

Mottakere: Nordic Electrofuel v/Rune Løvstad
 Utarbeidet av NIVA v/: Henrik Jonsson
 Kopi: Solcon (Sverre Lie), NIVAs Arkiv
 Journalnummer: 0311/21
 Prosjektnummer: 210221

Sak:

Nordic Electrofuel (NEF) søker om virksomhetstillatelse for nyetablering i Herøya Industripark (HIP) i Grenland. NEF har kontaktet NIVA og bedt om støtte for å svare ut relevante søknadsspørsmål om bedriftens utslipp til Frierfjorden, ref. Veileder: Søknad om tillatelse for landbasert industri¹.

Informasjon om utslippet

A. Mengder, konsentrasjoner og utslippskomponenter

Bedriften vil ha kontinuerlige utslipp av prosess- og kjølevann til Frierfjorden. Utslipp fra renseanlegget («produsert vann») blandes med kjølevann og er planlagt sluppet ut til sjø via eksisterende kulvert F17 (Figur 1).

pH i avløpsvannet forventes å ligge i området 6-9. Målt pH-verdi ved Klosterfossen i Skien (vannlokalitetskode 016-38513) har siden 2010 variert mellom 6,19-7,06², mens naturlig pH i sjøvann typisk er ca. 8. Utslippet forventes derfor ikke gi målbare pH-forstyrrelser i resipienten.

Absolutt utslippstemperatur vil være $\leq 25^{\circ}\text{C}$ gjennom hele året. Avhengig av sesong vil utslippet ha en overtemperatur på 5-15 $^{\circ}\text{C}$ sammenlignet med resipientvannet. Det vises til punkt **F. Utslipp av kjølevann**, og punkt **c. Utslippets spredning i resipienten** for en diskusjon rundt forventet innblanding inkl. overtemperatur i resipienten som følger utslippet fra NEF.

Utslippet deles in 5 hovedkomponenter, hhv. vannløselig, lett karbonfraksjon (LK), ikke-vannløselig, tung karbonfraksjon (TK), totalt nitrogen (TN), total fosfor (TP), suspendert stoff (SS) og tungmetaller (HM) (**Tabell 1**). Hovedkomponentene blir i det etterfølgende diskutert i detalj.

Tabell 1. Hovedkomponenter i produsert vann fra NEF til Frierfjorden. FT - Fischer-Tropsch.

Utslippskomponent	Kilde	Type	Kontinuerlig utslipp
1. Lett karbonfraksjon (LK)	➤ Syngas production system	➤ Prosessvann	➤ Ja
2. Tung karbonfraksjon (TK)			
3. Totalt nitrogen (TN)	➤ FT production system		
4. Total fosfor (TP)			
5. Suspendert stoff (SS)	➤ Steam blowdown system		
6. Tungmetaller (HM)			

¹ <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/industri/for-naringsliv/soknadsveileder-landbasert-industri/>

² <https://vannmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/38513?param=PH&medium=VF>

Stoffegenskaper inkl. løselighet, giftighet, biologisk nedbrytbarhet og bioakkumuleringspotensial er hentet fra aktuell (november 2021) registrering i REACH³. For stoffer som står oppført i REACH Vedlegg III og derfor savner full registrering er stoffegenskaper estimert fra forbindelser med lignende struktur og molekylstørrelse.

1. Lett karbonfraksjon

Lett karbonfraksjon (LK) består av C1-C16 alkoholer med spor av metangass. Utslippsmengder og konsentrasjoner for LK er vist i **Tabell 2**. Alle stoffer som inngår i LK er også representert i tung karbonfraksjon (TK), men med andre mengdeforhold. Det vises til **Tabell 3-Tabell 4** for en oversikt over stoffer som inngår i NEF:s utslipp av TK.

Totalt forventes utslipp av opptil 10,7 kg LK pr døgn, tilsvarende ca. 3,9 tonn pr år. Forventet samlet utslippskonsentrasjon er 0,44 mg LK/l, med metanol og etanol utgjørende ca. 92% av LK.

Tabell 2. Mengder og konsentrasjoner i lett karbonfraksjon (LK) fra NEF til Frierfjorden sortert etter molekylstørrelse. *Metan* er en gass ved romtemperatur og normalt atmosfærisk trykk. Grønn bakgrunnsfarge indikerer at forventet utslippskonsentrasjon er vannløselig. Blandbar innebærer at stoffet kan blandes med vann i alle proporsjoner.

Stoff	CAS	# Karbon	Utslipp (kg/døgn)	Utslipp (kg/år)	Løselighet @ RT (mg/l)	Utslipp (mg/l)
Metan	74-82-8	1	2E-04	0,07	22,0	9E-06
Metanol	67-56-1	1	6,4	2333	Blandbar	0,27
Etanol	64-17-5	2	3,4	1258	Blandbar	0,14
n-propanol	71-23-8	3	0,47	172	Blandbar	0,02
n-butanol	71-36-3	4	0,10	38,1	66 000	0,004
1-pentanol	71-41-0	5	0,08	29,1	21 000	0,003
1-heksanol	111-27-3	6	0,04	15,5	1300	0,002
1-heptanol	111-70-6	7	0,008	2,8	1630	3E-04
1-oktanol	111-87-5	8	0,003	1,13	107	1E-04
1-nonanol	143-08-8	9	0,07	25,7	69,5	0,003
1-dekanol	112-30-1	10	0,08	27,4	21,1	0,003
1-undekanol	112-42-5	11	0,001	0,41	100	5E-05
1-dodekanol	112-53-8	12	8E-04	0,27	4,0	3E-05
1-tridekanol	112-70-9	13	8E-05	0,03	100	4E-06
1-tetradekanol	112-72-1	14	4E-05	0,01	1,3	2E-06
1-pentadekanol	629-76-5	15	8E-05	0,03	1,3	3E-06
1-heksadekanol	36653-82-4	16	2E-06	8E-04	0,01	9E-08
SUM:			10,7	3904		0,44

³ <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>

2. Tung karbonfraksjon

Tung karbonfraksjon (TK) består ca. 84% av alkaner (**Tabell 3**), med bidrag av ca. 13% alkener (**Tabell 4**) og <2% alkoholer (**Tabell 4**). Det forventes utslipp til sjø opptil 0,57 kg TK pr døgn, tilsvarende 208 kg pr år. C6-C13 alkaner utgjør totalt 133 kg/år, eller ca. 64% av TK. Samlet utslippskonsentrasjon er opptil 23,7 µg TK/l. Ca. 1/6 av innholdet i TK, tilsvarende 4 µg TK/l, går til sjø som uløselig oljesuspensjon. Det vises til punkt **D. Egenskaper til utslippet og stoffene i vannet** for en nærmere diskusjon rundt disse stoffene.

Tabell 3. Mengder og konsentrasjoner av **alkaner** i **tung karbonfraksjon** (TK) fra NEF til Frierfjorden sortert etter molekylstørrelse. Stoffnavn i **grønn** skrift er gasser ved romtemperatur og normalt atmosfærisk trykk. Løselighet i **blå** skrift er estimert fra stoffer med en lignende molekylstruktur. Grønn bakgrunnsfarge indikerer forventet vannløselig utslippskonsentrasjon, mens gul bakgrunnsfarge indikerer forventet ikke vannløselig utslippskonsentrasjon.

Stoff	CAS	# Karbon	Utslipp (kg/døgn)	Utslipp (kg/år)	Løselighet @ RT (µg/l)	Utslipp (µg/l)
Metan	14493-06-2	1	7E-04	0,24	22,0	0,03
Etan	74-84-0	2	2E-04	0,06	51 500	0,01
Propan	74-98-6	3	0,001	0,46	24 400	0,05
n-butan	106-97-8	4	0,005	1,7	24 400	0,19
Isobutan	75-28-5	4	9E-05	0,03	24 400	0,004
n-pentan	109-66-0	5	0,007	2,4	38 500	0,28
n-heksan	110-54-3	6	0,02	6,6	9800	0,75
n-heptan	142-82-5	7	0,03	12,3	2400	1,4
n-oktan	111-65-9	8	0,05	18,3	700	2,1
n-nonan	111-84-2	9	0,06	21,8	200	2,5
n-dekan	124-18-5	10	0,06	23,7	83,0	2,7
n-undekan	1120-21-4	11	0,06	22,9	20,0	2,6
n-dodekan	112-40-3	12	0,05	17,9	4,9	2,0
n-tridekan	629-50-5	13	0,03	9,4	1,1	1,1
n-tetradekan	629-59-4	14	0,01	3,8	0,28	0,43
n-pentadekan	629-62-9	15	0,007	2,7	0,07	0,30
n-heksadekan	544-76-3	16	0,006	2,3	1,0	0,26
n-heptadekan	629-78-7	17	0,006	2,2	0	0,25
n-oktadekan	593-45-3	18	0,006	2,1	0	0,24
n-nonadekan	629-92-5	19	0,006	2,2	0	0,25
n-eikosan	112-95-8	20	0,006	2,3	0	0,26
n-heneikosan	629-94-7	21	0,006	2,3	0	0,26
n-dokosan	629-97-0	22	0,006	2,2	0	0,25
n-trikosan	638-67-5	23	0,006	2,1	0	0,24
n-tetrakosan	646-31-1	24	0,006	2,1	0	0,24
n-pentakosan	629-99-2	25	0,006	2,0	0	0,23
n-heksakosan	630-01-3	26	0,005	1,9	0	0,22
n-heptakosan	593-49-7	27	0,005	1,9	0	0,21
n-oktakosan	630-02-4	28	0,005	1,8	0	0,21
n-nonakosan	630-03-5	29	0,005	1,7	0	0,20
n-triakontan	638-68-6	30	0,005	1,7	0	0,19
SUM			0,48	175		19,9

Tabell 4. Mengder og konsentrasjoner av henholdsvis **alkener og alkoholer** i tung karbonfraksjon (TK) fra NEF til Frierfjorden sortert etter molekylstørrelse. Stoffnavn i **grønn** skrift er gasser ved romtemperatur og normalt atmosfærisk trykk. Løselighet i **blå** skrift er estimert fra stoffer med en lignende molekylstruktur. Grønn bakgrunnsfarge indikerer forventet vannløselig utslippskonsentrasjon, mens gul bakgrunnsfarge indikerer forventet ikke vannløselig utslippskonsentrasjon.

