

Trondheim kommune

► Risiko- og sårbarhetsanalyse

Detaljregulering for Heggstadflata

Oppdragsnr.: 5188443 Dokumentnr.: ROS Versjon: J02 Dato: 2020-02-25



Risiko- og sårbarhetsanalyse

Detaljregulering for Heggstadflata

Oppdragsnr.: 5188443 Dokumentnr.: ROS Versjon: J02

Oppdragsgiver: Trondheim kommune
Rådgiver: Norconsult AS, Apotekergaten 14, NO-3187 Horten
Oppdragsleder: Birgitte Kahrs
Fagansvarlig: Tore Andre Hermansen
Andre nøkkelpersoner: Kevin H. Medby

J02	2020-02-25	For bruk	ToAHe	KHMe	
A01	2020-02-14	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.

► Sammendrag

Med utgangspunkt i forslag til detaljregulering for Heggstadflata i Trondheim kommune 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 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)
- Ekstremnedbør/overvann
- Brann/eksplosjon og kjemikalieutslipp
- Transport av farlig gods

Av disse fremsto planområdet som moderat sårbart for transport av farlig gods, og det ble derfor utført en risikoanalyse. Denne analysen viste at hendelsen er vurdert til å ha akseptabel risiko.

Det er allikevel, 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	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Forutsetninger og avgrensninger	5
1.3	Begreper og forkortelser	5
1.4	Styrende dokumenter	6
1.5	Grunnlagsdokumentasjon	7
2	Om analyseobjektet	9
2.1	Beskrivelse av analyseområdet og planlagt tiltak	9
3	Metode	11
3.1	Innledning	11
3.2	Fareidentifikasjon	11
3.3	Sårbarhetsvurdering	11
3.4	Risikoanalyse	12
3.4.1	<i>Kategorisering av sannsynlighet og konsekvens</i>	12
3.4.2	<i>Vurdering av risiko</i>	12
3.5	Sårbarhets- og risikoreduserende tiltak	13
3.5.1	<i>Krav i Byggteknisk forskrift</i>	13
4	Fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering	15
4.1	Innledende farekartlegging	15
4.2	Vurdering av usikkerhet	17
4.3	Sårbarhetsvurdering	17
4.3.1	<i>Sårbarhetsvurdering – ustabil grunn (grunnforhold)</i>	17
4.3.2	<i>Sårbarhetsvurdering – ekstremnedbør/overvann</i>	22
4.3.3	<i>Sårbarhetsvurdering – brann/eksplosjon og kjemikalieutslipp</i>	23
4.3.4	<i>Sårbarhetsvurdering – transport av farlig gods</i>	23
5	Konklusjon og oppsummering av tiltak	24
5.1	Konklusjon	24
5.2	Oppsummering av tiltak	24
6	Vedlegg 1 – Risikoanalyse	26

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 knyttet til anleggsfasen som vil ha betydning for driftsfasen 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.

Uttrykk	Beskrivelse
Risikoreducerende tiltak	Tiltak som påvirker sannsynligheten for eller konsekvensen av en uønsket hendelse. Risikoreducerende tiltak består av forebyggende tiltak og konsekvensreducerende tiltak.
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 kapasitetskrevede 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

Ref.	Tittel	Dato	Utgiver
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	Notat - Heggstadflata omsorgsboliger - geoteknisk vurdering iht. NVE kvikkleireveileder	2019-07-05	Norconsult på oppdrag for Trondheim kommune
1.5.2	Notat - Heggstadflata parkeringsplass - geoteknisk vurdering iht. NVE kvikkleireveileder	2019-12-10	Norconsult på oppdrag for Trondheim kommune
1.5.3	Notat - Overordnet VA-plan Heggstadflata	2019-06-18	Norconsult på oppdrag for Trondheim kommune
1.5.4	Klimaprofil for Sør-Trøndelag	Juli 2017	Norsk klimaservicesenter
1.5.5	Planbeskrivelse	foreløpig	Norconsult på oppdrag for Trondheim kommune
1.5.6	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
1.5.7	NVE-veileder nr. 8-2014: Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.8	Nasjonale og vesentlige regionale interesser innen NVEs saksområder i arealplanlegging - Grunnlag for innsigelse.	2017	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.9	Rundskriv H-5/18 Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling	2018	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.5.10	StrålevernInfo 14:2012 Radon i arealplanlegging	2012	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.5.11	Bebyggelse nær høyspenningsanlegg	2017	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.5.12	Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging	2016	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.13	Sea Level Change for Norway	2015	Kartverket, Nansensenteret og Bjerknessenteret
1.5.14	Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging	2015	Klimatilpasning Norge
1.5.15	Klimahjelperen	2015	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.16	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - Veiledning	2017	Mattilsynet m.fl

Ref.	Tittel, beskrivelse	Dato	Utgiver
1.5.17	Trusselvurdering	2020	Politiets sikkerhetstjeneste
1.5.18	Fokus – Etterretningstjenestens vurdering av sikkerhetsutfordringer	2020	Etterretningstjenesten
1.5.19	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.

