



Statens vegvesen

Hvor mye nitrogen slipper vi ut ved bergsprengning?

Even Stensrud og Lene Sørli Heier
Statens vegvesen, Divisjon Utbygging

even.stensrud@vegvesen.no
lene.sorlie.heier@vegvesen.no



Foto: Ida Viddal Vartdal, Statens vegvesen



St. Bilde

Plast

Nitrogen

Finstoff

klimagassutslipp

Plast

Oljeforbindelser

?

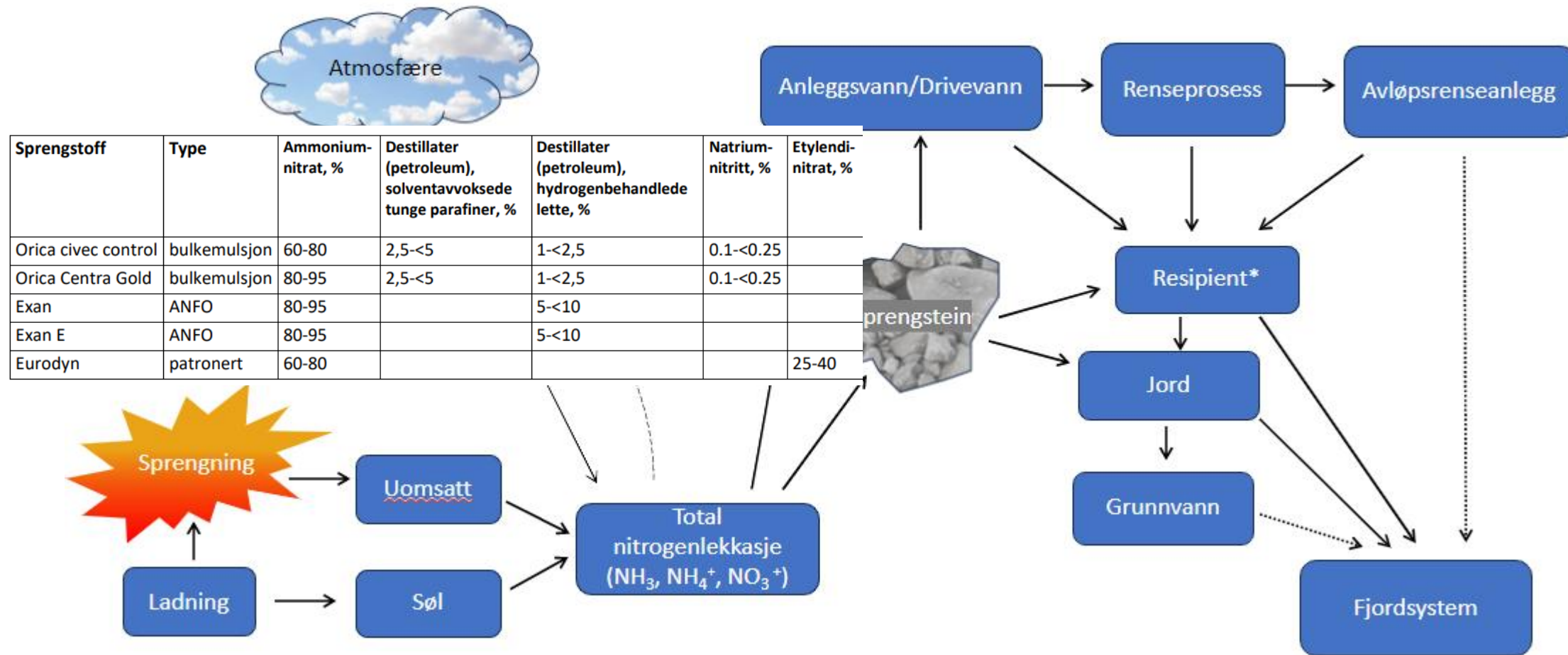
Foto; Silje Drevdal, Statens vegvesen

Veiskjæring/sidetak ved Øyloøddin



Foto: Statens vegvesen

Bergsprengning som kilde til utslipp av nitrogen



*Fjordsystemet kan også fungere som primærresipient.

