

Detaljreguleringsplan for mottak, mellomlagring og eksportanlegg for CO₂ - Øygarden kommune og Fedje kommune

Risiko- og sårbarheitsanalyse

14.12.2018

Innhald

1	FORORD	3
2	METODE	4
3	OMTALE AV TILTAKET OG RISIKOFORHOLD	12
3.1	Havnivåstigning og ekstremvær	13
3.2	Trafikksikkerheit på land og til sjø	16
3.3	CO2 lekkasje og spreining	16
3.4	Kjemikalielekkasje	20
3.5	Brann- og eksplosjonsfare	20
3.6	Støybelastning for 3. part	20
3.7	Generell tryggleik	22
4	IDENTIFISERING AV MOGLEGE UØNSKTE HENDINGAR	23
5	RISIKO- OG SÅRBARHEITSVURDERING	29
5.1	Trafikksikkerheit – land	29
5.2	Trafikksikkerheit - sjø	31
5.3	Handtering av farleg stoff	34
6	IDENTIFISERE TILTAK FOR Å REDUSERE RISIKO- OG SÅRBARHEIT	38
7	SAMANDRAG OG KORLEIS ANALYSEN PÅVERKAR PLANFORSLAGET	39
8	KJELDER	40

Prosjekt/Plannamn: Detaljreguleringsplan for mottak, mellomlagring og eksportanlegg for CO ₂	Rapportdato: 14.12.2018
Rapporttittel: Risiko- og sårbarhetsanalyse	
Fylke: Hordaland	Kommune: Øygarden og Fedje
Samandrag: Sannsyn for trafikkulykker har blitt vurdert på bakgrunn av framskrivingar av forventa biltrafikk på vegnettet som er knytt til lokaliseringa av planlagt tiltak. Tilkomst til planområdet er frå fylkesveg 561 Blomøyvegen, til Ljøsøyvegen. Planlagt tiltak er estimert til å generere ei trafikkmengd på 37 ÅDT. Dagens trafikkmengd for Ljøsøyvegen er estimert til å vera 200 ÅDT. Framskrivingar for trafikkmengd i år 2039 er 290. Ved krysset til fylkesvegen er dagens ÅDT estimert til 220 og framskrivingar i 2039 er 320 ÅDT (<i>ABO Plan & Arkitektur, 2018</i>). Ei auke i trafikkmengd aukar sannsyn for at ei trafikkulykke kan førekoma. Fartsgrensa på Fv. 561 Blomøyvegen langs avkøyrseleien til planområdet er i dag 80 km/t. Eit avbøtande tiltak vil vera å redusere hastigheita langs fylkesvegen i dette området, samt etablere høyresvingefelt i krysset. Ulykker til sjø har blitt vurdert på bakgrunn av framskrivingar av forventa skipstrafikk som vert generert i samband med planlagt tiltak. Hovudlei 1508 Hjeltefjorden går like vest for planlagt anlegg og er tilkomstveg frå sjø til kaianlegget ved Naturgassparken. Skipstrafikken til og frå Naturgassparken vil utgjere ca. 340 årlege fartøy. Mottaksanlegg for CO₂ på Ljøsøya vil utgjere ca. 195 av desse fartøya. Dette gjev ei auke i skipstrafikk til anlegget på ca. 130 % (<i>ABO Plan & Arkitektur, 2018</i>). Planlagt tiltak vil føra til ei marginal auke i skipstrafikk i hovudlei Hjeltefjorden, men skipstrafikken inn til Naturgassparken vil auka mykje (<i>ABO Plan & Arkitektur, 2018</i>). Det er i rapport «<i>Northern Lights Site Preparation and Marine Structures</i>» gjort vurderingar for planlagde kaianlegg. Nye kaiar vert plassert slik at dei legg til rette for sikker manøvrering for skip som skal til mottaksanlegget for CO₂ og tilstrekkeleg avstand til eksisterande kaianlegg i Naturgassparken (<i>Multiconsult, 2018</i>). I samsvar med regelverk frå Direktoratet for samfunnsikkerheit og beredskap er det vist arealmessige avgrensingar for omgjevnaden rundt planlagt tiltak for uønskte hendingar i form av utslepp av farleg stoff. Modellering av spreining av CO₂ synar at det ikkje vil vera fare for nærliggande bustadområde (Rossnes). Næraste anlegg som kan verta utsett for eksponering av CO₂ er tilstøytane næringsverksemdar marine Harvest sitt landanlegg og Gasnor sitt LNG anlegg. Verksemda til Marine Harvest ligg innanfor midtre og ytre omsynssone. Miljøriskoen knytt til lekkasje av CO₂ frå røyrleidningen ved et fullstendig røyrleidningsbrot innanfor reguleringsplanområdet er vurdert å være låg.	
Oppdragsgjevar: Equinor ASA	Forfattar: Helge Jørgensen

1 Forord

I plan- og bygningslova § 4-3 er det stilt krav om gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyse for reguleringsplanar. Føremålet er å sikre at samfunnstryggleiken vert sikra og følgt opp. Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) er ein systematisk og analytisk metode for å identifisere uønskte hendingar. Analysa skal og vurdere sannsyn og konsekvens for at ei hending kan oppstå. ROS-analyse fastlegg også risikoreduserande eller skadeavgrensande tiltak for å kunne redusere risikonivået. Analysa skal vurdere potensiell risiko- og sårbarheit, og endringar i desse, ved føreslått arealbruk. I arbeidet med analysa vert det brukt tidlegare registreringar, synfaringar i planområdet, samt tilgjengelege fagutgreiingar.

ROS-analyser for reguleringsplanar skal følge opp ROS-analyse frå kommuneplanens arealdel og fange opp meir detaljert kunnskap.

Tabell 1. Lov om planlegging og byggesaksbehandling, § 4-3 samfunnssikkerheit og risiko- og sårbarhetsanalyse.

Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Område med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone, jf. §§ 11-8 og 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbyggingen i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap.

Kongen kan gi forskrift om risiko- og sårbarhetsanalyser.

Rapporten tek føre seg problemstillingar som er vurdert til å kunne krevje avbøtande tiltak i anleggs-, byggje- og driftsfase. Analysa er forsøkt tilpassa det planleggingsnivå som eit reguleringsforslag representerer. Der det ligg føre kjende detaljar om bygg, høgder og avstandar m.m. er analysa detaljert. Eit mål med risikoanalysen er at punkt som blir nemnt, skal vidareførast i detaljprosjektering av bygg og anlegg og peike på problemstillingar som må følgjast opp i det vidare arbeidet. Formålet med risikoanalysen er å innarbeide risikoreduserande og skadeavgrensande tiltak i reguleringsplanen.

Det kan komme opp problemstillingar som ikkje vert fanga opp i denne analysen. Vår tilråding er at det, i slike tilfelle, vert gjennomført fortløpande risikovurderingar under gjennomføringa av prosjektet.

2 Metode

ROS-analyse tek utgangspunkt i rettleiaren *Samfunnssikkerheit i kommunens arealplanlegging*, utarbeida av Direktoratet for samfunnssikkerheit og beredskap, 2017, og følger krav frå TEK17. ROS-analyse følgjer også akseptkriteria til Øygarden kommune, vedteken 20.06.2012, samt *Heilskapleg risiko og sårbarheitsanalyse* for Fedje kommune frå november 2016.

Risiko = Sannsyn x Konsekvens => Kombinasjon av sannsyn og verknad av ei hending

Ei risiko- og sårbarheitsanalyse er ei vurdering av:

- Moglege uønskt hendingar som kan inntreffe i framtida
- Sannsynet for at den uønskta hendinga vil inntreffe
- Sårbarheit ved systema kan påverke sannsyn og konsekvens
- Kva konsekvensar hendinga vil få
- Usikkerheita ved vurderingane

Viktige omgrep:

Sannsyn: Eit mål for kor truleg det er at ein bestemt hending inntreff i planområdet innanfor et gitt tidsrom

Sårbarheit: Vurderer motstandsevnene til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonane og ev. barrierar, og evna til gjenoppretting

Konsekvens: Verknaden den uønskta hendinga kan få i eit planområde eller utbygningsformålet

Usikkerheit: Omfattar vurdering av kunnskapsgrunnlaget som ligg til grunn for ROS-vurderinga

Barrierar: Eksisterande tiltak, f.eks. flaum/skredvoll, sikkerheitssoner rundt farleg industri, eller varslingsystem som kan redusere sannsynet for og konsekvens av ei uønskt hending.

Tiltak: I oppfølging av funn frå ROS-vurderinga kan det bli avdekka behov for tiltak for å redusere risiko og sårbarheit. Dette kan være forbedringar i barrierar eller nye tiltak.

Samfunnsverdiar og konsekvenstypar er utgangspunktet for konsekvensvurderingane i ROS-analyse. Tryggleik omfattar befolkninga si tryggleik og samfunnets evne til å fungere teknisk, økonomisk og institusjonelt, og vert knytt til konsekvenstypen «Stabilitet».

Tabell 2. Samfunnsverdiar og konsekvensar.

Samfunnsverdiar	Konsekvens
Liv og helse	Liv og helse
Tryggleik	Stabilitet
Eigedom	Materielle verdiar

ROS-analyse følger TEK17 (kap. 7) sikkerheitsklassar for naturpåkjenningar på bakgrunn av fare for liv og helse og/eller større materielle verdiar. Basert på sikkerheitsklassen som utbyggingsformålet høyrer til er det angitt ein nominell årleg sannsyn, sjå Tabell 3.

Tabell 3. Førande vurdering av sannsyn.

Sikkerheitsklasse 1	Omfatter f.eks. lagerbygg, uthus etc.
Sikkerheitsklasse 2	Omfattar f.eks. einebustad, tomannsmannsbustad og rekkehus/blokk og fritidsbustad med maks. 10 bustadeiningar, arbeids- og publikumsbygg, overnattingsstad der det oppheld seg maksimalt 25 personar, driftsbygningar i landbruket.
Sikkerheitsklasse 3	Omfattar rekkehus/blokk og fritidsbustad med meir enn ti bustadeiningar, arbeids- og publikumsbygg, overnattingsstad der det oppheld seg meir enn 25 personar, skule, barnehage, sjukeheim og lokal beredskapsinstitusjon som f.eks. brann- og politistasjon og infrastruktur med stor samfunnsmessig betydning.

I ROS-analyse vert sannsyn brukt som eit mål for kor truleg det er at ei bestemt uønskt hending vil inntreffe innanfor området som det er utført ROS-analyse for, basert på vårt kunnskapsgrunnlag.

Tabell 4. Sannsynsvurdering for flaum og stormflo.

F	Sannsynskategori	Tidsintervall	Sannsyn (per år)
F1	Høg	1 gang i løpet av 20 år	1/20
F2	Middels	1 gang i løpet av 200 år	1/200
F3	Låg	1 gang i løpet av 1 000 år	1/1000

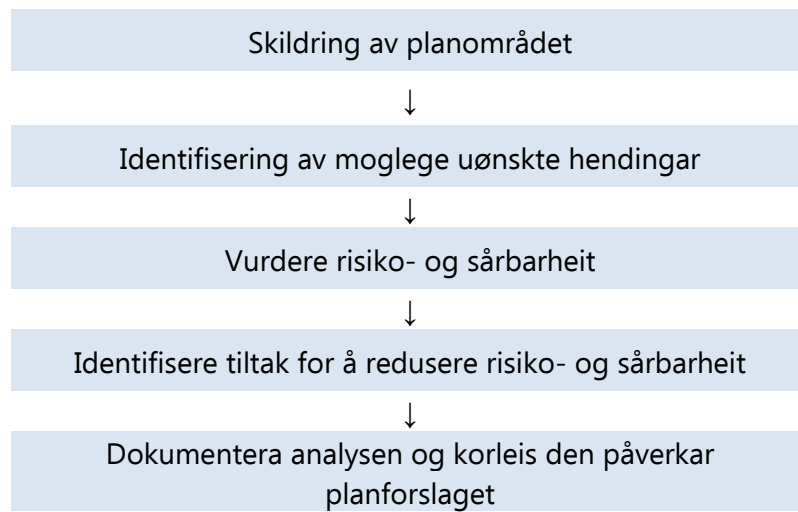
Tabell 5. Sannsynsvurdering for skred.

