

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Holmane næringsområde - Fotlandsvåg</b>	DOKUMENTKODE	615760-RIG-NOT-001
EMNE	Innledende vurdering av mulighet for utfylling i området og overslag over fyllingsvolum	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Asplan Viak AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Svein Arne Haugen
KONTAKTPERSON	Anna Wathne	SAKSBEH	Svein Arne Haugen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	2212 Bergen Geoteknikk

## SAMMENDRAG

Lonevåg beslagfabrikk AS (LOBAS) har startet arbeidet med å utarbeide reguleringsplan for næringsområde i Fotlandsvåg i Osterøy kommune. Hovedformålet med planarbeidet er å utvide næringsarealet ved utfylling i bukta og ny kai/sjøfront framfor eksisterende næringsområde. Planen utløser krav om konsekvensutredning og som del av dette har Multiconsult på oppdrag fra Asplan Viak AS utført geotekniske grunnundersøkelser på sjø.

Foreliggende notat gir en innledende vurdering av mulighet for utfylling i området og et overslag over fyllingsvolum.

Resultatene fra grunnundersøkelser viser at det i undersøkelsespunktene i bukta er løst lagrede masser av gytje over silt/siltig leire med mektighet på mellom 0,0 og 5,3 m innerst. Ytterst er det antatt bart berg.

Langs eksisterende næringsareal er det i ett sonderingspunkt i midtre del av området en løsmassemektighet på 5,6 m med gytje over et tynt lag av morene på antatt berg. I resten av sonderingspunktene er det liten løsmassemektighet.

For området inne i bukta er det i sonderingspunktene registrert gytjemasser som må fortregnes, noe som medfører en labil fyllingsfront og fare for utglidning.

Langs eksisterende næringsområde er det i sonderingspunktene liten løsmassemektighet bortsett fra i ett punkt der det er registrert betydelige mengder med gytje. En må anta at det kan være større mengder med gytje som må fortregnes der fyllingen kommer ut i området der sjøbunnen flater ut.

Dette medfører at massene hovedsakelig anbefales lagt ut fra lekter eller ubemannet doser for å ivareta sikkerheten med tanke på liv og helse. I områder lengst inne ved land langs eksisterende næringsområde der det er registrert liten løsmassemektighet kan det være mulig å legge ut massene med gravemaskin fra endetipp, men risikoen for utglidning må vurderes. I områder lengst nordvest og sørøst i bukta vil det antakelig være for liten dybde til å bruke splittlekter, for å få tilfredsstillende sikkerhet ved utleggingen vil det beste være å bruke fjernstyrt bulldoser i dette området, alternativt stor gravemaskin med lang arm.

Beregningene gir følgende overslag over fyllingsvolum:

Oppfylling i bukta:	ca. 46 500 m <sup>3</sup>
Utenfor eksisterende næringsområde:	ca. 61 000 m <sup>3</sup>
Totalt:	ca. 107 500 m <sup>3</sup>

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	16.09.15	Forlengelse av kai mot sør	Svein Arne Haugen	Runar Tyssebotn	Svein Arne Haugen
00	19.06.15	Klar for utsendelse	Svein Arne Haugen	Runar Tyssebotn	Svein Arne Haugen

## Innholdsliste

Tegninger .....	2
1 Innledning .....	3
2 Bakgrunn .....	3
3 Grunnundersøkelser .....	4
4 Aktuelle utfyllingsmetoder .....	6
4.1 Utlegging med gravemaskin .....	6
4.2 Utlegging fra lekter .....	6
4.3 Utlegging med fjernstyrt bulldoser.....	7
4.4 Erosjonssikring.....	7
5 Setninger i fyllingen .....	7
6 Fyllingsvolum .....	5

## Tegninger

615760-G2revB	Planlagt kai og utfylling
-G100revA	Profil A-A
-G101revA	Profil B-B
-G103	Profil D-D
-G104revA	Profil E-E
-G105	Profil F-F
-G106	Profil G-G

Innledende vurdering av mulighet for utfylling i området og overslag over fyllingsvolum

## 1 Innledning

Lonevåg beslagfabrikk AS (LOBAS) har startet arbeidet med å utarbeide reguleringsplan for næringsområde i Fotlandsvåg i Osterøy kommune. Hovedformålet med planarbeidet er å utvide næringsarealet ved utfylling i bukta og ny kai/sjøfront framfor eksisterende næringsområde. Planen utløser krav om konsekvensutredning og som del av dette har Multiconsult på oppdrag fra Asplan Viak AS utført geotekniske grunnundersøkelser på sjø.

Foreliggende notat gir en innledende vurdering av mulighet for utfylling i området og et overslag over fyllingsvolum.

## 2 Bakgrunn

Asplan Viak AS har tidligere utarbeidet "Planprogram Holmane næring, Fotlandsvåg – høringsutgåve" datert 10.04.2014. Bakgrunnen for planarbeidet er å få en mer tjenlig arealdisponering innenfor planområdet.