Miljøriskovurdering - mengdeberegning

► Usikkerheter i grunnlagsfaktorer

- Mengde sprengstoff varierer
- Stor variasjon i mengde uomsatt sprengstoff
 - tunnel (5-15%)
 - dagsprengning (1-2%)
- Nitrogen i emulsjon
- Fordeling av utslipp mellom tunnelvann og masser

$$Uomsatt\ nitrogen\ (kg) = pfm^3\ bergsprengning * \frac{uomsatt\ N\ (kg)}{pfm^3}$$

der

$$\frac{Uomsatt\ N\ (kg)}{pfm^3} = \frac{benyttet\ sprengstoff\ (kg/pfm^3) * N\ i\ emulsjon\ (\%) * andel\ uomsatt\ sprengstoff\ (\%)}{100\ 00}$$

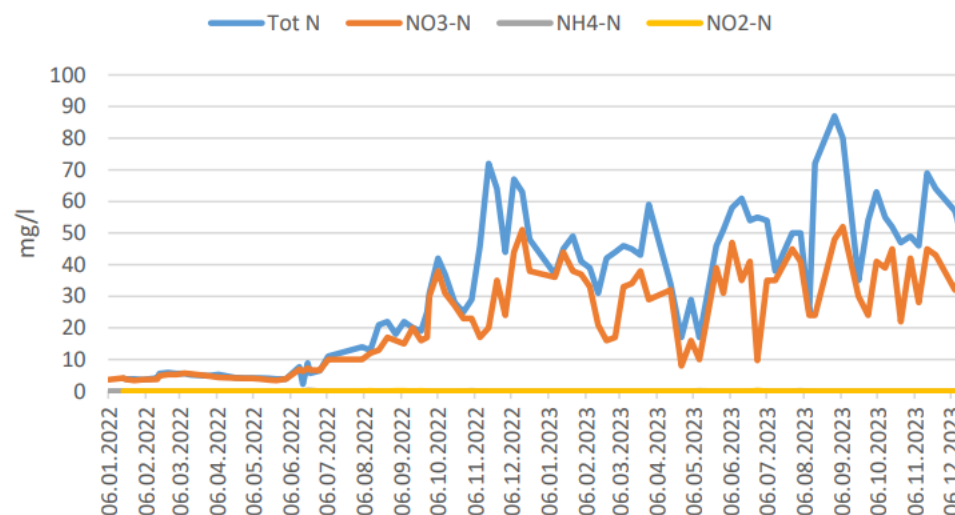


Foto: Ida V. Vartdal, Statens vegvesen

Avrenning

- Observert høye konsentrasjoner i bekker som drenerer fra sprengstein deponier
 - Lokal dårlig vannkvalitet
- Utvasking skjer relativt raskt (1-2 år)
- Tunneldrivevann
- Ammonium og nitrat
 - Finstoff
 - Sprengstein vs. tunneldrivevann
- Kunnskapsgrunnlag
 - Roseth et al., 2022; [Nitrogen i sprengstein – avrenning og rensing](#)
 - Heier et al., 2024 [utslipp av Nitrogen fra bergsprenging – Innledende vurdering av påvirkning på Oslofjorden fra Statens vegvesens prosjekter](#)
- Tunnelstein vs. stein fra dagsprenging
 - Påstand – dagsprenging større kilde en antatt?
 - Hovedsakelig data på fra tunnelsprengt stein

Nitrogenfraksjoner i avrenning fra steinfylling



Figur 5 Nitrogenfraksjoner i avrenning fra steinfylling i Nordlandsdalen på prosjektet E16 Bjørum – Skaret. Fyllingen var fylt opp med ca. 1,7 millioner m^3 sprengstein ved utgangen av desember 2023.

Forsøk: Utlekking av nitrogen fra dagsprengt stein

- Mål:
 - Kvantifisere mengde uomsatt sprengstoff ved sprengning «i dagen»
 - Vurdere betydning av type sprengstoff (dynamitt og slurry)
- Forsøk utført mai 2025 på Lygna
- Forsøksoppsett tilsvarende tidligere forsøk med tunnelstein: Rannekleiv et al., 2017; [Undersøkelse av tunnelvann, slam og uomsatt](#)



Foto: Even Stensrud, Statens vegvesen

Forsøk 1: Grøftesprengstein
Sprengstoff: Austrogel P
(Lukket system)



Forsøk 2: Skjæringssprengstein
Sprengstoff: Hydromite 70
(Lukket system)

