

Til: Esval Miljøpark Nes KF
v/ Jonny Egil Eriksen
Kopi til: Hjeltnes Consult v/ Lars Roar Hovde
Dato: 2016-04-01
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /
Dokumentnr.: 20150811-02-TN
Prosjekt: Esval – Geoteknisk vurdering av løsmassedeponi
Utarbeidet av: Einar John Lande
Prosjektleder: Einar John Lande
Kontrollert av: Magnus Rømoen

Geoteknisk stabilitet ved midlertidig utgraving for omlegging av rør til sigevannsdam

Innhold

1	Innledning	2
2	Stabilitet ved omlegging av rør til sigevannsdam	3
2.1	Forutsetninger	3
2.2	Vurdering av geometrieffekter	4
2.3	Resultater av stabilitetsberegninger	5
3	Geotekniske vurderinger og anbefalinger	6
4	Referanser	6

Tegninger

Tegning G-011 Esval miljøpark – Innmålt terreng sept. 2015
Tegning G-102 Esval miljøpark – Stabilitetsberegning profil C-C

Vedlegg

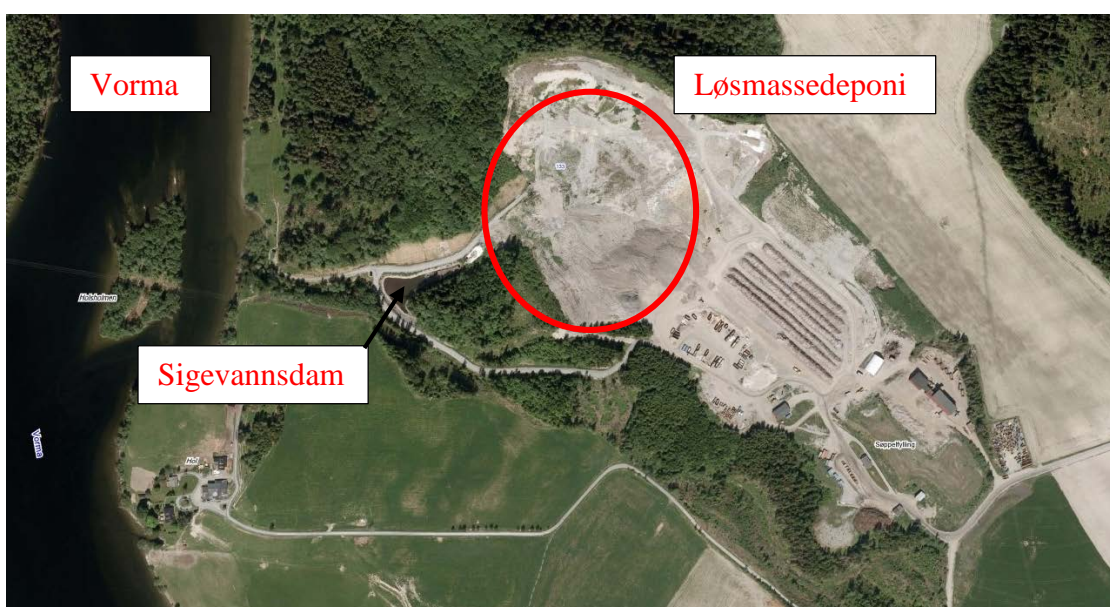
Vedlegg A Esval Miljøpark – Landskapsplan, avslutning av deponi
Vedlegg B Omlegging av rør ved sigevannsdam – VA tegninger
Vedlegg C Lodding dybder sigevannsdam

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Norges Geotekniske Institutt (NGI) er engasjert av Nes kommune for å utføre geoteknisk vurdering av løsmassedeponi nord på Esval miljøpark (EMP).

NGI har tidligere utført stabilitetsberegning av deponiet basert på innmålt terreng per september 2015, samt for planlagt avslutning av deponi, se ref. 1. Oversikt over det aktuelle området er vist på flyfoto i figur 1 med løsmassedeponi og sivevannsdam avmerket.



Figur 1: Flyfoto av Esval miljøpark med løsmassedeponi nord og sivevannsdam avmerket.

Utførte beregninger for situasjon per september 2015 viste at geoteknisk stabilitet av løsmassedeponiet var lav, og ikke tilfredsstillende iht. kravene i Eurokode 7 ($F_c > 1,4$). NGI anbefalte derfor at Esval Miljøpark så raskt som mulig forbedrer stabiliteten ved å fortsette oppfylling lagvis fra bunn av ravinen iht. foreslått avslutningsplan fra Hjellnes Consult (HC), se landskapsplan i vedlegg A.

16. mars 2016 ble det avholdt et møte og befaring på plassen med representanter fra EMP, NGI og HC til stede. På møtet informerte EMP v/ Jonny Egil Eriksen at det så langt i 2016 var deponert over 115 000 tonn løsmasser, i all hovedsak fra området på topp av deponi. Dette bidrar til en forverring av stabiliteten. Det ble dermed besluttet at man så raskt som mulig skal prosjektere ferdig, og utføre en omlegging av eksisterende rør i østre enden av sivevannsdammen, slik at det er mulig å starte oppfylling fra bunn av ravinen.

Dette notatet beskriver utførte beregninger for å vurdere geoteknisk stabilitet av skråning på henholdsvis nord- og sørside av sivevannsdam i forbindelse med omlegging av rør.

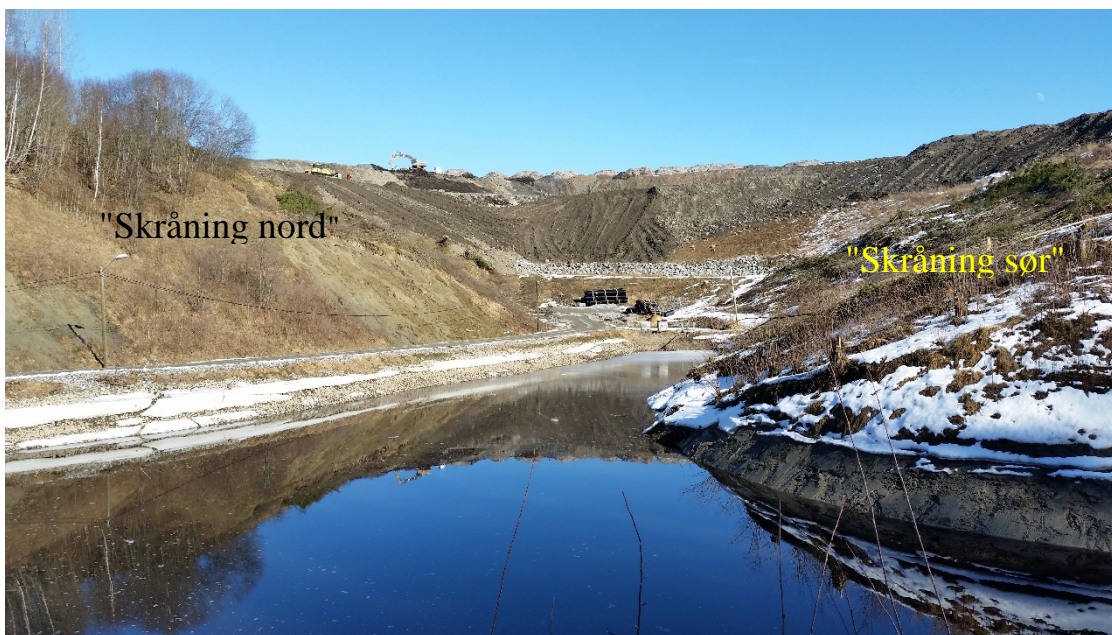
2 Stabilitet ved omlegging av rør til sigevannsdam

