

## SIKRING AV VIKAELVA, GRODÅS GEOTEKNISK PROSJEKTERINGSRAPPORT

Oppdragsnavn **Sikring av Vikaelva, Grodås – Hornindal kommune – Sogn og Fjordane**  
Prosjekt nr. **1350031433**  
Mottaker **NVE Region Vest**  
Dokument type **Notat G-003 Spunt**  
Versjon **01**  
Dato **29.11.2019**  
Utført av **Cecilie Helle**  
Kontrollert av **Andreas Gjærum**  
Godkjent av **Pål Bredesen**

### INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Innledning</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Forutsetninger og grunnlag for prosjektering</b>	<b>2</b>
2.1	Prosjektforutsetninger	2
2.2	Planlagt sikring	2
2.3	Topografi og grunnforhold	4
2.4	Materialparametere	4
<b>3.</b>	<b>Geotekniske vurderinger</b>	<b>5</b>
3.1	Spunt	5
3.2	Bru E39	5
3.3	Deformasjoner	6
<b>4.</b>	<b>Overvåkning</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Aktuelt rammeutstyr</b>	<b>7</b>
<b>6.</b>	<b>Kontroll og oppfølging i anleggsfasen</b>	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>Referanser</b>	<b>8</b>

### VEDLEGG

Tegning 301 – Spuntplan

Tegning 302 – Situasjonsplan med anbefalte målepunkt, besiktigelsesområde

Tegning 303 – Spuntprofil uten avstivning

Tegning 304 – Spuntprofil med avstivning

## 1. Innledning

Det skal utføres flomsikringstiltak i Vikaelva i Grodås, i Hornindal kommune i Sogn og Fjordane, for å hindre oversvømmelser ved flom i elva. Sikringstiltakene omfatter utgraving, oppfylling og plastring av elveløp, etablering av en støttemur og spuntvegg samt oppføring av en ny bru for skogsvei.

Rambøll er engasjert av NVE Region vest.

Dette notatet omhandler de geotekniske vurderingene og prosjekteringen for spuntarbeidene.

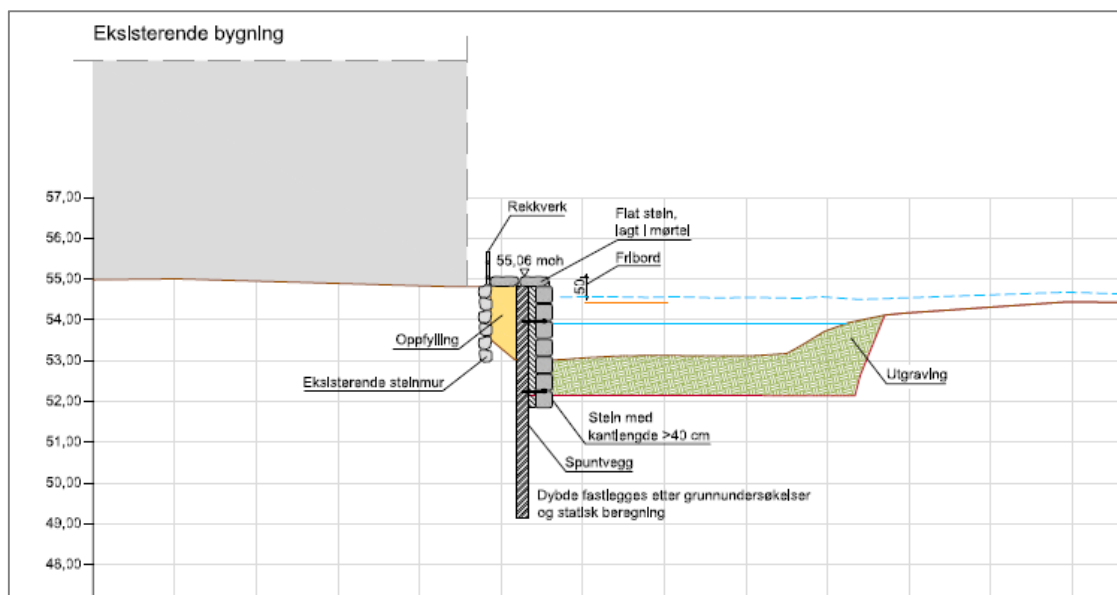
## 2. Forutsetninger og grunnlag for prosjektering

