

Juni | 23

Detaljregulering E18 Ytre ringvei

Fagrapport støy i anleggsfasen

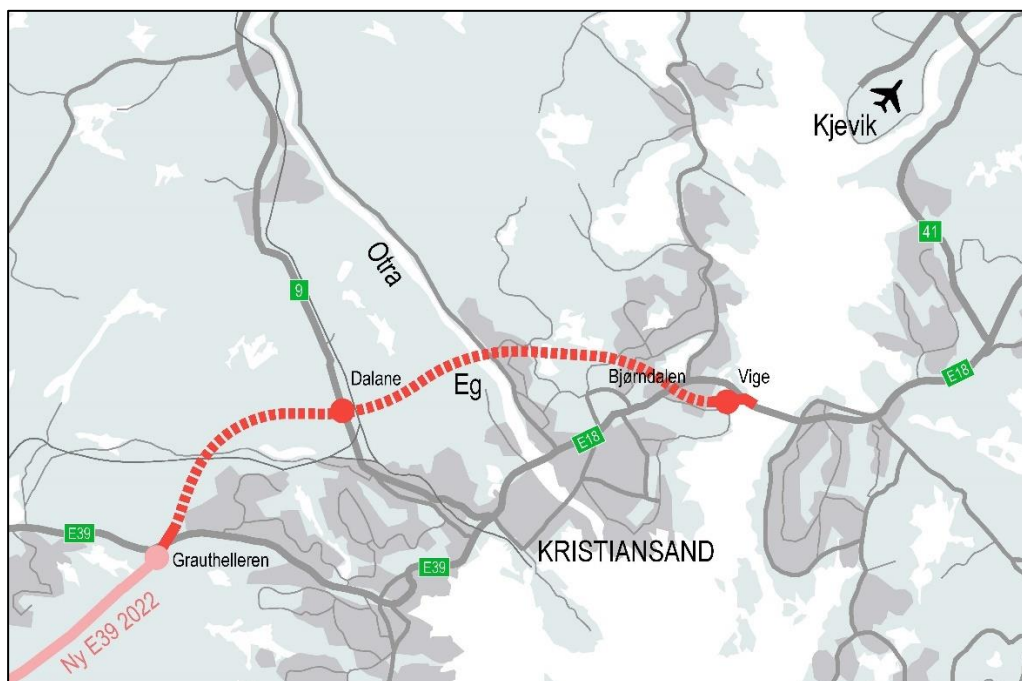
Oppdragsnr:	5206182
Oppdragsnavn:	Detaljregulering E18 Ytre ringvei
Dokument nr.:	NV42E18YR-PLA-RAP-0012
Filnavn	Fagrapporstøy i anleggsfasen

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
d01	30.09.2022	For godkjenning hos Nye Veier	NeMol	EIRas	TeFaa
e02	30.11.2022	For godkjennelse hos myndigheter	NeMol	EIRas	TeFaa
d03	01.06.2023	For kontroll hos oppdragsgiver	NeMol	EIRas	TeFaa
e04	27.06.2023	For behandling hos kommunen	NeMol	EIRas	TeFaa

Forord

E18 Ytre ringvei på stekningen fra Vige til Grauthelleren er en del av hovedveiforbindelsen forbi Kristiansand. Nye Veier AS har ansvar for planlegging, bygging og drift av denne veistrekningen.



Figur 0-1: Oversiktsfigur av planlagt Ytre ringvei mellom Vige og Grauthelleren.

På vegne av Nye Veier AS har Norconsult AS utarbeidet fagrapport støy i anleggsfasen i forbindelse med reguleringsplanen for E18 Ytre ringvei. Fagrapport støy i anleggsfasen er utarbeidet i henhold til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T-1442 og inngår som en del av grunnlaget for utarbeidelse av Reguleringsplanen for E18 Ytre ringvei.

Kontaktinformasjon:

Fagansvarlig for Støy, Norconsult AS, Elin Rasten, tlf: 67 57 10 00,
firmapost@norconsult.com

Sammendrag

Det er utført beregninger av støy i anleggsfasen for Ytre ringvei. Hovedaktiviteten i anleggsperioden vil være driving av tunnel. Forutsetningene benyttet i støyberegningene tar utgangspunkt i gjennomføringskonseptet presentert i Fagrapport anleggsgjennomføring [1]. I denne rapporten er det forutsatt tunneldriving fra Vige og Grauthelleren. Denne løsningen sikrer gjennomførbarhet, men er ikke den eneste mulige gjennomføringen. Tunnelstein benyttes til utfylling i Vigebukta til eget anlegg, overskuddsmassene fraktes til masselagringsområdene vest i prosjektet. I tillegg til massetransport i tilknytning til tunneldriving vil det også være støyende aktiviteter i forbindelse med veibygging i de tre dagsonene i Vige, Dalane og Grauthelleren.

Det vil være noe forskjell i anleggsaktivitetsnivået i de ulike anleggsområdene. Det vil også være variasjoner i aktivitetsnivå på rigg- og anleggsområdet gjennom ulike faser av utbyggingen og de ulike fasene vil ha ulik varighet. For å gjenspeile noen typiske øyeblikksbilder av støysituasjonen er det utført støyberegninger for ulike faser på de ulike anleggsområdene. Det presiseres at fasene definert i denne rapporten ikke er en beskrivelse av hvordan arbeidene faktisk utføres (må ikke forveksles med faseplaner), men de beskriver hvilke støyende aktiviteter som vil kunne pågå samtidig i de ulike delene av anleggsperioden. Beregningene er ment som eksempler på en forventet typisk arbeidsdag med høy anleggsaktivitet, men støynivåene kan variere fra dag til dag. En oppsummering av beregningsresultatene for de ulike anleggsområdene er oppgitt under. Det er forutsatt at støyende arbeider vil kun vil pågå på dagtid, og at støy fra tunnelvifter er det eneste støykildene som kan forventes på kveld og natt. I tabellene nedenfor er det satt en «-» på kveld og natt der det heller ikke forventes støy fra tunnelvifter. Beregningsresultatene vurderes opp mot aktuelle grenseverdier gitt i støyretningslinjen T-1442:2021.

Vige

Det forventes overskridelser av grenseverdier for støy ved en del boliger på dagtid gjennom hele anleggsperioden. De mest intensive anleggsarbeidene med mange parallelle aktiviteter vil foregå i fase 1 når påhugget etableres, og fase 2 og 3 når det drives tunnel og etableres fylling i sjø. Det forventes derfor mest støy i disse fasene. Ved avslutningen av anleggsperioden, fase 4, når det er fokus på veibygging er det litt mindre intense arbeider enn i de tre første fasene. Dermed vil færre boliger være utsatt for støy over grenseverdi i fase 4 sammenlignet med fase 1-3. En optelling av ca. antall støyutsatte boligbygg og fritidsboliger for de ulike anleggsfasene er vist i tabell 0-1.

På kveld og natt er det kun støy fra tunnelvifter. Beregningene viser at det ikke forventes overskridelser av støygrensen ved noen boliger på kveld, men at det kan bli overskridelser av støygrensen av to boliger på natt. Det er besluttet at disse boligene skal innløses.

Tabell 0-1: Omtrentlig antall boliger utsatt for støy over grenseverdi i de ulike anleggsfasene i Vige.

Støyutsatte boliger / fritidsboliger	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Vige				
Dag	50-55* / 7	40-45* / 7	70-75* / 8	10-15 / 0-2
Kveld	-	0	0	0
Natt	-	2**	2**	2**

*) Inkludert tre store boligbygg

***) Disse to boligene skal innløses

Dalane

Det forventes overskridelser av grenseverdier for støy ved en del av boligene i boligfeltet på dagtid i deler av anleggsperioden. I fase 1 vil boligene som ligger nærmest sørlig rundkjøring, som i denne fasen er under bygging, bli utsatt for støynivåer over grenseverdi. Fase 2 skiller seg ut som den mest støyende fasen da det pågår arbeider med bygging av nordlig rundkjøring og etablering av begge påhugg samtidig. I fase 3 vil omfanget av arbeidet være mindre enn de to foregående fasene, da det hovedsakelig vil pågå arbeid med portalbygging, tunnelinnredning og etablering av støyskjerm. Det forventes at kun noen få boliger vil kunne få overskridelse av grenseverdi i deler av denne fasen. En opptelling av ca. antall støyutsatte boligbygg for de ulike anleggsfasene er vist i tabell 0-2. De fleste boligbyggene i boligfeltet er flermannsboliger.

Tabell 0-2: Omtrentlig antall boliger utsatt for støy over grenseverdi i de ulike anleggsfasene i Dalane.

Støyutsatte boliger	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Dalane			
Dag	5-10	15-20	0-5
Kveld	-	-	-
Natt	-	-	-

Grauthelleren

Det forventes overskridelser av grenseverdier for støy ved boliger kun ved oppstarten i fase 1. Det forventes at grenseverdien overskrides ved 10-15 boliger på dagtid. Det er for fase 1 beregnet et worst case scenario som tilsvarer situasjon **helt** i oppstarten av anleggsarbeidene da det vil pågå boring, sprengning, rensking og utgraving på dagens terreng. Etter hvert som det graves lenger ned i terrenget i løpet av anleggsfasen vil

terrenget gi en naturlig skjerming av støykildene mot bebyggelsen, og støynivået ved bebyggelsen vil bli betydelig redusert.

Etter at forskjæringen er etablert i fase 1 vil terrenget gi god skjerming av støy tilknyttet anleggsarbeidet til bebyggelse, og det er ikke forventet overskridelse av støynivå ved noen boliger i fase 2 og 3. En opptelling av ca. antall støyutsatte boligbygg for de ulike anleggsfasene er vist i tabell 0-3.

Tabell 0-3: Omtrentlig antall boliger utsatt for støy over grenseverdi i de ulike anleggsfasene i Grauthelleren.

Støyutsatte boliger	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Grauthelleren			
Dag	10-15	0	0
Kveld	-	0	0
Natt	-	0	0

Masselagringsområdene, alternativ A: Øygardsvatnet og Mjåvann restkapasitet D/E, alternativ B: Grauthellerheia, Mjåvann vest og Mjåvann restkapasitet D/E

Ved masselagringsområdene vil det bli tilkjørt tunnelstein både for lagring og for knusing/bearbeiding. Foredelede masser vil bli brakt tilbake til anlegget og vil benyttes i veibygging. Beregninger viser at det må forventes overskridelser av grenseverdier for støy ved boliger ved Grauthellerheia i fase 1 og 2 på dagtid. Ved de andre masselagringsområdene er det ikke forventet overskridelser av grenseverdi i noen av fasene. En del av næringsbebyggelsen, nordvest for Øygardsvatnet, vil få støynivåer over 60 dB på dagtid. For næringbygg er det ingen spesifikke krav til utendørs støynivå fra anleggsarbeider, men arbeidsplasser med krav om lavt støynivå er det anbefalt å ikke overskride grenseverdi $L_{p,AT}$ 45 dB innendørs, i brukstid [2]. En opptelling av ca. antall støyutsatte boligbygg for de ulike anleggsfasene er vist i tabell 0-4.

Tabell 0-4: Omtrentlig antall boliger utsatt for støy over grenseverdi i de ulike anleggsfasene ved masselagringsområdene.

Støyutsatte boligbygg	Alternativ A			Alternativ B		
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Masselagringsområder						
Dag	0	0	0	5	5	0
Kveld	-	-	-	-	-	-
Natt	-	-	-	-	-	-

Vurdering av avbøtende tiltak

I forbindelse med støyende anleggsarbeider er en god regel alltid å sende ut varselbrev til alle eiere/beboere av nærliggende boliger og brukere av evt annen støyfølsombebyggelse som befinner seg i området. Ulemper som berørte naboer opplever ved bygg- og anleggsaktiviteter kan ofte reduseres ved å ha en åpen dialog med naboer og lokale myndigheter.

Aktuelle avbøtende tiltak kan typisk være å etablere midlertidig støyskjerming. Skjermingen kan oppnås på flere måter, for eksempel ved hjelp av tette gjerder eller containere. Det er ikke utarbeidet konkrete forslag til omfang og plassering i denne rapporten, da anleggsdriften ikke er endelig avklart på et såpass tidlig stadie.

Det bør gjøres støyberegninger av forventet anleggsstøy når endelig arbeidsopplegg er avklart i forbindelse med detaljprosjekteringen. Ved behov bør det også gjøres en vurdering av mulige avbøtende tiltak for å minske støyulempene, midlertidige eller permanente. Det bør også vurderes om permanente støytiltak, som er planlagt i driftsfasen, kan gjennomføres på boliger før arbeidene starter opp, og på den måten også gi støyreducerende effekt i forbindelse med anleggsarbeidene.