2.1 Forutsetninger

I henhold til avslutningsplan for løsmassedeponi nord er det planlagt å utvide deponiet vestover, noe som innebærer at deler av dagens sigevannsdam fylles igjen. For å kunne påbegynne oppfylling av løsmassedeponi fra bunn av ravinen, må det først legges nye drenerør til sigevannsdammen. Det vil da være nødvendig å grave en midlertidig grøft med en total lengde på ca. 65 m. Plassering av rørene er vist på *Oversiktplan VA* i vedlegg B. Dybden av grøften blir opptil ca. 3 m i den østre enden ved profil 79,5 (bunn ca. kote +126), med avtakende dybde retning vestover. Ved rørenes utløp er det planlagt å legge rørene på bunn av dammen, ca. kote +124,6.

EMP har målt inn vanndybder med bruk av ekkolodd i et profil omtrent midt i sigevannsdammen, vist i vedlegg C. I forbindelse med legging av nye rør vil det være behov for å senke vannivå med ca. 2 m ned til ca. kote +124.

NGI har utført beregninger for å vurdere den geotekniske stabiliteten av eksisterende skråning på nord- og sørside av sigevannsdam i forbindelse med omlegging av rør, se figur 2. Valgt kritisk beregningsprofil C-C er vist på tegning G-011. Beregningene er utført med programmet Geosuite Stability som gir en materialfaktor (sikkerhetsfaktor F_c) for kritiske glideflater. I henhold til tabell NA.A.2 i Eurokode 7 kreves det en minimum sikkerhetsfaktor γ_{cu} lik 1,4 for glideflater i leire og γ_ϕ lik 1,25 i friksjonsmasser, se ref. 9.



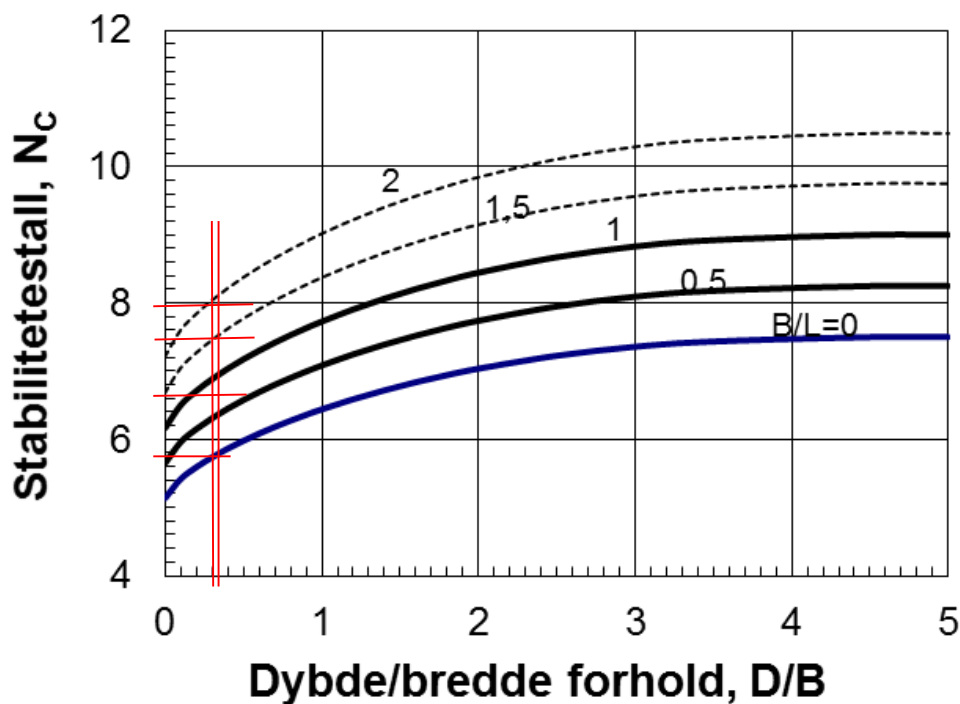
Figur 2: Bilde tatt fra vestsiden av sigevannsdam som viser løsmassedeponi og "skråning nord" og "skråning sør".

Stabilitetsberegninger av skråningene ned mot sigevannsdammen er basert på tidligere vurderinger og tolkninger av grunnforhold på området. Valg av materialparametere for tørrskorpe og naturlig leire er i samsvar med stabilitetsberegninger beskrevet i ref. 1.

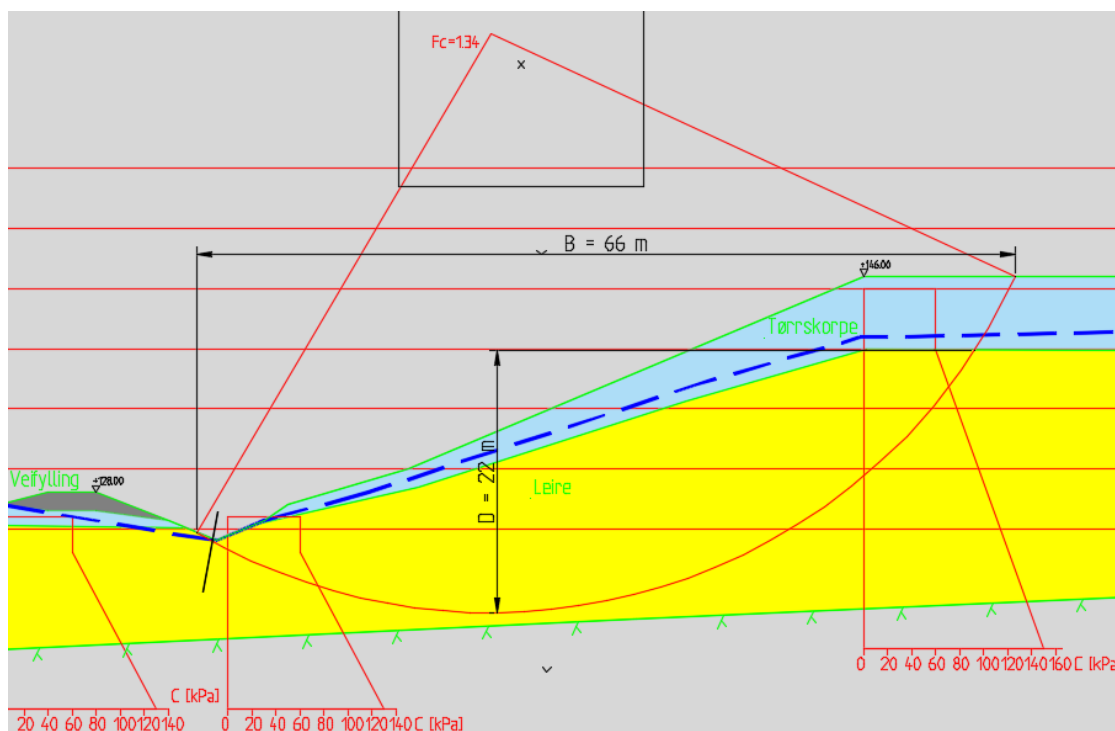
Valg av grunnvannsnivå i stabilitetsberegningene er basert på ingeniørskjønn og vurdering av tidligere grunnundersøkelser på området. På topp av ravineskråning nord er det antatt at grunnvann ligger ca. 6-7 m under terreng, og for skråning sør ca. 5 m under terreng, med avtakende dybde ned til nivå med sigevannsdam på ca. kote +126. For beregning av kritisk situasjon er vannstand i sigevannsdam senket til kote +124.

