Til:	Skanska
Fra:	Norconsult v/Einar Markhus
Dato	2017-11-10

Erosjonssikring

Den 24.10.2017 ble det gjennomført en befaring med tanke på eventuelt behov for erosjonssikring av Luktvasselva/Fusta i forbindelse med bygging av ny E6 på Helgeland.

Det ble sett etter aktiv erosjon som kan true stabiliteten til den nye veien.

5 steder ble undersøkt (se Figur 1):

1. Elvebakkan ved Luktvasslimo
2. Luktvassli/Skogsmoen/Gullbakken
3. Oppstrøms bru Myrbakkan
4. Nedstrøms bru Myrbakkan
5. Myrmodalen ved Forsmoen

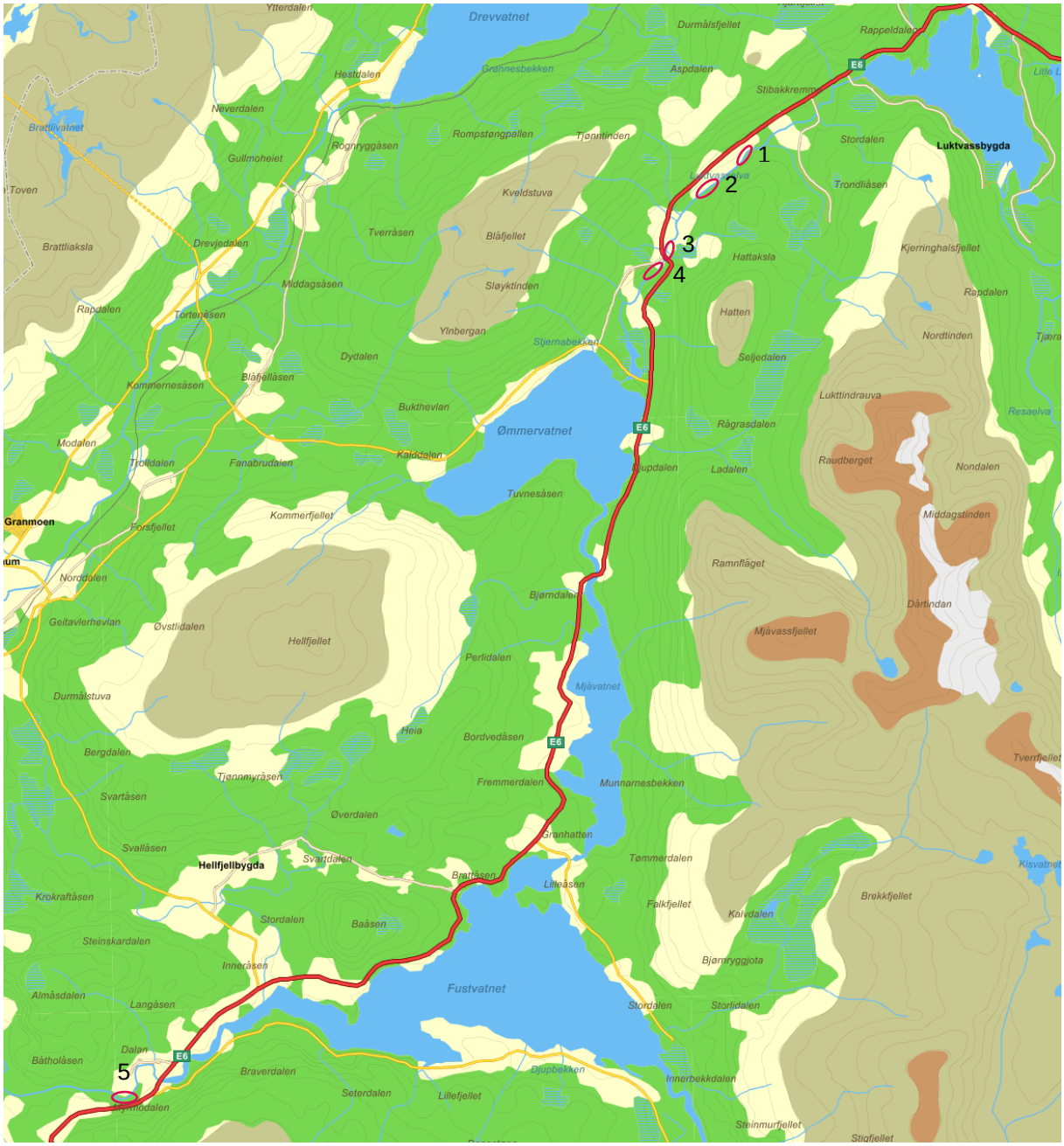
Det ble funnet aktiv erosjon ved 1, 3 og 5. Ved lokasjon 4 er det ikke observert aktiv erosjon, men det ble stilt spørsmål om det kan være rasfarlige masser (kvikkleire) som gjør at det bør bli tatt ekstra hensyn her. Ved lokasjon 2 er det observert kun noen spor etter erosjon samtidig som elveskråningene er slake og faren for utrasinger som kan true veifyllingen er liten.