S	Sannsynskategori	Tidsintervall	Sannsyn (per år)
S1	Høg	1 gang i løpet av 100 år	1/100
S2	Middels	1 gang i løpet av 1000 år	1/1000
S3	Låg	1 gang i løpet av 5 000 år	1/5000

ROS-analyse nyttar Øygarden kommune sine akseptkriterier, vedteke i kommunestyret 20.06.2012 og *Heilskapleg risiko og sårbarheitsanalyse* for Fedje kommune frå november 2016.

Resultata frå ROS-analyse vert sett inn i risikomatriser. Dette er ei samanstilling for vurderingar av sannsyn og konsekvens frå dei ulike identifiserte uønskte hendingane.

ROS-analyse blir utført etter fem trinn som er vist i *Figur 1*. Samleomgrepet for desse trinna er ein ROS-analyse.



Figur 1. ROS-analyse er ein samlebetegnelse på dei fem trinna.

Tabell 6. Sannsyn for kor ofte ei hending kan forventast å inntreffe (frekvens).

Sannsyn	Vekting	Definisjon
Mykje sannsynleg	S5	Meir enn ei hending kvart 20. år
Sannsynleg	S4	Ei hending mellom ein gong kvart 20. år og ein gong kvart 200. år
Mindre sannsynleg	S3	Ei hending mellom ein gong kvart 200. år og ein gong kvart 1000. år
Lite sannsynleg	S2	Ei hending mellom ein gong kvart 1000. år og ein gong kvart 5000. år
Usannsynleg	S1	Mindre enn ei hending kvart 5000. år

Tabell 7. Omfanget av skadar som samfunnet blir påført av ei hending.

Konsekvens	Vekting	Menneskes liv og helse	Ytre miljø	Materielle verdiar
Katastrofalt	K5	10 døde eller meir, og/eller meir enn 20 alvorleg skadde.	Varige og alvorlege miljøskadar av stort omfang.	Fullstendig øydelegging av materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar for meir enn kr 500 000 000. Varig produksjonsstans.
Kritisk	K4	Meir enn 3 døde og inntil 10 døde, og/eller inntil 20 alvorleg skadde.	Langvarig og i verste fall varig alvorleg skade på miljøet.	Fullstendig øydelegging av materiell, utstyr og andre verdiar. Skadar avgrensa oppover til 500 000 000. Produksjonsstans over eit år.
Alvorleg	K3	Alvorlege (varige) personskadar og inntil 3 omkomne.	Store og alvorlege miljøskadar som det tek tid å utbetre (dvs. fleire tiår)	Tap av, og/eller kritisk skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til kr 50 000 000. Produksjonsstans over tre månader.
Ein viss fare	K2	Skadar som treng medisinsk handsaming, ev. sjukefråvær.	Miljøskadar av stort omfang og middels alvorsgrad, eller skadar av lite omfang, men høg alvorsgrad.	Alvorleg skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skade avgrensa oppover til kr 10 000 000. Produksjonsstans i mindre enn ein månad.
Ufarleg	K1	Mindre skadar som er avgrensa til eigenmelding.	Ingen til små skadar på miljøet som vert utbetra av naturen sjølv.	Små til mindre lokal skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til kr 500 000. Produksjonsstans.

Tabell 8. Risikomatrise. Kombinasjon av sannsyn og konsekvens for liv og helse.

			Mindre skadar som er avgrensa til eigenmelding	Skadar som treng medisinsk handsaming av sjukefråvær.	Alvorlege (varige) personskadar og inntil 3 omkomne.	Meir enn 3 døde og inntil 10 døde, og/eller inntil 20 alvorleg skadde.	10 døde eller meir, og/eller meir enn 20 alvorleg skadde.	
			Konsekvens					
Sannsyn	Mykje sannsynleg	S5						Meir enn ei hending kvart 20. år
	Sannsynleg	S4						Ein hending mellom ein gong kvart 20 år og ein gong kvart 200 år
	Mindre sannsynleg	S3						Ein hending mellom ein gong kvart 200 år og ein gong kvart 1000 år
	Lite sannsynleg	S2						Ein hending mellom ein gong kvart 1000 år og ein gong kvart 5000 år
	Usannsynleg	S1						Mindre enn ein hending kvart 5000. år
			K1	K2	K3	K4	K5	
			Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt	

Tabell 9. Risikomatrikse. Kombinasjon av sannsyn og konsekvens for miljø

			Ingen til små skadar på miljøet som vert utbetra av naturen sjølv.	Miljøskadar av stort omfang og middels alvorsgrad, eller skadar av lite omfang, men høg alvorsgrad.	Store og alvorlege miljøskadar som det tek tid å utbetre (dvs. fleire tiår)	Langvarig og i verste fall varig alvorleg skade på miljøet.	Varige og alvorlege miljøskadar av stort omfang.
			Konsekvens				
Sannsyn	Mykje sannsynleg	S5					Meir enn ei hending kvart 20. år
	Sannsynleg	S4					Ein hending mellom ein gong kvart 20 år og ein gong kvart 200 år
	Mindre sannsynleg	S3					Ein hending mellom ein gong kvart 200 år og ein gong kvart 1000 år
	Lite sannsynleg	S2					Ein hending mellom ein gong kvart 1000 år og ein gong kvart 5000 år
	Usannsynleg	S1					Mindre enn ein hending kvart 5000. år
			K1	K2	K3	K4	K5
			Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt

Tabell 10. Risikomatrise. Kombinasjon av sannsyn og konsekvens for liv og materielle verdiar.

		Konsekvens					
		Små til mindre lokal skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til kr 500 000, produksjonsstans	Alvorleg skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til 10 000 000. Produksjonsstans i mindre enn 1 månad.	Tap av, og/eller kritisk skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til kr 50 000 000, produksjonsstans over tre månader.	Fullstendig øydelegging av materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til kr 500 000 000, produksjonsstans over eitt år.	Fullstendig øydelegging av materiell , utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar for meir enn kr 500 000 000. Varig produksjonsstans	
Sannsyn	Mykje sannsynleg	S5					Meir enn ei hending kvart 20. år
	Sannsynleg	S4					Ein hending mellom ein gong kvart 20 år og ein gong kvart 200 år
	Mindre sannsynleg	S3					Ein hending mellom ein gong kvart 200 år og ein gong kvart 1000 år
	Lite sannsynleg	S2					Ein hending mellom ein gong kvart 1000 år og ein gong kvart 5000 år
	Usannsynleg	S1					Mindre enn ein hending kvart 5000. år
			K1	K2	K3	K4	K5
			Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt

Tabell 11. Fargekoda er eit uttrykk for om risikoen er akseptabel eller ikkje

Akseptkriteria	
Raude felt	Medfører uakseptabel risiko. Her skal risikoreduserande tiltak gjennomførast, alternativt skal det utførast meir detaljerte ROS- analysar for å avkrefte risikonivået.
Gule felt	ALARP- sone, dvs. tiltak skal gjennomførast for å redusere risikoen så mykje som råde er. (ALARP= As Low As Reasonable Practicable) Det vil vera naturleg å leggja ein kost– nytte analyse til grunn for vurdering av ytterlegare risikoreduserande tiltak.
Grøne felt	I utgangspunktet akseptabel risiko, men ytterlegare risikoreduserande tiltak av vesentleg karakter skal gjennomførast når det er mogleg ut i frå økonomiske og praktiske vurderingar.

3 Omtale av tiltaket og risikoforhold

Planområdet dekker eit areal på om lag 20 km², kor brorparten er areal som ligg i sjø. Northern Lights prosjektet er ein del av eit fullskala CO₂ handteringsprosjekt, kor prosjektet er knytt til transport- og lagringsdelen av eit fullskala CO₂ prosjekt.

Anlegg for mottak og mellomlagring av CO₂ på land vert planlagt utbygd i minimum to fasar, avhengig av mengde CO₂ som skal lagrast:

- Fase 1, med kapasitet for mottak, eksport og injeksjon i permanent lager på sokkelen av inntil 1,5 millionar tonn CO₂ pr år (fullskala demonstrasjonsprosjekt)
- Mogleg Fase 2, med mottaks- og handteringskapasitet på inntil 5 millionar tonn CO₂ pr år (industriprosjekt)
- Mogleg Fase 3, ytterlegare utvidingar av mottaks- og handteringskapasitet ved ei auke etter behov

Ved mottaksanlegget vil det ikkje vere industriell prosessering av den flytande CO₂. Det vil ikkje bli tilsett eller fjerna noko frå denne CO₂-en. Anlegget vil ha ein terminalfunksjon for mottak, mellomlagring og eksport for injeksjon og permanent lagring i geologisk reservoar på kontinentalsokkelen. Det vil berre skje endringar av trykk- og temperaturforhold for å sikre at CO₂ som ein tek imot skal halde seg flytande gjennom heile kjeda. Det vil følgeleg være eit relativt lite og ukomplisert prosessanlegg på mottaksanlegget. Eksport av flytande CO₂ frå anlegget gjennom rørleidning vil skje med elektriske pumper. Tankanlegget for mellomlagring vil ha lagringskapasitet for ca. 7500 m³ og vil være det mest dominerande ved anlegget.

Det vert regulert eit areal i sjø for rørleidningar frå mottaksanlegget og ut til injeksjonsbrønn på kontinentalsokkelen. Rørleidning for transport av flytande CO₂ skal først gjennom ein tunnel direkte frå mottaksanlegget og ut til sjøbotn i Hjeltefjorden. Rørleidningen vil bli lagt nordover i Hjeltefjorden, ut gjennom Fedjeosen sør for Fedje. Rørleidningen vil krysse grunnlinja vest for Fedje, og ut til injeksjonsbrønnen i Johansen-formasjonen sør for Troll-feltet i Nordsjøen. Rørleidningen er dimensjonert for ein transportkapasitet på 5 millionar tonn CO₂ pr år, som er tilstrekkeleg kapasitet for ein eventuell framtidig utbyggingsfase 2 av mottaksanlegget.

Like ved planområdet ligg det fleire mindre vatn, kor Stenisvatnet, Eidevatnet, Heievatnet og Trondalsvatnet og arealet rundt er merka med omsynssone H110 – Sikringssone – nedslagsfelt drikkevatt. Det har tidlegare vore aktuelt med rørleidningstrasear som låg innan for omsynssona. Dette er ikkje aktuelt lenger, og planlagt tiltak vil ikkje vera i konflikt med omsynssone H110.

I hendhald til planprogrammet skal risiko- og sårbarheitsanalysa identifisere kva uønskte hendingar som kan opptre samt storleik og omfang av ei uønskt hending. Analysa skal også vise korleis ulike tiltak kan redusere risiko og/eller sårbarheit:

Følgjande tema vert utgreia i meir detalj for å synleggjera risiko knytt til tema med utgreiingskrav frå planprogram:

- Havnivåstigning og ekstremvær
- Trafikksikkerheit
- CO2 lekkasje og spreining
- Kjemikalielekkasje
- Brann- og eksplosjonsfare
- Støybelastning for 3. part
- Generell tryggleik

3.1 Havnivåstigning og ekstremvær

Global oppvarming med relaterte klimaendringar er vår tids største miljøproblem. Endringar i klima er forventa å føra til meir ekstremvær og større skadeomfang på menneske og eigedomar. Ekstremvær i form av økt nedbør (intensitet og mengde), samt sterk vind er vurdert som viktig å visa omsyn til i arealplanlegging av nye tiltak.

3.1.1 Havnivåstigning og stormflaum

Havnivået er stadig i endring og globale satellitt- og vasstandsmålingar syner at det globale havnivået stig frå år til år. Årsak til havnivåstigning er oppvarming av havet, samt økt tilførsel av smeltevatn frå verdas breer og iskapper. I løpet av dei siste 100 år har det globale havnivået heva seg med ca. 17 cm (*IPCC, 2007*) mens det har heva seg heile 120 cm sidan siste istids maksimum for ca. 20 000 år sidan (*DSB, 2009*).

For framtidig endringar i havnivå er det differansen mellom endringar i havnivå og landehevinga som gjev den faktiske endringa i havnivå. Havnivået blir relatert til eit fast punkt på land og vert kalla relativt havnivå. For å bestemme endringa i relativt havnivå for ein norsk kystby må det tas omsyn til endringar i det globale havnivået og landeheving på den aktuelle staden.