2.2 Vurdering av geometrieffekter

Geosuite Stability regner med utgangspunkt i en uendelig lang utstrekning inn i planet (sirkulærsylindrisk glideflate), dvs. $B/L = 0$. For skråningene på nord- og sørsiden av sigevannsdammen er det et betydelig positivt bidrag fra geometrieffekt pga begrenset utstrekning av en eventuell utglidning. Ved vurdering av stabilitet er det valgt å regne med bidrag fra geometrieffekter basert på en prosentvis økning av stabilitetstall (N_c) på bakgrunn av dybde/bredde-forhold, og bredde/lengde-forhold for beregnet kritisk glideflate som vist i figur 3. Definisjon av dybde og bredde er vist i figur 4. Lengde (L) av potensiell utglidning er vurdert å være henholdsvis 50 m for skråning nord, og 90 m for skråning sør. Det er for sammenligning også utført beregning der geometrieffekt er hensyntatt direkte i GS Stability ved å anta at det for en glideflate mobiliseres skjærkraft langs sideflatene etter forholdet $2/L$.



Figur 3: Økning av stabilitetstall som følge av geometrieffekter, ref. 10.



Figur 4: Definisjon av dybde (D) og bredde (B) ved vurdering av geometrieffekter. Utsnitt fra Tegning G-102.

2.3 Resultater av stabilitetsberegninger

Resultat av geotekniske stabilitetsberegninger for profil *C-C nord* og *C-C sør* er presentert på tegning G-102. Tegningene viser lagdelinger, materialparametere inkludert udrenert skjærfasthetsprofil, antatt GV-nivå og fjellforløp, samt beregnede kritiske glideflater.

Tabell 1 sammenstiller resultat av laveste beregnet sikkerhetsfaktor F_c uten og med hensyn til geometrieffekter.

Tabell 1: Økning av beregnet sikkerhetsfaktor som følge av geometrieffekt.

Profil	L (m)	B (m)	D (m)	F_c oppr.	D/B	B/L	N_c oppr.	N_c ny	F_c ny	$F_{c,geo}$
C-C nord 1	50	76	23	1,03	0,30	1,52	5,75	7,5	1,34	1,46
C-C nord 2	50	99	30	1,03	0,30	1,98	5,75	8	1,43	1,44
C-C sør	90	66	22	1,34	0,33	0,73	5,8	6,6	1,52	1,57

$F_{c,geo}$ er medregnet geometrieffekt lik $2/L$ i GS Stability.

3 Geotekniske vurderinger og anbefalinger

Basert på utførte beregninger av skråningene nord og sør for sigevannsdam er det vurdert at den geotekniske stabiliteten er akseptabel når geometrieffekter medregnes. Det er videre vurdert at en midlertidig utgraving av grøft for omlegging av rør til sigevannsdam ikke vil gi nevneverdig reduksjon av den globale stabiliteten av løsmassedeponiet (profil A-A og B-B i ref. 1) siden grøften legges tilnærmet normalt på fyllingsskråning. For å redusere innvirkning på stabiliteten anbefales det imidlertid at graving og påfølgende tilbakefylling av rørgroften utføres i seksjoner med maksimal lengde lik 15 m. Det anbefales i tillegg at grøften ikke står åpen lenger enn ett døgn (24 t) før de gjenfylles.

Dersom personell skal utføre arbeid i bunn av grøften ved legging av rør er det særdeles viktig at det benyttes grøftkasser tilpasset de aktuelle gravedybder for å sikre mot eventuell utglidning av grøftekant. Dette forutsettes å være graveentreprenørs ansvar.

4 Referanser

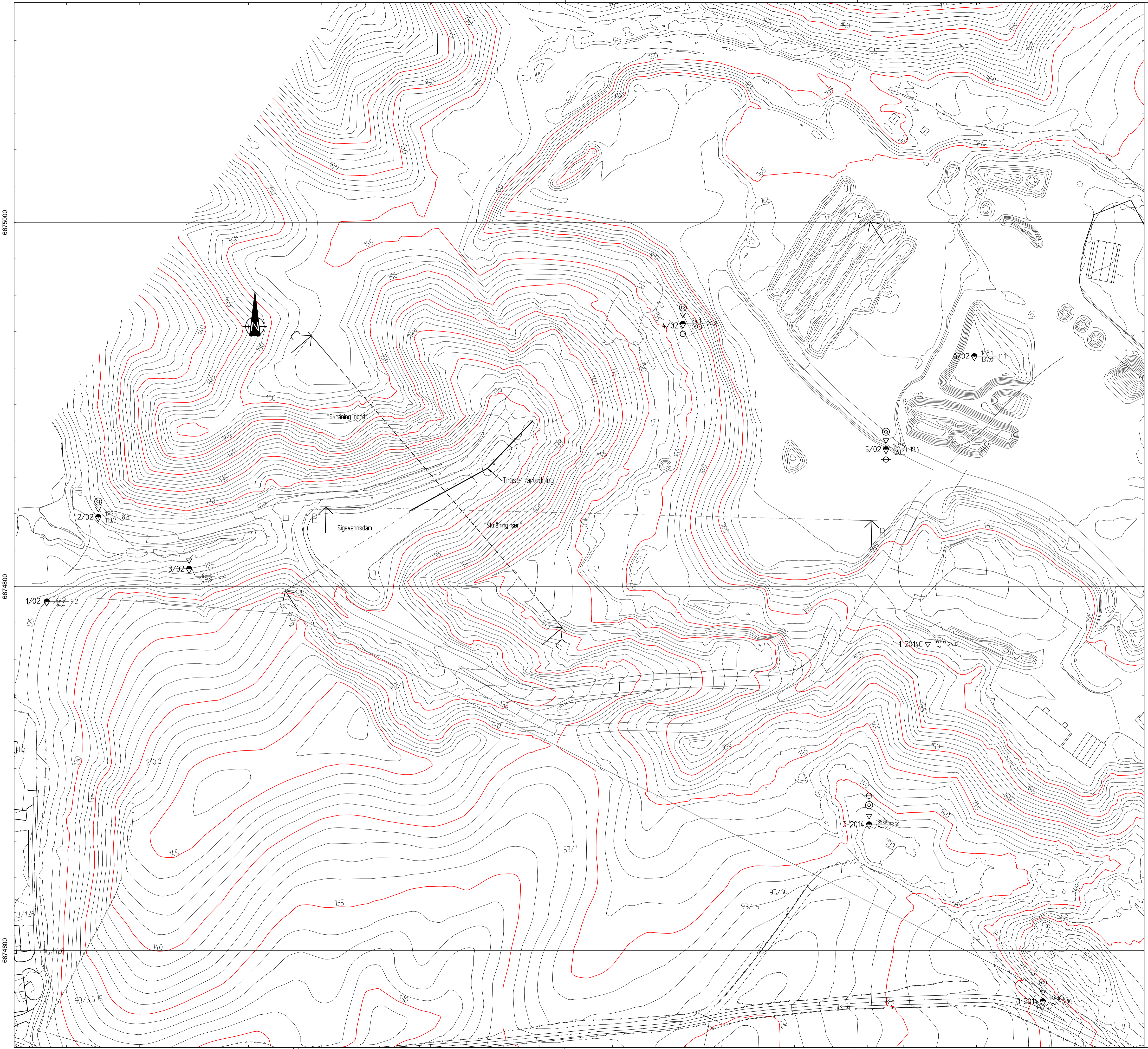
- /1/ NGI (2016)
Esva – Geoteknikk vurdering av løsmassedeponi. Geoteknikk stabilitetsberegning av løsmassedeponi nord på Esva miljøpark. NGI rapport 20150811-01-TN, datert 21. januar 2016.
- /2/ NGI (2014)
Esva - utvidelse av deponi. Geotekniske vurderinger.
NGI-rapport 20140105-02-R, Rev. 1, datert 4. november 2014, 46s.
- /3/ NGI (2014)
Esva - utvidelse av deponi. Geoteknikk datarapport.
NGI-rapport 20140105-01-R, datert 24. april 2014, 60s.
- /4/ NGI (2010)
Biogassanlegg på Esva, supplerende grunnundersøkelser og vurderinger.
Innledende vurdering av grunnforhold, stabilitet og fundamenteringsprinsipper.
NGI-rapport 20100576-00-3-TN, datert 31. august 2010, 16s.
- /5/ NGI (2010)
Biogassanlegg på Esva, supplerende grunnundersøkelser og vurderinger.
Grunnundersøkelser – datarapport
NGI rapport 20100576-00-2-R, datert 12. juli 2010, 51s
- /6/ NGI (2009)
Lokalisering av biogassanlegg, grunnundersøkelser – Esva
Datarapport – grunnundersøkelser
NGI rapport 20091799-00-1-R, datert 9. september 2009

