

Hynitippen snødeponi (midlertidig)

Notat: Hydrologisk og hydrogeologisk vurdering



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
00	26.01.23	Original	NOTOST, NOZINA	NOKMRL, NOSSTT

Sweco Norge AS	967032271
Prosjekt	Hynitippen snødeponi
Prosjektnummer	10240691
Kunde	Telemark Massemttak AS
Opprettet av	Tonje Strømø
Dato opprettet	2023-12-15

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	1
2	Hydrologiske forhold	2
	2.1 Nedbørsfelt og avrenningslinjer	2
	2.2 Dimensjonerende overvannsberegninger	3
3	Berggrunn	4
4	Løsmasser	5
5	Deponiets utforming	7
6	Prosjektert renseløsning	7
	6.1 Vurdering av risiko for diffus avrenning	10
7	Snø- og smeltevannsmengder	12
8	Vurdering av renselanleggets dimensjonering	13
	8.1 Nødvendig fordrøyningsvolum for dagens deponi	13
	8.2 Nødvendig fordrøyningsvolum for dagens deponi inkl. snødeponi	14
	8.3 Overflatebelastning	14
9	Anbefalinger	15
10	Referanser	16

1 Bakgrunn

Telemark masseinntak AS ønsker å etablere et midlertidig snødeponi innenfor Hynitippen deponi. Det søkes om å deponere om lag 10 000 m³ snø. Hynitippen deponi har tidligere vært et dagbrudd for uttak av masser, men benyttes i dag som deponi for rene masser.

I tilknytning til søknad om snødeponi (Bøketre, 2022), sendt 11.12.2022, hadde Statsforvalteren i Vestfold og Telemark (SFVT) krav til mer detaljert informasjon om følgende:

- **Areal på deponiområdet kartfestes** med ønsket areal (lengde og bredde) tallfestet på kart.
- **Oversikt over vannveier på området**
Slik SF forstår saken vil smeltevannet fra snødeponiet infiltreres i grunnen eller bli fanget opp i det eksisterende overvannssystemet med utslippspunkt i Falkumelva. Samtidig legges det opp til resipientovervåking i Skotlandsbekken, oppstrøms og nedstrøms for utslippspunktet. På bakgrunn av denne bakgrunn er det for oss uklart hvor smeltevannet fra snødeponiet vil strømme. Vi ber om en tydelig beskrivelse av vannveier på området med kartfesting av utslippspunkt. Dersom det vil være diffuse utslipp til enkelte av resipient ber vi om at dette også fremgår av beskrivelsen.
- **Vurdering av dimensjonering av renseanlegget.**
Det er vesentlig at renseanlegget har tilstrekkelig kapasitet for omsøkt mengde deponert til å kunne oppnå tilstrekkelig renseløsning (oppholdstid). Vi ber om en faglig vurdering av dette.

Sweco har, etter ønske fra kunde, benyttet eksisterende grunnlagsdata fra offentlige kartdatabaser og informasjon fra kunden selv om deponiområdets utforming som grunnlag for denne vurderingen. Sweco har ikke befart området eller kartlagt grunnforholdene på stedet med fysiske boreprøver eller infiltrasjonstester. Det foreligger dermed ikke detaljert kunnskap om løsmassenes laginndeling i dypet eller infiltrasjonskapasiteten til disse massene.

2 Hydrologiske forhold

2.1 Nedbørsfelt og avrenningslinjer

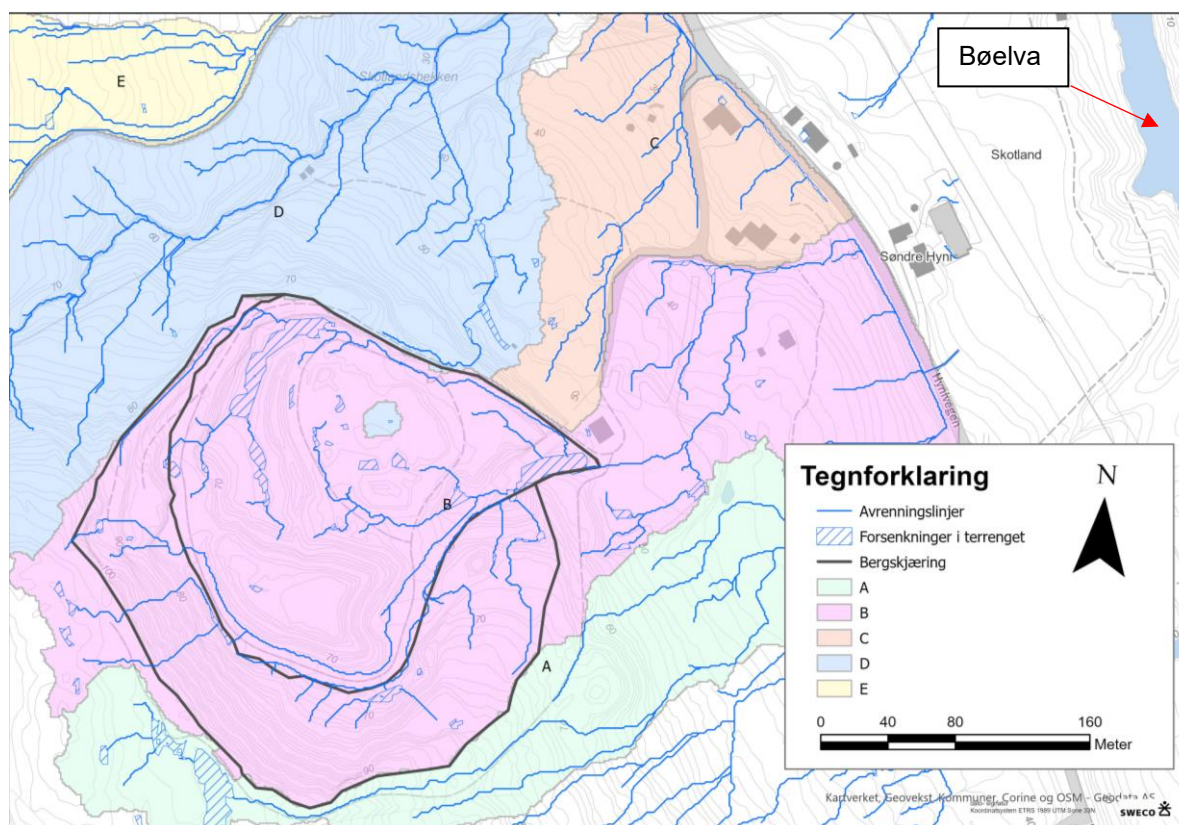
Området i og rundt deponiet kan deles inn i flere små, lokale nedbørsfelt. Innenfor hvert nedbørsfelt er vannets strømningslinjer (blå linjer) og forsenkninger (skraverte felt) vist (Scalgo, 2023).

