



SULDAL KOMMUNE:

**Suldalslågen ved Haa**  
**Tiltak for stabilisering og erosjonssikring**  
**SLUTTRAPPORT FRÅ UTFØRTE SIKRINGSTILTAK**



20. desember 2016

## Dokumentinformasjon

---

<b>Oppdragsgjever:</b>	Suldal kommune
<b>Rapporttittel:</b>	Suldalslågen ved Haa – tiltak for stabilisering og erosjonssikring Sluttrapport frå utførte sikringstiltak
<b>Utgåve/dato:</b>	1 /20.12.2016
<b>Oppdrag:</b>	14050-8
<b>Oppdragsleiar:</b>	Reidar Blesvik
<b>Skriven av:</b>	Reidar Blesvik
<b>Kontroll:</b>	Jaime Barber Pont

## Innhald

---

<b>1. Samandrag</b>	<b>2</b>
<b>2. Bakgrunn</b>	<b>3</b>
2.1 Skredepisode	3
2.2 Tidlegare skredhendingar	6
2.3 Organisering av oppfølging	7
<b>3. Grunnundersøkingar</b>	<b>8</b>
3.1 Gjennomføring og omfang	8
3.2 Konklusjonar og anbefalingar	8
<b>4. Planlegging av sikringstiltak</b>	<b>10</b>
4.1 Oppfølging og kontroll	10
4.2 Informasjon til publikum	12
4.3 Planleggingsprosess	13
4.4 Detaljprosjektering, anbudskonkurranse	14
<b>5. Gjennomføring av sikringstiltak, anleggsfase</b>	<b>14</b>
5.1 Framdriftsplan, SHA	14
5.2 Gjennomføring	14
<b>6. Kostnader</b>	<b>23</b>

---

### **Vedlegg, teikningar:**

Kon-Sul AS, nr. 5070, 14.12.16	Situasjonsplan «As Built»
Kon-Sul AS, nr. 5071, 14.12.16	Adkomstveg plan- og lengdeprofil "As Built"
Kon-Sul AS, nr. 5072, 14.12.16	Adkomstveg tverrprofiler «As Built»
Kon-Sul AS, nr. 5073, 14.12.16	Terrengavlasting profil «As Built»
Grunnteknikk AS, nr. 111304-5, 05.02.15	Sonekart med borplan

### **Referansar, Rapportar frå grunnundersøkingar:**

- Grunnteknikk AS, rapport 111304r1, 2. mars 2015
- Grunnteknikk AS, rapport 111304tb1, 2. mars 2015
- Grunnteknikk AS, rapport 111304r2, 7. mai 2015

## **1. Samandrag**

13. oktober 2014 gjekk det eit lausmasseskred i ein elveskråning mellom fylkesvegen og Suldalslågen ved Haua på Sand i Suldal kommune.

Det blei etter kort tid vurdert å vere behov for grunnundersøkingar for å kunne avklare risikoen for nye skred, og som eventuelt ville kunne involvere den nærliggande fylkesvegen og bakanforliggande bustadhus.

Grunnundersøkingane blei utførte i to fasar. Resultata av undersøkingane viste førekomst av kvikkleire i stor utstrekning, frå elvenivå og til stor djupne på begge sider av elva. Geotekniske analyser og berekningar utført av Grunnteknikk AS viste at stabiliteten i området var dårleg, og at risikoen for nye skred var reell. På denne bakgrunnen blei det bestemt å gjennomføre sikringstiltak i form av terrengavlasting, anleggsveg/støttefylling og erosjonssikring i nærare avgrensa område.

Sikringsarbeida blei utførte i februar – juni 2016. Etter utførte sikringsarbeid kan kvikkleiresona klassifiserast med faregrad «lav» jfr. NVE rettleiar 2014-7 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Dette gir opning for at det kan byggast driftsbygningar og 1-2 bustadeiningar innanfor sona, med føresetnad om at byggetiltaka ikkje forverrer stabiliteten.

Innanfor sona er det 13 bustadhus inkl. to gardsbruk. Andre anlegg og infrastruktur omfattar fylkesveg med g/s-veg, kommunal veg, private vegar og kommunale hovudleidningar for V/A.

### **Oktober – desember 2014:**

Førebelse sikringstiltak, oppfølging og kontroll av skredområdet. Gjennomføring av grunnundersøkingar i to fasar. Informasjon til grunneigarar og bebuarar i området. Synfaringar og møter.

### **Januar – mai 2015:**

Rapportering av grunnundersøkingar og forslag til sikringstiltak. Planlegging og vurdering av ulike alternativ for gjennomføring av tiltak.

### **Juni – desember 2015**

Planlegging og vurdering av ulike alternativ for gjennomføring av tiltak. Detaljprosjektering og utarbeiding av konkurransegrunnlag. Kunngjøring av anbudskonkurranse.

### **Februar – juni 2016**

Kontrahering av entreprenør og gjennomføring av sikringstiltak.

## 2. Bakgrunn

### 2.1 Skredepisode

Skredhendinga skjedde om ettermiddagen 13. oktober 2014. På den aktuelle staden går Suldalslågen i kurve gjennom lausmassar, langs ein relativt bratt skråning med høgde omlag 15 m. Lokalisering av skredområdet går fram av fig. 1 - 3. Fig. 4 viser foto av skredområdet sett frå motsett elvekant. Suldalslågen er eit regulert vassdrag der vassføringa delvis blir styrt gjennom eit manøvreringsregime som er pålagt regulanten.

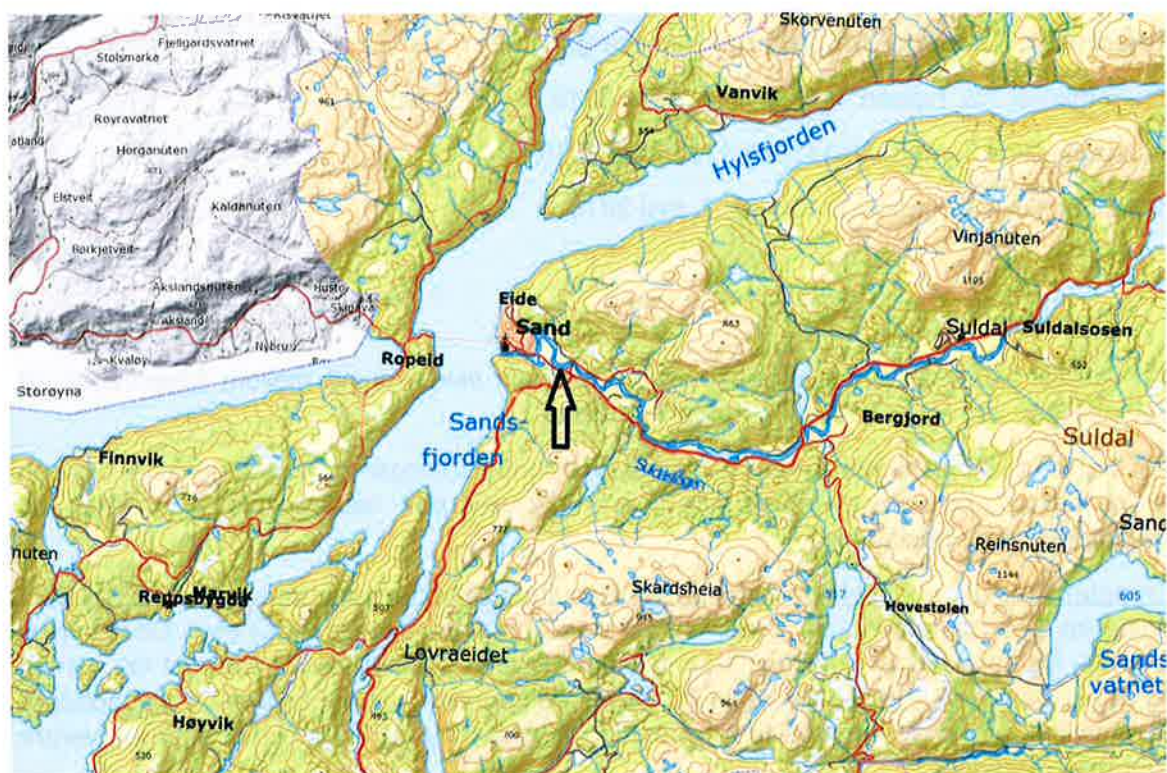


Fig. 1 Oversikt, lokalisering av skredområde (kartportal Suldal kommune)



