

Til: NGm3 og Ole & Peder Ødegaard AS
v/ Randi Warland Kortegaard
Kopi til: Jon L. Andresen
Dato: 2018-01-28
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /
Dokumentnr.: 20170907-02-TN
Prosjekt: Geologiske tjenester Borge deponi
Prosjektleder: Andreas Olaus Harstad
Utarbeidet av: Andreas Olaus Harstad
Kontrollert av: Jürgen Scheibz

Vurdering av grunnvannsnivå og grunnvannets dreneringsretninger fra målinger i fjell- og løsmassebrønner rundt Borge deponi

Innhold

1	Innledning	2
2	Planlegging og plassering av fjell og løsmassebrønner	2
3	Boring av fjell- og løsmassebrønner	4
4	Målte grunnvannsnivå i fjell- og løsmassebrønner	5
5	Grunnvannets dreneringsretninger	10
6	Sammendrag	12
7	Referanser	13

Vedlegg

Vedlegg A Borerapporter
Vedlegg B Rapporter fra rensepumping

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

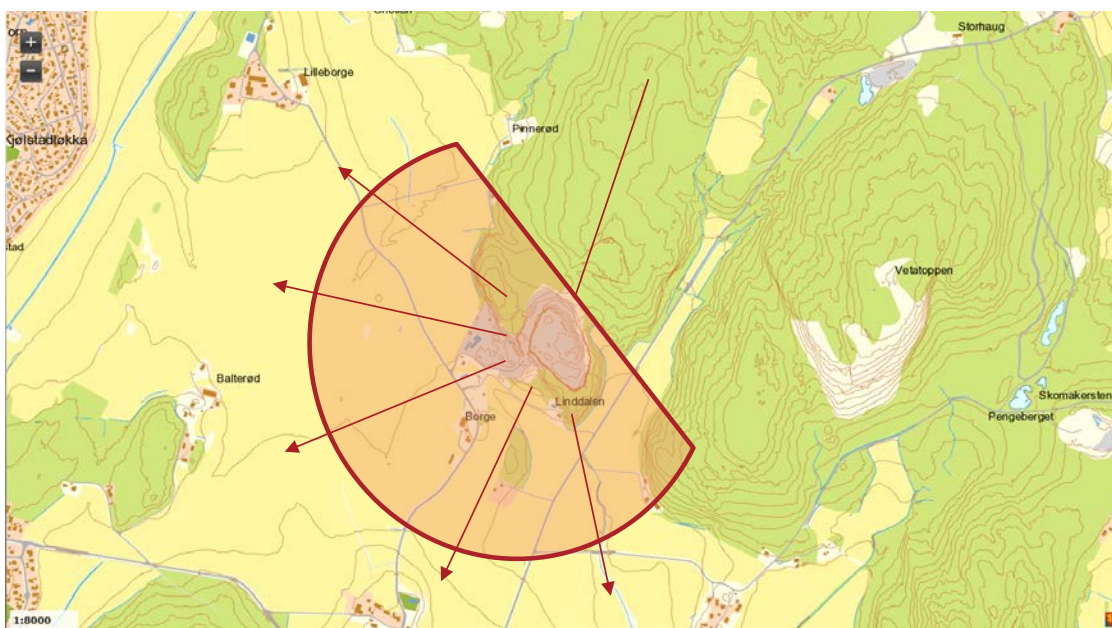
NGI er kontaktet av Borge deponi ved NGM³ og Ole & Peder Ødegaard A/S (OPØ) for å bistå i kartlegging av grunnvannsnivå og grunnvannets dreneringsretninger i området rundt Borge deponi. Det eksisterte i forkant av dette oppdraget kun en energibrønn ved driftsbygningen ingen dedikerte grunnvannsbrønner. Det var således et behov for dedikerte grunnvannsbrønner. Boring av nye brønner vil forbedre datagrunnlaget for vurdering av grunnvannsnivå og redusere eventuell usikkerheten knyttet til grunnvannsnivået i områdene rundt deponiet. Slike brønner vil også være viktige observasjonspunkter for fremtidig overvåking av grunnvannsnivået.

I forbindelse med oppdraget ble det den 6. november 2017 utført en innledende befarings hos Borge deponi. Hovedformålet med befaringsen var å vurdere ulike lokaliteter for boring av både fjell- og løsmassebrønner med tanke på undersøkelse av grunnvannsnivå og grunnvannets mulige strømningsretninger. I tillegg til NGI deltok representanter fra OPØ og Østfold Brønnboring AS. Under befaringsen i deponiet ble også sidebergets beskaffenhet visuelt undersøkt med tanke på innlekkasje av vann. Til tross for at sideberget i deponiet var til dels sterkt oppsprukket i enkelte partier (Pöyry, 2017), ble det under befaringsen ikke observert tegn på aktiv innlekkasje av grunnvann i deponiet. Fra tidligere observasjoner og målinger i en energibrønn, samt grunnvannsinntrengning i løsmasser på anlegget til OPØ, hadde man etablert et grunnvannsnivå i området rundt deponiet på nivå 19 meter over havet (m.o.h.).

