

NORVAR

60
1995

Prosjektrapport

**Avløp fra bilvaskeanlegg
til kommunalt renseanlegg**



Norsk VA-verkforening

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsveien 143, 2300 Hamar
Besøksadresse: Vangsveien 143, Hamar
Telefon: 62 52 86 50

Rapportnummer:
60 - 1995

Dato:
11. august 1995

Antall sider (inkl. bilag)
37

Tilgjengelighet:
Åpen: x
Begrenset:

Rapportens tittel:

AVLØP FRA BILVASKEANLEGG TIL KOMMUNALT RENSEANLEGG

Forfatter(e):

Randi Barstad, Promitek as

Ekstrakt:

Flere kommuner med små renseanlegg har registrert økt kjemikalieforbruk og dårligere renseresultater etter tilknytning av avløp fra bilvaskeanlegg til avløpsnett. Forhold omkring dette er nærmere undersøkt i denne rapporten. Hundorp og Lampeland renseanlegg er brukt som forsøksanlegg.

Anleggene er testet m.h.t. påvirkning av kjemisk rensetrinn ved Jar- tester. Videre er det testet m.h.t. påvirkning av biologisk rensetrinn ved giftighetstester.

Prosjektet dokumenterer at bilvaskevann kan påvirke kjemiske og biologiske renseanlegg i varierende grad. Først og fremst vil kompleksbindere hemme kjemisk utfelling av slam. I tillegg vil tensider bidra til økt organisk belastning. Komponenter i vaskekjemikalier vil videre være hemmende/ giftige for biologiske kulturer i renseanlegg og derved gi redusert renseeffekt.

Emneord, norske:

Vaskemidler
Kommunale renseanlegg
Kjemisk påvirkning
Biologisk påvirkning

Emneord, engelske:

Detergents
Wastewater treatment plants
Chemical effects
Biological effects

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0169-8

Forord

Foreliggende utredning om avløp fra bilvaskeanlegg til kommunalt renseanlegg er utarbeidet etter at NORVAR har fått henvendelse fra flere kommuner med små rensanlegg som har fått problemer med driften etter tilknytning av avløp fra bilvaskeanlegg til avløpsnettet..

Utredningen er et forprosjekt, og det er ønskelig å videreføre prosjektet i en senere fase hvis det kan skaffes finansiering.

Arbeidet er styrt av et prosjektråd bestående av:

- Jan Erik Alfstad, NORVAR (prosjektleder)
- Trond Andersen, Driftsassistansen i Oppland
- Jan Erik Bergundhaugen, Driftsassistansen i Oppland
- Ole Lien, Driftsassistansen i Hedmark
- Elisabeth Kirkeby, VAR- selskapet HIAS
- Leiv T. Wadahl, Sør Fron kommune
- Thor Marcus, Ing. Thor Marcus Kjemiske A/S
- Randi Barstad, Promitek A/S (sekretær)
- Peder Brevig, Miljøvernavdelingen hos fylkesmannen i Oppland (observatør)

Utredningsarbeidet er utført av Promitek A/S på oppdrag fra NORVAR.

Utredningsarbeidet har foregått i perioden april - august 1995 og har hatt en kostnadsramme på ca kr.100.000,-. Prosjektet er delfinansiert av SFT innenfor intensjonsavtalen med NORVAR.

NORVAR vil takke alle som har bidratt til gjennomføringen av prosjektet.

Hamar 11. august 1995

Jan Erik Alfstad

	SIDE
Innholdsregister.	
Sammendrag.	4
1.0 Innledning.	6
1.1 Organisering.	
1.2 Gjennomføring av prosjektet.	
2.0 Sammensetning av vaskekjemikalier. Miljøeffekter.	8
2.1 Tensider.	
2.2 Kompleksbindere.	
2.3 Løsningsmiddel.	
2.4 Alkalie.	
3.0 Prosesser i kommunale renseanlegg for eventuell påvirkning.	13
3.1 Påvirkning på andre elementer i avløpssystemet	
4.0 Analyseprogram	16
4.1 Prosess Sør Fron Auto.	
4.2 Prosess Hundorp Rensanlegg.	
4.3 Prosess Lampeland Rensanlegg.	
4.4 Kjemisk uttesting - Kemira Chemicals.	
4.4.1 <i>Kjemisk uttesting av bilvaskevann fra Sør Fron Auto.</i>	
4.4.2 <i>Kjemisk uttesting av bilvaskevann fra Statoil Lampeland.</i>	
4.4.3 <i>Kjemisk uttesting av råvare-komponenter fra vaskekjemikalier.</i>	
4.5 Biologisk uttesting - Norsk Institutt for Vannforskning.	
5.0 Resultater	24
5.1 Resultat fra kjemisk uttesting.	
5.1.1 <i>Tilsetning av bilvaskevann fra Sør Fron Auto.</i>	
5.1.2 <i>Tilsetning av bilvaskevann fra Statoil Lampeland.</i>	
5.1.3 <i>Tilsetning av råvare-komponenter.</i>	
5.2 Resultat fra biologisk uttesting.	
6.0 Diskusjon.	33
7.0 Referanser.	36

SAMMENDRAG.

Etter henvendelse fra Driftsassistansen for renseanlegg i Oppland, har NORVAR igangsatt et forprosjekt for å undersøke effekten bilvaskevann har på kjemiske og biologiske renseprosesser, spesielt ved mindre renseanlegg.

Vask- og avfettingskjemikalier benyttes på ulike områder i samfunnet. Bilvaskevann som er vurdert i dette prosjektet, bidrar kun til en del av de kjemikalier som tilføres kommunalt ledningsnett og renseanlegg. Dette er viktig å merke seg ved videre bruk av resultatene fra prosjektet.

Prosjektet er utført med utgangspunkt i Hundorp Renseanlegg i Oppland og Lampeland Renseanlegg i Buskerud, som begge får tilført en periodevis stor andel bilvaskevann. Renseanleggene som er vurdert i prosjektet kan vise til periodevis redusert renseeffekt, noe driftspersonalet mener skyldes det tilførte bilvaskevannet.

For å dokumentere omfang og karakter av eventuelle negative påvirkninger komponenter i vask- og avfettingskjemikalier bidrar med når disse tilføres kommunale renseanlegg, er det i prosjektet utført følgende uttestinger:

1. Jar-test (kjemisk) med tilsetning av bilvaskevann fra Sør Fron Auto (Hundorp) til avløpsvann fra Hundorp Renseanlegg.
2. Jar-test (kjemisk) med tilsetning av råvarene i vaskekjemikalierne benyttet ved Sør Fron Auto til avløpsvann fra Hundorp Renseanlegg.
3. Jar-test (Kjemisk) med tilsetning av bilvaskevann fra Statoil Lampeland til avløpsvann fra Lampeland Renseanlegg.
4. Biologisk giftighetstest med tilsetning av bilvaskevann fra Sør Fron Auto (Hundorp) til standard kommunalt avløpsvann.

Resultatene viste store forskjeller i effekten bilvaskevann fra Hundorp og Lampeland har på den kjemiske uttestingen på avløpsvann fra de respektive renseanlegg.

Resultater, Hundorp.

Etter kjemisk uttesting på avløpsvann fra Hundorp kan det ikke direkte påvises negativ renseeffekt av bilvaskevannet med hensyn til turbiditet og fosfor selv med en prosentvis andel bilvaskevann på opptil 60 %. Bilvaskevannet øker imidlertid innholdet av organisk stoff (COD) i avløpsvannet, noe som vil kunne øke behovet for fellingkjemikalier og eventuelt gi dårligere renseeffekt.

Ved kjemisk uttesting av råvarene i vaskekjemikalier benyttet på Hundorp kunne det påvises mer konkret negativ renseeffekt med hensyn til turbiditet, fosfor, organisk stoff og pH, dette allerede ved tilsetning av den mengde råvarer som inngår i en bilvask. Det ble funnet at kompleksbinderene EDTA, fosfatsalter og natriumcitrat bidrar til sterkt redusert renseeffekt ved at den kjemiske slamdannelsen hemmes. Videre ble det funnet at tensider øker mengden organisk stoff i avløpsvannet betraktelig.

Etter biologisk uttesting med tilsetning av bilvaskevann fra Hundorp til standard kommunalt avløpsvann, ble det funnet at ved en prosentvis andel bilvaskevann på ca. 20 % og en kontakttid på 3 timer, vil dette ha en hemmende effekt på halvparten av den biologiske kulturen. Til sammenligning er det en oppholdstid på 4 timer i den biologiske delen ved Hundorp Renseanlegg.

Resultater, Lampeland.

Etter kjemisk uttesting på avløpsvann fra Lampeland ble resultatet en merkbar negativ renseeffekt med hensyn til turbiditet og fosfor ved en prosentvis tilsetning bilvaskevann på ca. 20 %. Bilvaskevannet øker samtidig innholdet av organisk stoff (COD) i avløps-vannet, noe som vil øke behovet for fellingskjemikalier og gi dårligere renseeffekt.

Konklusjoner.

Forprosjektet dokumenterer at bilvaskevann kan påvirke kjemiske og biologiske renseanlegg i varierende grad. Først og fremst vil kompleksbindere hemme kjemisk utfelling av slam. I tillegg vil tensider bidra til økt organisk belastning i renseanlegget. Komponenter i vaskekjemikalier vil videre være hemmende/giftige for biologiske kulturer i renseanlegg og dermed gi redusert renseeffekt.

Ulike tiltak kan fremtidig settes inn for å hindre den registrerte påvirkningen:

- ⇒ Påvirke produsenter av vaskekjemikalier til å velge råvarer uten negativ effekt.
- ⇒ Sette inn tiltak for å redusere mengde/sammensetning av vaskevann fra bilvaskehaller (lokale tiltak).
- ⇒ Valg av andre fellingskjemikalier/prosesser ved kommunale renseanlegg (sentrale tiltak).
- ⇒ Påvirke forbrukere av vaskekjemikalier til å være mer kritisk ved valg, bruk og dosering.

1.0 Innledning.

Vaske- og avfettingskjemikalier kan ha en negativ effekt på kjemiske og biologiske rensesstrøm ved kommunale rensesanlegg. Flere kommunale små rensesanlegg har registrert økt kjemikalieforbruk og dårligere renseseffekt etter tilknytning av bilvaskeanlegg o.l. Større rensesanlegg har også indikasjoner på tilsvarende effekt. Etter henvendelse fra Driftsassistansen i Oppland om problemene ved Hundorp Renssanlegg, har NORVAR igangsatt et forprosjekt for å undersøke forholdene nærmere.

Forprosjektet ble utarbeidet med den hensikt å avklare følgende problemstillinger:

- * Effekt av bilvaskevann tilført kjemisk fellingsprosess.
- * Effekt av bilvaskevann tilført biologisk rensesprosess.
- * Effekt av vaskeskjemikaliers enkeltkomponenter i kjemisk fellingsprosess.

Prosjektets mål:

Prosjektets mål er å dokumentere omfang og karakter av eventuelle negative påvirkninger komponenter i vaske- og avfettingskjemikalier bidrar med når disse tilføres kommunale rensesanlegg (kjemisk og biologisk).

Kommunale rensesanlegg har utslippskonsesjoner på ulike parametere som må tilfredsstilles overfor forurensningsmyndighetene. En rensesprosess som blir utsatt for en negativ påvirkning av for eksempel vaskevann kan få problemer med å overholde sin utslippskonsesjon.

Prosjektet er utført med utgangspunkt i Hundorp Renssanlegg (kjemisk/biologisk prosess) som i perioder får tilført en relativt stor andel bilvaskevann. Renssanlegget kan vise til periodevis redusert renseseffekt, noe driftspersonalet mener skyldes det tilførte bilvaskevannet.

For å avklare om andre rensesanlegg har erfart tilsvarende effekter på kjemisk/biologisk rensesprosess, ble det i prosjektet utsendt en spørreundersøkelse til alle landets driftsassistanser for kommunale rensesanlegg. Flere tilbakemeldinger indikerte tilsvarende negativ påvirkning av prosessen ved tilførsel av vaskevann (bilvask, tankvask, renseri m.m.).