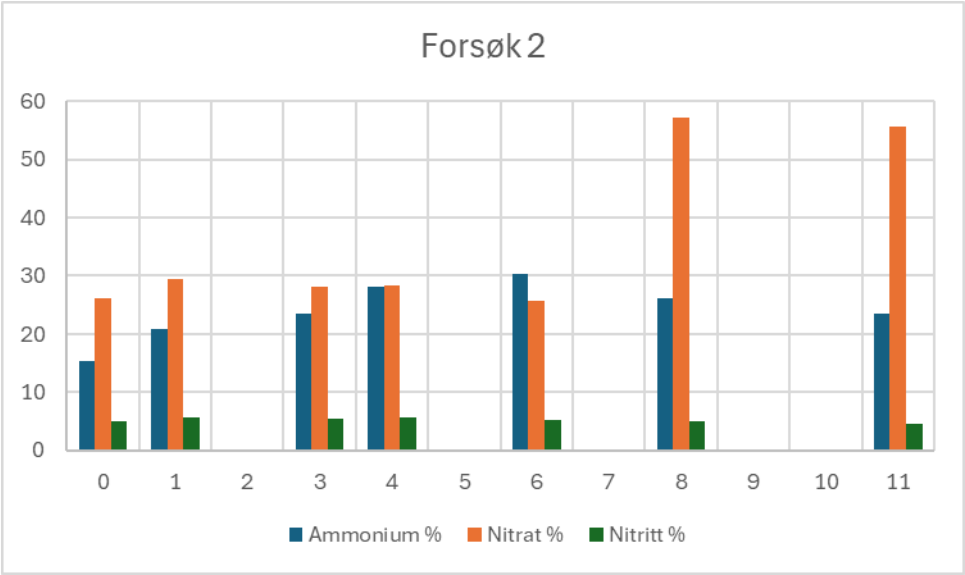
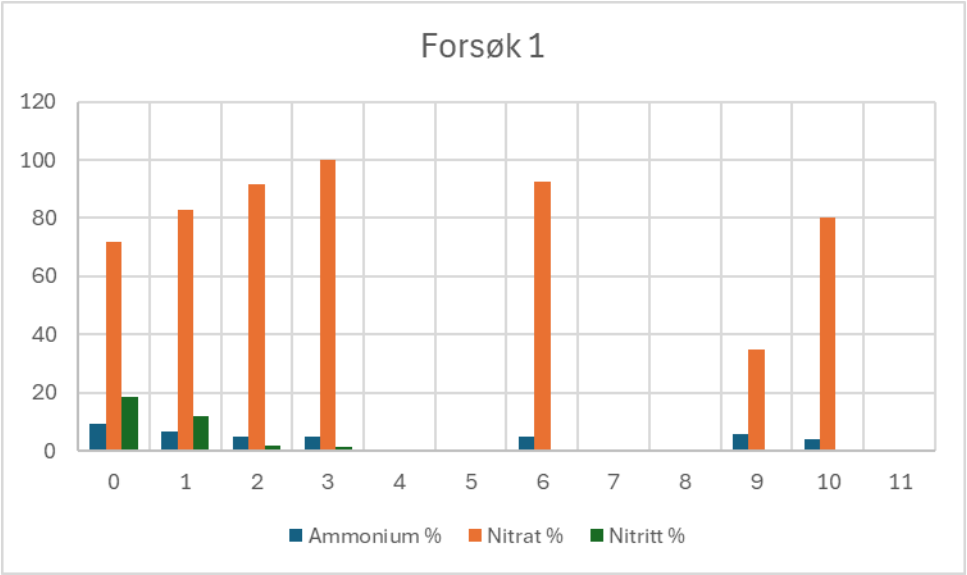
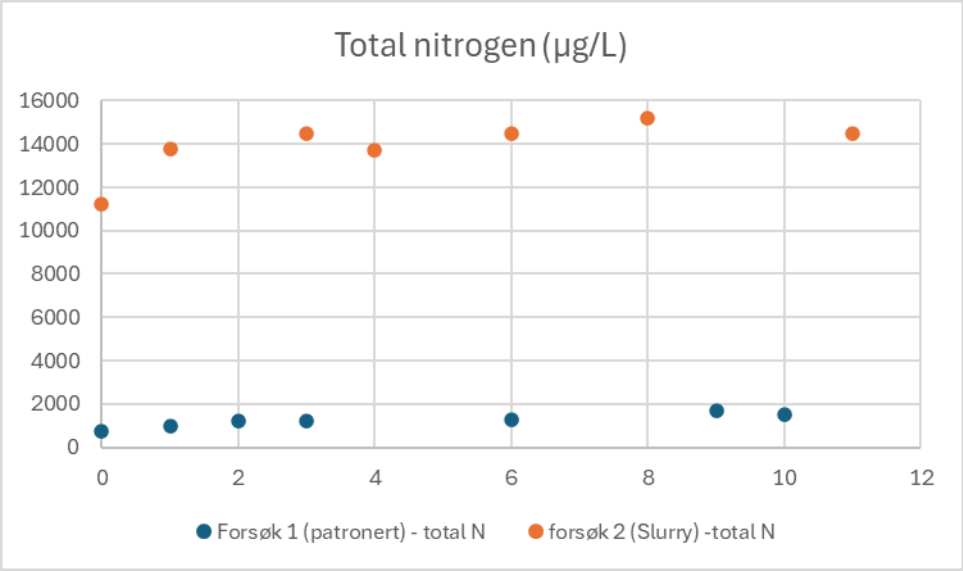


