

Tillæg til vurdering af udsivning af barium og nikkel fra Randers Havn

INDHOLD

1	Formål	1
2	Nye forudsætninger	2
2.1	Anvendt vandføring i Gudenåen samt nettonedbør	3
3	Barium	3
4	Nikkel	7
5	Samlet vurdering	8
6	Referencer	9

1 Formål

Dette notat er et tillæg til tidligere fremsendte notat "Vurdering af udsivning af barium og nikkel fra Randers Havn" (COWI, 2024).

I forhold til tidligere notat er der i dette anvendt opdaterede forudsætninger for udsivning af barium og nikkel fra Randers Havn bl.a. grundet nyligt udførte udvaskningstest.

Tillægget har til formål:

1. At vise hvor stort et areal jord fra Nordic Waste med forhøjet bariumindhold (op til 840 mg/kg TS) kan udlægges på uden miljøkvalitetskrav overskrides i Gudenåen/Randers Fjord.

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A272930	A272930-MILJ-NOTA-014

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
1.0	14/5/2024	Tillæg til A272930-MILJ-NOTA-011	THRY	SMIN/TVB	NWB

2. At belyse de miljøkvalitetsmæssige forhold såfremt der i fremtiden generelt kan modtages jord med et nikkellindhold på 130 mg/kg TS på et areal på ca. 38 ha på Randers Havns jordtip.

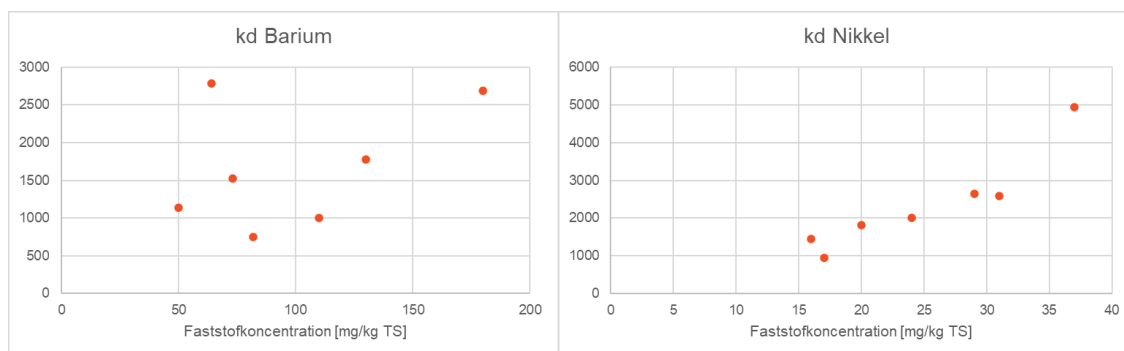
2 Nye forudsætninger

I forhold til det tidligere notat "Vurdering af udsivning af barium og nikkel fra Randers Havn" er der i mellemtiden blevet foretaget 7 udvaskningsforsøg på den oplagrede jord i Tirstrup fra Nordic Waste. For barium er tre af disse udført som kolonne forsøg grundet krav fra norske myndigheder, såfremt jorden skulle transporteres hertil og fire som batchforsøg i henhold til DS/EN 12457-1. Der anvendes resultatet for et L/S forhold på 2, svarende til en "stabil" udsivning.

Tabel 2-1 Resultat af udvaskningstest for barium og nikkel *) Kolonnetest

Prøve	1305	1150	1781	1146	1150	1222	1245
L/S	2	2	2	2	2	2	2
Barium mg/kg TS	64	73	50	110	82	130	180
Barium µg/l	23*	48*	44*	110	110	73	67
Beregnet "Kd"	2783	1521	1136	1000	745	1781	2687
Nikkel mg/kg TS	17	20	16	31	29	24	37
Nikkel µg/l	18	11	11	12	11	12	7,5
Beregnet "Kd"	944	1818	1455	2583	2636	2000	4933

Umiddelbart ser det ud til, at Kd-værdien er stigende med stigende faststofkoncentration, indikerende at barium og nikkel er mindre mobile (udvaskelige) i de partier jord med højere faststofkoncentration. Dette kan være helt plausibelt begrundet i, at de jordpartier med høj koncentration netop har de fysisk/kemiske egenskaber der gør at sorptionen er langt kraftigere.