### 2.1 Prosjektforutsetninger

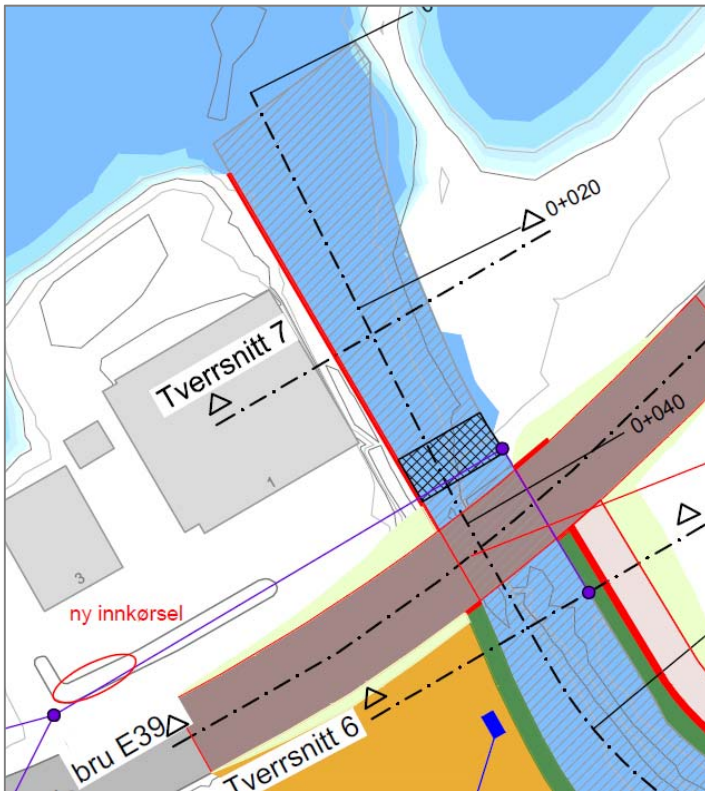
De geotekniske forutsetningene for prosjektet er gitt i «G-Not-001» [1]. Resultater fra grunnundersøkelsene er presentert i datarapport «Rap-001-Geot» [2]. Konsept for sikring av Vikaelva i Grodås er utarbeidet av Dr. Blasy – Dr. Øverland Beratende Ingenieure [3].

### 2.2 Planlagt sikring

Ved utløpet av Vikaelva, nord for E39, skal det etableres en spuntvegg på den vestre siden av elva for å sikre eksisterende bebyggelse. Spuntveggen skal etableres foran eksisterende støttemur. Det skal også etableres en terskel nedstrøms brua. Situasjonen er vist i profil i Figur 1 og på situasjonsplan i Figur 2. Dagens situasjon er vist på Figur 3 og Figur 4.



Figur 1 – Planlagt sikringskonstruksjon nord for E39 (Tverrsnitt 7)



Figur 2 – Situasjonsplan nord for E39, viser plassering av tverrsnitt 7 og terskel



Figur 3 - Eksisterende bebyggelse langs utløpet av Vikaelva



Figur 4 – Dagens situasjon

### 2.3 Topografi og grunnforhold

Terrenget ovenfor spunten er flatt og ligger på ca. kote +55.

Grunnforholdene består i hovedsak av et grovere topplag med sandig, grusig materiale. Videre blir løsmassene finere og består av sand med økende mengde finstoff med dybden. Materialet går over til silt ved ca. 10 m dybde før massene blir grovere ved ca. 11 meters dybde. Berg er påvist ved ca. 18 meters dybde. For mer detaljert beskrivelse vises det til referanse [2].

### 2.4 Materialparametere

Løsmassenes materialparametere og lagdeling er fastsatt ut ifra utført totalsondering og prøvetaking fra punkt 1 samt erfaringsverdier blant annet hentet fra Statens vegvesen Håndbok V220 [4]. En oppsummering av benyttede materialparametere er gitt i Tabell 1.

Tabell 1

Materiale	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	a [kPa]
Grusig, sandig	19	37	5
Sand	18	35	0
Sandig, siltig	19	33	2
Silt	19	31	5

### 3. Geotekniske vurderinger

#### 3.1 Spunt

Spuntberegningene er utført i GeoSuite – Excavation med følgende forutsetninger

- Profil 1: «Tverrsnitt 7»
  - o Uavstivet spunt
  - o Største utgravingsdybde: 3 m
- Profil 2: «Terskel»
  - o Avstivet i 1.nivå (topp spunt)
  - o Største utgravingsdybde: 4,2 m
- Permanent spunt, 50 år: 1 mm ensidig korrosjon
- Oversiden av spunten skal ikke belastes i anleggsperioden. Det vil si at det ikke trafikkeres eller lagres løsmasser, spuntmåler og annet tungt materiell som gir økt terrenglast bak spunten

Spuntberegningene viser at det er behov for en spunt med lengde  $L \geq 10$  meter, godstykkelse  $\geq 8,5$  mm og elastisk motstandsmoment  $W_{el,y} \geq 1200 \text{ cm}^3/\text{m}$ .

