

NILU: OR 54/2004  
REFERANSE: O-104026  
DATO: JULI 2004  
ISBN: 82-425-1601-4

# **Inneklimaundersøkelse, A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo**

**Ole-Anders Braathen**



# Innhold

	Side
<b>Innhold .....</b>	<b>1</b>
<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Måleprogram .....</b>	<b>5</b>
2.1 Måleprogram og parametere .....	5
2.2 Målemetoder, mulige kilder til forurensning og mulige helseeffekter .....	7
2.2.1 Svevestøv .....	7
2.2.1.1 Målemetode .....	7
2.2.1.2 Mulige kilder .....	8
2.2.1.3 Mulige helseeffekter .....	8
2.2.2 Avsatt støv .....	9
2.2.2.1 Målemetode .....	9
2.2.2.2 Partikkeltyper og mulige kilder .....	9
2.2.2.3 Mulige helseeffekter .....	9
2.2.3 Flyktige organiske forbindelser (VOC) .....	10
2.2.3.1 Målemetode .....	10
2.2.3.2 Mulige kilder .....	10
2.2.3.3 Mulige helseeffekter .....	10
2.2.4 Karbondioksid (CO <sub>2</sub> ) .....	11
2.2.4.1 Målemetode .....	11
2.2.4.2 Mulige kilder .....	11
2.2.4.3 Mulige helseeffekter .....	11
2.2.5 Karbonmonoksid (CO) .....	11
2.2.5.1 Målemetode .....	11
2.2.5.2 Mulige kilder .....	11
2.2.5.3 Mulige helseeffekter .....	11
2.2.6 Temperatur, relativ fuktighet og lufthastighet .....	12
<b>3 Måleusikkerhet .....</b>	<b>14</b>
3.1 Q-trak 14	
3.2 Aanderaa instrument .....	15
3.3 Målemetode for svevestøv .....	15
3.4 Målemetode for flyktige organiske komponenter (VOC) .....	15
<b>4 Anbefalte faglige normer for inneklima .....</b>	<b>16</b>
<b>5 Resultater og diskusjon .....</b>	<b>17</b>
5.1 Svevestøv .....	17
5.2 Avsatt støv .....	19
5.3 Flyktige organiske komponenter .....	19
5.4 Karbondioksid .....	20
5.5 Karbonmonoksid .....	21
5.6 Temperatur .....	21
5.7 Relativ fuktighet .....	27
5.8 Lufthastighet .....	28

<b>6 Referanser .....</b>	<b>29</b>
<b>Vedlegg A Grafisk fremstilling av temperaturgradienten .....</b>	<b>31</b>
<b>Vedlegg B Grafisk presentasjon av lufttemperaturen målt 1,1 m over gulvet .....</b>	<b>41</b>
<b>Vedlegg C Grafisk fremstilling av operativ temperatur.....</b>	<b>49</b>
<b>Vedlegg D Måleresultater for flyktige organiske forbindelser (VOC).....</b>	<b>57</b>

## Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) gjennomførte, på oppdrag fra AS Norske Shell, en inneklimateundersøkelse i kontorlokalene på Skøyen i Oslo i perioden 18. februar til 26. mars 2004.

A/S Norske Shell ønsket å foreta en grundig analyse av inneklimate, og NILU anbefalte et måleprogram som omfattet følgende parametre: Svevestøv ( $PM_{10}/PM_{2,5}$ ), avsatt støv, flyktige organiske komponenter (VOC), karbondioksid ( $CO_2$ ), karbonmonoksid (CO), nitrogendioksid ( $NO_2$ ), temperatur og relativ fuktighet. Det ble foretatt målinger på 14 steder.

### *Svevestøv*

De målte konsentrasjonene av svevestøv (finfraksjon, grovfraksjon og totalkonsentrasjon) var lave og lå under anbefalte faglige normer.

### *Avsatt støv*

Det avsatte støvet inneholdt i hovedsak tekstil- og papirfibre og mineralstøv. Glassfibre og steinullfibre ble ikke observert.

### *Flyktige organiske forbindelser (VOC)*

De målte totalkonsentrasjonene av VOC (TVOC) var i samme størrelsesorden som NILU vanligvis måler i boliger og kontorlokaler. VOC-målingene viste at det ikke var noen uvanlig store VOC-kilder innendørs i kontorlokalene. De identifiserte enkeltkomponentene var stort sett komponenter som NILU ofte finner i inneluft i kontorer.

### *Karbondioksid ( $CO_2$ )*

De målte  $CO_2$ -konsentrasjonene lå godt under anbefalt faglig norm for  $CO_2$  på  $1800 \text{ mg/m}^3$ . Dette indikerer at luftskiftet i kontorlokalene er tilfredsstillende i forhold til personbelastningen.

### *Karbonmonoksid (CO)*

De målte CO-konsentrasjonene lå langt under Folkehelsas anbefalte faglige normer for inneklimate.

### *Nitrogen dioksid*

Konsentrasjonen av nitrogen dioksid ( $NO_2$ ) i innelufta var omtrent den samme i alle målepunktene. Dette gjenspeiler nivået i uteluft som følge av forurensning fra trafikk.

### *Temperatur*

Resultatene viste at lufttemperaturen i målepunktene var høyest i arbeidstiden. Den operative temperaturen lå stort sett innenfor Folkehelsas anbefalte intervall om vinteren ( $20 - 24 \text{ }^\circ\text{C}$ ), men med enkelte maksverdier som var noe høyere. Lufttemperaturen i målepunktene (målt 1,1 m over gulvet) lå over det optimale temperaturintervallet og bør senkes. Den vertikale temperaturgradienten var i alle kontorene mindre enn Folkehelsas anbefalte norm på  $3^\circ\text{C}$ .

*Relativ fuktighet*

Den relative fuktigheten var lav og lå under eller i den nedre del av Folkehelsas anbefalte intervall for relativ fuktighet på 20-60 %. Det anbefales imidlertid ikke å fukte tillufta for å øke den relative luftfuktigheten.

*Lufthastighet*

I arbeidstida var de høyeste 10-minuttersverdiene av lufthastigheten høyere enn anbefalt norm (0,15 m/s) i de fleste målepunktene. Det kan dermed ikke utelukkes at enkelte medarbeidere opplevde trekk i måleperioden selv om lufttemperaturen i perioden var relativt høy.

# Inneklimaundersøkelse, A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo

## 1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) ble av Norske Shell AS bedt om å utarbeide et måleprogram for å undersøke inneklimaet i deres kontorlokaler på Skøyen i Oslo. NILUs forslag til måleprogram ble beskrevet i et prosjektforslag 26. januar 2004.

## 2 Måleprogram

### 2.1 Måleprogram og parametere

Tabell 1: viser en oversikt over det planlagte måleprogrammet.

*Tabell 1: Planlagt måleprogram, A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo.*

Parametere	Målemetode/instrument	Prøvetakingstid	Antall prøver
Svevestøv(PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> )	Gravimetrisk metode	8 timer/16 timer	51
Avsatt støv	Lysmikroskopi	-	
VOC	Tenaxrør/GC-MS (passiv)	1 uke	13
NO <sub>2</sub>	(passiv)	1 uke	13
CO <sub>2</sub>	IR absorpsjon/Q-trak	Kontinuerlig i 2 døgn pr. målepunkt (10 min. log)	14 målesteder
CO	IR absorpsjon/Q-trak	Kontinuerlig i 2 døgn pr. målepunkt (10 min. log)	14 målesteder
Lufttemperatur, operativ temperatur, vertikal temperatur-profil og utetemperatur.	Diverse* Q-trak og Aanderaa instrumenter	Kontinuerlig i 2 døgn pr. målepunkt (10 min. log)	14 målesteder

\* Se beskrivelse i avsnitt 2.2.7

**Målesteder.** Målingene ble utført på 14 steder i lokalene:

- 1) SMP, nord/vest
- 2) Buen 4. etasje, vest
- 3) Lønningskontoret/IT, syd
- 4) Juridisk (åpent miljø), nord
- 5) Personal (ved kjøkken), nord/øst
- 6) STN, syd
- 7) Buen 3. etasje (ved May-Britt), syd/vest
- 8) Buen 3. etasje (inne i rommet)
- 9) Firmakort 3. etasje, nord
- 10) Møterom Tønna, syd
- 11) Kundesenter (ved Bernt), syd
- 12) Posten
- 13) Inkasso
- 14) Waaler/Kristiansen

Måleinstrumentet Q-trak ( $\text{CO}_2$ , CO) og Aanderaa-utstyret (temperatur, relativ fuktighet og lufthastighet) var montert på et stativ. Passiv prøvetaker (Tenaxrør) for flyktige organiske komponenter (VOC) hang i tråd fra tak, mens filterholder for oppsamling av svevestøv var plassert på en oppbygning på pulten. All prøvetaking foregikk i pustesonen, ca. 1,1 m over gulv.