Nedbørsfelt A er avgrenset av sørlig deponikant og drenerer mot nord-øst og videre mot Bøelva.

Hynitippen deponi (i felt B) er topografisk avgrenset av bergskjæringene fra dagbruddet og en naturlig topografisk forhøyning/kolle vest for deponiet. Videre følger de naturlige vannveiene terrenget ned mot Søndre Hyni og Bøelva i øst/nord-øst.

Nedbørsfelt C er nedstrøms for deponiet og er avgrenset av en forhøyning i østlig deponikant, og adkomstveien til deponiet.

Skotlandsbakkens nedbørsfelt (D) er avgrenset av nordlig deponikant og av en topografisk forhøyning der det grenser mot nedbørsfelt C.



Figur 1: Oversikt over lokale nedbørsfelt hentet fra Scalgo (2024). Deponiet ligger innenfor nedbørsfelt B (rosa). Sedimenteringsbassenget og Skotlandsbakkens (resipient) ligger innenfor nedbørsfelt D (lyseblå).

2.2 Dimensjonerende overvannsberegninger

Ved utregninger av overvannsmengder er den rasjonelle metoden tatt i bruk.

$$Q_{dim} = C \times i \times A$$

Q_{dim} = Dimensjonerende vannmengde (l/s)

C = avrenningskoeffisient

i = regnintensitet (l/s*m²)

A = areal (m²)

- C = 0,2
Kommentar: Avrenningskoeffisient for nedbørsfeltet settes til 0,2 da det antas å være et område med gode infiltrasjonsmuligheter i grunnen.
- Gjentakintervall: 2 år
Kommentar: For rense/sedimentasjonsdammer skal man beregne for 1 eller 2 års gjentakintervall.
- IVF-statistikk: Skien - Klosterskogen (SN30310) (1968-2000)
- Klimafaktor: 1
Kommentar: Anbefaling fra Norsk klimaservicesenter for Telemark (2024).

Tabell 1 viser størrelse på nedbørsfeltene, feltlengde (lengste «vandingsvei» for vannføringen), høydeforskjell på terrenget og beregnet konsentrasjonstid av overvannet. Konsentrasjonstid vil si tiden en regndrøpe bruker fra den faller helt i ytterkant i nedbørsfeltet til den når frem til utløpet av nedbørsfeltet.

Tabell 1: Oversikt over parameter som er brukt for å beregne dimensjonerende vannmengde og nødvendig fordrøyningsvolum.

Areal (m ²)	67 000
Feltlengde (m)	350
Høydeforskjell (m)	50
Konsentrasjonstid (min)	30
Avrenningskoeffisient	0,2

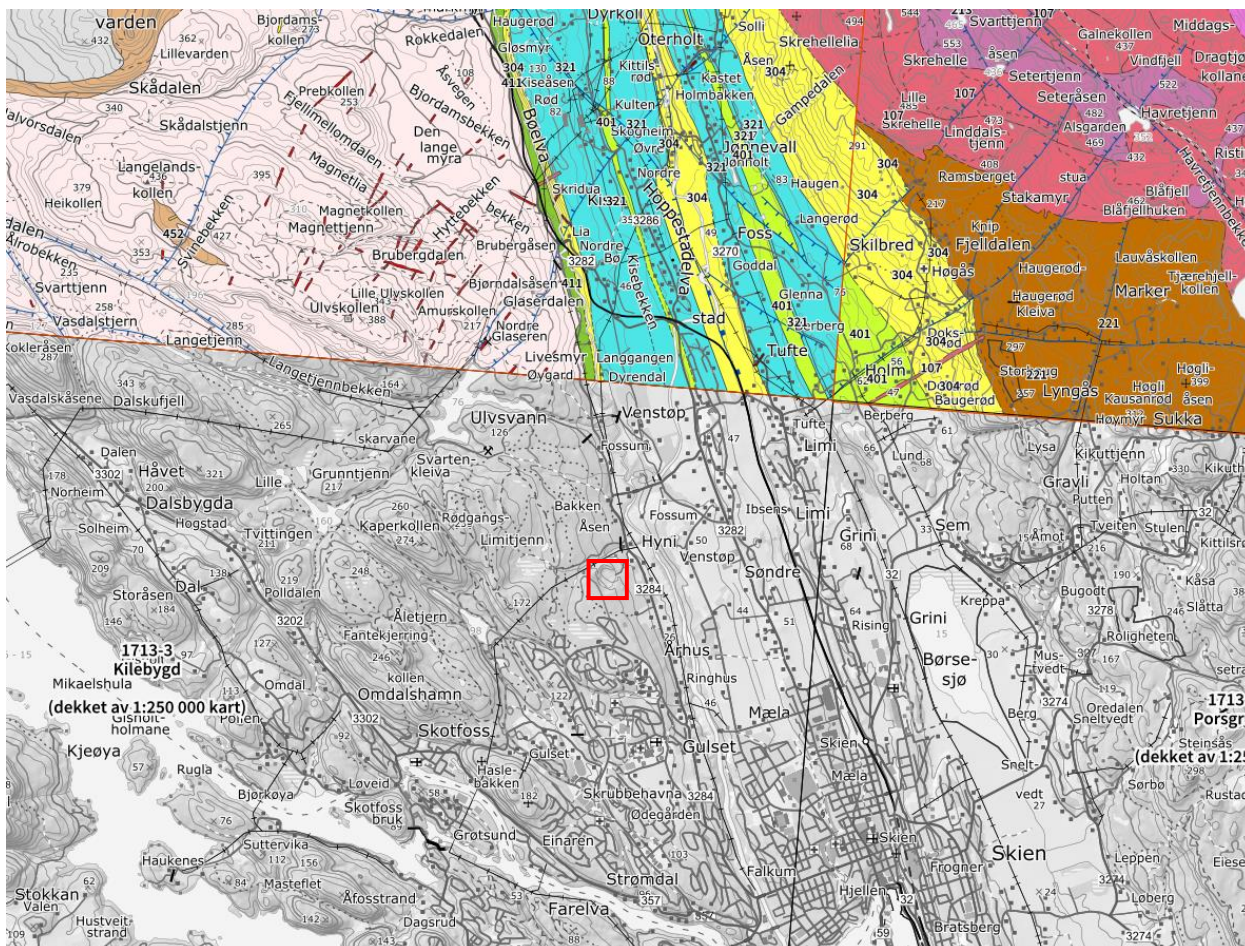
Dimensjonerende vannmengde for overvann (Q_{dim}) er 69,4 l/s, og nødvendig fordrøyningsvolum er 125 m³ (Tabell 2).