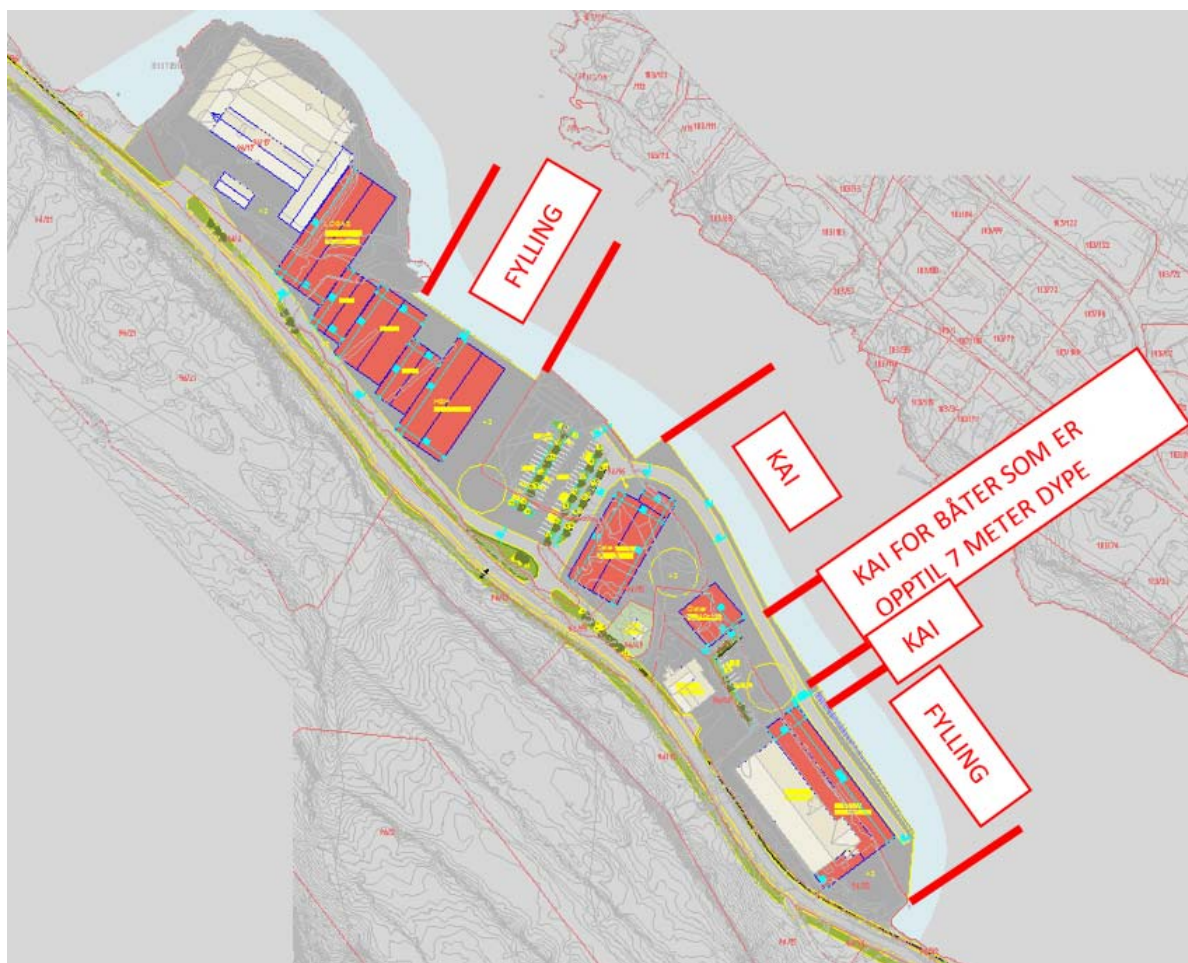
Planområdet omfatter fire bedrifter, LOBAS, AS Oster transport og entreprenør, Osterfjord maskinstasjon AS og Sjøtroll Havbruk AS, se oversiktskart over planområdet i Figur 1. Totalt er det åtte grunneiere innenfor planområdet.

Lengst nordvest har LOBAS sitt eksisterende bygg på et område kalt Holmen. Dette er ønsket utvidet med et bygg på 2100 m<sup>2</sup> i sørøst som delvis kommer på utfylling i bukta som i dag ligg mellom Holmen og næringsområdet lenger sørøst. På utfyllingen i bukta er det i tillegg ønske om et nybygg på 2000 m<sup>2</sup> som HBH Innredning AS kan flytte sin aktivitet over i. Videre mot sørøst ønsker AS Oster transport og entreprenør å bygge en lagerhall på 1500 m<sup>2</sup> og et nybygg på 300 m<sup>2</sup>. Lengst i sørøst har Sjøtroll Havbruk AS et eksisterende bygg som ønskes utvidet med 1905 m<sup>2</sup> på fylling i sjøen mot nordøst.

Langs deler av området skal det etableres kai. For den delen av kaien som ligger utenfor Sjøtroll Havbruk AS er det opplyst at det må være mulig å komme til med båter som er inntil 7 m dype, mens dybden utenfor resten av kaien tilpasses grunnforholdene og sjødybden i området. I henhold til opplysninger fra Asplan Viak AS bør en ha et par meter ekstra i tillegg til en dybde på 7 m under laveste astronomiske tidevann (sjøkartnull) som ligger på kote minus 0,9 m i Fotlandsvåg ([www.sehavniva.no](http://www.sehavniva.no)). Hvor stor sikkerhetsavstand som er nødvendig, kommer an på grunnforholdene. Berg krever større avstand enn bløte masser.