For seksjonen som skal graves ut i forbindelse med etableringen av terskelen er det behov for å stive av spunten. Dette foreslås utført med puter HE-B220 og 2 stk. stivere HE-B220 som stemples mot en motholdspunt som etableres på andre siden av elva.

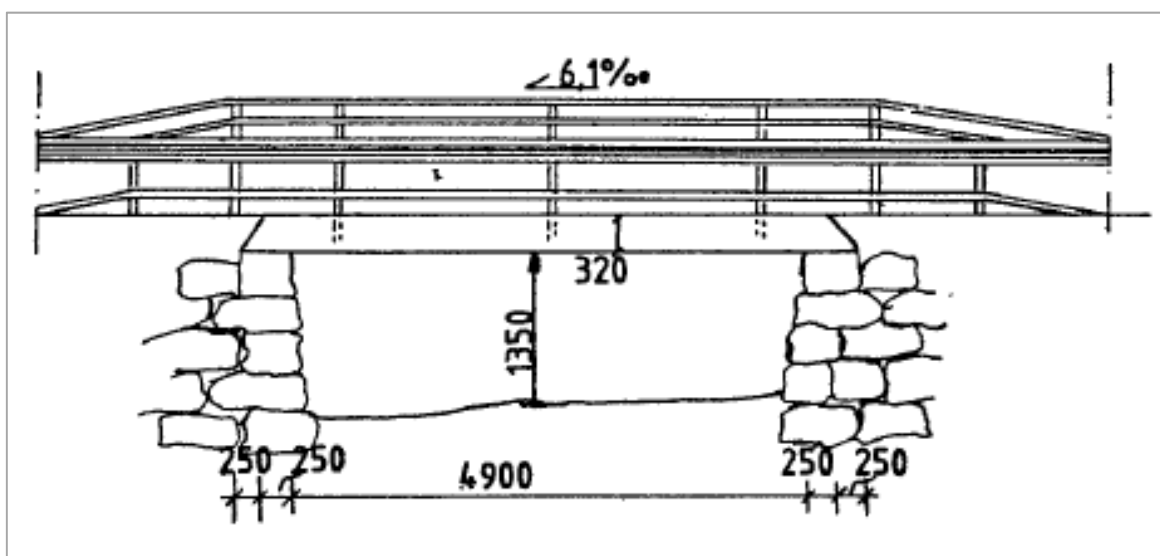
Se spuntplan og -profiler i tegning 301,303-304.

Nedenfor følger foreslått arbeidsrekkefølge for spuntarbeidene på prosjektet:

1. Bygningsbesiktigelse
2. Montering av setningsbolter og måleutstyr
3. Elva legges midlertidig i rør
4. Forgrave seksjonsvis langs spuntlinje, og fyller igjen med rambare masser
5. Det fylles opp med bærelag for anleggsmaskiner
6. Ramming av spunt
7. Etablere avstivning
8. Utgraving for terskel, bygge opp denne først som en seksjon,
9. Utgraving til endelig gravenivå ellers
10. Plastre/kle spunt

#### 3.2 Bru E39

Spunt- og gravearbeidene skal foregå i området rundt eksisterende bru for E39. Denne skal utbedres i en senere fase. Bruen er i dag fundamentert på tørrmur etablert ca. 0,5 m under elvebunn. Dagens elvebunn under bruene planlegges senket mellom 0,2 – 0,4 m. Det tillates imidlertid ikke at det graves nærmere enn 3 m av brua da bruas bæreevne ikke er kontrollert. Videre arbeid og utbedring av brua skal utføres av/i samråd med Statens vegvesen.



Figur 5 – Oppriss bru, hentet fra Brutus-databasen

Terskelen skal etableres med avstand på ca. 1-2,5 m fra tørrmuren og med dybde ca. 2 m under dagens elvebunn. Fundamentene til bruene må ikke undergraves. Det må derfor også settes spunt delvis på tvers av elva, se tegning 301 og 304.

