

Risiko- og Sårbarhetsanalyse – Bergenhus. Gnr. 164, bnr. 353, m.fl., Marineholmen

Telefon
+47 56 57 00 70
Fax
+47 56 57 00 71
E-postadresse
post@abo-ark.no
Webadresse
www.abo-ark.no
Postadresse
Postboks 291, 5203 Os
Besøksadresse
Hamnevegen 53, 5200 Os



Plannr: 20160600
Saksnr: 2022/20498, 2016/23214
Dato: 30.09.2019
Revidert: 02.11.2022

Innhold

1. FORORD	3
2. RAPPORT	4
3. LOKALISERING OG TOPOGRAFI	5
4. METODEBESKRIVELSE	8
5. REGISTRERING	11
6. AKTUELL RISIKO OG SÅRBARHET	15
7. SAMMENDRAG	23
8. KILDER	24

1. Forord

I forbindelse med reguleringsplan for Bergenhus. Gnr. 164, bnr. 353, m.fl., Marineholmen, skal det utarbeides en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). ROS- analysen skal være en analytisk metode for å identifisere uønskede hendelser og vurdere en sannsynlighet og konsekvens for at disse hendelsene oppstår. ROS- analysen skal videre foreslå risikoreduserende eller skadeavgrensende tiltak for å kunne redusere risikonivået. Analysen skal vurdere potensiell risiko- og sårbarhet og endringer i denne ved foreslått arealbruk. I analysearbeidet er det brukt tidligere registreringer og befarung i planlagt utbyggingsområde.

Der man har vurdert at det foreligger potensiell risiko for planlagt utbygging er det foreslått skadebegrensende og risikoreduserende tiltak. Rapporten tar for seg problemstillinger som i reguleringsfasen er vurdert til å kunne medføre avbøtende tiltak i en bygge- og driftsfase. Analysen er forsøkt tilpasset det planleggingsnivå som et reguleringsforslag representerer. Der det foreligger kjente detaljer om bygg, avstander m.m. er analysen detaljert. Det er et formål med risikoanalysen at punkt som blir nevnt, skal videreføres i detaljprosjektering av bygg og anlegg og gi en pekepinn på problemstillinger en kan støte på og som må følges opp i det videre arbeidet.

Det er problemstillinger og risikomoment som kan dukke opp i anleggs-, ferdigstillings- og driftsfasen av bygg og anlegg. Det kan også forekomme at problemstillinger ikke blir fanget opp i denne analysen. Vår anbefaling er at det underveis blir gjennomført løpende risikovurderinger i gjennomføring av prosjektet.

Os, 02.11.2022

Bjørnar Opheim Boge

2. Rapport

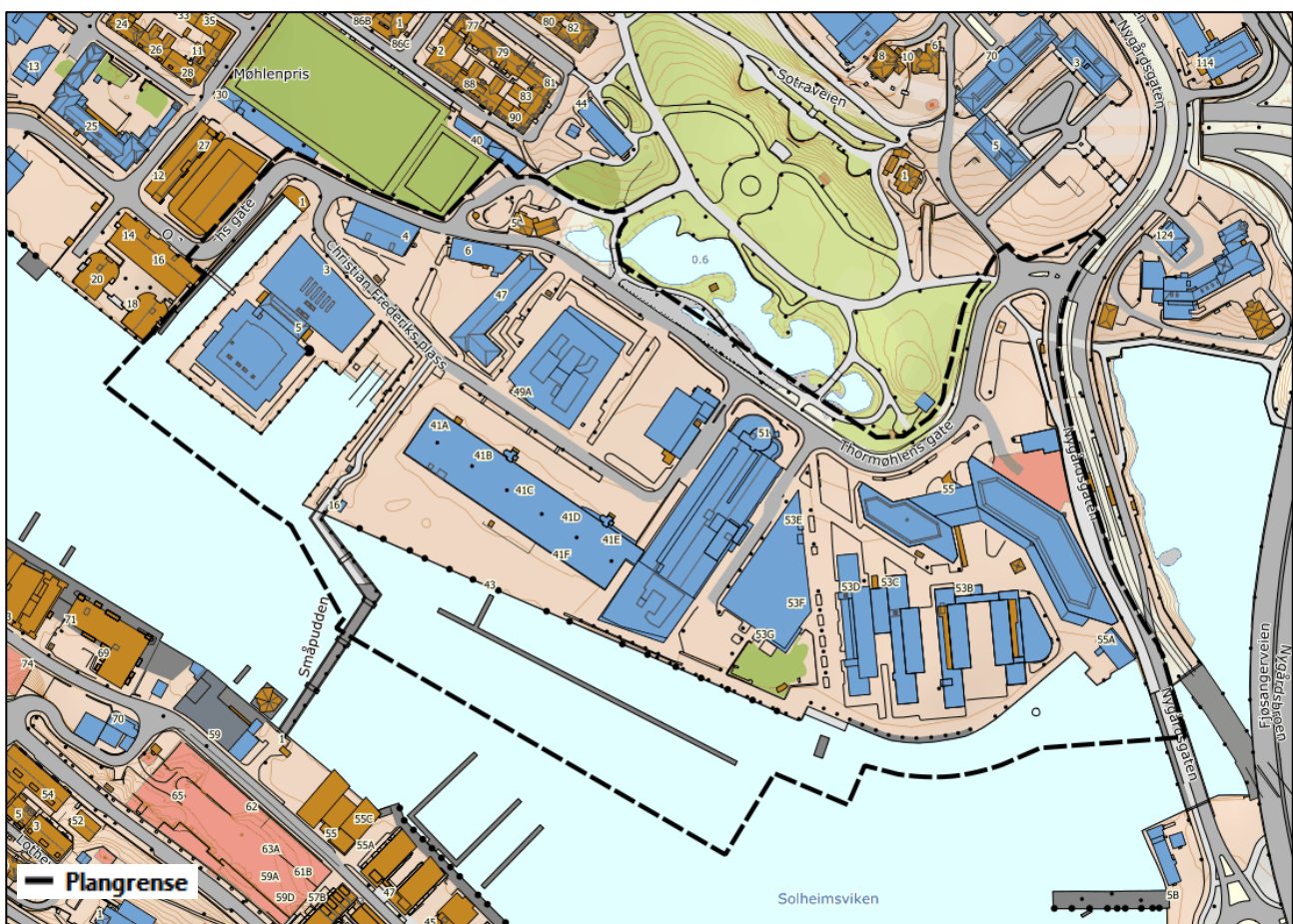
Prosjekt:	Rapportdato: 30.09.2019 Revidert: 02.11.2022							
Plannavn: Bergenhus . Gnr. 164, bnr. 353, m.fl., Marineholmen	Plannr. 65320000 Saksnr. 201610600							
Tittel: Risiko- og sårbarhetsanalyse, Bergenhus. Gnr. 164, bnr. 353, m.fl., Marineholmen								
Fylke: Vestland	Kommune: Bergen							
Sted: Marineholmen								
Sammendrag: Etter gjennomført risiko- og sårbarhetsanalyse er området vurdert som sårbart for følgende tema: Havnivåstigning og stormflo Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) gir råd til kommuner og andre om hvordan havnivåendring og stormflo skal håndteres i planleggingsarbeid. Tabellen gir kommunevise tall for sikkerhetsklasser med klimapåslag basert på det nyeste datagrunnlaget for vannstand og stormflo. DSB anbefaler at tallene rundes av til nærmeste 10 cm før bruk i planlegging.								
<table border="1"> <tr> <td>Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag</td> <td>194 cm over NN2000</td> <td>Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag</td> <td>206 cm over NN2000</td> <td>Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag</td> <td>213 cm over NN2000</td> </tr> </table>			Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag	194 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag	206 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag	213 cm over NN2000
Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag	194 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag	206 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag	213 cm over NN2000			
Figur 1: Resultat for Solheimsviken (Bergen)								
Hovedgatedekket innenfor deler av planområdet er planlagt å ligge på minimum kokte +2,70m (270cm), og er dermed ikke vurdert å være særlig utsatt for skade ved stormflo.								
Flom Planområdet grenser til Nygårdsparken, og Langedammen som ligger i nedre del av Nygårdsparken. Langedammen vil ved store nedbørmengder, og/eller ved forstopping i utløpsrør, kunne føre til at dammen går over sine bredder. Flomveien som vannet vil følge er gjennom planområdet, og videre mot Damsårdssundet. Det bør legges til rette for en sikker flomvei gjennom planområdet som sikrer at bygg ikke blir skadet ved flom.								
Luftforurensing I rapport «Mapping of NO ₂ concentrations i Bergen (2012-2014) er planområdet registrert med 20-40µ gram pr m ³ luft. Forskriftskrav til luftkvalitet er 40 µ gram pr m ³ luft. Planområdet ligger i kommuneplanens arealdel innenfor gul sone for luftforurensing. For å begrense dårlig luft i planområdet anbefales det å etablere luftkanaler/ventilasjonsanlegg» for å skape luftutskifting.								
Støy Deler av planområdet ligger innenfor gul og rød støysone i Kommuneplanens arealdel 2018, Bergen kommune. Trafikkstøy fører til at deler av fasade og noen deler av uteareal overskrider krav til støyretningslinje T-1442. Det er utført støyrapport som viser hvordan støy påvirker de ulike alternativene som foreligger i reguleringsplanen, samt avbøtende tiltak som sikrer at alle bygg og uteareal oppfyller krav i støyretningslinjer i T-1442.								
Forurenset grunn Planområdet er merket i databasen til miljødirektoratet med «alvorlig forurensing – tiltak nødvendig». Miljøgeologisk grunnundersøkelser utført i forbindelse med Veritas-bygget, viser at det er påvist forurensing i løsmassene. Forurensingen ble påvist både i massene nær overflaten og i de dypere liggende massene. Før anleggsarbeidet kan startes må det utføres miljøgeologiske undersøkelser. Forurensete masser som skal fjernes, må leveres til godkjent mottak.								
Oppdragsgiver: Marineholmen forskningspark	Forfatter: Helge Jørgensen Revidert av: Bjørnar Ophaug Boge							