Figur 1: Oversiktskart over planområdet og yttergrenser for tiltak samt plangrense (Asplan Viak AS)



Figur 2: Utsnitt av illustrasjonsplan (Asplan Viak AS) med markering av områder der det er planlagt fylling, kai og kai for båter som opptil 7 meter dype

### 3 Grunnundersøkelser

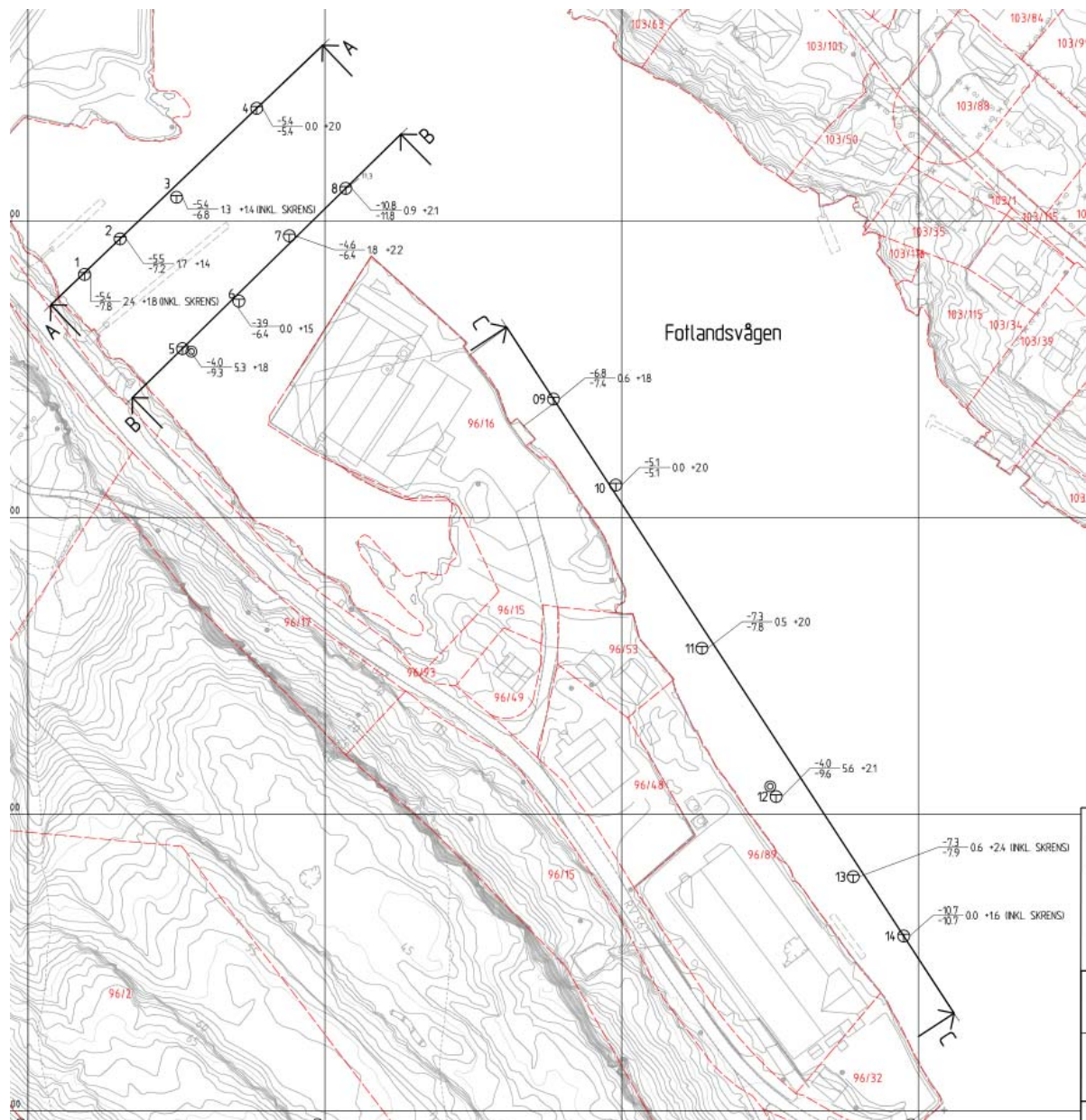
Det ble utført grunnundersøkelser i området som er presentert i Multiconsult rapport 615760-RIG-RAP-001 og omfattet 14 totalsonderinger, optak av to prøveserier og lodding i to profiler.

Resultatene fra grunnundersøkelser viser at det i undersøkelsespunktene i bukta er løst lagrede masser av gytje over silt/siltig leire med mektighet på mellom 0,0 og 5,3 m innerst. Ytterst er det antatt bart berg.

Langs eksisterende næringsareal er det i ett sonderingspunkt i midtre del av området en løsmassemektighet på 5,6 m med gytje over et tynt lag av morene på antatt berg. I resten av sonderingspunktene er det liten løsmassemektighet.

Loddingene ble utført i to profiler fra innerst i bukta og utover. Resultatene viser at sjøbunnen er relativt flat med vanddybder opptil 6 m fram til den faller bratt i antatt østlig retning ved sonderingspunkt nr. 8/like utenfor sonderingspunkt nr. 4. Ut fra loddingene ser det ut som terrenget deretter flater ut ved ca. kote minus 17. Disse loddingene ble utført fra land og utover med fast avstand mellom loddepunktene, men hvert enkelt loddepunkt ble ikke målt inn.

## Innledende vurdering av mulighet for utfylling i området og overslag over fyllingsvolum



Figur 3: Utsnitt av Borplan, tegning 615760-G1

I etterkant av grunnundersøkelsen ble det utført supplerende loddinger i fire profiler utenfor eksisterende næringsområde. Det ble i tillegg forsøkt å lodde sørøstover fra eksisterende loddinger inne i bukta, men her kom vi ikke til med båten på grunn av liten vanddybde. Hvert enkelt loddepunkt ble målt inn med GPS-utrustning av typen Leica RX 125 XC.

## 4 Fyllingsvolum

Overslaget over fyllingsvolum er delt i to deler; oppfylling i bukta og utfylling utenfor eksisterende næringsområde. Det er tatt utgangspunkt i en skråningshelning på 1:1,5 for fyllingen.