Parametere:

pH, Ledningsevne, Turbiditet, Suspendert tørrstoff TOC, DOC, Total Nitrogen, Ammonium, Nitrat, Nitritt, metaller

Foreløpige resultater

- Forskjell i mengde uomsatt sprengstoff
 - Dynamitt (< 1%) (forsøk 1)
 - Slurry (<4%) (forsøk 2)



Hvor stor kilde til nitrogen er sprengning?

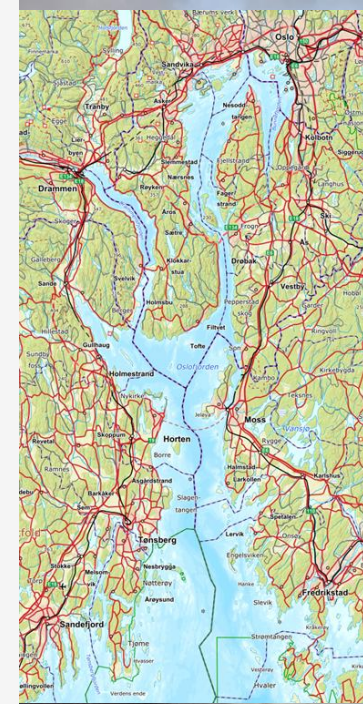
- 2024 oppdrag fra Samferdselsdepartementet
 - Tilførsel av nitrogen til Oslofjorden fra egen virksomhet
 - [utslipp av Nitrogen fra bergsprengning – innledende vurdering av påvirkning fra Oslofjorden fra Statens vegvesens prosjekter](#)
- Utslipp avhengig av mange faktorer, bla:
 - Aktivitet
 - Grunnlagsdata (mengde sprengstoff, type mm)
 - Fordeling av N-utslipp mellom tunnelvann og sprengstein
 - Tunneldrivevann 30-40%
 - Tunnelstein 60-70%
 - Fremdrift/anleggsperiode
 - Massehåndtering
 - Avbøtende tiltak
 - Type utslipp
 - Retensjon i vannforekomster