Den maritime grense i område går ved ca. 115 moh. Alle de undersøkte områdene ligger under dette nivået. Det er ikke påvist kvikkleire ved de undersøkte områdene.

Det er gjort noen forenklede beregninger av erosjonssikringen. Når arbeidstegninger utarbeides må det legges inn ekstra dybde på erosjonssikringen ved avslutning i bunn og flanke. Generelt legges det inn en fortgrøft på minimum 1 m dybde. Ved avslutning mot naturlig terreng må det sørges for at overgangen fra erosjonssikringen utføres med en jevn overgang. Det kan derfor være nødvendig å fjerne noen naturlige masser ved avslutningen av erosjonssikringen.

Generelt skal alle områder i vassdrag og bekker som blir berørt av anleggsvirksomhet erosjonssikres.

Alle innløp og utløp til bekkekulverter må også erosjonssikres.

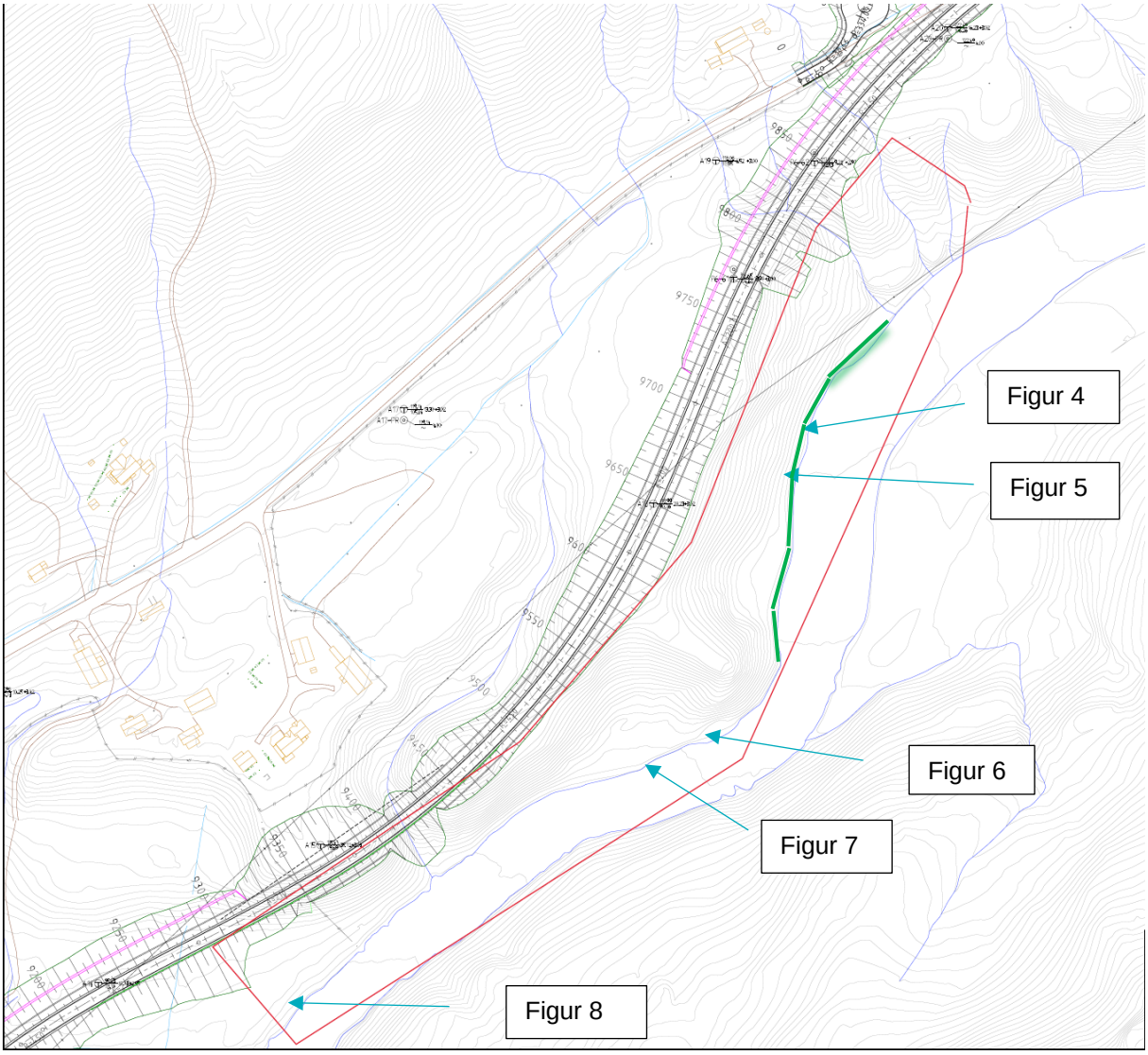


Figur 1 Steder undersøkt for eventuell aktiv erosjon

1. Elvebakkan ved Luktvasslimo

Her er elveskråningene svært bratte. Det er observert 3 steder med aktiv erosjon. Den eldste er nok noen år gammel og derfor ikke så synlig i terrenget. Ved det ene stedet ble det observert bløt leire i erosjonssåret og det er en frykt for at denne er utsatt for ras. Det anbefales derfor å erosjonssikre i hele yttersvingen av elva.

