

Søknad om endring av vilkår for topptetting

Innledning

NOAH Engadalen har i dag tillatelse til drift av deponiet Engadalen i Nittedal kommune (gnr/bnr. 52/1) frem til og med år 2031. Deponiarealet utgjør totalt 193 mål og skal være ferdig topptettet i 2031. Arbeidet med topptetting er planlagt startet våren 2026. Det søkes nå om endring av enkelte vilkår knyttet til topptettingen på deponiet.

NOAH Engadalen mottok den 19. februar 2026 tilbakemelding fra Statsforvalteren hvor dere ba om supplerende opplysninger til vår søknad om endret vilkår for topptetting (datert 27. juni 2025). Vi oversender med dette vår reviderte søknad.

Topptetting

Innledende avklaringer

- Det søkes ikke om endring av terrengutforming for avsluttet deponi eller av etterbrukens arealformål. Avrenningsveier og -mengder vil dermed ikke endres som følge av omsøkt endring og er derfor ikke vurdert nærmere.
- Etterbruken av deponiet er landbruk. På overflaten vil det dermed både være evoporasjon og opptak av vann gjennom plantenes røtter i tillegg til overflateavrenning. Dette vil i vekstsesongen redusere mengden vann som potensielt kan infiltrere ned til deponert avfall. Infiltrasjonspotensialet vil også påvirkes av type vegetasjon samt driftsmønster for landbruket. Det søkes ikke om endring i etterbruken eller hydrauliske egenskaper til topptettingen og temaet vanninntrenging er derfor ikke vurdert nærmere.
- Det søkes ikke om endring i sammensetningen til toppdekket eller funksjonen til underliggende lag. Potensialet for erosjon og forhold knyttet til geoteknisk stabilitet er derfor upåvirket. Årlig uavhengig geoteknisk vurdering av deponiet opprettholdes.
- Avfallet er god komprimert og setningsovervåking viser at det ikke pågår setninger av betydning i deponiet (størrelsesorden mm per år). Det er derfor heller ikke forventet vesentlige setninger i avfallet i deponiets etterdriftsfase.

Toppdekke

En av hensiktene med toppdekket er å sikre god vannavrenning. Når det brukes leire i tettlaget utgjør også toppdekket en del av frostbeskyttelsen, slik at tettlaget ikke sprekker som følge av frysing og tining. Toppdekket må utformes slik at det ikke oppstår erosjon på overflaten.

Dagens mektighetskrav til toppdekket er 1,3 m. Med hensyn på etterbruken vil et jordsmonn på 1 m være tilstrekkelig¹. En reduksjon av mektigheten vil heller ikke påvirke hva som kan dyrkes eller andre driftstekniske forhold. Avrenningsforhold, fordampning eller planters opptak av vann vil dermed ikke endres og følgelig ikke potensialet for infiltrasjon til underliggende sjikt. Feltkapasiteten og oppholdstiden til infiltrert nedbør i toppdekket vil reduseres tilsvarende lagets mektighet. Da underliggende drenslag har tilstrekkelig hydraulisk kapasitet vil dette ikke være av praktisk betydning.

Som nevnt vil toppdekket utgjøre frostbeskyttelsen til underliggende tettlag. I henhold til VA-normen for Nedre Romerike er frostdybden 1,8 m i Nittedal i sand/grus-masser. På deponiet vil jordsmonnet ha mindre kornstørrelse enn sand/grus og forventet frostdybde kan reduseres med korreksjonsfaktor 0,7². Toppdekket må dermed utgjøre 1,05 m (0,3 m sand/grus drenslag + 1,5 m * 0,7 jord) for å sikre at tettlaget ligger frostfritt. På denne bakgrunn søkes det at toppdekket/vektlag kan reduseres fra dagens krav på 1,3 m til 1,05 m.

