



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

Spredning og kildekarakterisering av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) fra rensebasseng for veiavrenning og tunnelvask

Dispersion and Source Characterisation of
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from
Stormwater Ponds Treating Road and Tunnel Wash
Water Runoff

Helena Seland Myhre

Kjemi og bioteknologi

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA) og utgjør det siste arbeidet av sivilingeniørstudiet innenfor kjemi og bioteknologi ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU). Oppgaven er skrevet i samarbeid med Statens vegvesen.

Jeg ønsker først og fremst å takke hovedveileder Sondre Meland (NMBU) og tilleggsveiledere Hans-Christian Teien (NMBU) og Lene Sørli Heier (Statens vegvesen) for god hjelp med utforming av oppgaven og for innspill og tilbakemeldinger underveis i skriveprosessen. En spesielt stor takk til Sondre for god oppfølging, hjelp med databehandlingen og for å være norgesmester i å svare raskt på mail.

Videre ønsker jeg å takke Bjørnar Andre Beylich (NIVA) for hjelp og gode tips under prøvetakingen i felt. Takk til Olivia Rypdal som ble med på den siste prøvetakingsdagen. Takk til Marit Nandrup Pettersen for god veiledning og hjelp med laboratorieanalysene.

Jeg ønsker å takke venner og familie som har støttet meg gjennom studietiden på Ås og spesielt under masteroppgaven det siste halve året. Kollektivet og jentene i Collegium Alfa; takk for at dere har holdt humøret mitt oppe, dere er gull! Sist, men ikke minst, en stor takk til mamma og pappa for at dere alltid støtter meg. Jeg hadde ikke klart dette uten dere.

Helt til slutt en stor takk til Statens vegvesen for økonomisk støtte og finansiering av masteroppgaven.

Helena Seland Myhre

Jessheim, 01.06.2021

Sammendrag

Veitrafikken medfører utslipp av en rekke forurensningsstoffer, deriblant polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) som er en gruppe persistente, organiske miljøgifter med stor spredning i naturen. Stoffene avsettes på asfalten og i områdene nær veien. Ved nedbør og tunnelvask vaskes stoffene av overflaten, og kan så transporteres med overflatevannet til nærliggende vannforekomster. For å redusere risikoen for negative effekter på vannmiljøet benyttes rensedbasseng som mottar avrenningen fra vei og tunnel. Rensedbassene skal holde tilbake forurensningsstoffer og hindre spredning til nærliggende vannforekomster.

Hensikten med denne masteroppgaven har vært å undersøke spredningen av veirelaterte PAH-forbindelser fra rensedbasseng og vei til vannforekomster nedstrøms. Det ble samlet inn sedimentprøver fra to rensedbasseng med tilhørende nedstrøms bekk, elv og fjord, fra én bekk som mottar avrenning direkte fra vei, og fra noen utvalgte referansesteder. Sedimentprøvene ble analysert for å bestemme konsentrasjonen av et utvalg PAH-forbindelser, kjent som PAH-16, samt noen utvalgte alkylerte PAH-forbindelser. Forurensningsgraden i de utvalgte lokalitetene ble så funnet ved blant annet å benytte grenseverdier (EQS) i vannforskriften. Sammensetningen og fordelingen av PAH-forbindelsene ble vurdert i de enkelte prøvepunktene, og ulike indekser ble brukt for kategorisering av petrogene og pyrogene kilder. For mange forbindelser var konsentrasjonen under kvantifiseringsgrensen, og ulike statistiske tilnærminger ble benyttet for å ta hensyn til dette.

Generelt var forurensningsgraden lav i de mottagende vannforekomstene. Forurensningsgraden i rensedbassengene var signifikant høyere enn i referanselokalitetene, men ikke signifikant høyere enn i prøvepunktene nedstrøms i bekk, elv og fjord. Forklarende årsaker kan være svært sprikende konsentrasjoner i et rensedbasseng og en betydelig høyere konsentrasjon i ett prøvepunkt nedstrøms for det andre bassenget, som sannsynligvis skyldes andre kilder enn forurensning transportert fra rensedbassenget. Alkylerte PAH-forbindelser dominerte i rensedbassengene. Gjennom kildekarakterisering ved bruk av forholdstall mellom et utvalg PAH-forbindelser, ble det påvist dominerende andel petrogene kilder som typisk er asfalt, olje og bildekk. Nedstrøms for bassengene var andelen alkylerte PAH-forbindelser lavere, noe som kan indikere at de alkylerte forbindelsene holdes tilbake i rensedbassengene. Forurensningen i prøvepunktene nedstrøms var dominert av pyrogene kilder. Sedimentprøvene tatt nedstrøms for rensedbassengene i forbindelse med denne masteroppgaven klassifiseres hovedsakelig i lave tilstandsklasser, hvilket indikerer at det er liten grunn til bekymring for at det oppstår miljøskade på vannforekomstene grunnet spredning fra rensedbassengene. For å sikre godt miljø nedstrøms i vannforekomstene er det viktig med vedlikehold av rensedbassengene.

Abstract

Road traffic cause the release of a number of pollutants, including polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), which is a group of persistent, organic pollutants easily spread in nature. The PAH pollutants are deposited on asphalt and close to the road. During rainfall and cleaning of the tunnels, the pollutants are washed off the surface, and can be transported to nearby water bodies. To reduce the risk of negative effects on aquatic life, stormwater treatment basins are used to receive runoff from roads and tunnels. The stormwater ponds shall retain pollutants and prevent spreading of pollutants to nearby water bodies.

The scope of this master's thesis has been to investigate the spread of road-related PAH compounds from stormwater ponds and roads to downstream water bodies. Sediment samples were collected from two stormwater ponds and from corresponding streams, rivers and fjords. Samples were also collected from a stream that receives run-off directly from a road, and from some selected reference sites. The sediment samples were analysed to determine the concentration of a selection of PAH compounds, known as PAH-16, and some selected alkylated PAH compounds. The degree of pollution in the selected sites was then found by using limit values (EQS) in the Norwegian Water Regulation. The composition and distribution of PAH compounds were assessed for each individual test site, and different indices were used to categorize petrogenic and pyrogenic sources. For many compounds, the concentration was below the quantification limit, and various statistical approaches were used to take this into account.

The measured degree of pollution was generally low in the receiving water bodies. The degree of pollution in the stormwater ponds was significantly higher than in the reference sites, but not significantly higher than measured in the test sites downstream of the ponds in streams, rivers and fjords. Reasons for this may be very varying concentrations in one of the stormwater ponds, and a significantly higher concentration in one test sample taken downstream of the other pond. The high concentration in the sample downstream is probably caused by other pollution sources than pollution transported from the stormwater ponds. Alkylated PAHs dominated in the stormwater ponds. Through source characterization using ratios based on selection of PAH compounds, a dominant proportion of petrogenic sources was identified. This is typically for asphalt, oil and car tires. Downstream of the ponds, the proportion of alkylated PAH compounds was lower, which may indicate that the alkylated compounds are retained in the ponds. The pollution in the test sites downstream was dominated by pyrogenic sources. In this master's thesis, the sediment samples taken downstream of the stormwater ponds are generally classified in low condition classes. This indicates little cause for concern that environmental damage will occurs to the water bodies due to spread of pollutants from the stormwater ponds. To ensure a good environment downstream in the water bodies, it is important with proper maintenance of the stormwater ponds.

Forkortelser

ACE	Acenaften
ACY	Acenaftylen
ANT	Antracen
BaA	Benzo[a]antracen
BaP	Benzo[a]pyren
BbF	Benzo[b]fluoranten
BghiP	Benzo[ghi]perylen
BkF	Benzo[k]fluoranten
DahA	Dibenzo[a,h]antracen
DBT	Dibenzotiofen
FEN	Fenantren
FLA	Fluoranten
FLU	Fluoren
HMW	Høymolekylære
I123cdP	Indeno[1,2,3-cd]pyren
KRY	Krysen
LOD	Deteksjonsgrense
LOQ	Kvantifiseringsgrense
LMW	Lavmolekylære
NAF	Naftalen
NMDS	Ikke-metrisk multidimensjonal skalering
PAH	Polysykliske aromatiske hydrokarboner
PCA	Prinsipalkomponentanalyse,
PI	Pyrogen indeks
RDA	Redundansanalyse
PYR	Pyren
ÅDT	Årsdøgntrafikk

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
1.1 Formålet med oppgaven.....	2
2. Teori.....	3
2.1 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	3
2.2 Kilder til utslipp av PAH	4
2.3 Mobilisering	5
2.4 Biologiske effekter	6
2.4.1 Klassifisering av forurensede sedimenter	6
2.5 Overvåking.....	8
2.6 Rensetiltak.....	8
2.7 Databehandling	10
3. Materiale og Metode	13
3.1 Lokaltetene.....	13
3.1.1 Rensebasseng	15
3.1.2 Vannforekomster.....	17
3.2 Prøvetaking	18
3.2.1 Prøvetaking av rensebasseng	18
3.2.2 Prøvetaking i bekker og elver	19
3.2.3 Prøvetaking i fjord	19
3.2.4 Prøvetaking av referansesteder	20
3.3 Laboratorieanalyser.....	20
3.3.1 Frysetørrking	20
3.3.2 Bestemmelse av tørrstoff og glødetap.....	20
3.3.3 Kornfordelingsanalyse - fraksjonering av sand, silt og leire	21
3.3.4 Analyser av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	22
3.4 PAH-indekser.....	22
3.5 Databehandling	23
3.5.1 Deskriptiv statistikk	24
3.5.2 Multivariat statistikk	24
4. Resultater og diskusjon	26
4.1 Karakterisering av sedimenter	26
4.2 Analyseresultater av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).....	28

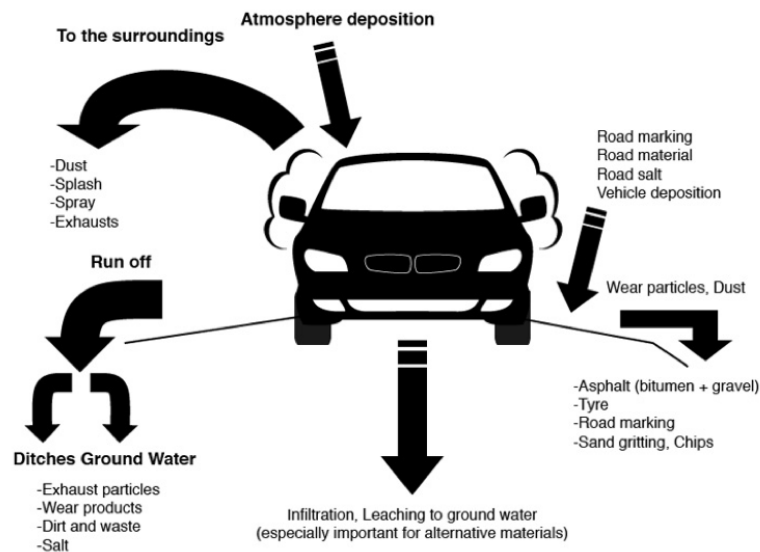
4.2.1 Totalkonsentrasjon PAH-16.....	33
4.2.2 Tilstandsklasser basert på PAH-16-enkeltforbindelser.....	38
4.3 Spredning.....	41
4.3.1 NMDS.....	41
4.3.2 RDA.....	43
4.3.3 Spredning av totalkonsentrasjon av PAH nedstrøms for rensebassengene.....	44
4.4 Sammensetningen av PAH-forbindelsene i prøvepunktene.....	46
4.4.1 Fordelingen av PAH-16-forbindelsene.....	46
4.4.2 Fordelingen av totalkonsentrasjon av PAH-16 og alkylerte PAH-forbindelser nedstrøms for rensebasseng.....	49
4.5 Indekser.....	51
5. Konklusjon.....	57
6. Videre studier.....	58
Referanseliste.....	59
Vedlegg.....	64
Vedlegg A – Bilder fra prøvepunkter i bekker, elver og referansesteder.....	64
Vedlegg B – Tilstandsklassene til individuelle PAH-16-forbindelser.....	69
Vedlegg C – Totalkonsentrasjon av alkylerte PAH-forbindelser.....	70
Vedlegg D – Boksplokk indekser.....	71
Vedlegg E – Analyseresultater.....	71

1. Innledning

Personbilen ble vanligere i Norge da rasjoneringen ble opphevet i 1960 (Monsrud, 1999), og siden da har veitrafikken utviklet seg stort. Ved utgangen av 1960 var det 225 000 biler personbiler i Norge, og i dag er det mer enn 2,8 millioner (Statistisk sentralbyrå, 2021). Veitransport bidrar til mobilitet ved å knytte sammen steder, mennesker og næringslivet. Veinettet utbedres og utbygges stadig for å øke trafikksikkerheten og kapasiteten. Samtidig medfører veitrafikken og utbyggingen av veinett støy, forurensingsutslipp og ofte inngrep i naturområder som påvirker det økologiske og biologiske livet. Forurensingsutslippet kan være i form av partikler (deriblant mikroplast), næringssalter, metaller og organiske miljøgifter (Opher & Friedler, 2010). Det har vært spesielt fokus på utslipp av polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og tungmetaller som kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) fra veitrafikk, grunnet stor utbredelse, toksisk effekt på vandige organismer og persistens i omgivelsene (Brown & Peake, 2006). PAH-forbindelser kommer blant annet fra slitasje av veidekke, dekk og bremses, forbrenning av drivstoff samt søl av olje og drivstoff (Grauert et al., 2012). Figur 1 illustrerer spredning av forurensningsstoffer fra bil. De avsatte forurensningsstoffene samles i veibanen, i grøftekanter eller på installasjoner. I perioder med mye regn og smeltevann vil de avsatte forurensningsstoffene transporteres med overflatevannet til nærliggende vannforekomster som kan være elver, innsjøer og fjord (Aryal et al., 2005; Grauert et al., 2012). Sammen med overvannet vil i tillegg tunnelvaskevann transporteres. Transporten til nærliggende vannforekomster kan medføre spredning av forurensning som kan utgjøre en potensiell trussel på fisk og andre akvatiske organismer (Hwang et al., 2019).

EUs Vanndirektiv trådte i kraft i 2000 og ble implementert i Norge i 2008 som en del av vannforskriften (Vannforskriften, 2006). Direktivet skal bidra til å sikre at vannkvalitet og vannmiljø håndteres på en bærekraftig måte. Ved behov skal det iverksettes forebyggende eller forbedrende miljøtiltak for å sikre miljøtilstanden i ferskvann, grunnvann og kystvann (Rannekleiv et al., 2017). Dette innebærer at forurenset overvann fra veitrafikken inkludert tunnelvaskevann må renses før utslipp til nærliggende vannforekomster som elver og fjord. Rensetiltak som kan iverksettes er naturlige renseløsninger som våtmarker, infiltrasjon eller overvannsbasseng (tørre og våte) (Statens vegvesen, 2018). Rensetiltakene vil spesielt holde tilbake partikkelbudne forurensningsstoffer, men det vil være forventet at det forekommer en spredning til vannforekomster nedstrøms som følge av transport av løste stoffer, stoffer bundet til partikler og resuspensjon av partikler i sediment ved større nedbørsperioder. Det er derfor interessant å

undersøke spredningen av forurensningsstoffer fra rensetiltakene og hvorvidt veirelaterte forbindelser finnes igjen i sedimenter i vannforekomster nedstrøms for rensebasseng.



Figur 1. Illustrasjon av spredning av forurensing fra vegtrafikk til omgivelsene. Hentet fra (Drøge & Hulskotte, 2018)

1.1 Formålet med oppgaven

Formålet med oppgaven har vært å undersøke spredningen av veirelaterte PAH-forbindelser fra to rensebasseng, som mottar vei- og tunnelavrenning, til mottagende vannforekomster; bekker, elver og fjord. Det ble totalt tatt 30 sedimentprøver. Disse er tatt i to ulike rensebasseng, et sedimentasjonsbasseng og et infiltrasjonsbasseng med et forsedimentasjonsbasseng, og nedstrøms i bekker, elver og fjord. Det er i tillegg tatt prøver i en bekk som ikke er knyttet til et rensebasseng, men som antas å motta veiavrenning, i tillegg til at det er tatt et utvalg av referanseprøver. Basert på analyseresultater er fordelingen av PAH-forbindelsene og sammensetningen undersøkt.

Følgende hypoteser er undersøkt:

Hypotese 1. Det er en forventning om at PAH-konsentrasjonene er høyest i rensebassengene (sammenlignet med elvene, fjorden og referansestedene)

Hypotese 2. Sammensetningen av PAH-forbindelsene i rensebassengene vil være forskjellig sammenlignet med prøvepunkter nedstrøms, i fjord og på referansesteder. Fordelingen av enkelte PAH-forbindelsene vil variere og vil reflektere ulike kilder

Hypotese 3. Konsentrasjonen av alkylerte PAH vil være dominerende i forhold til mor-PAH og vil reflektere bidraget fra petrogene kilder som f.eks asfalt og bildekk.

2. Teori

2.1 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

PAH er en av de mest spredde gruppene av organiske forbindelser (Opher & Friedler, 2010). Gruppen består av hundrevis av enkeltstoffer, med forskjellig molekylstørrelse og kjemiske egenskaper. Fellestrekk er at forbindelsene består av to eller flere aromatiske hydrokarboner (Ghetu et al., 2021), som kan være bundet sammen i kjeder eller ringer. På de aromatiske ringene kan det være bundet funksjonelle grupper bestående av alkylgrupper, hydroksyl eller heteroatomer. Dette bidrar til å gjøre forbindelsene svært komplekse (Baek et al., 1991). PAH-forbindelser uten funksjonelle grupper betegnes som mor-PAH. Dersom den funksjonelle gruppen består av hydrokarboner, eksempelvis metylgruppe (CH_3), betegnes forbindelsene som alkylerte PAH-forbindelser (Ghetu et al., 2021). Alkylerte PAH-forbindelser navngis etter ringantallet på mor-PAH-forbindelsen med tilhørende antall karbonatomer i de substituerte alkylgruppene. Eksempelvis tilsvarer alkylgruppe C1 én metylgruppe og C2 tilsvarer to metylgrupper eller én alkylgruppe (Barron & Holder, 2003).

PAH-forbindelsene har ulike egenskaper. Historisk sett har 16 PAH-forbindelser blitt benyttet for å representere den store gruppen av PAH-forbindelser. Disse seksten forbindelsene ble definert som prioriterte stoffer av U.S Environmental Protection Agency (EPA) i 1976 basert på en kombinasjon av identifiserte PAH-forbindelser i forurensede områder, hvilke stoffer som var mistenkt fremkallende samt hvilke testmetoder og standarder som var tilgjengelige (Keith, 2015). Dette er kun mor-PAH-forbindelser. Siden er disse forbindelsene implementert i regelverket i mange andre land (Keith, 2015) og blir benyttet som standardanalytter i miljøundersøkelser for å undersøke PAH (Andersson & Achten, 2015). I det videre omtales de 16 forbindelsene som PAH-16.

Tabell 1 viser de 16 prioriterte PAH-forbindelsene samt PAH-forbindelsen dibenzotiofen. Det stilles i dag spørsmål om det er andre forbindelser som heller bør benyttes i regulering, grunnet blant annet stadig utvikling av analysemetoder som gir raskere og mer presise måleresultater. I tillegg har det kommet ny kunnskap om alkylerte PAH-forbindelser, som ikke er inkludert i prioriteringslisten (Andersson & Achten, 2015).

Tabell 1. PAH-16 + Dibenztiofen med tilhørende antall aromatiske karbonatomer, molekylvekt og $\log K_{ow}$ -verdi (Stogiannidis & Laane, 2015; Tobiszewski & Namieśnik, 2012)

PAH-forbindelse	Antall ringer	Molekylærvekt (g/mol)	$\log K_{ow}$
Naftalen	2	128	3,37
Dibenzotiofen	3	184	4,49
Acenaftalen	3	152	4,1
Acenaften	3	154	3,9
Fluoren	3	166	4,18
Fenantren	3	178	4,57
Antracen	3	178	4,54
Fluoranten	4	202	5,22
Pyren	4	202	5,18
Benzo[a]antracen	4	228	5,6
Krysen	4	228	5,86
Benzo[b]fluoranten	5	252	5,8
Benzo[k]fluoranten	5	252	6
Benzo[a]pyren	4	252	6,0
Indeno[1,2,3-cd]pyren	6	276	6,6
Dibenzo[a,h]antracen	5	278	6,5
Benzo[ghi]perylene	6	276	7,1

PAH-16-forbindelsene kan basert på antallet aromatiske hydrokarboner deles inn i to grupper; lavmolekylære (LMW) og høymolekylære (HMW) (Brown & Peake, 2006; Rocher et al., 2004). De lavmolekylære omfatter forbindelsene med to til tre aromatiske hydrokarboner (naftalen – antracen). Disse forbindelsene er spesielt flyktige og befinner seg i hovedsak i gassfasen i atmosfæren (Srogi, 2007). HMW omfatter forbindelsene med fire til seks aromatiske hydrokarboner (fluoranten – benzo[ghi]perylene) og disse er spesielt kreftfremkallende (Karlsson & Viklander, 2008).

2.2 Kilder til utslipp av PAH

PAH-forbindelser i omgivelsene stammer fra petroleumskilder (petrogene), ufullstendig forbrenning (pyrogene) eller biologiske prosesser (biogene) (Abdel-Shafy & Mansour, 2016). PAH-forbindelsene skyldes både antropogene og naturlige prosesser (Ghetu et al., 2021). PAH-forbindelser av biogent opphav dannes av mikroorganismer gjennom biologiske prosesser (Soclo et al., 2000). Det er i hovedsak petrogene og pyrogene kilder som er knyttet til veiutslipp og medfører forurensningsproblemer, og disse vil derfor være fokus i denne oppgaven. PAH-

forbindelser fra petrogene kilder kommer fra petroleumsforbindelser som bensin, diesel og asfalt (Hwang et al., 2019) og består i stor grad av lavmolekylære mor PAH-forbindelser med én eller flere alkyl-grupper (Soclo et al., 2000). Mor-PAH-forbindelsene er i hovedsak naftalen, fenantren, dibenzotiofen, fluorene og krysene og domineres av C1 til C4 alkylgrupper (Wang et al., 2008). PAH-forbindelser fra pyrogene kilder oppstår under ufullstendig forbrenning av fossilt brensel, organisk materiale eller tre (Hwang et al., 2019). Dette skjer under høye temperaturer ved tilstedeværelse av lite eller intet oksygen (Abdel-Shafy & Mansour, 2016). PAH-forbindelser fra pyrogene kilder i forbindelse med veutslipp består i stor grad av ikke-alkylerte høymolekylære PAH-forbindelser (Hwang et al., 2019; Soclo et al., 2000).

2.3 Mobilisering

En av bekymringene knyttet til PAH-forbindelser er rettet mot den store spredningen av forbindelsene i luft, jord/sedimenter og vann, som avhenger av de individuelle fysiske og kjemiske egenskapene (Srogi, 2007). PAH-forbindelsene er generelt sett hydrofobe og upolare (Srogi, 2007). Dette gjør forbindelsene mindre løselige i vann. Vannløseligheten synker med økende molekylvekt (Kafilzadeh, 2015) og gir en høyere oktanol/vann-fordelingskoeffisient (K_{OW} -verdi) (tabell 1). PAH-forbindelsene har derimot en større evne til å adsorberes til partikulært materiale, som gir en høyere jord/vann-fordelingskoeffisient (K_D -verdi).

I sedimenter avhenger sorpsjonsevnen til PAH-forbindelsene av de kjemiske PAH-egenskapene og av sammensetningen, dvs. innhold, av suspenderte stoffer, organisk materiale, sand, silt og leire i sedimentene (Krein & Schorer, 2000). PAH-konsentrasjonen avhenger spesielt av innholdet av organisk materiale (Viguri et al., 2002), hvor det er vist å være en positiv korrelasjon (Evans et al., 1990; Wang et al., 2001). Finere partikler har større overflateareal for adsorpsjon (Opher & Friedler, 2010). PAH-forbindelser bindes sterkere til den fine fraksjonen, og viser en positiv korrelasjon mellom PAH og silt (Gardes et al., 2020).

I sedimenter er biologisk nedbrytning en av de viktigste nedbrytningsprosessene av PAH (Bathi et al., 2012). Partikkelbundet PAH-forbindelser er mer persistente mot nedbrytning sammenlignet med løst PAH (Soclo et al., 2000; Srogi, 2007). Pyrogene PAH-forbindelser, som har større molekylær masse og dermed bindes til partikulært materiale, vil være mer resistente mot nedbrytning sammenlignet med PAH-forbindelser fra petrogene kilder, som ofte består av lavere molekylære masser (Tiwari et al., 2017; Wang et al., 2001).

2.4 Biologiske effekter

Eksposering for PAH-forbindelser har vist seg å medføre en rekke biologiske effekter blant annet ved å påvirke vekst, utvikling og immunforsvar (Meland et al., 2010). De lavmolekylære PAH-forbindelsene er mer vannløselige, noe som gjør dem mer biotilgjengelige for opptak av akvatiske organismer og kan medføre akutte toksiske effekter på organismene (Karlsson & Viklander, 2008). Høymolekylære PAH-forbindelser medfører dannelse av metabolitter som er spesielt kreftfremkallende (Karlsson & Viklander, 2008; Tiwari et al., 2017).

Når fisk eller andre vannlevende organismer eksponeres for PAH-forbindelser, medfører dette oksidativt stress og dannelse av DNA-addukter. Slike DNA-addukter binder miljøgiftene eller deres metabolitter til DNA eller andre makromolekyler i cellene (Meland et al., 2019). Dette er noen av mekanismene som kan medføre DNA-ødeleggelse (Meland et al., 2019). Dersom organismene ikke har et DNA-repareringssystem vil disse ødeleggelser kunne medføre mutasjoner eller andre uønskede forhold i cellene og organismene, som kan utvikles til kreft.

Iblant annet ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) og øyestikker (*Odonata, Anisoptera*) fra sedimentasjonsbasseng i tilknytning til høytrafikkert vei er det registrert økte nivåer DNA-ødeleggelse, samt et høyere nivå av PAH-metabolitter sammenlignet med upåvirkede dammer, noe som tyder på en høyere eksponering for PAH (Grung et al., 2016; Meland et al., 2019).

2.4.1 Klassifisering av forurensede sedimenter

Vanndirektivet med vannforskriften inkluderer miljøkvalitetsstandard (Environmental Quality Standard = EQS)-verdier (Vannforskriften, 2006). EQS-verdiene benyttes til å vurdere den kjemiske tilstanden til vannforekomster. I vanndirektivet, som også er gjeldene for alle land i EU, er det gitt grenseverdier for 45 prioriterte stoffer i vann, sediment og biota, som ikke bør overskrides. Dette er stoffer som spesielt har vist seg å være biotilgjengelige, toksiske og persistente i omgivelsene. Blant de prioriterte stoffene er åtte PAH-forbindelser. Hvert prioritert stoff har to EQS-verdier; AA-EQS (Annual Average-EQS), og MAC-EQS (Maximum Admissible Concentration – EQS) (Miljødirektoratet, 2020). Dette er henholdsvis den årlige gjennomsnittlige konsentrasjonen som ikke bør overskrides og den maksimale konsentrasjonen for stoffet (Miljødirektoratet, 2020). Når den kjemiske tilstanden til vannforekomsten skal vurderes så vil konsentrasjonen vil være under eller over EQS-verdien, noe som gir vannforekomsten status som henholdsvis «god» eller «dårlig».