**Fig. 2** Oversikt mot nord, skredområde og omgjevnader (Norge i 3D)



**Fig. 3** Skredområdet mot sør (Norge i 3D)

I perioden 8. – 13. oktober pågjekk det fyllingsarbeid med tilføring av massar i eit område ut mot kanten av skråninga ned til elva. Skredet, som med stort sannsyn blei utløyst av fyllingsarbeida, gjekk i skråninga like på austsida av fyllingsområdet. Ingen personar eller materiell blei råka av skredet.

Skredmassane bestod for ein stor del av leir- og silthaldige massar som delvis demma opp Suldalslågen. Ut i frå målingar i skredområdet er det estimert at volumet var mellom 5.000 og 10.000 m<sup>3</sup>. Ein stor del av massane blei vaska vekk i løpet av dei første dagane. Dette førte til kraftig tilslamming av elva og fjordsystemet. Terrenget på nordsida av elva er relativt flatt, og oppdemminga av skredmassane førte ikkje til høgare vasstand enn i ein normal flaumsituasjon.

Umiddelbart etter at raset gjekk blei elvetverrsnittet redusert, grunna delvis blokkering av skredmassar. Dette førte til endring i straumretning og auka straumhastighet på nordsida/motsett elvebreidd, der det raskt begynte å erodere i elvebotnen og langs elvebreidda. Elvebotnen er i utgangspunktet utsett for erosjon, grunna at dekkskiktet av elvegrus berre utgjer eit tynt lag. Fleire stader er leirmassane direkte eksponerte for elvevatnet. Endringane i straumsituasjonen førte til erosjon og botnsenkning i fleire område nedanfor skredet.

Det er gjort undersøkingar som viser at tilslamminga etter skredet ikkje har hatt negativ påverknad for dei biologiske tilhøva i elva nedstraums skredområdet.



**Fig. 4 Skredområdet 17.10.14, sett frå motsett elvebreidd (Foto: Kon-Sul AS)**

**Fig. 5.**  
**Skredområdet**  
**Foto: Kon-Sul AS**  
**8. mars 2015**



**Fig. 6.**  
**Skredområdet**  
**Foto: Kon-Sul AS**  
**8. mars 2015**



## 2.2 Tidlegare skredhendingar

I 1904 gjekk det eit stort skred eit stykke nedstrøms og på same side som skredområdet frå 2014. Etter dette blei det utført erosjonssikring langs elvekanten over ei strekning på omlag 450 m, jfr. fig. 7 og teikningsvedlegg. Denne sikringa har vore stabil i ettertid. Raset i 2014 blei utløyst omlag der den gamle erosjonssikringa blei avslutta.

Rundt 1970 blei det fylt ut steinmassar mot elva omlag 150 m ovanfor rasstaden frå 2014. Dette resulterte i eit grunnbrot, der skredmassar og fyllmassar raste ut i elva. Ovanfor denne staden er det ein fjellrygg som går heilt ut mot elva.



**Fig. 7 Erosjonssikring frå 1904 langs elvekanten nedanfor skredområdet. Foto: Kon-Sul AS 3. mai 2015**

### 2.3 Organisering av oppfølging

Umiddelbart etter skredhendinga tok Suldal kommune ansvaret for det vidare arbeidet med oppfølging av situasjonen. Kommunen oppretta dialog med NVE, fylkesmannen sin beredskapsavdeling, vegvesenet, Statkraft og politiet for å diskutere behovet for tiltak. Kon-Sul AS blei engasjert for å vere koordinator i det vidare arbeidet.

20. oktober 2014 innkalla kommunen til møte og synfaring med representantar for Suldal kommune, Kon-Sul AS, NVE, Fylkesmannen, Forvaltningslaget, Statkraft, Politiet og Vegvesenet. I samråd med NVE blei det bestemt å gjennomføre grunnundersøkingar for å kartlegge stabilitetstilhøva og eventuell fare for nye skred.

Det blei bestemt å gjennomføre tiltak på kort sikt og på lengre sikt:

- avsperring av skredområde
- skilting og redusert hastighet på hovudvegen
- daglege synfaringar
- kontrollmålingar
- bestilling av grunnundersøkingar
- planlagt spyleflaum i Suldalslågen avlyst pga. fare for erosjon i rasskråninga



### 3. Grunnundersøkingar

#### 3.1 Gjennomføring og omfang

I løpet av møtet og synfaringa 20. oktober, blei det tatt kontakt med fleire geotekniske firma med førespurnad om å kunne utføre grunnundersøkingar og stabilitetsanalyser så snart som muleg. Førespurnadene resulterte i at Grunnteknikk AS (geoteknikk) og GeoStrøm AS (grunnboringar) fekk oppdraget, med Suldal kommune som oppdragsgevar.

Dei første undersøkingane blei utførte av Grunnteknikk AS / GeoStrøm AS med oppstart 23. oktober 2014. Førebels resultat tyda på førekomst av kvikkleire i grunnen i området mellom raskanten og hovudvegen. Det blei difor tilrådd å utvide undersøkingane til eit større område, for å kartlegge førekomsten av kvikkleire. 2. fase av grunnundersøkingane blei utført i november og desember 2014.

