

Oppdragsgjevar: **Solid Dale Malo AS/Angvik Prosjektering AS**

Oppdragsnr.: **5212237** Dokumentnr.: **RIG-N02**

Til: Solid Dale Malo AS v. Kato Dale. Angvik Prosjektering AS v. Espen Kjærnli

Fra: ToDos

Dato 2022-11-29

► Jendemshagen II; Geoteknisk vurdering av erosjonsfare

Som en følge av Statsforvalterens krav om at erosjonssikring ikke etableres der skadevirkninger kan unngås har Norconsult vurdert erosjonsutviklingen i Storelva i et 200 års perspektiv. Vurderingen konkluderer med at man har tilstrekkelig buffer for erosjon i tidsintervallet gitt gjeldende forhold og kjente faktorer.

Bakgrunn

Statsforvalteren i Møre og Romsdal har i e-post av 2022-10-06 satt fram følgende krav «Som ein hovudregel skal ny busetnad ikkje plasserast så nær vassdrag at det er behov for sikringstiltak. Opning for erosjonssikringstiltak må derfor takast ut av planen saman med dei mest utsette tomtene og VA-anlegget.»

Dette er ytterligere utdypet i e-post av 2022-10-10 der følgende presisering er gitt:

«Eit berande prinsipp i areal- og miljøforvaltninga er å unngå skade på naturmangfaldet. Det er derfor krav, både i dei statlege planretningslinjene for klimatilpassing og i naturmangfaldlova § 12, om å vurdere alternativ plassering/lokalisering av tiltaket, som i denne saka gjeld ny busetnad. Erosjonssikring er eit tiltak ein kan gjennomføre for å redusere skadeverknader ein ikkje kan unngå. Her kan ein unngå skadeverknader for vassdragsnaturen ved å flytte bebyggelsen lengre unna vassdraget.»

Dersom **den erosjonsutsette busetnaden** ikkje vert tatt ut av planforslaget, må det i planomtalen gjerast godt greie for kvifor det vert lagt til rette for ny busetnad tett på vassdraget. I vurderinga må omsynet til å plassere bustadene akkurat her - og ikkje trekt bort frå vassdraget - vektast mot dei negative verknadene plasseringa får for naturmangfaldet.»

Markering med gul bakgrunn er gjort av undertegnede.

Essensen i denne saka er altså at naturlige prosesser må få gå sin gang uten inngrep. Det blir tolket slik at fysiske tiltak i elveløpet for å oppnå erosjonssikring ikke vil bli godkjent.

Da står vi tilbake med spørsmålet om de aktuelle tomtene i realiteten er erosjonsutsatte. Vi tolker reglene slik at dette gjelder i et 200-års perspektiv.

Grunnforhold og topografi

Grunnforholdene i området er kartlagt ved hjelp av prøvegraving. Resultatene er presentert i 5212237-RIG-N01 «Jendemshagen II – Sikkerhet mot kvikkleireskred» datert 2021-05-05.

Lokalisering av prøvegroperne går fram av Figur 1.

Oppdragsgiver: Solid Dale Malo AS/Angvik Prosjektering AS
 Oppdragsnr.: 5212237 Dokumentnr. RIG-N02

