

Dokument Nr.: NC04-NOCON-S-RA-0069			Rev.: J01	Side: 1 av 41
Utgiver: Norconsult AS	Tag.Nr.:	System Nr.:	Område Kode: 1.3.1	
Klassifikasjons Kode: Åpen				



J02	2021-03-02	For bruk	TOAHE	KHME	KHME	JANDOL
Rev.	Utgitt dato	Beskrivelse	Laget av:	Kontrollert av:	Fag Godkj.	Prosj. Godkj.

Brevik CCS

RISIKO- OG SÅRBARHETSANALYSE

Norcem Heidelberg Cement Group

► **Risiko- og sårbarhetsanalyse**

Detaljreguleringsplan for Dalen næringsområde med karbonfangstanlegg

Oppdragsnr.: 5151309 Dokumentnr.: NC04-NOCON-S-RA-0069 Versjon: J02 Dato: 2021-03-02



Oppdragsgiver:	Norcem Heidelberg Cement Group
Rådgiver:	Norconsult AS, Apotekergaten 14, NO-3187 Horten
Oppdragsleder:	Jan Kristian Dolven
Fagansvarlig:	Tore Andre Hermansen
Andre nøkkelpersoner	Kevin H. Medby, Aleksander Styrvold Kristoffersen

.

J02	2021-03-02	For bruk	TOAHE	KHME	JANDOL
A01	2021-02-25	For fagkontroll	TOAHE		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Med utgangspunkt i forslag til detaljreguleringsplan for Dalen næringsområde med karbonfangstanlegg, er det gjennomført en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). Denne skal etterkomme plan- og bygningslovens krav om ROS-analyser ved all planlegging (jf. § 4-3).

Planområdet fremstår generelt, med de tiltak som er beskrevet og forutsatt fulgt, som lite til moderat sårbart. Det er ut ifra et samfunnssikkerhetsperspektiv, og med hensyn til risiko for tredjeperson, ingen forhold som gjør at planforslaget ikke kan realiseres, gitt at de identifiserte tiltakene implementeres.

Det har blitt gjennomført en innledende fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering av de temaer som gjennom fareidentifikasjonen fremsto som relevante. Følgende farer har blitt utredet:

- Ustabil grunn (grunnforhold)
- Jordskjelv
- Overvann, flom og stormflo
- Brann og eksplosjon
- Kjemikalie-/gassutslipp
- Transport av farlig gods
- Trafikkforhold
- Tilsiktede handlinger/ISPS-havneanlegg
- Ulykke knyttet til sjøtrafikk

Av disse fremsto planområdet og tiltaket som moderat sårbart for kjemikalie-/gassutslipp, transport av farlig gods og ulykke knyttet til sjøtrafikk, og det ble derfor utført risikoanalyser av disse hendelsene. Analysene viste at hendelsene er vurdert til å ha akseptabel risiko – grønn eller gul sone for alle konsekvensverdiene. For hendelser i gul sone bør tiltak vurderes, og det er fremmet risikoreduserende tiltak for alle hendelsene.

Det er også, gjennom fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering, identifisert tiltak som det ut fra samfunnssikkerhetshensyn er nødvendig å gjennomføre for å unngå å bygge sårbarhet inn i dette planområdet. Tiltakene er oppsummert i kapittel 5.2 og må følges opp i det videre planarbeidet.

► Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Forutsetninger og avgrensninger	6
1.3	Begreper og forkortelser	6
1.4	Styrende dokumenter	7
1.5	Grunnlagsdokumentasjon	7
2	Om analyseobjektet	10
2.1	Beskrivelse av analyseområdet	10
2.2	Planlagt tiltak	11
2.3	Hensynssoner	14
3	Metode	17
3.1	Innledning	17
3.2	Fareidentifikasjon	17
3.3	Sårbarhetsvurdering	17
3.4	Risikoanalyse	18
3.4.1	<i>Kategorisering av sannsynlighet og konsekvens</i>	18
3.4.2	<i>Vurdering av risiko</i>	18
3.5	Sårbarhets- og risikoreduserende tiltak	19
3.5.1	<i>Krav i Byggeteknisk forskrift</i>	19
4	Fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering	21
4.1	Innledende farekartlegging	21
4.2	Vurdering av usikkerhet	23
4.3	Sårbarhetsvurdering	23
4.3.1	<i>Sårbarhetsvurdering – ustabil grunn (grunnforhold)</i>	23
4.3.2	<i>Sårbarhetsvurdering – jordskjelv</i>	25
4.3.3	<i>Sårbarhetsvurdering – overvann, flom og stormflo</i>	25
4.3.4	<i>Sårbarhetsvurdering – brann/eksplosjon</i>	28
4.3.5	<i>Sårbarhetsvurdering – kjemikalie-/gassutslipp</i>	29
4.3.6	<i>Sårbarhetsvurdering – transport av farlig gods</i>	31
4.3.7	<i>Sårbarhetsvurdering – trafikkforhold</i>	32
4.3.8	<i>Sårbarhetsvurdering – tilsiktede handlinger/ISPS-havneanlegg</i>	32
4.3.9	<i>Sårbarhetsvurdering – ulykke knyttet til sjøtrafikk</i>	33
5	Konklusjon og oppsummering av tiltak	34
5.1	Konklusjon	34
5.2	Oppsummering av tiltak	34
	Vedlegg 1 - Risikoanalyse	37

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Plan- og bygningsloven stiller krav om gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) ved all arealplanlegging, jf. § 4.3: "Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta en 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."

Byggteknisk forskrift (TEK 17) gir sikkerhetskrav til naturpåkjenninger (TEK 17 § 7-1 til § 7-4), og det er gitt et generelt krav om at byggverk skal utformes og lokaliseres slik at det er tilfredsstillende sikkerhet mot fremtidige naturpåkjenninger. Videre stiller NVEs retningslinjer 2-2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» (rev. 2014) krav om at det ikke skal bygges i utsatte områder. Tilsvarende gir også andre lover og forskrifter krav om sikkerhet mot farer. Blant annet skal det tas hensyn til beregninger om fremtidens klima. Se oversikt over styrende dokumenter i kapittel 1.4.

Denne ROS-analysen vurderer og analyserer relevante farer, sårbarheter og risikoforhold ved det aktuelle planområdet, og identifiserer behov for sårbarhets- og risikoreduserende tiltak i forbindelse med fremtidig utvikling av området. Forhold knyttet til forventet fremtidig klima er en integrert del av analysen.

1.2 Forutsetninger og avgrensninger

Følgende forutsetninger og avgrensninger er gjeldende for denne analysen:

- ROS-analysen er en overordnet og kvalitativ grovanalyse.
- Den er avgrenset til temaet samfunnssikkerhet slik dette brukes av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).
- Analysen omfatter farer for tredjeperson, og tap av stabilitet og materielle verdier.
- Vurderingene i analysen er basert på foreliggende dokumentasjon om prosjektet.
- Analysen tar for seg forhold knyttet til driftsfasen (ferdig løsning), dersom ikke helt spesielle forhold som har betydning utover anleggsområdet avdekkes.
- Analysen omhandler enkelthendelser, ikke flere uavhengige og sammenfallende hendelser.

1.3 Begreper og forkortelser

Uttrykk	Beskrivelse
Konsekvens	Mulig følge av en uønsket hendelse. Konsekvenser kan uttrykkes med ord eller som en tallverdi for omfanget av skader på mennesker, tap av stabilitet og/eller materielle verdier. Det vil alltid være usikkerhet knyttet til hva som vil bli konsekvensene.
Risiko	Uttrykk for kombinasjonen av sannsynlighet for og konsekvensen av en uønsket hendelse.
Risikoanalyse	Systematisk fremgangsmåte for å beskrive og/eller beregne risiko. Risikoanalysen utføres ved kartlegging av uønskede hendelser, deres årsaker, sannsynlighet og konsekvenser.
Risikoreduserende tiltak	Tiltak som påvirker sannsynligheten for eller konsekvensen av en uønsket hendelse. Risikoreduserende tiltak består av forebyggende tiltak og konsekvensreduserende tiltak.

Uttrykk	Beskrivelse
Safety	Sikkerhet mot uønskede hendelser som opptrer som følge av en eller flere tilfældigheter.
Samfunnssikkerhet	Evnen samfunnet har til å opprettholde viktige samfunnsfunksjoner og å ivareta borgernes liv, helse og grunnleggende behov under ulike former for påkjenninger.
Sannsynlighet	I hvilken grad det er trolig at en hendelse vil kunne inntreffe.
Security	Sikkerhet mot uønskede hendelser som er resultat av overlegg og planlegging.
Sårbarhet	Manglende evne hos et analyseobjekt til å motstå virkninger av en uønsket hendelse, og til å gjenopprette sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen.
Ekom	Elektronisk kommunikasjon. Med EKOM menes all form for elektronisk kommunikasjon og den infrastrukturen som må være tilstede for at kapasitetskrevenne tjenester skal fungere.
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
NGU	Norges geologiske undersøkelse
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
SVV	Statens vegvesen
DSA	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet

1.4 Styrende dokumenter

Under vises en oversikt over styrende dokumenter som er grunnlag for denne ROS-analysen.

Ref.	Tittel	Dato	Utgiver
1.4.1	NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger	2008	Standard Norge
1.4.2	Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)	2008	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.4.3	Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift – TEK 17). FOR-2017-06-19-840	2017	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.4.4	Veiledning om tekniske krav til byggverk	2017	Direktoratet for byggkvalitet
1.4.5	Brann- og eksplosjonsvernloven	2002	Justis- og beredskapsdepartementet
1.4.6	Storulykkeforskriften	2016	Justis- og beredskapsdepartementet
1.4.7	Forskrift om strålevern og bruk av stråling	2016	Helse- og omsorgsdepartementet
1.4.8	Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging	2017	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.9	NVEs retningslinjer nr. 2-2011: Flaum og skredfare i arealplanar, revidert 22. mai 2014	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.4.10	Retningslinjer for Fylkesmannens bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven	2010	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

1.5 Grunnlagsdokumentasjon

Under vises en oversikt over grunnlagsdokumenter som er benyttet i arbeidet med denne ROS-analysen

Ref.	Tittel, beskrivelse	Dato	Utgiver
1.5.1	Detaljreguleringsplan Dalen næringsområde med karbonfangstanlegg. Planbeskrivelse (PlanID: 840)	Foreløpig	Norconsult AS
1.5.2	Reguleringsplan for Dalen næringsområde med karbonfangstanlegg. Reguleringsbestemmelser	Foreløpig	Norconsult AS
1.5.3	Norwegian CCS Demonstration Project Områdestabilitetsvurdering	17.12.2019	Norconsult AS
1.5.4	Flomvurdering karbonfangstanlegg Norcem Brevik	18.02.2021	Norconsult AS
1.5.5	Norwegian CCS Demonstration Project Norcem FEED UPDATED ISO-RISK CONTOURS	09.06.2020	Aker Solutions
1.5.6	Sammendragsrapport av risikoanalysen av Norcems planlagte anlegg for fangst og lagring av CO ₂	03.09.2020	Aker Solutions
1.5.7	Kommuneplanens arealdel 2018-2030 ROS-analyse	18.10.2018	Porsgrunn kommune
1.5.8	Karbonfangstanlegg Norcem Brevik Konsekvensutredning (130435-PLAN-RAP-02)	01.11.2019	Multiconsult
1.5.9	Helhetlig risiko og sårbarhetsanalyse 2019	23.05.2019	Porsgrunn kommune
1.5.10	Klimaprofil Telemark	Juli 2017	Norsk Klimaservicesenter
1.5.11	Risikoanalyse av «Jordskjelv i by» – delrapport til Nasjonalt risikobilde	2014	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.12	NVE-veileder nr. 7-2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.13	Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.	2020	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.14	Nasjonale og vesentlige regionale interesser innen NVEs saksområder i arealplanlegging - Grunnlag for innsigelse.	2017	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.15	Rundskriv H-5/18 Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling	2018	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.5.16	StrålevernInfo 14:2012 Radon i arealplanlegging	2012	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.5.17	Bebyggelse nær høyspenningsanlegg	2017	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.5.18	Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging	2016	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.19	Sea Level Change for Norway	2015	Kartverket, Nansensenteret og Bjerknessenteret
1.5.20	Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging	2015	Klimatilpasning Norge

Ref.	Tittel, beskrivelse	Dato	Utgiver
1.5.21	Klimahjelpen	2015	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.22	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - Veiledning	2017	Mattilsynet m.fl
1.5.23	Nasjonal trusselvurdering	2021	Politiets sikkerhetstjeneste
1.5.24	Fokus – Etterretningstjenestens vurdering av sikkerhetsutfordringer	2021	Etterretningstjenesten
1.5.25	Offisielle kartdatabaser og statistikk		Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Norges vassdrags- og energidirektorat, Norges geologiske undersøkelse, Statens vegvesen, Miljødirektoratet, Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, Statens kartverk, mfl.

2 Om analyseobjektet

2.1 Beskrivelse av analyseområdet

Planområdet er lokalisert på Norcem sin virksomhet i Dalen næringsområde i Brevik i Porsgrunn kommune. Totalt areal innenfor planavgrensningen er 787,2 daa.



Figur 1 Planområde vist med sort stiplest strek.