**Parametre:** Måleprogrammet omfattet følgende parametre: Svevestøv ( $\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2,5}$ ), avsatt støv, flyktige organiske komponenter (VOC), nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ), karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ), karbonmonoksid (CO), temperatur, lufthastighet og relativ fuktighet.

**Måleperiode.** Det ble utført målinger i to eller fire døgn på hvert målested. Prøvetakingstiden var forskjellig for de ulike parametrene.

Måleperiodene er vist i tabell 2.



Tabell 2: Målesteder og -perioder, A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo.

Målested	Måleperiode	
	Start	Stopp
SMP, nord/vest	18.02.2004 09:00	20.02.2004 08:45
Buen 4. etasje, vest	20.02.2004 08:00	24.02.2004 07:00
Lønningskontoret/IT, syd	24.02.2004 07:15	26.02.2004 07:00
Juridisk (åpent miljø), nord	26.02.2004 07:15	01.03.2004 08:45
Personal (ved kjøkken), nord/øst	01.03.2004 07:30	03.03.2004 07:00
STN, syd	03.03.2004 08:00	05.03.2004 15:00
Buen 3. etasje (ved May-Britt), syd/vest	05.03.2004 15:15	09.03.2004 10:00
Buen 3. etasje (inne i rommet)	09.03.2004 10:30	11.03.2004 07:30
Firmakort 3. etasje, nord	11.03.2004 07:45	15.03.2004 07:15
Møterom Tonna, syd	15.03.2004 07:30	17.03.2004 08:15
Kundesenter (ved Bernt), syd	17.03.2004 07:30	19.03.2004 07:45
Posten	19.03.2004 08:15	23.03.2004 07:30
Inkasso	23.03.2004 07:30	25.03.2004 08:15
Waalder/Kristiansen	25.03.2004 08:45	26.03.2004 11:15

**Personell:** En tekniker fra NILU rigget opp måleutstyret, mens personell fra A/S Norske Shell flyttet utstyret mellom målepunktene og hadde oppsyn med måleutstyret i måleperioden og utførte enkle operasjoner som skifte av filterholdere m.m.

## 2.2 Målemetoder, mulige kilder til forurensning og mulige helseeffekter

### 2.2.1 Svevestøv

#### 2.2.1.1 Målemetode

Målingene av svevestøv ble utført med en gravimetrisk metode som gir gjennomsnittlig svevestøvkonsentrasjon over prøvetakingsperioden. Det ble tatt

både 8-timersprøver (i arbeidstiden om dagen) og 16-timersprøver (natt) på hvert målested. På grunnlag av disse prøvene ble det beregnet et 24-timers middel i henhold til nye faglige normer for inneklime.

Målingene av svevestøvkonsentrasjonene ble utført med en prøvetaker som deler partikkelene i to fraksjoner etter partikkelstørrelse ( $PM_{2,5}$  og  $PM_{10-2,5}$ ) (Vitols og Larssen, 1988).

De to partikkelfraksjonene filtreres fra luften på hvert sitt filter, og vekten av dem bestemmes ved at filtrene veies under kontrollerte betingelser før og etter prøvetakingen. Partikkelkonsentrasjonene beregnes så ved å dele vekten for hver fraksjon med det målte luftvolumet. Disse konsentrasjonene er typisk av størrelsesorden  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i inneluften i kontorlokaler.

### **2.2.1.2 Mulige kilder**

Svevestøv består av partikler og fibre av organisk og/eller uorganisk materiale. Kildene til svevestøv i kontorlokaler kan være mange: bygningsmaterialer, innredninger, møbler, tekstiler, renholdsprodukter, matvarer, mikroorganismer, uteluft med partikler fra bl.a. trafikk og industri, etc.

Hovedkilden til  $PM_{2,5}$  i et byområde er utslipp fra fyring, særlig med ved, eksosutslipp fra biler og langtransporterte luftforurensninger. Slitasje av veidekke på grunn av piggdekk og oppvirvling fra kjørebane gir store mengder partikler med diameter mellom  $2,5 \mu\text{m}$  og  $10 \mu\text{m}$  på dager med bar og tørr kjørebane om vinteren. Dette gir også betydelig  $PM_{2,5}$  bidrag.

### **2.2.1.3 Mulige helseeffekter**

Svevestøv kan skade celler i alle deler av luftveiene, direkte ved toksisk påvirkning av cellene, indirekte ved å aktivere andre celler som lager toksiske stoffer i en forsvarsreaksjon eller ved å være bærere for allergener eller kreftfremkallende stoffer.

Svevestøvetts finfraksjon ( $PM_{2,5}$ ) inneholder partikler med diameter mindre enn  $2,5 \mu\text{m}$  og omfatter derfor stort sett de "respirable" partikkelene. Disse partikkelene kan ved innånding komme helt ned til de nedre luftveiene og avsettes der.

Svevestøvetts grovfraksjon ( $PM_{10-2,5}$ ) inneholder partikler med diameter større enn  $2,5 \mu\text{m}$  og mindre enn  $10 \mu\text{m}$ . Dette er partikler som ved innånding avsettes i de øvre luftveiene (nese, svelg og bronkier).

Det er uavklart hvilke størrelsesfraksjoner av partikler som gir størst effekt. Forskningsresultater tyder på at både store og små partikler er viktige for helseeffekter.

Mulige helsevirkninger av svevestøv er nedsatt lungefunksjon, økt frekvens av luftveissykdommer, økt sykkelighet og økt dødelighet.

## 2.2.2 Avsatt støv

### 2.2.2.1 Målemetode

Det ble tatt en prøve av avsatt støv fra hvert kontor. Partiklene ble identifisert i NILUs laboratorium ved hjelp av lysmikroskopi. De fleste partikler over noen få mikrometer ( $1 \mu\text{m} = 10^{-3} \text{ mm}$ ) lar seg bestemme på denne måten, men metodens nøyaktighet avtar når partiklene blir mindre. Partikler under  $1 \mu\text{m}$  er således vanskelige å identifisere i lysmikroskop.

### 2.2.2.2 Partikkeltyper og mulige kilder

Partikler vi vanligvis finner i innemiljøer som skoler, barnehager, kontorer og boliger er:

**Hudcellefragmenter** (fra menneskenes hud og deres klær).

**Tekstilfibrer** (fra menneskenes klær og fra diverse belegg og bekledninger i rommet).

**Mineraler** (hovedsakelig kvarts, kalsitt, feltspatt og salter som dras inn ved hjelp av fottøy).

**Bygningsstøv** (fra byggematerialer som tre, betong, fibermatter, gips, maling mm.).

**Sot og aske** (fra kjøretøyer og forbrenningsanlegg utendørs, og fra fying og røking innendørs).

Noe mer avhengig av årstidene kan vi også ha betydelige innslag av **botanisk relaterte støvpartikler** som diverse plantefragmenter, pollen, sporer og hyfer av sopp.

Også **insektfragmenter** kan forekomme i mer eller mindre grad, selv om disse partiklene ofte er betydelig større enn gjennomsnittet av de øvrige partiklene.

Vanlige støvpartikler har gjerne gjennomsnittlig diameter mellom ca.  $1 \mu\text{m}$  (mikrometer) og  $100 \mu\text{m}$ , men en finner selvsagt partikler som i størrelse avviker betydelig fra endeverdiene i denne skalaen. Således er sotpartikler gjerne mindre enn  $1 \mu\text{m}$ , mens mange tekstilfibrer har lengder betydelig større enn  $100 \mu\text{m}$ . Typer av tilstedeværende materialer og menneskelig aktivitet vil ha betydning for partikkelstørrelsesfordelingen.

### 2.2.2.3 Mulige helseeffekter

Avsatt støv kan forårsake nedsatt lungefunksjon, forverret bronkitt, astma og kronisk lungesykdom. Identifikasjon av asbest i avsatt støv indikerer at det kan være en asbestkilde i bygningen. Asbestfibrer kan forårsake utvikling av ulike krefttyper.

Pollen og sopp sporer kan gi allergiske reaksjoner hos noen personer. Hudirritasjoner kan videre oppstå i kontakt med syntetiske mineralullfibrer som

glassfiber og steinull. I Statens Helsetilsyns normer heter det at syntetiske mineralullfibrer ikke bør forekomme i innemiljø, og at asbestfibrer ikke skal forekomme.

### **2.2.3 Flyktige organiske forbindelser (VOC)**

Organiske forbindelser kan grupperes etter hvor flyktige de er. Flyktige organiske forbindelser (volatile organic compounds, VOC) er definert som stoffer som har kokepunkt mellom en nedre grense på 50 til 100 °C og en øvre grense mellom 240 og 260 °C. De flyktige organiske forbindelsene som inngår i VOC-analysene omfatter en rekke forskjellige grupper av kjemiske komponenter som alifatiske og aromatiske hydrokarboner, terpenener, ketoner, alkoholer, estere, aldehyder og diverse halogenerte forbindelser.

