



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Tiltak i vassdrag

Skred- og erosjonssikring mot
Unnebergbekken ved Tulipanveien,
Sandefjord

Detaljplan

Plandato: 09.11.2011	Saksnr.: 200803461-36
Revidert:	Vassdragsnr.: 014.53Z
Kommune: Sandefjord	NVE Region Sør
Fylke: Vestfold	Postboks 2124, 3103 TØNSBERG
Inngrepsnr.: 10683	Tlf.: 095 75 Faks: 22 95 97 41





Tiltaksnr:	Vassdragsnr.:	Beskrivelse:	
10683	014	Skred- og erosjonssikring mot Unnebergbekken ved Tulipanveien, Sandefjord	
Saksbehandler:	Ellen Davis Haugen	Adm.enhet: RS	Sign.:
Ansvarlig:	Eirik Traae	Adm.enhet: RS	Sign.:
Saksnr:	Arkiv:	Kommune:	Fylke:
200803461	411 014.53Z	Sandefjord	Vestfold

Sammendrag:
<p>Sommeren 2007 gikk det et ras ut i Unnebergbekken fra Liljeveien 21. I etterkant av dette ble det gjort geotekniske undersøkelser i boligfeltet ved bekken og det ble påvist kvikkleire og utilfredsstillende stabilitet. Minst 20 husstander ligger utsatt i kvikkleiresonen.</p> <p>På grunnlag av dette har NVE foreslått tiltak for å bedre sikkerheten til boligene: Tiltaket går ut på å flytte bekken ut fra boligfeltet i nord og legge en stabiliserende motfylling i det gamle bekkeleiet. Motfyllingen blir 3-4 m høy og 4-5 m bred i ca 130 m lengde. Videre foreslås det å erosjonssikre 110 m nedstrøms motfyllingen.</p> <p>Fyllingen blir dekket med vekstmasser som tilsås for å sikre rask etablering av ny vegetasjon. Bekkeflyttingen skal gjøres slik at bekken opprettholdes som gytebekk for sjørret.</p> <p>Tiltaket vil heve sikkerheten på stabiliteten med minimum 10 % samt øke sikkerheten mot videre erosjon.</p>
Vassdragets vernestatus: Unnebergbekken er ikke vernet.
Tiltakets hensikt: Redusere faren for kvikkleireskred for bebyggelsen ved Unnebergbekken.

Nøkkeldata	
Plandato: 09.11.2011 Revidert:	Kostnadsoverslag: kr 3 400 000,- inkl mva.
Lengde totalt : ca. 260 m	Inngrepstype: Bekkeflytting, støttefylling og erosjonssikring
Antall parseller: 1	Elveside: Begge
Sikkerhetsklasse: S3	



Stedfesting						
Punkt	Sone	UTM – Ø	UTM – N	Kartblad N 50	Vassdragsnr.	Kommunenr.
Øvre						
Midtre	33N	228444	6566610	1813-III	014.53Z	0706
Nedre						

Tegninger	
Tegningstype:	Tegningsnr :
Oversiktskart 1:50 000	1
Planskisse erosjonssikring 1:1000	2
Planskisse motfylling 1:500	3
Tverrprofiler A-A 1:200	4
Tverrprofiler B-B 1:200	5
Tverrprofiler C-C 1:200	6

Registrering i databasen, Planer	
Utfylt dato:	Sign.
Kontrollert dato:	Sign.
Registrert dato:	Sign.

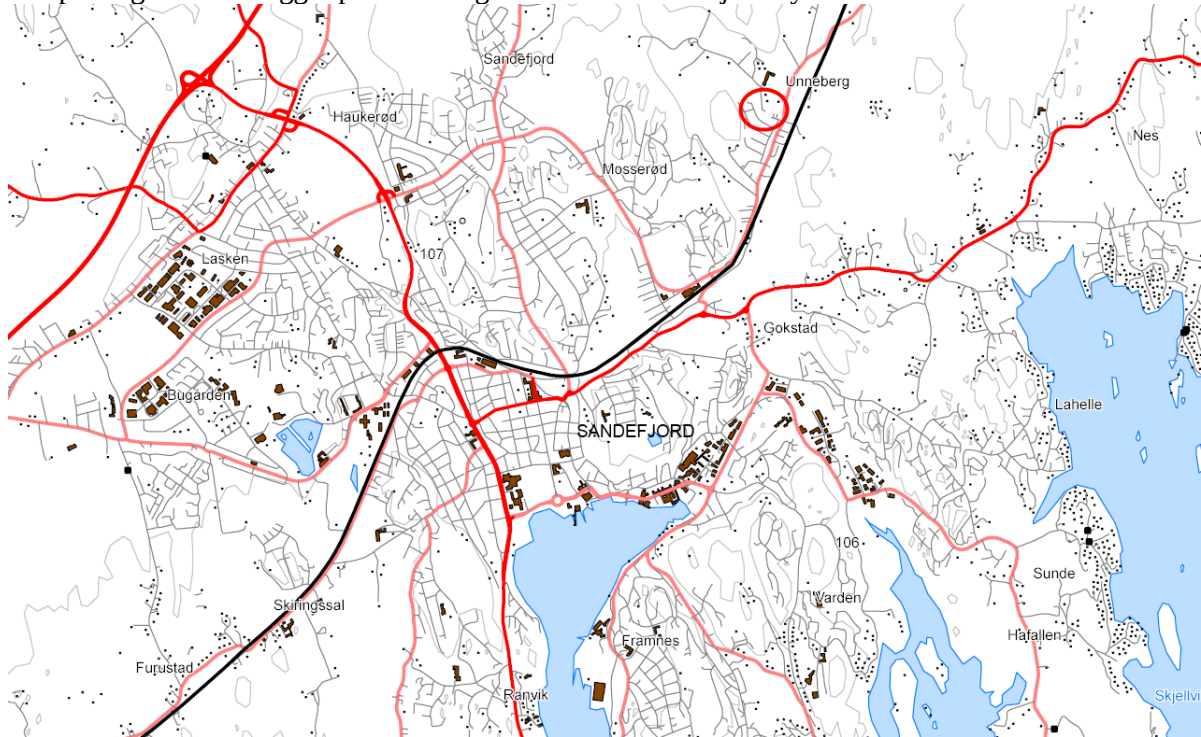
Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
1.1. Beliggenhet	5
1.2. Bakgrunnen for planen	5
2. Grunnlagsdata	7
2.1. Generelt om vassdraget og nedbørfeltet	7
2.2. Spesielt om planområdet	8
2.2.1. Arealbruksplaner, tiltaksplaner	8
2.2.2. Innhenting av grunnlagsdata og dokumentasjon	8
2.2.3. Geologi og terreng	8
2.2.4. Naturforhold og arealbruk	8
3. Beskrivelse av tiltaket	10
3.1. Omfang av tiltak og virkninger	10
3.2. Forberedende arbeider	10
3.3. Massetak / steinbrudd	10
3.4. Skredsikring og erosjonsvern, teknisk beskrivelse	10
3.5. Avbøtende og biotopjusterende tiltak	11
3.6. Avsluttende arbeider	11
4. Virkninger	11
4.1. Hydrauliske og hydrologiske forhold	11
4.2. Vannkvalitet	11
4.3. Flora, fauna	11
4.4. Landskap, kulturminner	11
4.5. Friluftsliv, rekreasjon	11
5. Kostnadsoverslag	12
6. Gjennomføring	13
7. Oppfølging og vedlikehold	13
8. Stabilitetsforbedringer	13

1. Innledning

1.1. Beliggenhet

Det planlagte tiltaket ligger på Unneberg litt nord for Sandefjord by.



