

NOTAT

Oppdragsnavn **Jølsen Miljøpark AS – Miljøteknisk bistand**
Prosjekt nr. **1350037905**
Kunde **AF Decom AS**
Notat nr. **001**
Versjon **1**
Til **Thomas Jølstad Henriksen og Magnus Stedenfeldt**
Fra **Jonas Thu Olsen**
Kopi **Gunhild Flaamo**

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

1 Innledning

Dato 26.06.2020

Rambøll har fått i oppdrag å bistå AF Decom AS med miljøteknisk bistand for Jølsen deponi i Lillestrøm kommune. Dette notatet ser på problemstillinger tilknyttet vann ifbm. planlegging av deponiet. Følgende problemstillinger er belyst i notatet:

1. Avrenningsanalyse rundt deponiet
2. Vannbalanse for deponiet
3. Dimensjonering av fangdam
4. Estimat av størrelse på kulvert i Jølsenbekken som vil gå under deponiet
5. Vannføring i nærliggende resipienter
6. Grunnvannsovervåkning

Rambøll
Erik Børresens allé 7
3015 Drammen

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

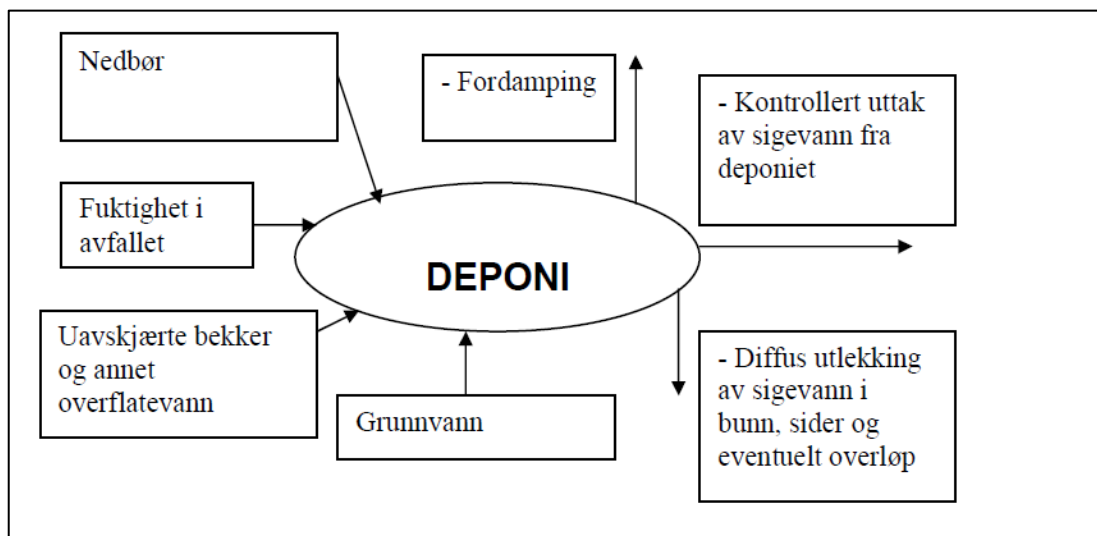
2 Metodikk

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 terrenngmodellen 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. Terrenngmodellen 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 beregnes. Figur 1 viser de viktigste faktorene som utgjør vannbalansen for et deponi.



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

Det framgår av Figur 1 at det er 4 faktorer som bidrar med vann inn til deponiet (1) nedbør, (2) fuktighet i avfall, (3) uavskjært overflatevann fra bekker og (4) grunnvann. Påfølgende er det 3 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 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)

Videre benyttes Turcs formel til å beregne andelen av nedbøren som vil fordampe. Fordamping (E_p) er beregnet ved Turcs formel for potensiell årlig fordamping (3).

$$Q_{Ep} = A * E_p = A * (300 + 25T + 0,05T^3) \quad (\text{Ligning 3})$$

Hvor E_p er potensiell fordamping (mm/år) og T er gjennomsnittlig temperatur (°C).

2.2.1 Parameterbeskrivelse

Nedbør:

Nedbør er hentet inn fra Meteorologisk institutt sin nedbørstasjon på Skedsmo (stasjonnummer 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. Målestasjonen ligger ca. 3 km i luftlinje fra planområdet, men i tilsvarende geografi. Det er derfor antatt at nedbørsdataen representerer det aktuelle området godt.

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. Turcs 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.

På grunn av usikkerheten i parameteren er det valgt å sammenligne verdien estimert med Turcs formel med verdien fra NVEs avrenningskart, hentet fra nevina.nve.no. Omregning av den spesifikke avrenningen, tilsier at evapotranspirasjon i NVEs beregninger er på ca. 38 % av total nedbør, mot 51% estimert med Turcs formel. På grunn av usikkerhet i beregningsmetoden til NVEs automatiske estimering av fordamping er det valgt å benytte verdien fra Turcs formel.