Drenslag

Intensjonen til drenslaget er å lede vekk infiltrert nedbør, slik at dette ikke bli stående på underliggende tettlag. NOAH Engadalen har engasjert Nibio til å teste ut ulike oppbygning av topptettingen. En av konklusjonene fra Nibio er at drenslaget kan reduseres til 30 cm, og opprettholde tilstrekkelig kapasitet til å lede bort infiltrert nedbør. Dette er uavhengig av øvrige lags oppbygning (se vedlagt rapport). Årsaken er blant annet deponiets konvekse overflate, som vil lede vekk nedbør. Infiltrasjon av vann gjennom tettlaget vil følgelig ikke øke ved en reduksjon av drenslagets mektighet (overkapasitet). På denne bakgrunn søkes det at drenslaget kan reduseres fra dagens vilkår om mektighet på 0,5 m, til 0,3 m. Drenslaget vil bestå av godt drenerende masser, som for eksempel sand eller grus.

Tettlaget

I tillatelsen er det vilkår at tettlaget skal ha en hydraulisk ledningsevne på $1 \cdot 10^{-7}$ m/s og minimum mektighet 0,5 m. NOAH Engadalen ønsker fortrinnsvis å gjenbruke materialer i tettlaget fremfor å benytte jomfruelige materialer. Erfaring fra topptetting av andre deponier i konsernet, hvor det er benyttet overskytende leire fra bygge- og anleggsprosjekter i tettlaget, viser at tilgangen på materiale av rett kvalitet er ustabil. For å imøtekomme dette, søkes det at krav til lagtykkelse endres til "hydraulisk ledningsevne tilsvarende tettesjikt på 0,5 m og $K < 1 \cdot 10^{-7}$ m/s". Dette tilsvarer dagens funksjonskrav til tettlaget. Bakgrunnen for omsøkt endring er at enkelte materialer, som for eksempel kunstig membran, trenger vesentlig mindre mektighet enn 0,5 m for at hensikten til tettesjiktet skal være oppfylt. Aktuelle materialer til tettlaget vil være leire, kunstig membran eller andre produkter som f.eks. bentonitt. Vi understreker at omsøkt endring viderefører dagens funksjonskrav til tettlaget og dermed lagets intensjon. Omsøkt endring vil ikke medføre til økt infiltrasjon gjennom tettlaget til underliggende inert avfall. Potensialet for utvasking av forurensning endres dermed ikke.

Til informasjon er sammenlignbart vilkår for tettlaget, som Engadalen søker, gitt Lindum Egge i deres tillatelse av 18. juni 2020.

Forhold til reguleringsplan

Vi vurderer at omsøkte endringer er i tråd med gitte vilkår i detaljreguleringsplanen for Engadalen deponi.

¹ Nibio: Jordmasser fra problem til ressurs. Praktisk veileder -kortversjonen

² VA/miljøblad nr 109 fra 2013

NOTAT

Til: NOAH v/ Stian Slydal m.fl.
Kopi til: Eivind Wiik Ånes
Fra: Inghild Økland, Håkon Borch, Trond Knapp Haraldsen
Dato: 28.11.2024
Saksnr.: 53871 Engadalen

Engadalen deponi – oppbygging av tettesjikt og jordsmonn

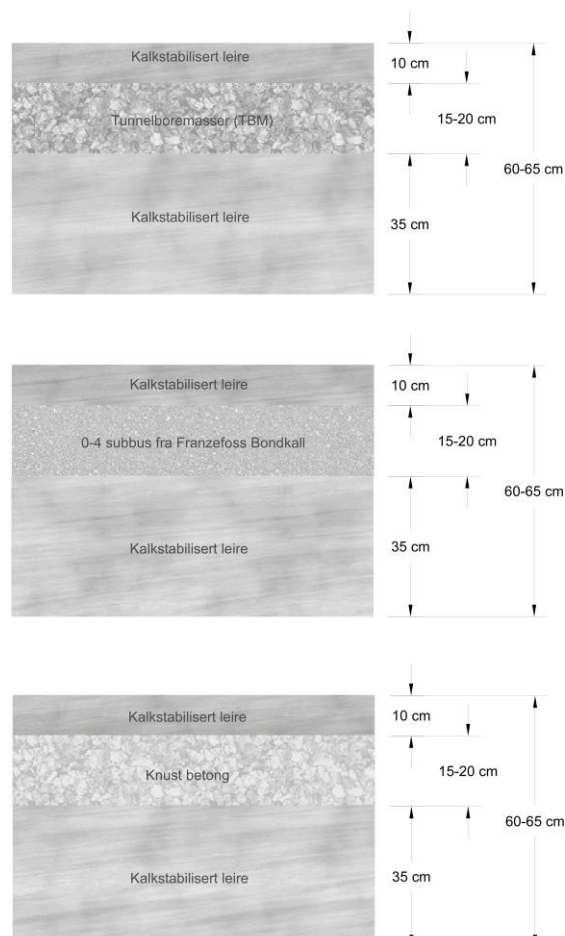
Foreløpig notat i forkant av utfyllende NIBIO Rapport

