

NOTAT

Oppdragsnavn **Deponi Ottersbo - Planlegging og design**
Prosjekt nr. **1350041467-003**
Kunde **Veidekke Industri AS**
Notat nr. **001**
Versjon **1**
Til **Veidekke Industri AS v/Tommy Brøndbo Duklæt**
Fra **Jonas Thu Olsen**
Kopi

Utført av **Jonas Thu Olsen**
Kontrollert av **Øyvind Hole**
Godkjent av **Gunhild Flaamo**

1 Innledning

Dato 07.10.2021

Rambøll har fått i oppdrag å bistå Veidekke industri AS med utredninger tilknyttet Ottersbo deponi. I dette notatet er vannbalanseberegninger for sigevannsdannelse i deponiet beskrevet.

2 Metodikk

2.1 Avrenningsanalyse

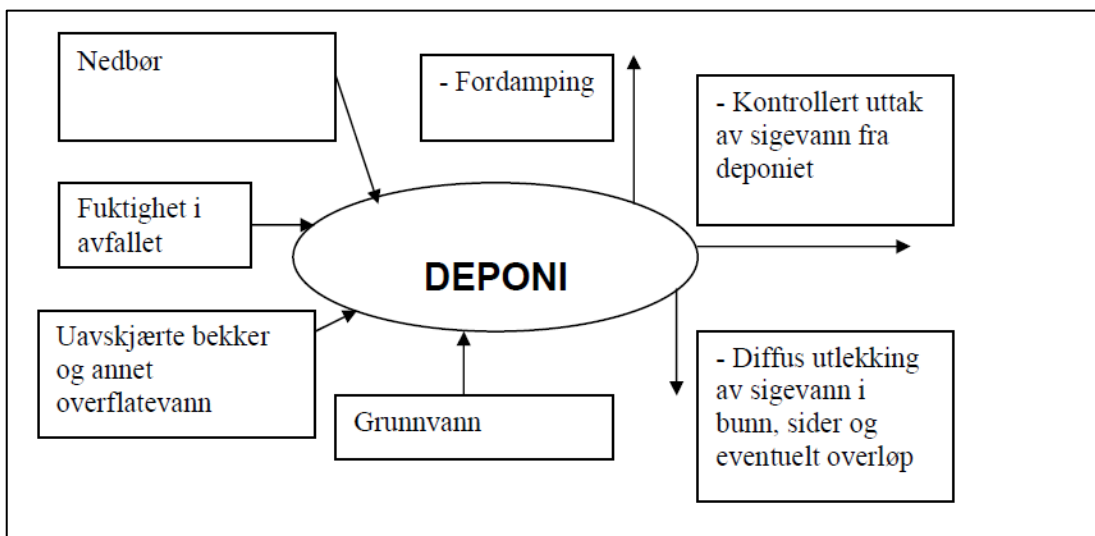
Det er utført en avrenningsanalyse over området. Avrenningsanalysen er utført ved bruk av det internettbaserte GIS-verktøyet SCALGO Live (<https://scalgo.com/>), som baserer seg på terrengmodellen fra NDH (Nasjonal detaljert høydemodell) med gridceller på 1 x 1 m. Verktøyet kan blant annet beregne nedslagsfelt, avrennings-/flomveier, volum av groper og magasin, feltlengder og høydeforskjeller. Terrengmodellen benyttes til å lage et rutenett med x-, y- og z-koordinater, hvorpå det kjøres en simulering som beregner avrenningsmønster innenfor rutenettet ved at vann «renner» fra en celle til nærliggende cellers avhengig av høydeforskjellen mellom dem.

2.2 Vannbalanse

Ved mangelfulle oppsamlingssystem for sigevann vil det kunne forekomme diffus avrenning til grunnvann og overflatevann fra deponiet. Ved å beregne vannbalansen til et deponi kan den potensielle lekkasjen fra deponiet estimeres. Figur 1 viser de viktigste faktorene som utgjør vannbalansen for et deponi.