I bukta er det tatt utgangspunkt i de to loddeprofilene og oppfylling opp til kote +3,0 med fortrenkning av gytjemasser. Der det ikke var mulig å komme til med båt for å utføre loddinger er det antatt en gjennomsnittsdypde multiplisert med arealet for å finne volumet.

For utfylling utenfor eksisterende næringsområde er det tatt utgangspunkt i de fire loddeprofilene. Det er antatt at kaien blir etablert på stålrørspeler med forankringsplate i bakkant. I den nordre

## Innledende vurdering av mulighet for utfylling i området og overslag over fyllingsvolum

delen der det ikke er restriksjoner på vanndybden er det lagt inn at det legges ut fylling til 10 m bak planlagt kaifront.

I sør, der det skal være kai for båter som er opptil 7 m dype, må fyllingen avsluttes fra 15 m i nord til 16,5 m i sør bak planlagt kaifront for å unngå å redusere vanndybden utenfor planlagt kai. Ut i fra loddningene er vanndybden utenfor denne delen av kaien 8 m i sør og 7 m i nord. I sør øker vanndybden til 10 m i en avstand på 6 m fra planlagt kaifront, mens den i nord øker til 9 m i en avstand på 6 m fra planlagt kaifront. Det er utført totalsonderinger litt innenfor planlagt kaifront i hver ende av kaien. I sonderingspunkt nr. 11 i nord er det antatt berg i en dybde på 0,5 m under sjøbunn, mens det i sonderingspunkt nr. 12 i sør er 5,6 m med antatt gytje over et tynt lag av morene over antatt berg. Oppdragsgiver må vurdere om dette er tilstrekkelig ut i fra lengde og bredde på båter som skal anløpe kaien. Alternativt må kaien flyttes lenger ut eller det må sprenges i områder der en kan komme i konflikt med båter.

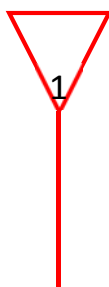
Sør for kaien for båter som krever opptil 7 m vanndybde er kaien videreført 15 m før en går over til fylling for å unngå at utfyllingen skal redusere dybden utenfor kaien.

Beregningene gir følgende overslag over fyllingsvolum:

Oppfylling i bukta: ca. 46 500 m<sup>3</sup>

Utenfor eksisterende næringsområde: ca. 61 000 m<sup>3</sup>

Totalt: ca. 107 500 m<sup>3</sup>



## 5 Aktuelle utfyllingsmetoder

For området inne i bukta er det i sonderingspunktene registrert gytjemasser som må fortrenses, noe som medfører en labil fyllingsfront og fare for utglidning.

Langs eksisterende næringsområde er det i sonderingspunktene liten løsmassemektighet bortsett fra i ett punkt der det er registrert betydelige mengder med gytje. En må imidlertid anta at det kan være større mengder med gytje som må fortrenses der fyllingen kommer ut i området der sjøbunnen flater ut.

Dette medfører at massene hovedsakelig anbefales lagt ut fra lekter eller ubemannet doser for å ivareta sikkerheten med tanke på liv og helse. I områder lengst inne ved land langs eksisterende næringsområde der det er registrert liten løsmassemektighet kan det være mulig å legge ut massene med gravemaskin fra endetipp, men risikoen for utglidning må vurderes. I områder lengst nordvest og sørøst i bukta vil det antakelig være for liten dybde til å bruke splittlekter. For å få tilfredsstillende sikkerhet ved utleggingen vil en det beste være å bruke fjernstyrt bulldoser i dette området, alternativt stor gravemaskin med lang arm.

### 5.1 Utlegging med gravemaskin

For å ivareta sikkerheten anbefales massene tippet fra lastebil minst 10 m bak fyllingskant for deretter å bli lagt ut med stor gravemaskin med lang arm.

Kapasiteten ved utlegging med gravemaskin kan reguleres ved valg av størrelse på maskin og antall maskiner.

### 5.2 Utlegging fra lekter

Bruk av lekter krever provisorisk kai på fyllingen, og denne må flyttes ved behov underveis på grunn av driftsmessige forhold under utfyllingsarbeidene. En aktuell og enkel kaitype er ei kai bygd opp av betongblokker.

Innledende vurdering av mulighet for utfylling i området og overslag over fyllingsvolum

For å oppnå massefortrengning må det fylles i retning fra land og utover mot de dypere områdene. Liten dybde inne i bukta gjør at det her kan bli problem med å få full åpning på lekteren ved bruk av splittlekter.

Aktuell lektertype samt lastekapasitet må vurderes i samarbeid med aktuelle entreprenører.

### 5.3 Utlekking med fjernstyrt bulldoser

Ved bruk av fjernstyrt bulldoser vil ytre del av fyllingen vil være labil, med fare for at det kan gå brudd under utfylling. En risikerer at doseren går tapt under utfylling, men ikke tap av menneskeliv om maskinen skulle følge med under en utglidning av ytre del av fyllingen. Risikoen for tap av maskin kan reduseres ved stabilisering av fyllingsfronten ved hjelp av fortløpende sprengning, en metode som er nokså vanlig, men ikke uproblematisk med tanke på lokal støy og sjokkbølger i vannet som kan være uheldig for levende organismer, spesielt fisk.

Under utlegging av fyllingen anbefales massene tippet fra lastebil minst 15 m fra fyllingsfront før de doses videre utenfor fyllingsfronten.

