

## NOTAT

|                |                               |                 |                             |
|----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Finnvika, Svolvær</b>      | DOKUMENTKODE    | 10210049-01-RIGberg-NOT-001 |
| EMNE           | Skredfarevurdering            | TILGJENGELIGHET | Åpen                        |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Clemens Eiendom AS</b>     | SAKSBEHANDLER   | Mariia Pihlainen            |
| KONTAKTPERSON  | Per Magnus Haugen Presthammer | ANSVARLIG ENHET | 10235013 Bergteknikk Nord   |

## SAMMENDRAG

Dette notatet omhandler vurdering av skredfare fra naturlig terreng i planområdet Tjeldbergvika/Finnvika, gnr. 16/bnr. 104 m.fl. i Vågan kommune. Det er planlagt mer enn 200 boliger i området. Undersøkelsene og tilhørende vurderinger viser at steinsprang er en aktuell problemstilling i deler av planområdet. Faresonekart er vist i vedlegg A.

Ifølge TEK 17 er det krav om etablering av sikringstiltak dersom boligtomtene ligger innenfor faresonene for skred. I forbindelse med fremtidige grunnarbeider kan ev. sprengningsarbeider innenfor planområdet endre stabilitetsforholdene i bergmassen. Sikringsbehov i utsprengte skjæringer bør vurderes av ingeniørgeolog. Aktuelle sikringstiltak i naturlige skråninger og utsprengte skjæringer i planområdet vil være rensk, bolting og nettsikring av berg. Sikringstiltak bør utføres fortløpende ved grunnarbeidene.

## 1 Innledning

Multiconsult har utført vurdering av skredfare mot planlagt bebyggelse i Finnvika i Svolvær. Det er planlagt over 200 boenheter i det aktuelle området (Figur 3). Kartleggingen i denne fasen går ut på vurdering av skredfare fra naturlig terreng slik situasjonen er i dag. Vi har imidlertid også kommentert eventuelle problemstillinger som kan oppstå ved etablering av bygg og tilhørende tilkomstveier, se kapittel 6.

### 1.1 Undersøkt område

Det aktuelle planområdet er lokalisert i Finnvika/Tjeldbergvika mellom Kabelvåg og Svolvær i Vågan kommune, gnr. 16/bnr. 104 m.fl. Se Figur 1 for oversiktskart. Vurderinger med tanke på skredfare er utført i områdene der det er planlagt boliger og tilkomstveier ifølge foreløpige plantegninger tilsendt av oppdragsgiver, se Figur 2.

### 1.2 Sikkerhetskrav

Akseptkriterium for skredfare er gitt i Plan- og bygningsloven (TEK 17 § 7.3). Kravene for sikkerhet i TEK 17 gjelder nye byggverk. Kravene vil også gjelde ved utvidelser og nybygg knyttet til eksisterende byggverk.

For byggverk der konsekvensene av skred er særlig store, skal byggene plasseres utenfor skredfarlig område. Dette gjelder for eksempel byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehåndtering, samt byggverk som er omfattet av storulykkeforskrift.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette sikkerhetsklasse. Kommunen må se til at byggverk blir plassert trygt nok i henhold til de 3 sikkerhetsklassene S1 – S3, se tabell 1.

|      |            |                     |                  |                |                   |
|------|------------|---------------------|------------------|----------------|-------------------|
|      |            |                     |                  |                |                   |
| 00   | 12.04.2019 | Klar til utsendelse | Mariia Pihlainen | Maria Hannus   | Peder E. Helgason |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE         | UTARBEIDET AV    | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV       |

## Skredfarevurdering

Tabell 1: Største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred, og sekundærvirkninger av skred for byggverk og tilhørende uteareal og tillatte konsekvenser for sikkerhetsklasser i Tabell 1 i § 7-3 i TEK 17. \*) Sikkerheten mot skred er mindre enn kravet i sikkerhetsklasse S1. \*\*) Byggverk som ikke skal plasseres i skredfarlig område fordi konsekvensen av skred, og sekundærvirkningen av skred er særlig stor.

| Sikkerhetsklasser for byggverk (S) | Tillatte konsekvenser for byggverk (K) | Største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred (s) |
|------------------------------------|--|---|
| *)                                 |  | $1/100 < s \leq 1$  |
| S1                                 | Liten                                  | $1/1000 < s \leq 1/100$                                       |
| S2                                 | Middels                                | $1/5000 < s \leq 1/1000$                                      |
| S3                                 | Stor                                   | $0 < s \leq 1/5000$   |
| **)                                | Særlig stor                            | $s = 0$   |

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan være byggverk der personer normalt ikke oppholder seg. Garasjer, uthus, båtnaust, mindre bygg, lagerbygninger med lite personopphold er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Boligbygg med maksimalt 10 boenheter (typisk enebolig, hytte, mindre leilighetsbygg), arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssteder der det normalt oppholder seg mindre enn 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan være byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, samt for eksempel skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

Det er også krav til sikkerhet for tilhørende uteareal, men TEK17 er åpen for at kommunen kan vurdere kravet til sikkerhet basert blant annet på eksponeringstid for personer og antall personer som oppholder seg på utearealet.

TEK17 åpner for at byggverk i S1-S3 kan oppnå nødvendig sikkerhet ved at det blir gjennomført sikringstiltak.

