



Opgradering Skovlund Renseanlæg

Bilag 4: Risikovurdering for udledning af miljøfarlige forurenende stoffer

DIN Forsyning Spildevand A/S

Dato: 13. oktober 2023

Rev.nr.	Dato	Beskrivelse	Udarbejdet af	Kontrolleret af	Godkendt af
4	13.10.2023	Risikovurdering	MOBJ	KACE	KRB

Projekt ID: 10411565

Udarbejdet af: MOBJ Kontrolleret af: KACE Godkendt af: KRB

Dokument ID: 6M7FWH7NSQVD-1851866895-3931

Indhold

1.	Baggrund	4
2.	Tilstandsvurderinger	4
3.	Forudsætninger	5
3.1.	Miljøkvalitetskrav	5
3.2.	Koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand	11
3.3.	Koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i Varde Å vandløbssystemet	13
3.4.	Udledninger og vandføringer	15
3.5.	Koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i Vadehavet	16
3.6.	Opblandingsforhold i Vadehavet	17
4.	Beregninger	18
4.1.	Mængder	18
4.2.	Koncentrationer i vand	22
4.3.	Koncentrationer i sediment	26
4.4.	Koncentrationer i biota	28
5.	Risikovurdering	28
5.1.	Barium	29
5.2.	Bor	31
5.3.	Bly	33
5.4.	Cadmium	34
5.5.	Kviksølv	35
5.6.	Methylnapthalener	36
5.7.	PFOS	36
5.8.	Zink	38
6.	Sammenfatning	41

1. Baggrund

DIN Forsyning Spildevand A/S (DIN Forsyning) planlægger en opgradering af Skovlund Renseanlæg, nord for Varde. Det medfører at, en række renseanlæg i området omkring Skovlund, nedlægges inden for de næste 5 år, hvor vandet herfra ledes til Skovlund Renseanlæg. Det drejer sig om nedlæggelse af Sig, Nordenskov og Agerbæk renseanlæg.

Skovlund Renseanlæg har i dag og vil også i fremover have udledning til Varde Å, der har udløb i vandområdet Grådyb i Vadehavet. Anlæggene i Sig og Nordenskov har også i dag udledning til Varde Å, men udledningspunkterne flyttes til Skovlund. Agerbæk renseanlæg har i dag udledning til Sneum Å-systemet, der har udløb i vandområdet Knudedyb i Vadehavet. Sammenlægningen af renseanlæggene medfører derfor, at den nuværende udledning af rensset spildevand fra Agerbæk renseanlæg flyttes fra Sneum Å-systemet til Varde Å-systemet.

Nærværende risikovurdering er vedlagt som et bilag 4 til "Samlet miljøkonsekvensrapport og miljørapport for opgradering af Skovlund Renseanlæg". Vurderingen skal belyse om der er en risiko for, at udvalgte miljøfarlige forurenende stoffer kan forringe tilstanden eller forhindre målopfyldelse i de berørte vandområder. Risikovurderingen omfatter de miljøfarlige forurenende stoffer i det udledte rensede spildevand fra det kommende sammenlagte og opgraderede Skovlund renseanlæg, der estimeres at forekomme i koncentrationer, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav (bor og PFOS). Derudover er miljøfarlige forurenende stoffer, der i analyser af vandprøver udtaget i de berørte målsatte vandområder er fundet i koncentrationer, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav (barium, cadmium og zink) medtaget. I risikovurderingen inddrages også de miljøfarlige forurenende stoffer, der er årsag til ikke-god kemisk tilstand og ikke-god økologisk tilstand for nationalt specifikke stoffer i de berørte målsatte vandområder samt nedstrøms vandområder. Det drejer sig om bly, barium, cadmium, kviksølv, methylnaphtalener og PFOS¹.

Risikovurderingen vil omfatte en vurdering af mængde og koncentration af de ovenfor nævnte miljøfarlige forurenende stoffer samt oplysninger om stoffernes skæbne i vandområdet.

2. Tilstandsvurderinger

Skovlund renseanlæg vil fortsat udlede rensset spildevand til vandområde nr. c00131 Varde Å, der munder ud i vandområde nr. 121 Grådyb, som er slutrecipienten. Tilstandsvurderingerne for den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer og den kemiske tilstand jf. vandområdeplan 3² fremgår af Tabel 2.1. Tilstanden er ukendt i vandområderne i Varde Å nedstrøms Skovlund renseanlæg med undtagelse af vandområde nr. o10536_x Varde Å, hvor der er ikke-god økologisk tilstand for nationalt specifikke stoffer pga. barium og zink i vand. Den kemiske tilstand er ikke-god pga. kviksølv i fisk. I slutrecipienten i vandområde nr. 121 Grådyb er der ikke-god økologisk tilstand pga. methylnaphtalener i sediment. Den kemiske tilstand er ikke-god pga. bly, cadmium og kviksølv i biota.

I tilstandsvurderingen for vandområdeplanerne 2021 – 2027 indgår kun målinger af miljøfarlige forurenende stoffer for perioden 2010 - 2019³. I vandområde nr. 121 Grådyb er der i målinger udført af Miljøstyrelsen i juli

¹ Baseret på målinger af PFOS-koncentrationen i vand udført af Miljøstyrelsen i 2022, der således ikke indgår tilstandsvurderingen gennemført i forbindelse med vandområdeplan 3

² [Miljøstyrelsen, Vandplandata](#)

³ [Miljøstyrelsen, 2021. Retningslinjer for klassificering af tilstand for miljøfarlige forurenende stoffer i overfladevand](#)

2022 på prøvetagningsstationen 91610219 fundet en gennemsnitlig koncentration af PFOS i vandfasen på 0,82 ng/l, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS i marint vand på 0,13 ng/l.

Region Syddanmark har i 2022 udtaget vandprøver i Varde Å og i tilløb til Varde Å omkring Varde Kasserne (Danaclon), der er analyseret for koncentrationen af PFOS i vand. I tilløbet til Varde Å er der målt PFOS-koncentrationer på 2,32 ng/l og 2,84 ng/l, der begge overskrider det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS i ferskvand på 0,65 ng/l. Miljøstyrelsen har samme sted i 2021 målt en PFOS-koncentration på 1,2 ng/l. I fem målinger umiddelbart opstrøms tilledningen fra Varde Kasserne er der målt PFOS-koncentrationer mellem <0,3 ng/l og 0,38 ng/l. Alle opstrøms målingerne er således under det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS i ferskvand. Umiddelbart nedstrøms udledningen fra Varde Kasserne er der ligeledes udført fem målinger af PFOS-koncentrationen. De målte koncentrationer ligger mellem 0,34 ng/l og 0,44 ng/l, der derved er lidt forhøjet ift. målingerne opstrøms men fortsat under det generelle miljøkvalitetskrav, Længere nedstrøms ved NOVANA-målestationen Grindsted-Varde Å OS Varde renseanlæg har Miljøstyrelsen målt en PFOS_koncentration i biota (fiskelever) på 1,4 µg/kg vådvægt, der er under miljøkvalitetskravet for PFOS i biota på 9,1 µg/kg vådvægt⁴. Der er således ingen indikationer af, at der er overskridelse af miljøkvalitetskravene for PFOS i vand og biota i Varde Å.

Tabel 2.1: Tilstandsvurderinger for de vandområder, der kan påvirkes af udledning af rensset spildevand fra Skovlund renseanlæg. Data indhentet fra Vandplandata⁵.

Vandområde	Økologisk tilstand nationalt specifikke stoffer	Kemisk tilstand	Årsag til ikke-god tilstand
c00131 Varde Å	Ukendt	Ukendt	-
o10536_x Varde Å	Ikke-god	Ikke-god	Barium, zink, kviksølv
o9010_b Varde Å	Ukendt	Ukendt	-
c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho	Ukendt	Ukendt	-
o9010_e Varde Å	Ukendt	Ukendt	-
121 Grådyb	Ikke-god	Ikke-god	Methylnaphthalener, bly, kviksølv, cadmium, PFOS*

* Baseret på målinger af PFOS-koncentrationen i vand udført af Miljøstyrelsen i 2022, der således ikke indgår tilstandsvurderingen gennemført i forbindelse med vandområdeplanen 2021-2027.

3. Forudsætninger

3.1. Miljøkvalitetskrav

For nogle stoffer, herunder en række metaller, er miljøkvalitetskrav i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål⁶ udtrykt som en "tilføjet" værdi, jf. note 5 til tabel 3 og note 6 til tabel 4 i bekendtgørelsens bilag 2. Med noterne er angivet, at "Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration". Pågældende miljøkvalitetskrav er således overholdt i overfladevandområdet, når koncentrationen af

⁴ Danmarks Miljøportal. Miljødata. PFOS i Varde Å

⁵ Miljøstyrelsen. Vandplandata

⁶ BEK nr 796 af 13/06/2023. Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand

stoffet i den relevante matrice ikke overskrider den i tabellen, anførte værdi plus den naturlige baggrundskoncentration.

3.1.1. Barium

Et af de stoffer, hvor miljøkvalitetskravet er fastsat som en tilføjet værdi er barium, der er et alkalisk jordmetal. Barium er naturligt forekommende i jordskorpen og er her det 14. mest almindelige grundstof. Koncentrationen af barium i overfladevand er stærkt styret af forekomsten af barium i undergrunden. I havvand vil bariumkoncentrationen ofte være lav og i størrelsesordenen 20 µg/l, hvilket bekræftes af målinger af bariumkoncentrationen i marint vand udført af Miljøstyrelsen, hvor den gennemsnitlige koncentration i prøver udtaget i perioden 2007 – 2022 kan beregnes til 19 µg/l⁷. Koncentrationerne af barium i regnvand er lave og vil ikke bidrage signifikant til bariumkoncentrationen i vandløb⁸.

Antropogene, dvs. menneskeskabte, tilførsler af barium til overfladevand kan ikke helt udelukkes men er ikke hyppigt forekommende. De antropogene kilder til barium er boremudder fra olie-/gasindustrien, produktion af gummi, papir, tekstiler, glas, plastik og enamel. Derudover kan mineindustri være en kilde⁹. Grindstedværket i Grindsted kan være en kilde til barium i Varde Å¹⁰, men opstrøms Grindstedværket i Billund Bæk har Miljøstyrelsen i 2014 målt bariumkoncentrationer mellem 47 µg/l – 83 µg/l på NOVANA prøvetagningsstationen 31000114¹¹. Gennemsnitskoncentrationen kan beregnes til 63 µg/l, der er på niveau med bariumkoncentrationerne i Varde Å nedstrøms Grindstedværket. Det vurderes derfor, at forekomsten af barium i Varde Å systemet skyldes naturlige forhold.

For barium har Miljøstyrelsen estimeret den naturlige baggrundskoncentration til 17 µg/l i vandløb¹². Baggrundskoncentrationen er estimeret som 10 %-fraktile af overvågningsdata fra NOVANA-programmet i perioden 2010 – 2019 for hele Danmark. Dette svarer til et generelt miljøkvalitetskrav for barium på 36 µg/l.

I perioden 2001 – 2023 er der udført i alt 5.729 målinger af barium i danske vandløb¹³, hvor gennemsnitskoncentrationen kan beregnes til 49 µg/l. Ud af disse 5.729 målinger overskrider 68 % af målingerne Miljøstyrelsens foreslåede generelle miljøkvalitetskrav for barium på 36 µg/l. Som det fremgår af EU Kommissionens "Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards"¹⁴ kan det, at en stor andel af de målte bariumkoncentrationer i danske vandløb overskrider Miljøstyrelsens foreslåede generelle miljøkvalitetskrav, indikere, at miljøkvalitetskravet er sat urealistisk lavt. Det kan her bemærkes, at Miljøstyrelsen i databladet for fastsættelse af kvalitetskriterier for barium¹⁵ angiver, at baggrundskoncentrationen for barium i ferskt overfladevand i Danmark er ca. 50 µg/l baseret på Foregs kortlægningen¹⁶. En baggrundskoncentration, der således i sig selv overskrider Miljøstyrelsens foreslåede generelle miljøkvalitetskrav.

⁷ [Danmarks Miljøportal. Miljødata. Barium i marine vandområder](#)

⁸ [Foregs.Geochemical baseline mapping. Barium](#)

⁹ [Foregs.Geochemical baseline mapping. Barium](#)

¹⁰ [NIRAS og Region Syddanmark. 2009. Redegørelse over anvendte kemikalier på Grindstedværket og deres potentielle trussel i forhold til miljøet](#)

¹¹ [Danmark Miljøportal. Miljødata. Barium. NOVANA prøvetagningsstation nr. 31000114](#)

¹² [Miljøstyrelsen. Naturlige baggrundskoncentrationer](#)

¹³ [Danmarks Miljøportal. Miljødata. Barium](#)

¹⁴ [European Commission. 2018. Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards. Guidance Document No. 27](#)

¹⁵ [Miljøstyrelsen. 2015. Barium og bariumforbindelser](#)

¹⁶ [Foregs.Geochemical baseline mapping. Barium](#)

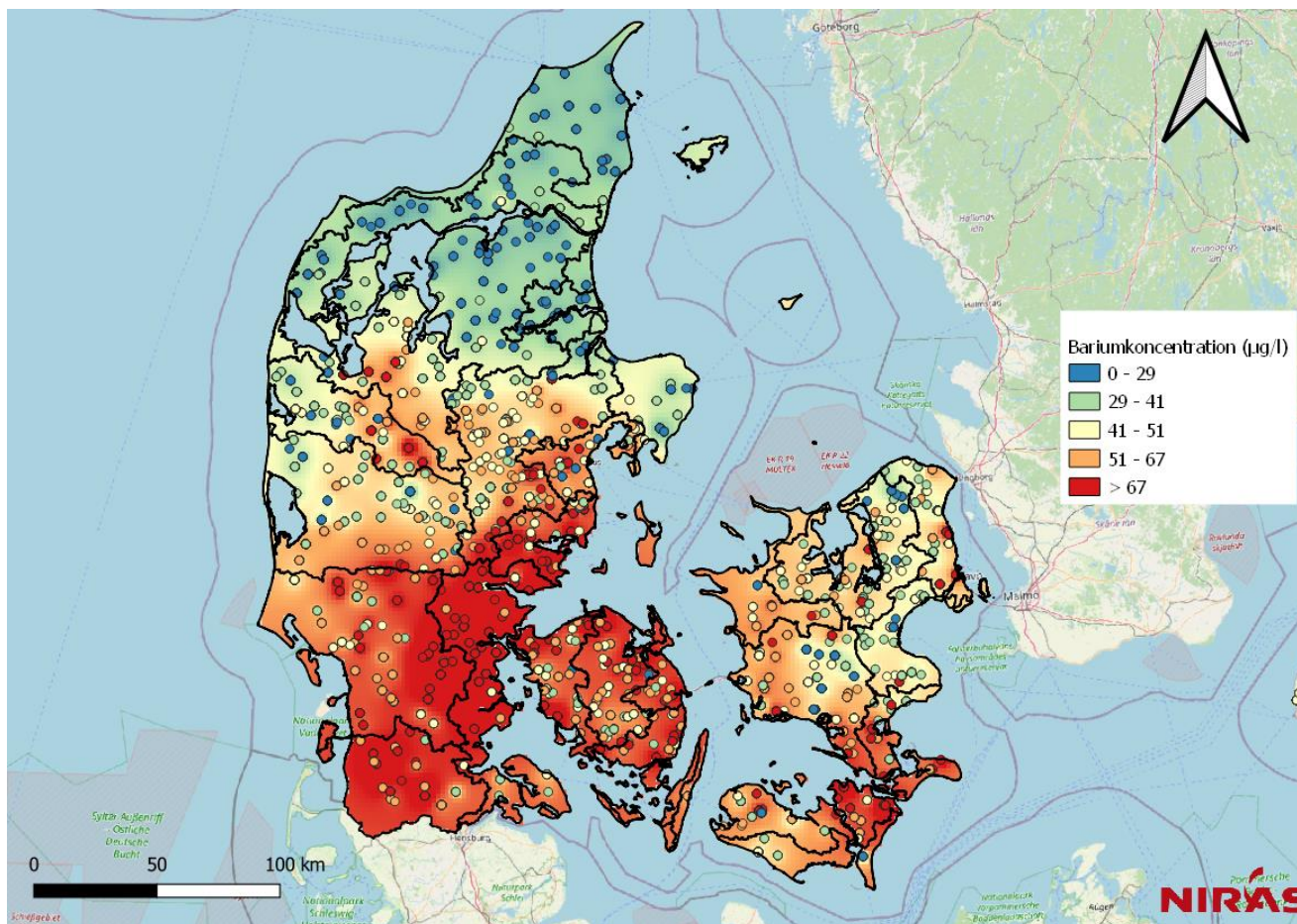
Ved anvendelse af et generelt miljøkvalitetskrav på 69 µg/l (19 µg/l tillagt en baggrundskoncentration på 50 µg/l) vil der være 17 % af målingerne af bariumkoncentrationen i danske vandløb, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav.

