

# 10243958-RIG-N01-A00

## Dimensjonering plastring av sjøfylling, Sjøkanten Steinkjer

<b>Sweco Norge AS</b>	Organisasjonsnr. 967032271
<b>Prosjekt</b>	Sjøkanten - miljø
<b>Prosjektnummer</b>	10243958
<b>Kunde</b>	Sjøkanten Steinkjer AS
<b>Utarbeidd av</b>	Karen Dimmen Opsahl
<b>Kontrollert av</b>	Jure Kokosin
<b>Dato</b>	22.10.2024
<b>Rev</b>	00
<b>Dokumentnummer</b>	10243958-RIG-N01
<b>Dokumentreferanse</b>	10243958-RIG-N01-A00.docx

## Endringsliste

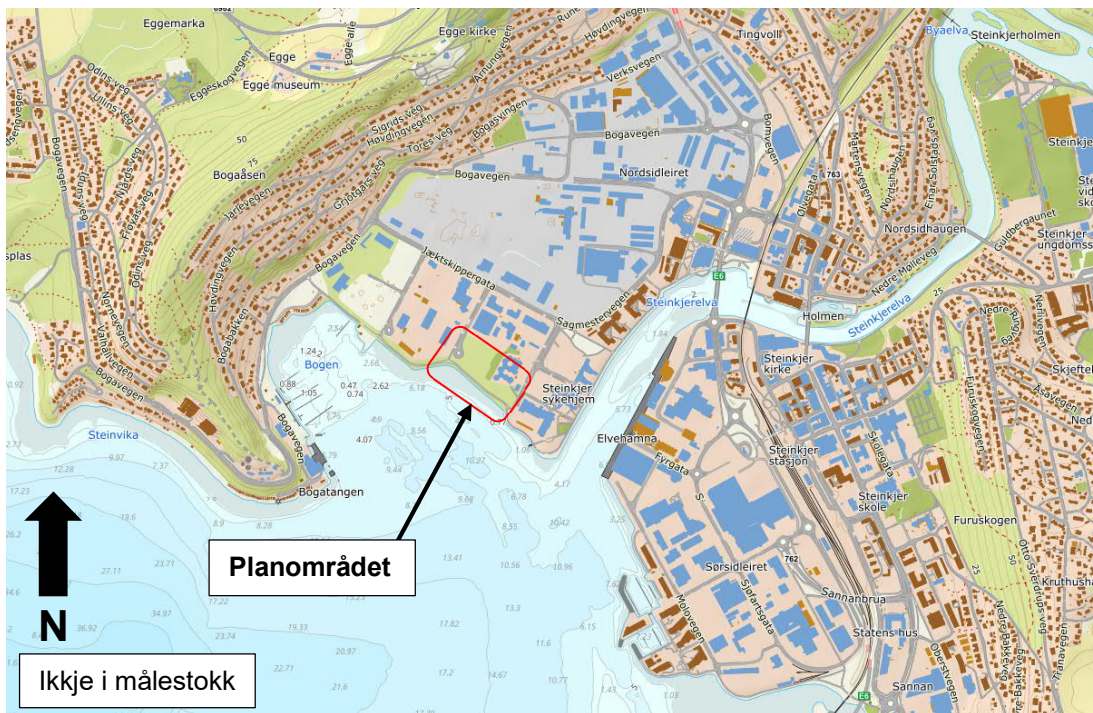
Rev	Dato	Skilddring av endringa	Utarbeidd av	Kontrollert av
00	22.10.2024	Første utgåve	Karen Dimmen Opsahl	Jure Kokošin

## Innhald

1	Innleiing .....	2
2	Grunnlag.....	2
3	Dimensjonering av plastring som erosjonssikringstiltak.....	3
	3.1 Steinstorleik filter- og dekklag.....	3
	3.2 Brystvern.....	3
	3.3 Underfylling.....	4
4	Miljøundersøkingar på sjøbotnen .....	4
5	Konklusjon.....	4
6	Kjelder .....	4
	Vedlegg 1 - Vurdering signifikant bølgehøgde .....	5
	Vedlegg 2 – Prinsippkisse plastring .....	6

# 1 Innleiing

Sweco er engasjert av Sjøkanten Steinkjer AS for dimensjonering av plastring av planlagd utfylling i sjø for nye bustadblokker. Tiltaket er planlagt på gnr./bnr.. 197/1423 i Steinkjer kommune. Tiltaksområdet er vist i Figur 1.