Rambøll
Erik Børresens allé 7
3015 Drammen

T +47 32 25 45 00
F +47 32 25 45 01
<https://no.ramboll.com>



Figur 1. Vannbalanse for deponi (TA 1995/2003).

Det framgår av Figur 1 at det er fire faktorer som bidrar med vann inn til deponiet (1) nedbør, (2) fuktighet i avfall, (3) uavskjært overflatevann og (4) grunnvann. Påfølgende er det tre faktorer som utgjør utslippet av vann (1) fordamping, (2) kontrollert uttak av sigevann og (3) diffus utlekking.

Av faktorene som bidrar med vann inn til deponiet er fuktighet fra avfall som regel neglisjerbar på årsbasis sammenlignet med volumet fra nedbør, og kan følgelig strykes fra vannbalanseberegningen (Snilsberg, P. et. al). Ved tilstrekkelig løsmassetykkelse og bunntetting av deponiet skal det ikke være grunnvannstilsig, samt at avskjæring av bekker og annet overflatevann utføres slik at det ikke er tilsig av annet overflatevann. Dette medfører at vannvolumet inn til deponiet kan beskrives av en faktor, nedbør. Vannbalansen for deponiet kan følgelig uttrykkes som:

$$Q_P - Q_{Ep} = Q_{dk} + Q_{du} \quad (\text{Ligning 1})$$

Hvor Q_P er nedbørvolum, Q_{Ep} er volumet som fordamper, Q_{dk} er kontrollert sigevannsavrenning og Q_{du} er ukontrollert sigevannsavrenning.

Vanlig beregningsgang for vannbalanse er å ta utgangspunkt i nedbøren, hvor man beregner det totale vannvolumet for en periode ved å se på gjennomsnittlig nedbør og nedbørfeltets størrelse.

$$Q_P = P * A - Q_{Ep} \quad (\text{ligning 2})$$

Hvor P er nedbør (m/år) og A er nedbørfeltets areal (m²)

2.2.1 Parameterbeskrivelse

Nedbør:

Nedbørdata er hentet inn fra Meteorologisk institutt sin nedbørstasjon på Kristiansund (stasjonsnummer 4260), da dette er nærmeste målestasjon med nedbørdata. Nedbør som faller som snø vil i all hovedsak smelte, og derav bidra på lik linje med avrenning som dersom nedbøren hadde falt som regn. Dette er nærmeste representative stasjon med godkjent IVF-kurve. Målestasjonen ligger kystnært, og er antatt å ha tilsvarende meteorologiske forhold som Ottersbo deponi.

Avrenning og infiltrasjon:

Av nedbøren som faller innenfor nedbørfeltet, vil i realiteten en del infiltrere og en del renne på overflaten som overflateavrenning. Sigevann er alt vann som har vært i kontakt med deponimassene, og det skilles derfor ikke på infiltrert vann og overflateavrenning.

Evapotranspirasjon:

Evapotranspirasjon er en parameter det er vanskelig å estimere eller måle, og det er derfor knyttet stor usikkerhet til verdien. Evapotranspirasjon inkluderer både fordamping og forbruk av vann gjennom vegetasjon. Thornthwaite formel, som er benyttet til å estimere verdien for evapotranspirasjon, gir et overslag på *potensiell* evapotranspirasjon, og ikke nødvendigvis den faktiske evapotranspirasjonen. Den reelle verdien vil blant annet være avhengig av at det er tilgang på nedbør i varme perioder, hvor fordampningen vil være størst.

