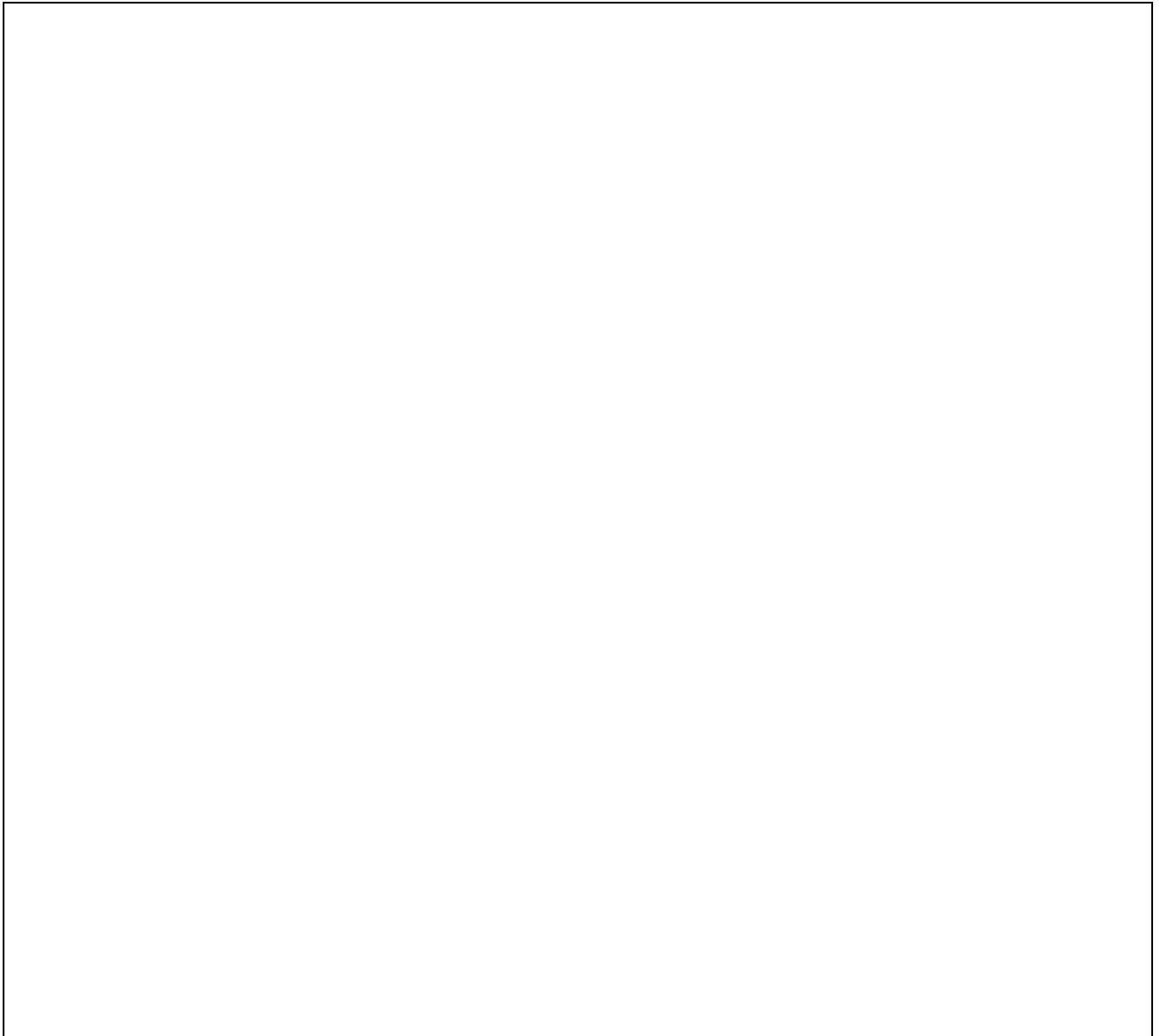




RAPPORT LNR 5536-2008

Kontrollmåling i avløp  
hos Steen-Hansen Maling  
AS, 2006



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Midt-Norge**

Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 73 54 63 85 / 86  
Telefax (47) 54 63 87

|  |                                       |                     |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| Tittel<br>Kontrollmåling i avløp hos Steen-Hansen Maling AS, 2006. | Løpenr. (for bestilling)<br>5536-2008 | Dato<br>Januar 2008 |
|  | Prosjektnr. Undernr.<br>26070         | Sider Pris<br>15    |
| Forfatter(e)<br>Hobæk, Anders                                      | Fagområde<br>Miljøgifter ferskvann    | Distribusjon        |
|  | Geografisk område<br>Hordaland        | Trykket<br>NIVA     |

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Oppdragsgiver(e)<br>Steen-Hansen Maling AS | Oppdragsreferanse<br>Stein Bendiksen |
|--|--------------------------------------|

**Sammenheng**

Rapporten redegjør for kontrollmåling av tungmetaller, organiske miljøgifter og næringsalter i avløp fra malingfabrikken Steen-Hansen Maling AS til offentlig kloakknett.

Med en intervallstyrt peristaltisk pumpe ble det tatt prøver en gang pr. time i løpet av arbeidsdagen over en arbeidsuke i februar 2006. Delprøvene ble samlet opp i en stor blandprøve, som senere ble analysert for de aktuelle forbindelser. For tungmetaller ble det benyttet en passiv prøvetaker (DGT) som var montert direkte i avløpsrøret. For å få et bilde av variasjon over tid ble det også analysert tørrstoff og kjemisk oksygenforbruk i en serie stikkprøver tatt ca en gang pr. måned gjennom 2006.