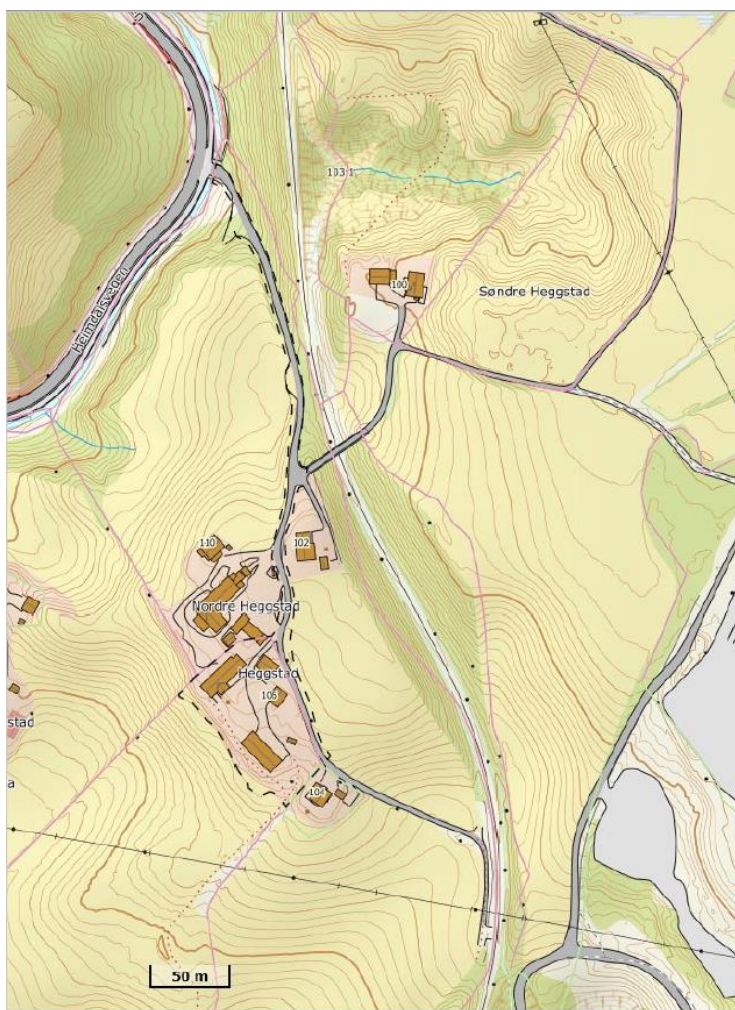
2 Om analyseobjektet

2.1 Beskrivelse av analyseområdet og planlagt tiltak

Ny detaljplan omfatter eksisterende gårdstun på eiendom gnr./bnr. 200/1 og eksisterende vei med noe sideareal på eiendom gnr./bnr. 199/1. Totalt utgjør planområdet om lag 7,5 dekar. Gårdstunet utgjør om lag 5,5 dekar og heller svakt fra nordøst til sørvest, fra 120 m.o.h. til 115 m.o.h. Fra Heimdalsvegen til gårdstunet er det omtrent 300 meter på privat vei. Deler av veien er svært bratt.

Eiendommen ligger mellom Dovrebanen og Heimdalsvegen (gamle RV 50). Avstanden til Heimdal sentrum er om lag 2 kilometer.

Markant skrånende terreng skiller gårdstunet fra dyrkajorda i sør. Gårdstunet grenser mot et gårdstun i nordvest (gnr./bnr. 199/1) og en enebolig i sørøst (gnr./bnr. 199/84). Både nabogård og bolighus er i bruk. Nord for eiendommen er det også dyrkajord. Jernbanelinjas midtlinje er omtrent 80-90 meter fra gårdstunet i nordøst. Eksisterende adkomstvegs vegkant er på det nærmeste i overkant 10 meter fra nærmeste jernbanespors midtlinje.



Figur 1 Planområdet – markert med stiplet strek

Formålet med planen er å legge til rette for etablering av 12 boliger og kompetansesenter for ungdommer og voksne med nedsatt funksjonsevne. Det er behov for personalareal, felles utearealer og parkeringsarealer i tilknytning til disse boligene. På grunn av utfordrende adkomstvei er det også behov for å vurdere oppgradering av denne fra hovedvei til tomta.

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. Risikoreducerende tiltak vil bli vurdert. I en grovanalyse plasseres uønskede hendelser inn i en risikomatrix 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 risikomatrisen nedenfor.

Tabell 1.4-3 Risikomatrise

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 risikomatrisen. 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 i fra en kost/nytte-vurdering.