#### **2.2.3.1 Målemetode**

Prøvetakingen av flyktige organiske forbindelser med mellom 6 og 16 C-atomer i molekylet og de fleste løsemidler ble utført ved adsorpsjon av prøvegass på Tenax-rør. Alle analysene ble utført i NILUs laboratorium ved hjelp av en automatisert termodesorpsjonsenhet etterfulgt av gasskromatografi med masseselektiv detektor (GC-MSD).

Det ble tatt en VOC-prøve i hvert kontor. Målingene av VOC ble utført med passiv prøvetaking og prøvetakingstiden var 1 uke.

#### **2.2.3.2 Mulige kilder**

De fleste påvisbare organiske forbindelser forekommer i høyere konsentrasjoner i inneluft enn i uteluft. Dette innebærer at de viktigste kildene for disse stoffene finnes innendørs selv om uteluften bidrar til totalmengden. Kildene innendørs kan grovt deles inn i stasjonære kilder som f.eks. avgassing fra bygningsmaterialer og variable kilder som er knyttet til menneskers aktivitet.

Kilden til VOC i kontorlokaler kan være avgassing fra bygningsmaterialer, lim, maling og forbruksprodukter, uteluft med avgasser fra bil- og båttrafikk og industri etc.

#### **2.2.3.3 Mulige helseeffekter**

Flyktige organiske forbindelser kan være årsaken til helseeffekter og komfortproblemer i innemiljøer i ikke-industrielle bygninger.

Flyktige organiske forbindelser kan gi irritasjonseffekter og lett inflammasjon i øyeslimhinner og luftveier, tørrhetsfornemmelser i hud og slimhinner og uvelbefinnende.

Blant de kjemiske forbindelsene som hyppig kan påvises i prøver fra inneluft kan man finne eksempler på stoffer som i høye luftkonsentrasjoner kan føre til mange typer helseskader. Effekten vil imidlertid for mange av disse stoffene først utløses etter langvarig eksponering for vesentlig høyere luftkonsentrasjoner enn man finner i inneluft.

Flyktige organiske forbindelser kan være kreftfremkallende, men ved de lave nivåene vi finner i inneluft vil risikoen for at denne eksponeringen skal bidra vesentlig til kreftutvikling være svært liten. Et unntak er benzen, som finnes i tobakksrøyk og bensindamp.

## **2.2.4 Karbondioksid (CO<sub>2</sub>)**

### **2.2.4.1 Målemetode**

Karbondioksid ble målt kontinuerlig ved hjelp av IR-absorpsjon. Karbondioksidkonsentrasjonene ble lagret i en datalogger med en tidsoppløsning på 10 minutter. Da NILU kun har én karbondioksidmåler av denne typen, ble denne flyttet mellom målepunktene i måleperioden. Det ble gjennomført kontinuerlige CO<sub>2</sub>-målinger i minimum 2 døgn i hvert målepunkt.

### **2.2.4.2 Mulige kilder**

Karbondioksid (CO<sub>2</sub>) er en fargeløs og luktfri gass. I fast form eksisterer den som ”tørris”. Ved 1 atm. forandres CO<sub>2</sub> direkte fra fast form til gassform.

Karbondioksid (CO<sub>2</sub>) dannes ved forbrenning og produseres ved stoffskiftet i organismen, og finnes derfor i utåndingsluften.

### **2.2.4.3 Mulige helseeffekter**

Ved de CO<sub>2</sub>-nivåer som er registrert i inneluft (helt opp til 9 000 mg/m<sup>3</sup>) er det ikke registrert helseeffekter av CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> har imidlertid vært brukt som generell hygienisk indikator på luftskifte for å hindre ubehagelig nivå av kroppslukt, idet studier i testkammer har vist at CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen kan korreleres til intensiteten av kroppslukt. Enkle CO<sub>2</sub>-målinger gir således et bilde av luftskiftet i et rom hvor mennesker antas å være den dominerende forurensningskilden.

## **2.2.5 Karbonmonoksid (CO)**

### **2.2.5.1 Målemetode**

Karbonmonoksid (CO) ble målt med en analysator basert på IR-absorpsjon. Målingene er kontinuerlige og gir CO-konsentrasjoner som funksjon av tiden. Karbonmonoksidkonsentrasjonene ble lagret i en datalogger med en tidsoppløsning på 10 minutt.

### **2.2.5.2 Mulige kilder**

Karbonmonoksid (CO) i luft stammer hovedsakelig fra ufullstendig forbrenning av organisk materiale. I innemiljø er det vanligvis enten tobakksrøyking eller forurensning fra trafikk i nærheten av bygningen som er CO-kildene. CO-konsentrasjonen er en god indikator på samlet forekomst av forurensninger fra forbrenningsprosesser (bl.a. trafikk).

### **2.2.5.3 Mulige helseeffekter**

CO binder seg til hemoglobinet i røde blodlegemer og påvirker dermed oksygentransporten i blod og oksygentilførsel til vev. Personer med hjerte-/karlidelser er svært følsomme overfor CO-påvirkning.

## **2.2.6 Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>)**

### **2.2.6.1 Målemetode**

NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene ble målt ved hjelp av en passiv prøvetaker med prøvetakingstid på omtrent 9 døgn. De målte NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene vil derfor representere gjennomsnittsverdier i prøvetakingsperioden.

I laboratoriet ble prøvetakerne vasket ut og konsentrasjonene av NO<sub>2</sub> ble bestemt ved hjelp av en autoanalyser.

### **2.2.6.2 Mulige kilder**

Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) i luft stammer i hovedsak fra biltrafikk, enten ved at det dannes NO<sub>2</sub> direkte ved forbrenningen eller ved at det dannes NO som deretter reagerer med ozon (O<sub>3</sub>) i lufta og gir NO<sub>2</sub>. Siden det i Norge ikke er viktige innendørs kilder til NO<sub>2</sub>, vil NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i inneluft være en indikator på innendørs forurensningsbelastning fra trafikk.

### **2.2.6.3 Mulige helseeffekter**

I hovedsak gir NO<sub>2</sub> effekter i luftveiene hos mennesker. Dette kan være effekter som irritasjoner og betennelsesreaksjoner i luftveiene, hoste, økt slimproduksjon og redusert lungefunksjon. I tillegg kan eksponering for NO<sub>2</sub> føre til irritasjon i øynene.

## **2.2.7 Temperatur, relativ fuktighet og lufthastighet**

Temperatur og relativ fuktighet ble målt med kontinuerlig registrerende instrumenter i minimum 2 døgn i hvert kontor, og måleresultatene ble presentert med en tidsoppløsning på 10 minutt.

### *Temperatur*

#### Målemetode

Det ble utført målinger av lufttemperatur, operativ temperatur og vertikal temperaturgradient innendørs samt utetemperatur. Temperaturene ble målt ved hjelp av elektroniske (digitale) termistormålere som har termistor eller platinamotstand som sensor.

Lufttemperatur, middelstrålingstemperatur (noe forenklet sagt lik midlere overflatetemperatur på omgivende flater) og lufthastighet (trekk) sammen med de personavhengige faktorene aktivitetsnivå, beklledning og oppholdstid i rommet er de viktigste faktorene for kroppens varmebalanse eller det termiske klima.

Operativ temperatur er den temperaturen vi opplever omgivelsene har. Operativ temperatur kan noe forenklet sies å være middelveien av lufttemperaturen og omgivelsenes midlere strålingstemperatur.

Temperaturgradienten mellom hode og ankelhøyde er viktig å fastlegge. Internasjonale standarder har bestemt at denne skal måles i høyder 0,1 og 1,1 m over gulv.

### Mulige årsaker til temperaturproblemer

- manglende solavskjerming
- feil innstilte eller feilplasserte termostater eller manglende termostatstyring
- for lav installert varmeeffekt (f.eks. for få eller for svake ovner)
- for trege oppvarmingssystemer
- kaldras fra store vindusflater
- trekk fra utettheter (f.eks. rundt dører og vinduer)
- strålingstap mot kalde flater (f.eks. dårlig isolerte vinduer eller vegger)
- for høy hastighet på tilført friskluft
- uheldig plassering av friskluftventiler
- ubehag pga. takvarme eller varmluftsoppvarming
- manglende tilpassing av bekledning til aktivitet og termiske forhold
- varmeutvikling pga. for stor persontetthet i rommet

### Mulige effekter på mennesker og materialer

Dersom innnetemperaturen er for høy, blir man lettere trett og uopplagt. Noen opplever også øyeirritasjon.

### *Relativ fuktighet*

Relativ fuktighet (RH) er et uttrykk for vanninnholdet i % av det som luften kan holde ved den aktuelle temperaturen. Mengden vann som luften kan oppta, synker med synkende temperatur. Senkes lufttemperaturen inne fra f.eks. 26 °C til 20 °C, kan RH øke fra 15-20 % til oppunder 40 %.

