

# Overvåking av vannmiljø ved utbygging av FV505, Sandnes kommune



## Resultater fra innledende kartlegging av forurensning i vannresipienten

Sina Thu Randulff

# **Overvåking av vannmiljø ved utbygging av FV505, Sandnes kommune**

**Resultater fra innledende kartlegging av  
forurensning i vannresipienten**

Ecofact rapport: 612

[www.ecofact.no](http://www.ecofact.no)

<b>Referanse til rapporten:</b>	Randulff, S. T. 2018. Overvåking av vannmiljø ved utbygging av FV505, Sandnes kommune. Resultater fra innledende kartlegging av forurensning i vannresipienten. Ecofact rapport 612.
<b>Nøkkelord:</b>	Figgjovassdraget, boreslam, miljøgifter, tilslamming, vannprøve
<b>ISSN:</b>	ISSN 1891-5450
<b>ISBN:</b>	978-82-8262-610-1
<b>Oppdragsgiver:</b>	Bjelland AS, referanse 471205
<b>Prosjektleder hos Ecofact AS:</b>	Sina Thu Randulff
<b>Prosjektmedarbeidere:</b>	Ole Kristian Larsen, Bjarne Oddane
<b>Kvalitetssikret av:</b>	Ole Kristian Larsen
<b>Forside:</b>	Foto: Sina Thu Randulff

[www.ecofact.no](http://www.ecofact.no)

**INNHold**

<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>1 TILTAKSOMRÅDET</b> .....	<b>5</b>
<b>2 PROBLEMSTILLINGEN</b> .....	<b>6</b>
<b>3 FORURENSNINGSTILSTANDEN I TILTAKSOMRÅDET</b> .....	<b>8</b>
3.1 NATURLIG FORVENTET BAKGRUNNSNIVÅ .....	8
3.2 KJEMISK OG BIOLOGISK TILSTAND I SKJÆVELANDSBEKKEN .....	9
<b>4 INNLEDENDE KARTLEGGINGSRUNDE</b> .....	<b>10</b>
4.1 METODE .....	10
4.1.1 Prøvepunkter .....	10
4.1.2 Analyseparametere .....	11
4.1.3 Grenseverdier .....	13
<b>5 RESULTAT OG DISKUSJON</b> .....	<b>14</b>
5.1 VANNPRØVER .....	14
5.2 JORDPRØVER .....	18
5.3 TURBIDITETSMÅLINGER .....	20
<b>6 ARBEIDET FREMMER</b> .....	<b>21</b>
6.1 ETABLERING AV TILTAK .....	21
6.2 VIDERE PRØVETAKING .....	22
<b>7 KONKLUSJON</b> .....	<b>23</b>
<b>8 REFERANSER</b> .....	<b>24</b>
<b>9 VEDLEGG A - PRØVESTASJONER</b> .....	<b>25</b>
<b>10 VEDLEGG B - GRENSEVERDIER</b> .....	<b>29</b>
<b>11 VEDLEGG C – ANALYSERESULTATER</b> .....	<b>31</b>

## FORORD

I forbindelse med utbyggingen av FV505 er Ecofact kontaktet av anleggsleder Tor Helge Jensen for å bistå med overvåking av avrenning fra anleggsområdet og til nærliggende resipienter. I forkant av engasjementet tok Statens vegvesen en vannprøve fra en kum som da viste seg å drenere overvann fra anleggsområdet. Resultatene fra analysen viste svært høye verdier av metaller (tilstandsklasse 5). Tiltakshaver tok ansvaret for kontakt med myndighetene, og i påvente av tilbakemelding fra Fylkesmannen ble det igangsatt en innledende kartleggingsrunde med analyse av organiske og uorganiske miljøgifter. Det ble tatt prøver fra flere steder i vannresipienten og fra slam, med den hensikt å få bedre kjennskap til forurensningssituasjonen. Rapporten oppsummerer resultatene fra kartleggingen, og de tiltak som er foreslått.

Sandnes

11.01.2018

Sina Thu Randulff

## SAMMENDRAG

### Beskrivelse av oppdraget

---

I forbindelse med utbyggingen av FV505 er Ecofact kontaktet av anleggsleder Tor Helge Jensen for å bistå med overvåking av avrenning fra anleggsområdet og til nærliggende resipienter. I forkant av engasjementet tok Statens vegvesen en vannprøve fra en kum som da viste seg å drenere overvann fra anleggsområdet. Resultatene fra analysen viste svært høye verdier av metaller (tilstandsklasse 5). Tiltakshaver tok ansvaret for kontakt med myndighetene, og i påvente av tilbakemelding fra Fylkesmannen ble det igangsatt en innledende kartleggingsrunde.

### Datagrunnlag

---

Det ble tatt vannprøver fra flere steder i Skjævelandsbekken, samt ved utløpssonen i Figgjoelva. I tillegg ble det tatt prøver av boreslam i renskontainer og av vann og jord i sedimentasjonsdam på riggområdet. Prøvene ble analysert for organiske og uorganiske miljøgifter, og turbiditet ble jevnlig målt på gitte prøvepunkter i resipienten.

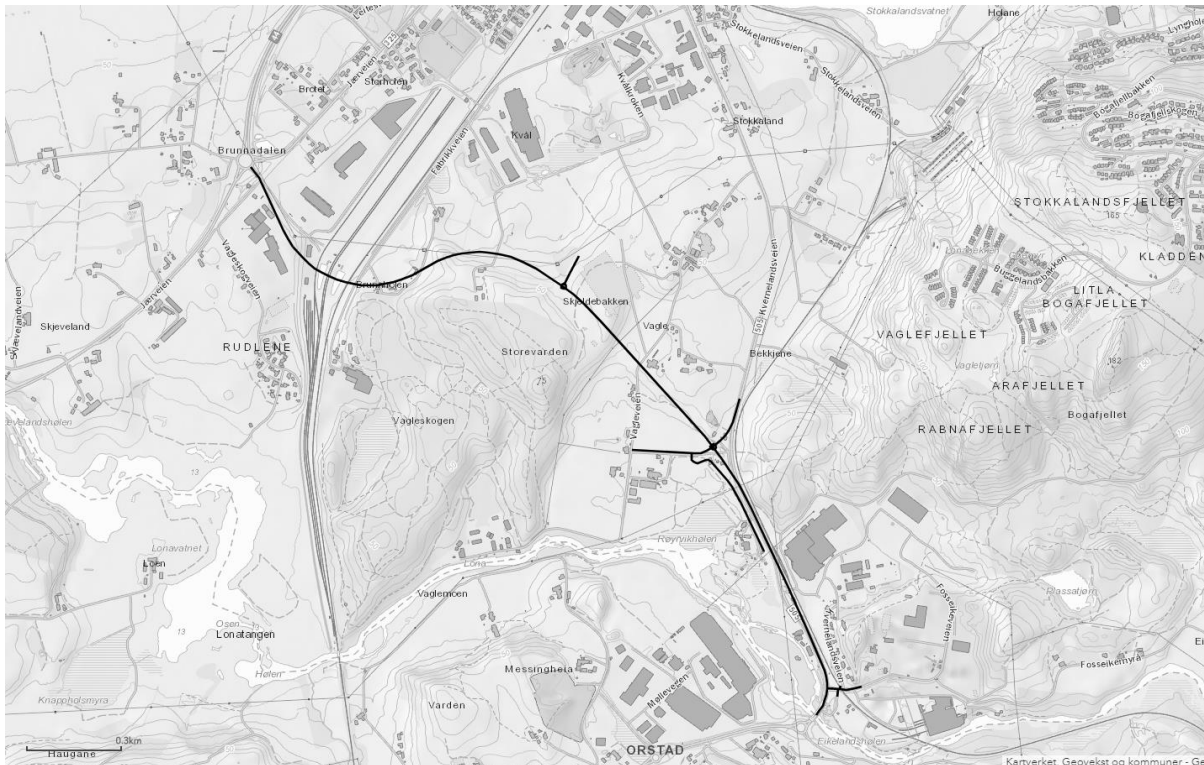
### Resultat

---

Resultatene viste svært høye verdier av tungmetaller (og enkelte PAHer) i ufiltrert vann fra boreslam. I analysen av filtrert vann fra samme prøve var verdiene svært lave. Jordprøvene av boreslam i renskontainer og fra sedimentasjonsdam gjenspeilte rene masser. Resultatene viser at miljøgiftene er koplet til partikler i vannmassene. Tiltak som gir økt sedimentering vil bidra til tilbakeholdelse av partikler og miljøgiftene før utslipp til resipienten. Det var lave konsentrasjoner av de analyserte miljøgiftene i prøvene fra bekken og Figgjoelva.