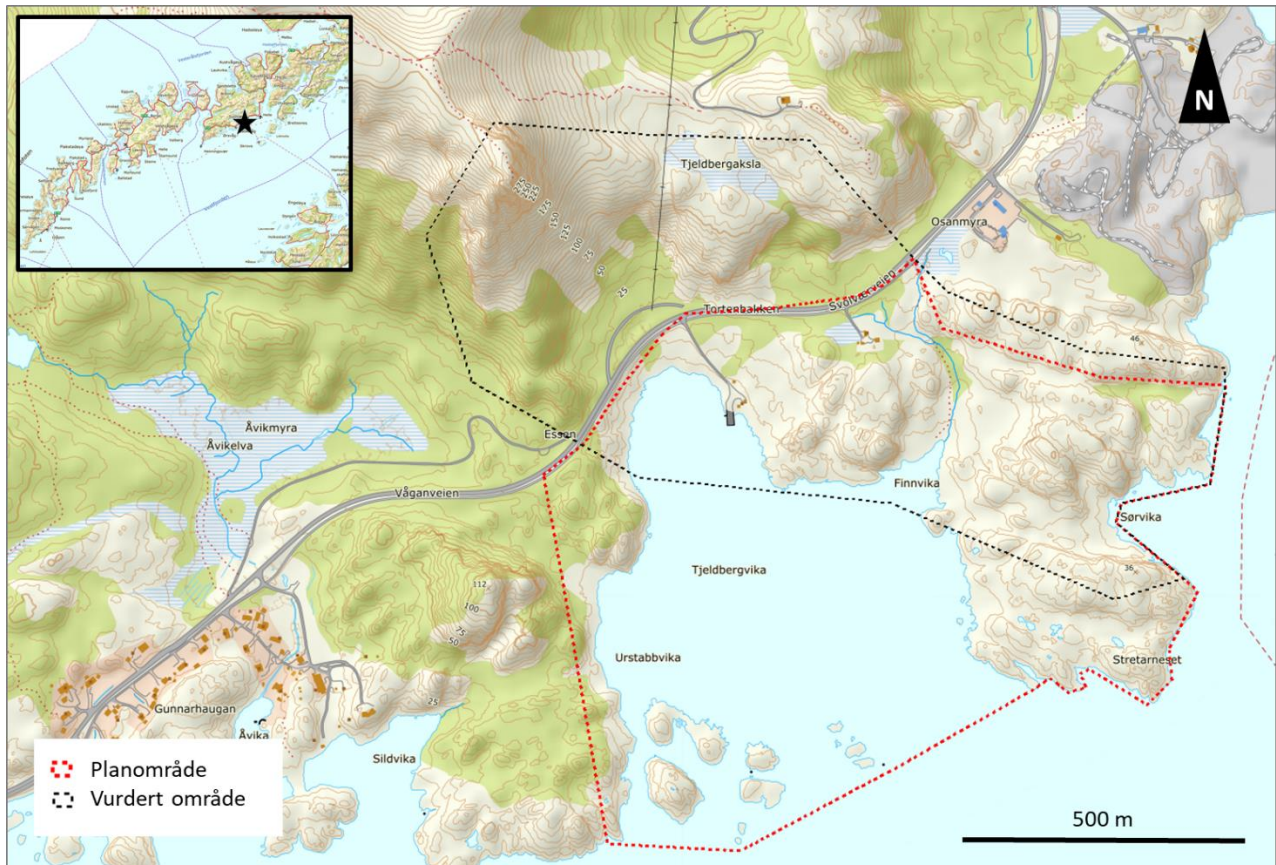
### 1.3 Sikkerhetsklasse for planlagte bygg

Risiko med hensyn til ulike typer skred mot bygningsmasser er gitt som en funksjon av sannsynlighet for at ulike skredhendelser finner sted, og konsekvensen av dem dersom de skulle inntreffe.

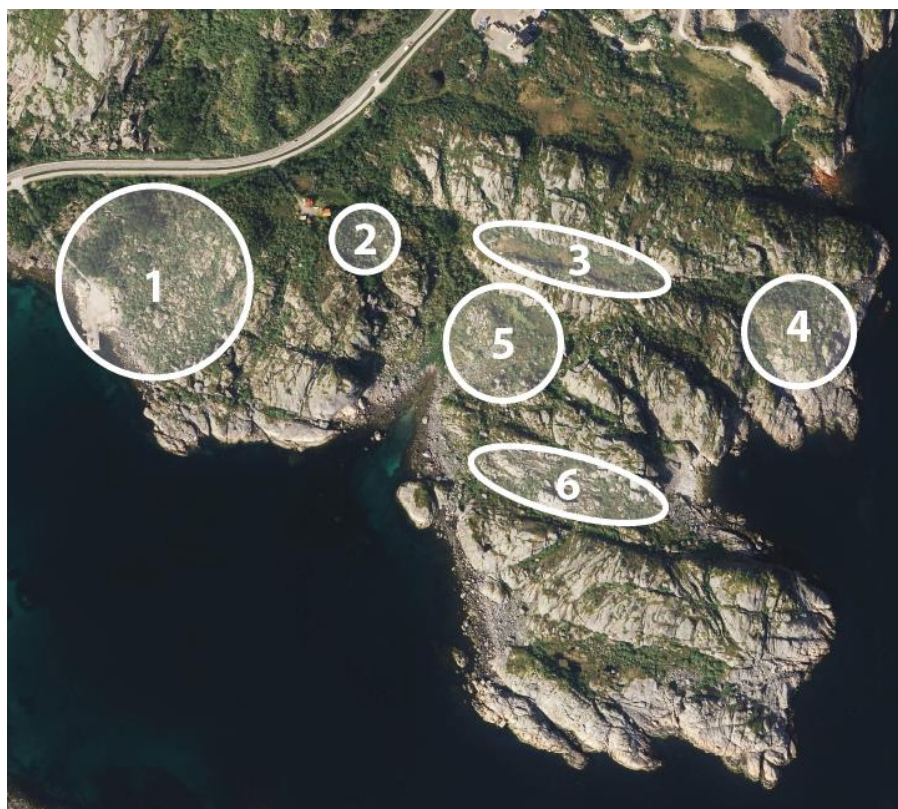
En foreslått plan for avbøtende tiltak tar utgangspunkt i gjeldende akseptkriterier for skredrisiko slik disse er formulert i Plan- og bygningsloven med tilhørende tekniske forskrifter (TEK 17 § 7.3).