Stoff	CAS	# Karbon	Utslipp (kg/døgn)	Utslipp (kg/år)	Løselighet @ RT (µg/l)	Utslipp (µg/l)
Etylen	74-85-1	2	4E-13	2E-10	131 000	2E-11
Propylen	115-07-1	3	5E-04	0,17	200 000	0,02
1-buten	106-98-9	4	0,001	0,42	242 500	0,05
1-penten	109-67-1	5	0,002	0,88	148 000	0,10
1-heksen	592-41-6	6	0,005	1,8	2700	0,20
1-hepten	592-76-7	7	0,01	3,4	2700	0,39
1-okten	111-66-0	8	0,01	4,6	2700	0,53
1-nonen	124-11-8	9	0,01	5,1	310	0,58
1-deken	872-05-9	10	0,01	4,5	310	0,51
1-undeken	821-95-4	11	0,01	3,8	120	0,43
1-dodeken	112-41-4	12	0,007	2,6	120	0,29
1-trideken	2437-56-1	13	0,003	1,2	13,0	0,14
1-tetradeken	1120-36-1	14	1E-03	0,46	13,0	0,05
1-pentadeken	13360-61-7	15	7E-05	0,02	0,07	0,003
1-heksadeken	629-73-2	16	3E-04	0,10	1,0	0,01
1-heptadeken	6765-39-5	17	5E-04	0,18	1,0	0,02
1-oktadeken	112-88-9	18	4E-04	0,16	0	0,02
1-nonadeken	18435-45-5	19	2E-04	0,08	0	0,009
SUM			0,08	29,4		3,3
Metanol	67-56-1	1	2E-05	0,01	Blandbar	0,001
Etanol	64-17-5	2	0,001	0,36	Blandbar	0,04
n-propanol	71-23-8	3	2E-04	0,08	Blandbar	0,009
n-butanol	71-36-3	4	7E-05	0,02	66 000 000	0,003
1-pentanol	71-41-0	5	4E-05	0,02	21 000 000	0,002
1-heksanol	111-27-3	6	9E-05	0,03	1300 000	0,004
1-heptanol	111-70-6	7	4E-04	0,16	1 630 000	0,02
1-oktanol	111-87-5	8	4E-04	0,15	107 000	0,02
1-nonanol	143-08-8	9	0,002	0,74	69 500	0,08
1-dekanol	112-30-1	10	0,002	0,61	21 100	0,07
1-undekanol	112-42-5	11	0,001	0,31	100 000	0,04
1-dodekanol	112-53-8	12	6E-04	0,22	4000	0,02
1-tridekanol	112-70-9	13	4E-04	0,14	100 000	0,02
1-tetradekanol	112-72-1	14	4E-04	0,15	1300	0,02
1-pentadekanol	629-76-5	15	4E-04	0,13	1300	0,02
1-heksadekanol	36653-82-4	16	3E-04	0,11	13,0	0,01
1-heptadekanol	1454-85-9	17	2E-04	0,06	8,0	0,006
1-oktadekanol	112-92-5	18	3E-04	0,12	1,0	0,01
1-nonadekanol	1454-84-8	19	4E-04	0,14	1,0	0,02
SUM			0,01	3,6		0,40

3. Totalt nitrogen

Tabell 5 viser utslippskomponent totalt nitrogen (TN) bestående av de to stoffene ammonium (NH_4^+) og hydrogencyanid (HCN). Samlet vil ammonium og hydrogencyanid gi utslipp opptil 40 mg/l, herav ammonium opptil 39 mg/l, og hydrogencyanid opptil 1 mg/l. Forventet årlig utslipp av ammonium (1015 kg) tilsvarer ca. 1% av naturlig tilførsel til Frierfjorden via Skienselva målt som ammonium (ca. 100 tonn/år), og ca. 0,04% målt som TN (i underkant av 2700 tonn/år, DHI 2019).

Tabell 5. Mengder og konsentrasjoner i utslippsfraksjon av totalt nitrogen (TN) fra NEF til Frierfjorden. Grønn bakgrunnsfarge indikerer forventet vannløselig utslippskonsentrasjon. Blandbar innebærer at stoffet kan blandes med vann i alle proporsjoner.

Stoff	CAS	Formel	Utslipp (kg/døgn)	Utslipp (kg/år)	Løselighet @ RT (mg/l)	Utslipp (mg/l)
Ammonium	14798-03-9	NH_4^+	2,8	1015	10 200	39,0
Hydrogencyanid	74-90-8	HCN	0,07	26,0	Blandbar	1,0
SUM:			2,9	1041		40,0

4. Total fosfor

Utslippskomponent total fosfor (TP) består av fosfat (PO_4^{3-}) som blir tilsatt renseanlegget. Det forventes utslipp av opptil 0,36 kg TP pr døgn, tilsvarende ca. 1,1 kg fosfat. Forventet årlig utslipp er 78 kg TP, tilsvarende ca. 400 kg fosfat.

Forventet, årlig fosfatutslipp fra NEF tilsvarer ca. 3,3% av naturlig tilførsel til Frierfjorden via Skienselva målt som fosfat (ca. 12 tonn/år), og <1% målt som TP (ca. 42 tonn/år, DHI 2019).

5. Suspendert stoff

Utslippskomponent suspendert stoff (SS) består av biomasse (bakterier) fra renseanlegget med noe bidrag av sotpartikler (karbon) som genereres i syngas produksjonssystem. Teoretisk utslippskonsentrasjon SS vil være opptil 90 mg/l, tilsvarende utslipp opptil 6,4 kg pr døgn. SS går imidlertid gjennom sandfilter/kullfilter etter at det har gått gjennom det biologiske renseanlegget, faktisk utslipp av SS kan derfor forventes bli betraktelig lavere enn 90 mg/l.

6. Tungmetaller

Tungmetaller (HM) importeres til NEF med røykgassen fra Eramet. Metallene antas importert som vannløselige og biotilgjengelige ioner.

Utslippsmengder og konsentrasjoner av HM er vist i **Tabell 6**. Metallutslippet består nesten utelukkende av sink (803 kg/år). Forventet årlig utslipp av sink tilsvarer ca. 4% av naturlig sinktilførsel til Frierfjorden via Skienselva (ca. 20 300 kg/år, DHI 2020). Utslipp av øvrige HM (Mn, Pb, Hg, Cu, Ni, Cr, Cd) utgjør totalt opptil ca. 2,4 kg/år, tilsvarende ca. 6 gram pr døgn.

Også HM passerer sandfilter/kullfilter etter det biologiske renseanlegget, noe som forventes å redusere metallkonsentrasjonene i utslippet betraktelig.

Tabell 6. Mengder og konsentrasjoner i utslippsfraksjon av tungmetaller (HM) fra NEF til Frierfjorden sortert etter utslippsmengde. Grønn bakgrunnsfarge indikerer forventet vannløselig utslippskonsentrasjon.

Stoff	CAS ^a	Utslipp (kg/døgn)	Utslipp (kg/år)	Løselighet @ RT (mg/l) ^a	Utslipp (µg/l)
Sink (Zn ²⁺)	7646-85-7	2,2	803	2945	91,4
Mangan (Mn ²⁺)	7786-30-3	5E-03	1,9	270	0,22
Bly (Pb ²⁺)	7758-95-4	4E-04	0,14	7,4	0,02
Kvikksølv (Hg ²⁺)	7487-94-7	3E-04	0,12	51,0	0,01
Kobber (Cu ²⁺)	7447-39-4	3E-04	0,10	378	0,01
Nikkel (Ni ²⁺)	7718-54-9	9E-05	0,03	291	0,004
Krom (Cr ³⁺)	10049-05-5	8E-05	0,03	2115	0,003
Kadmium (Cd ²⁺)	10108-64-2	2E-05	0,008	736	9E-04
SUM:		2,2	805		91,7

^a Gjelder tilsvarende metallklorid, med løselighet omregnet for metall-ioner.

B. Utslipp av prioriterte stoffer

For alle stoffer som forventes i utslippet fra NEF er det gjennomgått relevante prioritetslister for giftige kjemikalier:

- Norsk prioritetsliste⁴
- Vannforskriftens vedlegg VIII⁵
- Vannregionspesifikke stoffer for Frierfjorden⁶
- Kandidatlista i REACH (SVHC-lista)⁷
- Godkjenningsordningen i REACH⁸

Tabell 7 (tungmetaller) og **Tabell 8** (hydrokarboner) gir en oversikt over alle stoffer som finnes representert på minst en av disse listene.

Tabell 7. Tungmetaller i utslippet fra NEF til Frierfjorden representert i relevante prioritetslister for giftige kjemikalier, hhv. Norsk Prioritetsliste, Vannforskriftens Vedlegg III, Vannregionspesifikke stoffer (Frierfjorden), SVHC-lista, og REACH Vedlegg III. Bio – vannregionspesifikt stoff i biota, Sed - vannregionspesifikt stoff i sediment.