## 1 TILTAKSOMRÅDET

Anleggsbeltet går fra RV44 (Jærveien) i Brunnadalen over Skjeldebakken og til RV505 (Kvernelandsveien) på Vagle. Vestre del av utbyggingen har anleggsområder som drenerer til Figgjoelva via Skjævelandsbekken, en betongsatt kanal med utløp rett oppstrøms Lonavatnet. Det er i denne delen av tiltaksområdet det gjennomføres overvåking. Østre del ligger lenger borte fra det verna Figgjovassdraget, og har mindre potensiale for avrenning. Se figur 1 for oversiktskart.



Figur 1: FV505 går fra Brunnadalen i vest til Foss Eikeland i øst. Avrenningen går mot Figgjoelva – et verna vassdrag. Kilde: Statens vegvesen.



## 2 PROBLEMSTILLINGEN

Ecofact ble kontaktet i midten av oktober for å bistå med overvåking av avrenning til Skjævelandsbekken. I forkant av engasjementet tok Statens vegvesen en vannprøve fra en kum som da viste seg å drenere overvann fra anleggsområdet. Resultatene fra analysen viste svært høye verdier av metaller (tilstandsklasse 5), gjengitt i tabell 1.

Tabell 1: Målte konsentrasjoner av forurensninger i overvann fra boreslam (25.09.17), med tilstandsklassifisering (rød = tilstandsklasse 5, oransje = tilstandsklasse 4, etter veileder M-608/2016). Resultatet er gjengitt fra vedlagt analyserapport.

Parameter		Måleenhet	Resultat	Tilstandsklasse
Tungmetaller*	Arsen	µg/l	320	5
	Bly	µg/l	1000	5
	Kadmium	µg/l	4,4	4
	Kopper	µg/l	1400	5
	Krom	µg/l	1500	5
	Kvikksølv	µg/l	0,375	5
	Nikkel	µg/l	1200	5
	Sink	µg/l	6000	5
	Aluminium	µg/l	700000	NA
	Sølv	µg/l	3	NA
	Cyanid (CN), tot	µg/l	1,5	
	Total nitrogen	mg/l	7,4	
	pH		8	
	Suspendert stoff*	mg/l	21 000	



Figur 2. Vannprøven ble tatt fra denne kummen den 25. sep 2017. Kummen ble deretter stengt, og drenerer ikke vann fra riggområdet i dag.

Byggherre hadde ikke fastsatte grenseverdier å forholde seg til i utbyggingsprosessen, ettersom det ikke var mistanke om forurensning fra driften. Boreslam fra boreriggen (som da trolig borte ned til 60 m dybde) ble derfor sluppet ut som overvann på området (før 25. sep), og ga stor tilførsel av finpartikulært materiale (leire og silt) på området og i overvannet. Kummen som viste seg å drenere fra riggområdet og inn i overvannsnettet ble stengt så fort dette ble oppdaget (se figur 2), og det ble satt inn containere for sedimentering og kjemisk rensing av boreslammet. Overvannet fra øvre deler av riggområdet ble deretter ledet via avskjæringsgrøfter og inn i sedimentasjonsdam. Alt boreslam og sedimentert materiale fra dam blir per 31.10.17 kjørt på Bjelland sitt deponi på Øksnavad (gnr/bnr 8/9).

De målte verdiene av tungmetaller langt over tiltaksklasse 5 kunne indikere farlig avfall, som krever spesiell behandling. Det ble derfor henvist til forurensningsloven § 2-10 *Plikt til å stanse*



*igangsatt terrenginngrep dersom det oppdages forurensning i grunnen* og at mellomlagring av forurensede masser på et annet område eller eiendom enn der tiltaket gjennomføres krever tillatelse etter forurensningsloven fra Fylkesmannen (Forurensningsloven/TA-2913/2012).

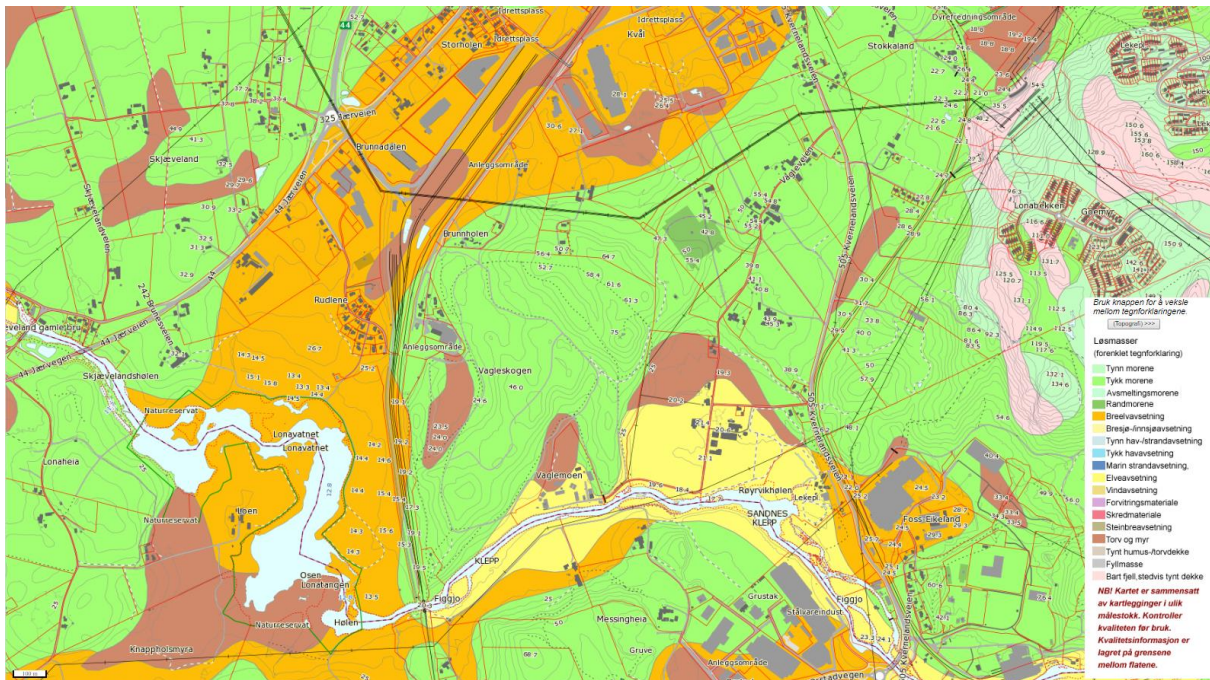
Fylkesmannen ble kontaktet av tiltakshaver (via skriftlig brev) for å informere om situasjonen. Tiltakshaver og utbygger ble gjort kjent med de gjeldende lover og plikter gitt i *Veileder til forurensningsforskriften kapittel 2* om opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider, men valgte å avvente med å ta grunnprøver da de ønsket tilbakemelding og veiledning fra myndighetene før gjennomføring av dette.

I påvente av tilbakemelding fra Fylkesmannen ble det likevel tatt prøver fra flere steder i resipienten, som ble sendt inn til utvidet analyse, som beskrevet i avsnittet *Innledende kartleggingsrunde*. Det var nødvendig med ytterligere kjennskap til forurensningssituasjonen i området (i bekk og i grunn), samt et mål på effektiviteten til renseløsningene som ble etablert på området. For å få bedre kjennskap til avrenningsforholdene og eventuelle utslipp ble det tatt turbiditetsmålinger på flere steder i resipienten, 3 ganger i uken i startfasen av engasjementet.

### 3 FORURENSNINGSTILSTANDEN I TILTAKSOMRÅDET

#### 3.1 Naturlig forventet bakgrunnsnivå

Grunnen i området består av løsmasser (figur 3). I vestre del av tiltaksområdet går et belte med breelvavsetninger fra Stokkalandsvatnet langs vestre side av Skjævelandsbekken og mot Lonavatnet. For riggområdet og den østre delen av tiltaksområdet (øst for Fabrikkveien) er løsmassene av tykke morenelag. Det finnes også enkelte mindre partier med torv og myr, ved dammene på Godsterminalen og i østre del ved Kvernelandsveien.



Figur 3: Løsmassekart over tiltaksområdet viser at grunnen hovedsakling består av breelvavsetning (i et belte fra Skjævelandsbekken og vestover), tykk morene og enkelte partier torv og myr. Kilde: NGUs løsmassekart.