#### 3.2 Konklusjonar og anbefalingar

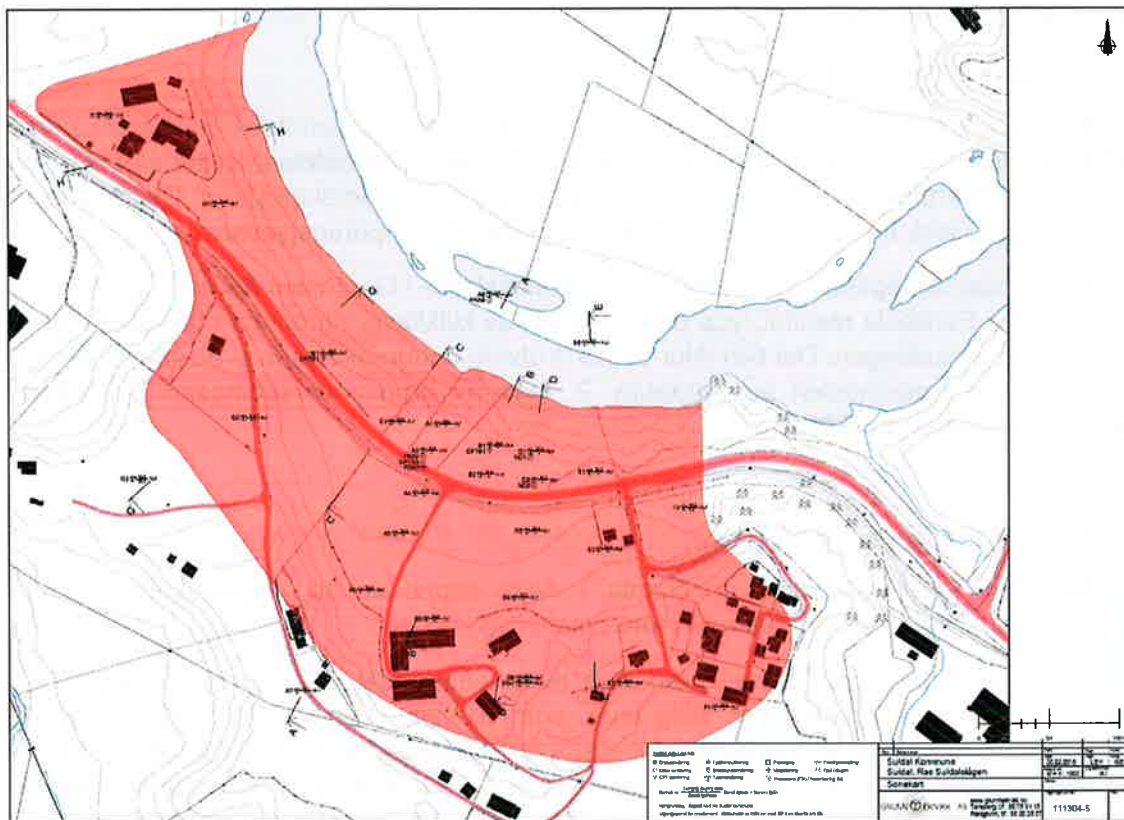
Resultatet av undersøkingane er omtala i fleire rapportar frå Grunnteknikk AS (jfr. referanseliste). Den siste rapporten låg føre i mai 2015.

Dei utførte grunnundersøkingane i nærleiken av skredområdet viser generelt relativt faste massar (sand, grus og silt) over siltig leire, som blir blaut og sensitiv (kvikk) i djupna. Overgangen til kvikkleire er nær horisontal eller svakt stigande frå elvenivå og vidare i retning under veggen og bustadane i retning mot sør. Det er også kvikkleire på nordsida av elva. Det er påvist kvikkleire ned til 30 m under elvenivå, der boringane er avslutta. Grunnteknikk AS har utarbeida eit faresonekart som viser omfanget av potensielt skredfarleg område, jfr. fig. 8.

Det er konkludert med at det er naudsynt å gjennomføre sikringstiltak for å betre stabiliteten innanfor det definerte område. Aktuelle tiltak er å fjerne massar (terrengavlasting) frå jordet mellom veggen og elvekanten, både ved sjølve skredområdet og til begge sider for dette. Vidare er det tilrådd å etablere ein adkomstveg til skredområdet langs elva frå garden Hava, gjennom skredområdet og opp til ein fjellrygg omlag 100 m ovanfor skredet. Frå Hava og opp til skredet er det, som tidlegare omtala, utført erosjonssikring med plastringsstein for over 100 år sidan. Det er tilrådd å forlenge strekninga med erosjonssikring med om lag 200 m opp til fjellryggen.

Tilrådingane frå Grunnteknikk AS er baserte på NVE sin rettleiar 7-2014: «*Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.*»

NVE-rettleiaren stiller krav til prosentvis forbetring av stabiliteten ved nybygging i område med kvikkleire der stabiliteten er dårleg. Ut i frå berekningane som Grunnteknikk AS har utført, ville det i tillegg til terrengavlasting, også vere naudsynt å bygge ei stor motfylling langs elva på den aktuelle strekninga for å unngå restriksjonar på nybygging innanfor sona. Ei slik fylling ville vere problematisk både miljømessig og kostnadmessig. Ein må då akseptere at det vil vere nokre restriksjonar på arealbruken innanfor sona. NVE har vurdert dette spørsmålet nærare, og meiner at dersom tiltaka med erosjonssikring og terrengavlasting blir gjennomførte, vil det kunne godkjennast byggesaker som omfattar driftsbygningar og 1-2 bustadeiningar sjølv om det ikkje blir bygd ei stor motfylling. Det må likevel dokumenterast at faregraden i sona kan justerast ned frå «middels» til «låg» etter at sikringsarbeida er gjennomførte, og at byggetiltaket ikkje gjer stabiliteten dårlegare.



**Fig. 8 Sonekart og borplan; Kart frå geoteknisk rapport 111304r2 Grunnteknikk AS (sjå også teikningsvedlegg)**

Faresona viser ikkje den maksimale utbreiinga av kvikkleira, men viser det området som teoretisk kan bli råka viss det blir utløyst eit initialskred langs elvebreidda som forplanter seg bakover.

Innanfor sona er det 13 bustadhus inkl. to gardsbruk. Andre anlegg og infrastruktur omfatter fylkesveg med g/s-veg, kommunal veg, private vegar og kommunale hovudleidningar for V/A.

Gjennom den kartlegginga av grunnforholda som er utført, er perspektivet på skredsituasjonen endra frå ei lokal hending, til å omfatte sikring av bustadområde og infrastruktur mot naturpåkjenningar i eit større område. I denne samanhengen har potensialet for elveerosjon, kombinert med ugunstig topografi og førekomst av kvikkleire, hatt ei sentral rolle.

Det er gjennomført 3. partskontroll av den geotekniske utredinga, i samsvar med gjeldande regelverk. Gjennom 3. partskontrollen blei det mellom anna diskutert behovet for ytterlegare porterykksmålingar, for å verifisere antakelsane om hydrostatisk poretrykk, som lå til grunn for stabilitetsberekningane.

Det var ønskeleg å få dette spørsmålet avklara, slik at det ikkje skulle hefte tvil ved seinare vurderingar av faregrad og mulighetene for framtidig byggeaktivitet i faresona.

Suldal kommune bestemte difor å få installert to nye poretrykksmålarar. Dette blei utført av Multiconsult AS 10. mars 2016, i området der det var utført målingar tidlegare. Resultata av poretrykksmålingar utført i perioden mars – august 2016 har vist at føresetnaden om hydrostatisk poretrykk er reell; dvs. det er ikkje påvist artesisk overtrykk i leira. Dette gir faregradsevaluering faregrad "lav", slik situasjonen er no etter at sikringstiltaka er utførte. Det gir opning for bygging av driftsbygningar og 1-2 bustadeiningar innanfor sona. Det er framleis ein føresetnad at byggetiltak ikkje forverrer stabiliteten i sona.

## 4. Planlegging av sikringstiltak

### 4.1 Oppfølging og kontroll

I den første tida etter skredet pågjekk det ei relativt intensiv oppfølging med inspeksjonar og målingar, utført av mannskap frå Suldal kommune og Kon-Sul AS. Etter kvart som situasjonen synest å stabilisere seg utan at det gjekk nye skred, blei omfanget av oppfølginga gradvis redusert. Det var likevel framleis nøye oppfølging i samband med naturlege eller regulerte flaumsituasjonar.