- /7/ NGI (2003)
Esvall fyllplass, Nes kommune
Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger
NGI rapport 20021319-1, datert 18. februar 2003

- /8/ NGI (1992)
Esvall fyllplass, Nes kommune. Stabilitet ved utvidelse av eksisterende fyllplass.
Brev til jordforsk, datert 11. mai 1992.

- /9/ Norsk Standard (2008)
NS-EN 1997-1:2004+NA:2008
Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler

- /10/ NGI (1956)
NGI publikasjon nr. 16
Veiledning ved løsning av fundamenteringsoppgaver.



- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
 - Enkel sonering
 - ▽ Trykksonering
 - ⊛ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Dreietrykksonering
 - ⊕ Totalsonering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrep
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⚡ Fjell i dagen
- Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Boringer x/02 fra rapport 20021319-1, dateret 18. februar 2003.
 Boringer x-2014 fra rapport 20140105-01-R, dateret 24. april 2014.

Tegningstittel: INNMÅLT TERRENG SEPT 2015	Tegningnr.: G-011	Rev.: 01
---	----------------------	-------------

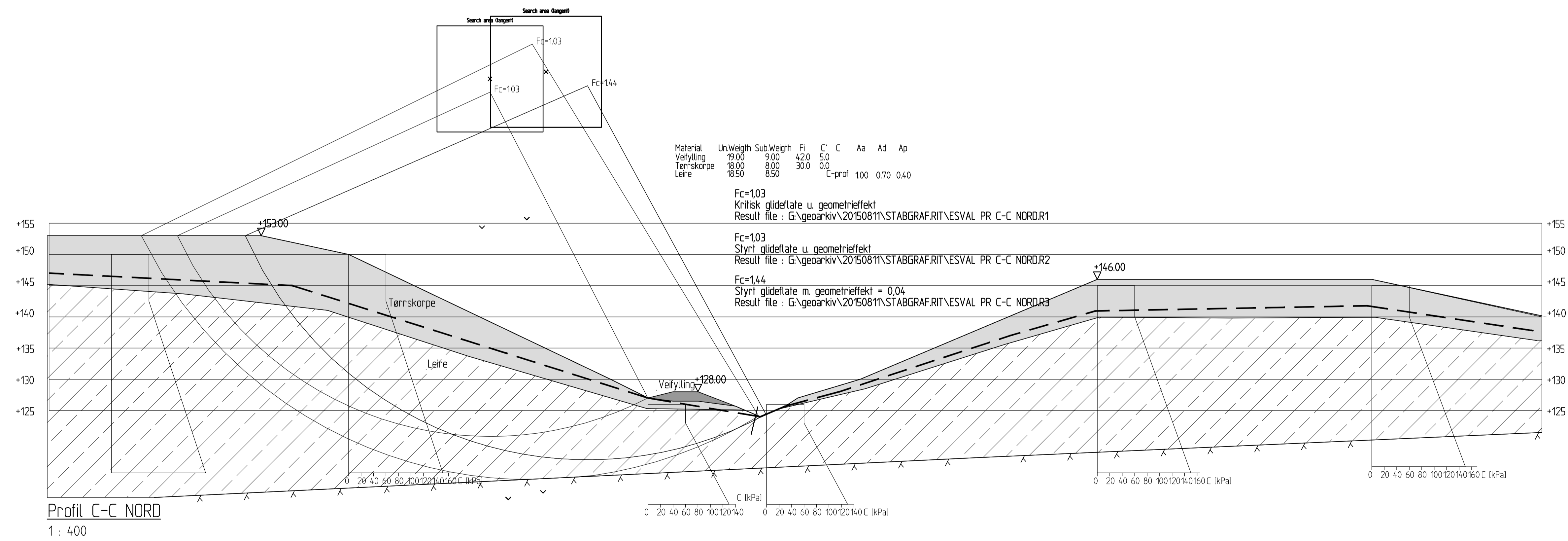
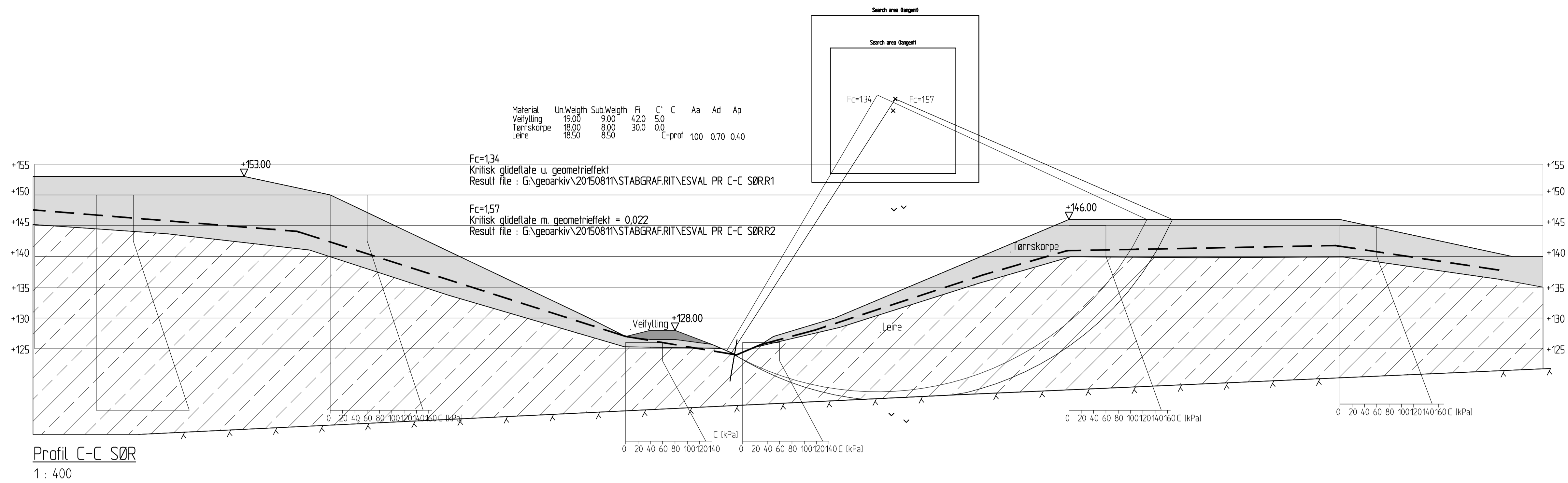
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Lagt inn beregningsprofil C-C og trasé rørledning	31.03.2016	E.JL	MaR	E.JL