NGUs beskrivelse av de ulike løsmassetypene er som følger:

- Breelvavsetning, glasifluviale avsetninger: «*Materiale transportert og avsatt av breelver. Sedimentet består av sorterte, ofte skråstilte lag av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk. Breelvavsetninger har ofte klare overflateformer som terrasser, rygger og vifter. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter.*»
- Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet: «*Materiale plukket opp, transportert og avsatt av isbreer, vanligvis hardt sammenpakket, dårlig sortert og kan inneholde alt fra leir til stein og blokk. Moreneavsetninger med tykkelse fra 0,5 m til flere ti-talls meter. Det er få eller ingen fjellblotninger i området.*»
- Torv og myr: «*Organisk jord dannet av døde planterester, med mektigheter større enn 0,5 m. Det skilles ikke mellom ulike torvtyper.*»

Tungmetaller er naturlig å finne i all jord, og konsentrasjonen avhenger av typer og mengder mineraler og bergarter. Det er ikke kjent at tiltaksområdet har naturlig høyt innhold av tungmetaller i grunnen, selv om et belte med høyere konsentrasjoner av arsen er dokumentert i andre deler av fylket (Anderson et al., 2011 og pers. med. Hanne Grete Sømme, Sandnes kommune).

### 3.2 Kjemisk og biologisk tilstand i Skjævelandsbekken

Sandnes kommune har årlig målt konsentrasjonen av totalt fosfor i vannet i Skjævelandsbekken fra 2005. Målingene er tatt to ganger årlig (juni/juli og september) og viser svært variable verdier som varierer mellom < 4 til 348, med gjennomsnittlig verdi på 73,2 og median på 38,0. Målingene som er tatt i september har noe høyere gjennomsnitt (110) og median (95) enn sommermålingene (gjennomsnitt på 44,8 og median på 17,0).

Det er per 01.11.17 ikke kjennskap til andre kjemiske målinger av vannkvaliteten i bekken.

Historisk er nedbørsfeltet preget av mye industriell aktivitet, og da spesielt i øvre del. Kjente historiske forurensningskilder er gamle DBS sykkelfabrikk på Kvål, som grenser mot bekkens øvre del (pers. med. Hanne Grete Sømme, Sandnes kommune). Her finnes det en fyllplass med sykler og trolig mye annet forurenset avfall. Øst for dette bygges nå Postens nye distribusjonslokale på tidligere jordbruksområde. Dette gir store flater med åpne masser og risiko for partikulær avrenning.

I nedre del av nedbørsfeltet ligger Godsterminalen i vestre del, som med sine to sedimentasjonsdammer renser overvannet fra området. Innenfor riggområdet finnes ingen kjente historiske forurensningskilder (pers. med. Hanne Grete Sømme, Sandnes kommune), og området har siden 1937 (tidligste tilgjengelige flybilde) vært jordbruksområde. Skjæveland Betongstøperi i sørøst har heller ingen utslippstillatelser (karttjenesten grunnforurensning).

Nedbørsfeltet preges generelt av en stor andel tette flater, som medfører rask avrenning i perioder med nedbør og stor endring i vannføring i bekken. Bekkens utforming som en rett betongsatt kanal uten bunnsstrat har også liten renseseffekt på vannet, da det i nedbørsrike perioder er mangel på områder for sedimentering og lufting av vannet (unntaksvis sedimentasjonsdammene på Godsterminalen). Partikler og miljøgifter som slippes ut i bekken vil derfor mest sannsynlig transporteres rett ut i Figgjoelva i forkant av Lonavatnet.

Skjævelandsbekken tilhører vannområde 028.82-R – *Figgjo midtre del, bekkfelt*. Figgjoelva er vernet vassdrag, med anadrome forekomster av laks, aure og ål, i tillegg til elvemusling. Skjævelandsbekken er kjent å huse både aure og ål, og disse artene er hyppig observert i dammene på Godsterminalen (pers. med. Henning Håland). Også i nedre del har undertegnede observert småfisk. Bekkens utforming gir likevel dårlige gyte- og oppvekstforhold for fisk, og fiskebestanden er trolig liten som følge av dette. Rister ved rørinnløp danner også vandringshinder for stor fisk, og bekkens øvre del regnes som utilgjengelig og uegnet.

## 4 INNLEDENDE KARTLEGGINGSRUNDE

Da det var flere spørsmål knyttet opp mot de høye verdiene av miljøgifter målt i boreslammet ble det igangsatt en innledende kartleggingsrunde, i første omgang av vannprøver fra området. Denne første prøverunden inkluderte ikke undersøkelser av grunnen i området, da utbyggerne ønsket tilbakemelding fra Fylkesmannen før dette ble igangsatt.

Resultatene fra denne innledende kartleggingsrunden begrenser seg til å forklare forholdene knyttet til vannmiljøet på undersøkelsestidspunktet, og vil kunne indikere (men ikke bekrefte/avkrefte) om den dokumenterte forurensningen skyldes et punktutslipp eller kommer fra selve aktiviteten (pelingen). Samtidig vil undersøkelsen gi bedre kjennskap til dagens forurensningssituasjon i de ulike deler av resipienten (bakgrunnsnivå og eventuelle andre utslippskilder). Undersøkelsen oppfølger ikke kriteriene for en full tilstandsklassifisering, da dette krever prøvetaking av grunnen ellers i området. For å avdekke om grunnen er forurenset eller hva spredningsrisikoen til nærliggende resipient er, så er det nødvendig å gjennomføre en mer grunnleggende grunnundersøkelse med tiltaksplan, som beskrevet i *Forurensingsforskriften § 2-4 til § 2-6*, eller i *Veileder til forurensningsforskriften kapittel 2 (TA-2913/2012)*.

### 4.1 Metode

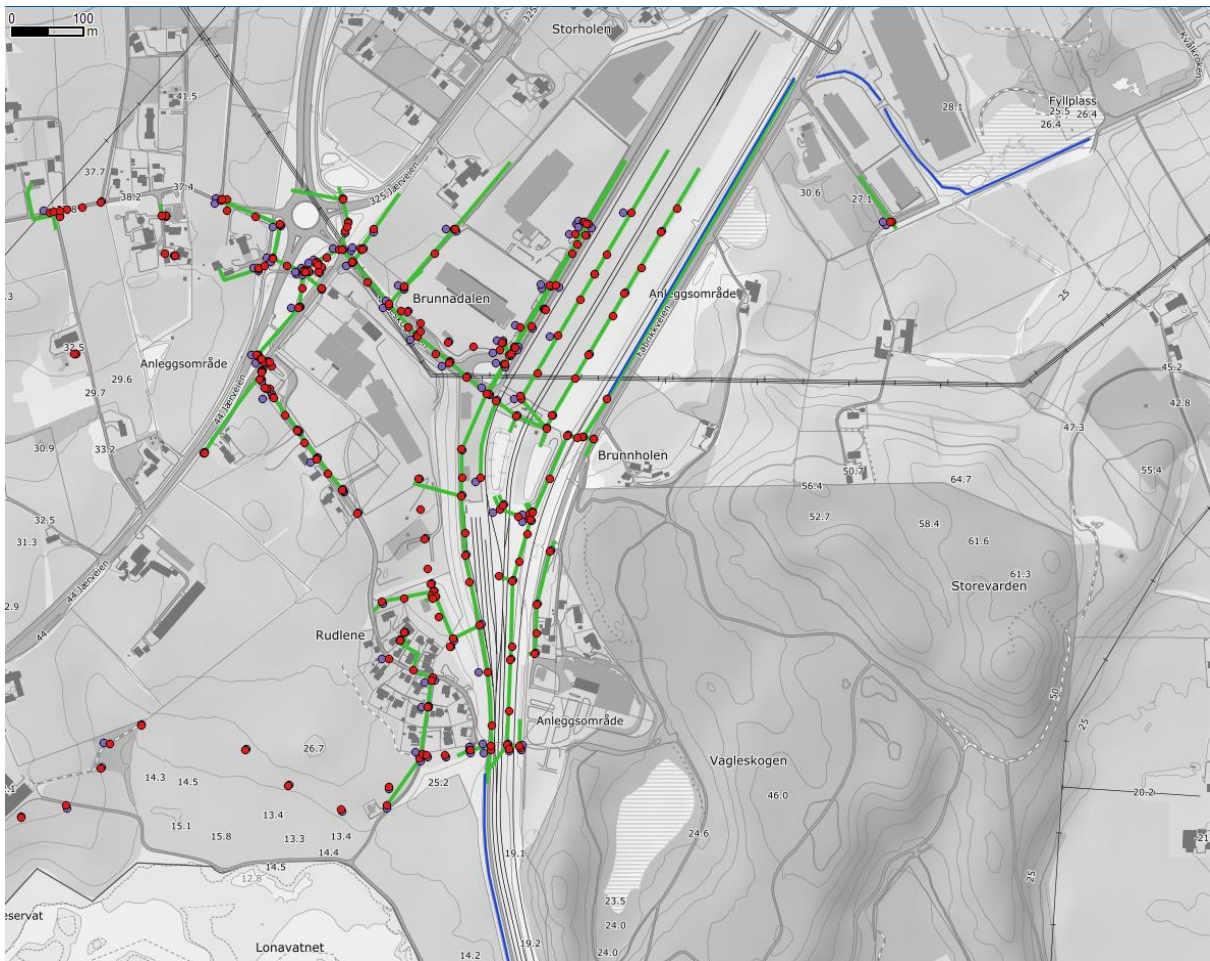
#### 4.1.1 Prøvepunkter

Områdets avrenningsmønster ut i Figgjoelven er komplisert, og flere separate overvannsledninger kobles på bekken både i dens rørlagte og åpne del (figur 4). Dette ga behov for flere prøvepunkt, ettersom hensikten var å overvåke anleggsarbeidet for FV505, og ikke annen avrenning i området (fyllplass og utbyggingsområde i øvre del på Kvål, betongfabrikken og fra driften på Godsterminalen).

