

NILU: OR 30/2005  
REFERANSE: O-104070  
DATO: JUNI 2005  
ISBN: 82-425-1672-3

# **Undersøkelse av svevestøv ved veier**

**Elevbasert forskningskampanje som  
del av Forskningsdagene 2004**

**Dag Tønnesen og Geir Endregard**





## Forord

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har vært ansvarlig for gjennomføringen av Forskningskampanjen 2004. Selve kampanjen er et årlig samarbeid mellom Utdanningsdirektoratet, sekretariatet i Forskningsdagene og NILU. At kampanjen har engasjert både elever og lærere i norske skoler og fått stor oppmerksomhet i media, har vært inspirerende for alle som har vært involvert.

Alle skoler som har deltatt i kampanjen får tilsendt denne rapporten. Det finnes også en egen rapportgenerator på nettsidene, der elevene selv kan lage en egen "forskningsrapport" av sine og andre skolers resultater i kampanjen, samt bruke figurer også fra denne rapporten.

Vi vil alle spesielt takke alle deltakende skoler med engasjerte lærere og elever. Som rapporten viser, kan skoler og forskningsinstitutter sammen arbeide frem ny kunnskap på spennende måter som både gir god undervisning og kunnskap som samfunnet har interesse av.

Kjeller, juni 2005



# Innhold

	Side
<b>Forord</b> .....	<b>1</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>9</b>
1.1 Hvem stod bak Forskningskampanjen 2004 .....	10
<b>2 Problemstillinger</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Gjennomføring</b> .....	<b>12</b>
3.1 Skaffe deltakere, påmeldinger.....	12
3.2 Undersøkelser ved hver skole .....	14
3.3 Registreringer av skolenes resultater .....	15
3.4 Målemetode.....	17
3.5 Kvalitetskontroll av resultatene.....	18
3.6 Statistisk bearbeiding .....	18
<b>4 Resultater og vurderinger</b> .....	<b>19</b>
4.1 Datagrunnlag .....	19
4.2 Deltakelse .....	20
4.3 Samleresultater .....	21
4.3.1 Fordeling av resultatene .....	23
4.3.2 Støvkonsentrasjon i forhold til trafikkparametere.....	23
4.3.3 Piggdekkbruk høsten 2004 .....	23
4.4 Sammendrag av resultatene fra den statistiske analysen.....	25
<b>5 Konklusjoner</b> .....	<b>25</b>
<b>Vedlegg A Veiledning for måling av svevestøv</b> .....	<b>27</b>
<b>Vedlegg B Veiledning for trafikktelling</b> .....	<b>35</b>
<b>Vedlegg C Enkeltresultater for hver skole</b> .....	<b>43</b>



## Sammendrag

Som et ledd i Forskningsdagene 2004 ble landets grunnskoler og videregående skoler invitert til å være med på en forskningskampanje for å undersøke støv fra veitrafikk. Målingene ble gjennomført i to perioder, før og etter start av piggdekkssesongen. Skolene som meldte seg på fikk tilsendt veiledning, registreringsskjema, samt skåler med filterpapir for gjennomføring av målingene. Kampanjen hadde som mål å undersøke sammenhenger mellom støvmengde i lufta, trafikkmengde og piggdekkbruk.

Svevestøv er et til dels alvorlig helseproblem i enkelte norske byer og tettsteder, og mange er plaget. Veistøvmålinger som foretas om høsten og vinteren i de store byene, viser stadig overskridelser av grenseverdiene. Vi vet imidlertid lite om hvor alvorlig problemet er for skolebarn på vei til og fra skolen.

Kampanjen ble drevet av Norsk institutt for luftforskning (NILU) i samarbeid med Forskningsdagene og Utdanningsdirektoratet. Undersøkelsen ble bygget på to av de mange forskningsrelaterte og pedagogisk spennende aktivitetene som over mange år er utviklet i Nettverk for Miljølære ([www.miljolare.no](http://www.miljolare.no)).

### Gjennomføring

Undersøkelsen skulle dekke både trafikk telling og undersøkelse av mengden svevestøv, med hovedfokus på svevestøvs kartleggingen. Klassene valgte seg ut en av veiene elevene bruker til skolen, og gjennomførte undersøkelsen på stedet der det er mest trafikk.

Elevene skulle helst kartlegge svevestøvet med en skål før piggdekkssesongen startet og en etter at sesongen hadde startet.

Svevestøv ble kartlagt ved at elevene plasserte ut tilsendt petriskål langs veien. Skålen ble festet horisontalt med dobbeltsidig tape på autovern, stein e.l, og skulle stå ute i 3 skoledager når det var tørt vær. Ved nedbør tar en pause og skålen sette ut igjen neste dag når det var tørt vær. Filtrene i skålen samler svevestøvet. Resultatet ble sammenlignet med en spesialutviklet tabell og registrert på kampanjens Internettssider.

Trafikktellingene ble gjort ved å telle forskjellige typer kjøretøy mellom kl 0800 og kl 0900 morgenen den dagen en satte ut petriskålen første gang. Kjøretøy med og uten piggdekk ble notert, og deretter registrert på kampanjens nettsider.

Skoler som meldte seg på via nettsidene fikk tilsendt tre gratis målepakker. Skolene kunne også kjøpe ekstra målepakker til en gunstig pris.



Nettsidene til forskningskampanjen

## Deltakelse

Det ble registrert resultater for 157 veistrekninger, fordelt på 87 skoler, og fra de fleste skolene deltok flere klasser. Enkelte skoler registrerte undersøkelser for flere veier. En god del skoler meldte tilbake at det ikke ble mulig å delta grunnet mangel på dager med tørt vær i perioden (totalt var 206 skoler påmeldt).

Kampanjen i 2003 som hadde en enkel times inneklimaundersøkelse hadde nesten 700 deltakende skoler. Til årets kampanjen kom det inn resultater fra alle fylker bortsett fra Nord-Trøndelag. Over 150 registrerte veistrekninger på en kampanje, som fordret væravhengig utedørs aktivitet om høsten i ganske begrensede tidsrom, anser vi som et meget bra resultat.

## Resultater

Tabellen nedenfor viser fylkesvis oversikt over måleresultater fra undersøkelsen. Enkelte skoler undersøkte flere veier. Resultatene ble vurdert mot parametre som trafikkmengde, hastighet og tungtrafikkandel. Konklusjonene av disse vurderingene er gitt nedenfor.

Tabell A: Fylkesvis fordeling av resultatene av svevestøvs konsentrasjonene. Veier undersøkt.