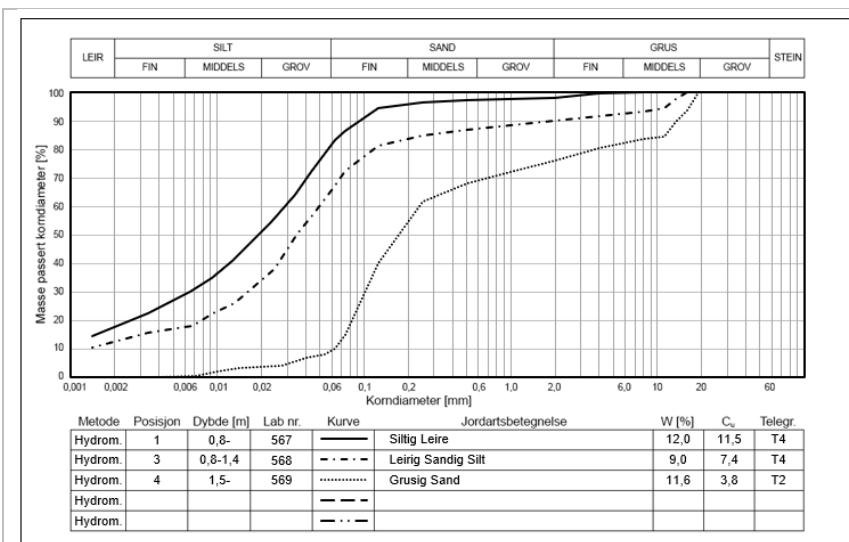


Figur 1. Lokalisering av prøvegroper

Vi henviser videre til *Figur 2* som viser korngradering og vanninnhold av 3 prøver. To av disse er tatt fra posisjon 1 og 3 som ligger lengst ut mot bekken.

Her merker vi oss finkornige materialer (siltig leire og leirig, sandig silt) med svært lavt vanninnhold. Det er også opplyst om svært stor gravemotstand under prøvegravinga.

En slik fasthet og et så lavt vanninnhold vitner om at materialene er kraftig overkonsoliderte, det vil si at de tidligere har vært utsatt for en vesentlig høyere vertikalspenning enn dagens tilstand. Ut fra sammenhengen mellom vanninnhold og porøsitet er det mulig å stipulere størrelsesorden av overkonsolideringen, og derav også størrelsesorden av udrenert skjærfasthet. Denne framgangsmåten gir stipulerte verdier på udrenert skjærfasthet C_{uc} i området 100 – 400 kPa, det vil si at den klassifiseres som høy til svært høy.



Figur 2. Korngraderingskurver og vanninnhold

Sikker påvisning av dybden til berg er ikke utført under prøvegravinga.

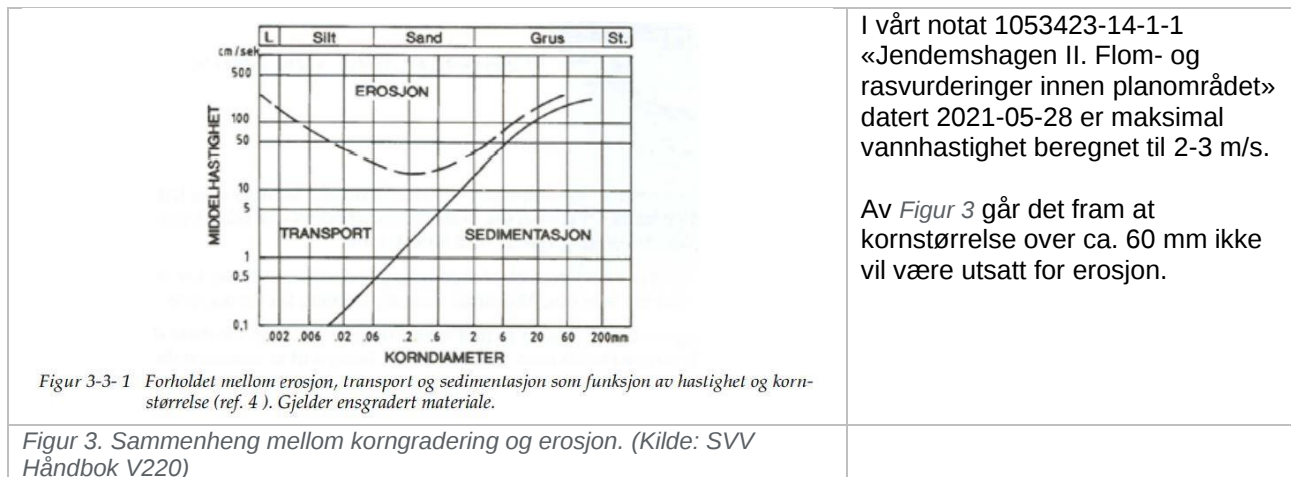
Men under befaring før prøvegraving er det observert flere partier med berg i dagen langs selve bekkeløpet. Se *Figur 4*.