ESVAL MILJØPARK
GEOTEKNISK VURDERING AV LØSMASSEDEPONI

INNMÅLT TERRENG SEPT 2015

11000

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 29.03.2016	Oppdragsnr.	Kontroll / Tegnet E.JL	Tegningnr. G-011	Kontrollert MaR	Godkjent E.JL
	20150811			G-011		01



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godk
ESVAL MILJØPARK Omlagging av rør til sigevannsdam					Status Original format A-1 Tegningens tittel G-102 Stabilitetsberegning profil C-C NB! Skala
Stabilitetsberegning profil C-C					1400
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3830 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 31.03.2016 Oppdragsnr 20150811	Karakt. / Tegnet E.JL Tegningssk. G-102	Kontrollert MaR Godkjent E.JL	Godkjent Rev

Vedlegg A

ESVAL MILJØPARK – LANDSKAPSPLAN AVSLUTNING AV DEPONI
TEGNING O 100, REV. A01 07.12.2015



© 2015 HJELLNES CONSULT AS
 Prosjekt: Esvall Miljøpark
 Tegning: LAY_Avslutningsplan og analyse.dwg
 Dato: 09.11.2015
 Rev: 01



TEGNFORKLARING

- Områdevgrensing
- Avgrensning deponi
- Eiendomsgrense
- Fremtidig terreng (koter)
- Eksisterende terreng (koter)
- Fall 1:4
- Fall ferdig terrengoverflate

- Landbruk
- Lav vegetasjon
- Høyere beplantning
- Grus
- Eksisterende vei/asfalt
- Ny vei/asfalt
- Grøft
- Overvann

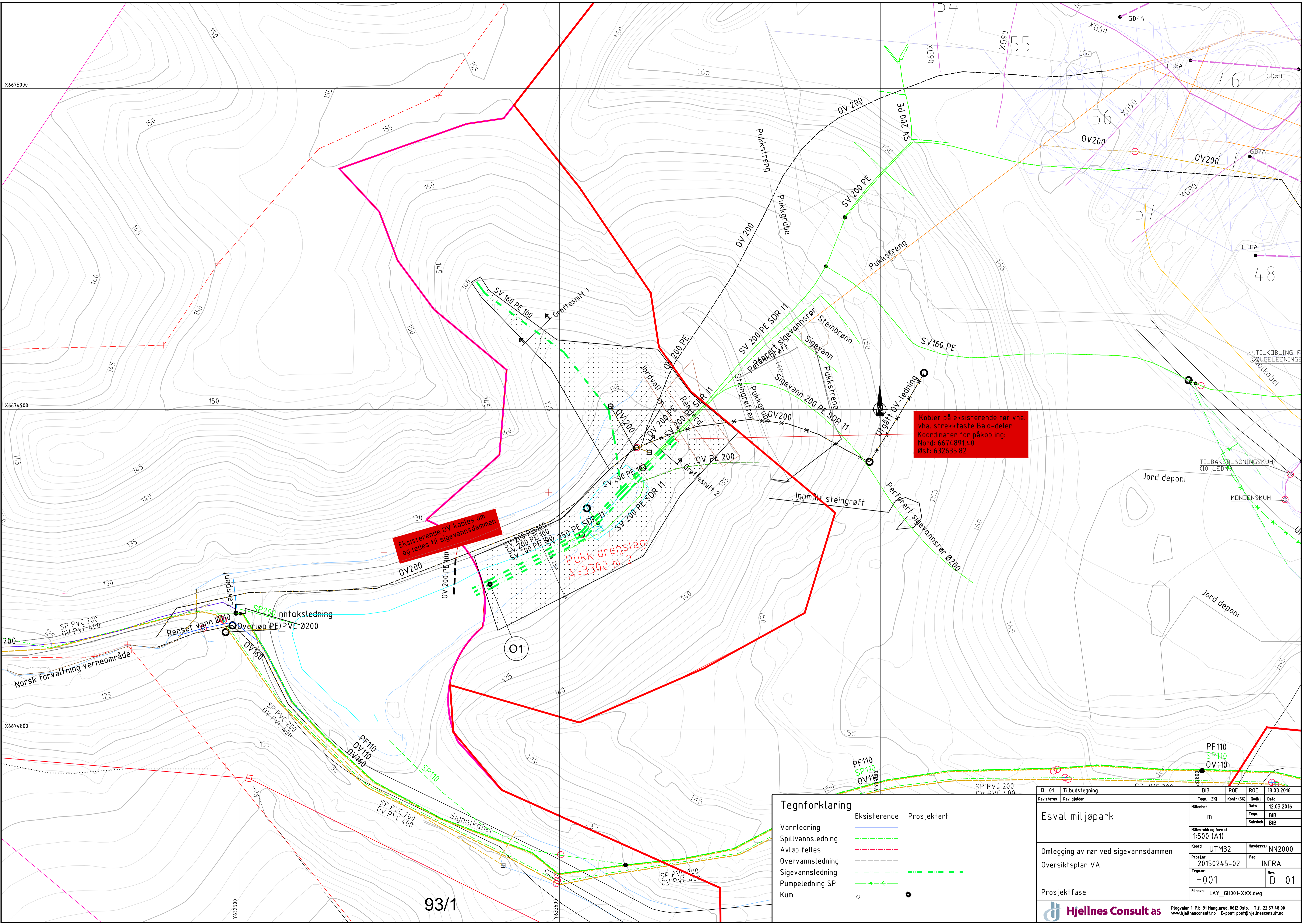
A 01	Førsteutkast	CHS	AMN	07.12.2015
Status	Rev. gjelder	Tegn. B30	Kontr. B30	Date opprettet
Esvall Miljøpark		m		09.11.2015
Eksisterende deponi		Høydeshøyde og format		
Landskapsplan, avslutning av deponi		1:1500 (A1)		
Ekvidistanse 1 m		Koordinat:	UTM32	Høydeshøyde:
		Prosjekt:	20120098	Fag:
		Tegnr.:	0 100	LARK
		Rev.:	A 01	Rev. nr.
		Filnavn: LAY_Avslutningsplan og analyse.dwg		

