesbelastet strekning, og det vurderes at ny veg bedrer trafikksikkerheten sammenlignet med 0-alternativet. Møtefri veg kombinert med en bedre fordeling av trafikkbeklastningen over flere felt, er to viktige faktorer som bidrar positivt til



trafikksikkerheten. Også med hensyn på samfunnssikkerhet vurderes det at ny veg gir bedre fremkommelighet for nødetatene sammenlignet med 0-alternativet.

Ved en trinnvis utbygging vurderes et krysningsspunkt ved Vågsbotn/Birkeland (Blindheimsalternativene) å gi en bedre trafikkavvikling sammenlignet med krysningsspunkt ved Eikås. Trafikken som i dag går gjennom Eikåstunnelen avlastes dersom man velger å legge krysset ved Blindheim. Dette kan påvirke trafikksikkerheten i mellomfasen til hele planområdet er fullt utbygd.

### **ROS-analysens anbefaling**

Ved bygging av ny veg i et terreng som er uberørt av veginfrastruktur er det naturlig at man kommer i konflikt med ett eller flere fagtema. En ROS-analyse vurderer helheten av løsningsvalget, og gir anbefaling til hvilken *korridor* som er best egnet med hensyn på samfunnssikkerhet og naturfare. Særlig nødetaters fremkommelighet og mulighet til å yte god innsats ved en hendelse, veier tungt.

Rangeringen under viser kun de fire beste kombinasjonene av sørlig og nordlig trasealternativ, der den øverste kombinasjonen vurderes å være det best egnede alternativet. Det er lite hensiktsmessig å utføre en opplisting av 17 ulike alternativer. Analysen ser ikke på kostnader knyttet til de ulike alternativer, men vurderes ut fra en helhetlig og tverrfaglig vurdering av hva som anses som beste alternativ for risiko og sårbarhet:

1. S1b-N1
2. S1b-N3a<sup>2</sup>
3. S6-N3a
4. S3-N1

Kryssløsninger ved Vågsbotn kan gi bedre trafikkavvikling sammenlignet med Eikåsalternativene, og dette gjelder særlig ved trinnvis utbygging der en venter lenge mellom første byggetrinn og oppstart av neste byggetrinn. Eikåsalternativene anses også å gi mer negativ påvirkning på Haukåsvassdraget enn Vågsbotnalternativene. Kryssløsning ved Eikås/Brurås er også utfordrende med tanke på elvemusling og selve brukonstruksjonen (alt. N2a, N2b og N3a).

Det anbefales ikke å etablere lange tunneler med korte mellomliggende dagsoner, da dette kan påvirke risikobildet i negativ retning ved en hendelse. Dagsonen i alternativ S9/N3(a/b) er svært kort, og det anses ikke enkelt å etablere tilkomstveg som nødetatene kan benytte ved en hendelse i en av tunnelene. I dette alternativet er området i dagsonen også begrenset

---

<sup>2</sup> Tunnel i N3a skal være en reel kombinasjon til S1b, via samme trase som N2a fra overgang S1b ved Birkeland fram den møter felles trase med N3a i Haukåsskogen, selv om den ikke oppgis som en kombinasjon i vedlegg 2. N3a er bedre enn N1 da man både oppnår lengre dagsone mellom tunnellopene (gunstig for samfunnssikkerhet) og man unngår utfylling i Langavatnet (hydrologi, flomfare). Konsekvens er forbundet med komplisert konstruksjon over Haukåselva (samme som N2a) og fare forbundet med avrenning til vassdraget i anleggsfasen.

ROS-analyse E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

med hensyn på å etablere kommandosenter, utøve krisehåndtering/ambulant tjeneste og å ha tilstrekkelig areal å evakuere trafikanter til samleplass. Det er også utfordrende å få stor nok dagsone ved et kryss ved Eikås.

Alternativ S3 har også lang tunnel, men har lengre dagsone enn andre alternativ. At vegen går i dagsonen i Blindheimsdalen er lite gunstig med tanke på robusthet (skredfare, fare for stengt felt/veg) og lite redundant. Av alternativene i nord er likevel alternativ N1 bedre enn N2a/b, da det er sannsynlig at det vil gå flere jord- og flomskred i fremtiden, og dette er noe som kan påvirke fremkommeligheten på vegnettet. N1 har mindre utfordrende konstruksjon enn viadukt over Haukåsvassdraget. Velges løsning N1 (utfylling i Langavatnet) må det utføres grundig hydrologisk vurdering i reguleringsplanfasen som også inkluderer behov for fysiske tiltak i vassdrag som reduserer sannsynligheten for skade på byggverk i nedslagsfeltet.

Alternativ S5/S11 går i skredfarlig terreng langs Arnavågen og er lite robust og redundant. Et veganlegg i området ved Gaupåsvatnet er også utfordrende med tanke på å kunne bidra til økt flomhyppighet for omgivelsene oppstrøms, samtidig som området også gir geotekniske utfordringer. Denne linja er den dårligste med tanke på robusthet og redundans.

Alternativene S1/S6 kommer i konflikt med IP-tema, men anses likevel som bedre alternativ med hensyn på samfunnssikkerhet, fremkommelighet og naturfare.

Det vurderes at ny E16/E39 vil bidra positivt til trafikksikkerhet og samfunnssikkerhet, sammenlignet med 0-alternativet, uavhengig av trasévalg. En fire-feltsveg skaper også bedre redundans sammenlignet med 0-alternativet.

ROS-analyse E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

Innholdsfortegnelse

Forord.....	1
Sammendrag .....	2
1 Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn for prosjektet.....	8
2 Metode .....	9
2.1 Vurdering av risiko .....	12
2.2 Forutsetninger og avgrensinger.....	12
3 Beskrivelse av planområdet .....	13
3.1 Trafikk.....	14
3.2 Planlagt løsning .....	16
3.2.1 Naturfare.....	18
3.2.2 Geologi og geoteknikk .....	25
3.2.3 Sårbar infrastruktur og sårbare objekt .....	27
4 Risikoanalyse .....	30
4.1 Naturfare .....	30
4.1.1 Geologi .....	30
4.1.2 Geoteknikk.....	31
4.1.3 Jordvern .....	32
4.2 Hydrologi.....	33
4.2.1 Utfylling i Langavatnet .....	34
4.2.2 Utfylling i Gaupåsvatnet .....	34
4.3 Samfunnssikkerhet .....	35
4.3.1 Sikkerhet i tunnel.....	38
4.4 Trafikksikkerhet .....	39
4.5 Anleggsfasen.....	40
4.6 Vurdering og tiltak .....	40
4.6.1 Risikoreduserende tiltak.....	41
5 Oppsummering og videre arbeid .....	43
Referanser .....	46
Vedlegg .....	48
Vedlegg 1 Sjekkliste risikoidentifisering .....	48
Vedlegg 2 Traséalternativer.....	51
Vedlegg 3 Registrerte trafikkulykker i perioden 2008 – 2018.....	68

ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

Vedlegg 4 Klimaframskrivninger..... 70

## 1 Innledning

Arealer som vurderes tatt i bruk til utbyggingsformål i kommune- og reguleringsplaner kan være utsatt for farer, som for eksempel flom og skred. Utbygging kan også øke påkjenningen for nedenforliggende arealer. For å kunne forebygge tap av liv, helse, kritisk infrastruktur og andre materielle verdier er det nødvendig at det, gjennom en risiko- og sårbarhetsanalyse tidlig i planprosessen, vurderes om klimaendringer vil kunne gi et endret risiko- og sårbarhetsbilde.

Ved planlegging av nye områder for utbygging skal det vurderes hvordan hensynet til et endret klima kan ivaretas. Det bør legges vekt på gode helhetlige løsninger og ivaretagelse av økosystemer og arealbruk med betydning for klimatilpasning. Planen skal ta hensyn til behovet for åpne vannveier, overordnede blågrønne strukturer, og forsvarlig overvannshåndtering.

Plan- og bygningslovens § 4-3 (PBL) stiller et generelt krav om at det ved planer for utbygging skal gjennomføres ROS-analyser. For planer med krav til konsekvensutredning er det forutsatt at ROS-analysen skal inngå i konsekvensutredningen, jmfør KU-forskriftens § 21.

I kommunedelplan vil en i hovedsak kartlegge naturfarer på aktsomhetsnivå. Det kan foretas en grovere kartlegging av risiko og sårbarhetsforhold på dette plannivået, og på dette nivået har en også begrenset kunnskap om de konkrete tiltakene. Kunnskap på farenivå kan utdypes på reguleringsplannivå. Kunnskap avdekket i ROS-analyse på kommuneplannivå skal også følges opp i reguleringsplaner.

Risikovurderingen stiller blant annet følgende spørsmål:

- Hva kan skje hvor?
- Hvor er det utfordringer i dag, og hva slags utfordringer er det?
- Hvilke vegalternativ utgjør minst fare for liv og helse og samfunnssikkerhet?
- Hvilke vegalternativ er mest robuste og best tilpasset fremtidige klimaendringer?
- Hvilke vegalternativ er redundante?

### 1.1 Bakgrunn for prosjektet

Prosjektet E16/E39 Arna-Vågsbotn-Klauvaneset ligger inne i NTP med full finansiering av første delstrekning (Arna-Vågsbotn) og ferdigstilling innen 2029. Dette medfører at anslått anleggsstart bør skje senest i 2026. Dette innebærer at vedtatt kommunedelplan bør foreligge innen utgangen av 2020. E16 er en av de viktigste innfartsveiene til Bergen. Prosjektet inngår også som del av Ferjefri E39 Trondheim – Kristiansand. Det er uvisst hvordan nytteverdien av planen vurderes i ny NTP og hvordan dette påvirker utbyggingstakten.

Jamfør prosjektets planprogram er formålet med denne planen å:

*«Avklare trasé og prinsipløsning for et riksveganlegg som skal knytte Bergen og Nordhordland bedre sammen og være en effektiv, trafiksikker og forutsigbar*

*transportforbindelse i riksvegnettet i regionen, samtidig som det skal avlaste dagens vegsystem lokalt i Arna og Åsane bydel. Prosjektet inngår også i ferjefri E39 Trondheim – Kristiansand. I tillegg skal parsellen Arna – Vågsbotn være en del av fremtidig Ringveg øst som skal bidra til fremtidig reduksjon i biltrafikken gjennom Bergen sentrum».*

Det er listet opp fem effektmål for dette prosjektet:

- **Effektmål 1: Et sikkert transporttilbud for alle brukere** (0-visjonen)
- **Effektmål 2: Økt fremkommelighet og forutsigbarhet på hele strekningen for alle brukere**
- **Effektmål 3: Vegkapasitet**
- **Effektmål 4: Redusere sårbarhet** (tilgjengelighet for kollektivtrafikk og beredskapssetatene)
- **Effektmål 5: Ivareta bruks- og verneverdier**

Hensikten med denne planen er å bedre dagens utfordringer knyttet til trafikksikkerhet og belastning på vegnettet, samt at den langsiktige strategien er å redusere biltrafikken i sentrale deler av Bergen. Dette gjelder særlig for strekningen E16 Arna – Vågsbotn.

## 2 Metode

Hensikten med å kartlegge og analysere risiko- og sårbarhetsforhold er å lage en god og realistisk fremstilling av risikobildet og å foreslå eventuelle risikoreducerende tiltak. Det er knyttet en relativt stor usikkerhet til analysen fordi det handler om fremtiden og det kan skje andre typer hendelser enn dem vi kjenner til i dag.

En ROS-analyse skal:

- Beskrive systemet og gi en realistisk fremstilling av risikobildet
- Vurdere hvorvidt den planlagte vegen vil medføre endret risiko for mennesker, miljø eller materielle verdier og lete etter svakheter i foreslåtte planløsninger
- Identifisere risikoobjekt
- Identifisere sårbare objekt
- Anslå fremtidig sannsynlighet og konsekvens basert på eksisterende statistikk og annen kunnskap og vurdere hvilken risiko mulige uønskede hendelser representerer
- Foreslå forebyggende, sannsynlighetsreducerende, skadereducerende og rednings- og beredskapsmessige tiltak

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (heretter omtalt som DSB) sin veileder «Samfunnssikkerhet i arealplanlegging» (revidert 2017) er brukt som grunnlagsmateriale. Under vises trinnvis fremgangsmåte for å gjennomføre en ROS-analyse, se Figur 1, tilpasset til vegplaner (hentet fra rapport 632, SVV). Denne rapporten er en kvalitativ grovanalyse. Risikoskjema (som del av trinn 3) er ikke gjennomgått grunnet svært mange løsningsalternativer. I stedet har sjekklisten i vedlegg 1 blitt utvidet for å dekke behovet.



Figur 1. Trinnene i en ROS-analyse er tilpasset vegplaner, med utgangspunkt i DSBs veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging».

Det ble gjennomført et analyse møte/risikoidentifiseringsmøte (Hazid-møte – Hazard Identification) den 15. oktober 2019 i Bergen sentrum. Hensikten var å samle relevante aktører/fagpersoner for å gjøre en vurdering av hva som kan skje i planområdet, for deretter å søke å finne best egnede trasé for videre arbeid i reguleringsplanfasen. Det ble ikke foretatt en vurdering av sannsynlighet/konsekvens av spesifikke hendelser, målet var å avdekke hvilke delområder i søndre og nordre del som kan påvirke risikobildet i størst mulig grad, videre hva som virker mest negativt inn på nødetatenes mulighet til å yte god beredskap. I Tabell 1 vises en oversikt over deltagerne og deres funksjon/ansvarsområde.

Tabell 1. Deltagere i Hazid-møte

Navn	Funksjon/Rolle	Representerer
Lilli Mjelde	Planleggingsleder	SVV
Olav Lofthus	Ass. Planleggingsleder, vegplanlegger	SVV
Eivind Kvarekvål	Vegplanlegger	SVV
Hilde Sanden Nilsen	Naturressurser	SVV
Berit Skjellerudsveen	Risiko og sårbarhet	SVV
Unni W. W. Høivik	Luftkvalitet, miljø Teknisk sekretær i møtet	SVV
Eva Westgaard Pettersen	Fasilitator Risiko og sårbarhet	SVV
Harald Hauso	Geolog	SVV
Henrik Opaker	Hydrolog	Norconsult
Kari M. Knutsen	Spesialrådgiver/ beredskapsansvarlig	Bergen kommune
Kjell Nordahl	Fagansvarlig plan og byggesak	Bergen kommune
Matti Torgersen	Seniorrådgiver	Hordaland fylkeskommune (Vestland fk fra 01.01.2020)

ROS-analyse E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

<b>Vibeke Gunstensen</b>	Overingeniør, brannforebyggende avdeling, seksjon særskilt brannrisiko	Bergen brannvesen
<b>Tommy Kristoffersen</b>	Innsatsleder	Bergen brannvesen
<b>Sveinung Sivertsen</b>	Seksjonsleder plan kompetanse	Bergen brannvesen
<b>Tommy Nybakk</b>	Akuttmedisinsk avdeling	Helse Bergen

På tidspunktet for Hazid-møtet forelå 13 vegalternativer som skulle vurderes, se Figur 2. I denne figuren fremgår også antall og lengde på tunnel; om de klassifiseres som korte, mellomlange eller lange tunneler. Informasjon om lengde på tunnel og dagsone henviser til løsningsvalget som forelå ved Hazid-møtet, denne informasjonen er oppdatert i senere del av planfasen (se Figur 7).

De foreslåtte alternativene er lagt oppå en terrengmodell ved hjelp av verktøyet ArcGis, for å lettere synliggjøre om aktsomhetssoner for naturfare el.l. kommer i konflikt med en spesifikk veglinje. Dette for å gjøre det lettere å velge vekk lite egnede alternativ. *Fargene* på alternativene i Figur 2 henviser til fargene på linjene i ArcGis-kartet. Disse kartene er vist i kapittel 3, men er også åpent tilgjengelig:

(<https://vegvesen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=a4fb300090ca434b81a67a9b8d16c316>.) Det skal nevnes at slike kartgrunnlag ikke har blitt benyttet i tidligere ROS-analyser i SVV, men det anbefales å utarbeide slike i fremtidige planer.

I ettertid av Hazid-møtet er flere alternativ tatt inn i planen (se Figur 6 og Figur 7) som følge av høringen av forslag til planprogram og påfølgende politisk behandling og fastsetting av planprogrammet. En vurdering av de nye alternativene er gjort i etterkant av møtet.

	Alternativ	Lengde (total)	Lengde tunnel	Antall	Lengde angivelse	Lengde daglinje	Via
1a	S01a+N1	16 862	10 686	2	l*, l	6 176	Blindheim
1b	S01a+N1	16 950	10 290	3	l, k**, l	6 620	Blindheim
2	S01+N2	18 441	7 140	3	l, k, k	11 301	Blindheim
3	S03+N1	17 011	11 620	2	l, l	5 390	Blindheim
4	S03+N2	18 515	8 464	3	l, k, k	10 051	Blindheim
5	S05+N1	18 050	9 452	4	m***, m, k, l	8 598	Blindheim
6	S05+N2	19 629	5 906	5	m, m, k, k, k	13 723	Blindheim
7	S06+N3	17 335	12 788	3	l, m, l	4 547	Eikås
7	S06+N2	18 430	8 650	3	l, m, k	9 520	Eikås
8a	S09+N3	16 953	14 375	3	l, m, l	2 579	Eikås
8b	S09+N2	18 040	10 120	3	l, m, k	4 320	Eikås
9a	S011+N3	17 472	12 324	4	m, m, m, l	5 148	Eikås
9b	S011+N2	17 472	7 390	4	m, m, m, k	10 620	Eikås

\* lang tunnel, \*\* kort tunnel, \*\*\* mellomlang tunnel

Figur 2. Fargene henviser til de ulike trasealternativene i ArcGis, brukt under Hazid-møtet.



## 2.1 Vurdering av risiko

Risikovurdering er ingen eksakt vitenskap, vurderingene må baseres på noen valgte forutsetninger og en må bruke det datagrunnlaget som er tilgjengelig.

En ROS-analyse på kommunedelplannivå er mer grov sammenlignet med en ROS-analyse på reguleringsplannivå, og skal vise hvilken korridor/trasé som er mest hensiktsmessig med tanke på blant annet liv og helse, klima, fremkommelighet, trafikksikkerhet og mulighet for innsats (beredskap) ved en hendelse. Fremtidig trasé sammenlignes mot 0-alternativet (eksisterende veg). På grunn av omfanget av løsningsalternativer (17 alternativ) fremstiller rapporten problemstillinger ved de ulike alternativene/områdene, og vurderer ikke inngående sannsynlighet, konsekvens, usikkerhet og kunnskapsstyrke for hvert alternativ. Skalaen for frekvens/sannsynlighet vil være ulik for hendelser knyttet til skred, flom, fremkommelighet og liv og helse.

ROS-analysen er utarbeidet av Statens vegvesen og er basert på innhentet eksisterende bakgrunnsdata og litteratur. Risikovurderingene baserer seg på dokumentert kunnskap fra Statens vegvesens håndbøker, rapporter utgitt av DSB, og tidligere utførte ROS-analyser, analyse av ulykkesbildet og en overordnet/grov gjennomgang av hele prosjektet.

Ikke-prissatte konsekvenser (landskapsbilde, friluftsliv/by- og bygdeliv, naturmangfold kulturarv og naturressurser) blir omtalt i egne rapporter/vedlegg til kommunedelplanen.