Figur 1 Lokalisering av tiltaket

1.2. Bakgrunnen for planen

Sommeren 2007 gikk det et ras ved en enebolig i Liljeveien 21 ned i Unnebergbekken hvor husets terrasse raste ut. Etter dette engasjerte Sandefjord kommune Multiconsult AS til å gjøre grunnundersøkelser i området for å kartlegge grunnforholdene. Dette ble gjort vinteren 2007/2008. Det ble avdekket kvikkleire i grunnen og stabilitetsberegninger viste at sikkerheten for husene på toppen av bekkeskråningen var for dårlig. Lokale utglidninger tilsvarende den i Liljeveien 21 kan komme i kontakt med kvikkleira og medføre bakovergrepene ras som kan få meget omfattende konsekvenser for bebyggelsen. Undersøkelsene viser at minst 20 husstander ligger utsatt i kvikkleiresonen.

Det ble foreslått å legge bekken i rør langs den mest utsatte strekningen for å øke sikkerheten. NVE er tilbakeholdne på å legge bekker i rør dersom det finnes andre muligheter, og det ble foreslått å flytte elveløpet til venstre mot slakere terreng, samt opprette en støttefylling på høyre side. For å bedre beregningsgrunnlaget, samt legge grunn for stabilitetsberegninger på venstre siden av bekken, ble det utført supplerende grunnundersøkelser (sommeren 2011).

I slutten av august 2011 ble Sandefjord kommune kontaktet av grunneier i Tulipanveien 15A pga utrasning av bekkeskråningen nedenfor huset hans, samt oppsprekking av kanten av parkeringsplassen bak utrasningen. 14. september utviklet raset seg videre og sprekkene utvidet seg. Det ble gjort en befaring 19. september hvor Sandefjord kommune, Multiconsult og NVE deltok, hvor det ble besluttet at det snarest råd måtte erosjonssikres.

Strakstiltak for å forhindre videreutvikling av utglidningen ble satt i gang ved å avlaste skråningstoppene og flate ut skråningen, noe som på kort sikt vil avhjelpe situasjonen, før erosjonssikring og støttefylling er på plass. På grunnlag av geotekniske beregninger og anbefalinger fra Multiconsult har NVE utarbeidet et forslag til erosjons- og skredsikringstiltak.



Figur 2 Utrast svartor ved parkeringsplassen til Tulipanveien 15A, august 2011



Figur 3 Utrasningen i overflatemassene medfører økt erosjon i skråningen

2. Grunnlagsdata

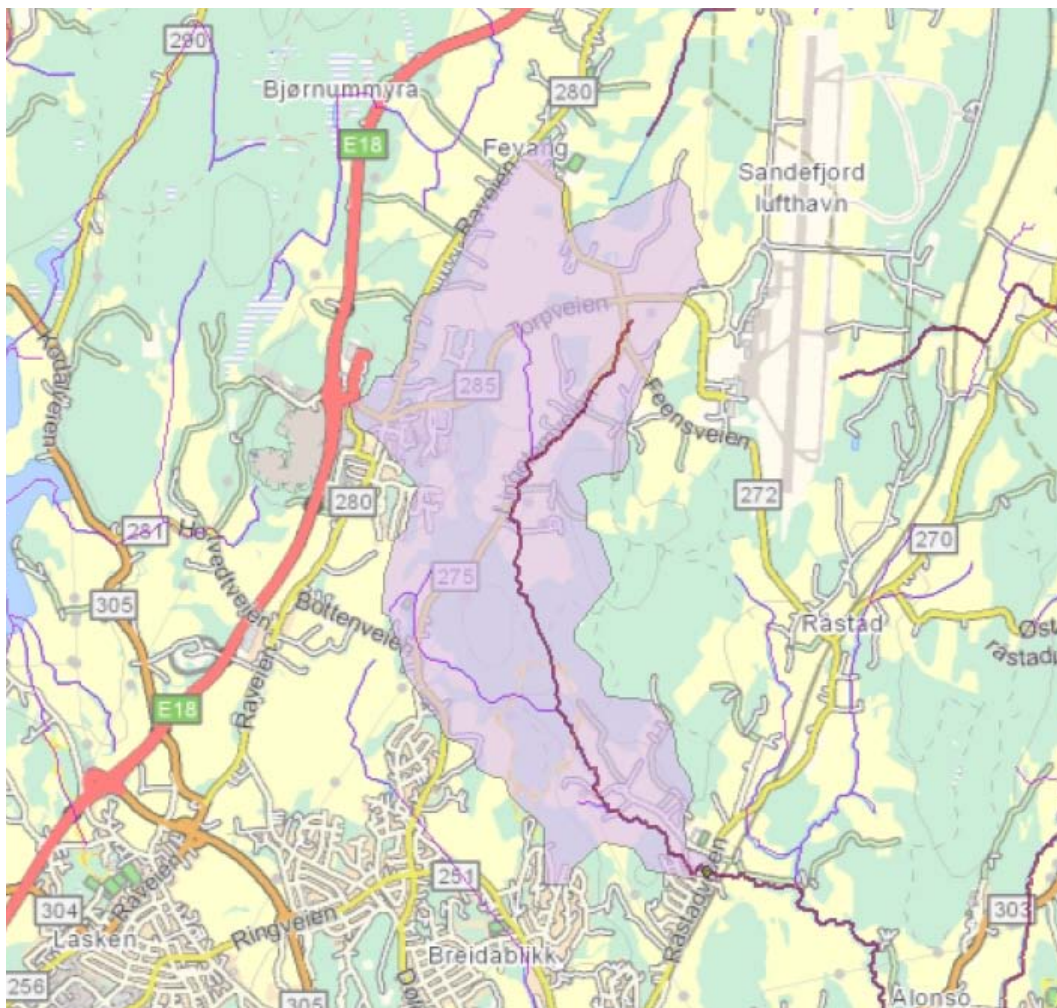
2.1. Generelt om vassdraget og nedbørfeltet

Unnebergbekken renner fra Torp og Hjertås sørøstover ut i Lahellefjorden, ca. 6 km lang. Fromsbekken renner sammen med den like øst for Unneberg og Fv. 270.