3. Lokalisering og topografi

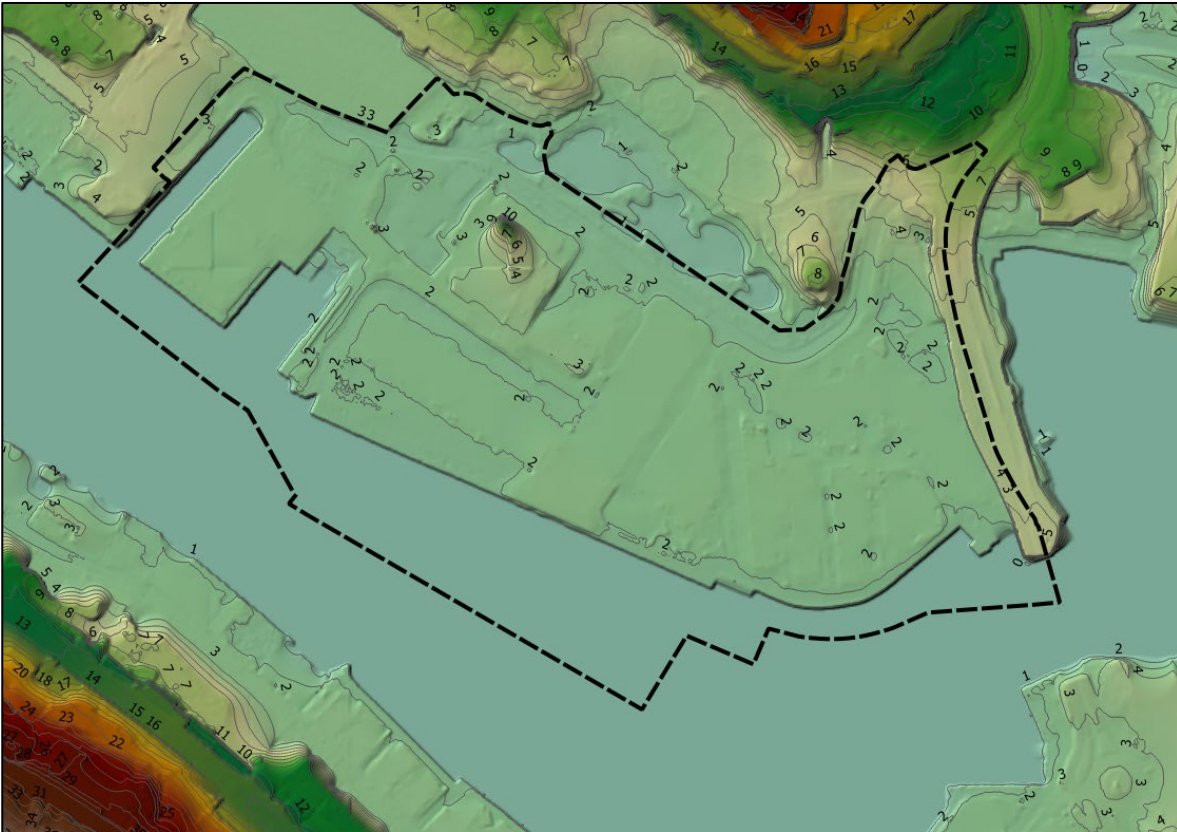
Området det er utarbeidet risiko- og sårbarhetsanalyse for følger samme planavgrensning som reguleringsforslaget. Området ligger på Marineholmen i Bergenhus bydel, like vest for Nygårdsbroen og sør for Nygårdsparken. Planområdet omfatter hovedsakelig et flatt terreng på høydekote +2. Det nordøstlige hjørnet av planområdet strekker seg opp til kote +9.

Berggrunnen i planområdet er i berggrunneologisk kart fra NGU beskrevet som fyllmasser, Kvartsglimmerskifer, Gneis, Amfibol-granatglimmerskifer og Amfibolitt. Deler av planområdet består av fyllmasser som har blitt fylt ut i sjøen i forbindelse med bygging i ulike deler av planområdet. Planområdet ligger under marin grense, og i løsmassekart fra NGU er planområdet klassifisert bestående av fyllmasse.

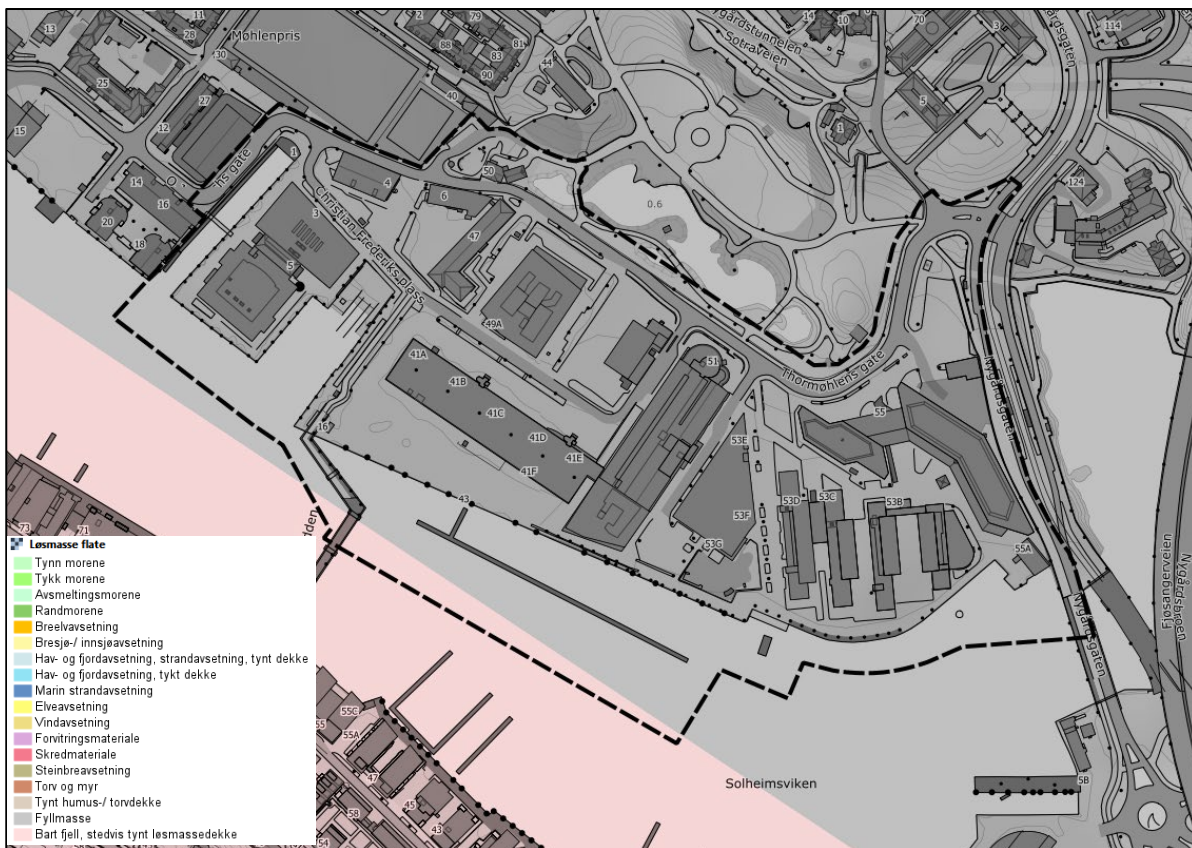
I Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) er området rundt planområdet registrert med løvskog med lav bonitet.