Av disse observasjonene kan vi fastslå at bekkeløpet har erodert seg ned på berg eller til svært faste masser like over berg.

Oppdragsgiver: Solid Dale Malo AS/Angvik Prosjektering AS
Oppdragsnr.: 5212237 Dokumentnr. RIG-N02

Eroderbarhet

Bilder fra hver enkelt prøvegrop viser et visst innhold av stein med typisk diameter fra 50 til 300 mm i de to dypeste lagene som er beskrevet.



Videre kan man vurdere hvilken steinstørrelse som skulle være anbefalt for en etablert erosjonssikring. Her kan man gå ut fra NVE veileder 4/2009, der sikringsstørrelsen kan anslås med Robins formel for elvebunn med helning mindre enn 1/10.

$$D_{50} = 1,5 S_0^{0,79} q^{0,53} \quad \text{for } S_0 < 1:10 \quad , D_{50} = 1.5 \cdot 0.02^{0.79} \cdot 5.7^{0.53} = 0.17 \text{ m}$$

Med en sikkerhetsfaktor på 20% vil man ved en etablert erosjonssikring ha en D50 på 200 mm.



Figur 4. Observasjoner av berg i dagen

Topografien i planområdet kan beskrives som et relativt plant terrasseområde med svak helning mot sør. Området er gjennomskåret av bekkeløp.

Terrengprofiler er hentet fra karttjenesten hoydedata.no. To profiler er markert på vedlagte tegning V100.

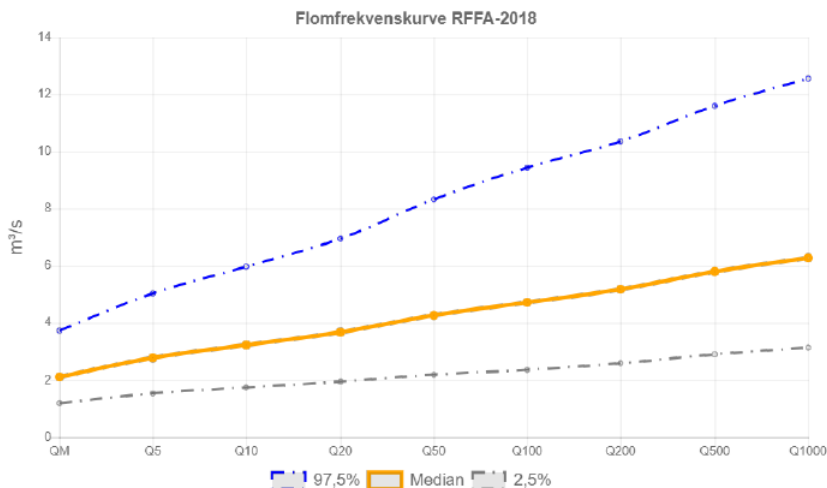
Profilene er plassert der kotene viser størst helning ned mot bekken fra terrassen med det planlagte boligområdet.

De to terrengprofilene er vist på vedlagte tegning V101.

Oppdragsgiver: Solid Dale Malo AS/Angvik Prosjektering AS
Oppdragsnr.: 5212237 Dokumentnr. RIG-N02

Erosjonsutvikling

Gitt flomfrekvenskurven for Storelva kan man se at man med stor sannsynlighet vil ha flere flommer av større størrelse i løpet av de neste 200 årene.



Figur 5 Flomfrekvenskurve etter NIFS.