For å danne et referansegrunnlag ble det tatt prøver av alle overvannsnettene som drenerer fra anleggsområdet til FV505 (3 systemer), samtidig som det ble tatt prøver i bekkens åpne del oppstrøms riggområdet, og før utløpet til Figgjoelven. For å se på uttynningseffekten i Figgjoelva ble det tatt prøver oppstrøms og nedstrøms utløpet til Skjævelandsbekken.

Totalt sett ble det tatt 10 vannprøver, i tillegg til en prøve av boreslam fra renskontainer og en prøve av sedimenter i sedimentasjonsdammen. Figur 1 viser lokaliseringen av de ulike prøvepunktene, og tabell 2 beskriver prøvene. Prøvene ble tatt 30.10.17. En ny prøve av slam fra renskontaineren ble tatt 14.11.17, etter at kontaineren ble flyttet over Fabrikkveien øst for jernbanen for å ta imot nytt boreslam. For ytterligere detaljer om prøvepunktene henvises det til vedlegg A.





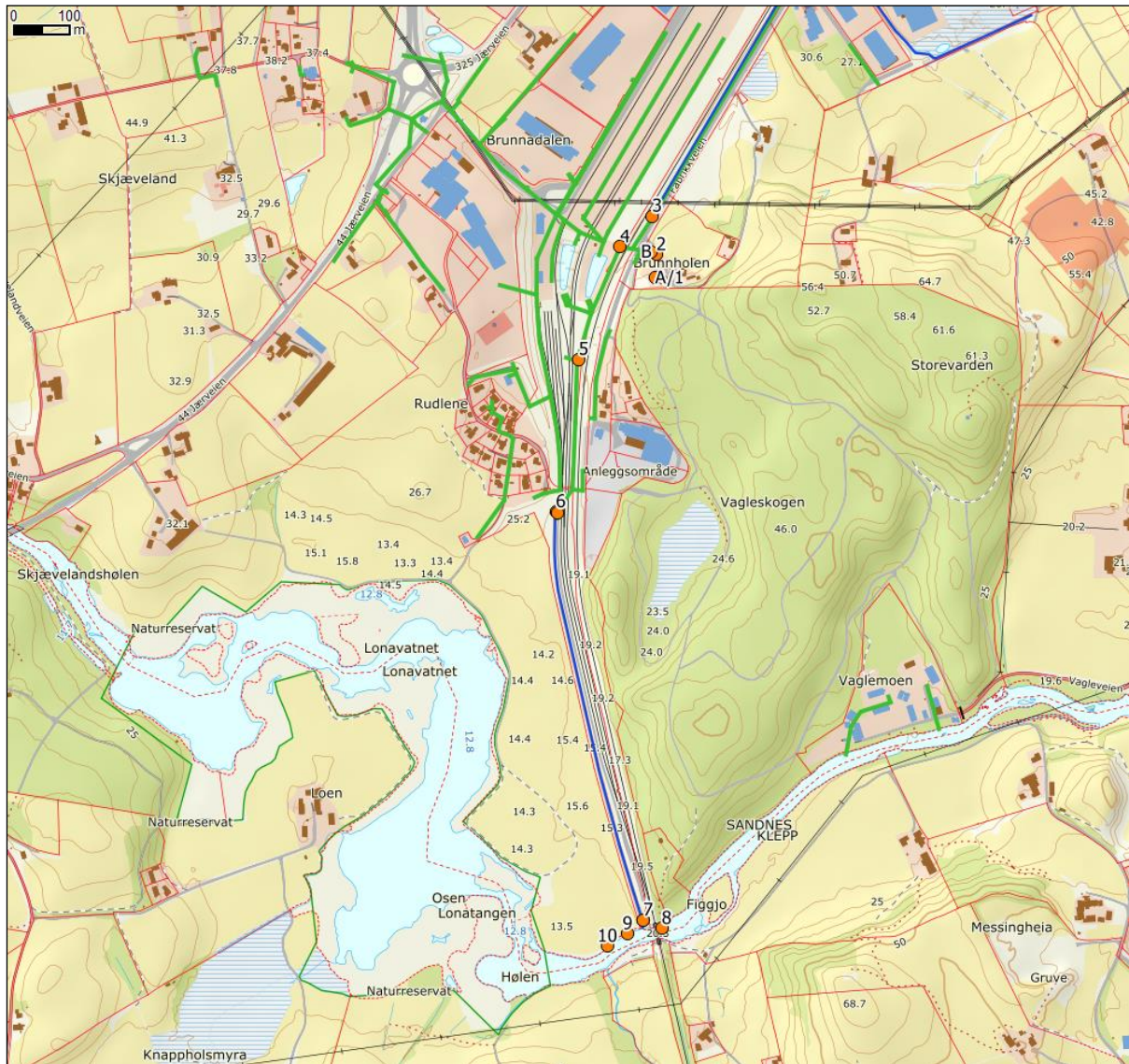
Figur 4: Overvannsnettet (grønt) i området med tilhørende kummer (prikker). Bekken går åpen i øvre og nedre del (blå). Kilde: Sandnes kommune.

#### 4.1.2 Analyseparametere

Vannprøvene ble analysert for tungmetaller, polyklorinerte bifenyler (PCB), polyaromatiske hydrokarboner (PAH), benzen, toluen, etylbenzen og xylen (BTEX), flyktige organiske forbindelser, næringsstoff (total fosfor og total nitrogen), partikkelinnhold (suspendert stoff og turbiditet) og pH. Jordprøvene ble analysert for tungmetaller, PCB, PAH, BTEX, total hydrokarbon (THC), flyktige organiske forbindelser, DDT, lindan og klorfenoler.

I tillegg til de nevnte parameterne ble turbiditet målt ukentlig på prøvepunkt 3 til 10.

Tabell 2. Kartreferanse og beskrivelse av prøver (oransje prikker) tatt 30.10.17. Overvannsnett (grønne linjer) og åpne vannveier (blå) er vist.



Prøve	Kart-referanse	Prøvetype	Koordinater	Nedbørsfelt
Rensekontainer	A	Boreslam	309661, 6523524	Fra boreriggen
Sedimentasjonsdam	B	Sedimentert masse fra overvann på riggområdet	309654, 6523570	Riggområdet
Rensekontainer	1	Borevann	309661, 6523524	Fra boreriggen
Sedimentasjonsdam	2	Overvann fra riggområdet	309663, 6523564	Riggområdet
Oppstrøms riggområdet	3	Bekkevann	309656, 6523633	Brunnholen/Kvål
Nedstrøms riggområdet	4	Bekkevann fra kum	309599, 6523578	Brunnholen/Kvål
Nedstrøms sedimentasjonsdammer, Godsterminalen	5	Overvann fra kum	309525, 6523378	Godsterminalen
Rørutløp vest	6	Bekkevann	309485, 6523107	RV44/Godsterminalen
Figgjo utløp	7	Bekkevann	309640, 6522382	Skjævelandsbekken
Figgjo oppstrøms	8	Elv	309673, 6522367	Figgjoelva
Figgjo nedstrøms, 30 m	9	Elv	309612, 6522356	Figgjoelva inkl. Skjævelandsbekken
Figgjo nedstrøms, 70 m	10	Elv	309576, 6522335	Figgjoelva inkl. Skjævelandsbekken

### 4.1.3 Grenseverdier

Resultatet fra vannanalysene ble sammenlignet med grenseverdiene for ferskvann gitt i veileder M-608 fra 2016. Se vedlegg B for mer informasjon om gjeldende grenseverdier i ferskvann for de analyserte parameterne (grenseverdier for tilstandsklasser).