### Målemetode

Målingene av relativ fuktighet ble utført med en kontinuerlig målemetode som ga % relativ fuktighet som funksjon av tiden. Relativ fuktighet ble målt med et instrument med tynn-film kapasitiv sensortype.

### Årsaker til variasjoner i luftfuktigheten innendørs

Relativ fuktighet inne følger i store trekk luftfuktigheten i uteluft.

Relativ luftfuktighet inne gjennom hele døgnet avhenger av temperatur og luftfuktighet i uteluft, antall personer, fuktighetskilder (vått yttertøy, snø, paraplyer etc.), temperatur og ventilasjon i rommet.

Følelsen av ”tørr luft” kan skyldes at luften har lavt vanninnhold, men svært ofte er det andre årsaker. Ofte er årsaken at inneluften er forurenset med støv og/eller gasser.

### Mulige effekter på mennesker og materialer

Mennesker tolererer store variasjoner i luftfuktighet i seg selv uten at det oppleves ubehagelig. Høy luftfuktighet innendørs er imidlertid en klar risikofaktor for tilvekst av muggsopp og mikroorganismer og for økt avgassing (av f.eks. formaldehyd) fra bygningsmaterialer.

For høy luftfuktighet kan bidra til lukt, mugg, bygningsskader o.l. Det er påvist sammenheng mellom å bo i hus med høy fuktighet, fuktskader eller mugglukst og forekomst av bl.a. akutte og kroniske luftveisinfeksjoner, allergiske reaksjoner, og utløsning av astma hos beboerne. Risikoen for vanlige luftveislidelser er i flere studier vist å være økt i hus med fuktproblemer sammenlignet med kontrollgruppen. Foreløpig er kunnskapene mangelfulle om årsakssammenhengen mellom fukt og helseeffekter.

Ekstremt lav luftfuktighet bør unngås av hensyn til problemer med statisk elektrisitet og uttørring av hud.

### Anbefalte normer

Under normale forhold har variasjoner i relativ fuktighet innenfor området 20-60 % liten innflytelse på opplevelsen av innklimaet. Optimal relativ fuktighet ligger i området 35-45 %.

Luftfuktigheten i et rom kan variere mye. Vinterstid er som regel den relative luftfuktigheten innendørs lavere enn 35-40 %. Den relative luftfuktigheten i et rom bør ikke overstige 45 % som gjennomsnitt over året.

### *Lufthastighet/trekk*

Inneklimaet har betydning for kroppens varmebalanse. Viktige faktorer foruten romtemperaturen, er lufthastighet, relativ fuktighet, aktivitetsnivå og bekledning. Varmetapet øker med økende lufthastighet, som er den hastigheten luften beveger seg med i rommets oppholdssone. Luftbevegelse som gir sjenerende lokal avkjøling av kroppen kalles trekk. Jo høyere lufthastighet, desto høyere lufttemperatur kreves for å opprettholde varmebalansen i kroppen. "Kaldras", det vil si luft som kjøles ned på innsiden av vinduer, kan gi trekk langs gulvet.

Anbefalt norm for lufthastigheten, gitt som middelhastighet over 3 minutter, er maksimum 0,15 m/s i oppholdssonen.

## **3 Måleusikkerhet**

### **3.1 Q-trak**

Målingene av karbondioksid (CO<sub>2</sub>) og karbonmonoksid (CO) ble utført med måleinstrumentet Q-trak. Instrumentet har kalibreringssertifikat fra produsenten TSI og kalibreringene har sporbarhet til NIST-standard. NILU har inngått kontrakt med leverandøren Wilberg AS om årlig kalibrering og vedlikehold av instrumentet.



Måleusikkerheten for parametrene er:  
CO<sub>2</sub>: ± 3% av måleområdet (d.v.s. ±50 ppm)  
CO: 3% av måleområdet (d.v.s. ± 3 ppm)

### **3.2 Aanderaa instrument**

Målingene av temperatur, operativ temperatur og relativ fuktighet ble utført med sensorer av typen "Air Temperatur Sensor 3455" med måleområde – 43°C - + 48°C og med måleusikkerhet på ± 0,1% av måleområdet.

Sensorene blir kontrollert før og etter måleperioden i henhold til NILUs kalibreringsprosedyrer.

### **3.3 Målemetode for svevestøv**

Målemetoden for svevestøv har en måleusikkerhet på ± 2-4 µg/m<sup>3</sup>.

Filtrene veies i renrom under kontrollerte betingelser. Prosedyren følger NILUs akkrediterte forskrifter. Pumpene kalibreres mot et akkreditert gassur i NILUs laboratorium.

### **3.4 Målemetode for flyktige organiske komponenter (VOC)**

Deltagelser i internasjonale interkalibreringer har vist avvik for VOC på mindre enn 5%. NILU opererer med en måleusikkerhet for metoden på 10%.

### **3.5 Målemetode for nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>)**

#### 4 Anbefalte faglige normer for inneklima

Måleresultatene fra inneklimaundersøkelsen er sammenlignet med "Anbefalte faglige normer for inneklima" utgitt i november 1998 av en arbeidsgruppe fra Folkehelse på oppdrag fra Sosialdepartementet. Tabell 3 viser normene for komponentene målt i denne undersøkelsen.

Tabell 3: Anbefalte faglige normer for inneklima for utvalgte komponenter. Normene er gitt i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Midlingstid	1 time	8 timer	24 timer	Maks. verdi
Svevestøv, finfraksjon (PM <sub>2,5</sub> ) (Folkehelse 1998)	-	-	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Svevestøv, finfraksjon (PM <sub>2,5</sub> ) (Helsedirektoratet 1991)	-	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-
Total svevestøvmengde (PM <sub>2,5</sub> + PM <sub>10</sub> ) (Helsedirektoratet 1991)	-	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-
VOC	-	-	-	-
NO <sub>2</sub>	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
CO <sub>2</sub>	-	-	-	1 800 $\text{mg}/\text{m}^3$
CO	25 $\text{mg}/\text{m}^3$	10 $\text{mg}/\text{m}^3$	-	-
Operativ temperatur	Anbefalt temperaturintervall vinter: 20-24°C, sommer: 23-26°C			
Vertikal temp.gradient	-	-	-	3°C
Relativ fuktighet (RF)	Anbefalt variasjonsområde 20-60%			
Lufthastighet	-	-	-	0,15 m/s

## 5 Resultater og diskusjon

### 5.1 Svevestøv

Analyseresultatene av svevestøv er vist i Tabell 4.

Tabell 4: Svevestøvkonsentrasjoner i innelufta, A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

SMP, nord/vest	Prøve Dag 18.02 0900- 1550	Prøve Natt 18-19.02 1605- 0700	Døgn 18.-19.02 0900- 0700	Prøve Dag 19.02 0705- 1500	Prøve Natt 19.-20.02 1500- 0845	Døgn 19.-20.02 0705- 0845
Finfraksjon <sup>a</sup>	8,1	2,4	4,2	4,8	3,6	4,0
Grovfraksjon <sup>b</sup>	6,5	1,4	3,0	3,7	2,7	3,0
Totalt <sup>c</sup>	14,6	3,8	7,1	8,5	6,3	7,0
Buen 4. etasje, vest	Prøve Dag 20.02 0800- 1500	Prøve Helg 20-23.02 1505- 0700	Helg 20.-23.02 0800- 0700	Prøve Dag 23.02 0705- 1500	Prøve Natt 23-24.02 1500- 0700	Døgn 23-24.02 0705- 0700
Finfraksjon <sup>a</sup>	5,0	1,4	1,7	0,9	2,5	2,0
Grovfraksjon <sup>b</sup>	5,9	0,4	0,9	2,4	1,0	1,4
Totalt <sup>c</sup>	10,9	1,8	2,7	3,3	3,5	3,4
Lønnings-kontor/IT, syd	Prøve Dag 24.02 0705- 1400	Prøve Natt 24-25.02 1410- 0700	Døgn 24-25.02 0715- 0700	Prøve Dag 25.02 0700- 1515	Prøve Natt 25-26.02 1525- 0700	Døgn 25-26.02 0700- 0700
Finfraksjon <sup>a</sup>	14,7	1,5	5,2	3,7	2,8	3,1
Grovfraksjon <sup>b</sup>	8,4	2,4	4,0	5,7	1,6	3,0
Totalt <sup>c</sup>	23,1	3,9	9,1	9,4	4,4	6,1
Juridisk (åpent miljø), nord	Prøve Dag 26.02 0705- 1500	Prøve Natt 26-27.02 1505- 0700	Døgn 26-27.02 0715- 0700	Prøve Dag 27.02 0705- 1515	Prøve helg 27.02- 1.03 1515- 0730	Helg 27.02- 1.03 0705- 0730
Finfraksjon <sup>a</sup>	3,8	1,2	2,0	3,6	1,0	1,3
Grovfraksjon <sup>b</sup>	6,5	0,8	2,5	5,1	0,4	0,9
Totalt <sup>c</sup>	10,3	2,0	4,5	8,7	1,4	2,2
Personal (ved kjøkken), nord/øst	Prøve Dag 1.03 0750- 1500	Prøve Natt 1-2.03 1515- 0710	Døgn 1-2.03 0730- 0710	Prøve Dag 2.03 0715- 1515	Prøve Natt 4-5.03 1500- 0700	Døgn 4-5.03 0705- 0700
Finfraksjon <sup>a</sup>	12,1	5,1	7,2	1,5	1,2	1,3
Grovfraksjon <sup>b</sup>	6,8	1,8	3,3	6,1	2,5	3,6
Totalt <sup>c</sup>	18,9	6,9	10,5	7,6	3,7	4,9
STN, syd	Prøve Dag 3.03 0800- 1500	Prøve Natt 3-4.03 1510- 0700	Døgn 3-4.03 0800- 0700	Prøve Dag 4.03 0705- 1500	Prøve Natt 23-24.02 1500- 0700	Døgn 23-24.02 0705- 0700
Finfraksjon <sup>a</sup>	5,1	2,9	3,6	3,3	1,9	2,3
Grovfraksjon <sup>b</sup>	4,7	1,4	2,4	10,0	1,9	4,4
Totalt <sup>c</sup>	9,8	4,3	6,0	13,3	3,8	6,8