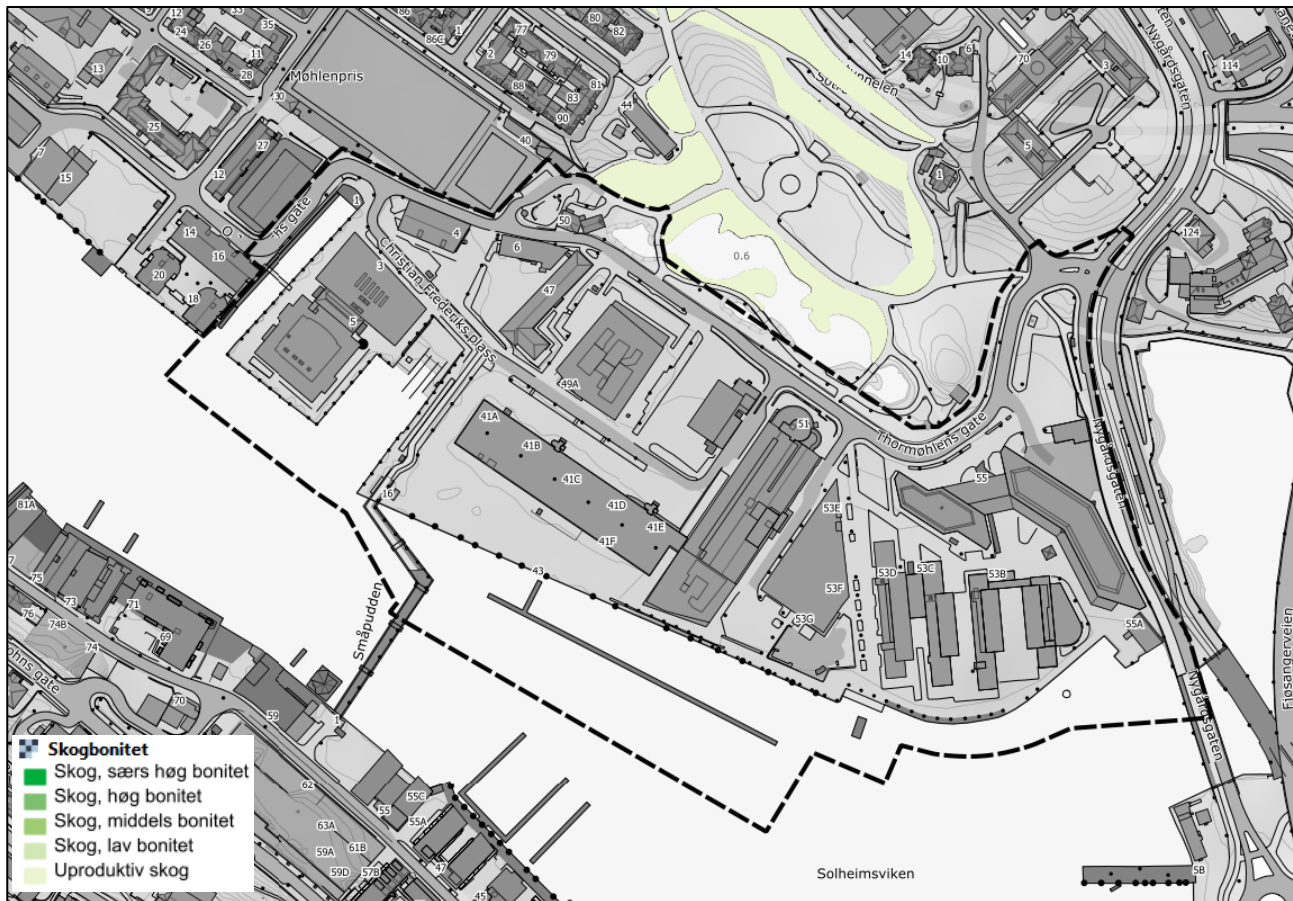
Figur 2: Kart som viser avgrensning av planområdet.



Figur 3: Høydelagskart for planområdet kombinert med fjellskyggekart. Kotehøyder er påført kartet. Terrengmodell er hentet fra høydedata. Det er en feil i terrengmodellen der hvor kotehøyden går opp til kote +10.



Figur 4: Løsmassekart. Kilde: NGU



Figur 5: Bonitetskart. Kilde: NIBIO

4. Metodebeskrivelse

Risiko kan defineres som: **Risiko = sannsynlighet x Konsekvens**

Risiko blir knyttet opp mot uønskede hendelser. Der det blir vurdert at det foreligger en viss risiko, blir det gjennomført en ROS- analyse. Det blir gjennomført en vurdering av forholdene i planområdet der en benytter tidligere registreringer og befaring i planområdet. Analysen blir først gjennomført som en registrering, der en vurderer potensiell overordnet risiko i planområdet. Dersom det er tema som peker seg ut (f.eks. skredfare, grunnforhold og støy), blir det vurdert om det er behov for mer spesialisert fagkunnskap. Ved bestilling av tekniske rapporter blir disse benyttet som underlagsmateriale til gjennomføring av ROS- analysen.

Vurdert konsekvens og sannsynlighet av en hendelse blir plassert inn i en matrise, der vektingen av de tre kartleggingsområdene menneskers liv og helse, ytre miljø og materielle verdier/økonomi er gitt. Dersom registreringen viser at det er nødvendig med avbøtende tiltak, blir det foreslått risikoreducerende og/eller skadeavgrensende tiltak som kan redusere risikoen slik at denne ligger innenfor et akseptabelt nivå.

Det er ikke, for alle kartleggingsområder som blir vurdert i ROS- analysen, mulig å fastslå verken konsekvens eller sannsynlighet for at hendelsen inntreffer. Det kan likevel for disse områdene bli påpekt risiko for å synliggjøre at kartleggingsområdet skal vies oppmerksomhet i videre planlegging og utbygging av området. Det blir for de aller fleste tema som blir vurdert i analysen gitt en kort kommentar og/eller en kort beskrivelse av risikoen. For tema som er mindre aktuelle blir det gitt en kort kommentar om hvorfor temaet ikke er aktuelt for området. Det blir først gjennomført en registrering av forholdene i planområdet. Dersom det er tema i kartleggingen som peker seg ut blir disse merket med **x** og videreført til kapittelet om "Aktuell risiko" og hendelsen blir ført inn i risikomatriksen med antatt sannsynlighet og konsekvens.

Konsekvensinndelingen er utledet av "Veiledning om tekniske krav til byggverk".
Frekvensinndelingen er utledet av byggteknisk forskrift.

Som utgangspunkt for analysen blir NS 5814:2008 benyttet.

I ROS- analysen er følgende definisjoner benyttet om konsekvens og sannsynlighet:
Akseptkriteriene ble vedtatt av Bergen bystyre 20.03.2013 og BergenROS 2014, samt TEK17.

Tabell 1. Oversikt over sannsynlighetsklasser og konsekvens.