Disse kommer til å medføre endringer i elveleiet forårsaket av erosjonen, men gitt grunnforholdene og eroderbarheten kommer en del større material til å frigjøres. Med steinstørrelser på 60-300 mm kommer det etter hvert til å danne seg et naturlig erosjonsvern, s.k. erosjonshud, over tid.

Skråningsstabilitet

I begge de utvalgte profilene er det med bakgrunn i prøvegravingen antatt at grunnforholdene er preget av en tredeling med lag 1 bestående av matjord/humus, lag 2 siltig sandig leire og lag 3 moreneleire. For de to viste terrengprofilene har vi sett på to ulike måter å bedømme hva som vil være stabil skråningshelning på lang sikt.

Begge metoder er lagt inn i de eksisterende terrengprofilene markert opp mot den foreslåtte byggegrensen.

Metode 1

Den første metoden baserer seg på stabilitetsberegninger med de estimerte verdiene for udrenert skjærfasthet og en konservativ ekstrapolering av lagdelingen fra prøvegroppene. Disse beregningen viser at med skråningshøyder under 5-6 m vil en skråningshelning på langt over 45 ° være stabil i lag 2 og 3. I lag 1 (vektstjordlaget) har vi konservativt antatt at en skråningshelning på 20 ° (helningstall 1:2,7) vil være stabil.

På tegning V101 har vi fra markert byggegrense fra planforslaget framstilt skråning med henholdsvis 20° i Lag 1 og 45° i Lag2 og Lag3. Denne skråningen er tegnet ned til et nivå som tilsvarer dagens bekkeløp, se stiplede linje med rosa farge.

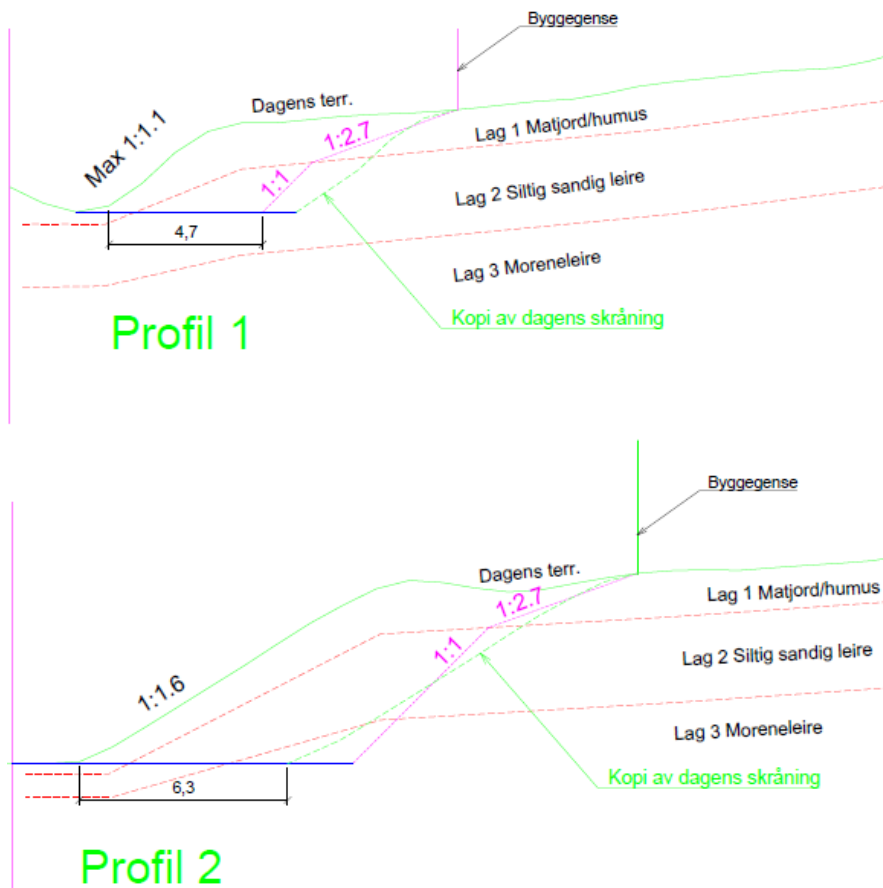
Metode 2

Denne metoden er basert på prinsippet om at dagens terreng i skråningen ned mot bekken gir «fasiten» på hva som er stabil skråningshelning. Her er dagens terrengprofil kopiert og plassert i byggelinja fra

