

# NOTAT

Oppdragsnavn **Havnetrappa - geoteknikk**  
Prosjekt nr. **1350036276**  
Kunde **Star Property AS**  
Notat nr. **G-not-001**  
Versjon **00**  
Til **Hans Hoff**  
Fra **Helle Bråtteng Olsen**  
Kopi **Taale Kynell Arstad**

Utført av **Helle Bråtteng Olsen**  
Kontrollert av **Rolf Helge Røsand**  
Godkjent av **Helle Bråtteng Olsen**

## HAVNETRAPPA GEOTEKNISK PROSJEKTERING

### 1 Prosjekt

Star Property AS skal i samarbeid med Trondheim Havn bygge "Havnetrappa" i Pirterminalen på Brattøra, Trondheim kommune. Utbygging omfatter etablering av trapp som erstatter dagens fyllingsfront, forlengelse av kai langs Brattørkaia og etablering av en ventesone ved overgangen mellom Pirterminalen og Brattørmoloen.

Rambøll har tidligere utført geoteknisk vurdering /1/ for ulike alternativer for murer og trapp her, og utfører nå geoteknisk prosjektering for oppdaterte planer. Byggestart er 2. kvartal 2020.

### 2 Grunnforhold og terreng

Området på Brattøra består av oppfylte masser over opprinnelig sjøbunn. Bassenget innenfor Brattørmoloen er mudret opp, og sjøbunnen lå på den tiden det ble fylt opp ca. 8 – 12 meter under dagens terreng. Ut fra det vi kjenner til er det en steinfylling i fronten av fyllinga mot Brattørbassenget, men vi er usikre på delen nærmest Brattørmoloen samt at det i forbindelse med utfyllinga var en åpning mot bassenget som ble lukket helt til slutt. Hvordan dette er utført kjenner vi ikke til. Dette området var det siste som ble fylt opp på Brattøra, og fyllinga ble etter det vi kjenner til avsluttet i juli 1985.

Fyllmassene består generelt av alle fraksjoner fra leire til grus, med blant annet trerester, sterkt humusholdig materiale og rene leirelag. Etter det vi kjenner til skulle det ved utlegginga prioriteres gode fyllmasser ut mot fyllingsavslutning mot vest.

Tidligere utførte grunnundersøkelser i området viser at original grunn består av sand/grus til stor dybde.

Dato 29.11.2019

Rambøll  
Kobbegate 2  
PB 9420 Torgarden  
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00  
<https://no.ramboll.com>

## 2.1 Grunnlag

Det er utført flere grunnundersøkelser i området rundt Havnetrappa. De mest relevante grunnundersøkelsene som er tilgjengelig for Rambøll er presentert i følgende rapporter:

**Tabell 1: Relevante grunnundersøkelser tilgjengelige for Rambøll**

Rapport	Navn	Utgiver	Dato
6120902 G-rap-001	Utvidelse av Pirbadet	Rambøll	8.2.2013
O.8622	Turistskipskai Brattøra	Kummeneje	15.11.1991
R.778	Trondheim havn, Brattørmoloen	Trondheim kommune	11.12.89
O.6395-02	Passasjerterminal, Brattøra	Kummeneje	16.11.1988
O.6395-01	Passasjer- og godsterminal Brattøra	Kummeneje	29.6.1987
O.6234	Brattørkaia 14A og 13C	Kummeneje	2.2.1987

Plasseringen av grunnundersøkelsene er ikke vist på situasjonsplan eller i profiler, men beliggenhet i plan kan ses i Trondheim kommunes karttjeneste.

## 3 Generelle geotekniske vurderinger

### 3.1 Grunnlag for geoteknisk prosjektering

#### Myndighetskrav

For geoteknisk prosjektering gjelder generelt:

- Plan- og bygningsloven (Pbl.)
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurocode 0) /2/
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurocode 7) /3/
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurocode 8) /4/

### 3.2 Geoteknisk kategori

Eurocode 7 /3/ stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 "Krav til prosjektering".

Fyllinger, konstruksjoner, peler og murer vurderes å falle inn under kategorien "konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold". Krav til prosjektering er vurdert til å være iht. **geoteknisk kategori 2**.

### 3.3 Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurocode 0 tabell NA.A1(901) /2/ gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i konsekvens- og pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Prosjektet vurderes å falle inn under kategorien "Kai- og havneanlegg". Prosjektet plasseres derfor i **konsekvens- og pålitelighetsklasse 2**.

### 3.4 Tiltaksklasse iht. SAK10

I henhold til tabell 2 "Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering" i "Veiledning om byggesak" (SAK10 § 9–4), vurderes prosjektet å kunne plasseres i **tiltaksklasse 2** for geoteknikk. Dette med bakgrunn i "Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 2".

Plan- og bygningsloven, Byggesaksforskriften (SAK10) §14-2 c) angir at det skal utføres uavhengig kontroll av prosjektering for geoteknikk for tiltak i tiltaksklasse 2

### 3.5 Kontrollklasse og utførelseskontroll

Eurocode 0 /2/ gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

#### Prosjektering

I henhold til tabell NA.A1(902) i Eurocode 0 /2/ er minste prosjekteringskontrollklasse PKK2 for tiltak i konsekvens- og pålitelighetsklasse 2. Prosjektet plasseres derfor i PKK2. Dette innebærer at det skal utføres egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll av prosjektering.

#### Utførelse

I henhold til tabell NA.A1(903) i Eurocode 0 /2/ er minste utførelseskontrollklasse UKK2 for tiltak i konsekvens- og pålitelighetsklasse 2. Prosjektet plasseres derfor i UKK2. Dette innebærer at det skal utføres egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll av utførelse.

