

NOTAT

Oppdragsnavn 1350017146 – Eian pumpe­stasjon
Prosjekt nr. 1350017146
Kunde Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE)
Notat nr. G-not-001
Versjon 00
Til Norges vassdrag- og energidirektorat v/ Jan Eirik Hønsi
Fra Rambøll Norge AS v/Ingrid Engeset
Kopi Rambøll Norge AS v/Christian Thorstensen

Utført av Ingrid Engeset
Kontrollert av Håvard Olaisen Hagen
Godkjent av Trude Ørbech

EIAN PUMPESTASJON - GEOTEKNISKE PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER OG VURDERINGER FOR NY PUMPESTASJON

Dato 20.12.2019

1 Sammendrag

Grunnforhold: Grunnundersøkelsene viser at løsmassene ved planlagt pumpe­stasjon består av sandige masser ned til ca. 18 m over antatt leire. Boringene er avsluttet på 30 meter dybde uten å treffe på berg.

Prosjektforutsetninger: Tiltaket plasseres i tiltaksklasse 2, pålitelighetsklasse 2 og geoteknisk kategori 2. Det er krav til uavhengig kontroll av geoteknikk iht. SAK10 og Eurokode 0.

Bygge­grop: Bygge­gropen må sikres med spunt for å tilfreds­stille krav til geoteknisk stabilitet.

Fundamentering: Pumpe­kummen skal direkte­fundamenteres på helstøpt plate.

Seismikk: Bygget er av RIB plassert i seismisk klasse I. Dette medfører at bygget faller inn under utelatelseskriteriet, det er derfor ikke krav til seismisk dimensjonering av bygget.

Rambøll
Hoffsveien 4
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
<https://no.ramboll.com>

2 Innledning

Rambøll Norge AS er engasjert av Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE) til å bistå med prosjektering av flomsikringstiltak i Mjøndalen. Dette notatet omhandler geotekniske prosjekteringsforutsetninger og oppsummering av geoteknisk detaljprosjektering for tiltaket Eian pumpestasjon.

I forbindelse med flomsikring av Mjøndalen skal det etableres ny pumpestasjon ved Eian. Pumpestasjonen skal ligge under terreng og blir liggende på tomt med gnr./bnr. 23/3 i Nedre Eiker kommune.

3 Terreng- og grunnforhold

3.1 Topografi

Terrenget på tomten varierer mellom kote +4 og +5,5. Fra tomten faller terrenget ned mot Drammenselva i nord på kote +1,4. Mellom tomten og Drammenselven i nord går Strandveien og E134. Sør for tomten går toglinjen. Øst og vest for området er det eksisterende næringsbygg og parkeringsplass, se Figur 1.



Figur 1: Utklipp fra Norgeskart med ca. omriss av planområdet i rødt (www.norgeskart.no).

3.2 Grunnforhold

På NGUs løsmassekart er det registrert fyllmasser på tomten.

Tidligere utførte grunnundersøkelser for veiprosjekter viser at det er antatte grove masser i de 15 øverste meterne og store dybder til berg.

Grunnundersøkelser for Eian pumpestasjon utført i forbindelse med dette prosjektet er benyttet for de geotekniske vurderingene.

Grunnundersøkelsene for Eian pumpestasjon er utført av GeoStrøm. Situasjonsplan fra grunnundersøkelser er vist på Figur 2. For resultatene fra grunnundersøkelsene henvises det til datarapport:

- Rapport 2359-1-R1: Grunnundersøkelser for pumpestasjon ved Eian og ved Sagaveien i Mjøndalen. Nedre Eiker kommune (GeoStrøm, 26.11.19).



Figur 2: Situasjonsplan utførte grunnundersøkelser for Eian pumpestasjon.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene ved planlagt pumpestasjon består av sandige masser ned til ca. 18 m over antatt leire.

Ved avlesning av piezometer 02.12.19 er grunnvanstand avlest til kote +1, ved antatt hydrostatisk poretrykk. Piezometer er installert med spiss på kote -3,6. Den målte vannstanden på tomten kan variere med sesong og nedbørmengder.