Tidevatn og stormflo kjem i hovudsak av månens tiltrekkingskraft på havet, saman med solas gravitasjonskraft. Ved nymåne og fullmåne er månen lokalisert på linje med sola i forhold til jorda. Dette resulterer i ekstra høg flo, kalla springflo. Den høgaste springflo som er mogleg under mildvær, og som er matematisk utrekna over ein periode på 19 år, vert kalla høgaste astronomisk tidevatn (HAT). Dette er imidlertid ikkje den høgaste moglege vasstanden, for i tillegg til dei astronomiske påverknadene vil også ver være ein stor faktor. Sterk pålandsvind eller vind frå sør-vest vil føre til ein oppstuing av vassmassar langs store delar av kysten. Lågt lufttrykk fører også til at havnivået hever seg grunna redusert lufttrykk mot havflata. Dersom dei meteorologiske faktorane skjer på same tid med springflo kan ein få havnivå som betydeleg overstige HAT. Dette vert kalla stormflo.

Referansenivå for å rekne ut stormflo varier i rapportar. NN1954 og NN2000 (normalnull 1954 og 2000) er dei to nasjonale referansenivåa i Noreg. Normalnullpunkt er knytt til fastpunkt på land i form av boltar i fast fjell der høgde er bestemt svært nøyaktig. I SOSI-kartgrunnlag som blir brukt i dei fleste reguleringsplanar er det NN2000 som blir brukt som normalnullpunkt. Ved bruk av estimat for framtidig havnivåendring i reguleringsplanar, er det derfor viktig å sikre at riktig normalnullpunkt blir brukt.

Tabellen under viser anslag for stormflo og havnivåstigning inkl. anbefalt klimapåslag for Tjeldstø i Øygarden kommune (DSB, 2016).

Tabell 12. Stormflo for returnivå 20, 200 og 1000 år, RCP8,5 (Editert fra DSB, 2016; Simpson et al., 2015).

Returnivå stormflo (i cm over middelvann)			Havnivåstigning med klimapåslag (i cm)	NN2000 over middelvann (i cm)
20 år	200 år	1000 år		
129 (125,132)	141 (135,146)	148 (141,154)	71	7

Framskrivning for havnivåstigning er basert på tall frå rapport *Sea Level Change for Norway* (2015).

Returnivå for stormflo leggjast saman med havnivåendringa og utsleppsscenario for å definere kor mykje havnivået kan stige med under ein stormflo. Sikkerheitsklasse 3 for Tjeldstø ved ein 1000-års returperiode er 148 og estimert havnivåstigning ved RCP8.5 er i år 2100 estimert til 71 cm (Tabell 12). Forventa havnivåstigning med stormflo blir da for Tjeldstø;

Sikkerheitsklasse 3; 148 cm (middelverdi) for 1000-års returnivå + 71 cm havnivåstigning (95 percentilen/klimapåslag) – 7 cm (kartgrunnlag NN2000) = 212 cm

Tabell 13. Returnivå for 20, 200 og 1000 år for Tjeldstø, Øygarden kommune (Kartverket, 2018).

Øygarden, Tjeldstø - Anbefalte tall frå DSB	Høgder over NN2000
1000-års returnivå for stormflo (sikkerheitsklasse 3 i TEK10) med klimapåslag (ref. DSB)	213 cm
200-års returnivå for stormflo (sikkerheitsklasse 2 i TEK10) med klimapåslag (ref. DSB)	206 cm
20-års returnivå for stormflo (sikkerheitsklasse 1 i TEK10) med klimapåslag (ref. DSB)	194 cm

3.1.2 Sterk vind

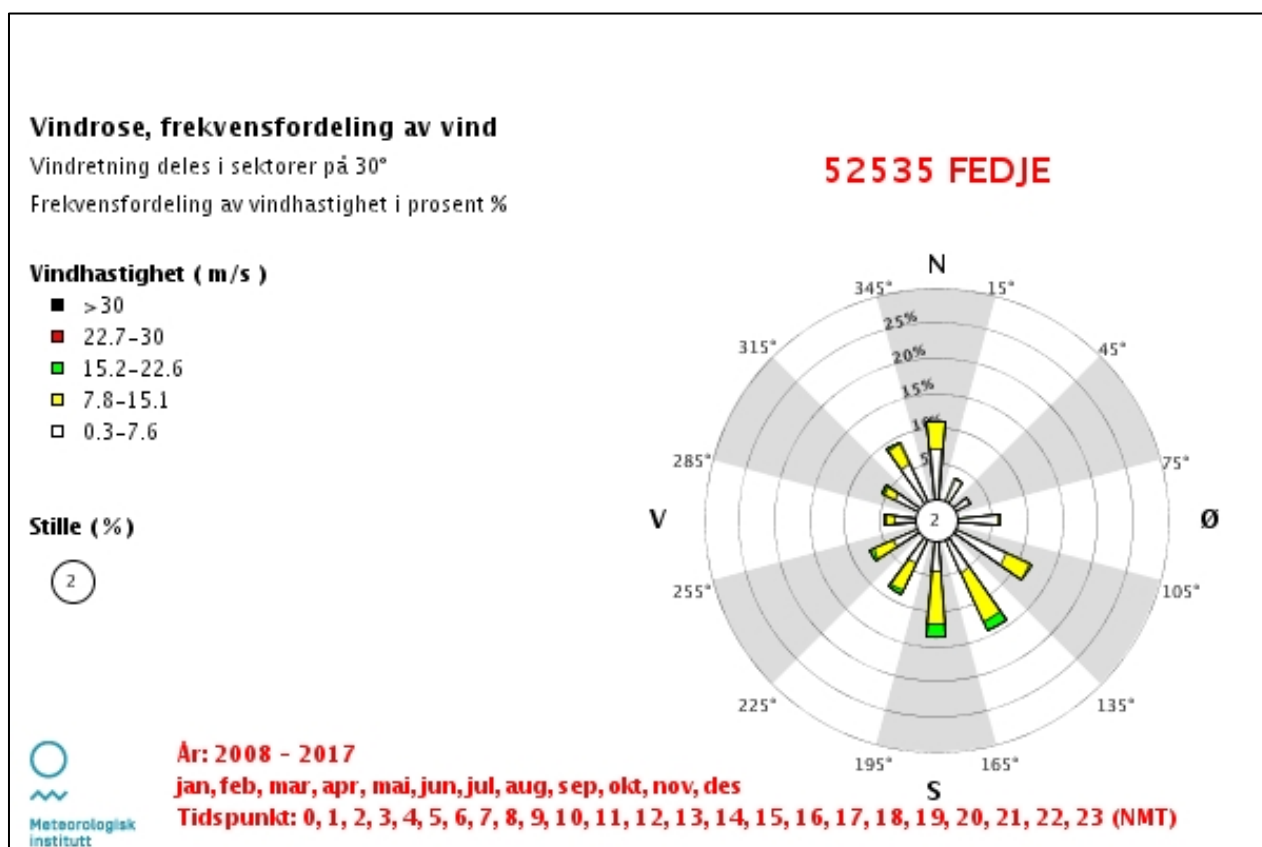
Det er utfordrande å anslå sterk vind i Norge, grunna eit varierende og kupert terreng. Framtidige endringar av vind er basert på studiar av langtidsvariasjonar av sterk vind, og er avhengig av kva datasett som vert lagt til grunn. Ei analyse av langtidsendringar av modellert vind over nordvest-Europa (Britiske øyer, Nordsjøen og Norskehavet) konkluderte med at det ikkje har vore noko klar trend i hyppigheit av stormar i våre hav- og kystområde sidan 1880. Ei analyse av hyppigheit av sterk vind målt ved eit utval av norske vêrstasjonar i perioden 1957-2014 konkluderte med at mens talet hendingar med middelvind over 90-persentilverdi er aukande, er det negativ eller ingen trend for 90-persentilen for vindkast.

Det er forventa at det vil bli noko mindre vind på våren og om sommaren, mens det på vinterstid er venta ein tendens til meir vind.

Næraste vêrstasjon som har historiske målingar av vind, er Fedje vêrstasjon (ID_52535). Vêrstasjonen har vore i drift sidan august 2004. Historiske vinddata viser at det kraftigaste vindkastet er målt til 55,6 m/s i november 2009, mens høgaste vindhastigheit (10 min. middelverdi) er målt til 33 m/s, januar 2015.

Målestasjonen Hellesøy fyr har vore i drift frå 1867 til juli 2005. Ved denne stasjonen har det kraftigaste vindkastet blitt målt til 45,4 m/s i august 1997, mens høgaste vindhastigheit (10 min. middelverdi) er målt til 33,9 m/s august 1997.

Vindrose frå Fedje-vêrstasjon viser at dominerande vindretning er frå sør, sør/øst, med ein middelvind i 10 meters høgde over bakken på 7,4 m/s.



Figur 2. Vindrose for Fedje vêrstasjon. Dominerande vindretning er frå sør, sør/øst. (Kilde Meteorologisk Institutt)

3.2 Trafikksikkerheit på land og til sjø

Det er utført ei analyse som viser framtidig forventa vekst på vegnettet knytt til Northern Lights prosjektet, samt for trafikk til sjø i hovudlei knytt til prosjektet. Trafikkanalysen skildrar eksisterande og framtidig trafikksituasjon langs vegnett, samt for trafikk på sjø. Trafikkanalysen skildrar situasjonen når anlegget vert sett i drift. Anleggstrafikk vert skildra som eige tema i planskildringa.

For å berekne framtidig trafikkmengd er det utført vurdering av dagens trafikksituasjon og ei analyse av forventa auke i trafikkmengd som prosjektet vil skape, samt konsekvensar dette vil ha for trafikksystemet.

Føresetnadene for trafikkframskrivinga viser at Fv 561 Blomøyvegen vil få ei trafikkmengd på ca. 3650 ÅDT i framskrivingsår 2039. Tilsvarande vil Ljøsøyvegen få ein ÅDT på ca. 320 i framskrivingsår 2039. Trafikkmengd frå drift av mottaksanlegg for CO₂ på Ljøsøyna vil utgjere ca. 15 % av trafikkmengda på Ljøsøyvegen.

Fv. 561 Blomøyvegen er vurdert som ein overordna fylkesveg med høg funksjonsklasse og 80 km/t som fartsgrense. Krysset er utforma som T-kryss med venstresvingefelt og dråpeøy i sekundærveg. Det er ikkje venta at gåande og syklande frå gang- og sykkelveg og busstopp langs Fv. 561 og til Ljøsøyvegen vil overstige 50 gåande og syklande i maksimaltimen. Statens vegvesen si handbok N100 skildrar at kryssing mellom gang- og sykkelveg og køyreveg kan gjerast i plan.

Skipstrafikken til og frå Naturgassparken vil utgjere ca. 340 årlege fartøy. Mottaksanlegg for CO₂ på Ljøsøyna vil utgjere ca. 195 av desse fartøya. Dette er ei auke på 134 % i fartøy som går til kai i Naturgassparken. For passeringsline Bergen frå nord som er registrert med snittpassering i tidsrommet 2015-2017 på ca. 13000 pr. år vil trafikkauken i skipstrafikk frå mottaksanlegget utgjere ca. 3 %. Trafikkauken er marginal og er ikkje venta å få konsekvensar for hovudlei 1508 Hjeltefjorden (ABO Plan & Arkitektur, 2018).

Det er i rapport «*Northern Lights Site Preparation and Marine Structures*» Multiconsult, September 2018 gjort vurderingar for planlagde kaianlegg. Nye kaiar er plassert slik at dei legg til rette for sikker manøvrering for skip som skal til mottaksanlegget for CO₂ og tilstrekkeleg avstand til eksisterande kaianlegg i Naturgassparken (ABO Plan & Arkitektur, 2018; Multiconsult, 2018).