Stoff	N.Prioritet	VF VIII	VR-spesifikk	SVHC-lista	REACH III ⁹
Kvikksølv (Hg)	X	X	X (Bio/Sed)		
Kadmium (Cd)	X	X	X (Bio/Sed)	X	
Bly (Pb)	X	X	X (Bio/Sed)	X	
Krom (Cr)	X		X (Bio/Sed)	X (Cr ³⁺)	
Kobber (Cu)			X (Bio/Sed)		
Nikkel (Ni)		X	X (Bio/Sed)		
Sink (Zn)			X (Bio/Sed)		

⁴ <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/kjemikalier/prioritetslista/>

⁵ https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446/KAPITTEL_9#KAPITTEL_9

⁶ <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010701-C>

⁷ <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/kjemikalier/reach/reach-kandidatlista-svhc-lista/>

⁸ <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>

⁹ <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/annex-iii-inventory/-/dislist/details/AIII-100.004.257>

Tabell 8. Hydrokarboner i utslippet fra NEF til Frierfjorden representert i relevante prioritetslister for giftige kjemikalier, hhv. Norsk Prioritetsliste, Vannforskriftens Vedlegg III, Vannregionspesifikke stoffer (Frierfjorden), SVHC-lista, og REACH Vedlegg III. Stoffnavn i **blå** skrift står pr november 2021 ikke representert i REACH Vedlegg III, men er tatt med i sammenstillingen fordi kjemisk nærbeslektede stoffer står der. B – potensielt bioakkumulerende stoff. T – potensielt giftig for vannlevende organismer.

Stoff	N.Prioritet	VF VIII	VR-spesifikk	SVHC-lista	REACH III
Alkaner:					
n-heptadekan (C17)					X (T)
n-oktadekan (C18)					X (T)
n-nonadekan (C19)					X (T)
n-eikosan (C20)					X (T)
n-heneikosan (C21)					X (T)
n-dokosan (C22)					X (T)
n-trikosan (C23)					X (T)
n-tetrakosan (C24)					X (T)
n-pentakosan (C25)					X (T)
n-heksakosan (C26)					X (T)
n-heptakosan (C27)					X (T)
n-oktakosan (C28)					X (T)
n-nonakosan (C29)					X (T)
n-triakontan (C30)					X (T)
Alkenar:					
1-hepten (C7)					X (B/T)
1-okten (C8)					X (B/T)
1-nonen (C9)					X (B/T)
1-deken (C10)					X (B/T)
1-undeken (C11)					X (B/T)
1-dodeken (C12)					X (B/T)
1-trideken (C13)					X (B/T)
1-tetradeken (C14)					X (T)
1-pentadeken (C15)					X (T)
1-heksadeken (C16)					X (T)
1-heptadeken (C17)					X (T)
1-oktadeken (C18)					X (T)
1-nonadeken (C19)					X (T)
Alkoholer:					
1-tridekanol (C13)					X (T)
1-tetradekanol (C14)					X (T)
1-pentadekanol (C15)					X (T)
1-heksadekanol (C16)					X (T)
1-heptadekanol (C17)					X (T)
1-oktadekanol (C18)					X (T)
1-nonadekanol (C19)					X (T)

C. Utslippskonsentrasjoner av prioriterte stoffer vs. Veileder M-608

Tabell 9 viser forventede utslippskonsentrasjoner av tungmetaller sammenlignet med metallenes EQS AA (årgjennomsnitt) i kystvann iht. veileder M-608¹⁰.

Sink (RQ 26,9) slippes ut i en konsentrasjon noe høyere enn EQS AA for kystvann. Sammenlignet med EQS MAC (6 µg/l) gir det RQ 15,3 for sink.

Øvrige tungmetaller (Hg, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni) slippes ut i konsentrasjoner under, eller langt under stoffenes EQS AA for kystvann.

Det vises til punkt **D. Egenskaper til utslippet og stoffene i vannet** for øvrige stoffer i utslippet som er potensielt giftige overfor akvatiske organismer, men som ikke har etablerte EQS-verdier for kystvann.

Tabell 9. Utslipp av tungmetaller fra NEF til Frierfjorden sortert etter fallende risikokvotient (RQ). RQ er beregnet fra forventet utslippskonsentrasjon delt på definert EQS AA for kystvann.

Stoff	Utslipp (kg/år)	Utslipp (µg/l)	EQS AA kystvann (µg/l)	RQ
Sink (Zn ²⁺)	803	91,4	3,4	26,9
Kvikksølv (Hg ²⁺)	0,12	0,01	0,05	0,29
Bly (Pb ²⁺)	0,14	0,02	1,3	0,01
Kadmium (Cd ²⁺)	0,008	9E-04	0,2	0,004
Kobber (Cu ²⁺)	0,10	0,01	2,6	0,004
Krom (Cr ³⁺)	0,03	0,003	3,4	0,001
Nikkel (Ni ²⁺)	0,03	0,004	8,6	4E-04

D. Egenskaper til utslippet og stoffene i vannet

Utslippet fra NEF inneholder stoffer som enten ikke kvalifiserer som raskt nedbrytbare (**Tabell 10**), er potensielt bioakkumulerende (**Tabell 11**), eller potensielt skadelige overfor akvatiske organismer (**Tabell 12**). Som nevnt under punkt **A. Mengder, konsentrasjoner og utslippskomponenter** er egenskaper av de stoffer som pr november 2021 ikke innehar full registrering i REACH estimert fra stoffer med en lignende molekylstruktur. For eksempel står oddetalls C7-C19 alkener registrert i REACH Vedlegg III, mens partalls C8-C18 alkener ikke gjør det. Dette virker ikke logisk, og i sammenstillingen er derfor også partalls C8-C18 alkener definert som potensielt skadelige for vannmiljøet (H411). Tilsvarende, partalls C8-C12 alkener er gitt samme egenskaper som oddetalls C7-C13 alkener, som i REACH Vedlegg III er registrert som potensielt bioakkumulerende.

Blant ikke raskt nedbrytbare stoffer i utslippet utgjør sink >97% (**Tabell 10**). Forventet utslippsmengde hydrokarboner som ikke kvalifiserer som raskt nedbrytbare utgjør 21,7 kg pr år, tilsvarende 59 gram pr døgn. Denne gruppen inkluderer også C21-C30 alkaner, som konservativt er antatt ikke å brytes raskt ned i det akvatiske miljø. Det forventes ikke signifikant abiotisk nedbrytning av de hydrokarbonene som ikke kvalifiserer som raskt nedbrytbare. C5 alken og C21-C30 alkaner hydrolyserer ikke i kontakt med vann, og stoffene absorberer heller ikke lys med bølgelengder 290-750 nm, hvor fotolyse typisk skjer. Stoffenes iboende egenskaper tilsier at de brytes ned biologisk og derfor ikke kan klassifiseres som persistente, nedbrytningen skjer bare ikke tilstrekkelig raskt for å kvalifisere stoffene som raskt nedbrytbare.

¹⁰ <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M608/M608.pdf>

Tabell 10. Stoffer i utslippet fra NEF til Frierfjorden som ikke kvalifiserer som raskt nedbrytbare. Stoffnavn i **blå** skrift er antatt ikke raskt nedbrytbare basert på kjemisk slektskap med stoffer som er bekreftet å ikke være det (C15-C19 alkoholer), eller basert på en konservativ antakelse (C21-C30 alkaner).

... Tungmetaller:	Utslipp (kg/år)
Sink (Zn)	803
Kvikksølv (Hg)	0,14
Bly (Pb)	0,12
Nikkel (Ni)	0,10
Krom (Cr)	0,03
Kadmium (Cd)	0,03
Kobber (Cu)	0,01
SUM tungmetaller (kg/år):	803
Alkaner:	Utslipp (kg/år)
<u>n-heneikosan (C21)</u>	2,3
<u>n-dokosan (C22)</u>	2,2
<u>n-trikosan (C23)</u>	2,1
<u>n-tetrakosan (C24)</u>	2,1
<u>n-pentakosan (C25)</u>	2,0
<u>n-heksakosan (C26)</u>	1,9
<u>n-heptakosan (C27)</u>	1,9
<u>n-oktakosan (C28)</u>	1,8
<u>n-nonakosan (C29)</u>	1,7
<u>n-triakontan (C30)</u>	1,7
Alkener:	
1-penten (C5)	0,88
Alkoholer:	
1-dekanol (C10)	0,61
<u>1-pentadekanol (C15)</u>	0,13
1-heksadekanol (C16)	0,11
<u>1-heptadekanol (C17)</u>	0,06
<u>1-nonadekanol (C19)</u>	0,14
SUM karbonholdige stoffer (kg/år):	21,7

Terskelverdi for stoffer som anses som bioakkumulerende er i REACH satt til biokonsentrasjonsfaktor (BCF) 2000 (Log BCF ca. 3,3). **Tabell 11** viser at samlet utslippsmengde av potensielt bioakkumulerende stoffer (C7-C13 alkener) er 25,1 kg pr år, tilsvarende 69 g/døgn. Tungmetaller er ikke identifisert som signifikant bioakkumulerende (NIVA & NGI 2014).

Tabell 11. Stoffer i utslippet fra NEF til Frierfjorden som er potensielt bioakkumulerende. Stoffnavn i blå skrift er antatt potensielt bioakkumulerende basert på kjemisk slektskap med stoffer som er bekreftet å være det.