STN, syd	Prøve Dag 5.03 0700- 1500					
Finfraksjon <sup>a</sup>	3,9					-
Grovfraksjon <sup>b</sup>	4,8					-
Totalt <sup>c</sup>	8,7					-
Buen 3. etasje (ved May-Britt) syd/vest	Prøve Helg 5.-8.03 1510- 0700		Helg 5.-8.03 1510- 0700	Prøve Dag 8.03 0700- 1615	Prøve Natt 8-9.03 1620- 1000	Døgn 8-9.03 0700- 1000
Finfraksjon <sup>a</sup>	1,4		1,4	2,4	2,8	2,7
Grovfraksjon <sup>b</sup>	1,0		1,0	5,6	1,1	2,6
Totalt <sup>c</sup>	2,4		2,4	8,0	3,9	5,3
Buen 3 etasje (inne i rommet)		Prøve Dag/Natt 9-10.03 1030- 0700	Døgn 9-10.03 1030- 0700	Prøve Dag 10.03 0705- 1530	Prøve Natt 10-11.03 1530- 0730	Døgn 10-11.03 0705- 0730
Finfraksjon <sup>a</sup>		2,4	2,4	2,2	2,2	2,2
Grovfraksjon <sup>b</sup>		2,3	2,3	5,8	2,3	3,4
Totalt <sup>c</sup>		4,7	4,7	8,0	4,5	5,6
Firmakort 3. etasje, nord	Prøve Dag 11.03 0750- 1545	Prøve Natt 11-12.03 1545- 0700	Døgn 11-12.03 0750- 0700	Prøve Dag 12.03 0715- 1500	Prøve Helg 12-15.03 1500- 0715	Helg 12-15.03 0715- 0715
Finfraksjon <sup>a</sup>	7,4	2,9	4,4	7,2	2,0	2,5
Grovfraksjon <sup>b</sup>	6,0	2,7	3,8	6,1	0,4	1,0
Totalt <sup>c</sup>	13,4	5,6	8,3	13,3	2,4	3,5
Møterom Tonna, syd	Prøve Dag 15.03 0730- 1500	Prøve Natt 15-16.03 1500- 0700	Døgn 15-16.03 0730- 0700	Prøve Dag 16.03 0700- 1540	Prøve Natt 16-17.03 1550- 0715	Døgn 16-17.03 0700- 0715
Finfraksjon <sup>a</sup>	9,1	3,4	5,2	7,8	1,3	3,5
Grovfraksjon <sup>b</sup>	4,9	1,2	2,4	3,5	3,0	3,2
Totalt <sup>c</sup>	14,0	4,6	7,5	11,3	4,3	6,6
Kundesenter (ved Bernt), syd	Prøve Dag 17.03 0730- 1510	Prøve Natt 17-18.03 1530- 0730	Døgn 17-18.03 0730- 0730	Prøve Dag 18.03 0730- 1515	Prøve Natt 18-19.03 1520- 0750	Døgn 18-19.03 0730- 0750
Finfraksjon <sup>a</sup>	5,6	3,3	4,0	1,3	2,2	1,9
Grovfraksjon <sup>b</sup>	12,3	3,5	6,3	12,2	3,2	6,1
Totalt <sup>c</sup>	17,9	6,8	10,4	13,5	5,4	8,0
Posten	Prøve Dag 19.03 0810- 1510	Prøve Helg 19-22.03 1515- 0750	Helg 19-22.03 0810- 0750	Prøve Dag 22.03 0800- 1630	Prøve Natt 22-23.03 1635- 0730	Døgn 22-23.03 0800- 0730
Finfraksjon <sup>a</sup>	7,6	-	-	5,3	-	-
Grovfraksjon <sup>b</sup>	12,8	-	-	11,8	-	-
Totalt <sup>c</sup>	20,4	-	-	17,1	-	-

Inkasso	Prøve Dag 23.03 0730- 1540	Prøve Natt 23-24.03 1545- 0715	Døgn 23-24.03 0730- 0715	Prøve Dag 24.03 0715- 1530	Prøve Natt 24-25.03 1535- 0815	Døgn 24-25.03 0715- 0815
Finfraksjon <sup>a</sup>	5,8	1,7	3,0	3,8	3,2	3,4
Grovfraksjon <sup>b</sup>	6,0	0,4	2,2	5,1	1,4	2,6
Totalt <sup>c</sup>	11,8	2,1	5,3	8,9	4,6	6,0

- a) Partikler med diameter mindre enn 2,5 µm.  
b) Partikler med diameter mellom 2,5 µm og 10 µm.  
c) Summen av konsentrasjonene av fin- og grovfraksjon.

I ”Faglige normer for inneklimate” (november 1998) som er utarbeidet av en arbeidsgruppe ved Folkehelse med mandat fra Sosial- og Helsedepartementet, er anbefalt norm for finfraksjon 20 µg/m<sup>3</sup> (24 timers midlingstid). I Helse- direktoratets ”Normer for inneluftkvalitet” fra 1991 var anbefalt norm for finfraksjon 40 µg/m<sup>3</sup> (8 timers midlingstid), mens anbefalt norm for total svevestøvmengde var 90 µg/m<sup>3</sup> (8 timers midlingstid).

De målte svevestøvkonsentrasjonene lå godt under anbefalte normer.

Den høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen av finfraksjon ble målt i målepunktet ”Personal (ved kjøkken), nord/øst” 1.-2.03 kl 0730 - 0710 og var 7,2 µg/m<sup>3</sup>, mens den høyeste totalkonsentrasjonen (”8-timers middel”) ble målt i målepunktet ”Lønningskontor/IT, syd” i arbeidstiden 24.02 og var 23,1 µg/m<sup>3</sup>.

## 5.2 Avsatt støv

Resultatene av den kvalitative analysen av avsatt støv ved hjelp av lysmikroskopi viste at avsatt støv inneholdt de samme partikkeltypene i alle målepunktene.

I hovedsak ble det funnet tekstil- og papirfibre og mineralstøv. Glassfibre eller steinullfibre ble ikke observert.

## 5.3 Flyktige organiske komponenter

Resultatene av målingene av VOC, inkludert de identifiserte enkeltkomponentene, er gitt i Vedlegg D, og en oppsummering av resultatene er vist i tabell 5.

Tabell 5: Målte gjennomsnittskonsentrasjoner av flyktige organiske forbindelser (VOC) i innelufta, A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Målested	3 viktigste komponenter	Totalkonsentrasjon av VOC (TVOC) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Hylle, disk, Buen	Toluen, nonansyre, p- og m-xylene	90
Hylle, disk, Conny	Toluen, undekan, dodekan	110
Hylle, disk, lwuds	Toluen, undekan, dodekan	90
På pult, SMP	Toluen, limonen, undekan	90
Buen 4 etasje, på hylle	Toluen, limonen, TXIB	90
Kundesenter syd, Bernt	Limonen, toluen, undekan	120
Hylle, Post	Toluen, p- og m-xylene, alfa-pinen	130
Møterom Tonnas	TXIB, toluen, benzosyre	90
På disk, Buen, sentralt	Toluen, p- og m-xylene, dodekan	80
Disk, Firmakoet	Toluen, limonen, TXIB	80
Hylle, disk, Inkasso	Toluen, limonen, TXIB	90
Skap, Personal	Toluen, TXIB, limonene	100
På glassbord, STN	Toluen, undekan, limonen	90

De målte totalkonsentrasjonene av VOC (TVOC) var i samme størrelsesorden som NILU vanligvis måler i boliger og kontorlokaler. Målingen viser dermed at det ikke var noen uvanlig store VOC-kilder innendørs i kontorlokalene. De identifiserte enkeltkomponentene er stort sett komponenter som NILU ofte finner i inneluft i kontorer.