Oppdragsgiver: Solid Dale Malo AS/Angvik Prosjektering AS
 Oppdragsnr.: 5212237 Dokumentnr. RIG-N02

planforslaget. Også denne utformingen er strukket ned til nivå for dagens bekkeløp, se stiplet linje med grønn farge.

Til slutt har vi valgt den metoden som gir minst avstand fra dagens skråningsfot til framtidig skråningsfot etter metode 1 eller metode 2.



Figur 6 Fra tegning V101 som viser de to aktuelle profilene med resulterende buffer mot byggegrense.

Oppdragsgiver: Solid Dale Malo AS/Angvik Prosjektering AS
Oppdragsnr.: 5212237 Dokumentnr. RIG-N02

Konklusjon

Gitt en utbygging og forutsatt at det ikke gjøres inngrep for å begrense erosjonen må man se på to faktorer;

1. Forutsatt langtidsstabilitet av skrånningene, hva er avstand til byggegrensen
2. Hvilken erosjonshastighet kan man forvente seg de neste 200 årene

Vedrørende første punktet kan man se at det er plass til en videre erosjon som flytter bekkeløpet, uten at resulterende forflytning av bakkekanten berører byggegrensen, henholdsvis 4,7 og 6,3 m mot byggefeltet (mot nord) i profil 1 og profil 2.

Med de massene som er påvist under prøvegraving, er det vurdert som svært lite sannsynlig at erosjonshastigheten kan bli så stor at dette kan skje på 200 år. Vurderingen bygger på den svært høye fastheten til det dypeste laget av løsmasser, og det observerte steininnholdet i massene som tilsier at det over tid vil etablere seg en erosjonshud i bunnen av skrånningen.