Ved avslutning av deponiet i Engadalen og tilbakeføring til jordbruksareal kreves en tetting av deponerte masser ved tettingslag med en oppbygging av drenslag og jordsmonn over. Erfaringer fra tidligere prosjekter og testforsøk med tettemasser legges til grunn for anbefalingene for denne lagoppbyggingen.

Terrenget skal formes slik at helningen blir slak og konveks, som skal bidra til god vanntransport ut at området.

Tettingslag

Det er gjort infiltrasjonstester på tre forskjellige lagoppbygninger med tettemasser (Figur 1) for å finne ut om de tilfredsstiller kravene til 10^{-7} meter/sekund vanninfiltrasjon, som et alternativ til tørrskorpeleire. Ønske om å teste ut alternative konstruksjoner for tettingslaget er knyttet til erfaringer med dype sprekkdannelser i tettlaget i ekstremtørke-situasjoner (f.eks. 2018 sommeren), og muligheter for å kunne bruke flere alternative materialtilganger som samlet kan oppfylle tettlaget. Vår erfaring er at sandwichløsning med leirer kombinert med TBM-masser har vist seg ekstremt tette. Vi har derfor testet ut noen alternativer. Teorien bak de ulike lagoppbygningene går ut på prinsippet at vann transporteres via hydraulisk ledningsevne i leire og via gravitasjon i grovkornede masser. Dermed brytes vanntransporten mellom lagene, og vannet vil ikke slippe ned i sand- og grusmassene fra leiren. Konstruksjonen forhindrer også dype større sprekker som kan danne seg i rene leirlag.



Figur 1: Lagvis oppbygging av tettingslag for komprimering.

Et ekstra tykt lag med leire i bunnsjiktet fungerer som en sikkerhetsbarriere mot deponiet om vann likevel skulle komme gjennom de grovere massene over i sandwichen. Likeså vil eventuell vanntransport som drives oppover fra deponerte masser via kapillærkrefter stoppe i overgangen mellom leire og sand. Dette fører til en god forsegling av de deponerte massene.

Lagoppbygningene som er testet er som følger:

	Tykkelse (cm)	TBM	Subbus	Knust betong
	før komprimering			
Toppsjikt	≈10	Kalkstabilisert leire	Kalkstabilisert leire	Kalkstabilisert leire
Mellomsjikt	≈20	Tunnelboremasser (TBM)	0-4 subbus fra Franzefoss Bondkall	Knust betong
Bunnsjikt	≈35	Kalkstabilisert leire	Kalkstabilisert leire	Kalkstabilisert leire

Lagoppbygningen med tettemasser er på til sammen ca. 65 cm før maskinell komprimering, og ca. 50 cm etter maskinell komprimering.