Basert på grunnlagsmateriale vi har blitt tilsendt vil de planlagte leilighetsbygg innenfor planområdet inngå i sikkerhetsklasse S2 (eneboliger/rekkehus/tomannsboliger med <10 boenheter) ifølge TEK 17. Eventuelle konsentrerte leilighetsbygg med mer enn 10 boenheter, samt planlagt barnehage vil tilhøre sikkerhetsklasse S3.

Skredfarevurdering



Figur 1. Oversiktskart over det aktuelle området. Svart stiplet linje viser kartlagt område omtalt i dette notatet med tanke på skredfare fra bratt terreng. I undersøkelsesområdets begrensning er det tatt hensyn til foreliggende mulighetsstudie for plassering av planlagte bygg, samt aktsomhetskart fra NVE Atlas.



Figur 2. Utsnitt fra Link Arkitektur sin presentasjon av mulighetsstudie, viser seks ulike områder som er vurdert aktuelle for utbygging innenfor planområdet.





Figur 3. Utsnitt fra illustrasjonen til Link Arkitektur, viser hvordan bebyggelsen er foreløpig planlagt å stå.

## 2 Utførte undersøkelser

### 2.1 Grunnlag

For vurdering av skredfare har følgende materiale blitt gjennomgått:

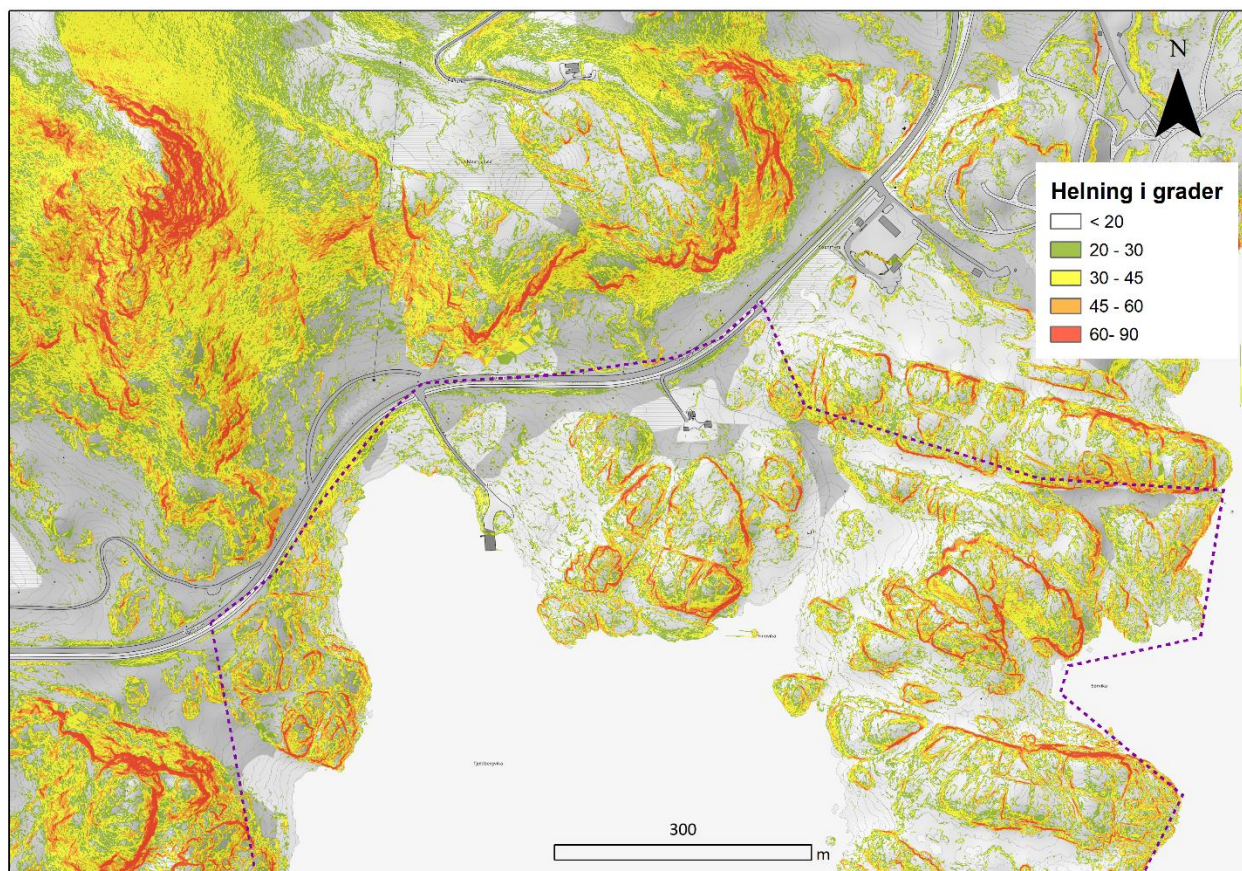
- Topografisk kart og flyfoto ([www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no), [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no))
- Kart over løsmasser og berggrunn ([www.ngu.no](http://www.ngu.no))
- Klimadata ([www.senorge.no](http://www.senorge.no) og [www.eklima.no](http://www.eklima.no))
- Aktsomhetskart og skredhendelser (<https://atlas.nve.no/>)
- Helningskart