Nedbørsfeltet til Unnebergbekken er ca. 6,2 km². Nedbørsfeltet består av hovedsakelig av dyrket mark, åpen løvskog og noe barskog. I området som skal rassikres er det bebyggelse tett opp til sydsiden av bekken og på nordsiden er det en frukthage og eldre gartneribygninger.

Unnebergbekken renner gjennom et aktivt drevet jordbrukslandskap. Langs bekkedraget er det skog og rik karplantevegetasjon. Bekken er en viktig gytebekk for sjøørret.

Det er ingen tidligere NVE-planer i området.



Figur 4 Kart over nedbørsfeltet til Unnebergbekken



2.2. Spesielt om planområdet

2.2.1. Arealbruksplaner, tiltaksplaner

Området langs bekken er i gjeldende kommuneplan avsatt til LNF-område, bortsett fra rundt Tulipanveien, som er regulert boligområde. Av eksisterende tiltak i området finnes en erosjonssikring i bekken nedenfor Snekløkkeveien 5 som er privat utført.

2.2.2. Innhenting av grunnlagsdata og dokumentasjon

Multiconsult AS har på oppdrag fra NVE kartlagt grunnforholdene, beregnet stabilitet og kommet med anbefaling om forbedrende tiltak. Dette finnes i rapporter fra Multiconsult:

- Rapport 811301-1, datert 8.januar 2008. Unnebergbekken, Sandefjord. Grunnundersøkelser, geoteknisk datarapport.
- Rapport 811301-2, datert 13.mai 2008. Unnebergbekken, Sandefjord. Stabilitet langs Unnebergbekken.
- Notat G2 datert 8.april 2010. Unnebergbekken, Sandefjord. Stabilitet ved endring av elveløp og etablering av motfylling.
- Foreløpig rapport 811301-3, datert 8. november 2011. Unnebergbekken, Sandefjord. Stabilitet langs Unnebergbekken.

Supplerende grunnundersøkelser ble utført av Geostrøm AS sommer og høst 2011 (rapport avventes). Det ble også gjort en biologisk undersøkelse av Agder naturmuseum og botanisk hage, "Biologisk mangfold, Unnebergbekken, Sandefjord kommune. Asbjørn Lie og Jan Henrik Simonsen, august 2011."

NVE har vært på flere befaringer av sikringsstrekningen og av utrasningen ved Tulipanveien 15A.

2.2.3. Geologi og terreng

Unneberg ligger på ca. 20 m.o.h. Dette er under marin grense, som for kommunen ligger på ca. 160 m.o.h. Løsmassekartleggingen til NGU viser at området rundt Tulipanveien består av fyllmasse over hav- og strandavsetninger, noe som ble bekreftet av geotekniske grunnundersøkelser

Unneberg ligger nord for Sandefjord sentrum. Sørsiden av bekken består av boligfeltet på relativt flatt område ca. 8 m over bekkebunnen, med Dverdalsåsen som kommer opp i bakkant av området. På nordsiden av tiltaksområdet er det jorder med slak stigning opp fra bekkenivå. Nord for Unnebergveien ligger det også et boligfelt og Unneberg skole.

Grunnundersøkelsene viser at under fyllmassen (2-6 m) av silt/finsand finner man leirig silt og siltig kvikkleire til store dyp (40 m). Kvikkleiren ligger omtrent i flukt med bekkebunnen, og boligområdet er dermed utsatt for kvikkleireskred dersom erosjon medfører graving i denne.

2.2.4. Naturforhold og arealbruk

I området rundt tiltaksplasseringen er det bebyggelse eller dyrka mark på sidene av bekken. Lengre oppover mot Hjertås er det løvskog. Også langs bekkedraget vokser det løvskog. De viktigste treslag er svartor, gråor, hegg og ask.

Direktoratet for Naturforvaltning sin naturdatabase oppgir at Unnebergbekken er et "viktig bekkedrag"

med verdi ”nasjonalt og regionalt viktig”, spesielt er det lagt vekt på at det er en viktig gytebekk for sjørret. Det er registrert en rødlistet karplante (ask) og et amfibium (spissnutefrosk) i tilknytning til området som skal rassikres, men rassikring ansees ikke som noen vesentlig trussel mot disse artene.

Søk på riksantikvarens kulturminnedatabase ”Kulturminnesøk” viser at det ikke er kulturminner i området tiltaket skal utføres, det nærmeste registrerte funnene er tre gravhauger i Dverdalsåsen som ikke blir berørt av anlegget, se Figur 5.



Figur 5 Utklipp fra kart over Unneberg på www.kulturminnesok.no 7.11.2011. Tiltaksområdet i Unnebergbekken merket med rødt berører ingen kulturminner.



3. Beskrivelse av tiltaket

3.1. Omfang av tiltak og virkninger

For å forbedre sikkerheten av boligene ved Unnebergbekken foreslås det å flytte bekken ut fra skråningen ca. en bekkebredde i strekningen fra Tulipanveien 18 til Tulipanveien 13. I denne svingen blir det lagt ned en støttefylling som vil forbedre stabiliteten av boligfeltet, denne vil nå omtrent opp til nivået for boligene (dvs 3-4 m høy) og være ca 130 m lang. Det opprettes erosjonssikring i det nye bekkeløpet, slik at videre graving ikke vil forekomme. Fra Tulipanveien 13 og videre nedstrøms til Snekløkkeveien 4 er høydeforskjellene mindre. På disse 110 m blir det utført erosjonssikring ved steinsetting av det opprinnelige bekkeløpet. Omfanget av tiltaket er skissert på tegning 2 og 3.

Det blir totalt omtrent 5000 m³ tilførte masser i motfyllingen og omtrent 1000 m³ i erosjonssikring.

3.2. Forberedende arbeider

I forbindelse med flytting av Unnebergbekken og utlegging av støttefylling og erosjonssikring, blir det nødvendig å fjerne vegetasjon langs bekken i ca. 260 m på begge sider av nåværende bekkeløp. Vegetasjon må kun hogges der det er helt nødvendig. Trærne kvistes og stammene kjøres ut av området for midlertidig lagring på nærmere anvist plass. I tillegg til dette må alt rek i bekken fjernes før anleggstart.