Hendelser i matrisens grønne områder – akseptabel risiko

Hendelser i den grønne sonen i risikomatrisen 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 i en kvikkleiresone (NVE Atlas). Temaet vurderes.
Flom i vassdrag (herunder isgang)	Aktsomhetskart for flom fra NVE viser at planområdet ikke er utsatt. Maksimal vannstandstigning i elva Søra er anslått til 3-4 meter. Planområdet ligger på ca. kote 115 og bekken på ca. kote 80. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning	Planområdet ligger ikke sjønært. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Vind/ekstremnedbør (overvann)	Planområdet vurderes ikke spesielt utsatt for vind som kan forårsake fare for liv/helse og materielle verdier. 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 ekstremnedbør (overvann) vurderes videre.
Skog- / lyngbrann	Planområdet ligger i et jordbrukslandskap 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 dette etterkommes for dette tiltaket. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
VIRKSOMHETSBASERT FARE	
Brann/eksplosjon ved industrianlegg	Heggstadmoen industriområde ligger vest for planområdet, hvor blant andre Heggstadmoen gjenvinningsstasjon, Norsk gjenvinning, Tine sentrallager og Nortura Heimdal er lokalisert. Temaet vurderes.
Kjemikalieutslipp og annen akutt forurensning	Heggstadmoen industriområde ligger vest for planområdet, og kjemikalier som er lagret hos virksomheter her kan påvirke planområdet og tiltaket. Temaet vurderes sammen med brann/eksplosjon.
Transport av farlig gods	Det transporteres farlig gods på Dovrebanen ca. 90 meter øst for planområdet (DSB kartdatabase). Temaet vurderes.

Fare	Vurdering
Elektromagnetiske felt	Det er registrert en høyspentlinje med spenning på 22 kV (Trønderenergi Nett AS) som går ca. 50 meter sør for sørlig planavgrensning. Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet har satt en utredningsgrense for elektromagnetiske felt ved nybygg hvor årsgjennomsnittet overskrider 0,4 µT (mikroTesla). Nær en 22 kV ledning oppnås som regel et magnetfeltnivå under 0,4 µT 10–20 meter fra nærmeste line (ref. 1.5.11) og derfor vurderes tiltaket å ikke være eksponert for magnetfelt over utredningsgrensen. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Dambrudd	<i>Temaet er ikke relevant for planområdet.</i>
INFRASTRUKTUR	
VA-anlegg/-ledningsnett	Det er utarbeidet en overordnet VA-plan til arealplanen (ref. 1.5.3). Se forøvrig temaet ekstremnedbør/overvann. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Trafikkforhold	Det skal utarbeides en trafikkvurdering til plansaken. Hensikten er å bedre trafikkforholdene knyttet til planområdet med anbefaling om breddeutvidelse av adkomstvei til 5 meter, samt etablering av bredere grøft og vegetasjonsrydding langs veg for bl.a. å bedre sikt mellom møteplasser. <i>Temaet vurderes ikke videre her.</i>
Eksisterende kraftforsyning	Det forutsettes at eksisterende kabler og ledninger påvises og hensyntas i anleggsfasen. Høyspentledningen som går sør for planområdet vurderes ikke å bli påvirket av tiltaket. <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 nærheten av 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 i forbindelse med detaljprosjektering. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Slokkevann for brannvesenet	Byggteknisk forskrift (TEK17) § 15-9 setter krav til slokkevann. Eksakt utløpstrykk er ikke spesifisert enda. Med bakgrunn i tidligere beregninger utført av kommunalteknikk kan det antas at selv med redusert trykk vil kapasiteten være tilstrekkelig både mht. uttak til forbruksvann, sprinkler og brannvann. Trykkforhold må derimot vurderes nærmere i detaljprosjektering (ref. 1.5.3) <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
SÅRBARE OBJEKTER	
Sårbare bygg*	Det er ingen slike bygg i relevant nærhet som vurderes spesielt berørt av dette tiltaket. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
TILSIKTEDE HANDLINGER: Forhold ved analyseobjektet som gjør det sårbart for tilsiktede handlinger	
Tilsiktede handlinger	Det er ingen forhold ved dette tiltaket og formålet som tilsier at det er utsatt for tilsiktede handlinger gitt dagens trusselbilde. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>

*"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)
- Ekstremnedbør/overvann
- Brann/eksplosjon og kjemikalieutslipp
- Transport av farlig gods

4.3.1 Sårbarhetsvurdering – ustabil grunn (grunnforhold)

Området ligger under marin grense og i en kvikkleiresone (NVE Atlas). Norconsult har i forbindelse med plansaken utført en geoteknisk vurdering (ref. 1.5.1) iht. NVEs kvikkleireveileder. Det følgende er utdrag fra den geotekniske vurderingen, for fullstendig dokumentasjon og referansehenvisning så henvises det til den geotekniske rapporten.

Omsorgsboliger

Eiendommen ligger innenfor kvikkleiresone 436 Heggstad og 437 Stor – Ler med middels faregradsklasse for begge sonene. Eiendommen avgrensner mot vest kvikkleiresone 434 Esp med høy faregradsklasse, og mot nord kvikkleiresone 435 Heggstadrønningen med middels faregradsklasse. Alle disse kvikkleiresonene er kartlagt av NVE. I tillegg har Statens vegvesen kartlagt noen kvikkleireområder innenfor store deler av dette området i forbindelse med gang- og sykkelveg; Heimdalsvegen langs Fv. 900 Klett-Heimdal, hele eiendommen ligger innenfor kvikkleireområde Klettbakken kartlagt av SVV.