Mengden tungmetaller (Cd, Cr, Cu, Ni og Pb), PAHer, ftalater, nonylfenol og dens etoksilater, samt fosfor, nitrogen, totalt tørrstoff og kjemisk oksygenforbruk presenteres, og mengden av disse i samlet utslipp over en uke er beregnet. Det er også beregnet estimer for årlig utslipp av de ulike stoffene, basert på data for avløpsvolum og målte konsentrasjoner.

|   |   |
|---|---|
| Fire norske emneord<br>1. Avløp<br>2. Organiske miljøgifter<br>3. Tungmetaller<br>4. Næringsalter | Fire engelske emneord<br>1. Runoff<br>2. Persistent organic pollutants<br>3. Heavy metals<br>4. Nutrients |
|---|---|

Anders Hobæk  
Prosjektleder

Unn Hilde Refseth  
Forskningsleder

Jarle Nygaard  
Fag- og markedsdirektør

**Kontrollmåling i avløp  
hos Steen-Hansen Maling AS,  
2006**

## Forord

Malingprodusenten Steen-Hansen Maling AS har pålegg om kontrollmålinger av miljøgifter i avløp til kloaknettet. NIVA utførte målinger i 2005, og ble engasjert til en ny måleserie i 2006. Oppdraget ble utført med prøvetaking over en uke i februar 2006. I tillegg ble det tatt stikkprøver en gang hver måned for analyse av suspendert stoff og oksygenforbruk fram til desember 2006.

Kontaktperson for oppdragsgiver har vært fabrikkssjef Stein Bendiksen til han sluttet ved bedriften. Han har også bistått med praktiske løsninger ved prøvetakingen.

Utkast til rapport ble forelagt oppdragsgiver våren 2006. Det ble da avtalt utsette rapportering til serien med stikkprøver var ferdigstilt, og prosjektet ble siden liggende på is. Ved fornyet kontakt januar 2008 ble det avtalt å endelig ferdigstille rapporten.

Bergen, januar 2008

*Anders Hobæk*

---

# Innhold

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>Sammendrag</b>                 | <b>5</b>  |
| <b>1. Bakgrunn</b>                | <b>6</b>  |
| <b>2. Materiale og metoder</b>    | <b>6</b>  |
| 2.1 Avløpet                       | 6         |
| 2.2 Prøvetaking                   | 6         |
| 2.2.1 Passiv prøvetaking          | 6         |
| 2.2.2 Blandprøve                  | 7         |
| 2.3 Analyser                      | 7         |
| <b>3. Resultater og diskusjon</b> | <b>9</b>  |
| 3.1 Konsentrasjoner               | 9         |
| 3.1.1 Generelle parametre         | 9         |
| 3.1.2 Metaller                    | 9         |
| 3.1.3 PAH                         | 10        |
| 3.1.4 Ftalater                    | 11        |
| 3.1.5 Nonylfenol og -etoksilater  | 11        |
| 3.2 Månedlige prøver i 2006       | 12        |
| 3.3 Avløpsvolum og stoffmengder   | 13        |
| <b>4. Henvisninger</b>            | <b>15</b> |

---

## Sammendrag

Rapporten redegjør for kontrollmåling i avløp hos malingprodusenten Steen-Hansen Maling AS. Målingene er utført over en periode på en arbeidsuke i februar 2006. Prøvetaking ble utført som en tidsintegrert blandprøve ved hjelp av en tidsstyrt peristaltisk pumpe, med prøvetaking en gang i timen gjennom arbeidsdagene. For tungmetaller benyttet vi en passiv prøvetaker (DGT) som ble plassert direkte i avløpsrøret.

Analysene omfattet suspendert stoff, kjemisk oksygenforbruk, næringsstoffer (fosfor og nitrogen), tungmetaller (kadmium, krom, kopper, nikkel og bly), polysykliske aromatiske hydrokarboner, ftalater, nonylfenol og etoksilerte nonylfenoler. Samlet mengde av de ulike komponenter som har gått i avløp over måleperioden er beregnet.

Sammenlignet med 2005 viste resultatene markerte forskjeller i konsentrasjoner for noen stoffer. Organiske miljøgifter lå alle betydelig lavere enn i 2005. Av metaller lå nikkel lavere og krom høyere enn i 2005, mens tre andre elementer viste mindre forskjeller.

På grunnlag av målingene fra 2005 og 2006, samt registrert vannforbruk gjennom hele perioden, er det gitt foreløpige anslag for årlig transportmengde av alle stoffer det er analysert for. Pga. betydelige variasjoner i konsentrasjon for noen stoffer er disse estimatene fortsatt usikre, men presisjonen vil bedres etter som flere måleserier foreligger fra ulike årstider.

# 1. Bakgrunn

Steen-Hansen Maling AS har pålegg om kontroll av utslipp av metaller, organiske miljøgifter og næringssalter fra produksjonen. NIVA gjennomførte et måleprogram i april 2005 (Hobæk 2005). Kontrollmåling skal utføres årlig, og det er planlagt at disse skal utføres til ulike tider på året for å fange opp variasjoner i produksjonsvolum og produkttyper. I denne rapporten gjøres det rede for resultater fra en måleperiode i februar 2006. Måleprogrammet følger det samme opplegget som ble benyttet i 2005.