Fylke	lite	noe	mye	Svært mye	Totalt
Akershus	3	8	5	0	16
Aust-Agder	1	1	0	0	2
Buskerud	3	2	0	0	5
Finnmark	7	0	0	0	7
Hedmark	3	0	0	0	3
Hordaland	14	3	2	1	20
Møre og Romsdal	10	1	1	0	12
Nord-Trøndelag	0	0	0	0	0
Nordland	1	1	0	0	2
Oppland	8	3	0	5	16
Oslo	7	2	2	11	22
Rogaland	8	3	1	0	12
Sogn og Fjordane	2	1	0	0	3
Sør-Trøndelag	1	0	3	0	4
Telemark	2	1	0	0	3
Troms	2	1	0	2	5
Vest-Agder	3	2	3	0	8
Vestfold	2	6	4	0	12
Østfold	3	1	0	1	5
<b>Sum</b>	<b>80</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>157</b>



## Konklusjoner

- 74 prosent av veiene som ble undersøkt hadde lav eller middels støvforurensning.
- 26 prosent av veiene hadde mye eller svært mye støvforurensning.
- De fleste av de høye og svært høye verdiene er funnet i områder eller langs veier der dette virker rimelig ut fra trafikkmengde , trafikksammensetning og kjørehastighet.
- Målinger av svevestøvkonsentrasjoner i norske byer utføres vanligvis med komplisert måleutstyr. Skolens innsats i forskningskampanjen 2004 viser at det er mulig å framskaffe relevante data for grovklassifisering av støvbelastning med relativt enkle midler. De innsamlede dataene, sammenholdt med trafikktegninger, viser akseptabel overensstemmelse med forventet utslipp fra trafikken
- De skoler som har funnet mye eller svært mye svevestøv langs en eller flere av sine skoleveier, anbefales å utføre en større kartlegging med samme metode over et år.



# Undersøkelse av svevestøv ved veier

## Elevbasert forskningskampanje som del av Forskningsdagene 2004

### 1 Innledning

Som et ledd i Forskningsdagens mange arrangementer har det de to siste årene vært arrangert en landsomfattende forskningskampanje for norske skoler. Kampanjen har hvert år ett spesielt tema og benytter systemene utviklet for Nettverk for Miljølære ([www.miljolare.no](http://www.miljolare.no)), et omfattende undervisningstilbud utviklet av Utdanningsdirektoratet over flere år. Forskningskampanjen drives av Utdanningsdirektoratet, Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Forskningsdagens sekretariat. NILU har, sammen med Skolelaboratorium i realfag ved Universitetet i Bergen (UiB), redaksjonelt og teknisk ansvar for Nettverk for Miljølære.

Under Forskningsdagene 2004 ble støvforurensning langs veier valgt som tema. Alle landets skoler skulle inviteres til å forske på sitt nærmiljø ved å måle svevestøvbelastning ved en vei i området. Elevene skulle selv utføre undersøkelser ved bruk av aktivitetene i Nettverk for Miljølære. Resultatene skulle videre kunne sammenstilles via Internett slik at en tabell kunne utarbeides. I tillegg skulle elevene kunne studere hverandres resultater og bruke resultatene som utgangspunkt for eventuelle ytterligere undersøkelser. Resultatene skulle presenteres på kampanjens nettsted ([www.miljolare.no/forskningsdagene](http://www.miljolare.no/forskningsdagene)). Videre skulle det utarbeides en samlerapport som analyserte kampanjens resultater (denne).

### Bakgrunn

Som en del av Forskningsdagene i 2002 etablerte NILU en web-basert aktivitet for Forskningsdagene der skolene kunne lage en rapport om framtidens globale klimaendringer. Løsningen var bygd på tidligere utarbeidete løsninger i Nettverk for Miljølære, men var tilpasset Forskningsdagens layout og ekstra lenker. Dette ble i 2003 fulgt opp med undersøkelse av inn klima på norske skoler, som nesten 700 skoler deltok på. Fra og med 2003 kampanjen lages det også en samlerapport. Rapportene publiseres på kampanjens nettsider og sendes alle deltakende skoler.

Basert på suksessen de foregående årene og særlig i 2003, ble Forskningsdagene, Utdanningsdirektoratet og NILU enige om å utvikle en kampanje for skolene under Forskningsdagene 2004 basert på følgende kriterier:

- Aktiviteten måtte kunne gjennomføres og avsluttes innenfor en relativt kort tidsbegrenset periode (selve Forskningsdagens tidsperiode er 10 dager).
- Aktiviteten måtte maksimalt kreve noen timers innsats pr. klasse.
- Aktiviteten måtte gi et samleresultat i form av en forskningsundersøkelse som kartla noe aktuelt, og som hadde verdi for samfunnet generelt.

Et annet poeng var at det skulle være enkelt for skolene å delta i kampanjen:

- Skolene måtte få tilsendt nødvendig utstyr og veiledning.
- Skolene måtte lett kunne registrere resultatene sine.
- Undersøkelsen skulle kunne gjennomføres i løpet av få dager med maksimalt 2 timers innsats av en eller flere klasser.
- Skolene må få tilbakemelding og vurdering av resultatene i forskningskampanjen.

Basert på dette ble flere ideer drøftet og man kom fram til at svevestøv ved veier var et aktuelt tema, og at kartlegging av støvbelastning før og under piggdekk-sesongen var en godt egnet aktivitet.

### **1.1 Hvem stod bak Forsningskampanjen 2004**

Forsningskampanjen 2004 var et samarbeid mellom Forsningsdagene, Utdanningsdirektoratet/Nettverk for miljølære og NILU.

#### ***Forsningsdagene***

Forsningsdagene er en nasjonal, årlig festival der alle typer forsknings- og kunnskapsbaserte institusjoner inviteres til å vise fram sin virksomhet for folk flest. Arrangementene favner alt fra foredrag, demonstrasjoner, debatter og åpent hus til revyer, torgboder og konkurranser. Forsningsdagene ble arrangert første gang i 1995 og har utviklet seg til å bli Norges største arena for allmennrettet forskningsformidling og Nordens største forskningsfestival. De lokale Forsningsdags-arrangørene spenner fra universiteter, høyskoler og forskningsinstitutter til bedrifter, biblioteker, museer og andre offentlige institusjoner. Forsningsdagens nasjonale sekretariat er lagt til Norges forskningsråd.

Lenke: [www.forsningsdagene.no](http://www.forsningsdagene.no)

#### ***Utdanningsdirektoratet/Nettverk for miljølære***

Utdanningsdirektoratet er et nasjonalt kompetansesenter for hele utdanningssektoren med oppgaver og ansvar innen utvikling, vurdering og informasjon. Nettverk for miljølære er en av Utdanningsdirektoratets satsninger og tilbyr nettbaserte prosjektoppgaver med læreplanreferanser for de ulike klassetrinnene. Nettverk for miljølære er et samarbeid mellom skoler, miljøvernforvaltningen, forskningsinstitusjoner og frivillige organisasjoner - en møteplass hvor skolen både kan hente ut informasjon, og også selv levere egen informasjon som kan komme fellesskapet til nytte. Flere departementer har gått sammen for å etablere og drive Nettverk for miljølære. Informasjonen blir kvalitetssikret av en rekke forsknings- og forvaltningsinstitusjoner.

Utdannings- og forskningsdepartementet (UFD) er hovedoppdragsgiver og koordinator. UFD er ansvarlig for å utvikle nettverket, det operative ansvaret ligger hos Utdanningsdirektoratet.

Nettverket er utviklet og driftes av Skolelaboratorium i realfag ved Universitetet i Bergen og Norsk institutt for luftforskning (NILU) på vegne av og sammen med Utdanningsdirektoratet. En redaksjon bestående av disse tre institusjonene og Statens Forurensningstilsyn (SFT) sikrer utviklingen av Nettverket. Utviklingen

og vedlikeholdt av Nettverket har blitt realisert takket være en felles innsats fra en rekke departementer og direktorater i Norge.