Det er også utviklet et klassifiseringssystem for noen vannregionspesifikke stoffer for å vurdere den økologiske tilstanden i vannforekomster (Miljødirektoratet, 2020). Dette er stoffer som er problematiske på nasjonalt nivå (Rannekleiv et al., 2017), og er gitt i veileder og ikke i forskrift. Tabell 2 viser klassifiseringssystemet som består av fem tilstandsklasser (1 – 5) med tilhørende grenseverdier for de ulike tilstandsklassene. Grensene i klassifiseringssystemet er basert på tilgjengelig informasjon fra gjennomførte laboratorietester, risikovurderinger og akutte og kroniske toksisitetseffekter på organismer (både akutte og kroniske) (Miljødirektoratet, 2020). Den øvre grensen for tilstandsklasse 2 tilsvarer AA-EQS som er grenseverdien for kronisk effekt ved langtidseksponering. Den øvre grensen for tilstandsklasse 3 tilsvarer MAC-EQS som er grenseverdien som gir akutt toksisk effekt ved korttidseksponering. Det vil være nødvendig å iverksette tiltak dersom konsentrasjonene befinner seg i tilstandsklasse 3 eller høyere.

Tabell 2. Tilstandsklasser for vurdering av PAH-16 forbindelsene i sedimenter. Grensene er gitt i µg/kg TS. Tabellen er hentet fra veileder (Miljødirektoratet, 2020)

Navn på forbindelse	Enhet	Klasse 1 Bakgrunn	Klasse 2 God	Klasse 3 Moderat	Klasse 4 Dårlig	Klasse 5 Svært dårlig
		Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Naftalen	µg/kg TS	0 - 2	2 - 27	27 - 1754	1754 - 8769	> 8769
Acenaftalen	µg/kg TS	0 - 1,6	1,6 - 33	33 - 85	85 - 8500	> 8500
Acenaften	µg/kg TS	0 - 2,4	2,4 - 96	96 - 195	195 - 19500	> 19500
Fluoren	µg/kg TS	0 - 6,8	6,8 - 150	150 - 694	694 - 34700	> 34700
Fenantren	µg/kg TS	0 - 6,8	6,8 - 170	780 - 2500	2500 - 25000	> 25000
Antracen	µg/kg TS	0 - 1,2	1,2 - 4,8	4,8 - 30	30 - 295	> 295
Fluoranten	µg/kg TS	0 - 8	8 - 400		400 - 2000	> 2000
Pyren	µg/kg TS	0 - 5,2	5,2 - 84	84 - 840	840 - 8400	> 8400
Benzo[a]antracen	µg/kg TS	0 - 3,6	3,6 - 60	60 - 501	501 - 50100	> 50100
Krysen/Trifenylene	µg/kg TS	0 - 4,4	4,4 - 280		280 - 2800	> 2800
Benzo[b]fluoranten	µg/kg TS	0 - 90	90 - 140		140 - 10600	> 10600
Benzo[k]fluoranten	µg/kg TS	0 - 90	90 - 135		135 - 7400	> 7400
Benzo[a]pyren	µg/kg TS	0 - 6	6 - 183	183 - 230	230 - 13100	> 13100
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg TS	0 - 20	20 - 63		63 - 2300	> 2300
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg TS	0 - 12	12 - 27	27 - 273	273 - 2730	> 2730
Benzo[ghi]perylene	µg/kg TS	0 - 18	18 - 84		84 - 1400	> 1400
PAH-16 (total)	µg/kg TS	0 - 300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000

2.5 Overvåking

PAH-forbindelser oppstår som et resultat av ufullstendig forbrenning av organisk materiale som fossile brensler og tre, og tilsettes ikke intensjonelt. Dette gjør det vanskeligere å redusere utslippene (Hwang et al., 2006) enn f.eks tilfellet var for bly i drivstoff. Bly ble intensjonelt tilsatt i bensin for å bedre funksjoner, og blyutslippene fra bensinmotorer kunne fjernes ved å erstatte bly med andre og mindre miljøskadelige tilsetningsstoffer. Når det gjelder å redusere utslippet av PAH-forbindelser vil det være mulig å forbedre forbrenningssystemene (Hwang et al., 2019).

Historisk sett har PAH-16 blitt mest undersøkt i veisammenheng. De siste årene har oppmerksomheten imidlertid blitt rettet mot alkylerte-PAH forbindelser, da disse spesielt har vist seg å utgjøre en betydelig andel av den totale PAH-konsentrasjonen målt i renebasseng (sedimentasjonsbasseng) knyttet til veiavrenning (Girardin et al., 2020; Grung et al., 2021). De alkylerte PAH-forbindelsene i sedimentene utgjorde mellom 70 til 85 % av totalkonsentrasjonen av PAH-forbindelsene som ble målt i renebassengene, sammenlignet med referanstedene hvor de alkylerte PAH-forbindelsene utgjorde 30 til 40 %. Det kan synes at alkylerte forbindelser er mer toksiske sammenlignet med mor-PAH (Andersson & Achten, 2015).

En større andel av alkylerte PAH-forbindelser tyder på at mor-PAH-forbindelsene er av petrogen opphav, og ikke skyldes forbrenningsprosesser (Wayland et al., 2008). I utlekkingssteder fra bildekk utgjorde de alkylerte PAH-forbindelsene 94 % av den totale målte PAH-konsentrasjonen (Meland et al., 2020). Disse bildekkene var av tidligere opprinnelse og inneholdt en viss mengde med høyaromatiske oljer, også kjent som HA-oljer, som gir opphav til PAH-forbindelser. I 2010 kom det imidlertid en europeisk lovregulering for å begrense mengden av PAH-forbindelser i HA-oljer som benyttes i produksjon av bildekk (Meland et al., 2019).

2.6 Rensetiltak

Overvann fra vei som er forurenset skal renses før utslipp eller infiltrasjon (Statens vegvesen, 2018). Rensetiltak etableres for å hindre negative miljøeffekter av utslipp fra overvann fra vei og utslipp av tunnelvaskevann til nærliggende vannforekomster. Hvilke tiltak som skal iverksettes avhenger av sårbarheten til mottagende vannforekomster (innsjøer, bekker og elver) og evnen til å tåle og motta forurenset overvann (Statens vegvesen, 2018). Tabell 3 viser tiltakene som skal vurderes ved håndtering av overvannet, hvor tiltakene er basert på de biologiske effektene som er forventet i sammenheng med ÅDT-verdien av strekningen.

Det finnes en rekke lavteknologiske og naturbaserte renseløsninger, deriblant tørre og våte overvannsbasseng, infiltrasjonsbasseng og våtmarker som kan bidra til å rense veiavrenning (Åstebøl & Hvitved-Jacobsen, 2014). Infiltrasjonsbasseng er åpne basseng der overvannet kan lagres for så å infiltrere ned i permeable masser (Paus et al., 2013). Våtmarker har tett vegetasjon og lavere vanddybder sammenlignet med sedimentasjonsbasseng. Fysiske, kjemiske og biologiske prosesser er avgjørende for rensesfunksjonen (Paus et al., 2013).

Tabell 3. Behov for rensertiltak avhengig av trafikkmengden (ÅDT) og biologisk påvirkning på vannforekomsten (Statens vegvesen, 2018).

Trafikk (ÅDT)	Biologisk påvirkning	Behov for rensertiltak
< 3 000	Lav sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.	Ikke rensertiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen
3 000 – 30 000	Middels – høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten. Vannforekomstenes sårbarhet (<i>lav, middels, høy</i>) er avgjørende.	Rensertiltak som benyttes hvis vannforekomsten har <i>middels</i> eller <i>høy</i> sårbarhet. Ved vannforekomster med <i>høy</i> sårbarhet og hvor ÅDT > 15 000 bør rensertiltaket minimum bestå av to trinn.
> 30 000	Høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.	Rensertiltak skal benyttes, også ved utslipp til kystvann. Rensertiltak bør minimum bestå av to trinn.

I Norge er overvannsbasseng den mest anvendte metoden for å behandle veiavrenning og tunnelvaskevann (Meland, 2016). Et vått overvannsbasseng, også kjent som sedimentasjonsbasseng, har et permanent vannspeil i motsetning til tørre overvannsbasseng, og etterlikner naturlige prosesser (Hvitved-Jacobsen et al., 2010). Sedimentasjonsbasseng bidrar til å signifikant redusere konsentrasjonene av mange forurensningsstoffer (Istenič et al., 2011). Sedimentasjonsbasseng benyttes ofte som ett av trinnene dersom det er behov for flere trinn i behandlingen av veiavrenningen (tabell 3). Veiavrenningen renses ved sedimentasjon, som er en effektiv prosess for å fjerne partikkelbundne forurensinger, da gravitasjonskrefter medfører at partikkelbundne forurensinger sedimenterer og avsettes som bunnsedimenter (Meland, 2012). Dette hindrer videre spredning av forurensningsstoffene til vannforekomster. Sedimentasjon bygger på Stokes lov (Hvitved-Jacobsen et al., 2010), og sedimenteringshastigheten, og dermed renseshastigheten, bestemmes av egenvekten og størrelsen til partiklene. Sedimentasjonsbasseng anses som billige og enkle metoder for å beskytte nærliggende vannforekomster. Sedimentasjonsbasseng krever vedlikehold ved at de avsatte sedimentene etter en viss tid må fjernes for at dammen ikke skal fylles opp, hvis ikke medfører dette konsekvenser for kapasiteten til bassenget og dermed renseseffekten (Ranneklev et al., 2016). Sedimentene må håndteres på en

forsvarlig måte ved deponering. Fortynning, kjemiske og biologiske degraderinger av forurensingene vil også være viktig i disse systemene. Bakterier og mikroorganismer kan bidra under nedbrytningen av miljøgifter/forurensningsstoffer.

2.7 Databehandling

I miljøprøver opptrer ofte mange forbindelser, deriblant PAH-forbindelser, i svært lave konsentrasjoner. Den analytiske teknikken som benyttes i laboratoriet er avgjørende for å kunne detektere slike forbindelser. Teknikken påvirker bestemmelsen av deteksjonsgrensen (LOD) og kvantifiseringsgrensen (LOQ) til en forbindelse. Disse grenseverdiene bestemmer henholdsvis den laveste konsentrasjonen som kan detekteres og skilles signifikant fra blanksignalene (Wood et al., 2011), og den laveste konsentrasjonen som kan bestemmes med en godkjent presisjon og nøyaktighet (Shoari & Dubé, 2018). Ulike teknikker har ulik sensitivitet, noe som kan gi ulike deteksjons- og kvantifiseringsgrenser (Antweiler & Taylor, 2008). I tillegg vil prøvetypen, renhetsgraden, laboratoriepersonell og analysetid være av betydning for bestemmelse av grenseverdiene. Eksempelvis kan grensene i et laboratorium variere over tid som følge av endringer i metoden eller instrumentpresisjonen (Helsel, 2006), noe som spesielt vil ha innvirkning på langtidsovervåking over forurensningssituasjonen i eksempelvis et vann.

Datasett med ikke-detekterte verdier betegnes på engelsk som «censored data» (Helsel, 2005). Disse ikke-detekterte konsentrasjonene kan være mindre, større eller mellom gitte grenseverdier. I miljøundersøkelser vil tilfellet være at konsentrasjonen er lavere enn grenseverdien ($<LOD$ eller $<LOQ$). Dette er kjent som «left censored» datasett. Dersom den ukjente er større enn grenseverdien betegnes dette som «right censored». Dette ble først introdusert i medisinske tilfeller, hvor f.eks tiden måles fra behandling starter med en nyutviklet medisinsk behandling og frem til død tidspunkt. Dersom død tidspunktet ikke har inntruffet innen forsøket stoppes, er det kjent at tidsrommet vil være lengre enn tidsrommet for forsøket, altså lenger/større enn sluttidspunktet for forsøket (Helsel, 2006). Dersom imidlertid konsentrasjonen befinner seg mellom to gitte grenser, mellom LOD og LOQ, så betegnes dette som «interval-censored».

I miljødataanalyser med ikke-påviste konsentrasjoner er det to ulike praktiseringer; enten fjerne konsentrasjonene under deteksjon eller benytte substitusjon, der sistnevnte er mest utbredt (Helsel, 2006). Ved bruk av substitusjon har konsentrasjonene blitt erstattet med en verdi i intervallet mellom null og LOD/LOQ, der null, halvparten eller LOD/LOQ har vært vanlige alternativer (Clarke, 1998). USEPA anbefaler blant annet substitusjon ved bruk av halvparten av

deteksjonsgrensen dersom andelen av konsentrasjoner under deteksjon er lavere enn 15 % (USEPA, 1998). Metodene er svært anvendelig, men flere kilder hevder metoden mangler teoretisk grunnlag. En av utfordringene ved å bruk av metoden er at den innebærer en antakelse om at konsentrasjonen er kjent, når dette ikke er tilfellet (Helsel, 2006). Konsentrasjonene multipliseres videre med en konstant, noe som fjerner den naturlige variasjonen som er i datasettet. Dette påvirker spesielt standardavvikene til analysene og den påfølgende hypotesetestingen (Helsel, 2006). Dette er spesielt uheldig dersom det er flere deteksjonsgrenser, da deteksjonsgrensen blant annet påvirkes av laboratorieforhold og potensielle interferenser i prøven (Wood et al., 2011). Når det skal utføres statistiske analyser på slike datasett må dette tas hensyn til, og det bør undersøkes om det er alternative metoder som heller kan benyttes. Mange av disse metodene er kjent som «survival analysis methods» (Wood et al., 2011). Dette er metoder som ikke krever modifisering av deteksjons- eller kvantifiseringsgrensene.

Det er flere tilnærminger som kan benyttes på datasett bestående av mange ikke-påviste konsentrasjoner. Helsel (2012) foreslår blant annet bruk av binære metoder som kun tar hensyn til om konsentrasjonen er over eller under en gitt grenseverdi. Eller bruk av metoder som rangerer prøvene fra lav til høy, μ score er en slik metode. Basert på dette vil det være mulig å hente ut mye informasjon fra datasettet uten å benytte substitusjon. Andre tilnærminger vil være å benytte parametriske metoder, ikke-parametriske metoder eller semiparametriske metoder.

Parametriske metoder forutsetter at datasettet følger en underliggende fordeling, som datasettet sammen med informasjonen som er i kjente tallverdier baserer estimatene på. Maximum Likelihood (MLE) er en parametrisk metode (Huston & Juarez-Colunga, 2009). Denne metoden egner seg dårlig på hypotesetesting på mindre datasett med konsentrasjoner under deteksjon, da antagelser om datafordelingen blir utfordrende, noe som medfører høy sannsynlighet for type I-feil, altså at en sann nullhypotese forkastes (Clarke, 1998).

Ikke-parametriske metoder forutsetter ingen underliggende fordeling av datasettet. Det er en empirisk funksjon som benyttes til å utføre statistikk på datasettet (Huston & Juarez-Colunga, 2009). Kaplan-Meier er en standardmetode for ikke-parametrisk estimer, hvor estimatene baserer seg på ranken (dvs. rekkefølgen) av datasettet (Antweiler & Taylor, 2008). Dette gjør at metoden blir mindre følsom for uteliggere, og ettersom mange miljøundersøkelser inneholder uteliggere som bidrar til å forskyve datasett mot høyre da prøvene generelt sett viser lavere

konsentrasjoner, gjør dette metoden egnet for mindre datasett (Antweiler & Taylor, 2008; Leith et al., 2010).

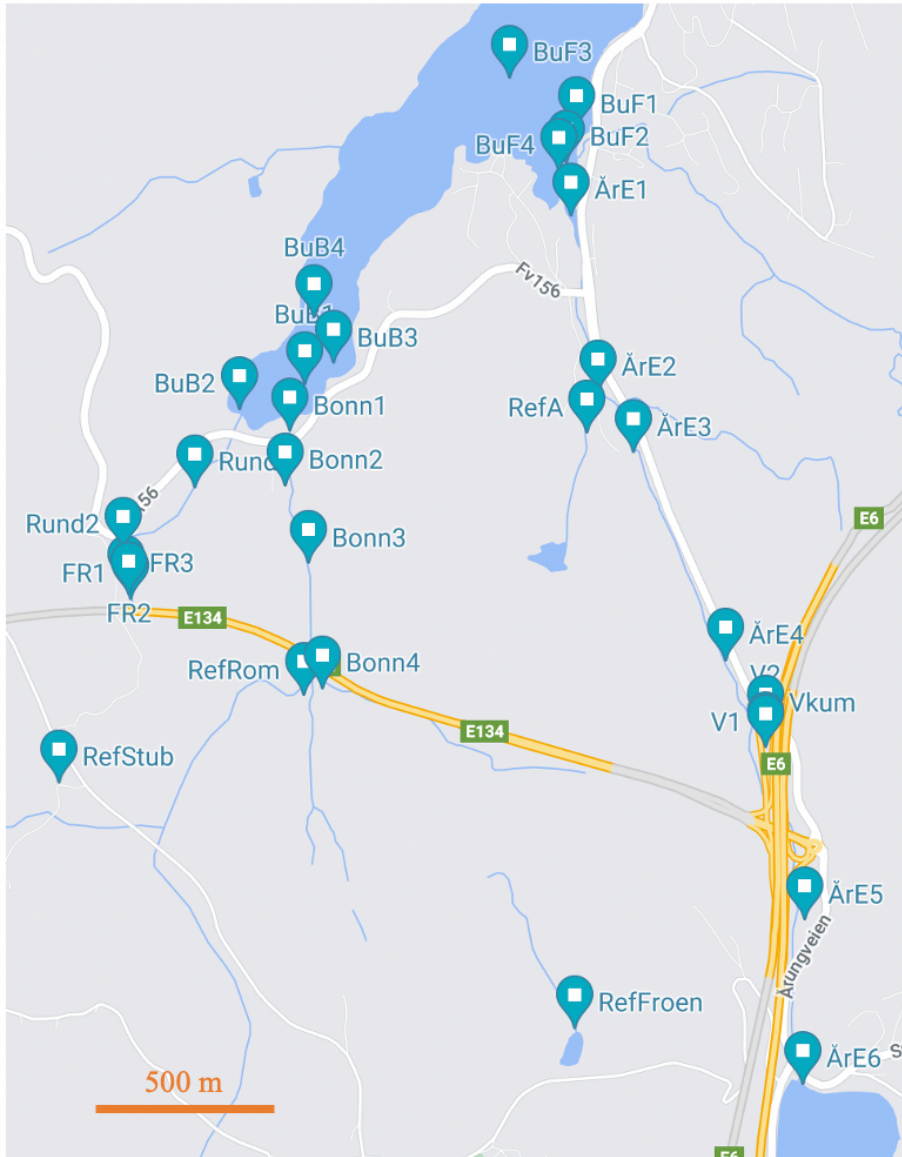
Semiparametriske metoder er en blanding av de parametriske og ikke-parametriske metodene. Robust Regression On Order Statistics (rROS) er en semiparametrisk metode (Huston & Juarez-Colunga, 2009).

3. Materiale og Metode

3.1 Lokaltetene

Det ble tatt sedimentprøver i 30 ulike prøvepunkter. Figur 2 viser kart med prøvetakingsstedene, og tabell 4 gir overordnet informasjon om hvert prøvepunkt med tilhørende koordinater. Prøvene som er tatt i elvene og bekkene er nummerert slik at laveste nummer er nærmest elveutløpet til fjorden. Utgangspunktet for prøvetakingen var rensedbassengene Vassum og Frogn:

- Vassum rensedbasseng: Tre prøver i rensedbassenget, fire prøver i ulike avstander nedstrøms i Årungselta, to prøver oppstrøms for rensedbassenget og fire prøver i Bunnelfjorden.
- Frogn rensedbasseng: Tre prøver i rensedbassenget, to prøver i avstander nedstrøms i Rundvollbekken og fire prøver i Bonnebukta.
- Bonnebekken, fire prøver i fire ulike avstander nedover i bekken. Bonnebekken er en bekk som ikke mottar avrenning fra rensedbasseng, men som anses å være påvirket av veiavrenning. Munner ut i Bunnelfjorden.
- Referansesteder: Prøver tatt i fire referansesteder som anses ikke å være påvirket av avrenning fra veitrafikk



Figur 2. Kart over de 30 prøvepunktene. Kartet er hentet fra Google Maps.

Tabell 4. Generell informasjon om prøvepunktene. Koordinatene er oppgitt på formen i EU89, UTM-sone 33. * indikerer at koordinatene er estimert ved bruk av norgeskart.no

Type lokalitet	Områdetilhørighet	Prøvepunkt	Koordinater	
			Nord	Øst
Rensebasseng	Frogn	FR1	59.712642	10.707872
		FR2	59.712747	10.707791
		FR3	59.712893	10.707679
	Vassum	V1	59.709191	10.737151
		V2	59.709266	10.737147
		VKum	59.7096426*	10.7371435*
Elv	Bonnebekken	Bonn1	59.716554	10.715197
		Bonn2	59.715287	10.71499
		Bonn3	59.713482	10.716069
		Bonn4	59.710571	10.716728
	Rundvollbekken	Rund1	59.71524	10.710835
		Rund2	59.713785	10.707539
	Årungselta	ÅrE1	59.721559	10.72816
		ÅrE2	59.717445	10.729415
		ÅrE3	59.71605	10.731054
		ÅrE4	59.42673	10.44117
		ÅrE5	59.705191	10.738964
		ÅrE6	59.701371	10.738835
Fjord	Bunnebukta	BuB1	59.717627	10.715893
		BuB2	59.717055	10.712901
		BuB3	59.718134	10.717216
		BuB4	59.719195	10.716348
	Bunnefjorden	BuF1	59.723557	10.728444
		BuF2	59.723628	10.727636
		BuF3	59.724763	10.727636
		BuF4	59.722599	10.727627
Referanse	RefA	59.716514	10.728916	
	RefFroen	59.42160	10.43700	
	RefRom	59.710398	10.715857	
	RefStub	59.42503	10.42274	

3.1.1 Rensebasseng

Frogn rensebasseng

Frogn rensebasseng ligger langs E134 i Frogn kommune. Rensebassenget består av to kammer – et forsedimenteringsbasseng og et hovedbasseng bygget som et infiltrasjonsbasseng (Paus et al., 2013). Det er gjort vurderinger av rensegraden til bassenget som viser at hovedbassenget er for lite til å fungere optimalt som et sedimentasjonsbasseng (Paus et al., 2013) Rensebassenget mottar veiavrenning fra Frogntunnelen, og avløpet går til Rundvollbekken. Frogntunnelen har en ÅDT-verdi på 13 910 (Nasjonal vegdatabank, 2021). Figur 3 viser Frogn rensebasseng.



Figur 3. Frogn rensedbasseng. Består av to kammer; forsedimentasjonsbassenget til venstre og hovedbassenget til høyre. Bildene er tatt fra midtpartiet mellom bassengene. Midtpartiet bestod av grus.

Vassum rensedbasseng

Vassum rensedbasseng ligger ved E6 i Frogn kommune og er et vått overvannsbasseng (sedimentasjonsbasseng). Rensedbassenget mottar veiavrenning fra E6 (firefeltsmotorvei), og tunnelvaskevann fra tre nærliggende tunneler; Nordbytunnelen, Smiehagentunnelen og Vassumtunnelen (Grung et al, 2021). Nordbytunnelen er 3,8 km lang med fire felt i to løp. Smiehagentunnelen er 950 meter med to felt i ett løp. Vassumtunnelen er 850 meter med fire felt i to løp. Den totale ÅDT-verdien til tunnelene er 66 326 (Meland et al., 2019).

Rensedbassenget består av et forsedimenteringsbasseng og et hovedbasseng av typen sedimentasjon. Figur 4 viser Vassum rensedbasseng. Forsedimenteringsbassenget er bygget av betong. Hovedbassenget består av pukk, sand og leire. De siste årene har bassenget begynt å gro igjen, noe som gjør bassenget rikt på organisk materiale (Meland, 2012). Avløpet fra Vassum rensedbasseng går ut i Årungsella. Rensedbassenget har vært i drift siden starten av 2000-tallet med hensikt om å redusere forurensingen fra veiavrenningen ned til Årungsella. Det har vært driftsproblemer med pumpene, noe som har medført at det har vært episoder med overløp. Dette har medført at vaskevannet har blitt sluppet direkte ut i Årungsella og ikke til bassenget (Meland, 2021).



Figur 4. Vassum rensedbasseng. I front er forsedimenteringsbassenget.

3.1.2 Vannforekomster

Bilder fra de ulike prøvepunktene fra elver/bekker og referansesteder er vist i vedlegg A.

Rundvollbekken

Rundvollbekken har et lite nedbørsfelt og er stadig utsatt for perioder med uttørking (Statens vegvesen, 2013). Bekken mottar overvann fra veistrekningen som befinner seg ved Bunnebakken, samt avrenning fra Frogntunnelen som har en ÅDT-verdi på 13 910 (Nasjonal vegdatabank, 2021). Bekken vil periodevis bestå av mye sedimenter og salt fra veien.

Årungselva

Årungselva er 3,6 km lang (vann, data) og er et viktig gyte- og oppvekstområde for sjøørett (*Salmon trutta*) (Meland, 2012). Parallelt med Årungselva ligger Fv156 (Nessetveien) med en ÅDT-verdi på 4 765 (Nasjonal vegdatabank, 2021). Nedbørsfeltet til Årungselva indikerer at området domineres av landbruksarealer og vei.

Bonnebekken

Bonnebekken befinner seg nedstrøms for E134 hvor ÅDT-verdien for strekningen er 13 910 (Nasjonal vegdatabank, 2021)

Bunnefjorden og Bonnebukta

Det som i denne oppgaven er definert som Bunnefjorden og Bonnebukta tilhører begge kystvannet Bunnefjorden. Inndelingen er gjort med bakgrunn i at elvene/bekkene munner ut i hver sin bukt i Bunnefjorden. Det kan være lokale variasjoner som har innvirkning på målingene som blir gjort i prøveområdene. Bunnefjorden påvirkes i middels grad av diffus avrenning fra fritidsbåter, byer/tettsteder og jordbrukskilder.

3.2 Prøvetaking

Prøvetakingen ble utført 15., 16. og 18. oktober 2020. Det var ingen regnperioder mellom prøvetakingsdagene. Det ble totalt tatt sedimentprøver i 30 punkter. Ved alle prøvepunktene ble det tatt tre til fire enkeltprøver som ble blandet sammen til en blandprøve i en aluminiumsbak. Enkeltprøvene ble tatt ved bruk av en metallskje, van Veen grab eller håndcorer. Etter at enkeltprøvene var blandet sammen ble samleprøvene fordelt i to beholdere, en zip-pose til bestemmelse av glødetap og kornfordelingsanalyser hos NMBU og en glassbeholder til PAH-analyser hos Eurofins og Sintef Norlab. Prøvene til Eurofins og Sintef Norlab ble sendt den 19. oktober 2020, mens prøvene i zip-posene ble oppbevart kjølig og mørkt i kjøleskap på NMBU frem til analysering i januar 2021.