Resultatet fra analysene av de to jordprøvene ble sammenlignet med tilstandsklasser for forurenset grunn, samt normverdier og grenseverdier for farlig avfall, etter veileder TA 2553|2009, *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn*. De gitte grenseverdiene er vist i vedlegg B, tabell C2.

Tilstandsklassene er utviklet for å gi føringer på hvor høye konsentrasjoner av miljøgifter som forsvarlig kan aksepteres på steder med gitt arealbruk. Jordmasser med miljøgiftkonsentrasjoner over 5 anses å være farlig avfall. Dersom forurensningskonsentrasjonen er høy (tilstandsklasse 4 og 5) er det også fare for spredning, og behov for en risikovurdering av spredning. I industriområder og trafikkareal kan toppjorden tilhøre tilstandsklasse 3 eller lavere. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres dersom det ved risikovurdering av spredning dokumenteres at risikoen er akseptabel.



## 5 RESULTAT OG DISKUSJON

### 5.1 Vannprøver

Resultatene er fremstilt i tabell 3 til 6 for de ulike parameterne. For tungmetaller og PAHer er resultatene satt i sammenheng med tilstandsklassene for ferskvann, etter klassifiseringsgrensene som er gitt i M-608|2016 (tabell B1 i vedlegg). Det finnes ikke tilstandsklasser for de øvrige parameterne. Laveste deteksjonsgrense (limit of quantification (LOQ)) og måleusikkerhet er angitt i vedlagte analyserapporter fra Eurofins.

Resultatene viste svært høyt innhold av tungmetaller (i tilstandsklasse 5 for 7 av 8 metaller) og næringsstoffer i den ufiltrerte vannprøven fra rensekontaineren. Ved analyse av filtrert vann fra rensekontaineren var innholdet av tungmetaller redusert betraktelig. Dette viser **viktigheten av sedimentering av partikler i produksjonsvann før utslipp til resipient, ettersom metall, fosfor og andre miljøgifter er koplet til partikulært materiale**. For de øvrige prøvene var innholdet av tungmetaller generelt sett lavt i de ufiltrerte prøvene (tilstandsklasse 2 dominerer), med kun enkelte tilfeller av konsentrasjoner i tilstandsklasse 3.

**For BTEX, totale hydrokarboner, PCBer og flyktige organiske komponenter var innholdet lavt og i de fleste tilfeller under deteksjonsgrensen for samtlige prøver.** Kun PAHer viste verdier i tilstandsklasse 3 og 4 for prøvene av vann fra rensekontaineren og sedimentasjonsdammen. Ettersom vannet var svært tilslammet i rensekontaineren (19 000 FNU) ble usikkerheten ved analysen stor, og deteksjonsgrensen ble derfor forhøyet. Enkelte av verdiene kan derfor tenkes å være lavere.

Tabell 3. pH, turbiditet, suspendert stoff og næringsstoffer i prøve 1 til 9, prøvetatt 30.10.17.

	Parameter	pH	Turbiditet (FNU)	Suspendert stoff (mg/l)	Total fosfor (ug/l)	Total Nitrogen (ug/l)
Prøve	1 Rensekontainer	8,1	19 000	2600	12 000	17 000
	2 Sedimentasjonsdam	8	38	23	40	860
	3 Oppstrøms riggområdet	7,5	8,1	<2	25	2300
	4 Nedstrøms riggområdet	7,3	7,6	2,5	27	2300
	5 Nedstrøms sedimentasjonsdammer	7,4	4	<2	21	2000
	6 Rørutløp vest	7,7	11	4,8	55	2600
	7 Figgjo utløp	7,6	7,2	5,8	30	2000
	8 Figgjo oppstrøms	7	1,6	<2	10	630
	9 Figgjo nedstrøms, 30 m	7,1	1,7	2,5	12	730
	10 Figgjo nedstrøms, 70 m	7,1	1,8	<2	13	710

Tabell 4. Verdier av metaller, BTEX og totale hydrokarbon i prøve 1 til 10, klassifisert etter veileder M-608/2016. Blå tilsvarer tilstandsklasse 1 (bakgrunnsverdi), grønn = kl. 2, gul = kl. 3, oransje = kl. 4, = og rød = kl. 5. Alle verdier er oppgitt i µg/l. For prøve 1 er det oppgitt verdiene av metaller i filtrert og ufiltrert (oppsluttet) vann. De øvrige prøvene ble analysert oppsluttet. For nd ble det ikke målt verdier over deteksjonsgrensen. Prøvetatt 30.10.17.

Parameter	Prøve											
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Rensekontainer (oppsluttet)	Rensekontainer (filtrert)	Sedimentasjonsdam (oppsluttet)	Oppstrøms riggområdet (oppsluttet)	Nedstrøms riggområdet (oppsluttet)	Nedstrøms sedimentasjonsdammer (oppsluttet)	Rørutløp vest (oppsluttet)	Figgjo utløp (oppsluttet)	Figgjo oppstrøms (oppsluttet)	Figgjo nedstrøms, 30 m (oppsluttet)	Figgjo nedstrøms, 70 m (oppsluttet)	
Tungmetaller	Arsen	120	1,3	0,68	0,31	0,35	0,27	0,53	<0,20	<0,20	<0,20	0,32
	Bly	520	0,05	1,5	0,43	0,47	0,31	0,67	0,39	<0,20	0,37	0,47
	Kadmium	2,5	<0,004	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Kobber	440	1,7	2,3	<0,010	2,5	2,1	2,8	<0,50	<0,50	<0,50	1,3
	Krom	610	0,15	1,7	0,68	0,67	<0,50	0,79	<0,50	<0,50	<0,50	0,51
	Kvikksølv	0,083	<0,002	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	Nikkel	440	0,81	1,9	1,9	1,7	1,7	2,2	0,81	<0,50	0,73	2,5
	Sink	2800	<0,2	13	12	11	8,6	10	2,8	2,5	2,6	5,2
BTEX	Benzen	2,3		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Toluen	0,65		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Etylbenzen	<0,20		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	m,p-Xylen	>0,40		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	o-Xylen	>0,20		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Xylener (sum)	nd		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Totale hydrokarbon	THC >C5-C8	<5,0		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
	THC >C8-C10	7,3		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
	THC >C10-C12	32		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	6
	THC >C12-C16	71		14	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	14
	THC >C16-C35	1500		170	<20	<20	60	<20	<20	<20	<20	23
	Sum THC >C5-C35	1600		190	nd	nd	60	nd	nd	nd	nd	43

Tabell 5: Verdier av PAHer i prøve 1 til 10, klassifisert etter veileder M-608/2016. Blå tilsvarende tilstandsklasse 1 (bakgrunnsverdi), grønn = kl. 2, gul = kl. 3, oransje = kl. 4, = og rød = kl. 5. Alle verdier er oppgitt i µg/l. Prøvene ble analysert oppsluttet. Prøvetatt 30.10.17.

Parameter	Prøve									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Rensekontainer	Sedimentasjonsdam	Oppstrøms riggområdet	Nedstrøms riggområdet	Nedstrøms sedimentasjonsdammer	Rørtløp vest	Figgjo utløp	Figgjo oppstrøms	Figgjo nedstrøms, 30 m	Figgjo nedstrøms, 70 m
Acenaften	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaftylen	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Antracene	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)antracene	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranten	0,034	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)perylene	<0,0040	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Benzo(k)fluoranten	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dibenzo(a,h)antracene	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantren	0,025	0,014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,019	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranten	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluorene	<0,020	0,028	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,0040	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Krysen/Trifenylene	0,035	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Naftalene	0,028	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Pyren	0,043	0,024	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Tabell 6. Verdier av PCBer og flyktige organiske komponenter (VOC 9) i prøve 1 til 10. Alle verdier er oppgitt i µg/l. Prøvene ble analysert oppsluttet. For nd ble det ikke målt verdier over deteksjonsgrensen. Prøvetatt 30.10.17.

Parameter	Prøve									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Rensekontainer	Sedimentasjonsdam	Oppstrøms riggområdet	Nedstrøms riggområdet	Nedstrøms sedimentasjonsdammer	Rørutløp vest	Figgjo utløp	Figgjo oppstrøms	Figgjo nedstrøms, 30	Figgjo nedstrøms, 70
PCBer	PCB28	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	PCB52	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	PCB101	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	PCB118	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	PCB138	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	PCB153	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	PCB180	<0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Sum PCB 7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Flyktige organiske komponenter	1,1,1-trikloreten	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,2-dibrometan	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Diklormetan	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Tetrakloreten (PER)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Tetraklormetan	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Triklloreten	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	1,1,2-Triklloreten	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Triklormetan (kloroform)	0,47	2,2	<0,10	<0,10	<0,10	0,16	<0,10	<0,10	<0,10

## 5.2 Jordprøver

Tabell 7. Verdier (mg/kg) av tungmetaller, BTEX, totale hydrokarbon og PAHer i jord fra renskontainer og sedimentasjonsdam på riggområdet. Verdiene er klassifisert etter tilstandsklasser for jord, veileder TA-2553/2009. Blå tilsvarende tilstandsklasse 1. For nd ble det ikke målt verdier over deteksjonsgrensen.