Stoff	Årlig utslippsmengde (kg)
1-hepten (C7)	3,4
1-okten (C8)	4,6
1-nonen (C9)	5,1
1-deken (C10)	4,5
1-undeken (C11)	3,8
1-dodeken (C12)	2,6
1-trideken (C13)	1,2
SUM:	25,1

Tabell 12 viser at det utover sink (**Tabell 9**) er fem stoffer med forventet utslippskonsentrasjon over definert PNEC marin (*predicted no effect concentration* i sjøvann) i REACH, og som derfor er potensielt giftige overfor akvatiske organismer. Risikokvotienten (RQ) ligger i området 1,1-3,0, det vises til punkt c. **Utslippets spredning i resipienten** for en diskusjon rundt forventet influensområde av disse stoffene.

Potensielt bioakkumulerende stoffer (**Tabell 11**) slippes ut i konsentrasjoner <PNEC marin og er derfor ikke representert i **Tabell 12**. PNEC skal ta høyde for bioakkumulering, og konsentrasjoner under PNEC er normalt ikke bioakkumulerende.

Basert på PNEC STP-verdier registrert i REACH er det ingen stoffer i utslippet som er giftige overfor mikroorganismer ved forventede utslippskonsentrasjoner oppgitt i **Tabell 2-Tabell 6**.

Tabell 12. Ikke-metalliske stoffer i utslippet fra NEF til Frierfjorden som er potensielt giftige overfor marine organismer (RQ>1). RQ er beregnet fra forventet utslippskonsentrasjon delt på PNEC marin registrert i REACH pr november 2021.

Stoff	Årlig utslippsmengde (kg)	RQ
Hydrogen cyanid	26,0	3,0
n-undekan	22,9	2,8
n-dekan	23,7	2,2
n-dodekan	17,9	2,2
n-tridekan	9,4	1,1
SUM:	100	

F. Utslipp av kjølevann

Kjølevann vil gå til sjø via samme kulvert (F17) som prosessvann fra renseanlegget (Figur 1). NEF planlegger å bruke et ferskvannsbasert kjølevannssystem med inntaksvann fra Norsjø. Kjølevannet leveres fra HIP og distribueres til flere bedrifter på Herøya.

Utslipp av kjølevann vil foregå kontinuerlig. Forventet utslippsrate er 1000 m³/time, tilsvarende ca. 278 liter pr sekund. Det er ikke planlagt bruk av begroingshemmende midler eller andre kjemikalier i kjølevannssystemet.

Absolutt utslippstemperatur forventes være $<25^{\circ}\text{C}$ gjennom hele året. Forventet overtemperatur i samlet utslipp fra bedriften (kjølevann og prosessvann) vil være $5\text{--}15^{\circ}\text{C}$ avhengig av sesong.

I. Utslippspunkter

Alle utslipp fra bedriften planlegges sluppet ut til sjø via kulvert F17 (**Figur 1**).

F17 er en støpt betongkulvert og fjellsprengt i noen felt. Kulverten er ca. 1,2 meter bred og 1,6 meter høy. Utløpet av kulverten er ca. 0,5 meter høyere enn normalvannstand i Frierfjorden, dvs. at utslippet faller ned i overflaten av Frierfjorden. F17 har koordinater 59.1155 N , 9.6301 Ø (desimalgrader) og ligger rett ved kai av HIP.

Samlet utslipp av kjølevann og prosessvann forventes gi utslippsrate ca. 278 liter pr sekund. Med utslipp via F17 (utslippsareal ca. $1,5\text{m}^2$) gir det en utslippshastighet på ca. $0,18\text{ m/s}$.

Det vil ikke være påslipp av prosessvann eller kjølevann til kommunalt renseanlegg fra bedriften.



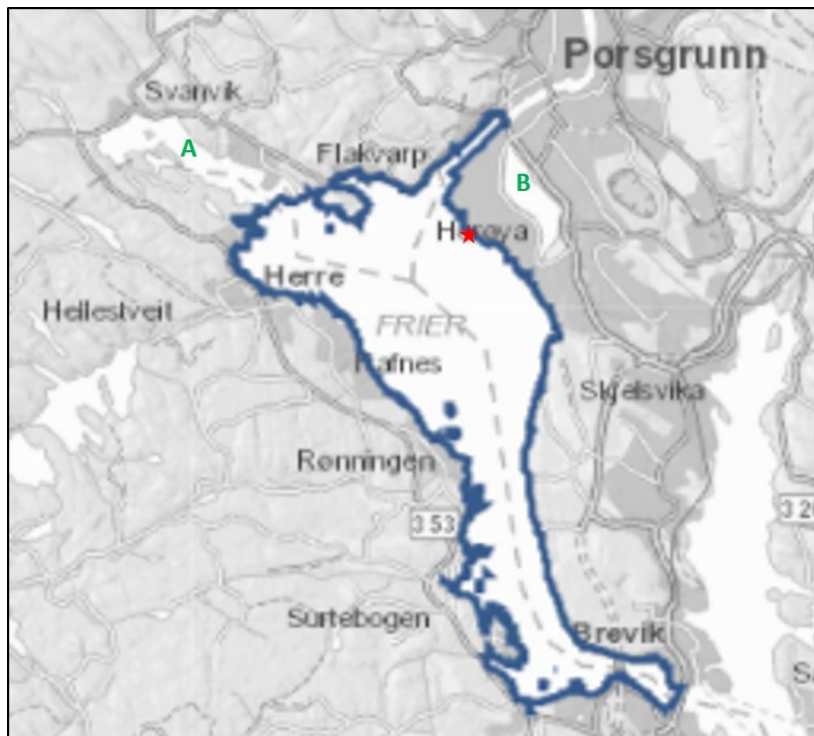
Figur 1. Lokalisering av utslippspunkt ved kai av Herøya industripark.

Informasjon om resipienten

a. Navn på vannforekomst og hvilket vannområde denne vannforekomsten tilhører.

Utslippet vil bli sluppet ut til sjøoverflaten av vannforekomst Frierfjorden (ID 0110010701-C¹¹), som er del i vannområde Skien – Grenlandsfjordene (**Figur 2**). Prosessvann (via renseanlegg) og kjølevann vil slippes ut parallelt gjennom kulvert F17 (**Figur 1**).

Strømmer i overflatelaget av de sentrale deler av Frierfjorden (**Figur 3**) tilsier at utslippet fra NEF også vil kunne spres til vannforekomst Voldsfjorden (ID 0110010703-C, markert «A» i **Figur 2**), og vannforekomst Gunnekleivfjorden (ID 0110010702-C, markert «B» i **Figur 2**). Utslippet vil da imidlertid allerede være såpass fortynnet at det ikke vil påvirke disse vannforekomstene.



Figur 2. Vannforekomst Frierfjorden (ID 0110010701-C) i vannområde Skien-Grenlandsfjordene. Planlagt utslippspunkt fra NEF er markert med rød stjerne. Tilgrensende vannforekomster, hhv. Voldsfjorden (A) og Gunnekleivfjorden (B) er også markert i figur.

b. Økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomsten

Økologisk tilstand i Frierfjorden er definert som **moderat**. Relevant for utslippet fra NEF er **dårlig** status med hensyn til **total fosfor**, og **moderat** status med hensyn til **totalt nitrogen** i vannsøylen. Status for total fosfor og totalt nitrogen er basert på målinger i 2020.

Kjemisk tilstand i Frierfjorden er definert som **dårlig** og det er forholdene på/nær sjøbunnen som definerer tilstanden. Bunnsedimentene i Frierfjorden er sterkt forurensset med en rekke stoffer fra tidligere

¹¹ <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010701-C>

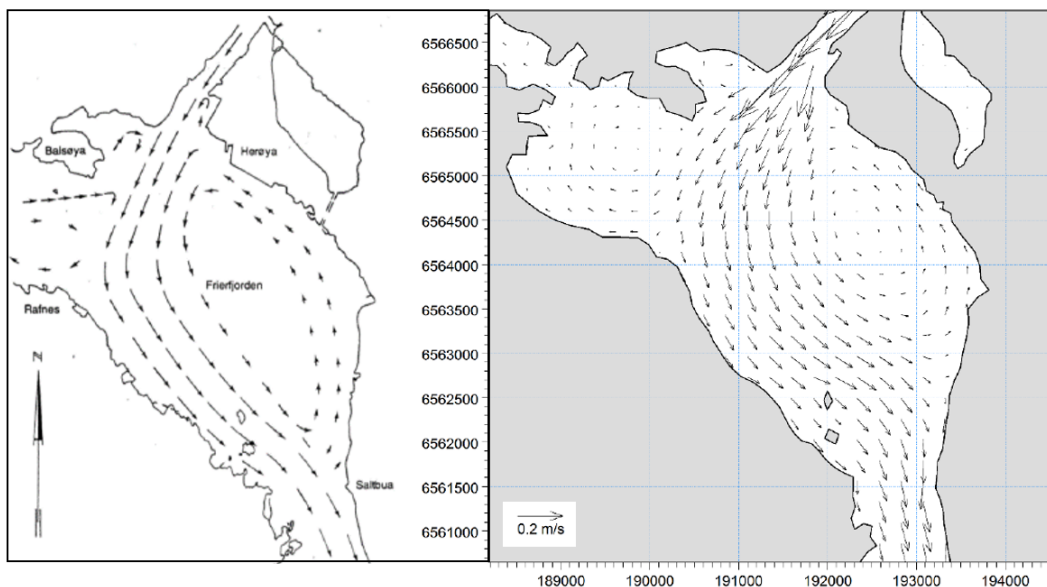
industriutslipp, blant annet tungmetaller, PAH-stoffer og dioksinforbindelser. Dypbassenget i Frierfjorden er mange steder preget av dårlige oksygenforhold nær sjøbunnen. Oksygenforholdene på dypt vann av Frierfjorden styres i første omgang av innstrømning av oksygenrikt bunnvann over terskelen i Breviksundet. Disse utskiftingene skjer uregelmessig og ofte med flere års mellomrom (DHI 2019).

c. Utslippets spredning i resipienten

NEF planlegger å bruke kulvert F17 for alle utslipp til sjø (prosessvann og kjølevann). Utløpet av F17 er ca. 0,5 meter høyere enn normalvannstand i Frierfjorden, dvs. at utslippet faller ned i overflaten av Frierfjorden. Spredning og fortykning av utslippet fra NEF lar seg derfor ikke fange opp med tradisjonell fortykningsmodellering. Fordi utslippet fra NEF er ferskvannsbasert og har noe overtemperatur sammenlignet med resipientvannet vil plumen spres med naturlige strømmer i Frierfjordens overflatelag.