### 3.6 Seismisk påvirkning

Eurocode 8 /4/ legger føringer for prosjektering ut fra seismiske påvirkninger på grunnforhold. Prosjektet omfatter etablering av trapp, forlengelse av kai langs Brattørkaia og etablering av en ventesone ved overgangen mellom Pirterminalen og Brattørmoloen. Tiltaket plasseres i **Seismisk klasse II** (kaier og havneanlegg). Med hensyn til fylmassenes inhomogenitet og ulike egenskaper vurderes grunnen til å være **Grunntype D**.

I Trondheim er referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon  $a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g40Hz} = 0,8 \cdot 0,36 = 0,29 \text{ m/s}^2$ . For grunntype D er forsterkningsfaktoren  $S = 1,55$  iht. Eurocode 8, tabell NA3.3. Seismisk faktor settes til  $\gamma_1 = 1,0$  for seismisk klasse II iht. Tabell NA.4(901). Grunnens dimensjonerende akselerasjon for grunntype D blir dermed:  $a_g \cdot S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,29 \cdot 1,55 = 0,45 \text{ m/s}^2$ .

Grunnens dimensjonerende akselerasjon  $a_g \cdot S$  er mindre enn utelatelseskriteriet for lav seismisitet  $a_g \cdot S \leq 0,49 \text{ m/s}^2$ . **Dimensjonering for jordskjelv kan derfor utelates.**

### 3.7 Flom- og skredfare

I henhold til TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

Tiltaket ligger i overgang sjø/land, og tiltaket vil være utsatt for flom. Men det ligger i tiltakets natur, at dette skal være dimensjonert for å tåle påvirkning fra flom/høy vannstand.

Utbyggingsområdet ligger ikke innenfor noen kjente kvikkleiresoner, og det er heller ikke avdekket kvikke/sensitive løsmasser i grunnundersøkelser ved tiltakene.

### 3.8 Miljøaspekter

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

I dette oppdraget er behovet for miljøtiltak og tilstandsvurderinger dekket, og blant annet presentert i miljøteknisk rapport og tiltaksplan av Norconsult /5/.

## 4 Materialparametere

Materialparametere for dimensjonering av tørrmur, støttemur og punktfundamenter er basert på foreliggende grunnundersøkelser vist i tabell 1. Benyttede materialparametere er presentert i tabell 2.

**Tabell 2: Materialparametere benyttet i dimensjonering**

Materiale	Tyngdetetthet [kN/m <sup>3</sup> ]	Friksjonsvinkel [°]	Attraksjon [kPa]
Sprengstein	19	42	10
Pukk	18	39.5	2
Sand	18	35	0

## 5 Geoteknisk vurdering

### 5.1 Stabilitet/fylling/graving for trapp mot Clarion hotell Brattøra og Pirbadet

Fylling og graving for ny trapp vil generelt forbedre stabiliteten i forhold til dagens situasjon ved at det gir noe avlastning ved fyllingstopp og noe oppfylling ved fyllingsfot. Som det også er beskrevet i tidligere vurdering /1/ er det usikkert om det er sammenhengende steinfylling mot bassenget. Enkelte partier kan ligge kun med steinplastring i fronten. Graving for trappa kan derfor medføre graving gjennom steinplastring og inn i fyllmassene bak. Dersom dette skjer må fronten av fyllinga masseutskiftes med samfengt sprengstein umiddelbart etter utgraving for å hindre utvasking.

Ny oppfylling vil kunne medføre noen setninger. Som følge av tidligere utfylling har hele den ytterste delen av Brattøra pågående setninger, og den relativt beskjedne utfyllingen som skal utføres nå vurderes å gi moderate tilleggssetninger.

Det anbefales at det benyttes sprengstein til oppfylling, samt at fronter plastres mot sjøen. Dette gjelder for alle fyllingsarbeider.

Bilag 1 og 2 viser plan- og snittegninger av trapp og fyllinger.

### 5.2 Tørrmur ved ventesone

Ved Brattørmoloen skal det etableres en ventesone som støttes opp av en tørrmur. Total største høyde på tørrmur er ca. 4,7 meter, inkludert dybde under terreng i front på rundt 0,5 meter. Front av tørrmur har helning 1:4. Muren har en bredde på 2 meter i både topp og bunn. Tørrmuren er dimensjonert for ett tilfelle med trafikklast i bakkant mur i kombinasjon med en mindre last for oppfylling/etablering av dekke topp mur, og et tilfelle med trafikklast på topp av mur.

For å oppnå tilstrekkelig stabilitet for tørrmuren må det være en avstand horisontalt fra fot mur til ytterkant plastringslag på minimum 3 meter. Øverste del av skråningen, som skal plastres, må ha en helning på 1:1,3 eller slakere.

Bilag 3 viser plan- og snittegninger av tørrmur ved ventesone. Tegning viser avstander, helninger og kotenivåer.

### 5.3 Støttemur langs Brattørkaia

Eksisterende kai langs Brattørkaia skal forlenges mot nordøst. Forlengelsen består av et dekke som ligger ann på en plasstøpt støttemur i bakkant og på punktfundament i front. Støttemur og punktfundament er kontrollert for situasjonen som er vist på tegning i bilag 4, og baserer seg på

materialparametere som vist i tabell 2. Støttemur og punktfundament har tilstrekkelig kapasitet med ved de gitte forutsetninger som vist i bilag 4. Bilag 4 viser avstander, helninger og kotenivåer.