Kommunen gjennomførte jamnlege målingar av bestemte punkt i nærleiken av skredområdet. Målingane stadfesta det som også var synleg; at raskanten nokre stader flytta seg innover ekra på toppen av skråninga. Dette skyldast mindre ras i øvre delar av den bratte skrenten, og blei ikkje vurdert å påverke stabiliteten negativt. Vidare viste både målingane og jamnlege observasjonar at elva gradvis grov vekk ein del av skredmassane som låg ute i straumen, og at det pågjekk noko erosjon i elvebotnen langs utsida av skredmassane og på ei strekning langs den gamle steinplastringa nedanfor. Denne erosjonen blei vurdert å ha samanheng med endringar i straumtilhøva etter at elveløpet blei delvis fylt opp av skredmassar.

Ein stor del av skredmassane blei raskt vaska ut, men ei treklynge med store røter blei ståande. Det utvikla seg ein høl som etterkvart blei på det meste 5-6 m djup, i eit område nedstraums denne treklynga, jfr. fig 9. Botnsenkinga utvikla seg gradvis ned i leira til eit område på omlag 20 x 50 m.



**Fig. 9 Erosjon i leirmassane i elvebotnen på nordsida, nedanfor trerot. Foto: Kon-Sul AS 16. juni 2015**



**Fig. 10 Røde kors avd. Suldal bistår med kartlegging av erosjon og botnsenkning. Foto: Kon-Sul AS oktober 2015**

Det var også fokus på eit område like oppstrøms skredet, på same side. Her utvikla det seg ein brotkant ned i leirbotnen under det tynne dekkskiktet av elvegrus, jfr. fig 11. Denne erosjonen utvikla seg oppover og ned i djupna, og blei vurdert å kunne bli kritisk for stabiliteten dersom omfanget av botnsenkinga nær inntil den bratte elveskråninga skulle bli for stor. Stabilitetsanalysene som blei utførte i samband med grunnundersøkingane viste ein sikkerhetsfaktor nær 1,0. Det var difor usikkert kor stor forverring av stabiliteten som ville kunne utløyse nye skred.



**Fig. 11 Erosjonsutvikling oppstrøms skredområdet. Tynt dekkskikt av elvegrus over kvikkleire. Foto: Kon-Sul AS 16. juni 2015**

Etter synfaring og forslag frå NVE i juli 2015, blei det bestemt å gjennomføre tiltak for å redusere straumhastigheita og erosjonsverknaden ved å felle tre langs elvekanten, slik at trekronene ville fungere som brems for vatnet. Tiltaket blei utført av mannskap frå Suldal kommune, jfr. fig. 12. Verknaden av tiltaket var god. Erosjonsutviklinga blei effektivt stoppa.



**Fig. 12 Mannskap frå Suldal kommune gjennomfører tiltak for å redusere erosjon ved å felle tre som reduserer straumhastigheten langs elvekanten. Foto: Kon-Sul AS 10. august 2015**

#### 4.2 Informasjon til publikum

Suldal kommune har lagt vekt på å gi oppdatert informasjon, spesielt til grunneigarane og dei som bur i nærområdet, etterkvart som resultatata av grunnundersøkingar og planar for tiltak har vore tilgjengelege.

Her har kommunen m.a. nytta sine heimesider som informasjonskanal. I tillegg er det gjennomført fleire informasjonsmøter der grunneigarar og bebuarar i området har vore inviterte.

Lokalavisa Suldalsposten har omtala skredhendinga i mange oppslag i tida fram til det var bestemt kva for tiltak som skulle utførast.

### 4.3 Planleggingsprosess

Gjennomføring av grunnundersøkingar, rapportering av resultat, planlegging av tiltak og gjennomføring av sikringsarbeid er tidkrevjande. Det blei dessutan vurdert å vere fornuftig å la skredområde «sette seg» før inngrep i leirmassane, både ut i frå sikkerhetsmessige og praktiske omsyn. Det var difor ikkje aktuelt å gjennomføre sikringstiltaka den første vinteren etter skredhendinga.

Planlegginga og prosjekteringa er gjennomført som eit samarbeid mellom Suldal kommune v/ prosjektleiar Torbjørn Guggedal, NVE v/ Harald Sakshaug, Statens Vegvesen v/ Alexander Slobodinski og Grunnteknikk AS v/ Geir Solheim og Lars Erik Haug. Grunnteknikk AS har vore geoteknisk konsulent, og har vore rådgjevar under planlegging og gjennomføring. NVE v/ Harald Sakshaug har vore sentral i planlegging og gjennomføring. NVE har elles stilt sine ressurser til disposisjon som rådgjevar gjennom heile prosjektet. Kon-Sul AS v/ Reidar Blesvik har hatt rolla som koordinator for oppfølging, planlegging og gjennomføring, og har hatt byggeleiinga av anleggsarbeida.

Det var ikkje sjølvstøtt korleis tiltaka skulle gjennomførast – det var fleire anleggsmessige utfordringar som måtte løysast og prosjekterast i lys av dei vanskelege grunntilhøva som var påviste. Vidare måtte ein forhalde seg til fiskeinteresser og miljømessige omsyn, og til vassføringa i elva som for ein stor del er knytt til manøvreringsreglane som Statkraft er pålagt å gjennomføre.

Ut i frå vassføringa i elva, peikte perioden med minstevassføring januar – april seg ut som mest gunstig for gjennomføring av tiltaka. Denne perioden stemte også godt med dei fiskeribiologiske tilhøva som det var ønskeleg å ta omsyn til.

Det har vore fleire møter mellom aktørane gjennom planleggingsprosessen:

20. oktober 2014:

- Møte og synfaring med Kommunen/Kon-Sul AS, NVE, Fylkesmannen, Forvaltningslaget, Statkraft, Politiet og Vegvesenet

12. februar 2015:

- Møte i Tønsberg med NVE, Grunnteknikk AS, Vegvesenet og Kon-Sul AS
- Gjennomgang av status, førebels resultat av geotekniske undersøkingar, aktuelle tiltak, konsekvensar for nybygging m.v.

23. juni 2015:

- Møte i Tønsberg med NVE, Grunnteknikk AS og Kon-Sul AS
- Diksjusjon om konkrete sikringstiltak

8. september 2015:

- Møte i Haugesund med Vegvesenet og Kon-Sul AS

#### 4.4 Detaljprosjektering, anbudskonkurranse

Detaljprosjekteringa og utarbeiding av konkurransegrunnlaget er utført hausten 2015.

Suldal kommune tok på seg byggherreansvaret. Anbudskonkurransen blei kunngjort som open anbudskonkurranse på DOFFIN i desember 2015 med anbudsfrist i januar 2016. Tildelingskriterium var lågaste pris.

Lågaste anbyder var Risa AS med lokal underentreprenør Herabakka Maskin AS.

Suldal kommune behandla tiltaket etter søknad jfr. Plan- og bygningslova. Kon-Sul AS var ansvarleg søker.

### **5. Gjennomføring av sikringstiltak, anleggsfase**

#### 5.1 Framdriftsplan, SHA

Det blei utarbeida ein framdriftsplan for gjennomføring med utgangspunkt i at regulert vassføring er på eit minimum (12 – 20 m<sup>3</sup>/s) gjennom vinteren fram til slutten av april. Den regulerte vassføringa gjeld utslepp frå Suldalsvatnet, og vassføringa i anleggsområdet, som ligg 18 km lengre ned i vassdraget, vil vere påverka av naturleg tilrenning frå dette feltet. Det er ikkje uvanleg med flaumsituasjonar på 100 – 150 m<sup>3</sup>/s vinterstid ved kraftig nedbør og snøsmelting. Dei planlagte spyleflaumane i april og oktober er på 200 m<sup>3</sup>/s ut frå Suldalsvatnet.