Lampeland Renssanlegg i Buskerud ble valgt som tilleggsanlegg i dette prosjektet. Renssanlegget fikk i januar 1995 tilkoblet en ny bilvaskehall og har hatt merkbare problemer med rensesprosessen siden.

Bilvaskevann og enkeltkomponenter i vaskeskjemikalierne er uttestet i lab skala for å dokumentere eventuell effekt i fullskala prosesser.

I hovedsak er det lagt vekt på bilvaskevann i dette forprosjektet, men det er også forsøkt å vinkle prosjektet mot generell vaskemiddel teori og eventuell påvirkning av andre vaskemidlers enkeltkomponenter.

1.1 Organisering av prosjektet:

Prosjektet er styrt av et prosjektråd bestående av representanter fra:

		<u>Elf. nr.</u>
* Promitek A/S (ansvarlig utførende)	Randi Barstad	32 83 74 40
* NORVAR	Jan Erik Alfstad	62 52 86 50
* Driftsassistansen i Oppland	Trond Andersen	61 25 73 77
* Driftsassistansen i Oppland	Jan Erik Bergundhaugen	61 25 73 77
* Driftsassistansen i Hedmark	Ole Lien	62 53 41 00
* Sør Fron kommune	Leiv T. Wadahl	61 29 60 00
* Var-selskapet HIAS	Ove Sander	62 53 41 00
* Var-selskapet HIAS	Elisabeth Kirkeby	62 53 41 00
* Ing. Thor Marcus Kjemiske A/S	Thor Marcus	22 25 06 00

Følgende instanser har deltatt i prosjektrådet som observatør:

* Miljøvernadv. i Oppland	Peder Brevig	61 26 60 51
---------------------------	--------------	-------------

1.2 Gjennomføring av prosjektet.

Prosjektet er gjennomført innenfor vedtatte tidsrammer. Både vaskemiddel-leverandør, driftspersonell ved ulike renseanlegg og bilvaskehaller, samt norsk og utenlandsk fagmiljø er aktivt blitt involvert i de problemstillinger som var søkt avklart i prosjektet. Dette har blant annet bidratt til:

- ⇒ Markedsføring av prosjektet.
- ⇒ Faglig gode innspill under prosjektets gjennomføring.
- ⇒ Unngå utredninger om problemstillinger som helt eller delvis allerede er avklart.

I prosjektperioden er det avholdt et oppstartsmøte, og avsluttende rapporteringsmøte med deltakelse av representantene i prosjektrådet.

2.0 Sammensetning av vaskekjemikalier. Miljøeffekter.

Vaske- og avfettingskjemikalier benyttes på ulike områder i samfunnet. Bilvaskevann, som er benyttet som utgangspunkt i dette prosjektet, bidrar som figur 1 viser til kun en del av de vaske- og avfettingskjemikalier som tilføres kommunalt ledningsnett og renseanlegg:



Figur 1: Bruk av vaskekjemikalier i ulike deler av samfunnet.

Vaske- og avfettingskjemikalier kan inneholde følgende hovedkomponenter som i varierende grad kan gi effekter i kommunale renseanlegg og åpne vannresipienter.

- › Tensider (*)
 - › Løsningsmidler (*)
 - › Alkalie (*)
 - › Kompleksbindere (*)
 - › Syre
 - › Konserveringsmiddel
 - › Blekemiddel
 - › Optisk hvitemiddel
 - › Annet
- * = Komponenter benyttet i bilvaskemidler og videre beskrevet i prosjektet.

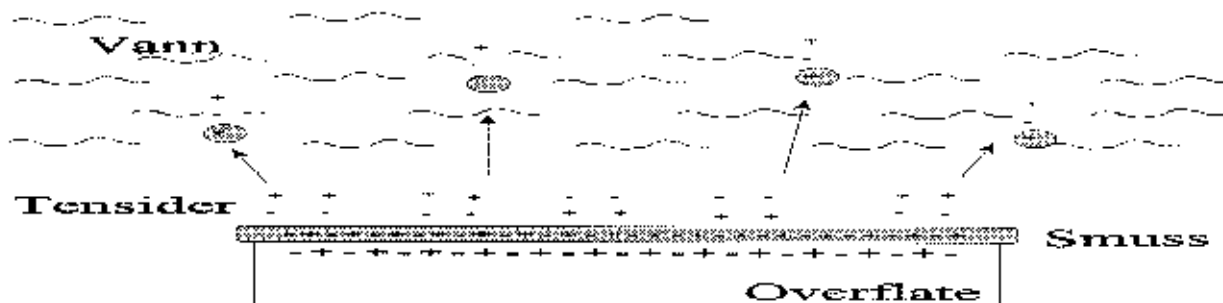
For å forstå behovet for komponentene som benyttes i vaskekjemikalierne, samt hvilken effekt disse kan ha på ulike renseprosesser, vannresipienter o.l., beskrives hovedkomponentene som benyttes i bilvaskemidler nærmere:

2.1 Tensider.

Tensider er en stor gruppe overflateaktive stoff med mange anvendelsesområder. De fleste tensider har avfettende og vaskeraktive egenskaper. Dette gjør at vaskevannet bedre kan væte tilsmussede overflater. Tensidene løser og frigjør smusset og hindrer dette i å feste seg igjen på den overflate som vaskes.

Tensider består av en hydrofob del (vannavstøtende) og en hydrofil del (vanntiltrekkende). Avhengig av den hydrofile delens egenskaper, deles tensider inn i følgende grupper:

- * Anion tensider (negativt ladet hydrofil del)
- * Kation tensider (positivt ladet hydrofil del)
- * Nonion tensider (uladet hydrofil del)
- * Amtofære tensider (ladning i hydrofil del avhengig av pH)



Figur 2: Overflateaktive tensider for løsning av smuss.

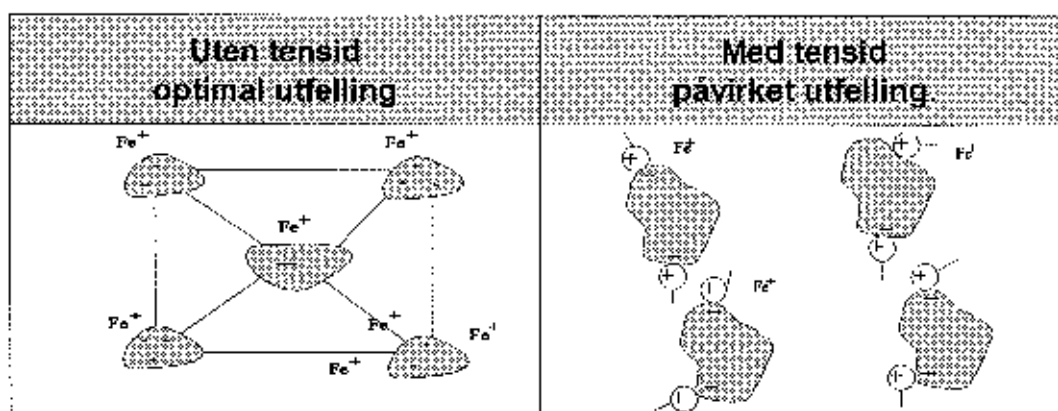
Eksempel på tensider er:

- * Alkansulfonater
- * Alkoholetoksyler
- * Fettsyreetyksyler
- * Alkylfenoloksyler

Eventuell kjemisk påvirkning.

Kjemisk rensing av avløpsvann er basert på prinsippet om at motsatte ladninger tiltrekker hverandre (organisk stoff og fellingskjemikalie) til et sammensatt kompleks (slamflokk) med evne til sedimentasjon / utfelling.

Tensider kan ha sterke positive eller negative ladninger som vil kunne forstyrre den kjemiske fellingsprosessen i kjemiske rensningsanlegg. Tensider vil kunne konkurrere med benyttede fellingskjemikalier om reaksjon med partikulært materiale/organisk stoff. Dannelsen av slamflokker kan derved påvirkes.



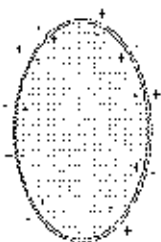
- = partikulært materiale / organisk stoff
- Fe⁺ = Fellingskjemikalie
- ⊕ - = Tensid

Figur 3: Illustrasjon av tensid som kan konkurrere med fellingskjemikaliet om reaksjon med organisk stoff.

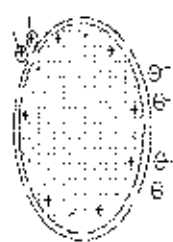
Eventuell biologisk påvirkning.

Biologisk rensing av avløpsvann er basert på prinsippet om at mikroorganismer livnærer seg på organisk materiale og dermed fjerner dette fra avløpsvannet.

Tensider kan skade celle-membraner i biokulturen, noe som vil føre til nedsatt biologisk aktivitet og i verste fall celle død.



Mikroorganisme i harmonisk balanse med vannmiljøet rundt



Påvirket mikroorganisme i ubalanse med vannmiljøet pga. tensider.



Død mikroorganisme uten kapasitet for rensing.

—○ = Tensid

Figur 4: Illustrasjon av tensid som kan påvirke biologisk kultur.

De fleste tensider er mer eller mindre giftige for mikroorganismer og andre vannlevende organismer. Giftigheten har trolig sin årsak i tensidenes overflateaktive egenskaper, noe som kan hemme transporten av oksygen og nærings-/avfallsstoffer gjennom biologiske membraner og i verste fall føre til celledød.

2.2 Kompleksbindere.

"Hardt vann" inneholder store mengder kalsium og magnesiumioner (positive ladninger). Negativt ladde aniontensider i vaskekjemikaliet vil kunne reagere med disse metallionene og derved miste sin tiltenkte effekt mot smusset som skal fjernes.

Kompleksbindere tilsettes i vaskekjemikalier for å binde kalsium og magnesiumioner i vaskevannet til et stabilt kompleks som ikke forstyrrer tensideffekten. Kompleksbindere forbedrer derved effekten av vaskekjemikaliet ved at tensidene opprettholder sin tiltenkte virkemåte.

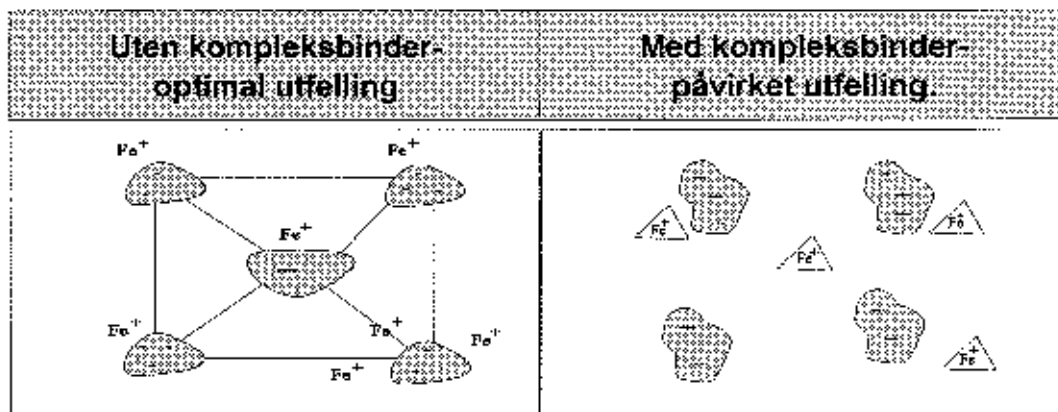
Eksempel på kompleksbindere er:


- * Natriumtripolyfosfat
- * Zeolitt A
- * Nitrilotriacelatsyre (NTA)
- * Etylen Diamin Tetra Acetat (EDTA)

Eventuell kjemisk påvirkning.