## 6 Kontroll

### 6.1 Egenkontroll av utførelse

Den utførende skal kontrollere og dokumentere alle sine arbeidere. Spesielt skal nevnes kontroll av fjerning av dårlige fyllmasser og tilbakefylling og komprimering av tilbakefyllingsmasser. Det skal kontrolleres at forutsetninger som ligger til grunn er riktige (f.eks. grunnforhold), og ev. avvik skal rapporteres umiddelbart til tiltakshaver.

Den utførende skal utarbeide kontrollplan for alle sine arbeidere før oppstart.

Kontrollen skal dokumenteres med sjekklister. Sjekklister må være relevante for prosjektet og angi entydig hvilket område de gjelder for. Sjekklister skal føres daglig, med påfølgende oversendelse til tiltakshaver og geoteknisk kontrollør. Sjekklister skal være signert av utførende og av sidemannskontrollør. I tillegg til sjekklister skal utførelsen dokumenteres med foto.

Arbeidstegninger skal til enhver tid være tilgjengelig på byggeplassen.

Dersom det ved graving påtreffes avfall eller masser med mistenkelig/avvikende farge eller lukt, må gravearbeidet stanse, tiltakshaver varsles og miljørådgiver kontaktes for nærmere vurderinger.

### 6.2 Uavhengig kontroll av utførelse

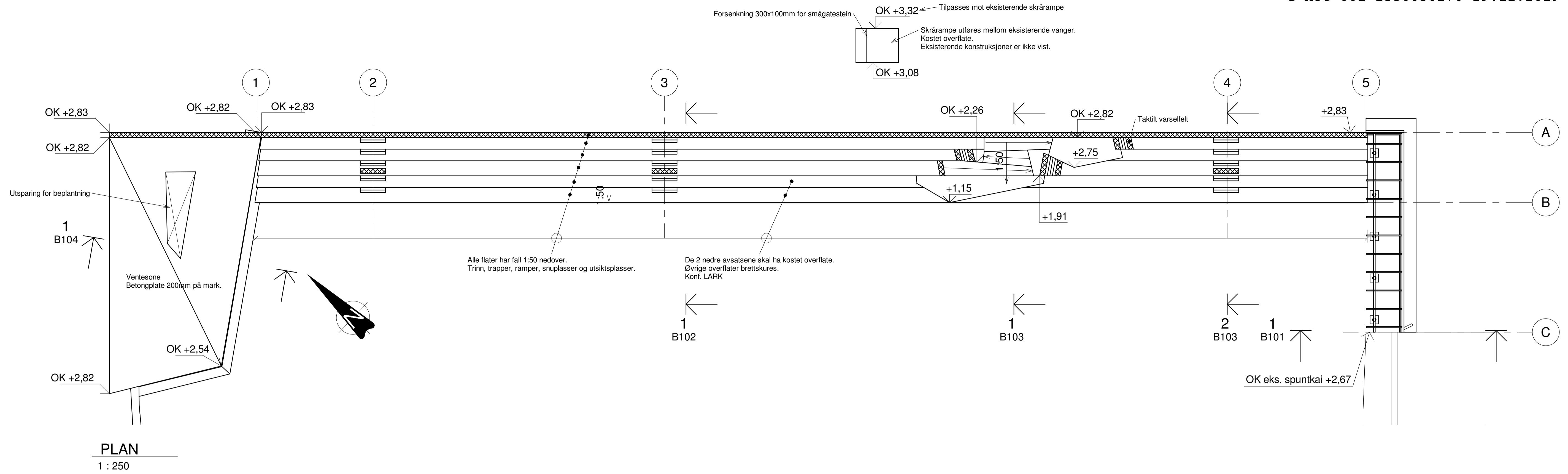
Iht. Pbl, Byggesaksforskriften (SAK10) §14-2 c. skal det utføres uavhengig kontroll av utførelsen for geoteknikk (Utvidet kontroll iht. Eurocode 0, kap. NA.A1.3(904) /2/. Kontrollen skal i hovedsak dokumentere at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretaket.