Én bulldoser kan ha stor nok kapasitet til å dose ut de aktuelle massene, men størrelsen av denne må vurderes. Sannsynligvis vil en maskin med størrelse ca. 25 tonn være tilfredsstillende. Hvis det skal sprenges i fronten av fyllingen vil det sannsynligvis være mulig å jobbe ved flere fyllingsfronter, slik at det er mulig å fylle på en front mens det sprenges på en annen. Dermed forsinkes ikke kapasiteten nevneverdig.

### 5.4 Erosjonssikring

I den sonen av fyllingen som blir påkjent av bølger må det sikres at fyllingsmaterialet ikke eroderes vekk. Dette gjeldet i høydeintervallet mellom kote minus 1,5 og kote +1,5. I tillegg må det vurderes å erosjonssikre dypere i områder der det er anløp av båter. Erosjonssikringen kan utføres enten ved å plastre fyllingen eller ved å legge en hud av stor stein i det aktuelle området, kostnaden for dette vil avhenge mye av hvilken metode som blir valgt. Dette handler om å legge ut et steinlag som på forhånd er sortert. Siden dimensjonerende bølgehøyde i Fotlandsvågen er begrenset, vil det ikke bli behov for veldig stor stein i erosjonssikringen og stein som sorteres ut fra tunnelstein antas å være egnet. Nødvendig steinstørrelse er ikke dimensjonert i foreliggende notat.

## 6 Setninger i fyllingen

Setningene vil avhenge av utfyllingsmetode, hvor godt en greier å fortrenge gytje under fyllingen og fyllingshøyde. Med fyllingstopp på kote +3,0 vil det i bukta være en fyllingstykkelse på opptil 8,5 m. I og med at grunnforholdene i soneringspunktene her varierer fra opptil 5,3 m med bløte masser til antatt bart berg vil være risiko for differansesetninger i fyllingen. Langs eksisterende næringsområde er det i profilene en fyllingstykkelse på opptil ca. 15 m.

En god del av setningene i fyllingen vil bli unnagjort under utfyllingsarbeidene, men i deler av området vil det kunne gjenstå en del setninger etter at fyllingsarbeidene er avsluttet. Setningshastigheten avtar med tiden, og ved å la fyllingen ligge vil det sannsynligvis ikke bli behov for vesentlige tiltak med tanke på setninger på de delene av fyllingen som ikke planlegges med setningsømfintlige konstruksjoner.

Normalt komprimeres fyllinger ved lagvis utlegging og bruk av vibrovalse over vann, men komprimering er en mer omfattende jobb for den delen av fyllingen som ligger under vann. Mulige metoder for å komprimere den delen av fyllingen som ligger under vann er å dypkomprimere ved bruk av fall-lodd eller å forbelaste fyllingen.

Ved dypkomprimering vil det alt vesentlige av setningene være unnagjort etter at komprimeringen er utført og det er først og fremst kostnadene som er en ulempe, siden det her antakelig er snakk

## Innledende vurdering av mulighet for utfylling i området og overslag over fyllingsvolum

om et begrenset areal, på grunn av at det vil være en betydelig mobiliseringskostnad. Dypkomprimering vil i tillegg gi støy samt rystelser som kan medføre skader på eksisterende konstruksjoner i nærheten.