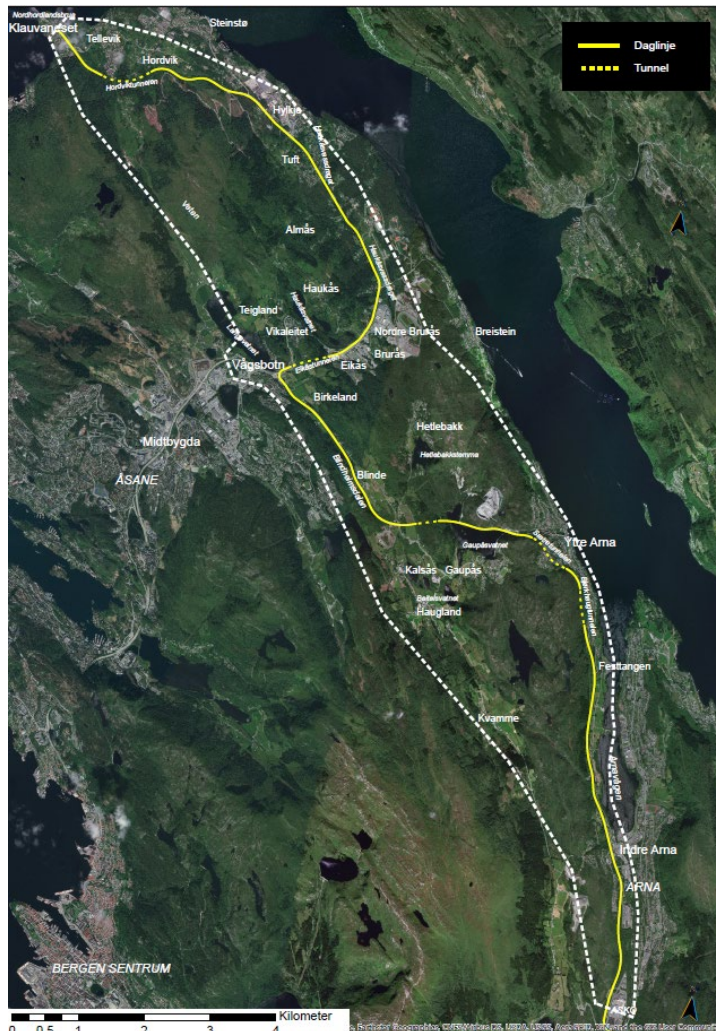
## 2.2 Forutsetninger og avgrensinger

I henhold til planprogrammet omtales trafikksikkerhet og sikkerhet i tunnel i begrenset omfang i denne rapporten. Prosjektet må gjennomføre en egen trafikksikkerhetsmessig konsekvensanalyse i henhold til Vegsikkerhetsforskriften §3 da en ROS-analyse ikke er en trafikksikkerhetsvurdering. Kollektivtilbudet og tilbud for gående/syklende vurderes ikke i ROS-analysen, da dette bør vurderes som del av den trafikksikkerhetsmessige konsekvensanalysen.

Hendelser i anleggsfasen omtales i liten grad i denne rapporten, da traséene anses som gjennomførbare. Det vil over tid være større belastning på eksisterende vegnett, og påvirkning på fremkommeligheten, ved å utvide eksisterende veg fremfor å etablere en ny veglinje. Tunneler kan drives fra begge sider, men dette må detaljeres nærmere i reguleringsplan og byggeplan. Det skal nevnes at tunneldriving krever store riggområder til eventuell mellomlagring av masser, og planen må sikre at hvert alternativ kan sikre seg tilstrekkelige store riggområder.

### 3 Beskrivelse av planområdet

Planområdet strekker seg fra indre Arna i sør til Nordhordlandsbrua/Klauvaneset i nord, en strekning på ca. 20 km på det eksisterende vegnettet (se Figur 3). Nytt vegsystem vil påvirke framtidig arealbruk og byutvikling.



Figur 3. Oversiktskart over dagens veg (gul linje) og stedsnavn. Stiplet hvit linje viser planavgrensningen. (Kilde: fastsatt planprogram. SVV, oppdatert 2020)

Området Teigland/Haukås, nordre og østre deler av Vågsbotn, Blindheimsdalen, Haugland, Kvamme/Kvamsdalen ligger inne som hensynssone for landbruk.

Noen foreslåtte dagsoner vil komme i konflikt med IP-verdier, blant annet i Kvamme/Kvamsdalen. På Haugland ved Gaupås og Teigland vest for Vågsbotn går traséen midt gjennom landbruksområde, det samme gjelder for delparsell ved Haukåsvassdraget.

#### Arna - Vågsbotn

Bortsett fra tettstedene Indre- og Ytre Arna, er denne parsellen spredt utbygd og fremstår som mindre bygdelag dominert av jordbruksdrift. Eksisterende hovedveg, E16, går i

utkanten av de mest utbygde områdene og de viktigste jordbruksområdene, foruten i Blindheimsdalen hvor E16 går langs jordbruksområde.

Hovedvegen mellom Arna og Vågsbotn skal bli en del av framtidig Ringveg øst og være en attraktiv omkjøringsveg som kan redusere trafikken gjennom Bergen sentrum. Den må ha vegkapasitet til å ta denne trafikkoverføringen og en standard som tilfredsstillende krav både til vegkapasitet og attraktivitet.

Vegen ved Arnavågen har et belastet vegnett, og mye trafikk går om lokalvegen i Arna sentrum.

### **Vågsbotn – Klauvaneset**

Eksisterende hovedvegssystem, E39, går midt gjennom relativt tett bebyggelse på store deler av strekningen Vågsbotn – Klauvaneset. Det betyr stor miljøbelastning fra støy og støv for de som bor langs vegen. Vegen er en barriere i lokalmiljøet og trafiksikkerheten er dårlig både for kjørende og gående/syklende grunnet stor trafikkmengde på hovedvegen. Det er mange direkte avkjørsler til hovedvegen, og begrenset tilbud for myke trafikanter til å kunne ferdes trygt i trafikken.

Ved Hylkje/Tuft er det mye næring og boligbebyggelse, Hordvik har en høy andel eneboliger.

Veten (høyeste fjell i nordre del av Åsane), er største turområde i nordre delområde, og mange turveier går opp hit. I dette området går også mye hjort, og ved etablering av veg i dagsone i området med hjortetrek, må det anlegges viltkorridor.

Endestopp for Bybanens reguleringsplan ligger i Vågsbotn.

Det er ferjekai ved Breistein som kobler Osterøy bedre til Bergen, og ferjetrafikken kobler seg på E16/E39 via fv. 567.

## **3.1 Trafikk**

Registrert ÅDT på strekningen E16 Arna – Vågsbotn i 2017 er 16–18.000 kjøretøy. Fremtidig ÅDT er beregnet til 20.000 i år 2050. På strekningen E39 Vågsbotn – Klauvaneset ble det i 2017 registrert en ÅDT på 20.000 kjøretøy. Fremtidig ÅDT (2050) er beregnet til 27.000.

Eksisterende veg er en ulykkesutsatt strekning, og i perioden 2008 til 2018 er det registrert relativt mange ulykker langs strekningen Arna til Klauvaneset, deriblant flere dødsulykker. Dette kan ses i vedlegg 3. Eksisterende veg som går forbi Hylkje har mange avkjørsler. Dette gir et begrenset oversiktsbilde og gir tidvis utfordringer mot gang/sykkelveg.

Det er flere tunneler langs eksisterende E16/E39, det er også registrert ulykker i noen av disse. Strekningen preges også av en høy andel tungbiler (11–13 prosent).

### Tunneler på eksisterende vegnett:

Lengde	Navn	Tunnelløp	ÅDT	Tunge %
344	Gaupåstunnelen (E16)	Ettløpstunnel	17800	13
722	Sætre tunnelen (E16)	Ettløpstunnel	15300	12
560	Bjørkhaugtunnelen*(E16)	Ettløpstunnel	15300	12
806	Hordviktunnelen*(E39)	Ettløpstunnel	18700	11
589	Eikåstunnelen*(E39)	To-løpstunnel	12900	11

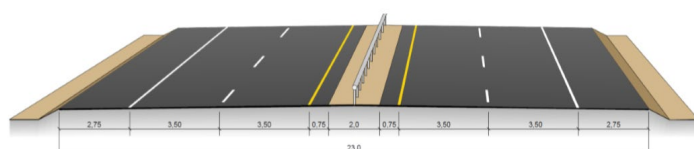
I Åsane sentrum er det en stor kollektivterminal, kollektivtrafikken kobler seg på E39 ved Vågsbotn, og de fleste ruter går mellom Vågsbotn og Klauvaneset.

For kollektivtransporten er det viktig med god tilkobling til lokalvegnett og Bybanen. På Haukås er det et busdepot med mye busstrafikk morgen og kveld.

Det kan være lange køer i morgen- og ettermiddagsrushet i dag, og kollektivtransporten står i samme kø som den øvrige trafikken. Vegen kan også fremstå som en flaskehals for nødetater i utrykning.

### Dimensjonering

Ny E16/E39 planlegges i henhold til dimensjoneringsklasse H3 men med skiltet fartsgrense 100 km/t. Dagens krav for en H3-klasse veg er 110 km/t. Etter føringer fra Vegdirektoratet er det besluttet å dimensjonere ny E16/E39 for 100 km/t, blant annet for å ha lik fartsgrense langs hele den nye vegen. Det er krav om planskilte kryss mellom hovedveg og lokalvegnett. Kryss i tilknytning til tunnelene vil legges i dagsonen.



Figur C.4: Tverrprofil H3, vegbredde 23 m (mål i m)

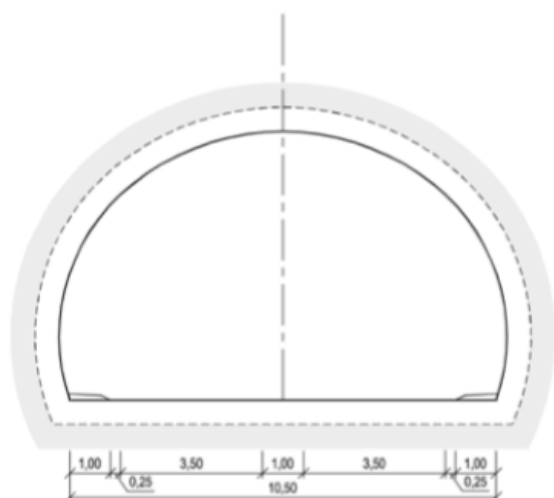
Figur 4. Tverrprofil

### Tunnel

Håndbok N500 Vegtunneler stiller krav om to tunnellop hvis trafikkprognose for den aktuelle strekning overstiger ÅDT 12000. Trafikkprognosene for Arna-Klauvaneset overstiger denne grenseverdien med god margin, selv med nullvekst i trafikken. Konsekvensen ved en hendelse i tunnel kan være langt mer alvorlig enn en hendelse langs veg i dagen.

Krisehåndtering i tunnel er også mer kompleks sammenlignet med å håndtere en hendelse langs veg i dagen. I samråd med Vegdirektoratet er det lagt til grunn å dimensjonere

tunnelene med doble løp iht. tunnelklasse F (som er den strengeste sikkerhetsklassen), og tunnelprofil med bredde på T10,5 m.



Figur V1.9 Tunnelprofil T10,5 (mål i m)

*Figur 5. Tunnelprofil som benyttes for planlegging. Kilde: håndbok N500, SVV.*

Tunneler i sikkerhetsklasse F skal være utrustet med havarinisjer, nødutganger (portalområdene på hver side av tunnelen), nødstrømsystem, rømningslys, nødstasjon, slokkevann, fjernstyrte bommer for stenging, ITV-overvåking, høyttalersystem, nødnett og radiokringkasting samt høydehinder (avviser) før innkjøring i tunnel for å hindre at kjøretøy tar opp i tunneltaket.

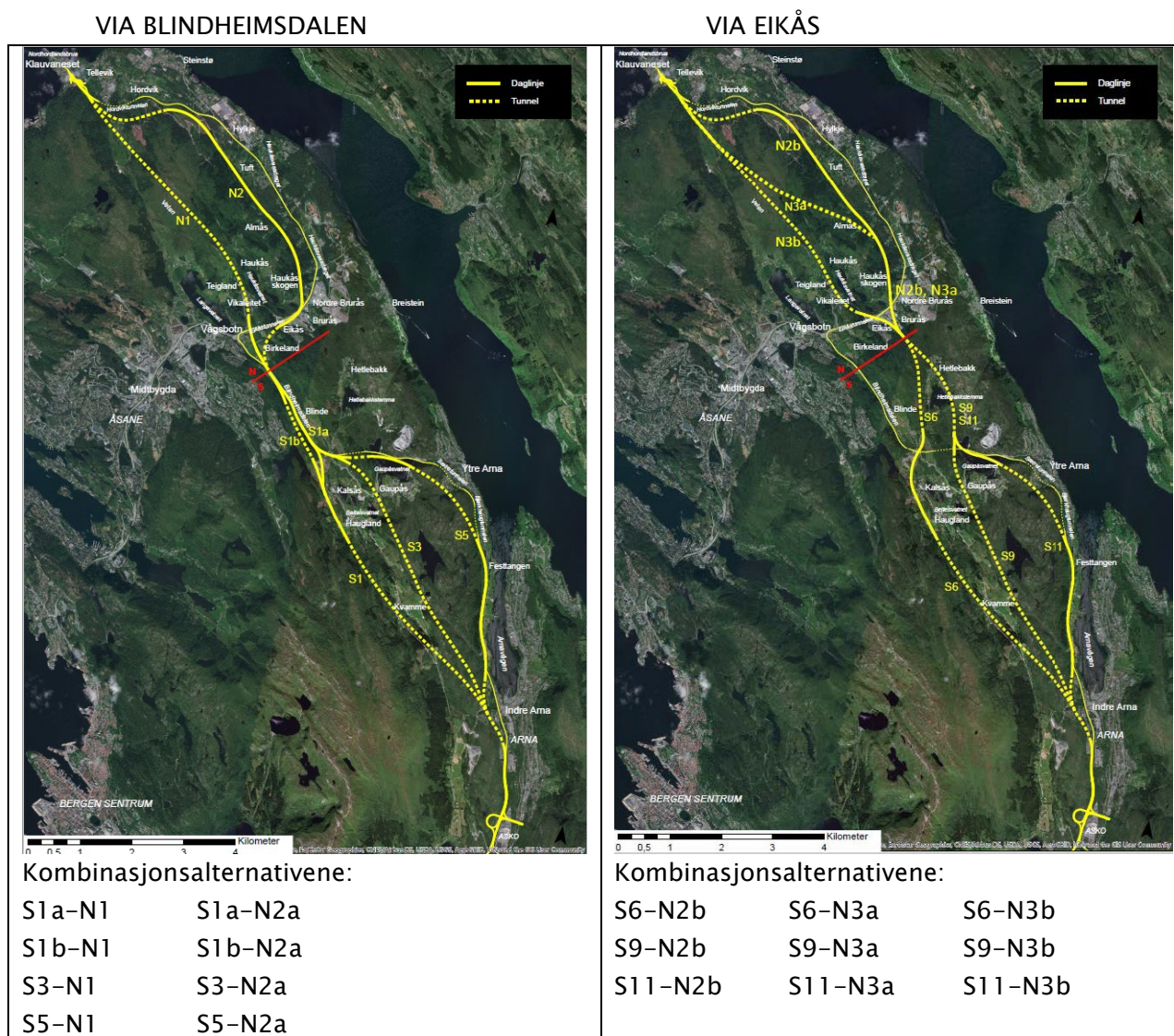
## 3.2 Planlagt løsning

Planen fremstilles visuelt med søndre korridor (S) og nordre korridor (N). Videre deles alternativene inn etter krysningspunktene med eksisterende vegnett i henholdsvis «Eikås-alternativene» og «Blindheims-alternativene». (For en oversikt over hver korridor i sin helhet, se vedlegg 2).

Alle alternativ kobler seg på kryss ved ASKO (Arna) i sør. Fravik knyttet til denne kryssløsningen blir behandlet i prosjektet Arna – Stanghelle.



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 6120000



Figur 6. De ulike kombinasjonsmulighetene som vurderes i planen. Hovedkryss til eksisterende veg legges enten via Blindheim eller Eikås.

Det er foretatt en utregning av lengde i dagsone, bru og tunnel for de ulike alternativene, se Figur 7. Alle tunneler tilfredsstiller krav om maks 5% stigning. Det er mulig å se at alternativene med de lengste kombinasjoner av tunneler (korte og lange) er S9-N3b, S9-N3a, S6-N3b, S6-N3a, S11-N3b, S1a-N1, S1a-N1, S11-N3a og S3-N3b. Lange tunneler kombinert med kort dagsone kan gjøre det krevende å yte god innsats ved en hendelse. Det skal samtidig nevnes at tunneler kan skåne sårbar natur/infrastruktur da man kan omgå sårbart areal.

ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

Alternativ	Total lengde: (m)	Lengde dagsone: (m)	Lengde bru i linjen: (m)	Lengde tunnel: (m)
S1a-N1	16 950	6 620	40	10 290
S1a-N2a	18 750	11 660	200	6 890
S1a-N3a	18 180	8 170	140	9 870
S1b-N1	16 950	5 330	40	11 580
S1b-N2a	18 750	10 370	200	8 180
S1b-N3a	18 180	6 880	140	11 160
S3-N1	17 011	5 390	1	11 620
S3-N2a	18 810	10 430	160	8 220
S3-N3b	18 240	6 940	100	11 200
S5-N1	18 050	8 480	300	9 270
S5-N2a	19 850	13 520	460	5 870
S5-N3a	19 280	10 030	400	8 850
S6-N2b	18 430	9 520	260	8 650
S6-N3a	17 870	6 140	100	11 630
S6-N3b	17 730	4 670	190	12 870
S9-N2b	18 040	7 700	220	10 120
S9-N3a	17 480	4 320	60	13 100
S9-N3b	17 320	2 850	150	14 320
S11-N2b	18 530	10 620	520	7 390
S11-N3a	17 970	7 240	360	10 370
S11-N3b	17 810	5 770	450	11 590

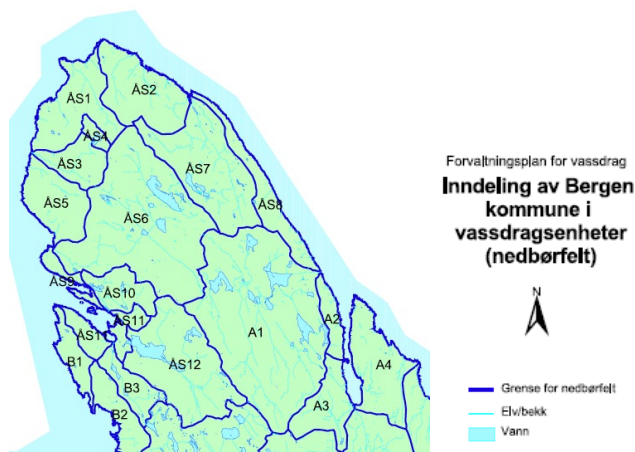
Figur 7. Estimat på lengde dagsone, tunnel og bru.

### 3.2.1 Naturfare

Ved bruk av kartverktøyet ArcGis er veglinjene lagt oppå naturfarekart hentet fra NVEAtlas (aktsomhetskart), for å gi et inntrykk av hvilke alternativ som er minst egnet med tanke på naturfare. Under vises resultatene for planområdet i figur 9 til figur 14. Merk spesielt for nordre del at veglinjene vises slik de ble presentert og vurdert i Hazid-møtet. Figur 6 viser oppdaterte vegalternativer, og inkluderer også alternativene som ble tatt inn i en senere fase.

#### Flom

I planområdet ligger Gaupåsvassdraget og Haukåsvassdraget, og begge vassdrag har store nedbørsfelt. Alle alternativer krysser begge disse vassdragene/nedslagsfeltene, da det ligger 30 kryssende bekker langs traséene i planområdet.



Figur 8. Oversikt over nedbørsfelt og linjer for bekk/elv.