I overflatelaget domineres strømningsmønsteret i Frierfjorden av Skienselva, som gir en raskt utgående brakkvannstrøm i fjordens midtre og sørlige del, og en langsommere inngående strøm på fjordens østside (**Figur 3**). Brakkvannslaget fra Skienselva har typisk tykkelse 3-6 meter, med størst tykkelse april-juni (NIVA, 1975).

DHI (2019) har modellert strøm i Grenlandsfjordene med en høyoppløst, hydrodynamisk havmodell (MIKE 3). Midlet over et helt år gir modellen en forventning om en inngående strøm ca. 4 cm per sekund i overflatelaget utenfor Herøya. Strømhastighet og retning i sjøoverflaten vil imidlertid variere med tidevann og vindforhold (NIVA, 1991).



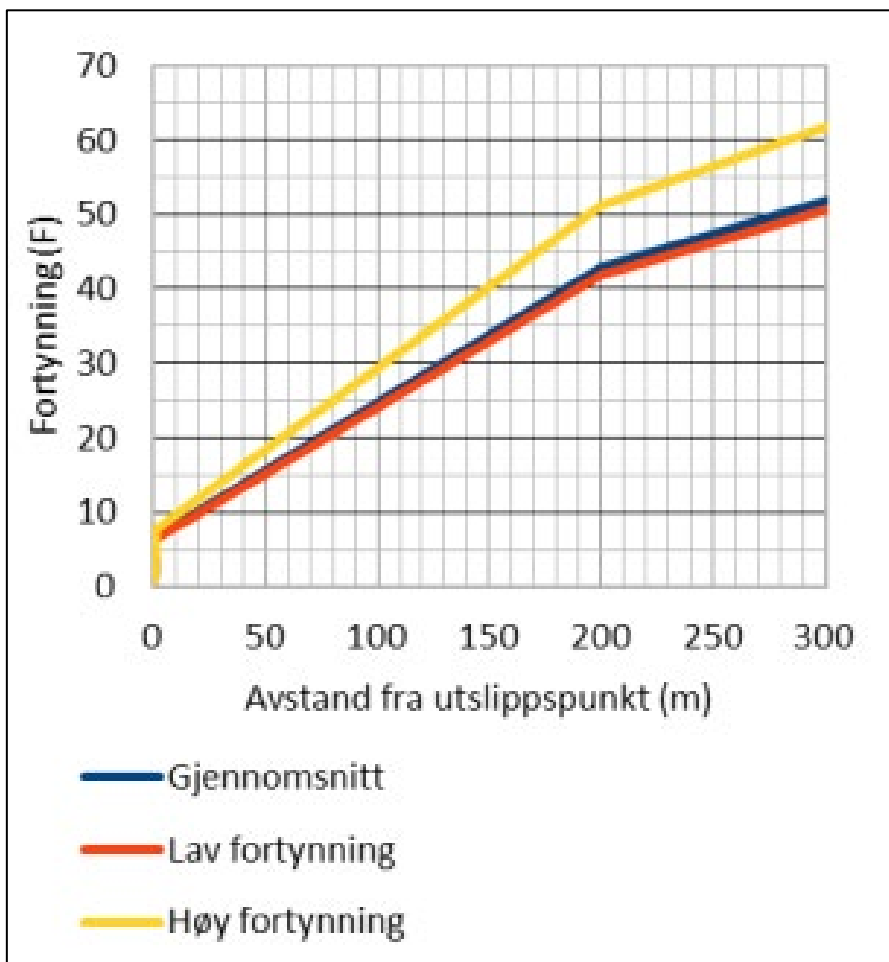
Figur 3. Strømmønster i overflaten av Frierfjorden. Venstre: Fra NIVA, 1991. Høyre: Fra DHI, 2019.

Det anslås her at utslippet fra NEF, midlet over et helt år, vil spres i retning nord-nordvest og parallelt med Herøya i en hastighet av 4 cm/s. I perioder med utstrømmende tidevann vil hovedsakelig spredningsretning snu og isteden være sør-sørøstlig og fortsatt parallelt med Herøya.

Forventet fortynning av et utslipp i overflaten er for kystvann estimert til 25-30x på avstand 100 meter (Miljødirektoratet 2019, **Figur 4**). **Tabell 9** viser at ca. 27x fortynning av utslippet vil gi sinkkonsentrasjoner under EQS AA, mens 15x fortynning er tilstrekkelig mht. EQS MAC. Det anslås derfor at sinkutslippet fra NEF forventes påvirke overflatelaget av Frierfjorden ca. 100 meter fra utslippspunkt F17 mht. EQS AA, og ca. 50 meter fra F17 mht. EQS MAC.

Tabell 12 viser at allerede 3x fortynning vil gi resipientkonsentrasjoner under PNEC for ikke-metalliske, vannløselige stoffer i utslippet. Vannvolumet som forventes påvirket av potensielt giftige utslippskonsentrasjoner av ikke-metalliske forbindelser i utslippet forventes derfor begrenset til noen få meter fra nedfallspunktet i overflaten av Frierfjorden (**Figur 1**).

Noen hydrokarboner i utslippet vil slippes til sjø som uløselig suspensjon. Disse stoffene har tettheter i området 0,76-0,80 ved romtemperatur og normalt atmosfærisk trykk og vil derfor bli liggende som en oljefilm på sjøoverflaten. Uløselige hydrokarboner utgjør totalt ca. 4 µg/l utslippskonsentrasjon, tilsvarende årlig utslipp ca. 35 kg. Skienselva gir en raskt utgående vannstrøm i overflatelaget av Frierfjorden, og skjebnen til de uløselige stoffer som slippes ut fra NEF vil derfor være utspyling gjennom Breviksundet og etter hvert til Skagerrak. Oppholdstid for overflatelaget i Frierfjorden er anslått til 2-3 dager (NIVA, 1991).



Figur 4. Forventet fortynning av utslipp i overflaten til kystvann. Fra M-1288/2019.

d. Utslippets påvirkning på vannforekomsten:

Relevante kvalitetselementer for Frierfjorden er:

- Planteplankton, målt som klorofyll a.
- TP, fosfat, TN, nitrat, ammonium, siktdyp i vannsøylen, og oksygen i bunnvann som fysisk-kjemiske støtteparametere.
- Bløtbunnsfauna iht. NQ1, H', ES100, ISI2012, NS12012, med TOC og kornstørrelse som støtteparametere.
- Makroalger, målt som MSMD.
- Vannregionspesifikke stoffer.

Frierfjorden mottar store mengder næringsstoffer fra landbruk, kommunale renseanlegg og lokal industri. Størst tilførsel av næringsstoffer kommer via Skienselva (DHI 2019).

NEF vil bidra med ammonium (ca. 1 tonn/år) og fosfat (ca. 400 kg/år), men bidraget er lite sammenlignet med total belastning av Frierfjorden (hhv. 1% og 3,3% av naturlig tilførsel ammonium og fosfat via Skienselva).

NEF vil også bidra med snau 8 tonn KOF pr år, basert på totalt ca. 2,6 tonn utslipp av raskt nedbrytbare, karbonholdige stoffer. Lave oksygenkonsentrasjoner i Frierfjorden er begrenset til bunnvann på store vanddyp (typisk >80m, DHI 2019), mens utslippet fra NEF vil blandes i overflatelaget som ikke har tilsvarende problematikk.

NEF vil i tillegg slippe ut ca. 800 kg sink pr år, tilsvarende 4% av naturlig tilførsel via Skienselva, og spor av andre vannregionspesifikke tungmetaller for overvåking i biota og sediment (**Tabell 7**). Tungmetaller i utslippet forventes gå til sjø som vannløselige ioner.

Det er ikke gjennomført spredningsmodellering av de sotpartikler som vil gå til sjø fra bedriften. Et utslipp av opptil 90 ppm forventes imidlertid ikke å gi en målbar effekt på turbiditet og siktdyp i vannsøylen utenfor innblandingssonen.

I konklusjon vil NEF bidra til samlet miljøbelastning av Frierfjorden. Sett i det store bildet er utslippene lave og vil ikke begrense muligheten til å oppnå målet om minst god økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomsten.

e. Samlet belastning i vannforekomsten og andre kilder til forurensning.

Vannsøylen i Frierfjorden tilføres store mengder næringsstoffer via Skienselva. Flere industrier i området bidrar med store mengder næringsstoffer, og kommunale renseanlegg belaster Frierfjorden med betydelige utslipp tilsvarende 150 000 PE.