Parameter		Prøve		
		Renskontainer 30.10.17	Sedimentasjonsdam 30.10.17	Renskontainer 14.11.17
Tungmetaller	Arsen	0,74	1,1	3,9
	Bly	4,1	9,6	13
	Kadmium	0,021	0,069	0,064
	Kopper	2,8	8,7	13
	Krom	3,7	12	18
	Krom 6+	<0,5	<0,5	
	Kvikksølv	<0,001	0,003	0,005
	Nikkel	2,7	6,9	13
	Sink	20	9,6	61
BTEX	Benzen	<0,010	<0,010	< 0,010
	Toluen	<0,010	<0,010	< 0,010
	Etylbenzen	<0,010	<0,010	< 0,010
	m,p-Xylen	<0,020	<0,020	< 0,020
	o-Xylen	<0,010	<0,010	< 0,010
	Xylener (sum)	<0,030	<0,030	< 0,030
Totale hydrokarbon	THC >C5-C8	<5,0	<5,0	< 5,0
	THC >C8-C10	<5,0	<5,0	<5,0
	THC >C10-C12	<5,0	<5,0	<5,0
	THC >C12-C16	<5,0	22	<5,0
	THC >C16-C35	<20	150	<20
	Sum THC >C5-C35	nd	170	nd
PAHer	Acenaften	<0,010	<0,010	< 0,010
	Acenaftylen	<0,010	<0,010	< 0,010
	Antracen	<0,010	<0,010	< 0,010
	Benzo(a)antracen	<0,010	<0,010	< 0,010
	Benzo(a)pyren	<0,010	<0,010	< 0,010
	Benzo(b)fluoranten	<0,010	<0,010	< 0,010
	Benzo(ghi)perylene	<0,010	<0,010	< 0,010
	Benzo(k)fluoranten	<0,010	<0,010	< 0,010
	Dibenzo(a,h)antracen	<0,010	<0,010	< 0,010
	Fenantren	<0,010	<0,010	< 0,010
	Fluoranten	<0,010	<0,010	< 0,010
	Fluoren	<0,010	<0,010	< 0,010
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,010	<0,010	< 0,010
	Krysen(Trifenylen)	<0,010	<0,010	< 0,010
	Naftalen	<0,010	<0,010	< 0,010
	Pyren	<0,010	<0,010	< 0,010
	Sum PAH 16	nd	nd	nd

Resultatet fra de jordprøvene er gjengitt i tabell 7 og 8, og **viser lave verdier av alle miljøgifter i alle prøver**. For de parameterne som kunne tilstandsklassifiseres etter TA-2553|2009 tilhørte alle tilstandsklasse 1 (bakgrunnsverdier). **Massene ansees derfor som rene**.

Tabell 8. Verdier av PCB, flyktige organiske forbindelser, klorfenoler, klorerte benzener, cyanid, pesticider i jord fra renskontainer og sedimentasjonsdam på riggområdet. Verdiene er klassifisert etter tilstandsklasser for jord (veileder TA-2553|2009), og blå tilsvarer tilstandsklasse 1. Alle verdier er oppgitt i mg/kg tørrstoff. For nd ble det ikke målt verdier over deteksjonsgrensen.

Parameter	Prøve			
	Rensekontainer 30.10.17	Sedimentasjonsdam 30.10.17	Rensekontainer 14.11.17	
PCBer	PCB28	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
	PCB52	<0,00050	<0,00050	< 0,00050
	PCB101	<0,00050	<0,00050	< 0,00050
	PCB118	<0,00050	<0,00050	< 0,00050
	PCB138	<0,00050	<0,00050	< 0,00050
	PCB153	<0,00050	<0,00050	< 0,00050
	PCB180	<0,00050	<0,00050	< 0,00050
	Sum PCB 7	nd	nd	nd
Flyktige organiske forbindelser	Diklormetan	<2,5	<2,5	
	Triklormetan (kloroform)	<2,5	<2,5	
	1,1,1-trikloreten	<2,5	<2,5	
	Tetraklormetan	<2,5	<2,5	
	1,2-dikloreten	<2,5	<2,5	
	Trikloreten	<2,5	<2,5	
	1,1,2-Trikloreten	<2,5	<2,5	
	Tetrakloreten (PER)	<2,5	<2,5	
	1,2-dibrometan	<2,5	<2,5	
Klorfenoler	Monoklorfenoler (sum)	<0,03	<0,03	
	Diklorfenoler (sum)	<0,007	<0,007	
	Triklorfenoler (sum)	<0,02	<0,02	
	Tetraklorfenoler (sum)	<0,012	<0,012	
	Pentaklorfenol	<0,001	<0,001	
	4-klor-3-metylfenol	<0,001	<0,001	
Pesticid	o,p'-DDT	<0,01	<0,01	
	p,p'-DDT	<0,01	<0,01	
	Lindan			
Klorerte benzener (13 stk)	<0,01	<0,01		
Cyanid, fritt	<0,5	<0,5		
Tørrstoff	79,90 %	79,80 %	77,40 %	

### 5.3 Turbiditetsmålinger

I perioden 25. oktober til 13. november ble det gjort turbiditetsmålinger flere ganger i uken, på flere steder/deler av Skjævelandsbekken (prøvepunkt 3 til 10). Det ble tatt prøver noe mer sporadisk i desember og i januar 2018.

Tabell 9: Turbiditetsmålinger er foretatt flere steder i bekken. Enhet er NTU (nephelometric turbidity unit).

Prøvepunkt / Dato	Skjævelandsbekken						Figgjoelva			
	Oppstrøms riggområdet (bekken ved rist)	Nedstrøms riggområdet (Kum på godsterminalen)	Nedstrøms sedimentasjons- dammer (kum på godsterminalen)	Rørutløp vest (RV44/godsterminalen)	Rørutløp øst (fra Fabrikkeveien/godsterminalen)	Utløp Figgjo (under gangbro)	Oppstrøms Figgjo	(oppstrøms jernbanen)	Nedstrøms Figgjo, 30 m	Nedstrøms Figgjo, 70 m
25.okt	44			160,8	78,7					
26.okt	39			6,1	15,6					
27.okt	33,9			5,1	15,2	11,3	2,1	3,3	2,9	
30.okt	8,6	8	4,3	9,3	4,4	7,3	1,8	3,5	2,2	
03.nov	8,8	6,3		>1000	3,6					
04.nov	10,5			37,6	25,9					
07.nov	4,8	5,2	2,9	352,5	2,8	75,4	1,3	8,4	7,5	
08.nov	4,5	4,9	2,8	>1000	4,4	50,6	1,6	5,7	5,3	
10.nov	44,6	38,6	22,5	144	36,2	62,9	3,1	13,2	13,9	
13.nov	9,3	9,7	8,4	29,3	6,9	10,9	1,6	2,2	2,4	
04.des	17,1			11,2	10,8					
07.des	111	103	71	28	73	57	4	24		
12.des	8,5	7,3	4,7	5,7	4,5	4,7	1,4	1,8		
05.jan	8,7	8,1	4,1	4,7	4,3	3,8	1,5	1,4		

>1000 tilsvarer verdier over maskinenes lesbarhet.

Turbiditetsmålingene av vannet i Skjævelandsbekken har vist svært høye verdier (tabell 9), med partikkeltilførsel fra flere kilder i perioder med mye nedbør eller under visse byggeaktiviteter. Størst har tilførselen vært i østre rørutløp, hvor partikkeltilførselen bla. annet var tilknyttet dyp gravegrop ved etablering av ny rundkjøring. Det ble satt inn rensekontainer her for å øke sedimenteringen før påslipp på overvannsnett. Sedimentert materiale i østre rør vil skylles ut ved neste massive nedbørsperiode, og det er behov for iverksetting av ytterligere tiltak for å redusere tilførselen til Figgjovassdraget.



## 6 ARBEIDET FREMOVER

### 6.1 Etablering av tiltak

Det bør iverksettes flere tiltak for å forhindre at unødig avrenning når Skjævelandsbekken. I all hovedsak omhandler dette sedimentering av partikulært materiale fra vann.