I Holland er miljøkvalitetskravet for barium i både ferskt og marint vand sat til 93 µg/l¹⁷. I Holland anvendes samme miljøkvalitetskrav i ferskvand og marint vand, da der ikke kan forventes en opkoncentrering af barium i fødekæden. Ved anvendelse af dette miljøkvalitetskrav vil det svare til, at det er 5 % af målingerne af bariumkoncentrationen i danske vandløb, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at Miljøstyrelsens forslag til naturlig baggrundskoncentration for barium er sat for lavt i forhold til de vandområder, der kan påvirkes af projektet. Som det fremgår af Figur 3.1 er koncentrationerne af barium i vandløb i oplandet til Varde Å i den høje ende i forhold til det øvrige Danmark. Den gennemsnitlige koncentration af barium i vandløb i hovedvandopland 1.10 Vadehavet kan beregnes til 66 µg/l.

På baggrund af ovenstående gennemgang vurderes det, at der for barium bør anvendes en stedspecifik naturlig baggrundskoncentration på mindst 50 µg/l, hvilket giver et generelt miljøkvalitetskrav for barium på 69 µg/l. Denne værdi anvendes i vurderingerne i nærværende risikovurdering.

¹⁷ [National Institute for Public Health and the Environment. 2021. Environmental quality standards for barium in surface waters](#)



Figur 3.1: Oversigt over bariumpkoncentrationer i danske vandløb med angivelse af hovedvandoplande¹⁸. Cirkler angiver faktiske målinger af bariumpkoncentrationen i vandløb.

3.1.2. Bor

Det generelle miljøkvalitetskrav for bor for både ferskvand og marint vand er fastsat til 94 µg/l, der skal tilføjes den naturlige baggrundskoncentration. For ferskvand er den typiske baggrundskoncentration 7 – 500 µg/l. I marint vand er den naturlige baggrundskoncentration typisk i niveauet 4.400 µg/l¹⁹.

Da der ikke er fundet målinger af borkoncentrationen i vandløb på Miljødata på Danmarks Miljøportal i perioden 2001 - 2023²⁰ er det ikke muligt at udlede en stedspecifik baggrundskoncentration. I nærværende risikovurdering benyttes derfor 7 µg/l som et konservativt estimat for den naturlige baggrundskoncentration i ferskvand. Derved bliver det generelle miljøkvalitetskrav for bor i ferskvand 101 µg/l.

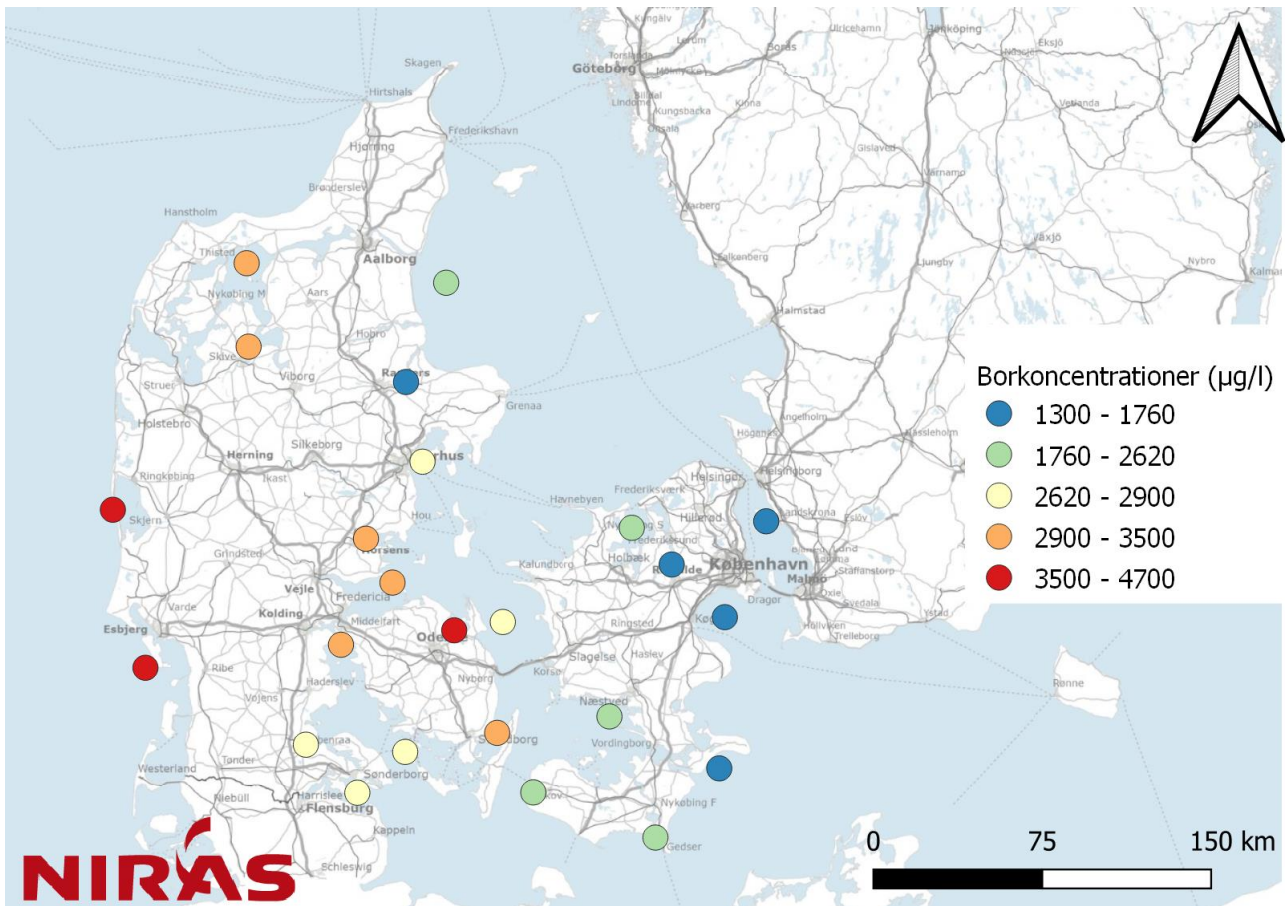
Figur 3.2 **Error! Reference source not found.** viser borkoncentrationerne i danske kystvande og er baseret på prøver udtaget af Miljøstyrelsen. Det ses at der er en koncentrationsgradient fra øst mod vest med de laveste koncentrationer af bor i de østligst beliggende kystvande og de højeste koncentrationer i de vestligst beliggende kystvande. Årsagen til denne forskel i koncentration fra øst mod vest er, at der er en sammenhæng

¹⁸ [Danmarks Miljøportal. Miljødata. Barium](#)

¹⁹ [Miljøstyrelsen. 2009. Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet. Bor](#)

²⁰ [Danmarks Miljøportal. Miljødata. Bor](#)

mellem borkoncentrationen og saliniteten²¹, hvor saliniteten ved vestkysten er over 30 ‰ mens den i den danske del af Østersøen vil være 10 ‰ eller under (Figur 3.3 **Error! Reference source not found.**). Den målte koncentration er således et udtryk for den naturlige stedspecifikke baggrundskoncentration. Der er ikke fundet målinger af borkoncentrationen i vandområde nr. 121 Grådyb, men i 2021 har Miljøstyrelsen udtaget fire vandprøver i det tilstødende vandområde nr. 119 Vesterhavet, syd²². Den gennemsnitlige borkoncentration kan beregnes til 4.750 µg/l. Det generelle miljøkvalitetskrav for marint vand er derved 4.844 µg/l.

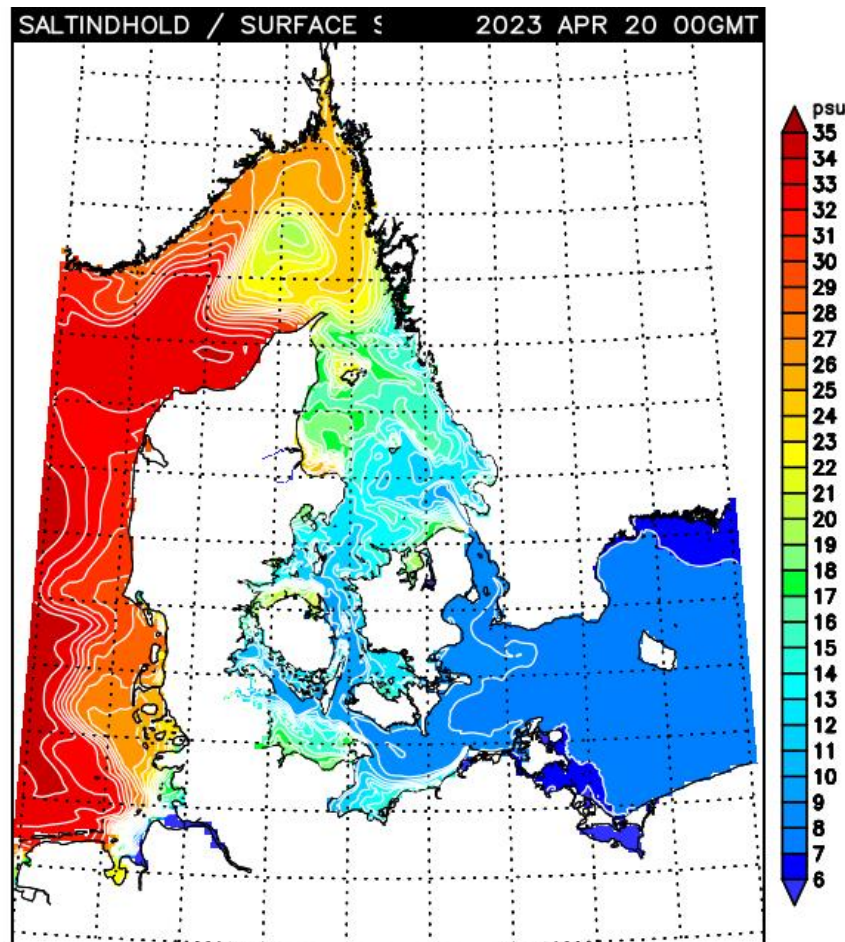


Figur 3.2: Borkoncentrationer i danske kystvande²³.

²¹ Lee et al, 2019. Geophysical Research Letters. Deviation of Boron Concentrations From Predictions Using Salinity in Coastal Environments

²² [Danmarks Miljøportal. Miljødata.dk. Bor](https://miljoportal.miljodata.dk/Bor)

²³ [Danmarks Miljøportal. Miljødata.dk. Bor i danske kystvande](https://miljoportal.miljodata.dk/Bor_i_danske_kystvande)



Figur 3.3: Salinitet (psu) i danske kystvande²⁴.

3.1.3. Zink

Det generelle miljøkvalitetskrav for zink for både ferskvand og marint vand er fastsat til 7,8 µg/l og her til skal der tilføjes den naturlige baggrundskoncentration.

For zink har Miljøstyrelsen estimeret den naturlige baggrundskoncentration til 1,6 µg/l i vandløb²⁵. Baggrundskoncentrationen er estimeret som 10 %-fraktile af overvågningsdata fra NOVANA-programmet i perioden 2010 – 2019 for hele Danmark. Dette svarer til et generelt miljøkvalitetskrav for zink i ferskvand på 9,4 µg/l. For marint vand foreslår Miljøstyrelsen en naturlig baggrundskoncentration for zink på 0,34 µg/l, svarende til et generelt miljøkvalitetskrav for zink i marint vand på 8,14 µg/l.

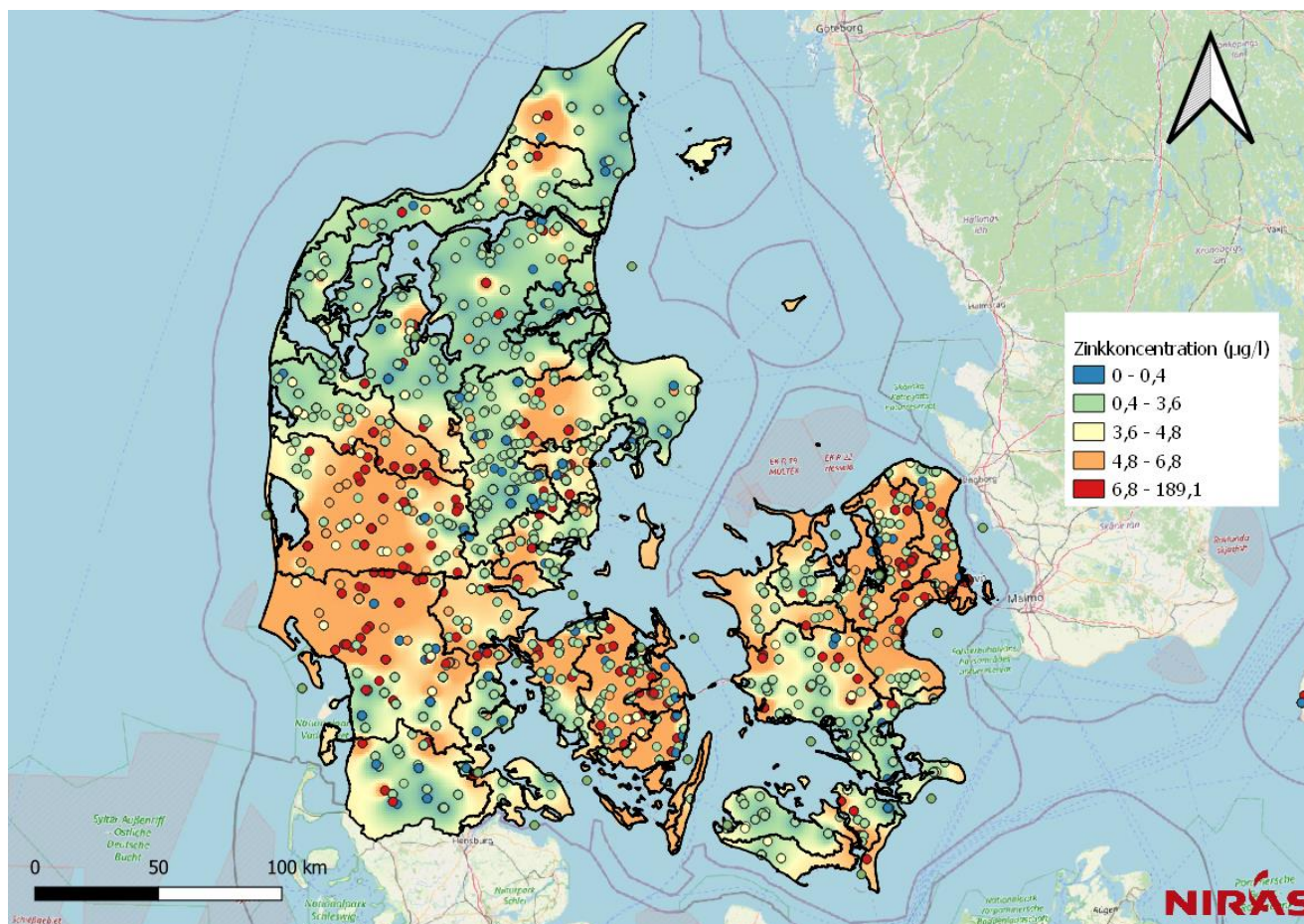
Figur 3.4 viser koncentrationerne af zink i danske vandløb og er baseret på data fra perioden 2001 - 2023²⁶. På figuren ses det, at koncentrationerne af zink i vandløb i hovedvandopland 1.10 Vadehavet ligger i den højere ende ift. Danmark som helhed. Hvis der isoleret kigges på perioden 2010 – 2019 kan 10 %-fraktile af de målte zinkkoncentrationer beregnes til 4,6 µg/l, der således er højere end Miljøstyrelsens foreslåede baggrundskoncentration på 1,6 µg/l. En naturlig baggrundskoncentration på 4,6 µg/l svarer til et generelt miljøkvalitetskrav

²⁴ [DMI. Havprognose. 20. april 2023.](#)

²⁵ [Miljøstyrelsen. Naturlige baggrundskoncentrationer](#)

²⁶ [Danmarks Miljøportal. Miljødata. Zink](#)

for zink i vand på 12,4 µg/l. I modsætning til eksempelvis barium ses der for zink dog ikke en helt så markant geografisk opdeling af Danmark i forhold til de målte koncentrationer af zink i vandløb. Derudover er der flere antropogene tilledninger af zink til vandmiljøet bl.a. fra veje, boligområder og landbrugsjord. På baggrund heraf vil Miljøstyrelsens foreslåede naturlige baggrundskoncentration for zink i ferskvand på 1,6 µg/l blive anvendt i nærværende risikovurdering som et konservativt estimat for den naturlige baggrundskoncentration.



Figur 3.4: Oversigt over zinkkoncentrationer i danske vandløb med angivelse af hovedvandoplande²⁷. Cirkler angiver faktiske målinger af zinkkoncentrationen i vandløb.

3.2. Koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand

I forbindelse med projektet har DIN Forsyning udtaget prøver af det rensede spildevand på de fire renselanlæg Agerbæk, Nordenskov, Sig og Skovlund henholdsvis 19. oktober 2021 og 1. november 2021. De fulde analyserapporter kan findes i Bilag 5.