3.3 CO2 lekkasje og spreining

Landanlegg

Ved mottaksanlegget vil det ikkje foregå industriell prosessering av flytande CO₂. Det skal ikkje tilsettast noko eller fjernast noko frå CO₂ som kjem til anlegget. Anlegget vil ha ein terminalfunksjon for mottak, mellomlagring og eksport for injeksjon og permanent lagring i reservoar på kontinentalsokkelen. Det vil berre skje endring av trykk- og temperatur for å sikre at CO₂ som ein tek imot skal haldast flytande gjennom heile rekka frå mottak, via mellomlagring og transport fram til CO₂ vert injisert i brønn i reservoaret for permanent lagring. Det vil følgeleg vera eit relativt lite og ukomplisert prosessanlegg på mottaksanlegget. Eksport av flytande CO₂ frå anlegget gjennom rørleidning vil skje med elektriske pumper. Tankanlegget for mellomlagring vil ha lagringskapasitet for 7.500 m³, og vil være det mest dominerande ved anlegget.

I medhald av gjeldande forskrifter skal det etablerast omsynssoner med arealmessige avgrensingar for å sikre omgjevnadane rundt planlagt tiltak for uønskte hendingar i form av spreining av CO₂. I tråd med Direktoratet for sikkerheit og beredskap sin veileiar for sikkerheita rundt anlegg som handter brannfarlege, reaksjonsfarlege, trykksett og eksplosjonsfarlege stoff (DSB, 2012), er det etablert tre omsynssoner med tilhøyrande avgrensingar (*Figur 3*). Omsynssonenes utstrekning for planlagt tiltak vert fastsett i tråd med akseptkriterier for anlegg som handterer trykksett stoff.

Akseptkritirer som er innarbeidd i gjeldande forskrifter (*DSB, 2012*):

Omsynssone	Grense for Omsynssone	Tillat anlegg i omsynssona
Indre sone	Risikokontur 10 ⁻⁵	Verksemda sitt eige område. Berre kortvarige forbipasserande for tredjepartsperson (turstiar etc.)
Midtre sone	Risikokontur 10 ⁻⁶	Offentleg veg, jernbane, kai og liknande. Faste arbeidsplassar innan industri- og kontorverksemdar kan ligga innanfor sona. Det skal ikkje vera overnatting eller bustadar.
Ytre sone	Risikokontur 10 ⁻⁷	Område regulert for bustadformål og anna bruk av allmenn befolkning kan inngå i ytre sone (etc. butikkar og mindre overnattingsstadar).
Utanfor ytre sone	Ingen omsynssone utanfor ytre sone	Skular, barnehage, sjukeheimar, sjukehus og liknande institusjonar, kjøpesenter, hotell eller store publikumsarenaer.

Rapport «*Quantitative risk assesment*» har utført vurderingar for om planlagt tiltak utgjør ei fare for omkringliggende område. Risikovurderinga er utført for å definere omsynssone som skal gjelde for planlagt tiltak.

Ei uønskt hending assosiert med dagleg drift av anlegget er inkludert i risikovurderinga:

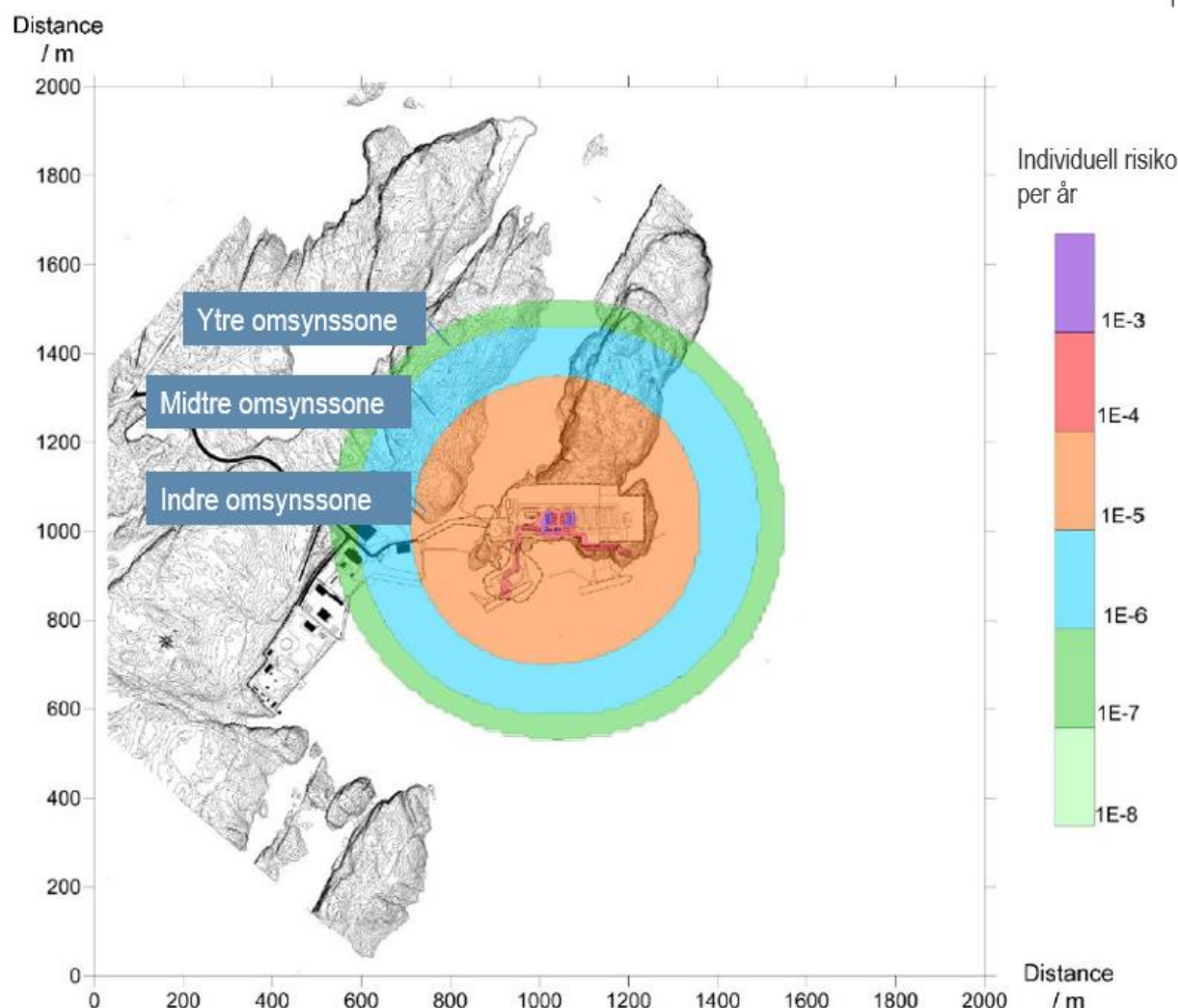
- Lasting og lossing frå CO₂-fartøy til lagringsfartøy
- Operasjonar ved CO₂-anlegg, lagring og eksport via røyrleidningar
- Scenarioer med ikkje-prosess relaterte farar.

Næraste bustadområde ligg i dag på Rossnes som ligg ca. 1,2 km unna. Næraste forsamlingslokale er eit klubbhus tilhøyrande ein MC-klubb i Dalsnesvegen som ligg ca. 1000m unna. Deler av ytre og midtre omsynssone overlappar med omsynssonar for LNG-anlegget som ligg like ved planområdet. Rapport Quantitative risk assessment, synar at omkringliggende område (fiskeoppdrett, LNG-anlegget) ligg på utsida av risikokonturen som tilsvarar 10⁻⁵/år frå CO₂ terminalen (*Equinor & Granherne, 2018c*).

Equinor og Granherne har utført ei analyse kor det har blitt modellert for lekkasje og spreining av CO₂ frå Northern Lights terminalen. Det Norske Veritas Germanischer Lloyd (DNV GL) Process Hazard analysis programvaren – Phast, har blitt nytta for å modellere spreining av CO₂.

Modelleringa synar at lekkasjar frå prosess-systema frå små hol (≤10 mm) vil berre føre til farlege konsentrasjonar lokalt i nærleiken til lekkasjen. For større hol som er 50 mm eller meir kan CO₂ med farlege konsentrasjonar spreie seg i ein distanse på over 100 m (*Equinor & Granherne, 2018a*).

For tilstøytane bustadområde er det vurdert å være usannsynleg at områda er utsett for risiko, sjølv frå ein verst tenkeleg hending ved anlegget (Figur 3). Tilstøytane fiskeanlegg og kaianlegg kan bli utsett for CO₂ med farlege konsentrasjonar frå større feil på tankar eller røryanlegg (Equinor & Granherne, 2018a).



Figur 3. Utstrekning av omsynssoner berekna i risikoanalyse (Equinor & Granherne, 2018a). Sonene er berekna ihht DSB sine tilrådingar (DSB 20012: ISBN: 978-82-7768-310-2). Tilstøytane bustadområde er vurdert til å være usannsynleg at vil vera utsett for risiko frå en verst tenkeleg hending ved anlegget.

Rørleidningstrase i sjø

Transporten av CO₂ gjennom rørleidning vil ved normal drift ikkje medføre fare for miljø. For å avdekke mogleg påverknad av uønskt lekkasje frå CO₂ rørleidning i sjø, er det gjennomført ein førebels miljørisikoanalyse for forskjellige utslepp scenario (holstorleik og varigheit).

Påverknad på miljø er vurdert ved å samanlikne CO₂ spreining i sjø mot artar i området og sårbarheit til CO₂. Det er simulert CO₂ spreining for 4 holstorleikar, frå 10mm til fullt rørleidningsbrot og varigheiter (opp til 2 dagar) i Hjeltefjorden i nærleiken av landanlegget og i Fedjeosen. Resultat frå simuleringane synar at det ikkje er endringane i sjøvassamansetning for små til medium lekkasje (20 til 50 mm hol). Influensområdet er estimert å være avgrensa til dei nedre 15-20 m av vassøyla

før CO₂ vert fullstendig oppløyst i vassmassen. Det er berekna ein maksimum reduksjon i pH verdiar (-1) innanfor ein horisontal avstand på inntil 260 m frå utslippspunkt (fullt rørleidningsbrot).

Sannsyn for skade for rørleidning er basert blant anna på skipstrafikk gjennom området. Avhengig av type beskyttelse for rørleidning i Heltefjorden og Fedjeosen vil sannsynet for skade variere. Berekningar er basert på beskyttelse skissert i konseptfase og som skal vidareutviklast i detaljfasen.

Miljøriskoen knytt til lekkasje av CO₂ frå rørleidning ved eit fullt rørleidningsbrot, innanfor reguleringsplanområdet er vurdert å være lav.

3.4 Kjemikalielekkasje

Det er ikkje planlagt tiltak som føre til særleg fare for utslepp av kjemikaliar. Installasjonar som vert etablert som kan innehalde kjemikaliar er transformator, hydraulikksystem ved kaianlegget, samt kjemikaliar i tekniske rom. Det er vurdert at kjemikalielekkasje ikkje vil utgjera ei fare ved planlagt tiltak.

3.5 Brann- og eksplosjonsfare

Ved mottaksanlegget vert det ikkje gjennomført industriell prosessering av flytande CO₂. Det skal ikkje tilsettast eller fjernast noko frå CO₂ som kjem til anlegget. Anlegget vil ha ein terminalfunksjon for mottak, mellomlagring og eksport for injeksjon og permanent lagring i reservoar på kontinentalsokkelen. Det vil berre skje endring av trykk- og temperatur for å sikre at CO₂ som ein tek imot skal haldast flytande gjennom heile rekka frå mottak, via mellomlagring og transport fram til CO₂ vert injisert i brønn i reservoaret for permanent lagring. Det vil følgeleg vera eit relativt lite og ukomplisert prosessanlegg på mottaksanlegget. Eksport av flytande CO₂ frå anlegget gjennom rørleidning vil skje med elektriske pumper. Tankanlegget for mellomlagring vil ha lagringskapasitet for ca. 7.500 m³, og vil være det mest dominerande ved anlegget.

CO₂ er ikkje ein antennleg gass, så ved tilfelle av eksplosjons vil det vera ein trykkeeksplosjon. Brann- og eksplosjonsfare er vurdert som lite sannsynleg ved planlagt tiltak.