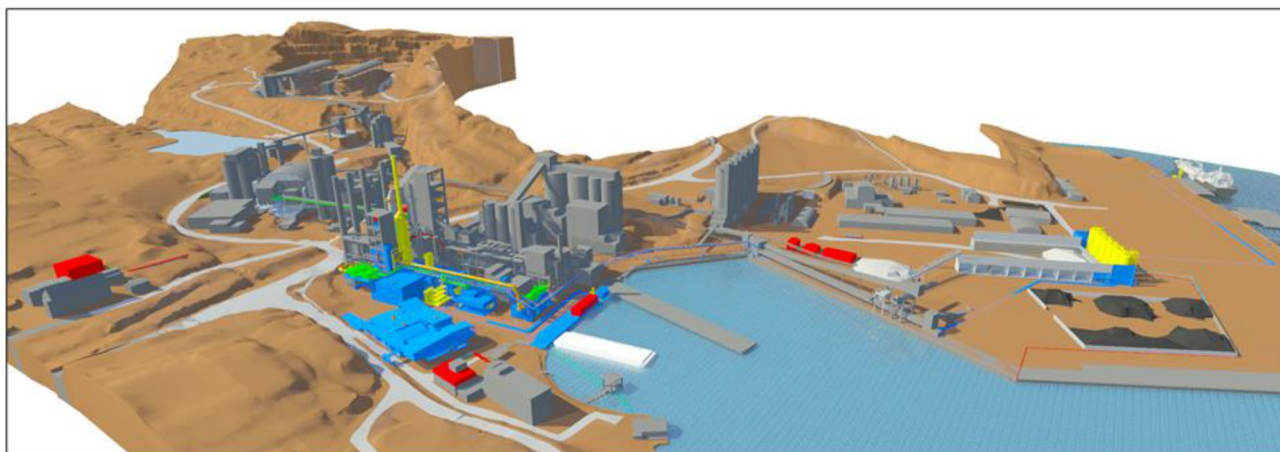
Planområdet inneholder arealer hvor det i dag og i fremtiden vil være industriaktivitet. Plangrensen omfatter reguleringsplan for Dalen næringsområde med planID: 811, reguleringsplan for NOHA med planID: 819 som i dag er Renor, og det som omfatter Breviksterminal i reguleringsplan for Breviksterminalen med del av Norcem- Ørvik- E18-NSB, med planID: 811. Planens hensikt er å legge til rette for karbonfangstanlegg for Norcem, men også legge til rette for en helhetlig plan for hele Dalen næringsområde for fremtidig drift for Breviksterminalen (Grenland havn) og Renor.

Ustrekningen av plangrensen i Eidangerfjorden er bestemt basert på risikokonturene som ble utarbeidet av Aker Carbon Capture for etablering av karbonfangstanlegg med CO₂ tankanlegg og rørsystemer. Sør i planområdet er areal utover indre risikokontur tatt med, og en meters høydekoter langs kystkonturen er fulgt.

2.2 Planlagt tiltak

Hensikten med planen er å tilrettelegge for opparbeidelse av karbonfangstanlegg på Norcem virksomhet i Dalen næringsområde, også omtalt som CCS som står for Carbon Capture and Storage. Norske myndigheter har i lang tid hatt tydelige ambisjoner knyttet til karbonfangst og -lagring. Norcem Brevik er sammen med avfallsforbrenningsanlegget på Klemetsrud de to norske anleggene som nå vurderes for CO₂-fangst. Sementindustrien har store CO₂-utslipp. Globalt står den for 5-7 % av de totale CO₂-utslippene (1,9 gigatonn CO₂ årlig). I Norge er andelen 2 %. Norcem Brevik slipper ut mellom 820 000 og 890 000 tonn CO₂ årlig. Norcem med eier Heidelberg Cement har en visjon om null utslipp av CO₂ fra betongprodukter, sett over et livsløpsperspektiv, i 2030. For å oppnå denne visjonen er det nødvendig å fange CO₂ fra sementproduksjonen. Om tiltaket blir realisert vil Norcem Brevik bli verdens første sementfabrikk med fullskala CO₂-fangst.

Norcem har i samarbeid med Aker Solutions testet fangst og rensing av CO₂ på fabrikk i Brevik. Testene og erfaringene har vært vellykkete og Akers aminteknologi er lagt til grunn for prosjektet.



Figur 2 Viser utsnitt av 3D modell for CCS anlegget, nytt anlegg er merket med blått og gult.

Prosess

Gassen som er 100-165 grader kjøles ned til 30 grader i et kjøletårn. Natriumhydroksid (lut) tilføres for å fjerne svoveldioksid og saltsyre fra røykgassen. Avkjølt røykgass går så inn i en absorber. Her binder CO₂ seg til en aminløsning. Den CO₂-rike aminløsningen pumpes så over i en desorber. Temperaturen heves til 120 grader, og forbindelsen mellom amin-løsningen og CO₂ brytes, og det dannes ren CO₂-gass. Dette er en energikrevende prosess, og rest-varme fra fabrikk benyttes til denne oppvarmingen. CO₂-gassen går så til en kompressor. Her økes trykket og gassen går over til væskeform. Flytende CO₂ fraktes så til et mellomlager, og er klart til utskiping med tankskip. Gassen fraktes med skip til et mellomlager på Kolsnes, før det pumpes ut til et permanent lager i Johansen-formasjonen sør for Troll i Nordsjøen. Fangstanlegget vil fange 55 tonn CO₂ i timen, eller 400 000 tonn i året.

Prosjektet medfører ombygginger på Norcems fabrikk. Fangstanlegget vil bli plassert/bygget ved siden av eksisterende sementovn 6. Det består av ulike komponenter som absorber, stripper, kompressorer og tørker. I tillegg skal det bygges varmekjeler for å ta ut energi fra Norcems prosessrøykgass for å drive anlegget. Det bygges en ny og høyere pipe, og det blir behov for ombygginger av rørkanaler for tilknytning til fangstanlegg og varmevekslere. Tanker for amin- og NaOH-løsninger bygges. Det skal benyttes sjøvann til kjøling i prosessen, og det etableres derfor sjøvannsinntak ved Sekkepiren. Rørføringer fra prosessområde til mellomlager og fra mellomlager til havn/lastearm. Mellomlager av fanget og kondisjonert CO₂ etableres ved

framtidig lagerhall for kalkstein. Det består av seks stående lagertanker med et totalvolum på 5 300 tonn CO₂. Kontor og verksted må rives, og det bygges derfor et nytt vedlikeholdssenter. Kaianlegg, deler av Cementkai må oppgraderes.

Etter komprimering, tørking og kondisjonering transporteres flytende CO₂ ved 15 bara og -28,6 °C i til mellomlager. For mellomlagring og utskipning av CO₂ vil det etableres rørføringer fra prosessområder til mellomlager og videre fra mellomlager til havn/lastearm. Mellomlager av fanget og kondisjonert CO₂ etableres på østenden av kalksteinlageret og består av seks stående lagertanker med et totalvolum på 5 300 tonn CO₂.

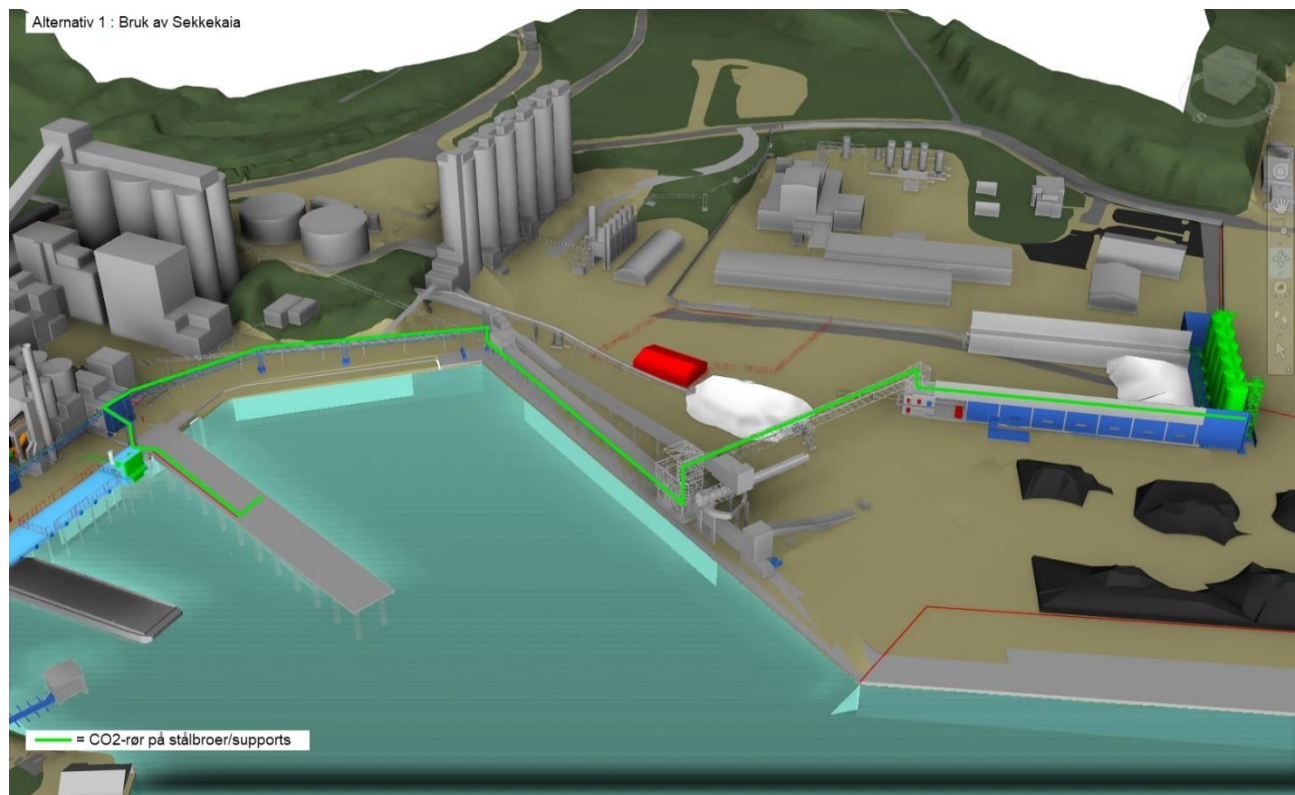


Figur 3 Rørføringsalternativ til mellomlager

Norcem ser på to alternative plasseringer av utskipningspunktet for kondisjonert CO₂:

Alternativ 1 : Bruk av Sekkekaia inne i Dalsbukta

Generelt ønsker Norcem å håndtere lasting og lossing fra skip fra egne brygger og dette var også Norcems opprinnelige konsept for utskipningspunkt av flytende CO₂. Årsaken til at CO₂-utlastingen ble flyttet til Grenland Havn var primært NOAHs planer om import av flyveaske over Sekkekaia som ikke var forenlig med utlastning av CO₂. Nå anser Norcem dette prosjektet som skrinlagt og Norcem har dermed ledig kapasitet på Sekkekaia.



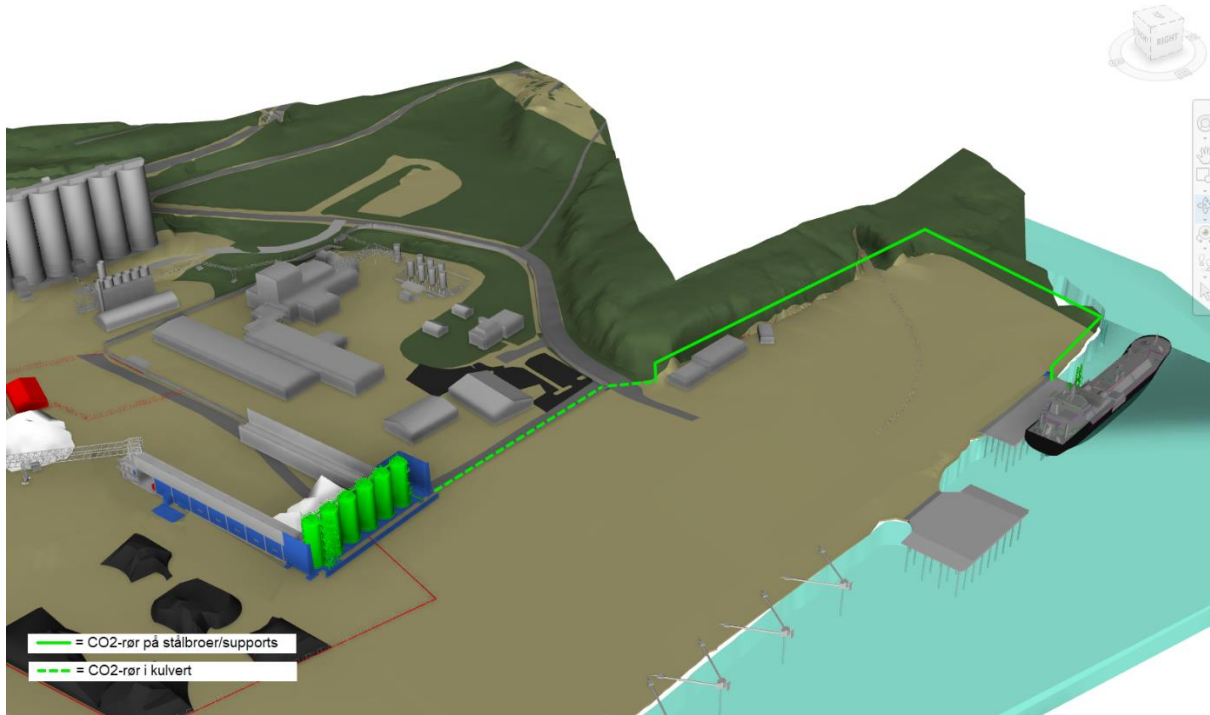
Figur 4 Rørføringsalternativ 1

Alternativ 2: Bruk av kai (ro-ro/lo-lo nord) innenfor på Grenland havns område.