1. Etablering av **midlertidige terskler/filterløsning** i det åpne løpet ned mot Figgjoelva. Dette for å senke hastigheten på vannet for å bidra til sedimentering av partikulært materiale. Rensingen av vannet vil skje nedstrøms alle tiltaksområdene, slik at det virker på hele systemet. Etersom risikoen for avrenning fra arbeidene vil være stor i perioden som kommer er det viktigere å prioritere vannkvalitet over leveområde for fisk i denne perioden. Grusveien langs jernbanesporet gir lett adkomst til bekken (7-9 m for gravemaskin fra veien og ned i bekken). **Se eget notat Tiltak mot avrenning Skjævelandsbekken**, datert 15.11.2017 for skissert løsning.
2. **Fungerende sedimentering og rensing i kontainerne.**  
Rensesystemet har tidvis vært ute av drift og må til alle tider være i funksjon, slik at det **renser tilslammet vann** som for eksempel boreslam. Sedimentert materiale vil ha mindre spredningsevne enn når det er som slam, og slam bør derfor sedimenteres før det deponeres.
3. **Avskjæringsgrøfter rundt anleggsområdene**  
Det bør graves dypere avskjæringsgrøfter i nedre del og i øvre del av riggområdet for å forhindre at overflatevann fra området over anleggsområdet kommer inn på området, og for å sørge for sedimentering i grøft før avrenning ned på fortau/vei og i kum. De eksisterende grøftene på riggområdet er for små og ufullstendige, og disse må graves ned 0,5 m og trekkes ut til kantene av området. Figur 4 viser et område hvor dette tiltaket er nødvendig.
4. Etablering av **sedimentasjonsgroper/-dammer, avskjæringsgrøfter eller grusfilter** i områder hvor det er tydelig avrenning.
5. **Vedlikehold av etablerte sedimentasjonsområder**, med fjerning/forflytting av sedimenterte masser før kapasiteten er overskredet.



Figur 2: Fullstendige avskjæringsgrøfter rundt riggområdet vil forhindre at avrenning går rett i kum/bekk. Bilder tatt 4. nov.

## 6.2 Videre prøvetaking

Ettersom de høye nivåene av tungmetaller i ufiltrerte vannprøver henger sammen med partikkelinnhold i vannet, vil overvåking av turbiditet gi en indikasjon på utslippssituasjonen. Lav turbiditet indikerer lite potensiale for utslipp av tungmetaller og PAHer. Det legges derfor opp til at turbiditet måles ukentlig som før, for å gi et mål på grad av avrenning fra anleggsområdet. Dersom stabilt lave verdier oppnås over tid vil det tas en til to målinger i uken, til tilfeldig tidspunkt. Ved tydelig tilslamming vil prøvfrekvensen økes. Grenseverdi for utslipp settes til 15 NTU, og tar høyde for at bekken er sensitiv for nedbør og rask avrenning fra omkringliggende areal, samt at avrenningen for tiden preges av annen anleggsvirksomhet i øvre deler. Ved tydelig tilslamming fra anleggsområdet med turbiditetsverdier på over 15 NTU vil prøvfrekvensen økes, og skje etter avtale med anleggsleder. Dette vil være i sammenheng med økt nedbør eller ved oppstart av ny aktivitet.

Prøvepunkter for turbiditetsmålinger vil være prøvepunkt 6 til 9 (inkl. referanseverdi oppstrøms riggområdet). Dersom vannet ved rørutløpene (prøvepunkt 6 a og b) er klart vil de øvrige prøvepunktene droppes, da avrenningen vil være minimal fra alle steder.

## 7 KONKLUSJON

Resultatene viste svært høye verdier av tungmetaller (og enkelte PAHer) og næringsstoff i ufiltrert vann fra boreslam. Ved analyse av filtrert vann fra renskontaineren var innholdet av tungmetaller redusert betraktelig. Dette viser viktigheten av sedimentering av partikler i produksjonsvann før utslipp til resipient, ettersom metall og andre miljøgifter/forurensninger er koplet til partikulært materiale. For BTEX, totale hydrokarboner, PCBer og flyktige organiske komponenter var innholdet lavt og i de fleste tilfeller under deteksjonsgrensen for samtlige prøver.

Det var lave konsentrasjoner av de analyserte miljøgiftene i prøvene fra bekken og Figgjoelva, men tidvis svært tilslammet med høy turbiditet. Det verna vassdraget er sårbart fordi verdifulle gyte- og oppvekstområder for laks og ørret, og den utrydningstrua elvemuslingen er sensitive for tilslamming. Tiltak som gir økt sedimentering vil bidra til tilbakeholdelse av partikler og miljøgiftene før utslipp til resipienten. Videre prøvetaking vil overvåke utslippssituasjonen, slik at tiltak kan etableres ved behov.

Resultatet fra jordprøvene (boreslam) viste lave verdier av alle miljøgifter i alle prøver. For de parameterne som kunne tilstandsklassifiseres etter TA-2553|2009 tilhørte alle tilstandsklasse 1 (bakgrunnsverdier). Massene ble derfor ansett som rene.

## 8 REFERANSER

Andersson, M., Eggen, O., Finne, T.E. og Ottesen, R.T. 2011. Områder i Norge med naturlig høyt bakgrunnsnivå (over normverdi) – betydning for disponering av masser. NGU rapport 2011.035, TA-2683/2011.

Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). 2004. Klima og Miljødepartementet.

Forskrift om rammer for vannforvaltningen (Vannforskriften). 2006. Klima og Miljødepartementet.

Klima- og forurensningsdirektoratet. 2012. Veileder til forurensningsforskriften kapittel 2, TA-2913/2012. Opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider.

Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608.

Statens forurensningstilsyn. 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Veileder TA 2553.

Pers. med. Henning Håland, Godsterminalen.

Pers. med. Hanne Grete Sømme, Sandnes kommune.



## 9 VEDLEGG A - PRØVESTASJONER



Figur A1. Prøvepunkt for bekken oppstrøms riggområdet er ved hvit pil, ved rørinnløpet. Riggområdet er opp veien til høyre bak lyktestolpen (bygningene er nå erstattet med brakker).

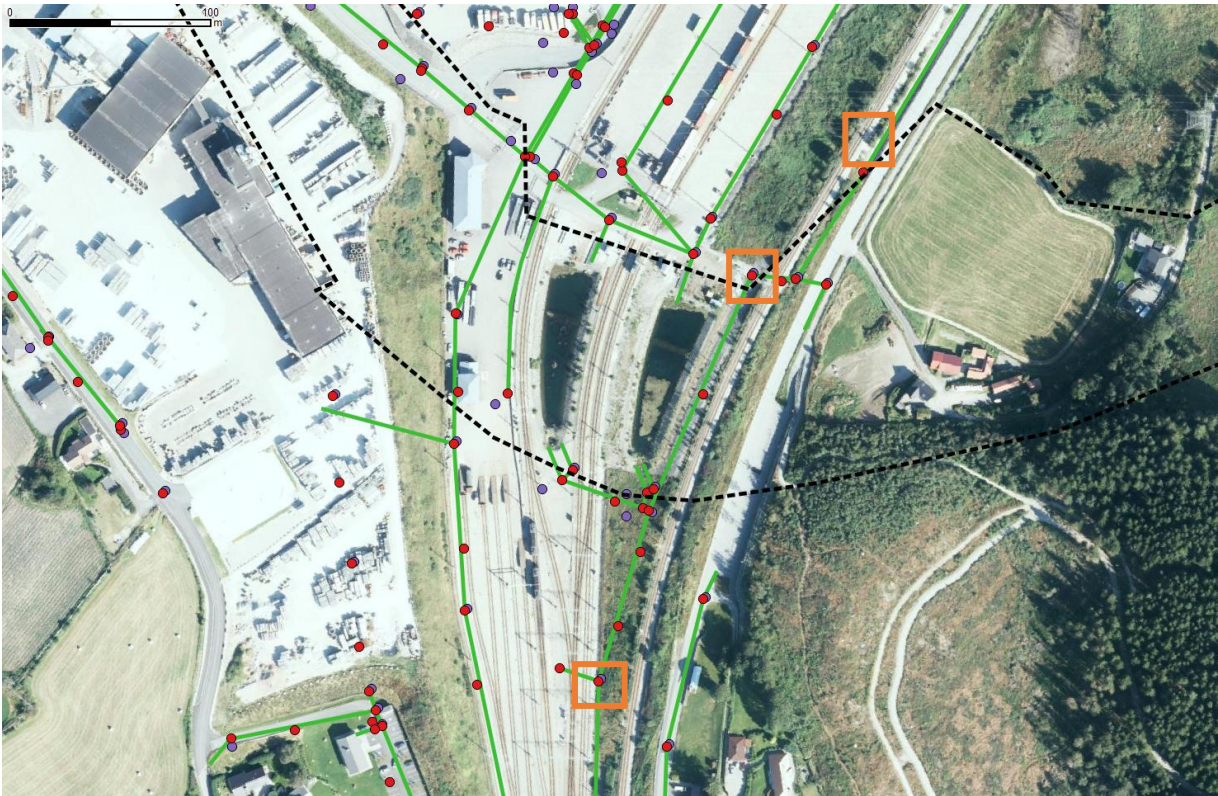


Figur A2. Sedimentasjonsdammen på riggområdet er tilkoblet avskjæringsgrøft fra riggområdet (pil). Damutløpet er foreløpig stengt, og vannet har jevnlig blitt tappet ut med sugebil (14.11.17). Rensekontainere tilkoblet boreriggene ses til venstre.