*Lenke: [www.miljolare.no](http://www.miljolare.no)*

*Lenke: [www.utdanningsdirektoratet.no](http://www.utdanningsdirektoratet.no)*

### ***Norsk institutt for luftforskning***

Norsk institutt for luftforskning (NILU) er et uavhengig forskningsinstitutt. Instituttets arbeidsområder er miljøforskning med vekt på kilder til luftforurensning, atmosfærisk transport, omvandling og avsetning. NILU foretar også vurdering av forurensningers virkninger på økosystemer og materialer. NILU er fagansvarlig for temaene Klima og luftkvalitet samt Helse, inneklime og skolemiljø i Nettverk for miljølære, foruten å ha teknisk og redaksjonelt ansvar sammen med skolelaboratoriet ved universitetet i Bergen.

*Lenke: [www.nilu.no](http://www.nilu.no)*

## **2 Problemstillinger**

Under planleggingen av Forskningskampanjen 2004 ble det formulert fem spørsmål som det var ønskelig at den elevbaserte forskningskampanjen skulle forsøke å finne svar på :

- 1) Hvordan er forurensningssituasjonen for svevestøv ved en sterkt trafikkert vei i nærområdet?
- 2) Hvordan endrer støvbelastningen seg når piggdekkseasonen starter?
- 3) Hvordan er sammenhengen mellom svevestøv og trafikkmengde?
- 4) Er det åpenbare tiltak som kan benyttes for å redusere støvbelastningen?

Svevestøv er et til dels alvorlig helseproblem i enkelte norske byer og tettsteder, og mange er plaget. Veistøvmålinger som foretas om høsten og vinteren i de store byene, viser stadig overskridelser av grenseverdiene. Vi vet imidlertid lite om hvor alvorlig problemet er for skolebarn på vei til og fra skolen.

Biltrafikken er et stort nærmiljøproblem mange steder, og den rammer i særlig grad barn og unge. I tillegg til å være en fare for liv og helse er biltrafikken en viktig kilde til lokal luftforurensning og støy. Antall biler, hvilke kjøretøyer (personbil, buss, lastebil osv.) og om bilene kjører med piggdekk eller ikke, har betydning for hvor mye forurensning som kommer fra trafikken. Oversikt over situasjonen i skolens nærmiljø kan være et viktig grunnlag for å få satt i gang tiltak for å bedre forholdene.

Veitrafikken er den viktigste kilden til luftforurensninger i byer og tettsteder. De viktigste luftforurensningene er nitrogenoksider, som kommer fra forbrenningsmotoren, og svevestøv, som delvis stammer fra eksosen og delvis fra slitasje av veibanen. I Norge sliter piggdekkene bort omtrent 250 000 tonn asfalt pr. år. Det meste av støvet består av grove partikler som faller ned nær kjørebanelen og danner veistøvet. En mindre andel er svevestøv som virvles opp og kan holde seg lenge i lufta.

Elevaktivitetene i Forskningskampanjen 2004 ble utarbeidet på basis av problemstillingene som er presentert over. To aktiviteter, ”Støv fra veitrafikk” og ”Trafikktellinger” inngikk i forskningskampanjen.

### **3 Gjennomføring**

Hovedmålet for kampanjen var å få deltakende skoler fordelt over hele landet og på en effektiv måte få skolene til å gjennomføre en enkel undersøkelse av svevestøvkonsentrasjon på en faglig forsvarlig måte. Målingene måtte utføres i to separate perioder for å omfatte forholdene før piggdekkseasonen startet og etter at den var i gang. For å få mulighet til å sammenligne konsentrasjonsnivå i forhold til ulike trafikkmengder og sammensetninger var registrering av resultater på kampanjens nettsider avgjørende.

#### **3.1 Skaffe deltakere, påmeldinger**

For ikke å favorisere noen skoler, hverken geografisk, økonomisk eller teknisk, ble alle skoler informert om kampanjen via Forskningsdagene og Nettverk for Miljølære sine nettsider. Samtidig ble alle skoler tilbudt en gratis målepakke bestående av tre petriskåler med filterpapir. Det ble utviklet en enkel og brukervennlig internettløsning for kampanjen slik at alle skoler skulle kunne være med. Det krevdes også lite tid på nettet for å registrere de nødvendige data. Selve undersøkelsen ble utformet på slik måte at den kunne gjennomføres i løpet av tre dager med tidsbruk ved starten og slutten av dagen.

The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Header:** Forskningdagene (in red)
- Main Title:** Forskingskampanje for norske skoler
- Left Sidebar:**
  - Forside forskningskampanjen
  - Om Forskingskampanjen
  - Hvem står bak?
  - Kontaktinformasjon
  - Forskningdagene
  - Nettverk for Miljølere
  - Skolenettet
  - Forskningsrådet
  - Utdanningsdirektoratet
  - NILU
- Main Content:**
  - Forskingskampanjen 2004 er i gang!**

Forskingskampanjen 2004 - svevestøv langs skoleveien er et samarbeid mellom Utdanningsdirektoratet, Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Forskningsdagens sekretariat. Det er 206 skoler som har meldt seg på kampanjen i år for å kartlegge svevestøv langs skoleveiene.
  - Slik gjøres undersøkelsen**

Alle som er påmeldt har fått, eller får tilsendt gratis prøvepakke med petriskåler som skal settes ut langs skoleveien. I tillegg skal trafikken registreres.

Detailert veiledning finner dere her på nettsidene.

>> Les mer
  - Registrer resultater**

Etter som alle registrerer sine resultater får vi bilde av hvordan det står til med svevestøv langs norske skoleveier.

>> Registrer resultater
  - Se resultatene**

På nettsidene viser vi fortløpende skolens resultater etter hvert som de blir registrert. Alle kan se hverandres resultater.
  - Lag egen forskningsrapport**

Elever kan selv lage en egen forskningsrapport. Med en interaktiv rapportgenerator.
- Right Sidebar:**
  - Fakta (22. Feb 2005):**

Påmeldte skoler: **206**

>> Se påmeldte deltakere
  - Resultatene rett på web**

Som i fjor vil alle resultater som registreres av klassene fortløpende bli vist på nettsidene.
  - Forskerne lager rapport**

Forskerne på NILU vil, etter at undersøkelsen i desember er gjennomført, lage en forskningsrapport basert på alle resultatene og sammenligninger med grenseverdier og det offisielle regelverket for tillatt svevestøv i uteluft.
  - Elevene kan lage rapport**

Via nettsidene kan elevene også lage sin egen rapport med bruk av en interaktiv rapportgenerator. I tillegg legges hele datasettet ut i Excel-format slik at elever på litt høyere trinn selv kan lage egne grafertall og bearbeide dataene statistisk.
  - CO2 resultatene fra 2003**

Figur 3.1: Internettssidene i Forskingskampanjen.

Nettsidene til forskningskampanjen finnes på [www.miljolare.no/forskningdagene](http://www.miljolare.no/forskningdagene)

Informasjonen om kampanjen ble i tillegg til informasjon via Forskningsdagens nettsider og materiell, også sendt ut via e-post til alle landets grunnskoler og videregående skoler. Videre sørget god medieomtale for at kampanjen ble godt kjent.