Nedstrøms svingen og forbi Luktvasslimo er det noe aktiv erosjon langs elveløpet. Her er det ovenfor elvebreddene relativt flate elvesletter. Her er det kanskje ikke like viktig at det erosjonssikres da det kan foregå erosjon over lang tid uten at dette ser ut til å kunne true den nye veien. Dette må revurderes om det finnes kvikkleire i området.



Figur 2 Anbefalt utstrekning for erosjonssikring er markert med grønt

Figur 3 Til venstre, NGUs løsmassekart viser at utsatt område består av breelvavsetninger. Til høyre, på NVE-atlas er det ikke registrert kvikkleire i dette området.

Figur 4 Tegn etter en noen år gammel utrasning ved Elvebakkan

Figur 5 Tegn etter en relativt fersk utrasning ved Elvebakkan. Her ble det også funnet bløt leire.

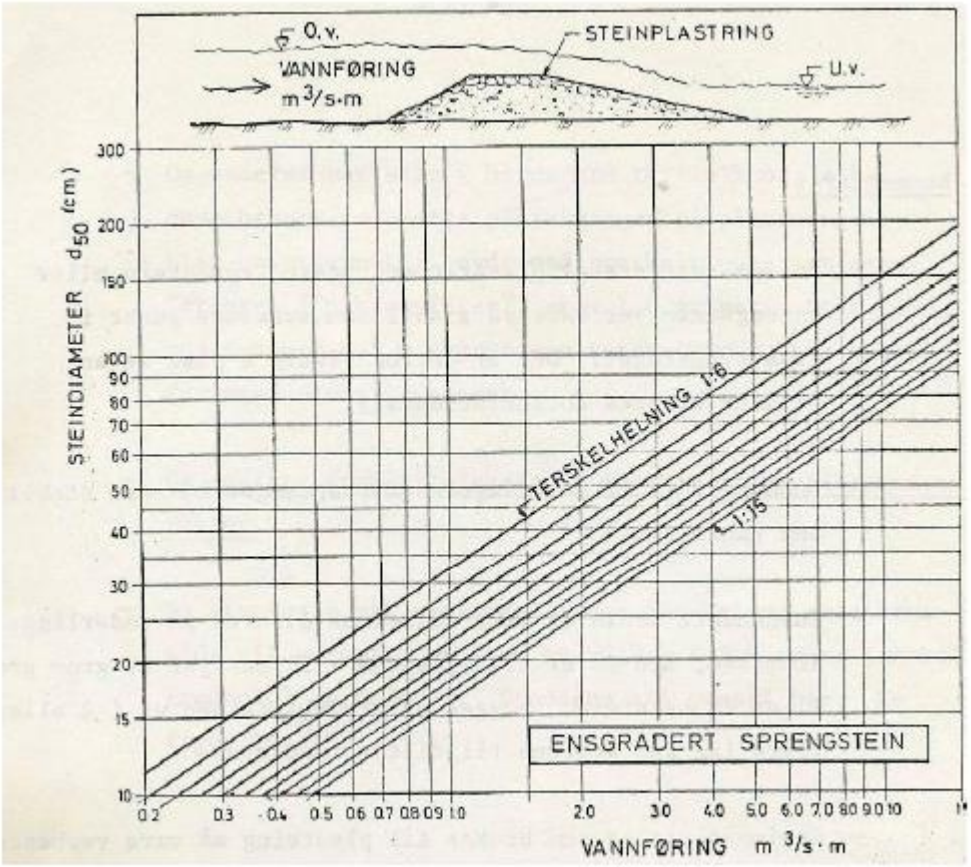
Figur 6 Tegn etter utrasing nedstrøms svingen i elva like oppstrøms flate med leirbålplass

Figur 7 Erosjon ved flomslette ved leirbålplass. Dette ser ut som elveavsetninger. Elva har tidligere mest sannsynlig gått helt inn mot skråningene i bakkant av bildet.