Framdriftsplanen måtte ta høgde for moglege flaumperioder for den delen av arbeida som omfatta sjølve elveløpet.

Det blei utarbeida ein SHA-plan med fokus på dei vanskelege grunntilhøva, og med krav til rekkefølge i arbeidsoperasjonar for å unngå overbelastning og grunnbrot. SHA-planen er nytta aktivt gjennom utføringsfasen.

#### 5.2 Gjennomføring

##### **Terrengavlasting**

I planleggingsfasen blei det peika ut eit område for deponering og mellomlagring av massar frå området som skulle terrengavlastast, omlag 12.000 fm<sup>3</sup>. Deponering eller mellomlagring innanfor sonengrensa, eller tilgrensande område, var ikkje aktuelt ut i frå stabilitetsmessige omsyn. Området som blei nytta var Velaskaret, tidlegare kommunal fyllplass, 3 km frå avlastingsområdet. Matjorda blei mellomlagra og seinare tilbakeført som topplag på avlastingsarealet. Ein stor del av de nyttbare massane som låg under matjorda blei nytta til oppfylling av botnsenkning og som topplag på sprengsteinfyllingar, iblanda matjord. Desse massane blei dels transportert direkte til anvendingsstaden og dels via mellomlagring på Velaskaret.

##### **Gjenbruk av massar**

I området som blei terrengavlasta var ein stor del av massane naturgrus, som blei vurdert å kunne nyttast til oppfylling av botnsenkning på nordsida av elva, der straumhastigheten er relativt liten i innersvingen (fig. 13 og 14). Massane blei og stadvis nytta som berelag for transportveggar. I delar av områda som blei fylt opp med sprengstein, er grusmassane nytta som topplag for å gi eit meir naturleg visulett inntrykk. Heile den permanente vegfyllinga og erosjonssikringa er avslutta med eit topplag av jord og naturgrus, og er tilsådd med frøblanding «Natur NVE».

Noko av topplaget nærast elva, blei som forventa vaska vekk i den første spyleflaumen, men ein del masse lå framleis igjen og danna grunnlag for at frøblandinga festa rot, jfr. fig. 23. Området der terrenget er avlasta er tilbakeført til jordbruksformål.



**Fig. 13** Ein del av naturgrusen frå avlastingsområdet blei nytta til oppfylling av botsenking.  
**Foto: Kon-Sul AS 23. februar 2016**



**Fig. 14** Gjenbruk av naturgrus langs motsett elvebreidd. **Foto: Kon-Sul AS 18-23. februar 2016**



## Anleggsveg

Det blei etablert ein mellombels adkomstveg over dyrka mark, med opplegging av matjord i ranke og utlegging av samfengt sprengstein som berelag, jfr. fig. 15. Sprengsteinen er seinare fjerna og nytta til andre formål utanfor området.



**Fig. 15 Mellombels adkomstveg over dyrka mark, avtaking av matjord til ranke og utlegging av samfengt sprengstein. Adkomstvegen er fjerna etter at sikringsarbeida er utført. Foto: Kon-Sul AS 11. februar 2016**

Anleggsvegen vidare blei utført som permanent fylling, med samfengt sprengstein lagt ut på fiberduk mot grunnen og geotekstil mot fyllinga jfr. fig. 16. Det blei ikkje traua ut massar før utlegging av fyllinga. Mindre tre, greiner og hogstafall blei lagt under fyllinga. Konstruksjonen gav god bereevne på vassmetta og blaut grunn, for seinare transport med lastebil, tilhengar og semitrailer.

**Fig. 16 Utlegging av samfengt sprengstein for permanent anleggsveg. Fiberduk mot grunnen, geotekstil mot fylling. Foto: Kon-Sul AS 24. februar 2016**



Gjennom skredområdet blei same framgangsmåte nytta, men her var det naudsynt med noko masseutskifting i leirmassane for å få rett høgde på fyllinga, jfr. fig 17. Ut mot elva blei det nytta same typen samfengt sprengstein med noko sortering ved utlegging. Ein del av skredmassane på utsida av steinfyllinga blei liggande med sikte på at elva ville vaske massane ut.



**Fig. 17 Masseutskifting gjennom skredmassar. Foto: Kon-Sul AS 7. mars 2016**



**Fig. 18 Utlegging av samfengt sprengstein for anleggsveg og erosjonssikring gjennom skredområdet. Foto: Kon-Sul AS 8. mars 2016**

Parallelt med gjennomføring av terrengavlastinga blei det tilført massar for oppfylling av botnsenkning på nordsida av elva, jfr. fig 19. Ein del av desse massane (grovare fraksjonar) blei henta frå eksternt massetak lengre oppe i dalføret.



**Fig. 19 Oppfylling av botnsenkning. Foto: Kon-Sul AS 18. februar 2016**

Eksisterande overvassleidning som enda i toppen av skråninga (jfr. fig. 20) er forlenga og tildekkka ned gjennom skråninga, under anleggsvegen, og med steinplastra utløp nær elvenivå.



**Fig. 20 Transport gjennom skredområdet (t.v.) . Arbeid med forlenging av overvassleidning ned til elvenivå (t.h.). Foto: Kon-Sul AS 31. mars / 10. mars 2016**

Vegfyllinga ovanfor skredområde er utført etter same prinsipp som nedanfor. Fyllinga ligg delvis ut i elva, og det er i mindre grad nytta fiberduk og geonett. Fyllinga er utført som «Trønderfylling» der ein del av massane i transportvegen er flytta frå utsida og lagt opp på oppsida av vegen som erosjonssikring.



**Fig. 21** Arbeid med vegfylling overfor skredområdet. Foto: Kon-Sul AS 14. mars 2016



**Fig. 22** Avslutning av erosjonssikring mot fjellterskel oppstrøms skredområdet. Foto: Kon-Sul AS 16. mars 2016



**Fig. 23 Utlekking av topplag av naturgrus og matjord (t.v.) og etter spyleflaum (t.h.). Foto: Kon-Sul AS 17. mars / 1. mai 2016**

### **Anleggsmessige utfordringar**

Det var på førehand lagt opp til rekkefølgekrev for å redusere risiko for uhell eller grunnbrot som ville kunne utvikle seg til større skred. Arbeida er gjennomførte utan store stabilitetsmessige problem. Ved eit tilfelle var det ei lokal utgliding av massar i samband med utlegging av sprengsteinfylling i elvekanten ovanfor skredområdet, jfr. fig. 24. For den vidare gjennomføringa blei det bestemt å legge ut ei støttefylling lenger ute langs djupålen i elva for å stabilisere situasjonen. Denne framgangsmåten fungerte godt. Sprengsteinen ute i elva blei supplert med naturgrus som topplag.



**Fig. 24 Lokal utgliding av vegfylling. Foto: Kon-Sul AS 11. mars 2016**

Etter spyleflaumen i april -16 var det naudsynt å supplere med sprengstein på ei strekning der elva hadde grove på utsida av fyllinga, jfr. fig 25.



**Fig. 25** Utvasking av skredmasser utanfor fylling, spyleflaum 28. april 2016 (Foto Kon-Sul AS)

Det var ein periode med stabilt og kaldt ver som gav tele i bakken og gunstige arbeidsforhold for transport over eksisterande landbruksveg for adkomst til anleggsområdet på nordsida av elva. Entreprenøren disponerte stor kapasitet, og fekk unna det meste av arbeidet som var avhengig av låg vassføring på kort tid.