På baggrund af analyserne af det rensede spildevand og de gennemsnitlige udledte vandmængder i perioden 2017 – 2021²⁸ fra de fire renselanlæg Agerbæk, Nordenskov, Sig og Skovlund og de kemiske analyser af det rensede spildevand, er koncentrationerne af miljøfarlige forurenende stoffer i det rensede spildevand fra det

²⁷ [Danmarks Miljøportal. Miljødata. Barium](#)

²⁸ [Miljøportalen. PULS](#)

kommende sammenlagte og opgraderede Skovlund renseanlæg estimeret. Estimerne er baseret på vægtede gennemsnit af udledningskoncentrationerne og de udledte volumener rensede spildevand.

De anvendte spildevandsmængder, der er indhentet fra PULS²⁹ fremgår af Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Udledte spildevandsmængder fra Agerbæk, Nordenskov, Sig og Skovlund renseanlæg. Data indhentet fra PULS³⁰

År	Agerbæk (m ³)	Nordenskov (m ³)	Sig (m ³)	Skovlund (m ³)
2017	247.761	261.755	364.130	1.318.070
2018	195.613	239.919	311.164	1.107.508
2019	231.734	321.827	405.459	1.408.949
2020	210.236	358.331	410.403	1.510.090
2021	174.303	297.770	284.464	1.368.664
Gennemsnit	211.929	295.920	355.124	1.342.656

Af Tabel 3.2 fremgår de estimerede koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i det rensede spildevand fra det sammenlagte og opgraderede Skovlund renseanlæg, der indgår i nærværende risikovurdering.

Tabel 3.2: Estimerede koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i det rensede spildevand. Tabellen viser de miljøfarlige forurenende stoffer, hvor de estimerede koncentrationer i det rensede spildevand overskrider de generelle miljøkvalitetskrav. Derudover fremgår de miljøfarlige forurenende stoffer, hvor målinger i recipienten eller nedstrøms vandområder viser koncentrationer, der ligeledes overskrider det generelle miljøkvalitetskrav. Miljøfarlige forurenende stoffer, der er årsag til ikke god tilstand i recipienten eller nedstrøms vandområder er ligeledes medtaget i tabellen. Af tabellen fremgår de generelle miljøkvalitetskrav for henholdsvis ferskvand og marint vand samt om der er tale om et nationalt eller EU fastsat miljøkvalitetskrav.

Parameter	Årsag til ikke-god tilstand	Koncentration (µg/l)	Generelt miljøkvalitetskrav ferskvand (µg/l)	Generelt miljøkvalitetskrav marint vand (µg/l)	Prioritet
Barium	Varde Å	5,9	69	15,8	Nationalt
Bor	-	106	101	4.844	Nationalt
Bly	Grådyb	<0,5	1,2	1,3	EU
Cadmium	Grådyb	<0,05	0,09*	0,2	EU
Kviksølv	Grådyb / Varde Å	<0,05	0,07**	0,07**	EU
Methylnapthalener	Grådyb	<0,01 - <0,05	Σ=0,12	Σ=0,12	Nationalt
PFOS	Grådyb***	0,0013	0,00065	0,00013	EU
Zink	Varde Å	12	9,3	8,14	Nationalt

²⁹ [Miljøportalen. PULS](#)

³⁰ [Miljøportalen. PULS](#)

* Miljøkvalitetskravet for cadmium er fastsat ud fra et klasse 3 vandløb svarende til et vandløb med en CaCO₃-koncentration fra 50 mg/l til <100 mg/l.

** Maksimumkoncentration. Der er ikke fastsat et generelt miljøkvalitetskrav for kviksølv

*** Baseret på målinger af PFOS-koncentrationen i vand udført af Miljøstyrelsen i 2022, der således ikke indgår tilstandsvurderingen gennemført i forbindelse med vandområdeplan 3

3.3. Koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i Varde Å vandløbssystemet

I Tabel 3.3 fremgår koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i Varde Å, der indgår i nærværende risikovurdering. Koncentrationerne er bestemt på baggrund af analyser af vandprøver udtaget i forbindelse med projektet og Miljøstyrelsens analyser af vandprøver fra NOVANA-prøvetagningsstationer. Placeringen af de enkelte prøvetagningssteder fremgår af Figur 3.5.

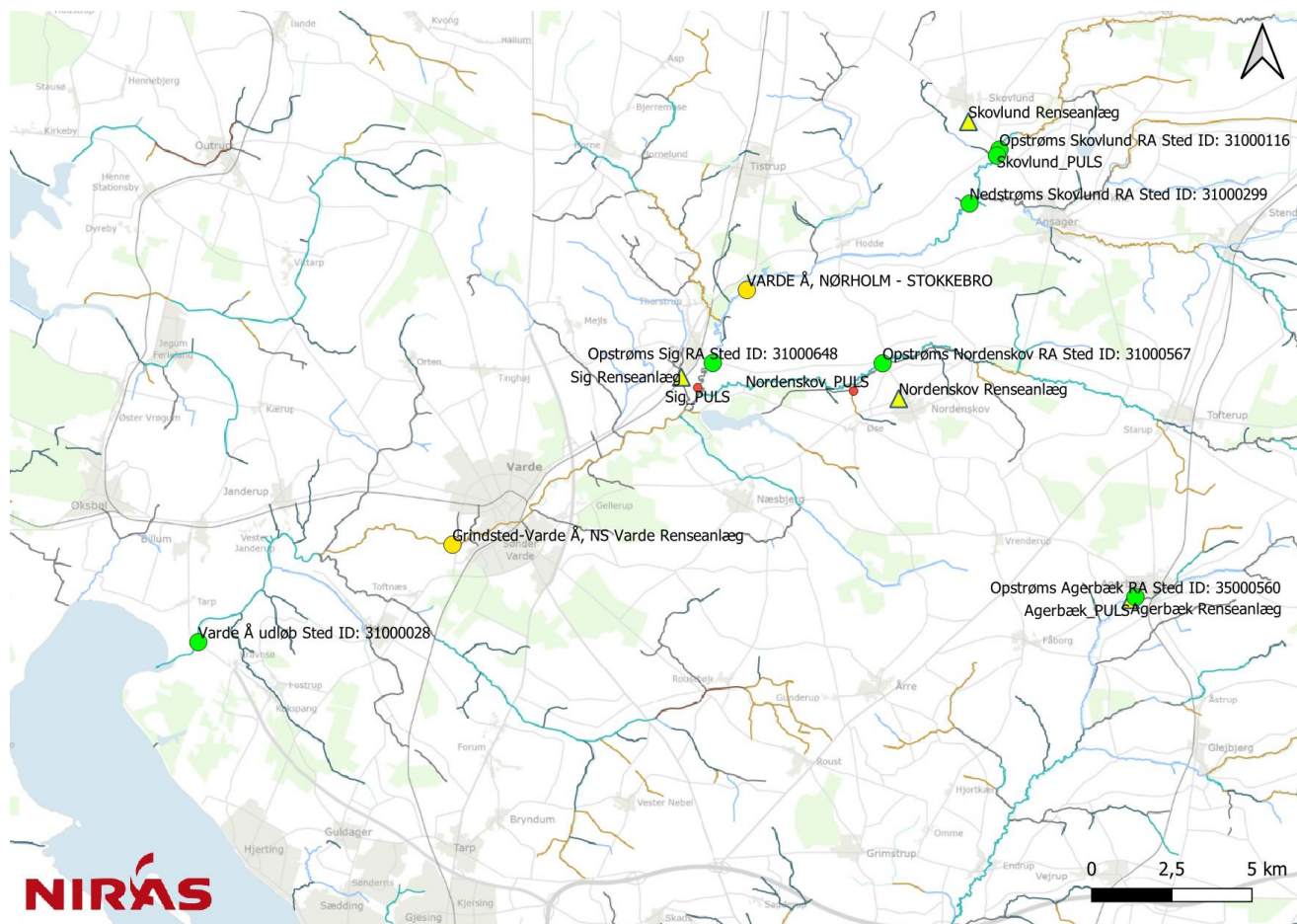
For bor er der ikke udført målinger af koncentrationen i vandløbene. På baggrund af FOREGS-kortlægningen er det antaget, at borkoncentrationen i vandløbene er 50 µg/l³¹.

Tabel 3.3: Koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i Varde Å, der indgår i nærværende risikovurdering. Koncentrationer i parentes angiver målinger af prøver efter filtrering gennem et 0,45 µm filter for hvilke miljøkvalitetskravet for metaller er gældende. Overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav er markeret med rød.

Parameter	Nedstrøms Skovlund RA - tættest på ud- ledning	Nedstrøms Skovlund RA	VARDE Å, NØRHOLM - STOKKEBRO	Grindsted-Varde Å, NS Varde Rensean- læg Varde Å udløb	Generelt miljøkvali- tetskrav (µg/l)	Maksimumkoncen- tration (µg/l)	Prioritet
Barium (µg/l)	70 (65)	64 (60)	- (88)	- (45)	69	145	Natio- nalt
Cadmium (µg/l)	0,15 (0,095)	0,10 (0,077)	- (0,044)	- (0,019)	0,092 (0,033)	0,6	EU
Bly (µg/l)	<0,5 (0,046)	<0,5 (0,043)	- (0,043)	- (0,031)	0,52 (0,057)	1,2	14 EU
Kviksølv (µg/l)	0,019 (0,05)	0,05 (0,05)	-	-	0,075 (0,05)	-	0,07 EU
Methylnaphthalener (µg/l)	<0,01 - <0,05	<0,01 - <0,05	-	-	<0,01 - <0,05	Σ=0,12	Σ=2 Natio- nalt
PFOS (µg/l)	<0,001	<0,001	-	-	<0,001	0,00065	36 EU
Zink (µg/l)	16 (8,2)	9,6 (7,5)	- (35)	- (4)	9,2 (5,1)	9,3	9,9 Natio- nalt

* Miljøkvalitetskravet for cadmium er fastsat ud fra et klasse 3 vandløb svarende til et vandløb med en CaCO₃-koncentration fra 50 mg/l til <100 mg/l.

³¹ [FOREGS. Atlas. Boron](#)



Figur 3.5: Oversigtskort over prøvetagningssteder med analyser for miljøfarlige forurenende stoffer, der indgår i nærværende risikovurdering.

3.4. Udledninger og vandføringer

Det rensede spildevand fra Skovlund renseanlæg vil blive udledt til Varde Å i vandområde nr. c00131 Varde Å. Den samlede udløbsmængde er beregnet til 2.205.630 m³/år på baggrund af summen af de gennemsnitlige udledningsmængder fra de enkelte renseanlæg i perioden 2017 – 2021 (Tabel 3.1). Årsmiddelvandføringer er indhentet fra Hydrologisk informations- og prognosesystem³² og fremgår sammen med de beregnede årlige vandmængder i Tabel 3.4. De årlige vandmængder er beregnet med flere cifre end angivet under kolonnen "Vandføring".

Tabel 3.4: Årsmiddelvandføringer, årlige vandmængder, modelpunkt for årsmiddelvandføring samt placering af de enkelte modelpunkter.

Vand- føring (m ³ /s)	Årlig vandmængde (m ³)	NOVANA model	Placering
2,6	81.221.450	NOVANA_MODEL_GRIND- STED_AA_DK4_32108.0	Umiddelbart opstrøms Skov- lund RA
2,6	82.097.705	GRINDSTED_AA_DK4_32469.371455414454	Udløbspunkt fra Skovlund RA
5,6	177.211.004	NOVANA_MODEL_VARDE_AA_DK4_34807.0	Nedstrøms Skovlund RA
7,4	233.894.887	VARDE_AA_DK4_47931.0	Vandføring umiddelbart op- strøms Sig RA
5,9	185.177.977	VARDE_AA_DK4_40415.75	VARDE Å, HODDEBRO
6,5	203.675.666	VARDE_AA_DK4_44985.25	VARDE Å, NØRHOLM - STOK- KEBRO
11	362.361.318	VARDE_AA_DK4_52694.04695697733_Down stream	VARDE Å, V. VAGTBORG
12	378.777.478	VARDE_AA_DK4_60487.6666666666664	Grindsted-Varde Å, NS Varde Renseanlæg
15	474.565.125	VARDE_AA_DK4_71637.6666666666667	Udløb Varde Å

³² [Hydrologisk informations- og prognosesystem](#)

3.5. Koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i Vadehavet

Der er ikke fundet målinger af koncentrationerne af barium, bor, bly, cadmium, kviksølv og zink i vandområde nr. 121 Grådyb, som Varde Å udmunder i. Men i 2021 har Miljøstyrelsen udtaget fire vandprøver i det tilstødende vandområde nr. 119 Vesterhavet syd³³.

I vandområde nr. 121 Grådyb er der i målinger udført af Miljøstyrelsen i juli 2022 på prøvetagningsstationen 91610219 fundet en gennemsnitlig koncentration af PFOS i vandfasen på 0,82 ng/l, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS i marint vand på 0,13 ng/l. Miljøstyrelsen har suppleret målingerne i maj og august 2023, hvor der er blevet målt PFOS-koncentrationer i vandfasen på henholdsvis 0,26 ng/l og 0,51 ng/l – hvilket giver en gennemsnitlig PFOS-koncentration på 0,39 ng/l. De målte PFOS-koncentrationer er således lavere end hvad, der blev målt i 2022 på samme prøvetagningsstation. I nærværende vurdering vil den gennemsnitlige PFOS-koncentration fra 2022 blive anvendt. Udover målinger i vandfasen (0,3 m under overfladen) har Miljøstyrelsen også udtaget prøver af overfladevandet/havskummet. Her er der målt markant højere PFOS-koncentrationer. 10 ng/l i maj 2023 og 59.000 ng/l i august 2023. Målingerne af havskum er ikke relevante at inddrage i forbindelse med en vurdering i henhold til Vandrammedirektivet og Lov om vandplanlægning, da der her skal anvendes målinger i vandfasen, hvor det i Teknisk anvisning for marin overvågning er angivet, at vandprøver skal udtages 0,3 m – 1 m under vandoverfladen³⁴. Målinger af overfladevand/havskum er relevant i forhold til badesikkerheden og den eksponering, der kan ske for PFOS og øvrige PFAS-forbindelser ved kontakt med havskummet³⁵.

Der er ikke fundet målinger af methylnaphthalener i vandfasen.

De beregnede gennemsnitskoncentrationer, der vil indgå i nærværende risikovurdering fremgår af Tabel 3.5, hvor det ses, at der kun er overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS i vandfasen. De gennemsnitlige koncentrationer er beregnet på baggrund af resultaterne af analyser af ovennævnte vandprøver og principperne beskrevet i Miljøstyrelsen FAQ nr. 53³⁶.

- Hvis mindre end 10 % af alle målinger har koncentrationer over detektionsgrænsen, er det ikke muligt at beregne en middelværdi.
- Hvis mere end 10 % men mindre end 50 % af alle målinger har koncentrationer over detektionsgrænsen, sættes alle måleresultater under detektionsgrænsen til nul.
- Hvis 50 % eller mere af alle målinger har koncentrationer over detektionsgrænsen, sættes alle måleresultater under detektionsgrænsen til halvdelen af detektionsgrænsen.

Tabel 3.5: Gennemsnitlige koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i Vadehavet samt angivelse af generelle miljøkvalitetskrav for marint vand. Overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav er markeret med rødt.