Bruk av denne kaien har vært basis fra prosjektets forprosjektfase (FEED). Traseen var opprinnelig planlagt i kulvert over Breviksterminalens område fra CO₂-tankfarmen. Ulike hensyn har gjort at dette ikke er en aktuell kandidat. CO₂-rørene vil i stedet legges i kulvert nordover fra tankfarmen frem til og forbi innkjøringen til havneområdet. Derfra går rørene opp på stålbroer/supports langs ytterkant av havneområdet.

I alternativet med bruk av ro-ro/lo-lo nord gjelder i tillegg bruk av kulvert langs det mest trafikkerte området i grensen mellom Renor og Breviksterminalen.

Alternativ 2 : Bruk av Kastolkaia

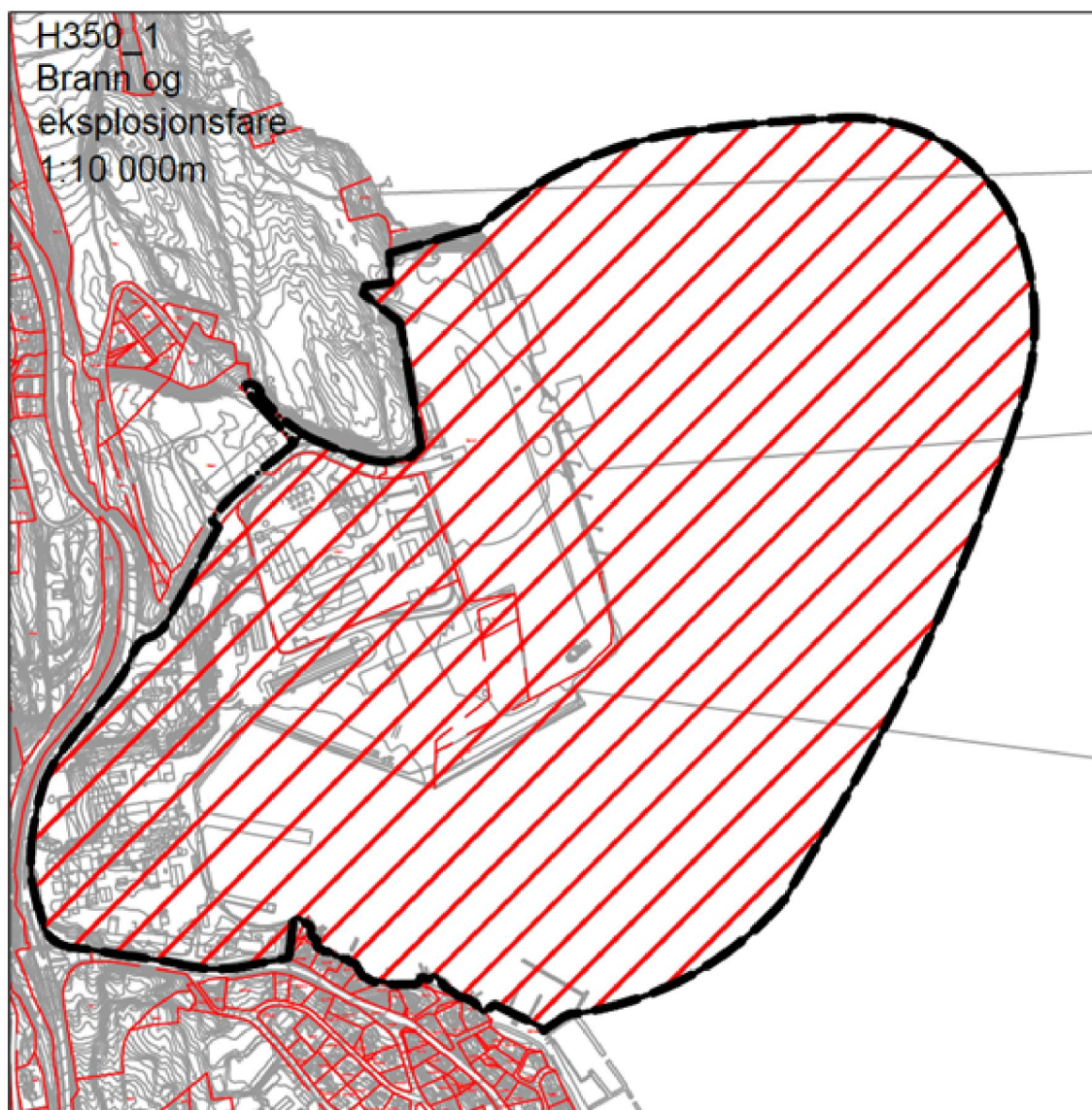


Figur 5 Rørføringsalternativ 2

2.3 Hensynssoner

Med bakgrunn i planarbeidet og risiko- og sårbarhetsvurdering er det etablert hensynssoner i plankartet for å ivareta flere farer som er relevante for planområdet, se figurene 6 og 7 nedenfor.

I forbindelse med vurdering av farepotensialet til CO₂-fangstanlegget har det vært dialog med DSB og det er valgt en konservativ tilnærming ved å betrakte anlegget til å være omfattet av storulykkeforskriften. CO₂ er ikke definert som et farlig stoff iht. denne forskriften, men store utslipp av CO₂ kan føre til skader og i verste fall død for personer som blir eksponert.



Figur 6 Hensynssone brann- og eksplosjonsfare (H350_1)



Figur 7 Hensynssoner for flomfare (H320), ras- og skredfare (H310), brann- og eksplosjonsfare (H350_2), og rekkefølgekrav infrastruktur (H430)

3 Metode

3.1 Innledning

Analysen av risiko for menneskers liv og helse, stabilitet og materielle verdier følger hovedprinsippene i *NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger* (ref. 1.4.1). Analysen følger også retningslinjene i DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (ref. 1.4.8).

Risiko knyttes til uønskede hendelser, dvs. hendelser som i utgangspunktet ikke skal inntreffe. Det er derfor knyttet usikkerhet til både om hendelsen inntreffer (sannsynlighet) og omfanget (konsekvens) av hendelsen dersom den inntreffer. Vurdering av usikkerhet gjøres basert på det kunnskapsgrunnlaget som legges til grunn for ROS-analysen.

Det er gjennomført en innledende farekartlegging hvor relevante farer tas med videre til en sårbarhetsvurdering. Farer som vurderes med moderat eller høy sårbarhet, vurderes i en detaljert risikoanalyse i vedlegg 1.

Gjennom fareidentifikasjonen, sårbarhetsanalysen og risikovurderingene, vil det bli fremmet tiltak som foreslås implementert. Disse sårbarhets- og risikoreduserende tiltakene oppsummeres i kapittel 5.2.

3.2 Fareidentifikasjon

En fare er en kilde til en hendelse, eksempelvis brann, ekstrem vind, ulykke. Farer er ikke stedfestet og kan representere en "gruppe hendelser" med likhetstrekk. En hendelse er konkret, eksempelvis med hensyn til tid, sted og omfang. I kapittel 4.1 gjøres det en systematisk gjennomgang av analyseobjektet i en tabell basert på DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (ref. 1.4.8) og andre veiledninger utarbeidet av relevante myndigheter. Det benyttes oppdaterte kartgrunnlag til fareidentifikasjonen.

3.3 Sårbarhetsvurdering

De farer som fremstår som relevante gjennom innledende farekartlegging, tas videre til en sårbarhetsvurdering i kapittel 4.3. I denne analysen graderes sårbarhet slik:

Sårbarhetskategori	Beskrivelse
Svært sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes slik at akutt fare oppstår
Moderat sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes slik at ulempe eller fare oppstår
Lite sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes ubetydelig
Ikke sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe uten at sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes

Det gjennomføres en detaljert risikoanalyse for farer hvor analyseobjektet fremstår som moderat eller svært sårbart. Sårbarhet kan omtales som det motsatte av robusthet, og sårbarhetsbegrepet brukes når en er opptatt av konsekvensene av en inntruffet hendelse.

3.4 Risikoanalyse

3.4.1 Kategorisering av sannsynlighet og konsekvens

De farer som fremstår med forhøyet sårbarhet i kapittel 4.3, tas videre til en detaljert hendelsesbasert risikoanalyse i vedlegg 1.

Hvor ofte en uønsket hendelse kan inntreffe, uttrykkes ved hjelp av begrepet sannsynlighet.

Konsekvensene er vurdert med hensyn til "Liv og helse", "Stabilitet" og "Materielle verdier".

Tabell 3.4-1 Sannsynlighetskategorier

Sannsynlighetskategori	Beskrivelse (frekvens)
1. Lite sannsynlig	Sjeldnere enn en gang hvert 1000 år
2. Moderat sannsynlig	Gjennomsnittlig hvert 100-1000 år
3. Sannsynlig	Gjennomsnittlig hvert 10-100 år
4. Meget sannsynlig	Gjennomsnittlig hvert 1-10 år
5. Svært sannsynlig	Oftere enn en gang per år

Tabell 3.4-2 Konsekvenskategorier

Konsekvenskategori	Beskrivelse
1. Svært liten konsekvens	Ingen personskade Ingen skade på eller tap av stabilitet* Materielle skader < 100 000 kr
2. Liten konsekvens	Personskade Ubetydelig skade på eller tap av stabilitet* Materielle skader 100 000 - 1 000 000 kr
3. Middels konsekvens	Alvorlig personskade Kortvarig skade på eller tap av stabilitet* Materielle skader 1 000 000 - 10 000 000 kr
4. Stor konsekvens	Dødelig skade, en person. Skade på eller tap av stabilitet med noe varighet* Store materielle skader 10 000 000 - 100 000 000 kr
5. Meget stor konsekvens	Dødelig skade, flere personer Varige skader på eller tap av stabilitet* Svært store materielle skader > 100 000 000 kr

* Med stabilitet menes svikt i kritiske samfunnsfunksjoner og manglende dekning av grunnleggende behov hos befolkningen.

Sannsynlighets- og konsekvensvurdering av hendelser er bygget på erfaring (statistikk), trender (f.eks. klima) og faglig skjønn.

3.4.2 Vurdering av risiko

De uønskede hendelsene vurderes i forhold til mulige årsaker, sannsynlighet og konsekvens. Risikoreduserende tiltak vil bli vurdert. I en grovanalyse plasseres uønskede hendelser inn i en risikomatrikse gitt av hendelsenes sannsynlighet og konsekvens.

Risikomatriksen har 3 soner:

GRØNN	Akseptabel risiko - risikoreduserende tiltak er ikke nødvendig, men bør vurderes
GUL	Akseptabel risiko - risikoreduserende tiltak må vurderes
RØD	Uakseptabel risiko - risikoreduserende tiltak er nødvendig

Akseptkriteriene for risiko er gitt av de fargede sonene i risikomatriksen nedenfor.

Tabell 1.4-3 Risikomatrikse

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS				
	1. Svært liten	2. Liten	3. Middels	4. Stor	5. Meget stor
5. Svært sannsynlig					
4. Meget sannsynlig					
3. Sannsynlig					
2. Moderat sannsynlig					
1. Lite sannsynlig					

3.5 Sårbarhets- og risikoreduserende tiltak

Med risikoreduserende tiltak mener vi sannsynlighetsreduserende (forebyggende) eller konsekvensreduserende tiltak (beredskap) som bidrar til å redusere risiko, for eksempel fra rød sone og ned til akseptabel gul eller grønn sone i risikomatriksen. De risikoreduserende tiltakene medfører at klassifisering av risiko for en hendelse forskyves i matrisen.

Hendelser i matrisens røde områder – risikoreduserende tiltak er nødvendig

Hendelser som ligger i det røde området i matrisen, er hendelser (med tilhørende sannsynlighet og konsekvens) vi på grunnlag av kriteriene ikke kan akseptere. Dette er hendelser som må følges opp i form av tiltak. Fortrinnsvis omfatter dette tiltak som retter seg mot årsakene til hendelsen, og på den måten reduserer sannsynligheten for at hendelsen kan inntreffe.

Hendelser i matrisens gule områder – tiltak bør vurderes

Hendelser som befinner seg i det gule området, er hendelser som ikke direkte er en overskridelse av krav eller akseptkriterier, men som krever kontinuerlig fokus på risikostyring. I mange tilfeller er dette hendelser som man ikke kan forhindre, men hvor tiltak bør iverksettes så langt dette er hensiktsmessig ut ifra en kost/nytte-vurdering.

Hendelser i matrisens grønne områder – akseptabel risiko

Hendelser i den grønne sonen i risikomatriksen innebærer akseptabel risiko, dvs. at risiko-reduserende tiltak ikke er nødvendig. Dersom risikoen for disse hendelsene kan reduseres ytterligere uten at dette krever betydelig ressursbruk, bør man imidlertid også vurdere å iverksette tiltak også for disse hendelsene.