### 3.3 Deformasjoner

Det skal rammes spunt nær eksisterende bygningsmasse og graves i front av denne. Ramming av spunt og utgraving foran uavstivet spunt vil medføre deformasjoner av spuntveggen og bakenforliggende terreng. Utførte beregninger gir ca. 3 cm horisontal utbøyning av topp spunt. Erfaringsverdier fra Begrens skades sluttrapport [5] angir at man kan forvente ca. 3 cm vertikale setninger 1 m bak spunt. Det forventes imidlertid at deformasjonene i realiteten blir noe mindre. Endelig situasjon er ikke svært ulik dagens situasjon (senker elvebunn 1 m under dagens nivå og etablerer spunt foran eksisterende støttemur). Vi anser derfor at ramming av spunt vil gi den største risikoen for skade på eksisterende bygg.

Tiltak for å redusere risikoen for deformasjoner:

- Velge den mest skånsomme rammemetoden
- Arbeide seksjonsvis
- Velge en stivere spunt enn angitt over,  $W_{el,y} \geq 1400 \text{ cm}^3/\text{m}$  anbefales
- Se dessuten kapittel 5 nedenunder

## 4. Overvåkning

Det anbefales å montere bolter for setningsobservasjoner samt måleutstyr for vibrasjoner. Bolter bør monteres og nivellement settes i gang i god tid før arbeidene starter opp slik at det kan dokumenteres eventuelle pågående setninger som skyldes andre forhold. Videre bør det foretas en registrering av eksisterende skader, eventuelt med fotografering og plastring av sprekker. Dette må gjøres før spuntarbeidene påbegynnes. Byggverk og anlegg som ligger innenfor en avstand på 50 m fra anleggsstedet, bør inkluderes i besiktigelsen. Utbredelsen av anbefalt område er vist på tegning 302.

Vibrasjoner skal måles der de kommer inn i byggverket. Måleren festes til byggverkets fundament eller til bærende konstruksjoner nær fundamentet. Forslag til plassering er vist på tegning 302. Målingen skal

utføres fra arbeidets start og frem til arbeidet er avsluttet. Målingene bør utføres av nøytral instans, vi anbefaler følgende grenseverdi.

**Tabell 2**

	Antatt vibrolodd og pressing	Antatt fallodd
Grenseverdi for toppverdi av frekvensveid svingehastighet i vertikal retning på byggverkets fundament eller grunnmur (v <sub>r</sub> )	16,8 mm/s [NS 8141]	25,2 mm/s [NS 8141]
Grenseverdier for toppverdien av svingehastighet (v)	13,44 mm/s [V220]	16,8 mm/s [V220]

Denne verdien må ikke oppfattes som skadegrense, men som bygget er forutsatt å tåle ved gjentatte eksponeringer. Overskridelse medfører økt sannsynlighet for at skade kan oppstå.

## 5. Aktuelt rammeutstyr

Det forventes utfordrende grunnforhold for ramming på grunn av muligheten for en del stein i toppsjiktet. Dette kan elimineres ved at man forgraver langs spuntlinjen. Elva skal legges i rør og fylles igjen slik at det skal være god tilgjengelighet og bæreevne for rigg.

Aktuelt rammeutstyr:

Utstyr	Merknad
Vibrolodd	Lett å komme til Gir mindre vibrasjoner enn fallodd Rotasjonshastighet/frekvens kan enkelt og raskt varieres for å lette nedtrengningen og redusere rystelser Vanskelig å komme forbi stein
Silent piler	Lett å komme til Hydrauliske stempler presser spuntnålene ned i bakken. I startfasen benyttes motvekter for å oppnå tilstrekkelig kraft for å presse de første spuntnålene ned. Når tilstrekkelig antall nåler er installert, klatrer enheten opp på disse og med hydraulisk opererte klemmer oppnås mothold for nedpressing av flere nåler. Forårsaker minimalt med vibrasjoner og støy Høyere installasjonskostnad en tradisjonell ramming og vibrering
Fallodd	God nedtrengsevne selv i vanskelig grunn med en del stein Mye støy og vibrasjoner Krever plass for rigg nær spunten Metoden vurderes lite egnet i dette tilfellet, men kan bli aktuell dersom spuntnålene ikke lar seg ramme ned på annen måte

Tiltak for å bedre rammeforhold og -resultatene:

- Forgraving og masseutskiftning til spuntbare masser i spuntlinjen vil bidra til å begrense potensielt skadelige vibrasjoner fra ramming/vibrering av spunt inn mot nabobygg. Forgraving bør starte i et ikke utsatt område. Det er viktig å være obs på utvasking av sandmasser under tørrsteinsmuren under forgraving. Det skal være spuntbare tilbakefyllingsmasser på stedet slik at det kan fylles tilbake umiddelbart ved stabilitetsproblemer
- Der det ligger hindringer i veien for spuntene dypere enn det er hensiktsmessig å grave kan forboring eller høytrykksspyling foran spissen være aktuelt

- Prøvepeling med rystelses- og ytelsesmålinger
- Smøring av låser gir mindre motstand under ramming
- U-spunt er enklere å ramme gjennom faste masser da den har bedre sideveis stivhet enn Z-spunt. Virksomt motstandsmoment er mindre og må derfor reduseres med 20 % dersom låsene ikke sveises
- Benytt føringer for å sikre riktig innbyrdes plassering
- Kontroller at spuntene fortsatt er i lodd etter ca. 2 m innramming
- Suksessiv ramming

## 6. Kontroll og oppfølging i anleggsfasen

Prosjekt vurdert under geoteknisk kategori 2 (GK2) medfører krav om kontrollplan under grunnarbeidene. Dette er entreprenørens ansvar. Vi anbefaler at følgende inngår:

Kontrollpunkt	Beskrivelse/kontroll
<b>Besiktigelse</b>	Aktuelle byggverk skal være besiktiget og tilstand rapportert før anleggsarbeidet igangsettes.
<b>Avvik</b>	Avvikende grunnforhold i forhold til det som er forutsatt i prosjekteringen skal umiddelbart rapporteres Avvik fra prosjekteringen registreres og rapporteres umiddelbart Avbrudd i arbeid og tilstand ved gjenoppstart rapporteres
<b>Geometri</b>	Dimensjonerende gravenivå for uavstivet spunt er kote +52 (inntil 3 m løftehøyde) Midlertidig gravenivå for avstivet spunt er kote+50,56 (inntil 4,2 m løftehøyde) Kontroll av gravenivåer og stabilitet internt i gropa under utgraving
<b>Gravearbeider</b>	Avstivere må merkes godt slik at de er godt synlige for graver
<b>Lagring av løsmasser og riggområde</b>	Ingen lagring bak spunt for å sikre at det ikke oppstår utilsiktede belastninger på spunt
<b>Spuntarbeider</b>	Protokoll for spunt og innmåling av spuntlinje Kontroll av rammeprosedyre, energi ved innmeisling
<b>Rystelser ved spunting</b>	Plan for plassering av rystelsesmålere og grenseverdier Kontroll av deformasjoner under ramming og utgraving

## 7. Referanser

- [1] Rambøll AS, «1350031433 G-Not-001 Prosjekteringsforutsetninger - Sikring av Vikaelva, Grodås,» datert: 16.09.19.
- [2] Rambøll AS, «1350031433 Rap-001-Geot-Datarapport grunnundersøkelser, Sikring av Vikaelva, Grodås,» datert: 17.10.19.
- [3] Dr. Blasy - Dr. Øverland Beratende Ingenieure, «Sikring av Vikaelva i Grodås, Hornindal kommune,» datert: 14.06.2019.
- [4] Statens Vegvesen, Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygning, 2018.
- [5] BegrensSkade, «Sluttrapport: Begrensning av skader som følge av grunnarbeider,» mars 2016.





**Spunt**  
 Stålkvalitetet  $\geq 355 \text{ N/mm}^2$  (S355GP)  
 $W_{el,y} \geq 1200 \text{ cm}^3/\text{m}$   
 Skjøt av spunt skal utføres slik at skjøtene har samme tverrsnittskapaistet som spunten  
 $L \geq 10 \text{ m}$

**Pute**  
 Stålkvalitetet  $\geq 355 \text{ N/mm}^2$  (S355JS)  
 HEB220

**Stiver**  
 Stålkvalitetet  $\geq 355 \text{ N/mm}^2$  (S355JS)  
 HEB220

**Utgraving**  
 Det skal ikke graves nærmere eksisterende bru E39 enn 3 m

Entreprenør må utføre påvisning av tekniske installasjoner og ledninger i grunnen