### 2.2 Feltarbeid

Terrenget ble undersøkt til fots den 7. mars 2019 av geolog Mariia Pihlainen fra Multiconsult. Det var ca. -4°C og sol, samt god sikt på befaringsdagen. Det var snø på bakken (20-50 cm). Temaene i undersøkelsen bestod i hovedsak av:

- Berggrunn og geologiske strukturer av betydning for skredfare
- Løsmasseforhold av betydning for skredfare
- Kartlegging av skredavsetninger og potensielle utløsningsområder for skred
- Registrering av vann og vassdragsforhold
- Tilstand og omfang av eksisterende vegetasjon

### 3 Områdebeskrivelse



Figur 4. Helningskart som viser bratthet i det aktuelle området. Planområdegrense er markert med lilla stiplede linje.

#### 3.1 Helningskart

Figur 4 viser bratthet i det aktuelle planområdet og omegn slik terrenget er i dag. Innenfor planområdet er terrenget stort sett slakt/kupert, med noen bergknauser med bratt helning mot flate dalsøkk. Nord-nordvest for planområdet finnes det høyere bergskråninger mot Tjeldbergstinden og Tjeldbergsaksla, fjelltoppene markert på Figur 7.

#### 3.2 Berggrunn

Berggrunnen i området består ifølge NGU sitt 1:250 000 kart i hovedsak av amfibolittisk gneis og granitt, som er motstandsdyktige bergarter med tanke på erosjon. Basert på det man kan se i eksisterende bergskråninger i området er det stor variasjon i sprekeretningene. Største delen av de naturlige bergskråningene er glattskurt av is og vann, med kun sporadiske sprekker. I enkelte partier finner man mer oppsprukne knusingssoner med tettere sprekkeavstand. Gjentatte observerte sprekker er orientert V-Ø eller NV-SØ og faller ca. 70° S-SV. Dette sprekkesettet betegner de karakteristiske større dalsøkk i området. Andre typiske sprekkesett for området er orientert NØ-SV og faller ca. 80° SØ.

Terrenget innenfor planområdet er generelt karakterisert av store mengder steinurmasser avsatt av subglasiale prosesser i siste istid (Bilde 5, Bilde 4). Det er tydelig at en del av bergblokkene som stammer fra nærliggende skrenter har blitt plukket og flyttet av isen. I tillegg er det tydelig fra de mer avrundede blokkene at bølger og vannerosjon har utformet landskapet videre.



## Skredfarevurdering

### 3.3 Løsmasser

Ifølge NGU sitt løsmassekart består området av bart berg med stedvis tynt løsmassedekke. Løsmassemektigheten i området er antatt å være liten da det er registrert berg i dagen i nesten hele planområdet ved befaringen. Løsmassene er stort sett konsentrert i søkk og myrområdene i terrenget, men mektigheten er vanskelig å anslå på grunn av snødekke. Det finnes store mengder av større steinur og flyttblokker lagt igjen av isbreer og glasifluviale prosesser. I tilstøtende skråninger er det stort sett observert bart berg eller grov steinur.

### 3.4 Vannveier

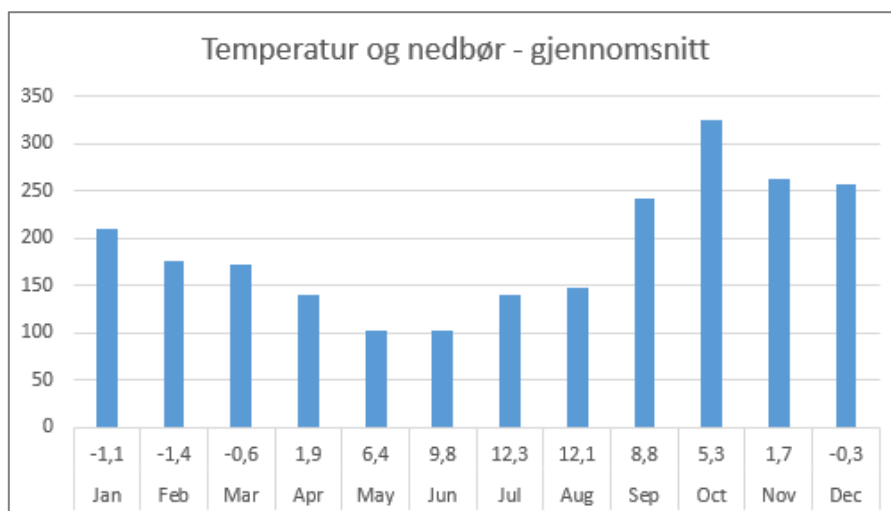
Den eneste observerte bekken i området renner fra Osanmyra til Finnvika, se Figur 1. Vannføringen varierer antakelig lite i denne bekken, som har opprinnelse fra myrområdene i planområdet. Det er ikke observert tegn til erosjon langs bekken.