Figur 8 Erosjonssår langs elva ved Luktvasslimo

Erosjonssikring:

Største helning til elvebunnen er 1:82, minste helning 1:125, Bredde elv ca. 45 m, radius sving 250 m, vanndybde 1,0m (ved 150 m^3/s), vannhastighet 3,2 m/s, helning sideskråning 1:2 gir ved hjelp av Maynords formel D_{30}=0,55 m i yttersving. Dette tilsvarer en D_{50} på 0,66 m. Når erosjonshuden legges som plastring kan også steinstørrelsene kontrolleres mot kurvene i Figur 9. Ved en vannføring på 150 m^3/s og elvebredde 45 m blir enhetsvannføringen 3,3 $m^3/s^x m$. Bunnhelning på elveløpet er slakere enn 1:15 som er den slakeste linjen i figuren. Dette gir en D_{50} på mindre enn 0,35 m.



Figur 91 Terskelkurve for ensgradert sprengstein (VHL 1969; SINTEF 1982)

Figur 9 Nødvendig steinstørrelse for terskler som dekkes av plastra stein

Erosjonssikringen bygges opp av en fiberduk, to filterlag og en erosjonshud

Erosjonshud steinplastring >0,5 m et lag. Det er viktig at plastringen utføres omhyggelig.

Øverste filterlag: 100-200 mm, lagtykkelse min 0,5m, ved utlegging under vann min 0,75 m

Nederste filterlag: kult 20-120 mm lagtykkelse min 0,15 m, ved utlegging under vann min 0,23 m

Erosjonssikringen bygges opp til over 200 årsflommens vannstand tillagt et fribord på 1 m (200 årsflom tillagt 20% klimafaktor ved Hatten bru er beregnet til 150 m^3/s). Vi bruker 1,0 m fribord her da det ikke er utført en vannlinjeberegning, men i stedet benyttet Mannings formel. Vannstanden ved denne vannføringen varierer mellom 1-1,2 m alt etter helning på elva. Det er brattest høyest opp i svingen. Det sikres da opp til 2,2 m over elvebunnen. I henhold til FKB-kart ligger elvebunnen mellom kote 93-95, i området som er foreslått erosjonssikret. Det vil si at det sikres opp til kote 95,2-97,2.