Tabell 2: Oversikt over dimensjonerende vannmengde og nødvendig fordrøyningsvolum ved en nedbørshendelse med et gjentakintervall på 2 år og en varighet på 30 min.

Varighet (min)	30
Q dim (l/s)	69
Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)	125

3 Berggrunn

Berggrunnskartet til NGU (1:50 000) har ikke dekning i området hvor Hynitippen massedeponi er lokalisert (rød firkant, Figur 2), og det er dermed ikke mulig å beskrive berggrunnens sprekkesystem godt nok til å vurdere potensielle vannførende sprekker som kan drenere sigevann fra deponi.



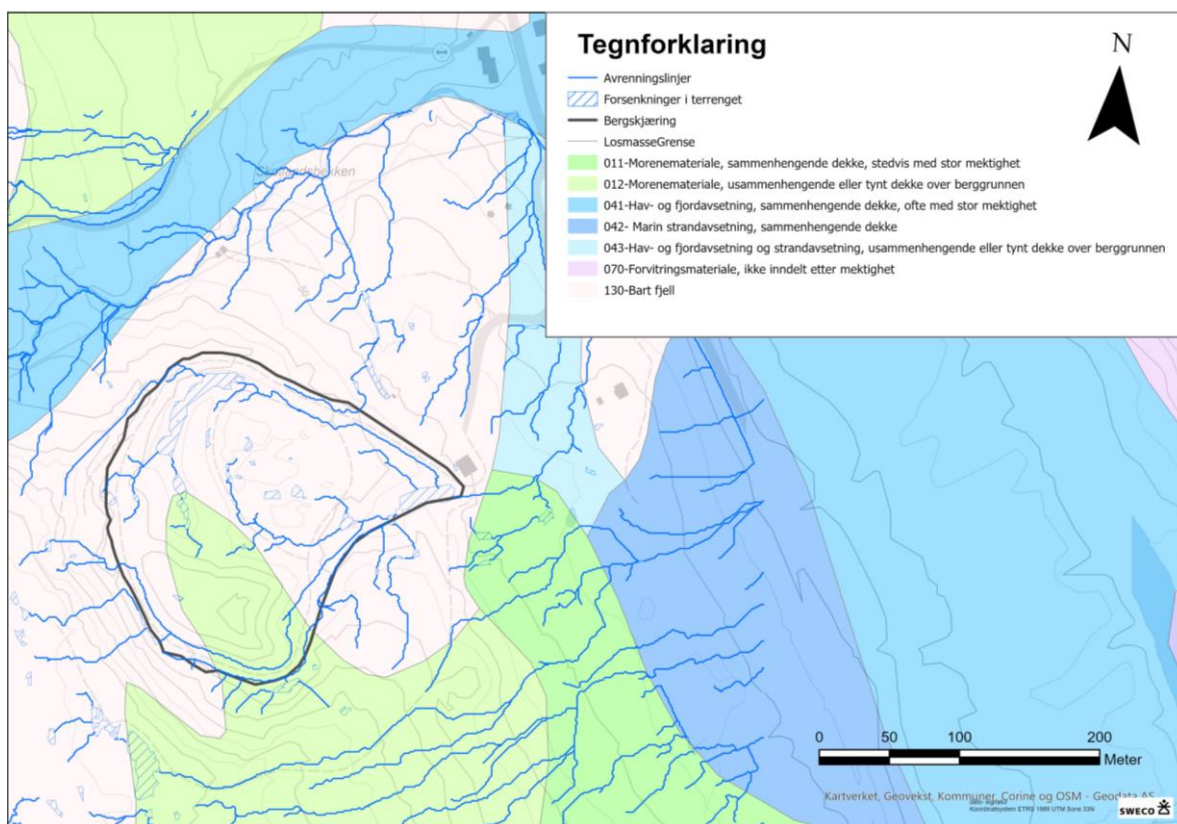
Figur 2: Berggrunnskartet til NGU (1:50 000) har ikke dekning ved Hynitippen deponi (rød firkant), noe som indikerer at berggrunnen i dette området ikke er tilstrekkelig kartlagt til å kunne si noe om drenering til grunnvann via sprekkesystem.