### 3.5 Vegetasjon

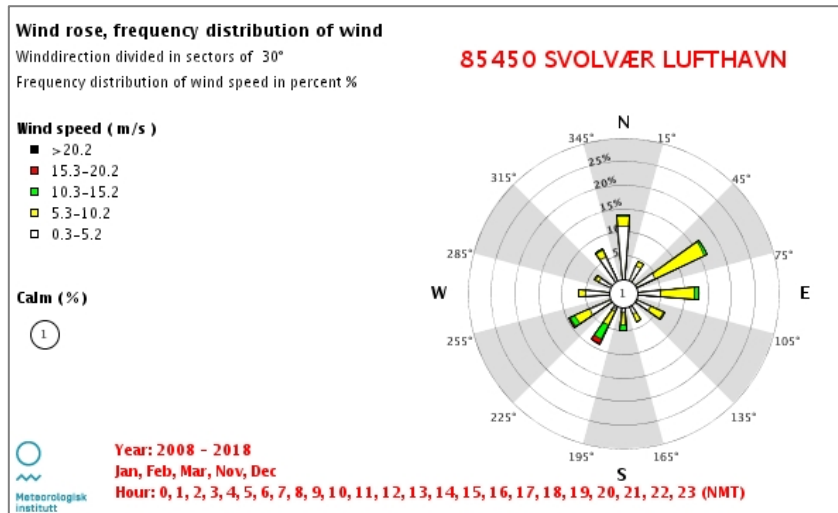
Vegetasjonen i planområdet består delvis av spredt løvskog med enkelte åpne myrområder av mose og lyng.

### 3.6 Klima

De nærmeste værstasjonene ligger 6 km nordøst ved Svolve Lufthavn (st. nr. 85450, 9 moh.) og ca. 3,5 km nordvest ved Kongsmarka (st. nr. 85470, 29 moh.). Det er generelt fuktig og mild kystklima i området med årsnedbør på 2280 mm ([www.eklima.no](http://www.eklima.no)). Den kraftigste nedbøren faller som regel i høst og vintermånedene (Figur 5). Ekstrapolert værdata fra de siste 10 år viser at maks snødybde i de nærmeste tilstøtende skråninger er 50-100 cm ([www.senorge.no](http://www.senorge.no)). Dominerende vindretning på vinterstid er fra NØ-Ø, mens de kraftigere værfrontene med høyere vindstyrke kommer som oftest fra SV (Figur 6).



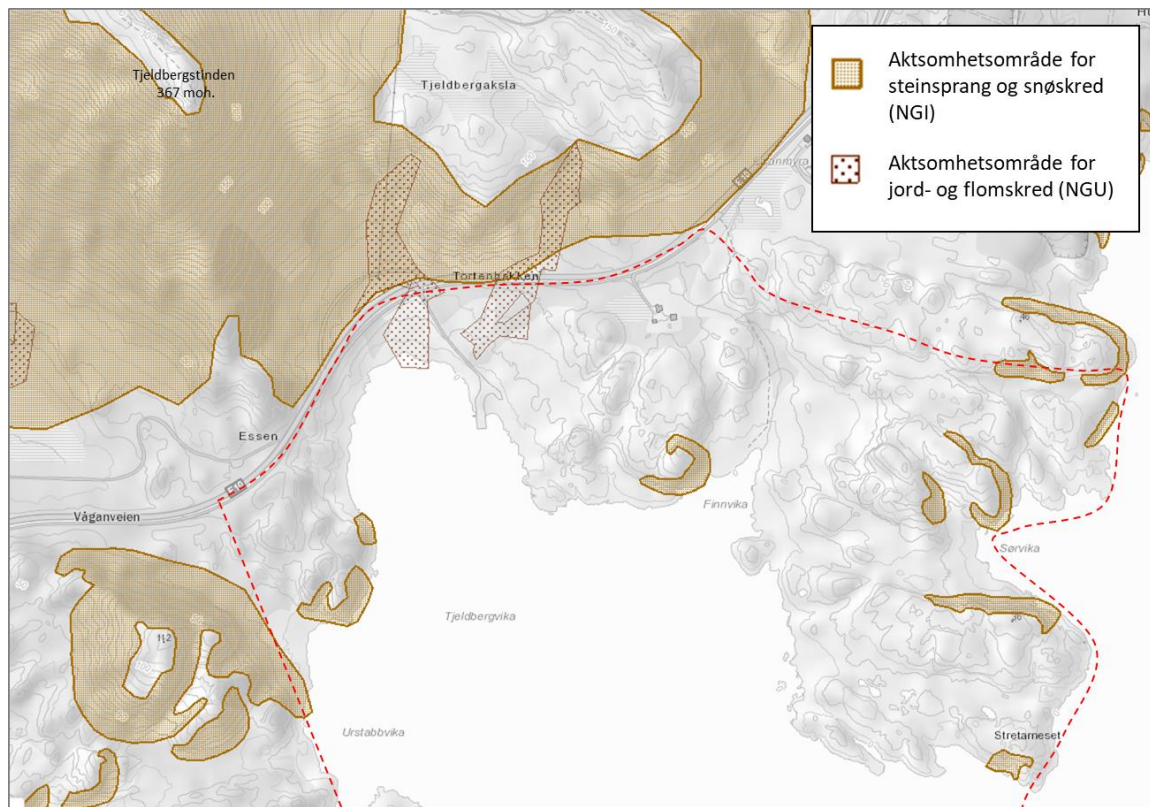
Figur 5. Gjennomsnittstemperatur (st.nr. 85450) og –nedbør (st.nr. 85470) fra [www.eklima.no](http://www.eklima.no).