2.3 Fangdam

Fangdammen skal dimensjoneres for å kunne holde igjen vann når nedbøren overstiger renskapasiteten til anlegget.

$$\Delta S = I - Q$$

Der ΔS er forandringen i magasinerings, I og Q er henholdsvis vannstrømning inn og ut av magasinet. Utstrømning tilsvarer andelen rensset vann, og er bestemt av renskapasiteten. Innstrømning er (blant annet) en funksjon av nedbørintensitet, nedbørfeltets areal og lengden på nedbørhendelsen. Det framgår av ligningen at behov for magasinerings (ΔS) øker når innstrømmingen (nedbøren) er større enn det vannet som renses. Dersom ΔS overstiger volumet av fangdammen, vil vannet gå i overløp og til nærmeste resipient.

For beregning av flomverdier er det benyttet den rasjonelle formel. Den rasjonell brukes primært for overslagsberegninger og dimensjonering for små urbane felt opp mot 50 ha (0,5 km²). For felt med areal i området 0,5 - 2 km² må den rasjonelle formel benyttes med varsomhet (større naturlige eller kombinerte naturlige/urbane felt). Se formel under:

$$Q = C * i * A * K_f$$

Der:

- Q = Vannføring [l/s]
- I = Nedbørsintensitet [l/s*ha]
- A = Areal av nedbørfeltet [ha]
- C = avrenningsfaktor

- K_f = Klimafaktor [-]

Areal:

Det er benyttet et areal på 62 150 m², som tilsvarer halve arealet på deponiet. Det er benyttet denne verdien da deponiet vil åpnet i etapper, og halvparten av deponiet vil på det meste være i bruk.

IVF-kurve:

For nedbørintensitet er det benyttet returperiode (frekvens) på 5 år i henhold til VA-norm for Lillestrøm.

Tabell 1. IVF-kurve for Kjeller Telenor i Lillestrøm, hentet fra klimaservicesenter.no

Returperiode (år)	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	180 min	360 min	720 min	1440 min
2	251,3	215,3	200,2	164,3	116,1	89,7	75,1	56,5	39,1	31,9	23	19,5	15,4	9,8	6,6	4,1
5	327,2	277,2	255,5	217	149,6	118,6	100,4	74,2	49,9	40,5	29,9	25,3	19,9	10,9	7,8	4,9
10	377,4	318,2	292,2	251,9	171,8	137,8	117,1	85,9	-	46,2	34,4	29,1	22,8	11,7	8,7	5,4
20	425,6	357,5	327,3	285,4	193,1	156,2	133,2	97,2	-	51,6	38,8	32,8	25,7	-	9,5	5,8
25	440,9	370	338,5	296	199,8	162	138,3	100,8	-	53,4	40,2	33,9	26,6	-	9,7	6
50	488	408,4	372,8	328,7	220,6	180	154	111,7	-	58,7	44,4	37,5	29,4	-	10,5	6,4
100	534,8	446,6	406,9	361,2	241,3	197,9	169,6	122,7	-	64	48,7	41	32,1	-	11,3	6,9
200	581,4	484,6	440,9	393,6	261,9	215,7	185,2	133,5	-	69,3	52,9	44,6	34,9	-	12,1	7,3

Avrenningsfaktor:

Det finnes ingen god litteratur på avrenning fra deponi, så det er valgt å benytte en relativt høy verdi på 0,4, noe som tilsvarer høy vegetasjon (se Tabell 2).

Klimafaktor:

For å hensynta framtidig økning i nedbør som følge av klimaforandringer er det benyttet en klimafaktor på 50% i henhold til VA-norm for Lillestrøm.

Konsentrasjonstid:

Konsentrasjonstiden for deponiet er estimert til 24 min, basert på formel nr. 2 i Figur 2. Det er antatt at lengden av nedbørfeltet er 300 meter, høydeforskjellen er 40 meter og overflaten har en K-verdi på 0,5 (se Tabell 2).

Konsentrasjonstid (iht. til Håndbok SVV N200)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

$$t_c = 0,02 \cdot L^{1,15} \cdot H^{-0,39}$$

t_c = konsentrasjonstid (min)

K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.

L = Lengde (m)

H = Høydeforskjell i feltet (m)

A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Figur 2. Utklipp fra SVVs håndbok N200 for beregning av konsentrasjonstid.

Tabell 2. Avrenningsverdier basert på ulike overflatetyper (NVE 28/2016). verdiene er revidert av Bjørnar Nordeidet (Rambøll) og NVE (07.11.2017).

Overflatetype	K-verdi
Tett skog	0.6
Høy vegetasjon	0.4
Plen og kort gress	0.25
Bart fjell	0.15
Asfalt og betong	0.1