Infiltrasjonsraten ble undersøkt med fire ulike metoder, og disse metodene ble samtidig evaluert for egnethet til måling av tettlagsmasser for deponi. To av metodene (Saturo og Guelph Permeameter) bydde på tekniske utfordringer ved installasjon og i sammenheng med massenes egenskaper som høyt leirinnhold, klebrighet og plastisitet, og ble konkludert til å være lite egnet i denne sammenhengen. To metoder, Mini Disc og Single Ring infiltrometer, viste seg å være henholdsvis greit og svært godt egnet til å måle infiltrasjon på tettingslag. Single Ring Infiltrometer ga infiltrasjonsrater i spennet fra 10^{-8} til 10^{-9} m/s, som er innenfor spesifikasjonskravet på $1 \cdot 10^{-7}$ m/s infiltrasjon. Infiltrasjonstest med Mini Disc Infiltrometer ga infiltrasjonsrater på $2,0 \cdot 10^{-7}$ til 10^{-9} m/s. Det betyr at noen replikater av Mini Disc på testfeltene var innenfor, og noen rett utenfor kravet. Variasjonen i begge metodene reflekterte indre variasjon på feltene. Mini Disc metoden hadde tre replikater per felt, var mer utsatt for unøyaktighet i målinger og dermed unøyaktige resultater pga. oppløsning på måleskalaen, ble av vær hensyn utført over et tidsrom på fire timer, og ble utført på tilfeldige overflater på 15,9 cm², som utgjør en svært liten del av feltet. Single Ring metoden ble utført over et tidsrom på 9 dager, hadde fem replikater på hvert felt, og hver ring hadde en diameter på 20 cm, slik at metoden testet en overflate på 314 cm². Single Ring metoden var derfor bedre egnet og ga mer pålitelige resultater i dette forsøket.

Oppbygningen med TBM hadde infiltrasjonsrater på 10^{-8} til 10^{-9} m/s på begge metodene, som indikerer at denne oppbyggingen i felt gir tilfredsstillende tetting av deponiet. Oppbygningene med 0-4 mm subbus og knust betong hadde begge noen Mini Disc replikater innenfor og noen rett utenfor kravspesifikasjonen, mens alle replikater av Single Ring metoden var innenfor. Da Single Ring metoden var bedre egnet til forholdene og var mer robust, bør disse resultatene vektlegges. Det var

heller ingen synlige forskjeller i resultatene mellom feltene med Single Ring metoden. Oppbygningen av tettingslag med TBM-masser anbefales basert på både Single Ring og Mini Disc-testene, men de to alternative oppbygningene med 0-4 subbus eller knust betong anses for tilstrekkelig tette og mulig å bruke basert på Single Ring-testene dersom TBM ikke skulle være tilgjengelig. Bruken av knust betong fordrer at det gis tillatelse til å bygge tettingslaget med forurensede masser. Lokale variasjoner i tettingsgrad kan oppstå i alle oppbygningene, og testene tar ikke høyde for at lokale lekkasjer kan forekomme. Risikoen for dette er likevel lavere med den planlagte lagvise oppbygningen enn om kun leire skulle vært brukt. En effektiv drenering vil også minske risikoen for negative effekter av potensielle lokale lekkasje-«hotspots». Infiltrasjonstestene ble gjort i november 2024, og temperaturen varierte fra 2-8°C. Vann har lavere viskositet og derfor lavere infiltrasjonsrate ved lave temperaturer, og infiltrasjonsraten kan derfor måles til høyere verdier dersom infiltrasjonsraten testes på sommeren. Verdiene fra infiltrasjonstestene er derfor å betrakte som minimumsverdier, med en margin mot kravspesifikasjonen på en til to tierpotenser. Detaljer for resultatene av testene og tilrådning foreligger i et eget notat, NIBIO Notat «Infiltrasjonstester av tettesjikt på Engadalen Deponi» av 25.11.2024 (Økland *et al.* 2024).

Frostisolering

Tettelaget må ligge frostfritt for å unngå oppsprekking som følge av fryse- og tineprosesser. I Nittedal kommune er frostdybden for sand og grus satt til 1,8 m (VA-norm for Nedre Romerike). Etter planen for lagoppbygning over Engadalen Deponi vil overflaten på tettelaget havne på 1,35 m dybde. Ifølge VA/miljøblad nr. 109 fra 2013 kan tykkelsen på massene over tettingslaget korrigeres etter en korreksjonsfaktor avhengig av partikkelstørrelse (Figur 2), basert på hvordan tele utvikler seg i ulike masser. Gitt en korreksjonsfaktor på 1 for grus og 0,7 for leire og blandingsjord (VA/miljøblad nr. 109, 2013) trengs et frostisolerende lag på minst 1,35 m ($0,3 \cdot 1 + 1,5 \cdot 0,7$). For at tettingslaget skal ligge frostfritt, må det derfor ha minst 105 cm overdekke av jordsmonn, gitt at jordsmonnet inneholder leire (for eksempel. lettleire), i tillegg til det underliggende drenslaget. I planen er dette tatt hensyn til med et overdekke over tettingslaget på til sammen 135 cm (30 cm drenslag og 105 cm jordsmonn).