På venstre side av bekken må det legges en adkomstveg ned fra gartneriet til bekken, som blir en midlertidig veg for anlegget. Forflytting langs bekkestrekningen hvor motfyllingen skal ligge går på utlagt fylling. Langs strekket med kun erosjonssikring skjer forflytningen på bekkekanten.

Overskuddmasser og avdekkingsmasser må ikke lagre på området men kjøres vekk til midlertidig depot.

3.3. Massetak / steinbrudd

I henhold til anbudskonkurranse.

3.4. Skredsikring og erosjonsvern, teknisk beskrivelse

Tegning 2 og 3 viser kart over planområdet med tiltak påtegnet. Tegning 4-6 viser tverrprofiler.

Nedenfor Tulipanveien 13-18 flyttes bekken ut omtrent en bredde (5-7 m). I nytt bekkeløp presses sprengsteinen ned i bekkebunnen med lagtykkelse på ca 300 mm for å motvirke bunngraving. Støttefylling legges i opprinnelig bekkefar, parallelt med at det nye bekkeløpet graves ut på samme nivå som det gamle. For stabilitetshensyn er det viktig at støttefyllingen legges parallelt med at det graves for nytt bekkeløp. Det er trolig mest praktisk å først legge denne ut som en kjørbare fylling i skråningsfoten og i etterkant av at nytt bekkeløp er utgravd, skrå den ut til ønsket form på støttefyllingen. Fyllingen legges opp til 3-4 m over bekkebunn med maksimal helning 1:1,5 mot det nye bekkefare. På ytterkantene (vest for profil A-A og øst for profil C-C), sluttet fyllingen naturlig inn mot eksisterende terreng. Massen i motfyllingen skal være velgradert D = 0-600 mm. Volumet på motfyllingen blir anslagsvis 5000 m³, steinmassene legges ut lagvis med groveste stein i bunn av fyllingen. For å unngå at bekken tar løp inn under ny steinfylling, legges det inn tette masser i nedre del av støttefyllingen.

Langs hele parsellen (Tulipanveien 18 til Snekløkkeveien 5) utføres det erosjonssikring. I denne



benyttes det samfengt sprengstein av velgradert masse $D = 0-300$ mm som legges ut langs kantene med 0,5-1 m bredde i bunn og smalnende tverrsnitt oppover. Totalt volum på erosjonssikring blir ca. 800 m^3 .

3.5. Avbøtende og biotopjusterende tiltak

Rapport om biologisk mangfold foreslår at mesteparten av dagens naturlige vegetasjon som blir berørt av gravearbeidene tas vare på og plantes langs den nye bekken, dette gjelder spesielt for planter av strutseving og skogfaks m.fl. Fremmede arter som kommer inn, og som vokser langs bekken bør bekjempes (kjempebjørnekjeks, evt kjempespringfrø). Det vurderes å utarbeide en planteplan for re-vegetering av området.

Det nye bekkeløpet må tilføres gytegrus og gjerne steingrupper for å ivareta bekken som gytebekk for sjørreten.

3.6. Avsluttende arbeider

Riggplass ryddes, veger som er brukt i forbindelse med arbeidet blir fjerna og eventuelle skader i terrenget utbedres.

For å sikre etablering av ny vegetasjon på steinfyllingene er det nødvendig å legge ut et lag med egnede løsmasser over steinlaget. Arealet av dette området utgjør anslagsvis ca. 2000 m^2 . Tykkelsen av laget skal være ca 150 mm, tilsvarende et totalt, teoretisk behov på rundt 300 m^3 . Laget skal bestå av elementer som jord, silt eller leire, evt. blandet med flis fra ryddet, lokal vegetasjon eller ekstern produsent og andre jordmasser med noe organisk innhold. Vekstmassene tilsås med gressfrøblanding i tillegg til planter som har blitt tatt vare på ved utgraving.

4. Virkninger

4.1. Hydrauliske og hydrologiske forhold

Ingen endring.

4.2. Vannkvalitet

Under anleggstiden vil det bli en del transport av leirepartikler og annet utvasket finstoff fra steinmassene med påfølgende blakking av vannet. Etter at anlegget er ferdig og massene har stabilisert seg, vil utvaskingen opphøre.

4.3. Flora, fauna

Skogrydding begrenses til et minimum, men det må antas at mesteparten av skogen mellom bekken og jordet som bekken flyttes mot vil måtte fjernes. Som nevnt skal naturlig vegetasjon tas vare på og plantes ut langs den nye bekken, og ellers skal støttefyllingen tilsås. Fra tilsvarende prosjekter er det erfart at større, stedegen vegetasjon vanligvis vil etablere seg i løpet av få år.

4.4. Landskap, kulturminner

Landskapet endres minimalt av bekkeflyttingen. På et kortere strekk (ca 60 m) vil bekkeskåningen komme inn på landbruksarealet. Ingen kulturminner blir berørt av tiltaket.

4.5. Friluftsliv, rekreasjon

Per i dag er det et lite tilgjengelig og overvokst område. Etter utført arbeid vil denne delen av vassdraget bli lettere tilgjengelig, men ikke direkte tilrettelagt for rekreasjon.



5. Kostnadsoverslag

Kostnader som påregnes ved skred- og erosjonssikring mot Unnebergbekken på ca. 260 m.

Kostnadsoverslaget baserer seg på de tyngste postene og en del mindre ting er ikke listet opp her.

B - Kapitalytelser, rigging, drift og nedrigging		kr	800.000
• Adkomst, tilrigging og drift av anlegget	500 000,-		
• Geotekniske vurderinger/undersøkelser	300 000,-		
F - Markrydding, grunnforsterking, graving og fylling		kr	1 541.000
• Steinfylling og erosjonssikring: 6000 m ³ à kr 210	1 260 000,-		
• Bekkeflytting: 250m ³ x 300kr/m ³	75 000,-		
• Fjerning og tilbakeføring av masser/vektstjord	166 000,-		
• Legging for jordkabel 200 m	40 000,-		
I4 – Geotekstiler, og geotekstilrelaterte produkter		kr	25.000
• Seperasjonsduk			
K - Terrengarbeider		kr	130.000
• Hogging av trær – rydding av vegetasjon m.m.			
Diverse uforutsette og ikke medtatte kostnader		kr	250.000
Sum eks. mva.		kr	2 746.000
+ 25 % mva.		kr	686.500
<i>Beregnet kostnad inkl. mva. (avrundet)</i>		kr	3 400.000

Pris- og lønnsstigning frem til utførelse vil påløpe i tillegg.



6. Gjennomføring

Det kan bli nødvendig med mindre justeringer av planen for å tilpasse anlegget for eventuelle endringer frem til anleggstart. NVE tar forbehold om mulig mindre anleggsmessige endringer under gjennomføring av anlegget. Ved oppstart av anlegget går NVE gjennom planen med grunneier og utførende entreprenør for å sikre at arbeidene blir i samsvar med planen.