Vedlegg B

OMLEGGING AV RØR VED SIGEVANNSDAM - VA TEGNINGER

Innhold

Oversiktsplan VA - Tegning H001 rev. D 01	2
Plan og profil VA - Tegning GH010 rev. D 01	3
Kumtegning Plan og snitt - Tegning H041 rev. D 01	4



Eksisterende OV kobles om og ledes til sigevannsdammen

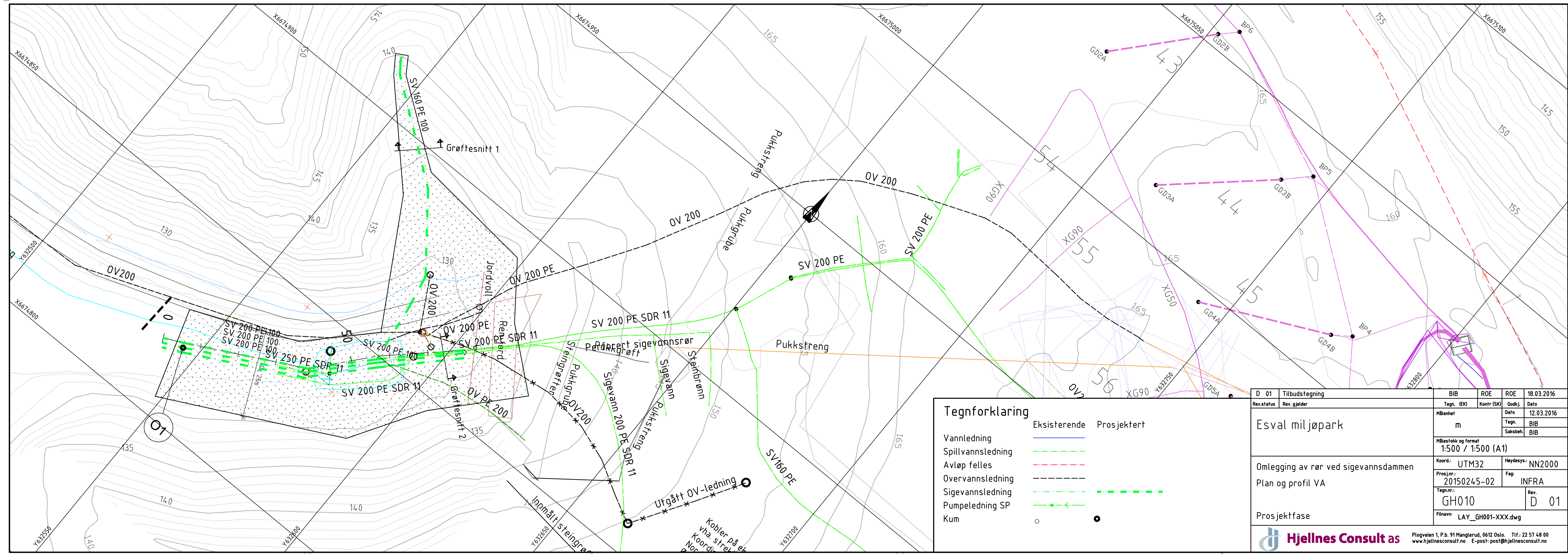
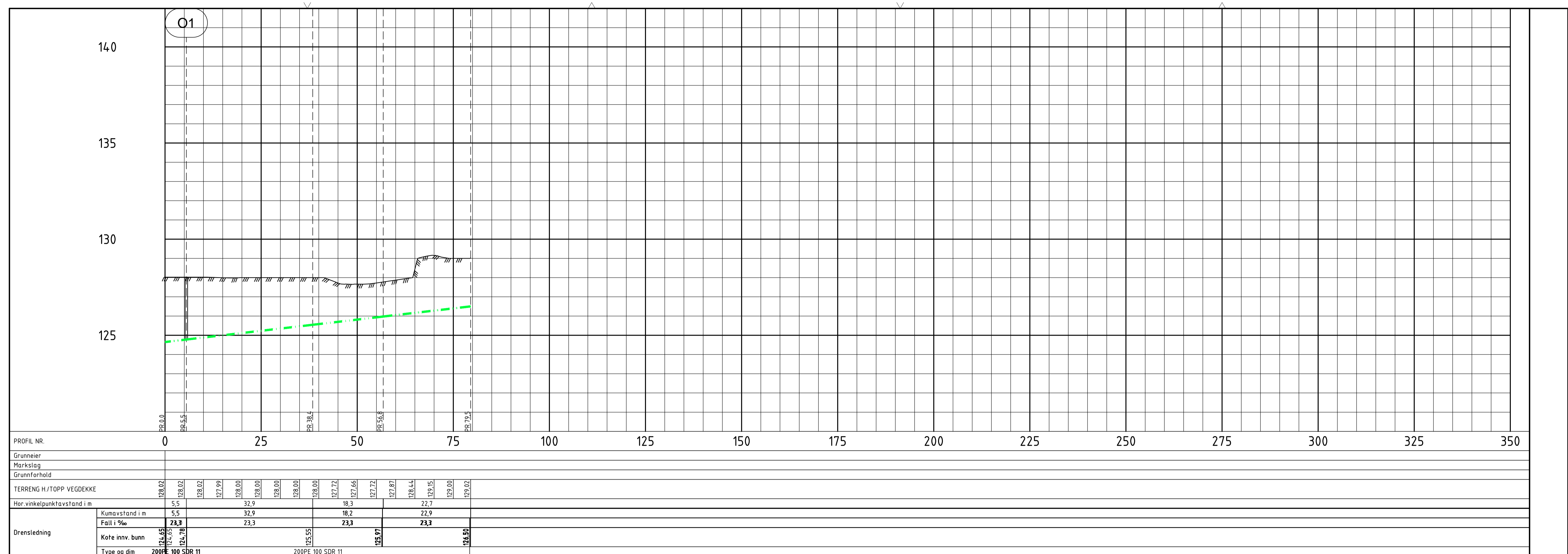
Pukk drepslag
A=3300 m²

Kobler på eksisterende rør vha vha strekkfaste Baio-deler
Koordinater for påkobling:
Nord: 6674891.40
Øst: 632635.82