Figur A3. Flere rensekcontainere er satt opp for å sedimentere det finpartikulære boreslammet på riggområdet, men systemet har ikke vært i drift (frem til uke 45), og massene er blitt kjørt på Bjellands deponi.





Figur A4: Prøvestasjoner (oransje) oppstrøms og nedstrøms riggområdet (som er lokalisert på gården øst for veien). Røde og lilla prikker viser kummer i området, grønne linjer er overvannnett. Svartstiplet linje er omtrentlig anleggsbelte. Informasjonen kommer fra Sandnes kommune.



Figur A5. Prøvestasjonen fra kum på godsterminalen nedstrøms riggområdet, oppstrøms sedimentasjonsdam.





Figur A6. Prøvestasjonen fra kum på godsterminalen, nedstrøms sedimentasjonsdammer.



Figur A7: Prøvestasjonen ved rørutløpet: Til venstre er østre rørutløp som leder avrenning fra området mot RV44 og godsterminalen. Dette ble prøvetatt 30.06.17 i den innledende kartleggingsrunden. Til høyre kommer overvann fra Kvål og godsterminalen. Turbiditetesmålinger er tatt fra begge utløp.





Figur A8. Prøvestasjonene i nedre del: Øverst t.v. er Skjævelandsbekkens utløpssone, t.h. er prøvestasjonen Figgjo oppstrøms utløpssone. Nederst t.v. er Figgjo 30 m nedstrøms utløpssone, og t.h. 70 m nedstrøms.

## 10 VEDLEGG B - GRENSEVERDIER

Grenseverdiene for tilstandsklassene er beregnet ut fra risiko og effekt, og klassegrensene representerer en forventet økende skade på organismesamfunnet i vannsøylen og sedimentene.

Øvre grense for klasse 1 tilsvarer bakgrunnsverdier og naturtilstanden for de miljøgiftene som finnes naturlig. For de menneskeskapte miljøgiftene er grenseverdien i klasse 1 satt til 0. Kriteriene for øvre grense for klasse 2 tilsvarer kroniske effekter ved langtidseksponering, og øvre grense for klasse 3 tilsvarer akutt toksiske effekter ved korttidseksponering. Øvre grense for klasse 4 er basert på akutt toksisitet uten sikkerhetsfaktorer, og er grensen for mer omfattende akutte toksiske effekter.

Tabell B1: Grenseverdier for tilstandsklassifisering av ferskvann, og miljøkvalitetsstandarder i vann etter veileder M-608/2016. Alle verdier er oppgitt i µg/l.

Stoff-gruppe	Parameter	Øvre grenseverdi for tilstandsklasse					Vannforskriftens grenseverdier / miljøkvalitetsstandarder	
		1	2	3	4	5	Årlig gjennomsnitt <sup>a</sup>	Maksimal tillatt verdi <sup>b</sup>
Tungmetaller	Ar	0,15	0,5	8,5	85	>85		
	Pb	0,02	1,2	14	57	>57	1,2*	14*
	Cd	0,003	*	*	*	*	* >0,8 - 0,25	* <0,45-1,5
	Cu	0,3	7,8	7,8	15,6	>15,6		
	Cr	0,1	3,4	3,4	3,4	>3,4		
	Hg	0,001	0,047	0,07	0,14	>0,14	-	0,07
	Ni	0,5	4	34	67	>67	4	34
	Zn	1,5	11	11	60	>60		
	Al							
	Ag							
BTEX	Benzen						10	50
	Toluen							
	Etylbenzen							
	Xylen							
THC med 5 faksjoner	THC >C5-C8							
	THC >C8-C10							
	THC >C10-C12							
	THC >C12-C16							
	THC >C16-C35							
	Sum THC >C5-C35							
PAH	Acenaften	0,000034	3,8	3,8	382	>382		
	Acenaftylen	0,00001	1,3	33	330	>330		
	Antracen	0,004	0,1	0,1	1	>1	0,1	0,1
	Benzo(a)antracen	0,000006	0,012	0,018	1,8	>1,8		
	Banze(a)pyren	0,000005	0,00017	0,27	1,54	>1,54	0,00017	0,27

	Benzo(b)fluoranten	0,000017	0,017	0,017	1,28	>1,28		0,017
	Benzo(ghi)perylene	0,000011	0,0082	0,0082	0,14	>0,14		0,0082
	Benzo(k)fluoranten	0,000017	0,017	0,017	0,93	>0,93		
	Dibenzo(a,h)antracen	0,000001	0,00061	0,014	0,14	>0,14		
	Fenantren	0,00025	0,51	6,7	67	>67		
	Fluoranten	0,00029	0,0063	0,12	0,6	>0,6		0,017
	Fluoren	0,00019	1,5	34	339	>339		
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,000017	0,0027	0,0027	0,1	>0,1		-
	Krysen(Trifenylene)	0,000056	0,07	0,07	0,7	>0,7		
	Naftalen	0,00066	2	130	650	>650	2	130
	Pyren	0,000053	0,023	0,023	0,23	>0,23		
	Sum PAH 16						c	c
PCB	PCB28							
	PCB52							
	PCB101							
	PCB118							
	PCB138							
	PCB153							
	PCB180							
	Sum PCB 7							
Flyktige organiske forbindelser	1,1,1-trikloreten							
	1,2,4-triklorbenzen		0,4	50	100	>100	0,4	-
	1,2-dibrometan							
	1,2-diklorbenzen							
	1,2-dikloreten						10	-
	1,4-diklorbenzen							
	Diklormetan						20	-
	Klorbenzen							
	Tetrakloreten (PER)							
	Trikloretan							
	Triklormetan (kloroform)						2,5	-

\* Avhenger av vannets hardhet (CaCO<sub>3</sub>-innhold).

<sup>a</sup>Årlig gjennomsnitt for ferskvann (ug/l). Veiledende grense dersom maksverdi mangler.

<sup>b</sup>Maksimal tillatt verdi for ferskvann (ug/l). Der den maksimalt tillatte verdien ikke er oppgitt er den gjennomsnittlige årlige verdien ansett til også å beskytte under kortvarige utslipp av forbindelsen.

<sup>c</sup>For PAHer refererer verdiene til årlig gjennomsnitt av benzo(a)pyren, som betraktes som markør for de andre PAHene.

Lilla tilsvarer prioriterte farlige stoffer

Tabell B2. Tilstandsklasser for aktuelle parametre i jord, hentet fra TA-2553/2009. Alle verdier er oppgitt i mg/kg tørrstoff. For øvrige analyserte parametre er det ikke satt grenseverdier.

Parameter		Øvre grenseverdi for tilstandsklasse				
		1	2	3	4	5
Tungmetaller	Arsen	<8	20	50	600	1000
	Bly	<60	60-100	300	700	2500
	Kadmium	<1,5	10	15	30	1000
	Kopper	<100	200	1000	8500	25000
	Krom	<50	200	500	2800	25000
	Krom 6+	<2	5	20	80	1000
	Kvikksølv	<1	2	4	10	1000
	Nikkel	<60	135	200	1200	2500
	Sink	<200	500	1000	5000	25000
BTEX	Benzen	<0,1	0,015	0,04	0,05	1000
PAHer	Benzo(a)pyren	<0,1	0,5	5	15	100
	Sum PAH 16	<2	8	50	150	2500
PCBer	Sum PCB 7	<0,01	0,5	1	5	50
Flyktige organiske forbindelser	Trikloretan	100	200	600	800	10000

## 11 VEDLEGG C – ANALYSERESULTATER

Vedlagte analyserapporter fra Eurofins:

1. Analyserapport Eurofins, Kum 20.09.17
2. Analyserapport Eurofins, Innledende kartleggingsrunde 30.10.17
3. Analyserapport Eurofins, Rensekontainer filtret 30.10.17
4. Analyserapport Eurofins, Rensekontainer slam 14.11.17