2 Planlegging og plassering av fjell og løsmassebrønner

Borge deponi ligger plassert i det gamle dagbruddet for pukkproduksjon i regi av OPØ. Området ligger i en av flere partier med granittiske til granodiorittiske bergarter (www.ngu.no), som står opp i terrenget som koller og høydedrag, og er omgitt av flate landbruksarealer. Den topografiske utformingen av området er antatt å resultere fra dypforvitring og senere erosjon av bergartene langs regionale svakhetssoner. Disse svakhetssonene er godt synlig detaljerte topografiske kart (www.hoydedata.no) og danner et regional oppsprekkingsmønster. Oppsprekkingen av bergartene i og rundt Borge deponi er beskrevet i geologisk rapport fra Pöyry Norway AS (oktober 2017) Bergpartiene stuper til dels bratt ned på sidene og det er antatt at de bratte kantene strekker seg godt ned i dypet. Det er således en tilsynelatende tydelig avgrensning mellom områder bestående av berg og områder bestående og dominert av kvartære løsmasser (områder med dyrket mark). Formålet og kriteriene for fastsetting av brønnlokaliteter var:

- ↗ Dokumentere grunnvannsnivået i deponiets sideberg.
- ↗ Dokumentere grunnvannsnivået i omkringliggende løsmasser.
- ↗ Vurdere grunnvannets mulige strømningsretninger basert på målte grunnvannsnivå.
- ↗ Etablere brønner som er egnet til senere miljøprøvetaking i forbindelse med overvåking av mulig sigevann fra deponiet.



Figur 1 Antatte dreneringsretninger for grunnvann i området ved Borge deponi.

Fra befaringen samt skrivebordstudier av topografiske kart var det klart at terrenget rundt Borge deponi stiger i NNV retning. Det er derfor utelukket at grunnvannet vil strømme i denne retningen. Vurderinger av terrenget indikerer at mulige strømningsretninger for grunnvann rundt Borge deponi vil være i retning SSØ, S, SV, V og VNV basert på antagelsen om at grunnvannsnivået er delvis styrt av terreng høyden. I kartet i Figur 1 er dette området markert som en vifte.

Basert på disse avgrensningene ble det planlagt og angitt totalt 17 lokaliteter for boring av nye brønner. De planlagte brønnene fordelte seg som fem fjellbrønner (FB) og tolv løsmassebrønner (LB). I tillegg til å dekke inn deponiets umiddelbare sideberg, ble en av fjellbrønnene (FB 5) plassert et godt stykke oppstrøms deponiet for å dokumentere grunnvannsnivået i et geografisk høyere punkt. Området for FB5 er antatt upåvirket av den tidligere dagbruddsdriften i deponiområdet. Løsmassebrønnene ble plassert ut i overgangen mellom berg og dyrket mark, og dekket hele det indikerte området for mulig grunnvannsstrømning.

3 Boring av fjell- og løsmassebrønner

Boringen av de 17 brønnene ble utført av Østfold brønnboring på oppdrag fra Ole & Peder Ødegaard AS. Ved boring av løsmassebrønnene ble arbeidet utført i samarbeid med, og under veiledning av, NGI. For fjellbrønnene ble det satt som kriterium at de skulle bores til kote -20 m (anslagsvis ca. 40 meter under antatt grunnvannsnivå). Dette for å sikre at brønnene kunne brukes til fremtidig prøvetaking av vann i samme nivå som deponiets fyllmasser, samt fange opp eventuelt dypere sigevann. For løsmassebrønnene ble det bestemt at disse skulle bores ned 6-9 m fra overflaten og filtersettes fra minimum 1 m over grunnvannsnivå og til 3 m under grunnvannsnivå (minimum 4 m filterlengde).

Alle løsmassebrønner skal gruskastes og avsluttes med stålørbeskyttelse til ca. 1 m over terreng. Etter boring skal alle brønner rensesumpes. Prøvetaking av brønnene bør tidligst finne sted 14 dager etter at rensesumpingen er avsluttet for å sikre at brønnen har fått stabilisert seg. Ved avslutning av boringen skal brønnene beskyttes med låsbare lokk for å hindre at uvedkomne har tilgang til brønnene. For løsmassebrønner sikrer denne prosedyren at brønnene kan brukes som miljøbrønner for senere prøvetaking og vannovervåking. Alle brønner skal måles inn fra topp brønnerør som referanse for innmåling av grunnvannsnivå.



Figur 2 Bildet viser borerigg under boring av LB5 i desember 2017.

Boreoperasjonene ble avsluttet torsdag 18. januar 2018. Alle brønner ble boret som planlagt og kun mindre justeringer for noen av lokalitetene ble foretatt. Det er ikke rapportert forhold ved brønnboringene som tilsier at brønner er skadet eller ikke er egnet til bruk som observasjonsbrønn for grunnvannsnivå og/eller senere prøvetaking. Sluttdokumentasjon fra brønnboringen og rensesumping av brønnene er vedlagt rapporten (Vedlegg A og B). Detaljer knyttet til gjennomføringen av de individuelle brønnboringene samt dokumentasjon på rensesumping fremgå av disse dokumentene.

Rapporter fra rensesumpingen av brønner viser at det er ulik vanngiverevne i brønnene. Mens rensesumping av enkelte brønner kun fører til moderat senkning i målt grunnvannsnivå, har andre brønner en signifikant senkning av grunnvannsnivået før og etter rensesumping. Den utførte rensesumpingen viser også at det er behov for ytterligere rensesumping i enkelte av brønnene. For fjellbrønnene var det i enkelte av brønnene indikasjoner på at svakhetssoner med økt vannføring ble påtruffet. Dette er helt normalt og som forventet i denne typen berg hvor grunnvannet nettopp står på sprekker.