3.5.1 Krav i Byggteknisk forskrift

Når det gjelder kriterier for sannsynlighet og konsekvens knyttet til naturhendelser, slik som flom og skred, vil krav besluttet gjennom Byggteknisk forskrift 2017 (TEK17) være gjeldende ved utarbeidelse av planer for utbygging. Veiledningen til TEK 17 gir retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for flom og skred.

TEK 17 § 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo

(1) Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område.

(2) For byggverk i flomutsatt område skal sikkerhetsklasse for flom fastsettes. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides. I de tilfeller hvor det er fare for liv fastsettes sikkerhetsklasse som for skred, jf. § 7-3.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

TEK 17 § 7-3 Sikkerhet mot skred

(1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

(2) For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

4 Fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering

4.1 Innledende farekartlegging

Nedenfor følger en oversikt over relevante farer for planområdet. Oversikten tar utgangspunkt i DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (1.4.8), men tar også for seg forhold som etter faglig skjønn vurderes som relevante for dette analyseobjektet.

Tabell 4.1 – Oversikt over relevante farer

Fare	Vurdering
NATURBASERTE FARER: naturlige, stedlige farer som gjør arealet sårbart og utsatt for uønskede hendelser	
Skredfare (snø, is, stein, leire, jord)	Det er ingen av NVEs aktsomhetskart for skred som viser at planområdet er utsatt for dette. <i>Temaet vurderes ikke videre her.</i> Se temaet ustabil grunn for vurdering av kvikkleire og områdestabilitet.
Ustabil grunn (grunnforhold)	Området ligger under marin grense og det er registrert kvikkleire. Temaet vurderes.
Jordskjelv	Temaet vurderes.
Flom i vassdrag (herunder isgang)	Aktsomhetskart for flom fra NVE viser at planområdet er utsatt. Temaet vurderes videre.
Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning	Planområdet ligger sjønært. Temaet vurderes sammen med temaet flom.
Vind/ekstremnedbør (overvann)	Tiltaket vurderes ikke å være utsatt for vindstyrker som kan være en fare for liv/helse og materielle verdier. Det forutsettes at konstruksjoner dimensjoneres etter gjeldende vindlaster for området. Forventninger om fremtidens klima viser at det trolig blir mer nedbør i Norge, og da særlig i form av periodevis ekstremnedbør. Dette krever lokale og gode løsninger for håndtering av overvann. Temaet overvann vurderes videre sammen med temaet flom.
Skog- / lyngbrann	Planområdet ligger i et industriområde med begrenset vegetasjon. Tiltaket vurderes ikke å være utsatt for skogbrann eller å kunne medføre noen fare for slik brann for omgivelsene. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Radon	Planområdet ligger i et område som er markert med moderat til lav aktsomhet for radon (DSA/NGU). Byggteknisk forskrift (TEK17) stiller krav til at alle nye bygninger som er beregnet for varig opphold, skal oppføres med radonforebyggende tiltak. Krav går fram av § 13-5 i TEK 17 og det forutsettes at det etterkommes for dette tiltaket. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
VIRKSOMHETSBASERT FARE	
Brann/eksplosjon ved industrianlegg	Temaet vurderes.
Kjemikalie-/gassutslipp	Det vil oppbevares og håndteres store volumer med CO ₂ i forbindelse med driften av anlegget. Det er oppbevares og benyttes også kjemikalier i planområdet. Temaet vurderes.

Fare	Vurdering
Transport av farlig gods	Det transporteres farlig gods på Breviksvegen, inntil planområdets vestre avgrensning (DSB kartdatabase). Det transporteres også farlig gods innenfor planområdet. Temaet vurderes.
Elektromagnetiske felt	Det vurderes ikke å være kilder til elektromagnetiske felt som skal etableres i forbindelse med dette prosjektet som vil eksponere tredjeperson (helårsboliger, skoler og barnehager) for magnetfelt over utredningsverdien på 0,4 microtesla. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Dambrudd	<i>Temaet er ikke relevant for planområdet.</i>
INFRASTRUKTUR	
VA-anlegg/-ledningsnett	I forbindelse med risikovurdering for prosjektet er det vurdert at det er god kjennskap til eksisterende ledningsnett i grunnen, men at det er viktig å hensynta eksisterende infrastruktur da evt. rørbrudd kan få store konsekvenser for driften. <i>Temaet vurderes ikke videre her.</i>
Trafikkforhold	Temaet vurderes.
Eksisterende kraftforsyning	I forbindelse med risikovurdering for prosjektet er det avdekket mangler i kjennskap til eksisterende kabler i grunnen. Eksisterende kabler må påvises før gravearbeidene starter. <i>Temaet vurderes ikke videre her.</i>
Drikkevannskilder	Det ligger ikke drikkevannskilder iht. Mattilsynets inntakspunkter innenfor eller i nærheten av planområdet. GRANADA, Nasjonal grunnvannsdatabase viser heller ingen registrerte grunnvannsbrønner i eller i relevant nærhet til planområdet. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Fremkommelighet for utrykningskjøretøy	Byggteknisk forskrift (TEK17) § 11-17 setter krav til fremkommelighet for utrykningskjøretøy og det forutsettes at dette følges opp i forbindelse med detaljprosjektering av anlegget. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Slokkevann for brannvesenet	Slokkevannsbehovet skal dekkes via brannhydranter tilknyttet vannledningsnettet med tilstrekkelig kapasitet og trykk for uttak av slokkevann. I tillegg har virksomheten tilgang til Porsgrunn brannvesens brannbåt i Brevik. Brannvesenet har dessuten egne slukkemidler. Industrivernet til Norcem har også egne pumper for brannslukking». Byggteknisk forskrift (TEK17) § 15-9 setter for øvrig krav til slokkevann og må etterkommes i forbindelse med detaljprosjektering av anlegget. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
SÅRBARE OBJEKTER	
Sårbare bygg*	Det er ingen slike bygg i relevant nærhet som vurderes å bli berørt av dette tiltaket. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
TILSIKTEDE HANDLINGER: Forhold ved analyseobjektet som gjør det sårbart for tilsiktede handlinger	
Tilsiktede handlinger/ISPS-havneanlegg	Planområdet og tiltaket vurderes isolert ikke å være spesielt utsatt for tilsiktede handlinger gitt gjeldende trusselbilde. Breviksterminalen er et ISPS-havneanlegg, og temaet vurderes med hensyn på dette.
ANDRE FORHOLD VED PLANOMRÅDET	
Luftfartshindre	Det er nedfelt i planbestemmelsene (ref. 1.5.2) at luftfartshindre som omfatter enhver konstruksjon som tårn, skorsteiner, master, forankringsanordninger, antenner m.fl. med en høyde over 60 meter eller mer over bakken eller vannet, skal merkes med hinderlys iht. forskrift om merking av luftfartshinder. <i>Temaet vurderes ikke videre her.</i>

Fare	Vurdering
Ulykke knyttet til sjøtrafikk	Det er skipstrafikk i området, og tiltaket innebærer også at CO ₂ skal fraktes med tankskip. Temaet vurderes.

"Sårbare bygg" samsvarer med datasettet i kartinnsynsløsningen til DSB og omfatter barnehager, lekeplasser, skoler, sykehus, sykehjem, bo- og behandlingssenter, rehabiliteringsinstitusjoner, andre sykehjem/aldershjem og fengsler.

4.2 Vurdering av usikkerhet

Denne analysen har lagt til grunn eksisterende dokumenter og kunnskap om planområdet. Dersom forutsetningene for analysen endres kan det medføre at de vurderinger som er gjort i ROS-analysen ikke lenger er gyldige, og en revisjon av analysen bør da vurderes. Mangelfulle historiske data og usikre klimaframskrivninger er eksempler på at det kan være usikkerhet knyttet til vurderinger som gjøres i slike kvalitative analyser. Dette tilsier at det ikke er mulig å beregne eller vurdere eksakt sannsynlighet for at en hendelse inntreffer, og konsekvensen av den dersom den inntreffer. Vurderingene er derfor basert på eksisterende kunnskap, erfaring og faglig skjønn, og vil derfor medføre en viss grad av usikkerhet.

4.3 Sårbarhetsvurdering

Følgende uønskede hendelser fremsto i fareidentifikasjonen som relevante, og det gjøres en sårbarhetsvurdering av disse:

- Ustabil grunn (grunnforhold)
- Jordskjelv
- Overvann, flom og stormflo
- Brann og eksplosjon
- Kjemikalie-/gassutslipp
- Transport av farlig gods
- Trafikkforhold
- Tilsiktede handlinger/ISPS-havneanlegg
- Ulykke knyttet til sjøtrafikk

4.3.1 Sårbarhetsvurdering – ustabil grunn (grunnforhold)

I forbindelse med vurdering av farepotensialet til CO₂-fangstanlegget har det vært dialog med DSB og det er valgt en konservativ tilnærming ved å betrakte anlegget til å være omfattet av storulykkeforskriften (CO₂ er ikke definert som et farlig stoff iht. denne forskriften). Det skal derfor tas hensyn til at byggverk for virksomheter som omfattes av storulykkeforskriften ikke skal plasseres i skredutsatt område (iht. TEK17 §7-3, første ledd). Konstruksjoner som er vurdert til å være omfattet av denne bestemmelsen (tankfarm) er planlagt plassert utenfor skredutsatt område.

Norconsult har i forbindelse med prosjektering og planlegging av karbonfangstanlegget utført en områdestabilitetsvurdering (ref. 1.5.3). Tiltaksområdet ligger under marin grense, og det er påvist kvikkleire i utførte grunnundersøkelser. Rapporten har gjennomgått uavhengig kvalitetssikring.

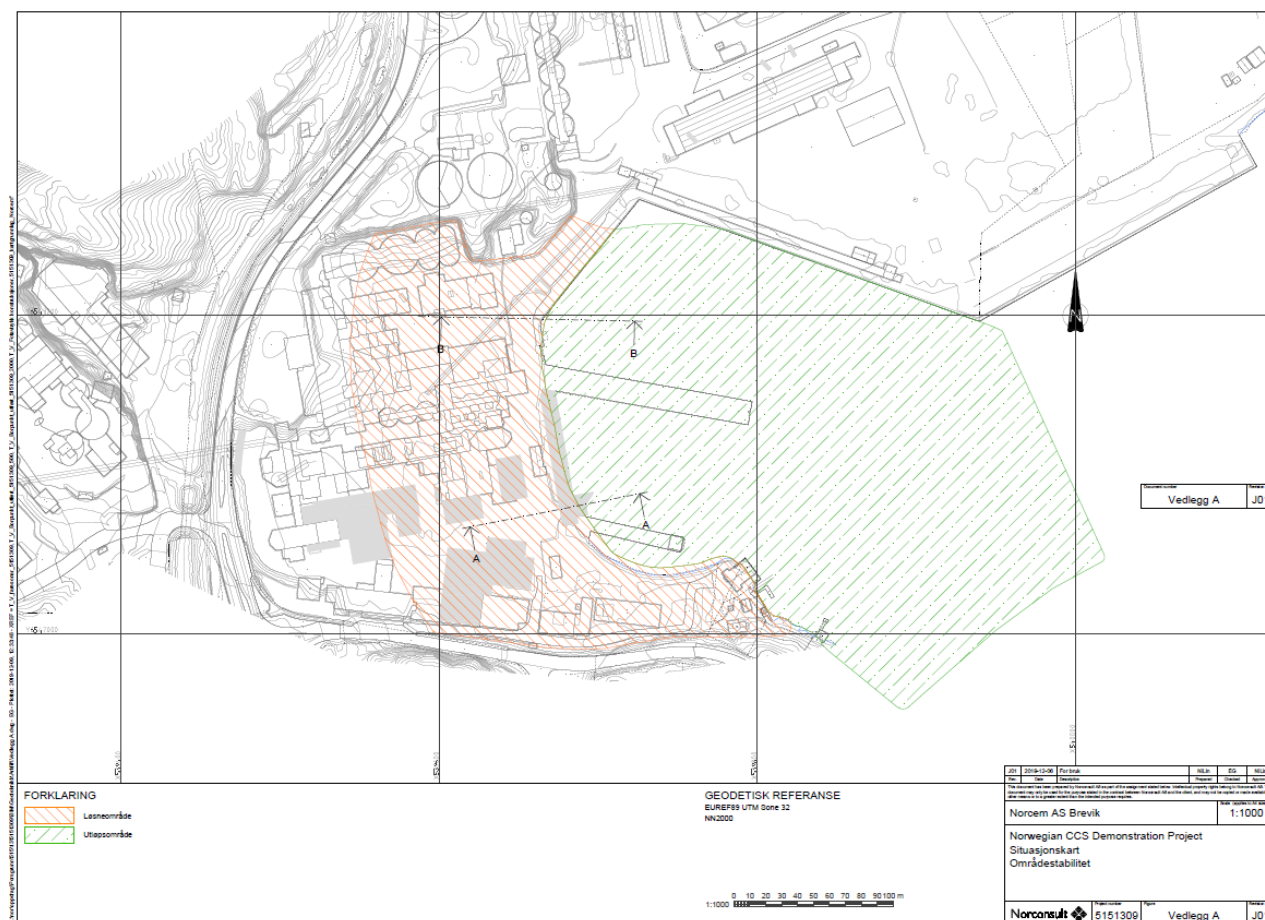
Det er utført en kartlegging av aktsomhetsområder for kvikkleire. Videre er det utført en faregradsklassifisering og utarbeidelse av faresonekart, og det er angitt krav til områdestabilitet for planlagte tiltak.