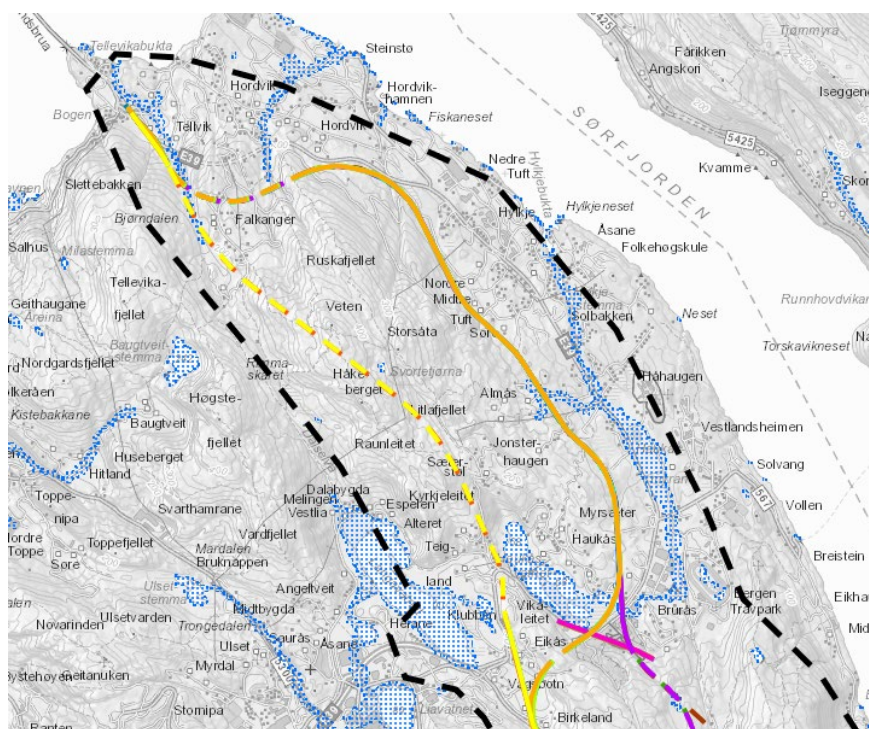
ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 6120000

Reinertsen AS utførte en flomanalyse for Gaupåsvatnet i 2014. Analysen konkluderer med at hvis en velger at veglinjen skal gå her så vil vannstanden i Gaupåsvatnet etter utbygging kunne øke med maks. 1,5 m (kote +66,5) ved en 200 års-flo. Flomsonekartet viser også oversvømte områder ved Kalsåsvatnet og Beitelsvatnet.

Lavvannskartet for Haukåsområdet viser middelvannføring på 72 l/(s\*km<sup>2</sup>) og årsnedbør på 2400 mm. H<sub>max</sub> er 462 moh. Terrenget består av skog (37 %) og snaufjell (11 %).

Haukåselva har svært høy verdi for temaet naturmangfold, og elvemusling (rødlisteart) som er registrert i Haukåsvassdraget, er av nasjonal verdi. (Halvparten av elvemuslingen i Europa finnes i Norge).

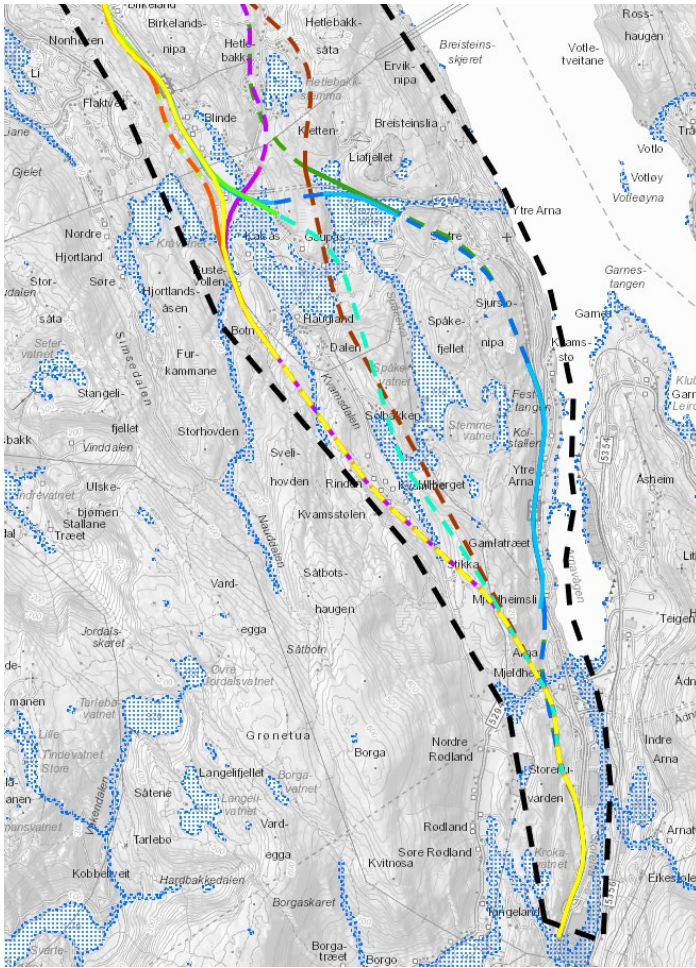
Figur 9 og Figur 10 gir en oversikt over aktsomhetsområde flom, og viser hvilke vegalternativ som krysser vassdrag (elv/bekk) (i størst grad.) Kryssløsning ved Eikås/Brurås er utfordrende med tanke på elvemusling og selve brukonstruksjonen (alt. N2a, N2b og N3a).



Figur 9. Aktsomhetsområde flom, nordre del.



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 6120000



Figur 10. Aktsomhetsområde flom, søndre del.

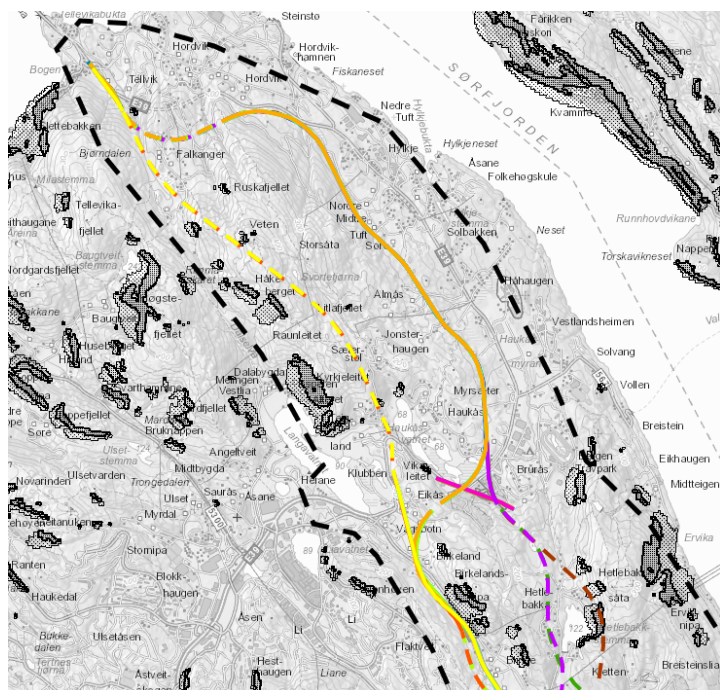
Alternativ S1/S6 krysser med bro over Kalsås.

Tunnelen som kommer ut ved Gaupåsvatnet i alternativ S5/S11 krever utfylling i Gaupåsvatnet og brokonstruksjon.

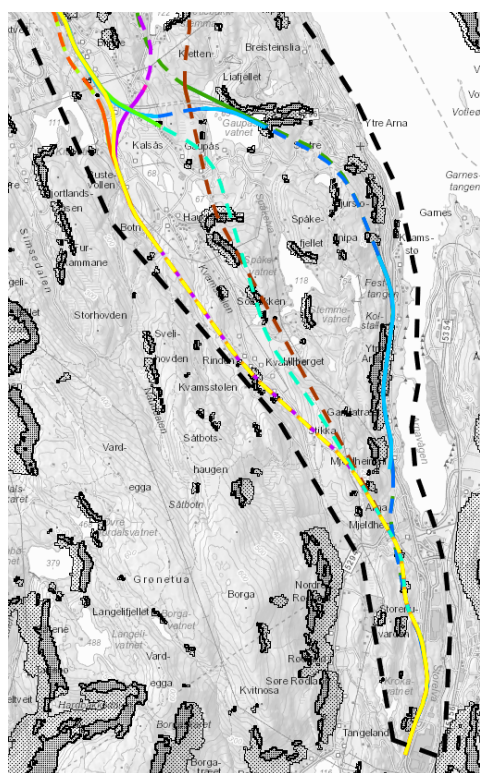
Prosjeksjoner av 200-års stormflo i år 2090 viser liten endring i Arnavågen, og temaet er derfor lite relevant for valg av alternativ i denne planen.

ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 6120000

Dagsonen i alternativ S1a, S3 og S5 ligger i grensen til aktsomhetsområde steinsprang, i Blindheimsdalen. Aktsomhetsområder innehar en viss usikkerhet og kan ha noe større/mindre omfang enn hva kartlaget viser.



Figur 11. Aktsomhetsområde steinsprang, nordre del.

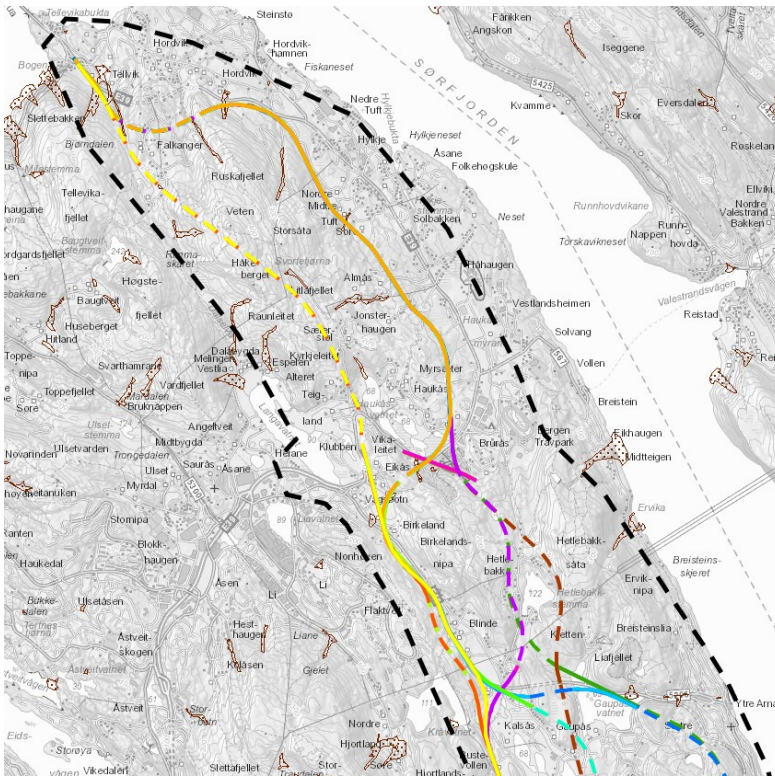


Figur 12. Aktsomhetsområde steinsprang, søndre del

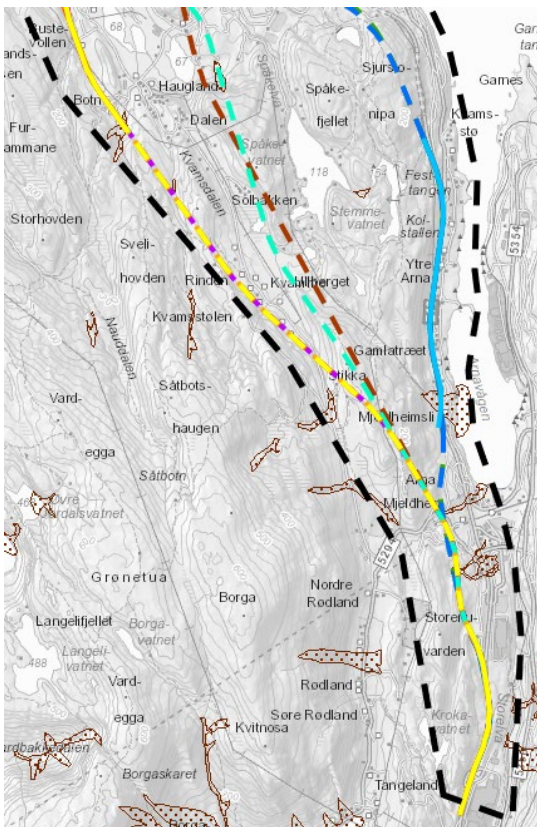
Dagsonen i S5/S11 ligger langs en lengre rygg i aktsomhetsområde steinsprang. Ved portalområde i disse alternativene ligger også dagsonen utsatt til, særlig ved Gaupåsvatnet.



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 6120000



Figur 13. Jord- og flomskred aktsomhetsområde, nordre del. Skravur avmerket med rødlig delområder.

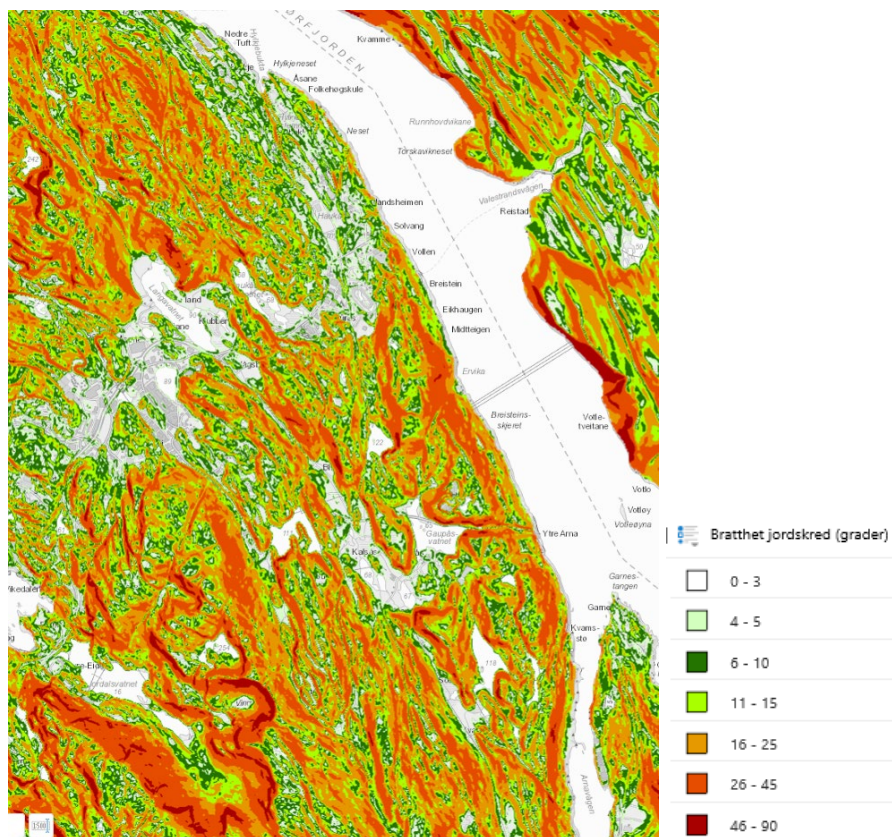


Figur 14. Jord- og flomskred aktsomhetsområde, søndre del.

Det er rimelig å anta at det i fremtiden vil bli flere hendelser med jord- og flomskred. En slik hendelse er sannsynlig i brattlendt terreng ved ekstreme nedbørsmengder. Jord- og

ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

flomskred er ofte også uforutsigbare. I planområdet er det bratte partier med løsmasser, hvor det er høyere sannsynlighet for at det vil gå skred. Av Figur 15 er det mulig å se at av de opptegnede dagsonene vil området langs Arnavågen og området vest for Tuft være mest eksponert.



Figur 15. Bratthetskart jordskred, kilde NVE Atlas. Terrang med over 21 graders helning blir regnet for å være i faregrensen for jordskred.

## Historiske skred

27. september 2009 gikk et steinskred som var cirka 30 meter bredt over E16. Skredet sperret av E16 like før Bjørkhaugtunnelen ved Indre Arna, i retning Åsane. Skredet dekte vegen og sperret begge kjøreretninger mellom Bjørkhaugtunnelen og (Ytre Arna). Det hadde forut for hendelsen vært mye nedbør.

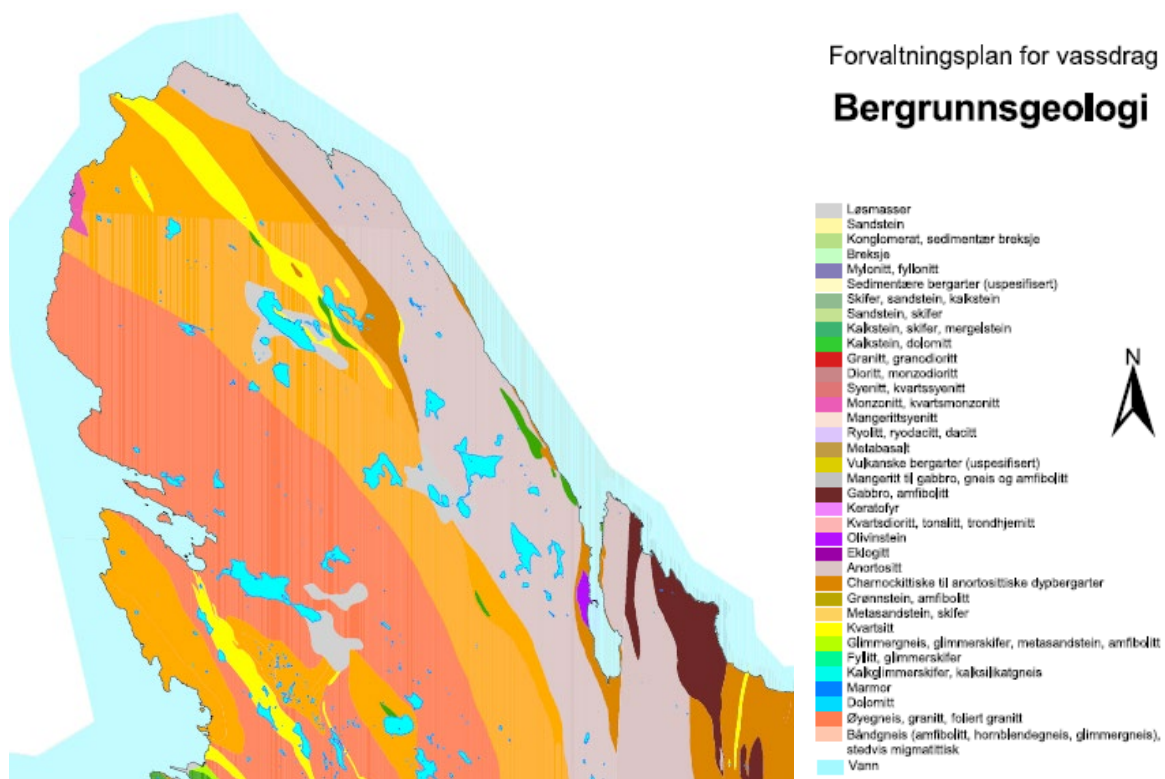
Det er registrert flere jordskred og hendelser relatert til steinsprang langs eksisterende trasé, av større og mindre omfang. Kun enkelte av hendelsene har medført stenging av veg (kilde: vegkart.no)



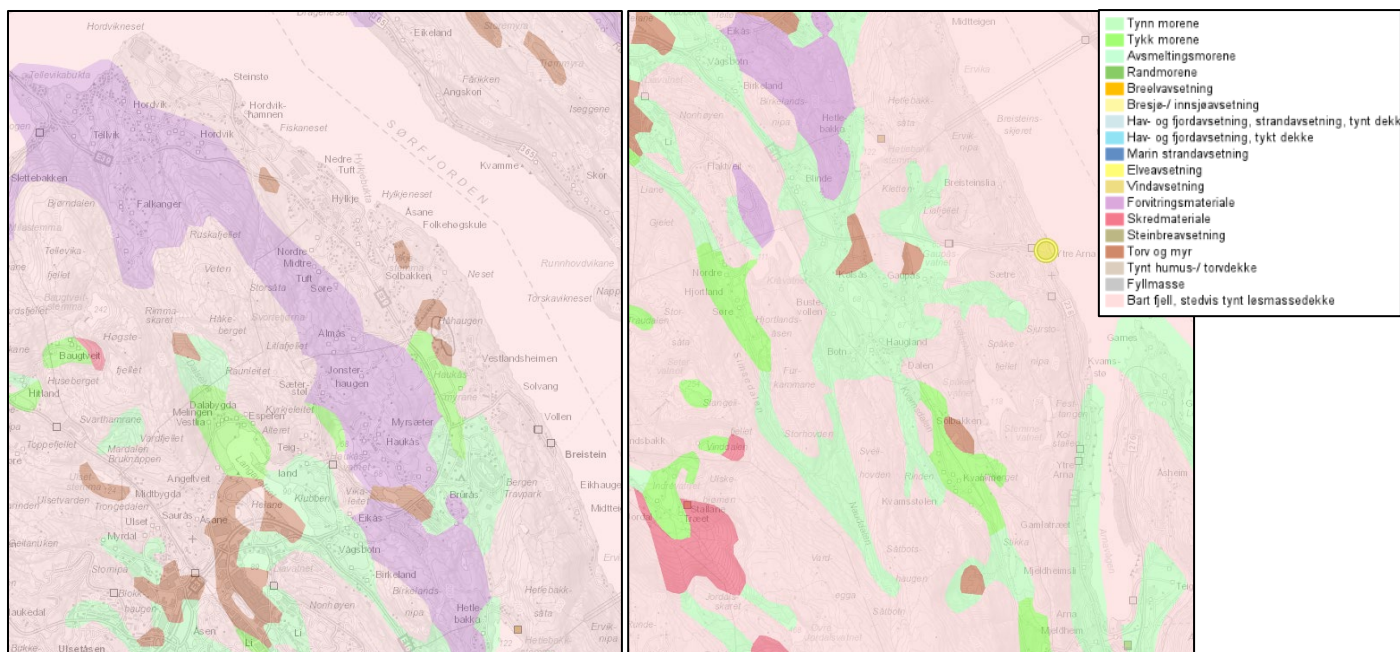


### 3.2.2 Geologi og geoteknikk

Under vises kartgrunnlag for berggrunn og grunnforhold i planområdet, se Figur 17 og Figur 18.