Parameter	Koncentration (µg/l)	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)
Barium	13	15,8
Bor	4.750	4.844
Bly	<0,1	1,3

³³ [Danmarks Miljøportal. Miljødata.dk](https://miljodata.dk)

³⁴ [DMU.2004. Teknisk anvisning for marin overvågning. 2.8 Miljøfarlige stoffer i havvand](#)

³⁵ [Miljøstyrelsen. 2023. Nye fund af havskum med højt indhold af PFAS. Tilgået 13. oktober 2023](#)

³⁶ [Miljøstyrelsen. Spørgsmål og svar om udledning af visse forurenende stoffer til vandmiljøet](#)

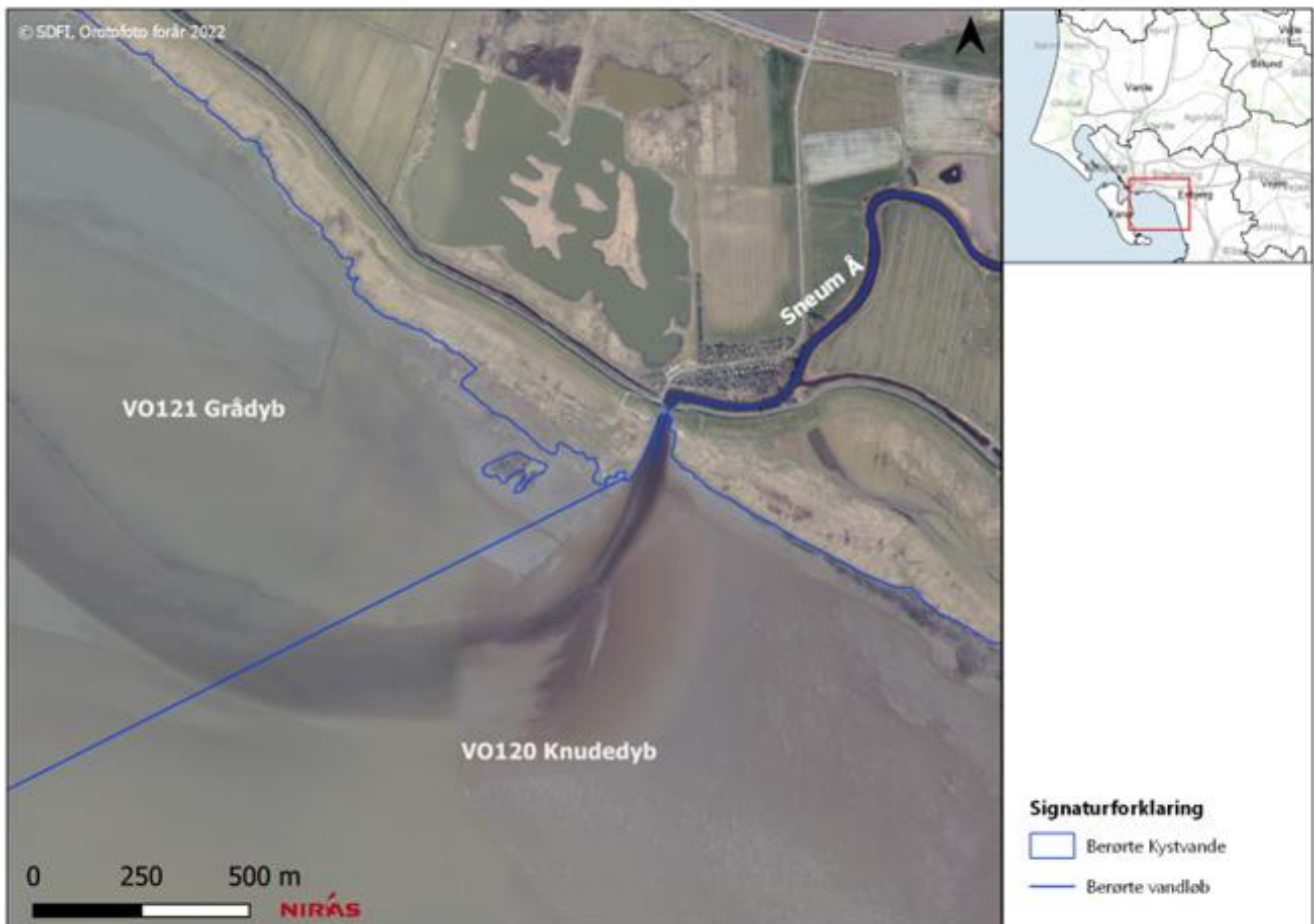
Parameter	Koncentration ($\mu\text{g/l}$)	Generelt miljøkvalitetskrav ($\mu\text{g/l}$)
Cadmium	<0,03	0,2
Kviksølv	0,0020	0,07
Methylnaphthalener	-	$\Sigma=0,12$
PFOS	0,00082	0,00013
Zink	3,3	8,7

3.6. Opblandingsforhold i Vadehavet

Opdelingen af Vadehavet i vandområderne Grådyb og Knudedyb er en teoretisk opdeling, da vandet frit kan passere mellem vandområderne, hvorved der sker en opblanding. I Vadehavet er der derudover en kraftig tidevandspåvirkning og vandet i hele området udskiftes og blandes derfor omkring to gange i døgnet (lidt forskudt døgnrytme) og vandet i de to vandområder ned til Mandø-dæmningen må derfor forventes at have et sammenligneligt stofindhold, salinitet, temperatur m.m. Vandkvaliteten i Vadehavet er derfor i høj grad afhængig af kvaliteten af det vand, som ved tidevandsudskiftningen kommer ind fra Vesterhavet og Nordsøen.

I dag udledes det rensede spildevand fra Agerbæk renselanlæg til Sneum Å. Ved sammenlægningen af renselanlæg vil den samlede mængde rensede spildevand fra de fire sammenlagte renselanlæg (Skovlund, Sig, Norden-skov og Agerbæk) blive udledt til Varde Å.

Udløbet fra Sneum Å er beliggende mindre end 25 meter fra det optegnede skel mellem de to vandområder Knudedyb og Grådyb, hvilket kan ses på Figur 3.6. Det vand, som kommer fra Sneum Å blandes derfor også udenfor tidevandsudskiftning med vandet i begge vandområder. Den påvirkning, som vil være ved at flytte vandet fra et vandområde til et andet er derfor meget teoretisk og baseret på et optegnet skel, og vandmasserne må antages at være konstant opblandet og der vil derfor formentligt ikke være nogen koncentrationsforskelle på tværs af de to vandområder.



Figur 3.6: Udløb fra Sneum Å set i forhold til opdelingen af de to marine vandområder nr. 120 Knudedyb og 121 Grådyb.

4. Beregninger

Til vurderingen af om udledning af rensede spildevand fra Skovlund renselanlæg vil medføre en påvirkning af vandløbsrecipienten og nedstrøms vandområder er der gennemført beregninger af de resulterende koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i recipienten, vandområde nr. c00131 Varde Å, hvortil det rensede spildevand fra Skovlund renselanlæg udledes. Derudover er der gennemført beregninger af de resulterende koncentrationer i nedstrøms vandområder i Varde Å-systemet og i slutrecipienten vandområde nr. 121 Grådyb.

Beregningerne er baseret på den merudledning, der vil forekomme som følge af sammenlægningen af Agerbæk, Nordenskov, Sig og Skovlund renselanlæg, med Skovlund som det blivende opgraderede renselanlæg. På baggrund af henholdsvis analyser af vandprøver fra Varde Å, der er udtaget i forbindelse med projektet og data fra Miljødata.dk på Danmarks Miljøportal³⁷ er mængder og de resulterende koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i udledningspunktet fra Skovlund renselanlæg og nedstrøms vandområder beregnet.

4.1. Mængder

De totale årlige mængder af miljøfarlige forurenende stoffer, der udledes til vandområde nr. c00131 Varde Å, er beregnet på baggrund af de estimerede koncentrationer i det rensede spildevand (Tabel 3.2) og den årligt

³⁷ [Danmarks Miljøportal. Miljødata.dk](https://miljodata.dk)

udledte vandmængde (Tabel 3.1). Da der allerede er en eksisterende udledning fra Skovlund renseanlæg er mertilledningen af de miljøfarlige forurenende stoffer, der indgår i nærværende risikovurdering, beregnet. Den samlede udledning og mertilledningen fra det opgraderede og sammenlagte Skovlund renseanlæg fremgår af Tabel 4.1. Derover fremgår de udledte mængder fra Agerbæk, da de svarer til mertilledningen i de to nedstrøms vandområder i Varde Å systemet vandområderne nr. c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å. For bly, cadmium, kviksølv og methylnaphtalener, hvor der ikke er målt koncentrationer over de respektive detektionsgrænser i det rensede spildevand, er der ikke foretaget mængdeberegninger.

Tabel 4.1: Samlet årlig udledning og mertilledning af relevante miljøfarlige forurenende stoffer fra det sammenlagte og opgraderede Skovlund renseanlæg. For metallerne er det mængder baseret på totalconcentrationer i det rensede spildevand, der fremgår. * sum af nuværende udledning fra Agerbæk, Sig og Nordenskov renseanlæg.

Parameter	Samlet årlig udledning fra Skovlund/Varde Å (kg)	Mertilledning fra Skovlund/Varde Å (kg)*	Nuværende udledning fra Agerbæk/Sneum Å (kg)
Barium	13	11	2,0
Bly	-	-	-
Bor	233	125	21
Cadmium	-	-	-
Kviksølv (Hg)	-	-	-
Methylnaphtalener	-	-	-
PFOS (Perfluoroktan-sulfonsyre)	0,0028	0,001	0,00022
Zink	26	11	4,1

Den samlede mængde af miljøfarlige forurenende stoffer, inkl. udledningen fra Skovlund renseanlæg, i seks prøvetagningspunkter i Varde Å er beregnet på baggrund af vandføringsdata (Tabel 3.4) og koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer (Tabel 3.3) samt udledningen fra Skovlund Renseanlæg (Tabel 4.1) og fremgår af Tabel 4.2 for de miljøfarlige forurenende stoffer, der er målt i koncentrationer over detektionsgrænsen. I samme tabel ses den procentvise andel udledningen af miljøfarlige forurenende stoffer fra Skovlund renseanlæg udgør (kolonnen Sum i Tabel 4.1).

For NOVANA prøvetagningsstationerne, o10536_x Stokkebro og c00143 NS Varde RA (kg), er de beregnede stofmængder baseret på opløste tungmetalkoncentrationer, mens der for de øvrige stationer er taget udgangspunkt i totalconcentrationerne for alle parametre. For NOVANA-stationerne vil den procentvise andel, der udgøres af det rensede spildevand således være overestimeret.

Tabel 4.2: Samlede stofmængder i kg af miljøfarlige forurenende stoffer i de påvirkede vandområder samt den procentvise andel, der udgøres af udledning af rensset spildevand fra Skovlund renseanlæg i parentes.

* De beregnede mængder er baseret på opløste tungmetalkoncentrationer.

Parameter	c00131 Umiddelbart nedstrøms Skovlund RA (kg)	c00131 Nedstrøms Skovlund RA (kg)	o10536_x Stokkebro (kg)*	o9010_b Opstrøms Sig RA (kg)	c00143 NS Varde RA (kg)*	o9010_e Varde Å ud- løb (kg)
Barium	5.879 (0,22 %)	11.438 (0,11 %)	18001 (0,072 %)	14.439 (0,09 %)	17137 (0,076 %)	26.530 (0,049 %)
Bly	-	-	-	-	-	-
Bor	4.297 (5,4 %)	9.052 (2,6 %)	-	11.887 (2 %)	-	23.849 (0,98 %)
Cadmium	-	-	-	-	-	-
Kviksølv (Hg)	-	-	-	-	-	-
Methylnaph- talener	-	-	-	-	-	-
PFOS (Perflu- oroktansul- fonsyre)	-	-	-	-	-	-
Zink	1.323 (2 %)	1.725 (1,5 %)	1515 (1,7 %)	2.285 (1,1 %)	7186 (0,36 %)	4.373 (0,6 %)

Tabel 4.4 viser, hvor stor en andel af den samlede stofmængde af miljøfarlige forurenende stoffer som mertil-
ledningen til de enkelte vandområder udgør.

Tabel 4.3: Den procentvise andel af den samlede stofmængde i vandområderne i Varde Å som mertil-
ledningen af miljøfarlige
forurenende stoffer udgør.

* De beregnede mængder er baseret på opløste tungmetalkoncentrationer.

Parameter	o9013b Umiddelbart nedstrøms Skovlund RA (kg)	o9013b Nedstrøms Skovlund RA (kg)	o10536_x Stokkebro (kg)*	o9010_b Opstrøms Sig RA (kg)	c00143 NS Varde RA (kg)*	o9010_e Varde Å udløb (kg)
Barium	0,18%	0,09%	0,06%	0,07%	0,01%	0,01%
Bly	-	-	-	-	-	-
Bor	2,90%	1,40%	-	1,00%	-	0,09%
Cadmium	-	-	-	-	-	-
Kviksølv (Hg)	-	-	-	-	-	-
Methylnaph- talener	-	-	-	-	-	-
PFOS (Perflu- oroktansul- fonsyre)	-	-	-	-	-	-

Parameter	o9013b Umiddelbart nedstrøms Skovlund RA (kg)	o9013b Nedstrøms Skovlund RA (kg)	o10536_x Stokkebro (kg)*	o9010_b Opstrøms Sig RA (kg)	c00143 NS Varde RA (kg)*	o9010_e Varde Å udløb (kg)
Zink	0,81%	0,62%	0,15%	0,47%	0,27%	0,10%

Den marine slutrecipient, vandområde nr. 121 Grådyb, har et areal på 124,04 km². På baggrund af søkort over vandområdet er den gennemsnitlige dybde estimeret til 0,5 m³⁸. Det samlede volumen vand i vandområdet kan derfor estimeres til 62 mio m³. Baseret på Miljøstyrelsens målinger kan den gennemsnitlige PFOS-koncentration beregnes til 0,82 ng/l i vandområdet. Hvilket svarer til en PFOS-mængde på i alt 0,051 kg i vandområdet. Den udledte mængde PFOS fra Skovlund renseanlæg (0,0028 kg) svarer til ca. 6 % af den samlede mængde PFOS i vandområdet. Mertilledningen til Grådyb svarer til den nuværende udledning fra Agerbæk renseanlæg (0,001 kg), der udgør ca. 0,4 % af den samlede mængde PFOS i vandområdet.

På baggrund af tallene i Tabel 3.5 er der lavet beregninger, tilsvarende beregningerne for PFOS, for de øvrige miljøfarlige forurenende stoffer. Resultatet af beregningerne fremgår af Tabel 4.4, hvor det ses, at den maksimale mertilledning til vandområde nr. 121 Grådyb som følge af, at den nuværende udledning fra Agerbæk renseanlæg, der har vandområde nr. 120 Knudedyb som slutrecipient flyttes til Skovlund renseanlæg, der har vandområde nr. 121 Grådyb som slutrecipient, er 2,0 % for zink.

Tabel 4.4: Samlede stofmængder af miljøfarlige forurenende stoffer i vandområde nr. 121 Grådyb samt den procentvise andel udledningen fra Skovlund udgør af de samlede stofmængder. Derudover er mertilledningen andel af den totale stofmængde i Grådyb vist.

Parameter	Mængde i Grådyb (kg)	Udledt mængde andel af total (%)	Mertilledning andel af total (%)
Barium	806	1,6	0,25
Bly	-	-	-
Bor	294.595	0,1	0,0070
Cadmium	-	-	-
Kviksølv	0,12	-	-
Methylnapthalener	-	-	-
PFOS	0,051	5,5	0,44
Zink	205	13	2,0

I forbindelse med sammenlægningen af renseanlæggene vil det rensede spildevand, der i dag udledes fra Agerbæk renseanlæg i teorien blive flyttet fra vandområde nr. 120 Knudedyb (via Sneum Å) til vandområde nr. 121 Grådyb. Sneum Å har som beskrevet i afsnit 3.6 sit udløb umiddelbart syd for Grådyb og vandet fra Sneum Å ender der for i både Grådyb og Knudedyb. Vandområderne i Vadehavet hænger sammen og er opdelt af en teoretisk optegnet linje lige nord for Sneums Å udløb og den store tidevandsudskiftning medfører, at opblandingen mellem vandområderne er meget stor. Den her beregnede merudledning til den marine recipient

³⁸ [Krak til søs. Tilgået 19. april 2023](#)

Grådyb er derfor af teoretisk karakter. Koncentrationen af PFOS i Grådyb og Knudedyb vil således ikke ændres som følge af, at en mindre del af udledningen flyttes fra Sneum Å til Varde Å.

4.2. Koncentrationer i vand

4.2.1. Vandløb

De resulterende koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i udledningspunktet for Skovlund renseanlæg og nedstrøms vandområder er beregnet på baggrund af målinger af koncentrationerne i vandprøver udtaget i de enkelte vandområder i forbindelse med projektet eller af Miljøstyrelsen i forbindelse med NOVANA-programmet. De målte koncentrationer, der inkluderer den nuværende udledning fra Skovlund renseanlæg, er omregnet til en årsmængde på baggrund af den årlige vandmængde i det beregnede punkt inklusiv de mængder renset spildevand, der udledes. For bor er der ikke udført målinger af koncentrationen i vandløbene. På baggrund af FOREGS-kortlægningen er det antaget, at borkoncentrationen i vandløbene er 50 µg/l³⁹.

Den resulterende koncentration beregnes ved følgende udtryk:

$$C = \frac{\text{Årsmængde} + \text{Mertilledning}}{\text{Årlig vandmængde} + \text{Udledt vandmængde}}$$

Mertilledningen i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å og o9010_b Varde Å svarer til de udledte mængder af miljøfarlige forurenende stoffer fra Agerbæk, Nordenskov og Sig renseanlæg. For c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho, o9010_e Varde Å og 121 Grådyb svarer mertilledningen til den udledte mængde miljøfarlige forurenende stoffer fra Agerbæk Renseanlæg.

Jf. Miljøstyrelsens "Spørgsmål og svar om udledning af visse forurenende stoffer til vandmiljøet"⁴⁰ pkt. 12 anvendes totalkoncentrationer for metallerne i det udledte rensede spildevand og den opløste metalkoncentration i recipienten ved beregning af de resulterende koncentrationer.

De beregnede resulterende koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer, der indgår i nærværende risikovurdering, fremgår af Tabel 4.5. Af tabellen ses det, at der er overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav for barium i vandområde nr. o10536_x på NOVANA prøvetagningsstationen nr. 31000374 "VARDE Å, NØRHOLM – STOKKEBRO". For cadmium er der en overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav opstrøms Skovlund renseanlæg og i udledningspunktet for Skovlund renseanlæg. For zink ses der en overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav og maksimumkoncentrationen for zink ved NOVANA prøvetagningsstationen nr. 31000374 "VARDE Å, NØRHOLM – STOKKEBRO" beliggende i vandområde nr. o10536_x Varde Å.

Tabel 4.5: I forvejen forekommende koncentrationer i vandområde nr. o9013b Varde Å opstrøms udledningspunktet fra Skovlund renseanlæg samt resulterende koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i udledningspunktet for Skovlund

³⁹ [FOREGS Atlas Boron](#)

⁴⁰ [Miljøstyrelsen. Spørgsmål og svar om udledning af visse forurenende stoffer til vandmiljøet](#)

rensaneanlæg samt i nedstrøms vandområder i Varde Å-systemet. Overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav er markeret med rød.