	Korreksjonsfaktor
Stein (grov pukk, sprengstein)	1,40
Sand og grus	1,00
Silt	0,85
Leire og blandingsjord	0,70
Torv	0,30

Figur 2: Korreksjonsfaktorer for ulike partikkelstørrelser. Tabell hentet fra VA/miljøblad nr. 109.

Drenslag

Over de forseglende massene skal det bygges opp ny jordbruksjord. I bunnen av hele området skal det legges et drenslag. Drenslaget har til hensikt å føre ekstra vann ut av området, og anses som tilstrekkelig sammen med en konveks landskapsform basert på erfaringer fra tilsvarende prosjekter (Økland & Haraldsen, 2022). Drenslagets tykkelse er i deponitillatelsen satt skjematisk til 50 cm for å kunne ta opp innsynkninger og setningsvariasjoner. Etter erfaring fra andre prosjekter ved godt komprimerte inertdeponier som på Engadalen vil 30 cm være tilstrekkelig, da drenslaget forventes å beholde mektigheten og ha lav komprimeringsgrad ved og etter utleggelse. Drenslaget forebygger

vannmetningssituasjoner og reduserer erosjonsrisiko på det ferdige jordet, og er særlig viktig i ekstremnedbørsepisoder. I tillegg til drenslaget må det vurderes om et vanlig landbruksdren bør etableres i de øvre jordlagene. Dersom jordsmonnet bygges opp av lette masser som sand og leittleire, anses den konkave landskapsformen samt drenslaget på 30 cm som tilstrekkelig. Dersom tyngre masser av silt og leire med større mektighet brukes i oppbyggingen, vil et drenssystem være nødvendig for å drenere ut vannet. Drenssystemet etableres på ca. 90-100 cm dybde et til to år etter oppbygging av jordsmonn.

Drenslaget over tettesjiktet bygges opp i to sjikt, som skaper en jevn overgang til jordsmonnet over, og sikrer slik en sammenhengende vanntransport fra overflaten til drenslagene. De nederste 20 cm av drenslaget bygges av 4-8 mm grus. Over dette laget legges det minst 10 cm med 2-4 mm grus. Ved normal setting vil grusen synke lite, og 30 cm anses derfor for tilstrekkelig. Den lagvis jevne overgangen fra 0-2 mm jord i jordsmonnsmassene via 2-4 mm grus og deretter 4-8 mm grus vil hindre jordpartikler i å beveges fra jordsmonnet og ned i drenslaget, på grunn av de relative størrelsesforholdene mellom porer og partikler i lagovergangene. Overgangen fra finere til grovere grus vil dessuten sørge for at vannet slipper fra jordsmonnet og kommer ned i drenslaget for transport ut av området, slik at man unngår situasjoner der vann henger igjen i jordsmonnet på grunn av for brå teksturoverganger. Dette forutsetter et visst innhold av sand i jordsmonnet, eventuelt svært god strukturutvikling i masser av leittleire. Partikkelstørrelse er direkte knyttet opp mot dreneringskapasitet. Det kan derfor ikke velges masser av finere partikkelstørrelse enn hva som er beskrevet over, da dette vil redusere mengden vann som kan føres bort med drenslaget. Noe grovere masser kan vurderes, for eksempel som strenger i nedsenkninger der vannsaget naturlig er større.