Påmelding ble gjort via nettsidene og medførte automatisk utsending av en gratis målepakke til den påmeldte skolen. Alle påmeldte skoler fikk bekreftelse pr e-post og ble tildelt brukernavn og passord for bruk ved registrering av sine resultater.

Ved påmeldingen ble skolene bedt om å legge inn basisfakta om skolen for å lette kommunikasjon under kampanjen.

Figur 3.2 viser petriskål som alle påmeldte skoler fikk tilsendt. På grunn av værforholdene høsten 2004 ble kampanjeperioden utvidet med noen uker, for at alle som ønsket å delta skulle få mulighet til å gjennomføre målingene og registrere resultatene.



*Figur 3.2: Petriskål med filter som ble sendt til alle påmeldte skoler.*

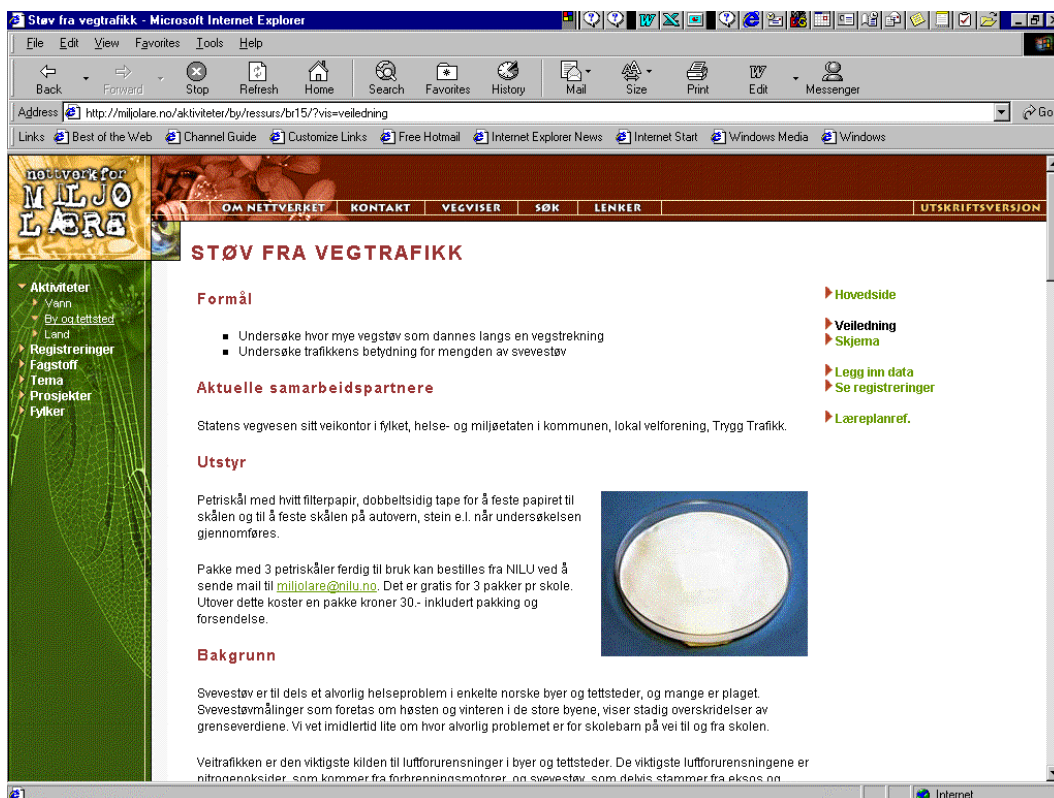
I tillegg til en gratis målepakke, kunne skolene også bestille ekstra målepakker til kun 30 kroner pr. stk.

Siste frist for å melde seg på første periode av kampanjen ble utvidet fra 17. september 2004 til 1. oktober 2004. Det som var viktig var at skolene fikk gjort øvelsene innenfor perioden 20. september – 15. oktober 2004. I andre periode av kampanjen var siste frist 15. november 2004. Dette ble forlenget til å gjelde fra 15. november - 10. desember 2004. Skolen kan fortsatt registrere data og dataene vises på nettsidene, men datasettet som denne rapporten bygger på inneholder data som ble registrert frem til siste uke før juleferien 2004.

### **3.2 Undersøkelser ved hver skole**

Selve målingene ved veiene ble beskrevet i en egen veiledning, som skolene fikk tilsendt sammen med måleutstyret (se vedlegg A), samt at den lå på nettsidene.





Figur 3.3: Internett siden med veiledning.

Målingen skulle utføres under forhold med tørre veier, det vil si uten nedbør i lufta, og uten smeltevann på veien og med en samlet utetid på 15 timer. Samtidig med støvmålingene ble det anbefalt å gjennomføre en trafikkregistreringsoppgave.

### 3.3 Registreringer av skolens resultater

Skolens måleresultater måtte registreres via nettsidene. I forbindelse med påmeldingen fikk alle skoler tilsendt til den oppgitte e-post adressen, et brukernavn og passord de skulle bruke for registrering. De som glemte eller mistet disse opplysningene fikk tilsendt nye ved henvendelse til nettadressen som ble brukt for kampanjen.

Registreringen av skolens resultater foregikk i 2 steg på nettsidene. Første steg var å registrere hvor målingen hadde foregått og hvilken områdetype den var utført i.

Steg 2 var å registrere tidspunkt for måling, resultat, samt beskrivelse av veien der målingene var utført.

I tillegg hadde registrerings skjemaet et generelt kommentarfelt.

Figur 3.4: Skjema for registrering av data.

Som en hjelp til å koble telleresultatet på papiret til forurensningsgrad ligger det en peker til tabell fra veiledningen på siden for resultatregistrering.

Nivå	Ant. prikker	Beskrivelse
Lite	< 11	Filterpapiret har enkeltvis svarte og grå prikker, ingen felter med gråfarging.
Noe	11-25	Filterpapiret har svarte og grå prikker over hele flaten, ingen felt med gråfarging.
Mye	26-50	Filterpapiret har ganske mange svarte og grå prikker. Det er 1-2 felter på papiret med gråfarge.
Svært mye	> 50	Filterpapiret har mange svarte og grå prikker. Det er flere felter på papiret med gråfarge.

Figur 3.5: Tabell for forurensningsgrad.

Når data var lagt inn og en valgte knappen for "Registrer", fikk en frem en bekreftelse av registrerte opplysninger. En kunne da velge å slette alt og begynne

på nytt dersom feil ble oppdaget i det en hadde registrert . Videre ble det bedt om å angi kartkoordinater for målingen.

I tillegg ble det sendt en egen e-post med de registrerte data automatisk til oppgitt kontaktperson på skolen. Dette for at eventuelle feil skulle kunne oppdages og meldes NILU for retting. Det kom en del henvendelser angående bruk av nettsidene, og rettledning ble gitt fra NILU.

### 3.4 Målemetode

Måling av svevestøvkonsentrasjoner krever i utgangspunktet komplisert måleutstyr. Felles for de aller fleste vitenskapelige støvsamlere for svevestøv er at de har en foravskiller som fjerner partikler over en viss størrelse, som regel 10 mikrometer i diameter. De enkleste målerene er såkalte sekvensielle prøvetakere der luft suges gjennom et oppsamlingsfilter med en avpasset volumstrøm over en forhåndsinnstilt periode, og prøvetakeren skifter etter den innstilte tiden over til et nytt filter. Filtrene blir veid for å finne konsentrasjonen som da er gitt ved vekt og antall kubikkmeter luft som har passert filteret.

I utgangspunktet ble svevestøvoppgaven formulert med tanke på bruk av støvmasker – samme type som anbefales benyttet ved for eksempel sliping eller lakking. Tanken var at bruk av maske i støvbelastet miljø over en viss tid ville føre til synlig endring av den i utgangspunktet hvite maskeoverflaten. Før oppstart av forskningskampanjen gjennomførte NILU noen tester med bruk av masker. Først ble det forsøkt å utstyre medarbeidere som syklet til arbeid med maske. Disse viste imidlertid ingen synlig misfarging. Det ble deretter gjennomført et forsøk med opphold utenfor en sterkt trafikkert veitunnel i en time på en dag med middels høy generell svevestøvbelastning. Heller ikke på denne masken var det mulig å se noen endring av overflaten.

Deretter ble det utført forsøk med utstyret som ble brukt i undersøkelsen. Petriskåler og filterpapir viste seg egnet fordi skålen kunne isolere filterpapiret fra underlaget slik at resultatet ble uavhengig av hva filterpapiret hadde stått på, samtidig kunne ”måleren” lettere settes opp på en slik måte at den ikke blåste bort. Samtidig viste målinger utført parallelt med standard konsentrasjonsmåling, at det var god sammenheng mellom hva som var synlig på papiret og den målte svevestøvkonsentrasjonen. De ulike intervallene for ”prikketthet” ble satt opp av NILU på bakgrunn av telling og målt luftkonsentrasjon. For å presisere hva de synlige prikkene på filteret var ble følgende forklaring lagt ved i rettledningen:

”Prikkene på papiret er nedfallstøv fra trafikken. Selve svevestøvpartikler, de grenseverdier lages for og som måles av myndighetene, er så små at vi må ha mikroskop for å se dem (de er maks 10 mikrometer ( $1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$ ) i diameter). Det er imidlertid klar sammenheng mellom mengden av større partikler og svevestøv i områder nær veier. Dette benytter vi til å finne hvor mye svevestøv det var. Selv ved forurensningsnivåer karakterisert som ”lavt” vil det være mulig å se forskjell på et filter brukt i felt, og ett som ikke har vært brukt.”

Metode for å telle prikkene ble beskrevet slik at den skulle gi mest mulig enhetlig resultat for ”antall prikker” med forskjellige personer til å telle, og gi resultater som var overkommelig å hold rede på under telleprosessen. En kvadratcentimeter

viste seg, ved utprøving på NILU, å være et utsnitt som fungerte i praksis og også ville være enkelt å lage ”utsnitt” for.

### **3.5 Kvalitetskontroll av resultatene**

Feilkildene i en undersøkelse av denne typen kan deles inn i to grupper:

#### ***Systematiske feil***

Systematiske feil inntreffer når mange deltakerne gjør den samme feilen. Dette kunne være tilfelle dersom det hadde kommet feil i veiledningen, for eksempel ved at skalaen for prikker og støvbelastning hadde vært slik at alle resultatene ble ”lavt” eller alle ble ”svært høyt”

#### ***Tilfeldige feil***

Tilfeldige feils innvirkning på et måleresultatet er omvendt proporsjonalt med antall målinger som inngår i undersøkelsen. Denne forskningskampanjen omfatter 157 registrerte resultater for svevestøv og 44 trafikktegninger. Det er i kombinasjonen av resultatene fra de to undersøkelsene det eventuelt kan dukke opp sammenhenger det er grunn til å anta er feil. Antallet kombinerte resultater er noe lavt for en ren statistisk analyse.

#### **Mulige feilkilder i denne undersøkelsen:**

##### ***Prøvetaking***

- Filterskålen har stått feil
- Partikler, sand eller lignende har blitt kastet på filteret
- Filteret har ligget lenge før telling
- Unøyaktighet ved tellingen
- For lang eller for kort utetid for filterskålen

##### ***Feil ved registrering på websidene***

- Registrering av feil måleverdi
- Registrering av ukorrekte opplysninger om skole eller klasserom

Når det gjelder unøyaktig prøvetaking var det ikke mulig å kontrollere dette i denne undersøkelsen.

Mulighetene til å kontrollere feil i registrering av data var større. I en viss grad ble forsøk på feilregistreringer av data stanset allerede i validitetskontrollen på websidene.

### **3.6 Statistisk bearbeiding**

I den statistiske bearbeidingen av dataene ble det benyttet standard analyseverktøy (Microsoft Excel). Resultatene ble vurdert ut fra forventet belastningsnivå i området målingene var foretatt. Der kombinasjon av trafikktegning og konsentrasjonsklasse forelå ble forurensningsnivået sortert mot forventet intensitet i trafikkutslipp.

## 4 Resultater og vurderinger

### 4.1 Datagrunnlag

Tabell 4.1 og Figur 4.1 viser fylkesvis fordeling av skoleveier undersøkt i forskningskampanjen.

Tabell 4.1: Antall veier undersøkt i hvert fylke.

Fylke	Undersøkt for veistøv	Foretatt trafikkteiling
Akershus	16	7
Aust-Agder	2	1
Buskerud	5	2
Finnmark	7	0
Hedmark	3	0
Hordaland	20	5
Møre og Romsdal	12	3
Nordland	2	2
Nord-Trøndelag	0	0
Oppland	16	1
Oslo	22	6
Rogaland	12	4
Sogn og Fjordane	3	1
Sør-Trøndelag	4	0
Telemark	3	1
Troms	5	2
Vest-Agder	8	3
Vestfold	12	4
Østfold	5	2
<b>Hele landet</b>	<b>157</b>	<b>44</b>

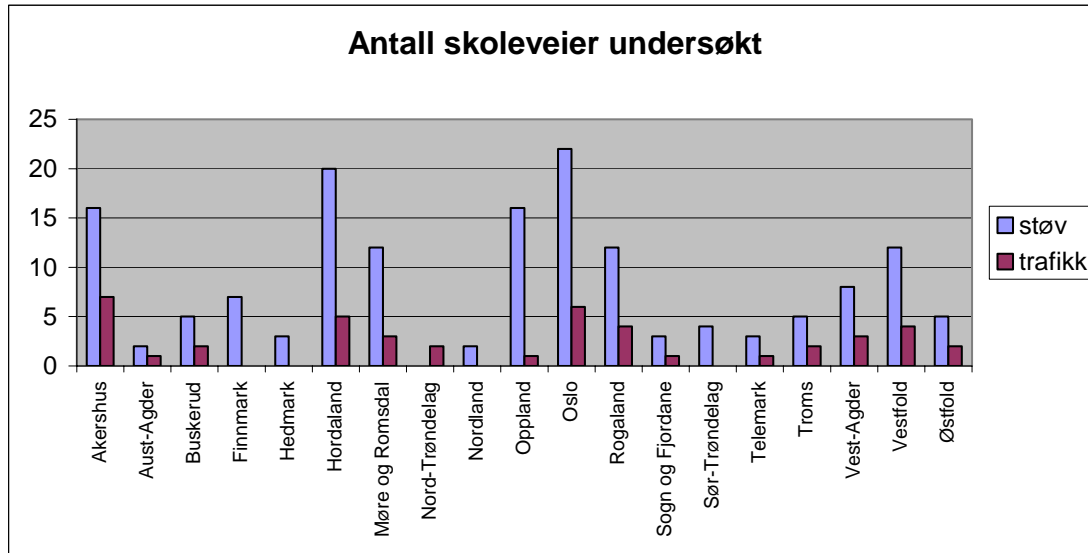
Da forsøksopplegget ble laget var planen at det skulle utføres to sett målinger, før og etter piggdekkelsesongens start, fortrinnsvis på samme sted, og under så like værforhold som praktisk mulig. Erfaringsmessig er det to perioder på året der støvkonsentrasjonen fra trafikkgenerert støv er spesielt høy, om høsten etter at piggdekkelsesongen (og piggdekkbruken) har startet, og om våren, umiddelbart før piggdekkelsesongen er slutt.