3.6 Støybelastning for 3. part

3.1.3 Støy frå trafikk på land

Planlagt tiltak ligg i enden av Ljøsøyvegen i Naturgassparken næringsområde. Trafikkanalysen for anlegget har utført berekningar for trafikkmengd på Ljøsøyvegen for dagens situasjon, samt for trafikkmengd etter at planlagt tiltak er etablert. Dagens trafikkmengd på Ljøsøyvegen er estimert til 200 ÅDT, og planlagt tiltak er venta å generere ein ÅDT på 37. Framskrivingar for trafikkmengd på Ljøsøyvegen er estimert til 290 ÅDT i år 2039.

I Ljøsøyvegen er det ikkje bustadområde eller andre støyfølsame bygg. Ytterst i Ljøsøyvegen ligg det nokre industriverksemder. Låg trafikkmengd og lokasjon av planlagt tiltak gjer at planlagt tiltak ikkje vil medføra til trafikkstøy for 3. part.

3.1.4 Støy frå trafikk på sjø

For mottaksanlegg for CO₂ er det venta at det vil bli transportert ca. 1,5 millionar tonn CO₂ pr. år. Inkludert eksisterande skipstrafikk til Naturgassparken og CCB Kollsnes Øst er det venta ei framtidig trafikkmengd på ca. 340 årlege skipsanløp til Naturgassparken, CCB Kollsnes Øst og mottaksanlegg for CO₂ på Ljøsøya.

Naturgassparken ligg like ved hovudlei 1508 Hjeltefjorden. Passeringlinje «Bergen frå Nord» er registeret med ei snitt passeringar per år på 13 000 (2015, 2016, 2017). Skipstrafikken til hovudleia vil dermed gje ei auke på ca. 3 %. Trafikkauken er marginal, og er ikkje venta å føra til trafikkstøy for 3. part.

3.1.5 Støy frå anlegg/verksemd i drift

Equinor & Granherne har utført ei støyanalyse for å utgreie støynivå frå aktivitetar frå anlegg i drift og korleis dette vil påverka omgjevnaden. Rapporten syner støy generert ved normal drift av anlegget.

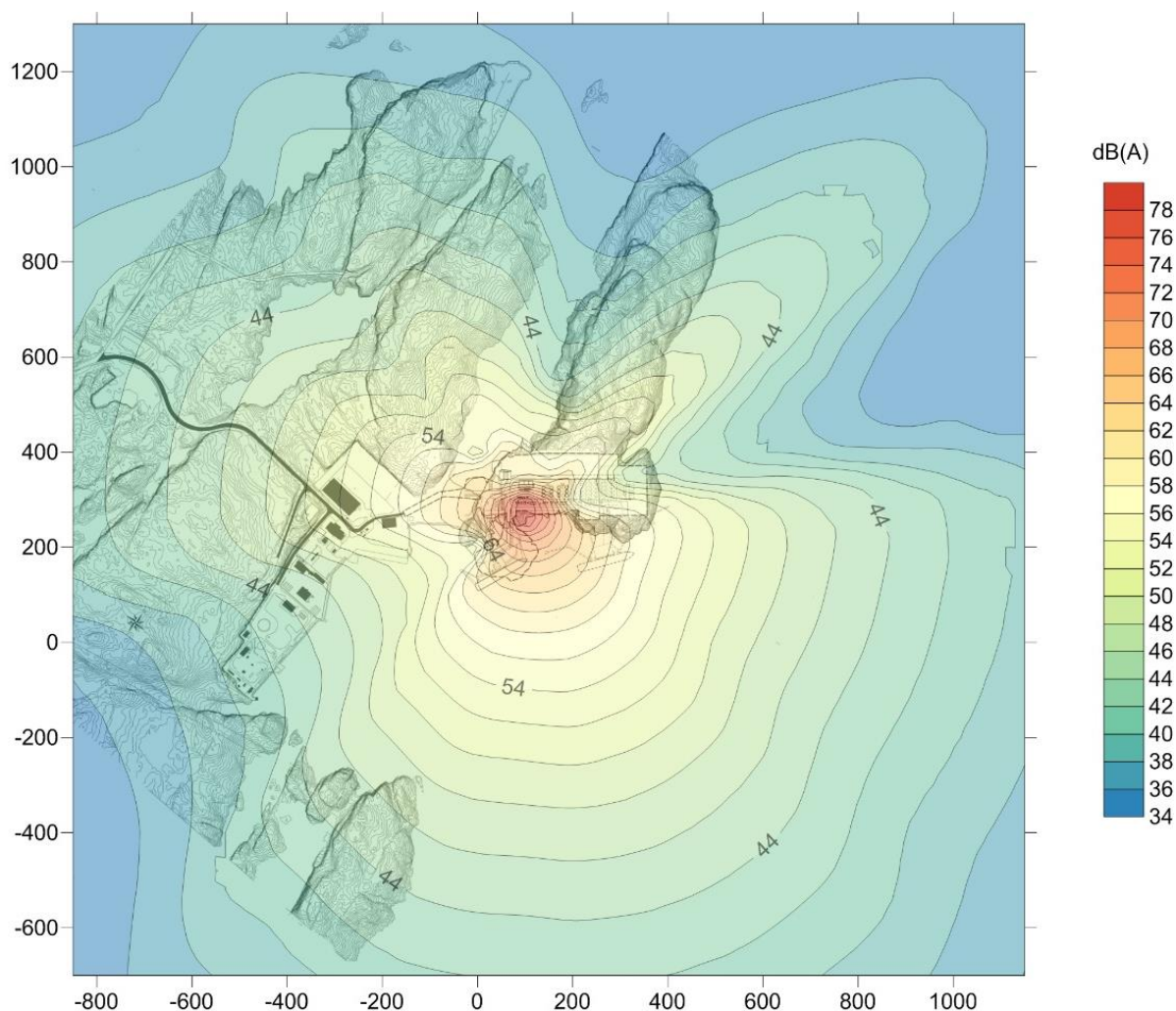
Næraste næring og bustadområde som er vurdert som kan verta påverka av støy frå anlegget er:

- Lokalt fiskeanlegg og fiskarar
- Industriområde som ligg like ved anlegget
- Næraste bustadområde ligg på Rossnes, ca. 1,2 km unna området.

Ein akustisk berekningsmodell, SoundPlan (v.8) har blitt nytta for å analysere støynivå og generere støykonturar. Støyvanalysa inkluderer topografi og type overflatedekke (Equinor & Granherne, 2018b).

Støyvanalysa syner at støy generert frå anlegget vil ligge mellom 40 – 80 dB(A). Høgaste støynivå er vurdert til å vera 80 dB(A) i nærleiken til lufttørkar og luftkompressorar. Ved Rossnes bustadområde er vil støynivået ligge ved ca. 40 dB(A) (Equinor & Granherne, 2018b).

Støyvanalysa synar at under normal drift vil ikkje planlagt tiltak overskride grenseverdier for støy.



Figur 4. Støykonturar frå anlegget i drift. Konturane synar at tiltaket ikkje vil generere støy over grenseverdier for støyfølsam bustadområde eller andre tilstøytande verksemdar.

3.7 Generell tryggleik

Generell tryggleik omfattar fysisk sikkerheit på anlegget og farar knytt til utilsikta angrep og tjuveri av sensitiv informasjon frå andre nasjonar, aktivistar (særleg miljø-aktivistar) og datakriminalitet.

Tryggleiken for Equinor sine landanlegg har ofte utfordringar i høve til fysisk sikkerheit, grunna store areal på eigedomar, delte fasilitetar, med mykje trafikk og fleirbruk av areala. Det er på bakgrunn av dette naudsynt å synleggjera kva som utgjør risiko knytt generell tryggleik for planlagt anlegg.

Eit sikkerheitsgjerde med ei høgde på 2,4 meter med porter, vert etablert rundt området. Sikkerheitsgjerdet vil omkransa terminalområdet, administrasjonsbygget, samt lager og arbeidsbygg. Det vert etablert eit ekstra sikkerheitsgjerde rundt kaiområdet, samt med kortlesar og GSM tilgangskontrollsystem. Alle bygg vert utstyrt med kortlesar for tilgang til bygg (Multiconsult, 2018).

Følgande infrastruktur vert knytt til terminalen:

- Tilkomstveg, samt internt vegsystem
- Elektrisk infrastruktur
- Telekommunikasjon (fiber kablar etc.)
- Vatn og avlaupssystem

Equinor har utført ei analyse av moglege truslar mot Northern Lights anlegget i forhold til sikring av anlegget. Det har blitt identifisert faktorar som kan utgjera ei fare for at uønskte hendingar kan førekoma, men på grunn av sakas natur, sensitiviteten av desse og preventive omsyn vert ikkje desse truslane opplyst detaljert. Rette mynde vil likevel få kunnskap om desse ved behov.

4 Identifisering av moglege uønskete hendingar

Type hending	Kategori	Uønskete hendingar	Nr.	Vurdering	Liv og helse	Stabilitet	Materielle verdier
Naturhendingar (inkl. ev. klimapåslag)	Ekstremvær www.met.no www.vr.no	Sterk vind	1	I "appendiks til rapport nummer KVT/ØB/2009/038")- vindkart for Norge, er planområdet vist med årsmiddelvind (50m) på 8,0 – 8,5 m/s (Kjeller Vindteknikk & NVE, 2009). Vindrose frå Fedje-vêrstasjon viser at den dominerande vindretninga er frå sør-sør-øst, med ein middelvind i 10 meters høgde over bakken på 7,4 m/s. Topografien i Øygarden er karakterisert med få høgdedrag som gjer ly for vind og vær. Lokalisering av planlagt tiltak ligg lågt i terrenget med nokre høgdedrag i bakkant som vil gje ly for vind. Sterk vind fører sjeldan til skade på menneske, men kan gje skog- og bygningsskadar. Skadane kjem gjerne frå lausrivne bygningselement og rotvelt av skog. Bygg og tekniske installasjonar må dimensjonerast for vindforholda i Øygarden.			
		Store nedbørsmengder	2	Sidan nedbørsmålinga starta i 1900 har nedbørsmengda auka med 18% i Noreg (Hanssen-Bauer et al., 2015). Auken har vore størst om vinteren, og auken har vore størst på Vestlandet. Det er venta at på Vestlandet vil vassføringa i ein 200 års flaum sannsynleg auke med meir enn 20 % dei neste 100 åra (NVE, 2016). Klimaendringane er venta å føre til økt mengde nedbør, samt hyppigare intense nedbørsperiodar. Økt frekvens med intense nedbørsperiodar med mykje nedbør på kort tid er venta å føra til økt materiell skade. NVE anbefal at eit klimapåslag på minst 20% vert nytta for små nedbørsfelt, uavhengig av lokasjon (NVE, 2016). Topografien i området kring planområdet tilseier at kraftige nedbørsmengder ikkje vil utgjera ei fare for planområdet (flaum drøftast under). Avrenning frå planområdet er direkte til sjø.			
		Springflo/stormflo	3	Havnivået er stadig i endring og klimaendringane er venta å føre til at havnivået vil fortsetta å stige. Det er derfor naudsynt å ta omsyn til framtidig havnivåendring og stormflaum i arealplanlegging. Returnivå for stormflo vert lagt saman med havnivåendringar og utslippsscenario for å definere kor mykje havnivået kan stige med under en stormflo. Sikkerheitsklasse 3 for Tjeldstø ved en 1000-års			

			returperiode er 148 cm og estimert havnivåstigning ved RCP8.5 er i år 2100 estimert til 71 cm. Forventa havnivåstigning med stormflo blir da for Tjeldstø, Sikkerheitsklasse 3; 148cm (middelverdi) for 1000-års returnivå + 71cm havnivåstigning (95 percentilen/ klimapåslag) – 7cm (kartgrunnlag NN2000) = 212cm Bygg og anlegg skal plasserast på kote + 5, og kaianlegget vil ligge på kote +3. Havnivåendringar og stormflo er ikkje vurdert å utgjera ein fare for planlagt tiltak.			
Flaumfare www.NVE.no	Flaum i elv/bekk	4	Det er ikkje registrert elv/bekk som ligg i nærleiken til planlagde tiltak. Flaum frå bekkar/elv er ikkje vurdert å utgjera ei fare for planområdet			
	Flom i vassdrag/innsjø	5	Planområdet grensar ikkje til vassdrag eller innsjø			
	Urban flaum/overvass-handtering	6	Planområdet består i stor grad av fjellområde, delvis med eit tynt dekke av lyng. Denne type topografi gjer ein høg avrenningskoeffisient. Topografien i området er karakterisert med få høgdedrag. Det er ikkje store nedslagsfelt som vil medføra til større vassmengder blir tilført området. Avrenning frå planområdet er direkte til sjø. Ved opparbeiding av sikre flaumvegar, og at bygg og konstruksjonar ikkje vert plassert i flaumvegane, er planområdet ikkje vurdert å vera utsett			
Skredfare	Steinsprang	7	Planområdet, kor det er planlagt nye tiltak, er i databasen til NVE «skrednett» ikkje angitt som utløysingsområde eller utløpsområde for steinsprang (NVE, 2018). Lokalt i planområdet er eit lite område på Ljøsøyna mot Ljøsøysundet merka som aktsemdområde for steinsprang. Det er ikkje registrert historiske skredhendingar i eller i nærleiken til planområdet. Dette samsvarer med terrenghellings-analysen som er utført for området. Ved utforming av tomter, skjeringar og skrentar må det vurderast om det er naudsynt å utføra fjellsikring. Planområdet er ikkje vurdert som utsett for steinsprang			
	Lausmasseskred	8	Planområdet er i databasen til NVE «skrednett» ikkje angitt som utløysingsområde eller utløpsområde for lausmasseskred (NVE, 2018). Ved terrenghelling over 25° er det sannsyn for at jordskred kan førekomma. Terrenghellingsanalyse av eksisterande terreng visar at det er enkelte koller om har ei helling på over 25°.			