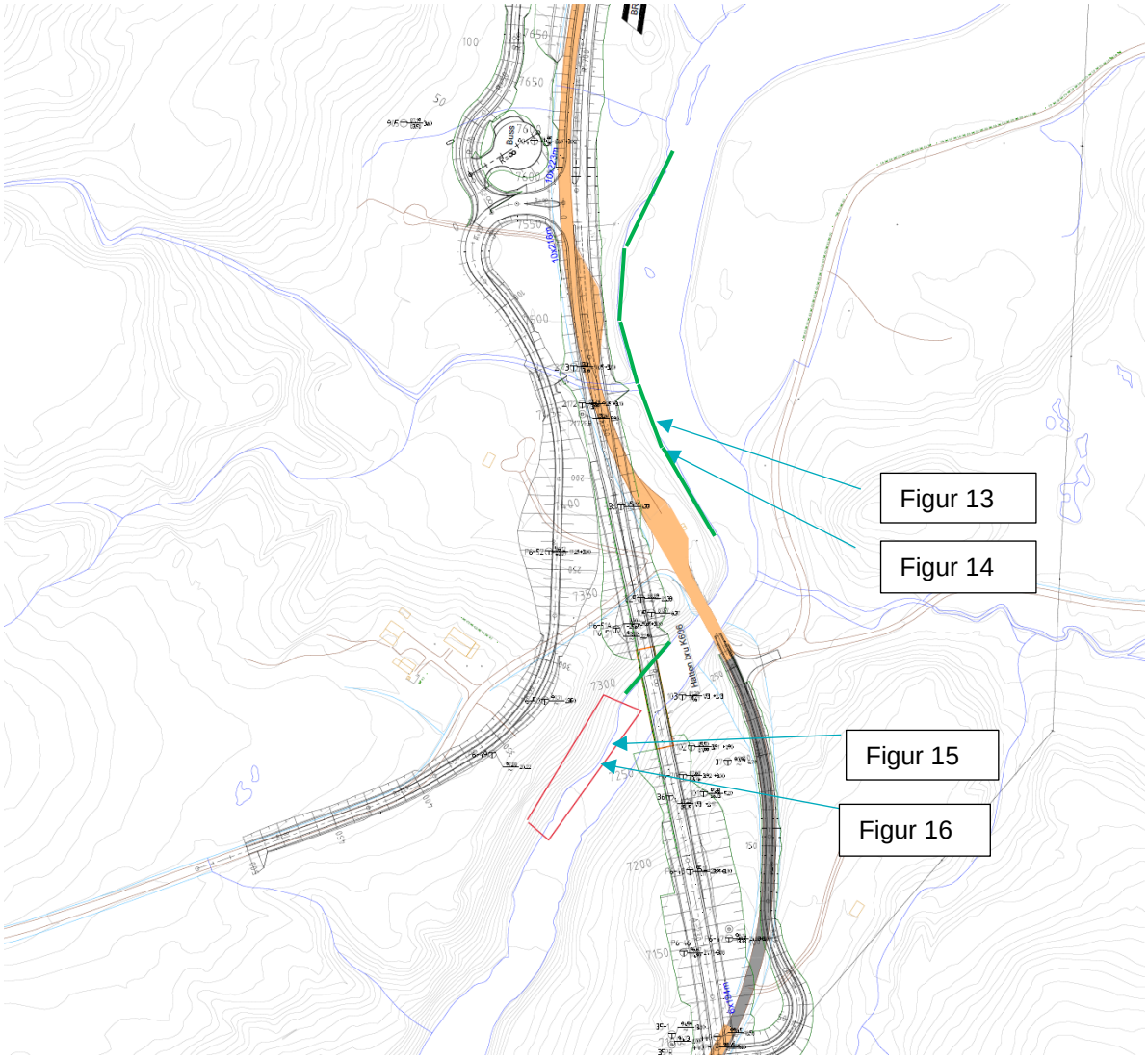
2. Luktvassli/Skogsmoen/Gullbakken

Her er det få synlige spor etter aktiv erosjon samtidig som elveskråningene er slake og elva går ganske strakt. Det er derfor lite sannsynlig at elva vil erodere seg mot veifyllingen og true veien.

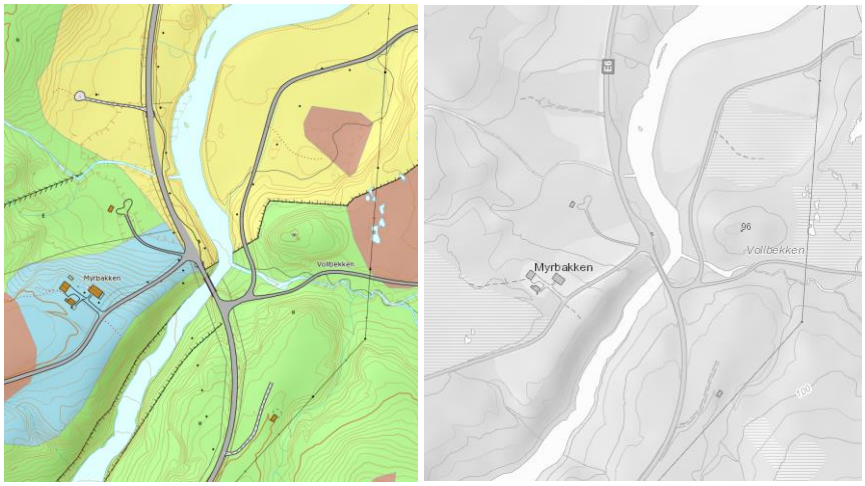
Figur 10 Langs Luktvassli, Skogsmoen og Gullbakken

3. Oppstrøms bru Hatten

Her er det synlige spor etter aktiv erosjon. Her går elva i en yttersving og vil med tiden kunne erodere seg mot veifyllingen og true denne. Det anbefales derfor å erosjonssire yttersvingen av elva.



Figur 11 Ved bru Hatten



Figur 12 til venstre, NGUs løsmassekart viser at oppstrøms bru Hatten er det elveavsetninger, nedstrøms er det morene med stor mektighet, det er imidlertid kort avstand til havavsetninger ved Myrbakken. Til høyre Kvikkleireområder fra NVE-atlas. Det er ingen registreringer av kvikkleire her.