## 7 Referanser

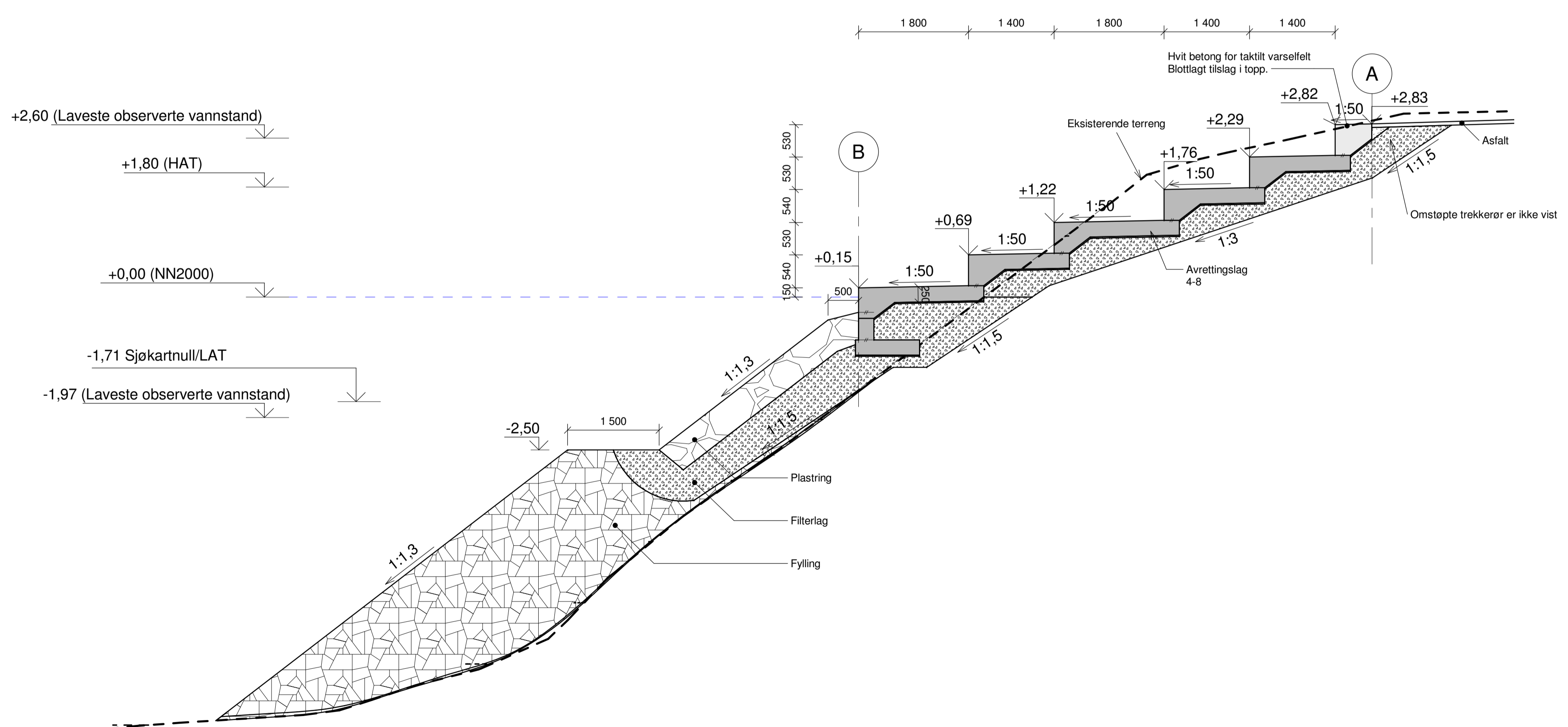
1	Rambøll	G-not-001 1350004972. Ny kaifront Brattøra. Geoteknisk vurdering. 9.7.2014.
2	Norsk Standard	NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurocode 0) Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
3	Norsk Standard	NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurocode 7) Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.
4	Norsk Standard	NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurocode 8) Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.
5	Norconsult	5140176-RIM-02 versjon J01. Miljøteknisk rapport og tiltaksplan. Havnetrappa. 31.10.2019.

## Bilag

Bilag nr.	Rev.	Tittel
1		B102 – Brattøra kaifront – Pan og trappesnitt 1, Norconsult, 9.10.2019
2		B103 – Brattøra kaifront – Trappesnitt 2 & 3, Norconsult, 9.10.2019
3		B104 – Brattøra kaifront – Venteseone, Norconsult, 9.10.2019
4		B101 – Brattøra kaifront – Støttemur, Norconsult, 9.10.2019