Dypbassenget i de sentrale deler av Frierfjorden har i lange perioder naturlig lav oksygenkonsentrasjon som er begrensende for bunnfauna. Oksygenforholdene nær sjøbunnen styres i første omgang av transport av oksygenrike vannmasser gjennom Brevikundet, noe som skjer uregelmessig og ofte med flere års mellomrom (DHI 2019).

Miljøtilstanden på sjøbunnen preges også i stor grad av forurensing fra gamle dagers industriutslipp. Herøya Industripark ble etablert av Norsk Hydro i 1928 og flere bedrifter har oppigjennom årene benyttet Frierfjorden og Gunnekleivfjorden som direkte resipient for massive utslipp av tungmetaller inkl. kvikksølv, PAH-stoffer, dioksiner og andre klorforbindelser og, noe som har påført Frierfjorden og tilknyttede

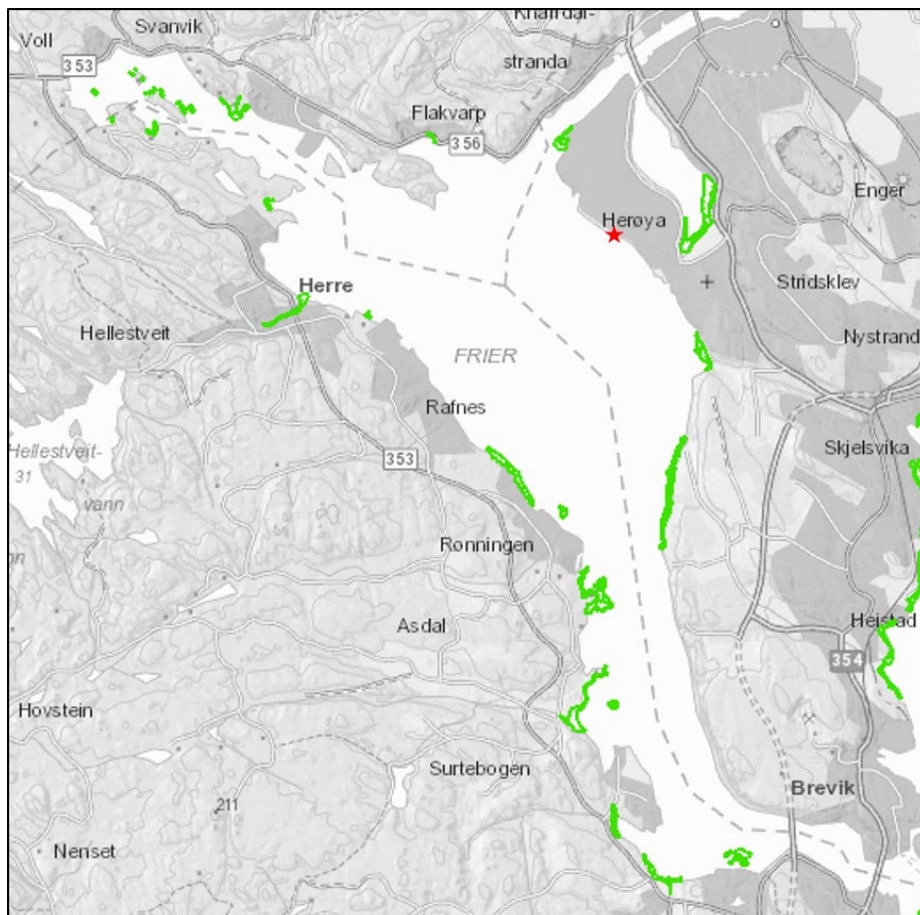
vannforekomster store belastninger over mange år. Dagens industriutslipp til Frierfjorden gir derimot stort sett en akseptabel belastning på miljøet (DHI 2019, 2020)

f. Naturmangfold i resipienten og vurdering av effekter på naturmangfoldet

Frierfjorden er i Vann-nett¹² definert som sterkt ferskvannspåvirket, strømningsmønster og økologi i overflatelaget domineres helt av Skienselva. Vannsøylen av Frierfjorden tilføres store mengder næringsstoffer fra Skienselva, kommunale renseanlegg og industri som gir opphav til eutrofieringsproblematikk. Forurensingsnivået på sjøbunnen er mange steder svært høyt fra industriutslipp i gamle dager.

Frierfjorden er del av Svennerbassenget som er en av totalt 21 norske fjorder med status nasjonal laksefjord. Opprettelsen av nasjonale laksevasdrag og laksefjorder har som mål at laksebestandene i disse elvene og fjordene skal ha særlig beskyttelse mot negative effekter fra andre samfunnsinteresser.

Relevante naturtyper i Frierfjorden er bløtbunnsområder i strandsonen og ålegrassamfunn (**Figur 5**). Det er ikke relevante naturtyper i direkte anslutning til Herøya.



Figur 5. Identifiserte bløtbunnsområder i strandsonen og ålegrassamfunn rundt Frierfjorden. Utslippspunktet fra NEF er markert med rød stjerne. Fra Naturbase.

¹² <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010701-C//vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010701-C>

Naturmangfoldloven¹³ sin kanskje viktigste oppgave er å stanse tapet av biologisk mangfold (naturmangfoldet). De viktigste begrensende faktorene for marint biologisk mangfold i urbane sjøområder er knyttet til terreng- og vekstflater, lystilgang ned i vannmassene, miljøvariabler som næringssalter og oksygen, miljøgiftbelastning og andre menneskelige forstyrrelser. God vannkvalitet er helt nødvendig for å fremme et rikt plante- og dyreliv under sjø. Eksempler på slike nøkkelarter er blåskjell og sekkdyr som filtrerer partikler fra vannet, og tang og ålegras som tar opp næringssalter, og som i tillegg skaper sitt eget tredimensjonale habitat (NIVA 2020).

Omsøkt tiltak vil ikke påvirke vannrommets undervannsterreng- og vekstflater. Utslippene vil bidra til samlet miljøbelastning av sink, ammonium, fosfat og KOF, men utslippene er lave sett i det store bildet. Forventet innblandingssone for sink, som definerer giftighet i utslippet, strekker seg 50-100m fra Herøya.

Utslipet forventes ikke påvirke turbiditet og siktdyp i vannsøylen. Uløselige hydrokarboner i utslippet (opptil 35 kg/år) vil danne en oljefilm i sjøoverflaten som inntil 2-3 døgn transporteres ut gjennom Brevikundet og etter hvert vil brytes ned av marine bakterier.

Som konklusjon forventes ikke utslippene fra NEF å påvirke naturmangfoldet i Frierfjorden, som i første omgang begrenses av dårlige oksygenforhold nær sjøbunnen, og av høye forurensningsnivåer i sedimentene. Utslippene vil ikke påvirke disse parameterne.

¹³ <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>

Referanser

DHI (2019). Assessment of the ecological status in the Grenlandsfjord-system. Baseline based on hydrodynamic and biogeochemical modelling of the Grenlandsfjordene. Report 6/5-2019.

DHI (2020). Assessment of the chemical status in the Grenland fjord-system. Baseline and forecast based on hydrodynamic and hazardous substances modelling. Report 15/6-2020.

Miljødirektoratet (2019). Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner. Faktaark M-1288/2019 (<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1288/m1288.pdf>).

NIVA (1975). Strøm- og sjiktningsmålinger i Frierfjorden. Rapport nr. 2: Måleresultater maj-juni 1975. Sammenfattende vurderinger 23.oktober 1975. NIVA Rapport O-112/74 (https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/bitstream/handle/11250/201362/0720_72dpi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

NIVA (1991). Undersøkelse av eutrofiering i Grenlandsfjordene. Delrapport 3; Vannutskiftning i fjordene. Molvær J & Stigebrandt A, Overvåkningsrapport nr. 450/91 (<https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/handle/11250/206411>).

NIVA & NGI (2014). Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder. Hans Peter Arp (NGI), Anders Ruus, Ailbhe Macken, Adam Lillicrap (NIVA). Miljødirektoratet Rapport M-241/2014 (<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M241/M241.pdf>).

NIVA (2016). Tiltaksrettet overvåking av Grenlandsfjordene i henhold til vannforskriften. Overvåking for konsortium av 11 bedrifter i Grenland. NIVA Rapport 7049-2016, revidert 17.02.2017 (https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/bitstream/handle/11250/2407419/7049-2016_Revidert.pdf?sequence=7&isAllowed=y).

NIVA (2020). Bispevika. Vurdering av vannutskiftning og miljøforhold i vannbasseng B6b. NIVA Rapport 7563-2020 (<https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/bitstream/handle/11250/2725463/7563-2020%2bhhigh.pdf?sequence=2&isAllowed=y>).

Vedlegg – Stoffegenskaper

Tabell V- 1. Mengder, konsentrasjoner og stoffegenskaper i lett karbonfraksjon (LK) fra NEF til Frierfjorden. Stoffegenskaper er hentet fra aktuell (november 2021) registrering i REACH. Stoffegenskaper i **blå** skrift er estimert fra stoffer med lignende molekyllstruktur.