Kjemiske fellingskjemikalier er sammensatt av metallsalter, som for eksempel jernklorid (Fe^{2+}). Disse skal optimalt reagere med partikulært materiale / organisk stoff og danne slamfnokker med evne til sedimentasjon / utfelling.

Kompleksbindere tilsatt vaskekjemikalier for å binde og inaktivere metallioner i hardt vann, vil når de tilføres avløpsvann kunne bindes til metalleden i fellingskjemikaliet og derved hindre dannelse av slamfnokker.



 = Partikulært materiale / organisk stoff

Fe^+ = Fellingskjemikalie

\triangle = Kompleksbindere

Figur 5: Illustrasjon av kompleksbindere som reagerer med fellingskjemikaliet og påvirker kjemisk rensing.

Som en del av prosjektet er vaskekjemikalier uten tilsetning av kompleksbindere levert Sør Fron Auto av Ing. Thor Marcus Kjemiske A/S. Dette for å teste hva kompleksbindere eventuelt har å si for en fullskala rensprosess.

Eventuell biologisk påvirkning.

Mikroorganismer i biologiske rensprosesser er avhengig av blant annet mikro- og makro nærings-salter for sin vekst og sammensetning. Dette er metaller, salter o.l. som i små konsentrasjoner er nødvendig for dannelse av cellenes arvestoff o.l.

Kompleksbindere som binder metallsalter til et ikke-tilgjengelig kompleks kan bidra til at mikro-organismer får en mangel på disse nødvendige næringssalter og derved redusert rensceffekt.

2.3 Løsningsmiddel.

Organiske løsningsmiddel benyttes for å løse fett, olje, bensin, tjære m.m. Løsningsmidler inndeles i typene alifatiske, alicykliske, aromatiske m.m., og kan bestå av whitespirit, terpentin, alkoholer o.l.

Eventuell biologisk påvirkning.

Løsningsmiddel har avfettende egenskaper og kan derfor skade/hemme mikroorganismers membran-system som er bygd opp av fettkomponenter. I tillegg kan løsningsmidler inneholde kjemiske komponenter som er giftige for mikroorganismer.

2.4 Alkalie.

Alkaliske stoffer (base) benyttes for å øke vaskenvannets pH verdi og derved forbedre rengjørings-effekten til vaskekjemikalier. Eksempler på alkalier er silikat, natriumkarbonat, natriumhydroxyl o.l.

Eventuell kjemisk påvirkning.

Kjemiske renseprosesser er basert på at fellingkjemikalier (metallsalter) reagerer med partikulært materiale / organisk stoff i kommunalt avløpsvann og danner slamflokker for videre sedimentasjon/utskillelse.

Denne kjemiske reaksjonen er sterkt avhengig av pH og hvert fellingkjemikalie har sine bestemte pH-områder for optimal utfelling. Endret pH-verdi i avløpsvannet kan bidra til redusert kjemisk renseeffekt ved anlegget.

Eventuell biologisk påvirkning.

Alle mikroorganismer har et optimalt pH-område (vanligvis mellom pH 6.0 - 8.0) de er mest aktive i. Økt pH kan bidra til redusert renseeffekt i biokulturen.

3.0 Prosesser i kommunale renselanlegg som kan påvirkes.

Vaskevann fra ulike virksomheter vil bli transportert til kommunalt ledningsnett, kommunalt renselanlegg der det finnes, og videre ut i naturlige vannforekomster som elv, fjord og hav.

fra utløp ved virksomheten frem til innløpet i et kommunalt renselanlegg/vannresipient, vil avløpsvannet bli kraftig fortynnet. Hvor stor fortynningen blir avhenger av følgende forhold:

- ⇒ Utslippets avstand til renselanlegget.
- ⇒ Renselanleggets / resipientens størrelse.
- ⇒ Mengde avløpsvann tilført (totalt).
- ⇒ Utslippets størrelse.

Mindre kommunale renselanlegg/vannresipienter med mange vaskeprosesser tilkopleet ledningsnettet kan eventuelt bli vesentlig sterkere påvirket enn større renselanlegg/vannresipienter hvor vaskevann kun blir en liten del av den totale tilførte mengde.

Et kommunalt renselanlegg som mottaker av vaskevann kan bestå av følgende delprosesser (rekkefølge og prosessvalg kan variere):

1. Rister (mekanisk).

Grovrister og finrister med spalteåpning ned mot 10 - 25 mm fjerner grovere fraksjoner fra avløpsvannet som tilføres renselanlegget. Vaskevann vil ikke påvirke dette.

2. Sand- og fettfang (mekanisk).

Avløpsvannet passerer sand- og fettfang for å fjerne finere fraksjoner fra avløpsvannet. Disse har ofte installert luftinnblåsning som gir rotasjon i vannmassen og hjelper avsetning av sand m.m. Videre vil fraksjoner med lettere egenvekt enn vann flyte opp og fjernes.

På grunn av luft tilførselen kan tilført vaskevann føre til skumproblemer i sand- og fettfang, eventuelt bidra til dannelse av flyteslam i senere rensetrinn (sedimentasjonsbasseng).

3. Kjemisk felling (kjemisk).

I fellingsprosessen tilsettes fellingskjemikalie (metallsalter) under god innblanding for å danne slamfnokker av partikulært materiale / organisk stoff og forurensende stoffer i avløpsvannet. Slamfnokkene vil synke til bunns i etterfølgende sedimenteringsbasseng.



Figur 6: Illustrasjon av kjemisk fellingsprosess.

Denne prosessen kan ha en viss effekt for rensing av enkelte typer tilført vaskevann. På den andre siden kan andre typer vaskevann inneholde kjemiske komponenter som kan forstyrre dannelsen av slamfnokker på en negativ måte (se kap. 2.0). Dette kan spesielt være et problem ved mindre rensaanlegg der tilførselen av vaskevann i forhold til annet avløpsvann i perioder over døgnet kan være relativt stor.

4. Biologisk renseprosess (biologisk).

I biologiske prosesser bryter bakterier og mikroorganismer ned ulike typer organisk stoff til karbondioksyd og vann. Organisk materiale fjernes derved fra avløpsvannet. Døde bakterier og sedimenterbart stoff danner utskilt slam.

Biologiske prosesser benyttes vesentlig for fjerning av fosfor og organisk stoff, men vil fremtidig bli ytterligere tilpasset for fjerning av nitrogenfraksjoner i avløpsvannet.

Mikroorganismene, som denne renseprosessen er basert på og avhengig av, har følgende krav for optimal vekst og omsetning:

- * Riktig temperatur.
- * Riktig oksygeninnhold avhengig av prosess.
- * Riktig pH.
- * Tilstrekkelig innhold av næringsstoffer.
- * Fravær av hemmende / giftige stoffer.

Vaskevann fra ulike områder i samfunnet vil inneholde flere ulike kjemiske komponenter (olje- og petroleums forbindelser, tensider, vaskeaktive stoffer, tilsetninger o.l.). Disse kan virke hemmende/giftige på mikroorganismers vekst og omsetningshastighet (se kap. 2.0).

Biologiske renseprosesser er oftest tilsatt finfordelte luftbobler for å gi mikro-organismene den riktige oksygenkonsentrasjonen. Vaskevann i avløpsvannet kan bidra til skumproblemer i prosessen, eventuelt bidra til dannelse av flyteslam i senere rensetrinn (sedimentasjonsbasseng).

3.1 Påvirkning på andre elementer i avløpssystemet.

Komponenter fra vaske- og avfettingskjemikalier vil kunne ha effekter på andre elementer enn de som hittil er nevnt for selve renseanlegget.

Transportsystemet.

Vaskevann vil kunne skape skum-problemer i ledningsnett og pumpestasjoner. Ved svært høy / lav pH kan vaskevannet virke korrosivt på avløpsrørene.

Slambehandling / Slamdisponering.

Komponenter i vaskekjemikalier vil i kommunale renseanlegg delvis gå ut i rensset vannfase og delvis havne i sedimentert slam. Slambehandling ved kommunale renseanlegg består ofte av biologisk stabilisering (aerob eller anaerob).

Komponenter i vaskekjemikalier vil kunne påvirke slambehandlingen og hemme den biologiske stabiliseringen. Omfanget av dette vil være avhengig av hvilke konsentrasjoner som tilføres.

Det vurderes også som mulig bieffekt (1,2) at kompleksbindere, som binder kalsium og magnesiumioner i hardt vann til et kompleks, i tillegg vil kunne binde tungmetaller og andre forurensningsparametere. Disse vil derfor havne i det kommunale slammet. Kommunalt slam benyttes ofte som jordforbedringsmiddel av bønder, og tilførte forurensningsparametere vil gjennom dette kunne akkumuleres og føres inn i den økologiske næringskjeden.

Åpen vannresipient.

Den delen av vaskekjemikalie-komponenter som går ut i rensset vannfase vil kunne havne i åpne vannresipienter som fjord, elv o.l. Flere av de ovennevnte effektene fra vaskekjemikalier vil kunne skje også i åpen vannresipient som for eksempel:

- * Skumproblemer.
- * Hemmet biologisk aktivitet.
- * Akkumulering av forurensningsparametere i næringskjeden.

4.0 Analyseprogram.

Prosjektet ble gjennomført med utgangspunkt i avløpsvann fra Hundorp Renseanlegg (kjemisk/biologisk prosess) som i perioder får tilført en relativt stor andel bilvaskevann. Renseanlegget kan vise til periodevis redusert renseseffekt, noe driftspersonalet mener skyldes det tilførte bilvaskevannet. Avløpsvann fra Lampeland Renseanlegg ble også uttestet for sammenligning.

4.1 Prosess Sør Fron Auto.

Sør Fron Auto (Statoil) installerte i oktober 1993 en Krist Bilvaskemaskin (børstemaskin). Maskinen benytter følgende vannmengder:

- * Hovedvask ^m/forvask ca. 390 liter pr. bil.
- * Underspyling ca. 150 liter pr. bil.

Det vaskes gjennomsnittlig 27 biler pr. døgn, noe som gir en vannmengde fra vaskeprosessen på 10,5 m³ pr. døgn.

I bilvaskeprosessen benyttes vaskeskjemikalier fra Ing. Thor Marcus Kjemiske A/S:

Forvask:	Ma-Clean Forvask	Ca. 1000 liter konsentrat pr. år.
	White Spirit	1 - 5 %
	Kompleksbindere	1 - 5 %
	Tensider	10 - 20 %
	Glykolderivater	1 - 5 %
	Vann	50 - 100 %
Hovedvask:	Ma-Clean Maskinshampoo	Ca. 425 liter konsentrat pr. år.
	Tensider	10 - 30 %
	D-Limonene	1 - 5 %
	Kompleksbindere	2 - 10 %
	Silikater	1 %
	Vann	50 - 100 %
Avrenning:	Ma-Clean Avrenning	Ca. 375 liter konsentrat pr. år.
	Tensider	10 - 20 %
	Isopropanol	10 %
	Glykolderivater	2 - 5 %

Avløpsvannet fra bilvask passerer sandfang og oljeutskiller før det ledes til kommunalt ledningsnett og Hundorp Renseanlegg. Prøver av bilvaskevannet ble tatt ved utløpet av oljeutskilleren.

4.2 Prosess Hundorp Renseanlegg.

Hundorp Renseanlegg (RA) er et relativt lite kommunalt renseanlegg basert på kombinert kjemisk og biologisk prosess. Gjennomsnittlig tilføres det 150 m³ avløpsvann pr. døgn til anlegget.

Med den gjennomsnittlig tilførte vannmengden over døgnet ved Sør Fron Auto (10,5 m³/døgn) vil dette utgjøre ca. 7 % av den totale vannmengden som tilføres renseanlegget. I løpet av de 10 minuttene bilvaskevann tilføres renseanlegget (støtbelastning fra pumpestasjon ved bilvaskehallen) utgjør bilvaskevannet ca. 37 % av den totale vannmengden som tilføres.