Innhold

Forord.....	3
Sammendrag	4
1 Innledning	9
1.1 Tiltaksbeskrivelse	9
1.2 Om rapporten.....	10
2 Grenseverdier	11
3 Beregningsforutsetninger	12
3.1 Kartgrunnlag, beregningsforutsetninger og metode	12
3.2 Støyende arbeider og driftstider	12
3.3 Tabelloversikt støyende aktiviteter	16
4 Beregningsresultater	32
4.1 Gjennomførte beregninger	32
4.2 Resultater	33
5 Vurdering av avbøtende tiltak	55
6 Referanser	56
Vedlegg 1 - CEEQUAL-tabell	57

1 Innledning

1.1 Tiltaksbeskrivelse

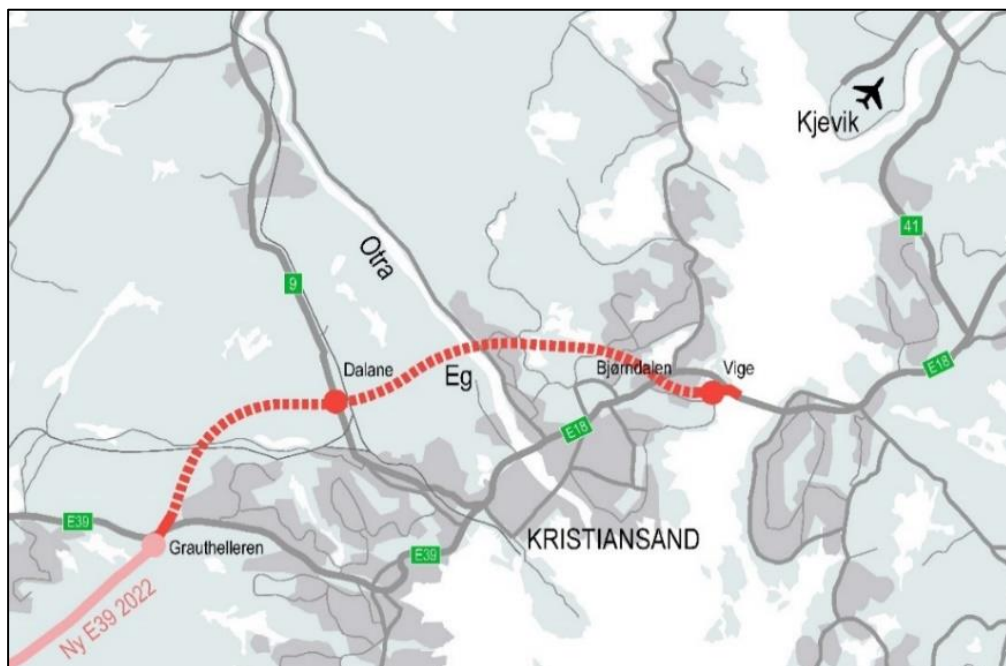
Norconsult utarbeider detaljreguleringsplan for Ytre ringvei i Kristiansand kommune på oppdrag fra Nye Veier AS. Ytre ringvei er om lag 10 kilometer og strekker seg fra Vige i øst til Grauthelleren i vest (figur 1-1). Veianlegget inngår i den 200 kilometer lange strekningen mellom Kristiansand i Agder og Ålgård i Rogaland som Nye Veier har ansvar for å bygge ut.

Ytre ringvei skal bygges for at transportkorridoren mellom Vige og Grauthelleren skal bli mer effektiv og mindre sårbar, samt for å avlaste dagens hovedveisystem gjennom Kristiansand sentrum. Veianlegget er planlagt med løsninger som har en positiv netto nytte per investert krone. I utformingen av veianlegget er det lagt stor vekt på å finne bærekraftige løsninger.

Ytre ringvei skal bygges som 4-felts motorvei, med fartsgrense 110 km/t på mesteparten av strekningen. Veien vil i hovedsak gå i tunnel. Det skal opparbeides to parallelle tunnellop, et for østgående og et for vestgående trafikk. På bakkeplan vil veien få tilkobling til E18 i Vige, riksvei 9 i Dalane og E39 ved Grauthelleren.

Etablering av tunnelsystemet vil generere et masseoverskudd i størrelsesorden 3 millioner m³ steinmasser. Reguleringsplanen sikrer mulighet for at masseoverskuddet kan fraktes til Mjåvannsområdet vest for Grauthelleren.

Denne fagrapporten omhandler støy fra bygge- og anleggsperioden for planlagt ny Ytre ringvei i Kristiansand kommune.



Figur 1-1: Oversiktsfigur av planlagt Ytre ringvei mellom Vige og Grauthelleren.

1.2 Om rapporten

Denne fagrapporten omhandler støy i anleggsfasen for planlagt ny Ytre ringvei i Kristiansand kommune. Forutsetningene benyttet i støyberegningene tar utgangspunkt i gjennomføringskonseptet presentert i Fagrapport anleggsgjennomføring [1]. Løsningene presentert i Fagrapport anleggsgjennomføring sikrer gjennomførbarehet. Det er likevel viktig å understreke at det ikke er den eneste mulige gjennomføringen som er beskrevet.

2 Grenseverdier

Støy fra anleggsvirksomhet er kartlagt iht. Miljødirektoratets «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging» T-1442 [2]. Retningslinjen regulerer ulemper som støy fra anleggsvirksomhet kan medføre for anleggets/driftens naboskap ved å anbefale krav til utendørs lydnivå.

Ved lengre arbeidsperioder anbefales strengere støykrav enn ved kortere arbeider. Om arbeidet i et område foregår i flere faser behandler retningslinjene dette som en sammenhengende anleggsperiode. Tabell 2-1 oppsummerer grenseverdiene som er satt til støynivå utenfor boliger og fritidsboliger, for arbeider med en varighet mer enn 6 måneder.

Kravet til innendørs støynivå i boliger fra bygg- og anleggsvirksomhet iht. T-1442, er vist i tabell 2-2. Dette kravet benyttes i tilfeller hvor utendørs støynivå er så høyt at det bare kan avbøtes med støyreducerende tiltak i fasade.

Tabell 2-1: Støygrenser for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB (frittfeltsverdi) utenfor rom for støyfølsom bruk. Gjelder anleggsarbeider med varighet mer enn 6 måneder.

Bygningstype	Støykrav på dagtid (LpAeq12h 07-19)	Støykrav på kveld (LpAeq4h (19-23) eller søn-/helligdag (LpAeq16h 07-23))	Støykrav på natt (LpAeq8h 23-07)
Bolig, fritidsbolig	60 dB	55 dB	45 dB
Skole, barnehage	55 dB i brukstid		

Tabell 2-2: Anbefalte støygrenser for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå (middelverdi for rommet) i dB, i rom for støyfølsom bruk.

Bygningstype	Støykrav på dagtid (LpAeq12h 07-19)	Støykrav på kveld (LpAeq4h (19-23) eller søn-/helligdag (LpAeq16h 07-23))	Støykrav på natt (LpAeq8h 23-07)
Bolig, fritidsbolig	40 dB	35 dB	30 dB
Arbeidsplass med krav om lavt støynivå	45 dB i brukstid		

Det er ikke uvanlig at beboere kan oppleve støyulemper selv om grenseverdiene er oppfylt. Ulemper som berørte naboer opplever ved bygge- og anleggsaktiviteter kan ofte reduseres ved å ha en åpen dialog med naboer og lokale myndigheter. Støy fra sprengning er unntatt fra grenseverdien. Her gjelder gode varslingsrutiner.

3 Beregningsforutsetninger

3.1 Kartgrunnlag, beregningsforutsetninger og metode

Det er utført overordnede støyvurderingene basert på beregninger utført i til enhver tid siste versjon av støyberegningsprogrammet CadnaA som beregner iht. Nordisk beregningsmetode for industristøy. Beregninger av støy fra anleggsarbeider til boliger er utført med 3D-kartgrunnlag for dagens terreng. For de senere faser i anleggsperioden er det lagt inn ny veigeometri/sideterreng for å plassere støykilder i realistisk posisjon og høyde.

I støyberegningene er det lagt inn aktuelle støykilder og valgt mulige plasseringer av disse, selv om dette ikke blir fastlagt før entreprenør er valgt og lager sine arbeidsplaner. Dette for å kunne vise et mulig scenario og for å kunne angi størrelsesorden av forventet støynivå fra anleggsvirksomheten ved nabobebyggelsen.

Støynivåene er beregnet i en høyde 4,0 m over terrenget i tråd med T-1442.

3.2 Støyende arbeider og driftstider

I forbindelse med anleggsgjennomføringen vil det etableres et rigg- og anleggsområde i hver av de tre dagsonene. I tillegg vil det etableres områder for lagring av overskuddsmasser fra tunneldrivingen på to alternative stedskombinasjoner ved Øygardsvatnet, Mjåvannsområdet og Grauthellerheia, vest for Grauthelleren. Det vil være variasjoner i aktivitetsnivå på rigg- og anleggsområdene gjennom anleggsperioden. Det er i denne rapporten definert egne faser for anleggsarbeidene (må ikke forveksles med fasene i faseplanene) som beskriver hvilke støyende aktiviteter som vil kunne pågå samtidig i de ulike delene av anleggsperioden. Det presiseres at fasene definert i denne rapporten er ikke en beskrivelse av hvordan arbeidene faktisk skal utføres, men er kun forutsetninger for støyberegningene. En beskrivelse av aktivitetsnivået i ulike faser for hver av de tre dagsonene, følger under.

Det er forventet at massetransport og anleggsaktivitetene i dagsonene hovedsakelig vil pågå på dagtid (kl 07-19). Tunneldrivingen er forutsatt å pågå fra kl 06 – 02, og masser som blir produsert på kveld og natt lagres i haller i fjell og kjøres ut på dagtid. Tunnelvifter er de eneste forventede støykildene fra tunneldrivingen på kveld og natt. Tunnelviftene er antatt å ha redusert drift i perioden kl 23-07 når det er mindre aktivitet i tunnelen.

Det er forutsatt at tunnelen vil bli drevet fra Vige og Grauthelleren.

3.2.1 Vige

Det vil bli tunneldriving fra Vige. I starten av anleggsperioden i Vige vil sprengstein fra tunneldrivingen bli benyttet til å etablere fylling i sjøen som grunnlag for nytt veianlegg. Oppfylling vil skje ved bruk av lekter og fra land. For beskrivelse av fylling og motfylling i Vigebukta henvises det til Geoteknisk fagrapport [3]. Etter hvert som fyllingen er etablert vil sprengsteinen bli transportert til masselagringsområdene ved Mjåvannsområdet vest for Grauthelleren. Her vil massene lagres og/eller for bearbeides med knusing og sortering. En del av massene som blir foredlet på masselagringsområdene vil bli brakt tilbake til anlegget i forbindelse med veibygging.

Det er utført støyberegninger for fire faser i anleggsperioden, som er oppgitt nedenfor.

3.2.1.1 Fase 1

I denne fasen vil det etableres forskjæring og tunnelpåhugg. Utsprengte steinmasser fraktes til kai, lastes på lekter og fylles i sjøen, i tillegg til utfylling i sjø fra land. Samtidig vil det settes vertikaldren ute i sjøen for å redusere poretrykket i eksisterende løsmasser med hensikt å akselerere setningstiden. Det vil også være arbeider knyttet til riving av eksisterende kai, bygninger på eiendommer som skal innløses og andre betongkonstruksjoner. Denne fasen er antatt å ha varighet 8-10 måneder.

3.2.1.2 Fase 2

I denne fasen er tunneldrivingen i gang, og tunnelmasser kjøres direkte til fylling i Vigebukta. Fyllingen blir bygd opp både fra land og fra lekter i sjø. I tillegg vil det bli arbeider knyttet til riving av eksisterende kai og andre betongkonstruksjoner. Denne fasen er antatt å ha varighet ca. 12 måneder.

3.2.1.3 Fase 3

I denne fasen er fyllingen ferdigstilt, og den skal ligge «i ro» i setningstiden som har varighet ca. 18 måneder [3]. Masse som fraktes ut av tunnel, tippes og siktes i dagsonen utenfor. Deretter lastes massene om til transport på offentlig veinett til masselagringsområde for lagring eller knusing og sortering. I denne fasen vil det også etableres en mindre fylling på nordsiden av eksisterende E18 som underlag for bygging av ny veirampe. I tillegg vil det pågå konstruksjonsarbeider i forbindelse med brubygging. Denne fasen er antatt å ha varighet ca. 18 måneder.