4 Prosjekteringsforutsetninger

4.1 Myndighetskrav

4.1.1 Forskrifter:

- TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- TEK 17 §10-2 Konstruksjonssikkerhet
- SAK 10 Byggesaksforskriften

4.1.2 Prosjekteringsstandarder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering)
- NS-EN 1998 (Eurokode 8 – Seismisk prosjektering)
- NS-EN 1993 (Eurokode 3 – Prosjektering av stålkonstruksjoner)

4.1.3 Veiledninger og retningslinjer:

- Statens Vegvesen Håndbok V220, utgave 2018
- NVE Veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper.

4.2 SAK10

§9-2 til 9-4 Tiltakskategori

Geoteknisk prosjektering plasseres i tiltaksklasse 2 iht. SAK 10 §9-4, med bakgrunn i at pumpestasjonen plasseres i pålitelighetsklasse 2.

Rambøll er godkjent for ansvarsrett for tiltaksklasse 1, 2 og 3 for fagområdet geoteknikk.

§10 Dokumentasjon for oppfyllelse av systemkrav

Rambøll sitt kvalitetssystem er sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001:2015 og NS-EN ISO 14001:2015 og tilfredsstiller alle krav i disse standardene som er relevante for virksomheten.

§14-2 Obligatoriske krav om uavhengig kontroll

Iht. SAK 10 §14-2 er prosjektet underlagt uavhengig kontroll for blant annet fagområdet geoteknikk. Uavhengig kontrollør engasjeres av byggherre og utføres av et annet godkjent foretak etter gjeldende forskrift.

4.3 TEK 17 – Kap. 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

§ 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo

Ifølge NVEs karttjeneste ligger tiltaksområdet innenfor aktsomhetsområde for flom, men ikke faresone. Geotekniker har ikke utført videre vurdering av flom.

§ 7-3 Sikkerhet mot skred

- Snøskred og fjellskred

Basert på topografien på området er det ikke fare for snøskred eller fjellskred. Det er heller ikke registrert faresoner for skred på NVE sine karttjenester for den aktuelle tomten.

- Områdestabilitet – store leirskred

Grunnundersøkelser viser at løsmassene består av sand ned til 20 m under eksisterende terreng. Det er ikke fare for områdestabiliteten for tiltaket. Topografien er også relativt flat, og det er ikke fare for bruddsirkler med forplantning ned i eventuelle dypereleggende lag med kvikkleire.

- Lokalstabilitet

Lokalstabilitet ivaretas ved å prosjektere i henhold til gjeldene standarder og regelverk. Omtalt i kapittel om stabilitet, kapittel 7.

4.4 Geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse

NS-EN 1997-1: 2004+A1:2013+NA:2016 stiller krav til prosjektering ut fra geoteknisk kategori. Prosjektet vurderes å ligge i geoteknisk kategori 2.

Tabell NA. A1 (901) i nasjonalt tillegg til Eurokode 0 (NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016) gir eksempler på byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i Pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Bygget vurderes å tilhøre pålitelighetsklasse 2 da bygget klassifiseres som middels komplisert grunn og fundamenteringsarbeider. Pålitelighetsklasse er fastsatt av RIB.

4.5 Kontroll av prosjektering iht. Eurokoder

Eurokode 0 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll, avhengig av pålitelighetsklasse:

- Prosjektet er plassert i CC/RC 2 som medfører prosjekteringskontrollklasse 2, PKK2. PKK2 medfører krav til egenkontroll (DSL1), intern systematisk kontroll (DSL2) og utvidet kontroll (DSL3) for prosjektering. Standarden angir at utvidet kontroll i PKK2 kan begrenses til en kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket (behandlet i SAK10-kontroll, 4.2).
- Prosjektet er plassert i CC/RC 2 som medfører utførelseskontrollklasse 2, UKK2, noe som medfører krav til egenkontroll (IL1), Intern systematisk kontroll (IL2) og utvidet kontroll (IL3) for utførelse. Standarden angir at utvidet kontroll i UKK2 kan begrenses til en kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket (behandlet i SAK10-kontroll, 4.2).

5 Dimensjonering for jordskjelv

NS-EN 1998-1:2004/NA:2014 (EC8) har vært gjeldende standard for seismisk dimensjonering i Norge siden 2010. EC8 setter i prinsippet krav til at alle konstruksjoner i Norge skal motstå seismisk påvirkning.