**Anbefalt arbeidsrekkefølge:**

1. Bygningsbesiktigelse
2. Montering av setningsbolter/måleutstyr
3. Elva legges midlertidig i rør
4. Forgrave seksjonsvis langs spuntlinje, fyll igjen med rambare masser
5. Det fylles opp med bærelag for anleggsmaskiner
6. Ramming av spunt
7. Etablere avstivning
8. Utgraving for terskel, bygge opp denne først som en seksjon
9. Utgraving til endelig gravenivå ellers
10. Plastre/kle spunt

**Henvisninger**

- Tegning:
- 302 Sit.plan m/anbefalte målepunkt og besiktigelsesområde
  - 303 Prinsippsnitt uavstivet spunt
  - 304 Prinsippsnitt Avstivet spunt

00	29.11.19		CEHL	ANDG	CEHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		FORELØPIG			

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Sikring av Vikaelva**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE Region vest**

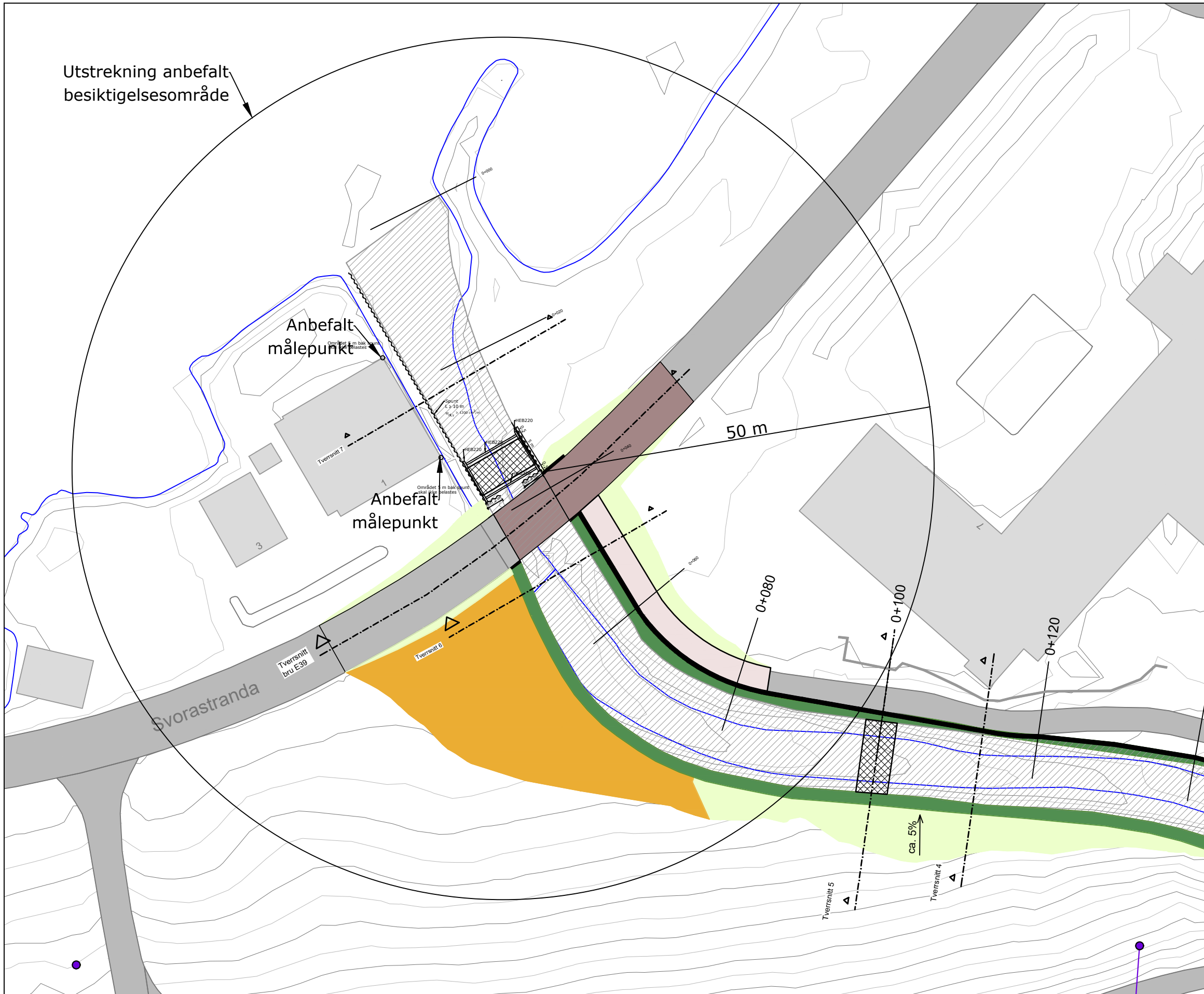
INNHOOLD  
**SPUNTPLAN**

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350031433	1:200	01	01
TEGNING NR.		REV.	
301		1	