		KONSEKVENSER				
		Ubetydelig/ Ufarlig	Mindre alvorlig / en viss fare	Betydelig/ kritisk	Alvorlig/ farlig	Svært alvorlig/ katastrofalt
K O N S E K V E N S E R	Liv og Helse	- Ubetydelige personskader - Ingen fravær	- Mindre personskade - Sykemelding i noen dager	- Betydelige personskader - 0 – 10 personer alvorlig skadd - Personer med sykefravær i flere uker	- Alvorlig personskade - 10 – 20 personer alvorlig skadd - 1 – 10 personer døde	- Svært alvorlig personskade - >20 personer alvorlig skadde - >10 personer døde
	Økonomiske / materielle verdier	- Ubetydelig skade - < 500.000 kr. - Teknisk infrastruktur påvirkes i liten grad	- Mindre skader - 500.000 – 10 mill. kr. - Teknisk infrastruktur settes ut av drift i noen timer.	- Betydelige skader - 10 – 100 mill. kr. - Teknisk infrastruktur settes ut av drift i flere døgn.	- Alvorlige skader - 100 – 500 mill. kr. - Teknisk infrastruktur settes ut av drift i flere måneder. Andre avh. systemer rammes midl.tidig.	- Svært alvorlige skader - > 500 mill. kr. - Teknisk infrastruktur og avhengige systemer settes permanent ut av drift
	Miljø (jord, vann og luft)	- Ubetydelige miljøskader. - Mindre utslipp, ikke registrerbar i resipient	- Mindre alvorlig, men registrerbar skade. - Noe uønsket utslipp. - Restaureringstid < 1 år.	- Betydelig miljøskade. - Betydelige utslipp - Behov for tiltak - Restaureringsti d 1-3 år.	- Alvorlig miljøskade - Stort utslipp med behov for tiltak - Restaureringsti d 3-10 år.	- Svært alvorlig miljøskade - Stort ukontrollert utslipp med svært stort behov for tiltak. - Restaureringst id >10 år.
		K1	K2	K3	K4	K5
S A N N S Y N L I G H E T	En hendelse oftere enn hvert 20 år	S5				
	En hendelse per 20 – 200 år	S4				
	En hendelse per 200 – 1000 år	S3				
	En hendelse per 1000 – 5000 år	S2				
	En hendelse sjeldnere enn 5000 år	S1				

Tabell 2. Akseptkriterier

Rød sone	En hendelse i dette område medfører uakseptabel risiko. Kommunen forplikter seg til å gjøre risikovurderende tiltak av forebyggende eller konsekvensreducerende karakter av alle hendelser, slik at risikoen kommer ned på et akseptabelt nivå. I noen tilfeller kan det også være aktuelt å gjennomføre nye og mer detaljerte risikoanalyser for å få et sikrere estimat for risikoen.
Gul sone	For hendelser i dette området forplikter kommune seg til å gjennomføre tiltak for å redusere risikoen så mye som mulig. Det vil ofte vær naturlig å legge en kost/nytte analyse til grunn for enda flere risikoreducerende tiltak.
Grønn sone	I utgangspunktet er hendelser i dette området akseptabel risiko, men flere risikoreducerende tiltak av vesentlig karakter skal gjennomføres når det er mulig ut fra økonomiske og praktiske vurderinger.

5. Registrering

Naturbasert risiko og sårbarhet				
Uønsket hendelse/forhold	Potensiell risiko for:			Vurdering
	Menneske	Miljø	Økonomi	
Ekstremvær www.mef.no , www.yr.no				
Sterk vind				Planområdet er i kartlegging av 50- års verdier av 3 sek vindkast i Bergen, 10 m over bakken, registrert med 40 m/s. Sterkeste vind målt siste år ved Florida målestasjon er 16,5 m/s (mai 15 – mai 16). Årsmiddelvind er ifølge Vindkart for Norge 6,5 - 7,0 m/s. Dominerende vindretning registrert fra målestasjonen på Florida er fra sørøst. Planområdet er ikke vurdert som særlig vindutsatt.
Store nedbørmengder				Siden nedbørmålinger startet i 1900 har nedbørmengden økt med 20 %. Det er ventet at på Vestlandet vil vannføringen i en 200 års flom sannsynlig øke med mer enn 20 % de neste 100 år. Dammen i Nygårdsparken vil ved store nedbørmengder flomme over breddene sine, og flomveien vil da være gjennom planområdet. Dette blir vurdert videre i flomfare i vassdrag.
Flomfare www.nve.no				
Flom i elver / bekker				Det er ingen bekker eller elver innenfor planområdet som er vurdert å kunne medføre risiko for flom.
Flom i vassdrag/ innsjøer			X	Planområdet grenser til Nygårdsparken. Langedammen i nedre del av Nygårdsparken vil ved store nedbørmengder, eller ved fortetning av avløpsrør kunne føre til oversvømmelser. Flomveien vannet vil følge er gjennom planområdet og mot Damsgårdssundet.
Overvanns håndtering			X	I byer, tettbygde strøk og større asfalterte og tette områder, er det kraftig nedbør i løpet av kort tid som forårsaker flest skader. Ved store eller intense nedbørmengder vil overvattn utgjøre en risiko for flomskader. Planområdet omfatter hovedsakelig opparbeidet areal med asfalt. Det er etablert dreneringskummer som drenerer/leder vannet vekk fra planområdet. Området drenerer mot sjøen i Damsgårdssundet.
Springflo / stormflo			X	Planområdet grenser til sjø. I rapport «Havnivåstigning, Estimer av framtidige havnivåstigning i norske kystkommuner» (Klimatilpasning, 2009) er 100 års stormflo i år 2050 for Bergen oppgitt til å være 186 cm over middelvannstand og 241 cm i år 2100. Planområdet er oppgitt i NVE sin database for «Flom, aktsomhetsområde» merket som område med fare for flom.
Historisk flomnivå				Ikke registrert
Skredfare www.skrednett.no , www.nve.no				
Kvikkleireskred				Det er ikke registrert kvikkleire i planområdet. Planområdet ligger under marin grense.
Løsmasseskred				Planområdet er i NVE sin database skrednett ikke angitt som aktsomhetsområde for løsmasseskred. Området i og rundt planområdet ligger i slakt hellende terreng. Løsmasseskred blir ikke vurdert

				som en risiko.
Is – og snøskred				Planområdet er i NVE sin database skrednett ikke angitt som utløsnings- og utløpsområde for snøskred. Is- og snøskred blir ikke vurdert som en risiko.
Steinskred, steinsprang				Planområdet er i NVE sin database skrednett ikke angitt som utløsnings- og utløpsområde for steinsprang. Steinskred og steinsprang blir ikke vurdert som en risiko for planområdet.
Historiske hendelser				Det er i NVE's database ikke registrert skredhendelser innenfor planområdet.
Byggegrunn www.ngu.no				
Setninger og utglidninger				Planområdet er i stor grad beliggende på fyllmasser. Store deler av planområdet er i dag bebyggt og fyllmasser har lagt i lang tid. Fyllmasser er antatt å ha satt seg og setninger er derfor ikke vurdert å utgjøre en fare for planlagt tiltak.
Radon				Planområdet er merket i NGU sitt aktsomhetskart for radon som moderat til lav aktsomhetsområde. Planområdet består av fyllmasser. Ved nybygg er det krav om etablering av radonsperre og tiltak i byggegrunnen for å redusere radonkonsentrasjonen i inneluft. Ved gjennomførte tiltak blir ikke radon vurdert som en potensiell risiko for planlagt tiltak.
Grunnvannsnivå				Det er ikke ventet at planforslaget vil medføre endringer eller bli utsatt for risiko ifm. grunnvannsstand.
Andre uønskede hendelser				
Skog- og vegetasjonsbrann				Det er ikke skog innenfor planområdet. Planområdet grenser til Nygårdsparken hvor det er registrert spredte områder med lauvskog. Planområdet blir ikke vurdert som utsatt for skog og vegetasjonsbrann.
Jordskjelv				Jordskjelvfaren i Norge er moderat. Det er bare registrert noen få historiske jordskjelv som har gitt skadevirkninger på bygninger og infrastruktur.