Figur 1: Planområdet innringa i raud sirkel (kjelde: <https://norgeskart.no>)

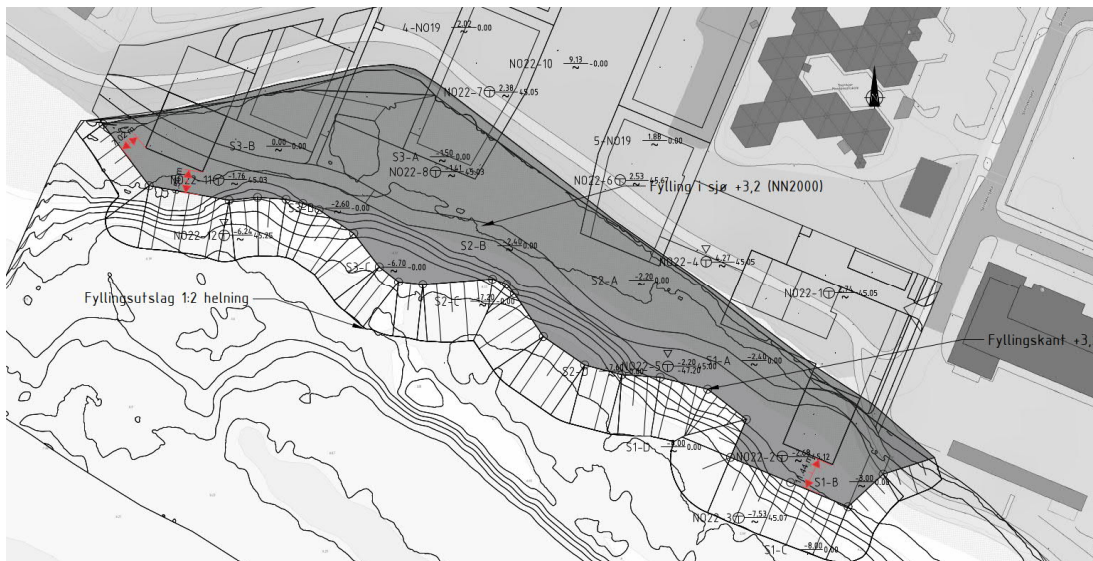
I dette notatet er det kun dimensjonert storleik og tjukkeleik av steinar i plastringa. Alle vurderingar knytt til stabilitet er ivaretatt av ERA Geo. TE er ansvarleg for å ivareta stabilitet i anleggsfase. Alle andre vurderingar enn dimensjonering av stein, til dømes handtering av overvatn på fyllinga, må ivaretakast av TE.

Det er ikkje angitt seglingsdjup eller nokre andre spesielle krav av byggherre i høve plastringa.

# 2 Grunnlag

Sweco har mottatt følgende grunnlag:

- 24172-RIG01 Utfylling i sjø – notat stabilitet og volum (2024) [1]
- 5190760-RIG-R06 Sjøkanten, Steinkjer – geotekniske vurderinger for anbudsgrunnlag (2023) [3]
- 5190760-RIM02 – Miljøundersøkelser i sjø (2023) [4]
- Risiko- og sårbarhetsanalyse (2021) [5]
- 5190760-RIG-R04 Sjøkanten, Steinkjer – skredfarevurdering (2020) [6]
- V101 Situasjonsplan sjøfylling



Figur 2: Utklipp fra teikning V101, [1].

Sweco har mottatt dokumentasjon på at toppen av fyllinga skal ligge på kote +3,2 (NN2000) og ha to ulike fronthellingar; 1:2 og 1:1,5 for å ivareta stabiliteten. Fronten går ikkje langs ei rett linje, sjå Figur 2. ERA Geo har informert om at utfyllinga kjem til å bestå av sprengstein.

## 3 Dimensjonering av plastring som erosjonssikringstiltak

### 3.1 Steinstorleik filter- og dekklag

Signifikant bølgehøgde for tiltaket er basert på vindgenererte bølger, [5], utrekna ved SINTEF si programvare HSCOMP. Sidan installasjonar i sjø skal dimensjoneraast etter 200 års returperiode er den signifikante bølgehøgda oppjustert, og funnen som  $H_{s,200} = 1,5$  m, jfr. vedlegg 1.