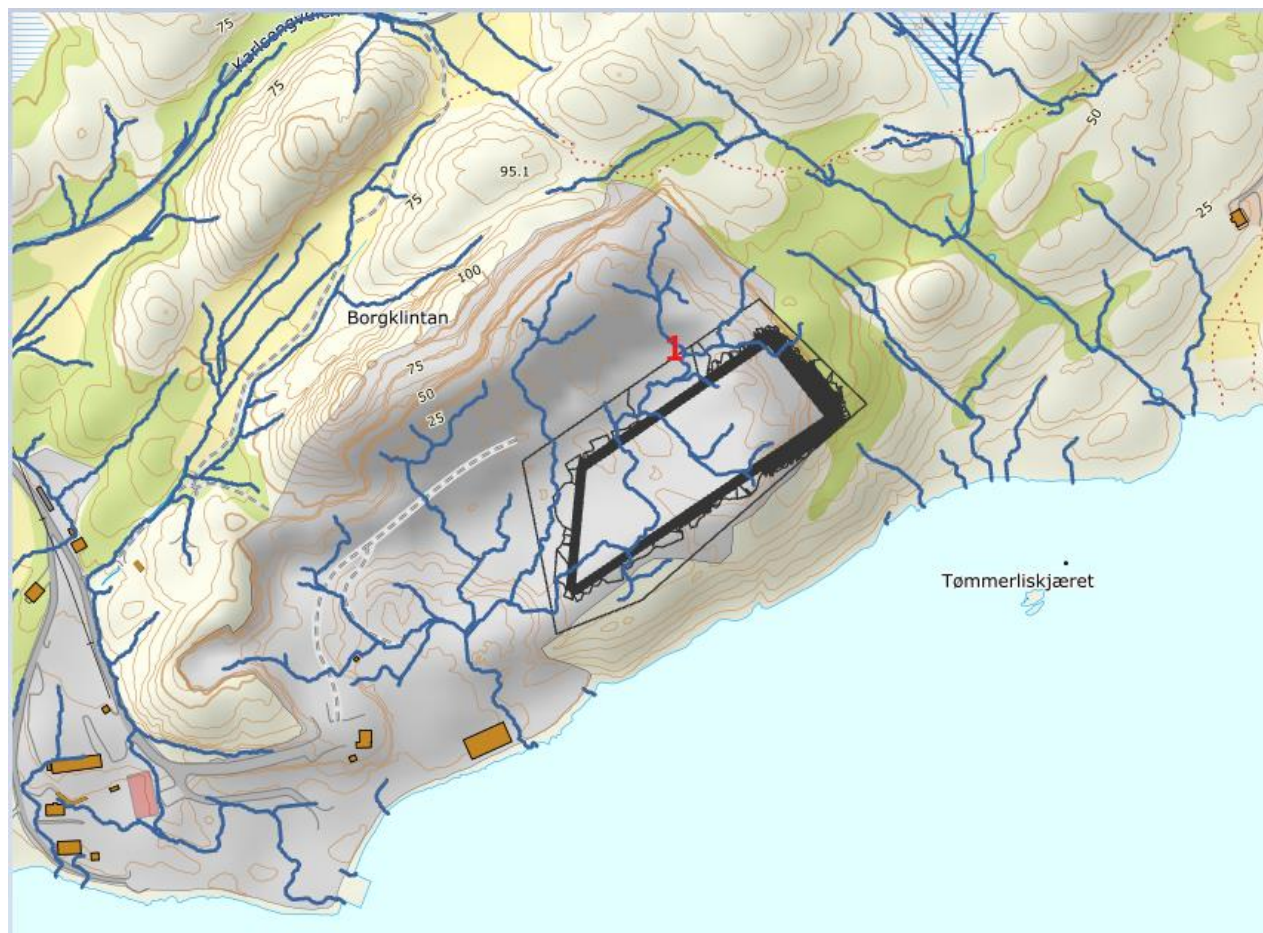
Areal:

Det er benyttet et areal på 20 000 m² for celle 2 og 36 000 m² for celle 1 og celle 2 (se vedlegg). Det er antatt null avrenning fra området rundt. Deponiet vil bli etablert med flere celler i forskjellige omganger. Hver celle vil avsluttes før neste celle åpnes, slik at det kun vil være sigevann fra en celle til et hvert tidspunkt. I overgang fra celle 1 til celle 2 kan det forekomme perioder med overlapp, hvor begge celler er åpne. I tillegg vil celle 4 ha tilsvarende areal som celle 1 og 2 til sammen. Det gjøres derfor en vurdering av sigevannsdannelse for begge tilfellene.