Figur 2-1 Kd-værdi vs. faststofsindhold af barium og nikkel

Anvendte Kd-værdier

Af konservative grunde er der dog i de efterfølgende beregninger valgt at anvende den lavest beregnede Kd-værdi for barium og nikkel nedrundet til nærmeste hundrede. For barium anvendes efterfølgende en Kd på 700 og 900 for nikkel. For nikkel er en Kd på 900 meget tæt på den, der var anvendt i tidligere

notat, mens den for barium er 7 gange højere end det konservative estimat der blev brugt i (COWI, 2024).

Disse Kd-værdier anvendes uafhængigt af faststofkoncentrationen på trods af den viste tendens.

For barium med et faststofkoncentration på 840 mg/kg regnes med en udsivningskoncentration på 1200 µg/l med en Kd på 700 og en på 430 µg/l for jord med et bariumindhold på 300 µg/l. For nikkel med et faststofkoncentration på 130 mg/kg TS regnes med en udsivningskoncentration på 144 µg/l med en Kd på 900.

2.1 Anvendt vandføring i Gudenåen samt nettonedbør

Der blev efter møde med Randers Kommune 9.4.2024 aftalt at udsivningens påvirkning skulle vurderes i en situation med medianminimumsafstrømning fra Gudenåen. Denne er i den tidligere miljøgodkendelse for jordtippen på Randers Havn fastsat til 8 m³/s.

Da vandføringen i Gudenåen er styret af nettonedbøren og det faktum at medianminimumafstrømningen optræder i sommerperioden giver det ikke fagligt mening at anvende en middel nettonedbør som grundlag for udsivningen. I sommerperioden vil en månedlig nettonedbør maksimalt være i størrelsesorden 40 mm pr. måned og i gennemsnit mindre end 40. Denne forudsætning er vendt med vandløbsmyndigheden i Randers Kommune.

Til vurdering af påvirkningen i medianminimums situationen anvendes 40 mm som nettonedbør.

Beregningen fortages dog også for en medianafstrømning på 33 m³/s jf. (COWI,2024) og med en middel nettonedbør på 500 mm. Denne er reduceret fra de tidligere anvendte 600 mm i (COWI, 2024). 500 mm er stadig højt i forhold til normalt anvendt praksis i forbindelse med udsivning fra deponeringsanlæg, typisk omkring 350 mm i Østjylland, og således også konservativt valgt.

Efterfølgende beregninger viser, at det er situationen med medianafstrømning og ikke medianminimumafstrømningen, der er mest kritisk i forhold til fortynding.

Alle andre forudsætninger for beregningerne er som angivet i COWI, 2024, og der anvendes stadig konservativt, at alt udsivningen forgår i ét punkt, udsivningen vil i realiteten være af langt mere diffus karakter, som øger fortyndingen betragteligt. En fastlæggelse af den reelle udsivningszone vil være meget usikker og ikke give en yderligere værdi for denne vurdering.

3 Barium

For barium er miljøkvalitetskravet for "andet overfladevand" 5,8 µg/l tillagt naturlig baggrundskoncentration. I COWI, 2024 er der foretaget en større analyse af bariumkoncentrationen i både fjord og Gudenåen. Bariumkoncentrationen i Gudenåen ligger meget konstant i både tid og sted omkring en medianværdi på

46 µg/l med en 10% fraktil på 41 µg/l og således også højere end landsgennemsnittet på omkring 15 µg/l. Det naturlige bariumindhold i jorden i Østjylland er generelt højt og Dansk Miljørådgivning (DMR) (2024) refererer eksempelvis til et studie fra Aarhus Amt i 1990'erne, hvor det naturlige (uforurende) tertiære prøver fra Østjylland lå med et gennemsnitlig indhold af barium på 298 mg/ kg TS med et spænd mellem 43-1300 mg/kg TS.

Hvad den eksakte naturlige baggrundskoncentration er for recipienten kan ikke bestemmes entydigt. Miljøstyrelsen anvender netop 10% af målinger som naturlig baggrund for visse metaller som grundlag for vandområdeplanerne. Baseret på de meget konstante værdier omkring 46 µg/l – vurderes anvendelsen af 10% på 41 µg/l fraktilen som et udmærket estimat måske tangerende til konservativt.

Den i forvejen forekommende koncentration i fjorden målt ved Uggelhuse er 46,5 µg/l og er således meget lige med hvad der måles i Gudenåen i flere punkter helt opstrøms Tange Sø.

