

## Bilaga SFR-U K:23 Jämförande analys av tillgängliga tekniker för kvävebehandling

Detta dokument är en bilaga till SKB:s bemötande på inkomna yttranden över SKB:s begäran om tillstånd den 31 mars 2022 – i Mål nr M 7062–14, Svensk Kärnbränslehantering AB angående ansökan om tillstånd enligt miljöbalken till nuvarande och framtida verksamhet vid SFR i Forsmark, Östhammars kommun.

### 1 Teknikutredning bästa möjliga teknik (BAT)

Under 2021 till 2022 utförde Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) teknikinventering avseende kvävereduktion i lak- och länshållningsvatten. Syftet var att inventera tillgängliga kvävereningstekniker och utvärdera dem utifrån ett s.k. BAT-perspektiv (Best Available Technology). Följande tekniker har utvärderats:

- A) Moving Bed Biofilm Reactor - MBBR

Den biologiska behandlingen sker i en fyrdelad cylindrisk betongtank (nitrifikation, de-oxidation, denitrifikation och oxidation). Därefter leds det behandlade vattnet till flotation och avskilt slam går till centrifugering. För en fungerande process på aktuellt vatten krävs tillsats av fosfor och kolkälla för nitrifikation/denitrifikation och fällningskemikalier/polymerer för avskiljning av bildat slam efter den biologiska processen.

- B) Magasinering, översilning plus SBR-teknik

En översilningsyta som ger oxidering (syresättning) av kväve med efterföljande överledning till Forsmarks reningsverk (FKA) via det närliggande spillvattennätet skulle vara ett rimligt alternativ för lakvattnet. Med nuvarande normalbelastning på reningsverket bedömdes att reningseffekten beträffande kväve skulle kunna bibehållas även med ett tillskott av kvävehaltigt lakvatten, efter viss nitrifikation (oxidering).

- C) Bioreaktorer

Biologisk behandling via denitrifikation (syrefri zon) av vatten med förhöjda nitrathalter i nedgrävda bioreaktorer fyllda med träflis. Biokulturen växer på substratet, som samtidigt fungerar som kolkälla. Processen kräver att ammoniumkväve oxideras innan behandling i bioreaktorn.

- D) Lokal behandling, sprayfilter och bioreaktorer

Ett alternativ har tagits fram med ett ”sprayfilter” för nitrifiering (syresättning), som kan appliceras ovan eller vid sidan av bioreaktorerna (syrefri zon). Tekniken är väl beprövad, bland annat i Norge, men även i Sverige. Med bedömd sammansättning på vattnet och antaganden att större delen av kvävet kommer att omvandlas till nitrat i sprayfiltren bedöms att samma reningseffekt som en överledning till reningsverket beträffande kväve skulle kunna uppnås.

## 2 Jämförelse och bedömning av alternativen

Utvärdering av presenterade alternativ har sammanställts i tabell 2–1 nedan. Slutsats är att bästa möjliga teknik (2 kap 3§ miljöbalken) uppfylls genom lokal behandling genom syresättning (nitrifiering) i exempelvis täckta sprayfilter (syresättning) och efterföljande behandling (denitrifiering) i bioreaktorer (syrefri zon) (alternativ D) före utsläpp till recipient. Det är ett genomförbart upplägg med avseende på teknik, energi, ekonomi och juridik.

BAT-utredningen visar även att behandling av länshållnings- och lakvatten från tunnelsprängningarna för SFR via översilning och slutbehandling i befintligt reningsverk (alternativ B) skulle uppfylla kraven. Beträffande användning av befintligt reningsverk för både länshållnings- och lakvatten, krävs emellertid ytterligare utredning för säker bedömning angående reningsverkets mottagningskapacitet, möjligheter till omställning av processerna, behov av fysiska utbyggnader samt juridiska och ekonomiska aspekter.

Det kan också bli aktuellt att använda FKA:s reningsverk i befintlig utformning för rening av övergödande ämnen som ett komplement till att uppföra en egen reningsanläggning.

Miljöpåverkan från de alternativa behandlingsmetoderna jämförs beträffande olika aspekter (kemikalieförbrukning, ytbehov, påverkan på natur- och vattenområden, restprodukter och risker) i tabell 2–1.

Tabell 2–1. Jämförelse av bedömd miljöpåverkan från i utredningen presenterade alternativ.

Miljöpåverkan	A. Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)	B. Magasinering, översilning plus SBR-teknik	C. Bioreaktorer	D. Lokal behandling, sprayfilter och bioreaktorer
Elförbrukning, resurshushållning	Ca 300 000 kWh/år	Ca 5 000 kWh/år plus extra förbrukning i ARV	Ca 10 000 kWh/år	Ca 10 000 kWh/år
Kemikalieförbrukning, produktval	Hög	Viss extra förbrukning i relation till tillförd mängd kväve	Försumbar	Försumbar
Utrymmebehov, lokalisering	Lågt, ca 250 m <sup>2</sup>	Ca 1 000 m <sup>2</sup> översilningsyta plus magasin för perioder med hög belastning på reningsverket	Relativt lågt, ca 4 500 m <sup>2</sup> för bioreaktorer	Relativt lågt, ca 4 500 m <sup>2</sup> för sex bioreaktorer plus 600 m <sup>2</sup> för sprayfilter
Påverkan på skyddsvärd natur	Ingen påverkan	Ingen påverkan	Ingen påverkan	Ingen påverkan
Påverkan på vattenmiljö	Viss, möjlig, lokal påverkan vid utsläppspunkten	Viss, möjlig, lokal påverkan vid utsläpps-punkten	Viss, möjlig, lokal påverkan vid utsläppspunkten	Viss, möjlig, lokal påverkan vid utsläppspunkten
Restprodukter, avfall	Avvattnat slam, < 2 m <sup>3</sup> /dygn	Viss ökad slamproduktion	Troligen inget avfall att hantera under en treårsperiod	Troligen inget avfall att hantera under en treårsperiod
Risker	Bräddning vid höga flöden	Bräddning vid höga flöden	Bräddning vid höga flöden	Bräddning vid höga flöden
Beprövad teknik?	Ja, finns kommersiellt tillgänglig	Ja, finns kommersiellt tillgänglig	Tekniken tillämpad i några fall i gruv-områden	Kombinationen inte testad kommersiellt
Kostnad	22,5 Mkr	23,6 Mkr (kalkyl 2018)	5 Mkr (uppskattning)	6 Mkr