## 2. Materiale og metoder

### 2.1 Avløpet

Bedriftens vaskehall har en egen avløpsledning. Denne mottar avløp fra skylling av produksjonsutstyr. I tillegg går en beskjeden vannmengde fra håndvask (gråvann) i det samme avløpet. I februar 2006 var vannforbruket 27 m<sup>3</sup>, tilsvarende 6,75 m<sup>3</sup> pr uke. Samlet avløp utgjorde 361 m<sup>3</sup> for perioden januar 2005 – mars 2006, tilsvarende et gjennomsnitt på 24,1 m<sup>3</sup> pr mnd eller 6,02 m<sup>3</sup> pr. uke.

Skylling foregår med vann, og det er bare vannbaserte malingsprodukter som behandles. Avløpet går til en sedimentasjonskum på ca. 14 m<sup>3</sup>. Overløp fra denne ledes via offentlig kloakknett til Flesland kloakkrensianlegg, mens materiale som sedimenterer i kummen leveres som spesialavfall.

### 2.2 Prøvetaking

Prøvetaking ble utført i en stakekum nedstrøms sedimentasjonsbassenget i perioden 5 - 10 februar 2006. Det ble benyttet to ulike metoder. For metallene benyttet vi en passiv prøvetaker (se avsnitt 1.2.1) montert direkte i avløpsrøret, mens for andre parametre ble det generert en blandprøve over fem arbeidsdager ved hjelp av en pumpe med programmerbar tidsstyring. For å sikre et vannspeil over prøvetakeren og for inntaksslengen til pumpen ble det satt i en plugg som dekket omtrent halve diameteren av avløpsrøret.

Resultatene fra 2005 viste liten variasjon i kjemisk oksygenforbruk, og dessuten ubetydelig endring ved henstand over en uke. I 2006 ble det derfor bare tatt ut delprøve fra blandprøven for slike analyser. Denne ble imidlertid analysert både ved oksidasjon med dikromat (COD<sub>Cr</sub>) og med permanganat (COD<sub>Mn</sub>). Den første metoden benytter et kraftigere oksidasjonsmiddel og gir derfor høyere verdier. Hensikten med dette var å kvantifisere andelen tungt oksiderbart organisk stoff.

#### 2.2.1 Passiv prøvetaking

Denne teknikken tillater elementer å diffundere over en membran til et medium som senere kan analyseres. For elementer benyttes en "Diffusion Gradient in Thin films" (DGT) prøvetaker. Passive prøvetakere samler opp over tid, og integrerer derved en middelkonsentrasjon i det omgivende vannet. Prosessen med diffusjon er i stor grad den samme som gjør at levende organismer fanger opp fremmede stoffer (diffusjon), og de målte verdiene representerer derfor miljøpåvirkningene godt. Prøvetakeren sto i avløpet gjennom hele perioden 5-10 februar.

DGT-prøvetakeren er liten nok til at den kunne plasseres i avløpsrøret. Organiske stoffer kan også fanges opp på tilsvarende måte vha. "Semi Permeable Membrane Devices" (SPMD), men disse prøvetakerne er for store til at de lot seg benytte i dette avløpet. I tillegg mangler vi erfaringsgrunnlag

med bruk av slike membraner til kvantifisering av ftalater og nonylfenoler. For disse stoffene, samt andre parametre (se nedenfor), ble det derfor laget en representativ blandprøve.

### 2.2.2 Blandprøve

Det ble benyttet en programmerbar peristaltisk pumpe (ISCO 6700). Denne ble satt opp til å pumpe et fast prøvevolum hvert tidsintervall fra avløpsrøret til et samlekar. Det ble benyttet en forhåndsskylt silikonslange hele veien fra avløpsrør via pumpen til samle karet (en 10 l glasskolbe).

Pumpen var programmert til å hente 230 ml hver hele time gjennom arbeidsdagene over en periode på én uke som vist i **Tabell 1**.

**Tabell 1.** Oversikt over tidsskjema for pumping av delprøver til en blandprøve som representerer en arbeidsuke. Totalvolumet ble 8,7 liter, mens hver delprøve var 230 ml. Pga. isdannelse i slangene ble pumpingen avbrutt etter kl 14 den 17. februar.

| kl | 13.feb<br>ma | 14.feb<br>ti | 15.feb<br>on | 16.febr<br>to | 17.feb<br>fr |
|----|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| 9  | X            | x            | x            | x             | x            |
| 10 | X            | x            | x            | x             | x            |
| 11 | X            | x            | x            | x             | x            |
| 12 | X            | x            | x            | x             | x            |
| 13 | X            | x            | x            | x             | x            |
| 14 | X            | x            | x            | x             | x            |
| 15 | X            | x            | x            | x             |              |
| 16 | X            | x            | x            | x             |              |

### 2.2.3 Månedlige stikkprøver

Etter at prøvetakingen i februar 2006 var ferdig, ble stikkprøver tatt direkte i overflaten av sedimentasjonskummen. Prøveflasken ble da dyppet direkte i kummen. Disse prøvene ble bare analysert for suspendert stoff (tørstoff) og kjemisk oksygenforbruk ( $COD_{Cr}$ ). Prøveserien ble gjennomført ut desember 2006, mer eller mindre regelmessig.

## 2.3 Analyser

De fleste parametre ble analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo. Analyse av total-nitrogen (som Kjeldahl nitrogen) og  $COD_{Mn}$  ble utført av AnalyCen, mens delprøve for analyse av nonylfenol og nonylfenol-etoksilater ble sendt til Analytica.

Innholdet av metaller i DGT-prøvetakeren ble analysert vha. ICP-MS. Basert på målt innhold, eksponeringstid og temperatur (målt ved utsetting og opptak av prøvetakeren) er innholdet i avløpsvannet beregnet.

En oversikt over alle analyseparametrene er vist i **Tabell 2** (neste side).