Figur 6. Vindrose som viser dominerende vindretninger i vintermånedene ([www.eklima.no](http://www.eklima.no)).

### 3.7 Historiske skredhendelser og aktsomhetskart

Det er ingen registrerte skredhendelser innenfor eller i nærheten av det aktuelle planområdet i NVE Atlas. Samme database viser at deler av området ligger innenfor aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang, samt jord- og flomskred, se Figur 7. Aktsomhetskartene er teoretiske kart som er basert på analyser gjort i en grov terrengmodell uten at det er utført befaringer. Disse kartene tar ikke hensyn til skog eller klimatiske forhold, geomorfologi, sannsynlighet eller gjentakintervall for skred. På grunn av den grove terrengmodellen kan mange små skrenter med reel skredfare ikke være synlig i disse kartene. I deler av Norge har NGI utarbeidet aktsomhetskart for snø- og steinskrud som baserer seg på den samme terrengmodellen, men der det også er gjort stedvise befaringer av lokale terrengforhold (NVE retningslinjer 2/2011). NGI sine aktsomhetskart dekker det aktuelle området, se Figur 7.



Figur 7. Aktsomhetskart fra NVE Atlas, med inntegnet ca. utstrekning av planområdet.

## 4 Vurdering av skredfare

### 4.1 Generelt

Følgende skredtyper har blitt vurdert:

- Steinsprang, steinskred og isnedfall
- Snøskred, våte og tørre
- Sørpeskred
- Jord- og flomskred

*Steinsprang og steinskred* opptrer vanligvis i bratte oppsprukne fjellpartier der terrenghelningen er større enn 40°-45°. Bergpartier som er for små til å være avmerket på aktsomhetskart er også vurdert. Isnedfall fra bratte bergpartier blir også vurdert.

*Snøskred* utløses vanligvis i terreng med helning mellom 30°-50°. Dersom terrenget er brattere sklir snøen ut i mindre mengder og det dannes ikke store snøskred.

*Sørpeskred* er vannmettet snø som utløses naturlig. Skred løsner ofte i avrenningsområder som bekkedaler og forsenkninger der vann samles. Skredene kan starte i områder med helning mellom 5-25°. Denne type skred kan også forekomme i utløp av snødemte innsjøer, elver og lignende.

*Jord- og flomskred* er løsmasseskred i bratte skråninger. Jordskred er utglidninger og bevegelser av vannmettede løsmasser i bratte skråninger utenfor definerte vannveier. Flomskred er hurtige, flomlignende skred som opptrer hovedsakelig langs definerte elve- og bekkeløp.

### 4.2 Snøskred

Deler av de høyere tilstøtende skråningene mot Tjeldbergaksla og Tjeldbergstinden (se Figur 7) har en helning  $\geq 30$ -45 grader opp til 200 moh. (Figur 4). Øverste partiet mot Tjeldbergstinden er for bratt for akkumulering av store snømengder som kan danne større snøskred med lange utløp. I tillegg er skråningene orientert slik at dominerende vindene enten fra NØ-Ø eller SV vil stort sett erodere snøen vekk fra de aktuelle skråningene. Snødekket er oftest nokså tynt. Maks snødybde fra siste 10 år er mellom 50-100 cm ([www.senorge.no](http://www.senorge.no)). Disse skråningene er forholdsvis lave og ligger rett ved kysten der temperaturene er milde, slik at snødekket som eventuelt blir liggende over lenger tid vil stabilisere seg relativt raskt.

Det er observert et mindre åpent parti mellom Tjeldbergstinden og Tjeldbergaksla nordvest for planområdet, der det er antydning til en snøskredbane, se Bilde 1 og 2. Ellers er det ikke observert noe tegn til snøskredaktivitet. Skråningsfoten mot E10 er dekket av store steinurmasser, som vil stoppe eventuelle snømasser som kan komme i bevegelse fra skråningen. Det vurderes som meget lite sannsynlig at snøskred fra denne skråning i nordvest vil kunne nå inn i planområdet.

Innenfor selve planområdet er det flere mindre partier av svaberg i 30-45° helning. Utglidning av mindre mengder snø fra disse, særlig i perioder med mye snø og påfølgende mildvær er en potensiell fare. På bakgrunn av at det er små utløsningsområder og fra lav høyde, er det lite sannsynlig at utglidninger av den typen utgjør stor fare for konstruksjoner.

### 4.3 Sørpeskred

Det er ingen vannveier fra høyere liggende terreng mot planområdet, eller dreneringsruter mot slakere søkk der akkumulert snø kan bli vannmettet og føre til sørpeskred mot planområdet. Det er ikke funnet potensielle utløsningsområder for sørpeskred.