3.2.1 Prøvetaking av rensebasseng

Det ble tatt tre samleprøver fra Frogn rensebasseng. Det ble tatt en samleprøve i forsedimentasjonsbassenget (FR1) og to samleprøver i hovedbassenget (FR2 og FR3) med van Veen grab. Samleprøvene bestod av tre uttak fra graben. Det var mye stein i bassenget og vanskelig terreng rundt bassenget, noe som gjorde det litt utfordrende å ta sedimentprøver. Dette medførte at de to prøvene i hovedbassenget nesten ble tatt på det samme stedet.

Det ble tatt tre prøver i tilknytning til Vassum rensebasseng. To samleprøver ble tatt i selve rensebassenget; én i forsedimenteringsbassenget (V1) og én i hovedbassenget (V2). V1 ble tatt ved bruk av van Veen grab og bestod av fire uttak av graben som var spredt rundt i forsedimentasjonsbassenget. V2 ble tatt ved bruk av metallskje da det var mye gress og strå som gjorde det vanskelig å komme til med graben. Det ble tatt fire stikk i hvert prøvepunkt, der hvert stikk bestod av fire uttak med metallskjeen. Planen var å ta en tredje samleprøve fra rensebassenget, men det var vanskelig å komme til og ta en representativ prøve fra hovedbassenget. Den tredje prøven ble derfor tatt fra kummen tilhørende rensebassenget (Vkum). Denne prøven var en enkeltprøve tatt med en van Veen grab fra kummen, og ble kun benyttet til

analyse av tørrstoff og PAH-16. Sammenlignet med de andre sedimentprøvene var denne prøven svært flytende.

3.2.2 Prøvetaking i bekker og elver

Det ble tatt prøver i Bonnebekken, Rundvollbekken og Årungselta i ulike avstander. I Bonnebekken ble det tatt prøver på begge sider av E134. Bonn4 ble tatt på oversiden i en ansamling av vann (se figur A14 i vedlegg A). Det er usikkert hva dette faktisk var, men det så ut til å være en tillaget dam. De resterende prøvepunktene i Bonnebekken ble tatt på nedsiden av E134. I Rundvollbekken ble begge prøvene tatt nedstrøms for Frogn rensebasseng. I Årungselta er to prøvepunkter, ÅrE5 og ÅrE6, oppstrøms for rensebassenget. Dette ble gjort da det befinner seg en kreosotbru rett oppstrøms for prøvepunktet ÅrE5, og det var ønskelig å se om denne hadde innvirkning på PAH-konsentrasjonen, samt å bestemme bakgrunnsnivået. De resterende prøvene i Årungselta ble tatt nedstrøms for Vassum sedimentasjonsbasseng.

Sedimentprøvene ble tatt i elvebredden og ikke i de sterkeste vannstrømmene. Dette gjaldt spesielt i Årungselta som har høyere vannføring sammenlignet med bekkene. I enkelte av prøvepunktene var det var mye organisk materiale i form av blader og barnåler i toppsjiktet av sedimentene, dette ble fjernet før prøvene ble tatt. Prøvene i elvene/bekkene ble tatt med en metallskje, med unntak av prøvene i ÅrE1, ÅrE5 og ÅrE6. Ved bruk av metallskjeen ble det tatt tre-fire stikk i hvert prøvepunkt, der hvert stikk bestod av fire uttak med metallskjeen. Prøven i ÅrE1 er den eneste elveprøven som ble tatt fra båt og ble tatt i grenseland mellom elven og fjorden. Sedimentprøven ble tatt med van Veen grab, og prøvematerialet var spesielt svart med en lukt som tydet på anaerobt miljø og dannelse av H_2S . Prøvene i ÅrE5 og ÅrE6 ble tatt ved bruk av håndcorer, og er i motsetning til de andre prøvene i Årungselta, tatt oppstrøms for rensebassenget.

3.2.3 Prøvetaking i fjord

Det ble totalt tatt åtte sedimentasjonsprøver i fjord; fire i Bonnebukta og fire i Bunnefjorden. Prøvene ble tatt i ulike avstander i fjord etter hvor elvene og bekkene munner ut. Alle prøvene ble tatt fra båt, og med unntak for prøve BuF1, er de tatt med van Veen grab og bestod av tre uttak. Prøven i BuF1 ble tatt med metallskje, da punktet var i strandkanten og det var mulig å gjøre uttak med metallskjeen fra båten.

3.2.4 Prøvetaking av referansesteder

Som referansesteder ble det valgt ut fire prøvepunkter hvor det ble tatt sedimentprøver ved bruk av metallskje. Prøvepunktene var bekker og dammer som anses ikke å være påvirket av avrenning fra veitrafikk.

3.3 Laboratorieanalyser

3.3.1 Frysetørrking

Glødetapet og kornfordeling skulle bestemmes i sedimentprøvene og til dette ble sedimentene som var samlet i zip-posene benyttet. Prøvene i zip-posene ble frysetørket i fem dager ved bruk av Epsilon 2-4 LSC CHRIST. Den siste dagen ble det satt på et hurtigprogram, med lavere trykk, for å trekke ut porevannet av prøvene.

Etter frysetørrkingen ble prøvene knust med en morter. Dette ble gjort mens prøvene befant seg i zip-posene. Etter knusingen ble prøvene siktet ved bruk av en 2,0 mm sikt. Prøvene som ble benyttet videre bestod dermed av partikler med en diameter på mindre enn 2,0 mm.

3.3.2 Bestemmelse av tørrstoff og glødetap

Bestemmelse av tørrstoffinnholdet og glødetap ble gjort etter (Øien & Krogstad, 1987). Ca 3 g frysetørket sedimentprøve ble veid inn (innvekt) i forhåndsveide porselensdigler som ble plassert i et varmeskap ved 105 °C over natten. Dagen etter ble diglene plassert i en eksikator for avkjøling, før diglene ble veid (M_1). Digelen med den tørkede prøven ble så plassert i en glødeovn der temperaturen gradvis ble økt til 550 °C. Prøvene stod i glødeovnen over helgen, før digelen ble veid (M_2). Likningene for bestemmelse av tørrstoff og glødetap er gitt i henholdsvis likning (1) og (2). Glødetapet tilsvarende det organiske materialet i prøvene og oppgis med et desimaltall. Innholdet av det organiske karbonet (organisk C) er definert som ca 58 % av glødetapet (Øien & Krogstad, 1987).

$$(1) \% \text{ Tørrstoff} = \frac{M_1 * 100}{\text{innvekt}}$$

$$(2) \% \text{ Glødetap} = \frac{(M_1 - M_2) * 100}{M_1}$$

3.3.3 Kornfordelingsanalyse - fraksjonering av sand, silt og leire

Ca. 10 g med frysetørkede sedimentprøver ble veid inn i høye begerglass (240 mL). Til hver prøve ble 20 mL destillert vann tilsatt, før begerglassene ble satt på sandbad. H_2O_2 ble gradvis tilsatt prøvene i omganger på 5 mL for å oksidere det organiske materialet. Mengden H_2O_2 som måtte tilsettes de ulike prøvene for å oksidere alt det organiske materialet varierte. Da det ikke var noe tydelige tegn på at tilsetning av mer H_2O_2 ville medføre ytterligere oksidering av det organiske materialet, ble prøvene avkjølt. Deretter ble prøvene filtrert gjennom en sikt på $63 \mu m$ for å skille sandfraksjonen ($> 63 \mu m$) fra silt/leire-fraksjonen ($< 63 \mu m$). Silt/leire-fraksjonen ble overført til et stort begerglass (1000 mL), ved tilsetning av vann. Det ble forsøkt å tilsette så lite vann som mulig, samtidig som hele løsningen ble overført og sikten ble skylt. Sandfraksjonen som lå igjen i sikten ble overført til forhåndsveide små begerglass (150 mL) som ble satt i et tørkeskap ved $105 \text{ }^\circ\text{C}$ over natten. Dagen etter ble begerglassene veid.

Neste steg var å skille silt og leire. Begerglassene, som silt/leire-fraksjonen befant seg i, var målt opp og markert for å vise sedimenteringshastigheten. Det var en strek nederst på begerglasset, noen få mm fra bunnen av begerglasset, som vannmengden ikke skulle komme under. Fra denne streken var 5,2 cm (4 timer) og 7,8 cm (6 timer) markert. Sedimenteringen ble gjennomført ved at det ble tilsatt vann slik at vannmengden nådde streken til den gitte tiden. Begerglassene ble rørt om, før begerglassene ble stående så lenge som sedimentasjonshastigheten indikerte. Etter at den gitte tiden hadde gått ble leirfraksjonen tappet av ved bruk av en peristaltisk pumpe og overført til en plastflaske (1000 mL). Tappingen av leirfraksjonen ble gjennomført fire ganger – en gang med en sedimentasjonshastighet på seks timer og tre ganger med en sedimentasjonshastighet på fire timer. Etter den siste tappingen ble siltfraksjonen, som befant seg i begerglasset, overført til forhåndsveide små begerglass (150 mL), som ble satt i et tørkeskap ved $105 \text{ }^\circ\text{C}$ over natten. Dagen etter ble begerglassene veid. Til leirfraksjonen, som befant seg i plastflaskene, ble 4 mL 1 M $CaCl_2$ tilsatt for flokkulering av leirpartiklene. Etter hvert som leirpartiklene sedimenterte ble det klare vannet i beholderne tappet av. Da flaskene hadde stått lenge nok ble leirefraksjonen overført til forhåndsveide små begerglass (150 mL), som ble satt i et tørkeskap ved $105 \text{ }^\circ\text{C}$ over natten. Dagen etter ble begerglassene veid. Det ble gjort korreksjoner på vekten av leiren etter tilsatt mengde $CaCl_2$. Summen av alle fraksjonene tilsvarer 100 %, og basert på dette ble prosentdelen av hver fraksjon regnet ut (i hele prosent).

3.3.4 Analyser av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Eurofins og Sintef Norlab har analysert sedimentprøvene for tørrstoff, PAH-16, dibenzotiofen og C1 – C3 alkylerte forbindelser av naftalen, fenantren og dibenzotiofen. Tabell 5 viser forbindelsene som ble analysert med tilhørende LOQ-verdier. LOD-verdien ble ikke rapportert. To av PAH-forbindelsene, naftalen og fenantren, ble analysert med to ulike kvantifiseringsgrenser, som følge av at disse to prøvene ble analysert ved to ulike laboratorier. Prøveanalysene med den laveste kvantifiseringsgrensen ble benyttet.

Tabell 5. PAH-forbindelsene som ble analysert av Eurofins og Sintef Norlab med tilhørende kvantifiseringsgrenser (LOQ) gitt i mg/kg TS.

PAH-16			Alkylerte PAH-forbindelser + Dibenzotiofen		
Forkortelse	Forbindelse	LOQ [mg/kg TS]	Forkortelse	Forbindelse	LOQ [mg/kg TS]
NAF	Naftalen	0,010	NAF	Naftalen	0,001
ACY	Acenaftylene	0,010	NAF_C1	C1-Naftalen	0,010
ACE	Acenaften	0,010	NAF_C2	C2-Naftalen	0,010
FLU	Fluoren	0,010	NAF_C3	C3-Naftalen	0,010
FEN	Fenantren	0,010	FEN	Fenantren	0,001
ANT	Antracen	0,010	FEN_C1	C1-Fenantren	0,010
FLA	Fluoranten	0,010	FEN_C2	C2-Fenantren	0,010
PYR	Pyren	0,010	FEN_C3	C3-Fenantren	0,010
BaA	Benzo[a]antracen	0,010	DBT	Dibenzotiofen	0,001
KRY	Krysen/Trifenylen	0,010	DBT_C1	C1-Dibenzotiofen	0,010
BbF	Benzo[b]fluoranten	0,010	DBT_C2	C2-Dibenzotiofen	0,010
BkF	Benzo[k]fluoranten	0,010	DBT_C3	C3-Dibenzotiofen	0,010
BaP	Benzo[a]pyren	0,010			
I123cdP	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,010			
DahA	Dibenzo[a,h]antracen	0,010			
BghiP	Benzo[ghi]perylene	0,010			

3.4 PAH-indekser

Indekser benyttes for å kildekarakterisere prøvepunkter og bestemme om PAH-forbindelsene er av petroge eller pyroge opphav. Indeksene er konsentrasjonsforholdstall av utvalgte PAH-forbindelser (Brown & Peake, 2006; De Luca et al., 2005) Det finnes en rekke indekser som kan benyttes. De fire indeksene som ble benyttet i denne masteroppgaven er gitt i tabell 6 og inkluderer grenseverdiene for bestemmelse om PAH-forbindelsene skyldes petroge eller pyroge kilder. Bestemmelsen av indekstall krever et fullstendig datasett, derfor ble konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen tilegnet konsentrasjoner tilsvarende kvantifiseringsgrensen ($<LOQ = LOQ$) og halvparten av kvantifiseringsgrensen ($< LOQ = \frac{1}{2} * LOQ$), også for å vurdere effekten av substitusjon.

Tabell 6. De fire indekser som ble benyttet for kildekarakterisering av PAH-forbindelsene i de ulike prøvepunktene for bestemmelse om forbindelsene var av petrogen eller pyrogen opphav.

Forholdstall	Petrogen	Pyrogen	Referanse
$\frac{LMW}{HMW}$	> 1	< 1	(Soclo et al., 2000)
(likning 3)			(Brown & Peake, 2006)
$\frac{ANT}{(ANT + FEN)}$	< 0,10	> 0,10	(Yunker et al., 2002)
FLA	< 0,4	0,4 – 0,5 (væske)	(Yunker et al., 2002)
$(FLA + PYR)$		> 0,5 (fast stoff)	
PI	< 0,8	0,8 – 2,0	(Stogiannidis & Laane, 2015)
(likning 4)			(Wang et al., 1999)

LMW/HMW benytter forholdet mellom de lavmolekylære og høymolekylære PAH-16-forbindelsene og ble regnet ut ved hjelp av likning (3). Denne indeksen ble også benyttet ved å inkludere de alkylerte PAH-forbindelsene NAF (C1-C3 NAF) og FEN (C1-C3 FEN). Dersom forholdstallet er >1 så indikerer dette at de lavmolekylære PAH-16-forbindelsene dominerer og at de er av petrogen opphav. Dersom forholdstallet er <1 så indikerer dette at de høymolekylære PAH-16-forbindelsene dominerer og at de er av pyrogen opphav.

$$(3) \frac{LMW}{HMW} = \frac{NAF + ACY + ACE + FLU + FEN + ANT}{FLA + PYR + BaA + KRY + BbF + BkF + BaP + I123cdP + DahA + BghiP}$$

Pyrogen indeks er forholdet mellom summen av de EPA-prioriterte tre til seks rings PAH-forbindelsene og de alkylerte forbindelser av NAF, FLU, FEN, KRY og DBT. Ettersom det ikke ble gjort analysert av alle de alkylerte PAH-forbindelsene ble pyrogen indeks regnet ut ved bruk av forbindelsene i likning (4). Et forholdstall mellom 0,8 og 2,0 indikerer pyrogene kilder, mens et lavere forholdstall (< 0,8) indikerer petrogene kilder (Wang et al., 1999).

$$(4) PI = \frac{ACY + ACE + ANT + FLA + PYR + BaA + BbF + BkF + BaP + I123cdP + DahA + BghiP}{NAF (0 - 3) + FLU (0) + FEN (0 - 3) + KRY (0) + DBT (0 - 3)}$$

3.5 Databehandling

Data ble behandlet ved bruk av Microsoft Excel for Mac versjon 16.44 (2020). Statistiske analyser ble utført i Rstudio versjon 1.4.1103 (2019-2021). Pakkene som ble benyttet i Rstudio; NADA, NADA2, zComposition, reshape2, RcolorBrewer, ggplot2, vegan, ggpubr, tidyverse. Nivået for statistisk signifikant ble satt til 0,05.

3.5.1 Deskriptiv statistikk

Utførelse av deskriptiv (beskrivende) statistikk medfører vanskeligheter når store andeler av datasettet befinner seg under kvantifiseringsgrensen, da metodene både avhenger av størrelsen på datasettet og andelen under kvantifiseringsgrensen. Det ble forsøkt å ikke benytte substitusjon. Ved en stor andel ikke-detekterte konsentrasjoner vil de parametriske metodene medføre utfordringer, ettersom det vil være vanskeligere å gjøre antagelser om datasettet følger en bestemt fordeling. Til å regne ut totalkonsentrasjonen av PAH-16 og alkylerte PAH-forbindelser ble Kaplan-Meier benyttet til å regne ut gjennomsnittet, før dette tallet ble multiplisert med antallet analysert forbindelser. Dette er foreslått av Helsel (2010) ettersom gjennomsnittet er lik summen av forbindelsene dividert med antall undersøkte forbindelser. Dette gjør det mulig å benytte en metode for å regne ut gjennomsnittet som tar hensyn til konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen.

3.5.2 Multivariat statistikk

Multivariat statistikk er et nyttig verktøy for å undersøke blant annet mønster og sammenhenger i større datasett, og omfatter blant annet prinsipialkomponentanalyser (PCA), redundansanalyse (RDA), og multidimensjonal skalering (MDS) som bidrar til å redusere antallet dimensjoner av datasettet (Helsel, 2012).

PCA-analyser anvendes for å avdekke variasjon mellom prøvepunkter og responsvariabler i datasett. RDA-analyser benytter i tillegg et sett forklaringsvariabler til å forklare responsvariablene. Resultatene i PCA fremstilles i et biplot bestående av to dimensjoner ved bruk av prinsipialkomponenter som er uavhengige av hverandre. Den første prinsipialkomponenten forklarer det meste av variasjonen, og den andre prinsipialkomponenten forklarer den nest meste av variasjonen og ligger ortogonalt på den første prinsipialkomponenten. Origo er den gjennomsnittlige mengden. Vinklene mellom aksene og pilene viser korrelasjonen mellom responsvariabler, og hvor god modellen er på å fange opp variasjonen i datasettet (Borcard et al., 2018). En liten vinkel viser høy positiv korrelasjon, en stor vinkel viser negativ korrelasjon, mens vinkelrett viser ingen korrelasjon. I forkant av PCA-analysene ble datasettet log-transformert ($\log_{10}(x+1)$) for å redusere skjevheter (påvirkningen fra uteliggere) og oppnå normalfordeling. RDA fremstilles i et triplot med responsvariabler, forklaringsvariabler og prøvepunkter. Monte Carlo permuteringstester benyttes for å teste sammenhenger mellom RDA-modellen som settes opp og responsvariablene og forklaringsvariablene.

Ikke-metrisk multidimensjonal skalering (NMDS) er en variant av MDS og er en ikke-parametrisk ordinasjonsanalyse. NMDS innebærer at det lages et plot eller «et kart» som baseres på likheter mellom variablene og prøvepunktene. Plottet består vanligvis av to dimensjoner. Likhetene baseres på rangering av datasettet og oppsettet av en likhetsmatrise, som kan være basert på korrelasjonskoeffisienter, Euclidean distanse eller andre målt på ulikheter/likheter. I dette studiet ble Euclidean benyttet. Avstanden mellom prøvepunktene vil samsvare med variasjonen av datasettet. Prøvepunkter som ligger tett er mer like hverandre enn prøvepunkter som ligger lengre fra hverandre (Borcard et al., 2018).

Analysis of similarities (ANOSIM) ble benyttet som en post-hoc-hypotesetest for å se på forskjeller mellom rensebassengene og nedstrøms i bekk, elv og fjord og med referansesteder. p-verdien fra testen baseres på at det gjøres en rekke med «permutasjoner», som skal representere nullhypotesen, og er dermed ikke avhengig av at datasettene er normalfordelte slik som i en parametrisk test. Fordelingen fra disse permutasjonene sammenlignes med den observerte statistiker testen R (Helsel, 2012).

4. Resultater og diskusjon

4.1 Karakterisering av sedimenter

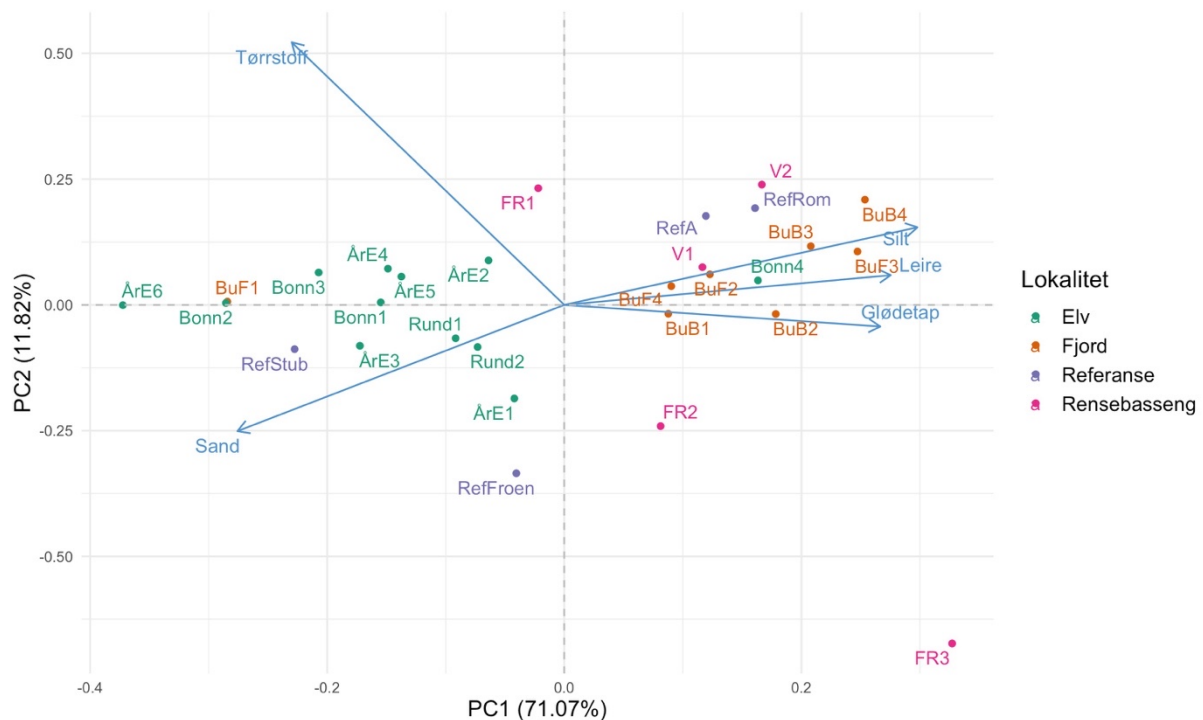
Tabell 7 viser analyseresultatene for bestemmelse av tørrstoff, glødetap (organisk innhold) og kornfordeling av sand, silt og leire for sedimentkarakterisering. Glødetap og kornfordeling er ikke bestemt for prøvepunktet tatt i kummen til utløpet fra Vassum rensebasseng (Vkum), da det kun ble tatt én sedimentprøve i dette prøvepunktet som ble benyttet til analyse av PAH-forbindelsene og tørrstoff. Innholdet av organisk materiale varierer fra knappe 2 % til vel 23 %. Innholdet i den uorganiske fraksjonen er som gjennomsnitt for alle punktene; 50 % sand, 41 % silt og 9 % leire, men med stor variasjon innenfor de enkelte prøvepunktene; sand (5-97 %), silt (3-89 %) og leire (<1-26 %).

Tabell 7. Analyseresultater av tørrstoff, glødetap (organisk innhold) og kornfordeling av sand, silt og leire for de ulike prøvepunktene. Resultatene er gitt i prosent. NA betyr at prøven ikke er analysert for disse parameterne. Glødetap er oppgitt med én desimal og fraksjonen sand/silt/leire som hele tall gitt i metoden som benyttet til bestemmelse av disse parameterne.

Prøvepunkt	Tørrstoff [%]	Glødetap [%]	Sand [%]	Silt [%]	Leire [%]
BuF1	68,7	1,7	92	7	1
BuF2	46,0	10,5	29	54	17
BuF3	34,5	9,3	5	72	22
BuF4	44,9	7,5	33	52	15
ÅrE1	42,6	8,2	78	16	6
ÅrE2	63,6	6,0	68	25	7
ÅrE3	56,8	4,8	88	10	2
ÅrE4	65,4	2,9	78	17	5
ÅrE5	66,8	4,6	81	14	5
ÅrE6	77,3	1,6	97	3	<1
V1	43,2	13,3	15	83	2
V2	49,5	13,9	7	89	4
Vkum	31,0	NA	NA	NA	NA
BuB1	42,1	8,1	37	50	13
BuB2	34,5	9,6	16	70	14
BuB3	37,1	7,9	7	76	17
BuB4	38,1	8,2	3	73	24
Rund1	52,3	5,9	78	18	4
Rund2	49,0	8,2	69	30	1
FR1	65,0	2,7	40	45	15
FR2	23,7	2,3	23	71	6
FR3	11,6	23,3	25	49	26
Bonn1	60,0	3,4	80	16	3
Bonn2	66,5	1,8	89	11	<1
Bonn3	69,8	2,8	85	13	2
Bonn4	43,3	14,8	23	61	15
RefA	48,1	6,5	15	72	12
RefRom	56,8	17,4	23	52	25
RefStub	55,7	2,4	89	10	1
RefFroen	30,2	4,1	74	21	5

Det ble utført PCA-analyse for å se sammenhenger og mønster i datasettet for sedimentkarakteriseringen som vist i figur 5. Analysen viser likheter og ulikheter mellom parameterne i sedimentprøver fra de ulike lokalitetene, samt hvordan parameterne varierer med hverandre. Hvert punkt i plottet tilsvarer ett prøvepunkt og er angitt med farge i henhold til stedstype. Prøvepunkter som ligger tett har tilnærmet samme karakteristikk, dvs de målte parameterne er like. Pilene representerer de ulike parameterne og verdiene øker i pilens retning. Piler som peker i den samme retningen og med liten innbyrdes vinkel viser høy korrelasjon, mens piler i motsatt retning viser negativ korrelasjon. Piler som er nær vinkelrett på hverandre er ukorrelerte.

Den første aksene (PC1) forklarer 71 % av variansen i datasettet, mens den andre aksene (PC2) forklarer 12 % av variansen i datasettet. Overordnet forteller dette at parameterne sand, silt, leire og glødetap (organisk innhold) forklarer den største andelen av variasjonen i datasettet. Det er en negativ korrelasjon mellom sandfraksjonen og silt- og leirefraksjonene, og en positiv korrelasjon mellom glødetap, leire og silt.