3.2.1.4 Fase 4

I den siste fasen vil det være fokus på veibygging. Masser som er foredlet på masselagringsområdene fraktes tilbake til Vige og fraktes rundt internt på anleggsområdet i forbindelse med veibyggingen. I tillegg vil det være en del inn- og utkjøring av personell, materialer og utstyr i tunnel i forbindelse med tunnelinnredning. Denne fasen er antatt å ha varighet ca. 12 måneder.

3.2.2 Dalane

Det er i denne rapporten forutsatt at det *ikke* vil pågå tunneldriving fra Dalane. I Dalane vil det etableres forskjæringer, tunnelpåhugg og portaler i forbindelse med de to tilførselstunnelene. I tillegg blir det omlegging av vei i dagsonen som også innebærer bygging av to nye rundkjøringer. Selve rampe- og tilførselstunnelene vil bli drevet fra hovedtunnelen fra innsiden.

Anleggsarbeidene deles inn i tre faser. Beskrivelse av de tre fasene følger under.

3.2.2.1 Fase 1

I denne fasen etableres rundkjøringen i sør og rv. 9 legges om for å frigjøre areal til rigg- og anleggsområde. Denne fasen har varighet ca. 4 måneder.

3.2.2.2 Fase 2

I denne fasen etableres rundkjøringen i nord. Det vil også etableres tunnelpåhugg og det vil bli gravd/sprengt ut dagsone ved både nordre og søndre tunnelpåhugg. Utsprengte steinmasser transporteres ut på offentlig veinett og videre til masselagringsområde. Denne fasen har varighet ca. 3 måneder.

3.2.2.3 Fase 3

I denne fasen vil det bli arbeid med portalbygging og det vil være en del inn- og utkjøring av personell, materialer og utstyr i tunnel i forbindelse med tunnelinnredning. I tillegg vil det bli satt opp støyskjermer langs vei mellom de to rundkjøringene. Denne fasen vil ha varighet 6-8 måneder.

3.2.3 Grauthelleren

Det vil pågå tunneldriving fra Grauthelleren. Foruten tunneldriving, vil det på Grauthelleren sprenges og graves ut en dagsone, dypt ned i eksisterende terreng og tunnelpåhugg etableres. Massene som sprenges ut er av god kvalitet og det vil etableres et knuseverk for foredling av kvalitetsmassene i den utsprengte/utgravde dagsonen. I neste fase kan knuseverk bli plassert på andre lokaliteter på Grauthelleren. Det vil også pågå arbeider i forbindelse med veibygging.

Anleggsarbeidene deles inn i tre faser, som beskrevet under.

3.2.3.1 Fase 1

I denne fasen vil det etableres tunnelpåhugg og gravd/sprengt ut dagsone. Utsprengte steinmasser transporteres ned til rigg- og anleggsområdet med tippruck og lastes eventuelt om på lastebil før videre transport ut på offentlig veinett til masselagringsområde. Denne fasen har varighet 4-5 måneder.

3.2.3.2 Fase 2

I denne fasen transporteres sprengstein ut av tunnelen med tipptruck. En del av massene blir bearbeidet og foredlet i knuseverket i dagsonen på Grauthelleren for så å bli benyttet internt i tunnelanlegget. Det meste av sprengsteinen blir likevel transportert ut på offentlig veinett og til masselagringsområde for lagring eller foredling/knusing. Denne fasen har varighet 2-2,5 år.

3.2.3.3 Fase 3

I den siste fasen vil det være fokus på veibygging og bygging av portal. Masser blir bearbeidet og foredlet i knuseverket for så å bli transportert inn ut på offentlig vei for bruk i hele anlegget. En del sprengstein blir også fraktet til masselagringsområder for lagring eller foredling/knusing der. I tillegg vil det være en del inn- og utkjøring av personell, materialer og utstyr i tunnel i forbindelse med tunnelinnredning. Denne fasen har varighet 9-12 måneder.

3.2.4 Masselagringsområder

Det er planlagt for to ulike alternativer til masselagringsområder i prosjektet. Det er ikke endelig bestemt hvor overskuddsmassene i prosjektet skal fraktes og lagres, og det står per i dag om to alternativer. I alternativ A vil masser bli fraktet til masselagringsområdene på Øygardsvatnet og Mjåvann restkapasitet D/E. I alternativ B vil masser bli fraktet til masselagringsområdene på Mjåvann vest, restkapasitet D/E og Grauthellerheia. Disse områdene vil bli fylt opp med overskuddsmasser i prosjektet. I tillegg vil det i siste del av tunneldriveperioden etableres et knuseverk for foredling av kvalitetsmasser. Disse massene vil bli fraktet tilbake i anlegget og benyttet til veibygging blant annet. I en såpass tidlig prosjektfase er det vanskelig å si hvor intensivt arbeidet vil være på de ulike masselagringsområdene til enhver tid. Det er i beregningene lagt til grunn at det vil pågå samme aktiviteter på alle masselagringsområder innenfor hvert alternativ, samtidig. Dette er en «worst case» situasjon og vil nok ikke være helt realistisk, men dette er lagt til grunn for å ta høyde for usikkerhet rundt hvordan entreprenøren vil planlegge og gjennomføre sine arbeider.

Anleggsarbeidene deles inn i tre faser, som beskrevet under.

3.2.4.1 Fase 1

I denne fasen forberedes området for oppfylling av masser. På områdene hvor eksisterende terreng består av myr vil myr og andre bløte masser graves ut og legges på andre deler av anleggsområdet for å tørke før videre håndtering. Nye masser fra tunneldrivingen kjøres inn på området. Denne fasen har antatt varighet på ca. 3 måneder.

3.2.4.2 Fase 2

I denne fasen fylles masselagringsområdet opp med steinmasser fra tunneldrivingen. Etter hvert som området fylles opp, etableres det også knuseverk for foredling av kvalitetsmasser. De foredlede massene fraktes tilbake til anlegget for å bli benyttet til veibygging blant annet. Knusing av masser vil pågå parallelt med oppfylling av masselagringsområdet. Denne fasen har antatt varighet 2 – 2,5 år.

3.2.4.3 Fase 3

I den siste fasen vil det være fokus på knusing av masser som benyttes i veibygging. Disse massene transporteres tilbake til veianlegget. Samtidig vil det pågå arrondering og jordkledning av skråningene ved masselagringsområdene. Denne fasen har antatt varighet 6 måneder.

3.3 Tabelloversikt støyende aktiviteter

Støyende aktiviteter med tilhørende driftstider for overnevnte områder og faser er vist i tabeller nedenfor. Dette er kun ment som et eksempel på et gjennomsnittsdøgn og det er disse støykildene som ligger til grunn for støyberegningene. Det er forutsatt at lastebiler og tippruck kjører med gjennomsnittshastighet 30 km/t.

Vige

Tabell 3-1: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 1 i Vige.

Støyende arbeid Fase 1 Vige	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin (kun) dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde L _w [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Etablering av påhugg/ dagsone	Borerigg	2	100%	118-124 dB	2
	Gravemaskin	3	100%	114 dB	3
	Pigging	1	20%	122 dB	2
Massetransport fra tunnelmunning/dagsone Vige til fylling (både til lekter og landfylling)	Tipptruck	1	100 lass/dag (dvs 200 turer)	108 dB	2
	Tipping stein	2	7%	124 dB	2
Etablere fylling (med lekter)	Splittlekter	2	100%	105 dB	4
	Gravemaskin	2	100%	114 dB	3
	Hjullaster	1	100%	114 dB	2
Etablere fylling fra land	Gravemaskin	3	100%	114 dB	3
	Hjullaster	2	100%	114 dB	2
	Doser	2	100%	116 dB	2
Sette vertikaldren	Boreaggregat	1	100%	113 dB	1,5
Rive kai	Pigging	2	100 %	122 dB	2

Tabell 3-2: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 2 i Vige.

Støyende arbeid Fase 2 Vige	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin (kun) dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde Lw [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Ventilering av tunnel	Tunnelvifter	4	100%*	92 dB	5**
Massetransport fra tunnelmunning/dagsone Vige til fylling (både til lekter og landfylling)	Tiptruck	1	100 lass/dag (dvs 200 turer) 4%	108 dB	2
	Tipping stein	2		124 dB	2
Etablere fylling (med lekter)	Splittlekter	2	100%	105 dB	4
	Gravemaskin	2	100%	114 dB	3
	Hjullaster	1	100%	114 dB	2
Etablere fylling fra land	Gravemaskin	3	100%	114 dB	3
	Hjullaster	2	100%	114 dB	2
	Doser	2	100%	116 dB	2
Rive kai/ betongkonstruksjoner	Pigging	2	100 %	122 dB	2

*) Forutsatt støydempede vifter i container. Døgnkontinuerlig, men med redusert kapasitet mellom kl 23-07.

***) Høyden er relativ til veibanen inn i tunnelen.

Tabell 3-3: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 3 i Vige.

Støyende arbeid Fase 3 Vige	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde Lw [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Ventilering av tunnel	Tunnelvifter	4	100%*	92 dB	5
Massetransport fra TM Vige til omlastingssone	Tippruck	1	100 lass/dag (dvs 200 turer)	108 dB	2
	Tipping stein	1	7 %	124 dB	2
På omlastingssone: Klargjøring av masser for transport ut på E18	Gravemaskin	2	100%	114 dB	3
	Hjullaster	2	100%	114 dB	2
	Sikt	1	100 %	115 dB	3
Massetransport fra anleggsområdet ut på E18 Lastebil 1100 lass/dag (dvs 200 turer) 108 dB	Lastebil	1	100 lass/dag (dvs 200 turer)	108 dB	2
Massetransport fra anleggsområdet ut på E18					
Massetransport fra anleggsområdet til fylling for ny vei nord for eksist. E18 Vige og internt på anleggsområdet ellers	Lastebil	1	100 lass/dag (dvs 200 turer)	108 dB	2
	Tipping stein	1	5%	124 dB	2
Etablere fylling for vei nord for eksist. E18 Vige	Gravemaskin	3	100%	114 dB	3
	Hjullaster	2	100%	114 dB	2
	Doser	2	100%	116 dB	2
Betongbrubygging	Betongarbeider	1	100%	106 dB	2
	Gravemaskin	1	100%	114 dB	3
	Peling	1	100%	125 dB	4

*) Forutsatt støydempede vifter i container. Døgnkontinuerlig, men med redusert kapasitet mellom kl 23-07.

***) Høyden er relativ til veibanen inn i tunnelen.

Tabell 3-4: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 4 i Vige.

Støyende arbeid Fase 4 Vige	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde Lw [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Ventilering av tunnel	Tunnelvifter	4	100%*	92 dB	5**
Massetransport fra masselagringsområder til anleggsområdet på Vige til bruk ifbm veibygging	Lastebil	1	100 lass/dag (dvs 200 turer) 5%	108 dB	2
	Tipping stein	1		124 dB	2
Tunnelinnredning	Lastebil	1	20 turer/dag	108 dB	2
Veibygging	Gravemaskin	4	100%	114 dB	3
	Hjullaster	2	100%	114 dB	2
	Vibrovals	2	50%	110 dB	1
	Asfaltutlegger	1	50%	105 dB	2

*) Forutsatt støydempede vifter i container. Døgnkontinuerlig, men med redusert kapasitet mellom kl 23-07.

***) Høyden er relativ til veibanen inn i tunnelen.

Dalane

Tabell 3-5: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 1 i Dalane.

Støyende arbeid Fase 1 Dalane	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin (kun) dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde L _w [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Veibygging rundkjøring sør	Gravemaskin	4	100%	114 dB	3
	Hjullaster	2	100%	114 dB	2
	Vibrovals	2	50%	110 dB	1
	Asfaltutlegger	1	20%	105 dB	2
	Lastebil/ leddumper	2	100%	108 dB	2

Tabell 3-6: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 2 i Dalane.

Støyende arbeid Fase 2 Dalane	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin (kun) dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde Lw [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Veibygging rundkjøring nord	Gravemaskin	4	100%	114 dB	3
	Hjullaster	2	100%	114 dB	2
	Vibrovals	2	50%	110 dB	1
	Asfaltutlegger	1	20%	105 dB	2
	Lastebil/ leddumper	2	100%	108 dB	2
Etablering av påhugg/ dagsone. Aktiviteter per påhugg.	Borerigg	1	100%	118 dB	2
	Gravemaskin	2	100%	114 dB	3
	Pigging	1	20%	122 dB	2
Massetransport fra påhugg/dagsone og ut på E39. Aktiviteter per påhugg.	Lastebil	1	50 lass/dag (dvs 100 turer)	108 dB	2

Tabell 3-7: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 3 i Dalane.