Utførte boringer i området rundt tiltaksplan tyder på at det er påvist kvikkleire/sprøbruddleire i området.

Vurdering av skredfare innenfor planområdet

Selve byggetomt er ganske flatt, ligger mellom kote 115 og 120 m.o.h. Innenfor dette området er det ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmaterialet. I denne sammenheng vurderes det dermed at tiltaksområdet er skredsikkert lokalt, det vil si at det forekommer ingen lokale ras i tiltaksområdet som kan ramme store arealer rundt. Lokal stabilitet av gravearbeid og evt. fyllinger og skjæringer må ivaretas i geoteknisk detaljprosjektering iht. Eurokode 7.

Vurdering av stabiliteten nord for Heggstadbekken (sør for tiltaksplan)

Dette området ligger sør/sørøst for tiltaksplan der terrenget faller ned mot Heggstadbekken eller Heggstaddalen med lokale bratte skråninger ned mot bekken.

Rambøll har på vegne av Trondheim kommune gjort en fullstendig vurdering av stabiliteten på nordsida langs bekken i forbindelse med områdestabilitetsutredning for Heggstadmoen avfallsanlegg i 2010 som ligger på østsida av jernbanelinja. Vurderingen er gjort med tanke på hvis et evt. kvikkleireskred kan starte på nordsida av bekkedalene, kan det ikke utelukkes at denne vil forplante seg oppover mot avfallsanlegget på Heggstadmoen. Før denne vurderingen er gjort ble det i 2009 utført en fullstendig vurdering av Heggstadmoen avfallsfylling, som ligger øst for tiltaksplanen på andre siden av Dovrebanen, hvor den skiller mellom disse to områdene med en slags dalsøkk og et evt. ras i Heggstadmoen vil ikke ramme tiltaksplanen i Heggstadflata.

Stabilitetsberegninger viste at området ikke har tilfredsstillende sikkerhet mot ras og det må derfor utføres stabiliseringstiltak, i form av avlastning på nordsida av dalen og motfylling i bekkeløpet, for å tilfredsstille kravet til datidens gjeldende regelverk.

Norconsult vurderer at disse stabilitetsberegninger og stabiliseringstiltak er tilstrekkelige og i samsvar med dagens regelverk, der kravet er det samme: sikkerhetsfaktor $F=1,4$ eller forbedring hvis $F < 1,4$.

Når det gjelder en dokumentasjon på at de foreslåtte stabiliseringstiltakene er utført i dette området, er det vist i historiske kart at det er gjort mye terrengsendringer i dette området siden 2014 og frem til 2016.

Med dette mener Norconsult at denne delen av området knyttet til tiltaksplan (sør-sørøstlige del) er skredsikkert når det gjelder områdestabilitet.

Vurdering av stabiliteten i vestlige, sørvestlige, nordlige og nordvestlige deler langs Heimdalsvegen

Områdene vest, sørvest nord og nordvest for tiltaksplan langs FV 900 (Heimdalsvegen) er vurdert av Trondheim kommune og SVV i forbindelse med etablering av gang- og sykkelveg langs Heimdalsvegen. Det er i første fase utført omfattende grunnundersøkelser langs veien og på tverrsnittene, der en del av undersøkelsene utført i eiendommen for dette prosjektet, blant annet i området fra veien og mot Heggstadbekken, der Rambøll gjorde vurderinger. Utførte grunnundersøkelser av SVV med rekkefølgevurderinger av stabiliteten av GS-veg, hvor store deler av disse vurderinger inngår i eiendomsgrense for dette prosjektet. Det er gjort en fullstendig områdestabilitetsvurdering øst for Heimdalsvegen, som er gjeldende og relevant for dette prosjektet. Som et resultat av stabilitetsberegninger, som ikke er tilfredsstillende, måtte det gjennomføres ulike stabiliserende tiltak for å anse området skredsikkert før etablering av GS-vegen. Tiltakene var i hovedsak motfylling, heving og erosjonssikring av bekken Søra. Motfyllingen er i størrelsesorden av 2,5 til over 5 m. SVV har i tillegg registret noen kvikkleireområder i hele området rundt.

Norconsult vurderer at disse stabilitetsberegninger og stabiliseringstiltak er mer enn tilstrekkelige, og er i samsvar med dagens regelverk, hvor kravet er strengere enn det som gjelder nå iht. NVE veileder. SVV brukte egne strengere krav til sikkerhetsfaktor i kvikkleireområder som er 1,6 eller 20% forbedring.

Når det gjelder en dokumentasjon på at de foreslåtte stabiliseringstiltakene er utført i dette området, er det vist i historiske kart at det er gjort mye terrengsendringer i dette området siden 2014 og frem til 2016.

