

Fylkesmannen i Buskerud
v/Lise Økland
Postboks 1604
3007 Drammen

Deres ref.: 2016/4200

RUD, 15.05.2017

Tiltaksplan for reduksjon av nitrogenforurensning til vann

Vi viser til Fylkesmannen i Buskeruds pålegg om tiltaksplan for reduksjon av forurensningen til vann fra Franzefoss Pukk AS' anlegg på Lierskogen. Frist for innsending av tiltaksplan var satt til 15.04.17. Franzefoss søkte om utsatt frist for innsendelse av planen slik at innleid fagperson som skulle bistå i utarbeidelsen fikk mulighet for å gjøre befaringer i området på barmark. Ny frist ble satt til 15.05.17.

Bakgrunnen for pålegget var vannprøver som viser høye konsentrasjoner av nitrogen i utløpet fra renseanlegget i pukkverket og i resipient Gjellebekk / Damtjern. Franzefoss har søkt faglig bistand hos seniorforsker Trond Mæhlum ved Divisjon for miljø og naturressurser, Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO). NIBIO har laget en utredning som gir anbefalinger om oppgradering av eksisterende renseanlegg og andre mulige tiltak for nitrogenrensing. Utredningen inneholder også et anslag over mengde nitrogen som tilføres resipienten, og en vurdering av forventet renseeffekt i et fungerende våtmarksfilter av vår dimensjon. Utredningen følger vedlagt.

Anslag over mengde nitrogen fra vårt anlegg og forslag til tiltaksplan

NIBIOs utredning ligger til grunn for Franzefoss' vurdering av hensiktsmessige tiltak for å redusere nitrogenutslippet fra pukkverket.

Vårt bidrag til nitrogen i resipienten og effektene av dette

Med utgangspunkt i vannmengder i det totale nedbørsfeltet for Damtjern og vår andel av dette, sammen med målt nitrogennivå i vårt bidrag og i andre bidrag i dette nedbørsfeltet, er det beregnet at vårt nitrogenutslipp til resipient utgjør ca 600 kg N/år, mens det resterende nitrogenbidraget utgjør ca 2225 kg N/år.

NIBIO påpeker at fosfor som regel er det begrensende næringsstoff i ferskvann, men er åpne for at våre utslipp kan bidra til eutrofiering av resipienten, spesielt dersom det er høye nivåer av plantetilgjengelig fosfor tilstede. De vurderer det også slik at rensetiltak kan være hensiktsmessig, men bemerker at målt nitrogenforurensning fra pukkverket ikke er høyere enn det nivået vi vil finne fra en typisk jordbruksaktivitet i Norge.

Forventet renseeffekt i et oppgradert våtmarksfilter av vår type

Dagens renseanlegg omfatter sedimentasjonsbasseng og våtmarksfilter. Basert på erfaringer fra sammenlignbare anlegg i utlandet (USA, Danmark) og fangdammer for landbruksavrenning i Norge har NIBIO beregnet en forventet renseeffekt dersom vi har et velfungerende anlegg.

Forutsatt en renseeffekt på 200 g N/m²/år vil anlegget vårt fjerne i størrelsesorden 60-80 kg N årlig. Dette utgjør 10-20 % av total mengde nitrogen vi slipper ut fra pukkverket.

Franzefoss' tiltaksplan for rensing av nitrogen

Selv om vårt bidrag er ett av flere bidrag til høye nitrogennivåer i resipienten og antagelig utgjør en mindre andel, og effekten av rensing i et oppgradert våtmarksfilter er begrenset, er vi innstilt på både å oppgradere våtmarksfilteret og treffe andre tiltak som kan bidra til at våre nitrogenutslipp fra pukkverket på Lierskogen blir redusert. Tiltakene er i tråd med NIBIOs anbefalinger.

Forutsatt at Fylkesmannen i Buskerud godkjenner vår plan, legger vi opp til følgende tiltak og framdrift:

Tiltak

Restaurering av våtmarksfilter og utløpskum

Gjennomføringsperiode

Juni-oktober 2017

Etablering av etterpoleringsdam/våtmark nedenfor utløpet av våtfilteret

Innen september 2017

Tiltak i pukkverket for å forsinke avrenning og oppnå mer infiltrasjon i grunnen

Oppstart juni 2017

Etablering av utvidet måleprogram (analyser, vannmengdemåling) og nye driftsrutiner for våtmarksfilteret

Oppstart juni 2017

Dersom dere skulle ha behov til ytterligere avklaringer i forhold til NIBIOs utredning eller vår tiltaksplan så ber vi dere ta kontakt med oss.

Med vennlig hilsen
for **Franzefoss Pukk AS**

for

Henrik Bager
Daglig leder

Mobiltelefon: 482005898
E-post: henrik.bager@franzefoss.no


Bodil Eggen
Ytre Miljø-sjef konsern

Mobiltelefon: 90109410
E-post: bodil.eggen@franzefoss.no

Vedlegg: NIBIOs utredning "Avrenning fra Franzefoss Pukk AS avd Lierskogen"



Avrenning fra Franzefoss Pukk AS avd Lierskogen

Vurdering av tiltak for nitrogenrensing

NIBIO
Postboks 115, 1431 Ås
Tlf: 03 246
post@nibio.no
nibio.no

Org. nr: 988 983 837

Innhold

Innledning.....	2
Dagens virksomhet	2
Avrenningen – vannmengder og vannkvalitet	4
Evaluering av etablert tiltak for å redusere nitrogenavrenningen	6
Forventet effekt av tilplantet grusfilter (våtmarkfilter)	8
Forslag til oppgradering av tilplantet grusfilter (våtmarksfilter)	8
Vurdering av øvrige tiltak som reduserer vannmengder og utslipp.....	9
Antatt effekt av avrenningen på resipienten	11
Forslag til videre arbeider.....	10
Litteratur.....	13
Vedlegg 1 Bilder.....	14
Vedlegg 2. Lokalisering av bedrifter i Lier pukkverk.....	18

OPPDRAUGSGIVER	Franzefoss AS
KONTAKTPERSON	Bodil Eggen
UTGIVELSESDATO	12.05.2017
VERSJON	2
TILGJENGELIGHET	Lukket
FORFATTERE	Trond Mæhlum
KVALITETSANSVAR	Håkon Borch
PROSJEKTNR	8139.22
ARKIVNR	



NIBIO

Innledning

Franzefoss Pukk AS avd. Lierskogen etablerte i 2011 et våtmarksfilter for å redusere nivået av nitrogen i avrenningen. Filtermaterialet består av grus og er tilplantet med takrør. Gjellebekken, som passerer Gjellebekkmyrene naturreservat og leder til Damtjern, er resipient for avrenning fra pukkverket. Tiltaket har hatt dårlig plantevekst og har derfor ikke fungert etter hensikten i forhold til forventet renseeffekt for nitrogen. Fylkesmannen i Buskerud har gitt bedriften en frist til å levere en plan for utbedring innen 15.05.2017.