Støyende arbeid Fase 3 Dalane	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin (kun) dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde Lw [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Tunnelinnredning, fra begge løp	Lastebil	1	20 turer/dag	108 dB	2
Portalbygging	Betongarbeider	1	100%	106 dB	4
Etablering av støyvoll/skjerm	Gravemaskin (hjul, løsmasser)	1	100%	103 dB	2

Tabell 3-9: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 2 på Grauthelleren.

Støyende arbeid Fase 2 Grauthelleren	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde L _w [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Ventilering av tunnel	Tunnelvifter	4	100%*	92 dB	5**
Massetransport fra tunnelmunning til omlastingsone	Tipptruck	1	100 lass/dag (dvs 200 turer)	108 dB	2
	Tipping stein	1	7%	124 dB	2
Massetransport fra omlastingsone og ut på offentlig vei/ masselagrings- område	Gravemaskin	1	100%	114 dB	3
	Hjullaster	1	100%	114 dB	2
	Lastebil	1	200 lass/dag (dvs 400 turer)	108 dB	2
Knusing av stein	Knuser	1	100%	110 dB	3
	Sikt	1	100%	115 dB	3

*) Forutsatt støydempede vifter i container. Døgnkontinuerlig, men med redusert kapasitet mellom kl 23-07.

***) Høyden er relativ til veibanen inn i tunnelen.

Tabell 3-10: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 3 på Grauthelleren.

Støyende arbeid Fase 3 Grauthelleren	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde Lw [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Ventilering av tunnel	Tunnelvifter	4	100%*	92 dB	5**
Tilkjøring av masser fra knuseverk til tunnel/veianlegg	Lastebil	1	200 lass/dag (dvs 400 turer)	108 dB	2
Knusing av stein	Knuser	1	100%	110 dB	3
	Sikt	1	100%	115 dB	3
Veibygging	Gravemaskin	4	100%	114 dB	3
	Hjullaster	2	100%	114 dB	2
	Vibrovals	2	50%	110 dB	1
	Asfaltutlegger	1	20%	105 dB	2
	Lastebil/leddumper	2	100%	108 dB	2
Tunnelinnredning	Lastebil	1	20 turer/dag	108 dB	2
Portalbygging	Betongarbeider	1	100%	106 dB	4

*) Forutsatt støydempede vifter i container. Døgnkontinuerlig, men med redusert kapasitet mellom kl 23-07.

***) Høyden er relativ til veibanen inn i tunnelen.

Tabell 3-12: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 1 ved Grauthellerheia, Mjåvann vest og Mjåvann restkapasitet D/E.

Støyende arbeid	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde Lw [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Fase 1					
Alt B					
Grauthellerheia, Mjåvann vest og restkapasitet D/E					
Utgraving av myr/løsmasser	Gravemaskin	3	100 %	114 dB	3
Intern transport av bløte masser	Dumper	1	100 %	108 dB	2
Massetransport fra tunnelmunning til masselagringsområde	Lastebil / tipptruck*	1	100 / 50* lass/dag (dvs 200 / 100 turer)	108 dB	2
	Tipping stein	1	5%	124 dB	2

*) Massetransport til Grauthellerheia vil skje med tipptruck. Tipp truck har dobbelt så stor kapasitet som lastebil og antall turer halveres.

Tabell 3-14: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 2 ved Grauthellerheia, Mjåvann vest og Mjåvann restkapasitet D/E.

Støyende arbeid	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde Lw [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Fase 2 Alt B Grauthellerheia, Mjåvann vest og restkapasitet D/E					
Massetransport fra tunnelmunning til masselagringsområde	Lastebil / tipptruck*	1	300 / 150* lass/dag (dvs 600 / 300* turer) 10-14 %	108 dB	2
	Tipping stein	1		124 dB	2
Mottak av tilbragte masser	Doser	2	100 %	116 dB	2
	Gravemaskin	2	100 %	114 dB	3
Komprimere masser	Vals	1	20%	110 dB	1
Knusing av stein	Knuser	1	100%	110 dB	3
	Sikt	1	100%	115 dB	3
Massetransport fra masselagringsområde og ut på offentlig vei, tilbake til anlegget	Gravemaskin	1	100%	114 dB	3
	Hjullaster	1	100%	114 dB	2
	Lastebil / tipptruck*	1	100 / 50* lass/dag (dvs 200 / 100* turer)	108 dB	2

*) Massetransport til Grauthellerheia vil skje med tipptruck. Tipp truck har dobbelt så stor kapasitet som lastebil og antall turer halveres. Antall turer vil variere fra dag til dag. Massene vil fordeles på de ulike masselagringsområdene.

Tabell 3-15: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 3 ved Øygardsvatnet og Mjåvann restkapasitet D/E.

Støyende arbeid	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde Lw [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Fase 3 Alt A Øygardsvatnet og restkapasitet D/E	Knuser	1	100%	110 dB	3
	Sikt	1	100%	115 dB	3
Omlasting og transport av masser fra masselagringsområdene og ut på offentlig vei	Gravemaskin	1	100%	114 dB	3
	Hjullaster	1	100%	114 dB	2
Massetransport fra masselagringsområde til tunnel (veibygging)	Lastebil	1	200 lass/dag (dvs 400 turer)	108 dB	2
Arondering og jordkledning av masselager	Gravemaskin	3	100 %	103 dB	3
	Lokal transport med leddumper	3	100 %	108 dB	2

Tabell 3-16: Støyende aktiviteter og tilhørende driftstider for fase 3 ved Grauthellerheia, Mjåvann vest og Mjåvann restkapasitet D/E.

Støyende arbeid	Støykilde	Antall maskiner/ støykilder	Driftstid på hver maskin dagtid	Lydeffekt under drift, per støykilde L _w [dBA]	Høyde kilde i meter over terreng
Fase 3 Alt B Grauthellerheia, Mjåvann vest og restkapasitet D/E	Knuser	1	100%	110 dB	3
	Sikt	1	100%	115 dB	3
Omlasting og transport av masser fra masselagringsområdene og ut på offentlig vei	Gravemaskin	1	100%	114 dB	3
	Hjullaster	1	100%	114 dB	2
Massetransport fra masselagringsområde til tunnel (veibygging)	Lastebil / tippruck*	1	200 / 100* lass/dag (dvs 400 / 200* turer)	108 dB	2
Arondering og jordkledning av masselager	Gravemaskin	3	100 %	103 dB	3
	Lokal transport med leddumper	3	100 %	108 dB	2

*) Massetransport til Grauthellerheia vil skje med tippruck. Tippruck har dobbelt så stor kapasitet som lastebil og antall turer halveres.

4 Beregningsresultater

4.1 Gjennomførte beregninger

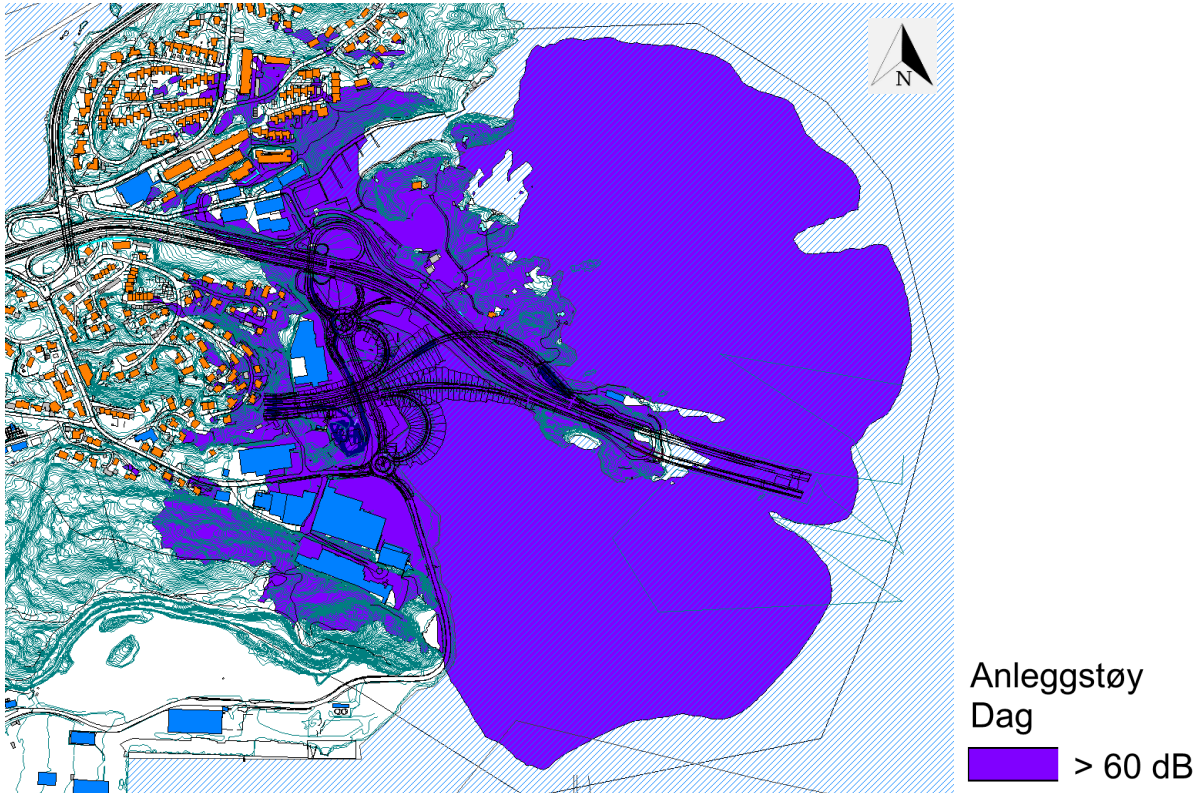
Det er utført overordnede vurderinger basert på beregninger av forventet støy fra de fremtidige anleggsarbeidene i de ulike områdene for ulike faser som beskrevet over. Beregningsresultatene er fremstilt i form av støysoner og de omhandler et eksempel på et typisk gjennomsnittsdøgn. Støynivåene vil i realiteten kunne variere innenfor den kartlagte perioden og vil dermed avvike fra gjennomsnittet som beregningsresultatene viser.

Støykartene er beregnet i 4 meters høyde over terreng iht. T-1442 og det er benyttet beregningsparametere L_d , L_e , L_n , dvs ekvivalentnivå på henholdsvis dag, kveld og natt. Ettersom støynivåene presentert i figurene er beregnet 4 m.o.t. kan det være overskridelser av grenseverdier i høyere etasjer for bygg med over 2 etasjer selv om bygningskroppen ikke vises som støyutsatt i figurene. Samtidig kan støynivået utenfor 1.etasje kunne oppleves noe lavere.

I støykartene er støyutbredelsen vist med tre farger: blå, lys lilla og mørk lilla. Mørk lilla farge svarer til støynivåer $L_{Aeq} > 60$ dB, 60 dB tilsvarer støygrensen på dagtid i henhold til tabell 2-1. Tilsvarende viser lys lilla farge støynivåer $55 \text{ dB} < L_{Aeq} \leq 60$ dB der nedre grense tilsvarer grensen på kveldstid og blå farge markerer områder som har støynivåer $45 \text{ dB} < L_{Aeq} \leq 55$ dB der nedre grense tilsvarer grensen på nattetid.