2.4 Kulvert i Jølsenbekken under deponi

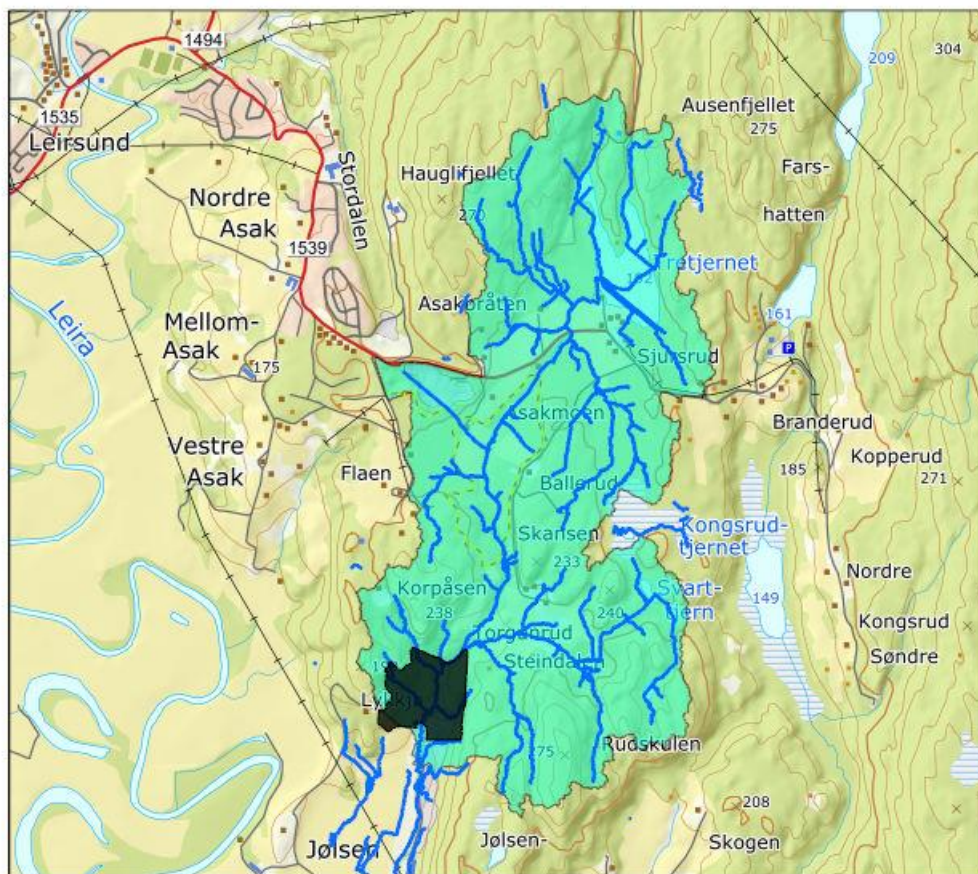
For flomberegning i Jølsenbekken er det benyttet nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NVE rapport 62/2024). Formelverket beregner middelflom og vekstkurve, som brukes til å estimere flomvannføringer av høyere returperioder. De parameterne som inngår i formelverket er areal (km^2), midlere spesifikk avrenning (l/s/km^2) og effektiv sjøprosent (%).

3 Resultat

3.1 Avrenningsanalyse

Figur 3 viser resultatet fra avrenningsanalysen over området. Blå linjer markerer geografiske området hvor vannmengden vil være konsentrert (bekker/elver). Lysegrønt polygon viser nedbørfeltet til

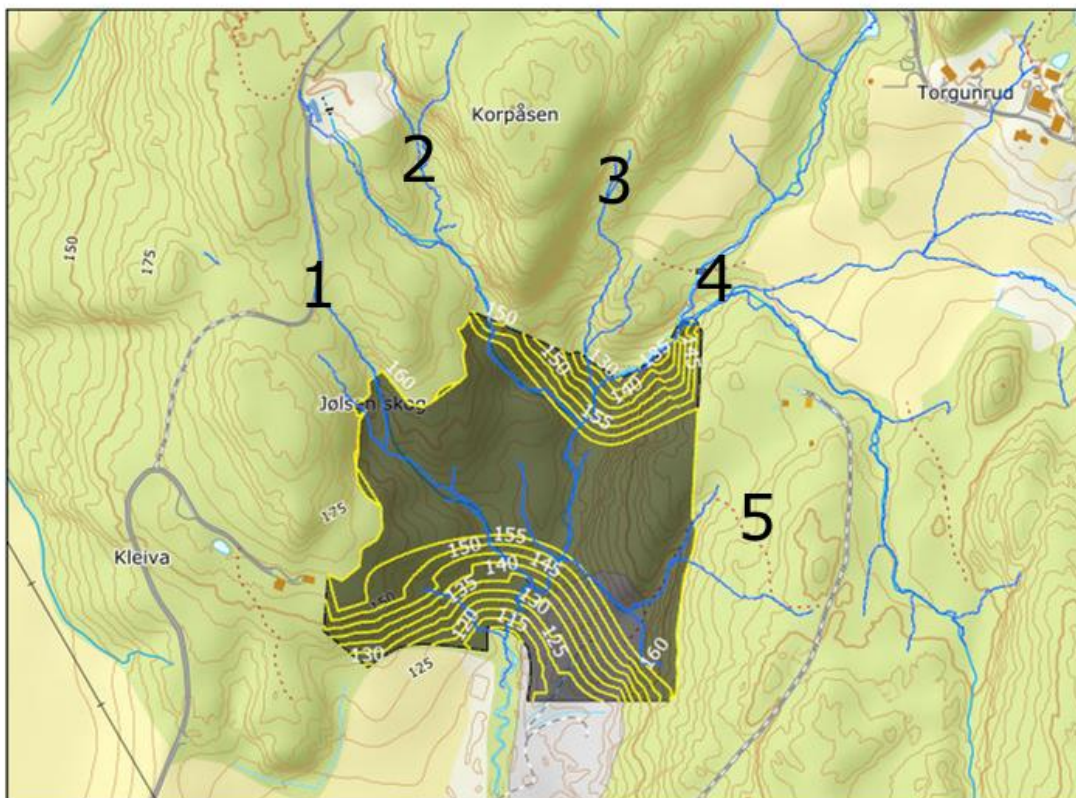
Steindalsbekken som i dag renner gjennom området hvor deponiet skal være. Nedbørfeltet til Steindalsbekken har et areal på 3 396 141 m², og består i hovedsak av skog og noe dyrket mark.