Pumpekummer er av RIB satt i seismisk klasse 1. For byggverk i seismisk klasse 1 er det i henhold til EC8 punkt NA.3.2.1(P) ikke krav til seismisk prosjektering. Det er derfor ikke utført videre seismiske beregninger i dette prosjektet.

6 Materialparametere

Valgte materialparametere er basert på resultater fra grunnundersøkelser, anbefalinger gitt i SVV håndbok V220 og erfaringsverdier. For vurderingene i dette notatet er geotekniske verdier som angitt i Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 1: Drenerte styrkeparametere.

	Friksjonsvinkel, ϕ	Attraksjon, a	Tyngdetetthet, g
Sand	33°	2 kPa	19 kN/m ³

For fastsettelse av stivhetsparametere er det benyttet erfaringsverdier for sand. For sand er det benyttet typiske verdier for medium fast normalkonsolidert sand under grunnvannstand.

Tabell 2: Stivhetsparametere.

	$E_{oed,ref}$ [MPa]	$E_{50,ref}$ [MPa]	$E_{ur,ref}$ [MPa]
Sand	15	15	56,25

7 Stabilitet

Grøfter

For graving av grøfter, med dybde grunnere enn 3 m, skal retningslinjer i arbeidstilsynets forskrift om utførelse av arbeid §21 følges. Det kan tas utgangspunkt i at grøfter graves med en helning på 1:1. Om utgraving går ned under grunnvannstand vil det kunne være nødvendig med slakere grøfteskråning.

Ved endeåpning av spunt skal det benyttes en graveskråning med 1:1,5.

8 Byggegrøp/spunt

For etablering av pumpekum er det behov for byggegrøpssikring med spunt. I området hvor pumpekummen blir liggende er terrenget på mellom kote +5,5 og +5,7. Underkant av pumpekummen ligger på kote -0,75, utgraving er antatt ned til kote -1,0 for etablering av arbeidsdekke. Det er i beregningene tatt utgangspunkt i en oppstøtningshøyde på 6,5 meter. Et utklipp av 3D modell av pumpekum med spunt er vist på Figur 3.

For overvannsrør skal det graves ned til kote +0,6 for rør inn i pumpekum (sør) og til kote +0,1 for rør ut av pumpekum (nord). Det skal benyttes graveskråning med helning 1:1,5 mellom de ulike graveplanumene. For å hindre utrasing inn til graveplanum for pumpekum kan det bli behov for sikringstiltak med for eksempel fiberduk og pukk. Arbeidsdekke etableres med fiberduk og bærelag av pukk.

Utgravingsnivå ligger under grunnvannstand. Det kan bli behov for å etablere pumpesump for å holde byggegrøpen tørr.

8.1 Støttekonstruksjon

Dimensjonering av spunt er utført iht. SVV håndbok V220 og Eurokode. Beregningene for spunten er utført i beregningsprogrammet Plaxis 2D. I beregningene er det benyttet karakteristiske jordparametere og lastfaktorer på 1,35 for permanente laster etter tabell NA.A1.2(B). Spunten etableres som en kasse med utstikkerefor overvannsrør. Spunten avsluttes i løsmasser med tupp på kote -6,5 og avstives med innvendig avstiving. Det skal benyttes spunt Z-profiler med lengde på 12 meter og minimum motstandsmoment på $W_x \geq 1200 \text{ cm}^3$.