4 Målte grunnvannsnivå i fjell- og løsmassebrønner

Presenterte brønnlokasjonsdata, høyde for topp brønnrør og målinger av grunnvannsnivå, er basert på data hentet inn av Ole & Peder Ødegaard AS. Målingene er utført ved hjelp av en TOPCON GPS med korreksjoner gjennom TOPNET Live og en FC5000 målebok. Utstyret har en instrumentusikkerhet på pluss/minus 15 mm. Tabell 1 gir en oppsummering av tilgjengelig brønndata og målt grunnvannsnivå for alle brønner. Figur 3 viser endelig plassering av de utførte brønnboringene og lokalitetene dekker hele det antatte området for mulig grunnvannsstrømming gjennom Borge deponi (Figur 1).

På generelt grunnlag er det forventet at grunnvannsnivået vil vise lokale variasjoner i et område der man har mange brønner med relativt kort avstand imellom, slik som for de nye grunnvannsbrønnene som omtales her. Dette skyldes at grunnvannet ikke opptrer som en plan flate i undergrunnen. Grunnvannsnivået påvirkes av lokale variasjoner i terrengnivå, samt variasjoner i undergrunnens egenskaper.

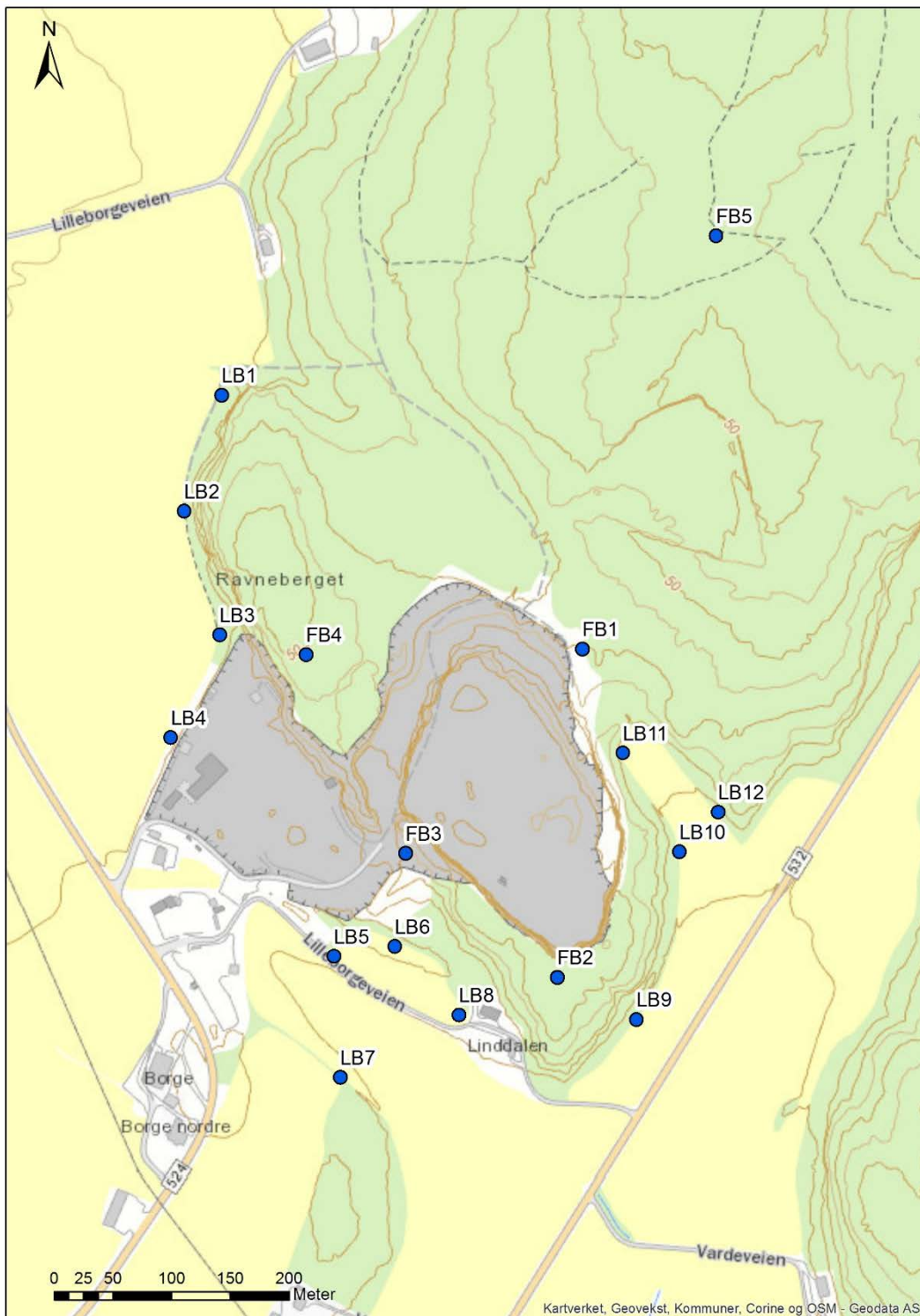
I Figur 4 er målt grunnvannsnivå i de ulike brønnene angitt i kartet. Rapporterte grunnvannsnivå samsvarer godt med tidligere brønner (Pöyry, 2017) og antagelser gjort i forbindelse med brønnplasseringen. Brønn FB5, som ligger lengst nord og høyest i terrenget, har det høyeste målte grunnvannsnivået. Videre har FB1, som ligger rett nord for deponiet, et relativt høyt grunnvannsnivå og bekrefter en avtagende gradient for grunnvannsnivået fra FB5 til FB1 i retning SSV. Brønnene FB2, FB3 og FB4 ligger i SV for det gamle dagbruddet som utgjør Borge deponi og viser nivå for grunnvann som samsvarer godt med nivåene målt i løsmassebrønnene som ligger SSV for deponiet (LB3-LB9). Grunnvannsnivået i LB10-LB12 viser et noe høyere grunnvannsnivå og samsvarer med det avtagende terrengnivået som observeres fra FB5 til FB1 og videre mot området for LB10-LB12. For brønnene LB1 og LB2 er det noe usikkerhet knyttet til de rapporterte grunnvannsnivåene. Disse brønnene ble målt inn etter rensesumping (uttak