Figur 5. Resultatet av PCA-analysen for karakterisering av sedimentprøvene. Pilene viser karakteristikkene glødetap, tørrstoff og kornfordeling av sand, silt og leire, og punktene viser prøvepunktene med farge i henhold til lokalitet. Karakteristikkene er log-transformert; $\log_{10}(x+1)$, skalert og sentrert. Vkm er utelatt da glødetap og kornfordeling ikke ble bestemt for dette prøvepunktet.

Sedimentene i Vassum rensebasseng (V1- V2) består i hovedsak av silt (83-89 %) og organisk materiale (13-14 %). Sedimentene i Frogn rensebasseng (FR1- FR3) består i hovedsak av mer sand (45-71 %) og har større variasjon mellom prøvepunktene når det gjelder innholdet av organisk materiale (2-23 %) og leire (6-25 %). Dette tyder på en inhomogen fordeling av sedimentene i Frogn rensebasseng. PCA-plottet støtter dette ved å vise en større spredning mellom prøvepunktene for Frogn rensebasseng enn Vassum rensebasseng, hvor prøvepunktene er mer samlet. Det ene prøvepunktet i Frogn rensebasseng (FR3) skiller seg spesielt ut med et lavt innhold av tørrstoff. I sedimentprøvene fra bekk og elv er innholdet av organisk materialet mindre enn 10 % og sand den dominerende fraksjonen, med unntak for ett prøvepunkt (Bonn4) hvor silt og leire er den dominerende fraksjonen og innholdet av organisk materiale er 15 %. I sedimentprøvene fra fjord er silt og leire de dominerende fraksjonene, med unntak av for ett prøvepunkt (BuF1) hvor sand dominerer. Denne sedimentsammensetningen er som forventet da vannstrømmene i bekk- og elvedrag transporterer de fine partiklene (silt og leire), mens de større partiklene (sand) sedimenterer (Bathi et al., 2012). De fine partiklene vil sedimentere når de når fjordområdene med mindre vannstrømmer enn bekke- og elvedragene. Denne effekten ble også observert i rensebassengene, der prøvene fra forsedimentasjonsbassengene (V1 og FR1) består av en større andel sand enn hovedbassenget hvor også de finere partiklene sedimenterer. Dette er også en av årsakene til at sedimentene i forsedimentasjonsbassenget må tømmes oftere, da de større partiklene vil avsettes her.

4.2 Analyseresultater av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Analyseresultatene for PAH-forbindelsene i de 30 sedimentprøvene er gitt i tabell 8 for mor-PAH (PAH-16 og DBT) og tabell 9 for alkylerte PAH. I mange av prøvepunktene ble det målt konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen. Kvantifiseringsgrensen for PAH-16-forbindelsene, med unntak av NAF og FEN, var høyere i noen av prøvepunktene, som følge av prøvens egenskaper og vanskelig prøvematriks. De gjeldende kvantifiseringsgrensene for PAH-16 i prøvepunktene er gitt i tabell 8. Kvantifiseringsgrensene for NAF, FEN og DBT var lik i alle prøvene; 0,001 mg/kg TS. Kvantifiseringsgrensene for de alkylerte PAH-forbindelsene var også lik; 0,01 mg/kg TS.

Tabell 8. Konsentrasjoner av mor-PAH (PAH-16 og DBT) i de ulike prøvepunktene, gitt i mg/kg TS. Konsentrasjoner under kvantifiseringsgrenser er markert med grått og <LOQ-verdien som gjelder for de respektive prøvepunktene.

Prøvepunkt	PAH-16																DBT							
	NAF [mg/kg TS]	ACY [mg/kg TS]	ACE [mg/kg TS]	FLU [mg/kg TS]	FEN [mg/kg TS]	ANT [mg/kg TS]	FLA [mg/kg TS]	PYR [mg/kg TS]	BaA [mg/kg TS]	KRY [mg/kg TS]	BbF [mg/kg TS]	BkF [mg/kg TS]	BaP [mg/kg TS]	123cd [mg/kg TS]	DahA [mg/kg TS]	BghiP [mg/kg TS]		DBT [mg/kg TS]						
BuF1	0,001	<0,010	<0,010	<0,010	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,072	0,062	0,033	0,029	0,029	0,078	0,030	0,044	0,035	<0,010	<0,010	<0,010	0,037	0,002	
BuF2	0,006	<0,010	<0,010	<0,010	0,021	<0,010	0,072	0,069	0,029	0,071	0,069	0,029	0,022	0,099	0,037	0,037	0,046	0,041	<0,010	<0,010	0,052	0,002	0,002	
BuF3	0,008	<0,010	<0,010	<0,010	0,026	<0,010	0,074	0,063	0,033	0,074	0,063	0,033	0,027	0,080	0,030	0,046	0,037	0,037	<0,010	0,039	0,039	0,002	0,002	
BuF4	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	0,023	<0,010	0,088	0,063	0,25	0,074	0,063	0,25	0,18	0,27	0,11	0,21	0,21	0,11	0,11	0,023	0,092	0,003	0,003	
ÅrE1	0,009	0,013	0,022	0,027	0,06	0,088	0,80	0,63	0,25	0,80	0,63	0,25	0,18	0,27	0,11	0,21	0,21	0,11	0,023	0,092	0,003	0,003	0,003	
ÅrE2	0,18	0,58	0,20	0,83	1,1	1,1	9,2	7,0	2,8	2,3	4,1	<0,032	2,1	1,4	0,40	1,1	1,4	0,40	1,1	0,041	0,041	0,041	0,041	
ÅrE3	0,01	0,022	<0,010	<0,010	0,053	0,024	0,32	0,24	0,14	0,12	0,21	0,081	0,16	0,13	0,022	0,16	0,13	0,022	0,16	0,095	0,095	0,001	0,001	
ÅrE4	0,004	<0,010	<0,010	<0,010	0,022	<0,010	0,059	0,053	0,037	0,037	0,077	0,029	0,029	0,029	0,029	0,050	0,050	0,036	<0,010	0,032	<0,00	<0,00	<0,00	
ÅrE5	0,003	<0,010	<0,010	<0,010	0,018	<0,010	0,021	0,016	<0,010	0,016	0,016	<0,010	0,018	0,024	<0,010	0,012	0,012	0,012	<0,010	0,011	<0,00	<0,00	<0,00	
ÅrE6	0,006	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	0,024	0,021	0,017	0,018	0,018	0,046	0,017	0,046	0,017	0,027	0,027	0,023	<0,010	0,021	<0,00	<0,00	<0,00	
V1	0,16	<0,024	<0,024	0,031	0,56	<0,024	0,39	0,73	0,047	0,047	0,083	0,12	0,12	0,12	0,023	0,049	0,049	0,042	<0,024	0,21	0,022	0,022	0,022	
V2	0,16	<0,041	<0,041	0,057	0,72	<0,041	0,53	0,80	0,12	0,14	0,14	0,22	0,22	0,045	0,11	0,081	0,081	<0,041	0,22	0,027	0,027	0,027	0,027	
Vkm	0,077	<0,065	<0,065	0,11	0,71	<0,065	0,43	0,80	0,069	0,12	0,21	<0,065	0,085	0,075	0,075	0,085	0,075	<0,065	0,23	0,024	0,024	0,024	0,024	
BuB1	0,002	<0,010	<0,010	<0,010	0,007	<0,010	0,013	0,012	<0,010	0,012	0,012	<0,010	0,017	0,017	<0,010	0,010	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,00	<0,00	<0,00
BuB2	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	0,016	<0,010	0,030	0,028	0,011	0,010	0,010	0,042	0,042	0,042	0,010	0,018	0,018	0,021	<0,010	0,028	0,001	0,001	0,001	
BuB3	0,004	<0,010	<0,010	<0,010	0,016	<0,010	0,031	0,027	0,013	0,011	0,011	0,044	0,044	0,015	0,018	0,019	0,019	0,019	<0,010	0,022	0,001	0,001	0,001	
BuB4	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	0,049	0,045	0,020	0,017	0,054	0,018	0,025	0,025	0,018	0,025	0,025	0,025	<0,010	0,028	0,001	0,001	0,001	
Rund1	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	0,013	<0,010	0,014	0,014	<0,010	0,014	0,014	<0,010	0,033	0,033	<0,010	<0,021	<0,021	<0,021	<0,010	0,016	<0,00	<0,00	<0,00	
Rund2	0,029	<0,021	<0,021	<0,021	0,073	<0,021	0,029	0,053	<0,021	0,029	0,053	<0,021	0,033	0,033	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	0,062	0,002	0,002	0,002	
FR1	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	0,007	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,001	0,001	0,001	
FR2	1,8	<0,085	3,9	2,9	4,9	0,34	0,29	0,45	<0,085	0,10	<0,085	0,10	<0,085	0,10	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	0,11	0,68	0,68	0,68	
FR3	0,028	<0,017	<0,017	<0,017	0,035	<0,017	0,046	0,10	<0,017	0,053	0,053	<0,017	0,053	0,053	<0,017	0,019	0,036	0,036	<0,017	0,078	0,003	0,003	0,003	
Bonn1	0,002	<0,010	<0,010	<0,010	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,00	<0,00	<0,00	
Bonn2	0,001	<0,010	<0,010	<0,010	0,003	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,00	<0,00	<0,00	
Bonn3	0,003	<0,010	<0,010	<0,010	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,00	<0,00	<0,00	
Bonn4	0,006	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	0,017	<0,010	<0,010	<0,010	0,010	0,010	<0,010	<0,010	0,001	0,001	0,001	
RefA	0,003	<0,010	<0,010	<0,010	0,007	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,00	<0,00	<0,00	
RefRom	0,002	<0,010	<0,010	<0,010	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,00	<0,00	<0,00	
RefStub	0,002	<0,010	<0,010	<0,010	0,004	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,00	<0,00	<0,00	
RefTrom	0,005	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	0,013	<0,010	<0,010	0,013	<0,010	<0,010	0,022	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,00	<0,00	<0,00	

Tabell 9. Konsentrasjoner av alkylerte PAH-er i de ulike prøvepunktene, gitt i mg/kg TS. Konsentrasjoner under kvantifiseringsgrenser er markert med grått og tilhørende <LOQ-verdi.

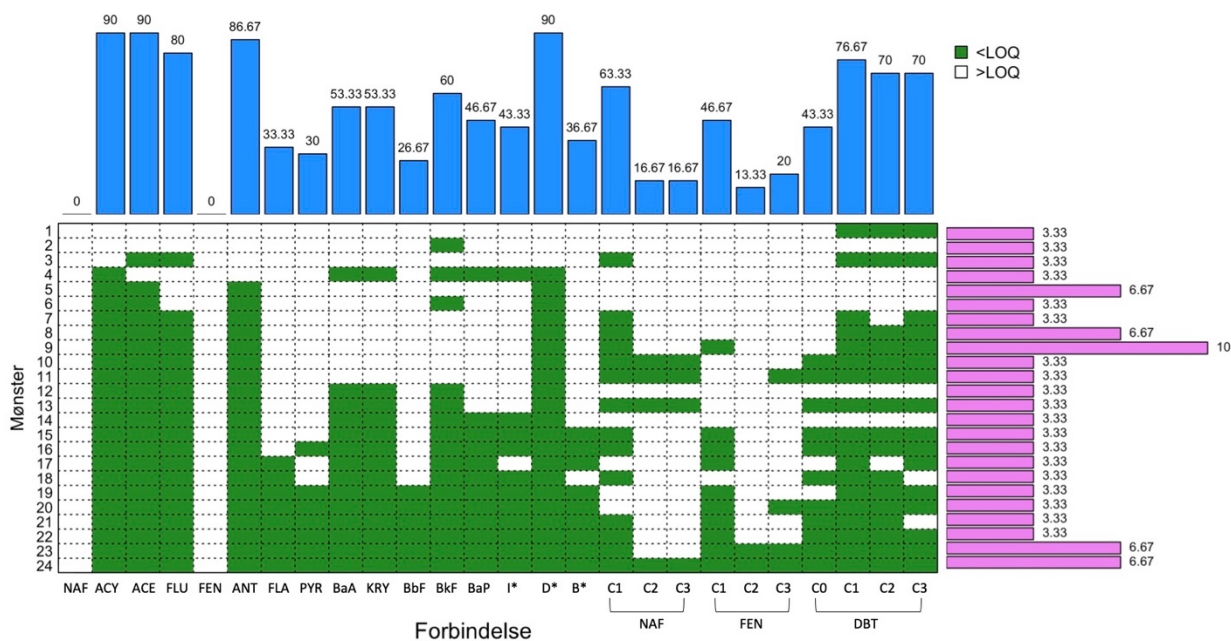
Prøvepunkt	NAF			FEN			DBT		
	NAF_C1 mg/kg TS	NAF_C2 mg/kg TS	NAF_C3 mg/kg TS	FEN_C1 mg/kg TS	FEN_C2 mg/kg TS	FEN_C2 mg/kg TS	DBT_C1 mg/kg TS	DBT_C2 mg/kg TS	DBT_C3 mg/kg TS
Buf1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Buf2	<0,010	0,025	0,02	0,028	0,048	0,032	<0,010	<0,010	<0,010
Buf3	<0,010	0,022	0,029	0,038	0,057	0,039	<0,010	0,013	<0,010
Buf4	<0,010	0,017	0,021	<0,010	0,037	0,026	<0,010	<0,010	<0,010
ÅrE1	0,012	0,033	0,039	0,12	0,075	0,071	<0,010	<0,010	<0,010
ÅrE2	0,033	0,033	0,063	0,69	3	3,5	0,099	0,092	0,082
ÅrE3	<0,010	0,013	0,018	0,03	0,06	0,025	<0,010	<0,010	<0,010
ÅrE4	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	0,033	0,017	<0,010	<0,010	<0,010
ÅrE5	<0,010	<0,010	<0,010	0,028	0,049	0,016	<0,010	<0,010	<0,010
ÅrE6	<0,010	<0,010	<0,010	0,013	0,02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
V1	0,053	0,22	0,37	0,69	2,4	1,2	0,071	0,43	1
V2	0,12	0,37	0,83	0,96	3	1,5	0,098	0,55	1,4
Vkum	0,1	0,39	1,1	1,1	3,1	1,6	0,13	0,69	0,96
Bub1	<0,010	0,012	0,015	<0,010	0,016	0,014	<0,010	<0,010	<0,010
Bub2	<0,010	0,024	0,026	<0,010	0,043	0,031	<0,010	<0,010	<0,010
Bub3	<0,010	0,014	0,02	<0,010	0,029	0,02	<0,010	<0,010	<0,010
Bub4	<0,010	0,016	0,022	0,016	0,033	0,021	<0,010	<0,010	<0,010
Rund1	<0,010	0,011	0,011	0,01	0,025	0,029	<0,010	<0,010	0,01
Rund2	0,011	0,017	0,028	0,065	0,15	0,1	0,011	0,026	0,057
FR1	0,021	0,034	0,042	<0,010	0,016	0,011	<0,010	<0,010	<0,010
FR2	13	39	22	8,1	22	9,6	1,8	8,1	6
FR3	0,076	0,26	0,57	0,081	0,22	0,21	0,037	0,13	0,16
Bonn1	<0,010	0,011	0,011	<0,010	0,012	0,012	<0,010	<0,010	0,011
Bonn2	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bonn3	0,014	0,03	0,036	<0,010	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bonn4	0,018	0,073	0,13	<0,010	0,068	6	<0,010	0,025	<0,010
Refa	<0,010	0,015	0,015	<0,010	0,01	0,011	<0,010	<0,010	<0,010
RefRom	<0,010	0,012	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
RefStub	<0,010	0,018	0,021	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Refroen	<0,010	0,016	0,019	<0,010	0,02	0,017	<0,010	<0,010	<0,010

I de ulike prøvepunktene er det ulik andel av forbindelser som befinner seg under kvantifiseringsgrensene. Tabell 10 viser antallet og andel PAH-forbindelser som er under kvantifiseringsgrensen for de ulike prøvepunktene. Det er store variasjoner mellom prøvepunktene. I Vassum rensbasseng er mellom 15 og 20 % av forbindelsene i prøvepunktene under kvantifiseringsgrensen. I Frogn rensbasseng er det større variasjon mellom prøvepunktene, og andelen under kvantifiseringsgrensen er mellom 27 og 69 %. Dette forteller at det jevnt over var flere forbindelser som ble kvantifisert i prøvepunktene fra Vassum rensbasseng enn fra Frogn rensbasseng. Alle prøvene fra rensbassengene, med unntak av én prøve, hadde økt kvantifiseringsgrense.

Tabell 10. Antallet PAH-forbindelser under kvantifiseringsgrensene i de ulike prøvepunktene, samt den prosentvise andelen av forbindelser under kvantifiseringsgrensen. Det er totalt gjort målinger av 26 PAH-forbindelser; 17 mor-PAH-er og 9 alkylerte PAH-er.

Prøvepunkt	Antall PAH- forbindelser under kvantifiseringsgrensen	Andelen PAH-forbindelser under kvantifiseringsgrensen (%)
BuF1	24	92
BuF2	9	35
BuF3	8	31
BuF4	10	38
ÅrE1	3	12
ÅrE2	1	4
ÅrE3	6	23
ÅrE4	12	46
ÅrE5	15	58
ÅrE6	13	50
V1	4	15
V2	4	15
Vkum	5	19
BuB1	17	65
BuB2	10	38
BuB3	10	38
BuB4	9	35
Rund1	15	58
Rund2	10	38
FR1	18	69
FR2	7	27
FR3	9	35
Bonn1	19	73
Bonn2	24	92
Bonn3	20	77
Bonn4	14	54
RefA	20	77
RefFroen	18	69
RefRom	22	85
RefStub	22	85

Det er totalt funnet 24 mønster i datasettet, med fordeling av PAH-forbindelser under og over kvantifiseringsgrensen for alle 30 sedimentprøvene. Disse mønstrene er vist helt til venstre i figur 6. Dette forteller at noen av prøvepunktet har det samme mønsteret, som vil si at de samme forbindelsene befinner seg over eller under kvantifiseringsgrensen. Den prosentvise andelen som har det samme mønsteret, er vist i stolpene til høyre. Verdien 3,33 % betyr at dette mønsteret er unikt i kun én av de 30 prøvene. Det er ingen mønster hvor alle konsentrasjonene befinner seg over kvantifiseringsgrensen. I alle prøvene er det dermed minst én forbindelse som befinner seg under kvantifiseringsgrensen. Stolpene på toppen av figuren viser den prosentvise andelen av prøvene som befinner seg under kvantifiseringsgrensen for hver forbindelse. Av forbindelsene som er analysert er det kun NAF og FEN som befinner seg over kvantifiseringsgrensen i alle prøvepunktene. For disse to forbindelsene var imidlertid kvantifiseringsgrensen noe lavere enn for de andre PAH-16 forbindelsene, som følge av at de var analysert ved et annet laboratorium. Flest prøver befinner seg under kvantifiseringsgrensen for ACY, ACE og DahA der 90 % av prøvene befant seg under kvantifiseringsgrensen. Den nest høyeste andelen ble funnet for FLU der 80 % av prøvene befant seg under kvantifiseringsgrensen. Tre av disse forbindelsene (ACY, ACE og FLU) er lavmolekylære med tre aromatiske karbonringer. Disse PAH-forbindelsene er mer vannløselige (lavere K_{ow})-verdi, og vil i mindre grad bindes til blant annet organisk materiale og partikler enn de høymolekylære og tyngre PAH-forbindelsene. Dette kan bidra til å forklare hvorfor de lavmolekylære PAH-forbindelsene er mindre kvantifiserte i sedimentprøvene, hvor de høymolekylære og tyngre PAH-forbindelsene vil dominere.



Figur 6. Fordeling av datasettet. Grønne ruter indikerer konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen (LOQ). Hvite ruter indikerer konsentrasjoner over LOQ. Tallene på venstre side av plottet viser antall mønster, der et mønster tilsvarer sammensetningen av hvilke forbindelser som befinner seg over og under kvantifisering for én prøve. Stolpene på høyre side viser andelen prøver som har det samme mønsteret (3,33 = én prøve, 6,66 = to prøver og 10 = tre prøver med dette unike mønsteret). Stolpene på toppen av figuren viser prosentandelen prøver som befinner seg under kvantifisering for de ulike PAH-forbindelsene. Forbindelsene I* = I123cdP, D* = DahA og B* = BghiP.

4.2.1 Totalkonsentrasjon PAH-16

Totalkonsentrasjonen av PAH-16-forbindelsene, bestemt ved bruk av Kaplan-Meier (se kapittel 3.5), er gitt i tabell 11 og er videre klassifisert etter tilstandsklassene gitt i (Miljødirektoratet, 2020). Totalkonsentrasjonen i de ulike prøvepunktene viser stor variasjon.

Tabell 11. Totalkonsentrasjoner av PAH-16 ($\mu\text{g}/\text{kg TS}$) i sedimentprøver fra ulike prøvepunkter bestemt ved bruk av Kaplan-Meier. Prøvepunktene er fargemarkert etter tilhørende tilstandsklasse (Miljødirektoratet, 2020). Blå tilsvarer tilstandsklasse 1 (bakgrunn), grønn tilstandsklasse 2 (god), gul tilstandsklasse 3 (moderat), oransje tilstandsklasse 4 (dårlig) og rød tilstandsklasse 5 (svært dårlig).

Prøvepunkt	$\Sigma\text{PAH-16-forbindinger}$ ($\mu\text{g}/\text{kg TS}$)
BuF1	55
BuF2	479
BuF3	545
BuF4	487
ÅrE1	2 895
ÅrE2	34 570
ÅrE3	1647
ÅrE4	458
ÅrE5*	144
ÅrE6*	266
V1	2 537
V2	3 383
Vkum	3 261
BuB1	106
BuB2	249
BuB3	244
BuB4	327
Rund1	126
Rund2	569
FR1	126
FR2	15 490
FR3	547
Bonn1	60
Bonn2	38
Bonn3	70
Bonn4	126
RefA	89
RefFroen	118
RefRom	64
RefStub	50

Prøvene fra de fire referansepunktene viser alle PAH-16-konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 1 (bakgrunnsnivå). Det samme gjelder for alle prøvepunktene i Bonnebekken, bekken som mottar veiavrenning.

Vassum rensbasseng og Årungsella

I Vassum rensbasseng viser prøvepunktene totalkonsentrasjon av PAH-16 tilsvarende tilstandsklasse 3 (moderat). Totalkonsentrasjonen av PAH-16 varierer med tanke på hvor i

rensebassenget sedimentprøvene var tatt. Konsentrasjonen var noe lavere i sedimentprøvene tatt i forsedimentasjonsbassenget (V1: 2 537 µg/kg TS), enn i sedimentprøvene tatt i hovedbassenget (V2: 3 383 µg/kg TS) og kummen tilhørende utløpet fra rensbassenget (Vkum: 3 261 µg/kg TS). Disse konsentrasjonene tilsvarer nivåer som det tidligere er målt i sedimentprøver fra Vassum rensbasseng. Meland (2012) målte 3 050 µg/kg TS i én samleprøve fra forsedimentasjonsbassenget. Grung et al. (2016) målte 5 100 µg/kg TS i forsedimentasjonsbassenget og 1 900 µg/kg TS i kummen ved utstrømmingen fra hovedbassenget. Grung et al. (2021) målte 2 200 µg/kg TS i ukjent del av rensbassenget.

De tidligere undersøkelsene viser høyere konsentrasjoner i forsedimentasjonsbassenger enn i hovedbassenget, mens denne masteroppgaven viser det motsatte; at det er lavere konsentrasjoner i forsedimentasjonsbassenget. Dette er ikke som forventet, da det er forventet at PAH-konsentrasjonene i sedimentene vil synke fra forsedimentasjonsbassenget til hovedbassenget (Istenič et al., 2011). Det er uvisst når sedimentene i rensbassenget ble tømt sist, men det er kjent at sedimentene skulle tømmes på senhøsten 2020, etter at prøvetakingen til denne masteroppgaven ble gjort. Det hadde med andre ord samlet seg opp mye sediment i rensbassenget som også hadde blitt ganske gjengrodd, som er tydelig vist i figur 4. I forbindelse med uttakene til Meland (2012) ble man gjort oppmerksom på at bassenget ikke hadde blitt tømt siden starten av 2000-tallet, da bassenget ble satt i drift. Dette kan medføre opphoping i sedimentene, noe som kan bidra til å tette blant annet forsedimenteringskammeret som da vil fungere som en barriere for den innkommende veiavrenningen. Dette er kjent som overløp og vil kunne medføre at avrenningsvannet sendes direkte ut i vannforekomsten (her; Årungsella) uten rensing. Dette kan bidra til å forklare konsentrasjonsforskjellene mellom forsedimentasjonsbassenget og hovedbassenget. I tillegg er det vanligvis forsedimentasjonsbassengene som tømmes, og ikke hovedbassengene, som vanligvis og dette kan ha medført at konsentrasjonene i hovedbassenget over tid har bygget seg opp. Tømmingen av forsedimentasjonsbassenget bør skje ca. hvert annet år, mens hovedbassenget bør tømmes innenfor et intervall på 10 – 25 år (Åstebøl & Hvitved-Jacobsen, 2014).

For å undersøke avrenningen fra Vassum rensbasseng ble det tatt seks prøver i Årungsella. To av prøvepunktene (ÅrE5 og ÅrE6) var oppstrøms for avrenningspunktet fra Vassum rensbasseng. Den ene prøven (ÅrE6) ble det tatt øverst i Årungsella, i utløpet fra innsjøen Årungen, mens den andre prøven (ÅrE5) ble tatt litt lengre ned i elva, nedstrøms for kreosotbrua som krysser Årungsella. Kreosot består av råolje som naturlig inneholder PAH-forbindelser, og

er kjent å påvirke PAH-sammensetningen (Stogiannidis & Laane, 2015). Begge prøvene tatt oppstrøms for rensebassenget tilsvarer tilstandsklasse 1 (bakgrunnsnivå). Det var ingen konsentrasjonsøkning av PAH-16 fra ÅrE6 til ÅrE5. Dette kan tyde på at kreosotbroen ikke har innvirkning på PAH-16-konsentrasjonen i sedimentprøvene tatt rett nedenfor trebrua. Det kan imidlertid tenkes at PAH-forbindelsene i kreosot, i form av utlekkinger av væske fra broen, transporteres over lengre distanser nedstrøms i Årungselta, før de bindes til partikler og sedimenterer.

Nedstrøms for avrenningspunktet til Vassum rensebasseng (ÅrE1 til ÅrE4) er det målt høyere PAH-16-konsentrasjoner enn oppstrøms (ÅrE5 og ÅrE6). Totalkonsentrasjonen av PAH-16 i sedimentprøvene tilsvarer generelt tilstandsklasse 2 (god), men med unntak for de to nederste prøvepunktene i elva. Ett prøvepunkt (ÅrE2) viser spesielt høy konsentrasjon tilsvarende den høyeste tilstandsklasse 5 (svært dårlig), og punktet nedstrøms (ÅrE1) har konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 3 (dårlig). Konsentrasjonen i ÅrE2 er den høyeste konsentrasjonen som er målt i alle de 30 sedimentprøvene som ble tatt i forbindelse med denne masteroppgaven. Det er svært uventet at totalkonsentrasjonen skal være så høy i dette prøvepunktet, blant annet sammenlignet med konsentrasjonene som ble målt i rensebassengene, og det kan tenkes at det er andre kilder i nærheten som medfører denne høye konsentrasjonen.