Figur 17. Berggrunnsgeologi i planområdet



Figur 18. Geoteknisk kart over grunnforhold i og rundt planområdet. Kart til venstre viser nordre del, kart til høyre viser søndre del.

Det er ikke påtruffet marin leire eller store forekomster av leire gjennom de grunnundersøkelser som er foretatt.

Under gis en kort oppsummering av geologiske og geotekniske vurderinger av grunnforhold i planområdet:

#### **Arna**

- Mye berg i dagen i sannsynlige trasélinjer
- Det forventes ikke store geotekniske utfordringer i dette området

#### **Arna–Gaupås**

- Sidebratt terreng som krever omfattende grunnundersøkelser
- Usikkert med hensyn til rasfare dersom man utvider mot vest
- Usikkert med hensyn til grunnforhold dersom man utvider mot øst (morenemateriale)

#### **Gaupåsvatnet**

Det er tidligere gjort grunnundersøkelser i Gaupåsvatnet. I østlig del av vatnet er et en stor forsenkning i terrenget. Det er utfordrende å foreta utfylling i vannforekomsten, men den anses som gjennomførbar. I tilfelle må det foretas supplerende undersøkelser i vannet.

#### **Haugland**

- Flatt område med vann og våtmark – gir geotekniske utfordringer
- Sannsynlig med humusholdige masser som er meget svake for belastning

#### **Blindheimsdalen – Vågsbotn**

- Sidebratt terreng
- Området domineres av morenemateriale og bør grunnundersøkes
- På landbruksområdet ved Vågsbotnkrysset er det relativt tykt humuslag som vil kreve geotekniske tiltak

#### **Nyborg–Teigland**

- Potensielt store løsmassetykkelser og humusholdige masser
- Mulig utfylling i vann og kryssing av våtmarksområde
- Krever omfattende grunnundersøkelser

#### **Haukås**

- Vann og dype våtmarks-/myrområder
- Det forventes små geotekniske utfordringer i dette området, da det er mye berg i dagen.
- Bergoverflaten er noe kupert så det kan forekomme lommer med løsmasser

#### **Hylkje–Tuft**

ROS-analyse E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

- Området er dekket av forvitningsmateriale, noe som sier lite om hvilke løsmasser en kan forvente å finne.
- Området bør grunnundersøkes, men det vurderes ikke som kritisk med tanke på gjennomførbarhet.

#### **Klauvaneset**

- Mye berg i dagen, men gamle geotekniske rapporter viser også områder med dårlige masser
- Anbefaler grunnundersøkelser i områder der det kan være løsmasser

### **3.2.3 Sårbar infrastruktur og sårbare objekt**

Det ligger ingen sårbare objekt som barnehage, barneskole, sykehjem eller sykehus tett inntil de planlagte alternativene. Slike objekt påvirkes derfor ikke direkte negativt.

Det er heller ikke industri tett inntil alternativene som kan påvirke løsningsvalget.

All virksomhet i hensynssone for nedslagsfelt drikkevann (H110) skal ta hensyn til at området har funksjon som nedslagsfelt for vannverk (Bergen kommune, Kommuneplanens arealdel). Gamsebotntjørn er en reservevannkilde som er lite i bruk i dag og dermed ikke like sårbar som en hovedkilde til drikkevann. Ved Stemmevatnet er en oppdemt/senket innsjø med en dam (damnummer 4980) for vannforsyning.

Med tanke på naturressurser og naturmangfold er Haugland, Blinde og Haukåsvassdraget sårbare områder.

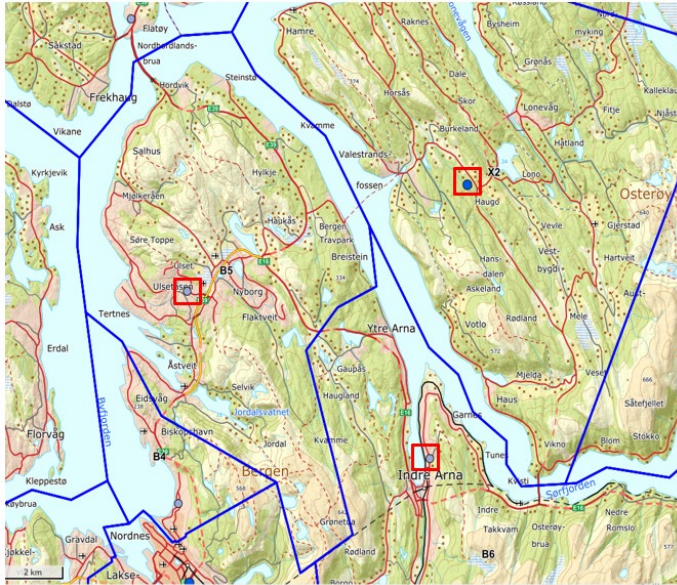
#### **Brannstasjoner og ambulansesentraler**

Det ligger tre brannstasjoner med kort vei til planområdet, se Figur 19. Nærmeste stasjon ligger i Åsane. Den stasjonen som er nærmest til ved en hendelse, eller som har best kapasitet, rykker ut først. Når ny veg åpnes vil det være fire felt og høyere tillatt hastighet, noe som tilsier at nødetaer har bedre fremkommelighet og lettere kan opprettholde høy hastighet, sammenlignet med 0-alternativet.

Det ble i Hazid-møtet kommentert at skogbrann kan skje i nordre delområde, selv om sannsynligheten er lav.



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 6120000



*Figur 19. Brannstasjoner (rødfirkant med blå prikk) med nærhet til planområdet. Stasjonsområdene vises med blå strek, men ved hendelser er det stasjonen nærmest til hendelsen, eller som har best kapasitet, som rykker ut.*

I Hazid-møtet ble det også informert at ambulansen er på hjul hele tiden, men har noen faste lokasjoner. Stasjonene som er nær planområdet er Åsane, Bergen sentrum, Knarvik og Osterøy.

### Infrastruktur

Det går kraftlinjer gjennom planområdet som alternativene vil krysse på ett eller flere steder. I reguleringsplanen, når endelig linjevalg er tatt, må det arbeides nærmere med håndtering av og tilpassing til, kraftlinjene i forbindelse med anleggsarbeidet. Innen hensynssone for høyspenning må det samarbeides med BKK.

ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 20. N50 kraftlinjer som går i planområdet. Må hensyntas i større grad i senere fase(r). Kraftlinjer vises som markerte sorte streker.



Figur 21. Det ligger et vannkraftanlegg ved Gaupåsvatnet, avmerket med rød rubrikk.

Arna kraftverk har inntak av vann fra Gaupåsvatnet, og anlegget skal driftes videre.

## 4 Risikoanalyse

Risikoidentifisering viser at det er risiko (og usikkerhet) knyttet til følgende tema/hendelser:

- Mer frekvente flomhendelser ved oppdemming av Gaupåsvatnet
- Mer frekvente flomhendelser ved utfylling i Langavatnet
- Klimaendringer påvirker (øker) frekvensen/sannsynligheten for flomhendelser
- Veggen kan påvirkes av flom og veggen kan påvirke nedbørfeltet (bla. mhp klimaendringer)
- Fare for skred i Arna, særlig ved Festetangen (stein, jord- og flomskred)
- Jord- og flomskred ved Arnavågen og Tuft-området (linje S5/S11 og N2ab er mest eksponert)
- Skogbrann ved Haukås/Tuft – langstrekke skogsområder her
- Rødlisteart elvemusling i Haukåsvassdraget. Fare særlig knyttet til avrenning i anleggsfasen
- Brukonstruksjon over Haukåsvassdraget komplisert, nærhet til vassdrag
- Høy andel farlig gods går på vegnettet, utgjør særlig en risiko i forbindelse med lange tunneler
- Innsats ved hendelser i tunnel kompliseres sammenlignet med innsats i dagsone. Kombinert med lite areal utenfor tunnelportal, gjør dette innsats mer krevende.
- Lysforhold når man kommer ut av tunnel («lav sol», blanding)
- Belaste allerede høytrafikkerte tunneler (Eikåstunnelen)
- Forurenset grunn og behandling av massene
- Massebalanse og massehåndtering tunnelmasse
- Lav overdekning tunnel – øker sikringsbehovet (tung sikring) og/eller påvirker drivemetode, for å redusere sannsynligheten for kollaps eller brudd i konstruksjonen.
- Vassdragspåvirkning, endring grunnvannstand ved tunneldriving
- Bunnstabilitet i innsjø ved utfylling Gaupåsvatnet
- Brukonstruksjon kollapser/manglende stabilitet ved fundament, også knyttet til brukonstruksjon ved Kalsås. Erosjonssikring.

Under følger tekstlig del med utfyllende informasjon knyttet til hendelsene som ble vurdert i Hazid-møtet samt vurderinger gjort ved gjennomgang av sjekklister (vedlegg 1). Informasjonen dekker ikke all kunnskap som er fremkommet i andre fagrapporter. Delkapitlene tar for seg temaene naturfare, flom/hydrologi, samfunnssikkerhet, trafiksikkerhet og fremkommelighet.

### 4.1 Naturfare

#### 4.1.1 Geologi

##### S5/S11

Det ble i Hazid-møtet informert om at det har tidligere vært en skjæring som raste ut ved Festtangen (Arna). Området er ikke i direkte berøring med foreslåtte veglinjer, men området

rundt Arna kan være skredutsatt. Nye veglinjer ligger i aktsomhetssonen for steinsprang, og ny veg vil bli trukket nærmere skredutsatt område enn eksisterende veg, før vegen legges inn i tunnel. Det vil være høyere sannsynlighet for skred/steinsprang i anleggsfasen sammenlignet med driftsfasen. Som følge av å endre på masseforholdene kan skrån timer bli ustabile, og områder som tidligere ikke har blitt vurdert som ustabile, kan få krav om sikring. Anleggsfasen vil også være krevende med tanke på trafikkavvikling samt sikkerhet for 1. person<sup>3</sup>. Etablering av ny veg nært inntil eksisterende veg vil generere økt belastning i form av anleggskjøretøy på eksisterende vegnett.

Iht. N200 (tabell 208.1) stilles det strenge krav til skredsannsynlighet på veg. Ved valg av endelig sikkerhetsnivå (restrisiko) skal blant annet konsekvens av stengt veg regionalt og lokalt vurderes. Selv om ny veg etableres med fire felt vil trafikkflyten forringes ved et skred som dekker ett eller flere felt. Alternativ omkjøringsveg vil gå om Indre Arna og i retning Bergen sentrum for de som skal nordover. Dette påvirker både fremkommelighet og trafiksikkerhet. Utrykningskjøretøy kan bli stående i trafikk med øvrige kjøretøy, da gamlevegen har få gode omkjøringsveger. En kommentar fra Hazid-møtet er at «*velges Arna-alternativene, må det iverksettes tiltak for å oppruste kvaliteten på lokalvegnettet*». Med tanke på regionreformen, og endret eierskap for fylkesveg, kan dette medføre ekstra utfordringer med systemskifte og tidspunkt for opprusting av vegstandard.

I Bergen kommune sin «ROS-analyse til kommuneplanens arealdel 2018» vurderes hendelse «transportulykke på land» som meget sannsynlig og med katastrofal konsekvens for liv og helse på strekningen E16 Åsane og gjennom Arna. I vurderingen inngår blant annet at det er høy andel tunge kjøretøy siden dette er hovedtransportåren mot Østlandet, men også grunnet Bergensbanen og hovedveien østover.

### **S1/S6**

Med tanke på sprekkeretning er det sannsynlig at det er behov for bolting for å unngå skred. Her er det også behov for høye skjæringer. Fallretningen er nordøstlig retning, noe som kan øke sannsynligheten for utglidning.

Dette gjelder også dagsonen i Blindheimsdalen.

## **4.1.2 Geoteknikk**

### **S5/S11**

Ved Gaupås vurderes oppføring av myrbru (peler i myra) eller oppdemming av Gaupåsvatnet der tunnelen går over i dagsone. Brukonstruksjonen krever masseutskifting av bunn, og kan generere høy sikringsmengde for å sikre stabilitet i pelene og brukonstruksjonen.

I området ved Arnavågen kan det vise seg å være utfordring med mengden løsmasser i anleggsfasen da det vil være begrenset plass, dessuten er det behov for sikring av løsmassene.

---

<sup>3</sup> 1. person: Person som er direkte involvert i arbeid på anlegget / deltar aktivt i bygging.

### **S1/S6**

Ved Botn (Haugland/i dagsonen) kan det være problemer med løsmasser og våtmarksområde, og dette gir behov for masseutskifting eller å sikre vegkroppen på tilsvarende vis.

### **S1/S6 og N3a/b, komplekse konstruksjoner**

I Hazid-møtet ble det kommentert at den mest komplekse konstruksjonen i planområdet er N3b-brua grunnet nærheten til Haukåselva.

Bruen ved Kalsås (S1/S6) kan og utgjøre en risiko. Bunnforholdene kan endre seg over tid, det kan skje tilstopping ved kryssing av vassdrag eller utvasking av vegbanen.

### **N2a/b/N3a/b**

Det er noen myrområder i planområdet, særlig rundt Eikås – Brurås. Her vil det være behov for masseutskifting. Myrområder er kjent for å være flomdempende, da de kan magasinere mye vann. Det er derfor mest hensiktsmessig å ivareta de myrområder som allerede finnes.

### **4.1.3 Jordvern**

Noen foreslåtte dagsoner vil komme i konflikt med areal som ligger inne med hensynssone for landbruk. Under effektmål 5 nevnes spesielt at det er viktig å unngå nedbygging av sammenhengende jordbruksareal av stor verdi.

Videre er bevaring av vannføring, vannkvalitet og biologisk mangfold i Haukåsvassdraget også et uttalt mål, men det bør gjelde for alle vassdrag og våtmarker som eventuelt berøres av prosjektet.

### **S1a/S6**

I området Haugland – Blinde satses det på jordbruk. Jordvern er et uttalt effektmål da mye areal i Bergen kommune er nedbygget til boligformål.

Alternativ S1a/S6, men også S3/S5, tar areal som kan bli utnyttet til jordbruk. Langs denne traseen er faren for steinsprang også en reell problemstilling, og det finnes ikke gode omkjøringsveger dersom deler av vegbanen blir sperret her.

### **N2(a/b)**

Alternativene som involverer løsning N2(a/b) vil innebære store inngrep i utbygd område på Brurås og vil også berøre nedslagsfeltet til Haukåselven som renner fra Haukåsvatnet til sjøen ved Hylkjevågen. Hele dagsonen mellom Brurås og Hordvik berører skogsareal samt noe jordbruksareal ved Tuft.



## 4.2 Hydrologi

Ekstremnedbør har inntruffet stadig oftere de siste årene, og det ligger en forventning om at denne trenden ikke vil avta. Veganlegg må derfor klimatilpasses. Risikoen er i størst grad knyttet til påvirkning på fremkommeligheten på vegsystemet og økonomisk risiko ved gjenoppbygging av vegen. I arbeidet med en kommunedelplan er det viktig å ha fokus på den mest egnede traséen som både er robust med tanke på flomhendelser, men som samtidig ikke gir den høyeste kostnaden i selve byggefasen. Iht. N100 bestemmes linjepålegg (byggehøyde) med utgangspunkt i beregnede vannstander for 200-års flom med klimapåslag og i tillegg en sikkerhetsmargin.

Store nedbørsmengder som i ekstremtilfeller kommer som lokale byger kan føre til stor vannføring i bekker og elver ved dagens E16/E39.

Store asfalterte flater gir en rask avrenning mot konsentrerte utslippspunkter, og anleggsfasen gir som regel en økt belastning på bekker og vann nedstrøms på grunn av økt partikkelavrenning. Store flater asfalt på areal der det tidligere har vært våtmark/vegetasjon kan påvirke avrenningen negativt.

Når man legger en ny veg slik at den krysser vassdrag kan vegen bli påvirket av hendelser som følge av at bunnforholdene kan endre seg over tid, drivgods kan føre til tilstoppinger og flomstørrelser kan variere. Dette kan blant annet påvirke oppstuvning oppstrøms, erosjon av vegkroppen eller brudd i brupilarer. Selv om dette er sjeldne hendelser er det hendelser som kan påvirke sikringsomfanget og sikringskostnaden ved bygging. For alle partier hvor vegen krysser vassdragene i planområdet, er dette risiko som bør vurderes nærmere, og gi grunnlag for dimensjonering av vegkropp, erosjonssikring og brufundamenter. Videre må risikoreduserende tiltak for å redusere sannsynlighet for oppstuvning vurderes.

### Hauåsvassdraget

I Hazid-møtet ble det kommentert at ny veg bør trekkes vekk fra Hauåsvassdraget da elvemusling som er registrert i elva er en sårbar art. Elvemusling er rødlistet og tåler ikke mye finstoff. Størst påvirkning kan skje i anleggsfasen. Det forutsettes tilfredsstillende håndtering av vegvann i både anleggsfase og driftsfase.

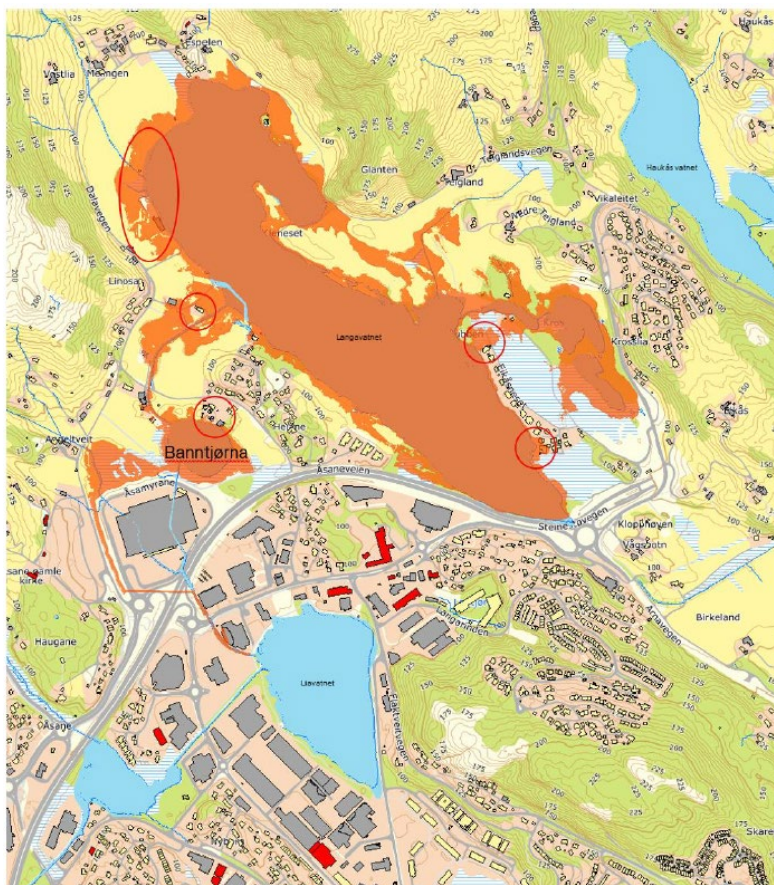
Hendelsen «tankbilvelt» kan føre til avrenning av drivstoff i dagsonen, noe som kan være problematisk uavhengig av hvilket vegalternativ man ønsker å regulere, da alle sidevassdrag renner ned til Hauåsvassdraget. Avhengig av linjevalget bør det i neste fase vurderes supplerende risikoreduserende tiltak for å redusere konsekvens knyttet til avrenning.