av større vannvolum) og det forventes at nivået i disse brønnene vil stige noe ved neste måling ettersom grunnen rundt brønnen normaliserer seg.

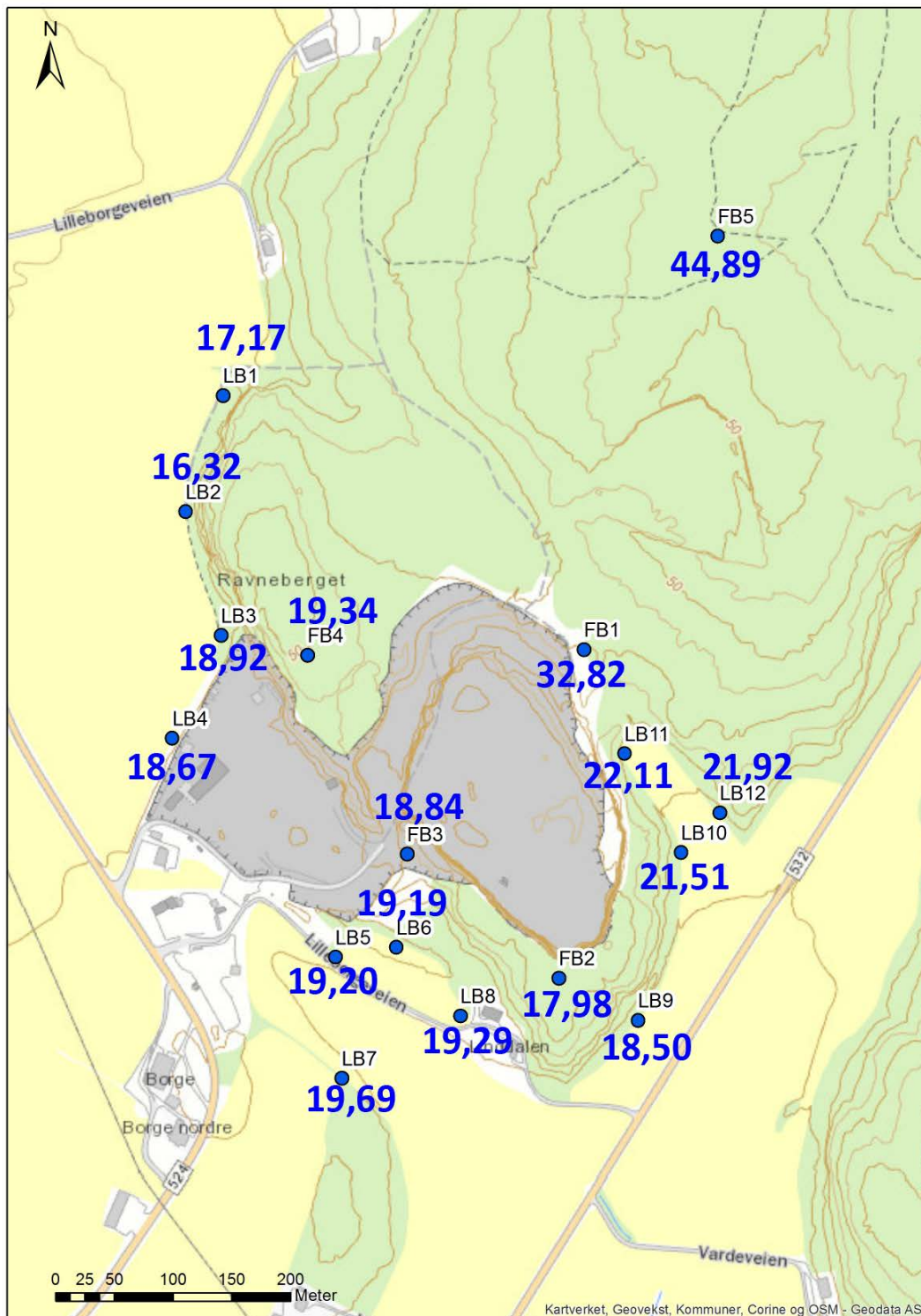
Tabell 1 Oversikt over brønnedata for de borede grunnvannsbrønnene rundt Borge deponi. Z_T = terrenghøyde, Z_{TBR} = høyde for topp brønnrør og Z_{GRV} = grunnvannsnivå (desember 2017- januar 2018). Alle høyder (Z) er gitt som meter over havet. Koordinater er gitt i UTM 32N.

