

Oppdragsgiver: **Toppen Terrasse AS**

Oppdragsnr **52204334** Dokumentnr: **NO-INGGEO-01**

Til: Kent Roger v/Toppen Terrasse AS

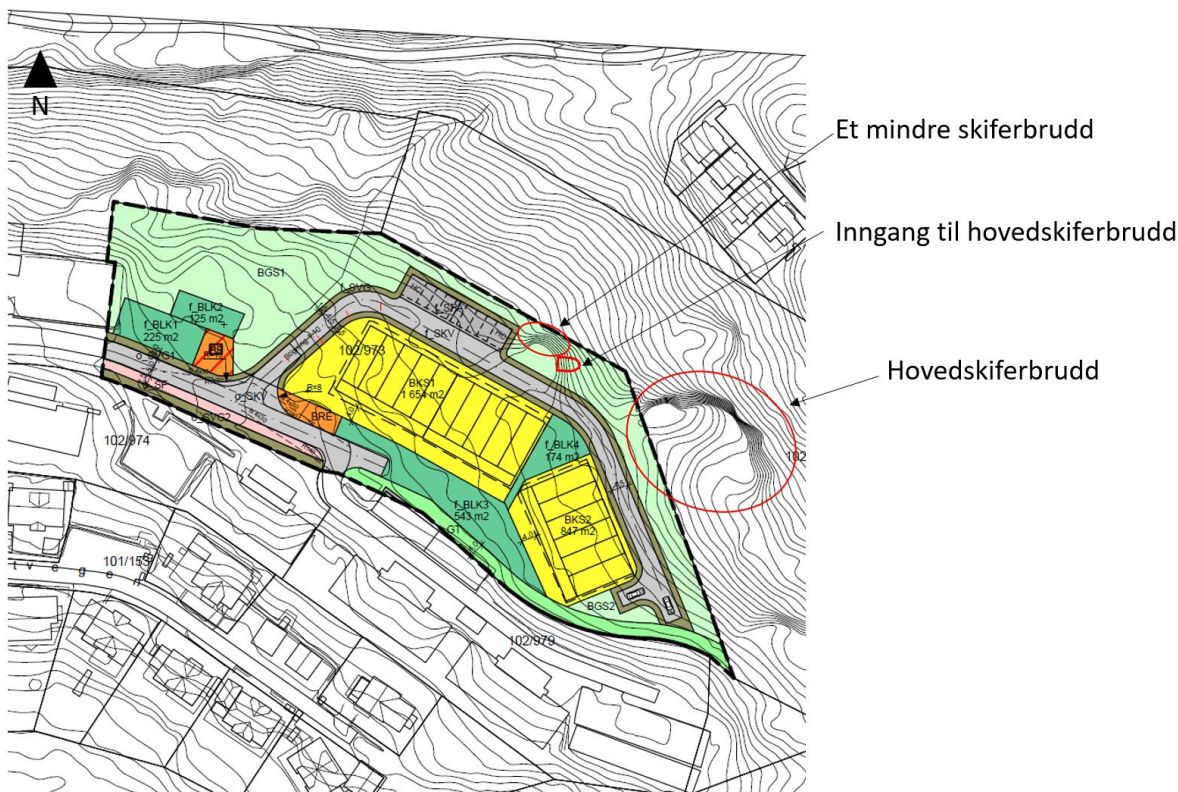
Fra: Norconsult AS

Dato: 2022-06-10

## ► Stabilitetsvurdering av nedlagte skiferbrudd ved Husbykleiva

### Innledning

Norconsult AS er engasjert av Toppen terrasse AS til å gjennomføre en stabilitetsvurdering av et nedlagt skiferbrudd som ligger like ved et planlagt boligfelt i Husbykleiva, Stjørdal kommune. I 2020 ble Direktoratet for mineralforvaltning (DMF) varslet av NGU om flere gamle og nedlagte skiferbrudd like i bakkant av eksisterende boligfelt, i Husby i Stjørdal, som fremstår som ustabile. Det er ikke gjennomført sikringstiltak per dags dato. I forbindelse med at Toppen Terrasse skal bygge et nytt boligfelt tett inntil de gamle skiferbruddene, ønsker kommunen en stabilitetsvurdering av bruddene med eventuell beskrivelse av tiltak. Det ble gjennomført en befaring i område av ingeniørgeolog Ingunn Hernes fra Norconsult den 19.05.22. Til stede på befaringen var Roger Ibenhard Kent og Inge Lilleøkdal fra Nordic Holding Group AS. Figur 1 viser det planlagte boligfeltet med skiferbruddene i bakkant. Skiferbruddene har de siste årene blitt et attraktivt turmål.



Figur 1 Plantegning for nytt boligfelt på Husby hvor skiferbruddene samt en mindre inngang til hovedskiferbruddet er markert på kartet. Område BSG på plantegningen står for grønnstruktur, BSK for konsentrert boligbebyggelse, SKV for kjøreveg og SPA for parkering. Avstanden fra kjørevegens ytterkant til det mindre skiferbruddet og inngangen er varierende fra 4-10 m.

## Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter

### Plan og bygningsloven

Sikkerhetskravene som skal legges til grunn ved regulering og byggesak, er gitt i plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» (Direktoratet for byggkvalitet, u.d.).

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder (NVE, 2014). Til retningslinjene er veilederen (versjonsdato 12.11.2020). «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL (NVE, 2020).

I henhold til TEK17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at krav til nominell årlig sannsynlighet ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1.

Tabell 1. Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder (Direktoratet for byggkvalitet).

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Retningsgivende eksempler til bestemmelse av sikkerhetsklasse er beskrevet i TEK17. Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Eksempel er garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold. Enkelte mindre tilbygg, påbygg, ombygging og bruksendringer er omfattet av sikkerhetsklasse S1.