	Låg/försumbar påverkan
	Viss, acceptabel påverkan
	Hög påverkan

### 3 Lokal kontinuerlig biologisk kväverening (D)

I detta avsnitt beskrivs planerat utförande av alternativ D ”Lokal behandling, sprayfilter och bioreaktorer”.

Området vid Stora Asphällan behöver utökas för att kunna ta emot och omhänderta bergmassor och länshållningsvatten från planerade bergarbetena undermark. SKB bedömer att ett lokalt upplägg med kontinuerlig biologisk kväverening som bygger på grundläggande principer för kväverening såsom luftning, syrefria zoner, vegetationsytor med växtupptag bäst uppfyller kraven på BAT. Vattnet kommer att kunna recirkulera mellan kväverening och bergupplag i syfte att dammbekämpa och återcirkulera till bergarbeten under mark, en helhet som avses optimeras i syfte att begränsa utsläppen, se fig. 3–1. Det innebär att enskilda delar kommer att kunna utvärderas med avseende på reningsgrad såsom syrefria zoner (bioreaktorer), men inte växtzoner. Fördelarna med denna lösning är att vattenbehandlingen blir lokal med korta ledningssträckor och innebär kostnadseffektiv kväverening för både lak- och länshållningsvatten med minimal avfallshantering, kemikalie- respektive elförbrukning.



Figur 3–1. Länshållnings- och lakvattenhantering via kväverening, Stora Asphällan.

SKB arbetar för närvarande med att ta fram en detaljprojektering utifrån den ovan redovisade konceptuella lösningen. Denna planering innefattar bland annat följande skyddsåtgärder som syftar till att begränsa utsläppen av kväve till havet:

- Anläggandet av den yttre vallen/banken som avgränsar utfyllnadsområdet och bildar en ny strandlinje mot havet påbörjas i ett tidigt skede, enligt nuvarande planering under sensommaren 2023. Som konstruktionsmaterial för den nya strandlinjen används krossmassor som uppkom på 1980-talet då befintligt SFR uppfördes. Dessa massor bedöms i dagsläget vara i princip opåverkade av kväverester från sprängning.
- Vegetation flyttas från befintlig strandzon till utsidan på den nya strandzonen och kompletteras vid behov med sprutvegetation eller liknande. Därmed erhålls en ny vegetationszon som minskar vattenutbytet mellan utfyllnadsområdet och havet samt tar upp de kväveföreningar som tar sig igenom den nya strandzonen.
- Utfyllnadsområdet förses med bland annat vattenmagasin för länshållning- och lakvatten och en öppen damm för provtagning av vatten före utsläpp till recipient. Gummi- och fiberduk läggs över de ytor där hantering av bergmassor planeras.

Bilaga SFR-U K:23 Jämförande analys av tillgängliga tekniker för kvävebehandling

- Länshållningsvatten från bergarbetena, som planeras påbörjas under 2024, pumpas till mottagningsstation för olje- och sedimentavskiljning, pH-justering samt provtagning. Vid förhöjda kvävehalter förs vattnet till ett nitrifikationssteg där vatten fördelas ut över porösa lager med LECA eller bergkross för att uppnå fullständig syresättning där nitrifierande bakterier oxiderar ammonium till nitrat. Länshållningsvattnet pumpas därefter vidare till kvävebehandling (se figur 3–1).
- Lakvatten från bergupplag och logistikytan samlas upp och pumpas till ett magasin där provtagning sker. Lakvattnet pumpas därefter vidare till kvävebehandling eller till en öppen damm.
- En anläggning för kontinuerlig biologisk kväverening (syresättning och bioreaktor) anläggs på Stora Asphällan under 2023, med planerad driftsättning innan bergarbetena inleds hösten 2024. Bioreaktorn består av en vattentät konstruktion som fylls med ett reaktivt material rikt på organiskt kol, här träflis. Botten och sidorna tätas med vattentät geomembran. Träflisen fungerar som kol- och energikälla till denitrifierande mikrober som finns naturligt i miljön och som reducerar kvävet i det länshållnings- och lakvatten som leds till bioreaktorn. Utifrån förväntade flöden och nitrathalter, som kan variera under byggskedet, uppförs flera parallellkopplade bioreaktorer.
- Länshållnings- och lakvatten kan även, istället för kvävereduktion i bioreaktor, ledas till en öppen damm och användas som dammbindningsvatten på bergupplag. Dammbindning sker med vattendimma som kondenserar vattnet eller binder det på partiklar, varigenom minimalt med vatten tillförs upplaget.