Utslippskomponent:	Lett karbonfraksjon (LK)															
Utslippskonsentrasjon:	150	mg/l (korttidsgrense)														
Stoff	CAS	C	Brøk	PW (mg/l)	Utslipp (kg/d)	Utslipp (kg/y)	Utslipp (mg/l)	Løselighet @ RT (mg/L)	PNEC (mg/l)	RQ	PNEC STP (mg/l)	Raskt nedbrytbar	H400-setninger	Bioakkumuleringspotensial	REACH Annex III	
Metan	74-82-8	1	2E-05	0,003	2E-04	0,07	9E-06	22,0	0,79	1E-05	580	Ja	-	Lavt		
Metanol	67-56-1	1	0,60	89,6	6,4	2333	0,27	Blandbar	0,79	0,34	580	Ja	-	Lavt		
Etanol	64-17-5	2	0,32	48,3	3,4	1258	0,14	Blandbar	0,79	0,18	580	Ja	-	Lavt		
n-propanol	71-23-8	3	0,04	6,6	0,47	172	0,02	Blandbar	0,68	0,03	96,0	Ja	-	Lavt		
n-butanol	71-36-3	4	0,010	1,46	0,10	38,1	0,004	66000	0,008	0,54	2476	Ja	-	Lavt		
1-pentanol	71-41-0	5	0,007	1,12	0,08	29,1	0,003	21000	0,008	0,41	10,0	Ja	-	Lavt		
1-heksanol	111-27-3	6	0,004	0,59	0,04	15,5	0,002	1300	0,03	0,07	10,0	Ja	-	Lavt		
1-heptanol	111-70-6	7	7E-04	0,11	0,008	2,8	3E-04	1630	0,003	0,11	10,0	Ja	-	Lavt		
1-oktanol	111-87-5	8	3E-04	0,04	0,003	1,13	1E-04	107	0,01	0,01	10,0	Ja	-	Lavt		
1-nonanol	143-08-8	9	0,007	0,99	0,07	25,7	0,003	69,5	0,004	0,73	10,0	Nei	H412	Lavt		
1-dekanol	112-30-1	10	0,007	1,05	0,08	27,4	0,003	21,1	0,002	1,6	10,0	Nei	H412	Lavt		
1-undekanol	112-42-5	11	1E-04	0,02	0,001	0,41	5E-05	100	0,002	0,03	58,6	Ja	H400, H411	Lavt		
1-dodekanol	112-53-8	12	7E-05	0,01	8E-04	0,27	3E-05	4,0	0,002	0,02	58,6	Ja	H410, H411	Lavt		
1-tridekanol	112-70-9	13	8E-06	0,001	8E-05	0,03	4E-06	100	0,002	0,002	58,5	Ja	H400, H412	Lavt	X	
1-tetradekanol	112-72-1	14	4E-06	6E-04	4E-05	0,01	2E-06	1,3	1E-04	0,02	58,5	Ja	H410	Lavt		
1-pentadekanol	629-76-5	15	7E-06	0,001	8E-05	0,03	3E-06	1,3	1E-04	0,03	58,5	Ja	H410	Lavt	X	
1-heksadekanol	36653-82-4	16	2E-07	3E-05	2E-06	8E-04	9E-08	0,01	1E-04	9E-04	58,5	Nei	-	Lavt		
SUM:		1,0	150	10,7	3904	0,44										

Tabell V- 2. Mengder, konsentrasjoner og stoffegenskaper av *alkaner* i tung karbonfraksjon (TK) fra NEF til Frierfjorden. Stoffegenskaper er hentet fra aktuell (november 2021) registrering i REACH. Stoffegenskaper i *blå* skrift er estimert fra stoffer med lignende molekylstruktur.

Utslippskomponent:	Tung karbonfraksjon (TK)														
Utslippskonsentrasjon:	8,0	mg/l (korttidsgrense)													
Forbindelse	CAS	C	Brøk	PW (µg C/l)	Utslipp (kg/d)	Utslipp (kg/y)	Utslipp (µg/l)	Løselighet @ RT (µg/L)	PNEC (µg/l)	RQ	PNEC STP (µg/l)	Raskt nedbrytbar	H400-setninger	Bioakkumuleringspotensial	REACH Annex III
Metan	14493-06-2	1	0,001	9,3	7E-04	0,24	0,03	22,0	230	1E-04	3600	Ja	-	Lavt	
Etan	74-84-0	2	3E-04	2,5	2E-04	0,06	0,01	51500	230	3E-05	3600	Ja	-	Lavt	
Propan	74-98-6	3	0,002	17,7	0,001	0,46	0,05	24400	230	2E-04	3600	Ja	-	Lavt	
n-butan	106-97-8	4	0,008	64,9	0,005	1,7	0,19	24400	230	8E-04	3600	Ja	-	Lavt	
Isobutan	75-28-5	4	2E-04	1,2	9E-05	0,03	0,004	24400	230	2E-05	3600	Ja	-	Lavt	
n-pentan	109-66-0	5	0,01	93,0	0,007	2,4	0,28	38500	230	0,001	3600	Ja	H411	Lavt	
n-heksan	110-54-3	6	0,03	253	0,02	6,6	0,75	9800	2,1	0,36	10,8	Ja	H411	Lavt	
n-heptan	142-82-5	7	0,06	473	0,03	12,3	1,4	2400	10,0	0,14	10,8	Ja	H400, H410	Lavt	
n-oktan	111-65-9	8	0,09	704	0,05	18,3	2,1	700	10,0	0,21	160	Ja	H400, H410	Lavt	
n-nonan	111-84-2	9	0,10	837	0,06	21,8	2,5	200	3,6	0,69	54,0	Ja	H400, H410	Lavt	
n-dekan	124-18-5	10	0,11	910	0,06	23,7	2,7	83,0	1,2	2,2	18,0	Ja	-	Lavt	
n-undekan	1120-21-4	11	0,11	882	0,06	22,9	2,6	20,0	0,92	2,8	14,0	Ja	-	Lavt	
n-dodekan	112-40-3	12	0,09	688	0,05	17,9	2,0	4,9	0,93	2,2	14,0	Ja	-	Lavt	
n-tridekan	629-50-5	13	0,05	362	0,03	9,4	1,1	1,1	0,99	1,1	15,0	Ja	-	Lavt	
n-tetradekan	629-59-4	14	0,02	145	0,010	3,8	0,43	0,28	0,99	0,43	15,0	Ja	-	Lavt	
n-pentadekan	629-62-9	15	0,01	102	0,007	2,7	0,30	0,07	0,99	0,31	15,0	Ja	-	Lavt	
n-heksadekan	544-76-3	16	0,01	88,9	0,006	2,3	0,26	1,0	1,0	0,26	15,0	Ja	-	Lavt	
n-heptadekan	629-78-7	17	0,01	85,3	0,006	2,2	0,25	0	-	-	15,0	Ja	H411	Lavt	X
n-oktadekan	593-45-3	18	0,01	82,2	0,006	2,1	0,24	0	-	-	15,0	Ja	H411	Lavt	X
n-nonadekan	629-92-5	19	0,01	82,9	0,006	2,2	0,25	0	-	-	15,0	Ja	H411	Lavt	X
n-eikosan	112-95-8	20	0,01	89,0	0,006	2,3	0,26	0	-	-	15,0	Ja	H411	Lavt	X
n-heneikosan	629-94-7	21	0,01	86,9	0,006	2,3	0,26	0	-	-	15,0	Nei	H411	Lavt	X
n-dokosan	629-97-0	22	0,01	84,7	0,006	2,2	0,25	0	-	-	10000	Nei	H411	Lavt	X
n-trikosan	638-67-5	23	0,01	82,3	0,006	2,1	0,24	0	-	-	10000	Nei	H411	Lavt	X
n-tetrakosan	646-31-1	24	0,01	79,9	0,006	2,1	0,24	0	-	-	10000	Nei	H411	Lavt	X
n-pentakosan	629-99-2	25	0,01	77,4	0,006	2,0	0,23	0	-	-	10000	Nei	H411	Lavt	X
n-heksakosan	630-01-3	26	0,009	74,8	0,005	1,9	0,22	0	-	-	10000	Nei	H411	Lavt	X
n-heptakosan	593-49-7	27	0,009	72,3	0,005	1,9	0,21	0	-	-	10000	Nei	H411	Lavt	X
n-oktakosan	630-02-4	28	0,009	69,7	0,005	1,8	0,21	0	-	-	10000	Nei	H411	Lavt	X
n-nonakosan	630-03-5	29	0,008	67,1	0,005	1,7	0,20	0	-	-	10000	Nei	H411	Lavt	X
n-triakontan	638-68-6	30	0,008	64,6	0,005	1,7	0,19	0	-	-	10000	Nei	H411	Lavt	X

Tabell V-3. Mengder, konsentrasjoner og stoffegenskaper av **alkener** og **alkoholer** i **tung karbonfraksjon (TK)** fra NEF til Frierfjorden. Stoffegenskaper er hentet fra aktuell (november 2021) registrering i REACH. Stoffegenskaper i **blå** skrift er estimert fra stoffer med lignende molekylstruktur.