Sjå teikning GEO-001 i vedlegg 2 for prinsipsnitt, arbeidsprosedyre og kontrollpunkt. Entreprenør må innarbeide kontrollpunktta i sine rutinar og sjekklister.

Det er vanskeleg å legge ut plastringsstein djupare enn 1-2 m under sjøkartnull. Det er difor vurdert at det skal leggast plastring mellom kote -3,18 ift. NN2000 (1,3 m under sjøkartnull) og opp til topp fylling. Under kote -3,18 leggast steinen ut som ordna rausa stein. Jfr. vedlegg 2.

### 3.2 Brystvern

Det etablerast brystvern likt som på nabotomta sør for planområdet. Dekkbløkkene i brystvernet skal ikkje fundamenteraast på eller kvile på dekkbløkkene i plastringa. Det etablerast brystvern i form av blokk på høgkant, støypt fast, jfr. vedlegg 2.

Det vurderast at det ikkje er behov for brystvern for å verne mot overskylling då utfyllinga består av plastra front og planlagde bygg ligg min. 7 m innanfor fyllingskant.

### 3.3 Underfylling

Undergraving på grunn av erosjon rundt fyllingsfoten må unngåast. Det er i miljøundersøkinga [4] tatt opp prøver av sjøbotnsedimenta (øvste 10 cm) som viser at sjøbotnen er dominert av siltig sand. Dette er erosjonsutsette massar.

Det er vurdert at det skal leggest ut erosjonssikring i form av ei underfylling. Dette blir som ei motfylling for sjølve utfyllinga, og vil fungere som ei reserve av blokker som kan sige ned ettersom erosjonen skjer, og hindre at brotet forplantar seg bakover. Til slutt vil erosjonssikringa ligge som ei renne av utskifta massar framfor fyllingsfoten, og erosjonen vil stoppe opp, [2].

Breidde på underfyllinga er satt som min. 4,0 m og høgd på 1,0 m. D50 på steinen er vald som same fraksjon av filterlaget, jfr. vedlegg 2. TE er ansvarleg for at stabiliteten ved etablering av slik erosjonsbeskyttelse blir ivaretatt.

Det er viktig at dette blir lagt ut korrekt, slik at funksjonen til erosjonssikringa blir ivaretatt i åra framover. Dersom ei gravemaskin ikkje klarer å legge det ut til prosjektert form, må det leggest ut frå lekt.

## 4 Miljøundersøkingar på sjøbotnen

Det vart tatt opp prøver på sjøbotnen som påviste forureina massar (tiltaksklasse 4). For å hindre spreining og transport av miljøgifter må det gjerast avbøtande tiltak. Avbøtande tiltak er enten fiberduk eller tynt lag av sand over sjøbotnen.

## 5 Konklusjon

Sweco har dimensjonert plastring for planlagd utfylling på Sjøkanten i Steinkjer. Signifikant bølgehøgd er justert opp frå 100 til 200 års returperiode, og dimensjonering av stein og tjukkeleik av lag er basert på dette. På fyllingskanten skal det etablerast brystvern av lik utforming som på tomta sør for planområdet.

På grunn av forureina sjøbotn leggest det ut fiberduk eller tynt lag av sand under utfyllinga. For å beskytte fyllingsfoten mot erosjon på sjøbotnen skal det leggest ut ei underfylling som har  $b = \min. 4,0 \text{ m}$  og  $h = 1,0 \text{ m}$ .

Det er ikkje utarbeida 3D modell for plastring, kun prinsippkisser med arbeidsskildring og kontrollpunkt på teikningar G010 og G011.