For området nord for tiltaksplanen, så har SVV vurdert dette området, på bakgrunn av utførte grunnundersøkelser, at det ikke er utsatt for områdeskred. Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddleire, og dermed er det ikke krav til områdestabilitet. Likevel er bekken erosjonssikret i dette området langs Heimdalsvegen, noe som kan gi forbedring av områdestabilitet.

Med dette mener Norconsult at denne delen av området knyttet til tiltaksplanen er skredsikkert når det gjelder områdestabilitet.

Vurdering av retrogressivt områdeskred initiert ved skråningen mot jernbanen, øst for planområdet

Fra tiltaksplanen er terrenget ganske flat lokalt, så faller terrenget ned mot jernbanelinjen med ganske bratt skråningshelning på ca. 1:1,5. I dette området er stabiliteten vurdert for å kontrollere skredfare i østlige deler ned mot jernbanelinje, med tanke på om et initialskred vil utvikle seg retrogressivt, og ramme planlagte omsorgsboliger. For byggene vurderes det om tilleggslaster kan påvirke områdestabiliteten mot jernbanen negativt (Flaskred) ved å løsne et evt. skred ned mot jernbanelinjen.

Stabilitetsberegninger er utført med beregningsprogram GeoSuite, uten å bruke 3D-effekt, noe som gir konservative resultat. Last på jernbanelinje er ikke lagt inn i beregninger, da dette gir en gunstig situasjon.

Tidligere har Trondheim kommune vurdert stabiliteten i hele dette området i vurderingsrapport R1500-4-rev.C. Et snitt, som går gjennom tiltaksplanen og går ned mot bekken Sørå i vest og ned mot jernbanelinjen i øst, er representativ i dette tilfelle for vurdering av stabiliteten ned mot østlig deler av tiltaksplan. Det er nå tatt et tilsvarende snitt for å ha sist oppdatert terrengmodell på ca. tilsvarende plassering til snitt A-del 2.

For dagens tilstand viser stabilitetsberegninger av skråningen mot jernbanen tilstrekkelig områdestabilitet av total- og effektivspenningsanalyse. Lokalstabiliteten i modellen er under kravet på $F=1,4$ for totalspenningsanalyse. I tillegg er det gjort beregninger for ferdig bygd situasjon ved å anta 20 kPa belastning over hele tomta (konservativt), og resultat viser ca. det samme for dagens tilstand. Noe som tilsier at bygget ikke har noen effekt for områdestabilitet eller for lokalstabiliteten ned mot jernbanelinjen. Sammensatte glideflate er også vurdert og den gir en høy sikkerhetsfaktor for ferdig utbyggt situasjon.

Om det utløses et initialskred (lokalt) ved jernbanen er topografiske forhold og beliggenheten av antatt kvikkleire slik at et skred ikke vil utbre seg mot planområdet.

Med dette, basert på beregninger, vurderes at området øst for tiltaksplan er skredsikkert.

Vurdering av VA-plan

I forbindelse med planlagt tiltak er det utført en vurdering av VA-plan knyttet til omsorgsboliger. Vurderingen er presentert i notat 5188443-nr.01.ver.D01 med tilhørende tegninger H101 og H102.

Iht. NVEs veileder er tiltaket; lokale VA-anlegg i tiltakskategori K1, og kravet er ingen forverring av områdestabilitet. Ved tvil om dette skal tiltaket plasseres i K2. Erosjonssikring skal utføres i området når dette er en potensiell fare. Forebygging er utført langs bekker i området.

Tiltaket skal detaljprosjekteres og utgravingsforhold skal vurderes, i senere fase, slik at områdestabiliteten ikke skal forverres. Det er tilstrekkelig med kollegakontroll for dette tiltaket.

Vurdering av adkomstveg

I forbindelse med adkomstvei til boligområdet er vegtiltaket vurdert i hovedsak en utvidelse av dagens veg. Dagens veg har en bredde på ca. 3-4 meter, men ny veg har en bredde på 5 meter. Både vertikalgeometri og horisontalgeometri er omtrent som i dag.

Iht. NVEs veileder er tiltaket; kommunale veger i tiltakskategori K1, og kravet er ingen forverring av områdestabilitet. Ved tvil om dette skal tiltaket plasseres i K2. Erosjonssikring skal utføres i området når dette er en potensiell fare. Bekken Sørå er erosjonssikret langs Heimdalsvegen.

Tiltaket skal detaljprosjektertes i senere fase, slik at områdestabiliteten ikke skal forverres. Det er tilstrekkelig med kollegakontroll for dette tiltaket.

Videre arbeid

Iht. NVEs veileder, må vurdering av områdestabiliteten for tiltaket i K4 kvalitetssikres av et uavhengig foretak. Dette må gjøres for dette prosjektet.

Videre skal alle tiltak, VA, Veg, terrengsendringer (skjæring og fylling) og fundamenteringsløsninger geoteknisk vurderes slik at områdestabilitet er ivaretatt.

Lokal stabilitet av gravearbeid og evt. fyllinger og skjæringer må ivaretas i geoteknisk detaljprosjektering iht. Eurokode 7.