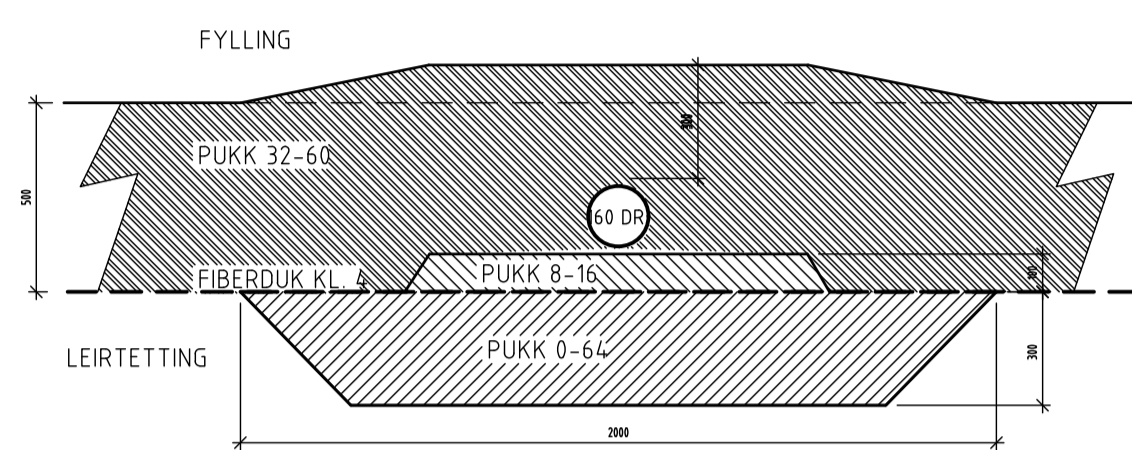
Tegnforklaring		Eksisterende	Prosjektert
Vannledning			
Spillvannledning			
Avløp felles			
Overvannledning			
Sigevannledning			
Pumpeledning SP			
Kum			

D 01	Tilbuds tegning	BIB	ROE	ROE	18.03.2016
Revstatus	Rev. gjelder	Tegn. (EKL)	Kontr. (SK)	Godkj. (SK)	Dato
Esvat miljøpark		m		12.03.2016	
Omlegging av rør ved sigevannsdammen		Koord.: UTM32		Høydesys.: NN2000	
Oversiktsplan VA		Prosj.nr.: 20150245-02		Fag: INFRA	
Prosjektfase		Tegn.nr.: H001		Rev. D 01	
Hjellnes Consult as		Filnavn: LAY_GH001-XXX.dwg		Plottveien 1, P.b. 91 Manglerud, 0612 Oslo. Tlf: 22 57 48 00 www.hjellnesconsult.no E-post: post@hjellnesconsult.no	

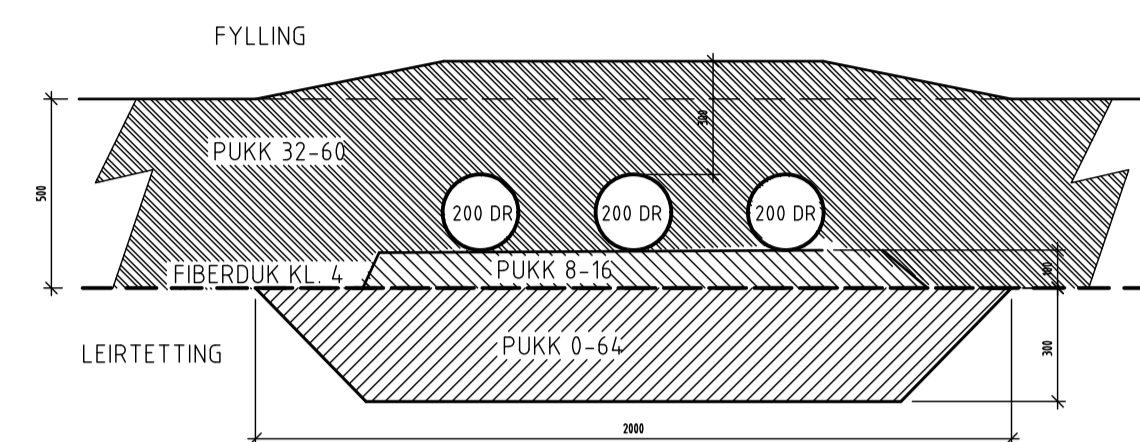
01.005.02050245 Om-återregulering Esvat Miljøpark\Tilbud\DWG\LAY_GH001-XXX.dwg H001 18. Mar. 2016 - 16:31:27. BIB 1:1 150 A11894.00 x 841.00 PPM



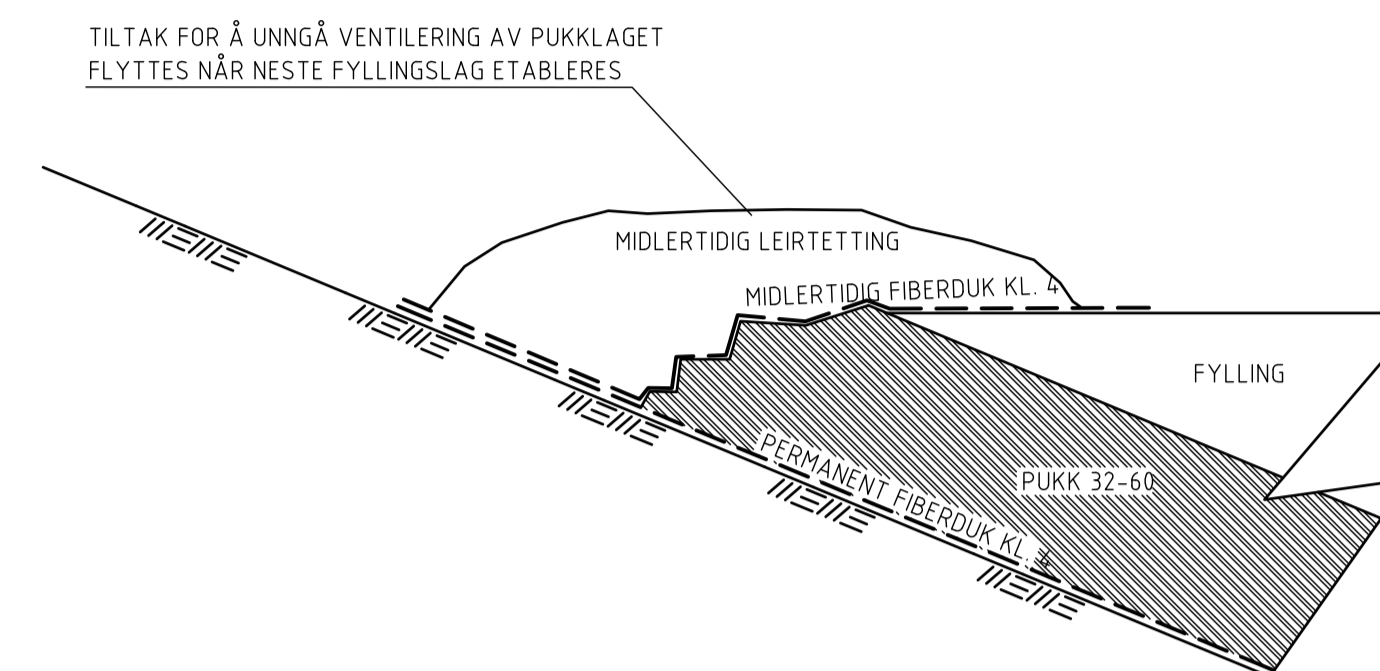
O:\2015\20150245 Om-återregulering Esvål Miljøpark\11\DAK\Plandata\1\Tegning\Plan og profil VA.dwg H011 18. Mar. 2016 - 16:32:16 BIB 1:1 ISO A1 (594,00 x 841,00 MM)



Grøftesnitt 1
Perforet PE SDR 11 \varnothing 160

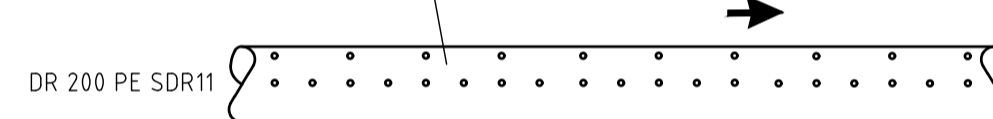


Grøftesnitt 2
Perforet PE SDR 11 \varnothing 200

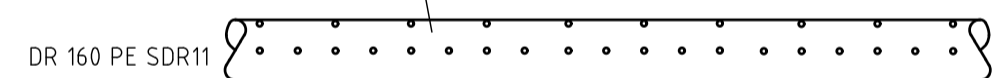


DETALJ AV DRENERENDE LAG UNDER FYLLING

Rørene skal ha \varnothing 15mm hull kl 9/12/15 med 150mm avstand i lengderetningen.