Tabell 2. Analyseparametre.

| Komponent                             | Kode               | Prøver     | Lab.      |
|---------------------------------------|--------------------|------------|-----------|
| Suspendert stoff                      | TTS                | Blandprøve | NIVA      |
| Totalt nitrogen                       | Tot-N/Kj           | Blandprøve | AnalyCen  |
| Totalt fosfor                         | Tot-P              | Blandprøve | NIVA      |
| Kjemisk oksygenforbruk (permanganat)  | COD <sub>Mn</sub>  | Blandprøve | AnalyCen  |
| Kjemisk oksygenforbruk (bikromat)     | COD <sub>Cr</sub>  | Blandprøve | NIVA      |
| Polysykliske aromatiske hydrokarboner | PAH                | Blandprøve | NIVA      |
| Naftalen                              | NAP                |            |           |
| Acenaftylen                           | ACNLE              |            |           |
| Acenaften                             | ACNE               |            |           |
| Fluoren                               | FLE                |            |           |
| Dibenzotiofen                         | DBTHI              |            |           |
| Fenantren                             | PA                 |            |           |
| Antracen                              | ANT                |            |           |
| Fluoranten                            | FLU                |            |           |
| Pyren                                 | PYR                |            |           |
| Benzo(a)antracene                     | BAA                |            |           |
| Chrysen                               | CHRTR              |            |           |
| Benzo(b)fluoranten                    | BBF                |            |           |
| Benzo(j,k)fluoranten                  | BJKF               |            |           |
| Benzo(e)pyren                         | BEP                |            |           |
| Benzo(a)pyren                         | BAP                |            |           |
| Perylen                               | PER                |            |           |
| Indeno(1,2,3-cd)anthracene            | ICDP               |            |           |
| Dibenzo(a,h)anthracene                | DBA3A              |            |           |
| Benzo(ghi)perylene                    | BGHIP              |            |           |
| Nonylfenoler                          |                    | Blandprøve | Analytica |
| Iso-Nonylfenol                        | NP                 |            |           |
| Nonylfenoletoksilat 1                 | NP <sub>1</sub> EO |            |           |
| Nonylfenoletoksilat 2                 | NP <sub>2</sub> EO |            |           |
| Nonylfenoletoksilat 3                 | NP <sub>3</sub> EO |            |           |
| Ftalater                              |                    | Blandprøve | NIVA      |
| Dimetylftalat                         | DMP                |            |           |
| Dietylftalat                          | DEP                |            |           |
| Di-n-butylftalat                      | DnBP               |            |           |
| Butylbenzylftalat                     | BBP                |            |           |
| Di-(2-etylheksyl)-ftalat              | DEHP               |            |           |
| Dioktylftalat                         | DnOP               |            |           |
| Metaller                              |                    | DGT        | NIVA      |
| Bly                                   | Pb                 |            |           |
| Kadmium                               | Cd                 |            |           |
| Krom                                  | Cr                 |            |           |
| Kopper                                | Cu                 |            |           |
| Nikkel                                | Ni                 |            |           |

## 3. Resultater og diskusjon

Avløpsvannet var melkehvitt og ugjennomsiktig, og inneholdt betydelige mengder suspendert materiale. Selv ved lengre henstand (uker) sedimenterte ikke alt dette materialet, bare en del av det avleiret seg som en seig masse på bunnen. Basert på erfaringer fra 2005 (se Hobæk 2005) med tilsvarende prøver gikk det denne gang greit å få fram måleresultater, selv om PAH, ftalater og nonylfenol/etoksilater byr på analytiske problemer i disse prøvene.

### 3.1 Konsentrasjoner

#### 3.1.1 Generelle parametre

Måleresultater er sammenfattet i **Tabell 3**. Det var betydelige mengder av næringsstoffene fosfor og nitrogen i avløpsvannet. I forhold til vanlig belastning fra husholdninger blir likevel tallene små. Hvis vi f. eks. antar 1,6 g P/døgn som et middeltall for avløp fra en person (Bratlie m.fl. 1995) tilsvarer mengden i avløpet hos Steen-Hansen Maling AS under 3 personer. Tilsvarende måling i 2005 lå litt høyere (5,15 mot 4,21 mg P/l). For nitrogen lå verdien fra 2005 noe lavere enn i 2006 (18,6 mot 29,9 mg N/l).

**Tabell 3.** Målinger av tørrstoff, fosfor, nitrogen og kjemisk oksygenforbruk i blandprøver som representerer perioden 5-10. februar

| Komponent              | Kode              | Mengde | Enhet  |
|------------------------|-------------------|--------|--------|
| Suspendert stoff       | TTS               | 5,52   | g/l    |
| Totalt nitrogen        | Tot-N/Kj          | 29,9   | mg/l   |
| Totalt fosfor          | Tot-P             | 4,21   | mg/l   |
| Kjemisk oksygenforbruk | COD <sub>Cr</sub> | 6 060  | mg O/l |
| Kjemisk oksygenforbruk | COD <sub>Mn</sub> | 100    | mg O/l |

Oksygenforbruket var noe lavere enn registrert i 2005 (8 200 mg O/l), men var fortsatt høyt. Målingen av COD<sub>Mn</sub> lå imidlertid på bare 100 mg O/l. Dette indikerer at det aller meste (98%) av COD<sub>Cr</sub> representerer tungt oksiderbart organisk stoff, og at dette potensielle oksygenforbruket ikke realiseres i avløpsvannet. Normalt gir dikromat oksidasjon av 90 % eller mer av organisk materiale, mens permanganat oksiderer rundt 40 %. For stoffene i avløpet lå altså denne andelen langt lavere enn for naturlige organiske forbindelser. Imidlertid indikerer dette også at organisk stoff fra dette avløpet i liten grad brytes ned i avløpsnett.