I S2 inngår byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser ved skredhendelser. Eksempel er boliger med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg.

I S3 inngår byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, og/eller der skred vil føre til store økonomiske og/eller samfunnsmessige konsekvenser. Eksempel er byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, i tillegg til skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

Forutsetningen for å plassere byggverket i område der sannsynligheten for skred er større enn minstekravet i forskriften, er at det gjennomføres sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot byggverket og tilhørende uteareal, til det nivået som er angitt i forskriften, eller ved å dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre.

For boligblokkene antas det et personopphold på over 25 personer. Ifølge TEK 17 vil boligblokken(e) med tilhørende uteareal havne i sikkerhetsklasse 3 og skal dermed tilfredssette en nominell årlig sannsynlighet på 1/5000. Et mindre skiferbrudd, samt en mindre inngang til hovedskiferbruddet ligger innenfor planområdet og

regnes av den grunn som tilhørende uteareal. Avstanden fra bruddene til veg og boliger såpass stor at nedfall ikke vil få konsekvenser for disse områdene. Hovedskiferbruddet ligger ikke direkte innenfor planområdet, men ettersom inngangen til hovedbruddet ligger innenfor er også stabiliteten til hovedbruddet vurdert i dette notatet.

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S3, kan det vurderes å redusere kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S2 (1/1000), dersom dette vil gi tilfredsstillende sikkerhet for tilhørende uteareal. Ettersom det forventes en lavere eksponeringstid for personer i tilhørende uteareal samt et lavere antall av personer som oppholder seg i utearealet er sikkerhetsklasse S2 med en nominell årlig sannsynlighet på 1/1000 vurdert til å være tilstrekkelig for utearealet.

## Observasjoner

Like i bakkant av den planlagte boligblokken går det en tursti som leder forbi hovedskiferbruddet samt et mindre skiferbrudd lenger vest, se Figur 1, Figur 3, Figur 6 og Figur 7. Sørvest for hovedskiferbruddet går det en mindre inngang hovedbruddet, Figur 4. Ifølge NGU sitt berggrunnskart består berggrunnen i bruddet av leirskifer, Figur 2. Det er observert 3 sprekkesett i bruddene, se Tabell 2 og Figur 8.