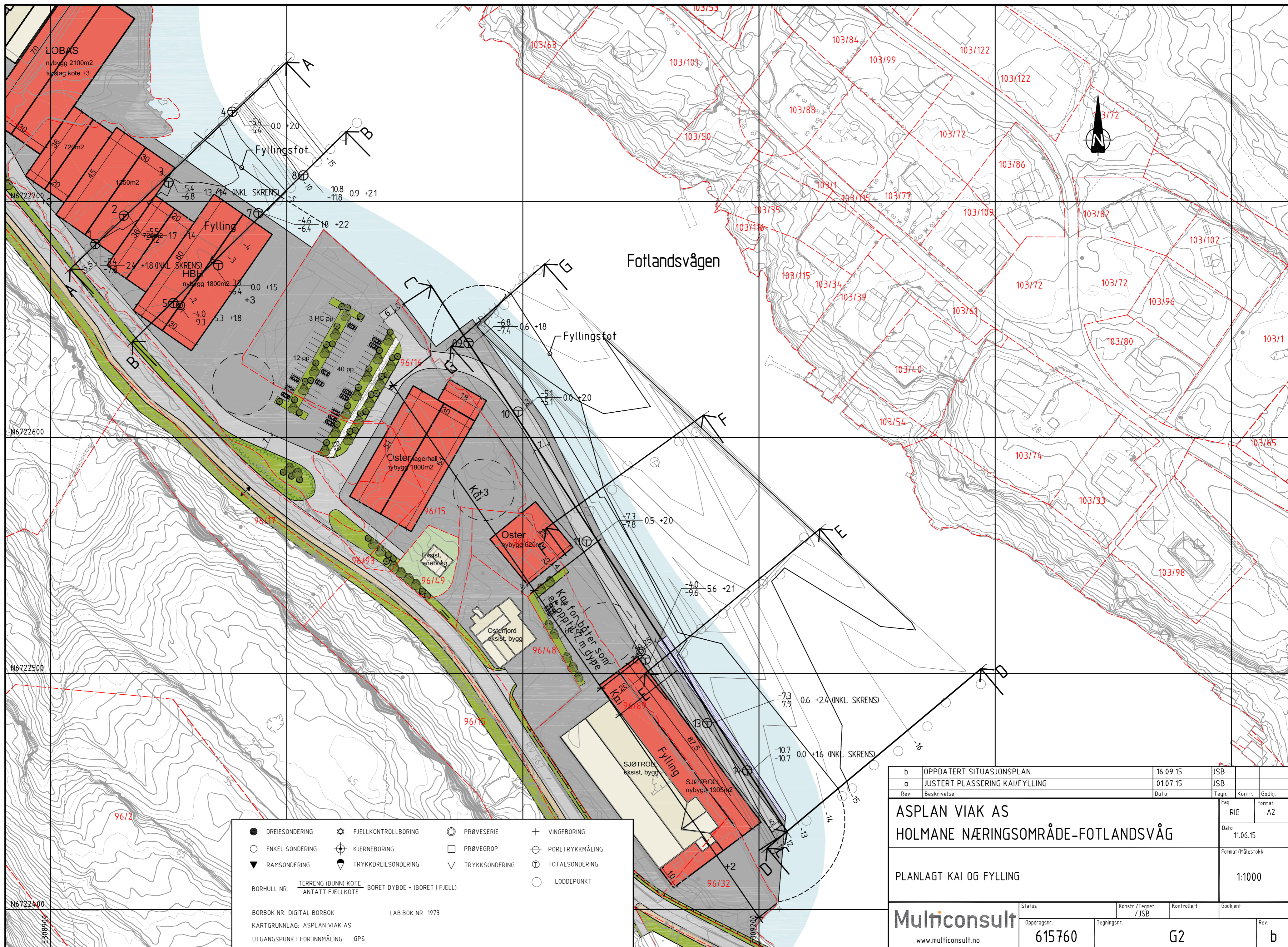
Ved forbelastning av fyllingen må det legges ut en vesentlig fylling (antatt 2-4 m høyde over planlagt terrengnivå). Forbelastningen kan med fordel legges i full høyde til planlagt konstruksjons utbredelse pluss halve fyllingstykkelsen under. Liten høyde og liten utbredelse av forbelastningen vil bety at forbelastningen må ligge lenger enn ved stor høyde og utbredelse. For å bestemme hvor lenge fyllingen skal ligge kan setninger måles etter at det på forhånd er utarbeidet kriterier for maksimum setningshastighet ved fjerning av forbelastningen. Kriteriene vil avhenge av hvor det skal bygges, hva som skal bygges og hvordan konstruksjonen skal fundamenteres. Vi antar det kan være aktuelt å forbelaste fyllingen dersom det er planer om setningsømfintlige konstruksjoner og at forbelastningen bør ligge i størrelsesorden 2-4 måneder.

Før det avgjøres om det skal treffes tiltak med tanke på å redusere setningshastigheten, og i så fall hvilke tiltak som skal velges, vil vi anbefale at det settes ut setningsbolter på fyllingsoverflaten som måles over tid. Resultatene fra disse målingene vil vise om det er behov for generelle, setningsreducerende tiltak.

Alternativt for å unngå setninger kan man fundamentere byggene på borede peler.

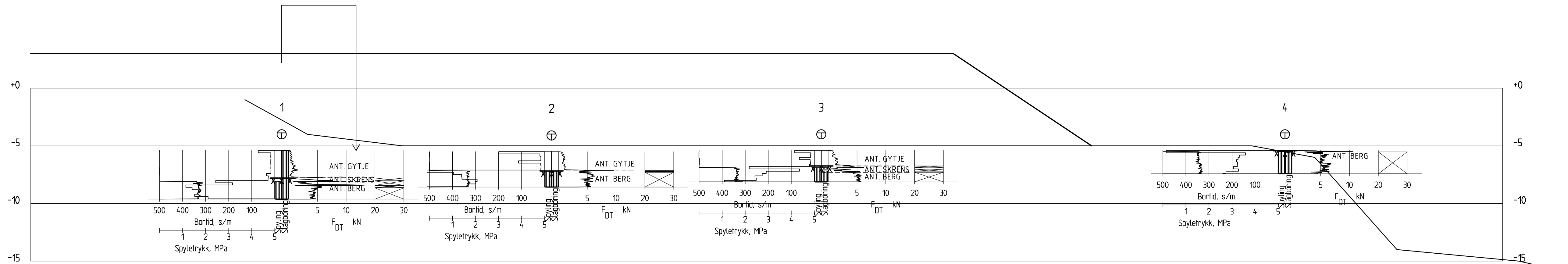
Øvrige tiltak på fyllingen som veier og parkeringsplasser kan fundamenteres direkte i steinfyllingen på vanlig måte. Setningene av anlegget vil styres av fyllingen og avhenger av tid etter og eventuelle setningsreducerende tiltak. Det vil være mulig å vente med å ferdigstille anlegget ved for eksempel å gruse veier og plasser inntil setningene er så godt som unnagjort.