3 Resultat

3.1 Avrenningsanalyse

Figur 2 viser resultatet fra avrenningsanalysen over området. Blå linjer indikerer forsenkinger i terrenget hvor overflatevann vil konsentreres ved større nedbørhendelser.



Figur 2 Avrenningsanalyse av området. Blå linjer viser hvordan overflateavrenning vil være basert på topografisk terreng modell. Figur med svart omriss angir plassering av celle 1

Avrenningsanalysen viser at deponiet vil være godt avskjært for tilrenning av overflatevann fra omkringliggende områder. Området i figuren markert som med ettall viser et område hvor overflatevann vil drenere inn mot deponiet. Det antas at avrenning fra området vil avskjæres med en grøft, slik at det ikke kommer i kontakt med deponiet.

Siden deponiet vil ligge i et steinbrudd er det lite sannsynlig med tilsig fra grunnvann. Det er observert noe lekkasje gjennom bruddkanten nord i bruddet, men denne er antatt å være neglisjerbar sammenlignet med dannelse fra nedbør. Dannelse av sigevann vil derfor antas å være utelukkende fra nedbør i deponicellen. Det vil utføres supplerende hydrogeologiske undersøkelser (boring av brønner med overvåking av grunnvannsnivå, vurdering av lekkasjer) senere i prosjektet.

3.2 Vannbalanseberegning

Det er utført vannbalanseberegning for deponiet basert på Miljødirektoratets anbefalinger (rapport nr. TA-1951/2003).

Figur 3 viser månedlige gjennomsnittsverdier for temperatur og nedbør for perioden 2011 – 2021, målt ved Ørlandet flystasjon. Målingen viser at årlig gjennomsnittsnedbør i perioden var 998 mm, med størst andel nedbør på høsten. Desember er måneden med størst gjennomsnittsnedbør, på 117 mm. Mai er den mest nedbørfattige med 48 mm. Største målte døggnedbør var 16. november 2013, hvor det ble målt 53,5 mm nedbør på et døgn.

Gjennomsnittstemperaturen er 7,2 °C, og det er ingen måneder med gjennomsnittstemperatur under 0. Evaporasjonen er estimert med ligning 3 (se avsnitt 2.2). Basert på årlig målt gjennomsnittstemperatur på 7,2 °C vil potensiell evaporasjon i området være 622 mm/år. I henhold til Miljødirektoratets veileder vil fordamping for deponi være på 50 – 70% av potensiell fordamping (jordforsk rapport nr. 107/04), noe som medfører at fordampingen i deponiet er estimert til 311 mm/år.

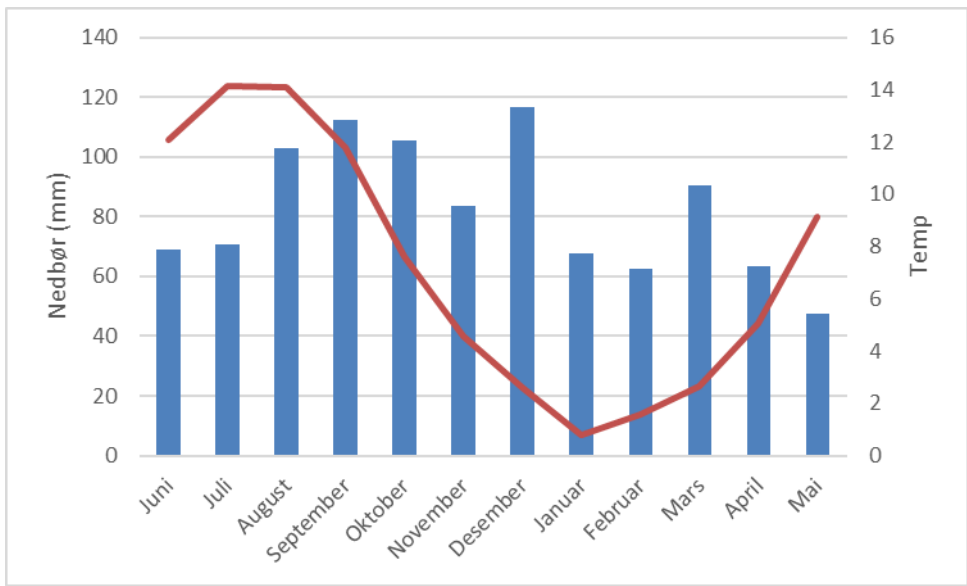
Tabell 1. Beregnet evapotranspirasjon for Ottersbo deponi med Thorntwaits formel.