Tabell 2 Målinger av sprekkesett i skiferbruddene

Sprekkesett 1	Sprekkesett 2	Sprekkesett 3
240/50 (foliasjon) – sprekkeavstand varierende fra 2-4 cm til 50 cm.	340/85 – sprekkeavstand varierende fra 30-40 cm til 1,5 m.	060-090/60-90 – sprekkeavstand varierende fra 30 cm til et par m.

## Hovedskiferbruddet

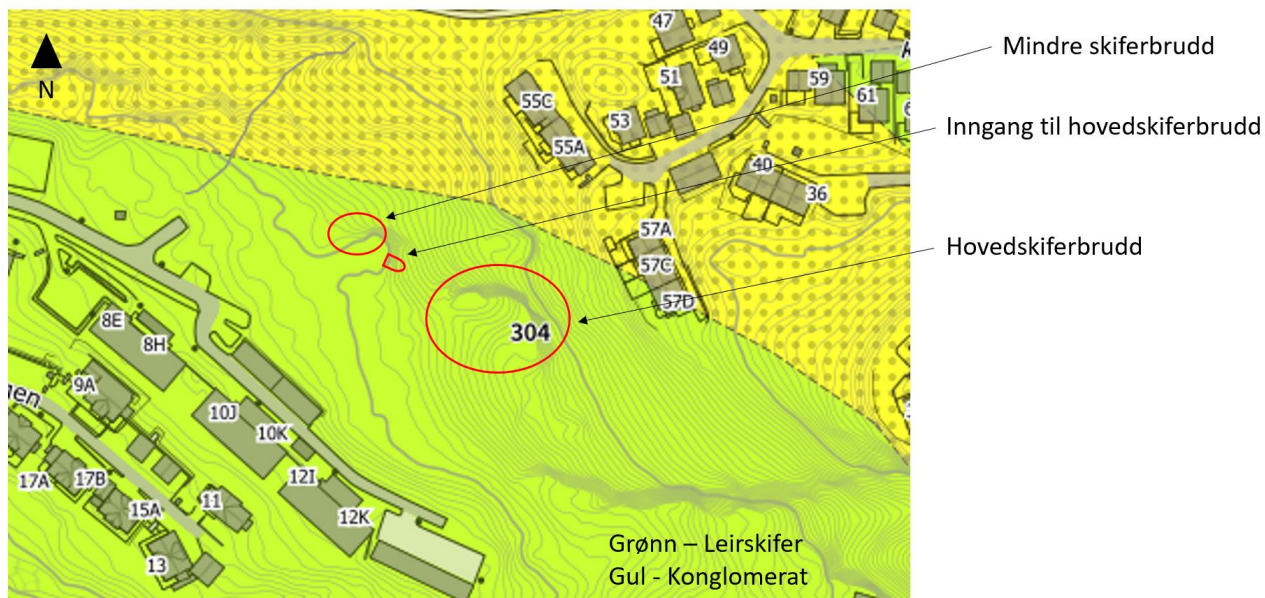
Hovedskiferbruddet ligger ca. 25 m like nordøst for den planlagte boligblokken. En tursti går like forbi bruddet. Bruddet har en utstrekning på om lag 40 meter og har store åpne rom med mindre pilarer imellom. Pilarene har en tykkelse varierende fra 1 m til et par m. Berggrunnen i bruddet sprekker opp i flak av varierende størrelse fra stein til større blokker. Det er observert både blokker og stein langs bunnen av hele bruddet, Figur 9, Figur 10, Figur 11 og Figur 12. Det går et overheng over hovedbruddets inngang som viser en flakaktig oppsprekking med inndeling i rektangulære blokker slik som i selve bruddet, Figur 13. Foliasjonen i berggrunnen har et 50 graders fall i retning nordvest.