Brønn	Type	X	Y	Z_T (m)	Z_{TBR} (m)	Z_{GRV} (m)
FB1	Fjellbrønn	6568121,442	617135,126	39,85	-	32,82
FB2	Fjellbrønn	6567842,019	617113,859	43,72	-	17,98
FB3	Fjellbrønn	6567947,595	616984,637	30,27	-	18,84
FB4	Fjellbrønn	6568116,657	616900,125	49,99	-	19,34
FB5	Fjellbrønn	6568473,063	617248,733	58,01	-	44,89
LB1	Løsmassebrønn	6568337,543	616828,146	18,88	20,03	17,17
LB2	Løsmassebrønn	6568238,815	616796,527	17,37	18,50	16,32
LB3	Løsmassebrønn	6568133,572	616826,579	18,66	19,98	18,92
LB4	Løsmassebrønn	6568046,141	616785,041	18,85	20,07	18,67
LB5	Løsmassebrønn	6567859,738	616923,672	22,30	23,10	19,20
LB6	Løsmassebrønn	6567868,216	616975,683	26,90	27,75	19,19
LB7	Løsmassebrønn	6567756,749	616929,181	21,00	22,32	19,69
LB8	Løsmassebrønn	6567809,855	617029,978	22,54	23,35	19,29
LB9	Løsmassebrønn	6567806,111	617181,231	18,81	19,94	18,50
LB10	Løsmassebrønn	6567948,851	617217,587	23,09	23,94	21,51
LB11	Løsmassebrønn	6568032,775	617169,486	29,55	30,70	22,11
LB12	Løsmassebrønn	6567982,600	617250,419	23,18	24,21	21,92

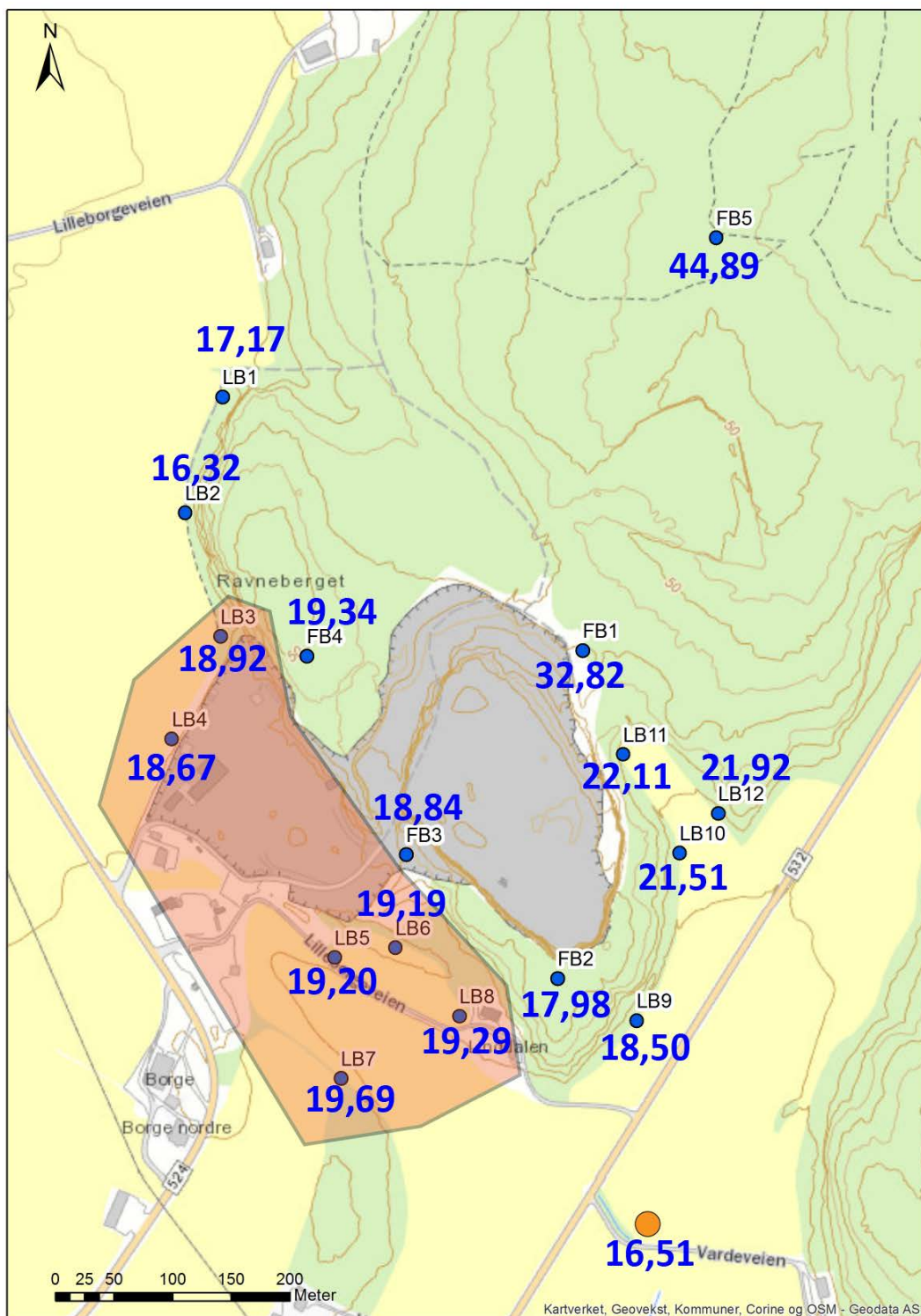
I Figur 5 er det inntegnet et område med løsmassebrønner rett SV for selve deponiet. Her fluktuierer målt grunnvannsnivå i LB brønner fra 19,69 m til 18,67 m. For fjellbrønnene i berget rett NØ for det avgrensede området avtar grunnvannsnivået fra 19,34 (FB4) til 17,98 (FB2) i retning SSØ. Samtidig er det verdt å merke seg at grunnvannsnivåene i LB5 og LB6 begge er høyere enn i FB3. Det samme kan også sees litt lenger SØ der grunnvannet i LB8 og LB9 står høyere enn i FB2. Alt i alt viser grunnvannsnivå for løsmassebrønner godt samsvar med den antatte grunnvannsstanden på 19 m basert på vanninntrenging i løsmasser under uttak av sand på slutten av 70-tallet. Det ser derfor ikke ut til at etableringen av dagbruddet har påvirket grunnvannsnivået i løsmassebrønnene sør for bruddet.