Den nødvendige fortyndingsgrad (F) forudsat ud fra, at der ingen fortynding eller tilbageholdelse sker af perkolatet inden udsivning til fjorden, kan beregnes af nedenstående ligning 1 og tager således hensyn til den "i forvejen forekommende koncentration" (IFF) i recipienten.

$$F = \frac{C_{udsivning} - C_{IFF}}{C_{MKK} - C_{IFF}} \quad (1)$$

Hvor $C_{udsivning}$ er koncentrationen ved udledningsspunkt/dæmning, C_{IFF} er den i forvejen forekommende koncentration og C_{MKK} er miljøkvalitetskravet.

Som udgangspunkt er der vurderet på en tiltænkt oplagsplads på 5 ha på Randers Havns jordtip for Nordic Waste jorden p.t. oplagt i Tirstrup. For at kunne tage højde for en hvis form for fleksibilitet, omflytning, forbelastning mm. er der også vurderet på udsivningen for større arealer.



Figur 3-1 Påtænkt areal for oplæg af jord med forhøjet bariumindhold

Til vurdering af koncentrationsforøgelsen i Gudenåen/Randers Fjord foranlediget af udsivningen af perkolat anvendes samme beregningsmetode som angivet i COWI, 2024.

Der er foretaget i alt 829 jordprøver der er analyseret for barium, hvor prøver med jord over jordkvalitetskriteriet (100 mg Ba/kg) fordeler sig således (Randers Kommune, 2024):

100-199mg/kg=189 prøver
 200-299mg/kg=44 prøver
 300-399mg/kg=15 prøver
 400-499mg/kg=6 prøver
 1 prøve: 630 mg/kg
 1 prøve: 680 mg/kg
 1 prøve: 820 mg/kg
 1 prøve: 840 mg/kg

Baseret på nettonedbøren, udlagt areal og vandføring i Gudenåen opnås følgende "momentane" fortyndingsgrader ved en punktudledning og det ses tydeligt at kombinationen med en højt sat nettonedbør på 500 mm/år og en median vandføringen på 33 m³/s er mere kritisk end sommer medianminimum situation, hvorfor medianafstrømningen anvendes som grundlag for at vurdere på, hvor stort et areal der kan udlægges jord med forhøjet bariumkoncentration. Forhøjet bariumkoncentration skal i denne forbindelse læses som jord med et indhold over jordkvalitetskriteriet og ikke nødvendigvis over det naturligt indhold.

Tabel 3-1 Fortyndingsgrader ved. anvendelse af Miljøstyrelsens spredningsværktøj.

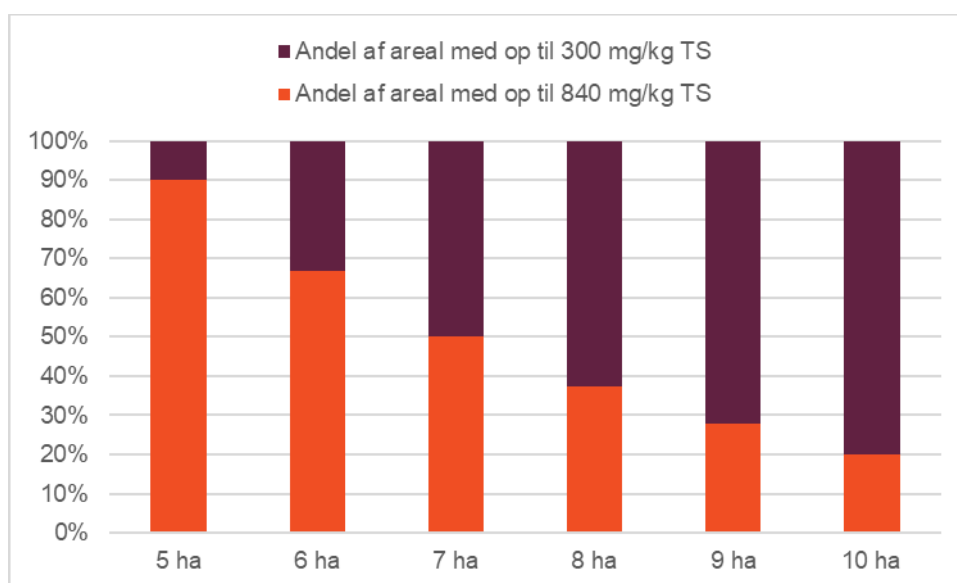
Areal	Momentan fortynding ved median afstrømning (33 m ³ /s)	Momentan fortynding ved medianminimum afstrømning (8 m ³ /s)
5 ha	3589 gange	11456 gange
6 ha	2985 gange	
7 ha	2554 gange	
8 ha	2233 gange	
9 ha	1983 gange	
10 ha	1772 gange	5287 gange