Parkeringsplass

Planlagt parkeringsplass ligger innenfor kvikkleiresone 435 Heggstadrønningen med middels faregradsklasse. Eiendommen grenser mot sør til kvikkleiresone 436 Heggstad med middels faregradsklasse, disse kvikkleiresonene er kartlagt av NVE. I tillegg har Statens vegvesen kartlagt noen kvikkleireområder innenfor store deler av dette området i forbindelse med gang- og sykkelveg; Heimdalsvegen langs Fv. 900 Klett-Heimdalen, hele eiendommen ligger innenfor kvikkleireområde Klettbakken kartlagt av SVV.

Utførte boringer i området rundt tiltaksplan tyder på at det er påvist kvikkleire/sprøbruddleire.

Vurdering av tiltakspåvirkning av områdestabilitet

Tiltaket ligger på et flatt platå, på toppen av skråningen for alle rasretninger, unntaket er mot østlige deler der tiltaket ligger ca. 15 m. unna skråningsfot.

Tiltaket skal etableres ved eksisterende terreng, så vil det ikke medføre ekstra last, grusdekke kan legges ved å erstatte det øverste laget som tilsvarer tykkelsen av grusdekke. Følgende lasttilfeller er vurdert å være aktuelt for denne situasjonen, Tabell 2:

Tabell 2: Lasttilfeller for situasjonen ved å etablere parkeringen på eksisterende terreng med stedlige masser

Lasttilfelle i parkeringen med stedlige masser	Påvirkning av lasttilfelle på områdestabilitet i nordlige/sørlige/vestlige terreng	Påvirkning av lasttilfelle på områdestabilitet i østlige skråning
Tom parkering (ingen parkerte biler)	Ingen påvirkning (der dagens situasjon er ikke endret)	Ingen påvirkning (der dagens situasjon er ikke endret)
Full parkering (alle parkeringsplasser er brukt)	Forverring (belastning på skråningstopp gir forverring av områdestabilitet)	(Ingen påvirkning)* eller forbedring

*Ingen påvirkning kan hende fordi tiltaket er plassert ca. 15 m unna skråningsfot

Ved å etablere parkering med stedlige masser, skal områdestabilitet forverres i alle rasretninger når parkeringen er full, unntaket er i østlige deler. For å ta vare på områdestabilitet (ingen forverring), kan parkeringen etableres ved å skifte ut stedlige masser med lette masser for å erstatte ekstra last fra kjøretøy. Dette lasttilfelle (utskifting med lette masser) er vurdert i

Tabell 3.

Tabell 3: Lasttilfeller for etablering av parkeringen med (utskifting med lette masser) som tilsvarer ekstra last

Lasttilfelle i parkeringen med lette masser	Påvirkning av lasttilfelle på områdestabilitet i nordlige/sørlige/vestlige terreng	Påvirkning av lasttilfelle på områdestabilitet i østlige skråning
Tom parkering (ingen parkerte biler)	Forbedring (avlastning på skråningstopp gir forbedring av områdestabilitet)	(Ingen påvirkning)* eller forverring
Full parkering (alle parkeringsplasser er brukt)	Ingen påvirkning (der dagens situasjon oppnår)	Ingen påvirkning (der dagens situasjon oppnår)

* Ingen påvirkning kan hende fordi tiltaket er plassert ca. 15 m unna skråningsfot

Med ovennevnte tiltak (etablering av parkering med lette masser) skal områdestabiliteten ikke forverres i nordlige/sørlige/vestlige terreng. Stabiliteten for den østlige skråningen må være tilfredsstillende for å kunne etablere parkeringsplassen med lette masser. Stabiliteten er vurdert i følgende delkapittel.

Stabilitetsvurdering – østlige skråning

Stabiliteten er vurdert mot østlige skråning i det kritiske snittet, snitt 1.

Boring 2 fra datarapport R1462 er lagt til grunn for lagdeling. Konservativt er det antatt et tykt og sammenhengende kvikklierelag fra 11 m og ned til 34 m. Beregningsparametere er antatt basert på lab-data og erfaringer fra nærområdet, og grunnvannstanden er lagt under tørrskorpeleire. Skjærstyrke er antatt basert på konus og enaksial forsøk tolket fra boreprofil som aktiv skjærstyrke og anisotropi koeffisientfaktor er lagt inn i beregninger. Lagdeling, parametere og skjærstyrke er vist i beregningsmodell, snitt 1.

Stabilitetsberegninger er utført med beregningsprogram GeoSuite, Versjon 16.1.1.0, uten 3D- effekt, noe som gir konservativt resultat. Beregninger er utført på basis av total- og effektivspenningsanalyse. Beregninger er utført for to lasttilfeller:

- Dagens situasjon
- Etablering av parkering med lette masser, tom for biler. Dette last tilfelle er modellert ved å avlaste terrenget 2 m.

Stabilitetsberegninger viser at sikkerhetsfaktor for både total- og effektivspenningsanalyse er tilfredsstillende, for både dagens og avlastningssituasjon. Beregninger viser egentlig en beskjeden påvirkning av tiltaket på stabiliteten mot østlige skråning, nesten neglisjerbart. Dette skyldes at tiltaket ligger unna skråningsfot, at det ikke vil ha påvirkning av stabiliteten.