### Miljømessige omsyn

Det har vore eit gjennomgåande tema i planlegging og gjennomføring at tiltaka skulle vere mest mogeleg miljøtilpassa i utforming og omfang. Mellom anna var det ønskeleg å behalde ein del av vegetasjonen langs elva der dette var mogeleg.

Det meste av sprengsteinfyllingane er tilført eit lag med matjord og naturgrus, og er sådd med ei spesiell frøblanding som NVE har stilt til disposisjon, jfr. fig. 26 og 27.



**Fig. 26** Anleggsveg, mars 2016 (t.v.) og september 2016 Foto: Kon-Sul AS

Frøblanding: «Natur NVE»

- 50% Rødsvingel – leik
- 15% Rødsvingel – Frigg
- 15% sauesvingel – Lillian
- 10% Raigras - Macho
- 5% Hvitkløver – Norstar
- 5% Engkvein - Leikvin



**Fig. 27 Etablering av grasdekke. Foto: Kon-Sul AS 16. september 2016**

### Ny tursti

Elvestrekninga der det er gjennomført tiltak var tidlegare vanskeleg tilgjengeleg og lite nytta som turområde, grunna bratt terreng, tett vegetasjon og blaut grunn. Sikringstiltaka er utført med tanke på at området skal kunne nyttast av publikum som turområde. Suldal kommune har gjort avtale med grunneigarane om dette. Anleggsvegen har blitt ein populær tursti som er knytt til eksisterande turområde langs elva ved Garaneset, som ligg nedanfor anleggsområdet. Laksefiskarar har også funne det interessant å utnytte denne sida av elva. I tillegg har grunneigarane fått ein traktorveg med god bereevne for skogspleie og andre føremål.



**Fig. 28 Laksefiske ved ny anleggsveg/tursti. Foto: Kon-Sul AS 16. september 2016**

### Samandrag, massar:

Matjord	2.000 m <sup>3</sup> (lagt i depot og seinare tilbakeført)
Terrengavlasting	10.000 m <sup>3</sup> (netto avlasting etter tilbakeføring av matjord)
Tilført sprengstein	6.000 m <sup>3</sup> (adkomstveg, erosjonssikring, støttefyllingar, oppfylling av botnsenking)
Tilført naturgrus/stein	5.700 m <sup>3</sup> (oppfylling botnsenking, overflate sprengsteinfylling, stadvis topplag over sprengstein m.v.)

### 6. Kostnader

Grovkalyler under planlegginga viste ein entreprisekostnad på 7,5 mill. eks. mva. og ein total prosjektkostnad på omlag 11 mill. eks. mva

Det kom inn 6 anbud som låg i området 4,99 – 9,24 mill. eks. mva. Lågaste anbyder var Risa AS med lokal underentreprenør Herabakka Maskin AS. Kontraktsummen var kr 4,99 mill. eks. mva. Sluttsummen enda på omlag kr 3,6 mill. eks. mva. etter regulering av utførte mengder.

I tillegg til entreprisekostnaden, har Suldal kommune også hatt kostnader med koordinering, grunnundersøkingar, planlegging, prosjektering og oppfølging, totalt kr 5,96 mill. eks. mva.

Ein vesentleg årsak til konkurransedyktig anbudspris frå Risa AS var tilgang på tunnelstein frå eit anna nærliggande prosjekt som de var engasjert i.

### Samandrag, kostnader:

Grunnundersøkingar	kr 797.000
Oppfølging, planlegging, prosjektering, byggeleing	kr 1.396.000
Gjennomføring av tiltak, entreprisekostnad	kr 3.640.000
Andre byggherrekostnader	kr 127.000
Sum eks. mva	kr 5.960.000

Kon-Sul AS

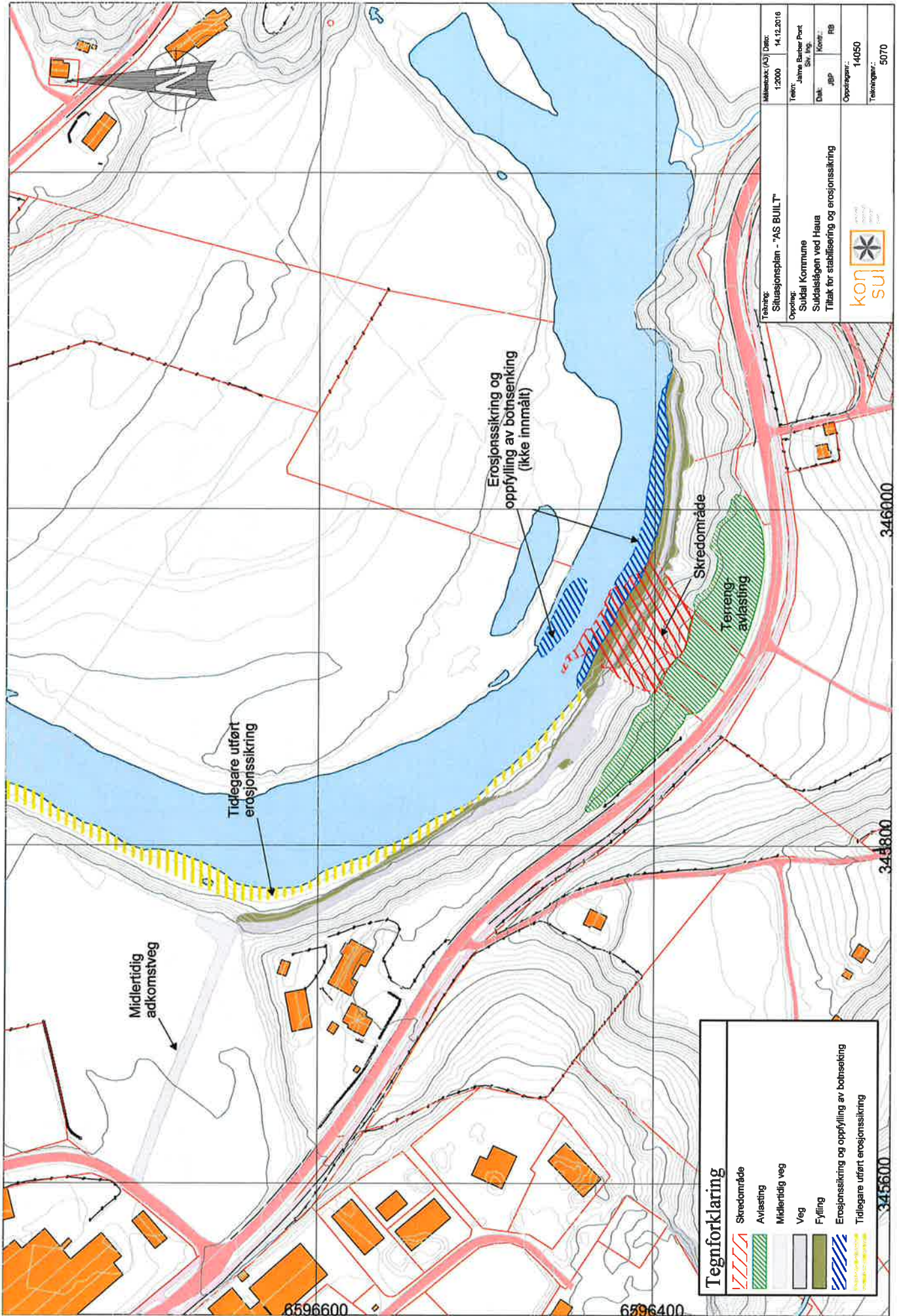


Reidar Blesvik



Jaime Barber Pont





**Tegnforklaring**

	Skredområde
	Avlasting
	Midlertidig veg
	Veg
	Fylling
	Erosjonssikring og oppfylling av bottsenkning
	Tidlegare utført erosjonssikring