Figur 3 Lysegrønt polygon viser nedbørfeltet til bekken som renner gjennom planområdet. Blå linjer viser resultat av avrenningsanalysen over området.

Figur 4 viser avrenningen rundt deponiet med høyere oppløsning. Punkt 4 markerer hvor Steindalsbekken vil krysse deponiet. Som det framgår av avrenningsanalysen tilsier eksisterende topografi i området at det vil være tilrenning av ytterligere 4 områder inn mot deponiet. Nedbørfeltene til bekkene er små, noe som indikerer at det sannsynligvis ikke er årssikker vannføring, men at det ved større nedbørintensiteter vil gå vann i bekkene.

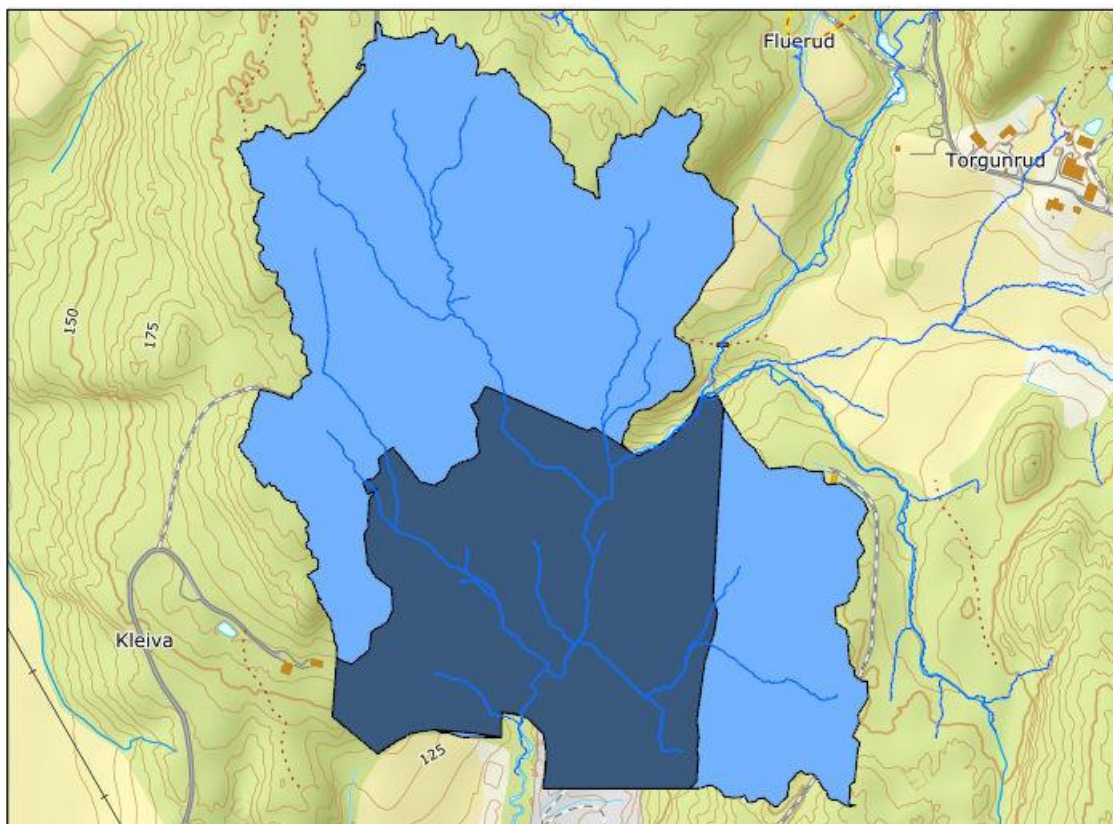
Steindalsbekken skal gå i rør under deponiet, og skal derav ikke komme i kontakt med de deponerte massene. For å forhindre tilsig av vann fra punkt 1, 2, 3 og 5 kan det etableres avskjæringsgrøfter rundt deponiet. Dersom avskjæringsgrøftene kombineres med bunn- og sidetetting av deponiet, vil de i stor grad forhindre tilrenning av overflate- og grunnvann.



Figur 4. Avrenningsanalysen viser at deponiet er planlagt å ligge i en forsenkning i terrenget, og det følgelig vil være tilsig fra overflatevann fra overliggende områder (punkt 1, 2, 3 og 5), utover det som kommer fra Steindalsbekken (punkt 4).