Parameter	Opstrøms Skovlund (µg/l)	o9013b Umid- delbart ned- strøms Skov- lund RA (µg/l)	o9013b Ned- strøms Skov- lund RA (µg/l)	o10536 _x Stokke- bro (µg/l)	o9010_ b Op- strøms Sig RA (µg/l)	c00143 NS Varde RA (µg/l)	o9010_ e Varde Å udløb (µg/l)	Gene- relt mil- jøkvalli- tetskrav (µg/l)	Maksi- mum- kon- centra- tion (µg/l)
Barium	63	64	60	87	56	45	49	69	145
Bly	0,047	0,045	0,043	0,043	0,054	0,031	0,056	1,2	14
Bor	50	51	50	-	50	-	50	101	2.087
Cad- mium	0,091	0,094	0,076	0,044	0,048	0,019	0,033	0,09	0,6
Kvik- sølv	<0,050	<0,050	<0,050	-	<0,050	-	<0,050	-	0,07
PFOS (Perflu- orok- tansul- fon- syre)	<0,001	0,000012	0,0000056	-	0,0000042	-	0,00000047	0,000065	36
Zink	7,9	8,3	7,5	35	5,9	4,0	5,1	9,3	9,9

4.2.2. Blandingszoner

Det kan være relevant at udpege en blandingszone, når der trods anvendelsen af BAT udledes miljøfarlige forurenende stoffer med koncentrationer, der overskrider miljøkvalitetskravet. For udledningen af rensset spildevand fra Skovlund rensaneanlæg gælder dette bor, PFOS og zink (Tabel 3.2).

Jf. bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer § 8, stk. 2 (BEK nr. 1433 af 21/11/2017) skal udstrækningen af en blandingszone begrænses til udledningens umiddelbare nærhed. I vandløb bør blandingszonen begrænses til et område svarende til en afstand på 10 gange vandløbsbredden fra udledningspunktet.

De nødvendige fortyndingsgrader for at det generelle miljøkvalitetskrav i recipienten lige netop er overholdt beregnes ved:

$$F = \frac{C_0 - C_{IFF}}{C_{MKK} - C_{IFF}}$$

Hvor C_0 er koncentrationen i det udledte rensede spildevand. C_{IFF} er den i forvejen forekommende koncentration i vandløbet og C_{MKK} er det generelle miljøkvalitetskrav. I beregningerne er der for den i forvejen forekommende koncentration taget højde for, at de målte koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i vandprøver udtaget umiddelbart nedstrøms Skovlund rensaneanlæg omfatter det nuværende bidrag fra udledning fra rensaneanlægget, der således er fratrukket.

De beregnede nødvendige fortyndingsgrader er 1,1, 2,0 og 3,2 for henholdsvis bor, PFOS og zink.

Til bestemmelse af blandingszonens udstrækning anvendes Miljøstyrelsens værktøj transversal spredning i vandløb⁴¹. I modellen indgår oplysninger om vandløbets bredde, middelstrømhastigheden, basisvandføring, udledt spildevandsmængde og den tværgående dispersionskoefficient. For sidstnævnte anvendes en konservativ standardværdi på 0,05 m²/s. Bredden af Varde Å er estimeret til 10 m på baggrund af målinger på ortofotomens dybden er antaget at være 2 m⁴²

Parametrene, der indgår i beregning af blandingszonens udstrækning fremgår af Tabel 4.6. Vandløbets middelstrømhastighed er beregnet på baggrund af vandløbets basisvandføring, bredde og dybde.

Tabel 4.6: Parametre, der indgår i beregning af blandingszonens udstrækning

Parameter	Værdi
Vandløbets bredde	10 m
Vandløbets middelstrømhastighed	0,13 m/s
Vandløbets basisvandføring	2,6 m ³ /s
Tværgående dispersionskoefficient	0,05 m ² /s
Udledt spildevandsmængde	0,070 m ³ /s

Fortyndingsgraden i Varde Å som funktion af afstanden til bredden og nedstrøms udledningen er beregnet ved hjælp af Miljøstyrelsens værktøj transversal spredning i vandløb. Resultaterne af beregningen fremgår af Figur 4.1, hvor det ses, at den maksimale nødvendige fortyndingsgrad på 3,2 gange opnås umiddelbart efter udledningspunktet dvs. mindre end 1 m.

⁴¹ [Miljøstyrelsen. Transversal spredning i vandløb](#)

⁴² [Vestjysk Kanoudelejlning. Beskrivelse af åerne. Tilgået 24. april 2023](#)

Fortynding	Afstand fra bredden (m)	Afstand nedstrøms udledningen (m)											
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
< 3	0,50	4,9	6,4	8,7	10,6	12,1	13,5	14,7	15,9	17,0	18,0	18,9	
	1,00	8,0	8,2	9,9	11,5	12,9	14,2	15,3	16,4	17,5	18,5	19,4	
	1,50	18,3	12,3	12,1	13,1	14,2	15,4	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2	
	2,00	57,9	21,8	16,1	15,9	16,4	17,2	18,1	18,9	19,7	20,6	21,4	
> 3	2,50	210,7	45,2	23,2	20,2	19,7	19,9	20,4	21,0	21,6	22,3	23,0	
	3,00		110,6	36,2	27,3	24,7	23,8	23,7	23,8	24,2	24,6	25,1	
	3,50		318,5	61,4	38,8	32,1	29,4	28,2	27,7	27,6	27,7	27,9	
	4,00			113,0	58,2	43,6	37,5	34,6	33,0	32,2	31,7	31,6	
	4,50			225,4	92,2	61,5	49,5	43,5	40,2	38,2	37,0	36,2	
	5,00				154,2	90,5	67,4	56,3	50,1	46,3	43,9	42,2	
	5,50				272,4	138,6	94,8	74,8	63,9	57,3	53,0	50,0	
	6,00					221,2	137,8	102,2	83,5	72,3	65,1	60,1	
	6,50					367,5	206,8	143,3	111,5	93,1	81,3	73,3	
	7,00						320,6	206,3	152,2	121,9	103,1	90,4	
7,50							304,6	211,8	162,2	132,2	112,4		
8,00								299,2	217,6	170,1	139,8		
8,50									290,6	217,0	171,9		
9,00										376,7	268,4	205,1	
9,50											311,9	231,6	
10,00												329,4	242,0

Figur 4.1: Beregning af fortynding i Varde Å med Miljøstyrelsens værktøj transversal spredning i vandløb.

4.2.3. Kystvande

De resulterende koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i vandområde nr. 121 Grådyb er beregnet på grundlag af de i forvejen forekommende koncentrationer i vandområdet, der fremgår af Tabel 3.5 samt mer-tilledningen af miljøfarlige forurenende stoffer, der fremgår af Tabel 4.1 (kolonnen Agerbæk). I beregningerne er der taget udgangspunkt i, at vandområde nr. 121 Grådyb, har et areal på 124,04 km² og dybde på 0,5 m, der er estimeret på baggrund af søkort over vandområdet⁴³. Det samlede volumen vand i vandområdet kan derfor estimeres til 62 mio m³.

De i forvejen forekommende koncentrationer, de beregnende resulterende koncentrationer samt generelle miljøkvalitetskrav fremgår af Tabel 4.7, hvor det ses, at der kun for PFOS er en overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav, der skyldes den i forvejen forekommende koncentration af PFOS i vandområdet.

Tabel 4.7: Gennemsnitlige koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i Vadehavet samt angivelse af generelle miljøkvalitetskrav for marint vand. Overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav er markeret med rødt.

Parameter	I forvejen forekommende koncentration (µg/l)	Resulterende koncentration (µg/l)	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)
Barium	13	13	15,8
Bly	<0,1	<0,1	1,3
Bor	4.750	4.750	4.844
Cadmium	<0,03	<0,03	0,2

⁴³ [Krak til søs. Tilgæet 19. april 2023](#)

Parameter	I forvejen forekommende koncentration (µg/l)	Resulterende koncentration (µg/l)	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)
Kviksølv	0,0020	0,0020	0,07
Methylnapthalener	-	-	Σ=0,12
PFOS	0,00082	0,00082	0,0013
Zink	3,3	3,4	8,7

4.3. Koncentrationer i sediment

Udledning af rensed spildevand fra Skovlund renselanlæg resulterer i en mertilførsel af miljøfarlige forurenende stoffer til vandområdet, hvor udledningspunktet er placeret og nedstrøms vandområder. Udledningen kan medføre forøgede koncentrationer i sediment, der potentielt kan påvirke sedimentlevende organismer (bentiske invertebrater).

Sedimentkoncentrationen, kan estimeres på baggrund af principperne, der er beskrevet i ECHAs Guidance on information requirements and Chemical Safety Assessment – Chapter R.16: Environmental exposure assesment⁴⁴ ved hjælp af følgende udtryk:

$$PECl_{local_{sed}} = \frac{F_{water_{susp}} + F_{solid_{susp}} \times K_D \times RHO_{solid}}{RHO_{susp}} \times PECl_{local_{water}}$$

Hvor der for $F_{water_{susp}}$ ($0,9 \text{ m}^3/\text{m}^3$), $F_{solid_{susp}}$ ($0,1 \text{ m}^3/\text{m}^3$), RHO_{solid} ($2.500 \text{ kg}/\text{m}^3$) og RHO_{susp} ($1.150 \text{ kg}/\text{m}^3$) anvendes standardværdier fra ECHAs Guidance dokument. K_D -værdier er indhentet fra ECHA⁴⁵ og US-EPA⁴⁶ for metallerne. $PECl_{local_{water}}$ er lig den beregnede resulterende koncentration i vandfasen i vandområdet, hvor udledningen forekommer.

Der er anvendt K_D -værdier for fordelingen af stof mellem vand og suspenderet sediment, da det vil svare til indholdet af miljøfarlige forurenende stoffer i nyligt sedimenteret materiale. De anvendte K_D -værdier fremgår af Tabel 4.8.

⁴⁴ [ECHA. 2016. Guidance on information requirements and Chemical Safety Assessment – Chapter R.16: Environmental exposure assesment](#)

⁴⁵ [European Chemicals Agency](#)

⁴⁶ [United States Environmental Protection Agency. 2005. Partition coefficients for metals in surface water, soil, and waste](#)

Tabel 4.8: Anvendte K_d-værdier.

Parameter	K _d (l/kg)
Barium	5.248
Bly ⁴⁷	295.121
Bor ⁴⁸	1,94
Cadmium ⁴⁹	130.000
Kviksølv	170.000
PFOS ⁵⁰	4,5
Zink ⁵¹	46.774

De beregnede koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i sediment fremgår af Tabel 4.9. Af tabellen ses det, at der kun er en beregnet en overskridelse af PNEC for zink ved NOVANA prøvetagningsstationen nr. 31000374 "VARDE Å, NØRHOLM – STOKKEBRO" beliggende i vandområde nr. o10536_x Varde Å.

Tabel 4.9: Beregnede koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer i sediment i udledningspunktet for Skovlund renseanlæg samt i nedstrøms vandområder i Varde Å-systemet samt i Grådyb. Rød markering angiver overskridelse af miljøkvalitetskravet.

Parameter	o9013b Umiddelbart nedstrøms Skovlund RA (mg/kg)	o10536_x Stokkebro (mg/kg)	o9010_b Opstrøms Sig RA (mg/kg)	c00143 NS Varde RA (mg/kg)	o9010_e Varde Å udløb (mg/kg)	121 Grådyb (mg/kg)	Miljøkvalitetskrav (mg/kg)
Barium	73	100	64	51	56	15	598,9*
Bly	2,9	2,8	3,5	2,0	3,6	-	163
Bor	0,061	-	0,061	-	0,060	5,7	-**
Cadmium	2,6	1,2	1,4	0,53	0,92	-	3,96 ⁵²
Kviksølv	-	-	-	-	-	0,074	930 ⁵³

⁴⁷ [ECHA. REACH registered substance factsheets. Lead](#)

⁴⁸ [ECHA. Registration dossier. Boron](#)

⁴⁹ [ECHA. REACH registered substance factsheets. Cadmium](#)

⁵⁰ [Høisæter, Åse og Breedveld, Gijs D. Leaching potential of per- and polyfluoroalkyl substances from source zones with historic contamination of aqueous film forming foam - a surfactant mixture problem. Environmental Advances. 2022. Volume 8. July 2022.](#)

⁵¹ [ECHA. REACH registered substance factsheets. Zink](#)

⁵² Miljøkvalitetskravet er 3,8 mg/kg tillagt den naturlige baggrundskoncentration på 0,16 mg/kg ([Miljøstyrelsen. Naturlige baggrundskoncentrationer](#))

⁵³ [ECHA. REACH registered substance factsheets. Mercury](#)

Parameter	o9013b Umiddelbart nedstrøms Skovlund RA (mg/kg)	o10536_x Stokkebro (mg/kg)	o9010_b Opstrøms Sig RA (mg/kg)	c00143 NS Varde RA (mg/kg)	o9010_e Varde Å udløb (mg/kg)	121 Grådyb (mg/kg)	Miljøkvalitetskrav (mg/kg)
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	0,0000002 1	-	7,4E-09	-	8,2E-10	1,5E-6	0,014****
Zink	84	355	60	40	52	34	147***

* PNEC

** Ikke relevant pga. bors høje vandopløselighed

*** PNEC⁵⁴

**** Der er ikke fastsat et egentligt miljøkvalitetskrav for PFOS i sediment. Den her anvendte værdi er et forslag baseret på et draft dossier udarbejdet af JRC⁵⁵.

4.4. Koncentrationer i biota

I henhold til Miljøstyrelsens FAQ punkt 33⁵⁶ vil overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav for vand som udgangspunkt også sikre, at miljøkvalitetskravene for biota er overholdt. Der vil være et fåtal af stoffer, hvor der på grund af et begrænset datagrundlag på nuværende tidspunkt ikke endegyldigt kan drages en sådan konklusion. Indtil der er et opdateret datagrundlag kan der ved behandling af ansøgninger om udledningstilladelse og ved revurdering af udledningstilladelser forudsættes, at overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav for vand også sikrer overholdelse af miljøkvalitetskravet for biota⁵⁷.

Der er således ikke foretaget konkrete beregninger af koncentrationer i biota.

5. Risikovurdering

For at belyse om der er en risiko for at udvalgte miljøfarlige forurenende stoffer kan forringe tilstanden i det berørte vandområde eller forhindre opfyldelse af miljømål, er der her foretaget en risikovurdering for de miljøfarlige forurenende stoffer, det er vurderet relevant at inddrage. Risikovurderingen omfatter de miljøfarlige forurenende stoffer i det udledte rensede spildevand fra det kommende sammenlagte og opgraderede Skovlund renseanlæg, der estimeres at forekomme i koncentrationer, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav (bor og PFOS). Derudover er miljøfarlige forurenende stoffer, der i analyser af vandprøver udtaget i de berørte målsatte vandområder er fundet i koncentrationer, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav (barium, cadmium og zink) medtaget. I risikovurderingen inddrages også de miljøfarlige forurenende stoffer, der er årsag til

⁵⁴ [ECHA. REACH registered substance factsheets. Zink](#)

⁵⁵ [European Commission. 2022. Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging risks SCHEER. Scientific Opinion on "Draft Environmental Quality Standards for Priority Substances under the Water Framework Directive". PFAS](#)

⁵⁶ [Miljøstyrelsen. Spørgsmål og svar om udledning af visse forurenende stoffer til vandmiljøet. Tilgået 19. juni 2023](#)

⁵⁷ [Miljøstyrelsen. Spørgsmål og svar om udledning af visse forurenende stoffer til vandmiljøet. Tilgået 19. juni 2023](#)

ikke-god kemisk tilstand og ikke-god økologisk tilstand for nationalt specifikke stoffer i de berørte målsatte vandområder samt nedstrøms vandområder. Det drejer sig om bly, barium, cadmium, kviksølv, methylnaphtalener og PFOS⁵⁸.

Risikovurderingen vil omfatte en vurdering af mængde og koncentration af de ovenfor nævnte miljøfarlige forurenende stoffer samt oplysninger om stoffernes skæbne i vandområdet.

5.1. Barium

Den gennemsnitlige totalconcentration af barium i det rensede spildevand er beregnet til 5,9 µg/l, der er under det generelle miljøkvalitetskrav for barium på 69 µg/l.

Indholdet af barium i det rensede spildevand kan bl.a. stamme fra drikkevandet, hvor der i Danmark er en median bariumkoncentration i grundvand på 65 µg/l (medianværdi) med en 90 percentil på 159 µg/l. Grundvands indhold af barium skyldes, at barium er et alkalisk jordmetal, der er naturligt forekommende i jordskorpen, hvor det i Danmark udgør ca. 0,04%⁵⁹.

Udover grundvandet kan industriel brug af barium eksempelvis produktion af sæbe, gummivarer, linoleum foto-papir, cement, mursten, tegl/keramiske produkter, glas, plastik, fyrværkeri, olie additiver og stål (HSDB) være en kilde til barium i spildevandet. Barium bruges derudover i kosmetik og i blæk og malinger og har anvendelse i hospitalssektoren som røntgen kontrastmateriale og i lægemidler^{60,61}.