Figur 3 Oversiktskart som viser endelig plassering av borede brønner. FB = Fjellbrønn og LB = Løsmassebrønn. Brønndetaljer er gitt i Tabell 1.



Figur 4 Kart som viser brønnlokalteter og tilhørende målt grunnvannsnivå (meter over havet). For LB2 og LB1 er det noe usikkerhet knyttet til angitte verdier da brønnene er målt inn rett etter rensesumping. Det forventes at nivået i disse brønnene vil justeres noe til neste måling.



Figur 5 Avgrenset område (lys-oransje) viser område med svakt varierende grunnvannsnivå i løsmassebrønner SV for deponiet. Nivået i disse brønnene samsvarer med tidligere antatt grunnvannsnivå i dette området. Kartet viser også målt grunnvannsnivå i en av Pöyry-brønnene (oransje sirkel) som ble boret på sensommeren 2017.

5 Grunnvannets dreneringsretninger

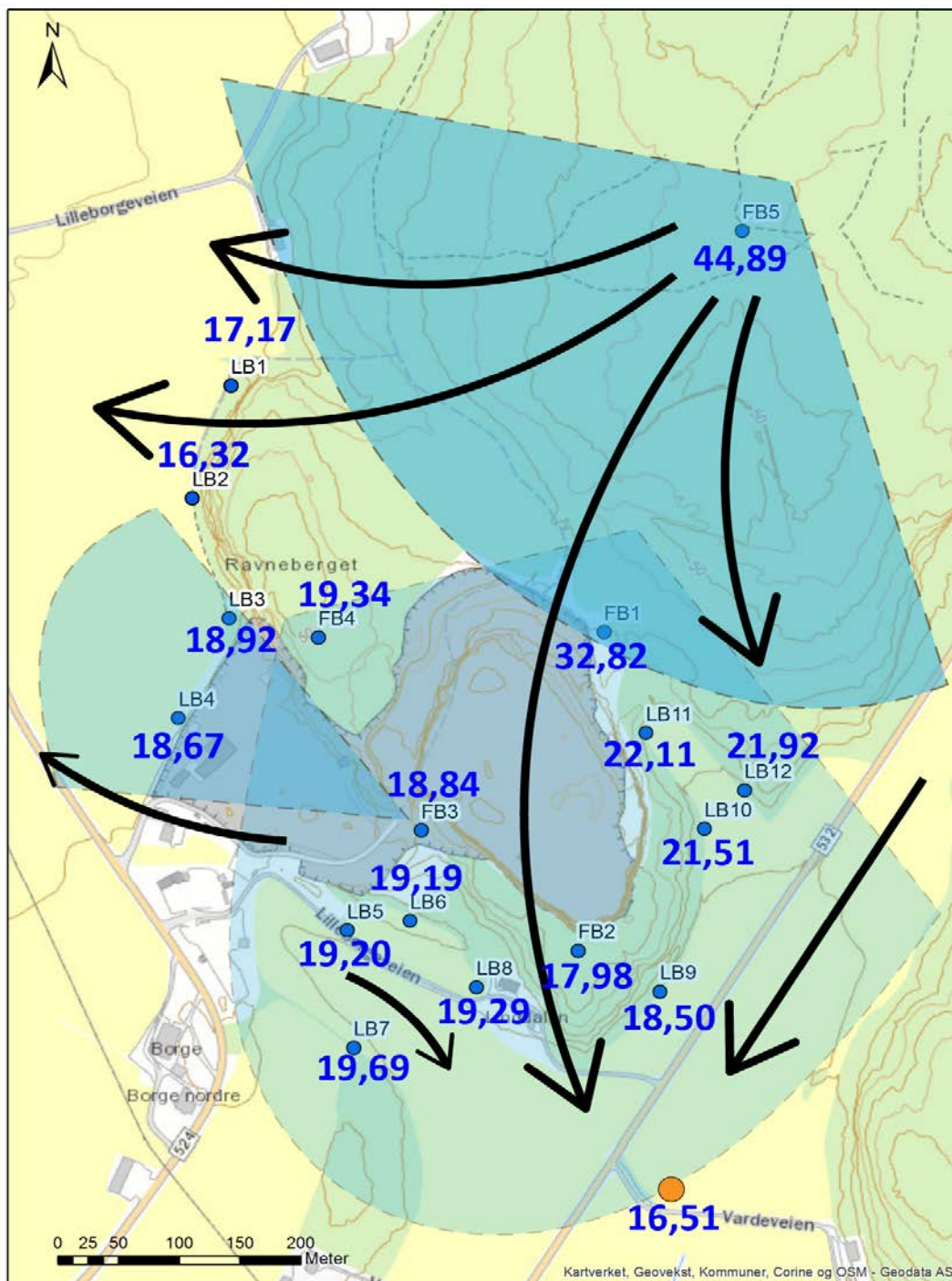
Kartet som er vist i Figur 6 sammenstiller målinger av grunnvannsnivå, samt terrengobservasjoner og resulterende tolkinger av grunnvannets strømningsretninger i området rundt Borge deponi. Ser man område under ett bekrefter resultatene fra de borede brønnene den opprinnelige antatte grunnvannsstrømningen basert på vurderinger av områdets topografiske utforming (Figur 1). Overordnet har man en grunnvannsstrømning fra relativt sett høyereliggende områder nord for deponiet og ned i omkringliggende og lavere terreng, øst, sør og vest for deponiet.