Atkomstveg og vegetasjon som skal fjernes må lokaliseres.

Det tas sikte på å gjennomføre anlegget vinteren 2011-2012.

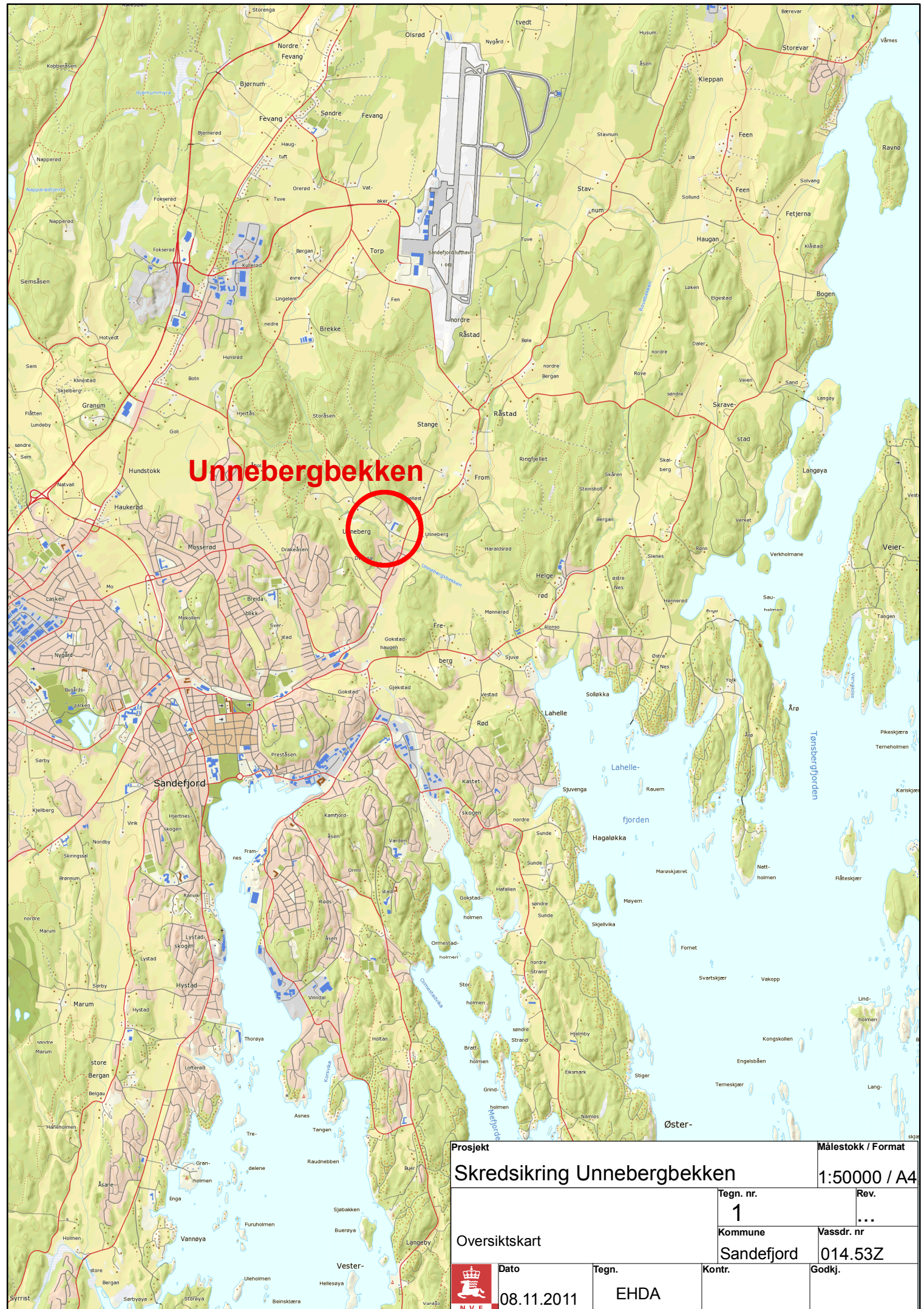
7. Oppfølging og vedlikehold

Det er viktig at utført tiltak holdes under oppsyn slik at effekten av tiltaket ikke reduseres. Strekninger hvor det er utført arbeider skal det føres tilsyn med av kommunene iht. Forskrift om kommunalt tilsyn med flomanlegg mv.

8. Stabilitetsforbedringer

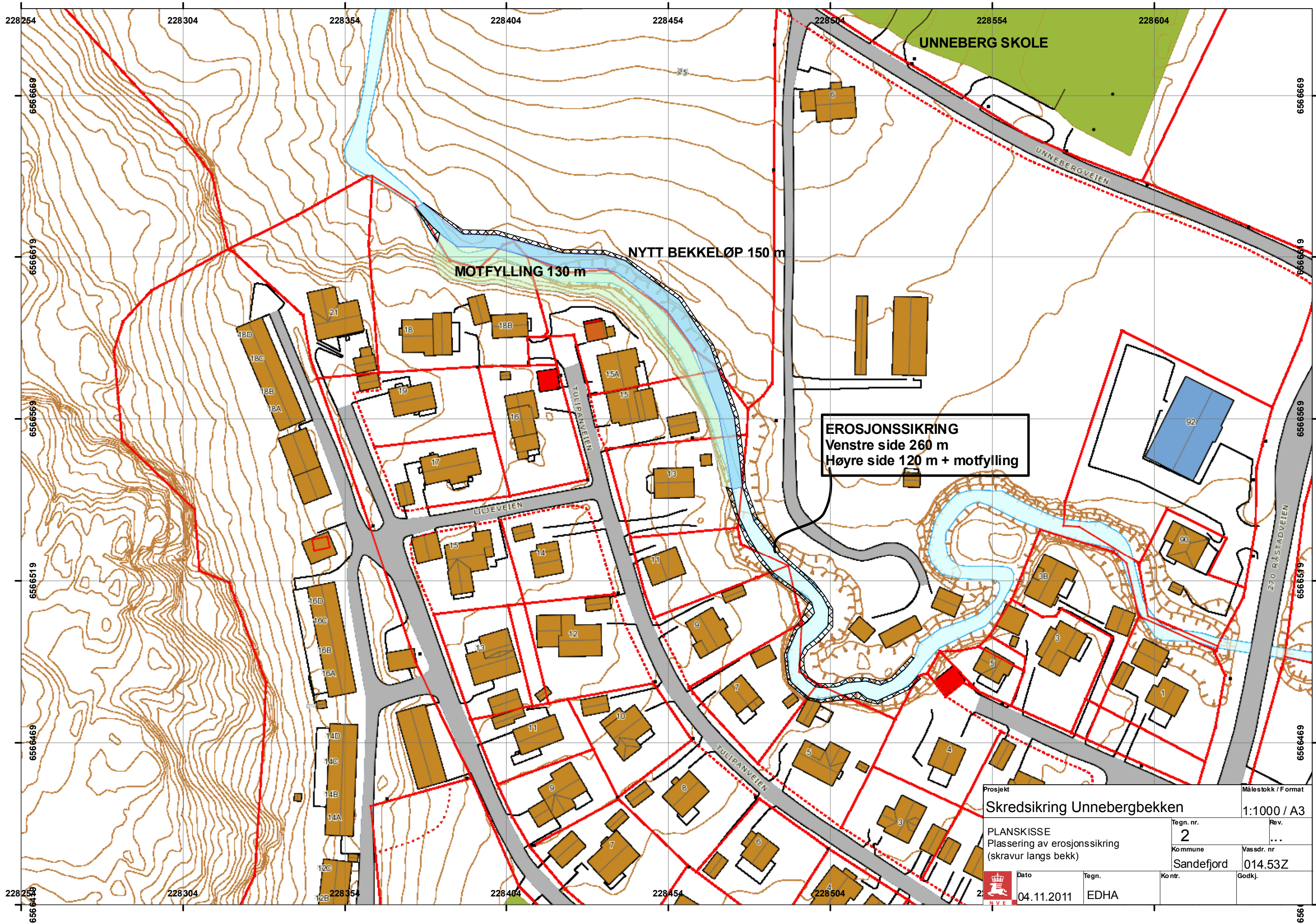
Stabilitetsberegningene som er utført antyder en meget lav sikkerhetsfaktor (udrenert beregning) ned fra boligene i Tulipanveien for dagens situasjon. Det er også aktiv erosjon i foten av skråningen som graver inn mot kvikkleira.