4 Løsmasser

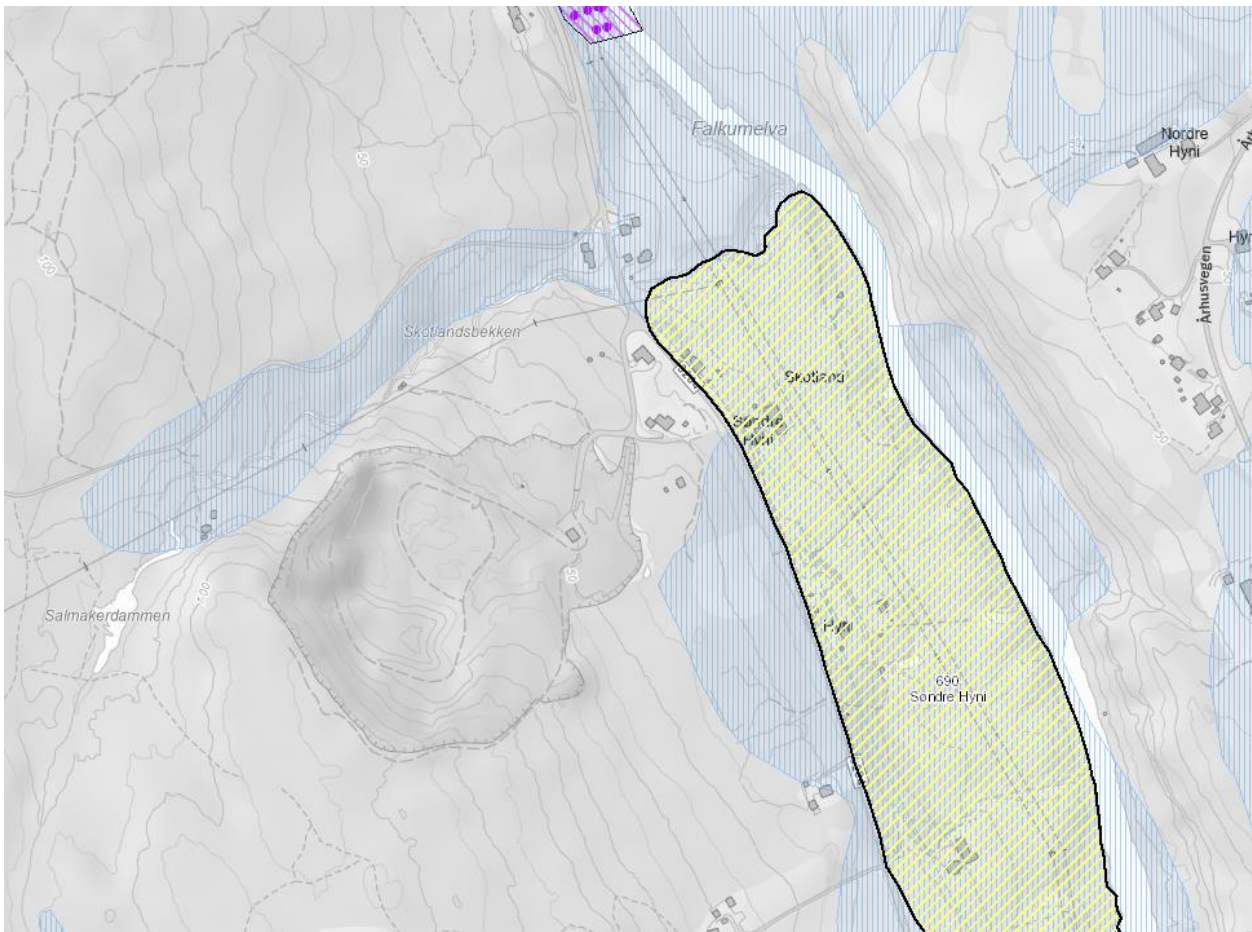
Området hvor deponiet ligger består, ifølge NGUs løsmassekart 1:250 000, hovedsakelig av bart fjell og stedvis tynt dekke av morenemateriale (Figur 3).

Nedstrøms for deponiet forekommer det tykkere morenemateriale, samt marine avsetninger. Området ligger dermed under marin grense. Hav- og fjordavsetningene er beskrevet til å ha usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen. Marine strandavsetninger består typisk av godt sortert sand, har ofte god mektighet og sammenhengende dekke.

Området er kartlagt for kvikkleire av NVE (Figur 4), men selve området ligger ikke innenfor NVE sine faresoner selv om det er kartlagt mulighet for marin leire (MML) nedstrøms for deponiet (faregrad «lav»).