Foto: Lene S. Heier, Statens vegvesen

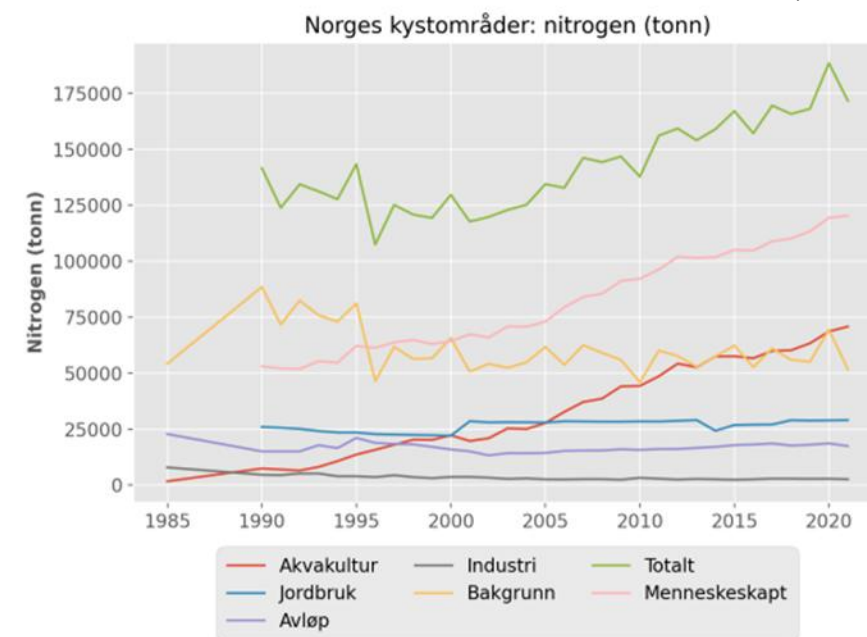
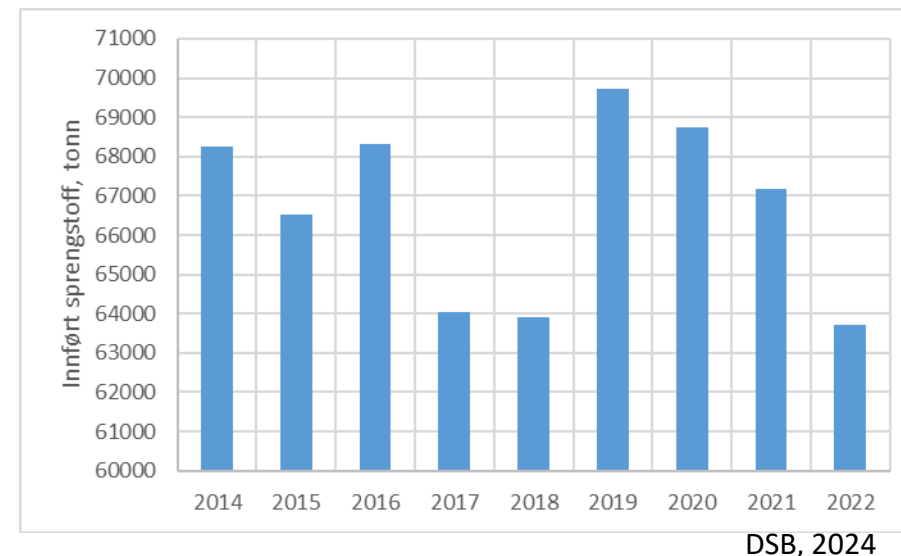
Eksempel - Drammensfjorden

- Vegprosjekt E134 Dagslett – E18
 - Reguleringsplan
 - Sprengstein
 - Tunnelmasser ca. 685 000 pfm³
 - Dagsone ca 25 000 pfm³
 - Anlegg ca 3 år
- Mengde potensielt uomsatt N beregnet (lav- høy) uten avbøtende tiltak
 - 28-65 tonn total
 - 9-22 tonn per år
- Totale utslipp til Drammensfjorden 2016-2018 (Teofil beregnet) – 4602 tonn
 - Industri 8.6 tonn = 0.2 %



Innførsel av sprengstoff

- Salg av sprengstoff (innførsel) indikerer at denne kilden på landsbasis teoretisk kan bidra til utslipp i størrelsesorden 1600-3200 tonn nitrogen, før avbøtende tiltak er implementert.
- Sammenliknet med kildene akvakultur, jordbruk, avløp, industri, bakgrunn og menneskeskapt påvirkning, vil nitrogen fra bergsprengning være en relativt liten kilde
- Gitt/forutsatt at alt nitrogen fra bergsprengning har utslipp til kysten, og ingen tiltak for reduksjon er iverksatt vil utslippet være i samme størrelsesorden som industriutslipp.



Sample, J. E., 2023. Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2021 - tabeller, figurer og kart, s.l.: Norsk Institutt for Vannforskning.

Tiltak for å redusere nitrogenavrenning

Fullskala renseanlegg
E16 Bjørum Skaret

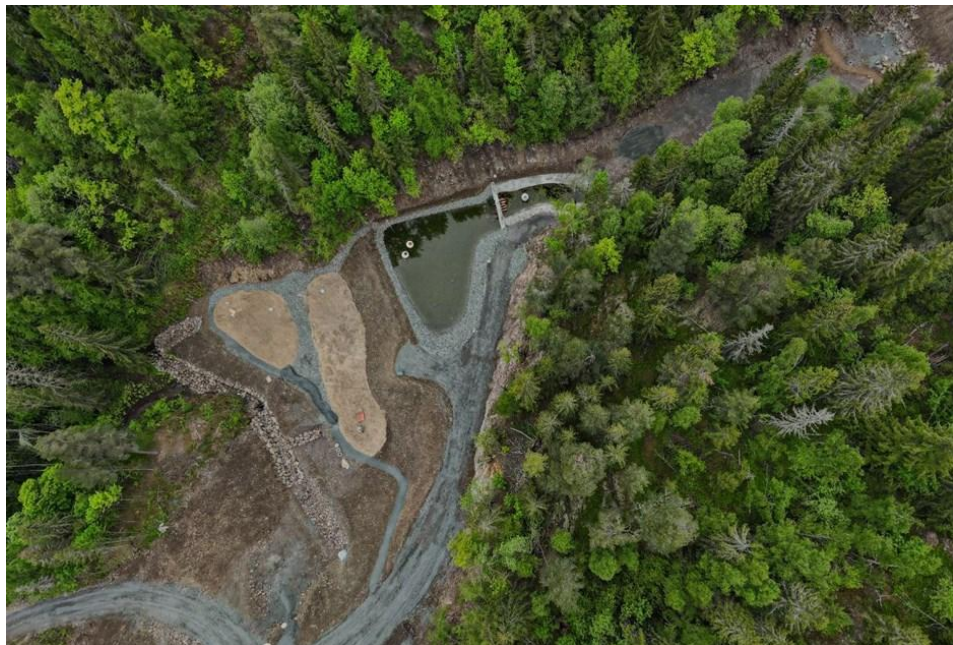


Foto: Statens vegvesen

- [NIBIO Brage: Rensing av nitrogen fra sprengstein. Pilotforsøk med biofilter](#)
- [NIBIO Brage: E16 Bjørum – Skaret. Resultater for renseanlegg for nitrogen i 2022](#)
- Tunneldrivevann: [NIBIO Brage: Nitrogen i tunneldrivevann – en pilotstudie av rensefilter](#)



Et i år forventes det at de prosjekterte tunnelene i Statens vegvesen har tatt Hypec Bio sprengstoffet. Foto: Hypec Bio.

Sprenger seg inn i anleggsvarmen - tror markedet vil endre seg

De siste årene har norske anlegg sprengt over 250 salver med sprengstoffet Hypec Bio. Daglig leder Tron Nyrøen erkjenner at det har kostet mer tid og penger enn ventet å etablere seg i markedet, men han tror det grønne skiftet vil gi selskapet medvind i årene som kommer.

Avne / NTB

PUBLISERT 25.11.2024 - 10:28



Det er over tre år siden Byggeindustrien skrev om det nystartede selskapet Hypec Bio Norge AS som skulle erobre det norske sprengstoffmarkedet med et nytt produkt med oppløselige miljøegenskaper sammenlignet med tradisjonelt sprengstoff.

Thorst kommer daglig leder Tron Nyrøen i Hypec Bio Norge med følgende:

Sprengstoff uten
nitrogen, bruk av
emulsjon med H₂O₂

FoU prosjekt
Trafikverket;
Reduksjon av
nitrogen ved kilden:

[Reduksjon av kväve vid källan
– Uppföljning av tunneldrivning](#)

[Reduksjon av kväve vid källan
– Försök med avladdning](#)

[Reduksjon av kväve vid källan
– Återbruk av länsvatten](#)

Oppsummering

- Bergsprengning bidrar til nitrogenutslipp fra uomsatt sprengstoff som inneholder ammoniumnitrat
- Tilstandsformene av nitrogen i avrenning er hovedsakelig nitrat og ammonium – andel av ulike tilstandsformer varierer med utslipp
- Byggeprosjekt kan være en stor **midlertidig lokal** kilde til nitrogen utslipp
- Teoretisk mengde nitrogen utslipp kan estimeres i miljørisikovurderinger, men med mange usikkerheter knyttet til estimatene.
- Mengde uomsatt nitrogen kan være i størrelsesorden 1- 25 tonn/år per prosjekt før avbøtende tiltak for store prosjekter
 - avhengig av aktivitet
- Overvåking og rapportering av utslipp vil gi reelle mengder
- Salg av sprengstoff indikerer på landsbasis at dette er en relativ liten kilde
- Innovasjon gir nye muligheter!



Statens vegvesen