## 6 Kjelder

- [1] ERA Geo AS (2024) 24172-RIG01 *Utfylling i sjø – notat stabilitet og volum.*
- [2] Kystverket (2018) *Molohåndboka*. Tilgjengeleg frå: [https://www.kystverket.no/contentassets/71dcf2bcbb1a47c2aa0d6e1df622b16b/mo\\_lohandbok-enkeltsider.pdf](https://www.kystverket.no/contentassets/71dcf2bcbb1a47c2aa0d6e1df622b16b/mo_lohandbok-enkeltsider.pdf) (henta 18.09.2024).
- [3] Norconsult (2023) 5190760-RIG-R06 *Sjøkanten, Steinkjer – geotekniske vurderinger for anbudsgrunnlag.*
- [4] Norconsult (2023) 5190760-RIM02 – *Miljøundersøkelser i sjø.*
- [5] Norconsult (2021) *Risiko- og sårbarhetsanalyse.*
- [6] Norconsult (2020) 5190760-RIG-R06 *Sjøkanten, Steinkjer – skredfarevurdering*

# Vedlegg 1 - Vurdering signifikant bølgehøgd

Sweco har mottatt ROS-analyse for prosjektet på Sjøkanten frå 2021. Det er i denne analysen oppgitt ein signifikant bølgehøgde basert på vind med 100 års returperiode. Denne er oppgitt som Hs=1,4 m.

I samhøve med *Molohåndboka* skal dekklag (plastring) i sjø dimensjonert etter 200 års returperiode.

I dette reknearket finn vi Hs (200 års returperiode).

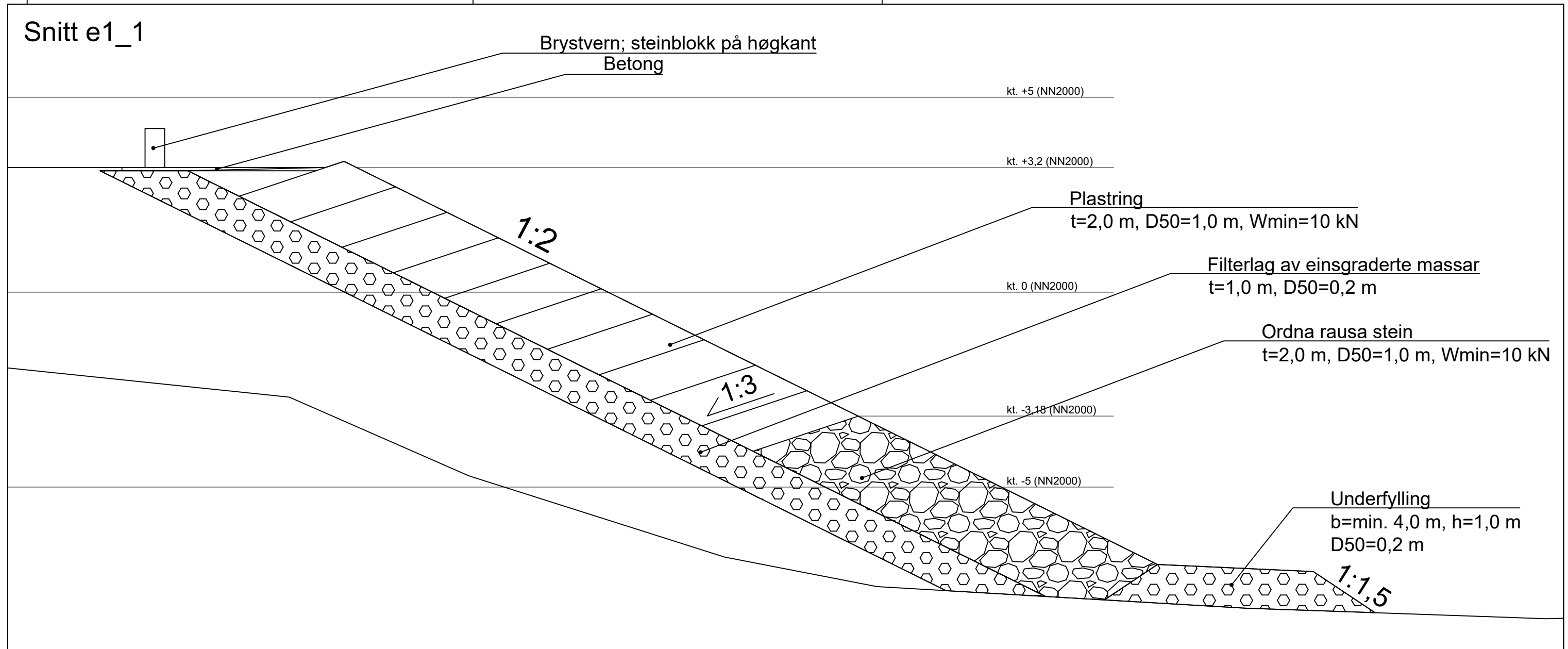
$$c_{\text{prob}} = \left( \frac{1 - K \cdot \ln(-\ln(1 - p))}{1 - K \cdot \ln(-\ln(0,98))} \right)^n \quad (\text{likning 4.2 i NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009})$$