## Mindre inngang til hovedskiferbruddet

Det går en mindre tunnel/inngang til hovedskiferbruddet like i bakkant av den planlagte boligblokken, Figur 1 og Figur 4. Inngangen leder inn til hovedbruddets vestligste bunn. Berggrunnen viser samme type oppsprekking som for hovedbruddet, Figur 8. Inngangen har et mindre tverrsnitt ca. 1,5 x 1 m.

## Mindre skiferbrudd

Like i bakkant av den planlagte boligblokken er det et mindre påbegynt brudd. Taket i bruddet viser den samme flakaktive oppsprekkingen som i hovedbruddet. Det er observert blokker og stein i bunnen av bruddet.



Figur 2 Berggrunnskart i målestokk 1:250 000 hentet fra NGU hvor hovedskiferbrudd, inngang, samt mindre skiferbrudd er markert inn på kartet.



Figur 3 Oversiktsbilde hovedskiferbrudd markert med hvit stiplet linje og tursti er markert med rød stiplet linje.



Inngang til hovedskiferbrudd

*Figur 4 Mindre inngang til hovedskiferbrudd*



*Figur 5 Oversiktsbilde over mindre skiferbrudd.*



*Figur 6 Bilde som viser eksisterende tursti med mindre skiferbrudd i bakkant. Omtrentlig plassering av ytterkant veg planlagt i bakkant av boligfeltet er markert med rød stiptet linje.*



*Figur 7 Tursti som leder opp mot hovedskiferbruddet*





*Figur 8 Bilder som viser representative sprekkesett for bruddet markert med blå og grønn strek, samt foliasjonen markert med i gul strek.*



*Figur 9 Bilde av hovedskiferbruddet som viser pilarer samt nedfall av blokker og stein i bruddet*



*Figur 10 Bilde av hovedskiferbruddet som viser pilarer samt nedfall av blokker og stein i bruddet*



*Figur 11 Bilde av hovedskiferbruddet som viser pilarer samt nedfall av blokker og stein i bruddet*



*Figur 12 Bilde av hovedskiferbruddet som viser pilarer samt nedfall av blokker og stein i bruddet*



Figur 13 Bilde av hovedskiferbruddet som viser overheng

## Vurdering

Samvirke mellom 2 sprekesett og den subhorizontale foliasjonen danner rektangulære blokker som faller ut i flak for alle de tre områdene beskrevet ovenfor, Figur 1.

Tilstedeværelsen av blokker og stein i underkant av alle de tre områdene indikerer jevnlig aktivitet av nedfall av stein/blokker. Spesielt er dette tilfelle ved hovedbruddet hvor det ligger mye blokker og stein i bunnen av bruddet.

Med tanke på totalstabiliteten til hovedbruddet fremstår pilarene som hele og intakte. Det at foliasjonen i berggrunnen faller 50 grader i retning nordvest, gjør at bergmassen ikke belaster pilarene med hele sin tyngde. I området hvor det er stor avstand mellom pilarene vil det kunne falle ut større flak, som for eksempel for området vist på Figur 13 i overhenget.

På grunn av ugunstige sprekkeorienteringer, samt observasjon av blokker og stein langs bunnen, er det forventet jevnlig aktivitet av nedfall for de tre områdene også i fremtiden. Områdene som ligger innenfor planområdet,

mindre skiferbrudd og inngang til hovedbrudd, er vurdert til å ha ikke akseptabel risiko slik som de står i dag hvor det forventes en årlig nominell sannsynlighet høyere enn hva som er anbefalt for sikkerhetsklasse S2.

Ifølge kommunen har ferdselen langs turstien som ligger like vest for hovedbruddet økt de siste årene. Bruddet i seg selv har blitt et attraktivt besøksmål. Ved bygging av et nytt boligfelt er det forventet at aktiviteten i området vil øke ytterligere. Med tanke på ferdselen i området er hovedbruddet vurdert til å ha ikke akseptabel sikkerhet slik som det står i dag. Fri ferdsel i og omkring hovedbruddet er vurdert til å ikke være forsvarlig da det forventes jevnlig aktivitet med flere nedfall i løpet av året. Nedfall fra hovedbruddet kan medføre store konsekvenser i form av alvorlig personskade eller dødsfall.