#### 5.4 Karbondioksid

Resultatene av målingene av konsentrasjoner av karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) i innelufta er vist i tabell 6. Tabellen viser laveste og høyeste 10-minutters middelkonsentrasjon og gjennomsnittskonsentrasjon over hele måleperioden på hvert målested.

Tabell 6: Målte 10-minutters middelkonsentrasjoner av og gjennomsnittskonsentrasjon av karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) i innelufta i måleperioden, A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo. Enhet:  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Målested	Laveste 10-minutters middelkonsentrasjon i måleperioden	Høyeste 10-minutters middelkonsentrasjon i måleperioden	Gjennomsnittskonsentrasjon over hele måleperioden
SMP, nord/vest	756	1411	898
Buen 4. etasje, vest	682	1039	758
Lønningskontoret/IT, syd	682	1028	806
Juridisk (åpent miljø), nord	702	1062	769
Personal (ved kjøkken), nord/øst	700	1004	819
STN, syd	738	1152	832
Buen 3. etasje (ved May-Britt), syd/vest	727	1046	778
Buen 3. etasje (inne i rommet)	722	1039	832
Firmakort 3. etasje, nord	668	1192	776
Møterom Tonna, syd	666	1485	756
Kundesenter (ved Bernt), syd	-	-	-
Posten	-	-	-
Inkasso	686	1001	788
Waalder/Kristiansen	-	-	-

I alle målepunktene lå de høyeste 10-minutters middelkonsentrasjonene av CO<sub>2</sub> godt under anbefalt faglig norm for CO<sub>2</sub> på 1800 mg/m<sup>3</sup>. Dette indikerer at luftskiftet i målepunktene er tilfredsstillende i forhold til personbelastningen. Den høyeste 10-minutters middelkonsentrasjonen ble målt kl. 16.03.2004 15:53 i Møterom Tonna og var 1485 mg/m<sup>3</sup>.

### 5.5 Karbonmonoksid

I "Anbefalte faglige normer for inneklime" er anbefalt norm for CO 25 mg/m<sup>3</sup> med 1 times midlingstid og 10 mg/m<sup>3</sup> med 8-timers midlingstid.

Alle de målte CO-konsentrasjonene lå langt under anbefalte faglige normer for inneklime.

### 5.6 Nitrogendioksid

Resultatene av målingene av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>)

*Tabell 7: Målte gjennomsnittskonsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) i inneluft, AS Norske Shell, Skøyen, Oslo. Enhet : µg/m<sup>3</sup>*

Målested	Fra dato	Til dato	Konsentrasjon
Hylle, disk, Buen	10.03.04	19.03.04	28
Hylle, disk, Conny	10.03.04	19.03.04	28
Hylle, disk, Iwuds	10.03.04	19.03.04	34
På pult, SMP	10.03.04	19.03.04	29
Buen, 4-etasje, på hylle	10.03.04	19.03.04	33
Kundesenter syd, Bernt	10.03.04	19.03.04	30
Hylle, Post	10.03.04	19.03.04	29
Møterom Tonnas	10.03.04	19.03.04	28
På disk, Buen, sentralt	10.03.04	19.03.04	32
Disk, Firmakoet	10.03.04	19.03.04	33
Hylle, disk, Inkasso	10.03.04	19.03.04	36
Skap, Personal	10.03.04	19.03.04	31
På glassbord, STN	10.03.04	19.03.04	34

Tabellen viser at NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen lå i området 28-36 µg/m<sup>3</sup> i alle målepunktene. Den viktigste kilden til NO<sub>2</sub> i inneluft i Norge er trafikk i området rundt bygningen. I måleperioden var gjennomsnittlig uteluft-konsentrasjon i Kirkeveien i Oslo omtrent 40 µg/m<sup>3</sup>. De målte konsentrasjonene i innelufta gjenspeiler derfor trolig uteluftkonsentrasjonen på Skøyen.

Måleresultatene er gjennomsnittsverdier over 9 døgn og kan derfor ikke sammenliknes direkte med anbefalt faglig norm på 100 µg/m<sup>3</sup> som for timesverdien. Måleverdiene lå imidlertid klart under denne normen.

### 5.7 Temperatur

Resultatene av målingene av temperatur 0,1 m og 1,1 m over gulvet, operativ temperatur 1,1 m over gulvet og temperaturgradienten (forskjellen i temperaturen

1,1 m og 0,1 m over gulvet) er vist i tabell 8. Tabellen viser gjennomsnittet over hele måleperioden og laveste (Min.) og høyeste (Maks.) 10-minutters gjennomsnittsverdi over hele døgnet og i arbeidstida

Samlet grafisk fremstilling av resultatene av målingene av lufttemperatur i kontorlokalene er vist i figur 2, 3 og 4 og i Vedlegg A, B og C er resultatene fra hvert målested vist grafisk.

Tabell 8: Målte temperaturdata, inne, A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo.  
Enhet: °C.

	Hele døgnet			Arbeidstid (08-16)		
	Min.	Gjennom- snitt	Maks.	Min.	Gjennom- snitt	Maks.
<b>SMP, nord/vest</b>						
Temp. 0,1m	20,0	21,1	22,3	20,3	21,6	22,3
Temp.1,1m	20,6	21,8	23,0	21,3	22,4	23,0
Operativ temp. 1,1m	20,7	22,0	23,2	21,6	22,6	23,2
Temperaturgradient	0,2	0,7	1,3	0,2	0,8	1,3
<b>Buen 4 etasje, vest</b>						
Temp. 0,1m	20,4	21,9	26,1	20,5	22,6	26,1
Temp.1,1m	20,1	22,1	24,4	21,6	23,2	24,4
Operativ temp. 1,1m	20,2	22,2	24,7	21,9	23,4	24,7
Temperaturgradient	-2,5	0,2	1,4	-2,5	0,6	1,4
<b>Lønningskontoret/IT, syd</b>						
Temp. 0,1m	20,0	21,6	23,3	21,0	22,5	23,3
Temp.1,1m	20,1	22,3	23,5	21,0	22,5	23,3
Operativ temp. 1,1m	20,1	22,4	23,7	21,0	22,5	23,3
Temperaturgradient	-0,1	0,7	1,2	-0,1	0,5	1,0
<b>Juridisk, nord</b>						
Temp. 0,1m	19,4	21,8	23,2	21,7	22,9	23,2
Temp.1,1m	19,2	22,0	23,7	22,3	23,4	23,7
Operativ temp. 1,1m	19,2	22,1	23,9	22,5	23,6	23,9
Temperaturgradient	-0,4	0,2	0,9	0,0	0,4	0,6
<b>Personal, nord/øst</b>						
Temp. 0,1m	20,4	21,4	22,1	21,0	21,7	22,1
Temp.1,1m	20,1	21,6	22,5	21,3	22,0	22,5
Operativ temp. 1,1m	20,1	21,6	22,6	21,4	22,1	22,6
Temperaturgradient	-0,3	0,2	0,6	0,1	0,3	0,6
<b>STN, syd</b>						
Temp. 0,1m	19,8	21,7	23,0	21,2	22,3	23,0
Temp.1,1m	19,8	22,0	23,6	21,5	22,8	23,6
Operativ temp. 1,1m	19,9	22,1	23,8	21,7	22,9	23,8
Temperaturgradient	-0,1	0,3	0,8	0,0	0,4	0,8
<b>Buen 3. etasje, syd/vest</b>						
Temp. 0,1m	20,1	22,3	24,7	21,9	22,7	23,8
Temp.1,1m	19,1	22,4	27,9	21,9	22,7	24,6
Operativ temp. 1,1m	19,1	22,6	34,0	22,1	23,2	27,7
Temperaturgradient	-1,0	0,1	4,1	-0,2	0,1	1,2