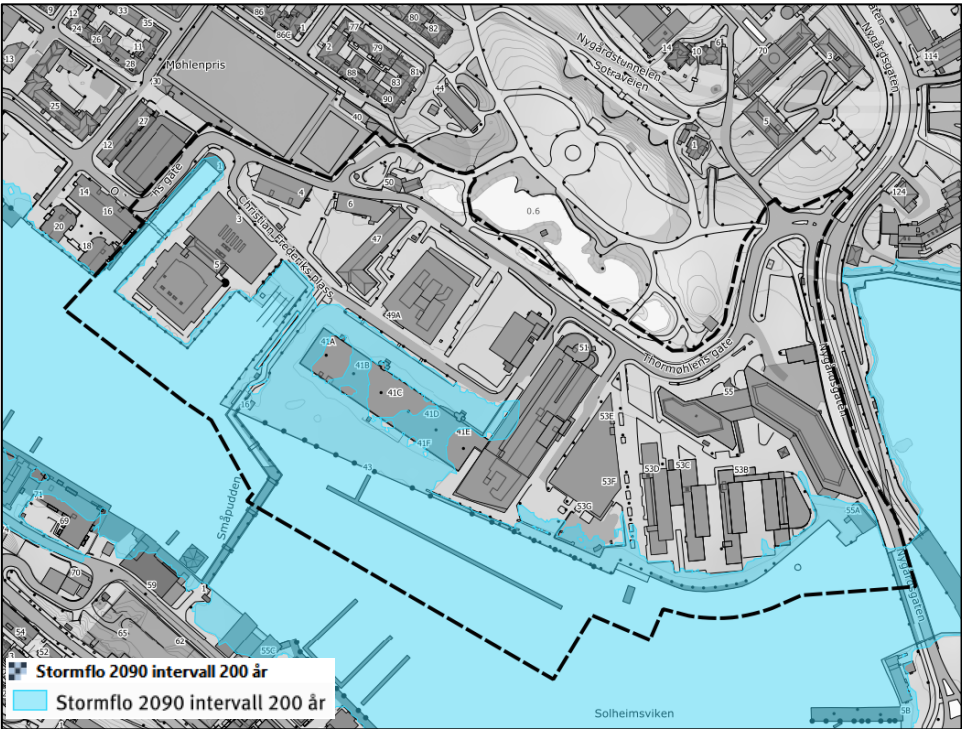
Virksomhetsbasert risiko og sårbarhet				
Uønsket hendelse/ forhold	Potensiell risiko for:			Vurdering
	Menneske	Miljø	Økonomi	
Brann/eksplosjon www.dsb.no				
Brannfare				Planforslaget legger til rette for etablering av næring/forskning, kultur, service og bolig. Krav til brannforebyggende tiltak og uttak av slokkevann vil følge Bergen kommune/TEK17 sine krav. Området blir ikke vurdert som særlig utsatt for brannfare.
Eksplosjonsfare				Det er ikke registrert eksplosjonsfarlige virksomheter i eller rundt planområdet. Det er ikke planlagt eksplosjonsfarlig virksomhet innenfor området.
Energitransport www.bkk.no , www.nve.no				
Høyspent				Innenfor planområdet er det ikke høyspentlinjer eller nettstasjoner.
Gass				Det er ikke kjennskap til infrastruktur for gass eller oppbevaring av gass innenfor planområdet.
Forurensing – vann www.nve.no				
Drikkevannskilde				Det er ikke registrert brønner eller andre drikkevannskilder innenfor området. Det er offentlig

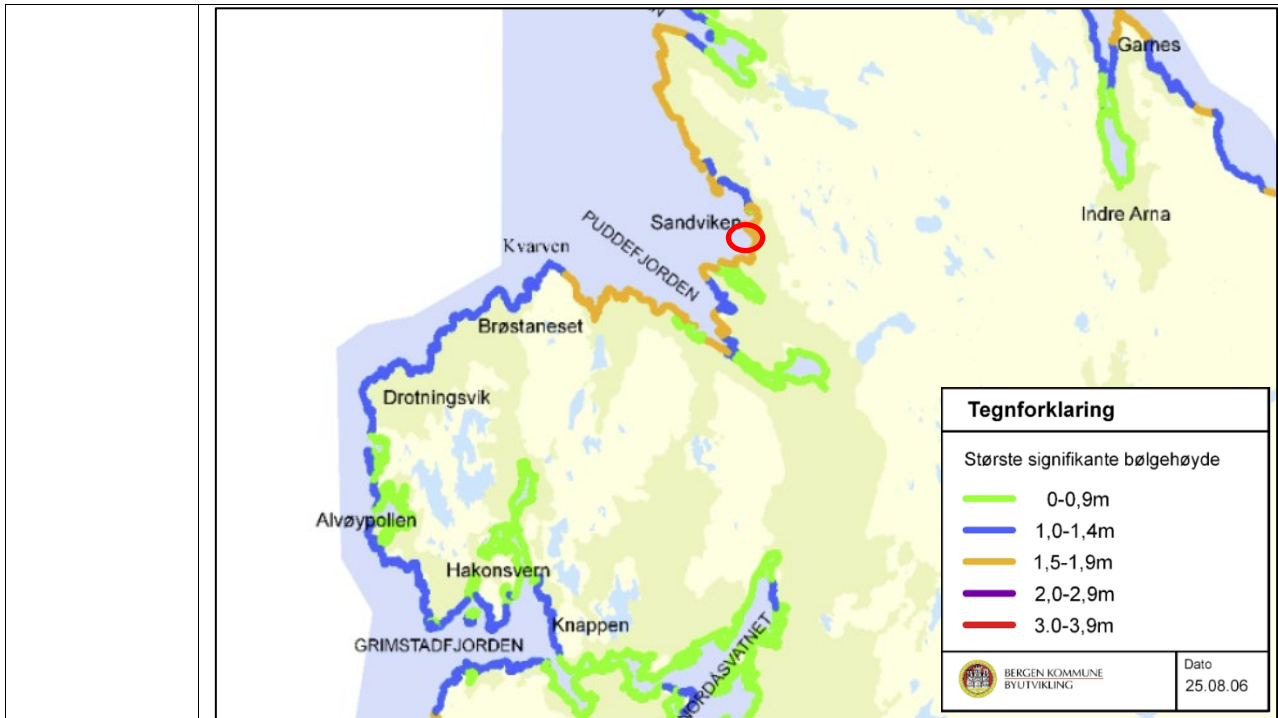
				vannledning langs Thormøhlens gate.
Badevann, fiskevann, vassdrag o.l.				Det er ikke registrert bade- eller fiskevann i eller rundt planområdet.
Nedbørsfelt				Det er ikke planlagt tiltak som vil medføre avrenning av forurenset overvann. Planlagt arealbruk er næring/forskning, kultur, service og bolig boliger. Overvann generert på tomten blir vurdert som rent.
Forurensning – grunn www.miljodirektoratet.no				
Forurenset grunn		X		I databasen til miljødirektoratet er deler av planområdet merket med «Alvorlig forurensning – tiltak nødvendig».
Forurensning – luft www.miljoverndirektoratet.no				
Støv/partikler/røyk				Det er ikke registrert støv, partikler eller røyk fra virksomhet i eller rundt planområdet.
Støy				Det er ikke registrert støy fra næringsvirksomhet i planområdet.
Lukt				Det er ikke registrert lukt fra næringsvirksomhet i planområdet. Like ved Puddefjordsbroen er det en virksomhet som er merket med utslipp, avløps- og renovasjonsvirksomhet.

Risiko og sårbarhet knyttet til infrastruktur				
Uønsket hendelse/ forhold	Potensiell risiko for:			Vurdering
	Menneske	Miljø	Økonomi	
Trafikkfare www.vegvesen.no				
Trafikkulykker på veg				<p>Planlagt tilkomst til planområdet er fra E39 og Rv 555 og Fv 272 Thormøhlensgate. Thormøhlensgate betjener planområdet og øvrige lokale området, som Møhlenpris og Dokken. Thormøhlensgate er oppgitt med en ÅDT 4200 for 2016 (NVDB), og 5 trafikkulykker. Fartsgrensen er 50 km/t på Fv. 272.</p> <p>Utbygging av sammenhengende sykkelvei fra Småpudden til Florida gjennom planområdet vil gi et forbedret tilbud til syklende og separere gående og syklende.</p> <p>Det er ikke identifisert ulykkespunkt eller ulykkestyper/mønster som tilsier spesiell oppmerksomhet eller avbøtende tiltak er nødvendig for trafikkulykker.</p>
Forurensning www.miljodirektoratet.no				
Støv/partikler	X			I rapport «Mapping of NO ₂ concentrations i Bergen (2012-2014) er planområdet registrert med 20-40µ gram pr m ³ luft. Forskriftskrav til luftkvalitet er 40 µ gram pr m ³ luft.