#### 3.1.2 Metaller

Av metallene som er målt (**Tabell 4**) lå kadmium, krom og bly svært lavt. Kopper skilte seg ut med en relativt høy verdi (250 µg/l), mens mengden nikkel var moderat. Målingene med DGT indikerer bare metallioner som foreligger i diffunderbar form, og dermed er potensielt tilgjengelige for biologisk opptak.

Sammenlignet med målingene fra 2005 viste bly, kadmium og kopper omtrent samme nivå i 2006. Krom lå vel 3 ganger høyere i 2006 enn i 2005, mens nikkel i 2006 lå på ca. 1/3 av 2005-nivået.

**Tabell 4.** Innhold av metaller målt med DGT (estimerte middelkonsentrasjoner 5 -10. februar 2006). Analysemetoden er ikke akkreditert.

| Komponent | Kode | µg/l   |
|-----------|------|--------|
| Bly       | Pb   | 0,12   |
| Kadmium   | Cd   | 0,0099 |
| Krom      | Cr   | 0,27   |
| Kopper    | Cu   | 250    |
| Nikkel    | Ni   | 0,87   |

### 3.1.3 PAH

Resultater av PAH-mmålingene er vist **Tabell 5**. Totalmengden utgjorde vel 40 % av tilsvarende måling i 2005. Alle enkeltkomponentene lå lavere i 2006. Naftalen var den komponenten som forelå i høyest konsentrasjon med 1100 ng/l. På grunn av interferens lot denne seg ikke bestemme i 2005. De antatt kreftfremkallende PAHene utgjorde bare 1,7 % av totalt PAH, mens i 2005 var denne andelen 13 %.

**Tabell 5.** Innhold av PAH-komponenter i blandprøve fra perioden 5 -10. februar 2006. De nederste radene angir summen av alle PAHer, summen av de 16 PAHer som inngår i en standard analyse, og summen av antatt kreftfremkallende PAHer (KPAH). Komponentene som ansees kreftfremkallende er angitt med en stjerne.

| Komponent                    | Kode  | ng/l          |
|------------------------------|-------|---------------|
| Naftalen                     | NAP   | 1100          |
| Acenaftylen                  | ACNLE | 17            |
| Acenaften                    | ACNE  | 15            |
| Fluoren                      | FLE   | 54            |
| Dibenzotiofen                | DBTHI | 90            |
| Fenantren                    | PA    | 430           |
| Antracen                     | ANT   | 20            |
| Fluoranten                   | FLU   | 140           |
| Pyren                        | PYR   | 130           |
| Benzo(a)antracene *          | BAA   | 18            |
| Chrysen                      | CHR   | 33            |
| Benzo(b,j)fluoranten *       | BBJF  | 18            |
| Benzo(k)fluoranten *         | BKF   | 5,2           |
| Benzo(e)pyren                | BEP   | 17            |
| Benzo(a)pyren *              | BAP   | 6,2           |
| Perylen                      | PER   | 7,2           |
| Indeno(1,2,3-cd)anthracene * | ICDP  | 4,2           |
| Dibenzo(a,h)anthracene *     | DBA3A | <2            |
| Benzo(ghi)perylene           | BGHIP | 8,9           |
| <b>Sum PAH</b>               |       | <b>2113,7</b> |
| <b>Sum PAH<sub>16</sub></b>  |       | <b>1999,5</b> |
| <b>SUM KPAH</b>              |       | <b>33,6</b>   |

### 3.1.4 Ftalater

Her er inkludert alle ftalater som er analysert (egenrapportering skal kun omfatte DBP, BBP og DEHP, **Tabell 6**). BBP var dominerende, som i 2005. Summen av de seks analyserte komponentene utgjorde 155,2 µg/l. I 2005 lå denne summen omtrent dobbelt så høyt (318,6 µg/l). Det var bare små forskjeller i de enkelte komponentenes innbyrdes andel mellom de to målingene.

**Tabell 6.** Innhold av målte ftalater (estimerte middelkonsentrasjoner 5 -10. februar 2006). De tre rapporteringspliktige komponentene er angitt med skyggelegging.

| Komponent               | Kode | µg/l |
|-------------------------|------|------|
| Dimetylfталat           | DMP  | 0,2  |
| Dietylfталat            | DEP  | 10   |
| Dibutylfталat           | DnBP | 18   |
| Butylbenzylfталat       | BBP  | 120  |
| Bis(2-etylheksyl)ftalat | DEHP | 7    |
| Dioktylfталat           | DnOP | <0,2 |

Noen ftalater har hormonhermende og dermed reproduksjonsskadelige virkninger, og BBP er dessuten giftig for vannlevende organismer. DEHP har vært den mest brukte ftalat-forbindelsen, og er vanligvis dominerende både i vann, avløpsvann og sedimenter (Braaten m. fl. 1996). Sammenlignet med målinger i inntaksvann til tre kloakkrensingsanlegg langs Oslofjorden lå konsentrasjonene i dette avløpet høyt, spesielt for BBP. Braaten m. fl. (1996) fant at mye DEHP ble holdt igjen i kloakkslam, slik av avløpet fra kloakkrensingsanleggene inneholdt mindre DEHP enn tilførselen. Dette var i mindre grad tilfelle for DMP, DEP, DBP og BBP. Dette vil imidlertid avhenge av ulike behandlingsgrad ved rensingsanleggene.