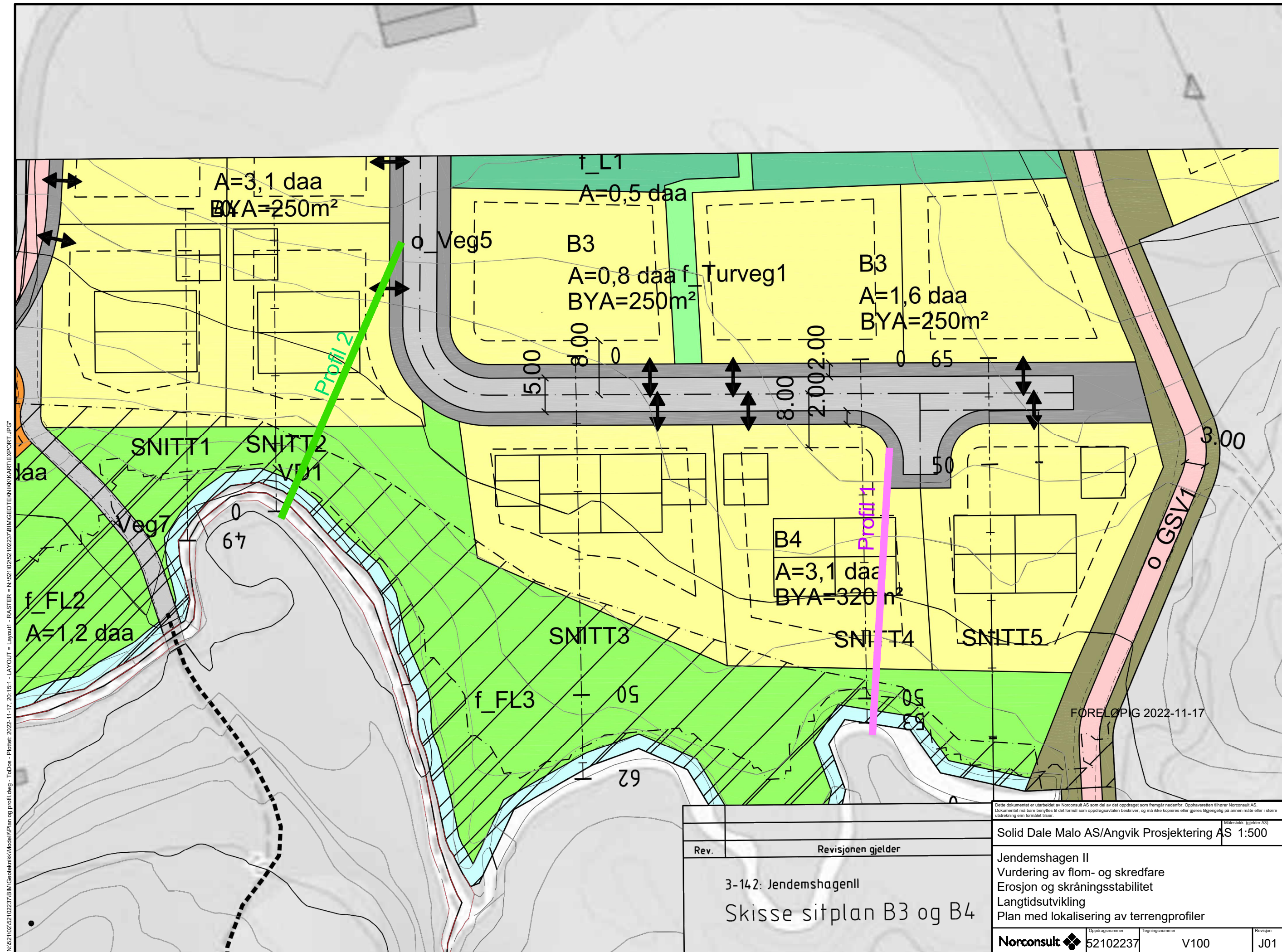
På bakgrunn av de gjeldende forhold og kjente faktorer er det etter Norconsults vurdering ikke grunnlag for å si at den planlagte bebyggelsen er erosjonsutsatt i et 200-årsperspektiv, slik det beskrives i brev fra Statsforvalteren.

Tegninger

Tegning nr.	Innhold	Målestokk	Format
V100	Plan med lokalisering av terrengprofiler	1:500	A3
V101	Terrengprofiler med erosjonsutvikling	1:100	A3