K	0,2	cprob	1,08
Returperiode	200 år		
p	0,005	Hs;100år	1,4 m
n	0,5	Hs;200år	1,5 m

**Hs;200år er lik 1,5 m.**

## Vedlegg 2 – Prinsippskisse plastring

# Snitt e1\_1



## Rekkefølge plastringsarbeid:

1. Etablere avbøtende tiltak over sjøbott.
2. Utleggig nedste del (underfylling) vil fungere som erosjonssikring. Materialet består av samme fraksjon som filterlaget. Utleggig vha gravemaskin, eventuelt frå flåte. Stabilitet i anleggsfase må ivaretaast av TE.
3. Plastring av fyllingsfront frå min. kote -1,3 (LAT) = -3,18 i NN2000. Utleggig og komprimering av filterlag, ordna rausa stein og dekkblokker fortløpande.
4. Over kjerna etablerast det eit drenerande lag for handtering av avrenning overvatn.
5. Det etablerast eit brystvern på yttersida. Brystvernet etablerast innanfor dekkblokkene i plastringa. Steinane skal stå stabilt.

## Plastring:

### Anbefalingar for plastringsarbeid:

1. Etablere eit system for å sortere ut dårlege og ueigna blokker. Ei god plastringsblokk er kanta med tydelege hjørner og minst ei plan side. I tillegg må blokkene ikkje vere oppsprukke. Flisigheit (blokkstorleik;  $d_{max}/d_{min}$ ) bør vere mellom 2 og 3.
2. Plastringa må leggast nedanfrå og opp. Plastringa startar på min. kote minus 3,18 i NN2000 og går til topp av utfyllinga og framfor betongkanten. Skråninga nedanfor kote minus 3,18 (NN2000) skal profilerast før plastringsarbeidet startar for å sikre at fyllinga ligg langt nok ut og har korrekt helling.
3. Plastringsblokker leggast med lengste side vinkelrett på fyllingsfronten, dvs. slik at den spisse enden stikk ut. Blokker må ligge oppå kvarandre med helling på om lag 1:3 under horisontalplanet inn i fyllinga, slik at kvar blokk blir halde fast og låst av naboblokkene. Hol i plastringa må unngåast. Det er særst viktig at nedste stein står nedgravd og har korrekt helling innover. Tjukkleik dekklag: 2,0 m. Blokkene leggast i forband for å låse kvarandre. Blokkene kan leggast i 2 lag.
4. Bak plastringslaget leggast det filterlag. Filterlaget må minimum vere 1,0 m tjukt. Filterlaget må tettast/mettast best mogleg slik at erosjon/utvasking hindrast. Dette gjeld for heile utfyllinga opp til ferdig nivå.
5. Oppfylling av fyllingskerne samt filterlag leggast ut og komprimerast etter NS3458:2004 over kote +0,14 (NN2000). Det er viktig å få massane vibrert godt for å unngå holrom i fyllinga. Det kan vere vanskeleg å komprimere i vatn.

## Kontroll:

### Kontroll gjerast av geoteknikar når:

- underfylling er utlagt med god erosjonssikring. Kontroll av at denne er lagt ut til oppnådd utstrekning.
- utfylling og plastring er utført opp til kote +0,14 (NN2000) for den første seksjonen.
- Plastring og brystvern er fullført.