## Tiltak

Et mindre skiferbrudd samt en inngang til hovedskiferbruddet ligger innenfor planområdet. Det er vurdert at begge områder ikke har akseptabel risiko og det anbefales av den grunn tiltak for områdene. Ettersom hovedbruddet ligger i nær tilknytning til det planlagte boligfeltet og det ligger en inngang til hovedbruddet innenfor planområdet, er det også anbefalt tiltak for denne delen.

### Hovedbruddet

Det anbefales at bruddet stenges av og gjøres utilgjengelig for tredjepart da bruddet viser tegn til aktivt nedfall av blokker og stein.

- Det anbefales at området sperres av med gjerde.

Endeavslutningen til gjerde i hovedbruddets østligste del bør trekkes helt ut til bergskjæring vist i Figur 15 dette for å hindre at tredjepart blir stående tett inn til bratt terreng. Ved å trekke gjerde ut til dette punktet vil det være mindre sannsynlighet for at tredjepart blir stående langs bratt terreng da det ikke er noe interessant å stå å se på så langt unna bruddet. Det er også anbefalt at gjerde trekkes så langt ut at det ikke går innunder overhenget, se omtrentlig plassering terrenget vist på Figur 14, Figur 16 og Figur 17. Tradisjonell bergsikring i form av bolter, sprøytebetong eller nett vil være et veldig omfattende arbeid for hovedbruddet og anbefales av den grunn ikke.

### Inngang til hovedbrudd

Etter ønske fra oppdragsgiver er det anbefalt følgende tiltak for inngang til hovedbruddet;

- Fylle opp med masser i forkant av inngangen til ca. 50 cm over åpning.

Å sperre av området med gjerde vil også et tiltak som gir tilstrekkelig sikkerhet. Gjerdet vil trolig kreve vedlikehold i et langtidsperspektiv. For alternativet med fylling masser krever det tilførsel av masser til området.

Det er også mulig å sikre inngangen til hovedbruddet ved hjelp av tradisjonell bergsikring, bolter, nett og sprøytebetong. Dersom denne metoden skal brukes må det likevel stenges av slik at tilkomst til hovedbruddet hindres.

### Mindre skiferbrudd

Etter ønske fra oppdragsgiver er det anbefalt følgende tiltak for inngang til hovedbruddet;