Tekning: Situasjonsplan - "AS BUILT"

Målestokk: (A3) Dato: 1:2000 14.12.2016

Tekner: Jørgen Børseth Perret	Skj. Ing.
Dek: jpp	Kont.: RB
Oppdragsnr.: 14050	
Tekningarnr.: 5070	

Oppdrag: Suldal Kommune  
Suldalslågen ved Haua  
Tiltak for stabilisering og erosjonssikring



Midlertidig adkomstveg

Tidlegare utført erosjonssikring

Erosjonssikring og oppfylling av bottsenkning (ikke innmatt)

Skredområde

Terreng-avlasting

6596600

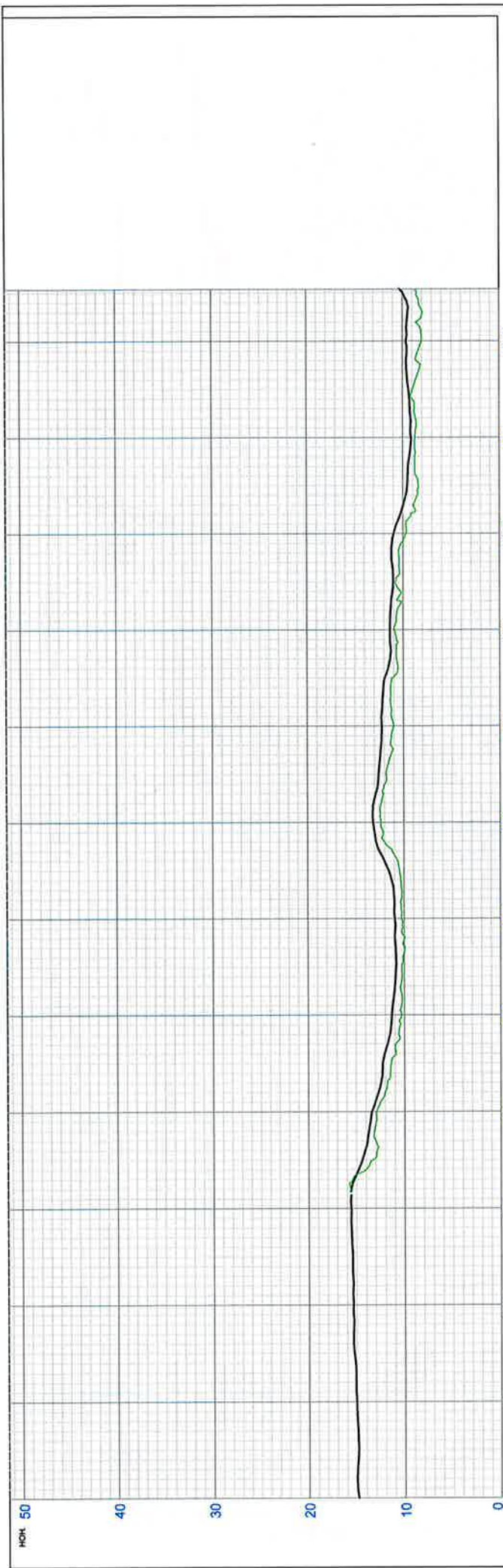
6596400

345800

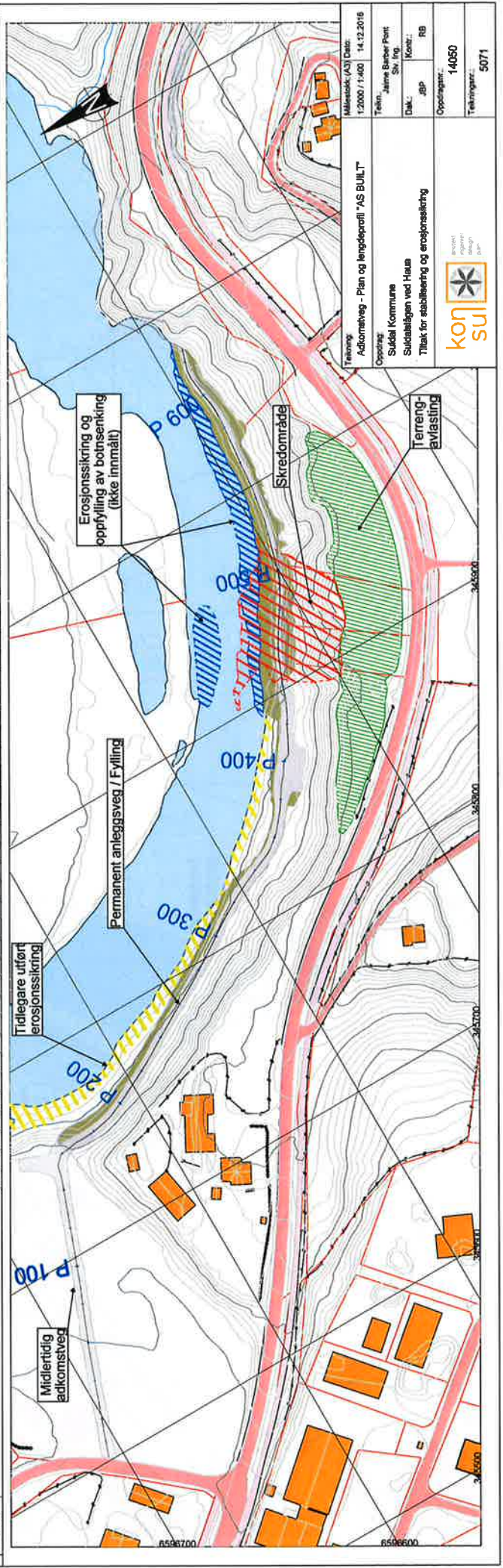
345800

345600

345600

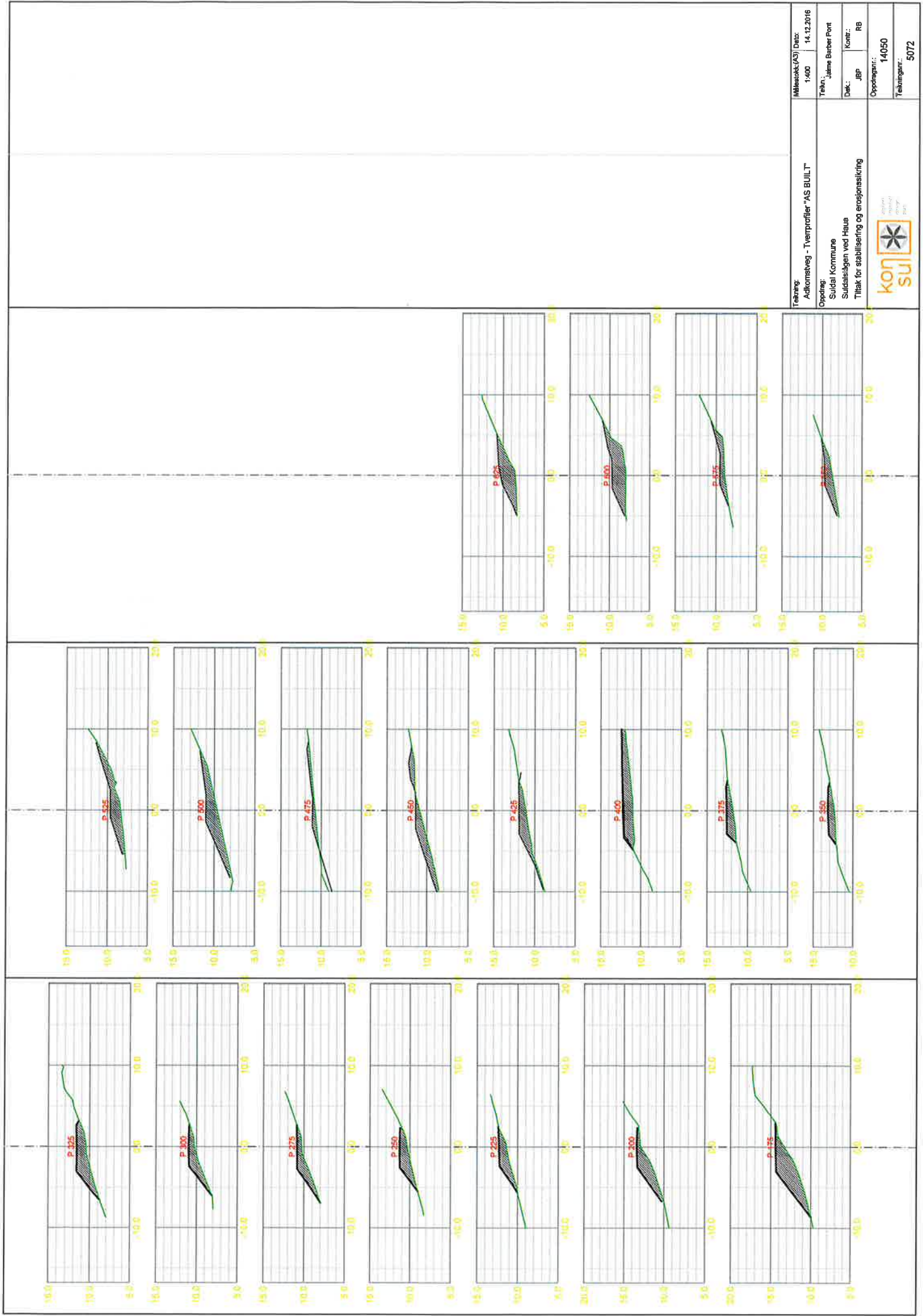


HØI	50	40	30	20	10	0							
KOR. KURV.													
BREDDDELTV.													
VEIBANE H.													
SKJ.FYLL.													
	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600

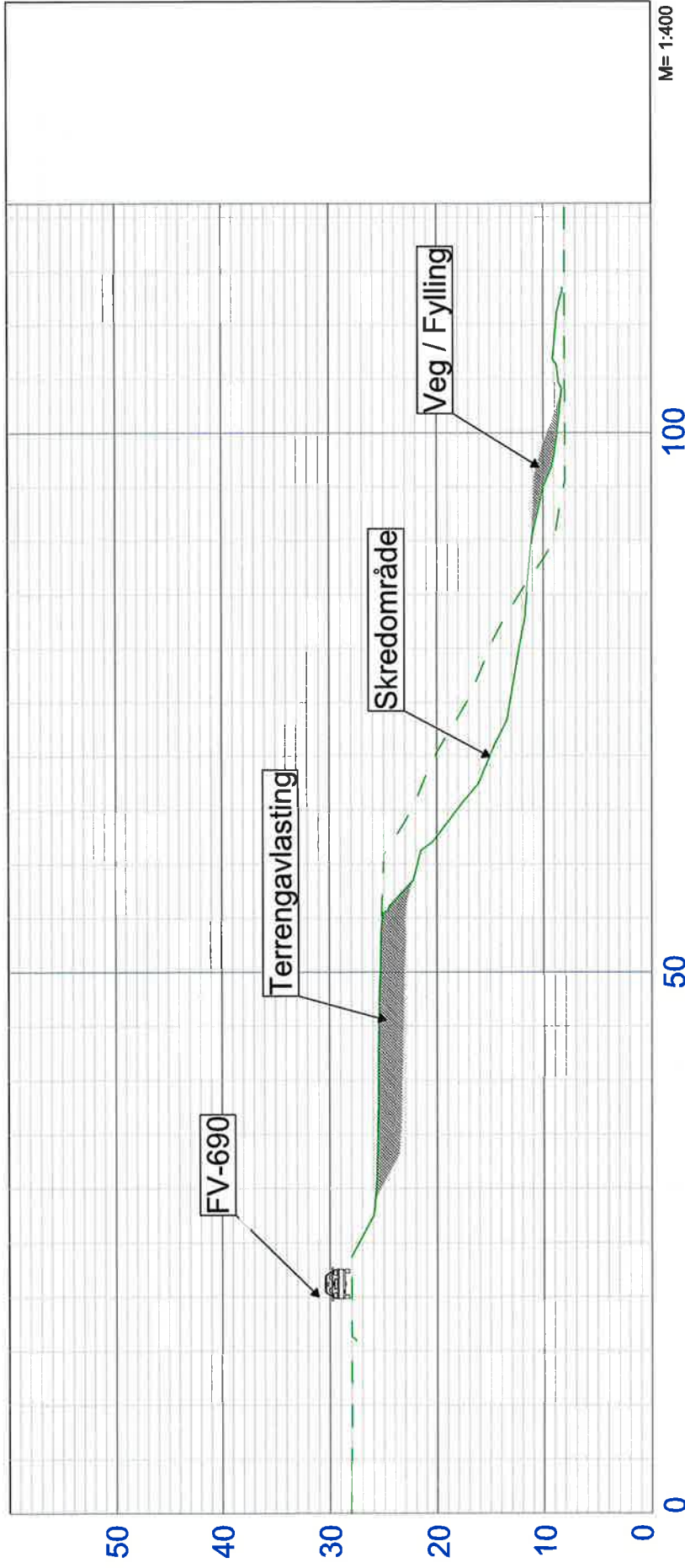