- N1 er mer skånsomt mtp. elvemusling da vegen ikke berører Hauåselva direkte, men eventuell avrenning vil fremdeles renne til Hauåsvassdraget.
- N2a/b har også avrenning til Hauåsvassdraget og er nærmere tilknyttet vassdraget.
- Over Almåselva (alternativ N2a/b) blir det også kryssing med bru.

Den nye vegen vil gå i bru over vassdraget i dette området, noe som tilsier mindre flomfare for selve vegen, men krever mer erosjonssikring i forhold til brufundament.

#### 4.2.1 Utfylling i Langavatnet

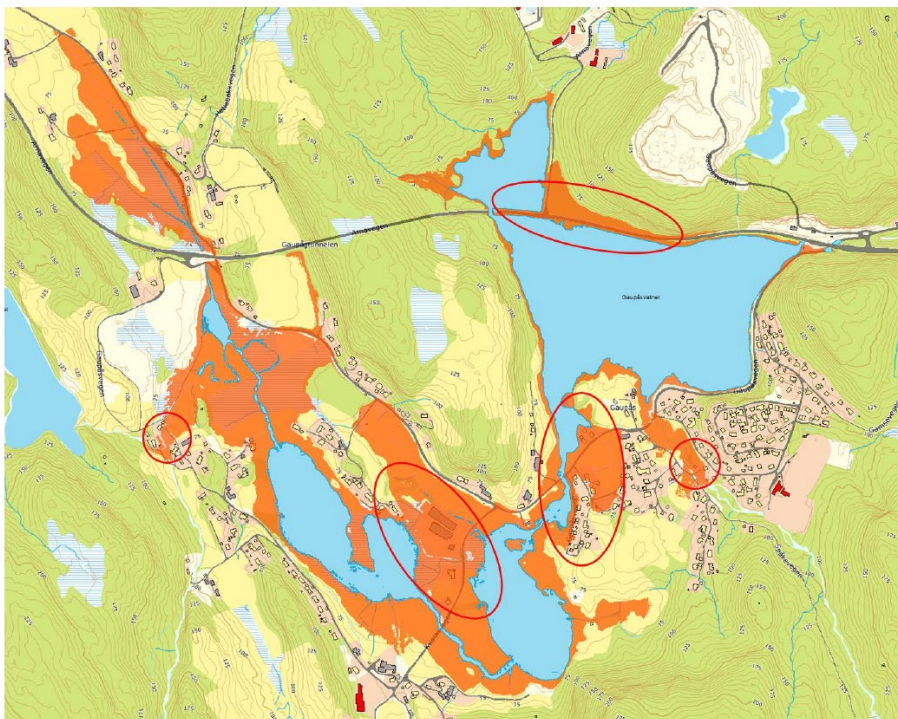
Utfyllingspunktet blir liggende på utløpet til Langavatn. Dette kan gi redusert avløpskapasitet. Flomanalyse utført av Norconsult viser at utfylling i og ny strandlinje langs Langavatn «vil øke flomvannstanden i Langavatn og øke vannføringen nedstrøms i kanalen.» Videre «...så betyr dette at bygningene vil bli oftere berørt av flom i fremtiden enn i dagens situasjon».



Figur 22. Flomsonekart for dimensjonerende flom Qdim200 i Langavatn. (Kilde: Norconsult)

#### 4.2.2 Utfylling i Gaupåsvatnet

Gaupåsvatnet er et regulert vann. Det er lite fall i området, noe som kan påvirke landbruksarealene negativt. Igjenfylling av kroken av Gaupåsvatnet vil kunne øke flomfaren oppstrøms. Som vist i Figur 23 er enkelte områder oppstrøms Gaupåsvatnet ekstra sårbare ved en oppstuing av vatnet.



Figur 23. Flomsonekart for dimensjonerende flom  $Q_{dim200}$  i Gaupåsvassdraget. (Kilde: Norconsult)

Modellberegning viser at utfylling vil kunne gi negativ påvirkning på boliger som ligger i tilknytning til elven både oppstrøms Gaupåsvatnet og nedstrøms Langavatnet. Iht. TEK17 §7-1, andre ledd skal «tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket». Utfylling i disse vatna kan ikke sies å ha tilstrekkelig sikring mot å påføre skade eller ulempe. Risikoreduserende tiltak må derfor utredes og vurderes nærmere i reguleringsplanfasen, da de fleste alternativ har en løsning som vil være i konflikt med disse vatna.

#### S1a/b /S6

Flom i små bekker kan anses som det største problemet i området Kvamme/Haugland, da det her kommer mange små bekker ned fra fjellet. Disse vokser ved ekstremvær. Ved Haugland er det et «søkk»/en bunn, hvor vannet kan stanse litt opp før det renner videre. Dette kan gi utfordringer ved driving av tunnelen, særlig med tanke på vanninntrenging.

### 4.3 Samfunnssikkerhet

Ved planlegging av nye vegsystemer, er det fornuftig å skaffe seg en oversikt over vegens viktighet ut fra lokal, regional eller nasjonal betydning. Dette kan videre benyttes til å kunne verdsette den planlagte vegen ut fra 3R-metoden (robusthet, redundans og restitusjon).

*Robusthet* handler om den planlagte infrastrukturens tåleevne. Det sentrale spørsmålet er: hvor robust blir nytt transportsystem sammenlignet med eksisterende transportsystem?

*Redundans* handler om hvilke omkjøringsmuligheter som eksisterer, da stengte veger vil påvirke samfunnssikkerheten, uavhengig av årsak til stenging.



ROS-analyse E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

*Restitusjon* handler om hvor raskt det er mulig å gjenopprette infrastrukturen til opprinnelig eller redusert ytelse, altså gjenopprette vegsystemet, helt eller delvis. Restitusjon har en betydning først og fremst der det ikke finnes redundans.

3R-metoden er særlig egnet i arbeidet med KVU (konseptvalgutredninger) og kommunedelplaner, da den kan bidra til å gi en oversikt over hvilken trasé som er mest egnet med tanke på fremkommelighet og samfunnsikkerhet. E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset vil være en viktig veg for Bergens-området når den åpnes for drift, men er i størst grad av *regional betydning*. Vegen vil til en viss grad være av nasjonal betydning siden strekningen inngår som en del av Ferjefri E39 mellom Trondheim og Kristiansand, men dette er ikke utslagsgivende for rangering mellom traséalternativene. Rangering av 3R er hentet fra tabell 2 i rapport 632 «ROS-analyser i vegplanlegging» (SVV, 2020), og benyttes for å vise vurdering av konsekvens av veger med "*middels/regional betydning/verdi*". Tabellen er tilpasset dette prosjektet og omgjort til én tabell.

*Tabell 2. vurderingsskala av veger med regional betydning, hentet fra rapport 632, SVV, 2020. Vurderingsskalaen gjenspeiles i vurdering av valgalternativene i tabell 3. Høyeste mulige score er 6.*

Litt positiv	Middels positiv	Stor positiv
+	++	+++

I tabellen under vises en vurdering av alternativene ved bruk av 3R-metoden. Planområdet deles inn i søndre og nordre del, for deretter å se hvilket alternativ det er hensiktsmessig å vurdere videre med tanke på samfunnsikkerhet.

Kommentar til vurdering av redundans; ny veg bygges med fire felt, noe som gir anledning til å omdirigere trafikken på øvrige felt ved f.eks. et skred som dekker deler av vegbanen. Fremkommeligheten vil likevel bli påvirket negativt ved en slik hendelse, da trafikken ikke vil ha like god flyt som i normalsituasjonen.

Restitusjon settes til 0 i alle alternativ, da det er vanskelig i en kommunedelplanfase å si at ett alternativ er lettere å gjenoppbygge enn andre. Dette påvirkes av type hendelse, og det ville eksistert for stor usikkerhet i vurderingen til at den vil kunne være valid. Siden alle vegalternativ også inneholder tunneler vil ikke dette ha stor innvirkning på verdsetting av restitusjon, da den kan være lik for alle alternativ. På den annen side kan det være mer komplisert og ta lengre tid å gjenoppbygge del av tunnel sammenlignet med å rydde veg i dagen.

*Tabell 3. Vurdering av 3R, hovedlinjer.*

Alternativ/3R	Robusthet	Redundans	Restitusjon	SCORE	Kommentar
S1a	0	0	0	0	Det er ingen alternativ veg/omkjøringsveg for vegen i Blindheimsdalen. Ved et brudd på vegen her, vil dette påvirke fremkommeligheten

ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

					på hele traséen. Steinsprang sannsynlig.
<b>S1b</b>	++	+	0	3	Veglinje S1a ligger i skredfarlig terreng, og sannsynlighet for skred er høyere enn for S1b. S1b er kort tunnel, og det vurderes som akseptabelt mtp tunnelsikkerhet. Påkobling Vågsbotn er ikke langt fra nærmeste brannstasjon (ved Ulsetåsen).
<b>S3</b>	+	+	0	2	Lang tunnel, men mindre sårbart areal/mindre geotekniske utfordringer.
<b>S5</b>	0	0	0	0	Lite robust og lite redundant. Sannsynlighet for steinsprang/skred, eksisterer ikke god omkjøringsveg. Ved et brudd på vegen her, vil dette påvirke fremkommeligheten på hele traséen.
<b>S6</b>	+	+	0	2	Lang+kort tunnel. Bro over elvestreng/vassdrag.
<b>S9</b>	0	+	0	1	Dagsonen ved Gaupås er relativt kort, og gir ikke mye areal for å håndtere en hendelse i en av S9-tunnelene.
<b>S11</b>	0	0	0	0	Ved et brudd på vegen her, vil dette påvirke fremkommeligheten på hele traséen.
<b>N1</b>	++	+	0	3	Utfylling i Langavatnet gir negative konsekvenser nedstrøms, men påvirker ikke samfunnssikkerhet negativt.
<b>N2a</b>	+	+	0	2	Alle de nordre alternativene har eksisterende veg som mulig omkjøringsveg, og gir lik vurdering for N2a/b, 3a/b.
<b>N2b</b>	+	+	0	2	
<b>N3a</b>	+	+	0	2	
<b>N3b</b>	+	+	0	2	

Ut fra vurdering av hvilke deler av søndre og nordre korridor som er best egnet med tanke på 3R ser man at alternativene (isolert sett) som kommer best ut er S1b, S3, S6 og N1. Det

skal nevnes at S3 fortsetter nordover med dagsone i alternativ S1a, et alternativ som kommer dårligere ut enn S1b. En betraktning er at siden ny veg er en fire-felts veg, er det svært lite sannsynlig at et steinsprang vil stenge alle fire felt, og er dermed bedre enn eksisterende dagsone (0-alternativet). Skulle det likevel skje et brudd i vegen langs Blindheimsdalen (alle fire felt blir sperret), vil dette lamme E16/E39 og belaste omkjøringsveger i en periode inntil vegen er ryddet/gjenoppbygget.

Det er svært sannsynlig at ny E16/E39 bygges ut ved trinnvis utbygging, og dette kan påvirke samfunnssikkerheten. Så lenge det ikke er tydelig hvordan utbyggingen faktisk skal foregå er det vanskelig å gjøre en vurdering av hvordan samfunnssikkerheten faktisk blir påvirket. Det skal likevel nevnes at siden Åsane er tett utbygget og det genereres en stor andel av trafikken fra denne siden av E39, og belastningen på Eikåstunnelen allerede er stor, anses det uhensiktsmessig å øke belastningen ytterligere på denne tunnelen i en periode inntil hele traséen er fullstendig utbygget.

#### 4.3.1 Sikkerhet i tunnel

Sikkerhet i tunnel skal omtales i en egen analyse, men enkelte betraktninger knyttet til sikkerhet og fremkommelighet kommenteres i denne rapporten, da trasévalget kan ha betydning for samfunnssikkerhet og brannvesenets mulighet til å yte god beredskap.

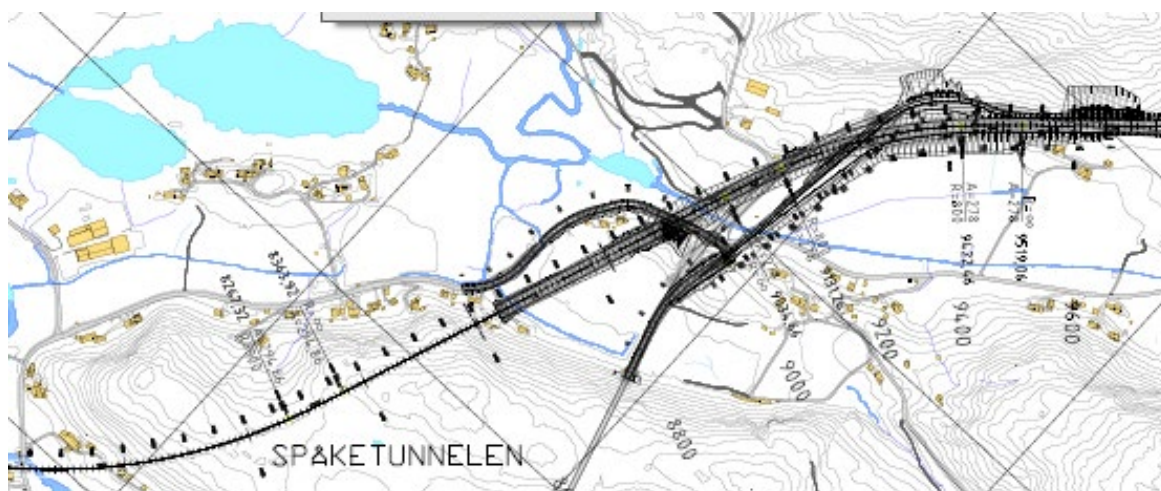
Det tilrettelegges for at modulvogntog kan kjøre på denne vegen. Det forventes også en høy andel farlig gods på dette vegnettet, og mye tungtrafikk går blant annet til/fra Mongstad. ADR transport er strengt regulert, og det er svært lav sannsynlighet for at det oppstår brann i slike kjøretøy, men ved en hendelse der et kjøretøy med farlig gods stanser i en tunnel, kan dette likevel påvirke risikobildet negativt. Det anbefales derfor ikke å etablere lange tunneler, heller ikke med lang stigning, da dette er faktorer som kan påvirke risikobildet negativt.

Vi kan i fremtiden oppleve at flere kjøretøy går på batteri og/eller hydrogen som drivstoff. I tunneler utgjør dette en annen ulykkesrisiko enn det bildet vi er vant med i dag. Erfaring viser at brann i bilbatteri vil kunne brenne lenge. Slike branner lar seg ikke enkelt slukke, men må i praksis bare brenne ut. Hydrogen som energibærer kan føre til et mer eksplosivt forløp i forbindelse med en uønsket hendelse i tunnel. Lekkasje av hydrogen i en dagsone gjør at hydrogenet fordampes og fortynnes raskt, og utgjør dermed mindre fare. Oppbygging av tunnelanlegg etter en brann/eksplosjon vil være tidkrevende og vil belaste omkjøringsvegene en lengre periode. Farlig gods ulykker er utfordrende siden det utløser et behov for sikringsone (flyktige gasser og eksplosjonsfare), og er mer utfordrende i tunnel sammenlignet med veg i dagen.

Dagsonen i alternativ S9/N3(a/b) er svært kort, og det anses ikke enkelt å etablere tilkomstveg som nødstatene kan benytte ved en hendelse i en av tunnelene. I dette alternativet er arealet i dagsonen også begrenset med hensyn på å etablere kommandosenter, utøve krisehåndtering/ambulant tjeneste og å ha tilstrekkelig areal å evakuere trafikanter ut til. Det er også utfordrende å få nok areal i dagsone ved kryss ved

Eikås. Med tanke på trafikksikkerhet bør det også etableres stopplomme i den korte dagsonen (S9) som kan benyttes av havarister.

Ved Gaupåsvatnet har alternativ S3/S9 fått maksimal stigning i tunnelen grunnet at det er behov for å nok overdekning til kryssende vassdrag (Gaupåsvassdraget), samt for å unngå vanninntrenging i tunnelen. Det vil være behov for tunge sikringstiltak, da overdekning er 25–30 meter til vannflaten samt at det er nærføring til en bekk på utsiden, se Figur 24.



Figur 24. Portalområde ved Spåketunnelen/alternativ S3. De siste hundremetrene er det 5% stigning opp til Gaupåsvassdraget.

Langs flere partier i planområdet er det lav/dårlig overdekning.

#### 4.4 Trafikksikkerhet

Kryss og krysningspunkt til ny E16/E39 er viktig for å kunne gi naturlig tilkomst til ny hovedveg fra eksisterende lokalveger. Det forventes mye trafikk i kryssene/rundkjøringene, da mye trafikk går fra nord og inn til Bergen sentrum via Åsane.

##### S5/S11

Det kan være store værvariasjoner i Gaupås-området, noe som kan føre til underkjølt regn. Alle traséene har dagsone i det mulige eksponerte området.

##### S6/S9/S11

Det vil bli tilkomst til eksisterende veg ved Eikås, noe som kan gi en økt belastning på Eikåstunnelen. Avstanden mellom lokalvegkryss i Haukåsskogen og hovedvegkryss på Eikås er faktorer som kan påvirke trafikksikkerheten.

### N1/N2a/b /N3a

I området rundt Birkelandsnipa er det mye hjort. Dette kan påvirke trafikksikkerheten.

Ved Almås må det etableres en viltkryssing. En veg her kan også oppleves som en barriere til friluftslivsområde. Prosjektet vurderer å bygge en viadukt for å skape en viltkorridor. Det er stor usikkerhet knyttet til om dette vil fungere som ønsket.

## 4.5 Anleggsfasen

Det er viktig at man i anleggsfasen også tilrettelegger for atkomst for brannslukking og annen innsats. Det er viktig med tett dialog og oppdatert informasjon til nødetater om aktuell(e) adkomstveg(er) under anleggsfasen.

Store asfalterte flater gir en rask avrenning mot konsentrerte utslippspunkter, og anleggsfasen gir som regel en økt belastning på bekker og vann nedstrøms på grunn av økt partikkelavrenning. Urenset tunnelvann kan ha forhøyet pH og også inneholde oljeprodukter og ammonium. Fyllinger i vann og sjø gir økt turbiditet i anleggsperioden og kan også påvirke strømforhold og blokkere vandringsruter.

Sprengningsarbeid i forbindelse med tunneldriving, og oppbevaring av sprengstoff skal håndteres iht. forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff. Eksplosiver skal i utgangspunktet ikke plasseres på brukerstedet i lengre tid enn det som er nødvendig for utførelsen av sprengningsarbeidet. Forsyningen av sprengstoff til anlegget/sprengningsstedet bør planlegges nøye. Det skal være sikker avstand mellom sprengstoff og tennere, for å hindre uplanlagt detonasjon hvis tennere eksploderer.

### S1a/S3/S5/S11

Trafikkavvikling i anleggsperioden vil være omfattende og utfordrende, særlig i området rundt Arnavågen og Blindheimsdalen. Lokalvegene i området må benyttes både i anleggsperioden, men også i driftsfasen som omkjøringsveger ved behov. Flere av lokalvegene er i dårlig stand/smale, og dette kan utgjøre en fare ifm redundans. Det kan bli krevende å få til god trafikkavvikling ved bygging av alternativ S5N1, da deler av anleggstrafikken vil gå på eksisterende veg.

## 4.6 Vurdering og tiltak

Luftkvalitet skal følge T-1520. Luftforurensing vil kunne forekomme mer lokalt og særlig rundt tunnelmunningene for lange tunneler, hvor det er det forhøyede verdier av NoX og Co2. Haugland, Kalsås og Gaupås har problemer med inversjon vinterstid, og det er satt ut luftmålere for å gjøre registreringer som del av denne planprosessen. Lange tunneler kan påvirke luftkvaliteten mer negativt enn korte tunneler.



Alternativ N2a/b vil medføre både støy og luftforurensning på nærliggende boligbebyggelse. I kryssområdet på Klauvaneset er det også boligfelt/spredt bebyggelse nær veganlegget. Her kan luftforurensning fra en lang tunnel få konsekvenser (alternativ N1 og N3b). Tunnelen kommer ut litt oppe i lia og har bebyggelse i nærheten både på samme nivå og nedenfor.