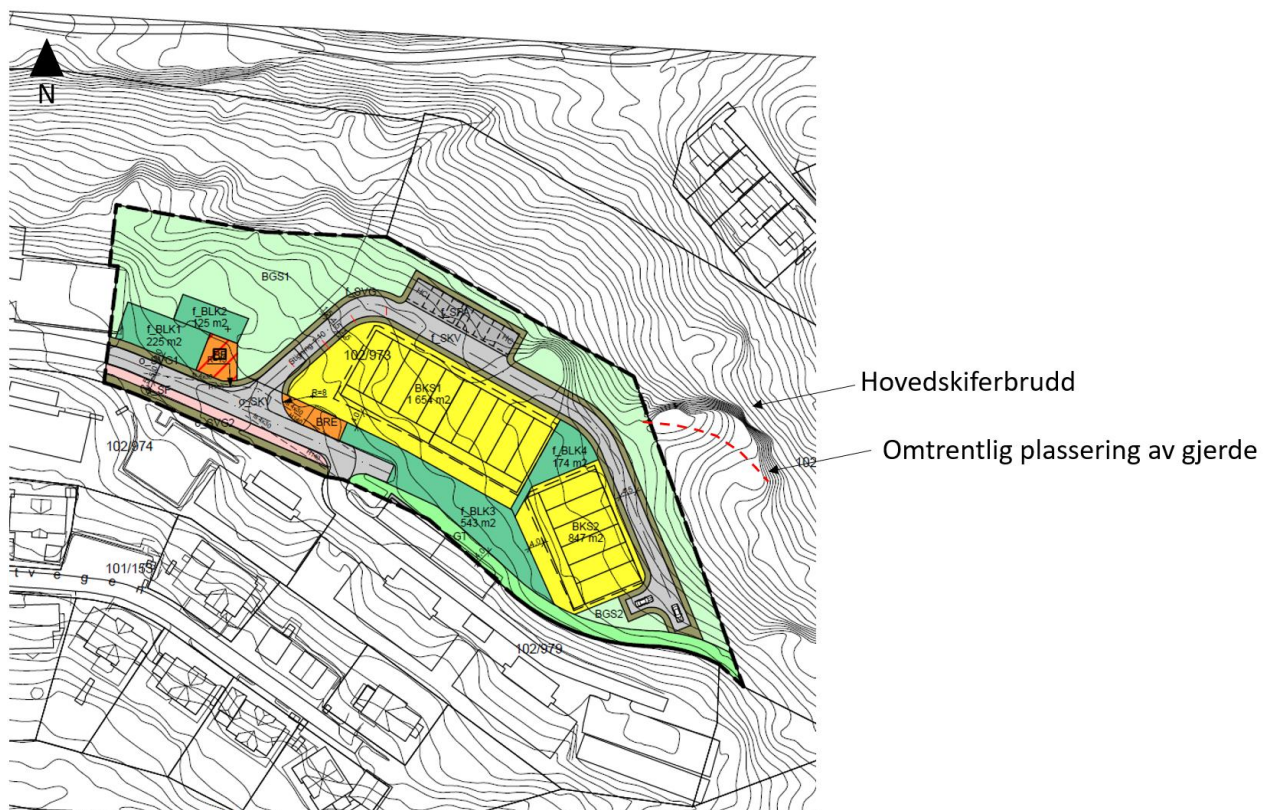
- Fylle opp med masser i forkant av inngangen til ca. 50 cm over åpning.

Å sperre av området med gjerde vil også et tiltak som gir tilstrekkelig sikkerhet. Gjerdet vil trolig kreve vedlikehold i et langtidsperspektiv. For alternativet med fylling masser krever det tilførsel av masser for området.

Det er også mulig å sikre inngangen til hovedbruddet ved hjelp av tradisjonell bergsikring, bolter, nett og sprøytebetong.

### Ved eventuelle sprengningsarbeider og pigging

Ifølge Toppen terrasse skal det i utgangspunktet ikke være behov for sprengningsarbeid i forbindelse med etablering av byggetomten til det nye boligfeltet. Dersom det mot formodning skulle være behov for enten sprenging eller pigging bør det sikres at det ikke er tredjepart i eller rundt de tre områdene når disse aktivitetene pågår da rystelsene kan fremprovosere utfall i fra områdene.



Figur 14 Viser den omtrentlige plasseringen av gjerde i forkant av hovedskiferbruddet, hvorav plasseringen i selve terrenget er vist på Figur 15, Figur 16, og Figur 17.





*Figur 15 Bilde som viser anbefalt endeavstøtning til gjerde i hovedbruddets østligste del.*

# Notat

Oppdragsgiver: **Toppen Terrasse AS**

Oppdragsnr: **52204334** Dokumentnr: **NO-INGGEO-01**



*Figur 16 Bilde som viser den omtrentlig plassering av gjerde i terrenget. Sett imot øst.*

# Notat

Oppdragsgiver: **Toppen Terrasse AS**

Oppdragsnr: **52204334** Dokumentnr: **NO-INGGEO-01**



*Figur 17* Bilde som viser den omtrentlig plassering av gjerde i terrenget. Sett imot vest.

# Notat

Oppdragsgiver: **Toppen Terrasse AS**

Oppdragsnr: **52204334** Dokumentnr: **NO-INGGEO-01**

J01	2022-06-10	Notat til bruk	IngHer	MarErv	IngHer
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

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.