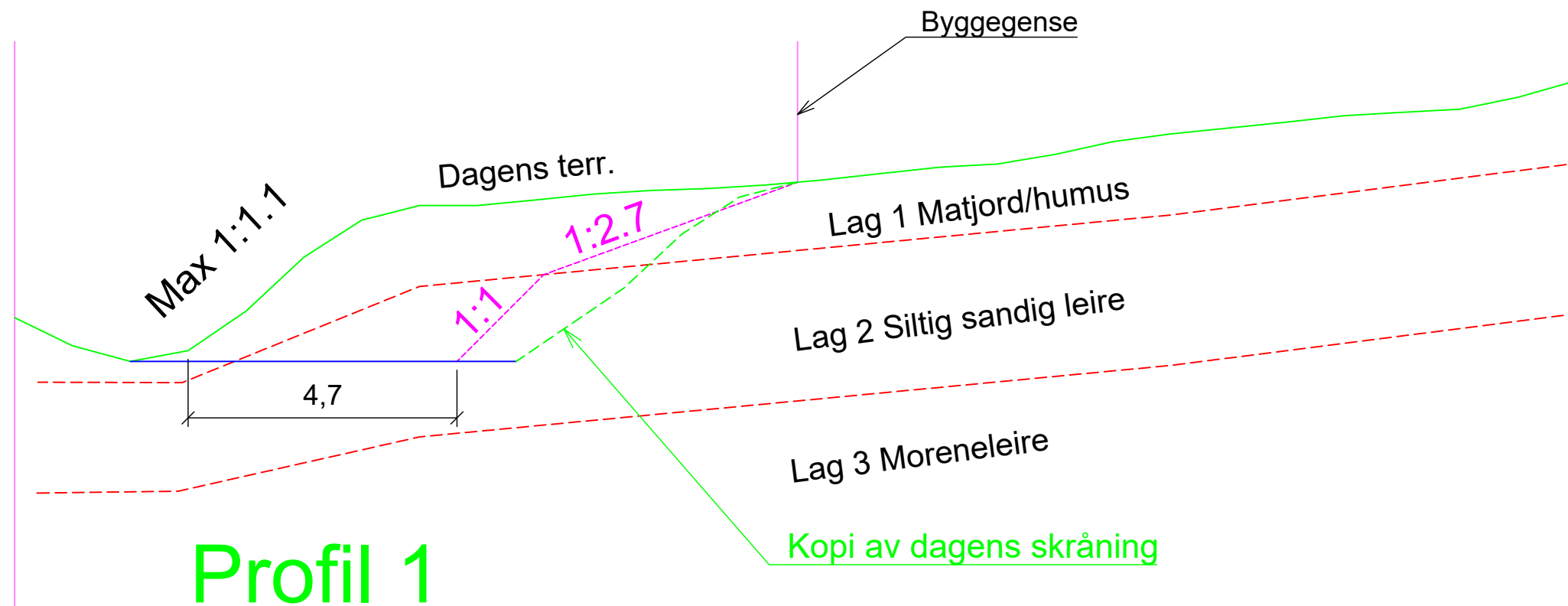
J01	2022-11-29	For oversending til kunde	ToDos	ØyvLi	HeiVev
A01	2022-11-17	Til intern vurdering	ToDos		
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