Støy skal behandles etter T-1442 (2016). Utenom tettbebyggelsen i Indre Arna og noe av Ytre Arna, er det dagsoner gjennom jordbruksområder med spredt bebyggelse langs Arnavågen, på Haugland og i Blindheimsdalen, det er nærføring til boligfelt på Gaupås, det kan være støyvirkning over Gaupåsvatnet mot bebyggelsen på Gaupås.

Innenfor fareområde for flom er det ikke tillatt med tiltak før det kan dokumenteres tilstrekkelig sikkerhet mot flom jf. sikkerhetskrav gitt i Byggteknisk forskrift (Eks. F2 tiltak 200-årsflom + sikkerhetsmargin på 0,5 meter).

Velger man en løsning der oppdemming av vassdrag blir nødvendig må det i reguleringsplanfasen gjøres nye hydrologiske vurderinger av best egnede risikoreduserende tiltak. Tiltak som å senke elvebunn, øke dimensjonering av stikkrenner og kulverter/vanntunnel kan redusere sannsynligheten for vanninntrenging i boliger nær vassdraget. Ved Gaupåsvatnet må dette også tilpasses restriksjoner gitt av Arna kraftverk.

Det bør gjennomføres detaljerte vannlinjeberegning og miljøfaglig utredning for alle vassdragskryssinger og vassdragsinngrep også i anleggsfasen. Vassdragskryssinger skal dimensjoneres for en 200-års flom + klimapåslag.

Midlertidige fyllinger i vassdrag bør begrenses og fjernes så snart behovet opphører. Utfyllinger skal i størst mulig grad unngås og anleggsfase med inngrep i vassdrag skal være så kort som mulig. Her må en og ha tenkt gjennom ulike beredskapsløsninger.

For tiltak i grunnen som innebærer boring, pigging eller sprenging i en sikringssone tunnel skal det varsles i god tid og risiko for skade på eksisterende tunnel må avklares. Dette gjelder særlig ved Eikåstunnelen.

#### **4.6.1 Risikoreduserende tiltak**

##### **4.6.1.1 Brann- og redningstilkomst**

Avstand og tilkomst for politi, brann og redning (AMK) vil være avgjørende i en krisesituasjon. I en utryknings situasjon gir det et negativt bidrag til risikobildet om utrykningskjøretøy blir stående i kø. Forskrift om dimensjonering av brannvesen setter krav til at innsats skal komme til bl.a. helseinstitusjoner (sykehus/sykehjem) i løpet av 10 minutter. Fra AMK har mottatt et akuttanrop, skal ambulanse være på stedet i løpet av 12 minutter.

I anleggsfasen vil det være behov for tilrettelegging i forhold til slokking og redning for innsatspersonell (både brann og ambulanse) i form av informasjon om hvilke vegger som er

åpne. Faseplaner som informerer om stenging av veg og hvilke omkjøringsveger som er tilgjengelige må orienteres om i god tid.

Liv og helse bør få stort fokus ved planlegging av nye veger.

#### **4.6.1.2 Tunnelsikkerhet**

Det er strenge krav til at norske vegtunneler ikke har en stigningsgrad som overstiger 5 prosent. I tunnelsikkerhetsforskriften, oppdatert 01.01.2020, (heretter omtalt som TSF) omtales det at for de tunneler som overstiger 3% stigning (vedlegg 1, pkt. 2.2.3) skal det foretas en risikoanalyse som belyser eventuelt behov for ekstra risikoreduserende tiltak. En slik analyse må utføres i reguleringsplanfasen, når endelig trasévalg er tatt.

Plassering av lavbrekk/høybrekk har også betydning for hendelsesforløpet og røykutviklingen ved en tunnelbrann. Avhengig av løsningsvalget, kan det som del av reguleringsplanen utføres en risikoanalyse som vurderer ventilatorenes effekt ved ulike brannstyrker, for å vurdere om ekstra kompenserende tiltak bør iverksettes.

#### **4.6.1.3 Risikoreduserende tiltak i driftsfasen**

- Tilstrekkelig dimensjon på ledningsnett/fordrøyningsmagasin m.m til å håndtere flomsituasjoner – eventuelt bytte ut stikkrenner/kulvert/tunnel/bru til større dimensjon for å kunne håndtere større nedbørsmengder og belastning.
- Senking av elvebunn eller tilsvarende tiltak ved utfylling i Gaupåsvatnet/Langavatnet, for å redusere skadeomfanget ved en flomhendelse samt tilfredsstillende krav i TEK17 bedre.
- Sikring for å redusere sannsynlighet for steinsprang, det samme gjelder også ifm. geoteknisk ustabilitet.
- Viltgjerde, fokus på hvilken type vegetasjon som brukes, for å holde unna hjorttrekk.
- Stigning/fall på tunnellop kan ha innvirkning på varmgang i tunge kjøretøy. Mulighet for temperaturscanning av tungbil og areal for nedkjøling av motor/bremser.
- Alt S9 bør ha stopplomme i den korte dagsonen.

## 5 Oppsummering og videre arbeid

Eksisterende E16/E39 er ulykkesbelastet og har relativt høy ÅDT (opptil 20.000 kjøretøy registrert i 2017). Det er rimelig å anta at ny veg vil bedre trafikkavvikling og redusere omfanget av alvorlige trafikkulykker betraktelig, uavhengig av alternativ. Med hensyn på samfunnssikkerhet vurderes det at ny veg gir bedre vilkår for nødetatene sammenlignet med 0-alternativet.

Alle alternativene innehar en eller annen form for ulempe når de ulike fagtema sidestilles. Alternativ S5/S11 går i skredfarlig terreng langs Arnavågen og portalområdet ved Gaupåsvatnet, og er lite robust og redundant. Området ved Gaupåsvatnet er også utfordrende med tanke på å øke flomhyppigheten for omgivelsene oppstrøms, samtidig som området også gir geotekniske utfordringer.

Alternativ S9 er lite egnet med tanke på samfunnssikkerhet da lange tunneler har økte konsekvenser ved en hendelse sammenlignet med veg i dagen, og gir ikke like gode muligheter for nødetatene til å yte god innsats. Dagsonen vurderes som for kort til å kunne gi gode tilkoblingsmuligheter og areal for evakuering.

For å unngå å belaste Eikåstunnelen med enda høyere ÅDT er det hensiktsmessig å velge kryssløsninger ved Vågsbotn fremfor å velge noen av Eikås-alternativene. Dette gjelder også hvis men ved en trinnvis utbygging venter lenge mellom første byggetrinn og oppstart av neste byggetrinn.

Ved å velge alternativene N2a/b kan det skapes en barriere opp mot Vetten, og tilkomst for blant annet traktortrafikk kan bli utfordrende. N2a/b ligger i aktsomhetsområde for jord- og flomskred, og dette er noe man kan forvente at inntreffer hyppigere i fremtiden.

Tunneler kan skåne jordbruksjord og annen sårbar natur. Effektmål 5 for denne planen er å ivareta bruks- og verneverdier. I Hazid-møtet ble det kommentert at arealet i Blindheimsdalen er ett av få areal i Bergens-området som ikke er utnyttet til boligformål, og jordbruk er fortsatt i drift. Effektmål nr. 5 imøtekommes best ved å velge løsninger som ikke går i dagsonen i Blindheimsdalen. Dagsonen (alternativ S1a) vil gi høye fjellskjæringer og fare for steinsprang, og alternativ S1b er derfor å foretrekke fremfor S1a. Anleggsfasen vil også foregå lettere ved alternativ S1b.

For de traséalternativ som kommer i berøring av forurenset masse må slik masse vurderes og behandles forskriftsmessig.

### **ROS-analysens anbefaling**

Det er gjort en vurdering av hvilken *korridor* det anbefales å gå videre med ut fra hensyn på samfunnssikkerhet og liv og helse, men også en sammenstilling av andre fagtema. Rangeringen under viser kun de fire fordelaktigste alternativene, i kronologisk rekkefølge ut

fra hvilken *korridor* som vurderes mest hensiktsmessig med tanke på *samfunnssikkerhet og naturfare*, men også plassering av kryss slik de er vist i vedlegg 2:

1. S1b-N1
2. S1b-N3a<sup>4</sup>
3. S6-N3a
4. S3-N1

Alternativ S1b/N1 er utformet med tre tunneler; med kombinasjonene lang, kort og lang tunnel. Alternativ N1 medfører også utfylling i Langavatnet, noe som øker sannsynligheten for flom mot enkelte nærliggende boliger. Til tross for å gi utfordringer med hensyn på konsekvens ved flom og krav satt i TEK17, vurderes alternativet som godt med tanke på fremkommelighet og samfunnssikkerhet. Alternativet berører Haukåselva, men også Gaupåsvassdraget og Blindheimsdalen, i mindre grad enn andre alternativ.

Risikoreduserende tiltak som bidrar til å ikke forringe dagens flomsituasjon, og tiltak for å imøtekomme krav i TEK17, må tas inn i planen i neste fase.

S1b/N3a er mer robust og redundant enn alternativ som går i dagsonen i Blindheimsdalen. Ved å velge å gå inn i tunnel her skånes også jordbruksjord som er et uttalt effektmål. Alternativ N3a krysser Haukåselven, men man unngår utfylling i Langavatn, noe som bedre imøtekommer krav i TEK17. S6/N3a gir lengre dagsone enn S3/N1, til tross for at krysset da ligger på Eikås. Når hele ny E16/E39 er utbygd vil Eikåstunnelen få mindre belastning sammenlignet med i dag (0-alternativet), da mye av trafikken vil fortsette nordover fra E16.

Alternativ S6 krysser Gaupåsvatnet i mindre omfang enn alternativene S5/S9/S11 da dette alternativet er trukket lenger vest, men det kan være svakhetssoner og mulige geotekniske utfordringer her.

Alternativene S5/S9/S11 vurderes som uegnede med tanke på samfunnssikkerhet (S9) og naturfare (S5/S11). Robusthet og redundans vurderes som svært lav for sistnevnte alternativ da den heller ikke gir en god omkjøringsveg, noe som bør være tilstede for en europaveg med ÅDT av denne størrelsen.

Skredfare langs Arnavågen må tas på alvor. Nytt veganlegg utløser behov for tung fjellsikring for å oppnå gjeldende krav til toleransegrenser. Dette kan være vanskelig både i forhold til trafiksikkerhet og sikkerhet for anleggsfolk.

---

<sup>4</sup> Tunnel i N3a skal være en reel kombinasjon til S1b, via samme trase som N2a fra overgang S1b ved Birkeland fram den møter felles trase med N3a i Haukåsskogen, selv om den ikke oppgis som en kombinasjon i vedlegg 2. N3a er bedre enn N1 da man både oppnår lengre dagsone mellom tunnellopene (gunstig for samfunnssikkerhet) og man unngår utfylling i Langavatnet (hydrologi, flomfare). Konsekvens er forbundet med komplisert konstruksjon over Haukåselva og fare forbundet med avrenning til vassdraget i anleggsfasen.

### **Videre arbeid**

For vegtunneler kan det utføres en RAMS-analyse (reliability, availability, maintainability and safety) i neste fase. Beslutter prosjektet å gå videre med alternativ S9+N3 (særlig b), anbefales det at en slik analyse utføres. Resultatet av en slik analyse vil blant annet kunne antyde om sikkerhetsnivået som er planlagt for tunnelene er tilstrekkelige, eller om ekstra tiltak bør gjennomføres. Eksempel på slike tiltak er å øke ventilatorkapasiteten, noe som vil påvirke røykutvikling ved en brann samt fungere som et supplerende sikkerhetstiltak for å øke sannsynligheten for høy oppetid, utvidet profil kan lette vedlikeholdsarbeid samt gi bedret sikt.

Prosjektet må også foreta en vurdering av hvilket alternativ som gir minst behov for borttransportering av masser, da det er begrenset hvor mye som kan gjenbrukes innenfor planområdet.

Gjennom byvekstavtalen Miljøloftet har Bergen kommune inngått avtale med staten om nullvekst i persontransport med bil. Avtalen er utformet slik at Bergen kommune har forpliktet seg til at persontransport med bil ikke skal øke.

Det er i dag ikke et godt gjennomgående tilbud for syklistene fra sør til nord i dette planområdet. Det må påses at det ikke skapes nye trafikkfarlige områder for myke trafikanter i de nye kryssområdene.



## Referanser

Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging, DSB Veileder, revidert 2017

Havnivåstigning og stormflo, DSB Temaveileder, 2016

TEK17, kapittel 7: Sikkerhet mot naturpåkjenninger.

<https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2/>

Flaum- og skredfare i arealplanar. NVE, revidert 22. mai 2014.

Hvordan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. NVE, Faktaark 7/2018

### Statens vegvesens håndbøker:

Veg- og gateutforming, N100, 2019

Vegbygging, N200, 2018

### Rapporter/Notat:

ROS-analyser i vegplanlegging, Veiledning. Rapport nr. 632. SVV, 2020

Klimaprofil Hordaland. Norsk klimaservicesenter, August 2016

Ny E16 Arna – Vågsbotn. Flaumanalyse for konsekvensar av vegbygging i Gaupåsvatnet. Reinertsen, 2014. Dokumentnr: R2800017-VA-NOT 01.

E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset. Flomanalyse. Norconsult, 2020. Oppdragsnr.: 5194575 Dokumentnr.: 01

Vann i tidlig planfase. Rapport nr. 506. SVV, 2016.

Vurdering av risiko for forurenset grunn, Kommunedelplan E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset. Norconsult, 2020-02-28. Oppdragsnr.: 5194575. Dokumentnr. 08

Notat. Innspill til planrapport – Geologi. Sweco, 2020

ROS-analyse til kommuneplanens arealdel 2018. Bergen kommune, 2018

### Nettsider:

<https://vegvesen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=a4fb300090ca434b81a67a9b8d16c316>

<https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/@600000,7225000,3>

ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 6120000

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/sec12>

<https://www.kartverket.no/sehavniva/se-havniva-i-kart/?activeLayers=Stasjoner&zoom=15&center=-24903,6738671&locationId=92103&aar=2090&margin=0&code=200YMAX&fromSea=true&lon=5,748358333333333&lat=59,7580472222222>

## Vedlegg

### Vedlegg 1 Sjekkliste risikoidentifisering

Er et risikoforhold aktuelt, tas det med videre til risikoskjema for risiko- og sårbarhetsanalyse

Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
<b>Naturfare – kan utbyggingen påvirke eller bli påvirket av?</b>		
Vurderinger er gjort basert på tilgjengelig informasjon om forventede klimaendringer i hele prosjektets levetid.		
<b>Skred. Er området utsatt for, eller kan planen/ tiltaket medføre risiko i forbindelse med?</b>		
1. Jordskred	Ja	Det kan skje jordskred i planområdet, da det tidvis er store nedbørsmengder i dette området. Klimaservicesenteret (se vedlegg 4) projiserer økning på 18–23% i planområdet i årene 2071–2100. Klimafremskrivninger innehar en viss usikkerhet. Veglinjer som ligger tett inntil bratt terreng er mest utsatt, slik som alternativ S5/S11/S1a. Hendelsen blir ikke tatt videre til risikoskjema (vedlegg 3).
2. Flomskred	Ja	Flere vegalternativ ligger i aktsomhetsområde. To vassdrag krysses av ny veg, ingen alternativ omgår vassdragene. Det henvises til hydrologiske rapporter for mer detaljer om beregning om mulige konsekvenser.
3. Sørpeskred	Nei	
4. Steinsprang eller steinskred	Ja	Alternativene som går langs Arnavaågen og Blindheimsdalen har høye skjæringer ved vegen. Disse er mer eksponert for steinsprang enn andre alternativ. Velges disse alternativ må skjæringene sikres for å redusere sannsynlighet for skred.
5. Fjellskred	Nei	
6. Snøskred	Nei	
7. Ustabil grunn/Fare for utglidning av vegbanen.	Nei/Ja	For områder med myr må det foretas ekstra undersøkelser av grunnforhold, og sikringstiltak/stabilitetstiltak må utføres, for å redusere sannsynligheten for grunnbrudd. Flere steder langs planområdet har liten overdekning, noe som kan påvirke driving av tunnel i anleggsfasen.
8. Kvikkleireskred	Nei	Grunnboringer har ikke gjort funn av kvikk leire.
9. Undersjøiske skred, fare for utglidning av sjøbunn.		Alt S5/S11, utfylling/bro over Gaupåsvannet. Utfylling/brokonstruksjon i Gaupåsvannet krever masseutskifting før pele-arbeid, noe som vil redusere sannsynligheten for undersjøiske skred i driftsfasen.
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
<b>Flom. Er området utsatt for, eller kan planen/ tiltaket medføre risiko i forbindelse med ?</b>		
10. Flom i elv/vassdrag	Ja	Gaupåsvassdraget og Haukåsvassdraget krysses av alle alternativ.
11. Flom i bekk	Ja	Mange bekker/elver i planområdet, påvirkes av mulig utfylling. Boliger ved elvenett oppstrøms Gaupåsvatnet/nedstrøms Langavatnet kan oftere oppleve flomhendelser. Risikoreducerende tiltak som å senke elvebunn, øke dimensjon av stikkrenner o.l. kan redusere sannsynligheten. Må utredes nærmere i reguleringsplanfasen.
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
<b>Uvær. Er området utsatt for, eller kan planen/ tiltaket medføre risiko i forbindelse med ?</b>		
12. Snøfokk	Nei	
13. Isgang (Broer er ofte utsatt, særlig lave broer)	Nei/Ja	Værforhold ved Gaupåsvatnet kan medføre «sort is» og påvirke trafiksikkerheten negativt.
14. Bølger	Nei	
15. Stormflo	Nei	Planområdet ligger for langt fra sjøen til å bli direkte påvirket av havnivåstigning og stormflo, jfr resultat fra sehavnivå.no (Kartverket database)
16. Vindutsatt (inkl. lokale forhold, f.eks. kastevind)	Nei	Linjevalget antas ikke å påvirke endrede vindforhold som påvirker risikobildet.
17. Sandflukt	Nei	

ROS-analyse E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

18. Store nedbørmengder, intens nedbør (som fører til overvann)	Ja	To vassdrag (Gaupås- og Haukåsvassdraget) ligger innenfor planområdet og blir berørt av linjevalgene.
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
<b>Annet naturfare. Er området utsatt for, eller kan planen/tiltaket medføre risiko i forbindelse med ?</b>		
19. Isnedfall (Primært relatert til skjæringer, tunnelportaler og under broer)	Nei	
20. Ustabil vegskjæring, nedfall fra skjæring. Høye skjæringer over 10 m.	Ja	Iht. geologisk innspill til planrapport (Sweco) er det liten overdekning i tilknytning til flere av tunnelpåhuggene. Flere av påhuggene kommer ut parallelt med dalsiden og har opp mot 25–30 meter høye og lange forskjæringer. Det er gjort observasjon av sprekkeplan med fall ut mot ny veg i flere av disse områdene. Skredfaren er spesielt knyttet til steinsprang. Tunnelene planlagt i søndre delområde krysser Bergensbanen med en vertikal avstand på ca. 15 meter, dette vurderes som gjennomførbart med sikringstiltak. Det henvises til geologisk notat «innspill til planrapport», og særlig tabell 1 for mer detaljer rundt hovedutfordringer for hvert vegalternativ.
21. Skogbrann/lyngbrann	Ja	I nordre del, partiet fra Vågsbotn til Klauvaneset er dette aktuelt.
22. Annen naturfare (f.eks sprengkulde/frost/tele/tørke /nedbørmangel, jordskjelv – ifm. bru/tunnel)	Nei	
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
<b>Tilgjengelighet – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med ?</b>		
23. Omkjøringsmuligheter	Ja	Enkelte alternativer er mindre robuste enn andre. Ved utbedring av eksisterende veg Arna (alt. S5/S11) medfører dette dårlig omkjøringsmuligheter ved stengt veg. Dette er særlig uheldig med tanke på utrykning og nødetaters fremkommelighet. Likt stiller det seg i Blindheimsdalen; velges alternativ S1a er det et parti som ikke har tilfredsstillende omkjøringsveg. Det skal nevnes at vegen dimensjoneres med fire felt, og enkelte felt kan føre to-veis trafikk, men med nedsatt kapasitet.
24. Adkomst til jernbane, havn, flyplass	Nei	
25. Tilkomst for nødetater	Ja	Belastet trafikknnett, manglende omkjøringsveg begrenser nødetaters mulighet til å yte god beredskap ved hendelser.
26. Adkomst sykehus/helseinstitusjoner	Nei	Ved økning av hastighet på vegnettet, og lokalisering av brannstasjoner/helseinstitusjoner, antas det at planforslaget påvirker positivt på fremkommeligheten mtp hastigheten.
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
<b>Samfunnsviktige objekter og virksomheter – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?</b>		
27. Skole/barnehage	Nei	Sårbar objekt som skole/barnehage ligger ikke tett inntil ny trasé i de nye linjene/alternativene.
28. Sykehus/helseinstitusjon	Nei	Se pkt. 26. Disse samfunnsviktige objekter ligger ikke tett inntil alternative vegtraseene, og med tanke på at fremkommeligheten forbedres med firefelts veg, samt høyere hastighet, påvirkes ikke disse institusjonene negativt.
29. Flyplass/jernbane /havn/bussterminal	Nei	
30. Vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)	Ja	Arna kraftstasjon. Ikke drikkevannskilde i nærhet til traséalternativene som er operativ.