Figur 13 Tydelige erosjonsskader oppstrøms bru Hatten, Eksisterende vei sees i bakgrunnen

Figur 14 Erosjonsskader oppstrøms bru Hatten, elva undergraver dagens terreng

Erosjonssikring:

Helning 1:590, bredde elv ca. 30 m, radius sving 250 m, vanndybde 2,3m (ved 150 m^3/s), vannhastighet 1,9 m/s, helning sideskråning 1:2 gir ved hjelp av Maynord formel D_{30}=0,1 m i yttersving. Når en ser på steinstørrelsen som ligger langs elva i dag kan det virke som om de forenklede beregningene av vannhastighet og nødvendig steinstørrelse gir mindre steiner enn det som faktisk ligger der i dag. Det kan være at FKB-kartgrunnlaget gir for slak helning på elvebunnen i denne svingen. Basert på observert steinstørrelse økes minimum steinstørrelse i erosjonshuden til 0,3 m.

Erosjonssikringen bygges opp på samme måte som vist på tegning V4101, opp til minimum 3.0 m over elvebunnen (kote 84,0 moh.). NVE har her utført vannlinjeberegninger for Hatten bru, og det er beregnet vannstand for 200 årsflom tillagt 0,5 m fribord for Hatten bru på kote 83,0. Legger på 1,0 m på dette, da området som skal erosjonssikres ligger litt lenger oppe i vassdraget, og dermed vil ha minst 1,0 m høyere vannstand en ved nye Hatten bru.

4. Nedstrøms bru Myrbakkan

Her består elveløpet av relativt store steiner. Dette skyldes nok at vannhastigehten her er større enn ved øvrige steder som er inspisert. Det ble ikke observert synlige spor etter aktiv erosjon. Det

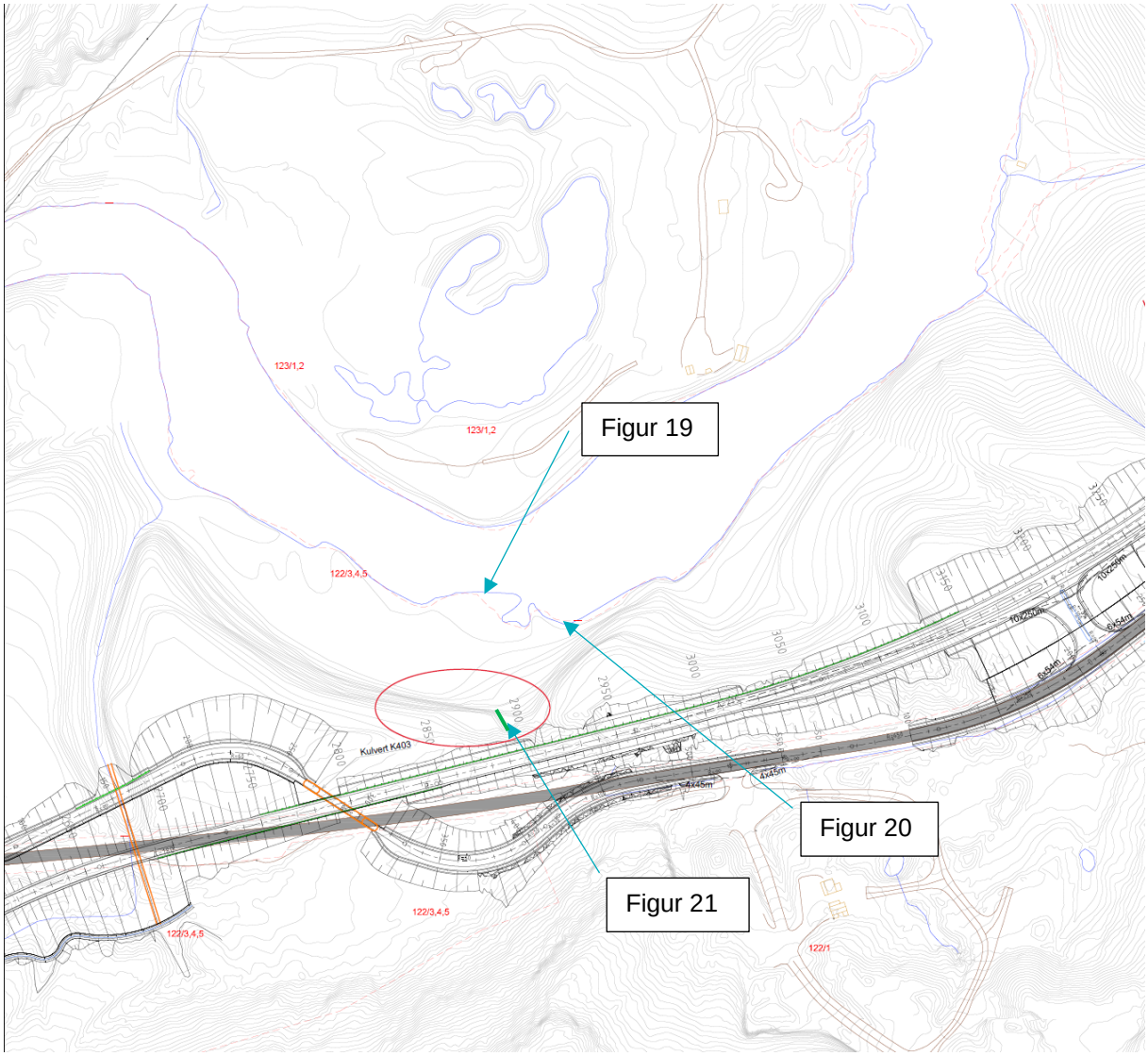
anbefales at det erosjonssikres under brua og i de områdene langs elva som blir berørt av anleggsvirksomhet. Elveskråningene her er relativt bratte og det er ikke påvist kvikkleire i dette området. Oppstrøms brua var det gravd ut et område for den nye veien. Her besto massene av siltige/sandige masser.