Det ble tatt fire prøver i Bunnefjorden hvor Årungselta munner ut. For tre av prøvepunktene tilsvarer totalkonsentrasjonen av PAH-16 tilstandsklasse 2, mens det siste prøvepunktet (BuF1), tilsvarer tilstandsklasse 1.

Frogn rensebasseng og Rundvollbekken

Prøvene fra Frogn rensebasseng viser større sprik i målt totalkonsentrasjon av PAH-16 enn for prøvene fra Vassum rensebasseng. I Frogn ble det tatt én prøve i forsedimentasjonsbassenget (FR1) og to prøver i hovedbassenget (FR2 og FR3). Prøven fra forsedimentasjonsbassenget tilsvarer tilstandsklasse 1 (126 µg/kg TS), mens prøvene fra hovedbassenget tilsvarer tilstandsklasse 2 (547 µg/kg TS) og 4 (15 490 µg/kg TS). Det er overraskende at den laveste konsentrasjonen ble målt i forsedimentasjonsbassenget, og at konsentrasjonen her er over 100 ganger lavere enn for et av prøvepunktene (FR2) i hovedbassenget. Det er i tillegg stor variasjon mellom prøvepunktene i hovedbassenget, hvor det ene prøvepunktet (FR2) har en konsentrasjon som er 30 ganger høyere enn det andre prøvepunktet (FR3).

Nedstrøms for Frogn rensebasseng ble det tatt to prøver i Rundvollbekken, der det øverste punktet tilsvarer tilstandsklasse 2 og det nederste punktet tilsvarer tilstandsklasse 1. Rundvollbekken munner ut i Bonnebukta. Tre av fire prøvepunkter i Bonnebukta har PAH-16-konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 1. Det siste prøvepunktet tilsvarer tilstandsklasse 2.

Denne masteroppgaven viser sprikende måleverdier for prøvene fra Frogn rensebasseng. Tidligere undersøkelser av dette rensebassenget viser også ulike konsentrasjoner (Lund Johansen et al., 2014; Statens vegvesen, 2013). Lund Johansen et al. (2014) tok én prøve i forsedimentasjonsbassenget, nær innløpet, som viste høy konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse 3 (2 700 µg/kg TS). Statens vegvesen (2013) viser derimot svært lave konsentrasjoner for de to prøvene som ble tatt; én fra forsedimentasjonsbassenget (45 µg/kg TS, kun tre kvantifiserte forbindelser) og én fra hovedbassenget (alle PAH-16 konsentrasjoner < LOQ). Statens vegvesen (2013) påpekte at tilstanden til sedimentene var dårligere i forsedimentasjonsbassenget enn i hovedbassenget, men at konsentrasjonene likevel var svært lave. De viste til at tidligere undersøkelser hadde vist høyere konsentrasjoner, men oppga ingen referanser for disse undersøkelsene.

Det er uklart hvorfor det måles så sprikende verdier for sedimentprøvene som er tatt i Frogn rensebasseng. Én forklaring kan være at rensebassenget ikke fungerer så godt. Rensegraden til Frogn rensebasseng ble i 2013 vurdert til å være middels (Paus et al., 2013). Dette ble gjort ved visuell inspeksjon av hvordan bassenget var bygd og hvordan det var driftet og vedlikeholdt, og er dermed ikke basert på målinger av forurensningsstoffer inn og ut av renseanlegget. Det ble avdekket at infiltrasjonen i bassenget var dårlig, noe som gjør at rensebassenget fungerer som et for lite sedimentasjonsbasseng. Siden sedimentasjonsbasseng har et permanent vannspeil, og dette bassenget er bygget som et infiltrasjonsbasseng, vil dette kunne medføre problemer da vanddybden blir for liten til at sedimentasjonsbassenget kan fungere optimalt. En redusert vanddybde kan medføre at oppholdstiden blir redusert i bassenget, noe som gjør at partikler ikke rekker å sedimentere. Paus et al. (2013) foreslo å gjøre om bassenget til et sedimentasjonsbasseng, men det er ikke kjent om dette er gjort. Det opplyst at sedimentene ble tømt i 2019 (Larsen, 2021). Ettersom hovedbassenget er bygget som et infiltrasjonsbasseng er det ikke sikkert at det er et klart utløp fra bassenget, noe som vil kunne påvirke spredningen nedover i mottagende vannforekomst.

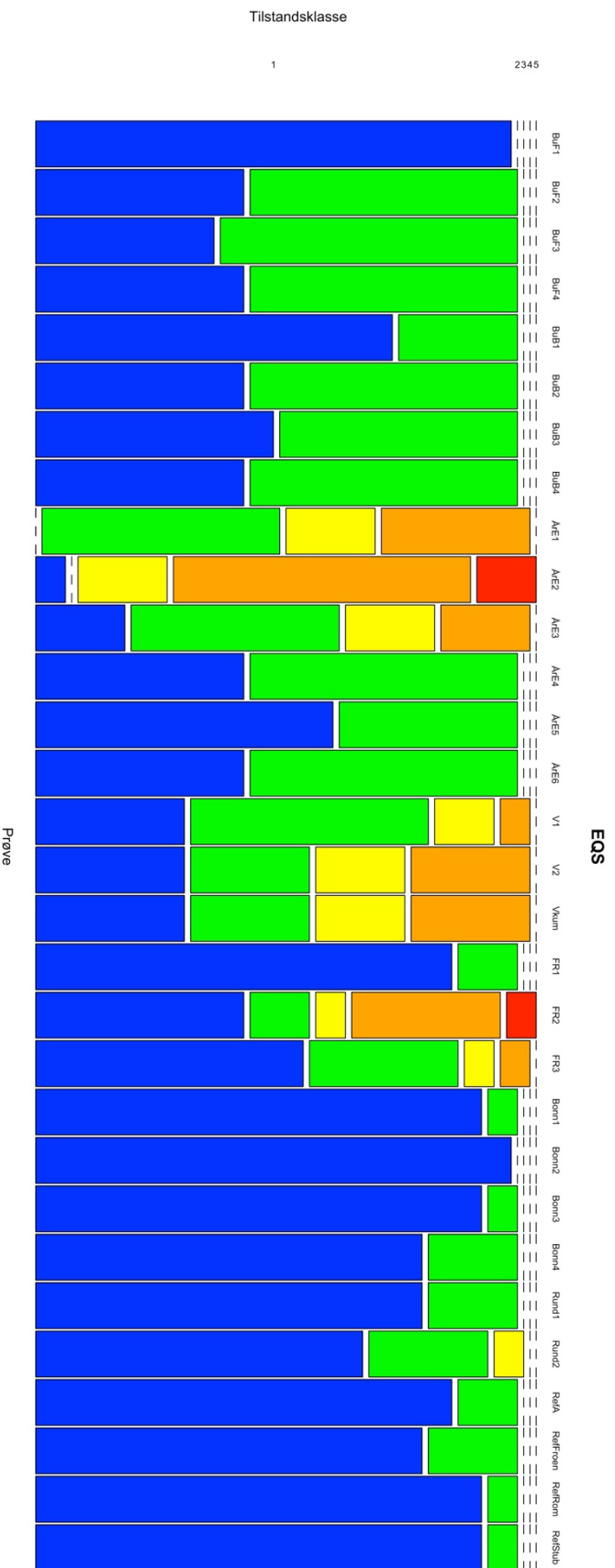
Det er flere faktorer som vil ha innvirkning på konsentrasjonene som måles i rensebassengene. Det kan være hendelser som man ikke har kontroll over, f.eks ulykker eller tunnelbranner, som

medfører økte utslipp av PAH-forbindelsene som transporteres med overflatevannet eller tunnelvaskevannet til rensebassenget. Tunnelene vaskes jevnlig, i sterk trafikkerte områder på Østlandet gjøres dette 4-5 ganger årlig (Åstebøl & Hvitved-Jacobsen, 2014) og tidspunktet dette ble gjennomført forrige gang vil være av betydning. Tunnelvaskevann medfører punktutslipp, noe som blant annet er vist ved direkte utslipp av drenerings- og vaskevann fra tunnel ut i Oslofjorden (Øxnevad & Gitmark, 2013), der prøvepunktet nær utslippspunktet viste høye PAH-16-konsentrasjoner (7 854 µg/kg TS, tilsvarende tilstandsklasse 4). Til sammenligning er disse konsentrasjonene betydelig høyere enn konsentrasjonen som ble målt i fjordprøvene i denne masteroppgaven, og viser at det er nødvendig med rensetiltak av tunnelvaskevannet før utslipp.

4.2.2 Tilstandsklasser basert på PAH-16-enkeltforbindelser

Figur 7 viser fordelingen av tilstandsklassene til PAH-16-forbindelsene. Fordelingen er basert på tabell B1 i vedlegg B, som gir tilstandsklassen for hver enkelt forbindelse i prøvepunktene.

Eksempelvis har FR2 ett prøvepunkt tilsvarende tilstandsklasse 5 som tilsvarende andelen som er markert rødt i figur 7, Konsentrasjonene som befant seg under kvantifiseringsgrensen er satt lik null. Dibenzotiofen har ikke grenseverdier gitt i klassifiseringssystemet. Denne forbindelsen, sammen med de alkylerte forbindelsene, er derfor ikke en del av vurderingen av forurensningsgraden i vannforekomstene.



Figur 7. Tilstandsklassen til prøvepunktene basert på de individuelle PAH-16-forbindelsene. Prøvepunktene er fargemarkert etter tilstandsklasse. Blå tilsvarer tilstandsklasse 1 (bakgrunn), grønn tilstandsklasse 2 (god), gul tilstandsklasse 3 (moderat), oransje tilstandsklasse 4 (dårlig) og rød tilstandsklasse 5 (svært dårlig). Fordelingen baseres på inndelingen gitt i vedlegg B. Eksempelvis har FR2 en forbindelse tilsvarende tilstandsklasse 5 som tilsvarer andelen som er markert rød i stolpen til prøvepunktet.

I Vassum rensebasseng er det tilnærmet lik fordeling av de individuelle PAH-16-forbindelsene i tilstandsklasse 1, 2, 3 og 4 i de tre prøvepunktene, men prøven fra forsedimentasjonsbassenget (V1) har noen færre forbindelser i tilstandsklasse 4 enn prøven fra hovedbassenget og prøven fra kummen ved utløpet fra hovedbassenget. Nedstrøms for rensebassenget, i Årungselva, er fordelingen annerledes. I punktet som er nærmest rensebassenget (ÅrE4) utgjør halvparten av forbindelsene tilstandsklasse 1 og halvparten av forbindelsene tilstandsklasse 2. I de nederste prøvene i elva (År1, ÅrE2 og ÅrE3), er forbindelsene tilsvarende tilstandsklasse 1, 2, 3 og 4, og i ett prøvepunkt tilstandsklasse 5 i (ÅrE2). I sistnevnte prøvepunkt (ÅrE2) er kvantifiseringsgrensen høyere (0,032 mg/kg TS) enn for de to andre prøvepunktene (0,010 mg/kg TS).

I Frogn rensebassenget er fordelingen svært forskjellige mellom de ulike prøvepunktene. I forsedimentasjonsbassenget (FR1) er det kun to PAH-16-forbindelser som er kvantifiserte og tilsvarer tilstandsklasse 2, mens de resterende forbindelsene ikke er kvantifiserte og dermed tilsvarer tilstandsklasse 1. I det ene prøvepunktet i hovedbassenget (FR2) er det en stor spredning av forbindelsene i de ulike tilstandsklassene, der én forbindelse også er kvantifisert som tilstandsklasse 5, den høyeste tilstandsklassen. I det andre prøvepunktet i hovedbassenget (FR3) er PAH-16-forbindelsene kvantifisert opp til og med tilstandsklasse 4.

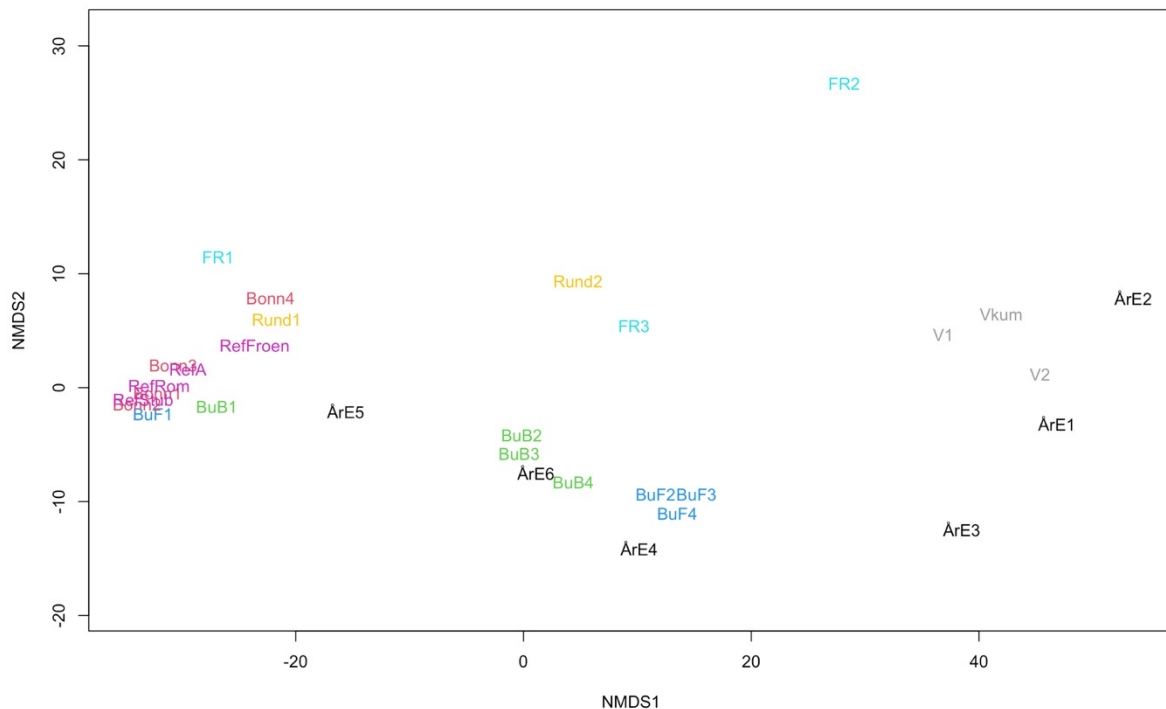
I miljørisikovurderinger er det viktig å bruke metoder som tar høyde for konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensene, altså vurdere «censored» data. Hvis ikke kan dette medføre at det tas beslutninger som både har uheldige økonomiske konsekvenser, og negative effekter på menneskets helse og økosystemer (Helsel, 2012). Dette er spesielt viktig når kvantifiseringsgrensene er høye eller ved analyse av svært toksiske forbindelser som selv i små konsentrasjoner kan utgjøre en risiko på menneskets helse eller omgivelsene (Shoari & Dubé, 2018). I denne masteroppgaven varierte kvantifiseringsgrensen mellom prøvene. Prøven tatt i FR2 har en høyere kvantifiseringsgrense (0,085 mg/kg TS) enn de andre prøvene (0,010 til 0,065 mg/kg TS). Analysen av PAH-16-forbindelsen ACY tatt i FR2 viser konsentrasjon under kvantifiseringsgrensen. Dersom konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen settes lik kvantifiseringsgrensen, vil denne prøven plasseres i tilstandsklasse 3. De andre prøvene, som har lavere kvantifiseringsgrense (0,010 til 0,065 mg/kg TS), vil klassifiseres som tilstandsklasse 2 om konsentrasjonen under kvantifiseringsgrensen settes tilsvarende kvantifiseringsgrensen. Dersom det ikke er kjent at FR2- prøven befinner seg under kvantifiseringsgrensen og at dette er årsaken til at tilstandsklassen er såpass høy, så kan dette medføre at det forekommer ytterligere

prøvetaking eller at det iverksettes tiltak i området, før f.eks utbygging av vei, som i utgangspunktet kanskje ikke hadde vært nødvendig. Dette vil særlig være kritisk dersom EQS-verdiene inkluderer lave konsentrasjoner av PAH-forbindelsene. Det motsatte kan også skje, altså at et område antas å være rent når dette ikke er tilfellet, dette vil være tilfellet dersom kvantifiseringsgrensen settes lik null.

4.3 Spredning

4.3.1 NMDS

Figur 8 viser variasjonen mellom de ulike prøvepunktene basert på konsentrasjonen av de individuelle PAH-16-forbindelsene. Figuren er et NMDS-plot basert på μ scores som er en ikke-parametrisk anvendelse som tilegner verdier til prøvepunktene basert på rangering av dataene.



Figur 8. Fordelingen av prøvepunktene baserer seg på μ scores av målinger av de individuelle PAH-16-forbindelsene. Prøvepunktene er fargemarkert etter områdetilhørighet

Prøvepunktene i Vassum rensbasseng (V1, V2 og Vkum) er samlet til høyre i plottet, og befinner seg i nærheten av de tre nederste prøvepunktene i Årungselva (ÅrE1-ÅrE3). Denne ansamlingen viser likheter mellom prøvepunktene. Disse prøvepunktene var blant prøvepunktene som hadde de høyeste totalkonsentrasjonene, noe som kan indikere at spredningen langs førsteaksen (x-aksen, NMDS1) viser forskjeller i forureningsgraden. Prøvepunktet nærmest utløpet fra rensbassenget

(ÅrE4) og prøvepunktene oppstrøms for rensebassenget (ÅrE5 og ÅrE6), befinner seg til venstre for prøvepunktene fra Vassum rensebasseng (V1, V2 og Vkum) og prøvepunktene nederst i Årungselsva (ÅrE1-ÅrE3). Dette forteller at det er spredning i forurensningsgraden blant prøvepunktene i Årungselsva, da prøvepunktene fordeler seg langs hele den første akse (NMDS1). Det hadde kanskje vært forventet at det nærmeste prøvepunktet nedstrøms for rensebassenget skulle være mer lik prøvene fra rensebassengene, men det er mange faktorer som har innvirkning på transporten av forbindelsene. Blant annet vil de kjemiske egenskapene til PAH-forbindelsene være avgjørende, da PAH-forbindelsene generelt sett er hydrofobe noe som gjør de mindre vannløselige og at de foretrekker binding til partikler, organisk materialer og liknende. I bekk- og elvedrag vil vannføringen være spesielt viktig. I perioder med mye regn vil vanntilførselen være større, noe som i større grad kan medføre resuspensjon og flytting av sedimenter, sammenlignet med perioder med mindre nedbør hvor vannføringen er mindre.

Prøvepunktene fra Bunnefjorden, som er fjorden hvor Årungselsva munner ut, befinner seg nesten midt i plottet, med unntak av ett prøvepunkt (BuF1) som befinner seg helt til venstre.

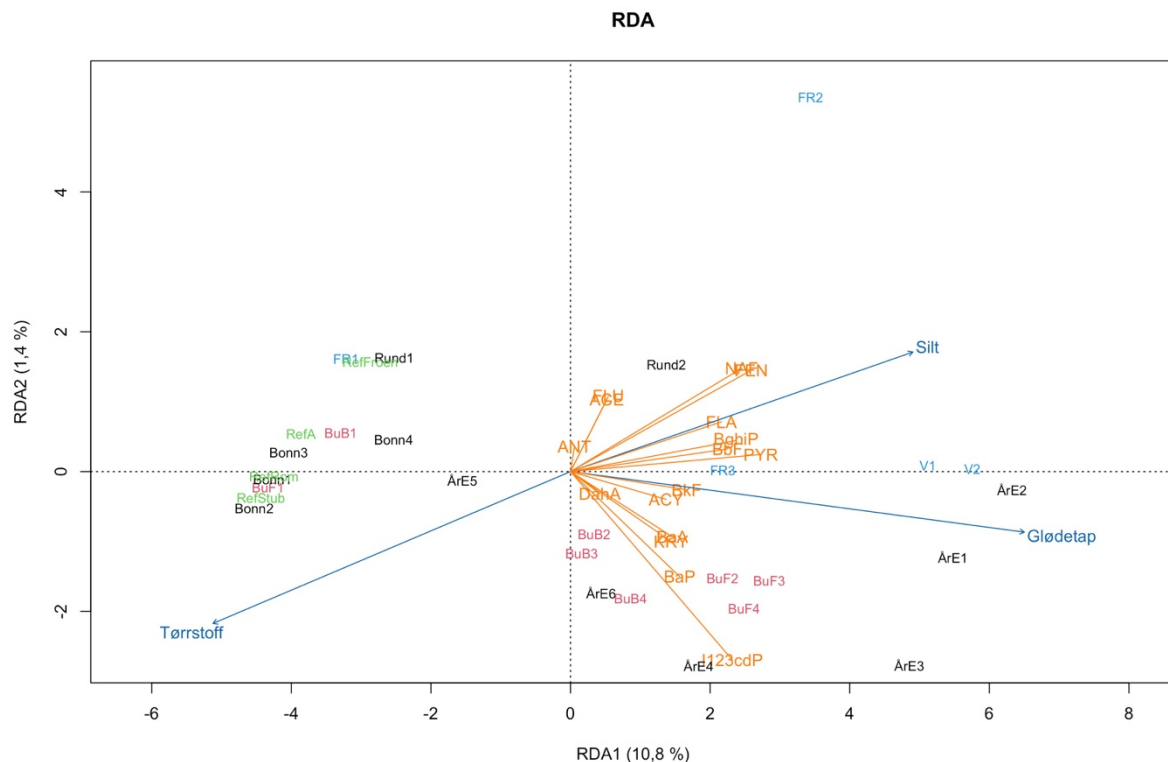
Prøvepunktene fra Frogn rensebassenget viser, som også observert for totalkonsentrasjonene, større variasjoner sammenlignet med prøvene tatt i Vassum rensebasseng. Ingen av prøvepunktene fra Frogn ligger i nærheten av hverandre i plottet, og det er større variasjoner mellom prøvepunktene sammenlignet med hva det er mellom enkelte lokaliteter. Spesielt ett prøvepunkt (FR2) skiller seg ut og ligger langt fra de andre prøvene. Rundvollbekken mottar avrenningsvannet fra Frogn rensebasseng, og prøvepunktene fra bekken er spredt i plottet. Rundvollbekken munner ut i Bonnebukta. Tre av prøvepunktene befinner seg midt i plottet, men litt til venstre for prøvepunktene som ble tatt i Bunnefjorden. Dette kan indikere at prøvepunktene fra Bonnebukta er noe mindre forurenset enn med prøvene fra Bunnefjorden.

For å undersøke om det var en signifikant forskjell mellom PAH-forbindelsene ved de ulike lokalitetene ble det utført post-hoc test ved bruk av μ score, for å parvis undersøke om det er en signifikant forskjell mellom rensebassengene og vannforekomstene nedstrøms, og mellom rensebassengene og referansepunkter. Dette ble gjort ved bruk av Analysis of similarities (ANOSIM). Det er en signifikant forskjell mellom rensebasseng og referanse ($p = 0,037$, permutasjoner = 1499). Det er ingen signifikant forskjell mellom rensebasseng og fjord ($p = 0,065$, permutasjoner = 1499) eller mellom rensebasseng og nedstrøms i elvene ($p = 0,67$, permutasjoner = 1499). Dette støtter deler av den første hypotesen (H1) om at det er en

forventning om at PAH-konsentrasjonen er høyest i rensebassengene sammenlignet med elv, fjord og referansestedene. Hvor det viste seg at det kun var en signifikant forskjell mellom rensebassengene og referansestedene.

4.3.2 RDA

For å undersøke sammenhengen mellom karakteristikkene til sedimentprøvene og PAH-16-forbindelsene ble det utført en RDA-analyse. Figur 9 viser resultatet fra denne analysen.



Figur 9. RDA-analyse for å undersøke sammenhengen mellom karakteristikkene tørrstoff, silt og glødetap til sedimentprøvene og de individuelle PAH-16-forbindelsene. Verdiene til PAH-16-forbindelsene er basert på μ cores. Forklaringsvariablene er log-transformerte ($\log_{10}(x+1)$)

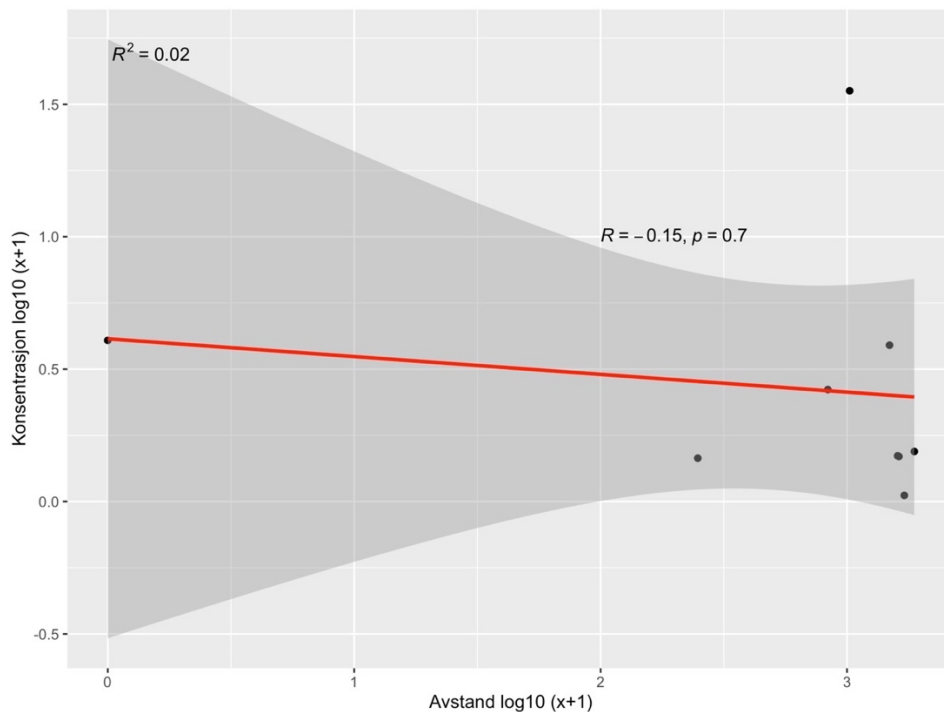
RDA-analysen inkluderte karakteristikkene silt, glødetap og tørrstoff (forklaringsvariabler) og de individuelle PAH-16-forbindelsene (responsvariabler). Modellen forklarer kun en liten andel av den observerte variasjonen blant PAH-forbindelsene og den var ikke signifikant ($R^2 = 0,058$, $p = 0,321$, pseudo-F = 1,1955 med 1499 permutasjoner).