Det å beregne nøyaktig prosentvis andel bilvaskevann som tilføres et kommunalt renseanlegg er vanskelig. I eksemplet over vil 7 % bilvaskevann tilført over døgnet være en minimums-verdi, og 37 % bilvaskevann tilført over 10 minutter, være en maksimums-verdi. Som ca gjennomsnittlig referanseverdi kan derfor 22 % bilvaskevann og 78 % annet avløpsvann tilført Hundorp Renseanlegg benyttes.

Som fellingskjemikalie i renseprosessen benyttes jernklorid (JKL) med en dosering på 420 ml./m³ avløpsvann. Denne tilsetningen er benyttet som utgangspunkt i den kjemiske og biologiske uttestingen i lab-skala.

Driftspersonell ved Hundorp RA opplyser at renseprosessen har fungert tilfredsstillende frem til perioden da bilvaskehallen ved Sør Fron Auto ble tilkoblet det kommunale ledningsnett. Fra oktober 1993, når bilvaskehallen ble tilkople, har de periodevis merket;

- * dårligere slamfokk-dannelse.
- * økt mengde suspendert stoff til renseanlegget.
- * dårligere siktedyp i sedimenteringsbasseng.
- * dårligere renseeffekt på løst organisk karbon og fosfor.
- * høyere utslippskonentrasjoner av fosfor.
- * behov for økt dosering av fellingskjemikalie.

Dette kan dokumenteres fra utfylt driftsprotokoll fra perioden.

Den registrerte negative påvirkningen som synes å skje i renseanlegget har vært merkbar mer eller mindre kontinuerlig siden oktober 1993. Spesielt utmerker tre perioder seg:

- * Siste uke i desember 1993.
- * Siste uke i april 1994.
- * Siste halvdel av juli 1994.

Dette kan settes i sammenheng med økt behov for bilvask ved ferie og høytider, samt ved overgang fra piggdekk til sommerdekk.

For å kunne en dokumentere eventuell påvirkning pga. tilførsel av bilvaskevann til Hundorp Renseanlegg, inkluderer prosjektet et analyseprogram for både kjemisk og biologisk uttesting i lab-skala.

4.3 **Prosess Lampeland Renseanlegg.**

Lampeland Renseanlegg (RA) er et lite kommunalt renseanlegg basert på kombinert kjemisk og biologisk prosess. Gjennomsnittlig tilføres det 60 m³ avløpsvann pr. døgn til anlegget.

Ved maksimal mengde bilvaskevann fra Statoil Lampeland (20 m³/døgn) vil dette utgjøre ca. 33 % av den totale vannmengden som tilføres renseanlegget. En mer gjennomsnittlig prosentvis andel bilvaskevann vil ligge på 20 - 22 %.

Avløpsvannet fra bilvask passerer sandfang og oljeutskiller før det ledes til kommunalt ledningsnett og Lampeland Renseanlegg. Prøver av bilvaskevannet ble tatt ved utløpet av oljeutskilleren.

Som fellingskjemikalie i renseprosessen benyttes aluminium sulfat (ALG) med en dosering på 280 mg/m³ avløpsvann. Denne tilsetningen er benyttet som utgangspunkt i den kjemiske uttestingen i lab-skala.

Driftspersonell ved Lampeland RA opplyser at renseprosessen har fungert meget tilfredsstillende frem til bilvaskehallen ble tilkoblet det kommunale ledningsnettet. Fra januar 1995 har de merket:

- ★ Dårligere slamfokk-dannelse.
- ★ Dårligere siktedyp i sedimenteringsbasseng.
- ★ Dårligere renseseffekt på fosfor og organisk stoff.
- ★ Høyere utslippskonsentrasjoner.

For å kunne dokumentere en eventuell påvirkning pga. tilførsel av bilvaskevann til Lampeland RA inkluderer prosjektet et analyseprogram for kjemisk uttesting i lab-skala.

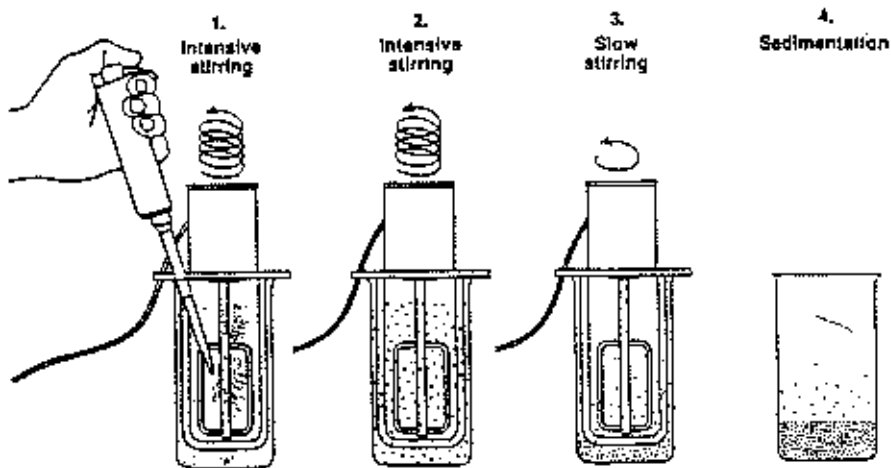
4.4 **Kjemisk uttesting - Kemira Chemicals A/S.**

For å studere hva som skjer i den kjemiske delen av kommunale renseanlegg er det utviklet en såkalt Jar-test som kan utføres i laboratoriet. Jar testen skal gi et simulert bilde av den flokkulering og slamdannelse som skjer i fullskala anlegg ved tilsetning av fellingskjemikalier.

Jar-testene i prosjektet er utført i en serie på minimum 6 stk. 1-liters begerglass. For optimal dannelse av slamfokker (kjemisk felling) tilsettes begerglassene;

- * kommunalt avløpsvann fra renseanlegget (uten innhold av bilvaskevann).
- * fellingskjemikalie som dosert ved renseanlegget.

Deretter tilsettes bilvaskevann / råvarer med ulik prosentvis andel for å studere effekten dette har på den optimale fellingsprosessen.



Figur 7: Illustrasjon av Jar-test (simulerer prosess i kjemisk renseanlegg).

Kemira Chemicals A/S, som leverandør av fellingskjemikaliet benyttet ved Hundorp Renseanlegg, stilte utstyr og personell til rådighet for prosjektet. Det ble besluttet å utføre Jar-tester med følgende tilsetninger for å undersøke eventuell negativ påvirkning:

1. Bilvaskevann fra Hundorp og Lampeland med forskjellig prosentvis andel innblanding i det kommunale avløpsvannet.
2. Råvarer fra vaskekjemikaliene ved Sør Fron Auto, Hundorp, med tilsvarende andel som i bilvask tilsatt det kommunale avløpsvannet. Følgende ble benyttet:

⇒ Tensidblanding	Tensider
⇒ EDTA	Kompleksbindere
⇒ Natriumcitrat	Kompleksbindere
⇒ Fosfatsalter	Kompleksbindere

4.4.1 Kjemisk uttesting av bilvaskevann fra Sør Fron Auto, Hundorp.

Under den kjemiske uttestingen ble bilvaskevann tilsatt det kommunalt avløpsvann fra Hundorp RA med følgende prosentvise andel:

Prøve nr.	% vaskevann
1	0
2	1
3	2
4	4
5	8
6	16
7	20
8	30
9	40
10	50
11	60

Tabell 1: Prosentvis andel bilvaskevann (Hundorp) tilsatt kjemisk uttesting (Jar test)

I testens forløp ble følgende parametre observert / analysert:

- ★ Slamdannelse
- ★ pH
- ★ Turbiditet
- ★ Orto (løst) fosfat
- ★ COD (organisk stoff)

Resultater av uttestingen er vist i kapittel 5.0.

4.4.2 Kjemisk uttesting av bilvaskevann fra Statoil Lampeland.

Under den kjemiske uttestingen ble bilvaskevann fra Statoil Lampeland tilsatt det kommunale avløpsvannet ved Lampeland Renseanlegg med følgende prosentvise andel:

Prøve nr.	% vaskevann
1	0
2	10
3	20
4	30
5	40
6	50
7	60

Tabell 2: Prosentvis andel bilvaskevann (Lampeland) tilsatt kjemisk uttesting (Jar test).

I testens forløp ble følgende parametere observert/analysert:

- ★ Slamdannelse
- ★ pH
- ★ Turbiditet
- ★ Orto (løst) fosfat
- ★ COD (organisk stoff)

Resultater av uttestingen er vist i kapittel 5.0.

4.4.3 Kjemisk uttesting av råvare-komponenter fra vaskekjemikalier benyttet ved Sør Fron Auto, Hundorp.

Det inngår flere typer råvarer i vaskekjemikalier (se kap. 2.0). Av de som inngår i bilvaskemidler fra Ing. Thor Marcus Kjemiske A/S ved Sør Fron Auto, ble følgende ansett som potensielle komponenter for eventuell negativ påvirkning:

- ★ Tensidblanding (tensider)
- ★ EDTA (kompleksbindere)
- ★ Natriumcitrat (kompleksbindere)

Kompleksbindere som benyttes i dag er relativt nye komponenter som er tilsatt for å erstatte fosfat-salter som ble benyttet tidligere. Erstatningen kom som en følge av debatten omkring reduksjon av tilførsel av næringssalter (fosfor) til åpne vannresipienter. For å undersøke effekten av de nye typene kompleksbindere i forhold til de tidligere benyttede fosfat-salter, ble det i den kjemiske uttestingen også tilsatt fosfatsalter.

Doseringen av de ulike råvare-komponentene ble beregnet ut fra den andel råvarer som inngår i bilvask tilført vannmengden inn til Hundorp renseanlegg.

For å undersøke effekten av råvarene som tilføres fra flere antall bilvasker samtidig, ble det kommunale avløpsvannet tilsatt følgende konsentrasjoner:

Prøve nr.	Tilsvarende antall bilvask samtidig	Tensid blanding ml / m ³	EDTA ml / m ³	Natriumnitrat ml / m ³	Fosfatsalter ml / m ³
1	1	100			
2	3	300			
3	5	500			
4	10	1000			
5	1		100		
6	3		300		
7	5		500		
8	10		1000		
9	1			100	
10	3			300	
11	5			500	
12	10			1000	
13	1				100
14	3				300
15	5				500
16	10				1000

Tabell 3: Mengde vaskekjemikalie-komponenter tilsatt kjemisk uttesting (Jar test)

I testens forløp ble følgende parametre observert / analysert:

- ★ Slamdannelse
- ★ pH
- ★ Turbiditet
- ★ Orto (løst) fosfat
- ★ COD (organisk stoff)

Resultater av uttestingen er gitt i kapittel 5.0.

4.5 Biologisk uttesting - Norsk Institutt for Vannforskning.

For å studere hva som skjer i den biologiske delen av kommunale renseanlegg ble Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) engasjert for uttesting av giftighet (respirasjonshemming) i standard biologisk kultur.

Under uttestingen ble det benyttet standard kommunalt aktivt slam, med en slamkonsentrasjon på 0.6 g / liter.

I testen ble Biokjemisk Oksygen Forbruk (BOF) blant mikroorganismene målt etter 0,5, 2 og 3 timer kontaktid mellom biokulturen og det tilsatte bilvaskevannet. Redusert forbruk av oksygen indikerer nedsatt effektivitet / aktivitet i biokulturen (respirasjonshemming), noe som vil skje ved giftige/ hemmende komponenter tilstede i det kommunale avløpsvannet.

Bilvaskevann fra Sør Fron Auto, Hundorp ble tilsatt det kommunale avløpsvannet med følgende prosentvise andel:

Prove nr.	% vaskevann
1	0
2	1.6
3	4.0
4	10.0
5	16.0
6	25.0
7	40.0

Tabell 4: Prosentvis andel bilvaskevann (Hundorp) tilsatt biologisk uttesting

I testens forløp ble respirasjon i de ulike prøver analysert og beskrevet som prosent av kontrollprøve (respirasjons hemming). 100 % respirasjon i prøven sammenlignet med kontrollprøve indikerer liten/ ingen giftighet.