Tiltaket påvirker ikke områdestabiliteten negativt med forutsetning at tiltaket utføres med lette masser slik at ingen ekstra last vil påføres dagens terreng. For å kompensere trafikklast på 10 kPa må det masseutskiftes ca. 0,5-0,6 m som erstattes med lette masser som f.eks. glasopor, også kommer vanlig overbygning/grusdekke. Utgravingsforhold, omfang av utskifting med lette masser må detaljeres og presiseres i prosjekteringsfase når endelige ekstra last foreligger. Det er tilstrekkelig med kollegakontroll for dette tiltaket.

Vurdering av erosjonssikring langs bekkeløpene

Norconsult ved geotekniker Egil Behrens utførte en befaring i området den 2019-12-09 for å synfare terrenget med tanke på erosjon fra bekker og eventuelle andre naturlige forhold som kan forverre stabiliteten i området.

På befaringstidspunktet var vannføringen i bekkene svært liten. Temperaturen var noe under 0 °C og det lå snø i terrenget. Bekkene i ravineområdet nord for planlagt parkeringsplass viser tegn til småskala erosjon enkelte steder. Hele området er bevokst med små løvtrær, tettvokst, og disse viser stort sett ikke tegn til overflatesig eller bevegelser i grunnen. I bunn av ravinen, mot jernbanefyllingen, går bekkene gjennom en kanal av naturstein under jernbanefyllingen. Det er satt opp stengsel av stålbjelker (vertikale) noen meter unna for å redusere risikoen for at kvister og lignende skal tette kanalåpningen.

Det ble ikke observert noen tidligere utglidninger i et omfang som kan ha stabilitetsmessig betydning. Bekkene går i leirmasser, det er ikke stein/grus i bekkene. Stedvis har bekken et betydelig fall.

Samlet sett vurderes erosjonsfaren i området å være liten.

Dersom kanalen under jernbanefyllingen skulle gå tett, er det sannsynlig at vann vil kunne renne gjennom fyllingen uten å skade denne. Følgelig ser vi ikke behov for erosjonssikring eller andre tiltak ved bekkene.

Oppsummering geoteknikk:

Forutsatt at nevnte tiltak knyttet til vurderinger av områdestabilitet og lokalstabilitet for omsorgsboliger og parkeringsplass etterkommes, vurderes planområdet som lite til moderat sårbart for ustabil grunn.

4.3.2 Sårbarhetsvurdering – ekstremnedbør/overvann

Klimaprofil Sør-Trøndelag (ref. 1.5.4) peker på at klimaendringene for Sør-Trøndelag blant annet vil føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann. Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann.

Det er utarbeidet en overordnet VA-plan i forbindelse med plansaken (ref. 1.5.3) for Heggstadflata.

Overvannet fra Heggstadflata føres til elva Sørå. Sørå ansees som en større resipient og forventes å gi unntak fra et fordrøyningskrav, jfr. VA-normens vedlegg 5 og Trondheim kommune kommunalteknikk.

Areal og avrenningsfaktor for de ulike overflatene for Heggstadflata er vist i tabell under:

Type overflate	Areal (m ²)	Avrenningsfaktor
Tak	1230	0,9
Tette flater	1790	0,9
Grønt	2080	0,4

Til beregningene er det brukt en konsentrasjonstid på 4 min og et gjentakintervall på 20 år.

Klimafaktor er inkludert med en faktor på + 20 %. Det gir en totalt dimensjonerende vannføring på Q = 90 l/s. Ny overvannsledning er dimensjonert til Ø315 og materiale PVC. Overvannsledningen foreslås lagt i samme grøft som spillvannsledningen, og med utløp direkte til Sørå.

Fullstendige beregninger, dimensjonering samt plasseringer av overvannsledninger og sandfangkummer på tomte gjøres i detaljprosjekteringen. Merk at testing av sprinkler krever en overvannsledning på tomte som føres til en av sandfangkummene.

Gitt disse vurderingene og tiltakene, vurderes planområdet som lite til moderat sårbart for dette temaet.

4.3.3 Sårbarhetsvurdering – brann/eksplosjon og kjemikalieutslipp

Dette tiltaket legger ikke til rette for industrivirksomhet som medfører økt fare for brann/eksplosjon og kjemikalieutslipp.

Heggstadmoen industriområde ligger vest for planområdet, hvor blant andre Heggstadmoen gjenvinningsstasjon (ca 500 meter), Norsk gjenvinning (ca 700 meter), Tine sentrallager (ca. 500 meter) og Nortura Heimdal (ca 800 meter) er lokalisert. Det er relativt lang avstand til disse industrivirksomhetene, men gitt en hendelse hvor det oppstår brann/eksplosjon eller kjemikalieutslipp (for eksempel ammoniakk) ved en av disse bedriftene så kan det medføre behov for evakuering av omsorgsboligene dersom vindretningen går mot disse. Det tilrådes derfor at det utarbeides en beredskapsplan med tilhørende evakueringsplan i forbindelse med driften av omsorgsboligene. Forutsatt dette vurderes planområdet og tiltaket som lite til moderat sårbart for faretemaet.