Karakteriseringen som ble gjort av sedimentprøvene baserer seg på en veldig grov estimering, der totalinnholdet av sand, silt og leire ble bestemt i prøven. Det ble ikke foretatt en fraksjonering, der PAH-konsentrasjonen bestemmes i de ulike fraksjonene av sand, silt og leire. Sammenhengen

mellom PAH-forbindelsene i de ulike prøvepunktene, som blant annet vil avhenge av binding, transport i elver mm, kan ikke forklares i stor grad av de undersøkte karakteristikene i denne masteroppgaven.

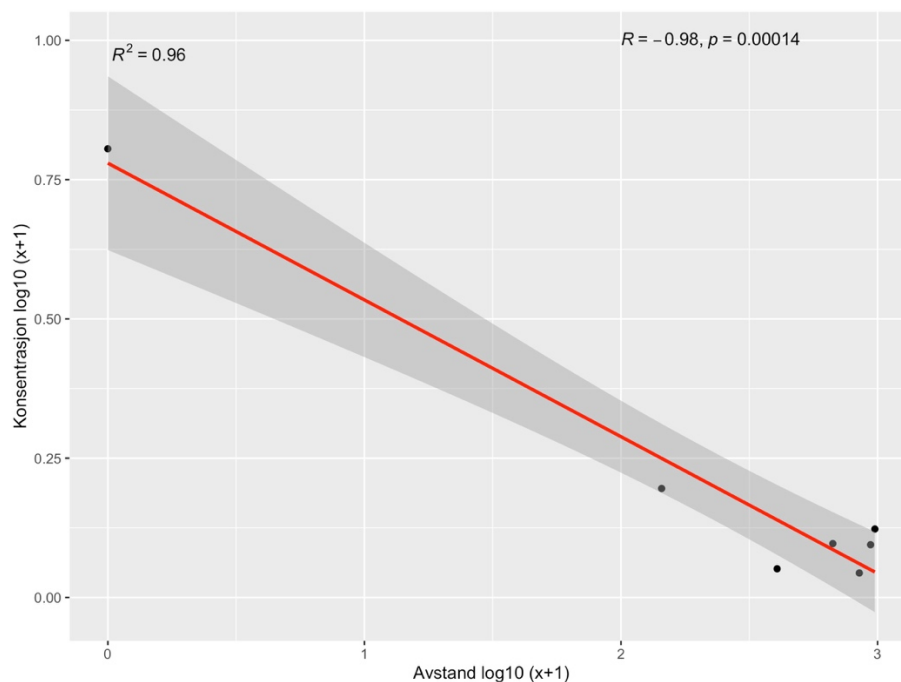
4.3.3 Spredning av totalkonsentrasjon av PAH nedstrøms for rensebassengene

Regresjonsanalyser ble utført i elvene nedstrøms for rensebassengene for å se fordelingen av totalkonsentrasjonen av PAH-16 i vannforekomstene. Totalkonsentrasjonen i rensebassengene er basert på gjennomsnittet av de tre prøvepunktene som ble tatt i hvert av rensebassengene. Det var ingen lineær trend i totalkonsentrasjonen av PAH-16 fra Vassum rensebasseng og nedstrøms i Årungselta og ut i Bunnefjorden ($R^2 = 0.02$, $p = 0,7$) (figur 10).



Figur 10. Regresjonsanalyse nedover Årungselta som viser sammenheng mellom totalkonsentrasjonen av PAH-16 i sedimentprøver fra Vassum rensebasseng, Årungselta og Bunnefjorden, i ulike avstander fra Vassum rensebasseng. Totalkonsentrasjonene er bestemt ved bruk av Kaplan-Meier (ref tabell 11). Mørkegrått bånd viser 95 % konfidensintervall for regresjonslinjen (rød).

Det ble observert en lineær trend i totalkonsentrasjonen av PAH-16 fra Frogn rensebasseng og nedstrøms i Rundvollbekken og ut i Bonnebukta ($R^2 = 0.96$, $p = 0,00014$) (figur 11).



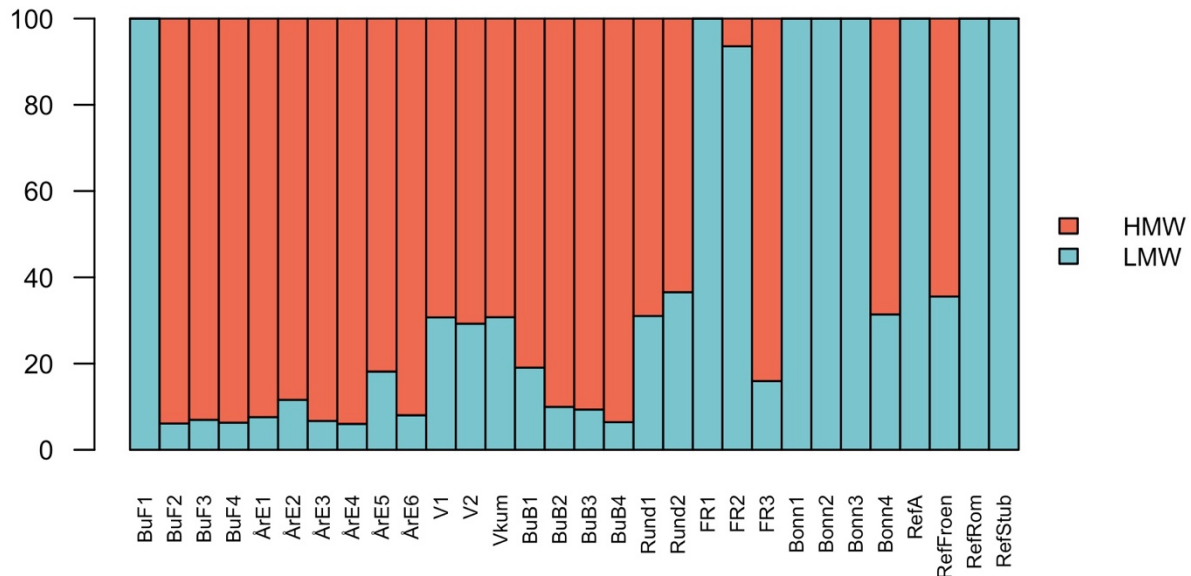
Figur 11. Regresjonsanalyse nedover Rundvollbekken. Viser sammenheng mellom totalkonsentrasjonen av PAH-16 i sedimentprøver fra Frogn rensebasseng, Rundvollbekken og Bonnebukta, i ulike avstander fra Frogn rensebasseng. Totalkonsentrasjonene er bestemt ved bruk av Kaplan-Meier (tabell 11). 95 % konfidensintervall for regresjonslinjen (rød) er vist som mørkegrått bånd.

I denne masteroppgaven er det foretatt analyser av sedimentprøver i to vassdrag for å se på avrenningen fra rensebassengene. I Rundvollbekken er det observert en lineær trend nedstrøms for rensebassenget. Det samme er ikke funnet i Årungselva. Utvalget omfatter bare prøvetaking i to vannforekomster, og resultatene spriker. Datagrunnlaget er derfor for tynt til å kunne si noe statistisk signifikant om avrenning fra rensebasseng på generell basis. Mange faktorer kan innvirke på transporten av PAH-forbindelsene fra rensebassengene nedover til bekker og elver hvor prøvene er tatt. Vanntilførselen påvirker strømningshastigheten. I regnperioder vil vannstrømmen, og dermed transporten av forbindelsene, være større enn i tørre perioder. Dette bidrar til å komplisere fordelingen av blant annet PAH-forbindelser (Shinya et al., 2000). For å danne seg et bedre bilde av effektiviteten til rensebassengene, og få en bedre forståelse av tilførselen og fordelingen av PAH-forbindelsene nedstrøms i vannforekomstene, må flere undersøkelser utføres. I denne masteroppgaven ble det blant annet tatt flere prøver nedstrøms i vannforekomstene, i overgangen fra bekk/elv til fjord, mens det kanskje hadde vært hensiktsmessig å ta flere prøver i nærheten av rensebassenget.

4.4 Sammensetningen av PAH-forbindelsene i prøvepunktene

4.4.1 Fordelingen av PAH-16-forbindelsene

Fordelingen av de ulike PAH-forbindelsene i prøvepunktene kan visualiseres på flere måter. Figur 12 viser fordelingen av kvantifiserte PAH-16-forbindelsene som er lavmolekylære (LMW) og høymolekylære (HMW).



Figur 12. Fordelingen av lavmolekylære (LMW) og høymolekylære (HMW) PAH-16-forbindelser basert på kvantifiserte konsentrasjoner ($<LOQ = 0$). Lavmolekylære forbindelser er NAF, ACY, ACE, FLU, FEN og ANT. Høymolekylære forbindelser er FLA, PYR, BaA, KRY, BbF, BkF, BaP, I123cdP, DahA og BghiP.

I Vassum rensebasseng er fordelingen av de kvantifiserte lavmolekylære og høymolekylære PAH-16-forbindelsene nokså lik for de tre prøvepunktene i rensebassenget, der de lavmolekylære forbindelsene utgjør rundt 30 %. Nedstrøms for rensebassenget i Årungselta er andelen av de lavmolekylære PAH-forbindelsene lavere, hvor de utgjør mellom 5 og 10 %. Oppstrøms for rensebassenget utgjør de lavmolekylære PAH-forbindelser rundt 20 % i ett (ÅrE5) av de to prøvepunktene. Dette er prøvepunktet er nedstrøms for kreosotbroa. I det andre prøvepunktet oppstrøms for broa utgjør de lavmolekylære PAH-forbindelsene under 10 %.

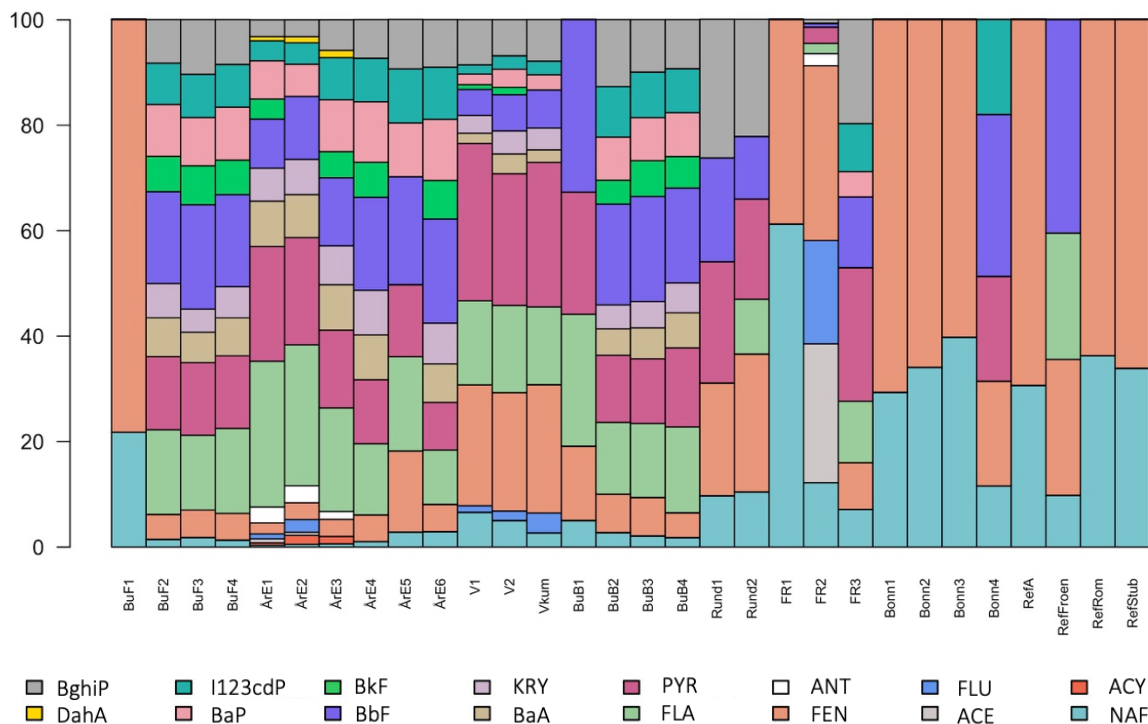
Andelen av lavmolekylære PAH-forbindelser er høyere i Vassum rensebasseng enn i prøvepunktene nedstrøms i Årungselta. Dette er litt overraskende. Ettersom dette er lavmolekylære forbindelser, og dermed mer flyktige, skulle man tro at forbindelsene heller ville transporteres med vannstrømmene ut av rensebassengene, enn å bli bundet til partikulært materiale og sedimentere i rensebassenget. Samtidig vil det i perioder uten store nedbørsmengder

være liten bevegelse ut av rensebassenget, da rensebassengene (som bygger på sedimentasjon) er bygget for å holde igjen veiavrenningen (Hvitved-Jacobsen et al., 2010). Dette gjør at situasjonen i rensebassenget blir tilnærmet det som skjer i bekker med mindre vannføring, som kan bidra til at også de lavmolekylære PAH-forbindelsene vil sedimentere.

I Frogn rensebasseng varierer fordelingen av de kvantifiserte lav- og høymolekylære forbindelsene mer mellom prøvepunktene. Prøvepunktet i forsedimentasjonsbassenget (FR1) består kun av lavmolekylære kvantifiserte PAH-forbindelser. Det er variasjoner i de to prøvepunktene fra hovedbassenget, der det ene prøvepunktet (FR2) består av nærmere 100 % kvantifiserte lavmolekylære PAH-forbindelser, mens det andre prøvepunktet har under 20 % kvantifiserte lavmolekylære forbindelser og dermed domineres av de høymolekylære PAH-forbindelsene. Nedstrøms for rensebassenget i Rundvollbekken utgjør de lavmolekylære forbindelsene under 40 %.

I prøvepunktene i fjordene dominerer de høymolekylære forbindelser, men med unntak for prøvepunktet (BuF1) som domineres av lavmolekylære forbindelser. I dette prøvepunktet var det en høy andel med konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen (kun NAF og FEN ble kvantifisert). I tre av de fire referansepunktene dominerer de lavmolekylære PAH-16-forbindelsene. I det siste referansepunktet (RefFroen) utgjør de høymolekylære PAH-16-forbindelsene vel 60 %.

Fordelingen av PAH-16-forbindelsene kan også gjøres individuelt for de ulike PAH-16-forbindelsene. Figur 13 viser sammensetningen av de kvantifiserte 16 individuelle PAH-forbindelsene.



Figur 13. Sammensetningen av de kvantifiserte PAH-16-forbindelsene i de ulike prøvepunktene. Totalen utgjør 100 %. De ulike fargene viser de individuelle forbindelsene. Konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen er satt lik null (<LOQ = 0)

I Vassum rensebasseng er fordelingen av de individuelle, kvantifiserte PAH-16-forbindelsene nokså lik for de tre prøvepunktene i rensebassenget, som domineres av den lavmolekylære PAH-forbindelsen FEN og den høymolekylære PAH-forbindelsen PYR. Et høyt innhold av PYR kan skyldes slitasje av bildekk (Meland et al., 2010). Nedstrøms for rensebassenget i Årungselta er fordelingen noe ulik, men i de tre nederste prøvepunktene (ÅrE1-ÅrE3) er den høymolekylære forbindelsen FLA den største enkeltforbindelsen. I disse prøvepunktene er både ANT og DahA kvantifiserte, mens de ikke var det i Vassum rensebasseng. ANT er lavmolekylær og DahA er høymolekylær.

Ettersom totalkonsentrasjonen av PAH-forbindelsene var så høy i ett av prøvepunktene i Årungselta (ÅrE2), er det interessant å undersøke hvordan fordelingen av de individuelle PAH-16-forbindelsene er i dette prøvepunktet for å kunne avklare potensielle kilder som medfører denne spesielt høye totalkonsentrasjonen.

I Frogn rensebassenget er det store forskjeller i fordelingen av de individuelle PAH-16-forbindelsene. I forsedimentasjonsbassenget (FR1) er kun lavmolekylære forbindelser

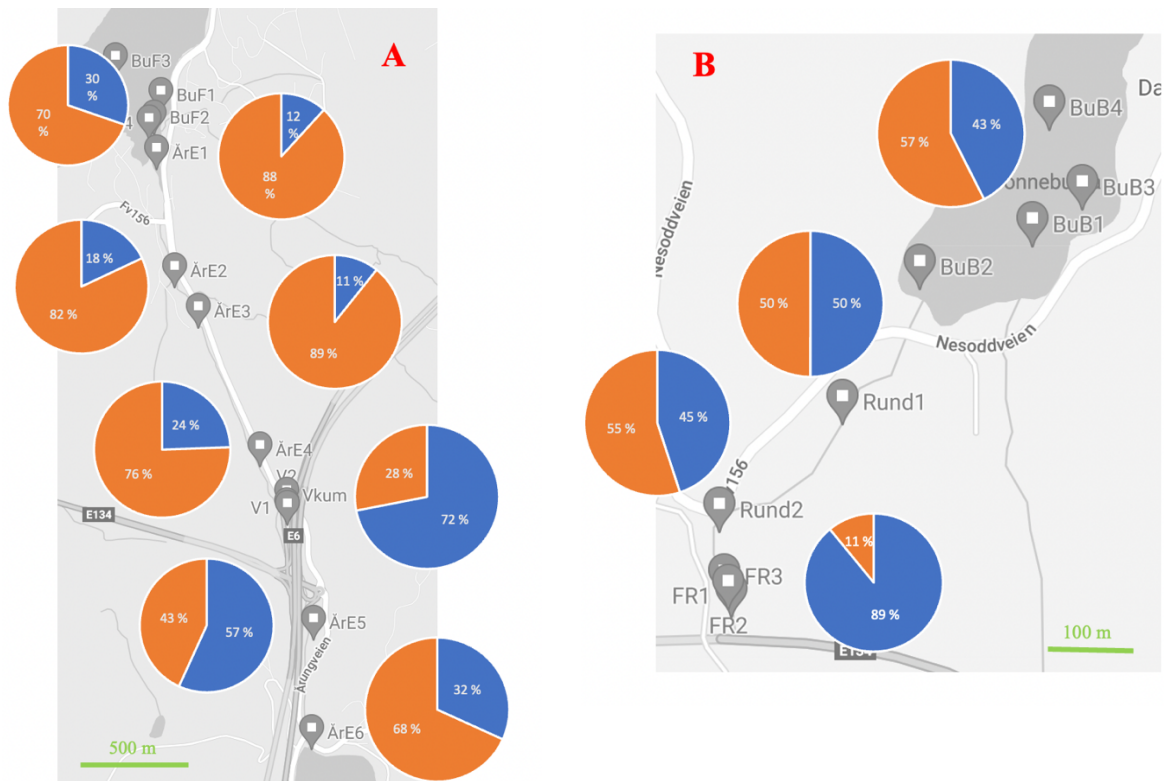
kvantifisert, og dette var også prøvepunktet i rensebassenget med den laveste totalkonsentrasjonen av PAH-16. Ettersom dette er et forsedimentasjonsbasseng, er det forventet at en høyere andel av høymolekylære PAH-16-forbindelser vil befinne seg her. Dette skyldes at forbindelsene har en høyere molekylær masse og dermed er tyngre, noe som gjør at de vil sedimentere først (Istenič et al., 2011). Den ene sedimentprøven fra hovedbassenget domineres av lavmolekylære forbindelser (FR2). Denne prøven hadde den høyeste totalkonsentrasjonen av PAH-16-forbindelsene av prøvepunktene i rensebassenget, og den høymolekylære PAH-forbindelsen ANT er kvantifisert. ANT var ellers bare kvantifisert i de tre nederste prøvepunktene i Årungsella (ÅrE1-ÅrE3), og ikke for noen av de andre prøvepunktene. Den andre sedimentprøven fra hovedbassenget domineres av høymolekylære forbindelser (FR3).

Nedstrøms i Rundvollbekken er det ikke mange forbindelser som er kvantifiserte, men av de kvantifiserte forbindelsene er BghiP fremtredende. Denne forbindelsen ble kvantifisert i to av punktene i rensebassenget (FR2 og FR3) men utgjorde en mindre andel i disse prøvepunktene sammenlignet med tilfellet i Rundvollbekken. Totalkonsentrasjonen av PAH-16 var vesentlig lavere i disse prøvepunktene, noe som gjør at konsentrasjonen av de individuelle forbindelsene ikke var særlig høy.

Sammensetningen av de kvantifiserte PAH-16-forbindelsene i referansestedene og prøvepunktene i Bonnebekken viser en annen sammensetning enn prøvepunktene tatt i rensebasseng, nedstrøms i vannforekomst og i fjord. Referansestedene og prøvepunktene i Bonnebekken hadde generelt sett færre kvantifiserte PAH-forbindelser. Dette indikerte at sammensetningen som er observert i rensebassengene, bekk og elv nedstrøms og i fjord, er forskjellig fra sammensetningen i referansepunktene og i bekken som kun mottar veiavrenning. Dette støtter til en viss grad hypotese 2 (H2).

4.4.2 Fordelingen av totalkonsentrasjon av PAH-16 og alkylerte PAH-forbindelser nedstrøms for rensebasseng

Figur 14A viser fordelingen av totalkonsentrasjonen av PAH-16 og alkylerte PAH-forbindelser for Vassum rensebasseng og nedover Årungsella og ut i Bunnefjorden. Figur 14B viser tilsvarende fordeling for Frogn rensebasseng og nedover Rundvollbekken og ut i Bonnebukta. De alkylerte forbindelsene omfatter C1-C3 NAF, C1-C3 FEN og C1-C3 DBT.



Figur 14. Prosentvis fordeling av konsentrasjon mellom totalkonsentrasjon av PAH-16 (oransje) og alkylerte PAH-forbindelser (blå) i sedimentprøver nedstrøms fra Vassum rensbasseng (A) og Frogn rensbasseng (B). Fordelingen i rensbassengene og fjordene er basert på gjennomsnittskonsentrasjoner av prøvepunktene. Ved bestemmelse av gjennomsnitt for prøvepunktene i Bunnefjorden er ikke prøvepunktet BuF1 inkludert grunnet ikke bestemt konsentrasjon av alkylerte forbindelser. Totalkonsentrasjonen av PAH-16 er gitt i tabell 11 og totalkonsentrasjonen for de alkylerte PAH-forbindelsene er gitt i tabell C1 i vedlegg C.

Den høyeste andelen av alkylerte PAH-forbindelser finnes i rensbassengene, der andelen utgjorde 72 % av totalkonsentrasjonen i Vassum rensbasseng og 76 % i Frogn rensbasseng. Prøvepunktene nedstrøms for rensbassengene består av en lavere prosentandel alkylerte PAH-forbindelser, og domineres av PAH-16-forbindelsene. Nedstrøms for Vassum rensbasseng, i Årungselva, utgjør PAH-16-andelen mellom 76 til 89 % av de totale PAH-konsentrasjonene som er målt. Nedstrøms for Frogn rensbasseng, i Rundvollbekken, utgjør PAH-16-andelen mellom 50 og 55 %. Det at den høyeste prosentandelen av de alkylerte forbindelsene er funnet i rensbassenget og ikke nedstrøms i vannforekomstene, kan indikere at de alkylerte forbindelsene holdes tilbake i rensbassengene, da alkylerte forbindelser har en høyere molekylær masse som gjør de tyngre. Fordelingen mellom PAH-16-forbindelsene og de alkylerte forbindelsene i prøvepunktet ÅrE2 nedstrøms for rensbassenget støtter teorien om at det er en annen kilde enn

avrenningen fra rensbassenget som medfører den svært høye konsentrasjonen av PAH-16-forbindelsene i dette prøvepunktet.

At de alkylerte PAH-forbindelsene i rensbassengene utgjør den største andelen, støttes av tidligere undersøkelser (Girardin et al., 2020; Grung et al., 2021), hvor de alkylerte PAH-forbindelsene utgjorde 70 til 85 % av konsentrasjonene rensbassengene, sammenlignet med referansesteder hvor de alkylerte forbindelsene utgjorde mellom 40 og 50 %. Dette støtter den tredje hypotesen (H3) om at konsentrasjonen av alkylerte PAH-forbindelser er dominerende i forhold til mor-PAH-forbindelser i rensbassengene. Dette er spesielt bekymringsfullt ettersom alkylerte PAH-forbindelser viser seg å være mer toksiske for spesielt vannlevende organismer og de ser ut til å opptre i høyere konsentrasjoner enn mor-PAH-forbindelsene.

4.5 Indekser

Det kreves fullstendige datasett for å bestemme indekser. Ettersom mange konsentrasjoner er under kvantifiseringsgrensen, ble det forsøkt å finne metoder for å håndtere dette. Det ble blant annet forsøkt å bruke RStudio-pakken «zComposition» som inkluderer funksjonene multLN og multKM (Palarea-Albaladejo & Martín-Fernández, 2015). Dette er funksjoner som henholdsvis benytter «multiplicative lognormal replacement» og Kaplan-Meier. Dette ga imidlertid negative verdier og var dermed lite hensiktsmessig å benytte for bestemmelse av indeksene. Derfor ble halve kvantifiseringsgrensen ($<LOQ = 1/2 \cdot LOQ$), og kvantifiseringsgrensen ($<LOQ = LOQ$) benyttet. Fem ulike indekser ble benyttet for å karakterisere om PAH-forbindelsene kommer fra petrogene eller pyrogene kilder. Tabell 12 gir indekstallene.

Figur 12. Indekser for bestemmelse om PAH-forbindelsene i de ulike prøvepunktene skyldes petrogenene eller pyrogenene kilder. Fet skrift indekser petrogenene kilder. Grå indikerer grenseland mellom petrogenene og pyrogenene kilder. LMW/HMW (petrogen > 1, pyrogen < 1). ANT/(ANT + FEN) (petrogen < 0,10, pyrogen > 0,10). FLA/(FLA + PYR) (petrogen < 0,4 pyrogen (væske) 0,4 – 0,5, pyrogen > 0,5 (stoff) PI (pyrogenix index) (petrogen < 0,8, pyrogen 0,8-2,0).