				Topografien i planområdet og i nærleiken består av bart fjell med sporadisk innslag av tynt lausmassedekke. Skrentane i området er avgrensa i høgde. Det er ikkje spor etter historiske lausmasseskred. Basert på dette er planområdet ikkje vurdert å vera utsett for lausmasseskred.			
		Is og snøskred	9	Dei klimatiske tilhøva på Vestlandet gjer at det ikkje er sannsyn at det vert akkumulert større mengder med snø slik at eit snøskred skal førekome i planområdet. Området består av tettskog, noko som senker akkumulasjonspotensialet til snø. Planområdet er ikkje vurdert å vera utsett for is- og snøskredfare.			
		Kvikkleireskred	10	Planområdet ligg under maringrense (NGU, 2018). I NGU sin kartdatabase er i planområdet skildra som bart fjell med sporadisk innslag av tynt lausmassedekke. Basert på dette er kvikkleireskred er ikkje vurdert som ein fare for planområdet.			
		Historiske hendingar	11	Det er ikkje registrert historiske skredhendingar i området.			
Andre uønskete hendingar	Byggegrunn	Setningar og utglidingar	12	Bygg skal fundamenterast direkte på berggrunn eller på komprimerte fyllmassar av sprengstein. Det er ikkje venta at setningar skal utgjera ei fare.			
		Forureina grunn	13	Planområdet er i Miljødirektoratet sin database Miljøstatus, ikkje registrert med forureina grunn (Miljødirektoratet, 2018).			
		Radon	14	Planområdet ligg i NGU sitt aktsemdkart for radon, delvis innanfor «Moderat til låg aktsemdgrad» og deler er markert som usikker. I 2009 vart det gjennomført målingar av radonnivå i 150 bustadar i Øygarden kommune. Målingane synar at det er lite fare for radon i Øygarden. Det er ikkje gjort målingar av radonnivå innanfor planområdet. Tiltak i form av radonsperre vert anbefalt ved oppføring av ny bygg. Bruk og tilføring av radonholdige masser må ikkje skje. Planområdet blir ikkje vurdert som særleg utsett for radon.			
	Forureining	Drikkevasskjelde (brønnar etc.)	15	Det er ikkje registrert brønnar innanfor planområdet. Like ved planområdet ligg det fleire mindre vatn, kor Stenisvatnet, Eidevatnet, Heievatnet og Trondalsvatnet og arealet rundt er merka med omsynssone H110 – Sikringssone – nedslagsfelt drikkevatn. Planlagt tiltak vil ikkje medføre fare for forureining av drikkevatnet eller nedslagsfeltet til vatna.			

	Badevatn, fiskevatn, vassdrag o.l.	17	Planområdet grensar ikkje til vassdrag. Planområdet er eit industriområde.			
	Nedbørsfelt	18	Like ved planområdet ligg det fleire mindre vatn, kor Stenisvatnet, Eidevatnet, Heievatnet og Trondalsvatnet og arealet rundt er merka med omsynssone H110 – Sikringssone – nedslagsfelt drikkevatn. Det er ikkje planlagt tiltak som vil medverka til avrenning av forureina overvatn. Planlagt arealbruk næring og industri. Overvatn generert på tomte blir vurdert som reint. Avrenning frå planområdet er mot sjø.			
	Luft - Støv, partiklar/røyk	19	Planlagt tiltak vil ikkje føra til utslepp av partiklar, støv eller røyk under drift.			
	Støy	20	Støyanalyse for planlagt tiltak synar at støynivået frå anlegget vil vere frå 40 dB(A) til 80 dB(A). Støynivået avtar med økt distanse frå anlegget. Høgste støynivå er ved lufttørkar og luftkompressor (80dB(A)). Næraste støyfølsame bygningar er Rossnes, som ligg ca. 1,2 km unna. Ved Rossnes vil støynivået ligge under 40-45 dB(A). Støy er ikkje vurdert å utgjere ei fare for kringliggande støysensitive område.			
Transport	Ulykker på veg	21	Tilkomst til planområdet er frå fylkesveg 561 Blomøyvegen, til Ljøsøyvegen. Langs Fv. 561 Blomøyvegen er det frå kryss til Ljøsøyvegen og Osundet registrert 5 trafikkulykker, fire bilulykker og ei sykkelulykke. Ei av bilulykkene er registrert med uhellskategori «svært alvorleg skadd», Resterande fire ulykker er registrert som lettare skadd. I krysset mellom Fv. 561 Blomøyvegen og Ljøsøyvegen, er det registrert to bilulykker (1993 og 1998). Begge ulykkene er registrert som «lettare skadd».	X		
	Ulykker på bane, luft og sjø	22	Hovudlei 1508 Hjeltefjorden går like vest for planlagt etablert anlegg og er tilkomst til kaianlegget ved Naturgassparken. Ulykker på sjø tilknytt hovudleia i Hjeltefjorden viser at det i tidsrommet 1981 – september 2018 er registrert 108 ulykker. Skipstrafikken til og frå Naturgassparken vil vere på ca. 340 årlege fartøy. Mottaksanlegg for CO ₂ på Ljøsøya vil utgjere ca. 195 av desse fartøya. Dette gjer i auke i skipstrafikk ved mottaksanlegget på ca. 130%.	X		
	Utslepp av farleg stoff	23	Frakt av CO ₂ til planområdet vil førekoma via sjøvegen. I hovudleia Hjeltefjorden er det registrert 1 ulykke som er registrert som lekkasje, og 3 ulykker som er registrert som miljøskade/forureining. Ulykkene er registrert i 2011, 2013 og 2015.			

			Fartøysgruppa som ulykkene er registrert med er 1 passasjerskip, 1 fiskefartøy, 1 lasteskip og 1 flyttbar innretning. Utslepp av farlege stoff er ikkje vurdert å utgjera ei særleg stor fare.			
	Støy	24	I Ljøsøyvegen er det ikkje bustadområde eller andre støyfølsame bygg. Ytst i Ljøsøyvegen ligg det nokre industriverksemder. Låg trafikkmengd og lokasjon av planlagt tiltak gjer at planlagt tiltak ikkje vil medføra til trafikkstøy for 3. part. Naturgassparken ligg like ved hovudlei 1508 Hjeltefjorden. Passeringlinje «Bergen frå Nord» er registrert med ei snitt passering på 13 000 år (2015, 2016, 2017). Skipstrafikken til hovudleia vil dermed gje ei auke på ca. 3%. Trafikkauken er marginal, og er ikkje venta å føra til trafikkstøy for 3. part.			
Nærings- verksemd	Utslepp av farleg stoff	25	Næraste tilstøytane næringsverksemd er Marine Harvest sitt anlegg på land og Gasnor sitt LNG-anlegg. Planlagt tiltak ligg utanfor omsynssoner for LNG-anlegget. Utslepp av farleg stoff frå nærliggande næringsareal er ikkje vurdert å utgjera ei fare for planlagt tiltak.			
	Akutt forureining	26	Akutt forureining er ikkje vurdert som ei fare for planlagt tiltak.			
	Brann , eksplosjon i industri	27	Næraste tilstøytane næringsverksemd er Marine Harvest sitt anlegg på land og Gasnor sitt LNG-anlegg. Planlagt tiltak ligg utanfor omsynssoner for LNG-anlegget			
Brannfare	Skog- og vegetasjonsbrann	28	Planområdet består hovudsakeleg av bart fjell, med nokre innslag av eit tynt lausmassedekke. I nordvest for planområdet er det barskog. Ung furuskog på skrint jordsmonn i skrånande terreng er vegetasjonstypen som utgjer den største skogbrannfaren. Planområdet vert ikkje betrakta som særleg utsett for skog- og vegetasjonsbrann.			
	Brannfare i bygningar	29	Alle bygg følger byggteknisk krav i TEK17. Nye bygg i planområdet er ikkje vurdert å vera særleg utstatt for brann.			
Brann, eksplosjonsfare og farlege stoff	Brann og eksplosjonsfare	30	Næraste tilstøytane næringsverksemd er Marine Harvest sitt anlegg på land og Gasnor sitt LNG-anlegg. Bygg frå planlagt tiltak ligg utanfor omsynssoner tilhøyrande LNG-anlegget.			
	Handtering av farlege stoff	31	Modellering av sannsyn og utstrekning for spreining av CO ₂ er utført for planlagt tiltak. For tilstøytane bustadområde er det vurdert å være usannsynleg at områda er utsett for risiko, sjølv frå ein verst tenkeleg hending ved anlegget. Tilstøytane fiskeanlegg og kaianlegg kan bli utsett for CO ₂ med farlege konsentrasjonar frå større feil på tankar eller røryanlegg (Equinor & Granherne, 2018a)	X		

Beredskap	Brann	32	Øygarden brannstasjon ligg ved avkøyrsla til planområdet			
	Ambulanse	33	Ambulansetenesta er stasjonert på Straume, med døgnbemanning.			

5 Risiko- og sårbarhetsvurdering

Kvar uønska hending som er vurdert som ei potensiell fare i kap. 4 vert omtala i følgande kapittel. Omfanget, samt kor i planområdet hendinga kan inntreffe vert vurdert.

Dersom det er særlege eigenskapar og lokale tilhøve frå omtalen av planområdet, aktuell risiko- og sårbarheitstilhøve som kan påverka hendinga og hendingsforløpet (t.d. følgjehendingar) vert dette omtala.