3.2 Vannbalanseberegning

Det er utført vannbalanseberegning for to ulike scenarier. I det første scenariet er det antatt at tilsig av overflate- og grunnvann fra områdene rundt deponiet (se Figur 4) er avskåret, slik at det ikke er noe tilførsel av vann til deponiet utenom nedbør som faller innenfor selve deponiet. I scenario to er det antatt manglende/ingen avskjæring av grunn- og overflatevann fra områdene rundt. Det er lagt til grunn at maksimalt halve deponiet vil være i drift til enhver tid, slik at det totale arealet blir 62 151 m² og 177 563 m² for henholdsvis scenario 1 og 2.



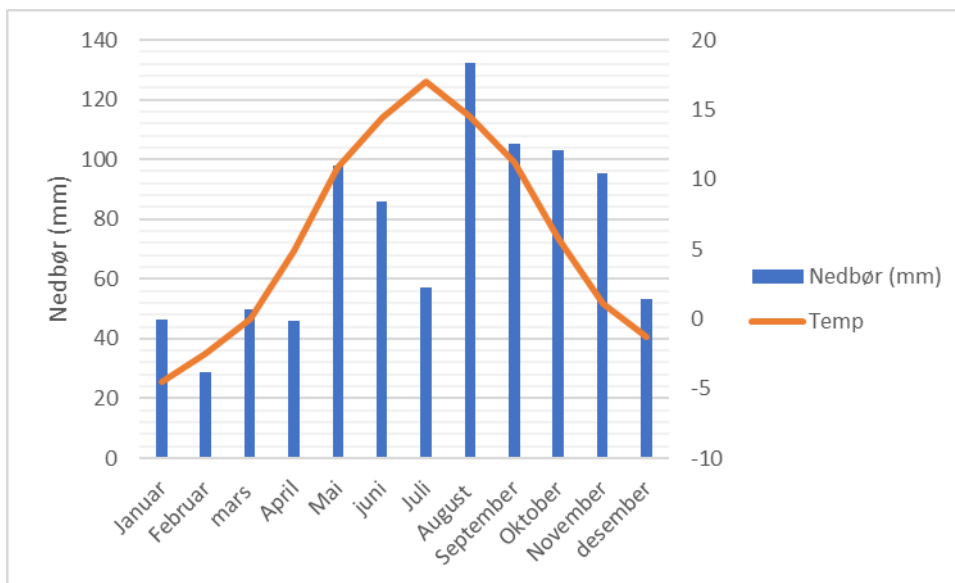
Figur 5. Deponiområdet vist med mørkeblå farge, og utvidet nedbørareal basert på avrenningsanalysen vist med lyseblå polygon.

Figur 6 viser månedlige gjennomsnittsverdier for temperatur og nedbør for perioden 2010 – 2019, målt ved Skedsmo. Målingen viser at årlig gjennomsnittsnedbør i perioden var 901 mm, med størst andel nedbør på høsten. August er måneden med størst gjennomsnittsnedbør, på 132 mm. Februar er den mest nedbørfattige med 29 mm. Største målte døgnnedbør var 18. oktober 2015, hvor det ble målt 50,4 mm nedbør på et døgn.

Gjennomsnittstemperaturen er 6 °C, og det er kun tre måneder med gjennomsnittstemperatur under 0 (januar, februar og desember). Evaporasjonen er estimert med ligning 3 (se avsnitt 2.2). Basert på årlig målt gjennomsnittstemperatur på 6 °C vil potensiell evaporasjon være 461 mm/år.

Tabell 3. Resultat for vannbalanseberegning for Jølsen deponi.

Scenario	Areal (antatt 50% åpent deponi)	P (m/år)	E (m/år)	Q (m ³ /år)	Q (l/s)
1	62 151	0,941	0,461	29 832	0,9
2	177 563	0,941	0,461	85 230	2,7



Figur 6. Gjennomsnittlig meteorologisk data fra Skedsmo (stasjonsnummer 4260) for perioden 2010 - 2019. Hentet klima.met.no

3.3 Fangdam

Nødvendig volum av fangdam for forskjellige nedbørvarigheter er vist i Tabell 4. Som det framgår av tabellen er det en nedbørhendelse på 180 min som resulterer i det største vannvolumet, og følgelig krever størst volum på fangdammen.

I nåværende situasjon må fangdammen ha et fritt volum på minimum 441 m³ for å holde igjen overskuddsnedbør ved en eventuell 5 års nedbørhendelse. Med framtidig økning i nedbør som følge av klimaforandringer, kreves det et volum tilsvarende 784 m³. Dette forutsetter fangdammen er tom ved start av nedbørhendelsen, noe som i realiteten sjeldent vil forekomme. Det anbefales derfor at volumet på fangdammen økes til 1000 m³.

Tabell 4. Nødvendig volum av fangdam for nedbørhendelser med 5 års returperiode av forskjellige varigheter. Avrenning er beregnet med rasjonelle formel med avrenningsfaktor 0,4.