Sted	LOQ = 100						LOQ = 0,5*100					
	LMW/HMW	LMW/HMW (m/alkylerte)	ANT/ ANT+FEN	FLA/ FLA+PYR	PI	LMW/HMW (m/alkylerte)	LMW/HMW	ANT/ ANT+FEN	FLA/ FLA+PYR	PI		
BuF1	0,47	1,1	0,65	0,50	1,0	0,54	1,1	0,48	0,50	0,96		
BuF2	0,16	0,54	0,32	0,54	1,6	0,11	0,48	0,19	0,54	1,7		
BuF3	0,16	0,57	0,28	0,51	1,6	0,12	0,52	0,16	0,51	1,7		
BuF4	0,16	0,43	0,30	0,54	2,0	0,11	0,37	0,18	0,54	2,2		
ÅrE1	0,082	0,21	0,59	0,56	4,0	0,082	0,21	0,59	0,56	4,1		
ÅrE2	0,13	0,37	0,50	0,57	2,5	0,13	0,37	0,50	0,57	2,5		
ÅrE3	0,08	0,19	0,31	0,57	3,8	0,078	0,18	0,31	0,57	4,1		
ÅrE4	0,16	0,38	0,31	0,53	2,1	0,11	0,3	0,19	0,53	2,4		
ÅrE5	0,45	1,4	0,36	0,57	0,8	0,36	1,3	0,22	0,57	0,81		
ÅrE6	0,26	0,59	0,45	0,53	1,6	0,18	0,42	0,29	0,53	2,0		
V1	0,48	3,4	0,40	0,35	0,23	0,46	3,4	0,21	0,35	0,23		
V2	0,46	3,4	0,054	0,40	0,23	0,44	3,4	0,028	0,40	0,22		
Vkum	0,51	3,9	0,084	0,35	0,22	0,48	4	0,044	0,35	0,20		
BuB1	0,45	1,1	0,58	0,52	0,96	0,39	1,3	0,41	0,52	0,85		
BuB2	0,30	0,99	0,38	0,52	1,0	0,21	0,87	0,24	0,52	1,1		
BuB3	0,29	0,78	0,38	0,53	1,3	0,20	0,65	0,24	0,53	1,4		
BuB4	0,20	0,61	0,42	0,52	1,6	0,14	0,53	0,26	0,52	1,7		
Rund1	0,53	1,4	0,43	0,42	0,80	0,51	1,7	0,28	0,26	0,62		
Rund2	0,61	1,8	0,22	0,35	0,56	0,60	2,1	0,13	0,35	0,44		
FR1	0,60	1,9	0,57	0,50	0,59	0,79	3,4	0,40	0,50	0,34		
FR2	9,5	87	0,065	0,39	0,041	12	106	0,065	0,39	0,039		
FR3	0,33	3,9	0,33	0,32	0,24	0,27	4,1	0,20	0,32	0,21		
Bonn1	0,48	1,1	0,65	0,50	0,96	0,55	1,7	0,49	0,50	0,63		
Bonn2	0,45	1,0	0,76	0,50	1,0	0,49	1,1	0,62	0,50	1,0		
Bonn3	0,49	1,6	0,65	0,50	0,71	0,58	2,6	0,49	0,50	0,45		
Bonn4	0,53	59	0,48	0,48	0,020	0,51	87	0,31	0,31	0,013		
Refa	0,51	1,2	0,56	0,50	0,90	0,62	1,8	0,39	0,50	0,61		
Reffroen	0,52	1,3	0,42	0,57	0,83	0,52	1,6	0,26	0,72	0,67		
RefRom	0,48	1,1	0,66	0,50	0,98	0,56	1,4	0,50	0,50	0,77		
RefStub	0,46	1,3	0,71	0,50	0,88	0,52	1,7	0,55	0,50	0,66		

Indeksene gir ulike karakterisering av petrogene og pyrogene kilder, men også valgene med verdi lik henholdsvis null eller halv kvantifiseringsgrense er av betydning. I all hovedsak kategoriseres PAH-forbindelsene i prøvepunktene fra rensebassengene som petrogene kilder. Det er kun ett av prøvepunktene (FR2 i Frogn rensebasseng) som kategoriseres som petrogen uavhengig av hvilken indeks som benyttes. Dette prøvepunktet skiller seg spesielt ut, da blant annet tallet for pyrogen indeks er svært lav, sammenlignbart med det som tidligere er observert for tunge oljer og drivstoff (Stogiannidis & Laane, 2015). Et høyt innhold alkylerte PAH-forbindelser bestående av tre til fire aromatiske hydrokarboner indikerer at petrogene kilder er opphavet, og kan skyldes bitumen (bindemiddel) fra asfalt, smøreolje og sot (Grung et al., 2021). Dette vil være som forventet ettersom veiavrenningen med tunnelvaskevannet transporteres til bassengene. Ettersom prøvene fra rensebassengene består av en stor andel alkylerte forbindelser er det tydelig at disse skyldes petrogene kilder, og dette støtter den tredje hypotesen (H3) om at de dominerende alkylerte PAH-forbindelsene skyldes petrogene kilder.

I Årungselva, nedstrøms for Vassum rensebasseng, kategoriseres alle prøvepunktene som pyrogene, uavhengig av hvilken indeks og uavhengig av hvordan konsentrasjonene under kvantifiseringsgrensen håndteres. Oppstrøms for rensebassenget gjelder dette også for ett (ÅrE6) av de to prøvepunktene. I Rundvollbekken, nedstrøms for Frogn rensebasseng, kategoriseres prøvepunktene som pyrogene for tre av fem indekser og som petrogene for de to andre indeksene. I Rundvollbekken var det en høyere prosentandel av alkylerte forbindelser enn PAH-16-forbindelser. I fjordprøvene kategoriseres prøvepunktene i all hovedsak som pyrogene kilder, men to av indeksene kategoriserer to av prøvepunktene (BuF1 og BuB1) som petrogene. Forholdstallet for den ene indeksen ligger svært nær grenseverdiene til indeksen. I undersøkelser av 15 urbane regnbasseng (Crane, 2014), utgjorde de alkylerte PAH-forbindelsene 21 % av de totale PAH-forbindelsene som ble målt og ble kategorisert som pyrogene. Som indekseringen ble det blant annet brukt forholdstallet mellom lav- og høymolekylære PAH-forbindelser og $FLA/(FLA+PYR)$, og prøvepunktene ble kategorisert som pyrogene. Den prosentvise andelen av alkylerte forbindelser og indekseringen som pyrogene samsvarer med prøvepunktene som ble funnet nedstrøms for Vassum rensebasseng i Årungselva.

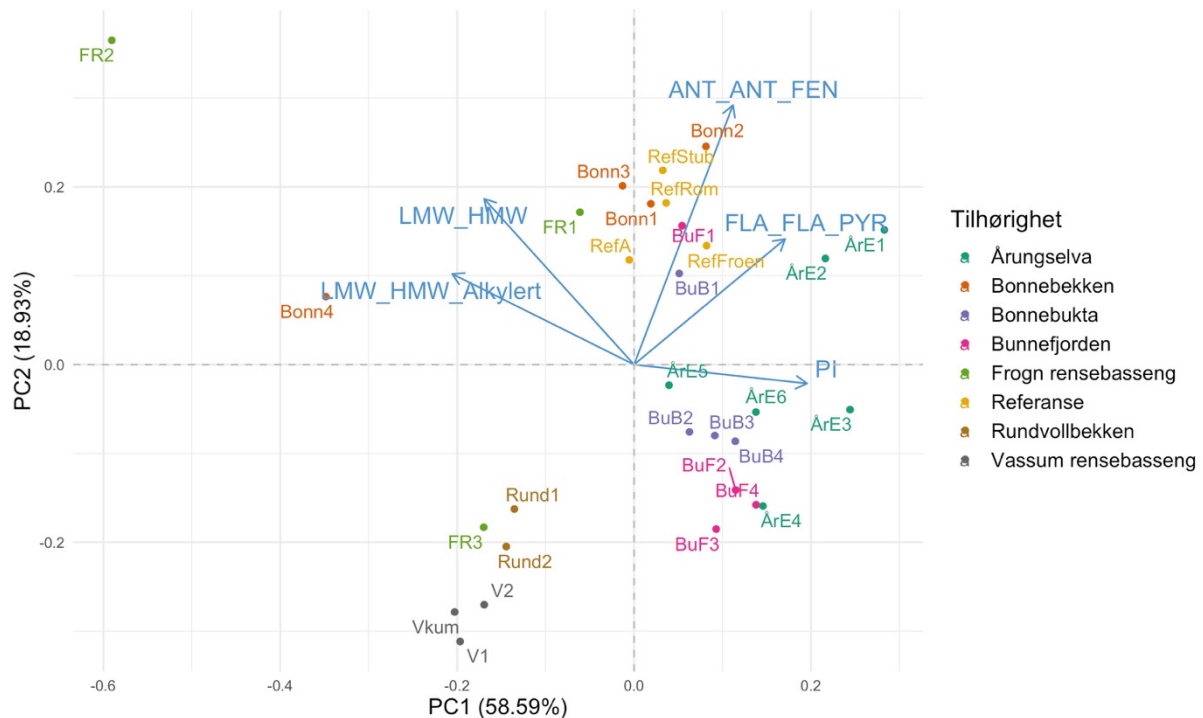
Når forholdstallet mellom de lavmolekylære og høymolekylære PAH-16-forbindelsene ble benyttet til å karakterisere om PAH-forbindelsene var av pyrogen eller petrogen opphav, hadde det stor innvirkning om de C1-C3 alkylerte PAH-forbindelsene NAF og FEN ble inkludert eller ikke. Forskjellen mellom blant annet referansepunktene og rensebassenget er tydelig illustrert i

boksplokk A og B i figur D1 i vedlegg D. Ved å benytte forholdstallet uten de alkylerte PAH-forbindelsene er medianverdien nesten lik, og begge stedsgruppene karakteriseres i all hovedsak som pyrogene. Det er en tydelig uteligger blant prøvepunktene i rensebassengene, som skiller seg ut fra de resterende prøvepunktene. Dette skyldes det tidligere nevnte prøvepunktet i Frogn rensebasseng (FR2). Ved å inkludere de alkylerte PAH-forbindelsene karakteriseres både referansepunktene og rensebassengene som petrogene. Det er ikke forventet at referansepunktene skal være av petrogen opphav, men det er allikevel en tydelig forskjell i mediankonsentrasjonen mellom disse to stedsgruppene. Når det gjelder prøvepunktene i elv og fjord så er det en større spredning, spesielt for elveprøvene, sammenlignet med referansepunktene og rensebassengpunktene. Dette kan indikere at forholdstallet som inkluderer de lavmolekylære og høymolekylære PAH-forbindelsene gir en for grov inndeling til å kunne kategorisere om PAH-forbindelsene har petrogen eller pyrogen opphav, og at indeksskarakteriseringen ikke kun bør baseres på dette forholdstallet.

Pyrogen indeks inkluderer også de alkylerte PAH-forbindelsene. Ved bruk av halve kvantifiseringsgrensen kategoriseres referansepunktene som petrogene, mens ved bruk av kvantifiseringsgrensen kategoriseres referansepunktene som pyrogene. Dette viser viktigheten av å være klar over håndtering av konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen. Ved bruk av halve kvantifiseringsgrensen ligger medianverdien ligger rett rundt grenseverdien for kategorisering av pyrogene og petrogene kilder (boksplokk E i figur D1 i vedlegg D), og i dette tilfellet vil håndteringen av konsentrasjonene under kvantifiseringsgrensen som sagt være av stor betydning for kategoriseringen. Fra tidligere undersøkelser har denne indeksen vist seg å være svært egnet for å skille mellom petrogene og pyrogene kilder (Wang et al., 2008). Dette kommer av at PAH-forbindelsene som domineres i petrogene og pyrogene kilder er forskjellige, der petrogene kilder domineres av C1-C4 alkylerte forbindelser av mor-PAH-forbindelser (NAF, FEN, DBT, FLU og KRY), og pyrogene kilder domineres av høymolekylære PAH-16-forbindelser. Biodegradering og forvitring vil ha liten innvirkning på forholdstallet sammenlignet med hva forbrenningsforbindelser vil ha.

For å vise likheter og ulikheter mellom indeksene i de ulike prøvepunktene ble det utført PCA-analyse (figur 15). Konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen er satt lik halvparten av kvantifiseringsgrensen ($<LOQ = 1/2 \cdot LOQ$). Hvert punkt i plottet tilsvarer ett prøvepunkt og er angitt med farge i henhold til stedslokasjon. Den første akse (PC1) forklarer 59 % av variansen i datasettet, mens den andre akse (PC2) forklarer 19 % av variansen i datasettet. Det er en negativ

korrelasjon mellom indeksen LMW/HMW (både med og uten alkylerte forbindelser) og pyrogenindeks (PI). Dette er som forventet ettersom en høyere verdi av LMW/HMW skyldes petrogene kilder, mens en høyere verdi av PI skyldes pyrogene kilder. Det er i tillegg en korrelasjon mellom LMW/HMW-indeksene, og mellom indeksene ANT/(ANT + FEN) og FLA/(FLA + PYR).



Figur 15. Resultatet av PCA-analysen for de ulike indeksene. Indeksene er basert på at konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen er satt lik kvantifiseringsgrensen ($<LOQ = 1/2 \cdot LOQ$). Pilene viser de fem ulike indeksene. Punktene viser prøvepunktene med farge i henhold til stedstilhørighet. Indeksene er log-transformerte; $\log_{10}(x+1)$, skalert og sentrert.

Plottet viser at det er større spredning i indeksskarakteriseringen for prøvepunktene i Frogn rensebasseng, enn for prøvepunktene i Vassum rensebasseng som ligger mer samlet. Referansestedene ligger også samlet. De to prøvepunktene nedstrøms for Frogn rensebasseng ligger i nærheten av hverandre på plottet. Indekseringen er lik for referansepunktene, samt for fjordområdene, med unntak av de to prøvepunktene BuB1 og BuF1, som også har skilt seg spesielt ut i flere tilfeller.

Det er spesielt ett prøvepunkt fra elvene som skiller seg ut fra de andre (Bonn4). Dette prøvepunktet er tatt øverst i Bonnebekken, bekken som antas mottar veiavrenning. Dette prøvepunktet ble tatt i noe som liknet en dam på oversiden av E134. Det kunne se ut som det var

noe olje i denne dammen, figur A14 i vedlegg A. I dette prøvepunktet ble det målt høyere konsentrasjoner av alkylerte PAH-forbindelser enn i alle de andre prøvepunktene i bekkene og elvene. Dette prøvepunktet er nok også årsaken til «den store rekkevidden» av til PI-indeks i boksplottet, da dette prøvepunktet er petrologent sammenlignet med de andre elvepunktene som i all hovedsak er pyrogene.

5. Konklusjon

Generelt var forurensningsgraden høy i rensebassengene. Forurensningsgraden i rensebassengene var signifikant høyere enn i referanselokalitetene, men ikke signifikant høyere enn i prøvepunktene nedstrøms i bekk, elv og fjord. Forklarende årsaker til at konsentrasjonen ikke ble funnet å være signifikant lavere nedstrøms kan være at det innad i det ene rensebassenget ble funnet svært sprikende konsentrasjoner, og at det nedstrøms for det andre rensebasset var ett prøvepunkt med betydelig høyere konsentrasjon enn i noen av de andre prøvepunktene. Den høye konsentrasjonen i prøvepunktet nedstrøms skyldes sannsynligvis andre kilder enn forurensning transportert fra rensebassenget.

I de ulike prøvepunktene var det varierende grad av kvantifiserte PAH-forbindelser. Referansestedene og bekken som kun mottar veiavrenning, hadde generelt sett færre kvantifiserte PAH-forbindelser. Sammensetningen av PAH-forbindelsene var også forskjellige fra det som ble funnet i rensebassengene og de mottagende vannforekomstene.

I rensebassengene dominerte alkylerte PAH-forbindelser. Kildekarakterisering ved bruk av forholdstall mellom et utvalg PAH-forbindelser viste at petrogene kilder var dominerende. Slike kilder kan være asfalt, olje og bildekk. Nedstrøms for bassengene var den prosentvise andelen av alkylerte PAH-forbindelser lavere. Dette indikerer at de alkylerte forbindelsene holdes tilbake i rensebassengene. Prøvepunktene nedstrøms var dominert av pyrogene kilder, som skyldes forbrenningsprosesser.

6. Videre studier

Basert på resultatene fra denne masteroppgaven, og resultater fra tidligere undersøkelser, er det tydelig at alkylerte PAH-forbindelser utgjør en stor andel av de målte PAH-forbindelsene i rensebasseng som mottar vei- og tunnelavrenning. I dag inkluderes ikke de alkylerte forbindelsene i standardmiljøanalyser, men med tanke på de biologiske og toksiske effektene av de alkylerte PAH-forbindelsene, så bør det vurderes å inkludere disse forbindelsene i fremtidige analyser.

Rensebassengene må vedlikeholdes for å at de skal opprettholde funksjonen og være i stand til å holde tilbake forurensningsstoffer slik at disse ikke transporteres til nærliggende vannforekomster, spesielt med tanke på de alkylerte forbindelsene som i stor grad holdes igjen i rensebassengene. Mange faktorer påvirker transporten av PAH-forbindelsene fra rensebassengene og nedstrøms i mottagende vannforekomster. I regnperioder vil vannstrømmen, og dermed transporten av PAH-forbindelsene, være større enn i tørre perioder. Flere undersøkelser bør derfor gjennomføres for å kartlegge effektiviteten til rensebassengene og mottagende vannforekomster over en lengre periode, slik at dette kan bidra til en bedre forståelse av tilførselen og fordelingen av PAH-forbindelsen nedstrøms i vannforekomstene.

I det ene prøvepunktet i Årungselva ble det målt en konsentrasjon som tilsvarer at sedimentene har svært dårlig miljøtilstand. Sammensetningen i prøvepunktet viste en stor andel PAH-forbindelser med pyrogen opprinnelse. Det bør gjennomføres en bredere undersøkelse i dette prøvepunktet for å forsøke og identifisere kilden.

Referanseliste

- Abdel-Shafy, H. I. & Mansour, M. S. M. (2016). A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egyptian journal of petroleum*, 25 (1): 107-123. doi: 10.1016/j.ejpe.2015.03.011.
- Andersson, J. T. & Achten, C. (2015). Time to Say Goodbye to the 16 EPA PAHs? Toward an Up-to-Date Use of PACs for Environmental Purposes. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 35 (2-4): 330-354. doi: 10.1080/10406638.2014.991042.
- Antweiler, R. C. & Taylor, H. E. (2008). Evaluation of Statistical Treatments of Left-Censored Environmental Data using Coincident Uncensored Data Sets: I. Summary Statistics. *Environ. Sci. Technol*, 42 (10): 3732-3738. doi: 10.1021/es071301c.
- Aryal, R. K., Furumai, H., Nakajima, F. & Bollner, M. (2005). Dynamic behavior of fractional suspended solids and particle-bound polycyclic aromatic hydrocarbons in highway runoff. *Water Res*, 39 (20): 5126-5134. doi: 10.1016/j.watres.2005.09.045.
- Baek, S. O., Field, R. A., Goldstone, M. E., Kirk, P. W., Lester, J. N. & Perry, R. (1991). A review of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: sources, fate and behavior. *Water, Air, and Soil Pollution*, 60 (3-4): 279-300. doi: 10.1007/BF00282628.
- Barron, M. G. & Holder, E. (2003). Are Exposure and Ecological Risks of PAHs Underestimated at Petroleum Contaminated Sites? *Human and ecological risk assessment*, 9 (6): 1533-1545. doi: 10.1080/10807030390251029.
- Bathi, J. R., Pitt, R. E. & Clark, S. E. (2012). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Urban Stream Sediments. *Advances in civil engineering*, 2012: 1-9. doi: 10.1155/2012/372395.
- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. (2018). *Numerical Ecology with R*. 2. utg. Cham: Springer International Publishing AG.
- Brown, J. N. & Peake, B. M. (2006). Sources of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in urban stormwater runoff. *Science of The Total Environment*, 359 (1): 145-155. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.05.016>.
- Clarke, J. U. (1998). Evaluation of Censored Data Methods To Allow Statistical Comparisons among Very Small Samples with Below Detection Limit Observations. *Environmental Science & Technology* 32 (1): 177-183. doi: 10.1021/es970521v.
- Crane, J. L. (2014). Source Apportionment and Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Risk Considerations, and Management Implications for Urban Stormwater Pond Sediments in Minnesota, USA. *Arch Environ Contam Toxicol*, 66: 176-200. doi: 10.1007/s00244-013-9963-8.
- De Luca, G., Furesi, A., Micera, G., Panzanelli, A., Piu, P. C., Pilo, M. I., Spano, N. & Sanna, G. (2005). Nature, distribution and origin of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the sediments of Olbia harbor (Northern Sardinia, Italy). *Mar Pollut Bull*, 50 (11): 1223-1232. doi: 10.1016/j.marpolbul.2005.04.021.
- Dröge, R. & Hulskotte, J. (2018). *Review of literature on organic micropollutants, microplastics and associated substances in road run-off*. Conference of European Directors of Roads (CEDR). Tilgjengelig fra: https://www.cedr.eu/download/other_public_files/research_programme/call_2016/call_2016_water_quality/microproof/Microproof-D1.1-Review-of-literature-on-organic-micropollutants-microplastics-and-associated-substances-in-road-run-off.pdf (lest 29.04.2021).

- Evans, K. M., Gill, R. A. & Robotham, P. W. J. (1990). The PAH and organic content of sediment particle size fractions. *Water, Air, and Soil Pollution*, 51 (1): 13-31. doi: 10.1007/BF00211500.
- Gardes, T., Portet-Koltalo, F., Debret, M., Humbert, K., Levailant, R., Simon, M. & Copard, Y. (2020). Temporal trends, sources, and relationships between sediment characteristics and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in sediment cores from the major Seine estuary tributary, France. *Applied geochemistry*, 122: 104749. doi: 10.1016/j.apgeochem.2020.104749.
- Ghetu, C. C., Scott, R. P., Wilson, G., Liu-May, R. & Anderson, K. A. (2021). Improvements in identification and quantitation of alkylated PAHs and forensic ratio sourcing. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 413 (6): 1651-1664. doi: 10.1007/s00216-020-03127-0.
- Girardin, V., Grung, M. & Meland, S. (2020). Polycyclic aromatic hydrocarbons: bioaccumulation in dragonfly nymphs (Anisoptera), and determination of alkylated forms in sediment for an improved environmental assessment. *Scientific reports*, 10 (1): 10958-10958. doi: 10.1038/s41598-020-67355-1.
- Grauert, M., Larsen, M. & Mollerup, M. (2012). Quality of Sediment in Detention Basins– Mapping of the Danish National Road Network. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48: 393-402. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.06.1019.
- Grung, M., Petersen, K., Fjeld, E., Allan, I., Christensen, J. H., Malmqvist, L. M. V., Meland, S. & Ranneklev, S. (2016). PAH related effects on fish in sedimentation ponds for road runoff and potential transfer of PAHs from sediment to biota. *Science of the Total Environment*, 566-567: 1309-1317. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.05.191.
- Grung, M., Meland, S., Ruus, A., Ranneklev, S., Fjeld, E., Kringstad, A., Rundberget, J. T., Dela Cruz, M. & Christensen, J. H. (2021). Occurrence and trophic transport of organic compounds in sedimentation ponds for road runoff. *Science of The Total Environment*, 751: 141808. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141808>.
- Helsel, D. R. (2005). *Nondetects and data analysis : statistics for censored environmental data*. Statistics in practice. Hoboken, N.J: Wiley-Interscience.
- Helsel, D. R. (2006). Fabricating data: How substituting values for nondetects can ruin results, and what can be done about it. *Chemosphere*, 65 (11): 2434-2439. doi: 10.1016/j.chemosphere.2006.04.051.
- Helsel, D. R. (2010). Summing nondetects: Incorporating low-level contaminants in risk assessment. *Integrated environmental assessment and management*, 6 (3): 361-366. doi: 10.1002/ieam.31.
- Helsel, D. R. (2012). *Statistics for censored environmental data using Minitab and R*. 2 utg. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Huston, C. & Juarez-Colunga, E. (2009). Guidelines for computing summary statistics for data-sets containing non-detects. *Bulkley Valley Research Center*.
- Hvitved-Jacobsen, T., Vollertsen, J. & Haaning Nielsen, A. (2010). *Urban and Highway Stormwater Pollution: Concepts and Engineering*. Boca Raton: CRC Press.
- Hwang, H.-M., Green, P. G. & Young, T. M. (2006). Tidal salt marsh sediment in California, USA. Part 1: Occurrence and sources of organic contaminants. *Chemosphere*, 64 (8): 1383-1392. doi: 10.1016/j.chemosphere.2005.12.024.
- Hwang, H.-M., Fiala, M. J., Wade, T. L. & Park, D. (2019). Review of pollutants in urban road dust: Part II. Organic contaminants from vehicles and road management. *International Journal of Urban Sciences*, 23 (4): 445-463. doi: 10.1080/12265934.2018.1538811.

- Istenič, D., Arias, C. A., Matamoros, V., Vollertsen, J. & Brix, H. (2011). Elimination and accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons in urban stormwater wet detention ponds. *Water Sci Technol*, 64 (4): 818-825. doi: 10.2166/wst.2011.525.
- Kafilzadeh, F. (2015). Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in water and sediments of the Soltan Abad River, Iran. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 41 (3): 227-231. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2015.06.004>.
- Karlsson, K. & Viklander, M. (2008). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) in Water and Sediment from Gully Pots. *Water, Air, and Soil Pollution*, 188 (1): 271-282. doi: 10.1007/s11270-007-9543-5.
- Keith, L. H. (2015). The Source of U.S. EPA's Sixteen PAH Priority Pollutants. *Polycyclic aromatic compounds*, 35 (2-4): 147-160. doi: 10.1080/10406638.2014.892886.
- Krein, A. & Schorer, M. (2000). Road runoff pollution by polycyclic aromatic hydrocarbons and its contribution to river sediments. *Water Research*, 34 (16): 4110-4115. doi: 10.1016/S0043-1354(00)00156-1.
- Larsen, V. (2021). *Spørsmål Frogn rensedam* (E-post fra Vegar Larsen 27.05.2021).
- Leith, K. F., Bowerman, W. W., Wierda, M. R., Best, D. A., Grubb, T. G. & Sikarske, J. G. (2010). A comparison of techniques for assessing central tendency in left-censored data using PCB and p,p'DDE contaminant concentrations from Michigan's Bald Eagle Biosentinel Program. *Chemosphere (Oxford)*, 80 (1): 7-12. doi: 10.1016/j.chemosphere.2010.03.056.
- Lund Johansen, S., Thygesen, H. & Meland, S. (2014). *Kjemisk karakterisering av sediment i rensbassenger for vegavrenning*. Vann.
- Meland, S., Borgstrøm, R., Heier, L. S., Rosseland, B. O., Lindholm, O. & Salbu, B. (2010). Chemical and ecological effects of contaminated tunnel wash water runoff to a small Norwegian stream. *Science of The Total Environment*, 408 (19): 4107-4117. doi: 10.1016/j.scitotenv.2010.05.034.
- Meland, S. (2012). *Kjemisk karakterisering av sediment fra Vassum sedimenteringsbasseng*. Statens vegvesen rapporter nr. 94. Oslo: Vegdirektoratet.
- Meland, S. (2016). *Management of contaminated runoff water: current practice and future research needs*. Conference of European Directors of Roads (CEDR). Brussel. Tilgjengelig fra: <https://www.cedr.eu/download/Publications/2016/CEDR2016-1-Management-of-contaminated-runoff-water.pdf> (lest 29.04.2021).
- Meland, S., Gomes, T., Petersen, K., Håll, J., Lund, E., Kringstad, A. & Grung, M. (2019). Road related pollutants induced DNA damage in dragonfly nymphs (Odonata, Anisoptera) living in highway sedimentation ponds. *Sci Rep*, 9 (1): 16002-15. doi: 10.1038/s41598-019-52207-4.
- Meland, S., Hultman, M. T., Georgantzopoulou, A., Petersen, K., Brandt, U., Kringstad, A., Rundberget, J. T. & Grung, M. (2020). Storskala utlekkingsstest av bildekkrelevante forurensningsstoffer fra Huggenes støyvoll (E6, Råde). *Vann*: 55-66.
- Meland, S. (2021). *Personlig meddelelse* (15.05.2021). Miljødirektoratet. (2020). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020*. Veileder M-608.
- Monsrud, J. (1999). *Statistikk mot 2000: 1960-1961. Bilen ble allemannseie i 1960*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/bilen-ble-allemannseie-i-1960> (lest 13.05.2021).
- Nasjonal vegdatabank. (2021). *Vegdata.no*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegdata.no/vegkart/> (lest 23.05.2021).
- Opher, T. & Friedler, E. (2010). Factors affecting highway runoff quality. *Urban water journal*, 7 (3): 155-172. doi: 10.1080/15730621003782339.