ROS-analyse E16/E39 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000

31. Avløpsinstallasjoner	Nei	
32. Kraftforsyning, og datakommunikasjon (f.eks. kabel i bakken luftspenn eller trafostasjoner)	Ja	Høyspentlinje (luftspenn) parallelt med E39. Ved etablering av brakkerigger (kontor/opphold) må det påses at dette etableres utenfor areal med mulig elektromagnetisk stråling, for å unngå opphold over lengre tid i et slikt område.
33. Militære installasjoner	Nei	
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
<b>Trafikksikkerhet – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?</b>		
34. Økt ulykkesrisiko (f.eks. viltpåkjørslar, utforkjøringar og andre trafikkulykker)	Nei	Viltgjerdning/etablering av viltkorridor for hjort bør redusere sannsynligheten for hjort i vegbanen.
35. Særskilte forhold som bør vurderes/er vurdert i en trafikksikkerhetsrevisjon	Nei	
36. Økt trafikk (og spesielt transport av farlig gods): – Skole/barnehage – Sykehus/helseinstitusjoner – Boligområder – Tunneler	Ja	Det kan skje en forflytning/endring av reise-mønster etter vegen er satt i drift, sammenlignet med 0-alternativet. Dagens veg er allerede overbelastet.  Det går farlig gods på dette vegnettet. ADR transport er strengt regulert, og det er liten sannsynlighet for at det skjer en hendelse knyttet til dette.
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
<b>Farer i omgivelsene og miljøfarer/miljøskader – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?</b>		
37. Særlig brannfarlig industri	Nei	
38. Naturlige farlige masser (f.eks. alunskifer og sulfidmasser)	Nei	
39. Forurenset grunn	Ja	Det er flere registrerte lokaliteter innenfor planområdet, og disse krysses av de fleste alternativene. Iht fagrapport «Vurdering av risiko for forurenset grunn», Norconsult, 2020) nevnes det at «forutsatt at risiko for forurensing og forurensingsgrad er like stor for samtlige lokalitetene, vil noen av traséalternativene S3-N2a, S5-N2a og S6-N3b ha en større berøringsgrad enn andre. De alternativene som har lavest risiko for berøring av grunnforurensing er S9-N3a og S11-N3a».  I reguleringsplanen skal tiltakshaver iht Forurensingsforskriften §2-4 utføre nødvendige undersøkelser langs den valgte traséen for å kartlegge omfang av eventuell forurenset grunn, og hvordan denne massen skal behandles.  Det henvises til fagrapporten for utfyllende informasjon.  Prosjektet vil generere store mengder tunnelmasse, og det er uvisst hvilken kvalitet det er på massene, men det må forventes at en viss prosentandel av disse massene må deponeres/behandles.
40. Terrengformasjoner som utgjør spesiell fare	Nei	
41. Annen fare i omgivelsene	Nei	
42. Annen miljøfare og miljøskader pga. større uønsket hendelse	Nei/Ja	Vassdragene er sårbare for påkjenning hvis det skulle skje en hendelse der drivstoff renner ut i vassdraget. I Haukåsvassdraget er det gjort funn av elvemusling, som er sårbar art.



## Vedlegg 2 Traséalternativer



Figur 25. Kombinasjon S1a-N1



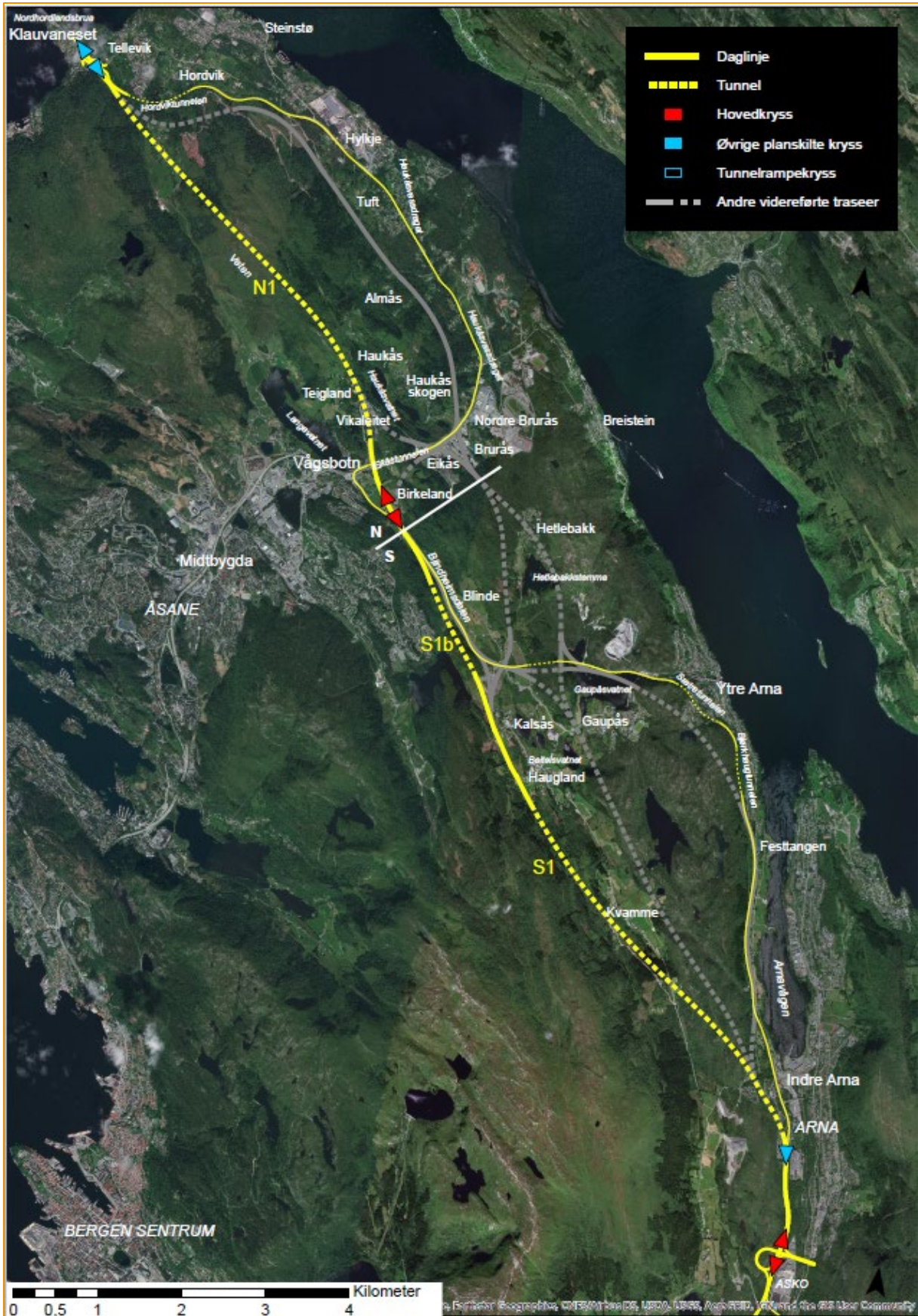
ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 26. Kombinasjon S1a-N2a



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 6120000



Figur 27. Kombinasjon S1b+N1



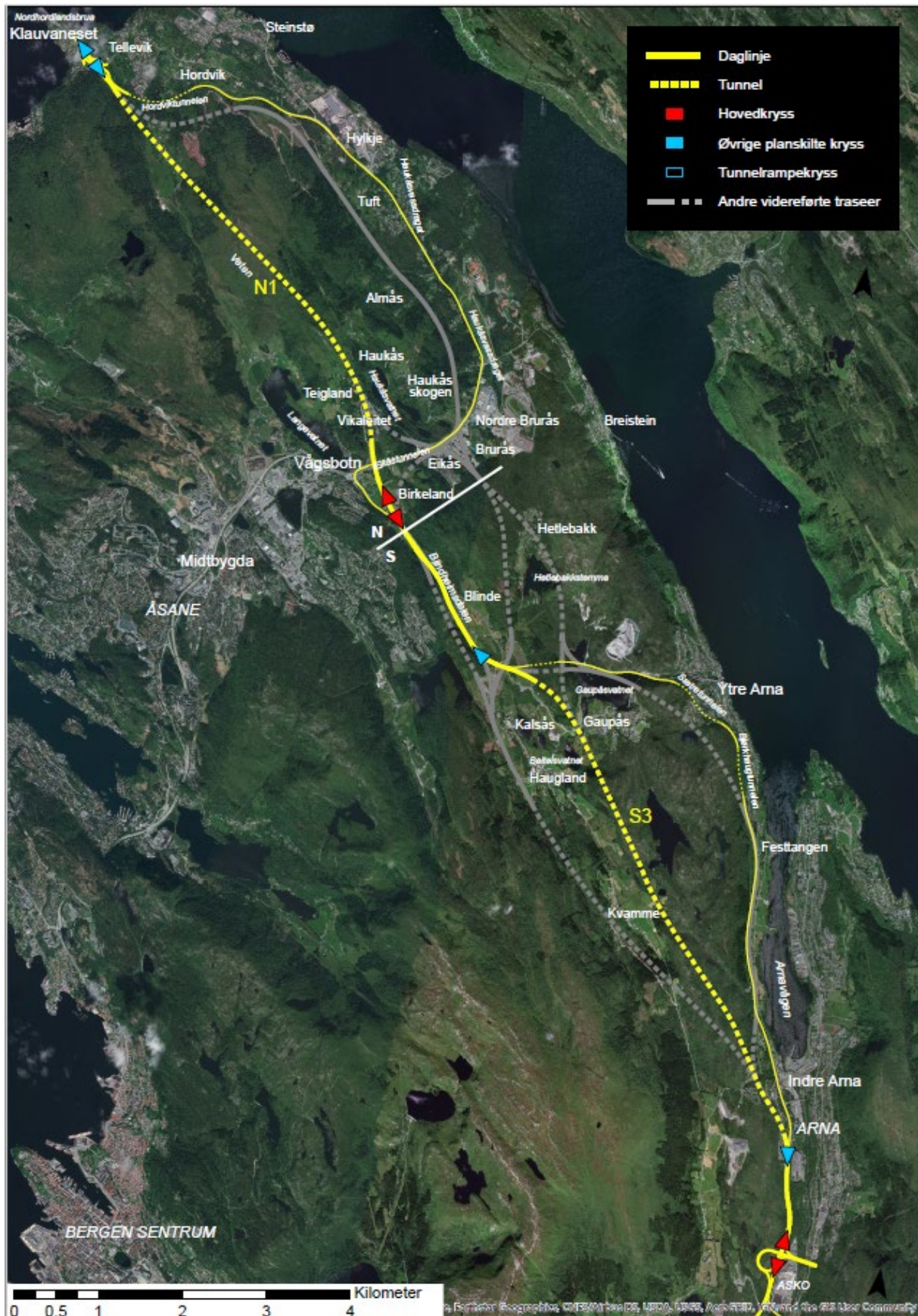
ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 6120000



Figur 28. Kombinasjon S1b -N2a NB! Viste lokalvegkryss i Haukåsskogen utgår.



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 29. Kombinasjon S3-N1



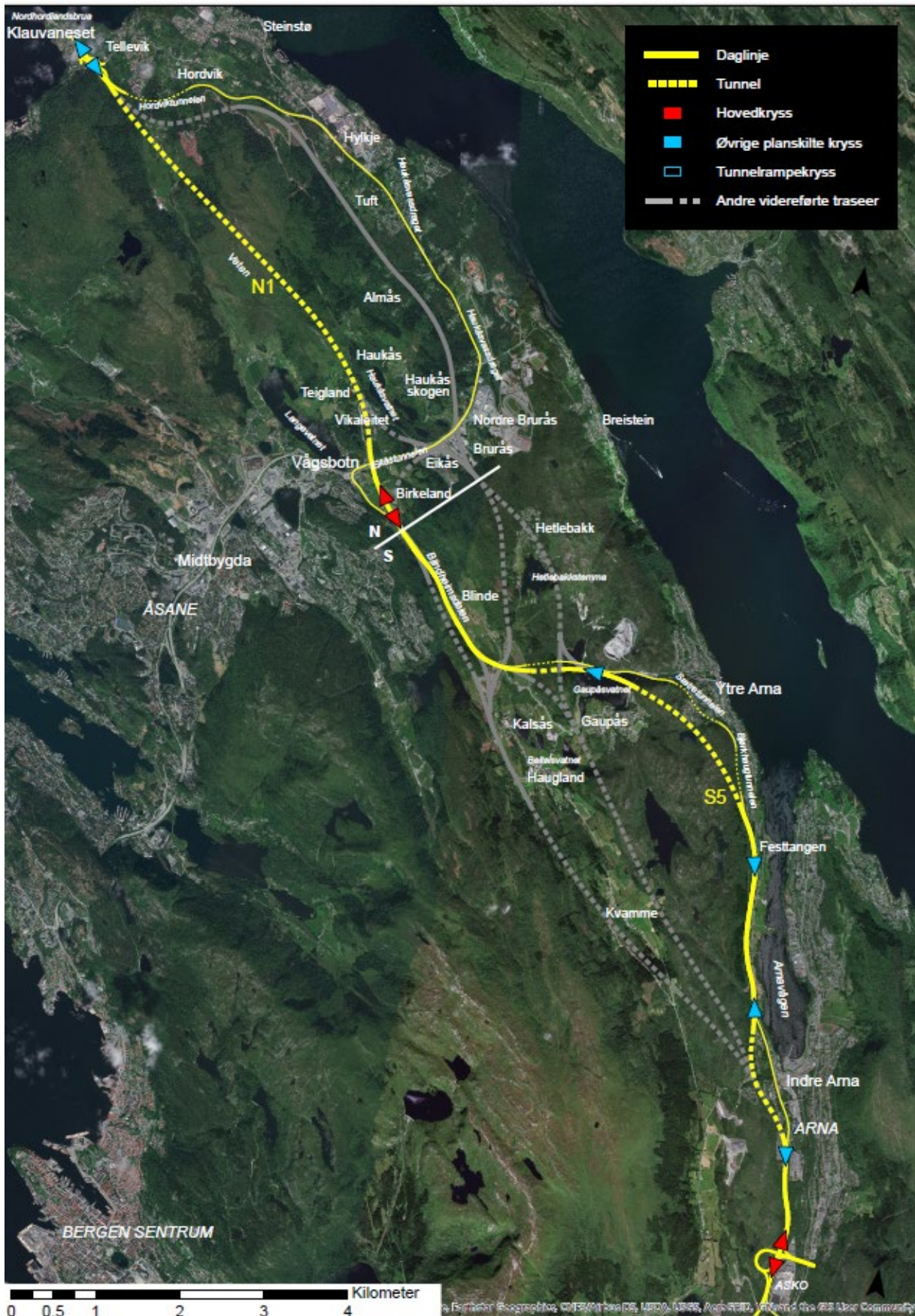
ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 30. Kombinasjon S3-N2a. NB! Viste lokalvegkryss i Haukåsskogen utgår.



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 31. Kombinasjon S5-N1



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 32. Kombinasjon S5-N2a. NB! Viste lokalvegkryss i Haukåsskogen utgår.



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 33. Kombinasjon S6-N2b



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 34. Kombinasjon S6-N3a



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 35. Kombinasjon S6-N3b



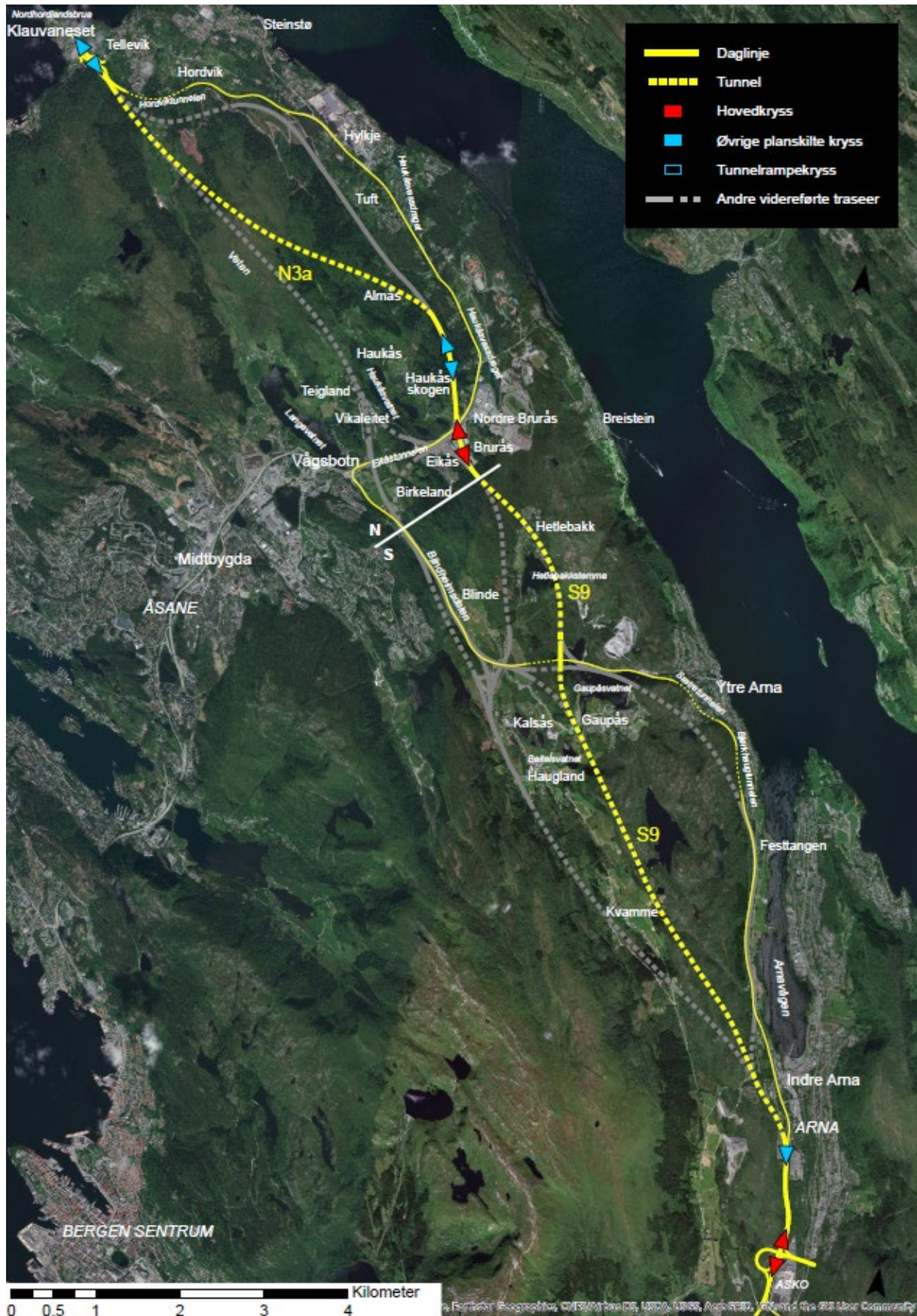
ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 36. Kombinasjonen S9-N2b