Fra målte grunnvannsnivå rundt selve deponiet tolkes det at det er en sydlig retning på grunnvannsstrømningen fra deponiområdet med utgangspunkt i gradienten fra FB5 mot FB1. Videre har både FB2 og FB3 har et lavere nivå enn det målt i FB4, noe som gir en gradient fra FB4 mot FB2. Øst for deponiet vil grunnvannet drenere mot Ø-SØ (retning mot LB10) og derfra videre sørover langs dalen. Fra målte grunnvannsnivå i løsmassebrønnene sør for deponiet kan det synes som om det er en nordlig gradient fra løsmassene og inn mot fjellbrønnene langs deponikanten. I hvilken utstrekning det faktisk er bevegelse av grunnvann inn mot deponiet fra disse løsmassene er uklart. Når det gjelder grunnvannsnivået innenfor den avgrensede området i Figur 5 avviker dette lite fra nivået som ble observert i sandtaket som lå her for ca. 40 år siden.

Videre kan det muligens eksistere en svak gradient i VNV retning basert på målte grunnvannsnivå i løsmassebrønnene LB3-LB6. Som vist i Figur 5 og diskutert i teksten er det ikke entydig hvilken vei grunnvannet i dette område vil drenere basert på variasjoner i målt grunnvannsnivå i de nye brønnene. Det er relativt små variasjoner og brønnenes grunnvannsnivå vil muligens jevnes ut mer etter hvert som brønnene blir ferdig rensert og normaliserer seg. Grunnvann som strømmer i en mer V-NV retning antas å være dominert av vann som passerer nord for selve deponiet og styres av gradienten i VSV retning fra FB5.

Det antas at driften av det opprinnelige pukkverket og etableringen av dagbruddet som huser dagens Borge deponi har påvirket grunnvannsnivået i berget rundt deponiet. FB2-FB4 viser grunnvannsnivå som er sammenlignbare med nivåene som måles i løsmassebrønnene sør og sørvest for deponiet. Det er uklart om dette indikerer at grunnvannet i både berg og løsmasser her står i forbindelse. FB1 viser derimot et relativt sett høyere grunnvannsnivå. En mulig forklaring på dette kan være at FB1 fremdeles tilføres rikelig med grunnvann fra områdene rundt FB5 (nord) og således kan opprettholde et høyere grunnvannsnivå. Dette kan eventuelt bekreftes ved gjennomføring av hydrauliske tester. Fjellbrønnene sør og sørvest for dagbruddet har derimot ikke denne tilførselsmuligheten.

Når det gjelder grunnvannsstrømning i berg må det også tas høyde for at ulik oppsprekingsgrad og ulik kommunikasjon på og mellom sprekker vil kunne påvirke grunnvannsnivået lokalt og i enkeltbrønner.



Figur 6 Oversiktskart med fjell- og løsmassebrønner ved Borge deponi. Tolkede strømningssoner for grunnvann er vist som lys-blå sektorer. Sorte piler viser antatt strømningsretning basert for avtagende grunnvannsnivå målt i brønnene. Det påpekes at grunnvannsnivåene kan forandre seg noe videre frem i tid ettersom brønnene får normalisert seg ytterligere.

Slike forhold kan ikke utelukkes som del-forklaring til for eksempel grunnvannsnivået i FB2 som står i et område med høy sprekketetthet (Pöyry, 2017). Den økte oppsprekkingsgraden i området rundt FB2 vil føre til økt vannledningsevne i dette området og således kontrollere en eventuell drenering av grunnvann ut fra deponiområdet i en sørlig retning. Likeledes kan grunnvannsnivået i FB1 være påvirket av at bergartene her er antatt å ha en lavere oppsprekkingsgrad.

Fra tilgjengelige data tolkes den største strømningsgradienten for grunnvann med opphav i, og nord for, deponiet å være i en sørlig retning. Til tross for en tilsynelatende god korrelasjon mellom målt grunnvannsnivå i fjell- og løsmassebrønner er det ikke med sikkerhet fastslått at grunnvann i berg og løsmasser står i direkte kontakt med hverandre.