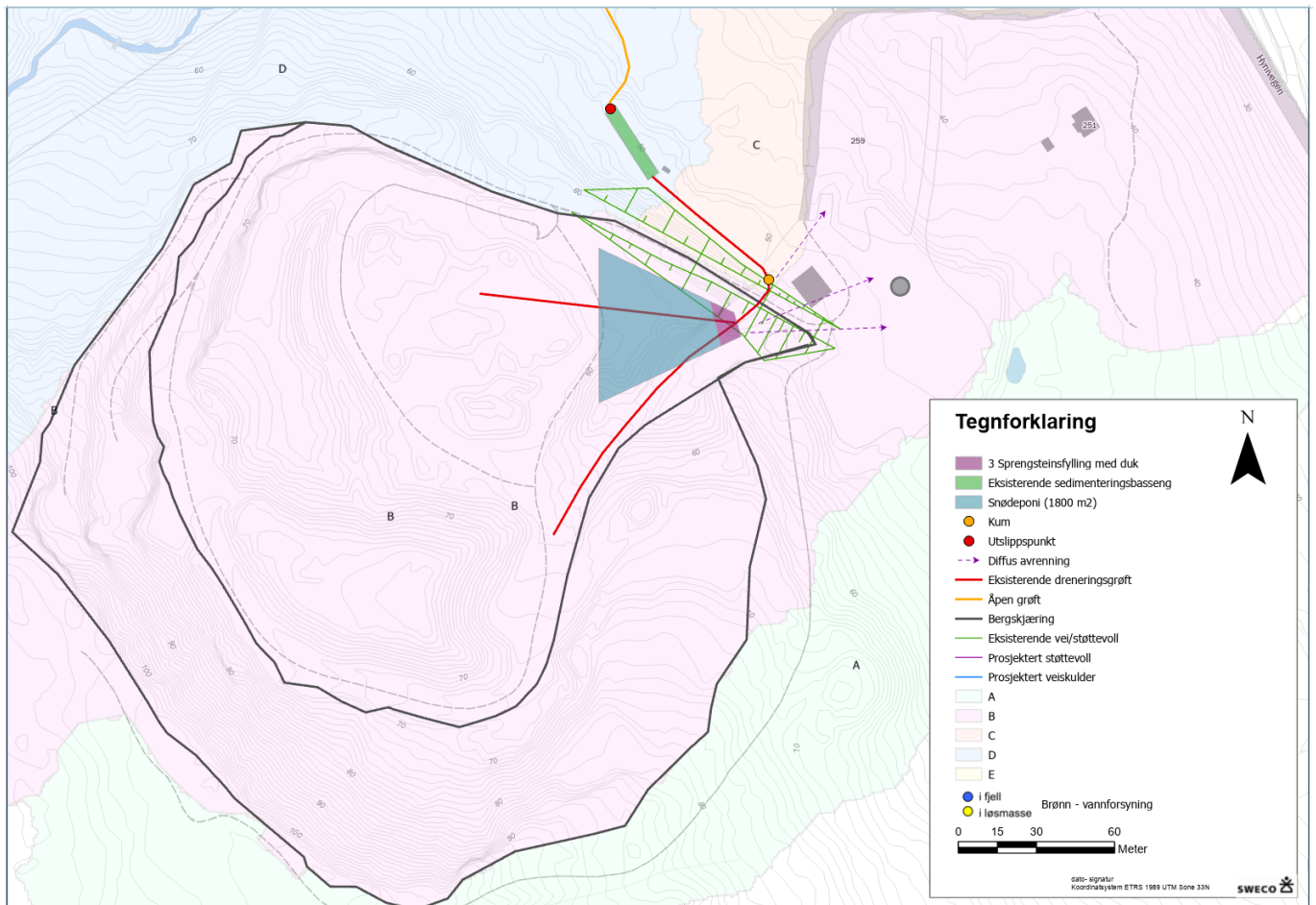
Figur 3: I følge løsmassekartet til NGU består løsmassene nedstrøms for deponiområdet hovedsakelig av morenemateriale og marine hav- og fjordavsetninger.



Figur 4: Utsnitt av NVEs' kart for farekartlegging av kvikkleire.

5 Deponiets utforming

Selve snødeponiet har et areal på 18 000 m², og er lokalisert i nedre (østlig) del av massedeponiet (blått polygon, Figur 5). Den gjennomsnittlige dybden til deponiet er på 7 m, og laveste punkt i snødeponiet ligger på kote +50.



Figur 5: Deponiets utforming.

6 Prosjektert renseløsning

Prosjektets renseløsning er gjengitt etter Naturplans prosjekteringstegning (2019), Telemark Massemottaks egen beskrivelse (2019) og bilder av renseløsningen (2023).

Dagens renseløsning for sigevann fra deponiet består i dag av to perforerte drenerør av typen DN600. Lengden på rørene er ukjent.

I enden av røret er det etablert en sprengsteinsfylling i bunn av deponiet med et areal på 100 m², og en mektighet på 1,5 m. Sprengsteinsfyllingen er mettet med gradert pukk og dekket med en Geoduk i kl 3 før man tilfører snø/fyllmasser. Dermed sikres røret best mulig mot tilslamming og sprengsteinsfyllingen vil fungere som en «dam» for evt. sigevann fra innkjørte masser.

Fra sprengsteinsfyllingen ledes vannet videre i et lukket rør (DN 600) til sedimenteringsbassenget (grønt rektangel, Figur 5). Dimensjonene på bassenget er på ca. 35m x 5m x 0,5m (L x B x H), som tilsvarer et

volum på 87,5 m³. Sedimenteringsbassenget er etablert i stedegne løsmasser. Det er ikke foretatt noen kornfordelingsanalyse eller infiltrasjonstest av løsmassene i bassenget (Figur 6).



Figur 6: Bilde av sedimenteringsbasseng (tatt mot sør-vest) og tilhørende dimensjoner (LxBxH). Steinsatt overløp avbildet nede til venstre.

I nordlig ende av sedimenteringsbassenget er utslippspunktet etablert i form av et steinsatt (120/20) overløp til lavereliggende terreng (rødt punkt ved utløpet fra sedimenteringsbassenget, Figur 5 og Figur 7). Øverste delen av skråningen ser ut til å være tørr, men i bunnen av skråningen er det observert vann på bildene. Løsmassene i bunnen av skråningen ser ut til å være mer leir-/siltholdige enn de overliggende løsmassene som bassenget er etablert i. Det silt-/leirholdige laget ser ut til å danne et tett sjikt hvor overflatevannet hindres fra å infiltrere og/eller grunnvann strømmer ut i dagen. Utstrekningen til dette leirholdige laget er ukjent, da det ikke foreligger noen sonderboringer fra området. Dersom dette laget strekker seg under hele sedimenteringsbassenget, vil det potensielt hindre forurenset smeltevann fra å infiltrere videre ned i grunnen. Det kan også medføre at smeltevann som eventuelt infiltrerer i bunnen av sedimenteringsbassenget kan strømme ut i bunn av skråningen til bassenget dersom vannet påtreffer det tette silt-/leirlaget. Det kan ikke helt utelukkes at skråningen over tid kan undergraves/eroderes som følge av utstrømning av vann i bunn av skråningen, og medføre risiko for at plataet hvor bassenget er etablert delvis blir ustabil.