Resultater av uttestingen er vist i kapittel 5.0.

5.0 Resultater.

Bilvaskevann fra Hundorp og Lampeland ble uttestet både kjemisk og biologisk som beskrevet i kapittel 4.0 for å dokumentere eventuell negativ effekt når denne type avløpsvann blir tilført små kommunale rensanlegg (Hundorp RA og Lampeland RA).

5.1 Resultater fra kjemisk uttesting.

Kemira Chemicals A/S testet ut to serier i prosjektet, en der bilvaskevann med ulik prosentvis andel ble tilsatt kommunalt avløpsvann (fra Hundorp og Lampeland) og en der råvare-komponenter fra bilvaskevannet fra Hundorp ble tilsatt.

5.1.1 Tilsetning av bilvaskevann fra Sør Fron Auto, Hundorp.

Bilvaskevannet har en pH på 7,28, turbiditet på 78 FTU og COD (organisk stoff) på 341 mg/l. Det ble benyttet en fast dosering på 400 ml JKI/m³ under uttestingen for å få så like forhold som mulig sammenlignet med prosessen ved Hundorp RA.

Ved tilsetning av bilvaskevann fra Sør Fron Auto til kommunalt avløpsvann fra Hundorp Rensanlegg under kjemisk uttesting, ble følgende resultater oppnådd:

%-vis andel av vaskevann	pH	Turbiditet (FTU)	Orto-P (mg/l)	COD (mg/l)	Merknad
0	6,52	13	0,08	102	God felling
1	6,52	12	0,07	99	
2	6,53	13	0,06	105	
4	6,51	13	0,04	111	
8	6,48	12	0,02	118	
16	6,44	13	0,01	134	
20	6,34	12	0,01	144	
30	6,22	9	0,01	150	
40	6,08	6	0,01	159	
50	6,02	6	0,01	166	
60	5,87	5	0,01	177	

Tabell 5: Resultater for tilsetning av bilvaskevann (Hundorp) under kjemisk uttesting (Jar test)

Resultatene viser at det ikke direkte kan påvises noen negativ effekt fra bilvaskevannet med hensyn til turbiditet og orto fosfat. Bilvaskevannet hadde i stedet en fortynnende effekt på det kommunale avløpsvannet.

pH verdien i avløpsvannet ble merkbart redusert under uttestingen, noe som i fullskala lett kan gi dårligere renseseffekt. Dette fordi fellingkjemikalier benyttet i kjemiske rensanlegg har bestemte pH områder de fungerer best i. Grunnen til redusert pH i dette tilfellet hvor bilvaskevannet har pH 7,28 og avløpsvannet 6,52 med fast dosering av fellingkjemikalier er ukjent. Det er imidlertid klart at pH verdien i avløpsvannet er av avgjørende betydning under kjemiske fellingsprosesser.

Ved økt tilsetning av vaskevann, øker innholdet av organiske stoff (COD) i avløpsvannet. Den økte organiske belastningen opptrer i løst fase og vil ikke kunne felles ut i den kjemiske delen av renseanlegget. Ved økt organisk belastning videre i den biologiske delen av renseanlegget vil dette kunne hemme den biologiske omsætning og renseseffekt. Dette kan i fullskala føre til økt behov for fellingskjemikalier i prosessen og dårligere renseseffekt.

5.1.2 Tilsetning av bilvaskevann fra Statoil Lampeland.

Bilvaskevannet har en pH på 7.21, turbiditet på 249 FTU og COD (organisk stoff) på 2695 mg/l. Det ble benyttet en fast dosering på 280 g ALG/m³ under uttestingen for å få så like forhold som mulig sammenlignet med prosessen ved Lampeland Renseanlegg.

Ved tilsetning av bilvaskevann fra Statoil Lampeland til kommunalt avløpsvann fra Lampeland Renseanlegg, ble følgende resultater oppnådd:

%-vis andel av vaskevann	pH	Turbiditet (FTU)	Orto - P (mg/l)	COD (mg/l)	Merknad
0	6,49	10	0,07	214	God felling
10	6,45	11	0,04	279	God felling
20	6,44	15	0,03	371	Bra felling
30	6,39	99	0,92	674	Dårlig felling
40	6,37	273	4,20	1274	Ingen felling
50	6,33	292	4,60	1521	Ingen felling
60	6,29	306	4,80	1837	Ingen felling

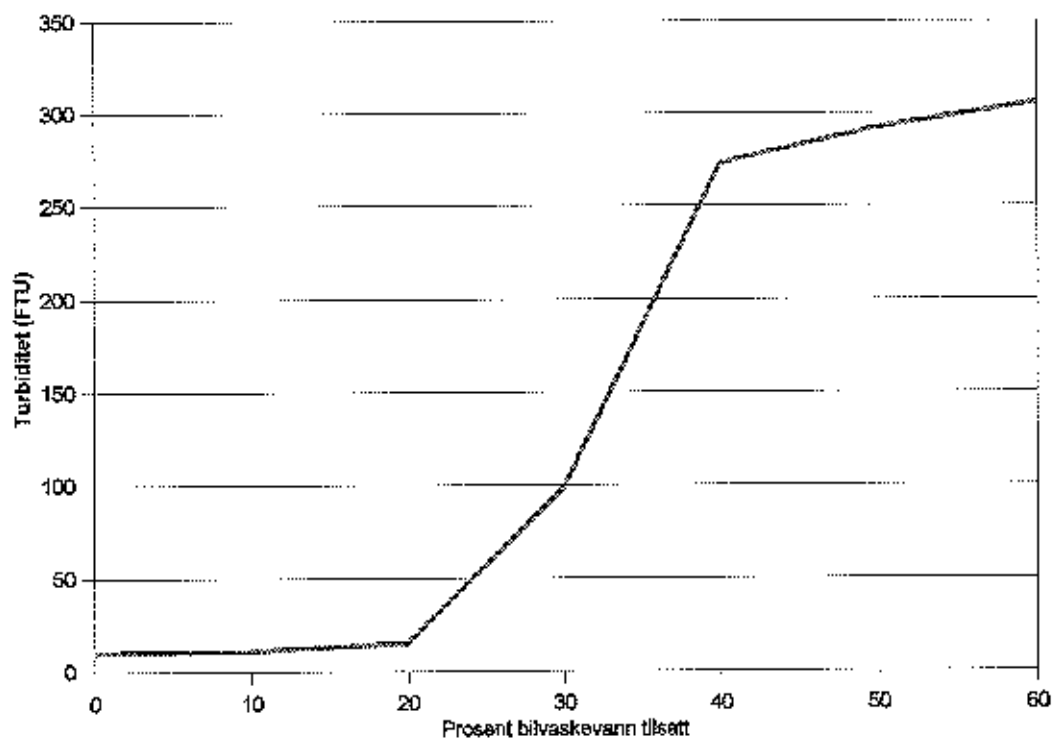
Tabell 6: Resultater for tilsetning av bilvaskevann (Lampeland) under kjemisk uttesting (Jar test)

Resultatene viser at bilvaskevann har en markert negativ effekt på den kjemiske renseprosessen selv ved relativt lave prosentvise tilsetninger. Bilvaskevannet kan bidra til følgende negative effekter:

- ★ Ingen felling / slamdannelse.
- ★ Økt turbiditet i rensset avløpsvann.
- ★ Økt konsentrasjon av orto fosfat i rensset avløpsvann.
- ★ Økt innhold av organisk stoff i rensset avløpsvann.
- ★ Senking av avløpsvannets pH.

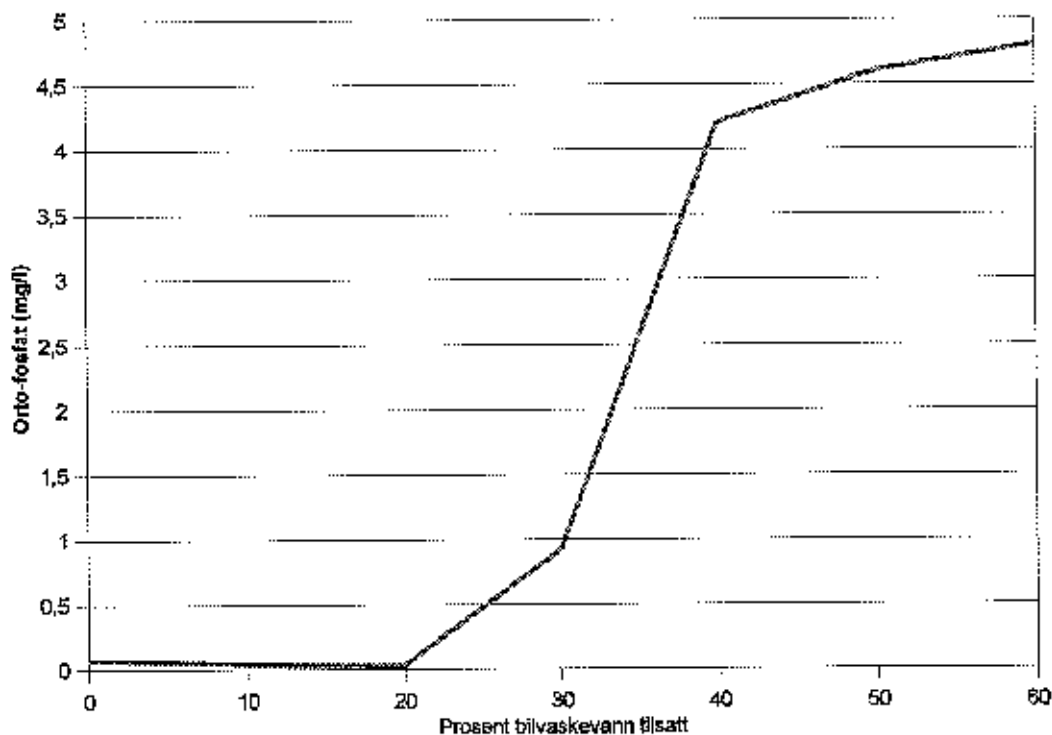
Resultatene er videre vist i grafisk fremstilling i figur 8 - 11.

Effekt av bilvaskevann på turbiditet ved Lampeland RA (labskala).



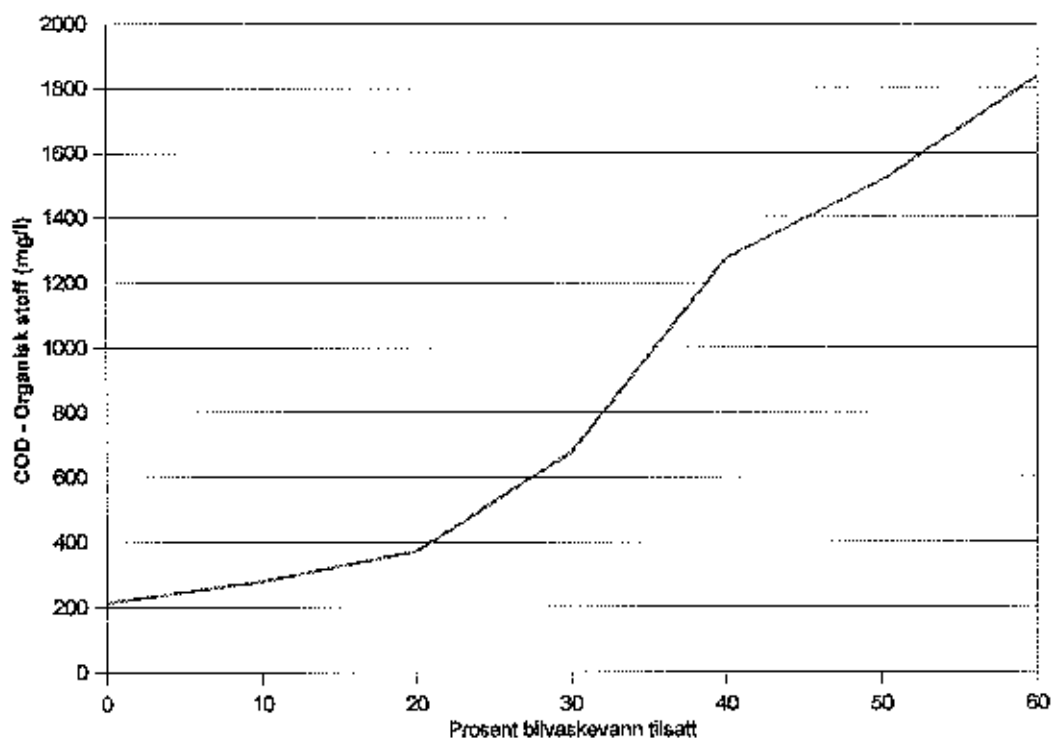
Figur 8: Grafisk fremstilling av effekten bilvaskevann har på turbiditet i kjemisk renseprosess (Lampeland).