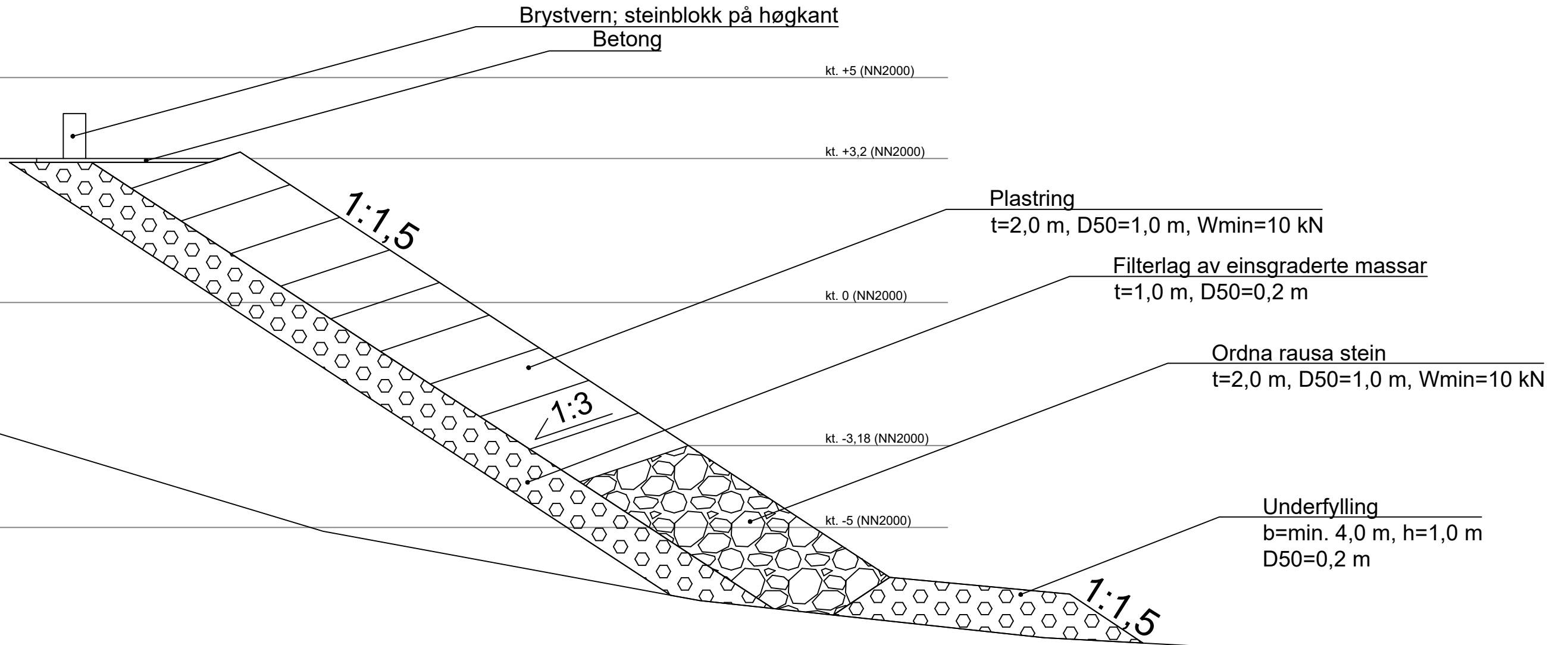
### Entreprenør må kontrollere at:


- SHA-analyse er utført og det følgast sikker arbeidsrutine.
- Arbeidsprosedyren følgast og arbeidet dokumenterast fortløpande.
- Steinfraksjonar nytta i kerne og filterlag er korrekt.
- Komprimering lagvis frå kote +0,14 (NN2000) er utført korrekt etter gjeldande komprimeringsstandard NS3485:2004.
- Blokker nytta i dekklaget har eigna form, storleik og vekt.

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Sjøkanten Steinkjer AS			nokaor	nojure	nojuwa	22.10.2024
Sjøkanten - miljø			Målestokk	1:100	Format	A3
Prinsippsnitt plastring utfylling Snitt e1_1			Oppdragsleder:		Julie Grindberg Walleraunet	
			Oppdragsnr.		10243958	
			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev.
<small>SWECO Norge AS Ingeniør, Sjømanns gate 23 POST: 8007 Tromsø TLF: 77 60 09 00</small>			GEO	010	A	00



# Snitt e2\_1



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Sjøkanten Steinkjer AS			nokaor	nojure	nojura	22.10.2024
Sjøkanten - miljø			Målestokk	1:100	Format	A3
Prinsippnitt plastring utfylling Snitt e2_1			Oppdragsleder: Julie Grindberg Walleraunet			
			Oppdragsnr. 10243958			
<b>SWECO</b> 		SWECO Norge AS Ingeniør, Sjømanns gate 23 POST: 9007 Tromsø TLF.: 77 60 09 00	Disiplin: GEO	Løpenummer: 011	Status: A	Rev: 00