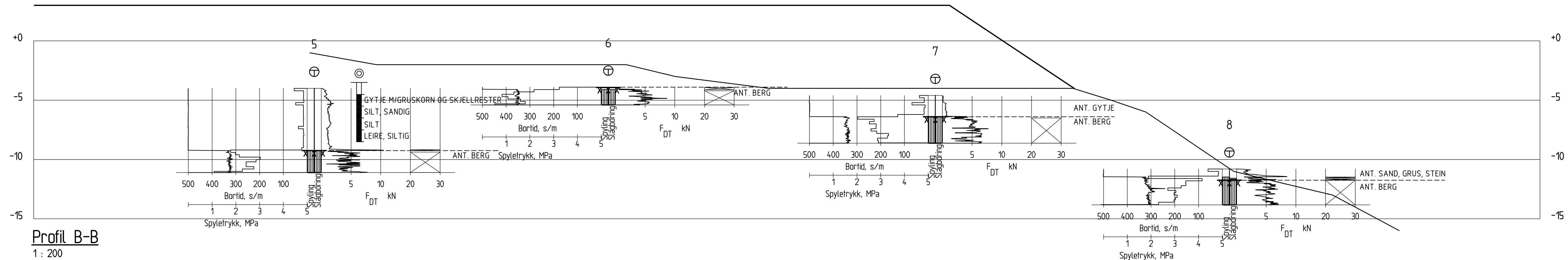
● DREIESONDERING	☆ FJELLKONTROLLBORING	○ PRØVESERIE	+ VINGEBORING
○ ENKEL SONDERING	⊕ KJERNEBORING	□ PRØVEGROP	⊖ PORETRYKKMÅLING
▼ RAMSONDERING	⦿ TRYKKDREIESONDERING	▽ TRYKKSONDERING	⊕ TOTALSONDERING
BORHULL NR.	TERRENG (BUNNI KOTE ANTATT FJELLKOTE)	BORET DYBDE + (BORET I FJELL)	○ LODDEPUNKT
BORBOOK NR. DIGITAL BORBOOK	LAB BOK NR. 1973		
KARTGRUNNLAG: ASPLAN VIAK AS			
UTGANGSPUNKT FOR INNMÅLING: GPS			

b	OPPDATERT SITUASJONSPLAN	16.09.15	JSB		
a	JUSTERT Plassering Kai/Fylling	01.07.15	JSB		
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
ASPLAN VIAK AS HOLMANE NÆRINGSOMRÅDE-FOTLANDSVÅG			Fag	RIG	Format A2
PLANLAGT KAI OG FYLLING			Dato	11.06.15	
			Format/Målestokk:	1:1000	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	615760	Tegningsnr.	G2
		Rev.			b



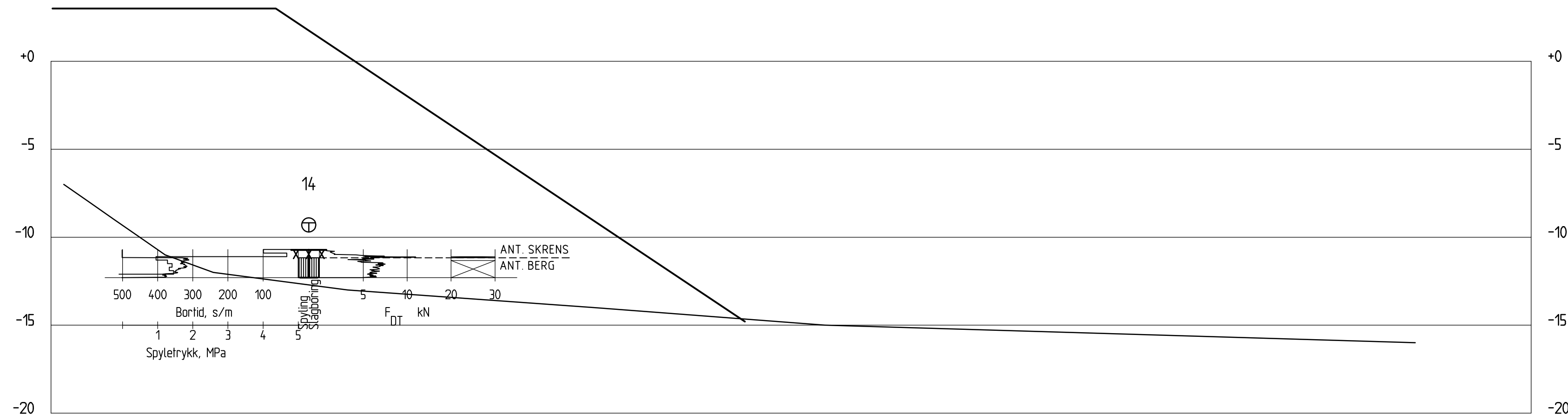
**Profil A-A**  
1 : 200

a	FYLLING OG SJØBUNN	11.06.15	JSB		
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
ASPLAN VIAK AS			Fag	RIG	Format
HOLMANE NÆRINGSOMRÅDE-FOTLANDSVÅG			Date	20.03.15	A3F
PROFIL A-A			Format/Målestokk:		
			1:200		
<b>Multiconsult</b>		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		615760	G100		a



**Profil B-B**  
1 : 200

a	FYLLING OG SJØBUNN	11.06.15	JSB		
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
ASPLAN VIAK AS HOLMANE NÆRINGSOMRÅDE-FOTLANDSVÅG			Fag RIG	Format A3F	
PROFIL B-B			Date 20.03.15		
			Format/Målestokk: 1:200		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr. 615760	Tegningsnr. G101		Rev. a