PLAN  
1 : 250



SNITT 1  
1 : 50

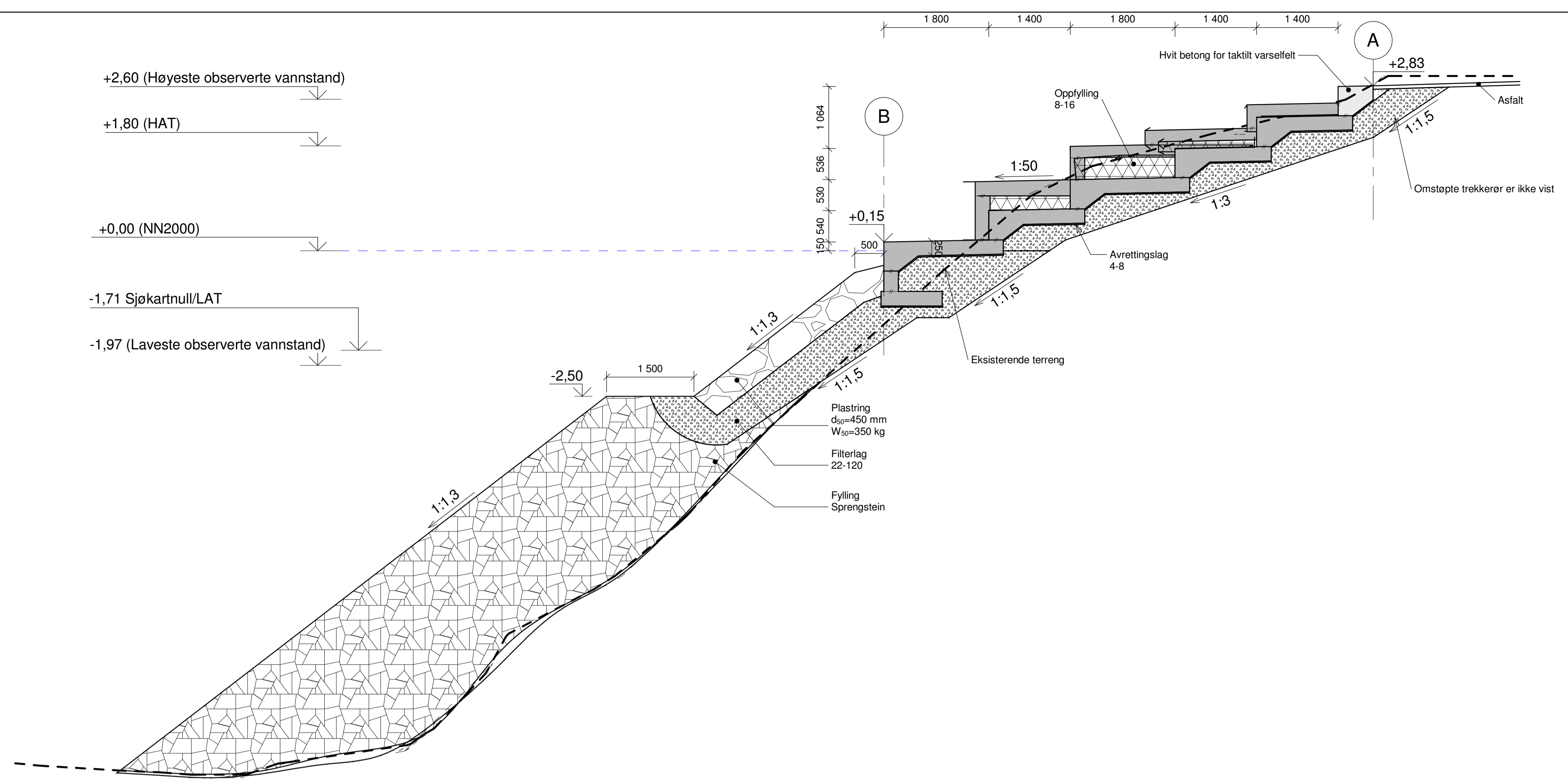
- |                    |                |          |
|--------------------|----------------|----------|
|                    | Tegningsnummer | Revisjon |
| <b>ANVISNINGER</b> | <b>B102</b>    | <b>1</b> |
1. Generelt
    - Utførelse i henhold til *teknisk beskrivelse, NS 3420, NS13670+NA og NS-EN 1992-1-1+NA*
  2. Forskaling
    - Forskalingsoverflate *Valgfri*
    - Alle synlige hjørner avfases med 23 mm trekantlist
  3. Betong
    - Fasthetsklasse B45
    - Bestandighetsklasse MF40
    - Eksponeringsklasse XS3
    - Kloridklasse Cl 0,10
    - Utførelse og kontroll Utførelsesklasse 2
    - Geometriske toleranser Toleranseklasse 1
    - Overflatebearbeiding Konf. LARK tegninger
    - Overflatetoleranseklasse D
    - Herdeklasse 2
  4. Høydereferanse
    - Koter i NN2000
  5. Koordinatsystem
    - Euref89, UTM sone 32
  6. Det er ikke tillatt å feste seg mekanisk inn i synlig støpt betong
- HENVISNINGER**  
Tegninger: B101, B103, B104  
LARK tegninger