Atmosfærisk deposition og tilførsel via grundvandet er vigtige kilder til barium i overfladevand, hvor den atmosfæriske deposition kan bidrage med en overfladevandskoncentration på op til 24 µg/l⁶².

I ferskvand er miljøkvalitetskravet for barium på 19 µg/l baseret på sekundær forgiftning via humant indtag af fisk⁶³. Dette miljøkvalitetskrav skal tillægges den naturlige baggrundskoncentration⁶⁴, der af Miljøstyrelsen er estimeret til 15 µg/l⁶⁵. Som det fremgår af kapitel 3.1 kan dette være lavt sat, da baggrundskoncentrationen for barium i ferskt overfladevand i Danmark er 50 µg/l⁶⁶. I nærværende risikovurdering er det vurderet at være mere korrekt at anvende et stedspecifikt miljøkvalitetskrav for barium på 69 µg/l.

I vandmiljøet vil barium overvejende optræde som bariumsalte, hvor alle opløselige bariumsalte er toksiske overfor vandlevende organismer. I vand med højt indhold af sulfat eller carbonat kan der dannes tungtopløseligt bariumsulfat eller bariumcarbonat. Vandopløselige bariumsalte som bariumnitrat kan forventes at være mobile i miljøet og barium er fundet i både grundvand, drikkevand, overfladevand og sediment. Miljøstyrelsen vurderer, at barium er potentielt bioakkumulerbart, men at der ikke sker en biomagnifikation op gennem fødekæden⁶⁷. I modsætning til Miljøstyrelsen angiver Det europæiske kemikalieagentur, at bioakkumulering og biomagnifikation for barium er negligerbart⁶⁸.

⁵⁸ Baseret på målinger af PFOS-koncentrationen i vand udført af Miljøstyrelsen i 2022, der således ikke indgår tilstandsvurderingen gennemført i forbindelse med vandområdeplan 3

⁵⁹ [BARIUM, UORGANISKE VANDOPLØSELIGE FORBINDELSER](#)

⁶⁰ [Barium og bariumforbindelser \(7440-39-3\). Fastsættelse af kvalitetskriterier](#)

⁶¹ [BARIUM, UORGANISKE VANDOPLØSELIGE FORBINDELSER](#)

⁶² [Kvantificering af tilførsel af miljøfarlige forurenende stoffer fra diffuse kilder til vandmiljøet](#)

⁶³ [Barium og bariumforbindelser \(7440-39-3\). Fastsættelse af kvalitetskriterier](#)

⁶⁴ [BEK nr 1625 af 19/12/2017 - Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand](#)

⁶⁵ [Baggrundsniveau for barium, zink, kobber, nikkel og vanadium i fersk- og havvand](#)

⁶⁶ [Barium og bariumforbindelser \(7440-39-3\). Fastsættelse af kvalitetskriterier](#)

⁶⁷ [Barium og bariumforbindelser \(7440-39-3\). Fastsættelse af kvalitetskriterier](#)

⁶⁸ [ECHA - REACH Registreringsdossier - Barium](#)

Den samlede årlige mængde barium, der udledes fra det kommende opgraderede og sammenlagte Skovlund renseanlæg er beregnet til 13 kg.

5.1.1. Vandløb

I vandløbet i udløbspunktet er det beregnet, at der samlet transporteres 5,879 kg barium årligt, hvoraf det rensede spildevand udgør 0,22 %.

Den resulterende koncentration af barium i vandområde nr. o9013b Varde Å, hvor udløbspunktet fra Skovlund renseanlæg er placeret, er beregnet til 64 µg/l, der er samme koncentration som den i forvejen forekommende koncentration i vandløbet. Udledningen af rensede spildevand fra Skovlund renseanlæg påvirker således ikke koncentrationen af barium i vandområde nr. o9013b Varde Å. I vandområderne nedstrøms udledningsspunktet ses en faldende tendens i bariumkoncentrationen, hvor koncentrationen i vandområde nr. 09010_e Varde Å, hvor Varde Å har udløb til vandområde nr. 121 Grådyb, er bestemt til 49 µg/l. Koncentrationerne af barium i vandområderne i Varde Å beliggende nedstrøms Skovlund renseanlæg er under det stedspecifikke miljøkvalitetskrav for barium på 69 µg/l med undtagelse af Miljøstyrelsens målinger på NOVANA prøvetagningsstationen nr. 31000374 "VARDE Å, NØRHOLM – STOKKEBRO beliggende i vandområde nr. o10536_x Varde Å, hvor der kan beregnes en gennemsnitlig resulterende bariumkoncentration på 87 µg/l. Den i forvejen forekommende bariumkoncentration ved Stokkebro er 88 µg/l. Udledningen af rensede spildevand resulterer således i en reduktion af bariumkoncentrationen i vandområdet. Ved Stokkebro udgør den mertilledte mængde af barium 0,060 % af den samlede mængde barium, der transporteres i vandløbet.

Koncentrationerne af barium i sediment i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å er beregnet til at ligge mellem 51 mg/kg og 100 mg/kg. Koncentrationerne er alle under PNEC, der er den koncentration, hvor der ikke forventes skadelige påvirkninger af organismer, for barium i sediment på 598,9 mg/kg.

Da de beregnede resulterende koncentrationer af barium i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å i Varde Å er under det stedspecifikke miljøkvalitetskrav for barium vil der jf. kapitel 4.4 også være overholdelse af miljøkvalitetskravet for biota, der dog ikke er fastsat for barium.

I vandområde nr. o10536_x Varde Å overskrider den i forvejen forekommende bariumkoncentration det stedspecifikke miljøkvalitetskrav for barium. Den beregnede resulterende koncentration er lavere end den i forvejen forekommende koncentration, da bariumkoncentrationen i det udledte rensede spildevand, er lavere end i vandområdet. Det vurderes derfor, at udledningen af rensede spildevand ikke vil bidrage til at øge koncentrationen af barium i vandområdet. Det er beregnet, at mertilledningen af barium til vandområdet, baseret på mængden i kg, udgør 0,060 % af den samlede mængde barium, der transporteres i vandområdet. Da der er tale om så lille en mængde, der ligger indenfor usikkerheden på både målinger og beregninger, vurderes det, at der ikke vil være målbare ændringer af koncentrationen af barium i vandområdet.

Det vurderes derfor, at udledningen af rensede spildevand fra Skovlund renseanlæg ikke vil forringe den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre mål opfyldelse i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å.

5.1.2. Kystvande

Den beregnede teoretiske mertilledning af barium på ca. 2 kg/år til Grådyb svarer til den nuværende udledning fra Agerbæk renseanlæg.

Der findes ikke målinger af bariumkoncentrationen i vandområde nr. 121 Grådyb, men i 2021 har Miljøstyrelsen udtaget fire vandprøver i det tilstødende vandområde nr. 119 Vesterhavet, syd⁶⁹. Den gennemsnitlige bariumkoncentration er her beregnet til 13 µg/l, hvilket er under det generelle miljøkvalitetskrav for barium i marint vand på 15,8 µg/l. Den store vandudskiftning, som følge af to daglige tidevandsskift, mellem vandområderne i hele Vadehavsområdet medfører, at koncentrationen i vandområde nr. 119 kan antages at være et godt estimat for koncentrationen i vandområde nr. 121 Grådyb, jævnfør kapitel 3.6. Den resulterende koncentration som følge af en teoretisk mertilledning af barium på 2,0 kg til vandområde nr. 121 Grådyb vil ikke ændre koncentrationen i vandområdet, som forsat vil være 13 µg/l, da den teoretiske mertilledning kun udgør 0,25 % af den samlede mængde barium.

Den i forvejen forekommende bariumkoncentration i vandområde nr. 121 Grådyb vurderes at være under det generelle miljøkvalitetskrav for barium i marint vand. Tilsvarende er den beregnede resulterende koncentration i vandområdet under miljøkvalitetskravet. Da der samtidig kan forventes en konstant opblanding af vandet i vandområderne nr. 120 Knudedyb og 121 Grådyb og der således kun er tale om en teoretisk mertilledning af barium til vandområde nr. 121 Grådyb, vurderes det derfor, at udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renseanlæg med et indhold af barium ikke vil medføre en forringelse af den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i vandområde nr. 121 Grådyb.

5.2. Bor

Den gennemsnitlige totalconcentration af bor i det rensede spildevand er beregnet til 106 µg/l, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav for bor på 101 µg/l. Bor i spildevand kan bl.a. stamme fra drikkevandet, hvor der på vandværker i oplandet til renseanlæggene er målt koncentrationer af bor op til 200 µg/l⁷⁰.

Bor er et halvmetal, der naturligt forekommer som borater, dvs. forbindelser mellem bor og ilt, hvor det mest almindelige bormineral er boraks. Borforbindelser anvendes til plast, som flammehæmmere, i kosttilskud, som biocid, i metallegeringer og pyrexglas. Derudover anvendes bor i form af perborat i stort omfang som blegemiddel i vaskemiddel. Spildevand og spildevandsslam indeholder derfor høje koncentrationer af bor^{71,72,73}.

Da bor er et grundstof, vil det ikke nedbrydes i miljøet og den eneste mekanisme, der forventes at kunne reducere koncentrationen af bor i vand, er binding til sediment. Denne er dog generelt meget lav og adsorptionskoefficienten, K_D , for ferskvandssediment er 1,94 l/kg og 3,0 l/kg for marint sediment. Bor er et essentielt mikronæringsstof, der naturligt optages af både mikroorganismer og højere planter og findes også i dyr. Bor vil i et vist omfang opkoncentreres i eksempelvis alger og planter, men det forventes ikke, at bor vil akkumulere op gennem fødekæderne og bl.a. har undersøgelser vist, at bor i form af borater ikke bioakkumulerer i laks, hvilket understøttes af en lav $\log K_{ow}$ på 0,175^{74,75}.

I forbindelse med FOREGS kortlægningen er der for bor fundet, at koncentrationen i danske vandløb generelt ligger i intervallet 10 – 50 µg/l⁷⁶. På baggrund af målinger af bor i marint vand udført af Miljøstyrelsen i perioden oktober – december 2021, kan der beregnes en gennemsnitlig borkoncentration på 2.509 µg/l⁷⁷.

⁶⁹ [Danmarks Miljøportal. Miljødata.dk. Barium](https://miljodata.dk/barium)

⁷⁰ [GEUS. Jupiter. Vandanalyser. Skovlund/Ansager Vandværk A.m.b.a](https://www.geus.dk/jupiter/vandanalyser/skovlund/ansager/vandvaerk-a-m-b-a)

⁷¹ [Miljøministeriet. 2009. Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet. Bor](https://www.miljostyrelsen.dk/om-miljostyrelsen/om-tilbud-og-tjenester/tilbud-og-tjenester-til-brancher/miljostyrelsen-2009-fastsaettelse-af-kvalitetskriterier-for-vandmiljoet)

⁷² [Miljøstyrelsen. 2002. Miljøprojekt Nr. 700. Grundstofferne i 2. geled - et miljøproblem nu eller fremover?](https://www.miljostyrelsen.dk/om-miljostyrelsen/om-tilbud-og-tjenester/tilbud-og-tjenester-til-brancher/miljostyrelsen-2002-miljoprojekt-nr-700-grundstofferne-i-2-geled-et-miljoproblem-nu-eller-fremover)

⁷³ [Foregs. Boron](https://www.miljostyrelsen.dk/om-miljostyrelsen/om-tilbud-og-tjenester/tilbud-og-tjenester-til-brancher/miljostyrelsen-2009-fastsaettelse-af-kvalitetskriterier-for-vandmiljoet)

⁷⁴ [Miljøministeriet. 2009. Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet. Bor](https://www.miljostyrelsen.dk/om-miljostyrelsen/om-tilbud-og-tjenester/tilbud-og-tjenester-til-brancher/miljostyrelsen-2009-fastsaettelse-af-kvalitetskriterier-for-vandmiljoet)

⁷⁵ [ECHA. Registration dossier. Boron](https://echa.europa.eu/et/regaffairs/ocd/ocds/00001171)

⁷⁶ [FOREGS. Atlas. Boron](https://www.miljostyrelsen.dk/om-miljostyrelsen/om-tilbud-og-tjenester/tilbud-og-tjenester-til-brancher/miljostyrelsen-2009-fastsaettelse-af-kvalitetskriterier-for-vandmiljoet)

⁷⁷ [Danmarks Miljøportal. Miljødata.dk](https://miljodata.dk/bor)

Den samlede årlige mængde bor, der udledes fra det kommende opgraderede og sammenlagte Skovlund renseanlæg er beregnet til 233 kg.

5.2.1. Vandløb

I vandløbet i udløbspunktet er det beregnet, at der samlet transporteres 4.297 kg bor årligt, hvoraf det rensede spildevand udgør 5,4 %.

Da den udledte mængde spildevand kun udgør ca. 3 % af vandmængden i udløbspunktet for Skovlund renseanlæg, er bidraget til borkoncentrationen i vandløbene fra det rensede spildevands borindhold på 106 µg/l lille og den resulterende borkoncentration i vandområde nr. c00131 Varde Å, hvor udløbspunktet fra Skovlund renseanlæg er placeret, er beregnet til 51 µg/l. Dette svarer til en stigning på 1 µg/l ift. den i forvejen forekommende koncentration, der er estimeret på baggrund af FOREGS kortlægningen. Den resulterende borkoncentration er derved under det generelle miljøkvalitetskrav på 101 µg/l.

Koncentrationen af bor i sediment er beregnet til 0,078 mg/kg. ECHA har vurderet, at det ikke er relevant at udarbejde en PNEC og derved et miljøkvalitetskrav for bor i sediment, da bor har en høj vandopløselighed, hvorfor der ikke kan forventes toksiske effekter i sediment.

Da de beregnede resulterende koncentrationer af bor i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å i Varde Å er under det generelle miljøkvalitetskrav for bor i vandområderne vil der jf. kapitel 4.4 også være overholdelse af miljøkvalitetskravet for biota, der for bor er 5.480 µg/kg.

Det vurderes på baggrund af ovenstående derfor, at udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renseanlæg ikke vil bidrage til koncentrationer af bor i vand, biota og sediment, der overskrider miljøkvalitetskravene, og ikke vil forringe den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å.

Da det generelle miljøkvalitetskrav for bor er overskredet i det rensede spildevand, der udledes fra Skovlund renseanlæg er der i kapitel 4.2.2 beregnet den nødvendige fortyndingsgrad for, at koncentrationen af bor i recipienten overholder det generelle miljøkvalitetskrav. Derudover er blandingszonens udstrækning beregnet. Heraf fremgår det, at den nødvendige fortyndingsgrad på 1,1 for bor opnås umiddelbart efter udledningsspunktet dvs. mindre end 1 m. Med en vandløbsbredde på 10 m kan blandingszonens udstrækning være op til 100 m fra udledningsspunktet. Det vurderes derfor, at der er mulighed for at udlægge en blandingszone for bor.

5.2.2. Kystvande

Den teoretiske mertilledning af bor til Grådyb svarer til den nuværende udledning fra Agerbæk renseanlæg på 21 kg årligt.

Der er ikke fundet målinger af borkoncentrationen i vandområde nr. 121 Grådyb, men i 2021 har Miljøstyrelsen udtaget fire vandprøver i det tilstødende vandområde nr. 119 Vesterhavet, syd⁷⁸. Den gennemsnitlige borkoncentration kan beregnes til 4.750 µg/l. Den beregnede resulterende koncentration som følge af en teoretisk mertilledning af bor på 21 kg til vandområde nr. 121 Grådyb kan beregnes til 4.750 µg/l, der således er samme

⁷⁸ [Danmarks Miljøportal. Miljødata.dk. Bor](https://miljodata.dk/Bor)

koncentration som den i forvejen forekommende koncentration. Den teoretiske mertilledning af bor til vandområdet svarer til 0,07 % af den samlede mængde bor i vandområdet.

Den i forvejen forekommende borkoncentration i vandområde nr. 121 Grådyb vurderes ikke at overskride det generelle miljøkvalitetskrav for bor i marint vand. Tilsvarende er den beregnede resulterende koncentration i vandområdet under miljøkvalitetskravet. Da der samtidig kan forventes en konstant opblanding af vandet i vandområderne nr. 120 Knudedyb og 121 Grådyb og der således kun er tale om en teoretisk mertilledning af bor til vandområde nr. 121 Grådyb, vurderes det derfor, at udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renselanlæg med et indhold af bor ikke vil forringe den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i vandområde nr. 121 Grådyb.

5.3. Bly

Den gennemsnitlige totalkoncentration af bly i det rensede spildevand er under detektionsgrænsen for bly på 0,5 µg/l.

Bly er et tungmetal, der igennem århundreder har været brugt i mange produkter derunder benzin, bilbatterier, PVC, pigment i maling, vandrør, tage, fiskeredskaber mv. Bly er et tungmetal, der ophobes i naturen, hvor det er giftigt for vand- og jordlevende organismer. Bly ophobes også i mennesker og kan medføre sundhedsskade i selv meget små mængder. Bly påvirker nervesystemet, især hos børn, hvor intelligens og indlæringssevne påvirkes. Bly kan også skade fertiliteten og skade det ufødte barn⁷⁹.