Nedbørintensitet (l/s/ha)	Varighet (min)	Volum fangdam (m ³)	Volum fangdam m/klimafaktor 1,5
255,5	3	236	
217	5	235	
149,6	10	253	
115,4	15	292	
100,4	20	335	
74,2	30	364	
49,9	45	350	
40,5	60	364	
29,9	90	372	
25,3	120	397	680
19,9	180	441	784
10,9	360	255	350
7,8	720	106	
4,9	1440	23	

3.4 Kulvert i Jølsenbekken

I flomberegningen er det benyttet areal på 3,1 km², midlere spesifikk avrenning 19,6 l/s/km² og effektiv sjøprosent på 0,85 %. Flomvannføring ved 200 års flom beregnet ved formelverket er på 5,73 m³/s, inkludert en klimafaktor på 1,5.

Tabell 5. Estimert flomvannføring for forskjellige gjentakintervall ved Jølsenbekken, beregnet ved NIFS-formelverket.

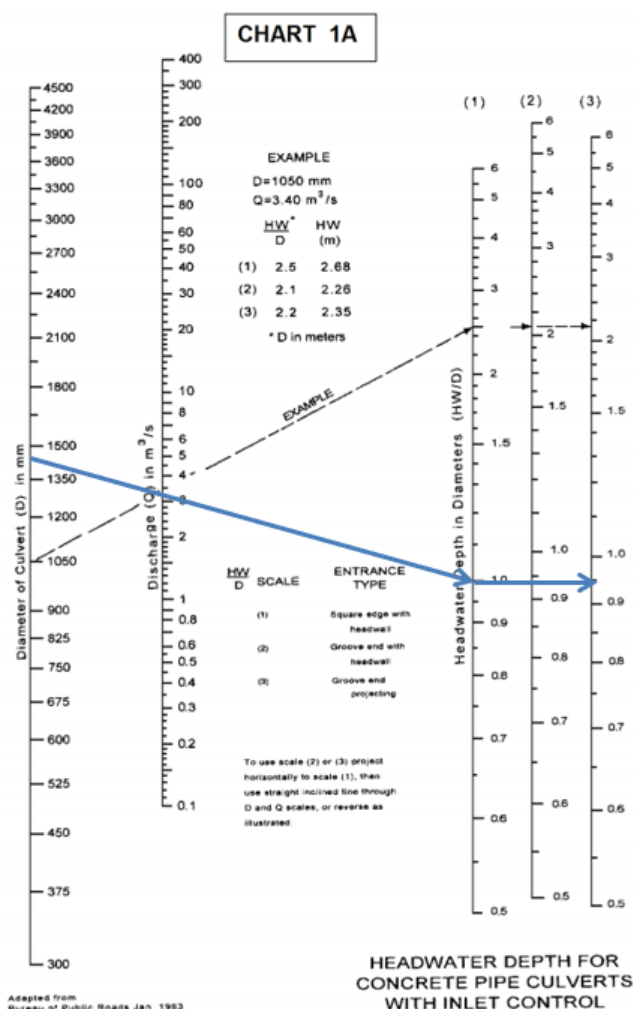
	Gjen.inter.	Lav	Median	Høy	Median uten klimafaktor
QM		0,97	2,01	3,55	1,3
Q5	5	1,22	2,52	4,47	1,7
Q10	10	1,46	3,00	5,31	2,0
Q20	20	1,71	3,51	6,22	2,3
Q50	50	2,08	4,29	7,59	2,9
Q100	100	2,41	4,96	8,78	3,3
Q200	200	2,78	5,73	10,14	3,8

Q500	500	3,36	6,92	12,25	4,6
Q1000	1000	3,87	7,98	14,12	5,3

Kulvertdimensjonering er gjort i henhold til veiledning beskrevet i vassdragshåndboka og NIFS-rapport (Rapport 28-2016 Overvannshåndtering og drenering for veg og jernbane). Kulverten er dimensjonert for innløpskontroll, noe som medfører at kulvertens kapasitet er styrt av innløpets utforming. Innløpskontroll oppstår når innløpet fører vann mindre effektivt enn gjennomløpet. Ved innløpskontroll er det innløpets utforming, tverrsnittareal og oppstrøms vannstand og -hastighet avgjørende for kulvertens kapasitet. Energien som driver vannet gjennom kulverten er en kombinasjon av potensiell energi fra vanddypet ved innløpet og kinetisk energi fra vannhastigheten.

Beregning av nødvendig dimensjon for kulvert med innløpskontroll kan estimeres gjennom diagrammet i Figur 7:

- "Pil 1" Velg rørdimensjon (stikkrenne/kulvert) på venstre akse, og før til start Pil 2.
 Legg inn horisontalt ift Hw/D og utforming ved innløp (akse 1, 2 eller 3) og enten iht krav/metode eller iht tilgjengelige/akseptabel oppstuvningshøyde.
- "Pil 2"



Figur 7. Beregning av kapasitet til kulverter med innløpskontroll (hentet fra «HDS-5 Design og Highway Culverts»). Blå piler viser eksempel på beregningsgang for kulverter.

Basert på diagrammet kreves det en nødvendig diameter på kulverten på 1800 mm for å håndtere flomvannføringen. Dette forutsetter at kulverten er dimensjonert for innløpskontroll, og vil derfor ikke være gjeldene dersom kulverten har utløpskontroll. Det er ikke utført en vurdering om hvorvidt kulverten vil ha inn- eller utløpskontroll, og den estimerte størrelsen på kulverten må derfor ansees som et estimat. Før prosjektering må det utføres hydrauliske beregninger av kulverten for å påse at kulverten har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere en 200 års flom.