Rev.	Dato	Beskrivelse	RH/Ler	OR/Vev	OR/Vev
1	2019-10-09	For teknisk godkjenning			

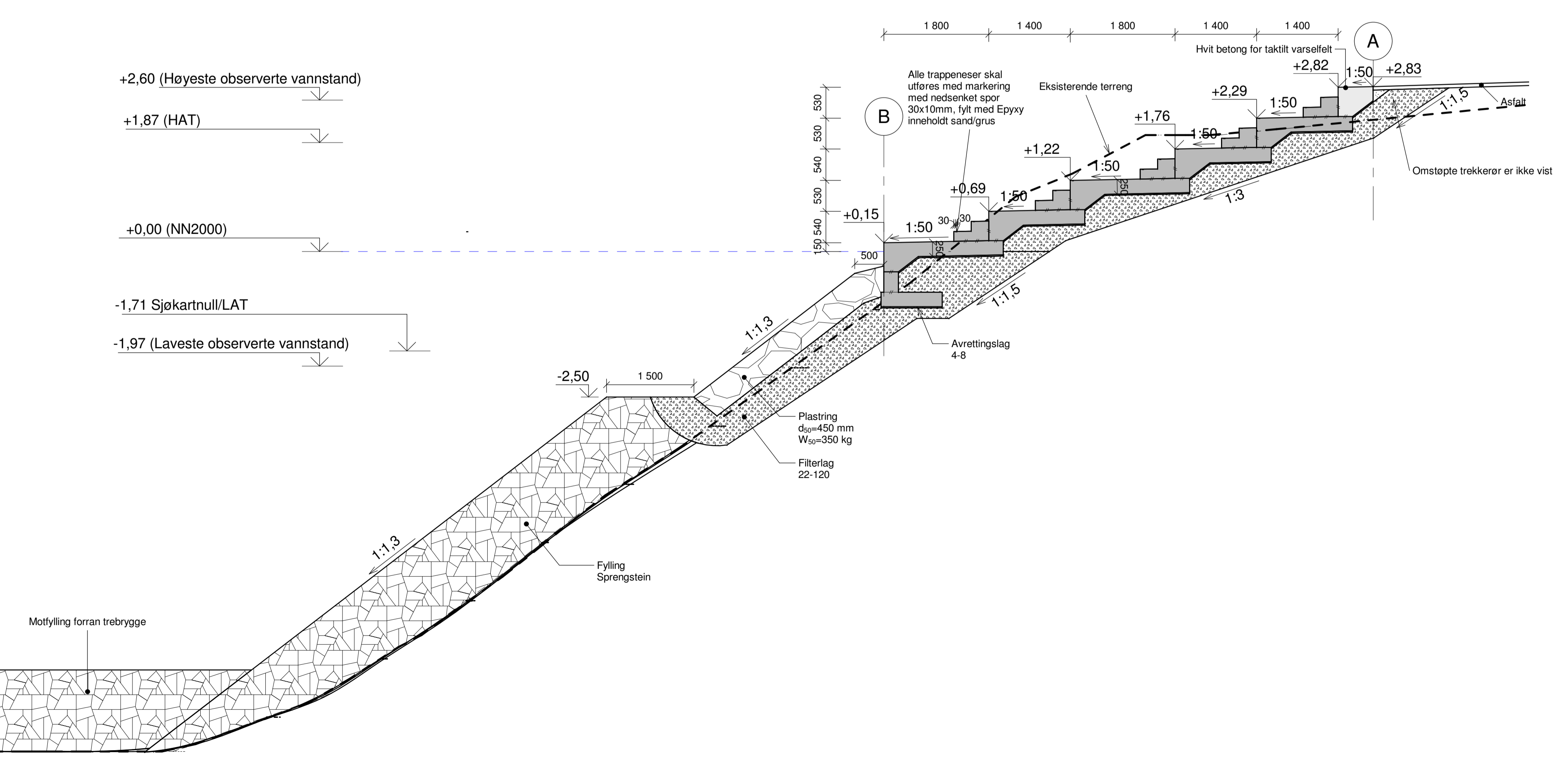
Star Property AS Som vist

Brattøra kaifront  
Plan og trappesnitt 1





SNITT 1  
1 : 50



SNITT 2  
1 : 50

Tegningsnummer	Revisjon
B103	1

**ANVISNINGER**

Se tegning B102

**HENVISNINGER**

Tegninger: B101, B102, B104  
LARK tegninger

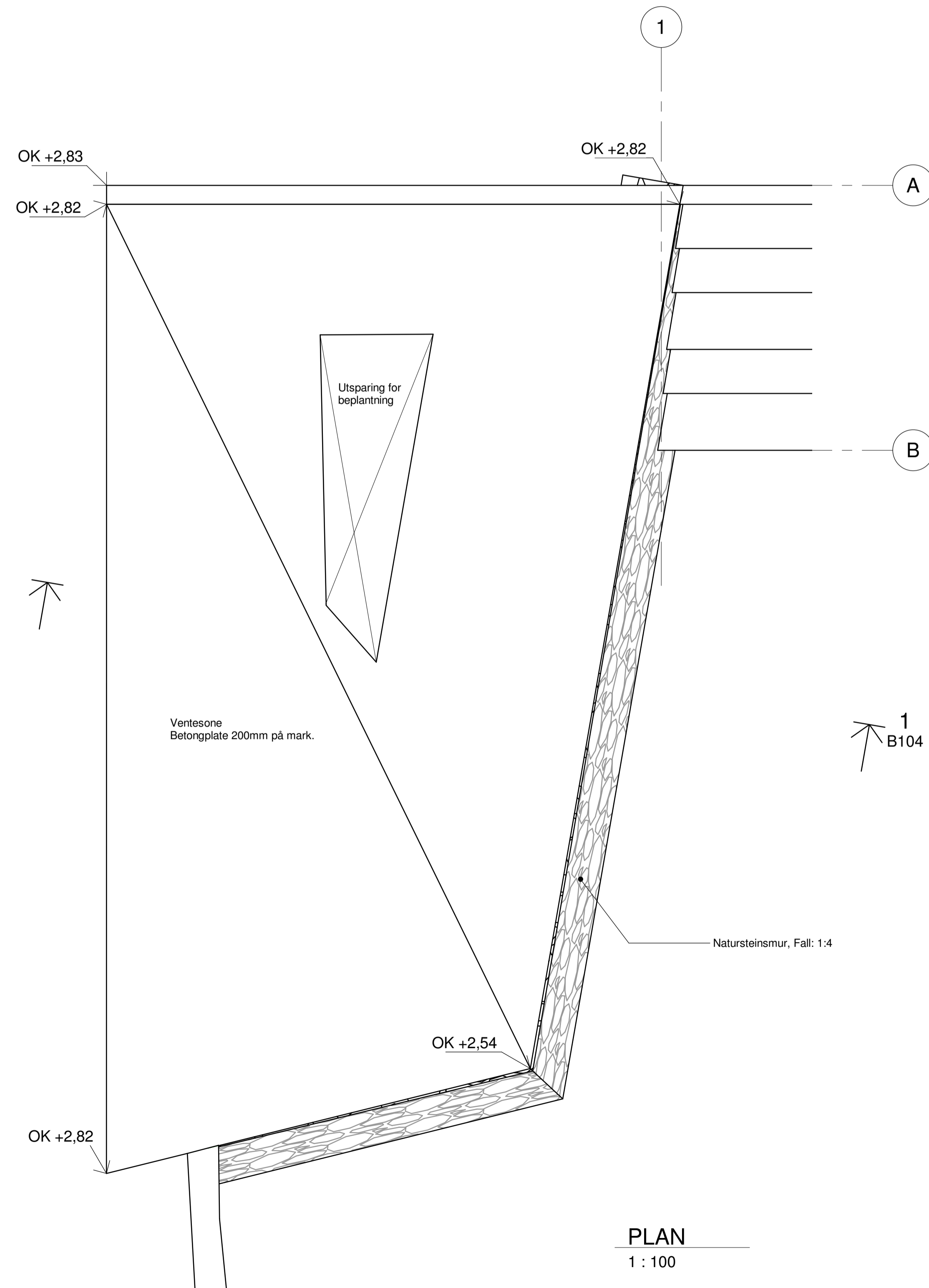
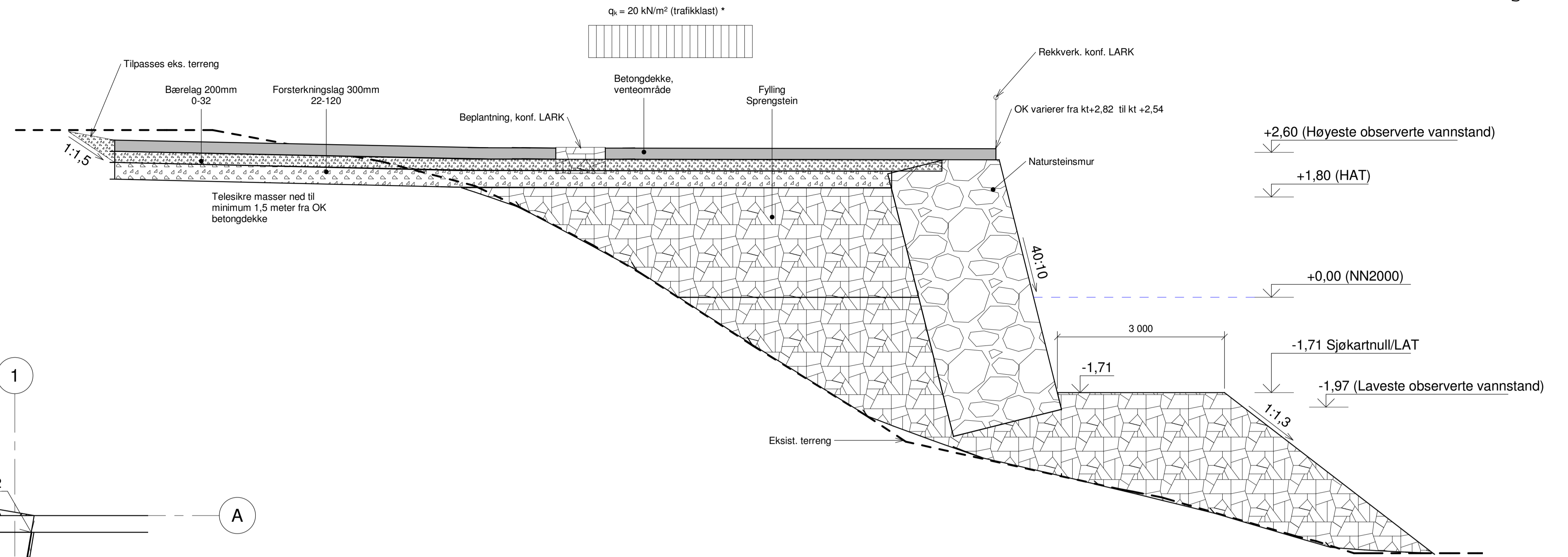
1	2019-10-09	For teknisk godkjenning	RHLer	ORVev	ORVev
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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 oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Star Property AS Målestokk (gjelder A1)  
1 : 50