- Palarea-Albaladejo, J. & Martín-Fernández, J. A. (2015). zCompositions — R package for multivariate imputation of left-censored data under a compositional approach. *Chemometrics and intelligent laboratory systems*, 143: 85-96. doi: 10.1016/j.chemolab.2015.02.019.
- Paus, K. A. H., Åstebøl, S. O., Robbe, S., Ulland, V. & Lausund, E. (2013). *Tilstanden til rensbassenger i Norge*. Statens vegvesens rapporter Nr. 212. Oslo: Statens vegvesen.
- Ranneklev, S., Correll Jensen, T., Lyche Solheim, A., Haande, S., Meland, S., Vikan, H., Hertel-Aas, T. & Wike Kronvall, K. (2016). *Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen*. Statens vegvesens rapporter Nr. 597. Oslo: NIVA / Statens vegvesen.
- Ranneklev, S. B., Green, N., Allan, I. J., Grung, M., Garmo, Ø., Ruus, A., Gitmark, J. K. & Schøyen, M. (2017). *Overvåkingsmetoder for vannregionspesifikke og prioriterte stoffer i kystvann påvirket av ferskvann*. Rapport M-922 Oslo: Miljødirektoratet.
- Rocher, V., Azimi, S., Moilleron, R. & Chebbo, G. (2004). Hydrocarbons and heavy metals in the different sewer deposits in the 'Le Marais' catchment (Paris, France): stocks, distributions and origins. *Sci Total Environ*, 323 (1): 107-122. doi: 10.1016/j.scitotenv.2003.10.010.
- Shinya, M., Tsuchinaga, T., Kitano, M., Yamada, Y. & Ishikawa, M. (2000). Characterization of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in urban highway runoff. *Water science and technology*, 42 (7-8): 201-208. doi: 10.2166/wst.2000.0570.
- Shoari, N. & Dubé, J. S. (2018). Toward improved analysis of concentration data: Embracing nondetects. *Environ Toxicol Chem*, 37 (3): 643-656. doi: 10.1002/etc.4046.
- Soclo, H. H., Garrigues, P. & Ewald, M. (2000). Origin of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Coastal Marine Sediments: Case Studies in Cotonou (Benin) and Aquitaine (France) Areas. *Marine pollution bulletin*, 40 (5): 387-396. doi: 10.1016/S0025-326X(99)00200-3.
- Srogi, K. (2007). Monitoring of environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: a review. *Environ Chem Lett*, 5 (4): 169-195. doi: 10.1007/s10311-007-0095-0.
- Statens vegvesen. (2013). *Fagrappport vannkvalitet. Prosjekt: Reguleringsplan rv. 23 Oslofjordforbindelsen, byggetrin 2. Hurum kommune og Frogn kommune*. Reguleringsplan rv. 23 Oslofjordforbindelsen
- Statens vegvesen. (2018). *Vegbygging*. Statens vegvesen håndbok N200: Statens vegvesen.
- Statistisk sentralbyrå. (2021). *Bilparken*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/bilparken> (lest 13.05.2021).
- Stogiannidis, E. & Laane, R. (2015). Source Characterization of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Using Their Molecular Indices: An Overview of Possibilities. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*: 49-133. doi: 10.1007/978-3-319-10638-0_2.
- Tiwari, M., Sahu, S. K. & Pandit, G. G. (2017). Distribution of PAHs in different compartment of creek ecosystem: ecotoxicological concern and human health risk. *Environ Toxicol Pharmacol*, 50: 58-66. doi: 10.1016/j.etap.2017.01.008.
- Tobiszewski, M. & Namieśnik, J. (2012). Review. PAH diagnostic ratios for the identification of pollution emission sources. *Environmental Pollution*, 162: 110-119. doi: 10.1016/j.envpol.2011.10.025.
- USEPA. (1998). *Guidance for data quality assessment. Practical methods for data analysis*. EPA/600/R-96/084. Tilgjengelig fra: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/g9-final.pdf> (lest 31.05.2021).

- Vannforskriften. (2006). *Forskrift om rammer for vannforvaltningen av 15. desember 2006 nr. 1446*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446> (lest 23.05.2021).
- Viguri, J., Verde, J. & Irabien, A. (2002). Environmental assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in surface sediments of the Santander Bay, Northern Spain. *Chemosphere*, 48 (2): 157-165. doi: 10.1016/S0045-6535(02)00105-4.
- Wang, X.-C., Zhang, Y.-X. & Chen, R. F. (2001). Distribution and Partitioning of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Different Size Fractions in Sediments from Boston Harbor, United States. *Mar Pollut Bull*, 42 (11): 1139-1149. doi: 10.1016/S0025-326X(01)00129-1.
- Wang, Z., Fingas, M., Shu, Y. Y., Sigouin, L., Landriault, M., Lambert, P., Turpin, R., Campagna, P. & Mullin, J. (1999). Quantitative Characterization of PAHs in Burn Residue and Soot Samples and Differentiation of Pyrogenic PAHs from Petrogenic PAHs—The 1994 Mobile Burn Study. *Environ. Sci. Technol*, 33 (18): 3100-3109. doi: 10.1021/es990031y.
- Wang, Z., Yang, C., Brown, C., Hollebhone, B. & Landriault, M. (2008). A Case Study: Distinguishing Pyrogenic Hydrocarbons From Petrogenic Hydrocarbons. *International Oil Spill Conference Proceedings*, 2008 (1): 311-320. doi: 10.7901/2169-3358-2008-1-311.
- Wayland, M., Headley, J. V., Peru, K. M., Crosley, R. & Brownlee, B. G. (2008). Levels of polycyclic aromatic hydrocarbons and dibenzothiophenes in wetland sediments and aquatic insects in the oil sands area of Northeastern Alberta, Canada. *Environ Monit Assess*, 136 (1): 167-182. doi: 10.1007/s10661-007-9673-7.
- Wood, M. D., Beresford, N. A. & Copplestone, D. (2011). Limit of detection values in data analysis: Do they matter? *Radioprotection*, 46 (6): 85-90. doi: 10.1051/radiopro/20116728s.
- Yunker, M. B., Macdonald, R. W., Vingarzan, R., Mitchell, R. H., Goyette, D. & Sylvestre, S. (2002). PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition. *Organic geochemistry*, 33 (4): 489-515. doi: 10.1016/S0146-6380(02)00002-5.
- Øien, A. & Krogstad, T. (1987). *Øvelser i jordanalyser*. Institutt for Jordfag: NLH.
- Øxnevad, S. & Gitmark, J. (2013). *Miljøundersøkelse ved utslippspunkt for vaskevann fra Oslofjordtunnelen*. NIVA Rapport L.NR 6562-2013. Oslo: NIVA.
- Åstebøl, S. O. & Hvitved-Jacobsen, T. (2014). *Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging*. Statens vegvesens rapporter nr. 295. Oslo: Vegdirektoratet.

Vedlegg

Vedlegg A – Bilder fra prøvepunkter i bekker, elver og referansesteder



Figur A1. Prøvepunkt Rund1.



Figur A2. Prøvepunkt Rund2.



Figur A3. Prøvepunkt ÅrE1.



Figur A4. Prøvepunkt ÅrE2.



Figur A5. Prøvepunkt ÅrE3.



Figur A6. Prøvepunkt ÅrE3. Bildet er tatt litt oppstrøms for prøvepunktet og viser mye skumdannelse.



Figur A7. Prøvepunkt ÅrE4.



Figur A8. Prøvepunkt ÅrE5.



Figur A9. Prøvepunkt ÅrE6.



Figur A10. Coreuttak fra prøvepunkt ÅrE6.



Figur A11. Prøvepunkt Bonn1.



Figur A12. Prøvepunkt Bonn2.



Figur A13. Prøvepunkt Bonn3.



Figur A14. Prøvepunkt Bonn4.



Figur A15. Prøvepunkt RefA



Figur A16. Prøvepunkt RefFroen.



Figur A17. Prøvepunkt RefRom.



Figur A18. Prøvepunkt RefStub

Vedlegg B – Tilstandsklassene til individuelle PAH-16-forbindelser

Tabell B1. Tilstandsklassene som konsentrasjonen til de individuelle PAH-forbindelsene tilsvarer.

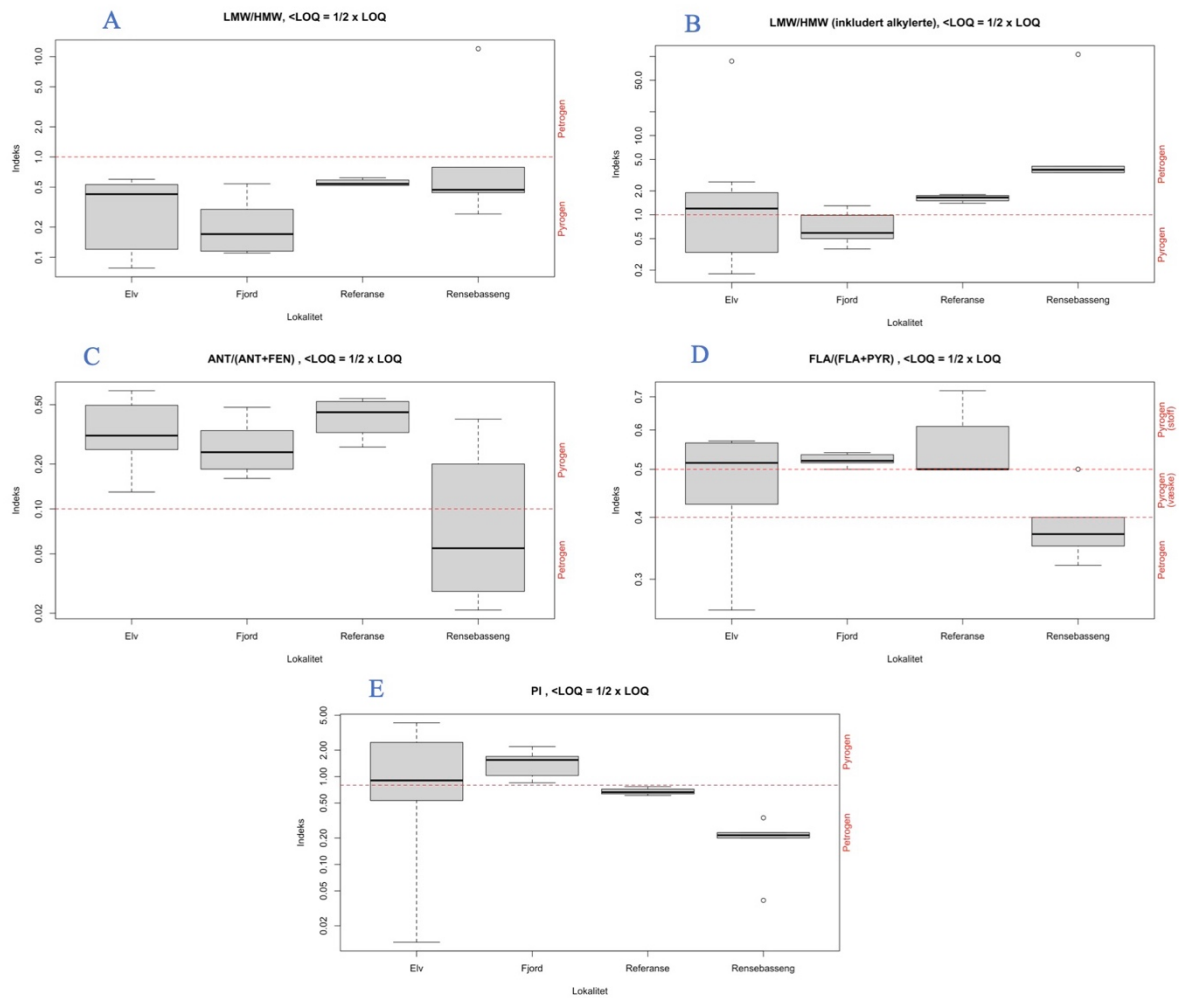
Sted	NAF	ACY	ACE	FLU	FEN	ANT	FLA	PYR	BaA	KRY	BbF	BkF	BaP	I123cdP	DahA	BghiP
BuF1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BuF2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
BuF3	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2
BuF4	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
BuB1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
BuB2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
BuB3	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2
BuB4	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
ÅrE1	2	2	2	2	2	4	4	3	3	2	4	2	3	4	2	4
ÅrE2	3	3	4	4	3	5	5	4	4	4	4	1	4	4	4	4
ÅrE3	2	2	1	1	2	3	2	3	3	2	4	1	2	4	2	4
ÅrE4	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
ÅrE5	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1
ÅrE6	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
V1	3	1	1	2	2	1	2	3	2	2	2	1	2	2	1	4
V2	3	1	1	2	2	1	4	3	3	2	4	1	2	4	1	4
Vkum	3	1	1	2	2	1	4	3	3	2	4	1	2	4	1	4
FR1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FR2	4	1	4	4	4	5	2	3	1	1	2	1	1	1	1	4
FR3	3	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	4
Bonn1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bonn2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bonn3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bonn4	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Rund1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Rund2	3	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
RefA	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RefFroen	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RefRom	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RefStub	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Vedlegg C – Totalkonsentrasjon av alkylerte PAH-forbindelser

Tabell C1. Totalkonsentrasjon av alkylerte PAH-forbindelser (C1-C3 NAF, C1-C3 FEN og C1-C3 DBT) bestemt ved bruk av Kaplan-Meier

Prøvepunkt	Σalkylerte PAH-forbindelser (µg/kg TS)
BuF1	ND
BuF2	233
BuF3	237
BuF4	186
ÅrE1	386
ÅrE2	7592
ÅrE3	198
ÅrE4	148
ÅrE5*	189
ÅrE6*	124
V1	6434
V2	8828
Vkum	8275
BuB1	117
BuB2	244
BuB3	153
BuB4	126
Rund1	465
Rund2	168
FR1	129600
FR2	1744
FR3	101
Bonn1	ND
Bonn2	140
Bonn3	6368
Bonn4	101
RefA	152
RefFroen	108
RefRom	165
RefStub	ND

Vedlegg D – Boksplokk indekser



Figur D1. Boksplokk for indeks bestemt ved bruk av de fem indeksene. Konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen er satt lik halve kvantifiseringsgrensen.

Vedlegg E – Analyseresultater

Vedlagt følger analyserapportene fra Eurofins og Sintef Norlab.

To av prøvepunktene har i denne masteroppgaven blitt tildelt et annet navn enn det som står i rapporten. Dette gjelder for; prøvepunktet Bonn4 i denne masteroppgaven som i analyserapporten er merket RefFB1 og prøvepunktet ÅrE6 som i analyserapportene er merket År.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100079-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200337	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bu.f.1	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	68.7	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	nd				ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100080-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200338	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bu.f.2	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	46.0	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.072	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.062	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.033	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.029	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.078	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.030	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.044	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.035	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.037	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.44	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100075-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200339	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bu.f.3	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	34.5	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.071	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.069	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.029	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.022	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.099	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.037	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.046	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.041	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.052	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.48	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100063-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200340	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bu.f.4	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	44.9	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.074	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.063	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.033	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.027	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.080	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.030	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.046	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.037	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.039	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.45	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier
AR-20-MM-100081-01
EUNOMO-00275131

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse:

Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200341	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	År.e.1	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	42.6	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	0.013	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	0.022	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	0.027	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.47	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	0.088	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.80	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.63	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.25	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.18	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.27	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.11	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	0.023	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylene	0.092	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	3.3	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100064-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200342	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bu.b.1	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	42.1	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.013	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.012	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.042	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier
AR-20-MM-100065-01
EUNOMO-00275131

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse:

Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200343	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bu.b.2	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	34.5	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.030	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.028	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.011	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.010	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.042	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.010	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.028	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.20	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100082-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200344	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bu.b.3	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	37.1	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.031	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.027	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.013	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.011	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.044	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.015	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.019	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.022	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.20	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100066-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200345	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bu.b.4	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	38.1	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.016	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.049	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.045	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.020	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.054	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.018	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.025	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.025	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.028	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.30	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100058-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200346	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	År	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	77.3	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.024	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.046	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.017	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.027	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.023	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.21	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100083-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200347	Prøvetakingsdato:	15.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	År.e.5	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	66.8	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.016	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.024	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.012	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.012	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.011	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.096	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100067-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse:

Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200348	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	V-1	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	43.2	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.024	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.024	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.024	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	0.031	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.20	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.024	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.39	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.73	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.047	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.083	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.023	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.049	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.042	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.024	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	1.9	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100076-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200349	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	V-2	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	49.5	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.041	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.041	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.041	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	0.057	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.28	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.041	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.53	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.80	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.045	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.081	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.041	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	2.6	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Merknader:

-Forhøyet LOQ pga vanskelig prøvematriks.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100084-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200350	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	V-kum	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	31.0	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.065	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.065	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.065	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	0.11	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.33	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.065	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.43	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.80	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.069	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.065	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.085	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.075	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.065	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	2.5	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Merknader:

-Forhøyet LOQ pga vanskelig prøvematriks.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100077-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200351	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	År.e.2	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	63.6	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	0.58	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	0.20	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	0.83	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	8.7	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	9.2	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	7.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	2.8	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	2.3	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	4.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.032	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	2.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.4	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	0.40	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	42	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Merknader:

-Forhøyet LOQ pga vanskelig prøvematriks.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100085-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse:

Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200352	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	År.e.3	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	56.8	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	0.022	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.064	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	0.024	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.32	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.24	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.081	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.13	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	0.022	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.095	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	1.6	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100059-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200353	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Ref.A	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	48.1	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	nd				ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier
AR-20-MM-100068-01
EUNOMO-00275131

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse:

Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200354	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bonn 1	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	60.0	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	nd				ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier
AR-20-MM-100060-01
EUNOMO-00275131

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse:

Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200355	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Rund 1	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	52.3	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.014	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.012	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.016	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.042	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100069-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200356	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Rund 2	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	49.0	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.029	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.053	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.033	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.021	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.062	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.20	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Merknader:

-Forhøyet LOQ pga vanskelig prøvematriks.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100070-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200357	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bonn 2	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	66.5	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	nd				ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier
AR-20-MM-100061-01
EUNOMO-00275131

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse:

Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200358	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Bonn 3	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	69.8	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	nd				ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100086-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200359	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Ref.Rom	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	56.8	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	nd				ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100087-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200360	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Ref.FB1	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	43.3	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.011	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.010	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.038	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100078-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200361	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	FR-1	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	65.0	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	nd				ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100071-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200362	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	FR-2	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	23.7	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	4.2	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.085	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	3.9	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	2.9	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	3.3	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	0.34	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.29	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.45	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.085	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.085	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.10	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.085	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.085	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.085	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.085	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	16	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).


Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Merknader:

-Forhøyet LOQ pga vanskelig prøvematriks.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100072-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200363	Prøvetakingsdato:	16.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	FR-3	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	11.6	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	0.024	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.017	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.017	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.017	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.029	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.017	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.046	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.10	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.017	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.017	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.053	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.017	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.019	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.036	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.017	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.078	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.39	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).


Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Merknader:

-Forhøyet LOQ pga lav %TS.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100073-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200364	Prøvetakingsdato:	18.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Ref.Stub	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	55.7	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	nd				ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen

Pb. 8142, Dep

0033 OSLO

Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100074-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200365	Prøvetakingsdato:	18.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	År.e.4	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	65.4	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	0.010	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.059	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	0.053	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	0.037	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	0.037	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.077	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	0.029	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	0.050	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.036	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylen	0.032	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.42	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Statens vegvesen
Pb. 8142, Dep
0033 OSLO
Attn: Lene Sørli Heier

AR-20-MM-100062-01**EUNOMO-00275131**

Prøvemottak: 20.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 20.10.2020-12.11.2020

Referanse: Sedimentprøver

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-10200366	Prøvetakingsdato:	18.10.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Helena Seland Myhre		
Prøvemerkning:	Ref. Froen	Analysestartdato:	20.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	30.2	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Fluoranten	0.013	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[b]fluoranten	0.022	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Dibenz[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Benzo[ghi]perylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
a) Sum PAH(16) EPA	0.035	mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
b) NPD-forbindelser					
b) C1-Dibenzotiofen	Se vedlegg	mg/kg TS	0.01		GC-MS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

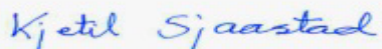
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
b) Sintef Norlab AS, Kjelsåsveien 174, 0884, OSLO (Akkreditert ekstern underleverandør),

Moss 12.11.2020-----
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Eurofins Environment Testing Norway AS
 Miljø Eurofins
 PO Box 75
 5841 Bergen

SINTEF Norlab AS
 Org. nr.: NO 953 018 144 MVA
 Postboks 611
 NO-8607 Mo i Rana
 www.sintefnorlab.no

Tlf: (+47) 404 84 100

Ordrenr: 92983
 Sted: Oslo
 Antall prøver: 30
 Bestillingsnr: EUNOMO-00057548

ANALYSERAPPORT

Analyse av NPD i sediment

Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0015	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.0054	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0064	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.021	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.025	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.020	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.028	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.048	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.032	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0020	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.18	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
 Overingeniør
 Helene Tvette

Prøvenr.: 92983-002	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200338	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
------------------------	------------	-------	-------------------------------------	------------------------------	--------------------------

Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0089	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.026	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.022	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.029	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.038	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.057	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.039	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0028	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	0.013	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.24	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-004	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200340	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
------------------------	------------	-------	-------------------------------------	------------------------------	--------------------------

Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0059	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.023	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.017	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.021	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.037	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.026	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0020	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.13	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-005	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200341	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
------------------------	------------	-------	-------------------------------------	------------------------------	--------------------------

Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0099	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.060	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	0.012	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.033	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.039	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.12	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.075	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.071	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0031	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.: 92983-005	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200341	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.42	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-006	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200342	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0026	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.0073	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.012	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.015	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.016	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.014	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-007	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200343	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0059	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.016	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.024	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.026	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.043	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.031	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0018	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.15	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-008	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200344	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0046	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.016	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.: 92983-008	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200344	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
C2-Naftalen	0.014	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.020	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.029	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.020	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0017	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.11	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-009	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200345	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0053	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.014	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.016	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.022	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.016	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.033	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.021	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0016	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.13	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-010	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200346	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0067	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.012	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.013	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.020	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.: 92983-011	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200347	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0033	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.018	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.028	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.049	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.016	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.11	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-012	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200348	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.16	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.56	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	0.053	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.22	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.37	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.69	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	2.4	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	1.2	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.022	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	0.071	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	0.43	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	1.0	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	7.2	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-013	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200349	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.16	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.72	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	0.12	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.37	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.83	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.96	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	3.0	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	1.5	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.027	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	0.098	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	0.55	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.: 92983-013	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200349	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
C3-Dibenzotiofen	1.4	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	9.7	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-014	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200350	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.077	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.71	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	0.10	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.39	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	1.1	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	1.1	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	3.1	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	1.6	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.024	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	0.13	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	0.69	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	0.96	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	9.9	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-015	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200351	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.18	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	1.1	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	0.033	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.033	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.063	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.69	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	3.0	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	3.5	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.041	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	0.099	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	0.092	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	0.082	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	8.9	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-016	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200352	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.010	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.053	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.013	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.018	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.030	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.: 92983-016	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200352	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
C2-Fenantren	0.060	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.025	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0019	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.21	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-017	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200353	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0034	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.0077	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.015	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.015	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-018	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200354	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0022	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.0053	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.012	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.012	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	0.011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-019	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200355	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0059	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.:	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning:	Prøvetaker:	Mottaksdato:
92983-019			439-2020-10200355	Oppdragsgiver	26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Fenantren	0.013	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.025	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.029	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.11	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.:	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning:	Prøvetaker:	Mottaksdato:
92983-020			439-2020-10200356	Oppdragsgiver	26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.029	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.073	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	0.011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.017	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.028	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.065	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.15	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.10	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0028	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	0.011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	0.026	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	0.057	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.57	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.:	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning:	Prøvetaker:	Mottaksdato:
92983-021			439-2020-10200357	Oppdragsgiver	26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0016	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.0031	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.: 92983-021	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200357	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-022	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200358	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0035	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.0053	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	0.014	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.030	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.036	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.099	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-023	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200359	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0029	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.0051	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.012	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.012	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-024	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200360	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0064	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.011	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	0.018	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.073	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.13	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.068	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.: 92983-024	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200360	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
C3-Fenantren	6.0	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0013	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	0.025	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	6.3	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-025	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200361	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.012	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.0076	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	0.021	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.034	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.042	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.016	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0011	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	0.14	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-026	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200362	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	1.8	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	4.9	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	13	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	39	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	22	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	8.1	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	22	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	9.6	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.68	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	1.8	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	8.1	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	6.0	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	140	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-027	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200363	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.028	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.035	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.: 92983-027	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200363	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
C1-Naftalen	0.076	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.26	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.57	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.081	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.22	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.21	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	0.0031	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	0.037	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	0.13	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	0.16	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	1.8	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-028	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200364	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0021	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.0041	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.018	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.021	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Prøvenr.: 92983-029	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200365	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0043	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.022	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	0.014	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.033	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.017	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete

Prøvenr.: 92983-030	Prøvetype:	Dato:	Prøvemerkning: 439-2020-10200366	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 26.10.20
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Naftalen	0.0053	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Fenantren	0.014	mg/kg TS	40 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Naftalen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Naftalen	0.016	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Naftalen	0.019	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Fenantren	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Fenantren	0.020	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Fenantren	0.017	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
Dibenzotiofen	<0.001	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C1-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C2-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
C3-Dibenzotiofen	<0.010	mg/kg TS	100 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836
NPD, sum	<0.093	mg/kg TS	70 %	11.11.20	GC-MS-MS, Intern metode D00836

Angitt måleusikkerhet er beregnet med dekningsfaktor k=2. Ved intervallangivelse viser det høyeste tallet usikkerheten nært rapporteringsgrensen. For nærmere informasjon gjeldende usikkerhet, vennligst ta kontakt. SINTEF Norlab er akkreditert med test nr. 032. Hvilke analyser som inngår i akkrediteringen fremkommer i rapporten, *) = Ikke akkreditert, mod = modifisert standard, n.d. = Ikke påvist

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til SINTEF Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.sintefnorlab.no for disse betingelser.

Rapportert av:
Overingeniør
Helene Tvete



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway