



RAPPORT

Forsøl Østre, Hammerfest kommune

SKREDFAREVURDERING FOR PLANOMRÅDE

DOK.NR. 20160214-01-R

REV.NR. 0 / 2016-06-07

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Forsøl Østre, Hammerfest kommune
Dokumenttittel: Skredfarevurdering for planområde
Dokumentnr.: 20160214-01-R
Dato: 2016-06-0706-07
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Hammerfest kommune
Kontaktperson: Øyvind Sundquist
Kontraktreferanse:

for NGI

Prosjektleder: Galina Ragulina
Utarbeidet av: Karstein Lied, Galina Ragulina
Kontrollert av:

Sammendrag

NGI har vurdert faren for skred for planområdet Forsøl Østre. Området består av Boligbebyggelse, Havneområde, Fritidsområde, Grøntområde, Veg og Parkeringsplasser.

Boligbebyggelsen i øst ligger sikkert nok i henhold til sikkerhetskravene i Plan- og bygningslovens TEK 10. Deler av Havneområdet har stedvis større sannsynlighet for skred enn sikkerhetskravet til Havneanlegg i TEK 10. Fritidsområdet/Grøntområdet ligger i noen grad utsatt for skred, men for disse områdene foreligger det ikke krav til sikkerhet. Vegstrekningen er noe utsatt for skred, men risikoen er i klassen "Tolerabel" ifølge Statens vegvesens forskrifter. Parkeringsområdet vil være utsatt på store deler av strekningen og skal sannsynligvis behandles etter TEK 10. Parkeringsplasser kommer antakelig i sikkerhetsklasse S1, der største tillatte sannsynlighet for skred er 1/100 pr år.

Innhold

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Innledning | 5 |
| 2 | Krav til sikkerhet mot skred | 5 |
| 2.1 | Forskrifter til plan- og bygningsloven som vedrører skred. | 5 |
| 2.2 | Sikkerhetskrav for vegtrafikk | 7 |
| 3 | Beliggenhet og topografi | 8 |
| 4 | Klimatiske forhold | 9 |
| 4.1 | Skredtyper | 9 |
| 4.2 | Nedbørforhold | 10 |
| 4.3 | Vindforhold | 12 |
| 5 | Vurdering av faren for skred | 15 |
| 5.1 | Generelt | 15 |
| 5.2 | Delområder | 15 |
| 5.3 | Sannsynlighet for skred på områder for veg/parkeringsplasser | 24 |
| 6 | Referanser | 25 |

Kart

| | |
|--------------|--------------------------------------------|
| Kart nr. 001 | Oversikt: Undersøkt område, Bratte områder |
| Kart nr. 002 | Faresoner vest |
| Kart nr 003 | Faresoner øst |

Vedlegg

| | |
|-----------|------------------------------------------------------------|
| Vedlegg A | Detaljregulering, Forsøl Østre, Plan utarbeidet av Rambøll |
|-----------|------------------------------------------------------------|

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Etter oppdrag fra Hammerfest kommune ved Oppdragsbekreftelse 13.05.2016 har NGI vurdert faren for skred innenfor reguleringsplan for Forsøl Østre. Planen omfatter bl.a. utfylling av et område til fremtidig Havn og et område for Fritids og turistformål. Videre anlegg/utvidelse av eksisterende Veg, samt etablering av område for Parkering langs vegen. Lengst vest og øst i planområdet ligger områder med Boligbebyggelse, Planområdet er vist i Vedlegg A. Området som er vurdert mht. fare for skred er vist på kart 001.

Befaring ble foretatt 27.- 28. april 2016. NGI ble orientert om planen på stedet ved Kristian Astrup og Sigurd Andersen fra Hammerfest kommune. Opplysninger om lokale vær og skredforhold ble gitt av Arnulf Mortensen, Forsøl. Fra NGI deltok Galina Ragulina og Karstein Lied.

2 Krav til sikkerhet mot skred

2.1 Forskrifter til plan- og bygningsloven som vedrører skred.

I Teknisk forskrift til Plan – og bygningsloven er det definert hvilken sikkerhet mot skred som forlanges for forskjellige bygningstyper og virksomheter. Nedenfor er det gjengitt et utsnitt av disse forskriftene:

§ 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.

I fjellsider og skråninger der skred kan opptre tilfeldig langs fjellsiden, må sannsynligheten for skred ses i sammenheng med bredden på skredet og utstrekningen av det utsatte området. Nominell sannsynlighet for skred er definert som sannsynlighet for skred per enhetsbredde på 30 m på tvers av skredretningen når tomtebredden ikke er fastlagt.

Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som en største nominell årlig sannsynlighet for skred. Sannsynligheten i tabellen angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader. Dette innebærer at en for de fleste skredtyper kan

redusere utløpsområdet i forhold til det maksimale utløp til skred med den aktuelle sannsynligheten.

Tabell 1. Retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred:

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

Tabell 1 viser sammenhengen mellom Sikkerhetsklasse, Konsekvens og Største årlige sannsynlighet for skred som er tillatt for forskjellige bygningstyper og personopphold. Eksempler er vist nedenfor:

Sikkerhetsklasse S1

Sikkerhetsklasse S1 omfatter tiltak der et skred vil ha liten konsekvens. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er:

- *garasje, uthus og båtnaust*
- *mindre brygger*
- *lagerbygning med lite personopphold*

Sikkerhetsklasse S2

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

- *enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med maksimum 10 boenheter*
- *arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg maksimum 25 personer. Byggverk der det er nødvendig å kreve et høyere sikkerhetsnivå ut fra hensynet til personsikkerhet inngår i sikkerhetsklasse S3, eksempelvis sykehjem, skole og barnehage.*
- *driftsbygning i landbruket*
- *parkeringshus og havneanlegg (Uthevet av NGI).*

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S2 kan kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S1 (1/100).

Dette fordi eksponeringstiden for personer og dermed faren for liv og helse normalt vil være vesentlig lavere utenfor bygningene.

Under Sikkerhetsklasse 2 er "Havneanlegg" nevnt som eksempel på byggverk som kommer inn under denne klassen. Havneanlegg er ikke nevnt i klasse 1 eller 3. Vi velger derfor å anta at det planlagte havneanlegget i Reguleringsplanen kommer i Sikkerhetsklasse 2, der sannsynligheten for skred ikke skal overstige 1/1000 pr år.

Sikkerhetsklasse S3

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der et skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er:

- *eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter*
- *arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer*
- *skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon*

Dersom det planlegges arbeidsplasser eller bygg med opphold for mer enn 25 personer i Havneanlegget må slike bygg tilfredsstille kravene i denne sikkerhetsklassen.

2.2 Sikkerhetskrav for vegtrafikk

Statens vegvesen har utarbeidet normer for sikkerhetskrav for skred og vegtrafikk, (NA-rundskriv 2014/08) i form av akseptkriterier for risiko. Alle tiltak på eller langs veg som krever en byggeplan/reguleringsplan omfattes av akseptkriteriene.

Langbuktveien er kommunal og Rambøll har under prosjekteringa av vegen tatt utgangspunkt i vegklasse Sa1 i SVVs håndbok N100 og antatt en årstdøgntrafikk (ÅDT) under 1500. Det er ikke gjort noen beregninger av nøyaktig ÅDT.

Sannsynligheten for skred defineres som den samlede sannsynligheten for skredhendelser på en enhetsstrekning som er satt til 1 km. Ut fra dette har Statens vegvesen laget en risikomatrix som viser forholdet mellom skredsannsynlighet pr enhetsstrekning og ÅDT, med risikoklassene Akseptabel, Tolererbar og Uakseptabel, se Tabell 2. Tabellen viser forholdet mellom skredsannsynlighet pr år for enhetslengde 1 km i forhold til ÅDT. For en ÅDT inntil 1500 vil etter dette en skredsannsynlighet inntil 1/50 pr år klassifiseres som Akseptabel, 1/50 - 1/10 være Tolerabel, og 1/10-1/2 være Uakseptabel. Uakseptabel risiko betinger at vegen må sikres. Sikring av veg med Tolerabel risiko avhenger av viktigheten av vegen og i hvilken grad sikringstiltak blir uforholdsmessig dyrt, basert på en kost/nytteanalyse.

Tabell 2. Risikomatrix for skred på vegstrekninger. Enhetslengde 1 km.

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|------------|--|
| Årlig nominell skredsannsynlighet pr. enhetsstrekning | I $1/2 \geq F > 1/5$ | | | | | | |
| | II $1/5 \geq F > 1/10$ | | | | | | |
| | III $1/10 \geq F > 1/20$ | | | | | | |
| | IV $1/20 \geq F > 1/50$ | | | | | | |
| | V $1/50 \geq F > 1/100$ | | | | | | |
| | VI $1/100 \geq F > 1/1000$ | | | | | | |
| | VII $1/1000 \geq F$ | | | | | | |
| Trafikkmengde (ÅDT) | A <200 | B 200 - <500 | C 500 - <1500 | D 1500 - <4000 | E 4000 - <8000 | F ≥8000 | |

Akseptabel strekningsrisiko
 Tolererbar strekningsrisiko. Aksept avhenger av skredintensitet og kost-nytte-analyse. Akseptnivå besluttes av regionledelsen (vegeier hos fylkesk.).
 Uakseptabel strekningsrisiko

Parkeringsplasser, rasteplasser og oppstillingsplasser hvor man har mer langvarig personopphold anbefales at bestemmelsene i TEK 10 benyttes.

3 Beliggenhet og topografi

Planområdet ligger langs veien på sørsiden av Forsølbukta og går fra utløpet av Vassbotnelven, langs den bratte fjellsiden mot sør, til østenden av Forsølbukta, en strekning på ca. 650 m, se Figur 1 og kart 001. Fjellsiden har en høyde på ca. 60-70 m og består dels av en brattkant med høyde ca. 25-30 m med fjell i dagen. Stedvis ligger det ur og andre løsmasser nedenfor brattkanten. Vegen går stort sett i foten av ur/løsmasser, ved Kråkneset ligger vegen tett inntil brattkanten. Lengst mot vest og mot øst er terrenget slakere, men fortsatt med brattkanter og mindre forsenkninger i fjellsiden. Planområdet har en utstrekning på 10-15 m på oppsiden av vegen, og går ut i sjøen på nedsiden. Bebyggelsen langs Langbukstvegen er bygget etter krigen ca. 1956-58. Langbukstvegen ble bygget i 1957-58.



Figur 1 Planområdets beliggenhet

4 Klimatiske forhold

4.1 Skredtyper

Aktuelle skredtyper innenfor planområdet kan være:

- ↗ Snøskred
- ↗ Sørpeskred
- ↗ Steinsprang
- ↗ Flomskred/jordskred

Sannsynligheten for snøskred, sørpeskred og flomskred/jordskred er sterkt forbundet med klimatiske forhold. Steinsprang er også i stor grad induisert av værforhold.

De klimatiske forholdene som har størst betydning for snøskred/sørpeskred er først og fremst:

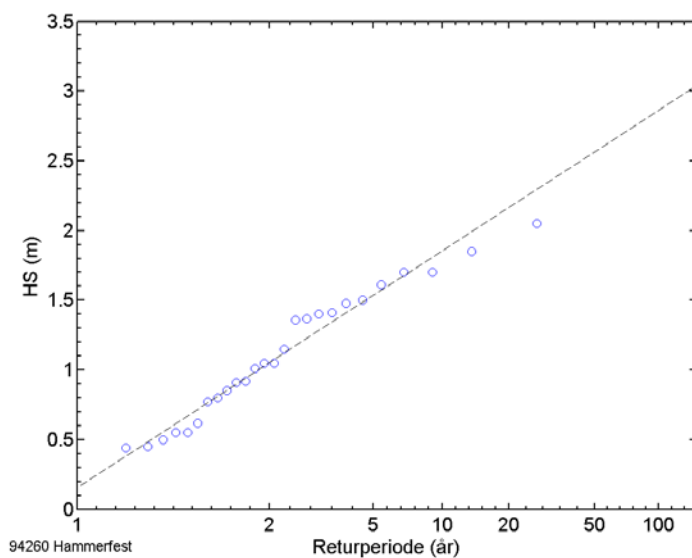
- ↗ Nedbør, både som regn og snø
- ↗ fremherskende vindretningene på stedet
- ↗ lufttemperatur

4.2 Nedbørforhold

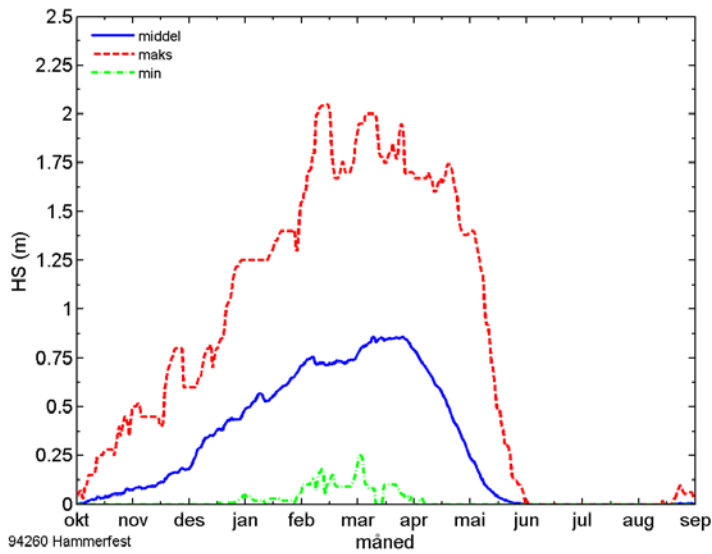
Nedbøren i Hammerfest er relativt beskjeden, med normalnedbør for året på 574 mm (1931-60), og for vinterhalvåret 335 mm. Maksimale snøhøyder for Hammerfest er omkring 1,3-1,4 m på horisontal mark, mens midlere snødybder er rundt 0,5 m.

Vi har sett på tilgjengelige data over snøhøyder i Hammerfest (målestasjon 94260). Dataene er fra perioden 1958 til og med 1983 dvs. 25 år. Ut fra dataene er det mulig å estimere snøhøyder for 50 - 100 års returperiode i Hammerfestområdet, inkludert Forsøl, se Figur 2.

Variasjonen/usikkerheten er sannsynligvis $\pm 0,3$ m til $\pm 0,5$ m og det betyr at antatt 100-års snøhøyde kan være imellom 2,4 m og 3,4 m. Vi ser på figuren at ved lengre returperiode øker snøhøyden trolig ikke i samme grad, i det den flater ut.



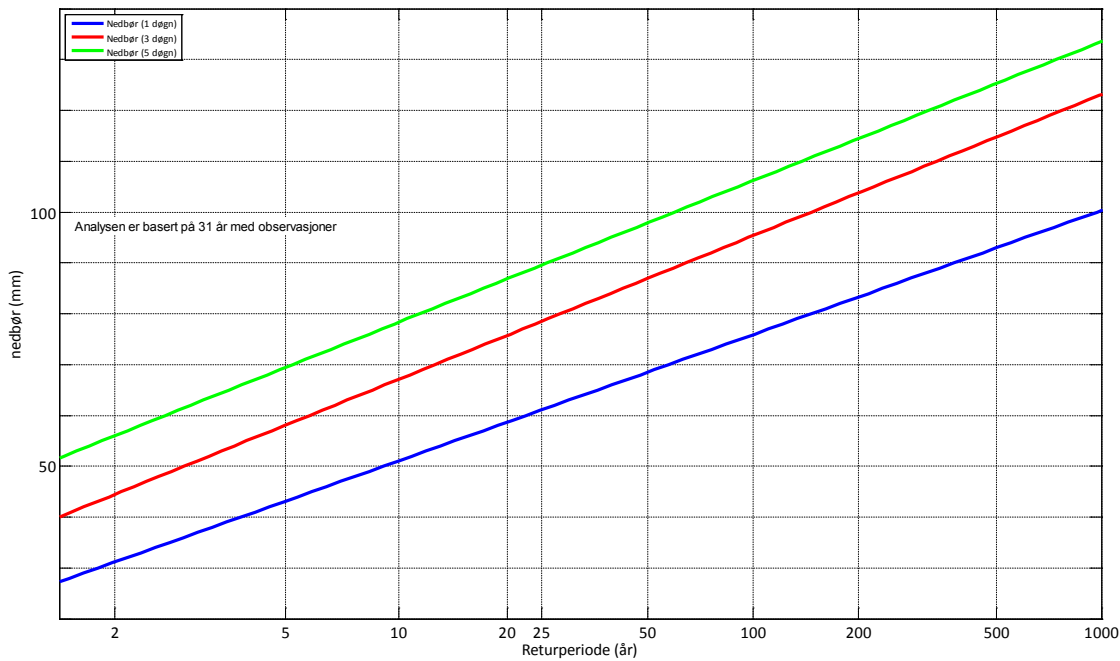
Figur 2. Beregnet snøhøyde i forhold til returperiode



Figur 3 Daglige snøhøyder for Hammerfest. Maksimum, middel og minimum

Figur 3 viser årlig maksimal- middel- og minimum snøhøyde. Figuren indikerer en stor variasjon i snøhøydene. I måleperioden var maksimumsverdien 2,10 m.

Stasjonsnavn 94260 HAMMERFEST RADIO

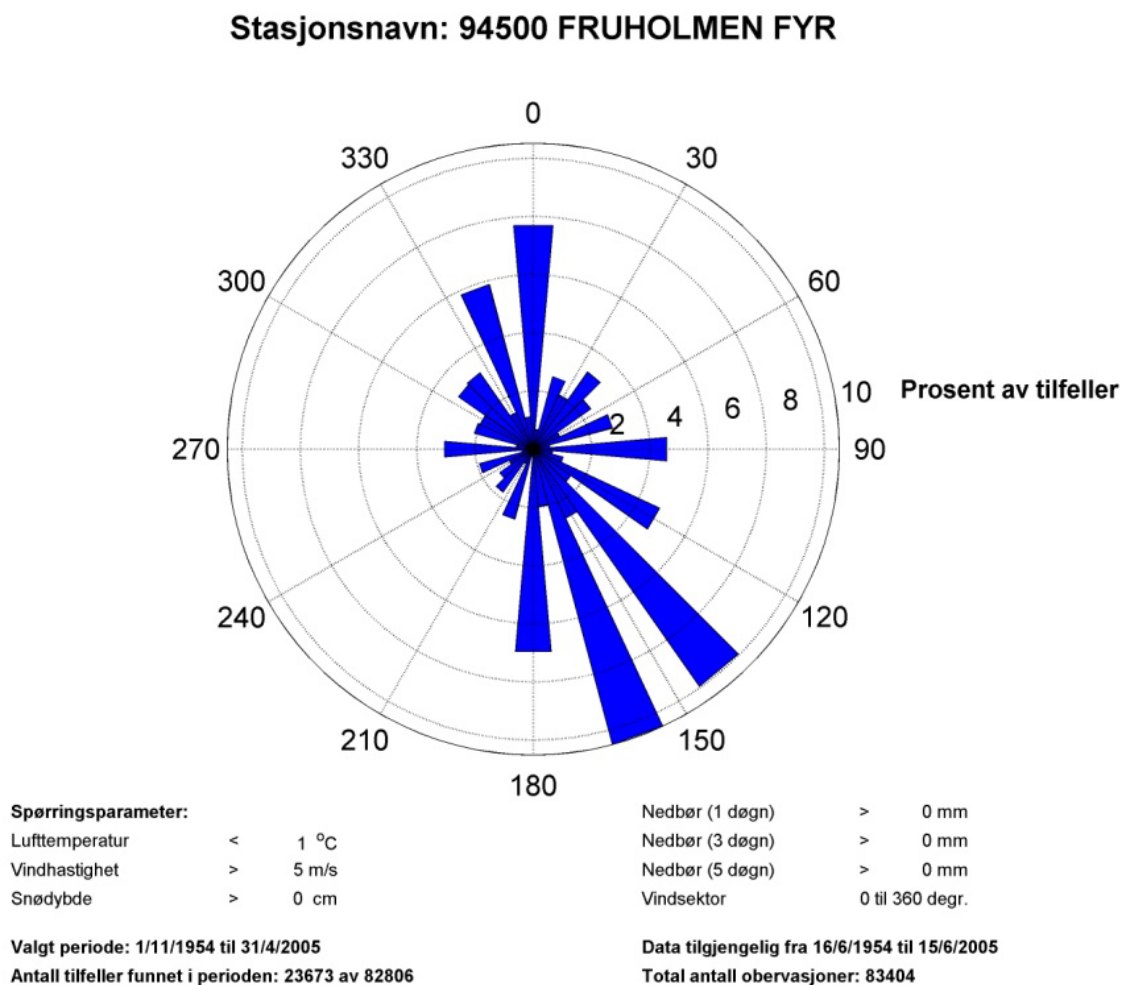


Figur 4. Ekstremverdier for nedbør i forhold til returperiode for ett, tre og fem døgn

Figur 4 viser hvor store nedbørmengder som kan forventes i løpet av ett, tre og fem døgn i Hammerfest på årsbasis. Figuren viser at nedbør med returperiode på 1000 år er beregnet til ca. 135 mm i løpet av fem døgn, ca. 125 mm i løpet av tre døgn og ca. 100 mm i løpet av ett døgn. Når nedbøren kommer som snø tilsvarer 1 mm nedbør ca. 1 cm snø. Vinternedbøren har noe lavere ekstremverdier, men figuren viser at det på kort tid kan komme store nedbørmengder som snø. Bygningslovens krav til sikkerhet gjør det relevant å ta hensyn til sjeldne hendelser for nedbør slik som vist.

4.3 Vindforhold

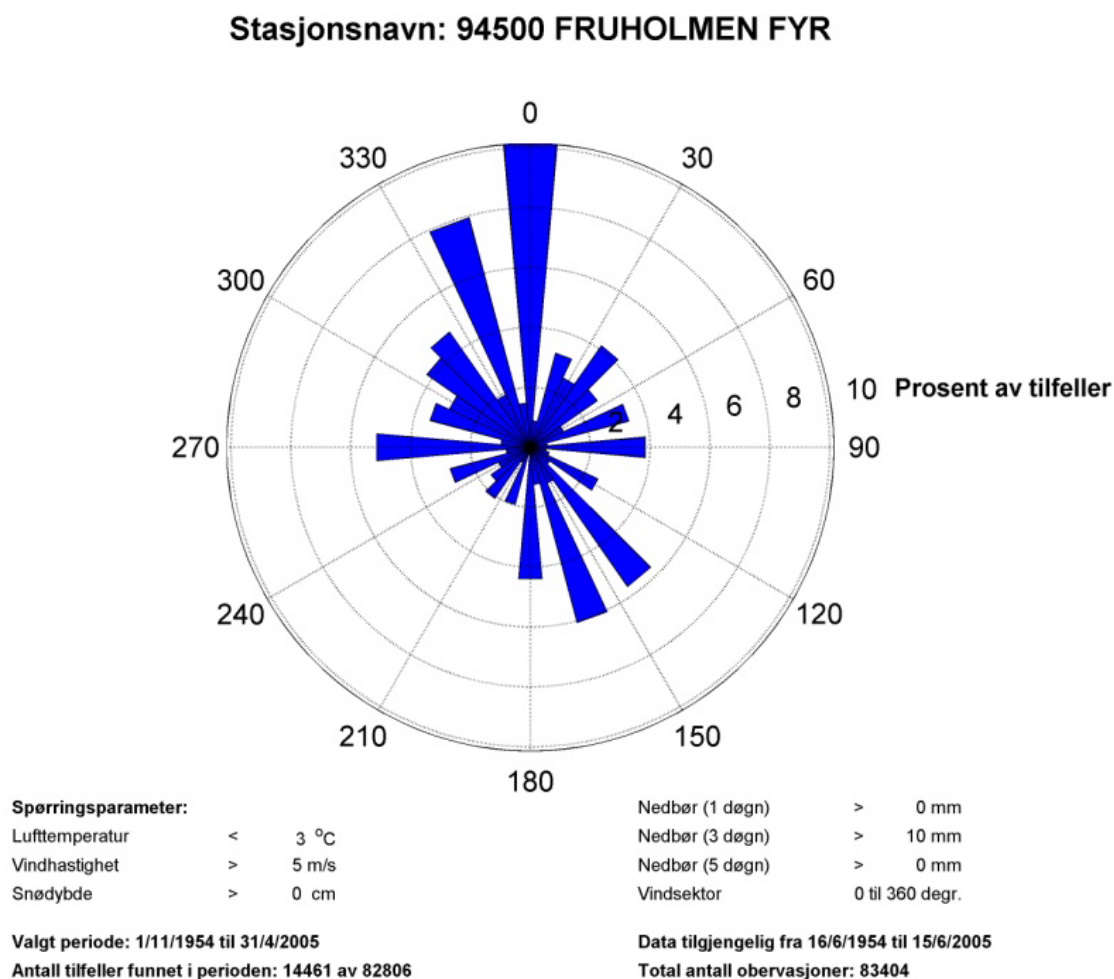
De vanligste vindretninger i Hammerfestområdet om vinteren kan illustreres med en vindrose fra Fruholmen fyr som ligger ca. 40 km nord for Forsøl. Fruholmen ligger åpent til og vinden er i liten grad styrt av topografien, og vil være representativ for åpne fjellområder i Hammerfestområdet. Vindrosen for månedene november – april er vist nedenfor i Figur 5:



Figur 5 Vindrose uten nedbør, vindstyrke større enn 5 m/s

Vindrosen viser at vind fra sør-sørøstlig retning er dominerende. Dette er den såkalte "landvinden" som er utpreget i Hammerfestområdet, og som i de fleste vintre fører til snøfokk og problemer for veier og bebyggelse. Vindrosen viser også at det forekommer vind fra andre retninger, f. eks. nordlig og noe vestlig og østlig. Ca 24.000 observasjoner av totalt 83.000 har vind sterkere enn 5 m/s, (ca. 30%) dvs. med muligheter for snødrift.

Når nedbør og vind forekommer samtidig blir vindrosen som vist nedenfor i Figur 6:

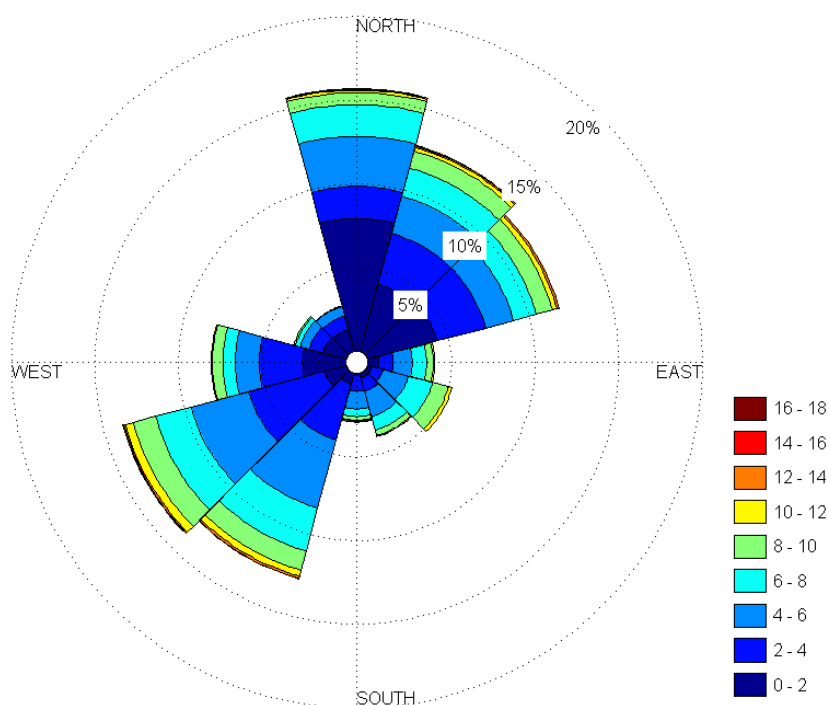


Figur 6 Vindrose med nedbør (mer enn 10 mm på 3 døgn) vindstyrke større enn 5 m/s

Ved vindretninger kombinert med snønedbør er det vind fra nordlig og nordvestlig kant som dominerer, men vind fra vest og også sørøst forekommer sammen med nedbør. Vindrosen viser at ca. 20 % av observasjonene har nedbør mer enn 10 mm på tre døgn kombinert med vindstyrke større enn 5 m/s.

Vindrosen fra Hammerfest Radio ved temperaturer under null grader er vist i Figur 7. Figuren viser flest observasjoner med vind fra nord til nordøstlig kant og fra sør-sørvest

til vest. Landvinden fra sør og sørøst er ikke så hyppig, men figuren viser at vinden er sterk når det først blåser.



T < 0° C

Figur 7 Vindrose fra Hammerfest radio (farger indikerer vindstyrke i m/s).

Konklusjonen på vindstatistikken er at fokksnødrift kan forekomme fra nær sagt alle vindretninger. Vind uten nedbør domineres av sør-sørøstlige retninger, vind med snønedbør forekommer helst fra nordlig til nordvestlig og vestlig kant. Både Hammerfest by og fjellområdene omkring må karakteriseres som sterkt vindutsatte i vinterhalvåret med mye fokksnødrift.

Vindforholdene i Hammerfest er avgjørende for hvor mye snø som legger seg i fjellsidene. Fjellsider som vender mot vinden blåser gjerne fri for snø, mens fjellsider og forsengkninger som ligger i le får avlagring av store mengder fokksnø.

5 Vurdering av faren for skred

5.1 Generelt

Kart 001 viser hvilke områder i fjellsiden som har en terrenghelning mellom 27° og 90°, se fargekoden vist på kartet. Innenfor disse grenseverdiene kan det utløses skred. Snøskred og flomskred/jordskred utløses vanligvis mellom ca. 30° og 50°, steinsprang over ca. 40°. Sørpeskred kan utløses ved svært varierende terrenghelninger, i spesielle tilfelle ned mot 5°. Topografisk sett er det derfor mulig at skred av forskjellig type kan utløses ovenfor hele planområdet.

Klimastatistikken viser at det kan komme tilstrekkelige nedbørmengder i form av regn eller snø til at snøskred, sørpeskred og flomskred/jordskred kan forekomme. Fjellsiden ovenfor planområdet ligger også i le for vind fra sørvestlig til sørøstlig kant. Erfaring fra Hammerfestområdet viser at sterk vind og fokksnødrift kan føre til oppsamling av relativt store snømengder i fjellsider som ligger i le for landvinden. Dette er vel kjent fra Hammerfest og det er mange eksempler på at skred har ført til ulykker. Fjellsidene behøver ikke være høye før det kan forekomme farlige snøskred, ned til 10-20 m fallhøyde kan være tilstrekkelig. Et annet karakteristisk trekk er at bratte fjellpartier, gjerne med avsats, kan fylles helt av fokksnø, slik at snøskred kan gli ut i terreng som om sommeren ser relativt "uskyldig" ut med tanke på snøskred.

Sørpeskred er også en aktuell skredtype som forekommer i forbindelse med sterkt regn på snødekket mark, eller ved sterk solinnstråling. Sørpeskredene følger gjerne dreneringsløp, dvs. elver og bekker som har utløp fra myrer eller vann. Sørpeskred har også ført til ulykker i Hammerfest.

Steinsprang forekommer i oppsprukket fjell der vanntrykk på sprekkene eller frysing/tining har gjort større eller mindre fjellpartier ustabile. Den vanligste typen utfall skjer som steinsprang, dvs. enkeltblokker som ramler ut, helst fra bratte fjellknauser. Der det har gått mange steinsprang dannes det urer, en prosess som har foregått siden istiden. Forekomsten av ur tilsier derfor at steinsprang/steinskred også kan forekomme i fremtiden.

Jordskred/flomskred forekommer ved uvanlig sterk nedbør eller snøsmelting. Det er særlig forsenkninger og bekkedrag der det ligger løsmasser som kan være utsatt. Løsmassene består som regel av morenemasser med innslag av silt og leire der det kan dannes høye poretrykk (vanntrykk).

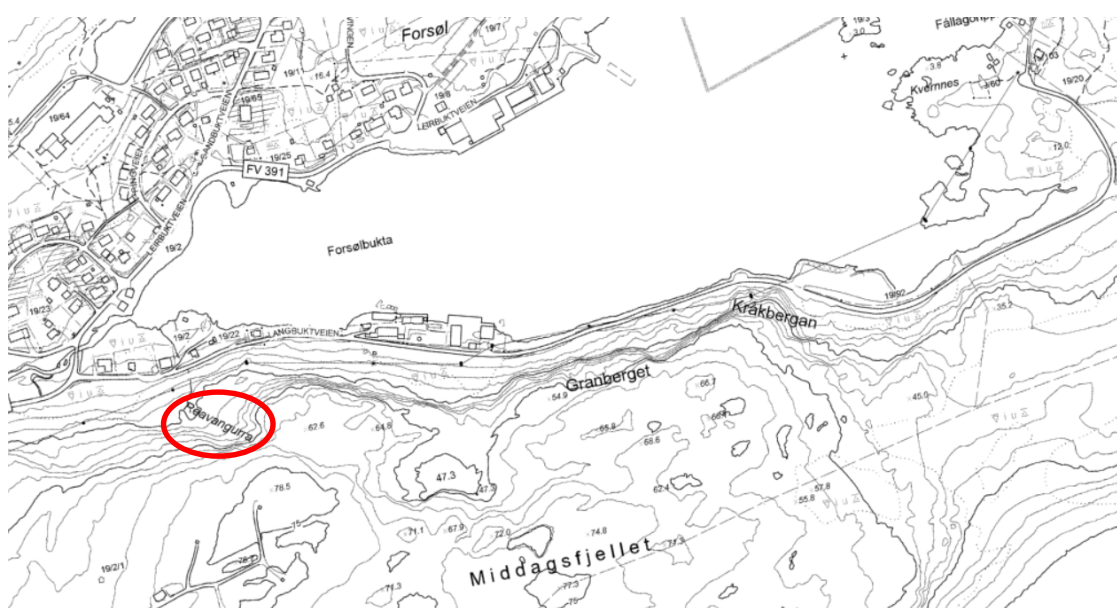
5.2 Delområder

Den undersøkte delen av Planområdet kan i grove trekk deles i tre delområder, kfr Vedlegg A:

1. Boligområdet i vest, Langbuktvengen 1-7
2. Havneområdet midtveis i planområdet.
3. Fritidsområdet/grøntområdet i øst

5.2.1 Boligområdet Langbuktvengen 1-7 til Havneområdet.

Fjellsiden når opp til ca. kote 45 i vest og ca. kote 60 i øst. Kart 002 viser at de øvre delene av fjellsiden er bratte nok til at snøskred kan bli utløst. Størrelsen på de bratte områdene øker mot øst inn mot et daldrag, Reavangurra, se Figur 8.



Figur 8. Reavangurra merket med rødt.

I følge kjentmann Mortensen legger det seg opp mye snø i denne delen av fjellsiden, og Figur 9 viser relativt store snøfonner i området. Mortensen opplyste også om at det forekommer at snøskred blir utløst i Reavangurra, men disse har alltid stoppet i selve daldraget.

Fjellsiden opp for veikrysset har to brattkanter. Den øverste ligger mellom kote 40 og 50 og kan ses på Figur 9 som en mørk skygge langs en markert snøfonn. Fra dette området kan det utløses snøskred, spesielt i situasjoner med sterk vind og snødrift fra sør og sørvest, som jo forekommer relativt ofte i området, kfr. Kapittel 4 om klimaforholdene. Det ligger også en mindre brattkant ved kote ca. 20. Snøskred med en sannsynlighet 1/1000 pr år kan utløses fra øvre brattkant og gå ned mot vegen slik som vist på kart 002.



Figur 9. Boligbebyggelsen ved utløpet av Vassbotnelven. Dalføret Reavangurra til venstre. Områder med store snøfonner antydnet.

Ved Reavangurra vil snøskred/sørpeskred med sannsynlighet inntil 1/1000 pr år kunne følge et bekkedrag ned mot vegen og gå ned mellom Langbuktvengen 5 og 7, mens faregrensen for skred med sannsynlighet 1/100 pr år ligger ovenfor vegen.



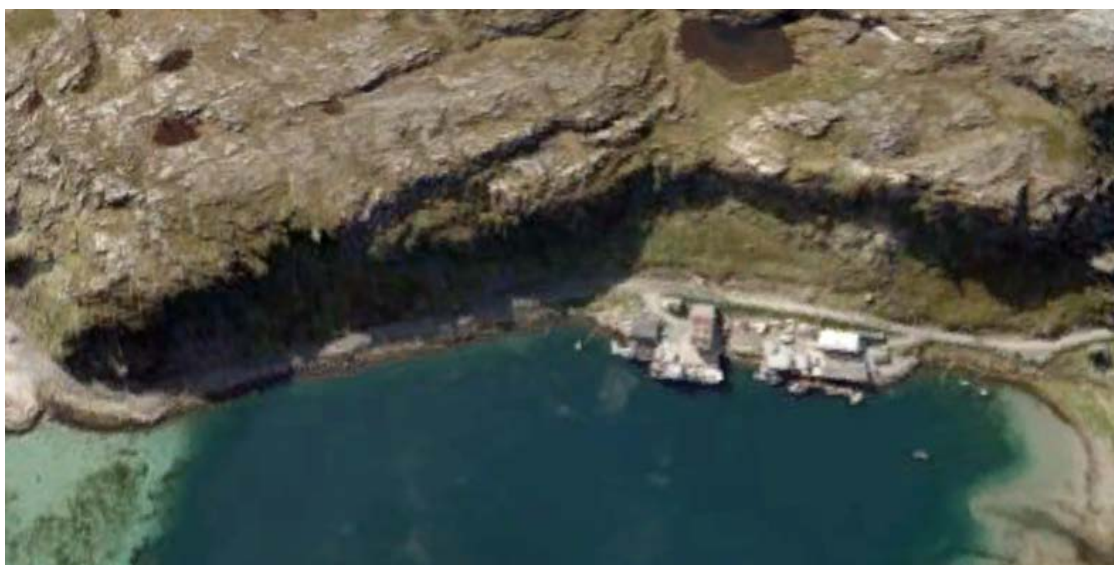
Figur 10 Langbuktvengen 3-7. Kilde: Norge i 3D

Figur 10 viser et flyfoto fra området. Nedenfor brattkantene ligger det stedvis steinblokker fra tidligere steinsprang. Steinsprang vil også kunne forekomme i fremtiden. På den vestlige delen av strekningen er terrenget frem mot vegen og bebyggelsen for slakt til at steinsprang utgjør noen fare. Ovenfor Langbuktvengen nr. 5 og 7 ligger det bratte terrenget nærmere vegen og husene. Fallhøyden er relativt liten slik at steinblokker og

mindre utglidninger av snø vil stoppe relativt raskt. Faregrensen 1/1000 ligger her langs ytterkant veg, og 1/100 langs innerkant, se kart 002. Skred med sannsynlighet 1/5000 vil kunne husene og gå ut i sjøen øst for husene, men bygningene tilfredstiller sikkerhetskravet for boliger av denne typen som er 1/1000 pr år.

5.2.2 Havneområdet.

Havneområdet har en utstrekning langs sjøen på ca. 250 m. I følge representantene fra Hammerfest kommune planlegges lagerplass på nye, utfylte arealer samt arbeidsplasser i eksisterende og planlagte bygninger. I dag ligger det flere industri/næringsbygg i området, se Figur 11 og Figur 12.



Figur 11 Havneområdet. Kilde: Norge i 3D



Figur 12 Vestlig del og bebygget del av Havneområdet. Mulige snøskredområder antydnet.

Den vestligste delen av havneområdet er i dag ikke bebygget. I den øverste delen av fjellsiden er det berg i dagen. Berget er til dels sterkt oppsprukket med flere løse partier, se Figur 13.



Figur 13 Eksempel på oppsprukket berg over den vestlige delen av havneområdet.

I den nedre delen ligger det løsmasser med innslag av grov ur og nedraste steinblokker ned til veggen og stedvis ut i sjøen. Den øvre delen av fjellsiden er til dels for bratt til at større snømengder vil samle seg opp fordi snøen vil gli ut etter hvert, men mindre snøskred kan forekomme. Fra de oppsprukkete partiene i fjellsiden vil det kunne forekomme steinsprang/steinskred. Faregrensen 1/1000 for steinsprang og snøskred går til sjøen og delvis noe ut i sjøen på strekningen østover mot den bebyggete delen av havneområdet. Faregrensen 1/5000 går ca. 15 m ut for dagens strandkant.

Ovenfor den bebyggete delen av havneområdet avtar høyden av bratt berg og terrenget blir noe slakere, før det igjen blir brattere ovenfor de østligste bygningene. På to steder kan det samles opp store nok snømengder til at snøskred kan bli utøst og få en rekkevidde ned til veggen og tett innpå bebyggelsen. Områdene er antydnet på Figur 12. I det østligste av de to områdene kan det ikke ses helt bort fra sørpeskred ved flom i vannet ved kote 49, se kart 002 og grønn pil på Figur 14. Faren for sørpeskred er usikker fordi fjellsiden i dette partiet var snødekket ved befaringen, og det var derfor ikke mulig å fastslå om det renner en bekk fra vannet i dette området. Det er ikke merket noen bekk på kartet, og det er mulig at vannet dreneres under terrengoverflaten. Forholdet må eventuelt undersøkes på sommerføre. Faregrensene er tegnet under forutsetning av at sørpeskred kan forekomme på stedet.



Figur 14. Østlig del av Havneområdet. Området der snøskred har krysset veggen antydnet med rød pil. Grønn pil: Mulig område for sørpeskred.

Steinsprang vil neppe kunne nå frem til bebyggelsen fordi terrenget er for slakt ovenfor vegen.

1/5000-grensen går ned i bebygget område, 1/100-grensen går stedvis inn på vegen og 1/100-grensen ligger ovenfor vegen.

I den østlige delen av Havneområdet ligger fjellsiden tett inntil vegen. Området strekker seg østover via Granberget til Kråkbergan, se Figur 8. I ett område har det ifølge kjentmann Mortensen ved en anledning gått snøskred over vegen og sannsynligvis til sjøen, se Figur 14. Mindre snøskred fra forsenkninger vil kunne nå vegen. På hele strekningen er bergskrentene bratte og oppsprukket og det forventes at steinsprang kan nå vegen og sjøen, se Figur 15. Faregrensene er vist på kart 002. Både 1/5000-grensen og 1/1000-grensen går ut i sjøen, 1/100-grensen følger vegen i store trekk.



Figur 15 Østlig del av havneområdet

5.2.3 Fritidsområdet/grøntområdet i øst

For Fritidsområder/Grøntområder stiller TEK-10 ikke krav til sikkerhet mot skred. Vi kjenner heller ikke til andre forskrifter som stiller sikkerhetskrav mot skred for slike områder. Faresonene for skred er likevel tatt med i denne rapporten.

Øst for Kråkbergan er det planlagt et Fritidsområde i ca. 150 m lengde og et grøntområde lengst øst. Terrenget er fortsatt bratt i Kråkbergan helt inn mot vegen, se Figur 16.



Figur 16. Kråkbergan sett fra øst. Område der det kan utløses snøskred antydnet.

Her ligger et fonnområde der det kan samles mye snø og utløses skred. Skredene kan nå ut på dagens fylling, se kart 003. 1/5000-grensen omfatter en stor del av fyllingen, 1/1000-grensen går noe forbi vegen lengst vest og omfatter vegen lenger øst, 1/100-grensen ligger i ytterkant veg i vest og ovenfor vegen i øst.

Mot øst dreier fjellsiden mot sør og sørøst og blir slakere, men flere steder finnes forsenkninger som kan samle snø og som er bratte nok til at snøskred kan utløses. Her kan det gå mindre snøskred flere steder som kan nå vegen. I østenden av dagens fylling kan snøskred krysse vegen og gå ut i sjøen, se Figur 17, slik som kart 003 viser.



Figur 17. Brattkanter og forsenkninger ovenfor Fritidsområdet. Snøskredområde antydnet.

Videre mot øst i Grøntområdet ligger brattkantene noe nærmere vegen igjen. Det finnes en rekke brattkanter tett inntil vegen med avløste blokker og områder der mindre utglidninger av snø kan forekomme, se Figur 18. Faregrensene for området er vist på kart 003.



Figur 18. Brattkant med avløste steinblokker og fonnområder for snø.

Lengst øst dreier terrenget mot sørøst, der det blir for slakt til at skred vil kunne forekomme.

5.3 Sannsynlighet for skred på områder for veg/parkeringsplasser

Langbuktvengen ble bygget i 1957-58, dvs. for ca. 60 år siden. Basert på lokale opplysninger om skred har det gått ett snøskred på vegen ca. 100 m øst for den bebyggete delen av Havneområdet. Det er ikke kjent at steinsprang, sørpeskred eller jordskred/flomskred har nådd vegen. I tillegg til det ene observerte skredet kan snøskred/sørpeskred krysse vegen i boligområdet i vest, på to steder ovenfor den bebyggete delen av Havneområdet og to til tre steder i Fritidsområdet. I tillegg vil det kunne gli ut mindre snøskred fra lokale brattkanter, som helt eller delvis vil kunne blokkere vegen. Alle skredene vil være relativt sjeldne.

Det mest sannsynlige skredområdet er det observerte skredområdet 100 m øst for Havneområdet, som nevnt ovenfor, der vi antar at sannsynligheten vil være rundt 1/50 pr år. For de øvrige nevnte snøskredområdene vil sannsynligheten variere mellom 1/1000 og 1/100 pr år. Andre skredtyper er ikke observert, men potensialet for steinsprang er til stede. Sannsynligheten er ikke spesielt stor, som vist på faresonekartet ligger faregrensene 1/100 pr år, 1/1000 og 1/5000 pr år for alle skredtyper kombinert, noe utenfor og noe ovenfor vegen.

Det er ikke mulig å beregne eksakt sannsynlighet for skred på vegstrekningen. Ut fra lokale observasjoner, vurdering av terreng- og klimaforhold, samt beregninger av skredrekkevidde vil vi anta at sannsynligheten for skred på hele vegstrekningen er rundt 1/25 pr år. Strekningen utgjør ca. 65 % av Vegvesenets enhetsstrekning på 1 km, som gir en tilsvarende sannsynlighet på 1/38 pr år for 1 km veg. Dette tilsier at risikoen for skred på vegstrekningen kommer i gruppen Tolerabel og at sikringstiltak er avhengig av vegens viktighet og av kostnadene til tiltak.

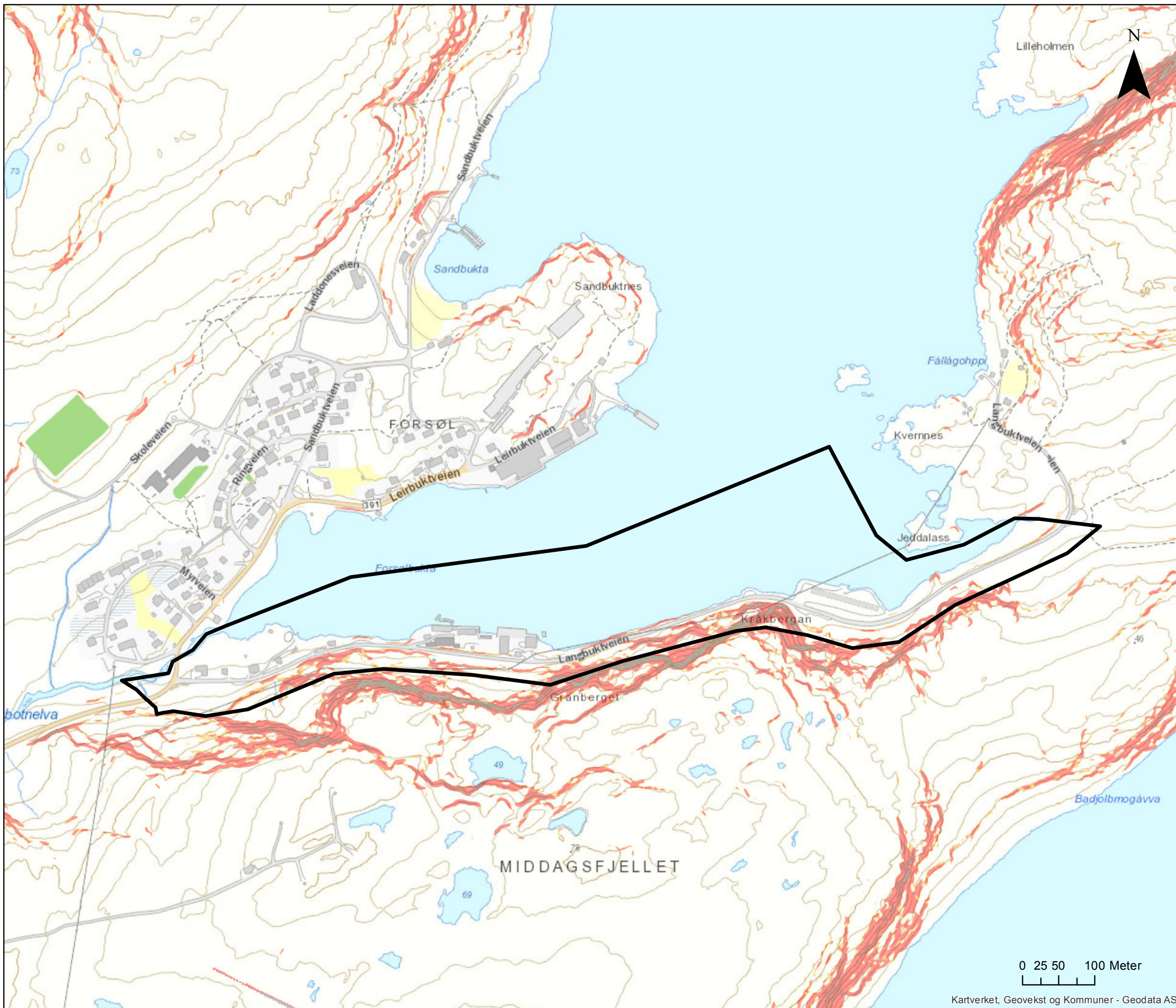
Områdene for Parkeringsplasser vil være utsatt for en varierende sannsynlighet for skred på store deler av strekningen, og som er noe større enn for selve vegstrekningen, men av samme størrelsesorden. Områdetypen bør behandles etter TEK 10, men akseptabelt sikkerhetsnivå er ikke ytterligere spesifisert av Statens vegvesen. Sannsynligvis vil Parkeringsplasser komme i sikkerhetsklasse S1, der største tillatte sannsynlighet for skred er 1/100 pr år.

6 Referanser

- Domaas U. (1994). Geometrical methods of calculating rockfall range. NGI report 585910-1
- Gauer, P. (2010). Runout estimate for the probability 1/5000 versus 1/1000 per year. Internt NGI-notat.
- Lied, K., og Bakkehøi, S. (1980). Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographic parameters. *Journal of Glaciology* **26**(94), 165–177.
- Norges Geotekniske Institutt (2014): Skred, skredfare og sikringstiltak. NGI og Universitetsforlaget. 2014.

Kart





Tegnforklaring

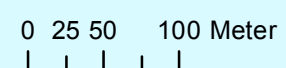
Kartlagt område

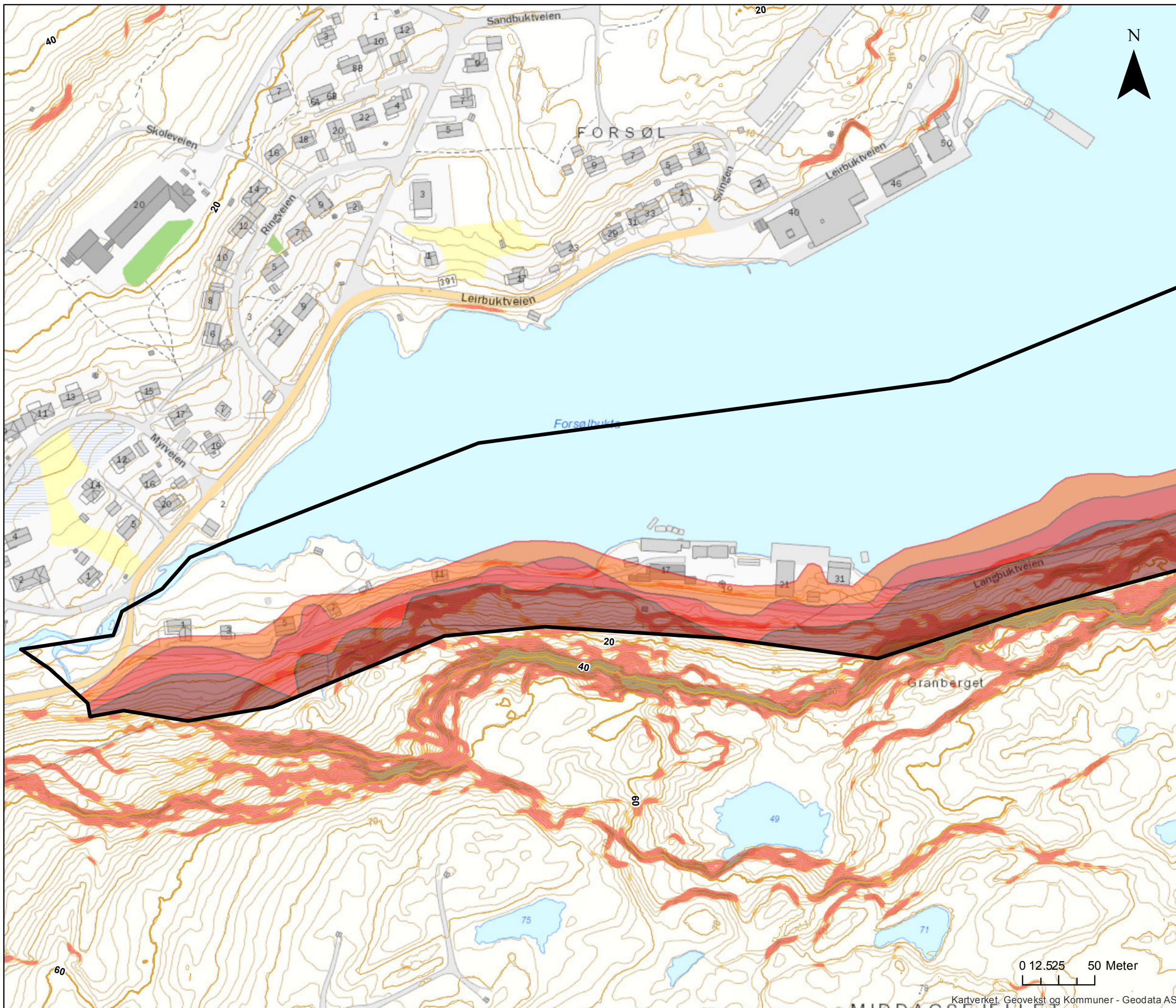
Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

Målestokk (A3): 1:5 000

| Forsøl, Hammerfest | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Kartlagt område og helningskart | Prosjektnr. 20160214 | Kart nr. 001 |
| Bratte områder i nærheten av det kartlagte området i Forsøl, Hammerfest kommune | Utført KEk | Dato 2016-06-07 |
| | Kontrollert KL | Godkjent KL |
| | | |





Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

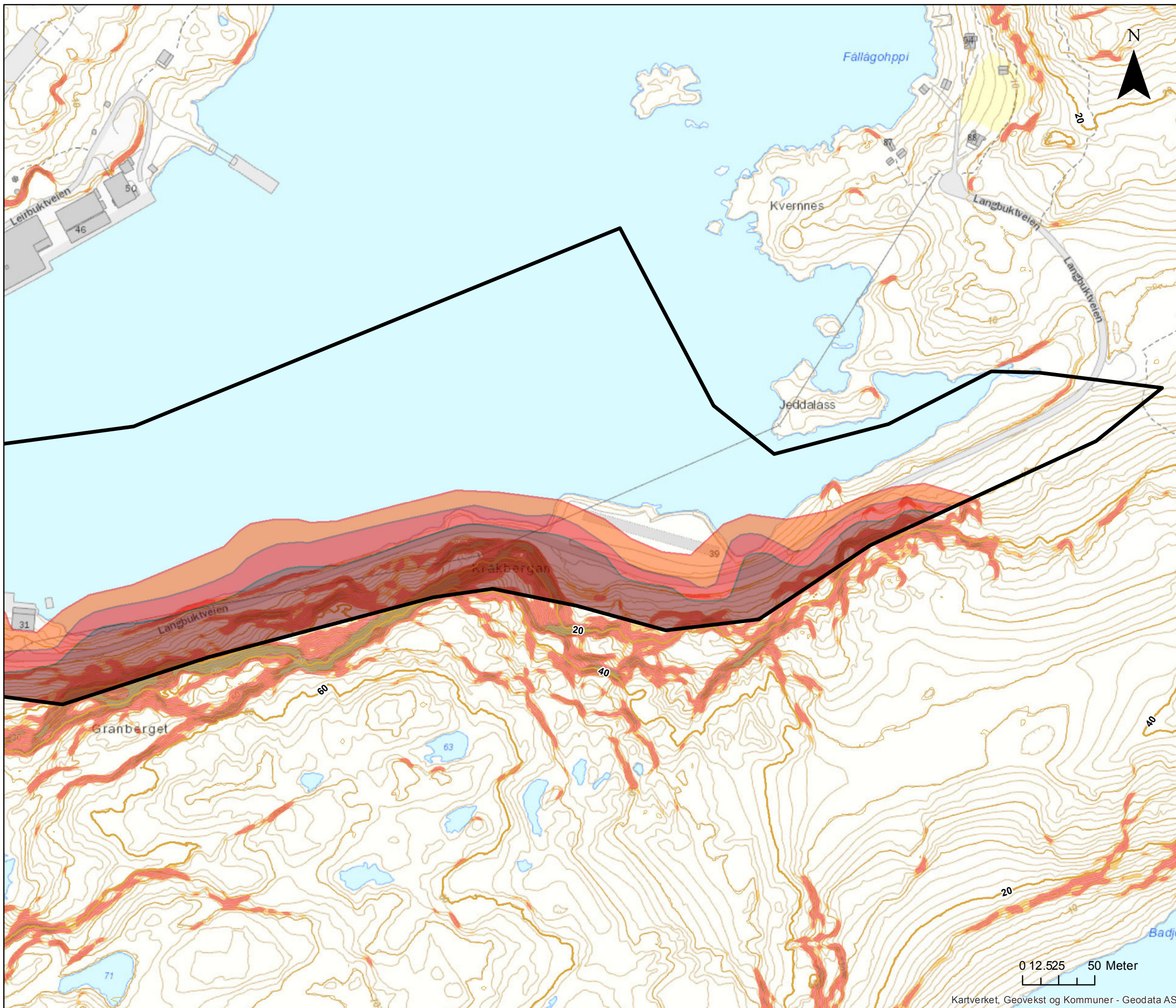
- $\geq 1/5000$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$

Bratte områder

- $0^\circ - 27^\circ$
- $27^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

Målestokk (A3): 1:2 500

| Forsøl, Hammerfest | | |
|----------------------|-------------------------|--------------------|
| Forsøl, vest | Prosjektnr. 20160214 | Kart nr. 002 |
| Faresoner for skred. | Utført KEk | Dato 2016-06-07 |
| | Kontrollert KL | Godkjent KL |
| | | |



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

- $\geq 1/5000$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$

Bratte områder

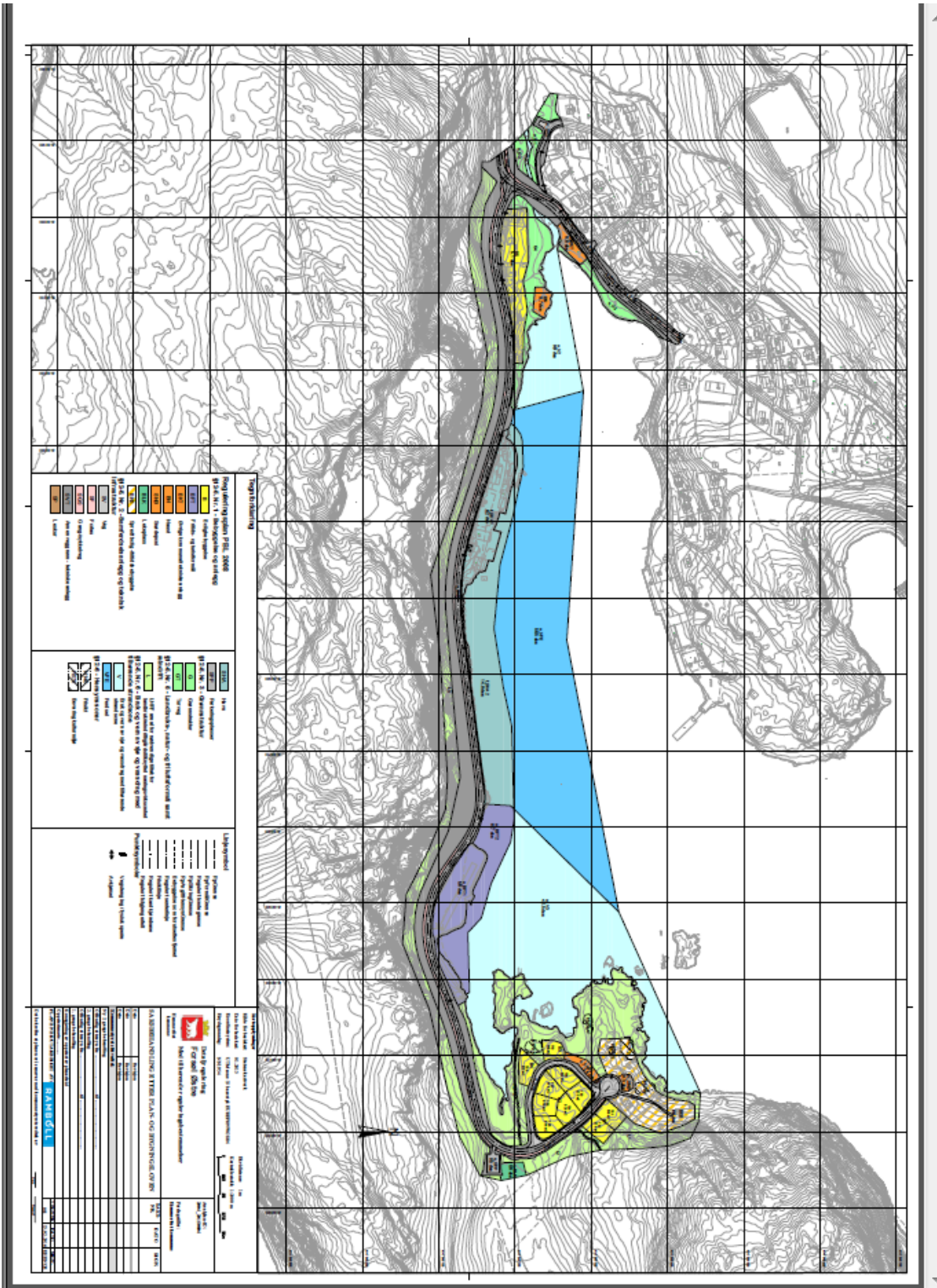
- $0^\circ - 27^\circ$
- $27^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

Målestokk (A3): 1:2 500

| Forsøl, Hammerfest | | |
|----------------------|-------------------------|--------------------|
| Forsøl, øst | Prosjektnr. 20160214 | Kart nr. 003 |
| Faresoner for skred. | Utført KEk | Dato 2016-06-07 |
| | Kontrollert KL | Godkjent KL |
| | | |

Vedlegg A

DETALJREGULERING, FORSØL ØSTRE,
PLAN UTARBEIDET AV RAMBØLL



| Dokumentinformasjon/Document information | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Dokumenttittel/Document title Skredfarevurdering for planområde | | Dokumentnr./Document no. 20160214-01-R |
| Dokumenttype/Type of document Rapport / Report | Oppdragsgiver/Client Hammerfest kommune | Dato/Date 2016-06-076 |
| Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client | | Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 / |
| Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees | | |
| Emneord/Keywords Skred | | |

| Stedfesting/Geographical information | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Land, fylke/Country Finnmark | Havområde/Offshore area |
| Kommune/Municipality Hammerfest | Felt navn/Field name |
| Sted/Location Forsøl | Sted/Location |
| Kartblad/Map Hammerfest | Felt, blokknr./Field, Block No. |
| UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 34W Øst: 035 Nord:485 | Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord: |

| Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001 | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Rev/Rev. | Revisjonsgrunnlag/Reason for revision | Egenkontroll av/ Self review by: | Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by: | Uavhengig kontroll av/ Independent review by: | Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by: |
| 0 | Originaldokument | 2016-05-26 Karstein Lied | 2016-06-02 Frode Sandersen | Velg kontrolldato Ditt navn her | Velg kontrolldato Ditt navn her |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release | Dato/Date 3. juni 2016 | Prosjektleder/Project Manager Galina Ragulina |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