Pga. blys skadelige virkninger er brugen af bly reguleret bl.a. i den danske blybekendtgørelse⁸⁰ og i EU's kemikalielovgivning REACH⁸¹. Reguleringen er med til at forhindre fremtidige udledninger af bly og derved ophobning i miljøet og i mennesker. For at forhindre skade på mennesker er der fastsat grænser for bly i jord og grundvand, og der findes EU-fastsatte miljøkvalitetskrav for koncentrationen af bly i overfladevand og nationalt fastsatte krav for bly i sediment og biota⁸².

Hovedkilden til bly i spildevand og regnvand er især korrosion af blytage og blyinddækning efterfulgt af atmosfærisk deposition⁸³.

I NOVANA-programmet er der fundet bly i vandprøver fra vandløb i 78 % af prøverne i perioden 2014 – 2019, hvilket er et lille fald ift. perioden 2008 – 2013, hvor der blev fundet bly i 82 % af prøverne. I vandløbssediment

⁷⁹ [Fokus på særlige stoffer: Bly](#)

⁸⁰ [Bekendtgørelse om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly](#)

⁸¹ [Det Europæiske Kemikalieagentur \(ECHA\) — EU's lovgivning vedrørende kemikalier](#)

⁸² [Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand](#)

⁸³ [Miljøstyrelsen. 1998. Miljøprojekt nr. 377. Bly - anvendelse, problemer, den videre indsats](#)

er der fundet bly i alle de udtagne prøver. 90 % af sedimentprøverne har blykoncentrationer under 19 mg/kg i perioden 2014 – 2019, hvilket er et fald ift. perioden 2008 – 2013, hvor 90 % af prøverne havde blykoncentrationer under 24 mg/kg. Der er dog tale om koncentrationer, der er langt under miljøkvalitetskravet for bly i sediment på 163 mg/kg⁸⁴.

5.3.1. Vandløb og kystvande

Alle målinger af bly i det rensede spildevand fra de fire renselanlæg er under detektionsgrænsen på 0,5 µg/l, hvorfor der heller ikke vil forekomme bly i det kommende udledte rensede spildevand fra Skovlund renselanlæg. Det vurderes derfor, at udledningen ikke vil bidrage til forekomsten af bly i vand, biota og sediment og ikke vil forringe den kemiske tilstand eller forhindre målopfyldelse i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho, o9010_e Varde Å og 121 Grådyb.

5.4. Cadmium

Den gennemsnitlige totalkoncentration af cadmium i det rensede spildevand er under detektionsgrænsen for cadmium på 0,05 µg/l.

Cadmium er et tungmetal, der er naturligt forekommende i jordskorpen, og udvindes som et biprodukt ved udvinding af andre metaller som zink og bly. I vandmiljøet vil cadmium adsorbere til suspenderet materiale og sediment, hvorfor cadmium i høj grad vil kunne findes i sedimentet og i mindre grad i vandfasen⁸⁵. Cadmium er giftigt for både mennesker og miljø. Der er derfor omfattende regulering af anvendelsen af cadmium i både Danmark og EU.

Som følge af den omfattende lovgivning for cadmium er anvendelsesmulighederne begrænsede. Den primære anvendelse af cadmium er som elektrode i genopladelige batterier (nikkel-cadmium batterier), men da der er lovkrav om indsamling og genanvendelse af cadmiumholdige batterier forventes brugen af cadmium i batterier ikke at udgøre en risiko for mennesker og miljø⁸⁶. Cadmium anvendes derudover bl.a. til overfladebehandling, som farvepigment og som plaststabilisator.

I Danmark spredes det meste cadmium til omgivelserne ved forbrænding af affald, (som ex. Farvede plastmaterialer), og ved udbringning af fosforgødning og slam fra rensningsanlæg på landbrugsjord⁸⁷.

I NOVANA-programmet er der fundet cadmium i vandprøver fra vandløb i 88 % af prøverne i perioden 2014 – 2019, hvilket er et lille fald ift. perioden 2008 – 2013, hvor der blev fundet cadmium i 90 % af prøverne. I vandløbssediment er der fundet cadmium i alle de udtagne prøver. 90% af sedimentprøverne har cadmiumkoncentrationer under 0,95 mg/kg i perioden 2014 – 2019, hvilket er et fald ift. perioden 2008 – 2013, hvor 90 % af prøverne havde cadmiumkoncentrationer under 1,1 mg/kg. Der er dog tale om koncentrationer, der er ca. 3 – 4 gange under miljøkvalitetskravet for cadmium i sediment på 3,8 mg/kg⁸⁸.

5.4.1. Vandløb og kystvande

Alle målinger af cadmium i det rensede spildevand fra de fire renselanlæg er under detektionsgrænsen på 0,05 µg/l, hvorfor der heller ikke vil forekomme cadmium i det kommende udledte rensede spildevand fra Skovlund renselanlæg. Det vurderes derfor, at udledningen ikke vil bidrage til forekomsten af cadmium i vand, biota og sediment og ikke vil forringe den kemiske tilstand eller forhindre målopfyldelse i vandområderne nr. c00131

⁸⁴ [DCE. 2021. Videnskabelig rapport nr. 466. Miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet. NOVANA. Tilstand og udvikling 2008 - 2019](#)

⁸⁵ [Miljøstyrelsen. 2017. Cadmium og cadmiumforbindelser. Fastsættelse af kvalitetskriterier](#)

⁸⁶ [Miljøstyrelsen. Faktaark: Cadmium](#)

⁸⁷ [Den store danske. Cadmium](#)

⁸⁸ [DCE. 2021. Videnskabelig rapport nr. 466. Miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet. NOVANA. Tilstand og udvikling 2008 - 2019](#)

Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho, o9010_e Varde Å og 121 Grådyb.

5.5. Kviksølv

Den gennemsnitlige totalconcentration af kviksølv i det rensede spildevand er under detektionsgrænsen for kviksølv på 0,05 µg/l.

På grund af kviksølvs farlighed for mennesker og miljø er kviksølv og dets forbindelser blandt de mest regulerede farlige stoffer både nationalt, i EU og i internationale konventioner. I 2013 blev man på globalt niveau enige om en ny kviksølvkonvention⁸⁹.

I Danmark er forbrændingsanlæg den vigtigste kilde til udslip af kviksølv til luften, hvilket skyldes dårlig sortering af affald. Den næststørste kilde til udslip til luft er kulraftværker. Udslip til vand sker via spildevand fra kommunale renseanlæg, hvor kviksølv fra tandklinikker vurderes at udgøre den primære belastning. Udslip til jord sker især fra spildevandsslam og kirkegårde⁹⁰. I området omkring Grindsted Å, Varde Å og Vadehavet kan Grindstedværket forventes at have været en betydelig kilde til forekomsten af den kviksølv forurening som i dag er her.

Siden Miljøstyrelsens opgørelse over forbruget af kviksølv i Danmark er brugen af kviksølv til tandfyldninger reduceret markant og erstattet af plastik. Anvendelsen af lysstofrør og sparepærer er også i meget stor udtrækning blevet erstattet af LED, der ikke indeholder kviksølv. Forbruget af kviksølv må derfor antages at være reduceret væsentligt⁹¹.

Kviksølv vil i høj grad binde sig til de organiske partikler i spildevandet, og derfor vil en meget stor del af kviksølvet sedimentere med slammet og derved fjernes fra spildevandet⁹². Der vil være en vis mængde kviksølv, som vil være opløst i vandfasen, og som derfor ikke vil bundfældes ved rensning. Det er for denne opløste fraktion, at miljøkvalitetskravet (maksimumkoncentrationen) gælder⁹³.

Der findes flere diffuse kilder til kviksølv i vandmiljøet, hvor atmosfærisk deposition, grundvand, gødning samt slam er de dominerende kilder. DHI har beregnet, at diffuse kilder bidrager til en kviksølvkoncentration i overfladevand på 0,0036 – 0,038 µg/l⁹⁴.

5.5.1. Vandløb og kystvande

Alle målinger af kviksølv i det rensede spildevand fra de fire renseanlæg er under detektionsgrænsen på 0,05 µg/l, hvorfor der heller ikke vil forekomme kviksølv i det kommende udledte, rensede spildevand fra Skovlund renseanlæg. Det vurderes derfor, at udledningen ikke vil bidrage til forekomsten af kviksølv i vand, biota og sediment og derved ikke forringe den kemiske tilstand eller forhindre målopfyldelse i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho, o9010_e Varde Å og 121 Grådyb.

⁸⁹ [Miljøstyrelsen - Kviksølv](#)

⁹⁰ [Miljøstyrelsen - Kviksølv](#)

⁹¹ [Miljøstyrelsen - Kviksølv](#)

⁹² [Miljøstyrelsen - Vejledende udtalelse til brug for gennemførelse af en miljøkonsekvensvurdering for et bestående deponeringsanlæg for havbundssedimenter \(spulefelter etc.\)](#)

⁹³ [BEK nr 1625 af 19/12/2017. Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand](#)

⁹⁴ [DHI. 2020. Kvantificering af tilførsel af miljøfarlige forurenende stoffer fra diffuse kilder til vandmiljøet](#)

5.6. Methylnaphthalener

Den gennemsnitlige totalkoncentration af methylnaphthalener i det rensede spildevand er under detektionsgrænserne på henholdsvis 0,01 og 0,05 µg/l.

Methylnaphthalener (PAH) er naturligt forekommende i kul, petroleum og tjærekul. De indgår i asfalt og naphthaforbindelser og anvendes desuden som opløsningsmiddel. Endvidere anvendes 1-methylnaphthalen ved fremstilling af insekticider og 2-methylnaphthalen som additiv i brændstof mm⁹⁵.

Methylnaphthalener er på grænsen til at være bioakkumulerbare og er ikke let-nedbrydelige. Tests har dog vist en nedbrydning på 49% i løbet af 28 dage, hvorfor methylnaphthalener kan anses for at være nedbrydelige i vandmiljøet⁹⁶.

5.6.1. Vandløb og kystvande

Alle målinger af methylnaphthalener i det rensede spildevand fra de fire renseanlæg er under detektionsgrænserne på henholdsvis 0,01 µg/l og 0,05 µg/l, hvorfor der heller ikke vil forekomme methylnaphthalener i det komende udledte rensede spildevand fra Skovlund renseanlæg. Det vurderes derfor, at udledningen ikke vil bidrage til forekomsten af methylnaphthalener i vand, biota og sediment og derved ikke forringe den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre mål opfyldelse i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho, o9010_e Varde Å og 121 Grådyb.

5.7. PFOS

Den gennemsnitlige totalkoncentration af PFOS i det rensede spildevand er beregnet til 0,0013 µg/l, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS på 0,00065 µg/l.

PFOS og andre PFAS-stoffer er mistænkt for at have en række helbredsmæssige effekter overfor mennesker derunder nedsat antistofrespons ved vaccinationer (primært hos børn), forhøjede kolesterolniveauer, nedsat fødselsvægt og let leverpåvirkning⁹⁷. PFAS-forbindelser er svært nedbrydelige i naturen og er derfor persistente med halveringstider for PFOS på 41 år og for PFOA, en anden PFAS-forbindelse, 92 år⁹⁸. PFAS-forbindelser kan derudover bioakkumulere i levende organismer⁹⁹.

PFOS og andre PFAS-stoffer, blev tidligere brugt til sprayimprægnering af mange forskellige produkter, som tæpper, tøj og papir- og papprodukter og i gulv- og bilvoks. En meget vigtig anvendelse var ligeledes i brandslukningsgummi til oliebrande. PFOS og derivater blev forbudt i Danmark i 2007, men PFOS anvendes stadig i forbindelse med hårdforkromning, som kan være en potentiel kilde til PFOS i miljøet. Andre vigtige kilder til PFOS er rensede spildevand fra renseanlæg og industrier samt oliebrande, brandøvelsespladser og atmosfærisk deposition.

PFOS nedbrydes kun langsomt i naturen, og de mængder, som tidligere er tilført miljøet vil således cirkulere i miljøet i mange år. PFOS har en kompliceret kemi og da stoffet har en vis opløselighed i vand samt en række unikke overfladeaktive egenskaber, kan det ikke forventes at stoffet bliver fjernet i særlig høj grad med spildevandsslammet.

⁹⁵ [Miljøstyrelsen - Methylnaphthalener](#)

⁹⁶ [Miljøstyrelsen - Methylnaphthalener](#)

⁹⁷ [Sundhedsstyrelsen. 2022. Vejledning til læger om rådgivning af borgere der har været udsat for store mængder PFAS](#)

⁹⁸ [Miljøstyrelsen. 2019. Perfluorerede alkylsyreforbindelser \(PFAS-forbindelser\)](#)

⁹⁹ [Miljøstyrelsen. Faktaark: PFOS - Perfluoroktansulfonater](#)

I forhold til den tidlige udvikling af PFOS, så findes der ikke systematisk registrerede data til beskrivelse af en tidlig udvikling i danske områder.

Den samlede årlige mængde PFOS, der udledes fra det kommende opgraderede og sammenlagte Skovlund renselanlæg er beregnet til 0,0028 kg (2,8 g).

5.7.1. Vandløb

I vandområde nr. c00131 Varde Å, hvor udløbspunktet for Skovlund renselanlæg er placeret, er der ikke målt PFOS over detektionsgrænsen på 0,001 µg/l – detektionsgrænsen er dog højere end det generelle miljøkvalitetskrav på 0,00065 µg/l.

Koncentrationerne af PFOS i sediment er beregnet til at være højst 0,021 ng/kg. ECHA har vurderet, at der ikke er tilstrækkelige data til at fastsætte et miljøkvalitetskrav for PFOS i sediment men angiver, at ved tilførsel til vand vil 4,2 % af den tilførte mængde PFOS kunne findes i sedimentet¹⁰⁰.

Da der ikke er målt PFOS over detektionsgrænsen i de påvirkede dele af Varde Å er de resulterende PFOS-koncentrationer er beregnet ud fra to forskellige forudsætninger:

- At koncentrationen af PFOS i vandområderne er 0 µg/l
- At koncentrationen af PFOS i vandområderne konservativt antages at være halvdelen af detektionsgrænsen, dvs. 0,0005 µg/l

Antagelse: At koncentrationen af PFOS i vandområderne er 0 µg/l

De beregnede resulterende PFOS-koncentrationer i de påvirkede vandområder varierer fra 0,000012 µg/l i vandområde nr. c00131 Varde Å, hvor udløbspunktet er placeret til 0,00000047 µg/l i vandområde nr. o9010_e Varde Å, der omfatter Varde Ås udløb i vandområde nr. 121 Grådyb.

Antagelse: At koncentrationen af PFOS i vandområderne konservativt antages at være halvdelen af detektionsgrænsen, dvs. 0,0005 µg/l

De beregnede resulterende PFOS-koncentrationer i de påvirkede vandområder varierer fra 0,00051 i vandområde nr. c00131 Varde Å, hvor udløbspunktet er placeret til 0,00050 i vandområde nr. o9010_e Varde Å, der omfatter Varde Ås udløb i vandområde nr. 121 Grådyb.

Selv i det konservative scenarie, hvor den i forvejen forekommende PFOS-koncentration i recipienterne antages at være lig halvdelen af detektionsgrænsen er de beregnede resulterende koncentrationer under det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS i ferskvand på 0,00065 µg/l.

Bidraget til PFOS-koncentrationen i udløbspunktet er mere end 50 gange under det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS, og selv i et konservativt scenarie, hvor det antages, at den i forvejen forekommende PFOS-koncentration er lig halvdelen af detektionsgrænsen, er de beregnede resulterende PFOS-koncentrationer under det generelle miljøkvalitetskrav. Det vurderes derfor, at udledning af rensed spildevand fra Skovlund renselanlæg med et indhold af PFOS ikke vil forringe den kemiske tilstand eller forhindre målopfyldelse i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å. At der er en udledning af PFOS fra Danaclon, Varde Kasserne til vandområde nr. rib_1.10.00522, der

¹⁰⁰ [European Commission. 2011. PFOS EQS dossier](#)

løber sammen med Varde Å i vandområde nr. c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho, fører ikke til en anden konklusion, da der vil ske en meget stor fortynding efter sammenløbet pga. den store vandføring i Varde Å.

Da det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS er overskredet i det rensede spildevand, der udledes fra Skovlund rensesanlæg er der i kapitel 4.2.2 beregnet den nødvendige fortyndingsgrad for, at koncentrationen af PFOS i recipienten overholder det generelle miljøkvalitetskrav. Derudover er blandingszonens udstrækning beregnet. Heraf fremgår det, at den nødvendige fortyndingsgrad på 2,0 for PFOS opnås umiddelbart efter udledningsspunktet dvs. mindre end 1 m. Med en vandløbsbredde på 10 m kan blandingszonens udstrækning være op til 100 m fra udledningsspunktet. Det vurderes derfor, at der er mulighed for at udlægge en blandingszone for PFOS.