For at konsentrasjonsnivået skal bli høyt, må det imidlertid ikke være snødekke på veien, og forholdsvis lite snø i veiens umiddelbare nærhet. Samtidig kan det ikke være våte veier eller nedbør. På grunn av vær- og snøforhold høsten 2004 ble måleopplegget for den andre delen av målingene vanskelig å få gjennomført etter planen. Snøen kom forholdsvis tidlig, og den første snøen lå uvanlig lenge (i hvertfall i Sør-Norge), og da den første snøen forsvant ble det en fuktig værtype.

Rapporten er basert på resultater etablert med den valgte målemetodikken. En samlet vurdering av denne metodikken konkluderer med at det etablerte datamaterialet har tilstrekkelig kvalitet til at konklusjonene i rapporten anses som godt underbygde.

I rapporten presenteres de viktigste konklusjonene som kan trekkes på basis av datagrunnlaget fra målekampanjen. Det vil imidlertid være rom for å bearbeide og vurdere dataene videre for å undersøke om datamaterialet inneholder andre statistiske sammenhenger.

## 4.2 Deltakelse



Figur 4.1: Grafisk fremstilling av fylkesoversikten for veier undersøkt.

Skolene som deltok i undersøkelsen omfatter barneskoler, ungdomsskoler, videregående skoler og noen få andre typer skoler.

Det ble registrert resultater for 157 veistrekninger, fordelt på 87 skoler, og fra de fleste skolene deltok flere klasser. Enkelte skoler registrerte undersøkelser for flere veier. En god del skoler meldte tilbake at det ikke ble mulig å delta grunnet mangel på dager med tørt vær i perioden (totalt var 206 skoler påmeldt).

Til årets kampanje kom det inn resultater fra alle fylker bortsett fra Nord-Trøndelag. Med over 150 registrerte veistrekninger på en kampanje som fordret væravhengig utendørs aktivitet om høsten, i ganske begrensede tidsrom, anser vi resultatet som meget bra.

Tabell 4.2 viser antallet skoler med oppgitte antall registrerte resultater for de to undersøkelsene.

Tabell 4.2: Antall skoler med oppgitt antall registrerte resultater.

Registrering pr skole	1	2	3	4	5	6	9	10	11
Støv	30	33	7	6	2	1	0	0	0
Trafikktelling	20	12	4	1	3	1	1	1	1

### 4.3 Samleresultater

Tabell 4.3 viser de registrerte målingene fordelt på 4 hovedkategorier:

- Grønn: lite støv ( mindre enn  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Gul: noe støv ( $50$  til  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Oransje: mye støv ( $100$  til  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Rød: svært mye støv ( mer enn  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Denne inndelingen forholder seg til varslingsklassene som brukes i norske byer. Varslingsklassene gjelder for middelkonsentrasjonen over en time, og måles i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (mikrogram = en milliontedels gram). De er avledet av grenseverdier for svevestøvkonsentrasjoner (døgnmiddelkonsentrasjoner).

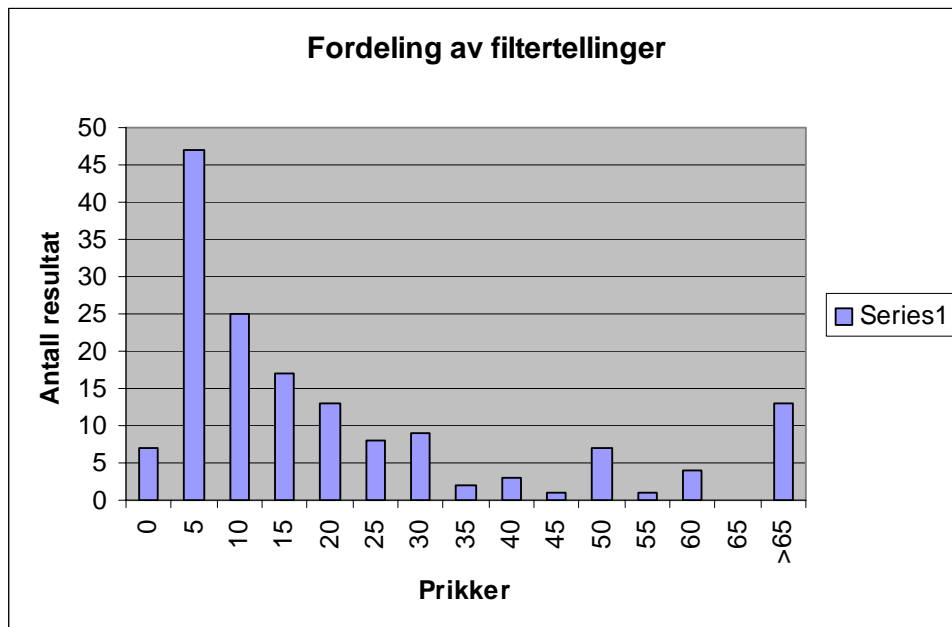
Tabell 4.3: Fylkesvis fordeling av resultatene av svevestøvkonsentrasjonene. Veier undersøkt.

Fylke	lite	noe	mye	Svært mye	Totalt
Akershus	3	8	5	0	16
Aust-Agder	1	1	0	0	2
Buskerud	3	2	0	0	5
Finnmark	7	0	0	0	7
Hedmark	3	0	0	0	3
Hordaland	14	3	2	1	20
Møre og Romsdal	10	1	1	0	12
Nord-Trøndelag	0	0	0	0	0
Nordland	1	1	0	0	2
Oppland	8	3	0	5	16
Oslo	7	2	2	11	22
Rogaland	8	3	1	0	12
Sogn og Fjordane	2	1	0	0	3
Sør-Trøndelag	1	0	3	0	4
Telemark	2	1	0	0	3
Troms	2	1	0	2	5
Vest-Agder	3	2	3	0	8
Vestfold	2	6	4	0	12
Østfold	3	1	0	1	5
<b>Sum</b>	<b>80</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>157</b>