3.5 Vannføring resipient

Gjennomsnittlig vannføring i resipient (Jølsenbekken) er estimert basert på NVEs lavvannsindeksverktøy NEVINA. Middelavrenning i perioden 1961-1990 er oppgitt som 19,6 l/s/km². Resipienten har et areal i utslippspunktet tilsvarende ca. 3,2 km², noe som medfører at vannføringen blir ca. 63 l/s.

Alminnelig lavvannføring for Jølsenbekken er estimert til 1,0 l/s/km² av NVEs lavvannindeks NEVINA. Med nedbørfelt på 3,2 km² tilsvarer dette 3,2 l/s.

4 Hydrogeologi og grunnvannsovervåkning

4.1 Myndighetskrav

Krav om overvåkning av grunnvann er beskrevet i forskrift om deponering av avfall (deponiforskriften), i vedlegg III pkt. 3;

«Overvåkingen av grunnvann må rettes mot grunnvann som kan bli påvirket av deponiet, med minst ett målepunkt i grunnvannets innstrømningsområde og to i utstrømningsområdet. Antall prøvepunkter kan økes på grunnlag av en spesifikk hydrogeologisk undersøkelse og graden av behov for en rask konstatering av eventuelle utslipp av sigevann i grunnvannet som følge av uhell. Før deponiet settes i drift, må det tas prøver på minst tre steder for å fastsette referanseverdier for framtidige prøvetakinger. ² I den grad det er mulig, skal det etableres tiltaksgrenser for grunnvann som definerer når en betydelig skadevirkning på miljøet er oppstått og som utløser meldeplikt etter forskriftens § 14 og § 15. Ifølge NGUs løsmassekart består planområdet av løsmasser og fast fjell. Løsmassene finnes i dalen i området, og består av marine finkornige avsetninger. Mektigheten kan ifølge kartet være fra 0,5 til flere titalls meter.»

4.2 Hydrogeologi og grunnvannsovervåkning på Jølsen deponi

Det ligger en brønn ca. 200 meter sør for planområdet. Brønnene er plassert i området som defineres som «bart fjell» i henhold til NGUs løsmassekart. Brønnloggen viser at det er ca. 1,4 meter med løsmasser over fjell. Grunnvannstanden er oppgitt som «2 meter under overflaten». Brønnen er etablert med 3 meter foringsrør, noe som fører til at brønnen ikke nødvendigvis reflekterer grunnvannstanden i løsmassene, men i berget under.

Ifølge NGUs løsmassekart består løsmassene i området av marine avsetninger, typisk leire, med innslag av bart fjell. Grunnvannstrømningen i området følger sannsynligvis topografien og overflatevannet, og har en nord-sør gående strømningsretning. Deponiet vil ligge midt i en dal, og det derfor lite sannsynlig at grunnvannstrømning vil gå i øst- eller vestlig retning. Basert på dette er det anbefalt å plassere to brønner nedstrøms for deponiet som anvist på Figur 8, samt en brønn oppstrøms. Basert på tolkningen av de hydrogeologiske forholdene på stedet vil dette være tilstrekkelig for å fange opp eventuelle diffuse utslipp til grunnvann.

Endelig plassering av grunnvannsbrønnene må gjøres etter stedlig tilpasning på stedet. Det anbefales at det utføres sonderinger av løsmasseforholdene på stedet før/samtidig som brønnene etableres, slik at brønn- og filterdybde kan tilpasses for å best fange opp eventuelle sigevannsutslipp. Det anbefales at brønnene etableres med bistand fra hydrogeolog på stedet.



Figur 8. Forslag til brønnplasseringer vist med røde punkter, samt eksisterende grunnvannsbrønn vist med blått punkt.

5 Sammendrag

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

- Avrenningsanalysen av området rundt deponiet indikerer at det er flere små bekkere som renner inn mot deponiet. Dersom disse bekkene ikke avskjæres tilstrekkelig kan det føre til økt inntrenging av overflatevann og sigevann til deponiet. Det anbefales derfor at bekkene avskjæres ved å etablere avskjæringsgrøfter rundt deponiet.
- Vannbalanseberegning for deponiet estimerer at det vil produseres 29 832 m³ sigevann per år dersom det etableres fullstendig avskjæring av grøfter rundt deponiet. Dersom overflatevann ikke avskjæres, er det estimert sigevann på 85 230 m³/år.
- Det er utført beregning av nødvendig volum på fangdam for å holde igjen en nedbørhendelse med 5 års returperiode, inkludert framtidig klimapåslag på 50%. Beregning av fangdammen viser at det vil være behov for et volum på 784 m³ for å forhindre at sigevann går i overløp. På

grunn av usikkerhet i beregningen og det faktum at fangdammen sannsynligvis aldri er helt tom, anbefales det at volumet økes til 1000 m³.