Rørene skal ha \varnothing 15mm hull kl 9/12/15 med 150mm avstand i lengderetningen.



Perforet PE SDR 11 rør, \varnothing 200 og \varnothing 160



01 -Stake spyle kum, benytte eksisterende eller anlegge nye

HENVISNINGER:

For beliggenhet, se tegn. nr. H001

D 01	Tilbudstegning	BIB	ROE	ROE	18.03.2016
Revstatus	Rev. gjelder	Tegn. (EK)	Kontr. (SK)	Godkj.	Dato
Esvat miljøpark		Målestokk	mm		Dato
		Målestokk og format	1:20 (A1)		Tegn.
				Saksbeh.	BIB
Omlegging av rør ved sigevannsdammen		Koord.:	UTM32	Høydesys.:	NN2000
Kumtegning		Prosj.nr.:	20150245-02	Fag	INFRA
Plan og snitt		Tegn.nr.:	H041	Rev.	D 01
Prosjektfase		Filnavn:	LAY_H021-XXX.DWG		

Vedlegg C

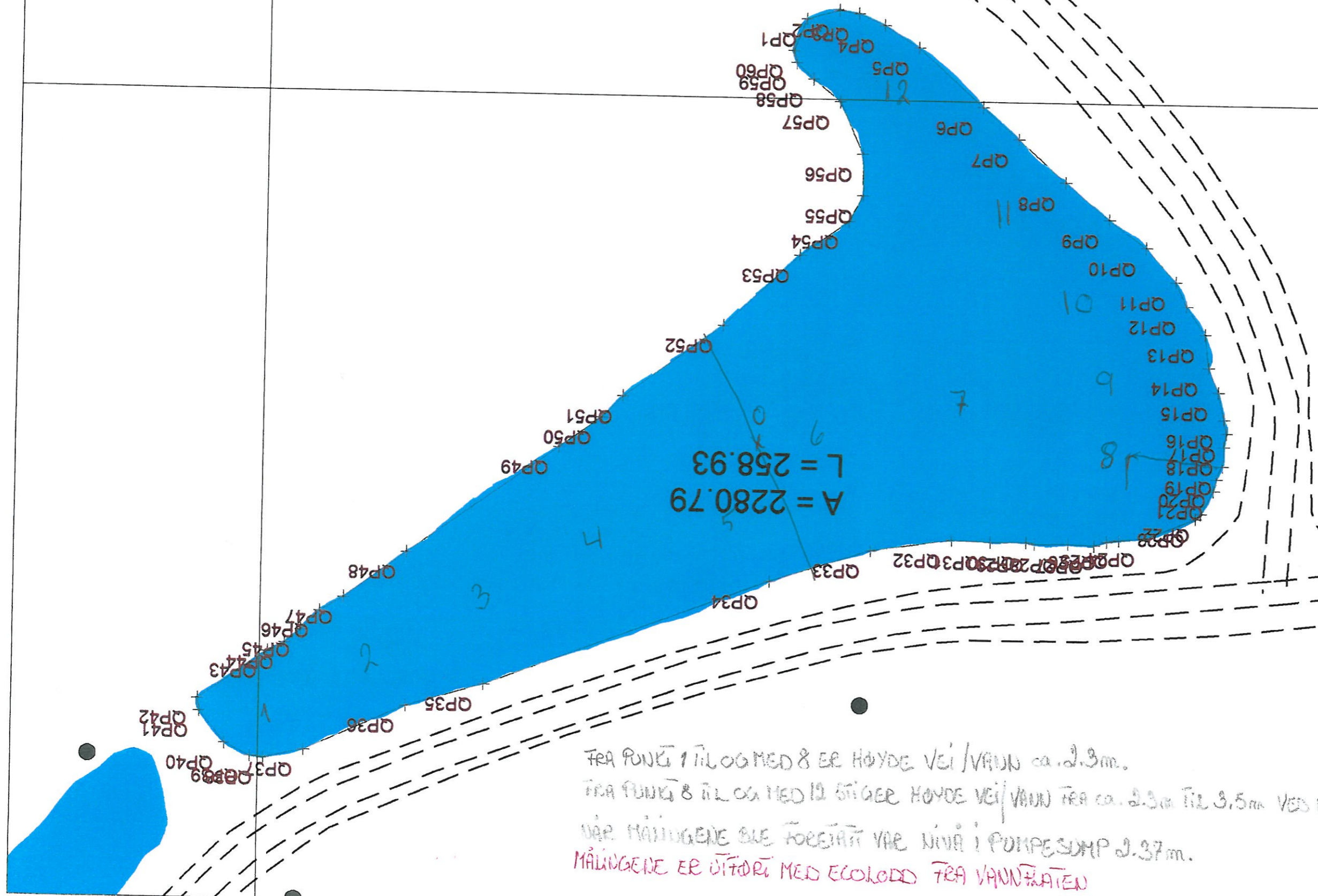
LODDING DYBDER SIGEVANNSDAM





Y 682500

- X 6674800
- 1 - 1m
 - 2 - 1.7m
 - 3 - 1.9m
 - 4 - 2.4m
 - 5 - 2.5m
 - 6 - 3.4m
 - 7 - 3.6m
 - 8 - 4.3m
 - 9 - 4.1m
 - 10 - 3.7m
 - 11 - 3.1m
 - 12 - 2.2m
 - 0 - 1.1m



FRÅ PUNKT 1 TIL OG MED 8 ER HØYDE VEI/VANN ca. 2.3m.
 FRÅ PUNKT 8 TIL OG MED 12 STIGER HØYDE VEI/VANN FRÅ ca. 2.3m TIL 3.5m VED PUNKT 12 SOM HØYEST
 NÅR MÅLINGENE BLE FORETATT VAR NIVÅ I PUMPESUMP 2.37m.
 MÅLINGENE ER UTFØRT MED ECOLODS FRÅ VANNFLÅTEN

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Geoteknisk stabilitet ved midlertidig utgraving for omlegging av rør til sigevannsdam		Dokumentnr./Document no. 20150811-02-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Esval Miljøpark Nes KF	Dato/Date 2016-04-01
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr.& dato/Rev.no. & date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Løsmassedepони, sigevannsdam, stabilitet, grøft, geometrieffekter		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Akershus	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Nes	Feltnavn/Field name
Sted/Location Esval	Sted/Location
Kartblad/Map Jessheim 1915 II	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: UTM 32 Øst: 632974 Nord: 6674601	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2016-04-01 Einar John Lande	2016-04-01 Magnus Rømoen		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 1. april 2016	Prosjektleder/Project Manager Einar John Lande
--	-----------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