Figur 15 elvebredd nedstrøms bru Hatten

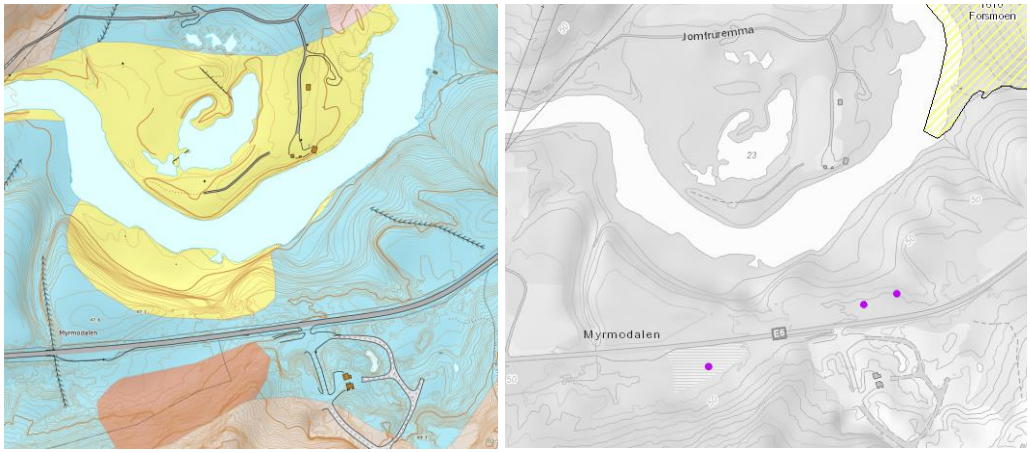
Figur 16 Elvebredd nedstrøms bru Hatten

5. Myrmodalen ved Forsmoen

Elva er her roligflytende og det er mer sannsynlig med avleiringer enn erosjon i dette området. Derimot ble det observert utrasninger i bekken fra masseuttaket. Dette området må erosjonssikres, selv om bekken har erodert seg selv ned på fjell.



Figur 17 Myrbakken ved Forsmo



Figur 18 Til venstre, NGUs løsmassekart, her er det elveavsetninger langs elva og havavsetninger i skråningen opp mot eksisterende E6. Utbredelsen til elveavsetningene er nok noe overdrevet på dette kartet. Til høyre NVE-atlas med fareområder for kvikkleire, lilla SVV regisreringer, gult NVE regisreringer.

Figur 19 Fusta ved Myrmodalen, her er elva roligflytende og det er mer sannsynlig at i dette området avsettes masser framfor at det skjer en erosjon.

Figur 20 Fusta ved Myrmodalen. Her er det fjell i dagen langs elvebredden

Figur 21 Utrasninger langs bekken fra masseuttaket. Her kan det sees at det er leire i dagen i en rasgrop.

Erosjonssikring:

Nedbørfeltet er målt til 0,328 km² på FKB-kart med 1 m ekvidistanse. Det er imidlertid noen terrengformasjoner som gjør det vanskelig å trekke opp grensen for nedbørfeltet enkelte steder, disse kan gi store utslag på størrelsen til nedbørfeltet, se Figur 23. Antar derfor at nedbørfeltet er mindre enn 0,6 km² og i følge NIFS regionale formelverk for flomberegning i små vassdrag er 200 årsflommen beregnet til 2,2 m^3/s, for et 0,6 km² stort nedbørfelt med 0% effektiv sjøprosent og normalavrenning 44,18 $l/s^x km^2$. Tillagt 30% klimapåslag er 200 årsflommen anslått til å være 2,8 m^3/s.