5.1 Trafikksikkerheit – land

Nr. 21		Trafikksikkerheit - land				
Omtale						
Tilkomst til planområdet er frå fylkesveg 561 Blomøyvegen, til Ljøsøyvegen.						
Langs Fv. 561 Blomøyvegen er det frå kryss til Ljøsøyvegen og Osundet registrert 5 trafikkulykker, fire bilulykker og ei sykkelulykke. Ei av bilulykkene er registrert med uhellskategori «svært alvorleg skadd». Resterande fire ulykker er registrert som lettare skadd (ABO Plan & Arkitektur, 2018).						
I krysset mellom Fv. 561 Blomøyvegen og Ljøsøyvegen, er det registrert to bilulykker (1993 og 1998). Begge ulykkene er registrert som «lettare skadd». Langs Ljøsøyvegen er det ikkje registrert ulykker.						
Planlagt tiltak er estimert til å generere ei trafikkmengd på 37 ÅDT. Dagens trafikkmengd for Ljøsøyvegen er estimert til å vera 200 ÅDT. Framskrivingar for trafikkmengd i år 2039 er 290. Ved krysset til fylkesvegen er dagens ÅDT estimert til 220 og framskrivingar i 2039 er 320 ÅDT (ABO Plan & Arkitektur, 2018).						
Om naturpåkjenningar (TEK17)		Sikkerheitsklasse flaum/skred			Forklaring	
Årsaker						
Det er registrert trafikkulykker i krysset med Ljøsøyvegen og fylkesvegen. Auke i trafikkmengd.						
Eksisterande barrierar						
Fv 561 er etablert med 2 køyrefelt og venstresvingefelt ved krysset. Krysset er utforma som T-kryss med dråpeøy. På vestsida av fylkesvegen er det etablert gang- og sykkelveg skild frå køyrevegen med rekkverk. Det er etablert busslommer i tilknytning til krysset. Kryssing av køyreveg vert gjort i plan.						
Sårbarheitsvurderingar						
Ei auke i trafikkmengd auker sannsynet for at ei trafikkulykke kan førekomma.						
Sannsyn	Mykje sannsynleg	Sannsynleg	Mindre sannsynleg	Lite Sannsynleg	Usannsynleg	
		X				
Grunngjeving for sannsyn						
- Auke i trafikkmengd aukar sannsyn for trafikkulykker - Registrerte trafikkulykker i krysset Ljøsøyvegen og fylkesveg 561 - Høg fartsgrense langs fylkesvegen (80 km/t) - Tungtransport bruker lengre tid på å kryssa vegen (låg akselerasjon), og dermed høgare eksponeringstid i motsett køyrebane						
Konsekvensvurdering						
	Konsekvenskategoriar					
Konsekvenstypar	Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Katastrofalt		
Liv og helse		X				

Stabilitet						
Materielle verdier						
<u>Samlet grunngjeving av konsekvens</u> • Høg fart langs fylkesvegen • Ei ulykke i krysset er registrert som alvorleg skadd						
Usikkerheit			Grunngjeving			
Moderat			• Trafikkanalysa der talmateriale ikkje er detaljert • Det er ikkje utført trafikktejing			
Forslag til tiltak og mogleg oppfølging i arealplanlegging og anna						
Tiltak			Oppfølging gjennom planverktøy/info til kommunen etc.			
• Etablere høyresvingefelt i krysset • Redusere fartsgrensa						

Liv og helse

			Mindre skadar som er avgrensa til eigenmelding	Skadar som treng medisinsk handsaming av sjukefråvær.	Alvorlege (varige) personskadar og inntil 3 omkomne.	Meir enn 3 døde og inntil 10 døde, og/eller inntil 20 alvorleg skadde.	10 døde eller meir, og/eller meir enn 20 alvorleg skadde.	
			Konsekvens					
Sannsyn	Mykje sannsynleg	S5						Meir enn ei hending kvart 20. år
	Sannsynleg	S4		X				Ein hending mellom ein gong kvart 20 år og ein gong kvart 200 år
	Mindre sannsynleg	S3						Ein hending mellom ein gong kvart 200 år og ein gong kvart 1000 år
	Lite sannsynleg	S2						Ein hending mellom ein gong kvart 1000 år og ein gong kvart 5000 år
	Usannsynleg	S1						Mindre enn ein hending kvart 5000. år
			K1	K2	K3	K4	K5	
			Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt	

5.2 Trafikksikkerheit - sjø

Nr. 22		Trafikksikkerheit - sjø				
Omtale						
Hovudlei 1508 Hjeltefjorden går like vest for planlagt anlegg og er tilkomstveg frå sjø til kaianlegget ved Naturgassparken.						
Ulykker på sjø tilknytt hovudleia i Hjeltefjorden viser at det i tidsrommet 1981 – september 2018 er registrert 108 ulykker (ABO Plan & Arkitektur, 2018).						
Skipstrafikken til og frå Naturgassparken vil utgjere ca. 340 årlege fartøy. Mottaksanlegg for CO ₂ på Ljøsøyna vil utgjere ca. 195 av desse fartøya. Dette gjer ei auke i skipstrafikk til anlegget på ca. 130% (ABO Plan & Arkitektur, 2018).						
Planlagt tiltak vil føra til ei marginal auke i skipstrafikk i Hovudlei Hjeltefjorden, men skipstrafikken inn til Naturgassparken vil auka mykje (ABO Plan & Arkitektur, 2018).						
Tryggleiken til skipstrafikk vert ivareteke av lostenesta, trafikksentral og slepebåtberedskap.						
Ei ulykke til sjø som inneber kollisjon eller grunnstøyting, kan føre til omfattande skade på skip og såleis til utslepp av olje/drivstoff.						
Det er i rapport «Northern Lights Site Preparation and Marine Structures» gjort vurderingar for planlagde kaianlegg. Nye kaiar vert plassert slik at dei legg til rette for sikker manøvrering for skip som skal til mottaksanlegget for CO ₂ og tilstrekkeleg avstand til eksisterande kaianlegg i Naturgassparken (Multiconsult, 2018).						
Om naturpåkjenningar (TEK17)		Sikkerheitsklasse flaum/skred			Forklaring	
Årsaker						
Høg skipstrafikk ved kaianlegget auker sannsyn for ei ulykke.						
Eksisterande barrierar						
Kaianlegget ligger skjerma til med tanke på dominerande vindretning.						
Sårbarheitsvurderingar						
- Fare for kollisjon mellom båtar - Utslepp til sjø ved kollisjon - Tilrettelegging av nye kaiar, som omtalt i rapport «Northern Lights Site Preparation and Marine Structures»						
Sannsyn	Mykje sannsynleg	Sannsynleg	Mindre sannsynleg	Lite Sannsynleg	Usannsynleg	
			X			
Grunngjeving for sannsyn						
- Lokalisering av Naturgassparken. - Skjerma frå dominerande vindretning og strek vind - Direkte tilkomst frå hovudleia utan manøvrering i farleg farvatn - Tilgjengeleg losteneste, trafikksentral og slepebåtsentral. - Auke i tal skipsanløp aukar fare for ulykke						
Konsekvensvurdering						
	Konsekvenskategoriar					
Konsekvenstypar	Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt	
Liv og helse		X				
Stabilitet						

Materielle verdier		X				
<u>Samla grunngjeving av konsekvens</u>						
Skipa vil halde låg fart ved kaianlegget						
Usikkerheit			Grunngjeving			
Medium			- Rapport Northern Lights Site Preparation and Marine Structures (Multiconsult, 2018) - Trafikkanalyse (ABO Plan & Arkitektur, 2018)			
Forslag til tiltak og mogleg oppfølging i arealplanlegging og anna						
Tiltak			Oppfølging gjennom planverktøy/info til kommunen etc.			
- Nytta tilgjengeleg trafikkssentral. - Utstyre skip med nødvendig utstyr for å sikra at ei ulykke vert unngått - Ha beredskapsutstyr og oljevern tilgjengeleg						

Liv og helse

			Mindre skadar som er avgrensa til eigenmelding	Skadar som treng medisinsk handsaming av sjukefråvær.	Alvorlege (varige) personskadar og inntil 3 omkomne.	Meir enn 3 døde og inntil 10 døde, og/eller inntil 20 alvorleg skadde.	10 døde eller meir, og/eller meir enn 20 alvorleg skadde.
			Konsekvens				
Sannsyn	Mykje sannsynleg	S5					Meir enn ei hending kvart 20. år
	Sannsynleg	S4					Ein hending mellom ein gong kvart 20 år og ein gong kvart 200 år
	Mindre sannsynleg	S3		X			Ein hending mellom ein gong kvart 200 år og ein gong kvart 1000 år
	Lite sannsynleg	S2					Ein hending mellom ein gong kvart 1000 år og ein gong kvart 5000 år
	Usannsynleg	S1					Mindre enn ein hending kvart 5000. år
			K1	K2	K3	K4	K5
			Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt

			Konsekvens					
Sannsyn	Mykje sannsynleg	S5						Meir enn ei hending kvart 20. år
	Sannsynleg	S4						Ein hending mellom ein gong kvart 20 år og ein gong kvart 200 år
	Mindre sannsynleg	S3		X				Ein hending mellom ein gong kvart 200 år og ein gong kvart 1000 år
	Lite sannsynleg	S2						Ein hending mellom ein gong kvart 1000 år og ein gong kvart 5000 år
	Usannsynleg	S1						Mindre enn ein hending kvart 5000. år
			K1	K2	K3	K4	K5	
			Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt	
			Små til mindre lokal skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdier. Skadar avgrensa oppover til kr 500 000, produksjonsstans					
			Alvorleg skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdier. Skader avgrensa oppover til 10 000 000. Produksjonsstans i mindre enn 1 månad.					
			Tap av, og/eller kritisk skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdier. Skadar avgrensa oppover til kr 50 000 000, produksjonsstans over tre månader.					
			Fullstendig øydelegging av materiell, utstyr og andre økonomiske verdier. Skadar avgrensa oppover til kr 500 000 000, produksjonsstans over eitt år.					
			Fullstendig øydelegging av materiell , utstyr og andre økonomiske verdier. Skadar for meir enn kr 500 000 000. Varig produksjonsstans					

5.3 Handtering av farleg stoff

Nr. 30	Handtering av farleg stoff - CO ₂ eksponering frå lekkasje					
Omtale						
I medhald til Direktoratet for samfunnsikkerheit og beredskap, kriteria for akseptabel risiko, er akseptkriterier for arealmessige begrensingar vurdert. Arealmessige begrensingar skal sikre omgjevnaden rundt planlagt tiltak for uønskte hendingar relatert til spreieing av farleg stoff. Ved mottaksanlegget vil det ikkje foregå industriell prosessering av flytande CO ₂ . Det skal ikkje tilsettast noko eller fjernast noko frå CO ₂ som kjem til anlegget.						
Modellering av spreieing og eksponering ved potensielle lekkasjar ved anlegget synar at det ikkje vil vera fare for nærliggande (1,2km) bustadområde. Næraste anlegg som kan verta utsett for eksponering er tilstøytane næringsverksemdar Marine Harvest sitt landanlegg og Gasnor sitt LNG anlegg. Verksemda til Marine Harvest ligg innanfor midtre og ytre omsynssone.						
Sannsyn for skade for røyrleidning er basert blant anna på basis av skipstrafikk gjennom området. Avhengig av type beskyttelse for røyrleidning i Heltefjorden og Fedjeosen vil sannsynet for skade variere. Berekningar er basert på beskyttelse skissert i konseptfase og som skal vidareutviklast i Feedfasen. Miljøriskoen knytt til lekkasje av CO ₂ frå røyrleidning ved eit fullt røyrleidningsbrot, innanfor reguleringsplanområdet er vurdert å være lav.						
Avbøtande tiltak kan vera å ha ein kombinasjon av rutinemessig kontroll av røyrleidningstraseen for å sjå etter små lekkasjar og/eller skadar og bruka sensorar til å oppdaga oppdage mellomstore og større lekkasjar. Beredskapsplanar vil utarbeidast for å handtera uønskte hendingar.						
Om naturpåkjenningar (TEK17)		Sikkerheitsklasse flaum/skred			Forklaring	
Årsaker						
Spreiingsfare frå Northern Lights anlegget. Omsynssoner rundt anlegget syner at Marine Harvest sitt anlegg på land, og deler av Gasnor sitt anlegg ligg innanfor omsynssone midtre og ytre sone. Lekkasje og skade på røyr langs røyrleidningstraseen.						
Eksisterande barrierar						
Det er ikkje eksisterande barrierar						
Sårbarheitsvurderingar						
Ved ei uønska hending relatert til spreieing vil nærliggande næringsverksemdar vera utsett for fare. Ved lekkasje av CO ₂ langs røyrleidningstrassen er det ikkje fare for menneskeleg liv, men for naturmangfald.						
Sannsyn	Mykje sannsynleg	Sannsynleg	Mindre sannsynleg	Lite Sannsynleg	Usannsynleg	
				X		
Grunngjeving for sannsyn						
- Risikokonturar synar at sannsyn for ei alvorleg ulykke med dødeleg utfall i ytre og midtre sone 10⁻⁷ og 10⁻⁶. - Det er fleire sikkerheitstiltak ved anlegget som skal sikra at ei hending ikkje skal førekomma - Det er ikkje mange personar som oppheld seg i området						
Konsekvensvurdering						
	Konsekvenskategoriar					
Konsekvenstypar	Ufarleg	Ein viss fare	Farleg	Kritisk	Katastrofalt	
Liv og helse		X				
Miljø	X					
Materielle verdiar		X				
Samlet grunngjeving av konsekvens						
CO₂ er kan føre til kveling. Personar som oppheld seg i område med høge konsentrasjonar av CO₂ kan føre til skade						

- Området ligg skjerna til for bustadområde - Lekkasje langs rørleidningstraseen vil ikkje utgjera fare for menneske	
Usikkerheit	Grunngjeving
Moderat	Risikokonturar er modellert (Equinor & Granherne, 2018c)
Forslag til tiltak og mogleg oppfølging i arealplanlegging og anna	
Tiltak	Oppfølging gjennom planverktøy/info til kommunen etc.
- Etablere omsynssoner i reguleringsføresegner basert på risikokonkturane - Rutinemessig kontroll av rørleidningstraseen for å sjå etter lekkasje og/eller skadar ved bruk av undervassrobotar. - Sensorar som måler trykkendring kan oppdage større lekkasjar. - Beredskapsplanar for å handtera uønskete hendingar.	