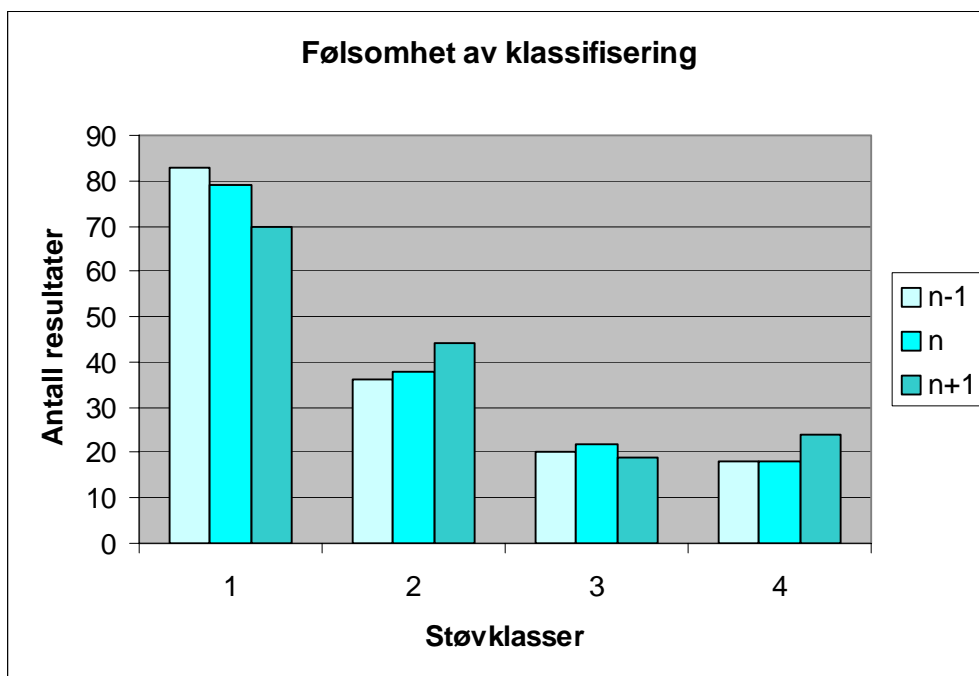
Inndeling og kategorisering er i tråd med begrunnelse og inndelinger som nå er i bruk både for varsling, rapportering og tiltak for utendørs lokal luftkvalitet og som har vist seg hensiktsmessig for korrekte tolkninger og for å sikre konstruktive diskusjoner om tiltak.

Figur 4.2 viser fordeling av telleresultatene på filtre i intervaller på fem talte prikker. Følsomhet av tellingen i forhold til klassifiseringsskalaen framgår av Figur 4.3. Figuren viser også hvordan kategoriene ville blitt endret dersom alle filtre hadde blitt talt opp med en prikk mer eller en prikk mindre i forhold til det aktuelle resultatet. Følsomheten er størst for klassifisering som "lite" eller "noe", der forholdsvis mange resultater lå nær klassifiseringsgrensen. Relativt mange

resultater i gruppen ”mye” lå på grensen til ”svært mye”. Forskjellen i framstillingen på figuren og i Tabell 4.1 ligger i hvorledes telleresultater med desimaltall er behandlet i framstillingen.



Figur 4.2: Telleresultater for filtere vist ved telleresultater i grupper på fem.



Figur 4.3: Følsomhet av klasseinndeling i forhold til telleresultat.

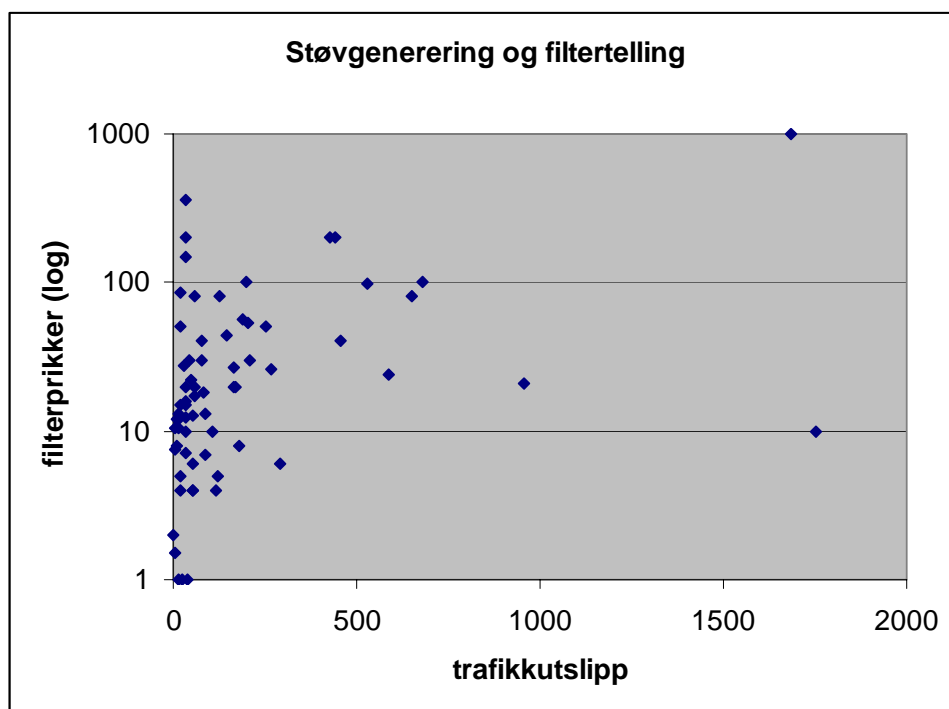


### 4.3.1 Fordeling av resultatene

116 av 157 registreringer viser lite eller noe forurenset luft. Dette kan tas som indikasjon på at den overveiende delen av skolenes nærrområder har akseptabel luftkvalitet. 41 av 157 registreringer viser mye eller svært mye forurensning. Av de 20 resultatene for "svært mye" er over halvparten fra Oslo, der det også er mest trafikk.

### 4.3.2 Støvkonsentrasjon i forhold til trafikkparametere

Støvdannelse langs veier avhenger av mange forhold. Både trafikkmengde, tungtrafikkandel, kjørehastighet og piggdekkbruk er viktige. Samtidig er også veibanens tilstand av stor betydning. Analysen viser at det er en signifikant sammenheng mellom klasseinndelingen og trafikkparametere. (se Figur 4.4). Her er samhoørende verdier fra trafikkteiling og støvmåling vist, med en relativ trafikkutslippsakse horisontalt og den tilsvarende støvtellingen vertikalt. I hovedsak er det god sammenheng mellom angitte trafikkparametere og støvmålingene.

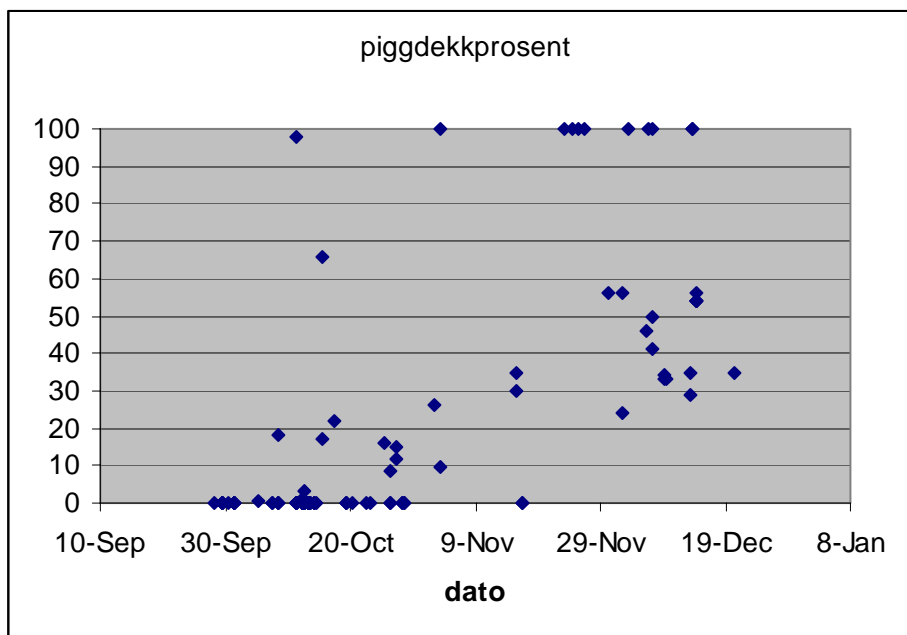


Figur 4.4: Trafikkutslipp beregnet fra trafikktelldata koblet mot telleresultat på filterene.