4.2.3 Vige, fase 3

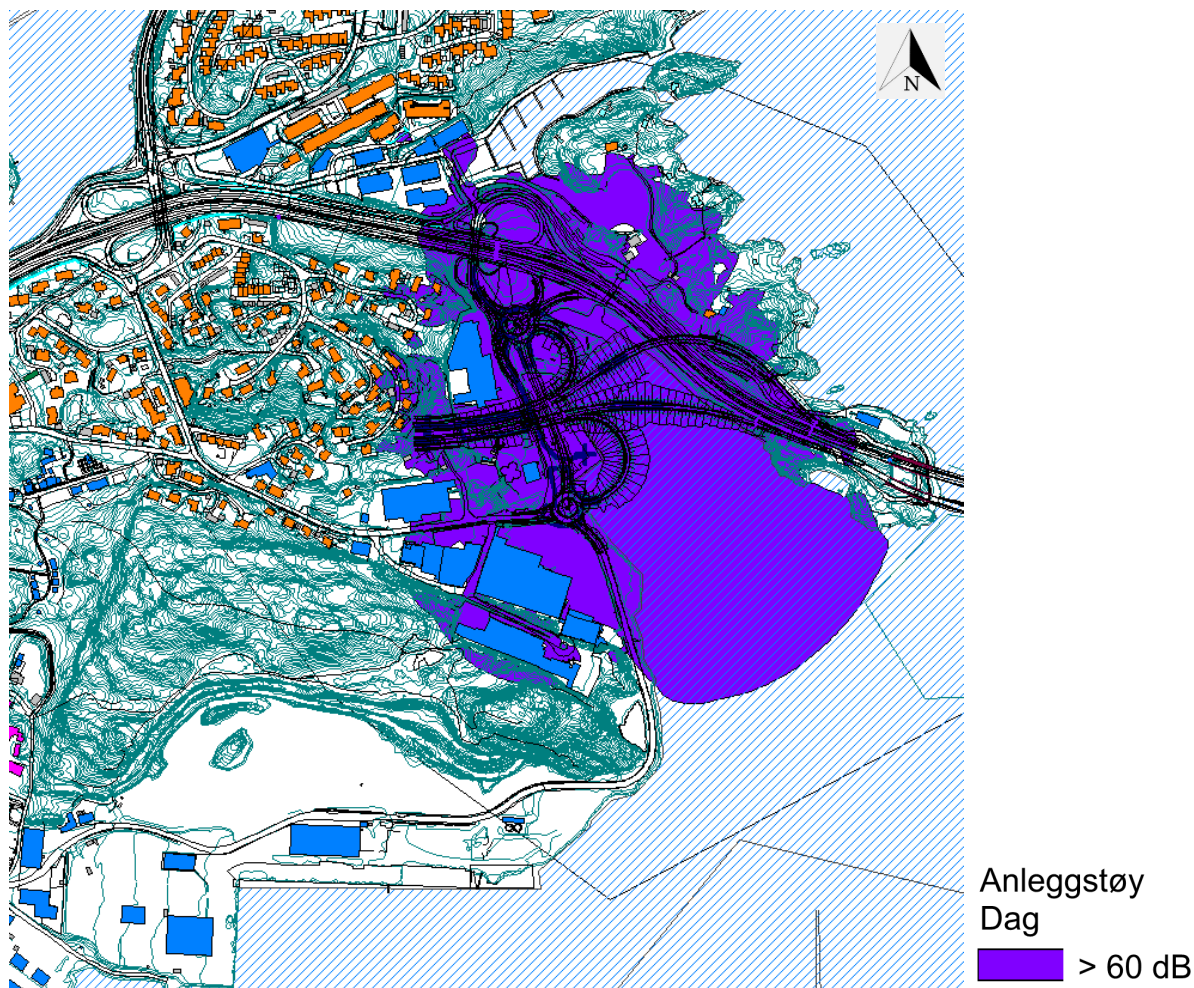
Beregningsresultater for støynivå på dagtid er vist i figur 4-5. På kveld og natt vil det også være støy fra tunnelvifter, med støyutbredelse som vist i figur 4-3 og figur 4-4.



Figur 4-5; Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift i Vige i fase 3. Boliger/ evt. fritidsboliger innenfor det lille området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.4 Vige, fase 4

Beregningsresultater for støynivå på dagtid er vist i figur 4-6. På kveld og natt vil det være støy fra tunnelvifter, med støyutbredelse som vist i figur 4-3 og figur 4-4.



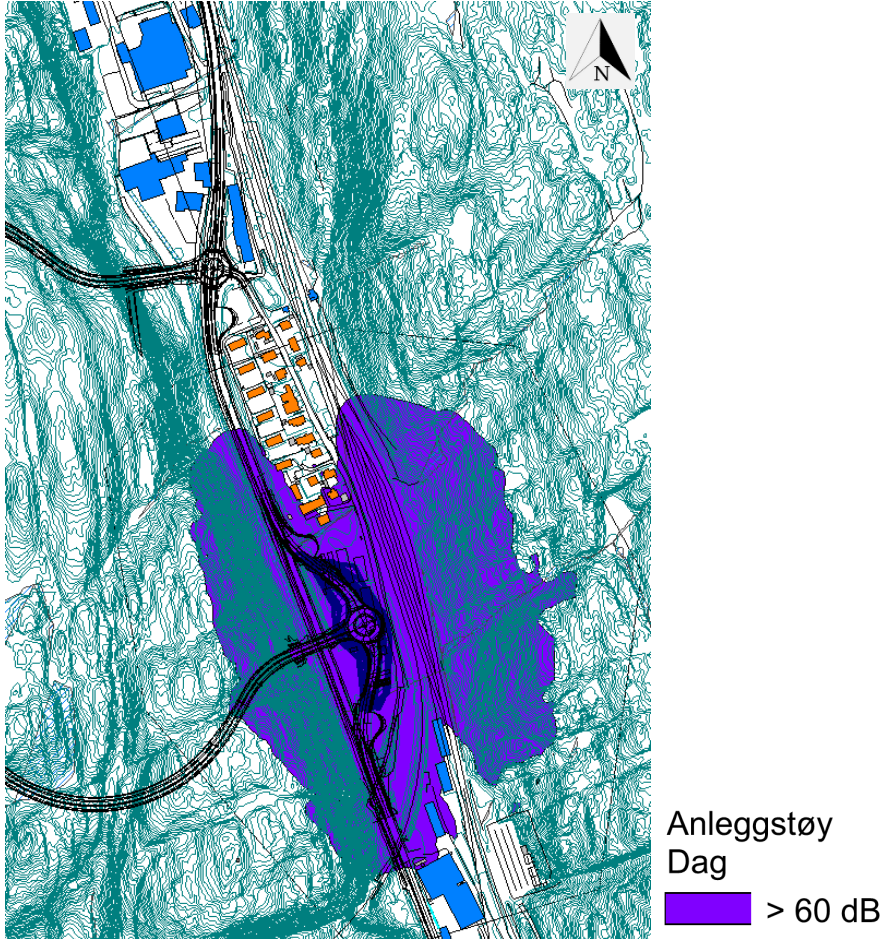
Figur 4-6: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_{d} for anleggsdrift i Vige i fase 4. Boliger/ evt. fritidsboliger innenfor det lilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.5 Vige oppsummert

Beregninger for de fire fasene av anleggsperioden viser at det forventes overskridelser av grenseverdier for støy ved en del boliger på dagtid gjennom hele anleggsperioden. De mest intensive anleggsarbeidene med mange parallelle aktiviteter vil foregå i fase 1 hvor påhugget etableres og i fase 2 og 3 når det drives tunnel og etableres fylling i sjø. Det forventes mest støy i disse fasene. Ved avslutningen av anleggsperioden, i fase 4, er det litt mindre intense arbeider enn i de tre første fasene, og dermed færre boliger utsatt for støy over grenseverdi enn i fase 1-3. En opptelling av ca. antall støyutsatte boligbygg og fritidsboliger for de ulike anleggsfasene er vist i tabell 4-1.

4.2.6 Dalane, fase 1

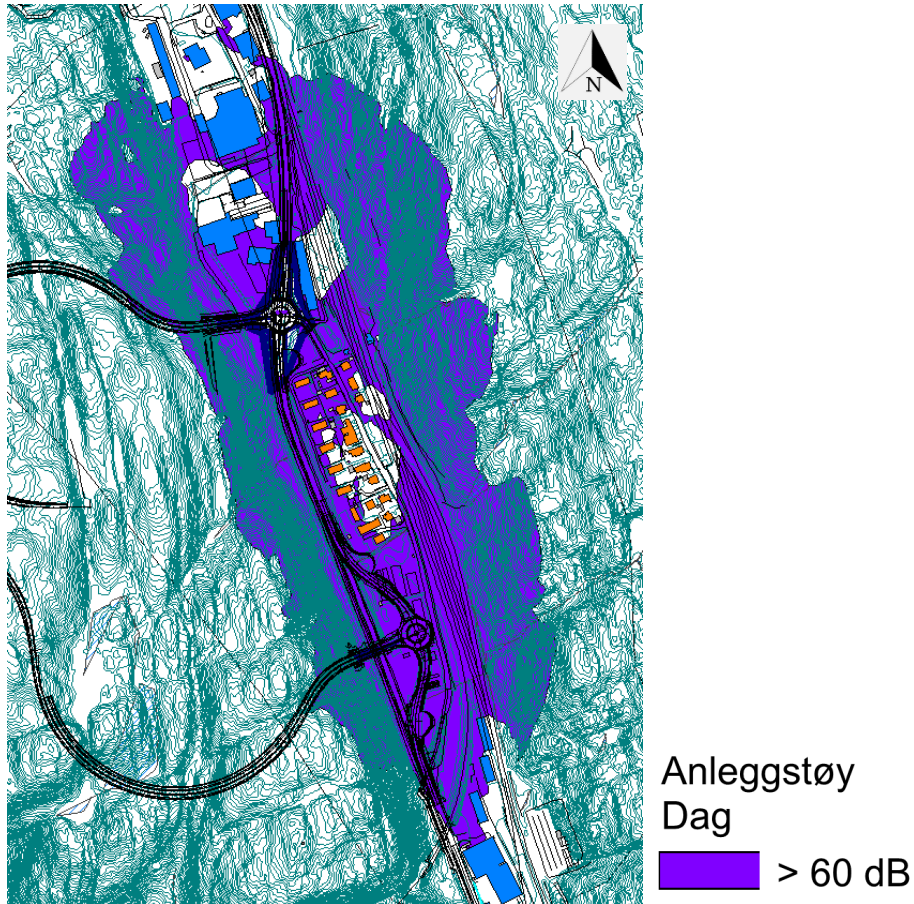
Beregningsresultater for støynivå på dagtid i fase 1 er vist i figur 4-7.



Figur 4-7: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift i Dalane i fase 1. Boliger innenfor det lille området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.7 Dalane, fase 2

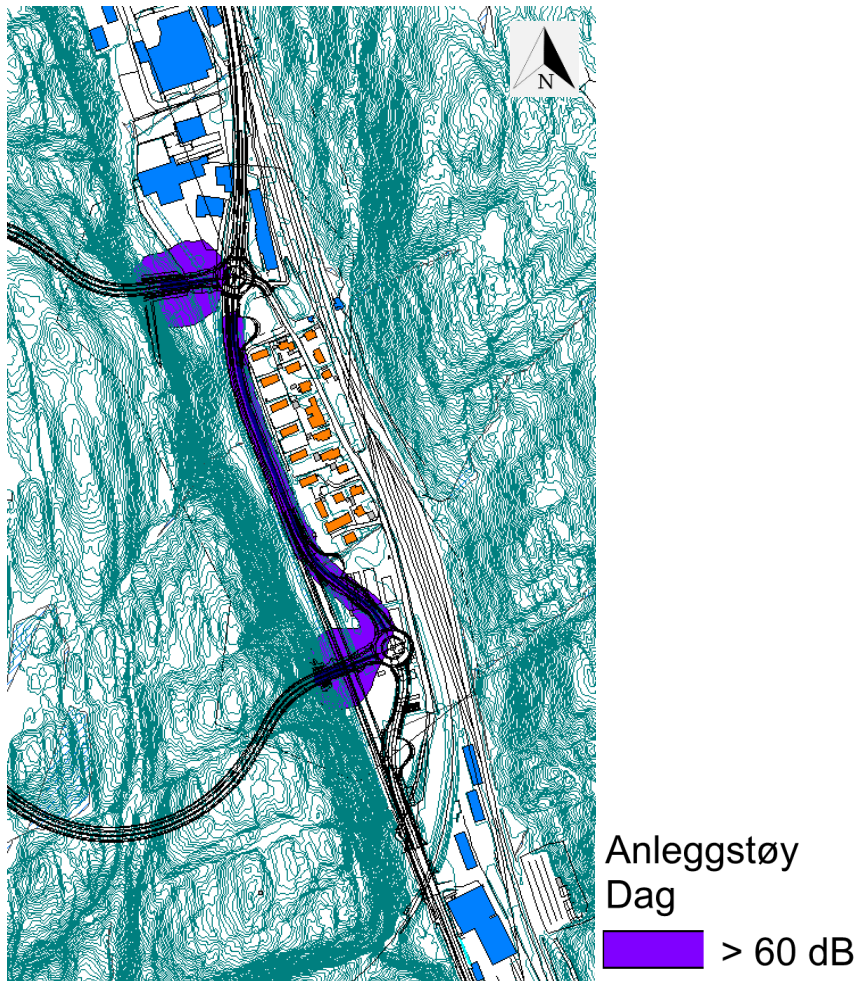
Beregningsresultater for støynivå på dagtid er vist i figur 4-8.