### 3.1.5 Nonylfenol og -etoksilater

Måleresultater er vist **Tabell 7**. Det ble påvist betydelige konsentrasjoner, spesielt av di-etoksilerte nonylfenoler. Imidlertid var nivået vesentlig lavere enn i 2005, og lå rundt 20 – 24 % av det som ble målt da.

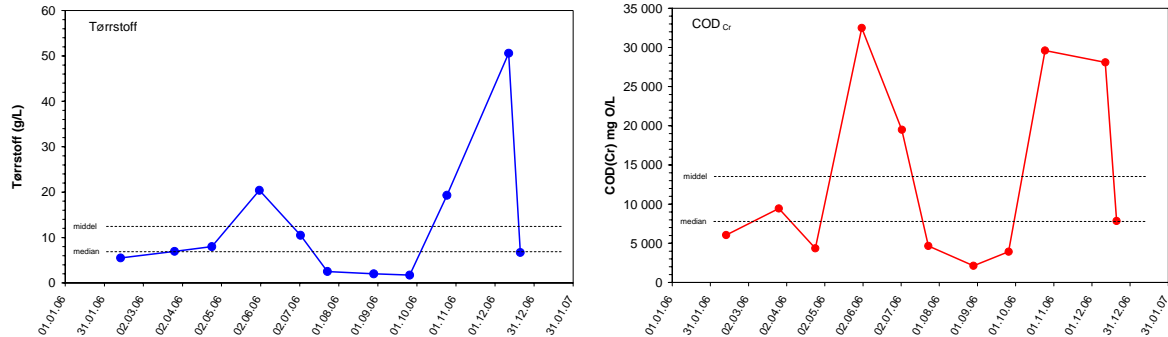
**Tabell 7.** Innhold av nonylfenol og etoksilater av nonylfenol (estimerte middelkonsentrasjoner 5 -10. februar). Analysene er utført av Analytica via underleverandører.

| Komponent               | ng/l  |
|-------------------------|-------|
| Iso-nonylfenol          | 1 930 |
| Nonylfenol(1) etoksilat | 1 560 |
| Nonylfenol(2) etoksilat | 5 340 |
| Nonylfenol(3) etoksilat | 2 920 |

Alkylfenoler inklusive nonylfenol har hormonhermende virkning, og har i tillegg toksiske effekter på akvatiske organismer. Bakteriell nedbrytning kan fjerne etoksilat-gruppene og frigjøre nonylfenol. Potensielt kan dermed de relativt høye konsentrasjoner av etoksilater som er påvist her bidra til vesentlig mer nonylfenol enn det som er målt direkte.

### 3.2 Månedlige prøver i 2006

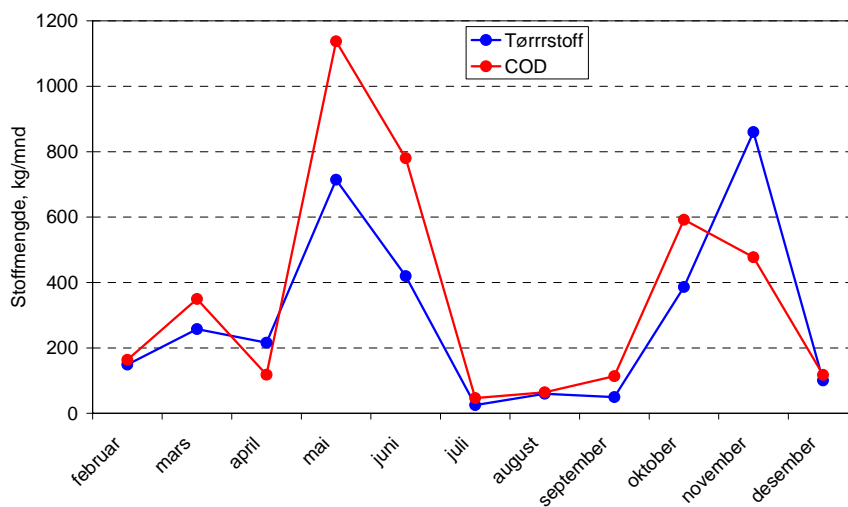
Det ble tatt stikkprøver omtrent en gang pr måned gjennom 2006, med unntak av januar (før oppstart av måleprogrammet). Resultatene er vist i **Figur 1**, og måledata er gitt i **Tabell 8**.



**Figur 1.** Målte konsentrasjoner av tørrstoff og COD i stikkprøver tatt i sedimentasjonskum for avløp gjennom 2006. Horisontale linjer viser middel- og medianverdier for måleserien.

For disse parametrene var det to perioder med høye verdier: i slutten av mai (prøve 01.06) og oktober-desember (prøver 25.10 og 12.12). Ved prøvetaking 12.12.06 ble det konstatert at kummen var full, og hvilket forklarer unormalt høye verdier for begge parametre ved dette tidspunktet. Kummen ble straks tømt, og en ny prøve tatt 21. desember. Denne viste lavere verdier. Vi kjenner ikke til om situasjonen har vært den samme forut for prøvetaking 1. juni, men dette kan virke sannsynlig.

Hensikten med denne måleserien var å skaffe grunnlag for sikrere estimater av årlig stoffmengde i avløpet. Stor variasjon i konsentrasjoner gjør dette mer usikkert enn forventet. Ved å multiplisere konsentrasjoner med avrenningsvolum får vi månedlige estimater for stoffmengde (**Figur 2**). Presisjonen i disse estimatene er imidlertid ikke så god som forventet, fordi prøvetaking ikke alltid er gjort til riktig tidspunkt. F. eks. mangler prøve for november, og vi måtte bruke en av to desembermålinger som grunnlag. Hvis vi summerer stoffmengdene over 11 måneder og justerer dem opp til et helt år får vi 3533 kg tørrstoff og et oksygenforbruk på 4321 kg.