NIBIO ble januar 2017 forespurt om å vurdere renseanlegget, samt foreslå tiltak for å utbedre dette og eventuelt andre tiltak som kan redusere utslippene. Det er også aktuelt å redusere mengde avrenning ut av området dersom det kan legges til rette for mer infiltrasjon. Denne utredningen gir anbefalinger om oppgradering av anlegget og øvrige tiltak og gir en vurdering av forventet renseeffekt.

Utredningen bygger på følgende informasjon:

- Møte med miljøansvarlige i Franzefoss AS 14.02.2017 om tiltaket og avklaringer.
- Befaring 21.04.2017 med lokal bedriftsledelse og miljøansvarlige i Franzefoss AS. Befaringen omfattet gjennom av hele pukkverket, renseanlegget og resipient (bekk frem til naturreservatet).
- Notater fra Norconsult som beskriver handlingsplan for reduksjon av nitrogen og sammenstilling av analyseresultater fra utslipp (Bjørkenes og Balslev 2010) og beskrivelse av renseanleggets utforming av tilplantet grusfilter (Nickelsen og Balslev 2011). Tegning av sedimenteringsbasseng og tilplantet grusfilter (Norconsult 2010).
- Sammenstilte overvåkingsdata fra pukkverket og øvrige bekker som leder til Damtjern (Excelark fra Lier kommune med data tom september 2016).

Dagens virksomhet

Oversikten under viser bedrifter som har tilhold til Lierskogen pukkverket, hvilke produkter som lages og hva som kan være potensiell forurensningsfare. Lokalisering av bedrifter er vist på flyfoto i vedlegg 2.

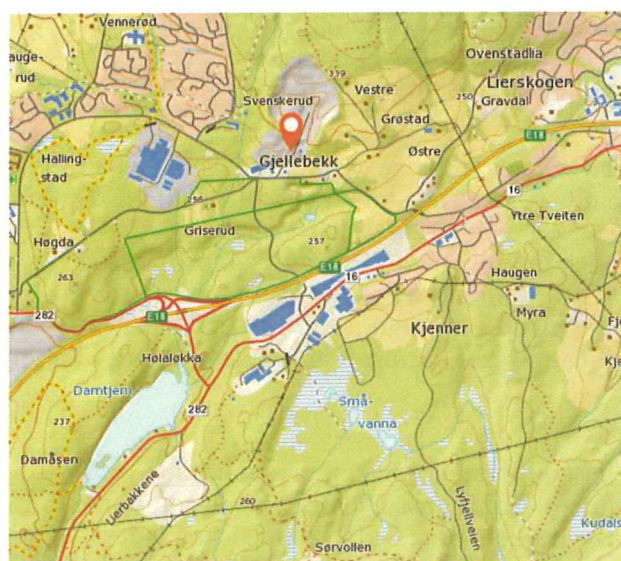
Bedrift	Produkter	Potensiell forurensning til vann
Franzefoss Pukk AS	Pukk, grus, sand, plantejord	Nitrogen fra sprengning, støv, oljespill fra maskiner
NorBetong Ferdigbetong	Ferdigbetong	Ikke kjent. Kalkprodukter kan gi høy pH ved utslipp til vann
Nor-Pel AS	Armerte kvadratiske betongpeler	Ikke kjent. Kalkprodukter kan gi høy pH ved utslipp til vann
NCC Industry AS	Asfalt	Ikke kjent. Oljespill kan sannsynligvis forekomme
Grønn Vekst AS	Ulike jordprodukter	Ved nedbør kan jordpartikler og næringsstoff vaskes ut

Avløp fra alle virksomhetene ledes til kommunalt nett. Av bedriftene er det Franzefoss Pukk AS som har størst arealbruk og aktivitet og som antas være hovedkilde til avrenning med nitrogen. Produksjonen omfatter totalt 400-500 000 tonn per år. En stor del av produksjonen lagres på området. Volumet av lagrene kan variere gjennom året.

Hornfels er hovedbergart som benyttes om pukkproduksjon i pukkverket. Dette er omdannet sedimentære bergarter av blant annet kalkstein og leirskifer. Finstoff fra pukkproduksjonen og utlekking fra berggrunn vil derfor inneholde mye kalsium og antagelig mikronæringsstoffer. pH vil være nøytral eller svakt basisk på grunn av kalkinnholdet.



Figur 1. Oversiktsbilde av pukkverket på Lierskogen.



Figur 2. Kart over området Damtjern – Gjellevbekk og utsnitt av pukkverket som drenerer mot sørvest.



NIBIO

Avrenningen – vannmengder og vannkvalitet

Vannmengder

Det foreligger ikke data for beregning av vannmengder ut av pukkverket eller renseanlegget. Det er foretatt enkelte punktmålinger som viser en vannføring i området 1 – 7 l/s. For å få et grovt estimat for vannmengder årlig og døgngjennomsnitt kan en lage et hydrologisk budsjett ved å vurdere nedbør fra nærmeste meteorologiske stasjon (normalen) og benytte estimat for andel fordunstning, infiltrasjon, inn og utlekking av overflatevann og grunnvann fra pukkverksområdet.

Nedbørsfeltet størrelse til våtmarksfilter (pukkverket):	250 da
Årsnedbør i området (normalen i Tranby):	1016 mm
Antatt fordunstning over året i gjennomsnitt (lite vegetasjon):	25% av årsnedbøren
Antatt infiltrasjon til fjellgrunnen over året:	25% av årsnedbøren
Ingen innlekking av grunnvann eller overflatevann	
Estimert årlig avrenning: $1 \text{ m} * 250\,000 \text{ m}^3 * 0,5 =$	$125\,000 \text{ m}^3$
Gjennomsnittlig avrenning:	$340 \text{ m}^3/\text{d} = 4 \text{ l/s}$

Et slikt estimat er usikkert siden fordunstning, infiltrasjon og innlekking av grunnvann og overflatevann er ukjent. Avrenningen vil variere med nedbøren, antagelig i området noen dl til flere titalls l/s.

Nitrogen i avrenning fra sprengstein

I forbindelse med miljøovervåking av anleggsvirksomhet for veger og jernbane er det dokumentert at sprengstein kan inneholde en del nitrogen fra sprengstoff og at dette vil vaskes ut over tid (Vikan 2013). Ammoniumnitrat (NH_4NO_3) er en hovedbestanddel i mange typer sprengstoff. Det er vanlig at noe sprengstoff forblir uomsatt, typisk 10 – 15% ved tunnelspregning og 1% ved sprengning i dagen (Vikan 2013). Typisk nivå for nitrat ligger i området 10 – 50 mg/l der høyeste nivå kommer like etter sprengning hvor det foregår en gradvis utvasking over tid. Nitrogen har så langt ikke vært så mye i fokus i forhold til rensing. Primært har det vært krav til suspendert stoff (typisk 50 mg/l) og justering av pH foruten beredskap for utslipp av olje og andre kjemikalier for denne type avrenning.