Det er identifisert kvikkleire i særlig del av område 1 og vestlig del av Dalsbukta ved Sekkekai. Topografien tilsier at skråning ved kystlinjen (høyde 8 m) mellom område 1 og Dalsbukta gir mulighet for initiering av områdeskred. Identifisering av faregrad utføres etter poengsystem gitt i NVE veileder 7/2014. Det konkluderes med «faregrad liten» som tildeles ved poengsum 0-17. Inngrep vil medføre forbedring som vil redusere poengsummen til 6 etter utbygging. For tiltakskategori K4 skal det ved faregrad lav dokumenteres:

- a) Sikkerhedsfaktor for områdestabilitet $\geq 1,4$
b) Forbedring hvis $< 1,4$

Stabilitetsvurderingene viser at skråning langs kystlinjen står med sikkerhet $F < 1,4$ sør for Sekkekai, men oppfyller kravet til sikkerhet nord for Sekkekai. Dette betyr at sikkerheten må økes til $\geq 1,4$ eller forbedres iht. føringer gitt i NVE veileder 7/2014.

Det er vist at kravet kan oppfylles ved eksempelvis å tilpasse skråningshelning og legge ut motfylling i sjø. Dette kan øke sikkerheten til $\geq 1,4$. Endelig løsning for å sikre tilstrekkelig sikkerhet vil bli en del av detaljprosjekteringen. På bakgrunn av denne rapporten vurderes det at utbygging kan gjennomføres under forutsetning av at områdestabilitet sør for Sekkekai ivaretas gjennom forbedring av sikkerheten for skråning mellom land og sjø til enten $\geq 1,4$ eller tilstrekkelig til å oppfylle krav til forbedring iht. NVEs retningslinjer.



Figur 8 Situasjonsskart som viser løsneområde med rød skravur og utløpsområde med grønn skravur

I planbestemmelsene (ref. 1.5.2) tas det inn at stabiliserende tiltak/motfylling merket av på plankartet med hensynssone H430 skal tilfredsstille gjeldende sikkerhetsfaktor, og skal være etablert før andre byggearbeider kan påbegynnes sør for Sekkekaia. Alt arbeid innenfor faregrensen som tilfører en økt belastning på grunnen skal rådføres med geotekniker.

Basert på vurderingen av områdestabilitet med tilhørende tiltak, vurderes planområdet og det planlagte tiltaket som lite til moderat sårbare for ustabil grunn (grunnforhold).

4.3.2 Sårbarhetsvurdering – jordskjelv

Det finnes ikke nok informasjon om returperiodene for jordskjelv til å si noe om når et større jordskjelv kan skje (NORSAR). Sårbarheten er særlig knyttet byggverks evne til å tåle kraftige rystelser (ref. 1.5.11). Selv om Norge stort sett er lavseismisk område, er det nå påkrevd å følge jordskjelvstandarden NS-EN 1998. Sannsynligheten for store skjelv som påvirker dette tiltaket er generelt lav.

Det ble innført krav til jordskjelvsikring ved oppføring av bygg i Norge etter 2005. Seismisk dimensjonering vil utføres iht. Eurokode 8. For prosjektering av fremtidige bygg og konstruksjoner må grunntype vurderes for hvert enkelt tilfelle ut ifra plassering og kompleksiteten av konstruksjonen. Det skal derfor gjøres vurderinger av seismisk klasse for bygget i forbindelse med detaljprosjektering.

Det er utført geotekniske undersøkelser og utarbeidet en geoteknisk rapport som beskriver grunnforholdene og relevante designparametere. I tillegg har Norcem kjøpt in soneringskart med tilhørende akselerasjonsverdier fra NORSAR. NORSAR har etablert en oppdatert database for seismiske data for Norge. Ved hjelp av databasen kan grunnakselerasjoner fastsettes for et geografisk sted, utfra koordinater. Endringene i karakteristiske akselerasjoner i seismisk situasjon tenderer mot lavere verdier enn de man finner i gjeldende utgave av NS-EN 1998-1 (Eurokode 8).

Planområdet og tiltaket vurderes som lite sårbare for temaet.

4.3.3 Sårbarhetsvurdering – overvann, flom og stormflo

Som nevnt under sårbarhetsvurderingen av ustabil grunn, har det i forbindelse med vurdering av farepotensialet til CO₂-fangstanlegget vært dialog med DSB og det er valgt en konservativ tilnærming ved å betrakte anlegget til å være omfattet av storulykkeforskriften (CO₂ er ikke definert som et farlig stoff iht. denne forskriften). Det skal derfor tas hensyn til at byggverk for virksomheter som omfattes av storulykkeforskriften ikke skal plasseres i flomutsatt område (iht. TEK17 §7-2, første ledd). Konstruksjoner som er vurdert til å være omfattet av denne bestemmelsen (tankfarm) er planlagt plassert flomsikkert på fundament.

Aktsomhetskart for flom fra NVE viser at planområdet er flomutsatt, se figur 9 nedenfor.

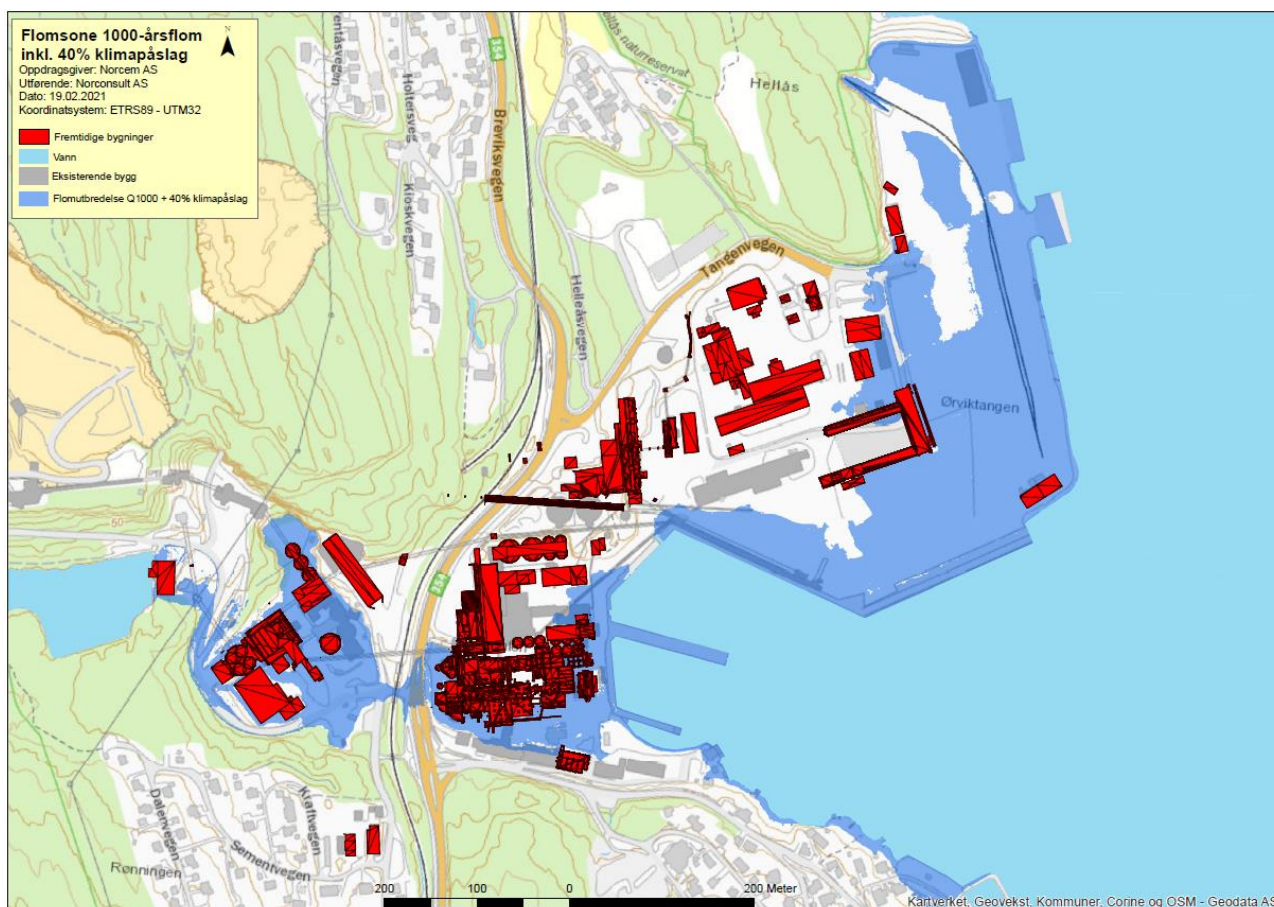


Figur 9 Aktsomhetsområde for flom (kilde: NVE Atlas)

Klimaprofil Telemark (ref. 1.5.10) peker på at klimaendringene for denne regionen blant annet vil føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann. Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen.

Overvann går i dag på overflaten med sluk og rør som fører til kulvert, for deretter å ledes videre til sjø. Eksisterende kulvert under prosessanlegget og vedlikeholdssenteret beholdes, og det etableres nytt overvannsanlegg i prosessområdet for nytt karbonfangstanlegg. Overvannshåndteringen i prosessområdet legges i rør under bakken. Terrenget tilpasses med fall og overvannet renner frem til nye sandfang, og videre i nye overvannsledninger. Overvannet ledes deretter videre til sjø, delvis i nye overvannsledninger og delvis i eksisterende kulvert. Plassering av nye sandfang er basert på avvanningsplanen som viser fallretninger på overflaten. Oljeutskiller etableres for rensning av overvann/vann i fra verksteder og vaskehaller. Det vil ikke bli noen endringer ift. utslipp til sjø enn dagens situasjon.

I forbindelse med bygging av karbonfangstanlegg i Brevik er det utført en flomberegning og flomsonekartlegging (ref. 1.5.4). Karbonfangstanlegget faller inn under storulykkesforskriften og skal sikres iht. sikkerhetsklasse F3. Når det gjelder flom og havnivå, innebærer dette at anlegget må sikres mot en 1000-årsflom inkludert 40% klimapåslag, og en 1000-års stormflo med klimapåslag tilsvarende høyeste utslippsscenario, og inkludere bølgepåslag.



Figur 10 Flomsone 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag

Flomberegningen er utført for nedbørfeltet til Dammen, direkte på momentanverdier. 1000-årsflommen inkl. klimapåslag er beregnet til 2,66 m³/s.

Flomsone (figur 10) er beregnet fra Dammen ned til Dalsbukta (fjorden) ved hjelp av en hydraulisk 2D-modell. I den hydrauliske modellen er det lagt til et tilsig fra området nedstrøms Dammen og grustaket på 0,54 m³/s. Nedre grensebetingelse i modellen er 1000-års stormflo med klimapåslag (2,24 moh.). Flomsone er beregnet for fremtidig bygningsmasse på området.

I modellen er det antatt at kulverten ut fra Dammen og til fjorden er ute av funksjon. I en praktisk situasjon er det ikke helt urealistisk med tilstopping som følge av helt eller delvis tilstopping fra vegetasjon, blokkering fra infrastruktur i selve kulverten, eller ras.

I planbestemmelsene (ref. 1.5.2) tas det inn at flomsone skal sikres og holdes åpen som alternativ flomvei. Flomsone skal ivareta og tilrettelegge for at flomvann føres direkte til sjø, og vannveien skal være sikker og robust for å håndtere uforutsette flomhendelser ved ekstremnedbør og ved blokkerte rør/kulverter. Behov for risikoreduserende tiltak skal vurderes. Overvannsplan skal følge søknad om igangsettingstillatelse for tiltak innenfor flomsone, og skal vise og tilrettelegge for alternative flomveier. Overvannsplan skal godkjennes av Kommunalteknikk. Alle tiltak ved sjø skal ha en høyde som kan stå mot en vannstand på minimum kote +2,24 moh., eller de til enhver tid anbefalte normer fra de lokale kystmyndighetene.

Basert på dette grunnlaget vurderes planområdet og tiltaket som lite til moderat sårbare for flom og overvann

4.3.4 Sårbarhetsvurdering – brann/eksplosjon

4.3.4.1 Eksisterende situasjon

Virksomhetene Norcem og Renor er omfattet av storulykkeforskriften om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer. Forskriften gjelder enhver landbasert virksomhet som håndterer farlige kjemikalier i mengder over gitte grenseverdier i forskriften. Begge virksomhetene er omfattet av forskriftens krav til utarbeidelse av sikkerhetsrapport for oversendelse til sentrale og lokale myndigheter, og informasjon til allmennheten som distribueres til alle husstander og offentlige institusjoner (jf. forskriftens § 9).

På bakgrunn av den nære beliggenheten til hverandre er Norcem og Renor pliktige til å samordne tiltak, utveksle relevante opplysninger og nødvendig dokumentasjon for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker.

Begge virksomhetene har egen beredskap med røykdykkere for rask innsats ved akutte hendelser (industrivern). Det er tett samarbeid mellom egen beredskap og lokale brannvernmyndigheter med bl.a jevnlig felles øvelser.

Gjennom risikoanalyser av Norcems virksomhet, er muligheten for storulykke relatert til brann-/eksplosjon i avfallsanlegget og tankfarm for flytende farlig avfall, samt utslipp av spillolje til sjø. Renor har vurdert brann/eksplosjon i sine lager- og prosessområder som den type situasjon hvor risikoen for storulykke er størst.