5.7.2. Kystvande

I forbindelse med sammenlægningen af rensesanlæggene vil det rensede spildevand, der i dag udledes fra Agerbæk rensesanlæg blive flyttet fra vandområde nr. 120 Knudedyb (via Sneum Å) til vandområde nr. 121 Grådyb. Sneum Å har sit udløb umiddelbart syd for Grådyb. Vandområderne i Vadehavet hænger sammen og der er en stor tidevandsudskiftning, der medfører, at opblandingen vandområderne imellem er stor. Den beregnede mertilledning af miljøfarlige forurenende stoffer til vandområde nr. 121 Grådyb er således teoretisk uden reel betydning for vandområderne, som det fremgår af kapitel 3.6.

I vandområde nr. 121 Grådyb er der i målinger udført af Miljøstyrelsen i juli 2022 på prøvetagningsstationen 91610219 fundet en gennemsnitlig koncentration af PFOS i vandfasen på 0,82 ng/l, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS i marint vand på 0,13 ng/l. Den beregnede resulterende koncentration som følge af en teoretisk mertilledning af PFOS på 0,00022 kg til vandområde nr. 121 Grådyb kan beregnes til 0,00082 µg/l, der således er samme koncentration som den i forvejen forekommende koncentration. Den beregnede teoretiske mertilledning på 0,00022 kg PFOS pr. år svarer til ca. 4 ‰ af den samlede mængde PFOS i vandområdet.

Den beregnede resulterende koncentration af PFOS i vandområde nr. o9010_e Varde Å umiddelbart før Varde Ås udløb i Grådyb er 0,00000047 µg/l, det er mere end 200 gange under det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS i marint vand på 0,00013 µg/l. Den beregnede teoretiske mertilledning af PFOS til Grådyb på ca. 4 ‰ vurderes at være marginal og resulterer ikke i en målbar koncentrationsforøgelse i vandområdet. Da der samtidig er en stor tidevandsudskiftning og opblanding af vandmasserne i hele Vadehavsområdet (kapitel 3.6) med fri passage af vandmasserne mellem vandområderne, vurderes det, at udledningen af rensed spildevand fra Skovlund rensesanlæg ikke vil forringe den kemiske tilstand eller forhindre målopfyldelse i vandområde nr. 121 Grådyb.

5.8. Zink

Den gennemsnitlige totalkoncentration af zink i det rensede spildevand er beregnet til 12 µg/l, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav for zink på 9,3 µg/l.

Der findes flere kilder til zink i vandmiljøet, hvor der eksempelvis i forbindelse med spunsede kajvægge kan være etableret korrosionsbeskyttelse i form af zinkanoder. Derudover er bl.a. zinktage og -tagrender fra fælleskloakerede områder og vejvand fra stærkt trafikerede veje kilder til zink i vandmiljøet. Fodboldbaner med kunststofgræs er en anden lille, men formodentlig voksende kilde. I alt er det på baggrund af data fra perioden

1998 – 2013 estimeret, at mere end 90 tons zink udledes årligt til vandområder fra de danske renseanlæg og andre punktkilder^{101,102}.

Udover punktkilder som renseanlæg og overløb udgør tab via dræn og overfladeafstrømning fra landbrugsjorder en stor andel af den samlede tilførsel af zink til ferskvandsområder¹⁰³, der kan forventes at blive ført til marine vandområder via vandløbsvandet.

Zink er et essentielt metal, der er nødvendigt for levende organismer og både mennesker og dyr kan derfor regulere zink indenfor relativt vide rammer. Ved lave koncentrationer i vand, vil vandlevende organismer formentligt aktivt optage zink, hvilket vil resultere i høje biokoncentrationsfaktorer. Men i praksis vil zink ikke skulle betragtes som bioakkumulerende. Da zink er et grundstof, vil der ikke ske nedbrydning¹⁰⁴.

I NOVANA-programmet er der fundet zink i vandprøver fra vandløb i 99% af prøverne i perioden 2014 – 2019, hvilket er omtrent det samme som i perioden 2008 – 2013, hvor der blev fundet zink i 100 % af prøverne. I vandløbssediment er der fundet zink i 95 % af de udtagne prøver i perioden 2014 – 2019 mens zink blev fundet i 100% af prøverne i perioden 2008 - 2013. 90 % af sedimentprøverne har zinkkoncentrationer under 240 mg/kg i perioden 2014 – 2019, hvilket er en stigning ift. perioden 2008 - 2013, hvor 90 % af prøverne havde zinkkoncentrationer under 190 mg/kg¹⁰⁵. Der er ikke fastsat et miljøkvalitetskrav for zink i sediment.

Den samlede årlige mængde zink, der udledes fra det kommende opgraderede og sammenlagte Skovlund renseanlæg er beregnet til 26 kg.

5.8.1. Vandløb

I udløbspunktet i vandområde nr. c00131 Varde Å er det beregnet, at der samlet transporteres 1.323 kg zink årligt, hvoraf det rensede spildevand udgør 2,0 %.

De resulterende koncentrationer af zink i vand i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å er beregnet til at ligge mellem 4,0 µg/l og 8,3 µg/l med faldende koncentration med afstanden til udløbspunktet fra Skovlund renseanlæg med undtagelse af en mindre stigning ved Varde Ås udløb i vandområde nr. 121 Grådyb.

For vandområde nr. o10536_x Varde Å er der målt en koncentration af zink i vand på 35 µg/l, hvilket er en overskridelse af miljøkvalitetskravet. Målingen af en zinkkoncentration i vand på 35 µg/l er foretaget i forbindelse med prøver udtaget af Miljøstyrelsen på NOVANA prøvetagningsstationen VARDE Å, NØRHOLM – STOKKEBRO i 2017. Målestationen ligger mere end 8 km nedstrøms udløbspunktet for Skovlund renseanlæg. Den målte koncentration af zink i vandområdet svarer til, at der årligt transporteres 7.188 kg zink i vandområdet. I 2022 er der i prøver udtaget af Miljøstyrelsen på NOVANA prøvetagningsstationen Grindsted-Varde Å, NS Varde Renseanlæg, beliggende i vandområde nr. c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho, målt en zinkkoncentration i vand på 4,0 µg/l. Denne koncentration svarer til, at der årligt transporteres 1.515 kg zink i vandområdet. Ved Varde Ås udløb i Grådyb i vandområde nr. o9010_e Varde Å er der målt en zinkkoncentration på 5,1 µg/l, som svarer til, at der transporteres 2.435 kg zink gennem dette vandområde. Mængden af zink, der transporteres i vandområderne nedstrøms vandområde nr. o10536_x Varde Å er således ca. 5.000 kg mindre. Da det ikke er sandsynligt, at der årligt bindes 5.000 kg zink i sedimentet i vandområde nr. o10536_x Varde Å vurderes det, at

¹⁰¹ [Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi Nr. 263: Zink og kobber i vandmiljøet](#)

¹⁰² [Miljøministeriet - Forslag til vandområdeplanerne 2021-2027](#)

¹⁰³ [Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi Nr. 263: Zink og kobber i vandmiljøet](#)

¹⁰⁴ [Miljøstyrelsen. Zink \(CAS nr. 7440-66-6\). Fastsættelse af vandkvalitetskriterier](#)

¹⁰⁵ [DCE. 2021. Videnskabelig rapport nr. 466. Miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet. NOVANA. Tilstand og udvikling 2008 - 2019](#)

der reelt ikke kan forventes at være en overskridelse af PNEC for zink i sediment eller en overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav for zink i vand på NOVANA prøvetagningsstationen VARDE Å, NØRHOLM – STOK-KEBRO.

Koncentrationerne af zink i sediment i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å er beregnet til at ligge mellem 52 mg/kg og 84 mg/kg med faldende koncentration med afstanden til udløbspunktet for Skovlund renseanlæg. Koncentrationerne er alle under PNEC, der er den koncentration, hvor der ikke forventes skadelige påvirkninger af organismer, for zink i sediment på 147 mg/kg. For vandområde nr. o10536_x Varde Å er der beregnet en koncentration af zink i sediment på 355 mg/kg, der derved overskrider PNEC for zink i sediment. Denne koncentration er dog ovenfor vurderet ikke at være reel, da en massebalanceberegning viser, at den målte zinkkoncentration i vandfasen i vandområdet ikke er mulig i forhold til nedstrøms målinger. Der vurderes derfor ikke at være tale om en overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav for zink i sedimentet.

Da de beregnede resulterende koncentrationer af zink i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å i Varde Å er under det generelle miljøkvalitetskrav for zink i vandområderne vil der jf. kapitel 4.4 også være overholdelse af miljøkvalitetskravet for biota, der dog ikke er fastsat for zink. Tilsvarende vurderes at være tilfældet for vandområde nr. o10536_x Varde Å, da den målte zinkkoncentration i vandfasen i vandområdet ikke kan være korrekt i forhold til nedstrøms målinger.

På baggrund af ovenstående gennemgang vurderes det, at udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renseanlæg ikke vil forringe den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i vandområderne nr. c00131 Varde Å, o10536_x Varde Å, o9010_b Varde Å, c00143 Varde Å m. Vandløb v. Gellerupho og o9010_e Varde Å.

Da det generelle miljøkvalitetskrav for zink er overskredet i det rensede spildevand, der udledes fra Skovlund renseanlæg er der i kapitel 4.2.2 beregnet den nødvendige fortyndingsgrad for, at koncentrationen af zink i recipienten overholder det generelle miljøkvalitetskrav. Derudover er blandingszonens udstrækning beregnet. Heraf fremgår det, at den nødvendige fortyndingsgrad på 3,2 for zink opnås umiddelbart efter udledningsspunktet dvs. mindre end 1 m. Med en vandløbsbredde på 10 m kan blandingszonens udstrækning være op til 100 m fra udledningsspunktet. Det vurderes derfor, at der er mulighed for at udlægge en blandingszone for zink.

5.8.2. Kystvande

Den teoretiske mertilledning af zink til Grådyb svarer til den nuværende udledning fra Agerbæk renseanlæg på 4,1 kg årligt., som så forsvinder fra den sydligere del af Vadehavet (vandområde nr. 120 Knudedyb beliggende lige syd for Grådyb).

Der er ikke fundet målinger af zinkkoncentrationen i vandområde nr. 121 Grådyb, men i 2021 har Miljøstyrelsen udtaget fire vandprøver i det tilstødende vandområde nr. 119 Vesterhavet, syd¹⁰⁶. Den gennemsnitlige zinkkoncentration kan beregnes til 3,3 µg/l, hvilket er under det generelle miljøkvalitetskrav for zink i marint vand på 8,7 µg/l.

Den resulterende koncentration som følge af en teoretisk mertilledning af zink på 4,1 kg til vandområde nr. 121 Grådyb kan beregnes til 3,4 µg/l, der således er under det generelle miljøkvalitetskrav for zink.

Den i forvejen forekommende zinkkoncentration i vandområde nr. 121 Grådyb vurderes at være under det generelle miljøkvalitetskrav for zink i marint vand. Tilsvarende er den beregnede resulterende koncentration i

¹⁰⁶ [Danmarks Miljøportal. Miljødata.dk. Barium](https://miljodata.dk/barium)

vandområdet under miljøkvalitetskravet. Da der samtidig kan forventes en konstant opblanding af vandet i vandområderne nr. 120 Knudedyb og 121 Grådyb og der således kun er tale om en teoretisk mertilledning af zink til vandområde nr. 121 Grådyb, vurderes det derfor, at udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renseanlæg med et indhold af zink ikke vil forringe den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i vandområde nr. 121 Grådyb.

6. Sammenfatning

Vurderingerne i nærværende risikovurdering er baseret på resultaterne af kemiske analyser udført på prøver af det rensede spildevand fra de fire renseanlæg Agerbæk, Nordenskov, Sig og Skovlund, der sammenlægges til ét renseanlæg Skovlund. Derudover er der udtaget vandprøver i vandområdet, hvortil det rensede spildevand fra Skovlund renseanlæg udledes samt nedstrøms vandområder i Varde Å. De udtagne vandprøver af det rensede spildevand blev analyseret for miljøfarlige forurenende stoffer, der typisk findes i spildevand fra renseanlæg. Vandprøverne fra Varde Å blev analyseret for et mindre sæt af miljøfarlige forurenende stoffer, der blev udvalgt på baggrund af resultaterne af analyserne af det rensede spildevand samt kendskab til de miljøfarlige forurenende stoffer, der er årsag til ikke-god tilstand for nationalt specifikke stoffer eller ikke-god kemisk tilstand i de påvirkede vandområder. Risikovurderingen har således omfattet de miljøfarlige forurenende stoffer barium, bor, bly, cadmium, kviksølv, methylnaphthalener, PFOS og zink.

Vandløb

I et af vandområderne i Varde-Å systemet er der målt koncentrationer af barium og zink i vand og kviksølv i fisk, der overskrider miljøkvalitetskravene. I det rensede spildevand fra Skovlund renseanlæg er det på baggrund af målinger af det rensede spildevand fra de eksisterende renseanlæg estimeret, at koncentrationerne af bor, zink og PFOS overskrider de generelle miljøkvalitetskrav.

Det er vurderet, at udledningen af rensed spildevand ikke vil føre til overskridelse af miljøkvalitetskravene for bor, bly, cadmium, kviksølv, methylnaphthalener og PFOS i vandområderne i Varde Å nedstrøms Skovlund renseanlæg. Udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renseanlæg vil således ikke forringe den kemiske tilstand eller den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i forhold til de pågældende stoffer.

Koncentrationen af barium i det rensede spildevand er estimeret at være langt under det generelle miljøkvalitetskrav for barium på 69 µg/l. De beregnede resulterende koncentrationer af barium i vandområderne i Varde Å er under det generelle miljøkvalitetskrav med undtagelse af målinger udført af Miljøstyrelsen på NOVANA-prøvetagningsstationen ved Stokkebro, hvor der er målt en i forvejen forekommende bariumkoncentration på 88 µg/l. Den resulterende bariumkoncentration er beregnet til 87 µg/l. Selvom der er tale om en minimal mertilledning på ca. 0,060 % i forhold til den samlede mængde barium, der transporteres i vandløbet, reduceres bariumkoncentrationen i vandløbet som følge af udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renseanlæg, da den udledte vandmængde er forholdsæssigt større end den udledte mængde barium. En mertilledning på 0,060 % vil ikke være målbar. Derfor er det vurderet, at udledning af rensed spildevand med en koncentration af barium, der er markant under bariumkoncentration i recipienten og nedstrøms vandområder ikke vil forringe den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i vandområderne i Varde Å nedstrøms udledningen fra Skovlund renseanlæg.

For zink er der observeret en overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav i et enkelt vandområde i Varde Å, nedstrøms Skovlund renseanlæg, på baggrund af Miljøstyrelsens målinger ved NOVANA

prøvetagningsstationen ved Stokkebro. På baggrund af en massebalanceberegning er det dog vurderet, at den forhøjede zinkkoncentration i vandområdet ikke er reel og, at der derfor ikke er tale om en overskridelse af miljøkvalitetskravet. Derfor er det vurderet, at udledningen af rensed spildevand med et indhold af zink ikke vil forringe den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i vandområderne i Varde Å nedstrøms udledningen fra Skovlund renseanlæg.

For bor, PFOS og zink, hvor koncentrationerne i det udledte rensede spildevand, overskrider de generelle miljøkvalitetskrav, er det vurderet, at der er mulighed for at udlægge blandingszoner. Den maksimale nødvendige fortyndingsgrad er beregnet til 3,2 gange, der vil være opnået umiddelbart efter udledningspunktet dvs. mindre end 1 m.

Kystvande

Det er vurderet, at udledningen af rensed spildevand ikke vil føre til overskridelse af miljøkvalitetskravene for bor og zink i Grådyb. Udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renseanlæg vil således ikke forringe den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i forhold til de pågældende stoffer.

I Grådyb er der målt koncentrationer af metylnapthalener i sediment samt bly, cadmium og kviksølv i biota, der overskrider miljøkvalitetskravene. I det rensede spildevand fra de fire renseanlæg er alle målinger af de miljøfarlige forurenende stoffer bly, cadmium, kviksølv og metylnapthalener under de respektive detektionsgrænser, hvorfor stofferne ikke vil forekomme i det rensede spildevand, der vil blive udledt fra det kommende opgraderede Skovlund renseanlæg. Udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renseanlæg vil således ikke forringe den kemiske tilstand eller den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer eller forhindre målopfyldelse i forhold til de pågældende stoffer.

Der er fundet en overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav for PFOS i Grådyb. Den beregnede mertilledning af PFOS til Grådyb på ca. 4 ‰ er vurderet at være marginal og resulterer ikke i en målbar koncentrationsforøgelse i vandområdet. Mertilførslen skyldes, at den samlede fremtidige udledning af rensed spildevand vil være til Varde Å. Det betyder samtidigt, at udledningen af PFOS til Sneum Å, der har udløb i Knudedyb umiddelbart syd for Grådyb, ophører. Den samlede tilledning til Vadehavet er altså uændret. Da vandområderne i Vadehavet hænger sammen og der er en stor tidevandsudskiftning, der medfører, at opblandingen vandområderne imellem er stor. Den beregnede mertilledning af miljøfarlige forurenende stoffer til Grådyb er således teoretisk uden reel betydning for vandområdet. Det er derfor vurderet, at udledningen af rensed spildevand fra Skovlund renseanlæg ikke vil forringe den kemiske tilstand eller forhindre målopfyldelse i forhold til PFOS.