<b>Buen 3. etasje (inne i rommet)</b>						
Temp. 0,1m	21,2	22,7	23,4	22,4	22,9	23,2
Temp. 1,1m	20,4	22,4	23,3	22,4	22,9	23,2
Operativ temp. 1,1m	20,3	22,5	23,5	22,5	22,9	23,3
Temperaturgradient	-0,9	-0,2	0,1	-0,3	-0,1	0,1
<b>Firmakort 3. etasje, nord</b>						
Temp. 0,1m	19,6	20,8	22,5	20,7	21,8	22,5
Temp. 1,1m	19,8	21,4	23,6	21,9	23,0	23,6
Operativ temp. 1,1m	19,8	21,5	23,8	22,0	23,1	23,8
Temperaturgradient	-0,3	0,7	1,3	0,2	1,1	1,3
<b>Møterom Tonna, syd</b>						
Temp. 0,1m	20,6	22,1	24,0	21,4	22,4	23,7
Temp. 1,1m	20,1	21,9	24,1	21,4	22,3	23,8
Operativ temp. 1,1m	20,1	22,0	24,2	21,5	22,4	24,0
Temperaturgradient	-0,6	-0,2	0,5	-0,3	-0,1	0,4
<b>Kundesenter, syd</b>						
Temp. 0,1m	21,5	22,5	23,4	21,8	22,7	23,4
Temp. 1,1m	20,7	22,5	23,4	21,9	22,9	23,4
Operativ temp. 1,1m	20,8	22,6	23,6	22,1	23,1	23,6
Temperaturgradient	-0,9	0,0	0,5	0,0	0,3	0,5
<b>Posten</b>						
Temp. 0,1m	20,4	21,9	22,7	20,7	22,0	22,7
Temp. 1,1m	20,3	22,0	22,8	20,9	22,2	22,8
Operativ temp. 1,1m	20,5	22,2	23,0	21,1	22,3	23,0
Temperaturgradient	-0,2	0,1	0,3	-0,1	0,1	0,3
<b>Inkasso</b>						
Temp. 0,1m	20,5	22,3	23,3	21,1	22,8	23,3
Temp. 1,1m	20,0	22,3	23,4	21,4	22,9	23,4
Operativ temp. 1,1m	20,0	22,4	23,5	21,6	23,0	23,5
Temperaturgradient	-0,5	-0,1	0,4	0,0	0,1	0,4
<b>Waler/Kristiansen</b>						
Temp. 0,1m	21,0	22,6	23,8	22,5	23,2	23,8
Temp. 1,1m	21,3	22,8	23,9	22,7	23,5	23,9
Operativ temp. 1,1m	21,2	22,9	24,1	22,9	23,7	24,1
Temperaturgradient	-0,1	0,2	0,5	0,0	0,3	0,5

Resultatene viser at gjennomsnittstemperaturene (både 0,1 m og 1,1 m) på alle målestedene var høyest i arbeidstida og at de høyeste 10-minuttersverdiene ble målt om ettermiddagen (både arbeidsdager og helgedager). Gjennomsnittstemperaturen i arbeidstida målt 1,1 m over gulvet, lå i området 22,0 °C til 23,5 °C. I arbeidstida lå de laveste 10-minutters gjennomsnittsverdiene av temperaturen (1,1 m) i området 20,9 °C til 22,7 °C og de høyeste 10 minutters verdiene lå i området 22,5 C til 24,6 °C.

Vanligvis oppleves lufttemperatur i intervallet 20–22 °C som optimalt i arbeidsrom og Folkehelsa anbefaler at temperaturen ikke skal overstige 22°C i fyringssesongen. Totalt sett viser resultatene at temperaturen 1,1 m over gulvet var høyere enn 22 °C og den bør derfor senkes.

Figur 1 viser døgnmiddelkonsentrasjonene i måleperioden målt i uteluft på Blindern i Oslo. Figuren viser at utetemperaturen stort sett lå under 0 °C i februar og var høyere i mars.

Den høyeste innetemperaturen (1,1 m) ble målt midt på dagen i målepunktet "Buen 3. etasje, syd/vest" søndag 7. mars, da den høyeste 10-minutters gjennomsnittsverdien var 27,9 °C. Dette var en dag hvor døgnmiddeltemperaturen på Blindern var under 0 °C og dermed ikke spesielt høy.

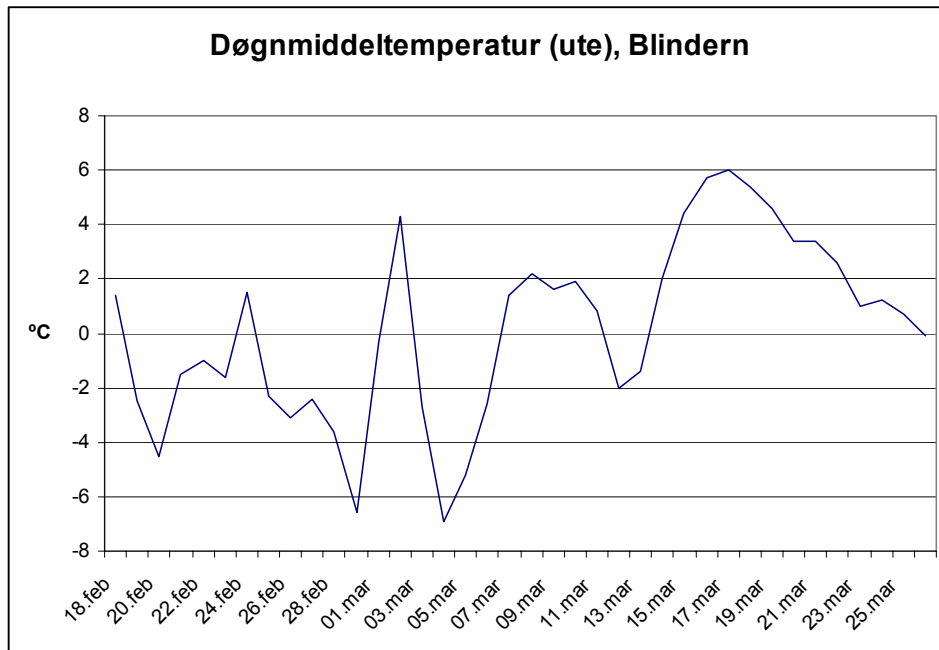
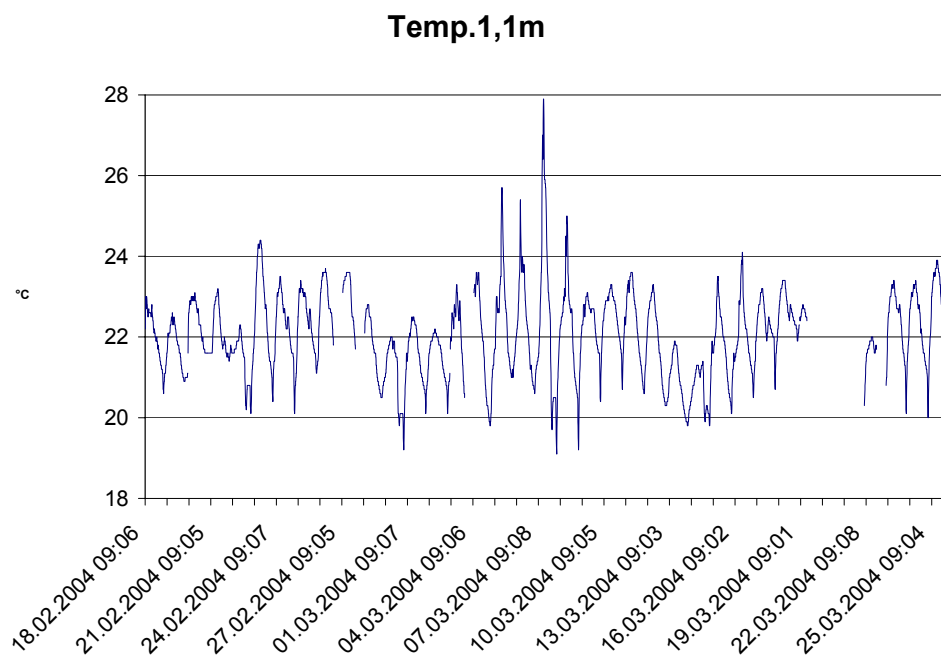


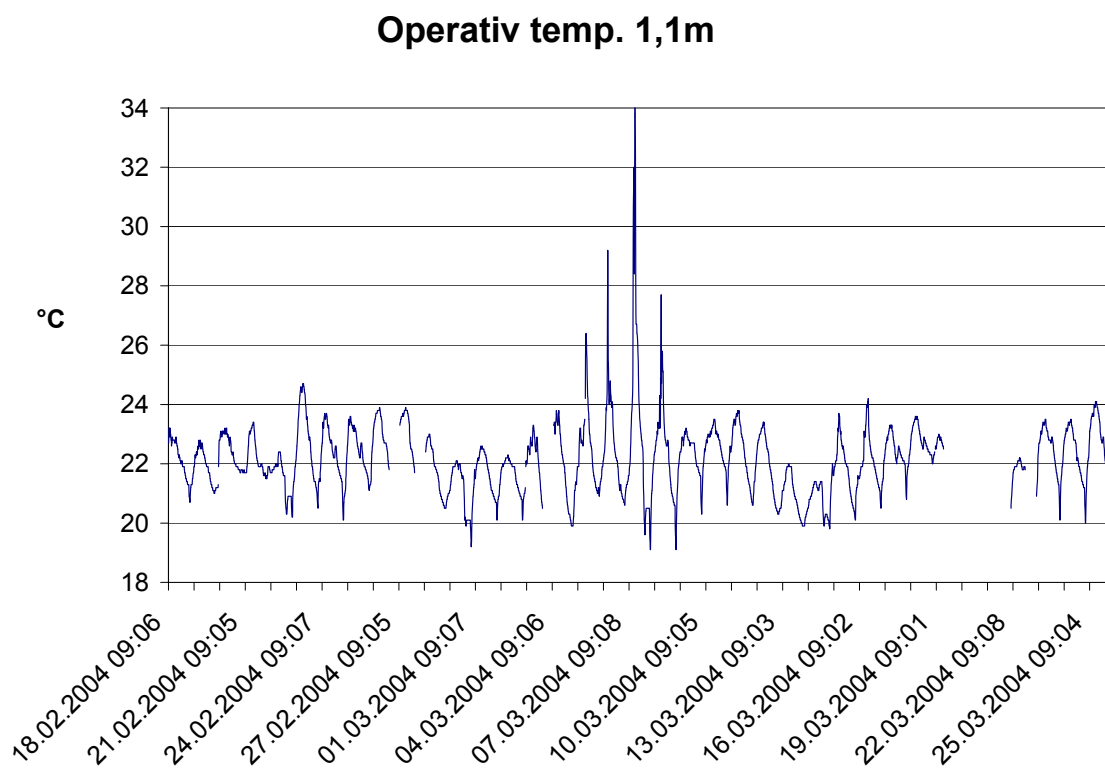
Fig. 1. Målte døgnmiddelkonsentrasjoner av temperaturen i uteluft på Blindern i Oslo.