Breviksterminalen oppbevarer og håndterer farlig gods innenfor sitt havneområde, i henhold til gjeldende regelverk.

4.3.4.2 Fremtidig situasjon

I konsekvensvurderingen (ref. 1.5.8) er det beskrevet at CO₂-fangstanlegget vil innføre nye risikoer til området i form av lager og bruk av etsende væsker (amin og lut). Stoffene plasseres i lagertanker som sikres etter gjeldende regelverk, og utgjør ingen vesentlig risiko.

Brann og eksplosjon på Renors anlegg er en potensiell fare som kan påvirke CO₂-lagertankene og rør. Det verste utfallet er en eksplosjon som følge av at tank utsatt for kraftig oppvarming revner som følge av økning i innvendig trykk. Dette kan gi en eksplosjon med trykkbølge, flyvende metalldeler og utslipp av store mengder CO₂. En slik hendelse har svært liten sannsynlighet, men med det store volumet CO₂ som er lagret kan en slik hendelse forårsake store ødeleggelser og skade/død. For å begrense faren knyttet til dette er det planlagt en rekke tiltak som f.eks. beskyttelse av tankene med murvegger, overvåkningssystemer og sikkerhetsventiler. I planbestemmelsene (ref. 1.5.2) er det nedfelt at det ikke tillates lagring av farlig gods innenfor sikkerhetssonen rundt tankanlegget. Det er også utført en kvantitativ risikoanalyse for CO₂-fangstanlegget som har lagt til grunn ulykker med store utslipp av CO₂ (ref. 1.5.5). Dette temaet dekkes i sårbarhetsvurderingen av *kjemikalie-/gassutslipp* i kapittel 4.3.5.

Det er etablert hensynssone for brann- og eksplosjonsfare i plankartet, denne ivaretar gjeldende hensynssone for brann/eksplosjon for å hensynta tredjeperson, og i tillegg ny hensynssone som er etablert på grunnlag av faren for utslipp av store mengder CO₂, som tredjeperson kan eksponeres for.

Planområdet, vurdert med hensyn på det planlagte tiltaket (CO₂-fangstanlegget), vil ikke i seg selv tilføre en nevneverdig økt fare for brann- og eksplosjon i dette området, og vurderes til å være lite til moderat sårbart for temaet. Det er i denne vurderingen lagt til grunn at det i løpet av 2021 skal gjennomføres en risikovurdering av dette området som helhet. Risikovurderingen er initiert av DSB og skal også vurdere

potensialet for dominoeffekter mellom storulykkevirkomhetene. Det forutsettes at risikoanalysen som er utarbeidet for CO₂-fangstanlegget (ref. 1.5.5) inngår som grunnlag i den helhetlige risikovurderingen.

4.3.5 Sårbarhetsvurdering – kjemikalie-/gassutslipp

Dette sårbarhetstemaet dekker akutte utslipp av kjemikalier og gass (CO₂) som vil kunne få konsekvenser for de konsekvensverdiene som denne ROS-analysen skal dekke iht. DSBs veiledning for samfunnssikkerhet i arealplanlegging (ref. 1.4.8), dvs. liv/helse, stabilitet og materielle verdier. Akutte utslipp som medfører forurensning av ytre miljø omfattes derfor ikke av denne vurderingen, det vises her til konsekvensvurderingen (ref. 1.5.8) der dette tiltaket er konsekvensutredet etter forurensningslovgivningen.

Som nevnt under sårbarhetsvurderingen av brann/eksplosjon i kapittel 4.3.4 vurderes CO₂-fangstanlegget ikke å medføre en nevneverdig økt fare for brann/eksplosjon, men det vil medføre økt fare for at mennesker kan eksponeres for store mengder CO₂ i form av gass, væske og/eller fast form (tørris). Det skal også benyttes etsende væsker (amin og lut) i prosessen. Disse stoffene plasseres i lagertanker som sikres etter gjeldende regelverk og vurderes ikke å medføre fare for tredjeperson.

Ulykker med store utslipp av CO₂ kan føre til skader og i verste fall død for personer som blir eksponert. Innånding av konsentrert CO₂ er farefullt siden det fortrenger oksygen i luften og øker syrenivået i blodet. Dette kan gi alvorlige konsekvenser for luftveiene, hjerte og sentralnervesystemet.

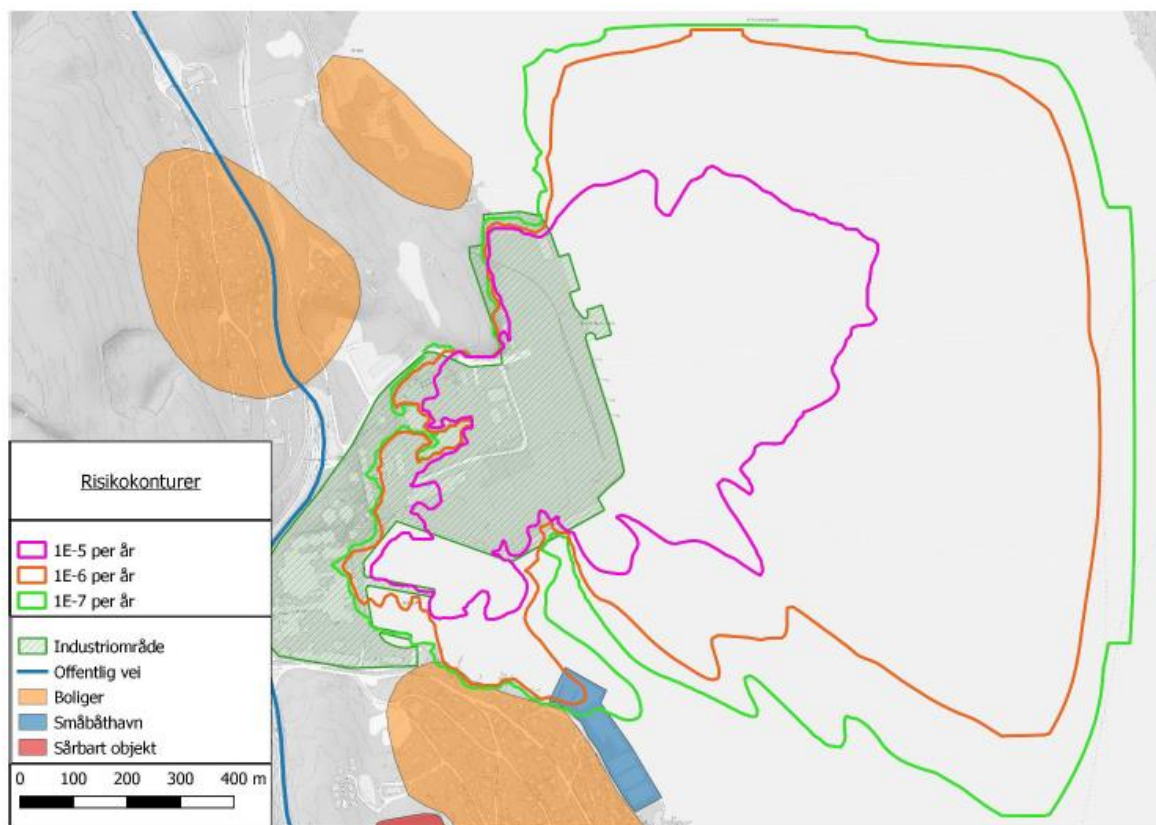
Derfor har det, som nevnt ovenfor, blitt utført en kvantitativ risikoanalyse for å kartlegge risikoen knyttet til driften av CO₂-fangstanlegget (ref. 1.5.5). CO₂ er ikke definert som et farlig stoff iht. storulykkeforskriften, men dethar i forbindelse med vurdering av farepotensialet til CO₂-fangstanlegget vært dialog med DSB og det er valgt en konservativ tilnærming ved å betrakte anlegget til å være omfattet av storulykkeforskriften.

Risikoanalysen av CO₂-fangstanlegget (ref. 1.5.5) tar for seg hendelser som kan påvirke utstrekningen av hensynssonene. Dette inkluderer hendelser der operatørene ikke klarer å stoppe en eventuell lekkasje av CO₂. Nedenfor følger utdrag fra rapporten.

Risikoen som beregnes for anlegget er lokasjonsspesifikk individuell risiko. Den beskriver hvor ofte det kan forventes at omgivelsene blir utsatt for potensiell dødelig eksponering. Det vil si at det er risikoen i geografiske punkter som gis og ikke nødvendigvis risiko for at personer faktisk blir eksponert.

La oss si at en person er lokalisert på risikokonturen med frekvens 1E-6 per år i et helt år. Det vil si at personen er lokalisert utendørs på samme sted 24 timer i døgnet 365 dager av året. Videre antar vi at denne personen ikke flytter på seg (rømmer/evakuerer) hvis det skjer en ulykke med CO₂. Da har denne personen en sannsynlighet for å omkomme på 0,000001% i løpet av det året som følge av ulykkeshendelser på anlegget. Det tilsvarer en milliondels sjanse for å omkomme det året.

Risikokonturer benyttes for å visualisere den individuelle risikoen rundt anlegget. Konturene etableres ved å kombinere simulerte ulykkeshendelser (spredning av CO₂), forventet frekvenser for disse hendelsene og fatalitetssannsynlighet gitt CO₂-eksponering. De tre risikokonturene for CO₂-anlegget som avgrenser de tre hensynssonene er vist i figur 11 (i denne rapporten).



Figur 11 Risikokonturene som i henhold til akseptkriteriene avgrenser de tre hensynssonene.

Det er hendelser knyttet til lagertankene med flytende CO₂ som dominerer risikobildet og som i stor grad dikterer utstrekningen av risikokonturene. Hendelsen med størst potensial for eksponering av omgivelsene for giftige konsentrasjoner av CO₂ er en stor lekkasje fra en av lagertankene samtidig som det er lav eller ingen vind.

Merk også at risikokonturene følger terrenget og kystlinjen i stor grad. Områder som ligger på en høyere elevasjon enn industriområdet og havet er i liten eller ingen grad eksponert. Man ser også at jordvullen nord på industriområdet fungerer som en effektiv barriere. Dette skyldes i stor grad at CO₂ er tyngre enn luft og dermed vil ligge lavt i terrenget. Tykkelsen på sjiktet med giftig gasskonsentrasjon vil typisk være under 1 m over vannoverflaten i Dalsbukta og utover på fjorden selv ved de største hendelsene.

I tillegg til en stor lekkasje fra tankfarmen, som er lagt til grunn som verstefalls-scenario, er det også potensial for lekkasje fra rørtrase. Som nevnt i beskrivelsen av dette tiltaket (kap. 2.2) så vurderer Norcem to alternative plasseringer av utskipningspunktet for CO₂:

Alternativ 1: Bruk av Sekkekaia inne i Dalsbukta

Generelt ønsker Norcem å håndtere lasting og lossing fra skip fra egne brygger og dette var også Norcems opprinnelige konsept for utskipningspunkt av flytende CO₂. Årsaken til at CO₂-utlastingen ble flyttet til Grenland Havn var primært NOAHs planer om import av flyveaske over Sekkekaia som ikke var forenlig med utlastning av CO₂. Nå anser Norcem NOAHs prosjektet som skrinlagt og Norcem har dermed ledig kapasitet på Sekkekaia.

Alternativ 2: Bruk av kai (ro-ro/lo-lo nord) innenfor på Grenland havns område

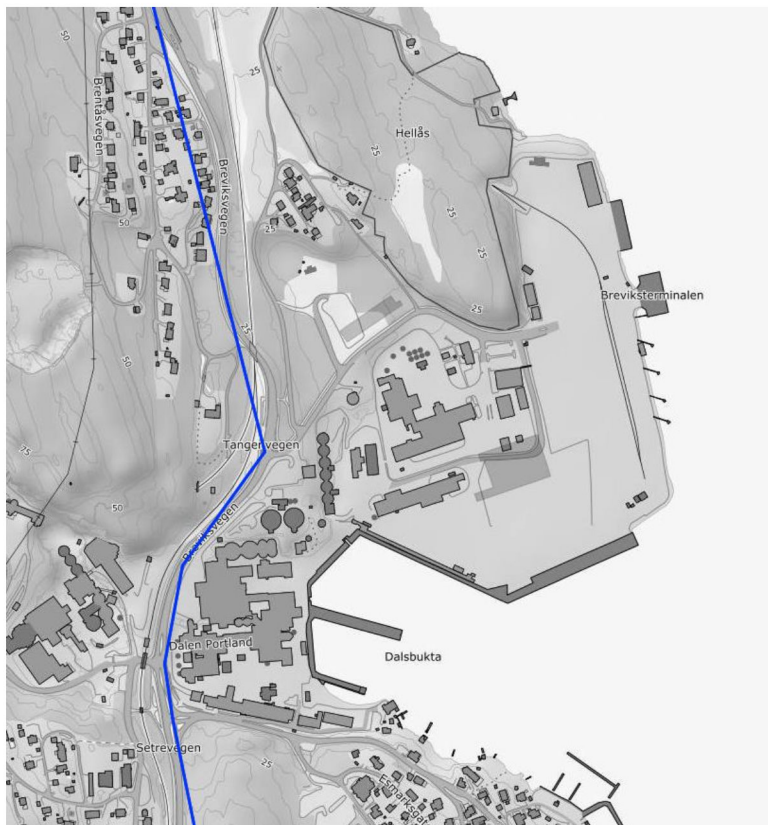
Bruk av denne kaien har vært basis fra prosjektets forprosjektfase (FEED). Traseen var opprinnelig planlagt i kulvert over Breviksterminalens område fra CO₂-tankfarmen. Ulike hensyn har gjort at dette ikke er en aktuell kandidat. CO₂-rørene vil i stedet legges i kulvert nordover fra tankfarmen frem til og forbi innkjøringen til havneområdet. Derfra går rørene opp på stålbroer/supports langs ytterkant av havneområdet. I alternativet med bruk av ro-ro/lo-lo nord gjelder i tillegg bruk av kulvert langs det mest trafikkerte området i grensen mellom Renor og Breviksterminalen.

For begge alternativene er det planlagt at alle nye rørbroer bygges høyere enn 5 meter, med lange spenn og få understøttelser for å redusere risiko for påkjørsel. Søylepunktene/fundamentene kollisjonsbeskyttes. Utformes stedvis som trekantbroer for å få færrest mulig faremomenter. Understøttelser utformes med påkjøringsbeskyttelse. Deler av traseen vil ligge på supports og ikke nye stålbroer også langs denne delen vil det gjøres vurderinger og tiltak for å redusere fare for påkjørsel.

Det er i risikoanalysen av CO₂-fangstanlegget (ref. 1.5.5) lagt til grunn at rør skal legges i kulvert og ikke på rørbroer som beskrevet ovenfor. Samlet vurderes derfor sårbarheten knyttet til utslipp av CO₂ som moderat, og det gjøres en risikoanalyse i vedlegg 1.

4.3.6 Sårbarhetsvurdering – transport av farlig gods

Det transporteres ifølge DSBs kartinnsynsløsning farlig gods på Breviksvegen, inntil planområdets vestre avgrensning (figur 12). I tillegg foretas det transport av farlig gods og farlig avfall knyttet til driften av virksomhetene Norcem, Renor og Breviksterminalen (sjø) innenfor planområdet.



Figur 12 Transport av farlig gods på Breviksvegen (kilde: DSB kartinnsyn)

DSB mottar på landsbasis årlig mellom 40-70 hendelser som inkluderer farlig gods, 55 hendelser i 2015 (DSBs uhellsstatistikk for 2015). Dette tallet omfatter også hendelser med farlig gods på jernbane og ferge. Det settes ofte en evakueringsradius på ca. 500 meter ved slike tilfeller.

Planområdet vurderes som moderat sårbart for hendelser med transport av farlig gods og det gjennomføres dermed en hendelsesbasert risikoanalyse, se vedlegg 1.

4.3.7 Sårbarhetsvurdering – trafikkforhold

Som konsekvensvurderingen (ref. 1.5.8) beskriver har Norcem Brevik arealer både øst og vest for rv. 354 Breviksvegen. Breviksvegen har tilfredsstillende standard og er omkjøringsvei for E18 ved behov. Hovedatkomst til sementfabrikken fra Breviksvegen er via Setrevegen, mens Tangenvegen gir atkomst til deler av Norcems anlegg, Renor og havna. Trafikk til og fra Norcem i dag er ansatte som skal til og fra jobb, råvarer og leveranser av tjenester.

Den eneste biltransport knyttet til driften av karbonfangstanlegget er inntransport av aminløsning og lut. Det dreier seg om 10 til 20 transporter per år. I tillegg vil bemanningen øke med 15-20 personer, noe som gir en liten økning i personbiltrafikken. Det må også regnes med at det blir en del besøk til anlegget etter at det er satt i drift. Trafikkgenereringen vurderes samlet sett å være svært begrenset, og vil være et marginalt bidrag til trafikk i området. Den vil ikke medføre problemer for trafikkavvikling eller endringer knyttet til trafiksikkerhet for noen trafikantgrupper.

Planområdet og tiltaket vurderes som lite sårbare for trafikkforhold.

4.3.8 Sårbarhetsvurdering – tilsiktede handlinger/ISPS-havneanlegg

Breviksterminalen er et ISPS-havneanlegg (International Ship and Port Facility Security). Kystverket har ansvaret for gjennomføring av ISPS-koden og havnesikringsregelverket i alle norske havner og havneanlegg som omfattes av dette regelverket. ISPS-koden er vedtatt av FNs sjøfartsorganisasjon IMO for å forbedre sikkerheten for skip i internasjonal fart, og havneanlegg som betjener slike skip.

ISPS-regelverket inneholder en rekke myndighetskrav og krav til konkrete sikringstiltak som skal iverksettes om bord på følgende skip i internasjonal fart og i havneanlegg som betjener slike skip:

- Passasjerskip, herunder hurtiggående passasjerskip,
- lasteskip, herunder hurtiggående lasteskip, med bruttotonnasje på 500 eller mer, og
- flyttbare boreinnretninger som forlyttes ved hjelp av eget fremdriftsmaskineri.

I forskrift om sikring av havneanlegg anses alle skip som har et internasjonalt sikringssertifikat (ISSC) til enhver tid å være i internasjonal fart. Det betyr at alle havneanlegg som tar imot skip med ISSC må være ISPS-godkjent i henhold til forskrift om sikring av havneanlegg.

Havnen vil i seg selv ha direkte sårbarhet mot ytre trusler, og indirekte gjennom å påføre skip en trussel. Terrorangrep i havner kan forårsake store skader på transportsystemet, infrastruktur, industri og personer.

Trusselen om terrorangrep i norske havner og havneanlegg har vært en fremmed tanke for mange. Imidlertid viser informasjon fra PST at trusselbildet i Norge er preget av økende usikkerhet. Det foregår aktiviteter i visse miljøer i Norge som bidrar til en økt skjerping av trusselsituasjonen.

Adgang til ISPS-området er beskrevet i forskrift om sikring av havneanlegg § 17 Adgang til havneanlegget og adgangsbegrensede områder:

(1) Det skal utarbeides et system som sikrer kontroll med hvilke personer og kjøretøy som gis adgang til havneanlegget og til adgangsbegrensede områder. Dette gjelder også for gods og skipsforsyninger som bringes inn på disse områdene.

(2) Havneanlegget og adgangsbegrensede områder skal være klart definert og avtegnet på et oppdatert kart, og være tydelig skiltet.

ISPS-området er gjerdet inn med permanente gjerder.

Gitt at ISPS-området har en omfattende områdesikring og sikres i henhold til forskriftskrav, vurderes planområdet og tiltaket som lite til moderat sårbart for tilsiktede handlinger, basert på gjeldende trusselbilde.

4.3.9 Sårbarhetsvurdering – ulykke knyttet til sjøtrafikk

En sentral del av CO₂-fangsten er utskiping av CO₂ med tankskip. Gassen fraktes til et mellomlager på Kolsnes, før det pumpes ut til et permanent lager i Johansen-formasjonen sør for Troll i Nordsjøen.

Det er omfattende skipstrafikk i Langøysundet og dette vil øke i fremtiden. Det er også en småbåthavn innenfor planområdet.

Det vurderes at planområdet og planområdets del i sjø er moderat sårbart for ulykke knyttet til sjøtrafikk, og det gjennomføres en risikoanalyse av denne faren i vedlegg 1.

5 Konklusjon og oppsummering av tiltak

5.1 Konklusjon

Planområdet fremstår generelt, med de tiltak som er beskrevet og forutsatt fulgt, som lite til moderat sårbart. Det er ut ifra et samfunnssikkerhetsperspektiv, og med hensyn til risiko for tredjeperson, ingen forhold som gjør at planforslaget ikke kan realiseres, gitt at de identifiserte tiltakene implementeres.

Det har blitt gjennomført en innledende fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering av de temaer som gjennom fareidentifikasjonen fremsto som relevante. Følgende farer har blitt utredet:

- Ustabil grunn (grunnforhold)
- Jordskjelv
- Overvann, flom og stormflo
- Brann og eksplosjon
- Kjemikalie-/gassutslipp
- Transport av farlig gods
- Trafikkforhold
- Tilsiktede handlinger/ISPS-havneanlegg
- Ulykke knyttet til sjøtrafikk

Av disse fremsto planområdet og tiltaket som moderat sårbart for kjemikalie-/gassutslipp, transport av farlig gods og ulykke knyttet til sjøtrafikk, og det ble derfor utført risikoanalyser av disse hendelsene. Analysene viste at hendelsene er vurdert til å ha akseptabel risiko – grønn eller gul sone for alle konsekvensverdiene. For hendelser i gul sone bør tiltak vurderes, og det er fremmet risikoreduserende tiltak for alle hendelsene.

Det er også, gjennom fareidentifikasjon, sårbarhetsvurdering, identifisert tiltak som det ut fra samfunnssikkerhetshensyn er nødvendig å gjennomføre for å unngå å bygge sårbarhet inn i dette planområdet. Tiltakene er sammenfattet nedenfor og må følges opp i det videre planarbeidet.

5.2 Oppsummering av tiltak

Fare	Sårbarhets- og risikoreduserende tiltak
Ustabil grunn	Det må etableres tiltak for å ivareta områdestabiliteten sør for Sekkekai, ved eksempelvis å tilpasse skråningshelning og legge ut motfylling i sjø slik at sikkerheten økes til $\geq 1,4$. Endelig løsning for å sikre tilstrekkelig sikkerhet skal være en del av detaljprosjekteringen. I planbestemmelsene (ref. 1.5.2) tas det inn at stabiliserende tiltak/motfylling merket av på plankartet med hensynssone H430 skal tilfredsstillende gjeldende sikkerhetsfaktor, og skal være etablert før andre byggearbeider kan påbegynnes sør for Sekkekaia. Alt arbeid innenfor faregrensen som tilfører en økt belastning på grunnen skal rådføres med geotekniker.
Overvann, flom og stormflo	I planbestemmelsene (ref. 1.5.2) tas det inn at flomsonen skal sikres og holdes åpen som alternativ flomvei. Flomsonen skal ivareta og tilrettelegge for at flomvann føres direkte til sjø, og vannveien skal være sikker og robust for å håndtere uforutsette

	flomhendelser ved ekstremnedbør og ved blokkerte rør/kulverter. Behov for risikoreducerende tiltak skal vurderes. Overvannsplan skal følge søknad om igangsettingstillatelse for tiltak innenfor flomsone, og skal vise og tilrettelegge for alternative flomveier. Overvannsplan skal godkjennes av Kommunalteknikk. Alle tiltak ved sjø skal ha en høyde som kan stå mot en vannstand på minimum kote +2,24 moh., eller de til enhver tid anbefalte normer fra de lokale kystmyndighetene.
Brann og eksplosjon	Det skal i løpet av 2021 gjennomføres en risikovurdering av dette planområdet og omgivelsene som helhet. Risikovurderingen er initiert av DSB og skal også vurdere potensialet for dominoeffekter mellom storulykkevirksomhetene. Det forutsettes at risikoanalysen for CO₂-fangstanlegget (ref. 1.5.5/1.5.6) og aktiviteter knyttet til farlig gods ved Breviksterminalen inngår som grunnlag i denne helhetlige risikovurderingen. Faresone H350_1 er avsatt som faresone for høytrykks gassområde rundt tankanlegg og gassrørledninger. Det tillates oppført bygg og anlegg innenfor faresonen H350_1. Det tillates ikke etablert boliger, barnehager, skoler, eller andre bygninger ment for lengre opphold innenfor hensynssonen. Det tillates kun etablert bygninger tilknyttet drift av industrien. Behov for risikoreducerende tiltak skal vurderes (nedfelt i planbestemmelsene). Sone H350_2 er avsatt som høytrykks gassområde rundt tankanlegg til karbonfangstanlegget. Det tillates ikke lagring av farlig gods innenfor faresonen. Føringer for H350_1 gjelder også innenfor denne sonen (nedfelt i planbestemmelsene).
Kjemikalie-/gassutslipp	Alle nye rørbroer bygges høyere enn 5 meter, med lange spenn og få understøttelser for å redusere risiko for påkjørsel. Søylepunktene/fundamentene kollisjonsbeskyttes. Utformes stedvis som trekantbroer for å få færrest mulig faremomenter. Understøttelser utformes med påkjøringsbeskyttelse. Deler av traseen vil ligge på supports og ikke nye stålbroer også langs denne delen vil det gjøres vurderinger og tiltak for å redusere fare for påkjørsel. Etablere overvåkingssystem og sikkerhetsventiler. Ekstra kollisjonsbeskyttelse på tankfarm, herunder etablering av murvegger og hensynssone rundt denne hvor det ikke kan lagres farlig gods. Det skal i løpet av 2021 gjennomføres en risikovurdering av dette planområdet og omgivelsene som helhet. Risikovurderingen er initiert av DSB og skal også vurdere potensialet for dominoeffekter mellom storulykkevirksomhetene. Det forutsettes at CO₂-fangstanlegget og aktivitetene knyttet til håndtering av farlig gods ved Breviksterminalen inngår som grunnlag i denne helhetlige risikovurderingen.