Effekt av bilvaskevann på fosfat ved Lampeland RA (labskala).



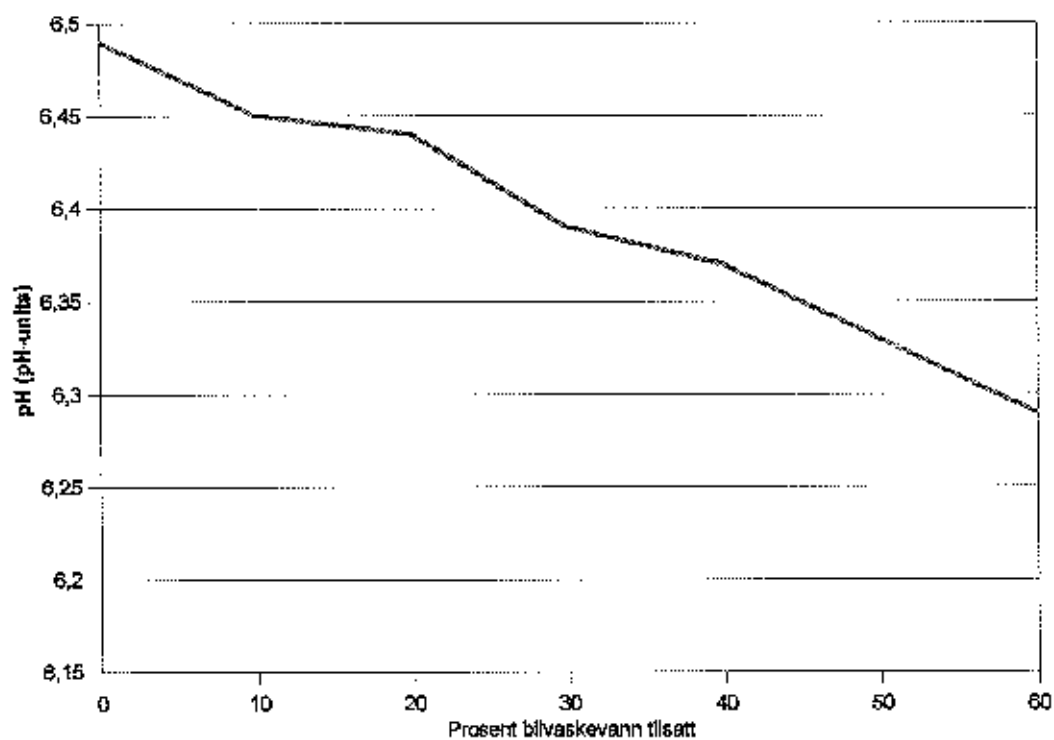
Figur 9: Grafisk fremstilling av effekten bilvaskevann har på orto (løst fosfat) fase i kjemisk rense-prosess (Lampeland).

Effekt av bilvaskevann på organisk stoff ved Lampeland RA.



Figur 10: Grafisk fremstilling av effekten bilvaskevann har på organisk stoff i kjemisk renseprosess (Lampeland).

Effekt av bilvaskevann på pH ved Lampeland RA.



Figur 11: Grafisk fremstilling av effekten bilvaskevann har på pH i kjemisk renseprosess (Lampeland).

5.1.3 Tilsetning av råvare-komponenter:

Ved tilsetning av råvare-komponenter til kommunalt avløpsvann under kjemisk uttesting, ble følgende resultater oppnådd:

Ingen tilsetning 0 ml/m ³	Tensid-blanding ml/m ³	EDTA ml/m ³	Natriumcitrat ml/m ³	Fosfat-salter ml/m ³	Turbiditet FTU	Orto - P mg/l	COD mg/l	pH	Anmerkninger
	0				15	0,07	215	6,57	God felling
	100				16	0,06	247	6,58	God felling
	300				17	0,10	561	6,58	God felling
	500				30	0,07	833	6,58	Bruktbar felling
	1000				33	0,22	1679	6,57	Bruktbar felling
		100			129	0,35	209	6,59	Ingen felling
		300			219	2,10	274	6,65	Ingen felling
		500			210	2,50	301	6,68	Ingen felling
		1000			188	3,60	339	6,82	Ingen felling
			100		146	1,80	190	6,58	Ingen felling
			300		242	4,20	260	6,60	Ingen felling
			500		220	4,90	296	6,64	Ingen felling
			1000		198	5,20	318	6,67	Ingen felling
				100	135	1,40	164	6,60	Ingen felling
				300	210	2,80	245	6,70	Ingen felling
				500	212	3,30	292	6,78	Ingen felling
				1000	193	5,80	303	6,98	Ingen felling

Tabell 7: Resultater for tilsetning av råvarekomponenter benyttet ved Sør Fron Auto, Hundorp, under kjemisk uttesting (Jar test).

Resultatene viser at samtlige uttestede råvarer gir mer eller mindre negativ effekt når de tilsettes kommunalt avløpsvann for kjemisk felling.

EDTA, NatriumCitrat og Fosfatsalter bidrar alle med negative effekter i den kjemiske fellingen;

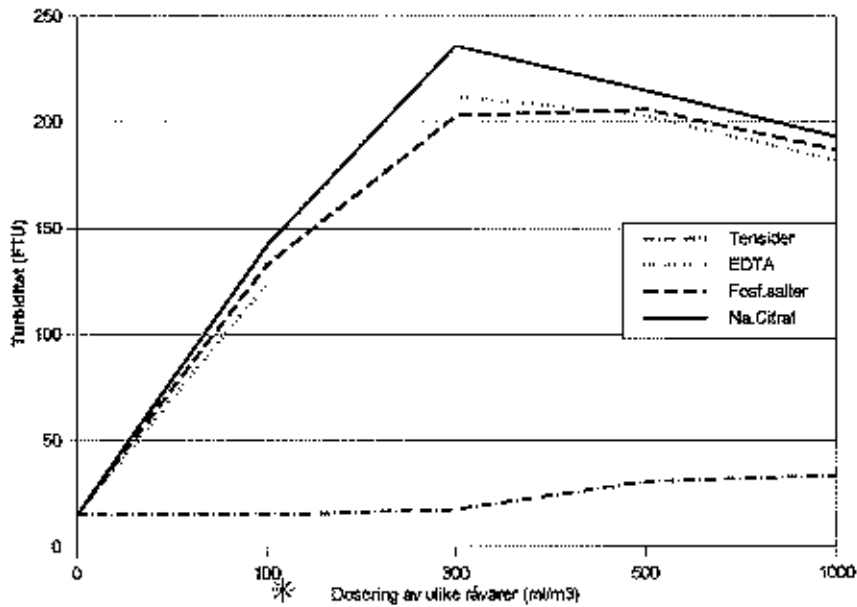
- ★ ingen felling / slamdannelse
- ★ økt turbiditet i rensset avløpsvann
- ★ økt konsentrasjon orto fosfat i rensset avløpsvann
- ★ økning i avløpsvannets pH.

Tensid-blandingen bidrar til;

- ★ økt innhold av organisk stoff i rensset avløpsvann.

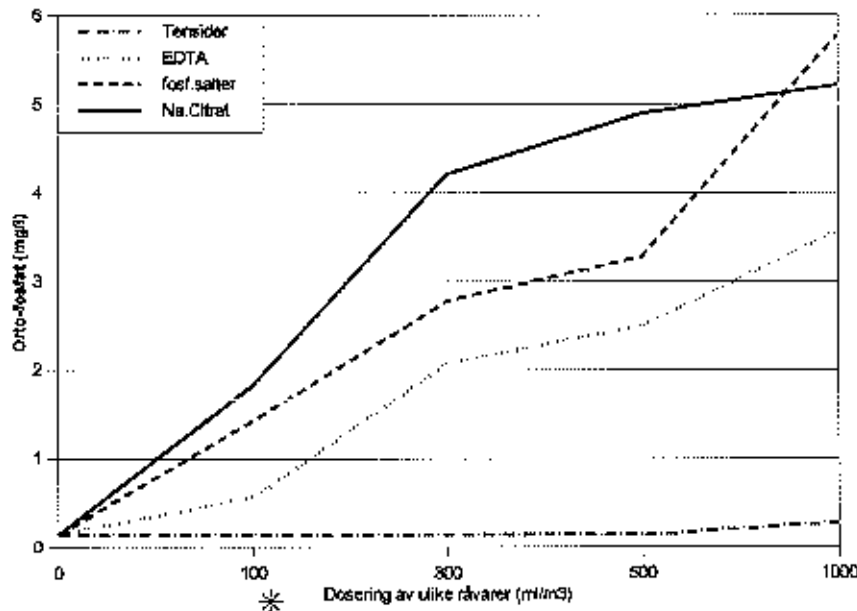
Disse resultatene er videre vist i grafisk fremstilling (figurene 12 - 15).

Effekt av råvarekomponenter på turbiditet ved Hundorp RA.



Figur 12: Grafisk fremstilling av effekten vaskekjemikalie-komponenter fra Sør Fron Auto, Hundorp, har på turbiditet i kjemisk renseprosess.

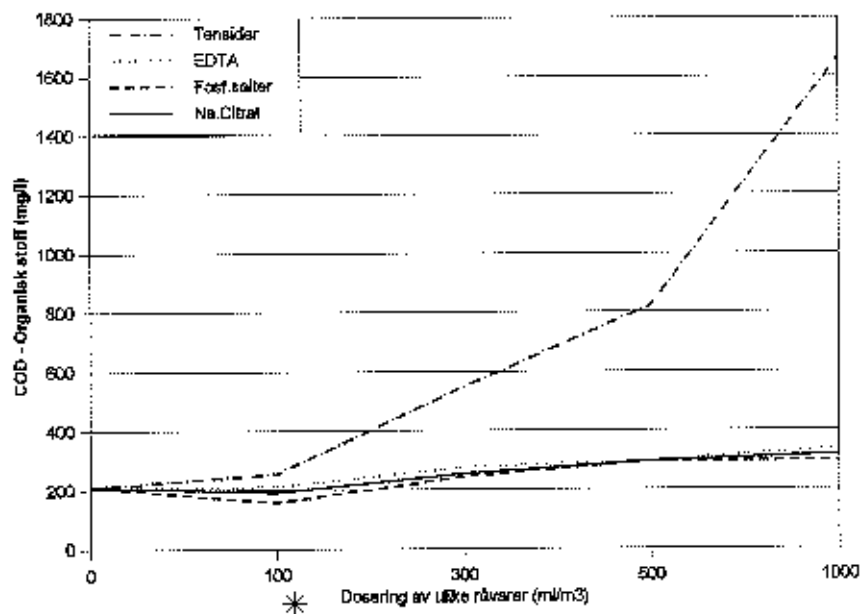
Effekt av råvarekomponenter på fosfat ved Hundorp RA.



Figur 13: Grafisk fremstilling av effekten vaskekjemikalie-komponenter fra Sør Fron Auto, Hundorp, har på orto (løst) fosfat i kjemisk renseprosess.