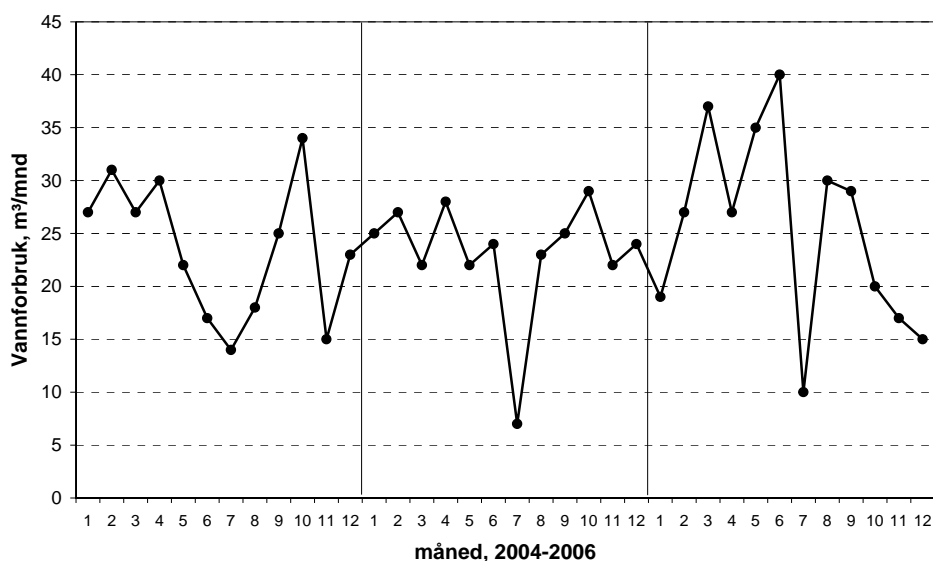
**Figur 2.** Anslått månedlig mengde stoff (tørrstoff og kjemisk oksygenforbruk, COD<sub>Cr</sub>) med avløp fra vaskehallen.

**Tabell 8.** Analyseresultater fra stikkprøver tatt i sedimentasjonskum for avløp i 2006.

| Dato       | Tørrstoff<br>g/l | COD <sub>Cr</sub><br>mg O/l |
|------------|------------------|-----------------------------|
| 13.02.2006 | 5,52             | 6                           |
| 27.03.2006 | 6,96             | 9                           |
| 25.04.2006 | 8,00             | 4                           |
| 01.06.2006 | 20,40            | 32                          |
| 03.07.2006 | 10,50            | 19                          |
| 24.07.2006 | 2,52             | 4                           |
| 29.08.2006 | 2,00             | 2                           |
| 26.09.2006 | 1,72             | 3                           |
| 25.10.2006 | 19,3             | 29                          |
| 12.12.2006 | 50,6             | 28                          |
| 21.12.2006 | 6,7              | 7                           |

### 3.3 Avløpsvolum og stoffmengder

Betydningen av de påviste miljøgiftene avhenger av deres bidrag til totalutslippene fra Flesland kloakkrenseanlegg og belastningen på fjordresipienten. Vi har ikke noe datagrunnlag for å vurdere dette, og diskusjonen er derfor avgrenset til selve målingene og prøvetakingen.



**Figur 3.** Månedlig forbruk av vann til skylling av produksjonsutstyr for perioden januar 2004 – desember 2006 (data fra Steen-Hansen Maling AS). Middel månedsforbruk for hele perioden er 24,08 m<sup>3</sup>.

Vannforbruk i følge bedriftens vannmåler var for kalenderåret 2005 på 278 m<sup>3</sup>. Dette tilsvarer et middel forbruk på 23,2 m<sup>3</sup> pr mnd eller 5,35 m<sup>3</sup> per uke. For perioden januar 2004-desember 2006 (**Figur 3**) var totalforbruket 867 m<sup>3</sup>, tilsvarende 24,08 m<sup>3</sup> pr mnd eller 5,56 m<sup>3</sup> pr uke. Vannforbruket i februar 2006 var 27 m<sup>3</sup>, eller 6,75 m<sup>3</sup> per uke. Dette er lagt til grunn som anslag for vannmengden i måleperioden. Med basis i en vannmengde på 6,75 m<sup>3</sup> og de målte konsentrasjoner kan tilførsel til offentlig avløpsnett for måleperioden beregnes (**Tabell 9**).

**Tabell 9.** Estimerte tilførsler til offentlig kloakknett fra avløpet hos Steen-Hansen Maling AS. Beregningene gjelder perioden 5 -10 februar 2006, dvs. en vanlig arbeidsuke. Stoffmengder er beregnet ut fra målte konsentrasjoner og anslått vannmengde (6,75 m<sup>3</sup>). Tilsvarende estimater for perioden 20 – 27 april 2005 er også vist.

| Stoffgruppe      | Komponent         | Mengde pr uke 2006 | Mengde pr uke 2005 | Enhet |
|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------|
| Suspendert stoff |                   | 41,4               | 49,2               | kg    |
| Næringsstoffer   | P                 | 31,6               | 38,6               | g     |
|                  | N                 | 224,3              | 139,5              | g     |
| Metaller         | Cd                | 0,067              | 0,056              | mg    |
|                  | Cr                | 1,83               | 0,62               | mg    |
|                  | Cu                | 1 688              | 1 545              | mg    |
|                  | Ni                | 5,87               | 22,5               | mg    |
|                  | Pb                | 0,81               | 0,65               | mg    |
| PAH              | PAH <sub>16</sub> | 13,5               | 35,0               | mg    |
| Ftalater         | Sum 6 komp.       | 1,05               | 2,39               | g     |
| Nonyfenoler      | Nonyfenol         | 13,0               | 60,5               | mg    |
|                  | Etoksilater       | 66,3               | 368,3              | mg    |

For de organiske stoffene (PAHer, ftalater og nonylfenoler og deres etoksilater) lå estimatene for stofftransport i 2006 betydelig lavere enn i 2005. For PAH og ftalater var stoffmengden i 2006 ca 40 % av den i 2005, mens nonylfenoler og –etoksilater lå rundt 20 % av tidligere anslag. Dette henger sammen med vesentlig lavere konsentrasjoner i avrenningen. For PAH var andelen kreftfremkallende stoffer dessuten vesentlig lavere i 2006. Av metallene var mengden krom ca 3 ganger høyere i 2006, mens mengden nikkell i 2006 var ca ¼ av 2005-mengden. For de øvrige metallene var det mindre forskjell mellom de to måleperiodene. Blant næringsstoffene lå nitrogenmengden ca 60 % høyere i 2006 enn i 2005, mens mengden fosfor lå ca. 20 % lavere.

Estimatene av stofftransport fra 2005 og 2006 viser betydelig variasjon for noen av komponentene, mens andre stoffer varierte mindre. Dette vil avhenge av svingninger i produksjons-volum og i hvilke produkter som er etterspurt til ulike tider. Estimaten for stofftransport i måleperioden kan derfor ikke uten videre oppskaleres til årlige utslipp. Av denne grunn er det foreslått at årlige kontrollmålinger legges til ulike årstider, for å bygge opp et mer pålitelig anslag som tar hensyn til slik variasjon. Ved å benytte gjennomsnitt av måleperiodene i 2005 og 2006, kombinert med middel ukentlig avrenning i perioden januar 2005 – mars 2006 er årlig stofftransport anslått (**Tabell 10**).

Høye konsentrasjoner av tørrstoff og COD ved enkelte tidspunkt i 2006 resulterte i høye estimater for stofftransport. Det er imidlertid vanskelig å vurdere hvor representative de høye målingene er for det tidsrom de representerer. Hvis kummen ikke har vært full av sedimentert materiale i ukene før prøvetaking vil dette kunne være misvisende. Dette vil avhenge av hyppighet for tømning og kontroll av kummen. Dersom kummen aldri hadde gått full, kunne stofftransporten trolig vært redusert betydelig. Et anslag basert på mediankonsentrasjoner (**Figur 1**) og årlig avrenning gir 2130 kg tørrstoff og et oksygenforbruk på 2400 kg O per år, dvs. 40-44% lavere enn de som er beregnet basert på månedlige konsentrasjoner og avrenningsvolumer. Dette understreker betydningen av hyppig tømning av sedimentert materiale i sedimentasjonskummen.

**Tabell 10.** Estimerte årlige transportmengde i avløp. Estimatenes er basert på middel-konsentrasjon i målinger fra 2005 og 2006, multiplisert med middel årlig avrenning (289 m<sup>3</sup>) ut fra vannforbruket i januar 2004 – desember 2006. For suspendert stoff og oksygenforbruk er estimatene basert på månedlige prøver i 2006.

| Stoffgruppe      | Komponent         | Anslått årlig mengde | Enhet |
|------------------|-------------------|----------------------|-------|
| Suspendert stoff |                   | 3 533                | kg    |
| Oksygenforbruk   | COD <sub>Cr</sub> | 4 321                | kg O  |
| Næringsstoffer   | P                 | 1 352                | g     |
|                  | N                 | 7 003                | g     |
| Metaller         | Cd                | 2                    | mg    |
|                  | Cr                | 51                   | mg    |
|                  | Cu                | 66                   | g     |
|                  | Ni                | 559                  | mg    |
|                  | Pb                | 25                   | mg    |
| PAH              | PAH <sub>16</sub> | 962                  | mg    |
| Ftalater         | Sum 6 komp.       | 68                   | g     |
| Nonyfenoler      | Nonyfenol         | 1 444                | mg    |
|                  | Etoksilater       | 8 508                | mg    |

Prøvetakingen har vist at det går mye partikulært materiale i avløpet, og at sedimentasjon av dette materialet er vanskelig. Det foreligger ikke data til å estimere hvor mye som faktisk sedimenterer. Et sedimentasjonsbasseng av større volum (oppholdstid) burde kunne gi bedre effekt. På den annen side viste analysen av ftalater at det meste av disse ble holdt i suspensjon også etter sentrifugering. For ftalater synes det derfor som om gevinsten ved lengre oppholdstid vil være ubetydelig. For å vurdere mulige effekter av sedimentasjon eller annen partikkelfjerning på mengden miljøgifter i avløpet må det gjøres separate analyser for slam og vann. Det er sannsynlig at kjemisk felling vil kunne gi en langt mer effektiv reduksjon av uønskede stoffer i avløpsvannet.

## 4. Henvisninger

- Braaten, B., J.A. Berge, L. Berglind og T. Bækken. Occurrence of phtalates and organotins in sediments and water i Norway. NIVA-rapport Lnr. 3552-96. 45 s.
- Bratli, J.L., H. Holtan og S.O. Åstebøl. 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegninger. SFT-veiledning 95:02, TA-1139/1995. 70 s.
- Hobæk, A. 2005. Kontrollmåling i avløp hos Steen-Hansen Maling AS. April 2005. NIVA-rapport 5039-2005. 15 s.