Tiltakene som er foreslått vil gi en stabilitetsforbedring på 10 % eller mer som oppfyller kravet til forbedring i henhold til NVEs retningslinjer 2/2011. I tillegg vil fremtidig erosjon bli stoppet. Dette øker de eksisterende boligmassenes sikkerhet mot skred, men ved eventuell nybygging må det gjøres en mer detaljert geoteknisk utredning.



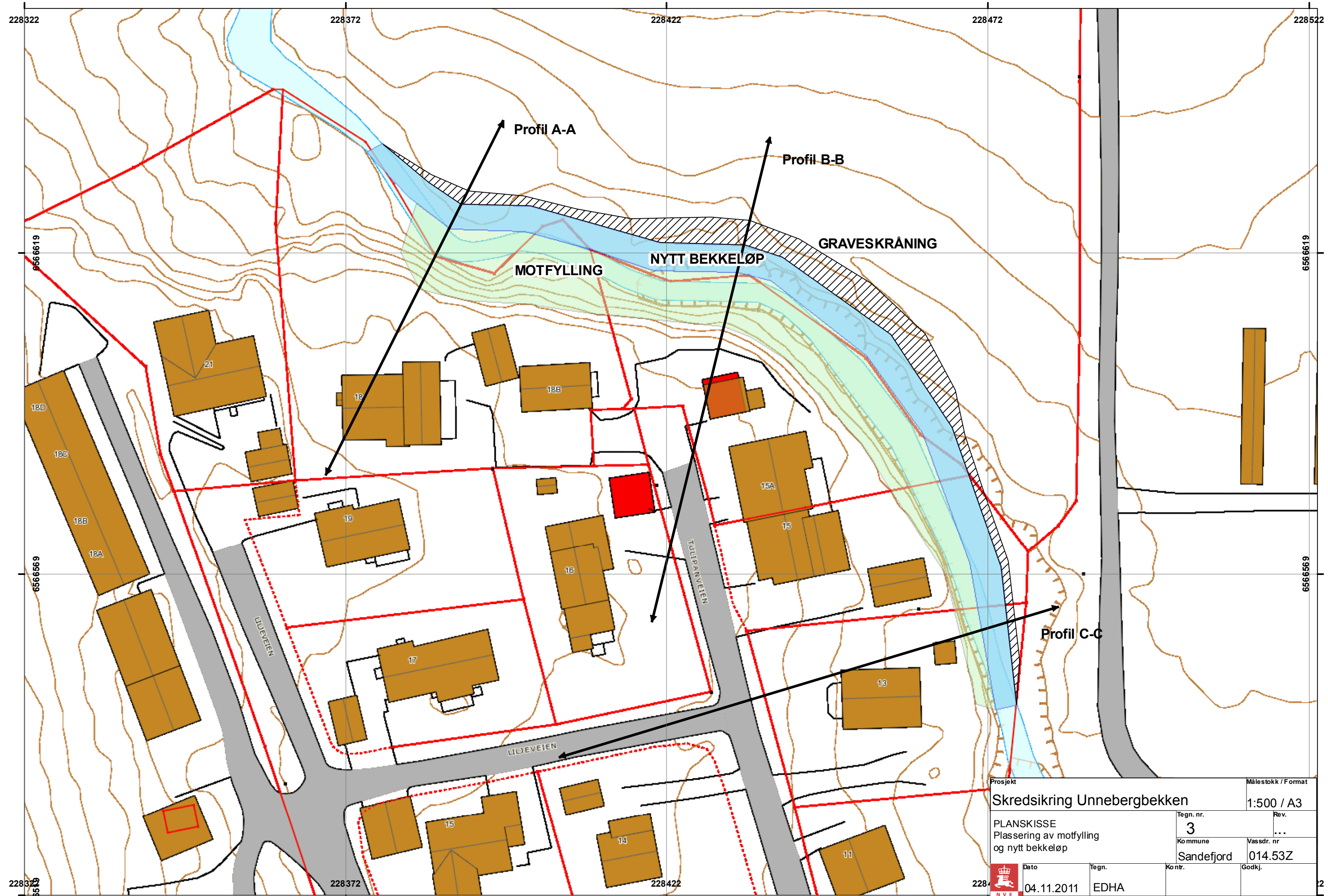
Unnebergbekken

Prosjekt		Målestokk / Format	
Skredsikring Unnebergbekken		1:50000 / A4	
Oversiktskart		Tegn. nr. 1	Rev. ...
Dato 08.11.2011		Kommune Sandefjord	Vassdr. nr 014.53Z
Godkj.		Tegn. EHDA	Godkj.