Nitrogen fra pukkverket kommer sannsynligvis fra rester av sprengstoff som benyttes i pukkverket. Det benyttes anolitt og slurry som sprengstoff. Norconsult har foretatt en sammenstilling av nitrogenkonsentrasjoner med produksjonen og størrelsen på lagre av pukk viser at det er en sammenheng mellom produsert mengde og nitrogenkonsentrasjoner i utslippet (Bjørkenes og Balslev 2010).

Nitrogen i avrenning er en krevende forbindelse å rense, med mindre naturgitte forhold ligger til rette for fjerning. I kompakte reaktorer hvor det skal foregå nitrifisering av ammonium nitrogen må det tilføres oksygen og bakteriene som utfører oppgaven må ha visse betingelser. Neste steg med denitrifisering trenger anoksiske forhold og en karbonkilde for at den mikrobielle prosessen skal foregå. Dette er standard metoder for større kommunale renseanlegg for sanitært avløpsvann, men ikke for nitrogenholdig avrenning. Etablert rensemetode med planter i våtmarksanlegg kan ha en god effekt for nitrogen, spesielt i sommerperioden når det er god plantevekst, forutsatt at tiltaket har en god utforming.

Kjemiske analysedata

Data for kjemisk vannkvalitet er sammenstilt av Lier kommune for måleperioden 2008 – 2016. Målepunkter omfatter utslipp fra pukkverket (sedimentasjonsdam), Gjellbekk nedstrøms anlegget, sidebekk ved siden av pukkverket samt øvrige bekker fra Leirdalen og Liertoppen som leder til Damtjern og utløp av Damtjern. Nedenfor oppsummeres og vurderes funn i avrenningen fra pukkverket basert på denne sammenstillingen (Lier kommune, 2016).

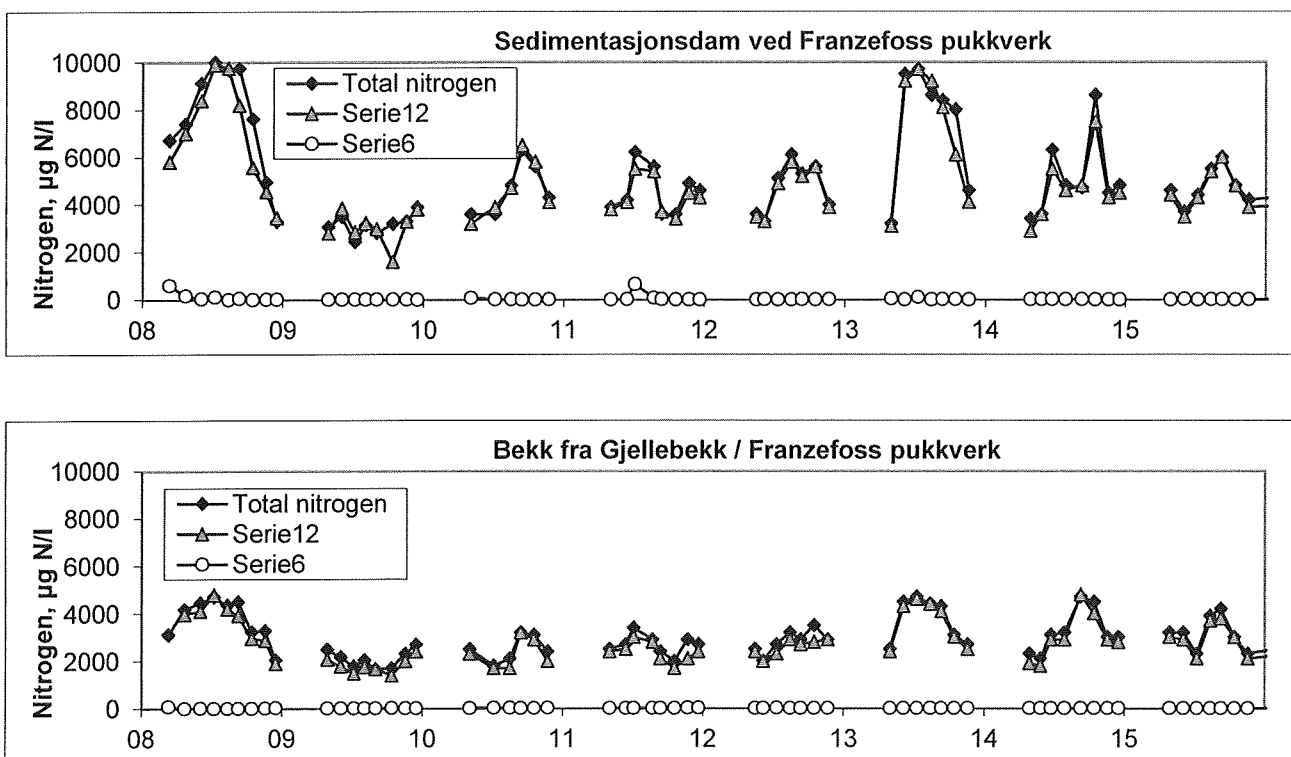
Nitrogen

Nitrogeninnholdet er høyt ved flere av prøvepunktene, og miljøtilstanden er vurdert å være "meget dårlig" dersom analyseresultater for total-N blir lagt til grunn. Avrenning fra pukkverket av total nitrogen i måleperioden 2008 – 2016 er i størrelsesorden 3 – 10 mg/l med høyeste verdier 5 – 10 mg/l i sommerhalvåret og gjennomsnitt 5 mg/l (figur 3). Målt nitrogenet består i hovedsak av nitrat der mindre enn 1% av nitrogenet består av ammonium, vanligvis < 10 µg NH₄-N/l. Ammonium fra sprengstoffet bindes i finstoff og oksiderer til nitrat før det når renseanlegget. Det er en gunstig fordeling, siden ammonium forbruker oksygen i vassdraget. Ved pH 8 eller høyere, som i denne avrenningen, forskyves likevekten i retning ammoniakk (NH₃) som kan være giftig for vannlevende organismer. Det er også gunstig for renseprosesser i et våtmarksanlegg at nitrogenet foreligger som nitrat, noe som er en forutsetning for denitrifikasjon.

Årlig produksjon av total nitrogen fra pukkverket (uten rensing) vil være i størrelsesorden:

$125\,000\text{ m}^3 \cdot 0,005\text{ kg/m}^3 = 600\text{ kg}$ (usikkert anslag siden vannmengder er estimert)

I Gjellebekk nedstrøms anlegget er nitrogen nivået målt til 2 – 5 mg/l, gjennomsnitt 3 mg/l (figur 3). Flere sidebekker vil fortynne nitrogenkonsentrasjonen fra pukkverket, men også disse bekkene har et relativt høyt nitrogeninnhold. Overvåkningsdata fra en sidebekk nedstrøms pukkverket fra området Svenskerud har nitrogennivå på typisk 1 – 3 mg/l. Denne bekken drenerer skog og dels overvann fra boligområdet på Svenskerud og er upåvirket av påvirket av pukkverket før det ledes sammen med denne avrenningen. Grenseverdi for tilstandsklasse «sterkt forurensset» er 1,2 mg/l total nitrogen (SFT 1997) og nivået er derfor relativt høyt i denne bekken, men også i øvrige bekker som føres til Damtjern.



Figur 3. Innhold av nitrogen i avrenning fra pukkverket og i resipienten Gjellebekken i perioden 2008 – 2016. Total nitrogen (sort), nitrat (grått) og ammonium (hvit) (Lier kommune 2016).



NIBIO

Fosfor

Total fosfor i avrenningen er målt til 10 – 26 µg/l (data kun fra 2008-09). Dette er et nivå som indikerer at vannet er noe forurensset i forhold til en meget god vannkvalitet, men det er ikke grunn til å anta at det er andre kilder enn steinmel og eventuelt noe avrenning fra jordproduksjon. For etablering av plantevekst og en mikrobiell omsetning av nitrogen i våtmarksfilter er det bra med noe fosfor i vannet.

Suspendert stoff (SS) og turbiditet

Innholdet av suspenderte partikler i avrenningen varierer i området 1 – 10 mg/l, der grenseverdi for tilstandsklasse «dårlig vannkvalitet» er 5 mg/l. Turbiditet er i området 1 – 15 FNU der de fleste analysene viser >2 FNU og derved en dårlig vannkvalitet. Det er enkeltepisoder med vesentlig høyere verdier. Nivåene de siste 4 årene er bedre både for SS og turbiditet.

Miljøgifter

Det foreligger ikke måledata for miljøgifter i avrenningsvannet. NIBIO er ikke kjent med at det benyttes kjemikalier som kan ha utslipp til vann i området. Det kan forekomme miljøgifter fra uhell og spill fra vaskeplasser der oljeholdig vann kan forekomme. Støv fra sprengstein kan inneholde tungmetaller som finnes naturlig i fjellgrunnen, men dette er ikke undersøkt.

Tarmbakterier

Det foreligger målinger av *E.coli* i 2008 – 09 i området 0 – 200/cfu 100 ml. *E.coli* er en indikator på fekal forurensning fra dyr og mennesker. Dette er akseptabelt nivå for vannkvalitet til friluftsbad og rekreasjon. Det er imidlertid noe uklart hva som er kilden til disse funn da det ikke skal være utslipp fra toaletter, eller særlig dyreliv som f.eks. fugler i pukkverket. Det kan være noe avrenning fra kompost og bark i forbindelse med jordproduksjon i pukkverket som gir utslag på disse analysene.

pH

pH varierer i området 7.9 – 8.4 og er som forventet i denne type bergart og virksomhet. Spill fra produksjon av betong, som benytter sement kan gi høyere pH enn 9, men dette er ikke registrert.

Evaluerings av etablert tiltak for å redusere nitrogenavrenningen

I Norconsult notat (2011) beskrives utformingen av sedimenteringsbasseng og tilplantet grusfilter (figur 4). I vedlegg 1 vises bilder av anlegget slik det fremsto i april 2017. Sedimenteringsbassenget er ca 5 * 10 m (50 m²). Bassenget er fylt med 16 – 32 mm pukk der sedimentering er forutsatt å skje ved filtrering gjennom pukklaget. Bassenget må derfor tømmes for filter og sediment ved behov og erstattes med nytt filter. Sedimenteringsbassenget skal ifølge Norconsult (2010) tåle en vannføring på 50 l/s. Ved høyere vannføring ledes vannet utenom ved via et overløp.

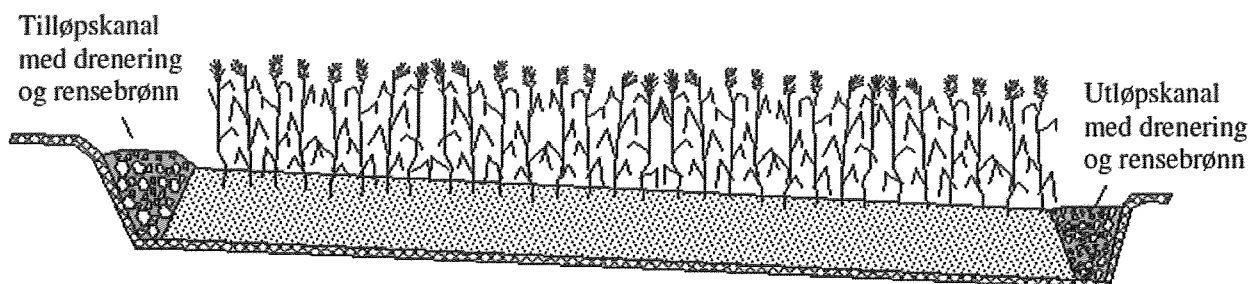
Tilplantet grusfilter (våtmarksfilter) er i stor grad bygget slik det her er beskrevet, men noe mindre i utstrekning. På grunn av lekkasjer fra filteret som opprinnelig ble anlagt på komprimert leire, ble anlegget ombygget til et støpt basseng i 2012. Arealet og volumet ble da noen mindre enn forutsatt.

Bassenget har målene bredde 13,5 m, lengde 26 og dybde 1,0 m og har tett bunn (betong). I innløp og utløpssonen er det et kanal med pukk som fordeler og samler opp vannet. Filtermassen består, i følge Norconsult (2011), av knust pukk med gradering 4 – 8 mm i øverste 20 cm, 8 - 16 mm neste lag på 30 cm og 50 cm nederst 16 – 32 mm. Filteret har ingen organiske jordlag på toppen. Planter i form av takrør pluggplanter er satt direkte i pukklaget, ca 2 – 3 planter per m². Grusfilter skal tåle en vannføring opp til



NIBIO

10 l/s. Ved høyere vannføring ledes vannet kun til sedimenteringsbassenget før det går i overløp til bekken.



Figur 4. Renseanlegg for avrenning fra pukkverket: tilplantet grusfilter (våtmarksfilter). Det er den hydrauliske gradienten mellom innløp og utløp som driver vannet gjennom filteret og rotsonen til vegetasjonen.

Vurdering av NIBIO:

Sedimenteringsbassenget virker noe lite i forhold til nedbørsfeltet. I arealavrenning for veger er det vanlig med sedimenteringsbasseng i størrelsesorden 1-2 % av nedbørsfeltet. For dette tiltaket vil det bety et areal på minimum 2500 m². Nivået av suspendert stoff er imidlertid lavt og det skjer antagelig en filtrering av finstoff før avrenningen samles i dreneringen. Vi er heller ikke kjent med hva effekten er av å sedimentere i et basseng med pukk. Pukklaget vil oppta vannvolum og derfor redusere oppholdstiden i bassenget. Det var også litt uklart på befaringen hvordan overløpene i sedimenteringsbassenget reguleres.

I grusfilteret er det foretatt vurdering av størrelse i forhold til vannføring, utforming, filtermasse og plantevekst. I grusfilteret er det forutsatt benyttet ulike kornfordeling i filteret med de groveste massene nederst uten at formålet med dette er klart. Med jordbor ble det ikke funnet noe særlig variasjon i filterlagene der det virket som fraksjonen 8 – 16 mm dominerte på de stedene som ble undersøkt. Dette er ikke kritisk da en ved å gradere filteret har mindre kontroll på vannstrømmen enn om det er mer homogene filtermasser. Med finere fraksjon enn forutsatt vil imidlertid hydraulisk kapasitet begrenses noe. Innløpsdelen av filteret var vannmettet ved befaringen. Det så ut som filteranlegget fungerte hydraulisk med de vannmengder som ble ledet til anlegget denne dagen kort tid etter snøsmelting (ca 2 l/s) da hoveddelen av filteret var tørt på overflaten bortsett fra innløpsdelen.

Det som ligger til grunn for dimensjonering av våtmarksanlegg i forhold til å vurdere hydraulisk kapasitet – hvor mye vann kan transporteres bort uten at det kommer opp i dagen og hvor stort skal et våtmarksfilter for avløp være (bredde og dybde) i forhold til hydraulisk belastning er Darcy's lov om mettet strømning i jord:

$$Q = K * M * L * i$$

Q= hydraulisk kapasitet (m³/d)

K= hydraulisk ledningsevne (m/d)

M= høyde på det vannførende laget/stigning i grunnvannsnivå

L= bredden på det vannførende laget (bredden på filter – på tvers av strømningsretning) (m)

i = hydraulisk gradient



NIBIO

Typisk K-verdi for strømning av rent vann i grov grus uten finstoff er i området 1000 m/d. Gitt her en bredde på filter 13 m, lengde på filter 26 m, høyde på filter 1 m, hydraulisk ledningsevne 1000 m/d og hydraulisk gradient 0,15 m/26 m = 0,006

$$\text{Hydraulisk kapasitet} = 1000 \text{ m/d} * 1 \text{ m} * 13 \text{ m} * 0,006 = 78 \text{ m}^3/\text{d} = 0,9 \text{ l/s}$$

For en vannføring på 1 l/s kan vil den teoretiske oppholdstiden i filteret være følgende:

$$\text{Oppholdstid} = \text{vått volum i filteret/avrenning} = 340 \text{ m}^3 / 0,9 \text{ m}^3/\text{d} = 1,3 \text{ d.}$$

I tørre perioder vil oppholdstiden være betydelig lenger og bedre rensing kan forventes, spesielt når vanntemperaturen er $>10^\circ\text{C}$. Dersom vannmengdene overstiger 1 l/s, eller filteret går tett med finstoff i innløpsenden, eller den hydrauliske gradienten er for lav (for høyt nivå i utløpskummen) vil hoveddelen vannet strømme over filterflaten og rensingen uteblir. Det kan forventes at filtermassene blir mindre permeable over tid siden filteret tettes til av mineralsk finstoff og planterøtter. NIBIO mener at dimensjonerende max vannføring til 10 l/s er noe optimistisk i forhold til hva filteret kan klare å filtrere.

Plantene har ikke etablert seg godt og bærer preg av mistrivsel etter 4 vekstsesonger (foto 6, vedlegg 1). Noen ugress er også etablert i anlegget. Takrør som trives vil utvikles raskt og bør i løpet av et par sesonger ha en høyde på et par meter. Det er vanlig å plante vegetasjon sammen i et lag organisk jord samt gjødsle om det trengs, noe som manglet i dette anlegget. Det er også viktig å benytte planter som er tilpasset de klimaforhold som råder i det området de settes ut i da dette kan variere.

Forventet effekt av tilplantet grusfilter (våtmarkfilter)

Virksomhetens egne måledata viser at renseanlegget ikke har hatt ønsket effekt. Siden vegetasjonen ikke er godt etablert og det fortsatt er relativt høye nitrogenverdier nedstrøms er det grunnlag for å anta at anlegget ikke oppfyller de forventninger som en hadde til dette tiltaket. NIBIO sin erfaring med våtmarksanlegg er at det kreves en viss oppholdstid for å oppnå nitrogenfjerning, ofte i størrelsesorden en uke, og at N-rensingen i hovedsak foregår i perioden av året hvor vanntemperaturen overstiger 10°C .

Fra litteraturen er det rapportert følgende verdier for nitrogenfjerning i konstruerte våtmarker:

Generelle erfaringer fra Danmark i følge Norconsult: 20 – 80 g N/m²*år. Generelle erfaringer fra USA (Kadlec og Wallac 2009) med bruk av våtmarksdammer: i gjennomsnitt 130 g N/m²*år og for våtmarksfiltre: i gjennomsnitt 273 g N/m²*år.

Norske erfaringer med fangdammer for landbruksavrenning, som har en størrelse på 350 – 900 m² (utgjør 0,06 – 0,4% av nedbørsfeltene) hadde en rensing 3 – 15% av total nitrogen (Braskerud 2001). Dette tilsvarer en gjennomsnittlig rensing på 50 – 285 g N/m²*år. Nivå av nitrogen i landbruksbekker er typisk i området 2 – 10 mg/l hvor hoveddelen består av nitrat. Konsentrasjonen av nitrogen i avrenningen fra pukkverket er derfor sammenliknbart med en typisk norsk landbruksbekk.

Forutsatt en renseeffekt på 200 g N/m²*år vil anlegget på 340 m² kunne fjerne i størrelsesorden 60 – 80 kg N/år. Dette utgjør 10 – 20% av årlig nitrogenproduksjon basert på estimerte vannmengder. Selv om det etableres et bedre plantedekke enn tidligere vil det ta noen år før filteret har en stor andel biomasse som kan bidra til nitrogenfjerning. Foreslått tiltak beskrevet lenger ned, med et nytt trinn etablert i det naturlige våtmarksområdet som ligger nedenfor bassenget, vil sannsynligvis raskere oppnå en effekt for nitrogenfjerning da det her er god tilgang på organisk stoff fra sedimenter og plantebiomasse.

Forslag til oppgradering av tilplantet grusfilter (våtmarksfilter)

Plantene har sannsynligvis for lite næringsstoff i avrenningen, spesielt P og K. For en god rotutvikling bør pluggplantene settes i organisk jord. Det foreslås at det legges på et lag av 10 – 15 cm kompostjord på toppen av filteret.

For å ha mulighet til å få vannivået helt i filterflaten slik at røtter kommer i god kontakt med vannet og vekst av ugress hindres må utløpskummen heves ca 40-50 cm og det må etableres et høyere utløpsnivå i kummen, ca 20 cm ved å legge på flere nivåplanker. Jernskinnen som styrer nivåplankene må da forlenges tilsvarende.

I etableringsfasen og om våren bør plantene gjødsles noe med NP kunstgjødsel. For å unngå utvasking av den organiske toppjorda må det begrenses hvor mye vann som ledes til filteret første driftsåret. Død plantebiomasse over bakken vil ha en isolerende effekt på filteret vinterstid og opprettholde volumet tilgjengelig for filtrering. Vi foreslår å fjerne død biomasse om våren rett etter snøsmelting før spirene skyter ved å bruke ljå. Dette vil gi mer plass og lys for nye planter, samt noe næring i biomassen fjernes.

Vurdering av øvrige tiltak som reduserer vannmengder og utslipp

Følgende rensetiltak er vurdert av NIBIO:

- Utvidet sedimenteringsbasseng for å fange opp suspendert stoff som kan tette til filteret.
- Infiltrasjon i stedegne jordmasser
- Infiltrasjon i filtermasser produsert av pukkverket
- Utvidelse av eksisterende våtmarksanlegg
- Bruk av naturlige våtmarker
- Vanning av naturskog, energiskog eller tilgrensende jordbruksarealer i vekstsesongen

Det er generelt lite tilgjengelige arealer av avsette til rensing innenfor bedriftens område og i forhold til tilgrensende arealer. Det er ikke naturlige masser som egner seg for infiltrasjon. Pukkmasser av typen grus kan være egnet som filter og det er lett tilgjengelig, men dette filteret vil ha en begrenset effekt på nitrogenfjerning. NIBIO har vurdert arealer i nedkant av filteranlegget som mest egnet til utvidelse og beskriver videre et forslag til tiltak for etterpolering. Vi har også vurdert tiltak inne på pukkverkstomta for å øke fordrøyning og filtrering før drenering til renseanlegget.

Etterpolering i rensedam/grunt våtmarksbasseng

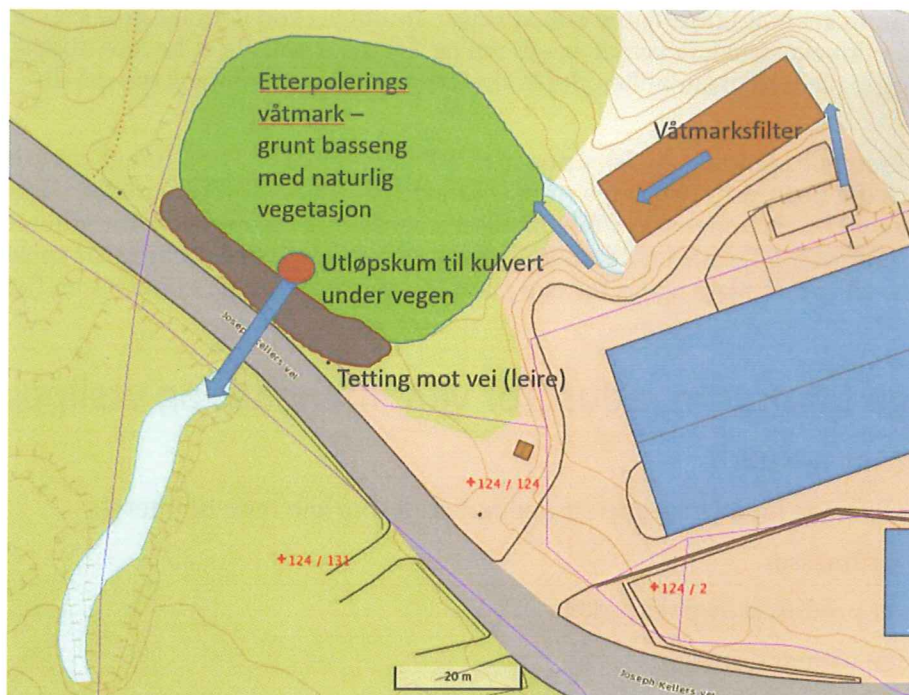
NIBIO foreslår at det etableres et etterpoleringstrinn i en rensedam/grunn våtmark etter våtmarksfilteret, som vist i figur 5. Med etterpolering menes her et rensetrinn hvor vannet renses ytterligere, men også at det fortynnes sammen med annet vann. Området som anses være svært godt egnet til formålet er i dag et naturlig fuktig område i nedkant av filterbassenget frem til Joseph Kellers vei hvor vannet møter sidebekken fra området Svenskerud og ledes i en kulvert under vegen, se foto 8-10 i vedlegg 1. NIBIO foreslår at det etableres et vannspeil i dette området ved å lage en vertikal utløpskum i tilknytning til kulverten. Nivået av kummen styrer vannivået i dammen. På toppen av kummen plasseres en jernrist tilsvarende det som benyttes for drenskummer i jordbruk for å hindre greiner tetter til kulverten. Vegskråningen bør planeres noe ut slik at det er et slakt fall ut i dammen av hensyn til sikker ferdsel langs sykkelveien. Det er ikke behov for inngjerding av et slikt tiltak som skal se mest mulig naturlig ut.

Arealet av rensedammen vil være ca 1 da. Dybden vil variere mellom 0 – 70 cm. For å få en bedre hydraulisk funksjon kan det etableres noen grunne voller på tvers av strømningsretningen slik at hele bassenget utnyttes. Lokal våtmarksvegetasjon kan bestå, bortsett fra bartrær og noe kratt. Anlegget kan sås med dunkjevlefrø og øvrig våtmarksvegetasjon vil etablere seg selv.

På andre siden av kulverten er det et planlagt utbyggingsområde mellom vegen og naturreservatet Gjellebekk. I dette området er det også mulig å etablere enkle tiltak i form av grunne tilplantede dammer som forlenger oppholdstiden i bekken og derved renseevnen for nitrogen og suspendert stoff.



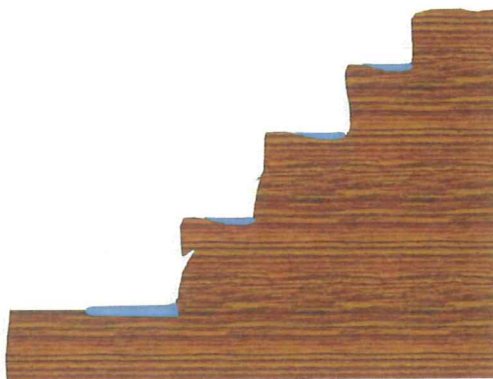
NIBIO



Figur 5. Forslag til etterpolering i grunn våtmark ved oppdemming av areal nedenfor tilplantet grusfilter.

Tiltak i pukkverket

Det er generelt lite arealer tilgjengelig for flere rensetiltak i pukkverket. Ved befaringen i april ble det observert at arealene for pågående («pall») og avsluttet uttak av fjell til pukkproduksjon hadde helling mot de sentrale arealene hvor det ligger drenering i retning filteranlegget. Dette gjør at nedbøren dreneres raskt ut av området. For å legge til rette for mer fordrøyning og infiltrasjon til fjellgrunnen av nedbør og grunnvann som kommer ut i fjellssidene foreslår NIBIO at ved videre virksomhet etableres svakt fall mot fjellveggene på pall og tilsvarende fall med permanente eller midlertidige avslutninger (løsmasser) mot fjellvegger der dette ikke er i konflikt med annen arealbruk (figur 6). Ved nedbør vil det da etableres vannspeil som sakte dreneres og filtreres. Dette vil gi en fordrøyning av vannet som reduserer flomtopper, samt redusert samlet avrenning og større selvrensing. Bedriftsledelsen har ingen motforestillinger mot forslaget i forhold til at det skal ha noen negativ effekt for driften. Det foreslås derfor at tiltaket testes ut.



Figur 6. Midlertidige vannansamlinger kan etableres ved å legge til rette for svak helling mot fjellssidene for økt fordrøyning av vann ved pallsprengning dersom dette ikke er i konflikt med arealbruken.

Antatt effekt av avrenningen på resipienten

Nitrogen i form av nitrat og ammonium fra sprengstoff er lett tilgjengelige plantenæringsstoffer som kan gi algeoppblomstringer (eutrofiering) i områder med liten fortynning. Både fosfor og nitrogen kan være begrensende næringsstoff for algevekst, men i hovedsak er fosfor begrensende næringsstoff i ferskvann, mens nitrogen er begrensende i saltvann. I fjorder, med mer eller mindre brakkvann, kan fosfor være begrensende i deler av året, og nitrogen i andre deler av året. Eutrofiering byr på problemer ved at algebiomassen vokser, mens biodiversiteten (antall arter) faller. Begge deler skyldes at konsentrasjonen av næringssalter økes over en periode. Sjøresipient Drammensfjorden antas derfor å bli mest negativt berørt av utslippet for avrenningen av nitrogen fra pukkverket.

Økologiske effekter som algeoppblomstring på grunn av høyt nitrogeninnhold i Gjellebekken og Damtjern er derfor ikke opplagt, men det kan være at dette har en negativ betydning for algevekst dersom det også er høye nivåer av plantetilgjengelig fosfor og nitrogen er begrensende for veksten. Nitrogen er et viktig makronæringsstoff for all plantevekst, noe som kan gi økt vekst av makrofyter langs bekken og i Damtjern sammen med epifytter (flyteplanter) og på den måten bidra til å endre økologien.

I nedbørsfeltet til Damtjern på 3,4 km² passerer en sterkt trafikkert motorveg (E18), det er etablert store næringsarealer som Liertoppen kjøpesenter, motorcrossbane og boligområder, foruten pukkverket og naturlige områder som i hovedsak er skogbruk. Det må forventes arealbruken som er endret fra naturtilstand vil påvirke vannkvaliteten i vassdraget i ulik grad.

Analysedata viser at pukkverket, som utgjør 0,25 km² og ca 7% av nedbørsfeltet til Damtjern, bidrar til relativt høye nitrogenverdier i Gjellebekken. Dette bidraget kan vurderes opp mot de øvrige bidragene av nitrogen, som har lavere konsentrasjoner (typisk 1 – 2 mg/l), men omfatter vesentlig større arealer og derved større totale årlige bidrag. Regneeksempel: Gitt at det er delnedbørsområder til Damtjern på 3 km² med årsavrenning 1500 000 m³ (1000 mm nedbør og 50% til avrenning) og 1,5 g total-N/m³ i gjennomsnitt vil det gi et bidrag i størrelsesorden 2.225 kg N/år til Damtjern. Til sammenlikning er bidraget fra pukkverket ca 600 kg/år fra pukkverket som utgjør ca 20% av det totale årlige bidraget av N.

Foruten næringssalter som nitrogen og fosfor vil den øvrige aktiviteten i nedbørsfeltet kunne forurense med miljøgifter fra trafikkerte områder (tungmetaller, organiske komponenter og mikroplast). Forurensningsnivået i avrenningen er tilsvarende nitratinhold i en typisk jordbruksaktivitet (Braskerud 2001), men uten de øvrige forurensningene en typisk finner i jordbruksavrenning.

Nitrogenrikt vann antas å infiltrere i pukkverket og vil da gi et forhøyet nitrogeninnhold i grunnvannet i forhold til bakgrunnskvalitet. Drikkevannsforskriften har et krav til maksimum 10 mg nitrat-N/l. NIBIO kjenner ikke til at det er grunnvannsinteresser nedstrøms pukkverket.



NIBIO

Forslag til videre arbeider

Miljøovervåking vannmengder

Generelt anbefaler NIBIO kontinuerlig mengdemåling av vannmengder med trykksensor og logger i rør eller ved å benytte definerte overløpsteskler. Alternativt foretas ukentlige målinger av utløpet ved hjelp av en 10 eller 10 liters bøtte og stoppeklokke. Det tas 3 parallelle målinger som noteres i en egen driftsjournal for renseanlegget. Spesielle nedbørsepisoder (kraftige regnskyll) prøvetas spesielt for å vurdere ekstreme hendelser. Vannføringsmålinger bør iverksettes fra denne sesongen for å kunne gi gode estimat på totale utslipp og hydraulisk belastning av renseanlegget.

Miljøovervåking vannkvalitet

Det foreligger langvarige dataserier for nitrogenfraksjoner (Tot-N, NO₃-N og NH₄-N) i anlegget og resipienten. Dette bør fortsette med minimum 4 målinger per år til ulike årstider. Når renseanlegget er rehabilitert bør det foreligge målinger inn og ut av renseanleggets trinn. Det bør også foretas målinger av total fosfor og plantetilgjengelig fosfor, samt TOC regelmessig for å få flere data, samt årlige screeningsanalyser av vannkvaliteten for øvrige næringsstoffer, tungmetaller og oljeforbindelser. Analyse av suspendert stoff, pH, elektrisk ledningsevne og eventuelt turbiditet foreslås også analysert kvartalsvis. Når det foreligger flerårige dataserier som viser stabile forhold kan en vurdere å redusere omfanget av miljøovervåkingen (frekvens og antall parametere).

Fremdriftsplan foreslåtte tiltak

NIBIO har følgende forslag til fremdriftsplan for foreslåtte tiltak:

Tiltak	Ferdigstilles innen
Restaurering av våtmarksfilter og utløpskum	Oktober 2017
Etablering av ny etterpoleringsdam/våtmark	September 2017
Tiltak i pukkverket i forhold til å forsinke avrenning	Testes ut fra mai 2017
Miljøovervåking av vannkvalitet, vannmengde og renseanlegg	Iverksettes fra mai 2017

Estimat for kostnader ved foreslåtte tiltak

Tabellen viser et estimat for etableringskostnader for foreslåtte tiltak. Tiltakene har ingen driftskostnader utover månedlig tilsyn og kostnader ved tømning/bytting av filtermasser.

Tiltak	Komponenter	NOK
Restaurering av våtmarksfilter og utløpskum	Supplere organisk jord med lite finstoff 10 – 15 cm, 40 – 50 m ³	20 000
	Supplere vegetasjon Takrør pluggplanter og dunkjevlefrø	25 000
	Forlenge utløpskum	15 000
Etablering av ny etterpoleringsdam/våtmark	Etablere utløpskum	25 000
	Slakere skråning langs sykkelvei med tett leire	10 000
	Foreta hogst og noe planering	10 000
Tiltak i pukkverket i forhold til å forsinke avrenning	Skrånende terreng mot fjellsider	Tas inn i ordinær drift
Miljøovervåking av vannkvalitet, vannmengde og renseanlegg		



NIBIO

Litteratur

Braskerud, B. 2001. Sedimentasjon i fangdammer. Tilbakeholdelse av partikler, fosfor og nitrogen i landbrukspåvirkede bekker. Dr. scient. Theses 2001:10. Norges landbrukshøgskole.

Bjørkenes M. og P. Balslev. 2010. Revidert handlingsplan for reduksjon av nitrogen fra Franzefoss Pukk AS på Lierskogen. Norconsult notat 5012792-2, datert 01.03.2010. Sandvika.

Nickelsen B. og P. Balslev. 2011. Beskrivelse af sedimenteringsbassin og beplantet grusfilter på Lierskogen pukkverk. Norconsult Notat datert 08.07.2011. Århus afdeling.

Vikan, H. 2013. Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann – Giftvirkninger i resipient og renseløsninger. Vann nr 3, 333-340.



NIBIO

Vedlegg 1 Bilder



Foto 1. Uttak av fjellmasser til pukkproduksjon foregår etappevis.



Foto 2. Pukkverket sett mot sør med knuseanlegg og lagre av ulike kvaliteter.



Foto 3. Området for jordproduksjon.



Foto 4. Innløp til sedimenteringsbassenget



Foto 5. Overløp fra sedimenteringsbassenget



Foto 6. Tilplantet grusfilter sett fra innløpsenden



NIBIO



Foto 7. Nivåkum ut av filteranlegg og utløp av overløpskulvert



Foto 8. Flyfoto av området med filterbasseng og foreslått etterpolering



Foto 9. Naturlig våtmarksområde nedenfor utløpet, mellom renseanlegg og sykkelsti. Området er foreslått omgjort til etterpolering ved å heve vannivået i utløpet.

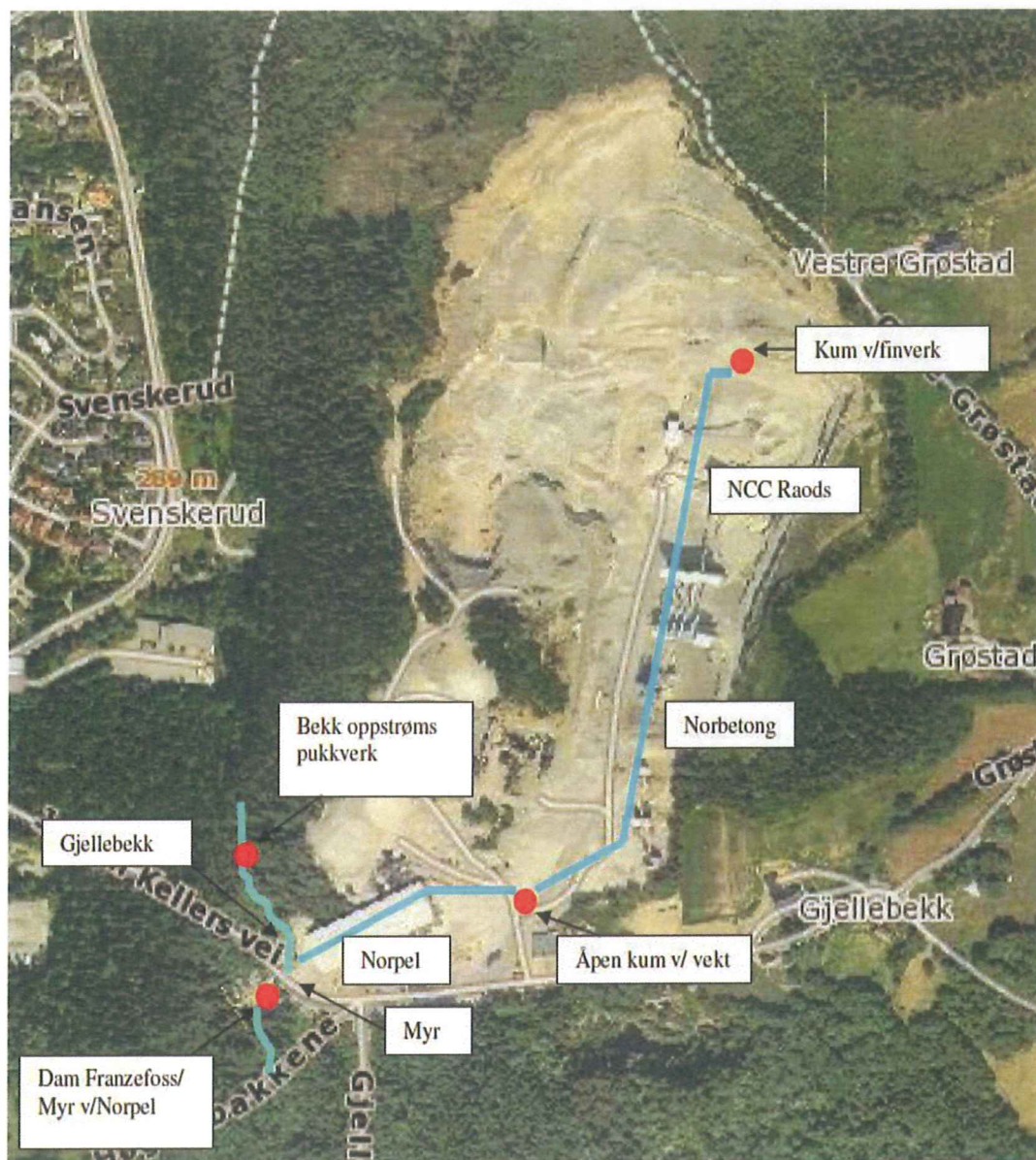


Foto 10. Avrenning fra pukkverket via våtmarksområdet og innløp av kulvert under veien.



Foto 11. Utløp fra bekken under vegen i retning naturreservatet.

Vedlegg 2. Lokalisering av bedrifter i Lier pukkverk



Kilde: Norconsult 2011