6 Sammendrag

I forbindelse med driften av Borge deponi ønsker NGM³ og Ole & Peder Ødegaard A/S og få fastslått nivået for grunnvann i deponiets sideberg, samt å få en forståelse av grunnvannets strømningsretning i området rundt deponiet. I dagbruddet, der deponiet er anlagt, eksisterer det som en følge av bunn- og sidetettingen ikke et grunnvannsnivå som er forbundet med berget rundt. Målinger i brønnene rundt deponiet kan derimot brukes som grunnlag for å anslå et laveste grunnvannsnivå i området rundt bruddet ved endt deponivirksomhet. Presenterte brønndata viser ulike nivå i de forskjellige fjellbrønnene rundt deponiet (FB2, FB3 og FB4). Årsaken til variasjonen er mest sannsynlig knyttet til ulik oppsprekkingsgrad og ulik strømningssevne mellom ulike sprekker og sprekkesett. Dette stemmer godt overens med data presentert i rapporten fra Pöyry (2017). Det konservative anslaget for grunnvannsnivået i den SSV delen av deponiets sideberg vil være nivået som er rapportert for FB2 (Tabell 1). Et mer moderat anslag vil være gjennomsnittet av målt grunnvannsnivå i brønnene FB2, FB3 og FB4. Dette gir et grunnvannsnivå på ca. kote +19 m i sideberget på sørsiden av deponiet. Et grunnvannsnivå på Kote +19 m kan således legges til grunn for den SSV kanten av deponiet. Grunnvannsnivået på nordsiden av deponiet (FB-1) forventes å holde seg på dagens nivå og altså betydelig høyere. I sum gir grunnvannsmålinger fra fjellbrønnene rundt deponiet en sydlig strømningsretning for grunnvann fra deponiområdet.

Den opprinnelige "grunnvannsflaten" i området for dagens deponi var ikke en plan flate, men en mer kurvet flate som gjenspeilet den opprinnelige topografien. Det er på det rene at uttak av store bergmasser ved etableringen av deponiområdet har påvirket grunnvannsnivået i sideberget der brønnene FB2, FB3 og FB4 står. En viss justering og heving av grunnvannsnivået i områdene umiddelbart rundt deponiet etter oppfylling av deponiet antas å finne sted. Dette skyldes at dagbruddet ikke vil fungere som et "sluk" for overflatevannet i området. Et grunnvannsnivå på kote +19 vil således være et forsvarlig estimat også etter at deponiet er avviklet.

Basert på boring og innmåling av grunnvannsnivå i totalt 17 nye brønner i området rundt Borge deponi kan følgende oppsummeres:

- ↗ Grunnvannsnivå i området er på stor skala en funksjon av terreng høyde. Høyeste grunnvannsnivå finnes i brønnen med størst terreng høyde (FB5) og grunnvannet vil strømme mot lavere terreng høyder, med tyngdekraften som drivkraft
- ↗ Basert på grunnvannsnivåene som er målt i de nye fjellbrønnene (FB) tolkes grunnvann fra deponiområdet å dreneres mot sør (Figur 6).
- ↗ Utførte målinger i nye fjell- og løsmassebrønner støtter bruken av kote +19 m som laveste grunnvannsnivå i området umiddelbart rundt deponiet.
- ↗ Videre oppfylling av deponiet antas å føre til en moderat økning i grunnvannsnivået rundt bruddet ved deponiavslutning.
- ↗ Det gjennomsnittlige grunnvannsnivået langs den sørvestlige deponikanten er på ca. kote +19 m og vurderes som et forsvarlig mål for maksimal våtdeponering i deponiet.
- ↗ Det mest konservative nivå for våtdeponering vil være å bruke grunnvannsnivået i FB2.
- ↗ Rapporterte grunnvannsnivå er målt relativt kort tid etter boring og pumping av brønnene. Det anbefales derfor at videre måling av grunnvannsnivå gjøres regelmessig. Det første året etter brønnetablering anbefales måling hver måned for å avdekke eventuelle årstidsrelaterte variasjoner. Etter dette anbefales måling av grunnvannsnivå i brønnene fire ganger i året.
- ↗ På tross av at det er påvist et grunnvannsnivå som ligger høyere enn deponiets nåværende overflate på ca. kote +12 (m.o.h.) er det ikke observert eller rapportert aktiv innstrømming av grunnvann i deponiet.
- ↗ De nye fjell- og løsmassebrønnene vil være et viktig verktøy for å overvåke grunnvannsnivået i området rundt Borge deponi. Løsmassebrønnene (LB) er ferdigstilte som miljøbrønner (filtersatt, gruskastet og rensesumpet) og sikrer pålitelighet ved senere prøvetaking til vannanalyser.

7 Referanser

Pöyry, 2017. Geologisk rapport, dokumentkode: 1701045-RIG-001-20170930.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Vurdering av grunnvannsnivå og grunnvannets dreneringsretning fra fjell- og løsmassebrønner rundt Borge deponi		Dokumentnr./Document no. 20170907-02-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client NGM3 og Ole & Peder Ødegaard AS	Dato/Date 2018-01-28
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 0 / 2018-01-28
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Borge deponi, brønnboring, grunnvannsnivå, grunnvannsdrenering		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Østfold	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Fredrikstad	Felt navn/Field name
Sted/Location Borge	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	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	2018-01-24 Andreas Olaus Harstad	2018-01-25 Jürgen Scheibz		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 28. januar 2018	Prosjektleder/Project Manager Andreas Olaus Harstad
--	-------------------------------------	---

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.