EROSJONSSIKRING
 Venstre side 260 m
 Høyre side 120 m + motfylling

Prosjekt		Målestokk / Format	
Skredsikring Unnebergbekken		1:1000 / A3	
Tegn. nr.	2	Rev.	...
Kommune	Sandefjord	Vassdr. nr	014.53Z
Dato	04.11.2011	Tegn.	EDHA
Ko ntr.		Godkj.	



Prosjekt		Målestokk / Format	
Skredsikring Unnebergbekken		1:500 / A3	
PLANSKISSE		Tegn. nr.	Rev.
Plassering av motfylling og nytt bekkeløp		3	...
		Kommune	Vassdr. nr
		Sandefjord	014.53Z
Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
04.11.2011	EDHA		



2284

2

228372

228372

228422

228472

228522

6566619

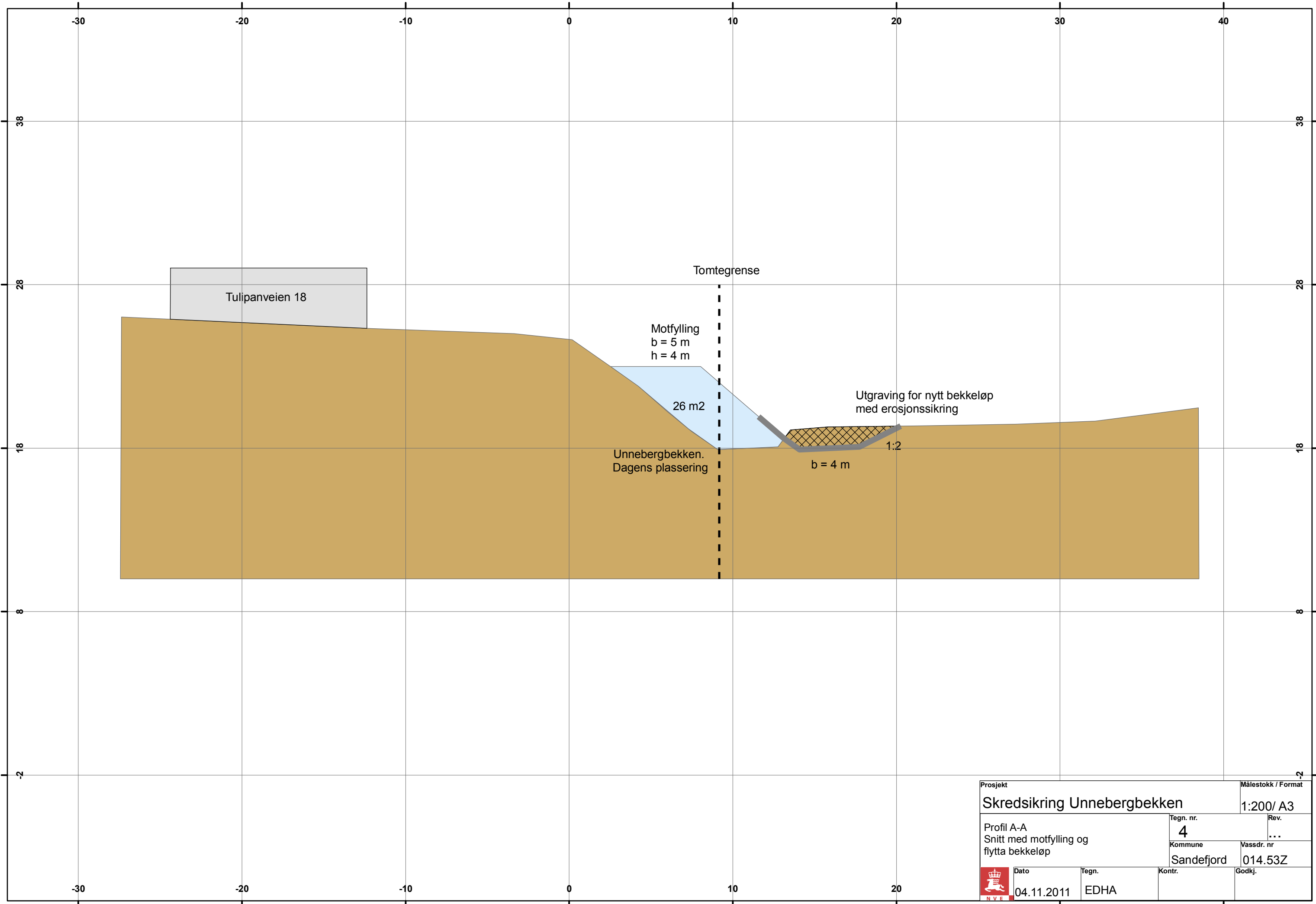
6566619

6566569

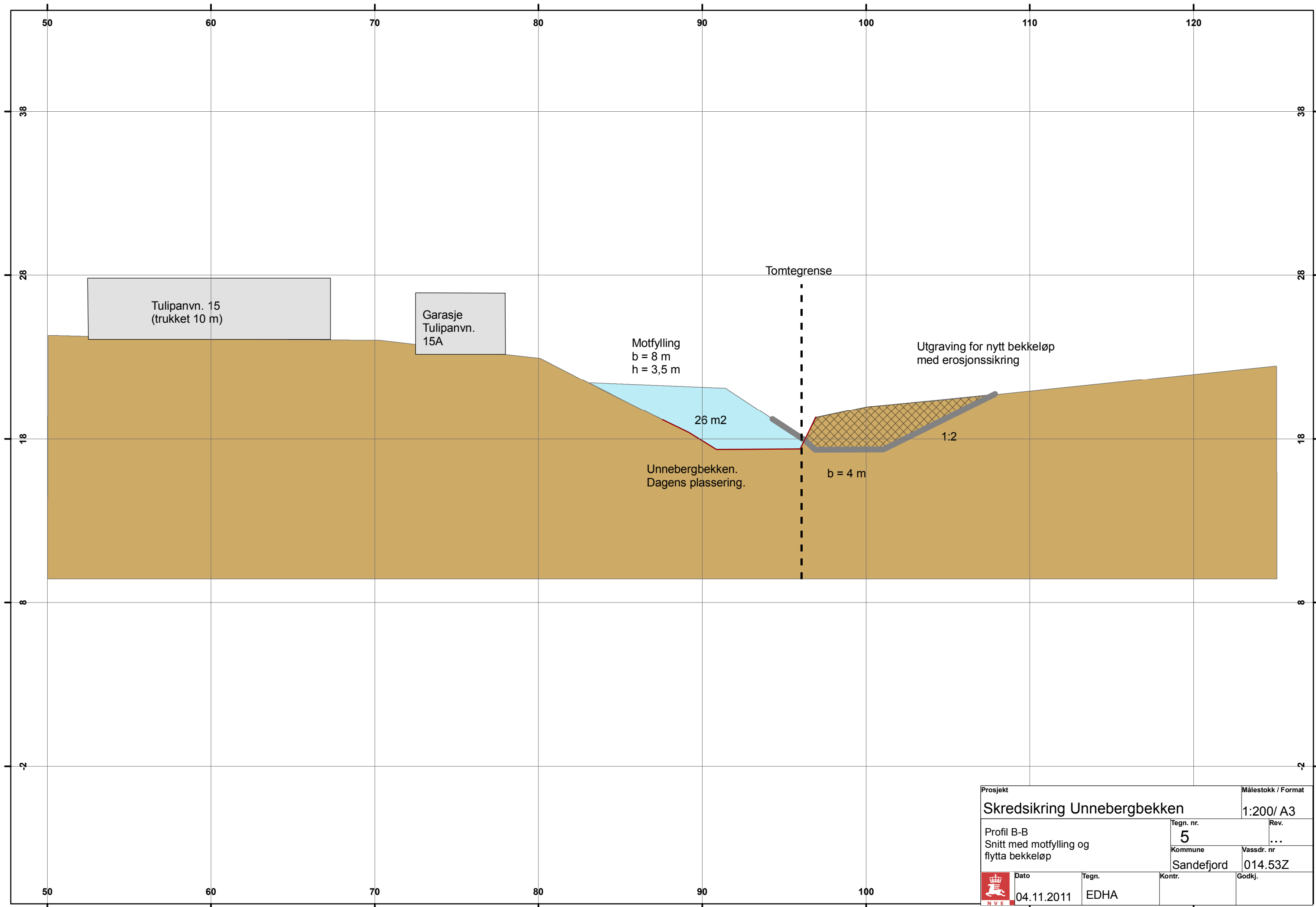
6566569

6566529

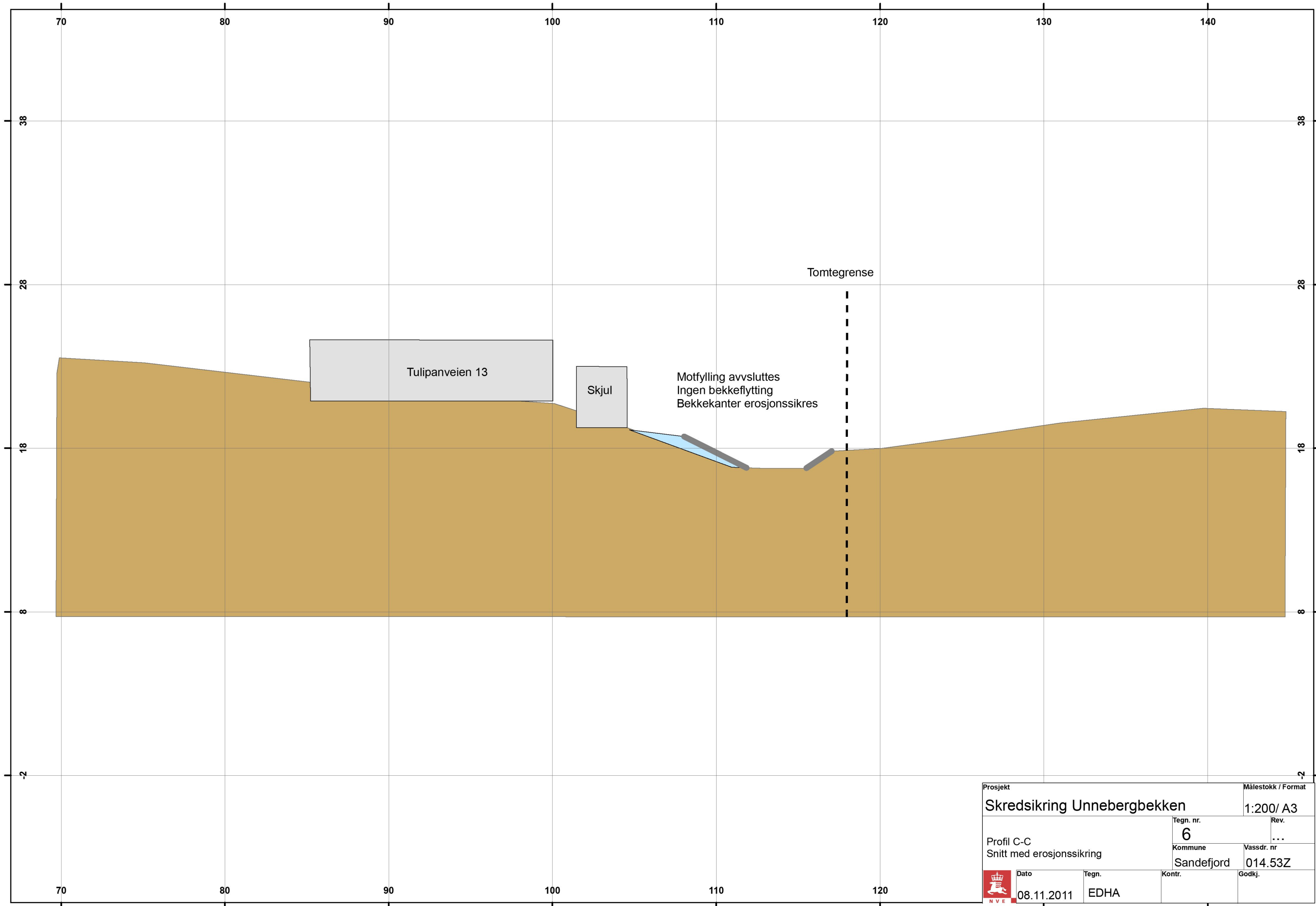
6566529




Prosjekt		Målestokk / Format	
Skredsikring Unnebergbekken		1:200/ A3	
Profil A-A Snitt med motfylling og flytta bekkeløp		Tegn. nr. 4	Rev. ...
		Kommune Sandefjord	Vassdr. nr 014.53Z
	Dato 04.11.2011	Tegn. EDHA	Kontr. Godkj.



Prosjekt		Målestokk / Format	
Skredsikring Unnebergbekken		1:200/ A3	
Profil B-B		Tegn. nr.	Rev.
Snitt med motfylling og flytta bekkeløp		5	...
		Kommune	Vassdr. nr
		Sandefjord	014.53Z
	Dato	Tegn.	Kontr.
	04.11.2011	EDHA	
		Godkj.	



Prosjekt		Målestokk / Format	
Skredsikring Unnebergbekken		1:200/ A3	
Tegn. nr.	Rev.	Tegn. nr.	Rev.
6	...	Tegn. nr.	Rev.
Profil C-C Snitt med erosjonssikring		Kommune	Vassdr. nr
		Sandefjord	014.53Z
 Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
08.11.2011	EDHA		