Figur 7: Steinsatt overløp fra sedimenteringsbasseng. Silt-/leirholdige løsmasser i bunnen danner et tett sjikt i løsmassene hvor overvannet hindres fra å infiltrere og/eller grunnvannet strømmer ut i dagen.

6.1 Vurdering av risiko for diffus avrenning

Vann fra deponiet filtreres gjennom en geotekstilduk (kl. 3) og en sprengsteinfylling mettet med gradert pukk før det renner videre via tett rør til sedimenteringsbassenget. En del partikler vil trolig holdes tilbake allerede her.

Det er ikke tett membran under selve snødeponiet. Man kan dermed ikke utelukke at smeltevann kan infiltrere i deponimassene og berggrunnen under deponiet. Det eksisterer ikke tilstrekkelig informasjon om sprekkesystemet i berggrunnen under selve deponiet til å vurdere risikoen for spredning via grunnvann i fjell. Det er god avstand til nærmeste fjellbrønn.

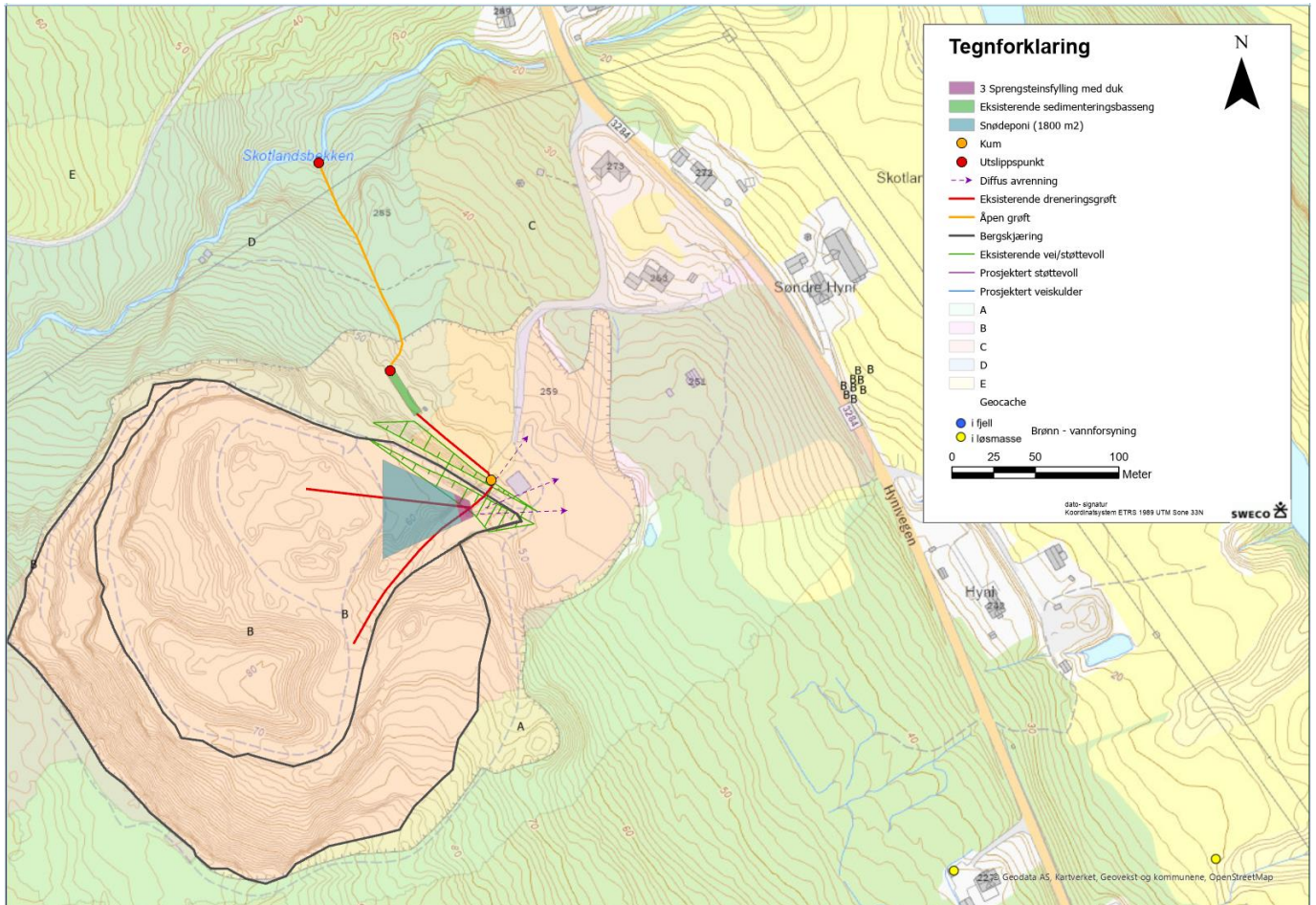
Støttevollen, hvor utløpsrøret fra deponiområdet er lagt, har ingen tett membran som hindrer sigevann fra deponiet fra å infiltrere langs berggrunnen og inn i planeringsmassene som er benyttet for å lage parkeringsplassen/anleggsplassen nedstrøms for deponiet. Derimot, har disse massene trolig en høy kompakteringsgrad grunnet anleggsvirksomheten som har pågått her over lang tid. Fyllingsfoten til parkeringsplassen (ca. 4m høy fra topp til bunn) indikerer at løsmassene har en god mektighet over berg. Berggrunnen under parkeringen skrår noe nordøstover. Nedstrøms for parkeringen består området av jordbruksareal og noen spredte boliger.