Forbindelse	CAS	C	Brøk	PW (µg C/l)	Utslipp (kg/d)	Utslipp (kg/y)	Utslipp (µg/l)	Løselighet @ RT (µg/L)	PNEC (µg/l)	RQ	PNEC STP (µg/l)	Raskt nedbrytbar	H400-setninger	Bioakkumuleringspotensial	REACH Annex III
Etylen	74-85-1	2	7E-13	6E-09	4E-13	2E-10	2E-11	131000	0,59	3E-11	450	Ja	-	Lavt	
Propylen	115-07-1	3	8E-04	6,6	5E-04	0,17	0,02	200000	0,59	0,03	450	Ja	-	Lavt	
1-buten	106-98-9	4	0,002	16,2	0,001	0,42	0,05	242500	0,59	0,08	450	Ja	-	Lavt	
1-penten	109-67-1	5	0,004	33,7	0,002	0,88	0,10	148000	0,59	0,17	450	Nei	H411	Lavt	
1-heksen	592-41-6	6	0,01	68,5	0,005	1,8	0,20	2700	12,0	0,02	100	Ja	H400, H410	Lavt	
1-hepten	592-76-7	7	0,02	131	0,01	3,4	0,39	2700	12,0	0,03	100	Ja	H411	Middels	X
1-okten	111-66-0	8	0,02	178	0,01	4,6	0,53	2700	12,0	0,04	54,0	Ja	H400, H410	Middels	X
1-nonen	124-11-8	9	0,02	196	0,01	5,1	0,58	310	1,0	0,58	54,0	Ja	H411	Middels	X
1-deken	872-05-9	10	0,02	172	0,01	4,5	0,51	310	1,0	0,51	14,0	Ja	H400, H410	Middels	X
1-undeken	821-95-4	11	0,02	145	0,01	3,8	0,43	120	1,0	0,43	14,0	Ja	H411	Middels	X
1-dodeken	112-41-4	12	0,01	98,8	0,007	2,6	0,29	120	1,0	0,29	14,0	Ja	H411	Middels	X
1-trideken	2437-56-1	13	0,006	45,8	0,003	1,2	0,14	13,0	1,0	0,14	14,0	Ja	H411	Middels	X
1-tetradeken	1120-36-1	14	0,002	17,7	1E-03	0,46	0,05	13,0	1,0	0,05	14,0	Ja	H411	Lavt	X
1-pentadeken	13360-61-7	15	1E-04	0,93	7E-05	0,02	0,003	0,07	1,0	0,00	14,0	Ja	H411	Lavt	X
1-heksadeken	629-73-2	16	5E-04	3,8	3E-04	0,10	0,01	1,0	1,0	0,01	14,0	Ja	H411	Lavt	X
1-heptadeken	6765-39-5	17	9E-04	6,9	5E-04	0,18	0,02	1,0	1,0	0,02	14,0	Ja	H411	Lavt	X
1-oktadeken	112-88-9	18	8E-04	6,1	4E-04	0,16	0,02	0	-	-	14,0	Ja	H411	Lavt	X
1-nonadeken	18435-45-5	19	4E-04	3,1	2E-04	0,08	0,009	0	-	-	14,0	Ja	H411	Lavt	X
Forbindelse	CAS	C	Brøk	PW (µg C/l)	Utslipp (kg/d)	Utslipp (kg/y)	Utslipp (µg/l)	Løselighet @ RT (µg/L)	PNEC (µg/l)	RQ	PNEC STP (µg/l)	Raskt nedbrytbar	H400-setninger	Bioakkumuleringspotensial	REACH Annex III
Metanol	67-56-1	1	3E-05	0,25	2E-05	0,01	0,001	Blandbar	790	9E-07	580000	Ja	-	Lavt	
Etanol	64-17-5	2	0,002	13,9	0,001	0,36	0,04	Blandbar	790	5E-05	580000	Ja	-	Lavt	
n-propanol	71-23-8	3	4E-04	3,1	2E-04	0,08	0,009	Blandbar	680	1E-05	96000	Ja	-	Lavt	
n-butanol	71-36-3	4	1E-04	0,91	7E-05	0,02	0,003	66000000	10,0	3E-04	2476000	Ja	-	Lavt	
1-pentanol	71-41-0	5	7E-05	0,58	4E-05	0,02	0,002	21000000	10,0	2E-04	10000	Ja	-	Lavt	
1-heksanol	111-27-3	6	1E-04	1,2	9E-05	0,03	0,004	1300000	30,0	1E-04	10000	Ja	-	Lavt	
1-heptanol	111-70-6	7	8E-04	6,0	4E-04	0,16	0,02	1630000	3,0	0,01	10000	Ja	-	Lavt	
1-oktanol	111-87-5	8	7E-04	5,7	4E-04	0,15	0,02	107000	10,0	0,002	10000	Ja	-	Lavt	
1-nonanol	143-08-8	9	0,004	28,6	0,002	0,74	0,08	69500	4,0	0,02	10000	Ja	-	Lavt	
1-dekanol	112-30-1	10	0,003	23,6	0,002	0,61	0,07	21100	2,0	0,03	10000	Nei	H412	Lavt	
1-undekanol	112-42-5	11	0,001	12,0	0,001	0,31	0,04	100000	2,0	0,02	58600	Ja	H400, H411	Lavt	
1-dodekanol	112-53-8	12	0,001	8,4	6E-04	0,22	0,02	4000	2,0	0,01	58600	Ja	H410, H411	Lavt	
1-tridekanol	112-70-9	13	7E-04	5,2	4E-04	0,14	0,02	100000	2,0	0,01	58500	Ja	H400, H412	Lavt	X
1-tetradekanol	112-72-1	14	7E-04	5,7	4E-04	0,15	0,02	1300	0,10	0,17	58500	Ja	H410	Lavt	X
1-pentadekanol	629-76-5	15	6E-04	5,2	4E-04	0,13	0,02	1300	0,10	0,15	58500	Nei	H410	Lavt	X
1-heksadekanol	36653-82-4	16	5E-04	4,4	3E-04	0,11	0,01	13,0	0,10	0,13	58500	Nei	H411	Lavt	X
1-heptadekanol	1454-85-9	17	3E-04	2,2	2E-04	0,06	0,006	8,0	0,10	0,06	58500	Nei	H411	Lavt	X
1-oktadekanol	112-92-5	18	6E-04	4,5	3E-04	0,12	0,01	1,0	0,10	0,13	58500	Ja	H411	Lavt	X
1-nonadekanol	1454-84-8	19	6E-04	5,2	4E-04	0,14	0,02	1,0	0,10	0,15	58500	Nei	H411	Lavt	X
SUM:			1,000	8000,000	0,57	208	23,7								

Tabell V-4. Mengder, konsentrasjoner og stoffegenskaper av totalt nitrogen (TN) fra NEF til Frierfjorden. Stoffegenskaper er hentet fra aktuell (november 2021) registrering i REACH.

Utslippskomponent:		Totalt nitrogen (TN)													
Utslippskonsentrasjon:		40	mg N/l (korttidsgrense)												
Stoff	CAS	Struktur		mg/l (PW)	Utslipp kg/d	Utslipp kg/y	mg/l (utslipp)	Løselighet @ RT (mg/L)	PNEC (mg/l)	RQ	PNEC STP (mg/l)	Raskt nedbrytbar	H400-setninger	Bioakkumuleringspotensial	
Ammonium	14798-03-9	NH4+		39,0	2,8	1015	0,12	10200	-	-	-	-	-	Lavt	
Hydrogencyanid	74-90-8	HCN		1,0	0,07	26,0	0,003	Blandbar	0,001	3,0	0,05	Ja	H400, H410	Lavt	
SUM:				40,0	2,9	1041	0,12								

Tabell V-5. Mengder, konsentrasjoner og stoffegenskaper av total fosfor (TP) fra NEF til Frierfjorden. Stoffegenskaper er hentet fra aktuell (november 2021) registrering i REACH.

Utslippskomponent:		Total fosfor (TP)													
Atomvekt fosfor:		30,97	g/mol												
Molekylvekt fosfat:		94,97	g/mol												
Utslippskonsentrasjon:		5	mg P/l (korttidsgrense)												
Stoff	CAS	Struktur	Brøk	mg P/l (PW)	Utslipp kg/d	Utslipp kg/y	Utslipp mg/l	Løselighet @ RT (mg/L)	PNEC (mg/l)	RQ	PNEC STP (mg/l)	Raskt nedbrytbar	H400-setninger	Bioakkumuleringspotensial	
Fosfat	14265-44-2	PO43-	1,0	5,0	1,1	399	0,05	181000	-	-	-	ir	-	-	

Tabell V-6. Mengder, konsentrasjoner og stoffegenskaper av tungmetaller (HM) fra NEF til Frierfjorden. Stoffegenskaper er hentet fra aktuell (november 2021) registrering i REACH av tilsvarende metallklorid. «EQS» for mangan er PNEC marin registrert i REACH for stoffet MnCl₂ og omregnet til Mn²⁺.

Utslippskomponent:		Tungmetaller (HM)													
Stoff	CAS ^a			µg/l (PW)	Utslipp kg/d	Utslipp kg/y	Utslipp (µg/l)	Løselighet @ RT (g/L) ^b	EQS (µg/l)	RQ			H400-setninger	Bioakkumuleringspotensial ^c	
Zn	7440-66-6			30853	2,2	803	91,4	2945	3,4	26,9			-	Lavt	
Hg	7439-97-6			4,6	3E-04	0,12	0,01	51,0	0,05	0,29			-	Lavt	
Pb	7439-92-1			5,5	4E-04	0,14	0,02	7,4	1,3	0,01			H400, H410	Lavt	
Cd	7440-43-9			0,30	2E-05	0,008	9E-04	736	0,2	0,004			-	Lavt	
Cu	7440-50-8			3,7	3E-04	0,10	0,01	378	2,6	0,004			H400, H410	Lavt	
Mn	7786-30-3			74,2	5E-03	1,9	0,22	270	145	0,002			-	Lavt	
Cr	7440-47-3			1,2	8E-05	0,03	0,003	2115	3,4	0,001			-	Lavt	
Ni	7440-02-0			1,3	9E-05	0,03	0,004	291	8,6	4E-04			-	Lavt	
SUM:				30944	2,2	805	91,7								