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 37. Kombinasjon S9-N3a



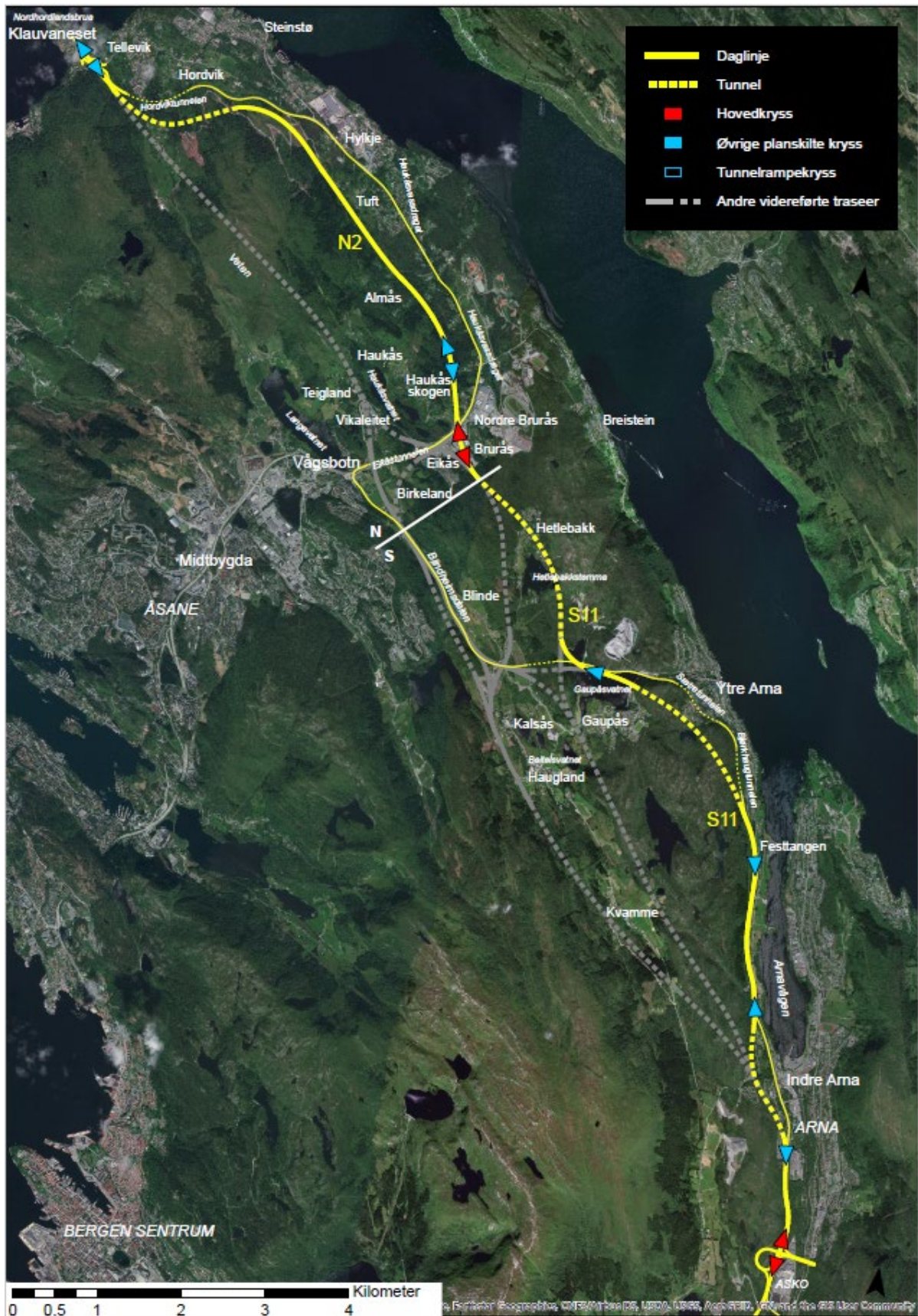
ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 38. Kombinasjon S9-N3b



ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 39. Kombinasjon S11-N2b



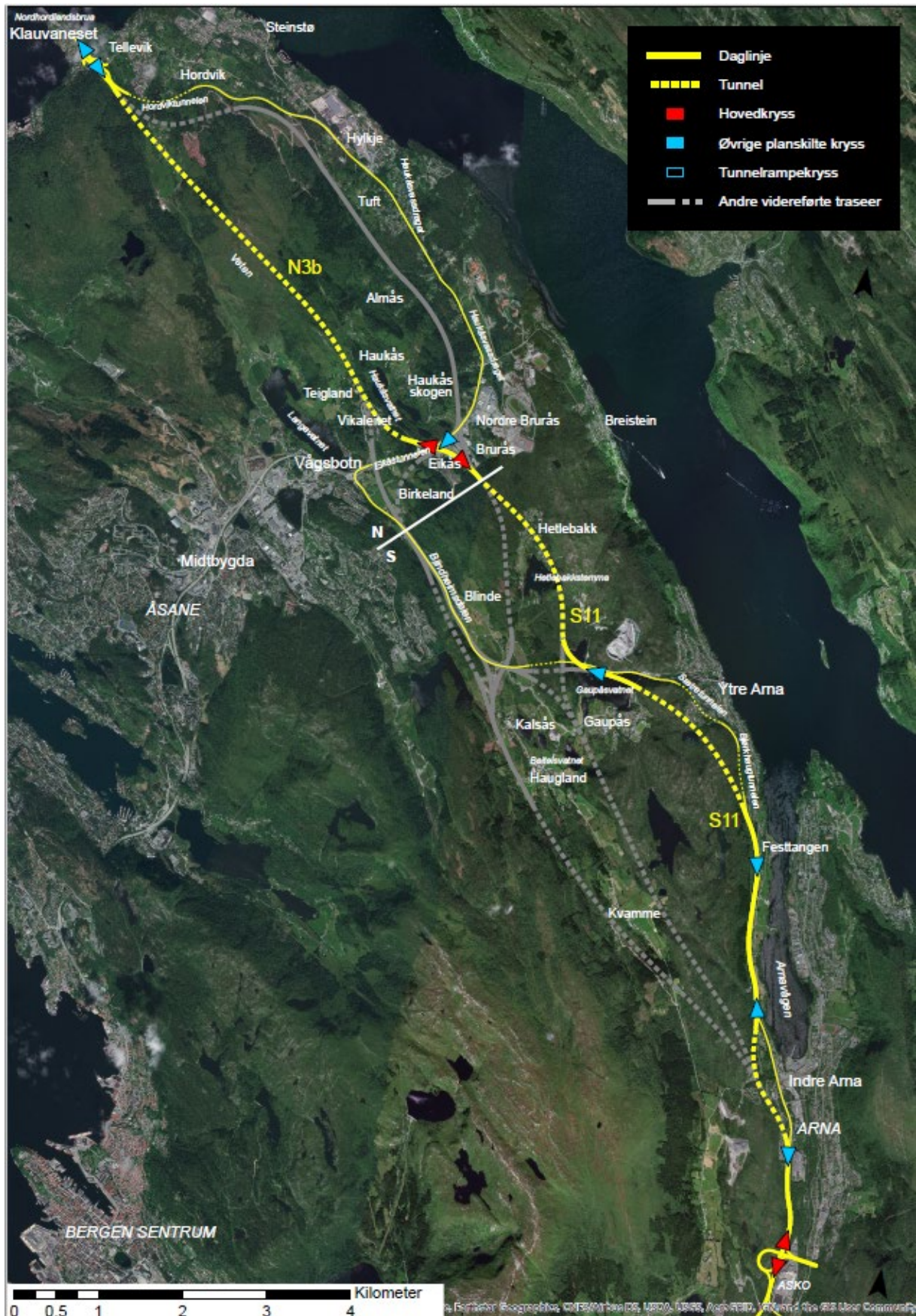
ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 40. Kombinasjon S11-N3a



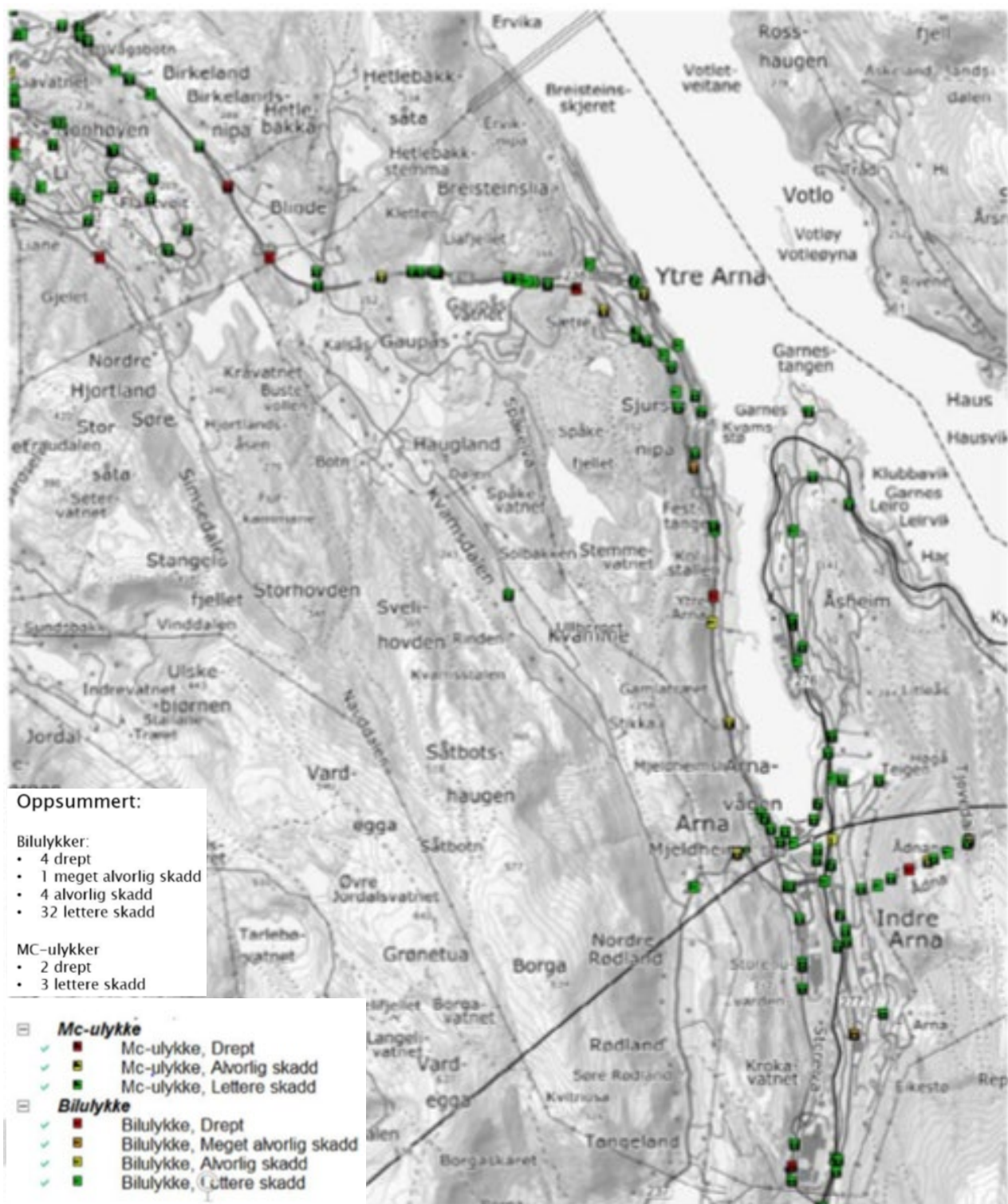
ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 41. Kombinasjon S11-N3b



### Vedlegg 3 Registrerte trafikkulykker i perioden 2008 – 2018



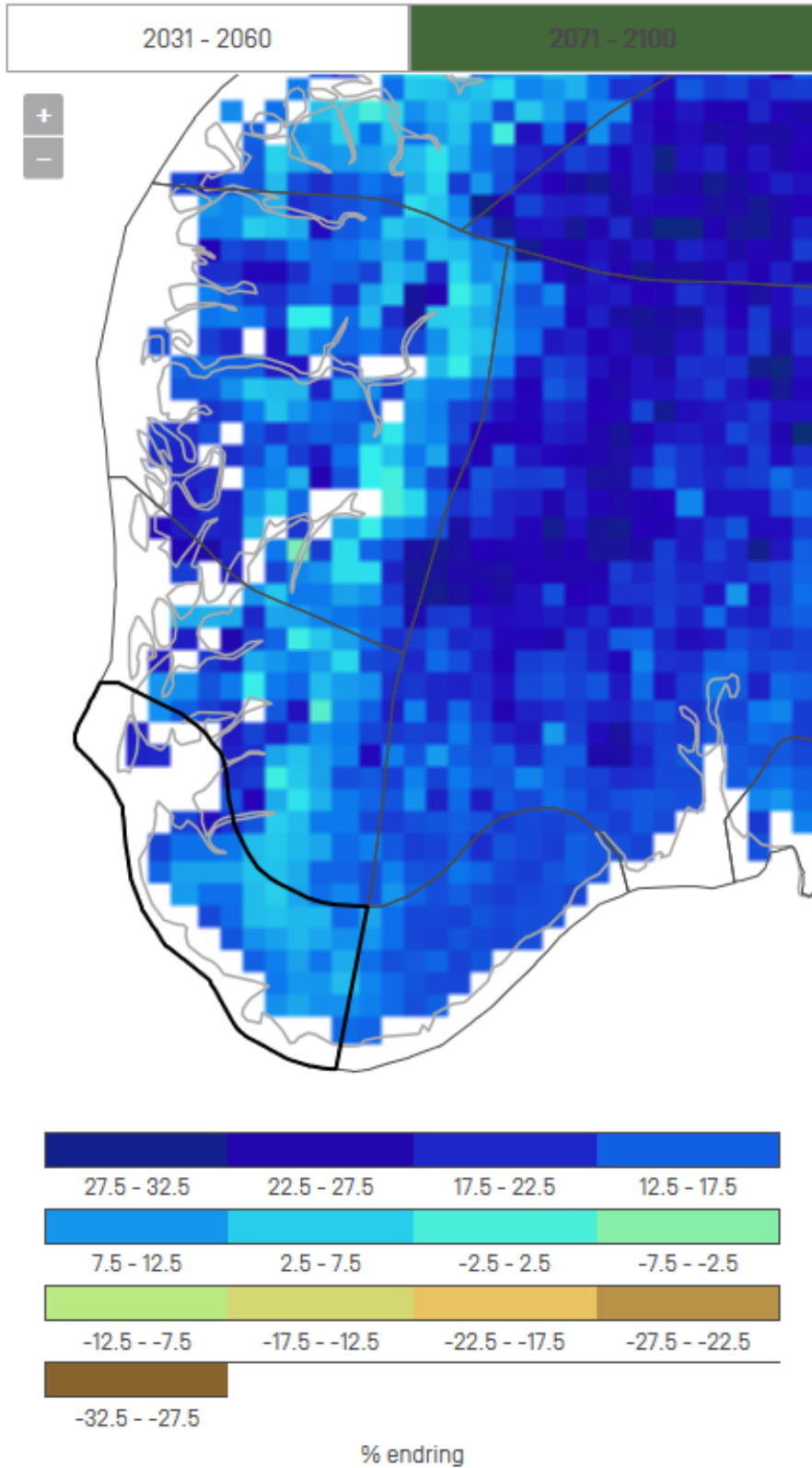
Figur 42. Registrerte trafikkulykker langs E16 Arna v/Asko - Vågsbotn, i perioden 2008 - 2018.



Figur 43. Registrerte trafikulykker langs E39 Vågsbotn - Klauvaneset, i perioden 2008 - 2018.

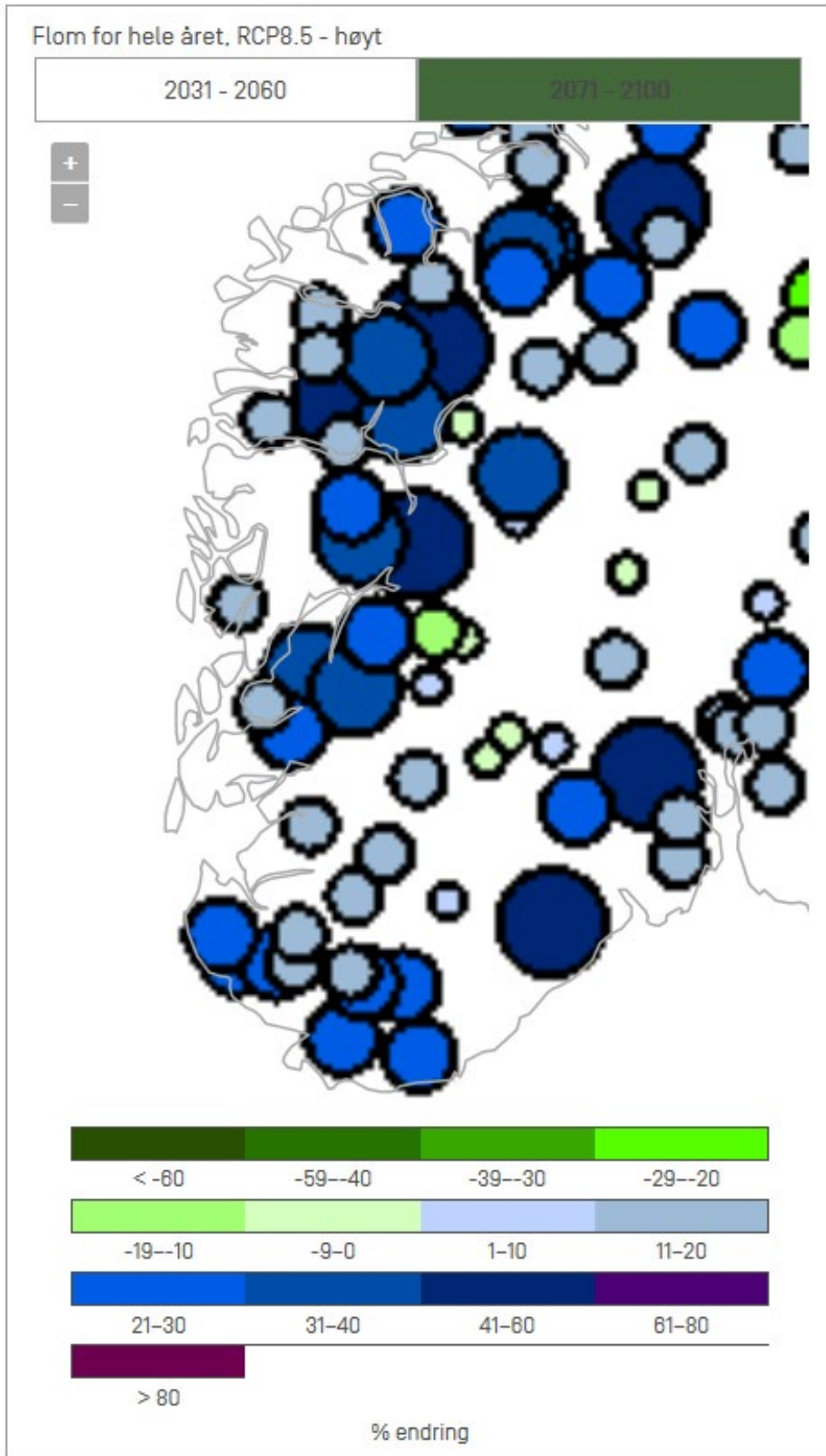
## Vedlegg 4 Klimaframskrivninger

Nedbør for hele året, RCP8.5 - høyt



Figur 44: endring i nedbørsum (%). For perioden 2071–2100 anslås en 12,5–17,5 % økning i nedbør i planområdet. (Kilde: klimaservicesenter.no)

ROS-analyse E16/E39 Arna - Vågsbotn - Klauvaneset (Ringveg øst),  
vedlegg til kommunedelplan 61200000



Figur 45 Kartet viser endring i 200-årsflom fra perioden 1971-2000 til 2071-2100. For planområdet vil endringen være 11-20 % (Kilde: Klimaservicesenter.no).



Statens vegvesen  
Pb. 1010 Nordre Ål  
2605 Lillehammer

Tlf: (+47)22073000  
firmapost@vegvesen.no

[vegvesen.no](http://vegvesen.no)

**Trygt fram sammen**