Støy	X			Deler av planområdet ligger innenfor gul støysone i Kommuneplanens arealdel 2018, Bergen kommune.	
Utslipp/ kjemikalier				Hovedmengdene av farlig gods blir transportert på E39 og Rv555. Thormøhlens gate er ikke angitt med mengde transportert gods. Planområdet blir ikke vurdert som særlig utsatt for ulykker med farlig gods.	
Ulykker på nærliggende transportåre www.jernbaneverket.no , www.avinor.no , www.kystverket.no					
Bane				Det er ikke transport på bane i nærheten av planområdet.	
Sjø				Det er ikke registrert ulykker til sjø i Damsgårdsundet. Lengre ute i Puddefjorden er det registrert flere ulykker til sjø. Planområdet er ikke vurdert til å være utsatt for ulykker til sjø.	
Luft				Området ligger ca 15 km fra Flesland Lufthavn. Det er ikke planlagt bygninger eller installasjoner som kan komme i konflikt med luftfartstrafikk. Planområdet blir ikke vurdert som utsatt for luftfartsulykker.	
Beredskap					
Brann				Planområdet blir dekket av Bergen hovedbrannstasjon, som ligger ca. 1 km fra planområdet. Området er vurdert som tilstrekkelig dekket av brann og redningsetater.	
Ambulanse				Bergen legevakt ligger under 1 km fra planområdet, og Haukeland sykehus ligger ca. 2 km fra planområdet. Planområdet er vurdert som tilstrekkelig dekket av nødhjelpsetater.	

6. Aktuell risiko og sårbarhet

Tema:	Havnivåstigning og stormflo						
Beskrivelse:	<p>Planområdet er oppgitt i NVE sin database for «Flom, aktsomhetsområde» merket som område med fare for flom.</p> <p>Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) gir råd til kommuner og andre om hvordan havnivåendring og stormflo skal håndteres i planleggingsarbeid. Tabellen gir kommunevise tall for sikkerhetsklasser med klimapåslag basert på det nyeste datagrunnlaget for vannstand og stormflo. DSB anbefaler at tallene rundes av til nærmeste 10 cm før bruk i planlegging.</p> <table border="1" data-bbox="328 591 1394 696"> <tr> <td>Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag</td> <td>194 cm over NN2000</td> <td>Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag</td> <td>206 cm over NN2000</td> <td>Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag</td> <td>213 cm over NN2000</td> </tr> </table> <p>Figur 6: Resultat for Solheimsviken (Bergen)</p> <p>Dette er tilsvarende tall som finnes i DSBs veileder Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging (2016), ferdig regnet om i forhold til NN2000, men med oppdaterte tall for stormflo. Som klimapåslag for fremtidig havnivå har man brukt framskrivningens øvre del (95-persentilen) for RCP8.5 (se under), og for perioden 2081-2100 relativt til 1986-2005. Bølgepåvirkning er ikke inkludert i tallene.</p> <p>Hovedgatedekket innenfor deler av planområdet er planlagt å ligge på minimum kote +2,70m. Eksisterende veinett (Thormøhlens gate) og områder av Nygårdsparken som inngår i planavgrensningen blir liggende på eksisterende kotehøyde >+3m.</p>  <p>Figur 7: Stormflo 2090 intervall 200 år inkludert klimapåslag. Kilde: Schavnivå.no/Kartverket</p> <p>Meteorologisk institutt utarbeidet rapporten Bølger og vannstand i Bergen kommune på oppdrag fra kommunen i 2006 (Kvamme og Reistad 2006). Rapporten viser 100 års intervaller for signifikant bølgehøyde (middelverdi for høyeste tredjedel av bølger innenfor et gitt tidsrom), maksimal høyde av enkeltbølger, og bølgetopp relatert til vannspeil. Disse deles i kategori 1 til 5, etter økende høyde. Strandlinjen i Bergen kommune er delt inn i soner med forskjellige kategorier. Solheimsviken faller inn under laveste kategori, hvor høyeste signifikante bølgehøyde er mellom 0 og 0,9 m:</p>	Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag	194 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag	206 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag	213 cm over NN2000
Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag	194 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag	206 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag	213 cm over NN2000		



Figur 8: Solheimsviken faller inn under laveste kategori, hvor høyeste signifikante bølgehøyde er mellom 0 og 0,9 m.

Bølger er vurdert til å ikke utgjøre en risiko for planområdet og planlagte tiltak.

Vurdering

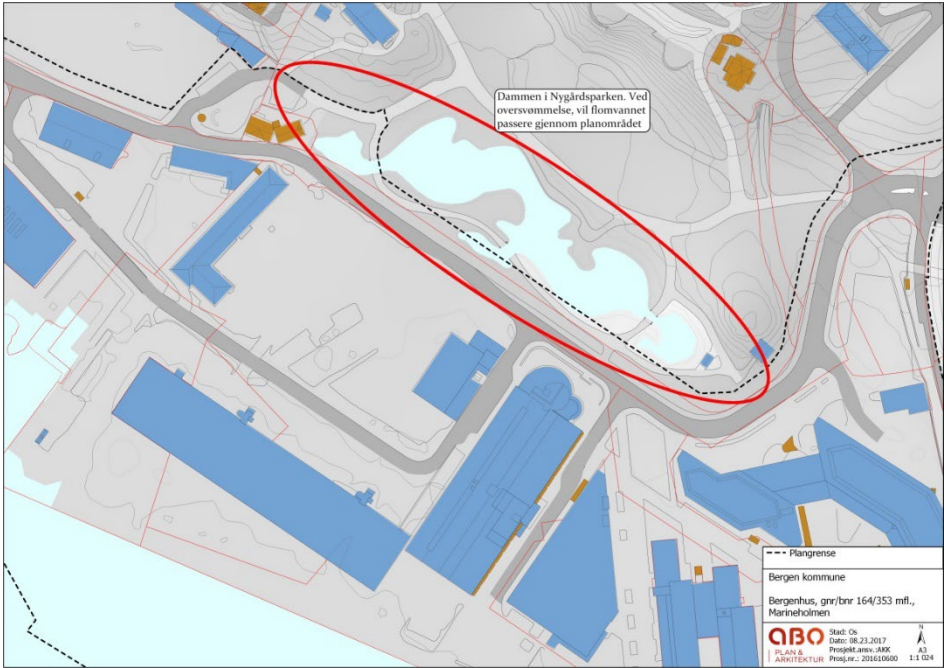
Avbøtende tiltak:

- Ikke installere kritiske installasjoner på bakkeplan
- Legge til rette for installasjoner som vil tåle vann i korte perioder, i første etasje.

Hovedgatedekket innenfor planområdet er planlagt å ligge på minimum kote +2,70. Planlagt bebyggelse og kaier vil ligge høyere enn hovedgatedekket, og planlagt bebyggelse blir derfor ikke vurdert som særlig utsatt for stormflo.

Forhold til akseptkriteriene

Liv og Helse						Miljø (Jord, vann og luft)					Økonomiske/ materielle verdier										
KONSEKVENSER						KONSEKVENSER					KONSEKVENSER										
		K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5	
S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	
	S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
	S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S3	Green	X	Yellow	Red	Red	Red
	S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	S1	Green	Green	Green	Green	Yellow		S1	Green	Green	Green	Green	Yellow		S1	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Tema:	Flom og overvannshåndtering
Beskrivelse:	<p>Planområdet grenser til Nygårdsparken, og Langedammen som ligger i nedre del av Nygårdsparken. Langedammen ligger på kote + 0,7. Utløpet fra dammen ligger i rør, som krysser under Thormøhlens gate og har utløp i sjøen mellom Magasinet og Merkantilen. Langedammen vil ved store nedbørmengder, og/eller ved forstopping i utløpsrør, kunne føre til at dammen går over sine bredder. Flomveien som vannet vil følge er gjennom planområdet, og videre mot Damsgårdsundet.</p>  <p>I byer, tettbygde strøk og større asfalterte og tette områder, er det kraftig nedbør i løpet av kort tid som forårsaker flest skader. Ved store eller intense nedbørmengder vil overvann utgjøre en risiko for flomskader. Planområdet omfatter hovedsakelig opparbeidet areal med asfalt. Det er etablert dreneringskummer som drenerer/leder vannet vekk fra planområdet. Det er utarbeidet en VA-rammeplan som viser håndtering av overflatevann og som viser sikre flomveier. Overflatevann har kort vei til resipient i Damsgårdsundet.</p>
Vurdering	<p>Avbøtende tiltak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lede flomvannet gjennom planområdet slik at det ikke fører til skade på ny oppførte og eksisterende bygg. • Sikre at kummer og overvannssystemer ikke går tett • Følge avbøtende tiltak i VA-rammeplan • Tilrettelegge for sikre flomveier i henhold til VA-rammeplan.