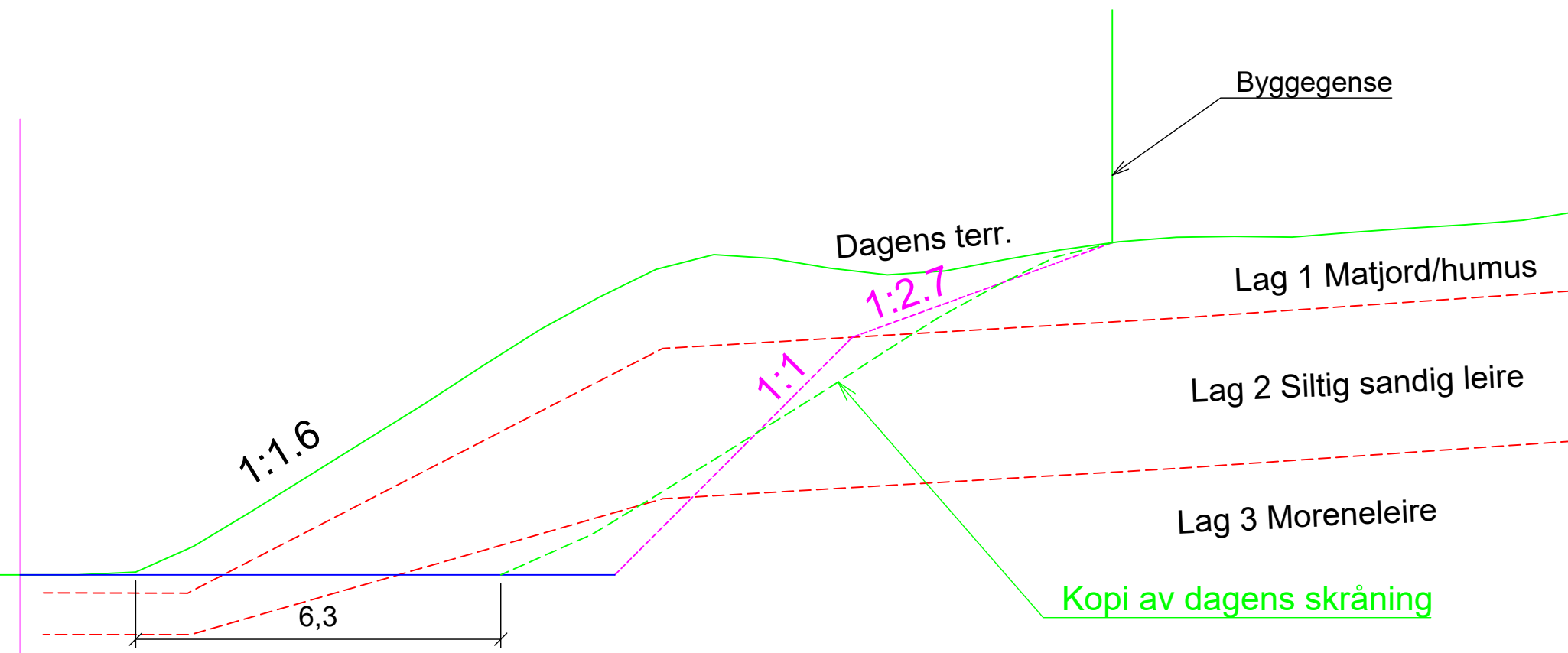


N:\52102102237\BIM\Geoteknikk\Modell\Plan og profil.dwg - ToDos - Plottet: 2022-11-17, 20:15:11 - LAYOUT = Layout1 - RASTER = N:\52102102237\BIM\Geoteknikk\Kart\EXPORT.JPG

"N:\5210252102237\BIM\Geoteknik\Modell\Plan og profil.dwg - ToDos - Plottet: 2022-11-17, 18:09:59 - LAYOUT = Layout1 (2) - RASTER = N:\5210252102237\BIM\GEO\TEKNIKKART\EXPORT.JPG"



Profil 1



Profil 2

Erosjonsutvikling:
 Erosjonen foregår i Lag 2 og Lag 3. De organiske massene i Lag 1 raser ned i bekken, blir oppløst og transportert med vannet. Massene fra lag 2 og 3 har en del stein som er så stor at den ikke transporteres bort med vannet, men blir liggende som en erosjonshud.
 Erosjonshastigheten vil være svært lav fordi massene i Lag 2 er svært faste og i Lag 3 ekstremt faste, primært på grunn av høy kohesjon.
 Tegningen viser to ulike vurderingsprinsipper:

1. Stabil skråningshelning i de faste massene er vesentlig brattere enn 1:1, men er likevel vist med helning 1:1 i disse prinsippskissene, merket med rosa, stiplet linje. Stabil skråningshelning i Lag 1 er vist med helningstall 1:2,7 som tilsvarer 20 grader.
2. Dagens skråningshelning er betraktet som en "fasit" for hva som er stabil skråningshelning. Denne er så kopiert bakover til byggegrensa, markert med grønn, stiplet linje.

"Erosjonsmonn" er beregnet til minimum henholdsvis 4,7 og 6,3 m i profil 1 og 2. Kriteriet er at terrenget ved byggegrensa skal være upåvirket av erosjonen etter 200 år.

Disse avstandene er vurdert å være klart større enn hva som er realistisk erosjonsomfang i de foreliggende massene innenfor en periode på 200 år.

FORELØPIG 2022-11-17

<small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier. </small>		Målestokk (gjelder A3) 1:100
Solid Dale Malo/Angvik Prosjektering		
Jendemshagen II Vurdering av flom- og skredfare Erosjon og skråningsstabilitet Langtidsutvikling Terrengprofiler med erosjonsutvikling		
Norconsult	Oppdragsnummer 52102237	Tegningsnummer V101 Revisjon J01