Liv og helse

			Mindre skadar som er avgrensa til eigenmelding	Skadar som treng medisinsk handsaming av sjukefråvær.	Alvorlege (varige) personskadar og inntil 3 omkomne.	Meir enn 3 døde og inntil 10 døde, og/eller inntil 20 alvorleg skadde.	10 døde eller meir, og/eller meir enn 20 alvorleg skadde.
			Konsekvens				
Sannsyn	Mykje sannsynleg	S5					Meir enn ei hending kvart 20. år
	Sannsynleg	S4					Ein hending mellom ein gong kvart 20 år og ein gong kvart 200 år
	Mindre sannsynleg	S3					Ein hending mellom ein gong kvart 200 år og ein gong kvart 1000 år
	Lite sannsynleg	S2		X			Ein hending mellom ein gong kvart 1000 år og ein gong kvart 5000 år
	Usannsynleg	S1					Mindre enn ein hending kvart 5000. år
			K1	K2	K3	K4	K5
			Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt

Miljø

Ingen til små skadar på miljøet	Miljøskadar av stort omfang og	Store og alvorlege miljøskadar som	Langvarig og i verste fall varig	Varige og alvorlege miljøskadar av stort
---------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	--

			Konsekvens					
Sannsyn	Mykje sannsynleg	S5						Meir enn ei hending kvart 20. år
	Sannsynleg	S4						Ein hending mellom ein gong kvart 20 år og ein gong kvart 200 år
	Mindre sannsynleg	S3						Ein hending mellom ein gong kvart 200 år og ein gong kvart 1000 år
	Lite sannsynleg	S2	X					Ein hending mellom ein gong kvart 1000 år og ein gong kvart 5000 år
	Usannsynleg	S1						Mindre enn ein hending kvart 5000. år
			K1	K2	K3	K4	K5	
			Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt	

Materielle verdiar

			Små til mindre lokal skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til kr 500 000, produksjonsstans	Alvorleg skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til 10 000 000. Produksjonsstans i mindre enn 1 månad.	Tap av, og/eller kritisk skade på materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til kr 50 000 000, produksjonsstans over tre månader.	Fullstendig øydelegging av materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar avgrensa oppover til kr 500 000 000, produksjonsstans over eitt år.	Fullstendig øydelegging av materiell, utstyr og andre økonomiske verdiar. Skadar for meir enn kr 500 000 000. Varig produksjonsstans
			Konsekvens				
Sannsyn	Mykje sannsynleg	S5					Meir enn ei hending kvart 20. år
	Sannsynleg	S4					Ein hending mellom ein gong kvart 20 år og ein gong kvart 200 år
	Mindre sannsynleg	S3					Ein hending mellom ein gong kvart 200 år og ein gong kvart 1000 år
	Lite sannsynleg	S2		X			Ein hending mellom ein gong kvart 1000 år og ein gong kvart 5000 år
	Ussansynleg	S1					Mindre enn ein hending kvart 5000. år
			K1	K2	K3	K4	K5
			Ufarleg	Ein viss fare	Alvorleg	Kritisk	Katastrofalt

6 Identifisere tiltak for å redusere risiko- og sårbarheit

Trafikkulykker

Sannsyn for trafikkulykker har blitt vurdert på bakgrunn av framskrivingar av forventet biltrafikk på vegnettet som er knytt til lokaliseringa av planlagt tiltak. Avbøtande tiltak vil vera å redusere hastigheita langs fylkesvegen i dette området, samt etablere høyresvingefelt i krysset.

Ulykker til sjø

Ulykker til sjø har blitt vurdert på bakgrunn av framskrivingar av forventet skipstrafikk som vert generert i forbindelse med planlagt tiltak. Nye kaiar vert plassert slik at dei legg til rette for sikker manøvrering for skip som skal til mottaksanlegget for CO₂ og tilstrekkeleg avstand til eksisterande kaianlegg i Naturgassparken (Multiconsult, 2018).

Handtering av farleg stoff

Ved mottaksanlegget skal det ikkje gjennomførast industriell prosessering av flytande CO₂. Det skal ikkje tilsettast eller fjernast noko frå CO₂ som kjem til anlegget. Arealmessige avgrensingar skal sikre omgjevnaden rundt planlagt tiltak for uønskte hendingar i form av spreining av CO₂.

Miljøriskoen knytt til lekkasje av CO₂ frå rørleidning ved eit fullt rørleidningsbrot, innanfor reguleringsplanområdet er vurdert å være låg. Prosjektet vil vidareutvikla beskyttelsestiltak for rørleidning og etablere en lekkasjedeteksjonsplan for å oppdage lekkasje.

Avbøtande tiltak kan vera å ha ein kombinasjon av rutinemessig kontroll av rørleidningstraseen for å sjå etter små lekkasjar og/eller skadar og bruka sensorar til å oppdaga oppdaga mellomstore og større lekkasjar. Beredskapsplanar vil utarbeidast for å handtera uønskte hendingar.

Ved ei ulykka til sjø er det fare for utslepp av olje/drivstoff og det er anbefalt at slike hendingar vert dekket i ein beredskapsplan.

Forslag til tiltak og mogleg oppfølging i arealplanlegginga og anna	
Tiltak	Oppfølging gjennom planverktøy og anna
Korleis legge til rette for tilstrekkeleg sikkerheit	
Trafikkulykker	Føresegner til byggesak i reguleringsforslaget jfr PBL 12-7
Ulykker til sjø	Føresegner til byggesak i reguleringsforslaget jfr PBL 12-7
Handtering av farleg stoff	Føresegner til byggesak i reguleringsforslaget jfr PBL 12-7

7 Samandrag og korleis analysen påverkar planforslaget

Sannsyn for trafikkulykker har blitt vurdert på bakgrunn av framskrivingar av forventa biltrafikk på vegnettet som er knytt til lokaliseringa av planlagt tiltak. Tilkomst til planområdet er frå fylkesveg 561 Blomøyvegen, til Ljøsøyvegen. Planlagt tiltak er estimert til å generere ei trafikkmengd på 37 ÅDT. Dagens trafikkmengd for Ljøsøyvegen er estimert til å vera 200 ÅDT. Framskrivingar for trafikkmengd i år 2039 er 290. Ved krysset til fylkesvegen er dagens ÅDT estimert til 220 og framskrivingar i 2039 er 320 ÅDT (ABO Plan & Arkitektur, 2018). Ei auke i trafikkmengde aukar sannsyn for at ei trafikkulykke kan førekoma. Fartsgrensa på Fv. 561 Blomøyvegen langs avkøyrsele til planområdet er i dag 80 km/t. Eit avbøtande tiltak vil vera å redusere hastigheita langs fylkesvegen i dette området, samt etablere høyresvingefelt i krysset.

Ulykker til sjø har blitt vurdert på bakgrunn av framskrivingar av forventa skipstrafikk som vert generert i forbindelse med planlagt tiltak. Hovudlei 1508 Hjeltefjorden går like vest for planlagt anlegg og er tilkomstveg frå sjø til kaianlegget ved Naturgassparken. Skipstrafikken til og frå Naturgassparken vil utgjere ca. 340 årlege fartøy. Mottaksanlegg for CO₂ på Ljøsøyna vil utgjere ca. 195 av desse fartøya. Dette gjer ei auke i skipstrafikk til anlegget på ca. 130% (ABO Plan & Arkitektur, 2018). Planlagt tiltak vil føra til ei marginal auke i skipstrafikk i Hovudlei Hjeltefjorden, men skipstrafikken inn til Naturgassparken vil auka mykje (ABO Plan & Arkitektur, 2018).

Det er i rapport «Northern Lights Site Preparation and Marine Structures» gjort vurderingar for planlagde kaianlegg. Nye kaiar vert plassert slik at dei legg til rette for sikker manøvrering for skip som skal til mottaksanlegget for CO₂ og tilstrekkeleg avstand til eksisterande kaianlegg i Naturgassparken (Multiconsult, 2018).

I samsvar med Direktoratet for samfunnsikkerheit og beredskap er det utarbeida arealmessige avgrensingar som skal sikre omgjevnaden rundt planlagt tiltak for uønskte hendingar i form av utslepp av farleg stoff. Modellering av spreining av CO₂ synar at det ikkje vil vera fare for nærliggande (1,2km) bustadområde. Næraste anlegg som kan verta utsett for eksponering av CO₂ er tilstøytane næringsverksemdar marine Harvest sitt landanlegg og Gasnor sitt LNG anlegg. Verksemda til Marine Harvest ligg innanfor midtre og ytre omsynssone.

Rørleidningen kan verta skade som ein konsekvens av anker frå skip som vert dradd over rørleidningen (Geolympus et al., 2018). Miljøriskoen knytt til lekkasje av CO₂ frå rørleidning ved eit fullt rørleidningsbrot, innanfor planområdet er vurdert å være låg. Prosjektet vil vidare utvikle beskyttelsestiltak for rørleidning og etablere ein lekkasjedeteksjonsplan for å oppdage lekkasje.

8 Kjelder

- ABO Plan & Arkitektur. (2018). *Trafikkanalyse for detaljreguleringsplan for mottak , mellomlagring og eksportanlegg for CO2.*
- DSB. (2009). *Havnivåstigning, Estimer av framtidig havnivåstigning i norske kystkommuner.*
- DSB. (2012). *Sikkerheten rundt anlegg som håndterer brannfarlige, reaksjonsfarlige, trykksatte og eksplosjons-farlige stoffer.*
- DSB. (2016). *Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging.*
- Equinor & Granherne. (2018a). *Dispersion and vent study report.*
- Equinor & Granherne. (2018b). *Noise study report.*
- Equinor & Granherne. (2018c). *Quantitative risk assessment.*
- Geolympus, Akvaplan-niva, & Dewar, M. (2018). *The Northern Lights Project: Environmental risk assessment (ERA) and monitoring strategy for pipeline transport and permanent sub-seabed storage of CO2.*
- Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., ... Wong, W. K. (2015). Klima i Norge 2100, Miljødirektoratet, (2), 204. Retrieved from www.miljodirektoratet.no/20804
- Kartverket. (2018). Se havnivå | Kartverket. Retrieved March 22, 2018, from <https://www.kartverket.no/sehavniva/>
- Kjeller Vindteknikk, & NVE. (2009). *Vindkart for Norge.* Retrieved from <https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/vindkraft/vindressurser/>
- Miljødirektoratet. (2018). Miljøstatus - kart. Retrieved from <http://www.miljostatus.no/kart/?lang=no&extent=242051%7C6615501%7C263144%7C6629993&basemap=KART&opacity=70&saturation=100>
- Multiconsult. (2018). *Northern Lights Site Preparation and Marine Structures.*
- NGU. (2018). Kartinnsyn | Norges geologiske undersøkelse. Retrieved December 10, 2018, from <http://www.ngu.no/emne/kartinnsyn>
- NVE. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge.* Retrieved from http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_81.pdf
- NVE. (2018). NVE Atlas. Retrieved October 2, 2018, from <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- Simpson, M. J. R., Nilsen, J. E. Ø., Ravndal, O. R., K. Breili, H. S., Kierulf, H. P., Steffen, H., ... Vestø, O. (2015). Sea Level Change for Norway, (1), 1–156.