Brattøra kaifront  
Trappesnitt 2 & 3

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5140176	B103	1



SNITT 1  
1 : 50

Tegningsnummer	Revisjon
B104	1

**ANVISNINGER**  
Se tegning B102

**HENVISNINGER**  
Tegninger: B101, B102, B103  
LARK tegninger

1	2019-10-09	For teknisk godkjenning	RHLer	ORVev	ORVev
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

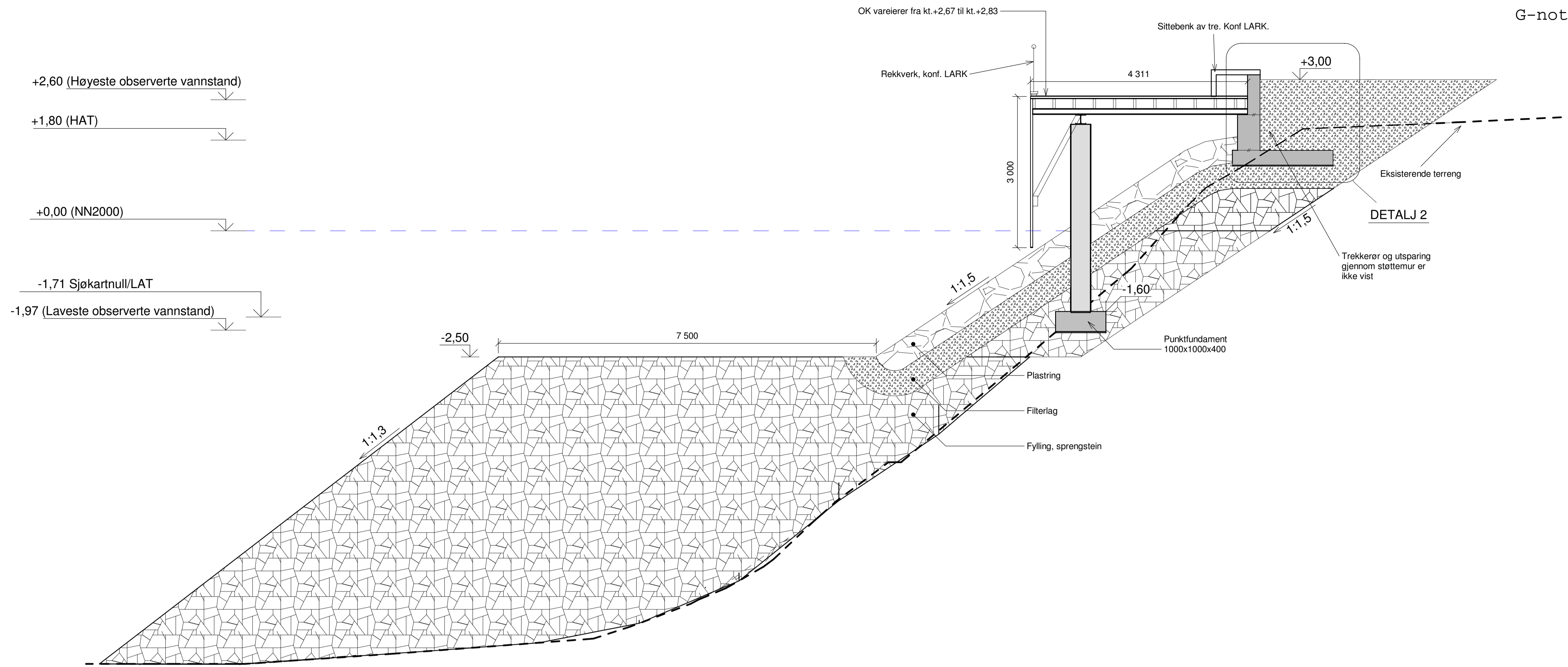
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Star Property AS Målestokk (gjelder A1)  
Som vist