Figur 4-8: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift i Dalane i fase 2. Boliger innenfor det lille området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.8 Dalane, fase 3

Beregningsresultater for støynivå på dagtid er vist i figur 4-9. Figuren viser at ingen boligbygg ligger innenfor det lilla området som indikerer overskridelse av grenseverdier. Ettersom støynivåene presentert i figurene er beregnet 4 m.o.t. kan det være overskridelser av grenseverdier i høyere etasjer i boligbyggene nærmest anleggsområdet selv om bygningskroppen ikke vises som støyutsatt i figurene.



Figur 4-9: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for et eksempel på normal anleggsdrift i Dalane i fase 3. Boliger innenfor det lilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.9 Dalane oppsummert

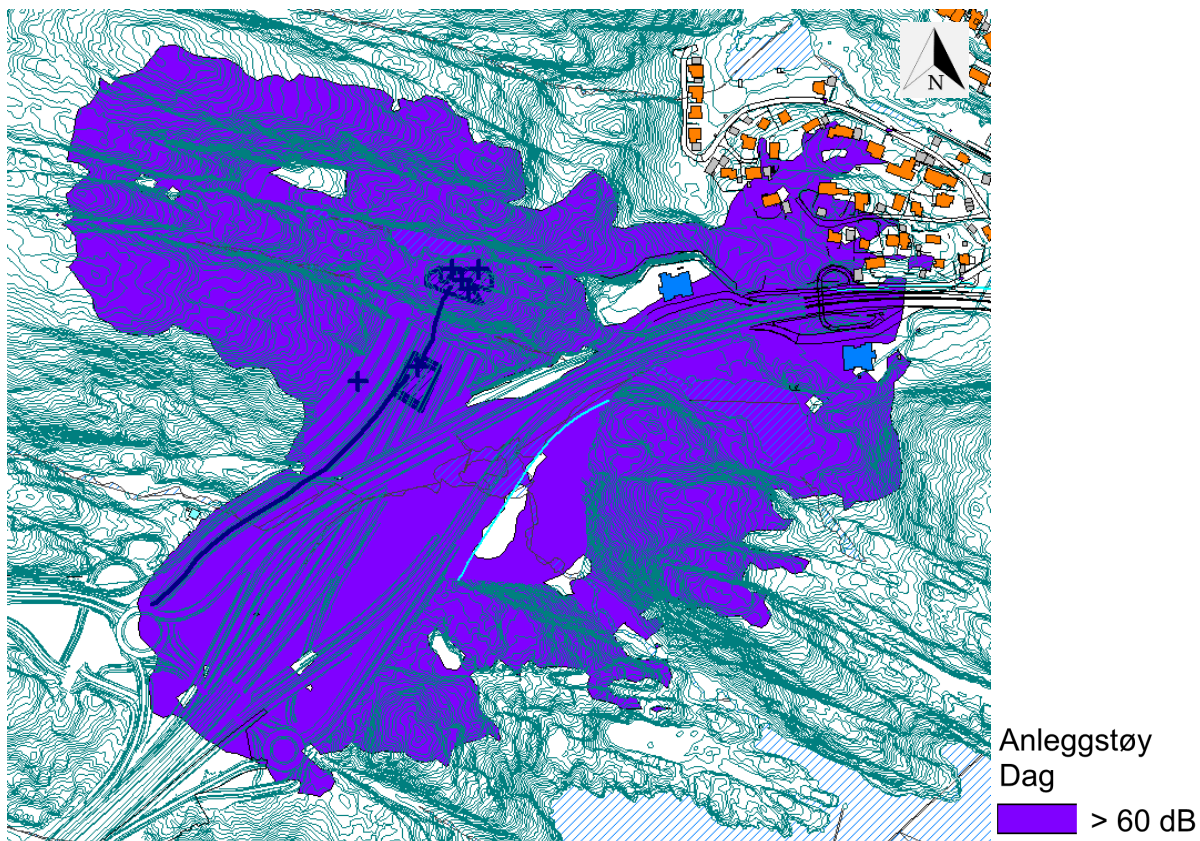
Beregninger for de tre fasene av anleggsperioden viser at det forventes overskridelser av grenseverdier for støy ved en del av boligene i boligfeltet på dagtid i deler av anleggsperioden. I fase 1 vil boligene som ligger nærmest sørlig rundkjøring bli utsatt for støynivåer over grenseverdi. Fase 2 skiller seg ut som den mest støyende fasen da det pågår arbeider ved nordlig rundkjøring og begge påhugg samtidig. I fase 3 vil omfanget av arbeidet være mindre enn for de to foregående fasene og det forventes at kun noen få av boliger vil kunne få overskridelse av grenseverdi i deler av fasen. En opptelling av ca. antall støyutsatte boligbygg for de ulike anleggsfasene er vist i tabell 4-2. De fleste boligbyggene i boligfeltet er flermannsboliger.

Tabell 4-2: Omtrentlig antall boligbygg utsatt for støy over grenseverdi i de ulike anleggsfasene i Dalane.

Støyutsatte boligbygg	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Dalane			
Dag	5-10	15-20	0-5
Kveld	-	-	-
Natt	-	-	-

4.2.10 Grauthelleren, fase 1

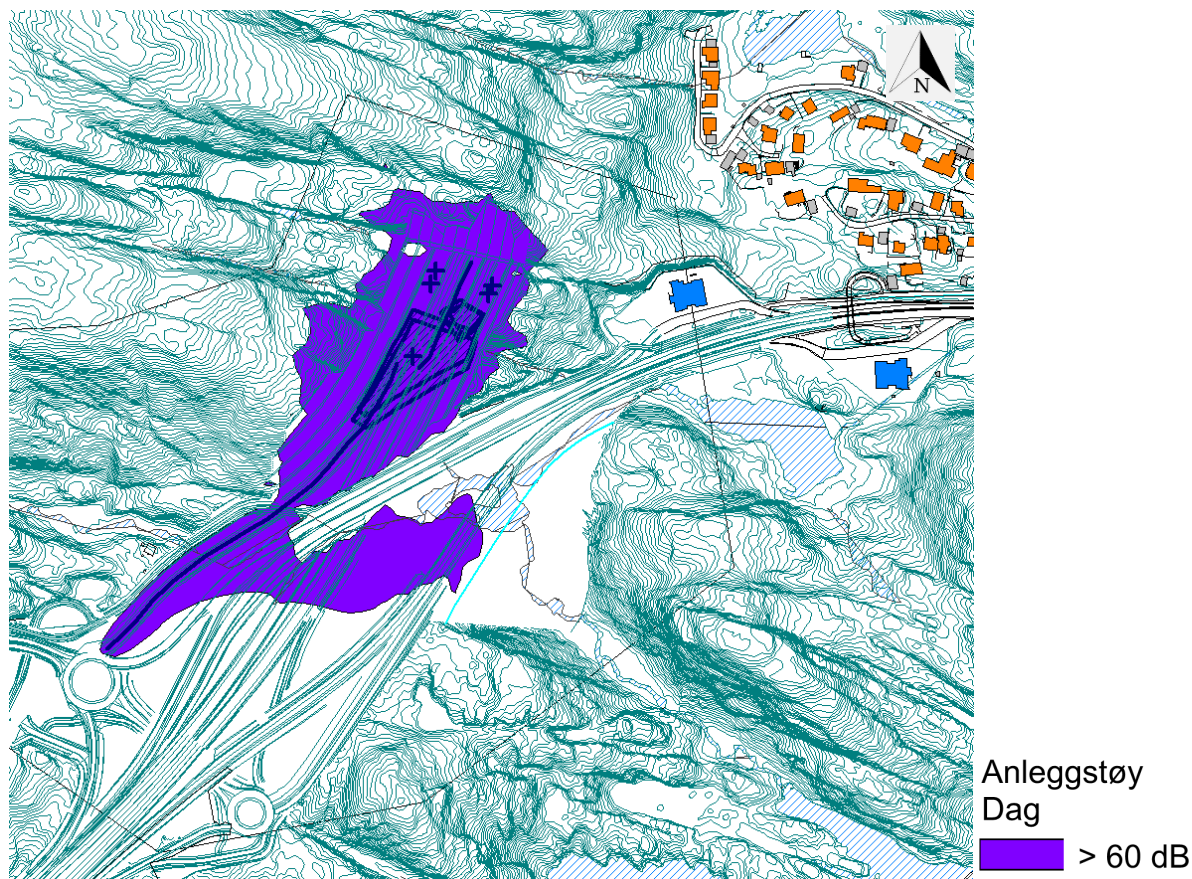
Beregningsresultater for støynivå på dagtid helt i oppstarten av anleggsarbeidene er vist i figur 4-10. Beregningene viser en worst case situasjon, da det helt i oppstarten vil bli borerigger plassert på eksisterende terreng ved ny tunnelportal. Ifølge beregningene vil noe av den nærmeste bebyggelsen bli utsatt for støynivå over grenseverdi på dagtid i oppstartsfasen. Etter hvert som forskjæringen blir gravd ut, vil boreriggene bli mer skjermet av terrenget slik at støy til bebyggelsen reduseres.



Figur 4-10: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift i Grauthelleren, ved oppstart i fase 1. Boliger/ evt. fritidsboliger innenfor det lille området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.11 Grauthelleren, fase 2

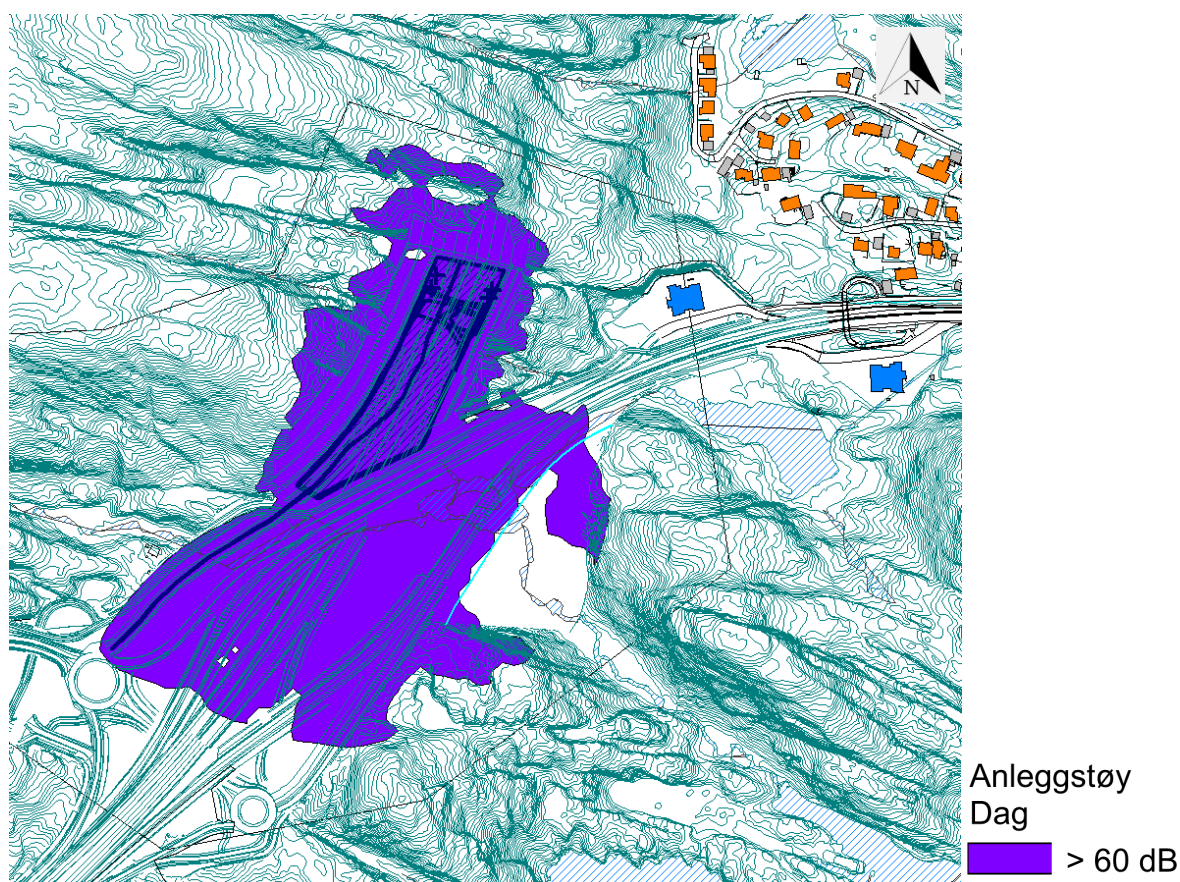
Beregningsresultater for støynivå på dagtid er vist i figur 4-11. På kveld og natt vil det være støy fra tunnelvifter. Beregningsresultater for kveld og natt er vist i figur 4-12 og figur 4-13. Tunnelviftene og de andre støykildene ligger ganske skjermet til i den nye dagsonen som graves ut og beregningsresultatene viser at det ikke forventes overskridelse av støygrensene ved boligbebyggelsen på dag, kveld eller natt.