Med de i Tabel 3-1 viste momentane fortyndinger, såfremt der var tale om en punktudledning, kan der via tidligere viste ligning 1 regnes baglæns til hvor stor udsivningskoncentrationen må være og hermed via de beregnede Kd-værdier baseret på udvaskningstestene hvor stort et areal jord med et givent indhold kan udlægges på. For at ikke at komplicere beregninger yderligere er der anvendt to "typer" jord – en med et indhold på op til den maksimalt påviste

bariumkoncentration (840 mg/kg TS) og en med jord med op til 300 mg barium/kg TS.

Ved udlæg på 5 ha kan der udlægges jord med den høje koncentration på de 4,5 ha og de resterende med jord op 300 mg/kg TS. I praksis med alle de konservative estimater der er brugt i denne vurdering, vil hele arealet på 5 ha kunne anvendes frit med jord op til den højeste påviste koncentration på 840 mg/kg TS.

Såfremt der ønskes fleksibilitet på jordtippen f.eks. grundet mellemdeponering/omflytning, kan nedenstående Figur 3-2 bruges som rettesnor for arealfordelingen mellem jord med op til 840 mg/kg TS og jord med op til 300 mg/kg TS. Det vil sige lægges jorden ud på f.eks. 10 ha må de 20% (2 ha) anvendes med jord op til 840 mg/kg TS og de resterende 8 ha med jord op til 300 mg/kg TS.



Figur 3-2 Mulige kombinationer af arealfordeling for jordpartier, hvor miljøkvalitetskrav er overholdt.

Den resulterende koncentrationsstigning ($\mu\text{g/l}$) i Gudenåen fra udlæg af jord fra Nordic Waste på 5 ha (med ovenstående fordeling) vil koncentrationsforøgelsen ved en punktudledning være som vist i Tabel 3-2. Koncentrationsstigningen er således meget lille og i praksis ikke målbar og slet ikke målbar i et repræsentativt målepunkt i fjorden (Uggelhuse 5 km nedstrøms hvor fortyndingen). I realiteten vil både fortynding undervejs ud til fjorden og givetvis mere diffus udsivning give anledning til mindre koncentrationer en her vist. Dette er ikke forsøgt kvantificeret.

Tabel 3-2 Beregnet koncentrationsforøgelse ($\mu\text{g/l}$) af barium i Gudenåen/Randers Fjord.

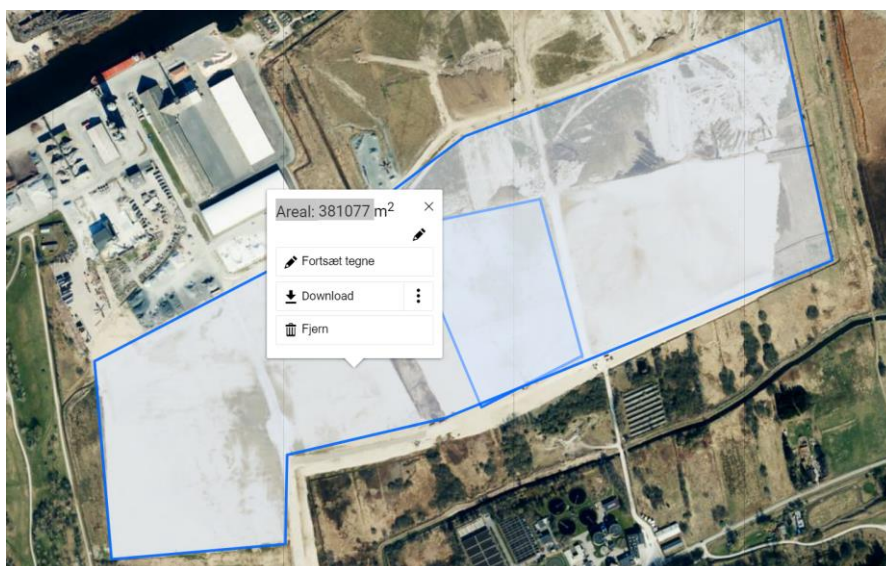
Me-ter	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
5	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14
10	0,03	0,07	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12
15				0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
20					0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06

4 Nikkel

For nikkel har Randers Kommune fremsendt ønske om generelt at kunne modtage jord med et nikkelindhold op til 130 mg/kg TS grundet et højt naturligt indhold i østjyske jorde. Dette er således ikke en specifik beregning for jorden fra Nordic Waste oplagt i Tirstrup.