4.3.4 Sårbarhetsvurdering – transport av farlig gods

Det transporteres ifølge DSBs kartinnsynsløsning farlig gods på Dovrebanen ca. 90 meter øst for planområdet.

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 gitt avstanden til Dovrebanen, og det gjennomføres dermed en hendelsesbasert risikoanalyse, se 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 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)
- Ekstremnedbør/overvann
- Brann/eksplosjon og kjemikalieutslipp
- Transport av farlig gods

Av disse fremsto planområdet som moderat sårbart for transport av farlig gods, og det ble derfor utført en risikoanalyse. Denne analysen viste at hendelsen er vurdert til å ha akseptabel risiko.

Det er allikevel, 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 sammenfattet nedenfor og må følges opp i det videre planarbeidet.

5.2 Oppsummering av tiltak

Fare	Sårbarhets- og risikoreduserende tiltak
Ustabil grunn	<p><u>Omsorgsboliger:</u> Iht. NVEs veileder, må vurdering av områdestabiliteten for tiltaket i K4 kvalitetssikres av et uavhengig foretak. Dette må gjøres for dette prosjektet. Videre skal alle tiltak, VA, Veg, terrengendringer (skjæring og fylling) og fundamenteringsløsninger geoteknisk vurderes, slik at områdestabilitet er ivaretatt. Lokal stabilitet av gravearbeid og evt. fyllinger og skjæringer må ivaretas i geoteknisk detaljprosjektering iht. Eurokode 7.</p> <p><u>Parkeringsplass:</u> Tiltaket må utføres med lette masser slik at ingen ekstra last vil påføres dagens terreng. For å kompensere trafikklaster på 10 kPa må det masseutskiftes ca. 0,5-0,6 m som erstattes med lette masser som f.eks. glasopor, også kommer vanlig overbygning/grusdekke. Utgravingsforhold, omfang av utskifting med lette masser må detaljeres og presiseres i prosjekteringsfase når endelige ekstra last foreligger.</p>
Ekstremnedbør/overvann	Prosjektering og utforming av overvannshåndtering må ta hensyn til forventede klimaendringer med styrtregneepisoder og endret nedbørintensitet. Fullstendige beregninger, dimensjonering samt plasseringer av overvannsledninger og sandfangkummer på tomta gjøres i detaljprosjekteringen.
Brann/eksplosjon og kjemikalieutslipp/akutt forurensning	Gitt en hendelse ved industriområdet som krever evakuering av boligene for personer med nedsatt funksjonsevne, tilrådes det utarbeidelse av beredskapsplan med tilhørende evakueringsplan.

Transport av farlig gods	Det tilrådes, slik det har blitt gjort for faretemaene brann/eksplosjon, og kjemikalieutslipp/akutt forurensning, at det utarbeides en beredskapsplan med tilhørende evakueringsplan i forbindelse med driften av omsorgsboligene.
Trafikkforhold	Det anbefales en breddeutvidelse av adkomstvei til 5 meter, samt etablering av bredere grøft og vegetasjonsrydding langs veg for bl.a. å bedre sikt mellom møteplasser. Dette vil også bidra til bedre fremkommelighet for utrykningskjøretøy.
Fremkommelighet for utrykningskjøretøy og slokkevann for brannvesenet	Etterkomme krav til fremkommelighet for utrykningskjøretøy og slokkevann (TEK17 § 11-17) og legge disse til grunn ved videre prosjektering. Trykkforhold knyttet til slokkevann må vurderes nærmere i detaljprosjektering (ref. 1.5.3)

6 Vedlegg 1 – Risikoanalyse

Hendelse 1 – Hendelse med transport av farlig gods som forårsaker brann/eksplosjon

Drøfting av sannsynlighet:

Det transporteres ifølge DSBs kartinnsynsløsning farlig gods på Dovrebanen ca. 90 meter øst for planområdet (DSB kartdatabase).

DSB mottar på landsbasis årlig mellom 40-70 hendelser som inkluderer farlig gods, 55 hendelser i 2015 (DSBs uhellsstatistikk for 2015). Trondheim kommune hadde 5 registrerte hendelser med farlig gods mellom 2006-2015 (DSB). 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 liv og helse vurderes i dette tilfellet som stor, dersom en hendelse med transport av farlig gods som forårsaker brann/eksplosjon skulle oppstå ved planområdet. I de fleste tilfellene fører en hendelse med farlig gods til akutt utslipp til grunnen og til luft, men hendelsen vurderes her basert på et verstefallstilfelle.

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, basert på den relativt korte avstanden til planområdet.

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: Det tilrådes at det utarbeides en beredskapsplan med tilhørende evakueringsplan i forbindelse med driften av omsorgsboligene.