Figur 8: Bilde av parkeringsplassen (mot sør-vest) og omtrentlig utløpspunkt for røret før støttevollen ble etablert (se oransje punkt i kartet, Figur 5).

Grunnet egenskapene til løsmassene nedstrøms for deponiet vil sigevann som eventuelt ikke fanges opp av renseanlegget trolig filtreres godt før det når en resipient. Ifølge grunnvannsdatabasen (GRANADA) er det ikke registrert noen private eller offentlige drikkevannsbrønner i nærheten. Den nærmeste løsmassebrønnen ligger 365 m sør-øst for deponiet, men det er lite sannsynlig at den vil motta avrenning

fra deponiet. Det er registrert en liten dam øst for parkeringen, samt en bekk like øst for adkomstveien til deponiet. Avstanden fra deponiets utløp til disse vannforekomstene er 100 m.



Figur 9: Oversikt over eventuelle resipienter for diffus avrenning nedstrøms for snødeponiet.

7 Snø- og smeltevannsmengder

Det skal deponeres opp til 10 000 m³ snø i året. Snø har en varierende tetthet avhengig av om den er ny eller gammel (Tabell 3). Nysnø kan ha ca. fire ganger lavere tetthet enn gammel snø.

Tabell 3: Tabell med oversikt over tettheten til nysnø, gammel snø og vann.

	Tetthet (kg/m ³)	Faktor
Nysnø	100	0,1
	200	0,2
Gammel snø	300	0,3
	400	0,4
	500	0,5
Vann	1000	1

Gammel snø har en tetthet på gjennomsnittlig omtrent 400 kg/m³, som utgjør 40% av tettheten til vann ved atmosfærisk trykk (1000 kg/m³). En kilo vann tilsvarer omtrent en liter vann. For å beregne mengden smeltevann kan man dermed gange snømengden (m³) med en faktor på 0,4, noe som gir 4000 l/år (Tabell 4).

Tabell 4: Beregnet mengde smeltevann/år avhengig av snøens tetthet. I denne rapporten benyttes en tetthet på 400 kg/m³ som dimensjoneringsgrunnlag (uthevet i gult).

	Tetthet (kg/m ³)	Faktor	Snømengder/år	Smeltevann i kg/år (1 kg = 1 L)
Nysnø	100	0,1	10000	1000
	200	0,2	10000	2000
Gammel snø	300	0,3	10000	3000
	400	0,4	10000	4000
	500	0,5	10000	5000
Vann	1000	1		

Vi antar at snøsmeltingen vil pågå over 3 måneder (90 dager), noe som gir en smeltevannsmengde på ca. 45 m³/døgn (0,5 l/s) (Tabell 5).

Tabell 5: Estimert smeltevannsmengde fordelt over en smelteperiode på 3 mnd (90 dager).

	Volum smeltevann l/år	Tid, snøsmelting dager	Avrenning Q _{smeltevann}			
			m ³ /døgn	l/døgn	l/t	l/s
Gammel snø	4000	90	44,4	44 444	31	0,5

8 Vurdering av renseanleggets dimensjonering

Sedimenteringsbassengene må dimensjoneres og bygges slik at det har tilstrekkelig fordrøyningsvolum for sigevann og smeltevann. Oppholdstiden til vannet må også være lang nok til at finere partikler som silt og leire kan sedimenteres tilstrekkelig før smeltevannet går i overløp til resipient. Videre må sedimenteringsbassengene vedlikeholdes og tømmes for silt/slam etter sesongen.

8.1 Nødvendig fordrøyningsvolum for dagens deponi

Dagens renseløsning for sigevann fra deponiet består i dag av perforerte drenerør av typen DN600.

Sprengsteinsfyllingen har en dimensjon på 100m² x 1,5 m, og utgjør dermed et volum på 150 m³. Dersom man antar at sprengsteinsfyllingen har et porevolum på ca. 30-40%, kan den fordrøye omtrent 45-60 m³ vann fra deponiet. I beregningene benyttes den mest konservative verdien (45 m³). Deretter renner vannet videre til sedimenteringsbassenget.

Sedimenteringsbassenget har en størrelse på ca. 35m x 5m x 0,5m (L x B x H), som tilsvarer et volum på ca. 87,5 m³.

Den totale fordrøyningskapasiteten til deponiets renseløsning er i dag anslått til å være 132-147 m³ (bassengdybde 0,5 m). Ved å øke bassengdybden til 1 m, kan man oppnå en fordrøyningskapasitet på 220-235 m³.

Tabell 6: Dimensjonene til dagens sedimenteringsbasseng. * (porevolum utgjør 30-40% av totalt sprengsteinvolum)

	Lengde (m)	Bredde (m)	Dybde (m)	Volum (m ³)	Areal (m ²)
Sprengsteinsfylling			1,5	45-60*	100
Sedimenteringsbasseng	35	5	0,5	87,5	175
SUM (0,5 dypt basseng)				132-147	
SUM (1m dypt basseng)				220-235	

Ifølge overvannsberegninger (se kapittel 2.2), vil dagens deponi kreve et fordrøyningsvolum på 125 m³.

$$V_{\text{overvann}} < V_{\text{fordrøyning}}$$

Sprengsteinsfyllingen og sedimenteringsbassenget utgjør til sammen et fordrøyningsvolum på 130 m³, og har dermed evne til å fordrøye dimensjonerende vannmengde for overvann med gjentakintervall på 2 år og 30 min varighet.