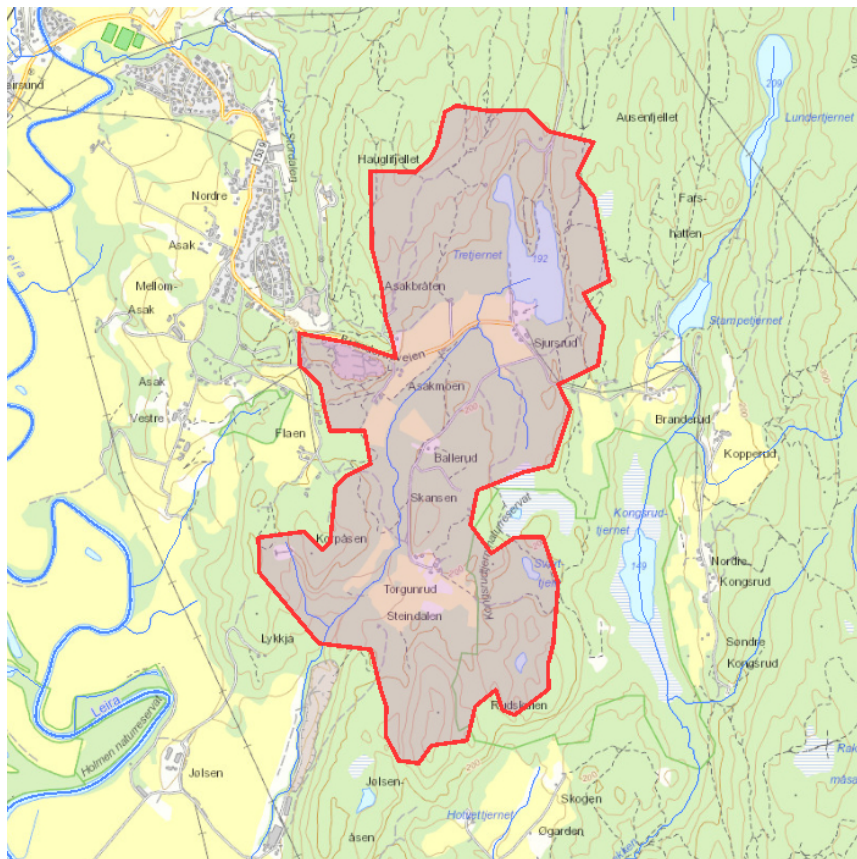
- Det er utført flomberegning for Jølsenbekken, og påfølgende dimensjonering av kulvert i Jølsenbekken som vil gå under deponiet. Flomberegning er gjort med nasjonalt formelverk for små nedbørfelt, og viser at vannføringen ved en 200 års flom med klimapåslag vil være 5,73 m³/s.

Nødvendig dimensjon på kulvert for å håndtere en 200 års flom i Jølsenbekken er estimert basert på innløpskontroll. Det viser at kulverten må ha en diameter på 1800 mm for å ha tilstrekkelig kapasitet for å håndtere den dimensjonerte vannføringen. Dette forutsetter at kulverten er dimensjonert for innløpskontroll, og vil derfor ikke være gjeldene dersom kulverten har utløpskontroll. Det er ikke utført en vurdering om hvorvidt kulverten vil ha inn- eller utløpskontroll, og den estimerte størrelsen på kulverten må derfor ansees som et estimat. Før prosjektering må det utføres hydrauliske beregninger av kulverten for å påse at kulverten har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere en 200 års flom.

- Vannføring i nærliggende resipienter er estimert med lavvannsverktøyet NEVINA (www.nve.no). Beregningen viser at Jølsenbekken har middelvannføring på 63 l/s, og alminnelig lavvannføring på 3,2 l/s.
- Forslag til brønnplassering for å dokumentere eventuelle sigevannsutslipp til grunnvann er vist i Figur 8. Basert på de hydrogeologiske forholdene på stedet er det vurdert at 2 brønner nedstrøms og en brønn oppstrøms for deponiet vil være tilstrekkelig.

Vedlegg 1.

NEVINA rapport Jølsenbekken



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 283263 E
 6654626 N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og lavvannsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 002.CAA0
 Kommune.: Lillestrøm
 Fylke.: Viken
 Vassdrag.: Leira

Feltparametere

Areal (A)	3.1	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.84	%
Elvleengde (E _L)	2.6	km
Elvegradient (E _G)	26.1	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	17.8	m/km
Helning	6.8	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.1	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	2.8	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Myr (A _{MYR})	0.1	%
Leire (A _{LEIRE})	27.3	%
Skog (A _{SKOG})	83.7	%
Sjø (A _{SJO})	3.8	%
Snaufjell (A _{SF})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	124	m
Høyde _{MAX}	272	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	1.0	l/s*km ²
5-persentil (år)	1.1	l/s*km ²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	0.4	l/s*km ²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	2.2	l/s*km ²
Base flow	7.03	l/s*km ²
Base flow index (BFI)	0.36	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Ost	-
Lavvannsperiode	Sommer	-
Avrenning 1961-90 (Q _N)	19.5	l/s*km ²
Sommernedbør	367	mm
Vinternedbør	409	mm
Årstemperatur	3.7	°C
Sommertemperatur	12.2	°C
Vintertemperatur	-2.5	°C
Temperatur juli	14.9	°C
Temperatur august	13.9	°C

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.