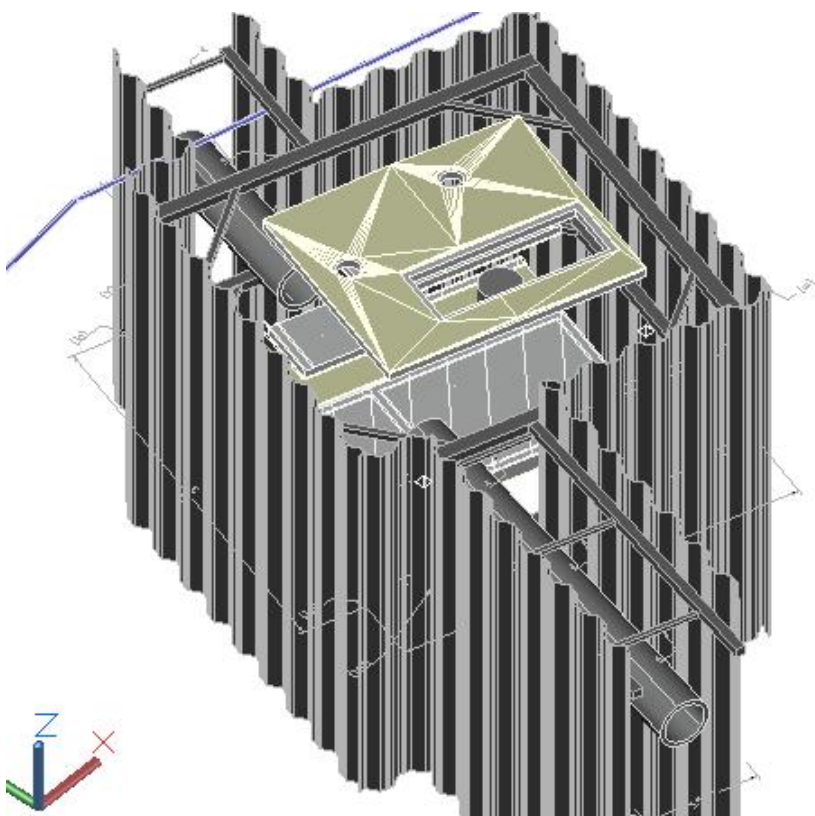
Spunten avstives med innvendig avstiving i to nivåer for pumpekum. For avstivingen skal det benyttes en pute av type minimum H450B i øverste nivå og pute av minimum HE340B i nederste nivå. Innvendig avstiving monteres som hjørneavstivere med 45 grader vinkel på pute. Til avstiving skal det benyttes stivere av type minimum HE200B i øvre og nede avstivingsnivå. Ytterkant av hjørneavstiver monteres ca. 2,3 meter ut fra pute. Lengden på avstivningene blir ca. 4 m.

For overvannsrør skal det benyttes tverrstivere i et nivå. Det skal benyttes pute av minimum HE280B. Det skal benyttes horisontale avstivere med senteravstand på ca. 4 m og lengde på ca. 3,5 m. Stiverne skal være av type minimum HE140B.

Ved etablering av spunt vil det oppstå setninger på terreng i bakkant av spunt. Setningene er beregnet til mellom 3-5 cm.

Spunt er tegnet i plan, oppriss og snitt på henholdsvis tegning V001, V002 og V003.

Spunt skal ikke trekkes.



Figur 3: 3D modell av byggegrop med overvannsrør og pumpekum.

8.2 Hydraulisk grunnbrudd

Byggegroppen er sjekket for hydraulisk grunnbrudd iht. veiledning i SVV V220. NS-EN-1997-1:2004+NA:2008 er det gitt krav til $g_{G,dst} = 1,35$. I SVV V220 er det angitt at for fin sand bør $g_{G,dst} \geq 2,0-2,5$. For utgraving i støttekonstruksjon er $g_{G,dst}$ beregnet til $> 2,5$.

9 Fundamentering

Pumpekum fundamenteres på et nivå med helstøpt plate direkte på grunn. Underkant av pumpekum ligger på kote -0,75. Bæreevnen til grunnen er tilstrekkelig for de oppgitte lastene fra RIB. Pumpekumen ligger under dagens terreng og må støpes vanntett.

9.1 Oppdrift

Pumpekummen er kontrollert mot oppdrift. Kritisk vannstand for oppdrift er fastsatt av RIVA til å være en vannstand på kote +4,9. Grunntrykk fra pumpekummen er funnet til å være tilstrekkelig for å motstå oppdrift grunnet høy vannstand. Oppdrift er vurdert i henhold til veiledning i håndbok V220 og krav gitt i EC7.

9.2 Setninger

Rebelastning av sandmassene under konstruksjonen vil gi setninger i underkant av konstruksjonen. Beregning av setninger i PLAXIS 2D, med setningsgivende last på 52 kN/m, gir en setninger i underkant av konstruksjonen på 0 – 3 cm. Setningene vil oppstå relativt umiddelbart etter belastning av grunnen.