Utstrekning anbefalt besiktigelsesområde

**Generelt**  
 Aktuelle byggverk skal være besiktiget og tilstand rapportert før anleggsarbeidet igangsettes.

Måleutstyr skal settes i gang i god tid før arbeidene starter opp



**Henvisninger**

- Tegning:  
 301 Spuntplan  
 303 Prinsippsnitt uavstivet spunt  
 304 Prinsippsnitt Avstivet spunt

00	29.11.19		CEHL	ANDG	CEHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			FORELØPIG		

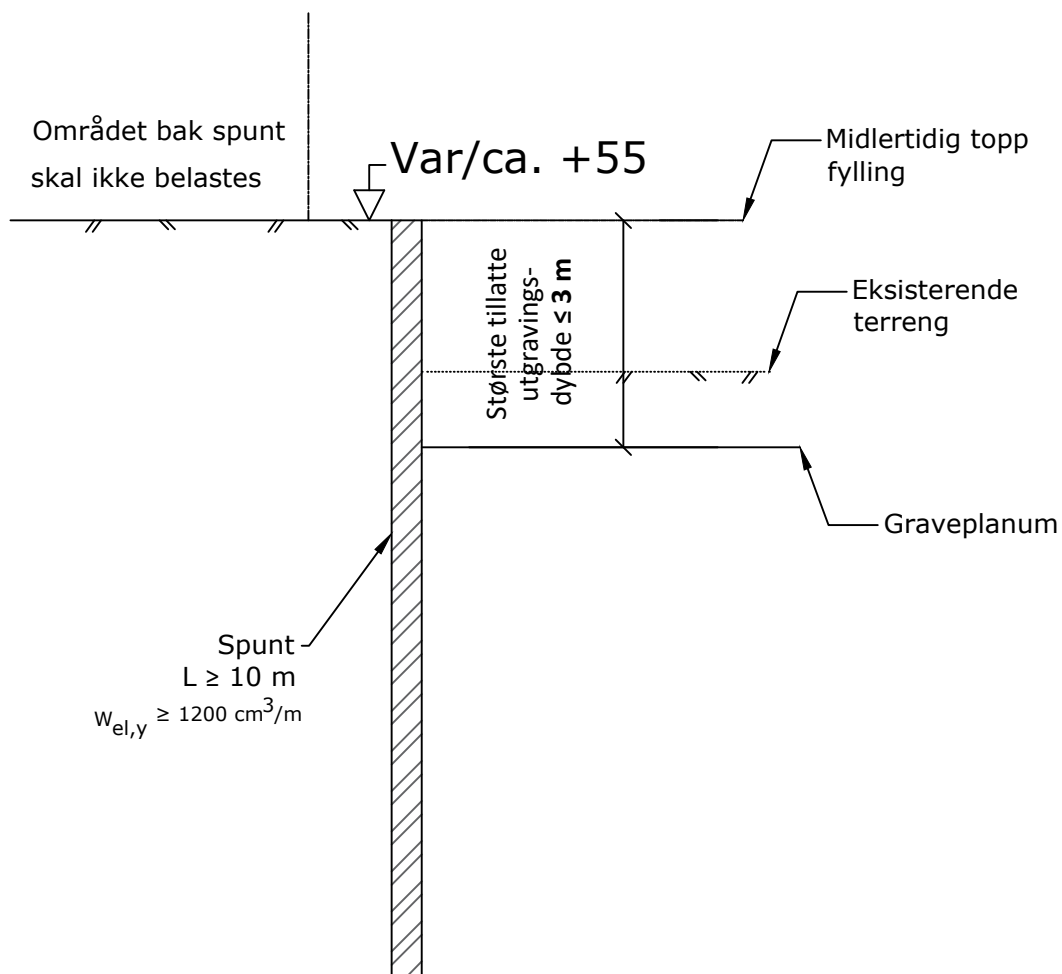
**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Sikring av Vikaelva**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE Region vest**

INNHold  
 Situasjonsplan med forslag for målepunkt og besiktigelsesområde

OPPDRAG NR. 1350031433	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 302		REV. 1	

# Tverrsnitt 7



1	28.11.19	--	CEHL	ANDG	CEHL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350031433 Målestokk: 1:100 Status: Foreløpig