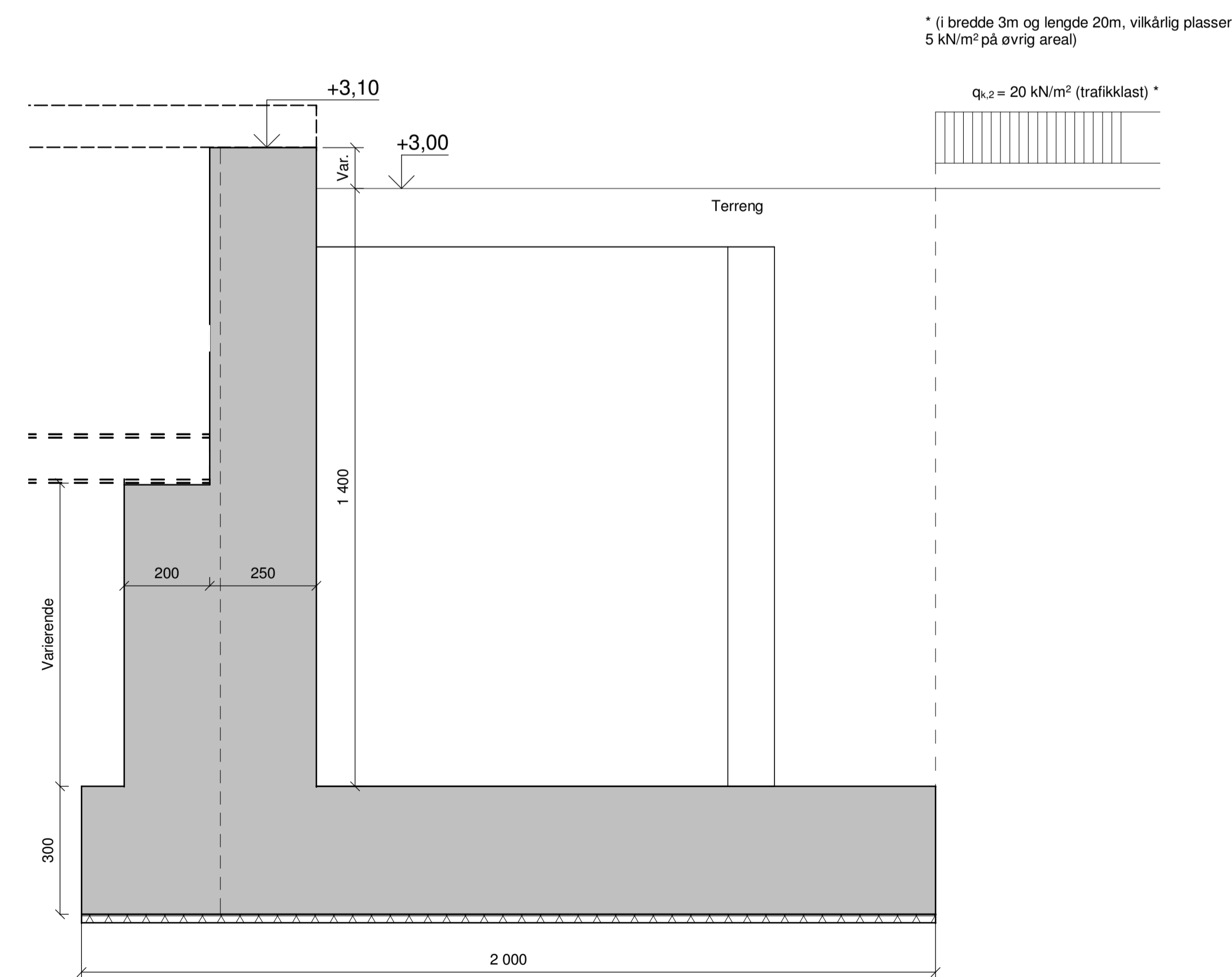
Brattøra kaifront  
Venteseone

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5140176	B104	1





Trebrygge  
1 : 50



DETALJ 2  
1 : 10

Tegningsnummer	Revisjon
B101	1

**ANVISNINGER**

Se tegning B102

**HENVISNINGER**

Tegninger: B102, B103, B104  
LARK tegninger

1	2019-10-09	For teknisk godkjenning	RHLer	ORVev	ORVev
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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 oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Star Property AS Målestokk (gjelder A1)  
Som vist

Brattøra kaifront  
Støttemur

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5140176	B101	1