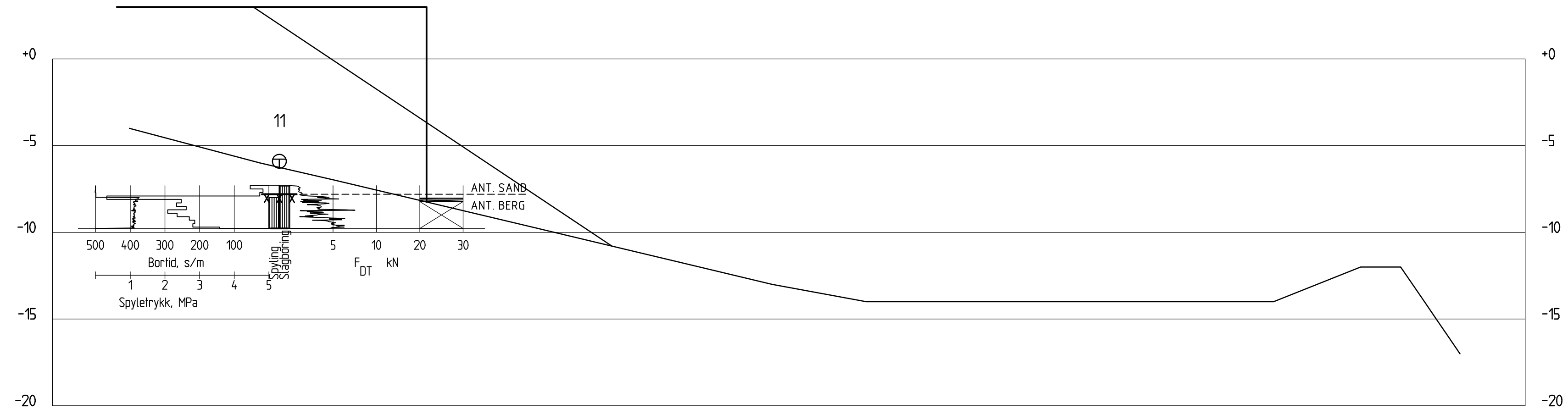
**Profil D-D**  
1 : 200

ASPLAN VIAK AS		Fag	Format
HOLMANE NÆRINGSOMRÅDE-FOTLANDSVÅG		RIG	A3F
PROFIL D-D		Dato	11.06.15
		Format/Målestokk:	1:200
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Godkjent
615760	G103	Rev.	



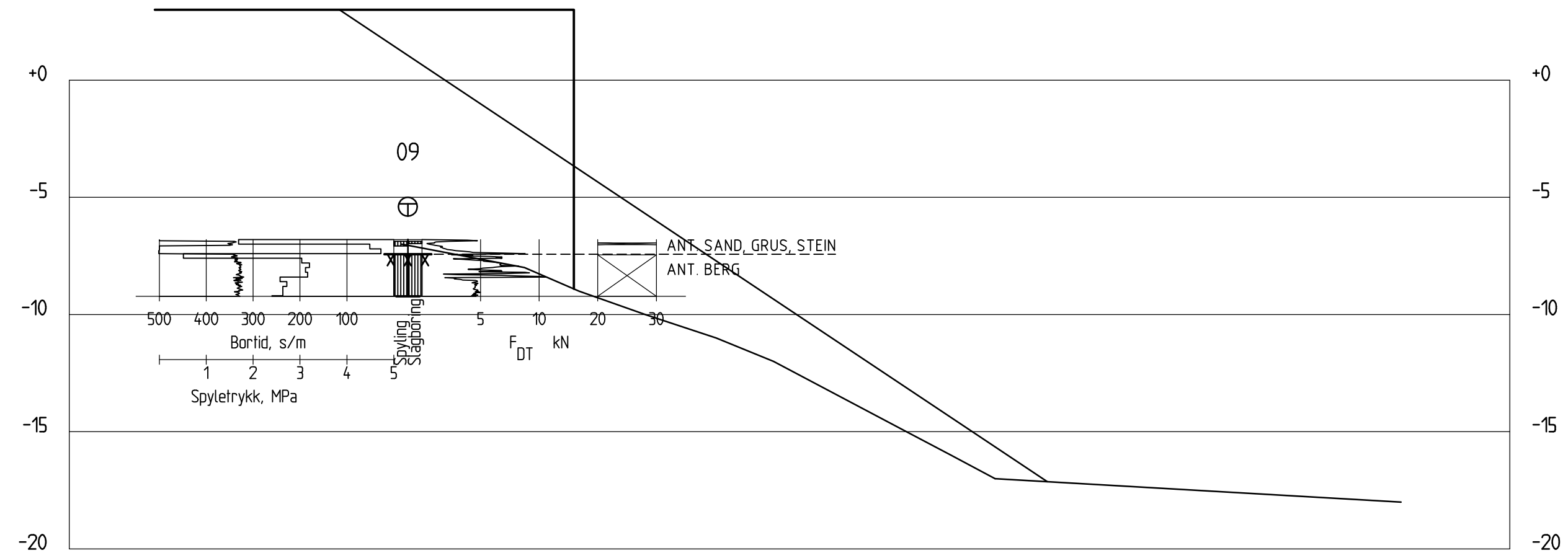
Profil E-E  
1:200

a	KAI	01.07.15	JSB		
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn	Kontr.	Godkj.
ASPLAN VIAK AS HOLMANE NÆRINGSOMRÅDE-FOTLANDSVÅG			Fag RIG	Kontr.	Godkj. A3F
PROFIL E-E			Date 11.06.15	Format/Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert	Godkjent
Oppdragsnr. 615760		Tegningsnr. G104		Rev. a	



**Profil F-F**  
1 : 200

ASPLAN VIAK AS		Fag	Format
HOLMANE NÆRINGSOMRÅDE-FOTLANDSVÅG		RIG	A3F
PROFIL F-F		Dato	11.06.15
		Format/Målestokk:	1:200
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet / JSB	Kontrollert
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Godkjent
615760	G105	Rev.	



**Profil G-G**  
1 : 200

ASPLAN VIAK AS		Fag	Format
HOLMANE NÆRINGSOMRÅDE-FOTLANDSVÅG		RIG	A3F
PROFIL G-G		Date	11.06.15
		Format/Målestokk:	1:200
Multiconsult		Status	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	Rev.
		615760	
		Tegningsnr.	G106