Forhold til akseptkriteriene

Liv og Helse		KONSEKVENSER					Miljø (Jord, vann og luft)		KONSEKVENSER					Økonomiske/ materielle verdier		KONSEKVENSER					
		K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5	
S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	
	S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	
	S3	Green	Green	Yellow	Yellow	Red		S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S3	Green	Yellow	X	Yellow	Red	Red
	S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	S1	Green	Green	Green	Green	Yellow		S1	Green	Green	Green	Yellow	Yellow		S1	Green	Green	Green	Green	Green	Green

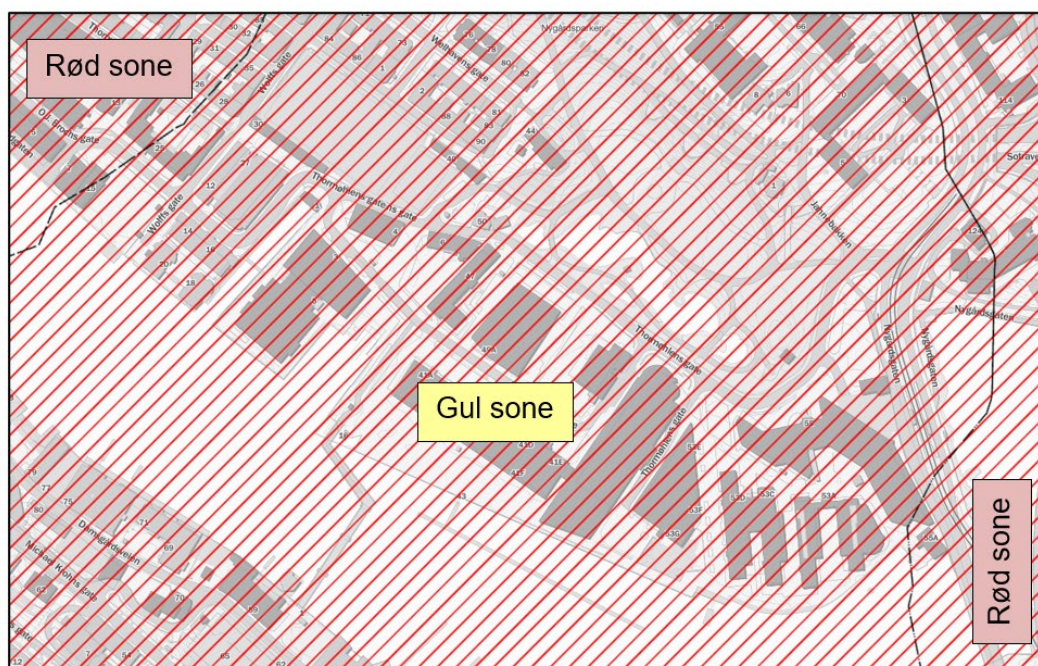
Tema:	Luftforurensing - Støv/partikler
--------------	---

Beskrivelse:

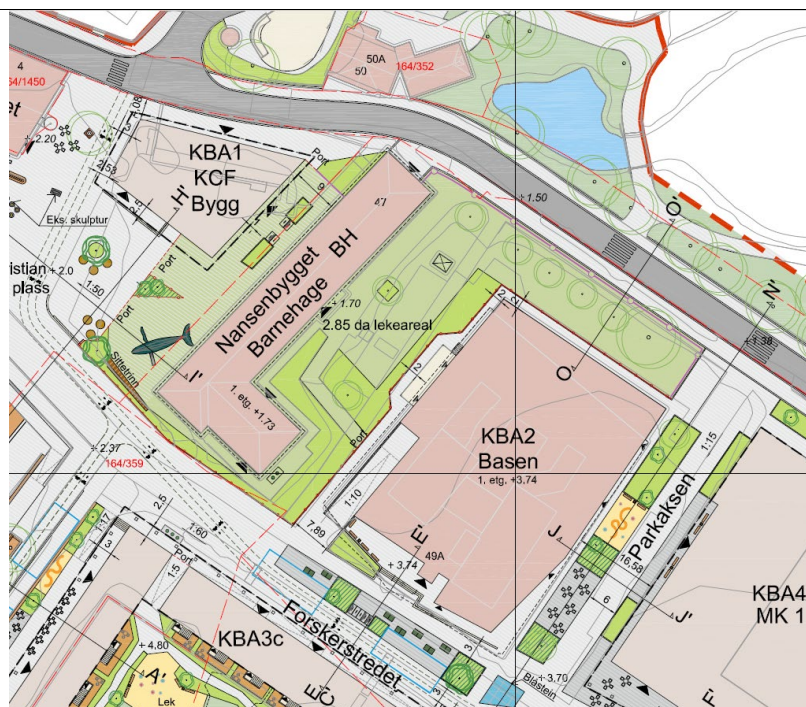
Thormøhlensgate er i dag registrert med en ÅDT på 4200 (NVDB) og fremtidig ÅDT er beregnet til å øke til 4900-5300 etter ferdigstilt planlagt tiltak.

Planområdet ligger i kommuneplanens arealdel innenfor gul sone for luftforurensing. Bergensdalen er ved mer vindstille forhold en klimalokalitet der stillestående, rå og kald luft samles i bunnen av dalen (inversjon) og dermed gir økt fare for dårlig luftkvalitet. Planområdet er i perioder utsatt for kaldluft som samler seg på bakken og dermed kan føre til lokal luftforurensning over grenseverdiene på enkelte dager. Inversjon forekommer kun de dager det er lite vind og kaldt/klart vær.

Det er en eksisterende barnehage innenfor planområdet, og det er planlagt oppføring av en ny barnehage i Nansenbygget. Lokal luftforurensing ved økt trafikkmengde i Thormøhlens gate i sammenheng med dårlig luftkvalitet ved enkelte værphenomener kan forekomme. Uteoppholdsarealene vil vendes fra Thormøhlens gate og sørover. Uteoppholdsarealene ligger ikke langt fra Damsgårdsundet og sjø, som ved kalde perioder vil være varmere enn omkringliggende luft som fører til sirkulasjon av luftmassene.



Figur 9: Lokalisering av støysoner.



Figur 10: Utsnitt illustrasjonsplan med forslag til nytt uteoppholdsareal for barnehage i 1. etg. på Nansensenteret

Luftforurensning kan ha en påvirkning for miljø, menneskers helse og økosystemer. Nærmeste målestasjon ved Marineholmen er plassert på Danmarks plass. Luftforurensning som måles er partikkelforurensning (særlig fra piggdekkbruk, dieselforbrenning og vedfyring), nitrogendioksid (forbrenningsmotorer, særlig dieselmotorer) og ozon. Svevestøv ($PM_{10}/PM_{2,5}$) og nitrogendioksider (NO_2) er de viktigste lokale luftforurensningsbidragene fra veitrafikk.

I rapport «Mapping of NO_2 concentrations i Bergen (2012-2014) er planområdet registrert med 20-40 μ gram pr m^3 luft. Forskriftskrav til luftkvalitet er 40 μ gram pr m^3 luft.

Klima- og miljødepartementet innførte nye grenseverdier for svevestøv. De nye grenseverdiene trådte i kraft 01.01.2016. De nye grenseverdiene er strengere enn minstekravene som er satt til svevestøv i EUs luftkvalitetsdirektiv.

De nye grenseverdiene er:

PM_{10} - årsmiddel	25 μ/m^3
PM_{10} - døgnmiddel	50 μ/m^3 , maksimalt 30 tillatte overskridelser pr. år.
$PM_{2,5}$ - årsmiddel	15 μ/m^3

Vurdering

Bergen kommune har satt i verk tiltak for å redusere lokal forurensning ved bruk av panteordning for eldre vedfyringsovner ved kjøp av nye rentbrennende ovner. Panteordning for piggdekk ved kjøp av piggfrie vinterdekk og bruk av piggdekkgebyr i vintersesongen. Det er også et mål å redusere vegtrafikken ved å få mest mulig av trafikkveksten over på kollektivtransport, samt strengere krav til utslipp fra kjøretøy.