8.2 Nødvendig fordrøyningsvolum for dagens deponi inkl. snødeponi

Ved etablering av snødeponiet vil sedimenteringsbassenget motta smeltevann i tillegg til vanlig avrenning fra nedbør (125 m³). Som beskrevet i kapittel 6, vil snøsmeltingen (fordelt på 3 mnd) kunne medføre 45 m³ smeltevann per døgn. Totalt utgjør dette en vannmengde på 170 m³, som dermed overskrider dagens fordrøyningskapasiteten til deponiet på ca. 132 m³.

$$V_{\text{overvann+smeltevann}} \leq V_{\text{dagens fordrøyning}}$$

Tabell 7: Oversikt over dimensjonerende vannmengder for overvann og smeltevann og hvor store vannmengder det utgjør totalt.

	Avrenning (m ³)
Overvann (2-års gjentaksintervall, 30 min varighet)	125
Smeltevann (m ³ /døgn)	45
SUM	170

8.3 Overflatebelastning

I henhold til NFFs veileder for behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg (NFF, 2009) bør bassenget ha en overflatebelastning (V_f) på 0,5 m/t eller lavere for å kunne oppnå en god grad av sedimentering. Anbefalt bassengdybde er 1,5m.

$$V_f = Q_{\text{dim}}/A_{\text{eff}}$$

Hvor:

V_f = Dimensjonerende overflatebelastning (m/t)

Q_{dim} = Dimensjonerende vannmengde (m³/t)

A_{eff} = Effektivt sedimenteringsareal (m²)

Tabell 8: Oversikt over dimensjonerende vannmengder, nødvendig effektivt sedimenteringsareal og sedimenteringsbassengets faktiske areal.

	Dimensjonerende vannmengder (Q_{dim})		Effektivt sedimenteringsareal (A_{eff})	Areal, sedimenteringsbasseng
	l/s	m ³ /t	m ²	m ²
Overvann	69	1,5	3	175
Smeltevann (12t-24t med smelting/døgn)	0,5	2 - 4	4 - 8	175
SUM		3,5 - 5,5	7 - 11	175

Ifølge beregningene i Tabell 8 er nødvendig effektivt sedimenteringsareal (7-11 m²) betydelig mindre enn sedimenteringsbassengets faktiske areal (175 m²).

$$A_{\text{sedimenteringsbasseng}} > A_{\text{eff}}$$

Dette indikerer at oppholdstiden til vannet burde være tilstrekkelig til at partiklene sedimenterer tilstrekkelig før vannet renner videre i overløp.

9 Anbefalinger

Følgende anbefalinger baseres på den gjennomførte skrivebordsstudien samt beregninger. Anbefalinger markert med uthevet skrift er av særlig viktighet i denne prosjektfasen.

Utforming av deponiområdet:

- Det anbefales tett membran i bunn av snødeponi (men SF har antydnet at det kan vurderes å gi midlertidig godkjenning av snødeponi uten membran i denne omgang. Permanente snødeponi skal ifølge veilederen ha tett membran i bunn.)
- Avskjærende dreneringsgrøft på nedsiden av deponiets støttevoll dersom man ser antydninger til diffus avrenning.

Utforming og vedlikehold av sedimenteringsbasseng:

- **Øke bassengdybden til 1 m for å oppnå tilstrekkelig fordrøyningsvolum for både overvann + smeltevann (220 m³) og etablere en tett membran i bunn.**
- **Påse at vann som infiltrerer i bassengets løsmasser og eventuelt siger ut i bunn av skråningen vest for sedimenteringsbassenget ledes til samme utslippspunkt som resten av vannet fra sedimenteringsbassenget.**
- **Påse at sedimenteringsbassenget er stabilt og vedlikeholdes slik at «plataet» til sedimenteringsbassenget ikke raser ut.**
- **Årlig rydding og sanering (grus, sand, jord, slam og avfall skal deponeres til godkjent mottak).**

Overvåking/prøvetakingspunkt:

- **Oppstrøms og nedstrøms for utslippspunkt til Skotlandsbekken (før og etter oppstart)**
- **Kum nedstrøms for støttevallen**
- **Overløpet fra sedimenteringsbasseng**
- **Dam øst for parkeringsområdet (kan muligens avdekke diffus avrenning)**

Usikkerheter:

Beregningene og vurderingene som ble gjennomført baseres på en skrivebordsstudie uten befaring, sonderinger eller feltforsøk. Det kan derfor ikke utelukkes at de faktiske hydrogeologiske grunnforholdene og strømningsveiene avviker fra det som er beskrevet i den foreliggende vurderingen.

Spesielt ved en eventuell søknad om et permanent snødeponi anbefales det å undersøke grunnforhold bedre og å etablere miljøbrønner nedstrøms for deponi for å overvåke eventuell diffus avrenning til grunnvann. Aktuelle plasseringer vil være nært område for mulig diffus avrenning til parkeringsområdet og nedstrøms for skråningen til sedimenteringsbassenget.

10 Referanser

Bøketre (2022), Søknad om etablering av snødeponi på Hynitippen.

Naturplan (2019), Tegning av overvannshåndtering Hynitippen (prosjektert, oppdatert i henhold til utført løsning).

NFF (2009), Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnel (Teknisk rapport nr. 09). Hentet 20.11.2023 fra: [Teknisk-rapport-nr-9.pdf \(nff.no\)](#)

NGU (2024), Berggrunnskart. Hentet 12.12.2023 fra: [Berggrunn \(ngu.no\)](#)

NGU (2024), Løsmassekart (1:250 000). Hentet 04.12.2023 fra: [Løsmasser \(ngu.no\)](#)

Norsk Klimaservicesenter (2024). Nedbørintensitet (IVF-verdier) for Skien - Klosterskogen (SN30310) (1968-2000). Hentet 19.12.2023 fra: [Nedbørintensitet \(IVF-verdier\) - Norsk klimaservicesenter](#)

Scalgo (2023), strømningsveier for overvann. Hentet fra: [SCALGO](#)

Telemark Masseinntak (2019). Svar på henvendelse 03.12.2019: Beskrivelse av detaljløsning fra innsiden av tipp til sedimentasjonsbasseng.