	Nedbør	Temp	Days	i	Dagslys	Fordamping (mm/måned)
Juni	69	12	30	3,806737	20,16	112
Juli	71	14	31	4,815143	19,18	127
August	103	14	31	4,794506	16,2	107
September	112	12	30	3,669347	13,05	71
Oktober	106	8	31	1,888756	9,48	36
November	84	5	30	0,872715	6,4	15
Desember	117	3	31	0,369399	4,43	6
Januar	68	1	31	0,058872	5,49	3
Februar	62	2	28	0,169794	8,4	7
Mars	90	3	31	0,37807	11,49	17
April	63	5	30	1,021272	15,05	39
Mai	48	9	31	2,484229	18,14	81
Årlig fordamping						622
Årlig fordamping for deponi (50% av beregnet)						311

Estimert årlig sigevannsdannelse er beregnet til 0,55 l/s for celle 2 og 1,0 l/s for celle 1 + celle 2 (se Tabell 2). På grunn av usikkerhet i beregningsgrunnlag legges det på en sikkerhetsfaktor, slik at dimensjonerende sigevann er 1 l/s for celle 1 og 2 l/s for celle 1 + celle 2. Dimensjonerende sigevannsmengde vil bli lagt til grunn ved planlegging av renseanlegg. Sigevannsmengder vil variere med årstider og nedbørintensitet.

Tabell 2. Resultat for vannbalanseberegning for Ottersbo deponi

Scenario	Areal (m ²)	P (m/år)	E (m/år)	Q (m ³ /år)	Q (l/s)
Celle 2	20 000	1,184	0,311	17 460	0,55
Celle 1 + 2	36 000	1,184	0,311	31 428	1,0



Figur 3. Gjennomsnittlig meteorologisk data for perioden 2011 - 2021. Hentet klima.met.no