### 4.4 Jordskred og flomskred

Det er generelt lite løsmasser i områdene med bratt terreng, noe som gjør at det er lite sannsynlig at løsmasseskred vil initieres i eller mot planområdet. Helningen langs den ene bekken som renner



## Skredfarevurdering

gjennom planområdet er for slak til initiering av flomskred. Det er ikke funnet potensielle løsneområder for løsmasseskred fra bratt terreng.

#### 4.5 Steinsprang/steinskred

Steile bergskråninger nord-nordvest for planområdet har tilknyttet store mengder urmasser, med en del eldre, store bergblokker på flere titalls kubikk på nordsiden av E10, se Bilde 3. Disse steinblokkavsetningene er gamle. Steinsprangfare er tilstede i de oppsprukne steile bergpartiene mot Tjeldbergaksla og Tjeldbergstinden på nordsiden av E10. På grunn av delvis lang avstand fra potensielle løsneområder, slakt potensielt utløpsområde og de grove urmassene i bunn på skråningene, vurderes planområdet til å ha meget liten sannsynlighet å nås av steinsprang/-skred fra disse områdene.

De naturlige bergskrentene innenfor planområdet vurderes stort sett som stabile, da mye av bergoverflatene er glattskurt av is og vann. Det ble kun observert noen sporadiske, mer oppsprukne bergpartier i disse bergskrentene, der bergblokker og stein potensielt kan løsne, se Bilde 6 og 7. I de samme områdene kan isnedfall være en potensiell fare i kaldere perioder. Høyden på bergskrentene varierer fra 5-25 meter. Skredbanene er steile og grenser stort sett til flate områder og forsengkninger. Utløpslengdene til eventuelle steinsprang vil derfor være korte, og utsatte områder begrenset til noen få meter fra disse bergskrentene. Se faresonekart i vedlegg A.

Det vil med stor sannsynlighet bli behov for uttak av berg i forbindelse med etablering av tilkomstveier og byggegroper. Ved sprengning i planområdet blir det aktuelt å vurdere stabiliteten i utsprengte skjæringer, se kapittel 6.

### 5 Faresoner for skred

Utbredelsen av faresonen er vurdert på følgende grunnlag:

- Observasjoner fra feltarbeidet og faglig skjønn.
- Identifisering av potensielle løsneområder for de aktuelle skredtypene basert på topografi, vegetasjon og klimaforhold.
- Skredavsetninger, tidligere registrerte skredhendelser og lokal kjennskap til historiske hendelser.

Faregrensene representerer den samlede sannsynlighet for alle skredtyper i bratt terreng med årlig nominell sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000. I utarbeidelsen av faresonene er det lagt til grunn dagens vegetasjon- og klimaforhold.

Steinsprang er vurdert å være dimensjonerende skredtype og som utgjør størst potensiell faremoment fra de lokale bergskrentene innenfor planområdet. Sannsynligheten for skred varierer i de ulike områdene som er tegnet inn som polygoner i faresonekartet, se vedlegg C. De aktuelle skrentene er i hovedsak korte og steile, noe som gjør at skred med ulike gjentakintervaller vil ofte ha tilnærmet lik utløpslengde. For eksempel er ofte 1/1000- og 1/5000-sonene tegnet som ett (tegnet kun 1/1000 sone). Noen steder er også 1/100 og 1/1000 like (representert kun som 1/100-sone), mens 1/5000-sone er trukket lenger ut. Isnedfall er tatt hensyn til i faresonene for steinsprang der disse to skredtyper er tilstede. Det gjøres oppmerksom på at nedrasing av is og snø også kan skje i andre bratte skrenter som ikke er markert med faresoner.

### 6 anbefalte tiltak

Resultatene av undersøkelsen angående skredfare viser at det er flere potensielle løsneområder for steinsprang innenfor planområdet, markert i faresonekartet i vedlegg A. Dersom man ønsker å utnytte avmerkede fareområder til boligtomt, vil det være krav for etablering av sikringstiltak ved de

## Skredfarevurdering

aktuelle bergskrentene. Det gjøres også oppmerksom på at utearealet til boligområder skal også tilfredsstillende krav til sikkerhet. Kravene for sikring av utearealet er vanligvis noe lavere enn for bygg.

Aktuelle sikringstiltak vil være f.eks. rensk, bolting- og nettsikring av avløst berg. Sikringsarbeidene kan gjøres samtidig med grunnarbeidene. Sikringstiltak og uttak av berg skal prosjekteres av ingeniørgeolog og utføres av fagkyndig personell i et firma med erfaring innen bergsikring.

Terrenget i planområdet vil delvis bli endret ved etablering av tomtene og de planlagte byggene. Det vil være behov for omfattende grunnarbeider, bl.a. uttak og fjerning av store mengder steinmasser for planering av området. Sannsynligvis vil det bli behov for sprengning av både store bergblokker som ligger i tomtene, og deler av eksisterende bergknauser for etablering av tomt og tilkomstveier. Sprengning kan endre stabilitetsforholdene i berget, slik at flere områder enn det som er markert i faresonekartet vil kunne få behov for sikringstiltak. Eventuelle utsprengte skjæringer vil bli aktuelt å vurdere med tanke på stabilitet og sikringsbehov for å imøtekomme kravene til sikkerhet mot nedfall. Ingeniørgeolog bør følge opp disse arbeidene. Aktuelle sikringstiltak vurderes fortløpende gjennom byggeperioden.