Figur 4-11: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift i Grauthelleren i fase 2. Boliger/ fritidsboliger som evt. ligger innenfor det lilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.12 Grauthelleren, fase 3

Beregningsresultater for støynivå på dagtid er vist i figur 4-14. På kveld og natt vil det være støy fra tunnelvifter, med støyutbredelse som vist i figur 4-12 og figur 4-13. Støykildene ligger ganske skjermet til i den nye dagsonen som graves ut og beregningsresultatene viser at det ikke forventes overskridelse av støygrensene ved boligbebyggelsen på dag, kveld eller natt.



Figur 4-14: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift i Grauthelleren i fase 3. Boliger/ fritidsboliger som evt. ligger innenfor det lilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

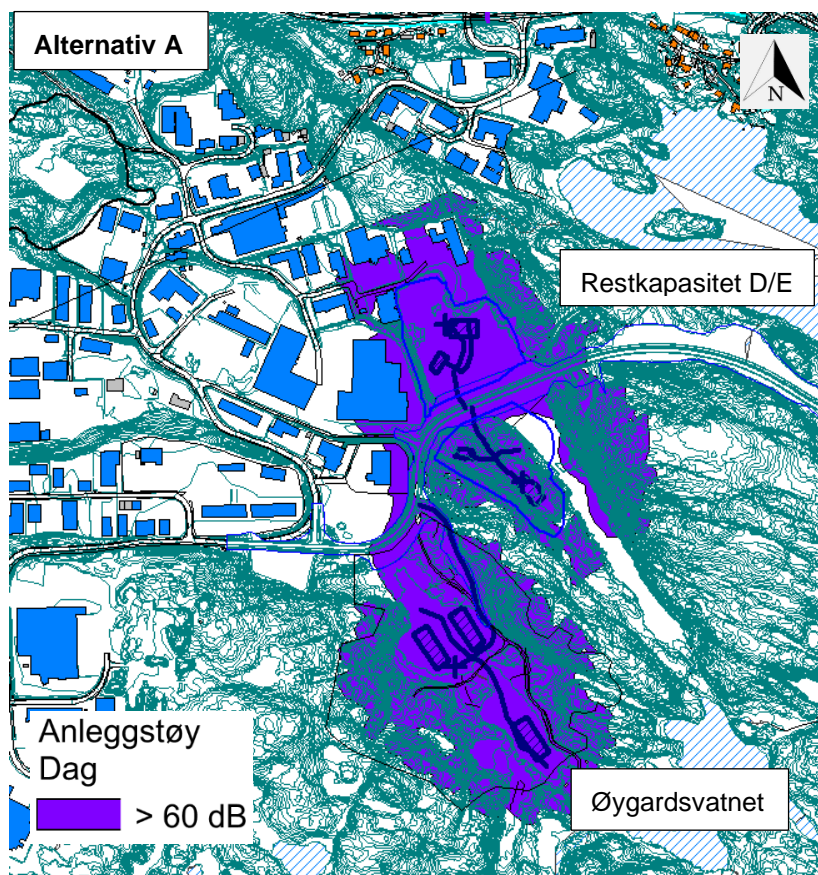
4.2.13 Grauthelleren oppsummert

Beregninger for tre faser av anleggsperioden viser at det forventes overskridelser av grenseverdier for støy ved boliger kun ved oppstarten i fase 1. Det forventes at grenseverdien overskrides ved 10-15 boliger på dagtid. Det er for fase 1 beregnet et worst case scenario som tilsvarer situasjon helt i oppstarten av anleggsarbeidene da det vil pågå boring, rensking og utgraving på dagens terreng. Etter hvert som forskjæringen tas ut i løpet av anleggsperioden, vil sideterrenget gi en naturlig skjerming av støykildene mot bebyggelsen, og støynivået ved bebyggelsen vil bli betydelig redusert.

Etter at dagsonen er utgravd i fase 1 vil sideterrenget gi god skjerming av støy tilknyttet anleggsarbeidet til bebyggelse, og det er ikke forventet overskridelse av støynivå ved noen

4.2.14 Masselagringsområder alternativ A, fase 1

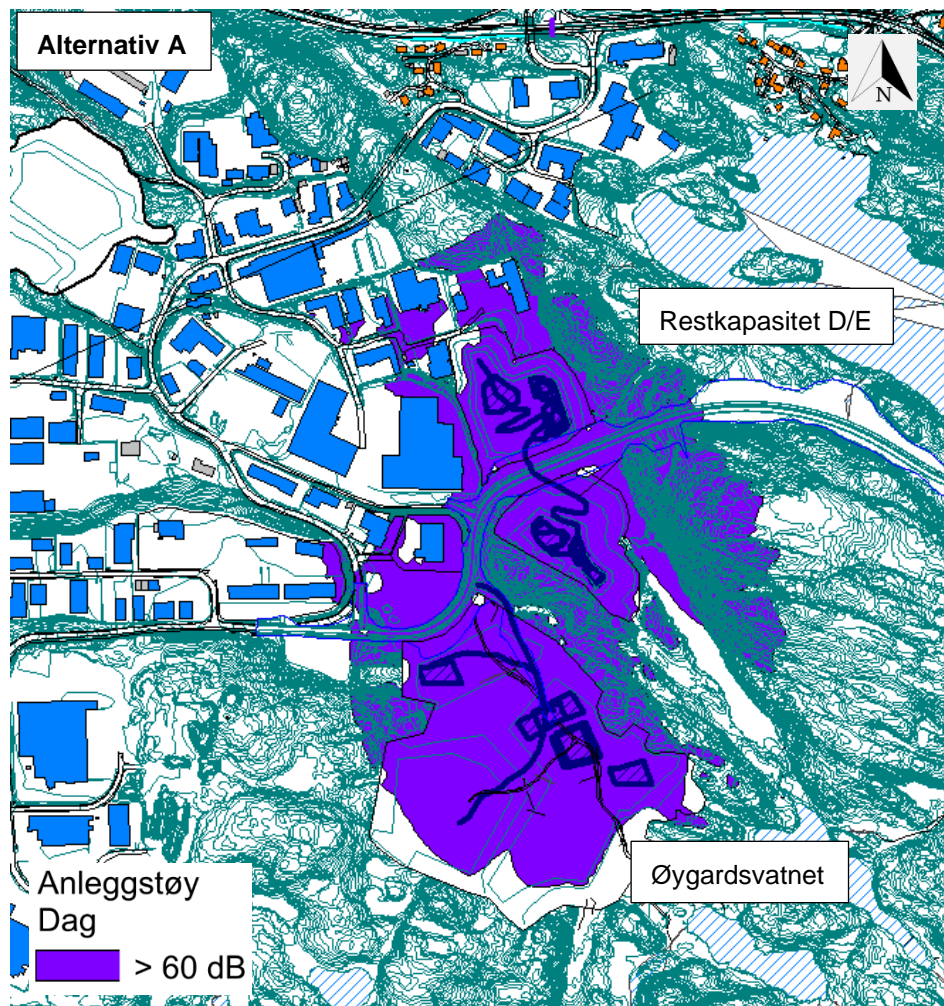
Beregningsresultater for støynivå på dagtid helt i oppstarten av anleggsarbeidene for alternativ A er vist figur 4-15. Ettersom denne fasen representerer oppstarten av arbeidene på masselagringsområdene, er støykildene plassert på eksisterende terreng. Ifølge beregningene er det forventet at noe av den nærmeste næringsbebyggelsen til Mjåvann industriområde vil bli utsatt for støynivå over 60 dB på dagtid i oppstartsfasen. Ingen boliger vil bli utsatt for støy over grenseverdi. Det er ikke spesifikke krav til støynivå på fasade til næringsbygg, men for arbeidsplasser med krav om lavt støynivå er det anbefalt å ikke overskride grenseverdi $L_{p,AT}$ 45 dB innendørs, i brukstid [2].



Figur 4-15: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift ved Øygardsvatnet og Mjåvann restkapasitet D/E i fase 1. Boliger/ fritidsboliger som evt. ligger innenfor det lille området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.16 Masselagringsområder alternativ A, fase 3

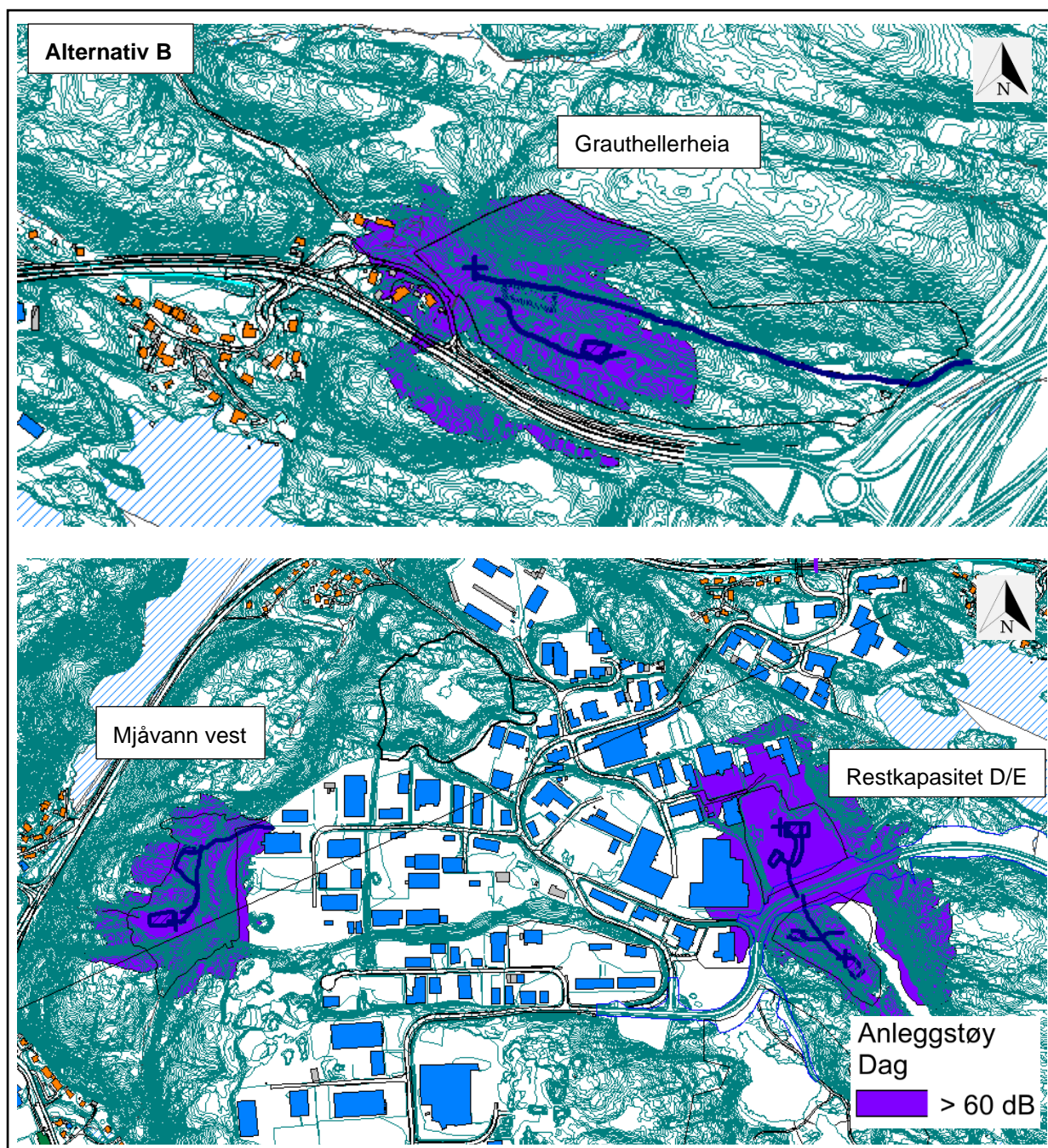
Beregningsresultater for støynivå på dagtid er vist figur 4-17. Ifølge beregningene er det forventet at en del av den nærmeste næringsbebyggelsen til Mjåvann industriområde vil bli utsatt for støynivå over 60 dB på dagtid. Ingen boliger vil bli utsatt for støy over grenseverdi.