Avbøtende tiltak for å redusere risiko for skade på personer som oppholder seg innenfor områder med høy luftforurensning kan være:

- Kommunale varslingsrutiner ved høy luftforurensning
- Tiltak for å redusere trafikkmengden på veinettet i perioder med høy luftforurensning
- Redusert fartsgrense i perioder med høy luftforurensning
- Plassering av friskluftinntak vekk fra forurensningskilden
- Rensing av innluft på ventilasjonsanlegg

Avbøtende tiltak barnehage

- Ved dager med dårlig luftkvalitet bør det tilrettelegges for innendørsaktivitet for barnehage. Det er anbefalt at unger (som er særlig utsatt og har luftveisproblemer) ikke kan oppholde seg utendørs, de dagene det er rødt farenivå. Inversjon kan forekomme kun

de dager det er lite vind og kaldt/klart vær. I sommerhalvåret vil dette normalt sett ikke utgjøre en risiko. En rutine kan være i perioden november til mars at luftforurensingsvarselet blir sjekket før en slipper barna ut for å leke, eller sove. Det er normalt i barnehager at unger sover utendørs midt på dagen. Det er dermed tilrådet at de sover inne de dagene det er dårlig luft.

Forhold til akseptkriteriene

Liv og Helse		KONSEKVENSER					Miljø (Jord, vann og luft)		KONSEKVENSER					Økonomiske/materielle verdier		KONSEKVENSER				
		K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5
S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red
	S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	S2	Green	X	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
	S1	Green	Green	Green	Green	Yellow		S1	Green	Green	Green	Green	Yellow		S1	Green	Green	Green	Green	Green

Tema:	Støy
Beskrivelse:	<p>Deler av planområdet ligger innenfor gul og rød støysone i Kommuneplanens arealdel 2018, Bergen kommune.</p> <p>Støy fra biltrafikk og fra bybanen fører til at deler av fasade og noen deler av uteareal overskrider krav i henhold til støyretningslinje T-1442. Det er utført støyrapport som viser hvordan støy påvirker de ulike alternativene som foreligger i reguleringsplanen, samt avbøtende tiltak som sikrer at alle bygg og uteareal oppfyller krav i støyretningslinjer i T-1442.</p>
Vurdering	<ul style="list-style-type: none"> • Avbøtende tiltak vil være å følge krav til avbøtende tiltak i støyrapport, utarbeidet av SWECO.

Forhold til akseptkriteriene

Liv og Helse						Miljø (Jord, vann og luft)						Økonomiske/ materielle verdier								
KONSEKVENSER						KONSEKVENSER						KONSEKVENSER								
		K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5
S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red
	S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	S3	Green	Yellow	X	Red	Red		S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
	S1	Green	Green	Green	Green	Yellow		S1	Green	Green	Green	Green	Yellow		S1	Green	Green	Green	Green	Green

Tema:	Forurenset grunn
Beskrivelse:	<p>I databasen til miljødirektoratet er deler av planområdet merket med «Alvorlig forurensing – tiltak nødvendig».</p> <p>Ifølge historiske kart ligger deler av planområdet utenfor opprinnelig strandlinje, og løsmassene blir derfor antatt å være bestående av fyllmasser. Forurensing fra tidligere aktiviteter på området, samt eventuell forurensing i utfyllingsmasser og forurenset overflatevann fra vei- og parkeringsarealer kan ha bidratt til forurensing på deler av planområdet.</p> <p>Miljøgeologisk grunnundersøkelser utført i forbindelse med Veritas-bygget, viser at det er påvist forurensing i løsmassene. Forurensingen ble påvist både i massene nær overflaten og i de dypereliggende massene (SWEKO, 2013).</p>
Vurdering	<p>Planlagt tiltak:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Før anleggsarbeid starter, må det utføres miljøgeologiske undersøkelser på grunnen - Forurensende masser som skal fjernes må leveres til godkjent mottak (forurensingsforskriften)

Forhold til akseptkriteriene

Liv og Helse		KONSEKVENSER					Miljø (Jord, vann og luft)		KONSEKVENSER					Økonomiske/ materielle verdier		KONSEKVENSER				
		K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5			K1	K2	K3	K4	K5
S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red	S A N N S Y N L I G H E T	S5	Green	Yellow	Red	Red	Red
	S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red		S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	X	Yellow	Yellow	Red		S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
	S1	Green	Green	Green	Green	Yellow		S1	Green	Green	Green	Green	Yellow		S1	Green	Green	Green	Green	Green

7. Sammendrag

Etter gjennomført risiko- og sårbarhetsanalyse er området vurdert som sårbart for følgende tema:

Havnivåstigning og stormflo

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) gir råd til kommuner og andre om hvordan havnivåendring og stormflo skal håndteres i planleggingsarbeid. Tabellen gir kommunevise tall for sikkerhetsklasser med klimapåslag basert på det nyeste datagrunnlaget for vannstand og stormflo. DSB anbefaler at tallene rundes av til nærmeste 10 cm før bruk i planlegging.

Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag	194 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag	206 cm over NN2000	Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag	213 cm over NN2000
---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------

Figur 11: Resultat for Solheimsviken (Bergen)

Hovedgatedekket innenfor deler av planområdet er planlagt å ligge på minimum kokte +2,70m (270cm), og er dermed ikke vurdert å være særlig utsatt for skade ved stormflo.

Flom

Planområdet grenser til Nygårdsparken, og Langedammen som ligger i nedre del av Nygårdsparken. Langedammen vil ved store nedbørmengder, og/eller ved forstopping i utløpsrør, kunne føre til at dammen går over sine bredder. Flomveien som vannet vil følge er gjennom planområdet, og videre mot Damsgårdsundet. Det bør legges til rette for en sikker flomvei gjennom planområdet som sikrer at bygg ikke blir skadet ved flom.

Luftforurensing

I rapport «Mapping of NO₂ concentrations i Bergen (2012-2014) er planområdet registrert med 20-40µ gram pr m³ luft. Forskriftskrav til luftkvalitet er 40 µ gram pr m³ luft. Planområdet ligger i kommuneplanens arealdel innenfor gul sone for luftforurensing. For å begrense dårlig luft i planområdet anbefales det å etablere luftekanaler/ventilasjonsanlegg» for å skape luftutskifting.

Støy

Deler av planområdet ligger innenfor gul og rød støysone i Kommuneplanens arealdel 2018, Bergen kommune. Trafikkstøy fører til at deler av fasade og noen deler av uteareal overskrider krav til støyretningslinje T-1442. Det er utført støyrapport som viser hvordan støy påvirker de ulike alternativene som foreligger i reguleringsplanen, samt avbøtende tiltak som sikrer at alle bygg og uteareal oppfyller krav i støyretningslinjer i T-1442.

Forurenset grunn

Planområdet er merket i databasen til miljødirektoratet med «alvorlig forurensing – tiltak nødvendig». Miljøgeologisk grunnundersøkelser utført i forbindelse med Veritas-bygget, viser at det er påvist forurensing i løsmassene. Forurensingen ble påvist både i massene nær overflaten og i de dypereliggende massene. Før anleggsarbeidet kan startes må det utføres miljøgeologiske undersøkelser. Forurensete masser som skal fjernes, må leveres til godkjent mottak.

Ved gjennomførte avbøtende tiltak, er planområdet ikke vurdert å være utsett for fare tilknyttet uønskede hendelser.

8. Kilder

- Miljødirektoratet, Kartportalen Naturbase, www.dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/
- Portalen Miljøstatus i Norge, www.miljostatus.no
- Kartlegging av ekstreme vindforhold i Bergen kommune, Norwegian Meteorological Institute, 23.05.2006
- Vindkart for Norge, Kartbok 1c: Årsmiddelvind i 50 m høyde, Kjeller Vindteknikk, 2009
- Kartlegging av transport av farlig gods i Norge, Transportøkonomisk institutt 2013
- National vegdatabank, Statens vegvesen
- DSB kartløsning, <http://kart.dsb.no/>
- Mapping of NO2 concentrations i Bergen (2012-2014) Norwegian Metrological Institute, 2015
- Kommuneplanens arealdel 2010, Bergen kommune
- Temakart Støysonekart for Bergen 2010, Bergen kommune
- Støyrapport, RIAKU Marineholmen Reguleringsplan VTS, SWECO 2022