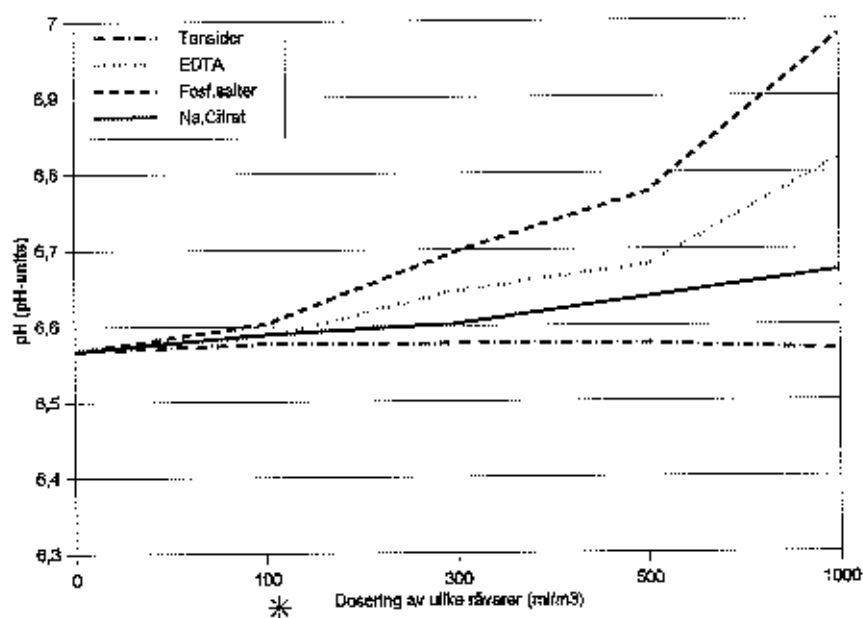
* Dosering på 100 ml/m³ tilsvarer det som tilføres Hundorp RA fra 1 stk. bilvask å 350 liter vaskevann

Effekt av råvarekomponenter på organisk stoff ved Hundorp RA.



Figur 14: Grafisk fremstilling av effekten vaskekjemikalie-komponenter fra Sør Fron Auto, Hundorp, har på organisk stoff i kjemisk renseprosess.

Effekt av råvarekomponenter på pH ved Hundorp RA.



Figur 15: Grafisk fremstilling av effekten vaskekjemikalie-komponenter fra Sør Fron Auto, Hundorp, har på pH i kjemisk renseprosess.

* Dosering på 100 ml/m³ tilsvarer det som tilføres Hundorp RA fra 1 stk. bilvask å 350 liter vaskevann.

5.2 Resultat fra biologisk uttesting.

Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) testet ut giftigheten av bilvaskevann fra Sør Fron Auto, Hundorp, tilført standard biologisk kultur, målt som hemming av Biokjemisk Oksygen Forbruk. Analysemetode benyttet er Toksitetest ISO 8192 som viser respirasjonshemming.

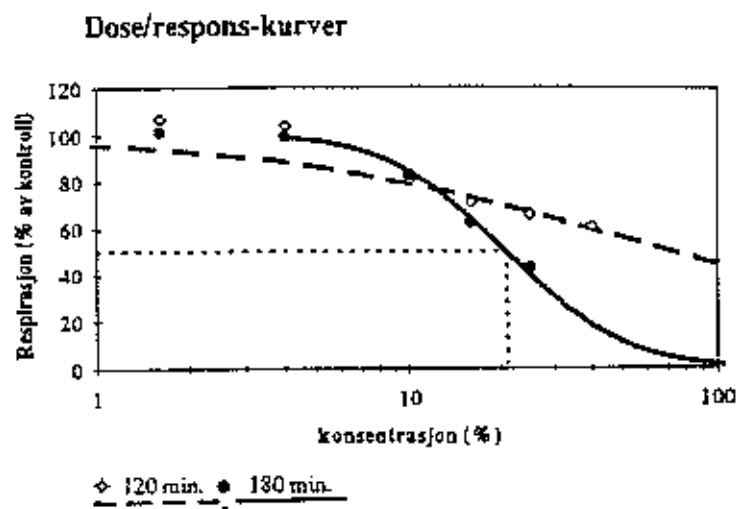
Ved tilsetning av bilvaskevann til standard kommunalt avløpsvann under biologisk uttesting, ble følgende resultater oppnådd:

Andel av vaskevann (%)	Eksponeeringsstid (timer)	Respirasjon (% av kontroll)
0 % (kontroll)	0,5	100
	2,0	100
	3,0	100
1,6 %	0,5	99,1
	2,0	106,8
	3,0	101,2
4,0 %	0,5	103,5
	2,0	103,7
	3,0	99,0
10 %	0,5	87,5
	2,0	80,7
	3,0	82,8
16 %	0,5	87,4
	2,0	71,1
	3,0	61,6
25 %	0,5	92,0
	2,0	65,6
	3,0	43,1
40 %	0,5	91,3
	2,0	61,4
	3,0	49,6

Tabell 8: Resultater for tilsetning av bilvaskevann fra Sør Fron Auto, Hundorp, under biologisk uttesting (respirasjons-hemming).

Ved en kontakttid (eksponering) mellom tilsatt bilvaskevann og mikroorganismene i den biologiske kulturen på 0,5 time, ble det ikke funnet noen signifikant negativ effekt på den biologiske prosessen.

Ved 2 - 3 timer kontakttid derimot, kan en mer markert negativ effekt registreres. Dette er forsøkt illustrert grafisk:



Figur 15: Hemming av biologisk respirasjon som funksjon av tilsatt mengde bilvaskevann ved en kontakttid på 2.0 og 3.0 timer.

Med bakgrunn i de ovennevnte resultater har NIVA beregnet EC_{50} -verdier for en kontakttid på 2.0 og 3.0 timer. EC_{50} -verdien angir den prosentvise tilsetningen bilvaskevann som gir hemmende effekt i 50 % av den biologiske kulturen i kommunalt avløpsvann.

Kontakttid (timer)	EC_{50} -verdi (%)
2 timer	73 %
3 timer	21 %

Tabell 9: EC_{50} -verdier for tilsetning av bilvaskevann til biologisk kultur.

Tabellen viser at en tilsetning av bilvaskevann på 21 % til det kommunale avløpsvannet med en kontakttid på 3 timer gir en hemmende effekt i 50 % av den biologiske kulturen. Til sammenligning har den biologiske delen ved Hundorp RA en oppholdstid på ca. 4 timer.

6.0 Diskusjon.

Resultatene fra dette forprosjektet har vist at bilvaskevann kan påvirke kjemiske og biologiske prosesser i kommunale renseanlegg på en negativ måte. Det er imidlertid noe uklart hva som skaper de negative effektene.

Bilvaskevann fra Statoil Lampeland ble funnet å påvirke den kjemiske/biologiske fellingsprosessen ved Lampeland renseanlegg så sterkt at renseanlegget fikk problemer med å opprettholde en tilfredsstillende renseprosess. Dette er dokumentert ut fra tilsvarende negative effekter i lab-skala kjemisk uttesting. Det ble i lab-skala kjemisk uttesting funnet at ved en prosentvis andel tilført bilvaskevann til renseanlegget på ca. 10 - 20 % vil en negativ påvirkning merkes. Det samme forhold ble innmeldt av flere andre mindre renseanlegg som ble kontaktet under prosjektets gjennomføring. Innhentede erfaringer viser at annet type vaskevann (renseri, vaskeri, tankvask o.l.) også kan bidra med tilsvarende negative effekter.

Bilvaskevann fra Sør Fron Auto er på tilsvarende måte funnet å påvirke den kjemiske/biologiske fellingsprosessen ved Hundorp Renseanlegg. Under lab-skala kjemisk uttesting av bilvaskevannet, kunne den negative effekten ikke dokumenteres selv ved en prosentvis andel tilført bilvaskevann til renseanlegget på opptil 60 %. Råvarekomponenter fra det samme bilvaskevannet uttestet i biologisk respirasjonstest viste at ved en prosentvis andel tilført bilvaskevann til renseanlegget på ca. 20 %, og med en kontakttid på ca. 3 timer, vil dette hemme aktiviteten/respirasjonen i 50 % av biokulturen. Ved den biologiske delen i Hundorp Renseanlegg er det en gjennomsnittlig kontakttid på 4 timer. Resultatene fra dette prosjektet dokumenterer derfor at en biologisk hemming av biokulturen kan skje ved Hundorp Renseanlegg allerede ved en tilsetning av ca. 20 % bilvaskevann.

Selv om den kjemiske uttestingen av bilvaskevann fra Sør Fron Auto ikke gav påvirket felling i lab-skala, er det klart at en viss påvirkning registreres daglig ved Hundorp Renseanlegg. Dette kan skyldes forskjeller mellom innblanding av fellingskjemikalier som er optimal i lab-skala og mer tilfeldig ved Hundorp Renseanlegg. Så selv om det doseres godt betydelige mengder fellingskjemikalier ved Hundorp RA, er det godt mulig at mye av dette ikke reagerer i den kjemiske fellingsprosessen i full-skala. Derved vil bilvaskevannet påvirke mer i fullskala. Ved Lampeland RA er innblandingen av ALG mer optimal og forholdene i fullskala mer lik det som ble utført i lab-skala.

Når de ulike råvarekomponentene som inngår i vaskekjemikalierne benyttet ved Sør Fron Auto, Hundorp, ble uttestet i kjemisk labtest ble spesielt kompleksbindere funnet å påvirke prosessen betydelig. Dette kan forklare at bilvaskevannet fra Sør Fron Auto likevel kan påvirke den kjemiske fellingsprosessen, tross for at dette ikke kunne dokumenteres under den kjemiske uttesting av det totale bilvaskevannet. En annen forklaring kan være at råvarekomponentene i vaskekjemikalierne inaktiveres under vaskeprosessen og derved blir mindre effektive for eventuell negativ påvirkning etter at vaskeprosessen er ferdig.

Tensid-delen i vaskekjemikalierne benyttet ved Sør Fron Auto bidro til markert økning av den organiske belastningen i uttestingen. Tensidene opptrer i løst fase (ikke partikkelbundet) og fjernes derved ikke i den kjemiske fellingsprosessen. Dette bidrar til økt utslipp av organisk stoff fra den kjemiske delen i renseanlegg. Ved periodevis økt organisk belastning inn til den biologiske delen av renseanlegget, kan dette videre føre til inaktivering/hemming av biokulturen og derved dårligere renseeffekt totalt.

De samme råvarekomponentene som benyttes i bilvaskekjemikalier, benyttes også i andre typer vaskekjemikalier for andre formål i samfunnet. Statens Institutt for Forbruksforskning gjennomførte i 1992 (4) en omfattende studie på tøyvaskemidler og tøyvaskevann. Under kjemisk utfesting (Jar-test) for å undersøke effekten av vaskevannet på kjemiske renseprosesser, viste det seg at rundt halvparten av alle tøyvaskemidler på det norske markedet gir negativ effekt i større eller mindre grad.

Analyser av rene vaskemidler har vist seg å være mer giftig enn vaskevannsprøver i de samme konsentrasjoner. Dette kan illustrere at gifteffekten avtar under vaskeprosessen, eksempelvis ved at tensider og andre komponenter "brukes opp" under vask og derved inaktiviseres.

Den totale mengde vaskekjemikalier fra ulike områder tilført kommunalt ledningsnett og renseanlegg er formidabel, men likevel nødvendig for våre vestlige verdens levesett. Vaskekjemikalier må fremtidig fortsatt benyttes, men ved å belyse problemstillinger vaskekjemikalier kan bidra til, vil det kunne være mulig å redusere problemene der dette er gjennomførbart. Dette kan eventuelt gjøres ved å:

- ★ Påvirke produsenter/leverandører av vaskekjemikalier til å velge andre typer råvarer som har mindre/ingen negativ effekt.
- ★ Påvirke forbrukere av vaskekjemikalier til å være mer kritiske ved valg, bruk og dosering.
- ★ Påvirke renseanleggseiere til om mulig, velge andre fellingskjemikalier/ prosesser som i mindre grad påvirkes av vaskekjemikalier.
- ★ Endre doseringen av fellingskjemikalier og pH regulerende kjemikalier i kjemiske renseanlegg i de perioder på døgnet hvor tilførselen av vaskekjemikalier er størst (mindre anlegg).
- ★ Sette krav til utslipp fra ulike virksomheter og om nødvendig kreve passende rensetrinn installert.