Trafikkparametere for beregning av "utslipp" er trafikkmengden, skiltet hastighet (i kvadrat) og to koeffisienter for lineære sammenhenger mellom utslippet og tungtrafikkandelen, og utslippet og piggdekkbruken.

### 4.3.3 Piggdekkbruk høsten 2004

Resultater i Figur 4.5 viser piggdekkandel for alle tellinger sortert etter økende dato. Som forventet varierer resultatene betraktelig. Tabell 4.4 viser fylkesvis piggdekkbruk for tellinger utført i piggdekkseongen.



Figur 4.5: Piggdekkbruk på dato for utført telling, hele landet.

Tabell 4.4: Fylkesvis piggdekkbruk høsten 2004, etter start av sesong. Enhet %.

Fylke	Antall tellinger	Middel	Høyeste	Laveste
Akershus	6	75	100	6
Aust-Agder	1	0	0	0
Buskerud	1	100	100	100
Finnmark	0	-	-	-
Hedmark	0	-	-	-
Hordaland	12	34	56	9,8
Møre og Romsdal	1	100	100	100
Nordland	3	100	100	100
Nord-Trøndelag	0	-	-	-
Oppland	1	56	56	56
Oslo	7	32	35	24
Rogaland	0	-	-	-
Sogn og Fjordane	0	-	-	-
Sør-Trøndelag	0	-	-	-
Telemark	0	-	-	-
Troms	3	89	100	66
Vest-Agder	1	50	50	50
Vestfold	2	41	46	35
Østfold	1	56	56	56

#### 4.4 Sammendrag av resultatene fra den statistiske analysen

Støvkonsentrasjonen langs veier vil normalt være avhengig av støvutslipp skapt av veitrafikken. Spredningsforhold, først og fremst vindretning og vindstyrke vil også påvirke konsentrasjonen, og i tillegg vil det være mulighet for at andre forurensningskilder også bidrar til samlet konsentrasjon i større eller mindre grad. Med utgangspunkt i den geografiske fordelingen av resultatene med ”svært mye støv” er det ikke overraskende at de fleste av disse målingene er utført i Oslo.

Koblingen mellom trafikktelegningsresultater og støvmålinger viser også en ganske bra sammenheng, selv om noen av målingene med ”svært mye støv” ser ut til å ha lite bidrag fra trafikken alene, og at enkelte støvmålinger også skulle ha et forventet høyere belastningsnivå ut fra trafikktelegningene.

Registreringer av piggdekkbruk viser for noen fylker stor spredning, og for andre noe mindre spredning. Siden alle resultater fra midten av oktober måned er med kan noe av resultatspredningen skyldes at ikke alle som la om til piggdekk for vintersesongen hadde gjort dette på teltidspunktet. Dette vil i tilfelle medføre at den reelle maksimale piggdekkbruken for høst og vinter i 2004 er noe høyere en det gjennomsnittresultatene viser.

## 5 Konklusjoner

Resultatene fra denne undersøkelsen gir følgende konklusjoner:

- 74 prosent av veiene som ble undersøkt hadde lav eller middels støvforurensning.
- 26 prosent av veiene hadde mye eller svært mye støvforurensning.
- De fleste av de høye og svært høye verdiene er funnet i områder eller langs veier der dette virker rimelig ut fra trafikkmengde, trafikksammensetning og kjørehastighet.
- Målinger av svevestøvkonsentrasjoner i norske byer utføres vanligvis med komplisert måleutstyr. Skolenes innsats i forskningskampanjen 2004 viser at det er mulig å framskaffe relevante data for grovklassifisering av støvbelastning med relativt enkle midler. De innsamlede dataene, sammenholdt med trafikktelegninger viser akseptabel overensstemmelse med forventet utslipp fra trafikken

### Anbefalinger

Det er litt vanskelig å trekke konklusjoner om svevestøv konsentrasjonen er såpass uakseptable langs enkelte skoleveier fra de foreliggende resultatene at tiltak bør gjøres. NILU anbefaler at de skoler som i denne kampanjen, eller ved å gjøre undersøkelsene senere, har funnet mye eller svært mye svevestøv langs undersøkte skoleveier, utfører en litt større kartlegging. Dette kan gjøres ved at skolene bruker samme teknikk, og utfører en 3 dagers kartlegging en gang i måneden gjennom et skoleår (med trafikktelegning).

Skolene kan så bearbeide dataene og ved å bruke rapportgeneratoren på nettsidene lage en rapport fra undersøkelsen. NILU er gjerne behjelpelig med å definere et måleprogram, gratis veiledning underveis og gratis petriskåler til skoler som ønsker å gjennomføre en slik undersøkelse.

Dersom en slik kartlegging bekrefter mye eller svært mye forurensning, kan NILU være behjelpelig med å identifisere videre prosess for å redusere belastningen fra svevestøv langs skoleveien for de aktuelle skolene.



## Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 30/2005	ISBN 82-425-1672-3 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 56	PRIS NOK 150,-
TITTEL Undersøkelse av svevestøv ved veier Elevbasert forskningskampanje som del av Forskningsdagene 2004		PROSJEKTLEDER Geir Endregard	
		NILU PROSJEKT NR. O-104070	
FORFATTER(E) Dag Tønnesen og Geir Endregard		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER Forskningsdagene, Norges forskningsråd, Postboks 2700, St. Hanshaugen, 0131 OSLO Utdanningsdirektoratet, Postboks 2924 Tøyen, 0608 OSLO NILU			
STIKKORD Støvforurensning	Trafikktelling	Skoler	
REFERAT Landets grunnskoler og videregående skoler deltok i en forskningskampanje arrangert av Forskningsdagene 2004, administrert av NILU. Målet var å undersøke veistøvbelastning og sammenholde med trafikktall og piggedekkbruk.			
TITLE Investigation of suspended particles. Student-based research campaign			
ABSTRACT Norwegian primary and secondary schools have participated in a research campaign organized by the Research Days 2004 ( <a href="http://www.miljolare.no/forskningsdagene">www.miljolare.no/forskningsdagene</a> ), administered by NILU. The aim was to investigate road dust and its dependency on the traffic volume and use of studded tyres.			

\* Kategorier:    A    Åpen - kan bestilles fra NILU  
                      B    Begrenset distribusjon  
                      C    Kan ikke utleveres