Største helning 1:2, minste helning 1:7, Bredde elv ca. 5 m, radius sving 10 m, vanndybde er ikke beregnet, men mindre enn 0,5 m, vannhastighet 5-10 m/s, helning sideskråning 1:2 gir ved hjelp av Robinsons formel D_{50}=0,58 m.

Basert på Figur 9 er nødvendig D_{50} 0,25 m på rettstrekning for terskelhelning 1:6 og 0,56 $m^3/s^x lm$. I svingen må denne verdien økes betraktelig. Generelt passer hverken Robinsons formel eller datagrunnlaget for Figur 9 denne bekken, og heller ingen andre ligninger beskrevet i (ref. /1/). En bør derfor også se litt på hvilken steinstørrelse som ligger der i dag, se Figur 22. Basert på dette kan minimum steinstørrelse på 0,5 m i en steinplastring virke fornuftig. Også basert på det å bruke mindre steiner enn 0,5 m i en steinplastring er tidkrevende å legge ut, og dermed kostnadsdrivende.

Figur 22 Steinstørrelsen som kan observeres ved bekken er ca. 20-30 cm

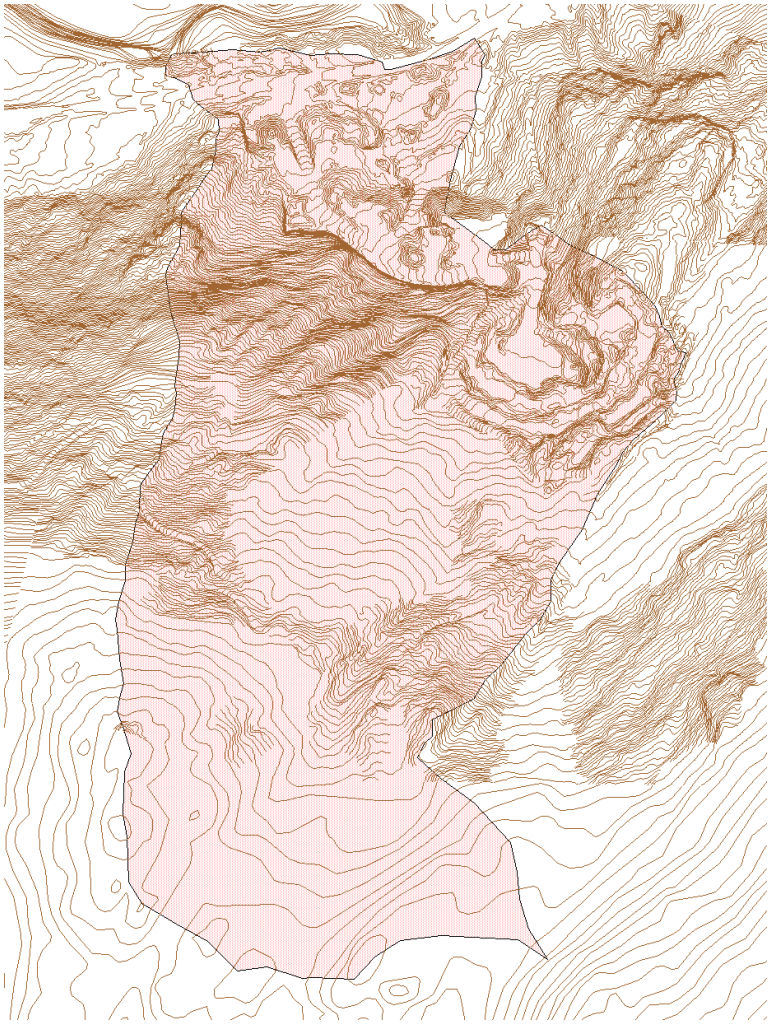
Erosjonssikringen bygges opp av en fiberduk, to filterlag og en erosjonshud

Erosjonshud steinplastring >0,5 m et lag. Det er viktig at plastringen utføres omhyggelig.

Øverste filterlag: 100-200 mm, lagtykkelse min 0,5m, ved utlegging under vann min 0,75 m

Nedre filterlag: kult 20-120 mm lagtykkelse min 0,15 m, ved utlegging under vann min 0,23 m

Erosjonssikringen bygges opp til 1,5 m høyde. Det vil si et fribord på over 1 m over 200 årsflommens vannstand. Vi bruker 1,0 m fribord her da det ikke er utført en vannlinjeberegning og plastringen blir lagt i en yttersving med stor vannhastighet.



Figur 23 Nedbørfelt bekk ved Myrmodalen

Referanser

1. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein, NVE 4/2009

2. Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt, NVE 7/2015

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
-	2017-11-10	Erosjonssikring	Einar Markhus	James Lancaster	JILOV

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.