For renseanleggene ved Hundorp og Lampeland har dette forprosjektet vist at bilvaskevann kan påvirke både kjemiske og biologiske prosesser negativt. Omfanget av den påviste negative effekten er trolig avhengig av følgende faktorer:

- ⇨ Det lokale avløpsvannets pH ved innløpet til renseanlegget samt fellings-pH.
- ⇨ Type og mengde fellingskjemikalier benyttet.
- ⇨ Det lokale vannets hardhet (Mg^{+} og Ca^{+}) og de ulike kompleksbinderes affinitet (tiltrekning) mot ulike metallioner.
- ⇨ Det lokale bilvaskevannets kvalitet og sammensetning, og derved den lokale bilvaskehalls rutine med tømning/rengjøring av renner, sandfang og oljeutskiller.

For å avhjelpe den registrerte påvirkning bilvaskevann syntes å ha ved Hundorp- og Lampeland rensanlegg kan det for det enkelte sted igangsettes følgende tiltak:

- Kontrollere tømme/rengjøringsrutiner for bilvaskehallenes renner, sandfang og oljeutskiller.
- Minske vannmengde benyttet ved den enkelte bilvaskehall.
- Jevne ut tilførsel av bilvaskevann til kommunalt ledningsnett for å unngå støtbelastninger.
- Sørgje for optimale inblandingsforhold for fellingskjemikaliet.
- Tilsetning av pH-regulerende kjemikalier for å holde fellings-pH på optimalt område.
- Vurdere bruk av andre typer fellingskjemikalier.

Dette forprosjektet har tatt opp flere aktuelle problem og forsøkt å forklare problemstillingene ut fra tilgjengelig litteratur, erfaringer og kjemiske reaksjoner. Likevel gjenstår flere sentrale spørsmål som må besvares dersom problemet med negativ påvirkning i kommunale rensanlegg skal kunne løses:

1. Hvilke andre typer avløpsvann/komponenter påvirker renseprosessene på tilsvarende måte?
2. Finnes det alternative råvare-komponenter som ikke påvirker renseprosessene på tilsvarende måte?
3. Finnes det fellingskjemikalier/prosesser som er bedre egnet til å motstå de komponentene som gir negativ påvirkning i renseprosesser?
4. Hvilken betydning har det lokale vannets hardhet (mg^l , Ca^+) mht. eventuell negativ påvirkning?
5. Hvilke konsekvenser har den negative påvirkning som vaskeskjmidler bidrar til i kommunale renseprosesser på de ulike vannresipientene som mottar "renset avløpsvann".

Disse og andre spørsmål kan være aktuelle å belyse i en eventuell videreføring av dette forprosjektet.

7.0 Referanser.

1. Alder A. et al, 1990; "Behaviour of NTA and EDTA in biological wastewater treatment." *Wat. Res.*, Vol. 24, nr. 6. pp 773-742.
2. Park J. K. et al, 1989; "Fate of the detergent builder, sodium polyglyoxylate, in wastewater treatment." *J. Water Pollut. control Fed.*, Vol 61, pp 491.
3. Morse G. K. et al, 1994; "The Environmental and Economic impact of key detergent builder systems in the European Union." ISBN 0-9484411-09-0.
4. Klonteig V., 1993; "Fosfatfrie vaskemidler. Vaskeeffekt og virkninger på miljøet." SIFO, rapport nr. 2, 1992.
5. Olsson T., 1993; "Vattentvåteriers miljøpåverkan." *Toxicon*, rapport nr. 23, 1993.
6. Nielsen A. T. og Bong M. L., 1994; "Vaskemidlers hæmning af rensningsanlegg." *Vand og Jord* nr. 4, 1994.
7. Runesson L., 1993; "Vattentvåteriers miljøpåverkan kartlagda." *VAV-nytt* nr. 4, 1993.
8. Ekeløf E., 1989; "Tvätta i vatten - men rena tvättvattnet!" *Arbetsmiljø* nr. 10, 1989.

NORVAR-rapporter

- Rapport nr. 1: Aktuelle metoder for myk start/stopp av store motorer.
Rapport nr. 2: Betongnedbrytning i kloakkbassenger.
Rapport nr. 3: Register over industribedrifter tilknyttet offentlig avløpsnett. Forprosjekt for PC-basert registrerings- og rapporteringssystem.
- Rapport nr. 4: Bruk av PC i avløpsanlegg. Eksempel på system for registrering og bearbeidelse av driftsdata.
Rapport nr. 5: Arbeidsmiljø i kloakkanlegg. Arbeid utført ved HIAS 1982–87.
Rapport nr. 6: Organisasjons- og bemanningsplan for VAR-anlegg. Eksempel fra VAR-selskapet HIAS.
Rapport nr. 7: Datasentral og EDB på avløpsrenseanlegg. Forprosjekt.
Rapport nr. 8: EDB i VA-sektoren. Samordnet innsats.
Rapport nr. 9: NORVAR's årsberetning 1988.
Rapport nr. 10: NORVAR's årsberetning 1989.
Rapport nr. 11: Forfeitingens innflydelse på veksten i et biofilmanlegg. Forsøk i laboratorieskala ved VEAS.
Rapport nr. 12: NORVAR's årsberetning 1990.
Rapport nr. 13: Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Forslag til kravspesifikasjon ut fra VAR-bransjens behov.
Rapport nr. 13A: Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Funksjonsblokker for avløpsanlegg.
Rapport nr. 14: Drift av anlegg i VAR-sektoren. Behov for kompetanse og opplæring. Anbefaling fra anleggseierne.
Rapport nr. 15: Driftsovervåking av aktivert-karbonfilter
Rapport nr. 16: EDB i VAR-teknikken. FDV – kravspesifikasjoner.
Rapport nr. 17: EDB i VAR-teknikken. Driftskontrollanlegg for VA-transportssystemer. Innsamling og bearbeidning av data.
Rapport nr. 18: EDB i VAR-teknikken. Sensorer og måleutstyr. Forprosjekt.
Rapport nr. 19: EDB i VAR-teknikken. Økonomistyring i VAR-sektoren.
Rapport nr. 20: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Hovedrapport.
Rapport nr. 20A: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Aerob og anaerob behandling.
Rapport nr. 20B: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Kalking. Kompostering.
Rapport nr. 20C: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Slamavanning.
Rapport nr. 20D: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Termisk behandling av kloakkslam.
Rapport nr. 21: NORVAR's årsberetning 1991.
Rapport nr. 22: EDB i VAR-teknikken. Fase 1 – kravspesifikasjoner m.m. Statusbeskrivelse og forslag til videre arbeid.
Rapport nr. 23A: Internkontroll for VA-anlegg. Mal for internkontrollhåndbok for VA-anlegg.
Rapport nr. 23B: Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for avløpsanlegg. Eksempel fra Fredrikstad og Ormen Avløpsanlegg.
Rapport nr. 23C: Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for vannverk. Eksempel fra Vansjø vannverk.
Rapport nr. 23D: Internkontroll for VA-anlegg. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg.
Rapport nr. 23E: Internkontroll for VA-anlegg. Helse, miljø og sikkerhet ved vannbehandlingsanlegg.
Rapport nr. 23F: Internkontroll for VA-anlegg. Helse, miljø og sikkerhet ved avløpsrenseanlegg.
Rapport nr. 24: NRV-prosjekt. Korrosjonskontroll ved vannbehandling med mikronisert marmor.
Rapport nr. 25: NORVAR's Slamgruppe. Mal for prosessoppfølging av anlegg for stabilisering og hygienisering av slam.
Rapport nr. 26: NORVAR's Slamgruppe. Installasjon av gassmotor for sløpproduksjon ved avløpsrenseanlegg.
Rapport nr. 27: NORVAR's Slamgruppe. Mottak og behandling av avvannet råslam ved reiseanlegg som hygieniserer og stabiliserer slam i væskeform.
- Rapport nr. 28: NORVAR's Slamgruppe. Slam på grensarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt.
Rapport nr. 29: Rapport fra SFT-prosjekt. Regnvannsoverløp.
Rapport nr. 30: Utvikling og uttasting av datasystem for informasjonsflyt i VA-sektoren. Erfaringer fra et pilotprosjekt.
Rapport nr. 31: PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. Oversikt pr. 1993. Leverandører – produkter – konsulenter. Referanseanlegg, litteratur, terminologi.
- Rapport nr. 32: Bruk av statistiske metoder (kjernometri) til å finne sammenhenger i analyseresultater for avløpsvann.
Rapport nr. 33: Rapport fra SFT-prosjekt. Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere.
Rapport nr. 34: Rapport fra SFT-prosjekt. Evaluering av enkle rensemetoder. Siler/finrister.
Rapport nr. 35: Kravspesifikasjon og kontrollprogram for VA-kjemikalier.
Rapport nr. 36: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Filter som hygienisk barriere.
Rapport nr. 37: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. EU/EØS, konsekvenser for Norges vannforsyning.
Rapport nr. 38: NORVAR-prosjekter 1992/93.
Rapport nr. 39: Implementering av EDB-basert vedlikeholdssystem. Erfaringer fra et referanseprosjekt knyttet til pilot-prosjekt ved Bekkelaget Renseanlegg. Sjekk-/momentliste for bruk ved implementering av EDB-basert vedlikehold.
- Rapport nr. 40: Driftsassistanter for avløp. Utredning om rolle og funksjon fremover.
Rapport nr. 41: PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. METRI-TEL. Kommunikasjonsmedium for VA-installasjoner. Erfaringer fra prøveprosjekt i Sandejord kommune.
- Rapport nr. 42: Industriavløp til kommunalt nett. Evaluering av utførte industrikartleggingsprosjekter.
Rapport nr. 43: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk. Resultat fra fullskalaforsøk.
Rapport nr. 44: Slam på grensarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt. Vekstsesongen 1994.
Rapport nr. 45: Forsøk med forfelling og felling i 2 trinn med polyaluminiumklorid høsten 1993. Kartlegging av slam- og slamvannsstrømmer med og uten forfelling 1993–94.
- Rapport nr. 46: Renovering av avløpsledninger. Retningslinjer for dokumentasjon og kvalitetskontroll.
Rapport nr. 47: Oslo kommune, Vann- og avløpsverket: Strategidokument for industrikontrollen.
Rapport nr. 48: NORVAR og miljøteknologi. Forprosjekt.

NORVAR-rapporter forts.:

- Rapport nr. 49: Grunnundersøkelser for infiltrasjon – små avløpsanlegg. Forundersøkelse, områdebefaring og detaljundersøkelse ved planlegging av separate avløpsrenseanlegg.
- Rapport nr. 50: Rørinspeksjon i avløpsledninger. Rapporteringshåndbok. Standarddefinisjoner.
- Rapport nr. 51: Slambehandling
- Rapport nr. 52: Bruk av slam i jordbruket
- Rapport nr. 53: Bruk av slam på grøntarealer
- Rapport nr. 54: Rørinspeksjon av avløpsledninger. Veileder.
- Rapport nr. 55: Vannbehandling og innvendig korrosjonskontroll i vannledninger
- Rapport nr. 56: Vannforsyning til næringsmiddelindustrien. Krav til vannkvalitet. Vannverkernes erstatningsansvar ved svikt i vannleveransen.
- Rapport nr. 57: Trykkreduksjon. Håndbok og veileder.
- Rapport nr. 58: Karbonatisering på alkaliske filter.
- Rapport nr. 59: Veileder ved utarbeidelse av prosessgarantier.
- Rapport nr. 60: Avløp fra bilvaskerianlegg til kommunalt renseanlegg.