For nikkel er der målt en i forvejen forekommende koncentration i fjorden (Uggelhuse) på 1,37 µg/l og det generelle miljøkvalitetskrav er 8,6 µg/l.

Med et udlæg af jord med et nikkelindhold på 130 mg/kg TS på det viste 38 ha store areal vist på Figur 4-1. Vil der momentant være en fortynding på ca. 500 gange ved en punktudledning for medianafstrømningsituationen (33 m³/s).



Figur 4-1 Arealopgørelse ved større jordtip på større areal.

Med et nikkelindhold på 130 mg/kg TS er den nødvendige fortynding ca. 20 gange.

Den resulterende koncentrationsstigning (µg/l) i Gudenåen fra udlæg af jord med et nikkelindhold på op til 130 mg/kg TS ved en punktudledning, vil være som vist i Tabel 4-1. Koncentrationsstigningen er således meget lille og i praksis ikke målbar og slet ikke målbar i et repræsentativt målepunkt i fjorden (Uggelhuse 5 km nedstrøms hvor fortyndingen). I realiteten vil både fortynding undervejs ud til fjorden og givetvis mere diffus udsivning give anledning til mindre koncentrationer en her vist. Dette er ikke forsøgt kvantificeret.

Tabel 4-1 Beregnet koncentrationsforøgelse (µg/l) af nikkel i Gudenåen/Randers Fjord.

Me- ter	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
5	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14
10	0,03	0,06	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12

15				0,04	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
20					0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05

5 Samlet vurdering

Det er vurderet, at der, ud fra de i dette notat, samt i COWI, 2024 anførte forudsætninger, ikke er nogen vandkvalitetsmæssige udfordringer i forhold til barium i Randers Fjord ved oplæg af 100.000 tons jord fra Nordic Waste med et gennemsnitlig indhold på 110 mg Ba/kg TS (maks. 840 mg/kg TS) på den foreslåede plads på Randers Havns jordtip. Ved oplæg på 5 ha – kan de 4,5 ha udnyttes til jord med op til 840 mg/kg TS og resten op til 300 mg/kg TS, men med alle konservative betragtninger taget i regningen kan hele arealet på 5 ha udnyttes til alt jorden oplagret i Tirstrup uanset faststofkoncentration (op til 840 mg/kg TS). Jorden kan fordeles på et større areal. Der henvises til afsnit 3 for denne fordeling af jord.

Den resulterende koncentrationsstigning i fjorden vil næppe være målbar med gængse analysemetoder.

For nikkel er gennemsnitsindholdet på 39 mg/kg TS og maksimalt 130 mg/kg TS for jorden fra Nordic Waste. Randers Kommune har ønsket at et større areal på Randers Havns jordtip generelt i fremtiden kan modtage jord med op til 130 mg/kg TS. En fuld jorddækning af et areal på 38 ha vil ikke resultere i overskridelser af miljøkvalitetskrav og koncentrationsstigningen i fjorden vil næppe være målbar med gængse analysemetoder.

Fortyndingen ned under de generelle miljøkvalitetskrav sker mere eller mindre momentant således er der ikke behov for udlægning af blandingszoner for barium og nikkel.

I forbindelse med beregningerne der ligger til grund for denne vurdering er der foretaget flere valg undervejs. Alle styrende parametre er som udgangspunkt valgt konservative dog uden at være urealistiske. Der er således indlagt en betydelig sikkerhed i vurderingen. Nedenfor opsummeres de konservative valg:

- > Der er anvendt en høj netto nedbør for medianafstrømningsscenariet.
- > Der er antaget at al udsivning foregår i ét punkt og ikke diffust over en længere strækning/areal. Udsivningen i et enkelt punkt anses som mere konservativt, idet en beregning på den diffuse udsivning vil give en større fortynding.
- > Der er ikke medtaget fortynding fra jordtippen til fjorden.
- > De anvendte Kd-værdi for barium og nikkel er de lavest beregnede ud fra udvaskningstestene.
- > Der er anvendt en lav dispersionskoefficient for spredningen i fjorden.

6 Referencer

COWI, 2024. Vurdering af udsivning af barium og nikkel fra Randers Havn. Notat fremsendt til Randers Kommune 13/3-2024.

Randers Kommune, 2024. Mail med data modtaget 10.4.2024 11:21.