4 Sammendrag

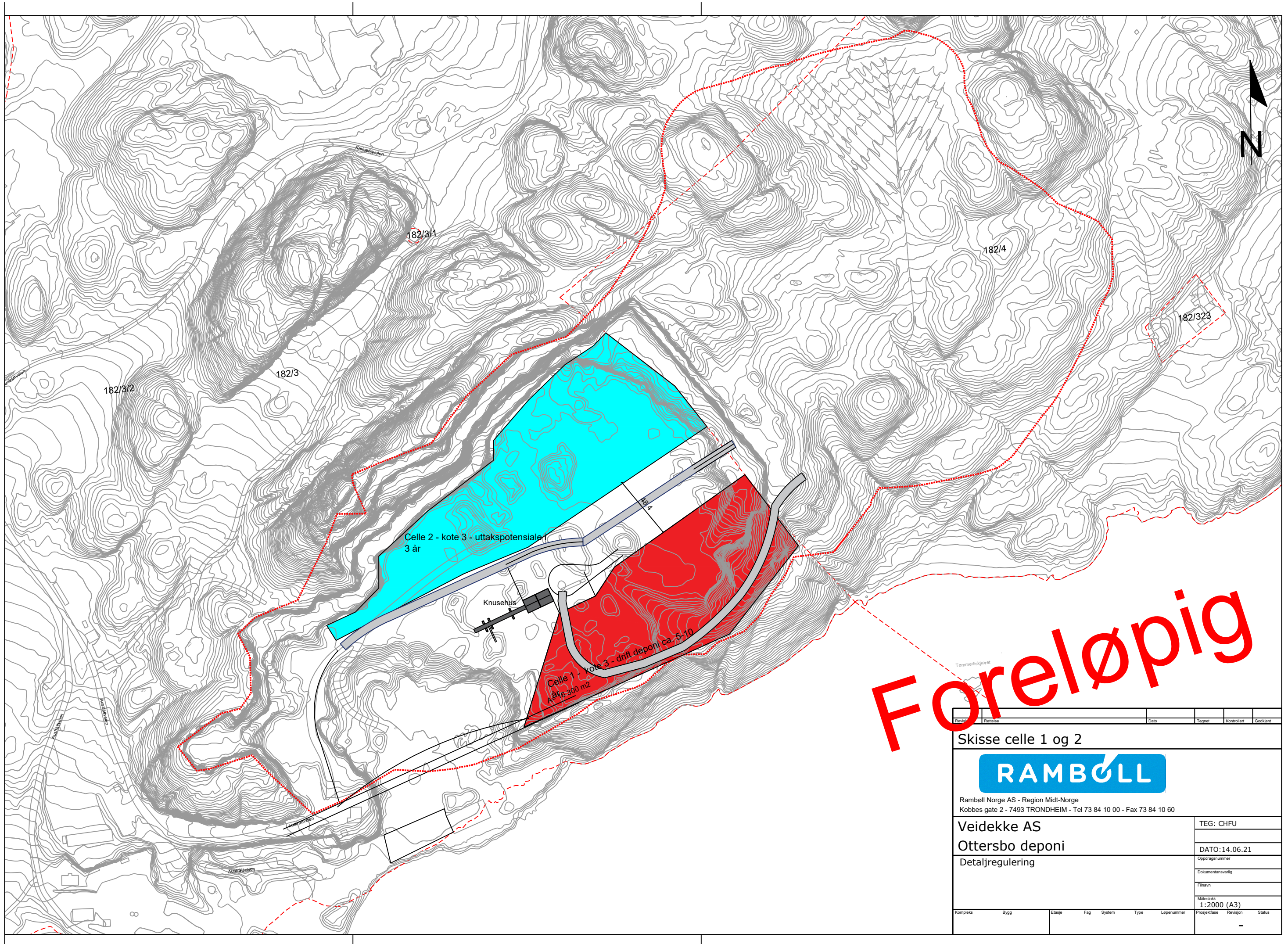
Det er i det foregående utført beregninger for vannhåndtering rundt Ottersbo deponi. Beregningene kan oppsummeres i det følgende:

- Estimert årlig sigevannsdannelse er beregnet til 0,55 l/s for celle 2 og 1,0 l/s for celle 1 + celle 2. Med sikkerhetsfaktor er dimensjonerende sigevannsmengder estimert til 1 l/s for celle 1 og 2 l/s for celle 1 og celle 2. Estimateret er basert på utelukkende tilsig av nedbør, da det er antatt neglisjerbart tilsig fra grunnvannet.

5 Referanser

Veileder om overvåkning av sigevann fra avfallsdeponier, Snilsberg, P., Nordal, Ola, Amundsen, Carl Einar, Haarstad, K., Hartnik, T., Mæhlum, T., 2005

6 Vedlegg



Foreløpig

Revisjon	Rettefelt	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Skisse celle 1 og 2					
RAMBOLL					
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge Kobbegate 2 - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60					
Veidekke AS					TEG: CHFU
Ottersbo deponi					DATE: 14.06.21
Detaljregulering					Oppdragsnummer
					Dokumentansvarlig
					Filnavn
					Målestokk 1:2000 (A3)
Kompleks	Bygg	Etasje	Fag	System	Type
					Lapenummer
					Prosjektfase
					Revisjon
					Status