	Faresone H350_1 er avsatt som faresone for høytrykks gassområde rundt tankanlegg og gassrørledninger. Det tillates oppført bygg og anlegg innenfor faresonen H350_1. Det tillates ikke etablert boliger, barnehager, skoler, eller andre bygninger ment for lengre opphold innenfor hensynssonen. Det tillates kun etablert bygninger tilknyttet drift av industrien. Behov for risikoreduserende tiltak skal vurderes (nedfelt i planbestemmelsene). Sone H350_2 er avsatt som høytrykks gassområde rundt tankanlegg til karbonfangstanlegget. Det tillates ikke lagring av farlig gods innenfor faresonen. Føringer for H350_1 gjelder også innenfor denne sonen (nedfelt i planbestemmelsene).
Fremkommelighet for utrykningskjøretøy og sløkkevann for brannvesenet	Etterkomme krav til fremkommelighet for utrykningskjøretøy og sløkkevann (TEK17 § 11-17) og legge disse til grunn ved videre prosjektering.
Ulykke knyttet til sjøtrafikk	Småbåtanlegg skal være tilstrekkelig belyst og ha redningsutstyr plassert i henhold til gjeldende regelverk. Ut mot farvannet skal enden av brygge merkes med markeringslys (nedfelt i planbestemmelsene). Vurdere behov for en forsterkning av sjømerkingen. Området trafikkeres av nyttefartøy. Under vanskelige værforhold eller ved uforutsette hendelser vil det være nødvendig å bruke anker i forbindelse med skipsanløp til kaiene i området. Dette må tas hensyn til ved planlegging av tiltak i sjø (høringsuttalelse fra Kystverket i forbindelse med oppstartsvareselet).

Vedlegg 1 - Risikoanalyse

Hendelse 1 – Hendelse med utslipp av CO₂

Drøfting av sannsynlighet:

Risikoanalysen av CO₂-fangstanlegget (ref. 1.5.5) har tatt utgangspunkt i et verstefalls-scenario som omfatter stort utslipp fra tankfarmen. Analysen beskriver lokasjonsspesifikk individuell risiko, og den vurderes som svært lav (sannsynlighet for å omkomme på 0,000001% i løpet av et år, dersom en person oppholder seg kontinuerlig på samme sted).

En årsak til stort brudd i tankfarm har blitt beskrevet som eksplosjon som følge av at tank utsatt for kraftig oppvarming revner som følge av økning i innvendig trykk. Mulige årsaker til rørbrudd kan være påkjørsel med kjøretøy, ras fra skråning (trasealternativ 2), eksplosjon i tank/containere med flydrivstoff som lagres på Breviksterminalen (trasealternativ 2). Tankfarm er planlagt med ekstra kollisjonsbeskyttelse.

For begge trasealternativene er det planlagt at alle nye rørbroer bygges høyere enn 5 meter, med lange spenn og få understøttelser for å redusere risiko for påkjørsel. Søylepunktene/fundamentene kollisjonsbeskyttes. Utformes stedvis som trekantbroer for å få færrest mulig faremomenter. Understøttelser utformes med påkjøringsbeskyttelse. Deler av traseen vil ligge på supports og ikke nye stålbroer også langs denne delen vil det gjøres vurderinger og tiltak for å redusere fare for påkjørsel.

Endring av rørtrase (fra kulvert til hovedsakelig rørgate i dagen) har vært framlagt for Aker Solutions som har utarbeidet risikoanalysen (ref. 1.5.5) og det er vurdert at lokalt, dvs. for de som oppholder seg eller jobber nær rørtraseen (1. og 2. person), vil endringene kunne påvirke risikobildet på grunn av at potensielle lekkasjepunkt har flyttet på seg. For 3. person tror vi ikke endringene vil slå vesentlig ut på risikobildet. Dvs. at vi ikke forventer at ytre hensynssone (ut til 1E-7 risikokonturen) endrer seg mye basert på disse endringene alene (pers. med. Espen Gåserud).

Det vurderes som lite sannsynlig at en hendelse med stort utslipp av CO₂ kan ramme tredjeperson.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse: Konsekvens for menneskers liv og helse (tredjeperson) vurderes i verstefallstilfellet som stor, dersom en hendelse med stort utslipp av CO₂ oppstår innenfor planområdet. Det vil være planområdets (hensynssonens) del i sjø hvor konsekvensen for tredjeperson vil være størst. Konsekvens for ansatte er ikke vurdert gitt kriteriene for denne ROS-analysen, og forutsettes ivaretatt av virksomhetenes HMS-system.

Stabilitet: En slik hendelse vil kunne medføre at områder utenfor og i planområdet vil måtte evakueres. Værforhold kan påvirke utbredelse av evakueringssoner. En slik evakuering vil kunne oppleves som brudd i stabilitet slik dette er definert i kriteriene for analysen, men vurderes som middels - kortvarig skade på eller tap av stabilitet.

Materielle verdier: Det vurderes at det vil være stor konsekvens for materielle verdier i planområdet gitt en slik hendelse.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet					Konsekvens					Risiko		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Liv og helse	x								x			x	
Stabilitet	x							x			x		
Materielle verdier	x								x			x	

Tiltak:

- Alle nye rørbroer bygges høyere enn 5 meter, med lange spenn og få understøttelser for å redusere risiko for påkjørsel.
- Søylepunktene/fundamentene kollisjonsbeskyttes. Utformes stedvis som trekantbroer for å få færrest mulig faremomenter.
- Understøttelser utformes med påkjøringsbeskyttelse. Deler av traseen vil ligge på supports og ikke nye stålbroer også langs denne delen vil det gjøres vurderinger og tiltak for å redusere fare for påkjørsel.
- Etablere overvåkingssystem og sikkerhetsventiler.
- Ekstra kollisjonsbeskyttelse på tankfarm, herunder etablering av murvegger og hensynssone rundt denne hvor det ikke kan lagres farlig gods.
- Det skal i løpet av 2021 gjennomføres en risikovurdering av dette planområdet og omgivelsene som helhet. Risikovurderingen er initiert av DSB og skal også vurdere potensialet for dominoeffekter mellom storulykkevirkksomhetene. Det forutsettes at CO₂-fangstanlegget og aktivitetene knyttet til håndtering av farlig gods ved Breviksterminalen inngår som grunnlag i denne helhetlige risikovurderingen.
- Faresone H350_1 er avsatt som faresone for høytrykks gassområde rundt tankanlegg og gassrørledninger. Det tillates oppført bygg og anlegg innenfor faresonen H350_1. Det tillates ikke etablert boliger, barnehager, skoler, eller andre bygninger ment for lengre opphold innenfor hensynssonen. Det tillates kun etablert bygninger tilknyttet drift av industrien. Behov for risikoreduserende tiltak skal vurderes (nedfelt i planbestemmelsene).
- Sone H350_2 er avsatt som høytrykks gassområde rundt tankanlegg til karbonfangstanlegget. Det tillates ikke lagring av farlig gods innenfor faresonen. Føringer for H350_1 gjelder også innenfor denne sonen (nedfelt i planbestemmelsene).

Hendelse 2 – Hendelse med transport av farlig gods som forårsaker brann/eksplosjon

Drøfting av sannsynlighet:

Det transporteres ifølge DSBs kartinnsynsløsning farlig gods på Breviksvegen, inntil planområdets vestre avgrensning. Det foretas også transport av farlig gods innenfor industriområdet hos storulykkevirksomhetene Norcem og Renor, og i tillegg på Breviksterminalen (også i sjø).

En hendelse som involverer transport av farlig gods kan ha mange utfall, fra kun mindre skader på kjøretøyet til alvorlige konsekvenser der det oppstår brann i kjøretøy. Det bemerkes i denne sammenheng at de fleste ulykker med farlig gods som rapporteres til DSB omfatter konsekvenser med lokale utslipp fra kjøretøyet. Kun i et fåtall hendelser oppstår det brann i kjøretøyet.

Slik transport er underlagt ADR-regelverket, som blant annet stiller krav til kjøretøyet som benyttes. Tankbiler og tanken skal oppfylle krav i henhold til ADR.

DSB mottar på landsbasis årlig mellom 40-70 hendelser som inkluderer farlig gods, 55 hendelser i 2015 (DSBs uhellsstatistikk for 2015). En hendelse som forårsaker en brann/eksplosjon vil kunne påvirke planområdet, og det settes ofte en evakueringsradius på ca. 500 meter ved slike tilfeller. Erfaringsmessig er andelen ulykker med farlig gods der det oppstår brann eller eksplosjon svært lav (2-3 årlige branntilfeller), i de fleste tilfellene fører en hendelse med farlig gods til akutt utslipp til grunnen og til luft. Det er rimelig å anta at hendelser med farlig gods vil forekomme hyppigst i de områder hvor det fraktes mest gods (rundt de store byene og langs hovedtrafikkårene).

Det vurderes som moderat sannsynlig at en hendelse med farlig gods som forårsaker en brann/eksplosjon kan ramme planområdet.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse: Konsekvens for menneskers (tredjeperson) liv og helse vurderes i dette tilfellet som liten dersom en hendelse med transport av farlig gods, relatert til industriområdet, som forårsaker brann/eksplosjon skulle oppstå. I de fleste tilfellene fører en hendelse med farlig gods til akutt utslipp til grunnen og til luft. Konsekvens for ansatte er ikke vurdert gitt kriteriene for denne ROS-analysen, og forutsettes ivarettatt av virksomhetenes HMS-system.

Stabilitet: En slik hendelse vil kunne medføre at områder utenfor og i planområdet vil måtte evakueres. Det er normalt at det opprettes evakueringssoner på rundt 500 meter ved slike hendelser. Værforhold kan påvirke utbredelse av evakueringssoner. En slik evakuering vil kunne oppleves som brudd i stabilitet slik dette er definert i kriteriene for analysen. Konsekvens vurderes som middels - kortvarig skade på eller tap av stabilitet.

Materielle verdier: Det vurderes at det kan bli stor konsekvens for materielle verdier i planområdet gitt en hendelse med farlig gods, avhengig av hvor hendelsen oppstår.

Oppsummering:

	Sannsynlighet					Konsekvens					Risiko		
Verdi	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Liv og helse		x					x				x		
Stabilitet		x						x				x	
Materielle verdier		x						x				x	

Tiltak:

- Det skal i løpet av 2021 gjennomføres en risikovurdering av dette planområdet og omgivelsene som helhet. Risikovurderingen er initiert av DSB og skal også vurdere potensialet for dominoeffekter mellom storulykkevirksomhetene. Det forutsettes at transport av farlig gods ved storulykkevirksomhetene Norcem og Renor, og ved Breviksterminalen inngår som grunnlag i denne helhetlige risikovurderingen.
- Sone H350_2 er avsatt som høytrykks gassområde rundt tankanlegg til karbonfangstanlegget. Det tillates ikke lagring av farlig gods innenfor faresonen (nedfelt i planbestemmelsene).

Hendelse 3 – Ulykke knyttet til sjøtrafikk

Drøfting av sannsynlighet:

Vurderingen av sannsynlighet baseres på hendelser knyttet til aktiviteter i planområdets del i sjø og nærliggende område utenfor dette. Det ligger en småbåthavn innenfor planområdet i syd. Det er omfattende skipstrafikk i Langøysundet og dette vil øke i fremtiden. Imidlertid har Grenland Havn IKS uttalt i forbindelse med oppstartsvarselet at de ikke kan se at ny detaljregulering og økt skipstrafikk vil gå utover effektiv, sikker og miljøvennlig drift av havn og farvann, for kommersiell næring og fritidsaktivitet. I Brevik ligger Kystverket sin sjøtrafikksentral som koordinerer skipstrafikk i Grenland, dette gir økt sikkerhet for skipstrafikk i området.

Utskiping av fanget CO2 gir en båttrafikk med ett anløp hver fjerde dag. Hendelser knyttet til lasting, tap av manøvreringsevne pga. teknisk svikt, brann i maskinrom menneskelig feilhandling mv. kan medføre farer for planområdet og omgivelsene.

Det vurderes som moderat sannsynlig at det kan oppstå en slik uønsket hendelse i nærhet til eller ved kai.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Kollisjon med kai eller andre båter og eksplosjon/brann i båt kan føre til dødsfall og alvorlige skader på personer som befinner seg om bord og på kaiområdet dersom båten er ved eller ligger til kai. Konsekvens vurderes som stor.

Stabilitet:

Hendelsen vurderes å kunne medføre middels konsekvens for stabilitet i samfunnet dersom det oppstår en slik ulykke med nærhet til eller ved kai. Det vil si skade på eller tap av stabilitet med kort varighet (se tabell 3.4-2).

Materielle verdier:

En slik hendelse kan medføre store skader på skipets og evt. materielle skader på land dersom den ligger til kai. Ved akutt forurensning kan dette medføre store kostnader knyttet til beredskapsarbeid, sanering og opprydning. Det vurderes at konsekvensen for materielle verdier kan bli stor.

Oppsummering:

	Sannsynlighet					Konsekvens					Risiko		
Verdi	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Liv og helse		x							x			x	
Stabilitet		x						x				x	
Materielle verdier		x							x			x	

Tiltak:

- Småbåtanlegg skal være tilstrekkelig belyst og ha redningsutstyr plassert i henhold til gjeldende regelverk. Ut mot farvannet skal enden av brygge merkes med markeringslys (nedfelt i planbestemmelser).
- Vurdere behov for en forsterkning av sjømerkingen.
- Området trafikkeres av nyttefartøy. Under vanskelige værforhold eller ved uforutsette hendelser vil det være nødvendig å bruke anker i forbindelse med skipsanløp til kaiene i området. Dette må tas hensyn til ved planlegging av tiltak i sjø (høringsuttalelse fra Kystverket i forbindelse med oppstartsvarselet).