Topplag for landbruksdrift

På toppen skal det etableres nytt jordsmonn. Jordsmonnet må ha en mektighet på 100 cm for å legge til rette for god rotvekst, samt forebygge erosjon ved ekstremnedbørsepisoder (Hauge & Haraldsen, 2017). Siden jorden er flyttet og etableres på en helning, er den ekstra utsatt for erosjon, og tilstrekkelig mektighet er derfor ekstra viktig. Avlingspotensiale er direkte knyttet opp mot jorddybde, og fullt avlingspotensiale krever minst 100 cm dybde slik at plantene kan finne vann også i tørkeperioder. Jordsmonnsdybden er også direkte knyttet opp mot vannlagringsevne. Jo mindre jorddybde, jo fortere vil vanntilførsel overstige vannlagringskapasiteten, som fører til overmettede masser og erosjon. Jordsmonn på minst 100 cm vil ha stor nok vannlagringsevne til å ta imot ekstra vann i ekstremnedbørsperioder, som sammen med et godt dreneringssystem og/eller drenslag vil hindre erosjon da vannet kan føres kontrollert ut av området.

Massene vil sette seg over tid og naturlig synke sammen, med en naturlig komprimering på opptil 30%. Jordsmonnet må derfor bygges opp til å ta høyde for dette. Siden jordsmonnet også må fungere som isolasjonslag slik at leiren i tettingslaget ligger frostfritt, kreves det en ytterligere mektighet på jordsmonnslaget på +5 cm, til en samlet mektighet etter naturlig komprimering på ≈ 105 cm. Derfor må jordsmonnet til sammen ha en ca. 150 cm høyde ved utlegging. Med maksimal naturlig komprimering på 30 % vil den endelige høyden i utlagte jordsmonnsmasser komme på 105 cm, som

sammen med drenglaget innfrir kravet om frostisolasjon. Der massene har sunket sammen ujevnt, vil man måtte jevne ut med jordarbeiding, eller i noen tilfeller spe på med ekstra topplagsmasser. A og B-sjikt skal til sammen utgjøre 105 cm når massene har sunket inn. Av disse skal minst 30 cm være av A-sjikts kvalitet. For å sikre dette anbefales å legge ut ≈ 100 cm B-sjiktsmasser med ≈ 50 cm A-sjiktsmasser på toppen, til sammen ≈ 150 cm lagoppbygning.

Den totale lagoppbygningen for tettesjikt og jordbruksareal er da som følger:

Funksjon	Tykkelse før naturlig setting og komprimering	Tykkelse etter naturlig setting og komprimering	Massetype
Jordsmonn	≈ 50	30	A-sjiktsjord
Jordsmonn	≈ 100	75	B-sjiktsjord
Drenslag	10	10	2-4 mm grus
Drenslag	20	20	4-8 mm grus
Tettelag	≈ 10	≈ 7	Kalkstabilisert leire
Tettelag	≈ 20	≈ 20	TBM/0-4 subbus/knust betong
Tettelag	≈ 35	≈ 23	Kalkstabilisert leire

Det er svært viktig å unngå sterk komprimering med for eksempel gjentatt kjøring på jordsmonnsmassene, da dette vil pakke jorden for tett. Metoder for å hensynta komprimering og jordhåndtering beskrives i egen rapport.

Total tykkelse, etter komprimering av tettlagene og før naturlig setting, er på 245 cm. Den totale anbefalte tykkelsen på masseoppbygning over deponerte masser, etter komprimering, er på 185 cm.

Referanser

Økland, I., Borch, H., Haraldsen, T. K. & Nemes, A. 2024. Infiltrasjonstester av tettesjikt på Engadalen Deponi. NIBIO Notat av 25.11.2024.

Hauge, A. & Haraldsen, T. K. (2017). *Planering og jordflytting. Utførelse og vedlikehold*. Rapport fra NIBIO VOL.3 NR 4 2017. Tilgjengelig fra: <https://bit.ly/2KDz5K5>

Økland I. & Haraldsen T. K. (2022). Veileder for geoteknisk vurdering ved anleggelse av gravplass – versjon 2. NIBIO Bok. Tilgjengelig fra <https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-vestfold-og-telemark/folk-og-samfunn/gravplassmyndighet/del-3-veileder-geoteknisk-vurdering-gravplass-nibio.pdf>

Stiftelsen VA/Miljøblad (2013). Frostsikringer av VA ledninger og kummer. VA/miljøblad nr. 109. [7-02-2014-blad-109-Frostsikring-av-VA-ledninger.pdf](https://www.va-miljoblade.no/7-02-2014-blad-109-Frostsikring-av-VA-ledninger.pdf)