**Vedlegg:**

- Bildevedlegg (i dette dokumentet)
- Vedlegg A: Faresonekart



Bilde 1. Dronebilde tatt mot vest, viser Tjeldbergvika, eksisterende kai, samt E10 og skråningen mot Tjeldbergstinden. Byggeområde nr. 1 (se figur 2) ca. midt på bildet.





Bilde 2. Oversikt fra E10 mot høyereliggende skråning ved Tjeldbergstinden, sett mot nordvest.



Bilde 3. Store urmasser i skråningen som grenser til planområdet i nord ved Tjeldbergsaksla, sett mot nordøst.





Bilde 4. Dronebilde over Finnvika, sett mot nordøst. Byggeområde nr. 5 (se figur 2) ca. midt på bildet, nr. 6 til høyre på bildet.



Bilde 5. Grove steinmasser dekker generelt alle forsengkninger i planområdet. Dronebilde over byggeområde nr. 1 (se figur 2), sett mot øst.



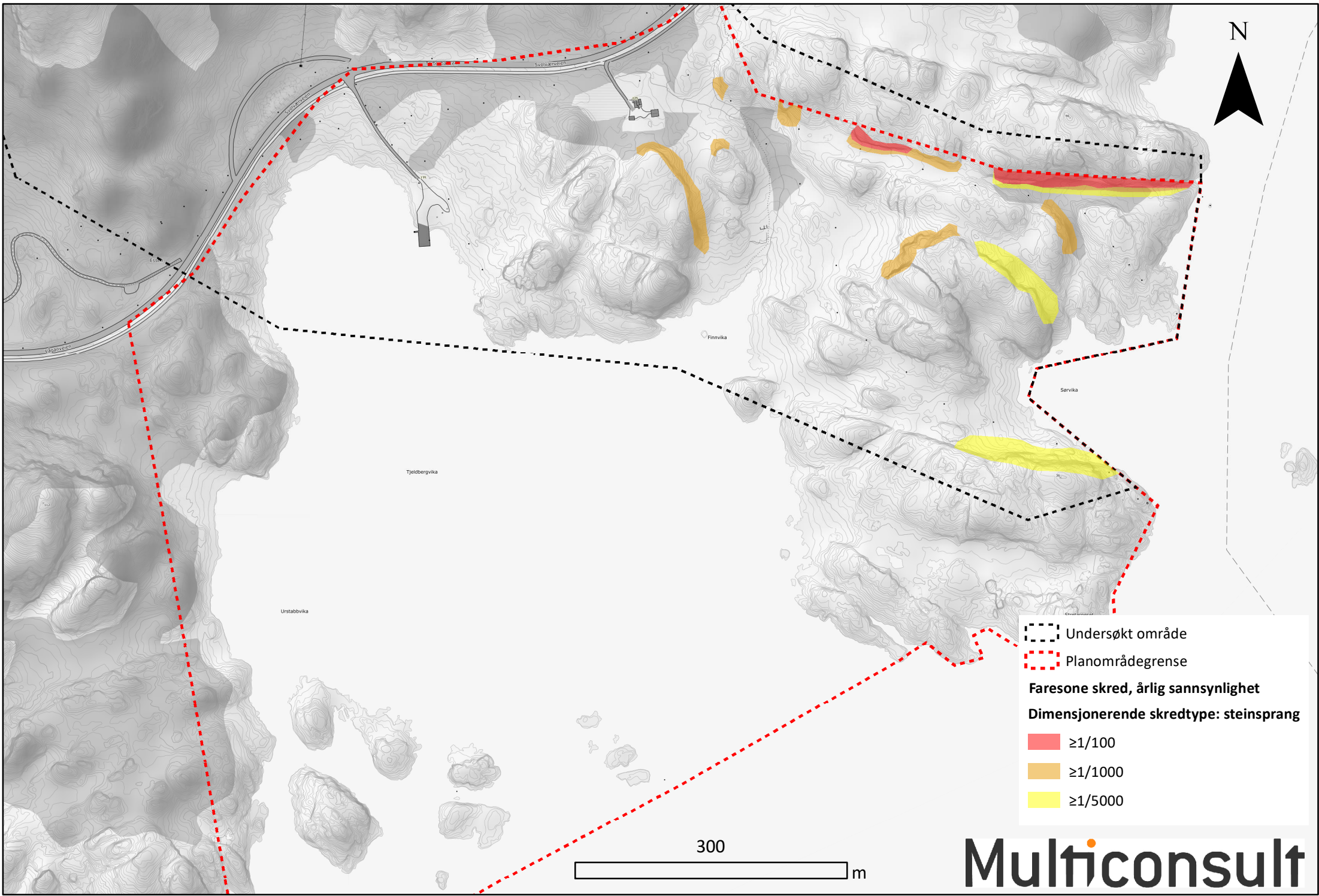


Bilde 6. Eksempel av overhengende bergparti med gamle bergblokker i underkant, samt sprekkeavløste blokker i bergskrånningen. Bildet tatt ved byggeområde nr. 4 (se figur 2).



Bilde 7. Overhengende småfallent berg med isdannelse ved byggeområde nr. 3 (se figur 2), sett mot vest.





Undersøkt område  
Planområdegrense

**Faresone skred, årlig sannsynlighet**  
**Dimensjonerende skredtype: steinsprang**

- ≥1/100
- ≥1/1000
- ≥1/5000

300 m

Multiconsult