Sikring av Vikaelva  
 NVE Region vest

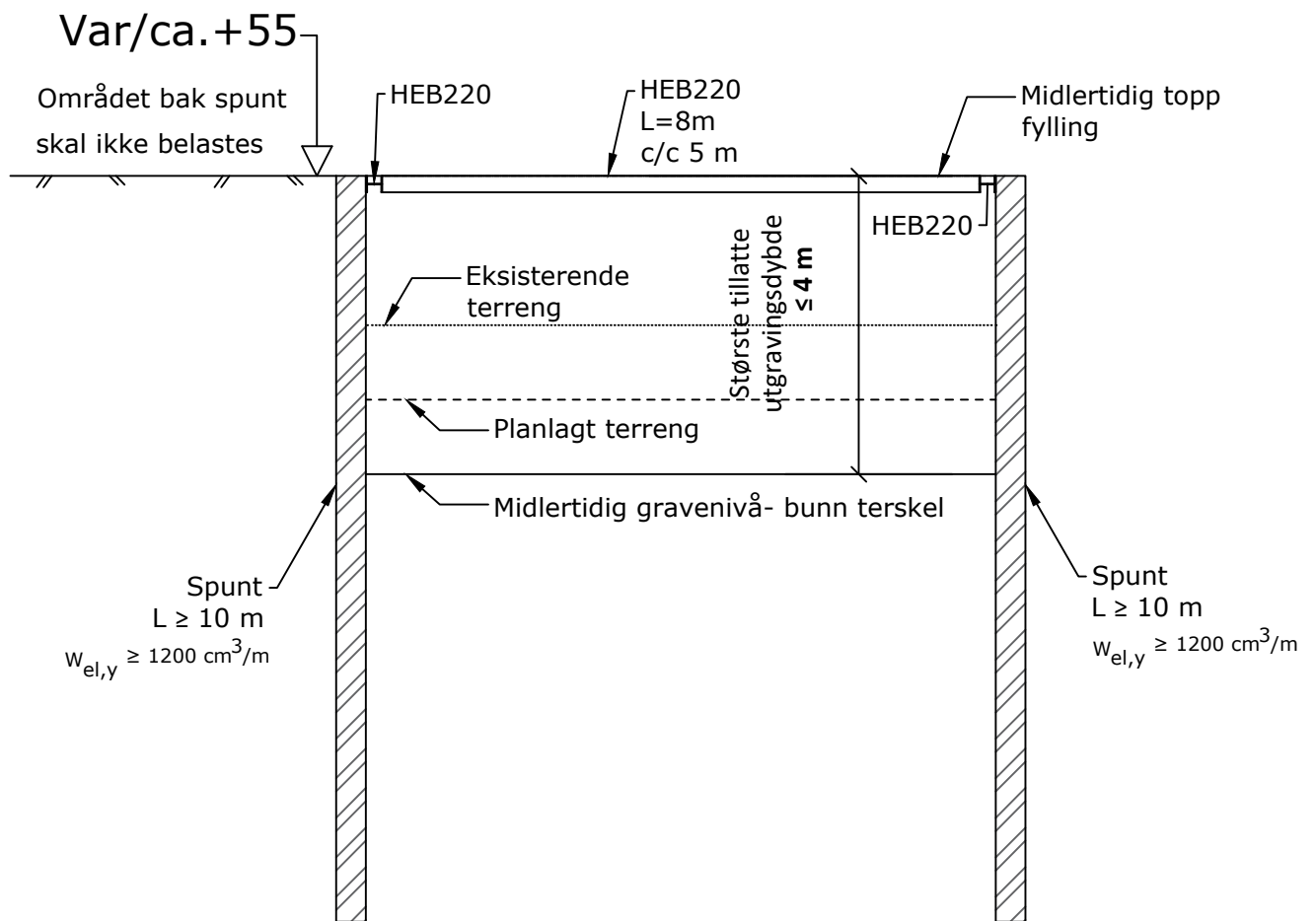
Prinsippssnitt - Uavstivet spunt  
 Profil "Tverrsnitt 7"



Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr: 303 Rev: 1

# Snitt terskel



1	28.11.19	--	CEHL	ANDG	CEHL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350031433 Målestokk: 1:100 Status: Foreløpig

Sikring av Vikaelva  
NVE Region vest

Prinsippsnitt - Avstivet spunt  
Profil "Terskel"

**RAMBOLL**

Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr: 304 Rev: 1