Figur 4-17: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift ved Øygardsvatnet og Mjåvann restkapasitet D/E i fase 3. Boliger/ fritidsboliger som evt. ligger innenfor det lilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.17 Masselagringsområder alternativ B, fase 1

Beregningsresultater for støynivå på dagtid helt i oppstarten av anleggsarbeidene for alternativ B er vist i figur 4-18. Ettersom denne fasen representerer oppstarten av arbeidene på masselagringsområdene, er støykildene plassert på eksisterende terreng. Ifølge beregningene er det forventet at noen av de nærmeste boligene i Bukksteinsdalen vest for Grauthellerheia, samt noe av den nærmeste næringsbebyggelsen til Mjåvann industriområde, spesielt i øst, vil bli utsatt for støynivå over 60 dB på dagtid i oppstartsfasen.

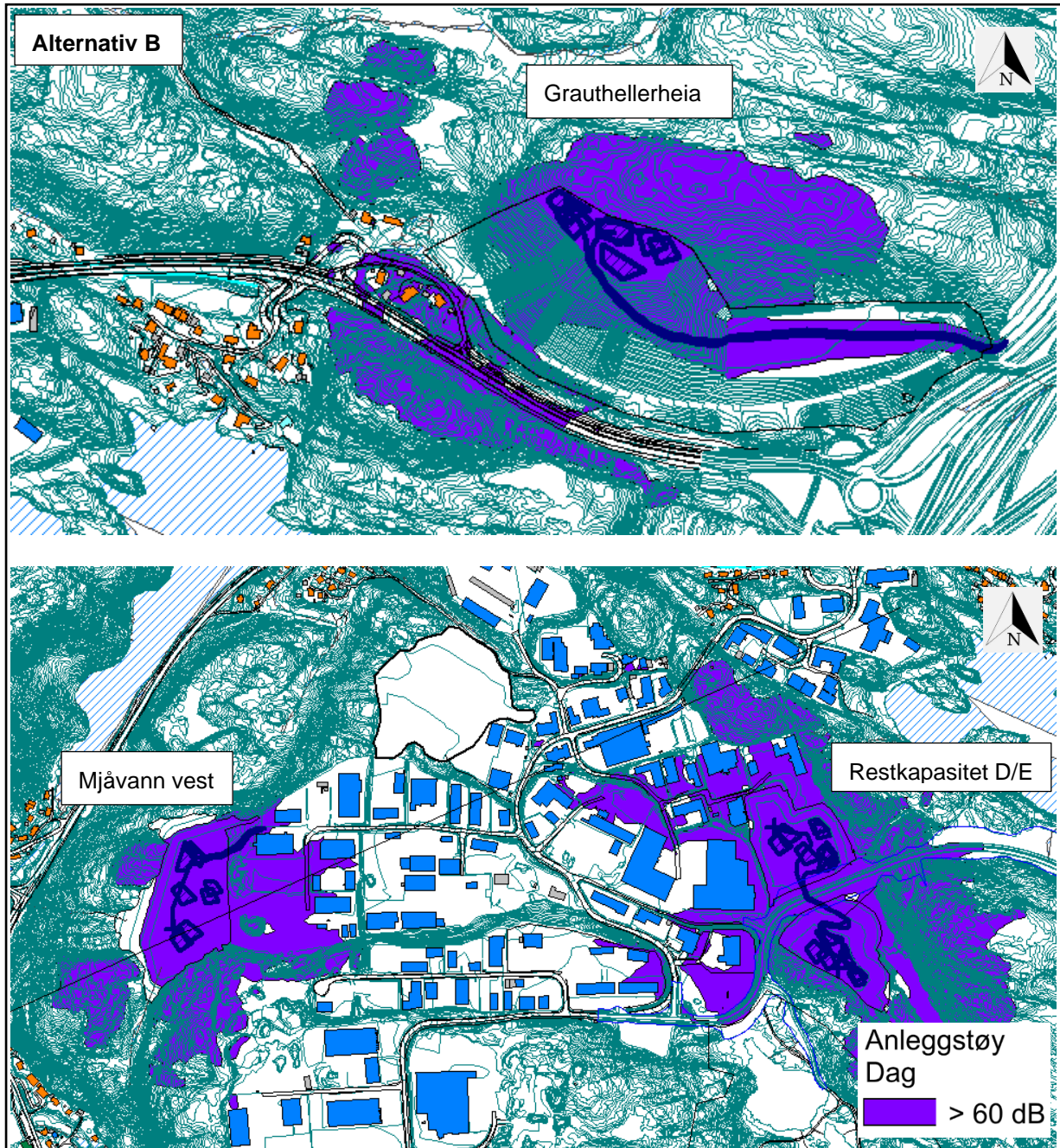


Figur 4-18: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift ved Grauthellerheia vist øverst og ved Mjåvann vest og restkapasitet D/E vist nederst, i fase 1. Boliger/ fritidsboliger som evt. ligger innenfor det lille området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.18 Masselagringsområder alternativ B, fase 2

Beregningsresultater for støynivå på dagtid er vist i figur 4-19. Det er i beregningene lagt til grunn at det nærmer seg slutten av oppfyllingen, mhp plassering av støykilder. I denne delen av fasen vil det også pågå knusing og sikting. Ifølge beregningene er det forventet at noen av de nærmeste boligene i Bukksteinsdalen vest for Grauthellerheia, samt en del av den

nærmeste næringsbebyggelsen til Mjåvann industriområde, både i øst og vest, vil bli utsatt for støynivå over 60 dB på dagtid.



Figur 4-19: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for anleggsdrift ved Grauthellerheia vist øverst og ved Mjåvann vest og restkapitet D/E vist nederst, i fase 2. Boliger/ fritidsboliger som evt. ligger innenfor det lille området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dag. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

4.2.20 Masselagringsområdene oppsummert

Beregninger for tre faser av anleggsperioden viser at det ikke forventes overskridelser av grenseverdier for støy ved boliger i alternativ A. I alternativ B er det forventet at noen av de nærmeste boligene i Bukksteinsdalen vest for Grauthellerheia bli utsatt for støy over grenseverdi i fase 1 og 2 på dagtid. Beregninger for fase 3 viser ingen støyutsatte boliger. Det må likevel forventes at det kan bli overskridelse av grenseverdi i enkelte deler av fasen når arbeider med jordkledning pågår nært bebyggelsen.

Generelt, for begge alternativer, er det forventet mest intensive arbeider i fase 2. Ved boligene i Bukksteinsdalen er det forventet høyest støynivå i starten av anleggsperioden (i fase 1 og tidlig i fase 2), da hovedtyngden av anleggsmaskinene/støykildene vil bli flyttet lenger unna bebyggelsen og bli mer skjermet av terrenget etter hvert som høyden på fyllingen øker.

En del av næringsbebyggelsen ved Mjåvann industriområder er forventet å få støynivåer over 60 dB på dagtid gjennom hele anleggsperioden. Dette gjelder for begge alternativer. For næringsbygg er det ingen spesifikke krav til utendørs støynivå fra anleggsarbeider, men for arbeidsplasser med krav om lavt støynivå er det anbefalt å ikke overskride grenseverdi $L_{p,AT}$ 45 dB innendørs, i brukstid [2]. En optelling av ca. antall støyutsatte boligbygg for de ulike anleggsfasene er vist i tabell 4-4.

Tabell 4-4: Omtrentlig antall boligbygg utsatt for støy over grenseverdi i de ulike anleggsfasene ved masselagringsområdene.

Støyutsatte boligbygg Masselagrings-områder	Alternativ A			Alternativ B		
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Dag	0	0	0	5	5	0
Kveld	-	-	-	-	-	-
Natt	-	-	-	-	-	-

5 Vurdering av avbøtende tiltak

I forbindelse med støyende anleggsarbeider er det en god regel alltid å sende ut varselbrev til alle eiere/beboere av nærliggende boliger og brukere av evt annen støyfølsombebyggelse som befinner seg i området. Ulemper som berørte naboer opplever ved bygg- og anleggsaktiviteter kan ofte reduseres ved å ha en åpen dialog med naboer og lokale myndigheter. Fremdriften blir lettere når alle parter vet hva som er i vente. Det anbefales derfor at beboerne i de berørte boligene varsles om arbeidet før dette starter. Hva varslingen bør inneholde er godt beskrevet i kapittel 6 i "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging" T-1442 [2] og kapittel 6 i dens veileder M-2061 [4] for beskrivelse av varslingsrutiner ved overskridelse av støygrense.

I henhold til T-1442 bør det gjøres tiltak ved støyfølsom bebyggelse hvor det forventes overskridelse av grenseverdi for bygge- og anleggsstøy. Det er normalt å se dette i et kost-/nytteperspektiv. Aktuelle avbøtende tiltak kan typisk være midlertidig støyskjerming. Skjermingen kan oppnås på flere måter, for eksempel ved hjelp av tette gjerdar eller containere. For at skjermingstiltakene skal ha god virkning må de ha en flatemasse på ca. 15 kg/m² og plasseres slik at siktlinje mellom støykilde og mottaker brytes. I forbindelse med massehåndtering kan voller bygges opp av de stedlige massene for å bryte siktlinje til anleggsarbeidene. Dersom det av ulike grunner ikke er mulig å overholde grenseverdiene vil det være nødvendig med andre tiltak. Hvilke tiltak som er aktuelle og hensiktsmessige å gjennomføre, vil være avhengig av både prosjektet og lokale forhold. Eventuelt må det søkes om dispensasjon som må godkjennes av de lokale helsemyndighetene.

Det bør gjøres støyberegninger av forventet anleggsstøy når endelig arbeidsopplegg er avklart i forbindelse med detaljprosjekteringen. Ved behov bør det også gjøres en vurdering av muligheter for avbøtende, midlertidige tiltak for å minske støyulempene. Det bør også vurderes om permanente støytiltak for driftsfasen, som også har effekt i anleggsfasen, kan gjennomføres på boliger før arbeidene starter opp.

6 Referanser

- [1] Norconsult AS, "NV42E18YR -TNL-RAP-0001_Fagrapport anleggsgjennomføring," Nye Veier, 2023.
- [2] T-1442, "Retningslinje for støy i arealplanlegging," Klima- og miljødepartementet, 2021.
- [3] Norconsult AS, "NV42E18YR-GTK-RAP-0002_Fagrapport geoteknikk," Nye Veier, 2023.
- [4] M-2061, "Veileder om behandling av støy i arealplanlegging," Miljødirektoratet, 2021.

Vedlegg 1 - CEEQUAL-tabell

Denne rapporten dekker ett eller flere dokumentasjonskrav under CEEQUAL (BREEAM Infrastructure). CEEQUAL har evidensbaserte vurderingskriterier og ekstern verifisering, og brukes for å måle bærekraft i et prosjekt. For å forbedre erfaringsoverføring til neste fase er de relevante kravene oppsummert og referert til i følgende tabell.

Tabell 0-1: Bærekraftsvurderinger knyttet til CEEQUAL-manualen.

<i>Krav i CEEQUAL-manualen</i>	<i>Relevant avsnitt med dokumentasjon i dette dokument</i>	<i>Kommentar</i>
3.2.1 "Social impacts and benefit assessment"	Kapittel 2 og 4.2	Det er utført støyberegninger iht. kravene i støyretningslinje T-1442. Dette danner grunnlag for å kunne tilrettelegge for anleggsvirksomheten på best mulig måte ved fremtidig planlegging av anlegget.
6.2.1 «Identification of potential effects on neighbours during construction»	Kapittel 2 og 4.2	Beskrivelse av aktuelle grenseverdier, resultater fra støyberegninger for aktuelle anleggsområder. Støy til naboer har vært et tema i forbindelse med valg av områder tunnelen drives fra og plassering av masselagringsområder. Det er planlagt for at det kun vil pågå støyende arbeider på dagtid (kl 07-19) for å skåne naboer for støy på kveld og natt.