Teikning: Adkomstveg - Plan og lengdeprofil "AS BUILT"  
 Målestokk (A3) Data: 1:2000 / 1:400 14.12.2016  
 Oppdrag: Suldal Kommune Suldal skolelaggen ved Hæva  
 Tiltak for stabilisering og erosjonssikring  
 Tekst: Jarne Berber Post Siv. Ing.  
 Dato: ,BP Kontr.: RB  
 Oppdragsnr.: 14050  
 Teikningsnr.: 5071





Tegnning: Adkomstveg - Tverrprofiler "AS BULLT"		Målestokk (A3): Dato
Oppdrag: Suldal Kommune Suldalselgen ved Høau		1:400 14.12.2016
Tiltak for stabilisering og erosjonslking		Teknikk: Jøme Berber Pont
kon sul		Dak: JBP RB
Kontroll: RB		Oppdragsnr.: 14050
Tegningsnr.: 5072		



Tilering: Terrengavlasting - Profil "AS BUILT"		Målestokk: 14.12.2018
Oppdrag: Suldal Kommune		Design: Jørn Barber-Pont
Suldsalågen ved Høia		Dat.: JBP
Tiltak for stabilisering og erosjonssikring		Kont.: RB
kon sul		Oppdragsnr.: 14050
kon sul		Tekningnr.: 5073