Figur 2. 10-minutters gjennomsnittsverdier av innelufttemperaturen målt 1,1 m over gulvet i hele måleperioden (totalt 14 forskjellige målesteder), A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo

Resultatene av målingene av operativ temperatur (1,1 m over gulvet) viser at gjennomsnittsverdiene i arbeidstida lå i området 22,1 °C til 23,7 °C og at de høyeste 10 minutters gjennomsnittsverdiene i arbeidstida lå i området 22,6 °C til 27,7 °C. Den operative temperaturen lå dermed stort sett innenfor Folkehelsas anbefalte intervall om vinteren (20 – 24 °C), men med enkelte maksverdier som var noe høyere.

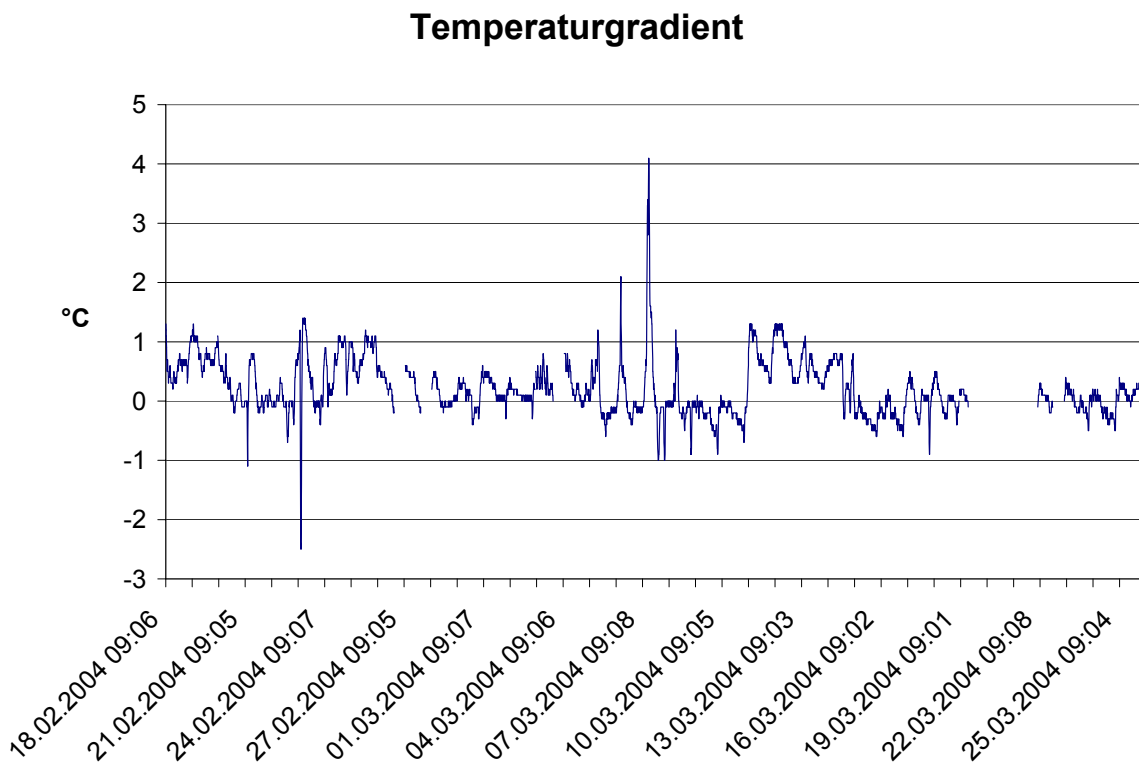
De høyeste 10-minuttersverdiene av operativ temperatur ble målt på dagtid 5., 6., 7. og 8. mars og den høyeste verdien var 33,8 °C og ble målt omtrent kl. 15 søndag 7. mars i målepunktet "Buen 3. etasje, syd/vest".



Figur 3. 10-minutters gjennomsnittsverdier av operativ temperatur målt 1,1 m over gulvet i hele måleperioden (totalt 14 forskjellige målesteder), A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo

Forskjellen mellom temperaturen målt 1,1 m over gulvet og temperaturen målt 0,1 m over gulvet kalles temperaturgradienten. Gjennomsnittsverdien av temperaturgradienten i arbeidstida lå i området  $-0,1$  °C til  $1,1$  °C og den høyeste 10 minuttersverdien var  $1,4$  °C. Temperaturgradienten i arbeidstida lå dermed under Folkehelsas anbefalte maksverdi på  $3$  °C

Den høyeste temperaturgradienten var  $4,1$  °C og ble målt omtrent kl. 15 søndag 7. mars i målepunktet "Buen 3. etasje, syd/vest".



Figur 4. 10-minutters gjennomsnittsverdier av temperaturgradienten (forskjellen mellom temperaturen målt 1,1 m over gulvet og temperaturen målt 0,1 m over gulvet) i hele måleperioden (totalt 14 forskjellige målesteder), A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo

## 5.8 Relativ fuktighet

Resultatene av målingene av relativ fuktighet i innelufta er vist i tabell 9 og figur 5.

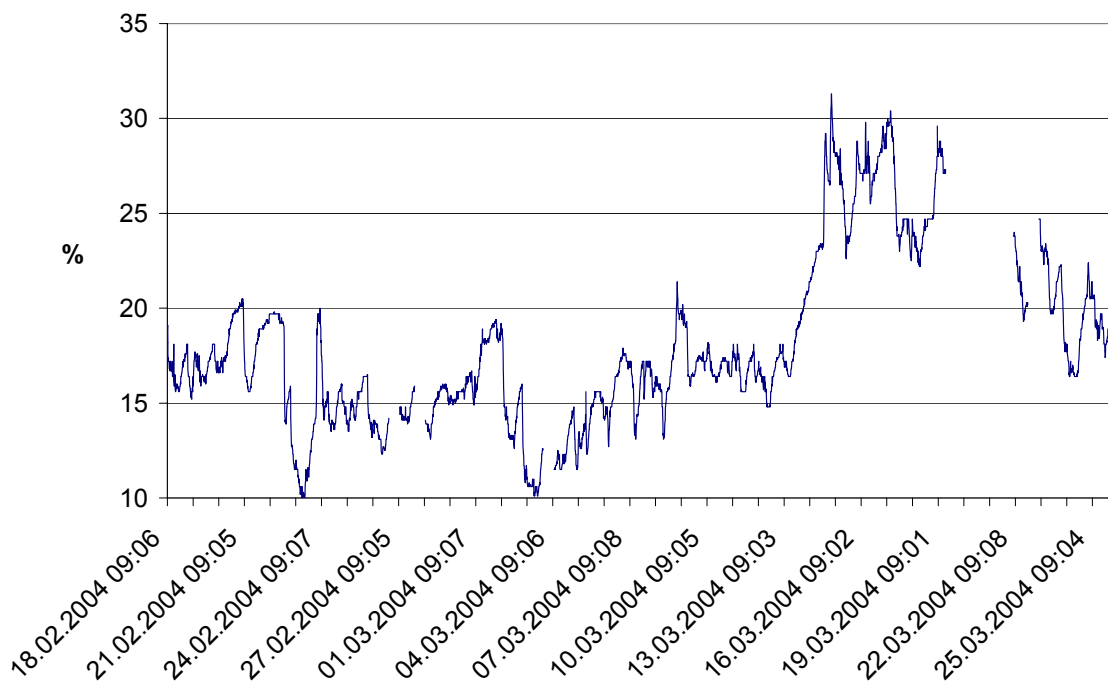
*Tabell 9. Målte verdier av relativ fuktighet i inneluft (gjennomsnittsverdier i hele måleperioden og høyeste og laveste 10-minutters gjennomsnittsverdier i arbeidstida og over hele døgnet), A/S Norske Shell, Skøyen Oslo.*

*Enhet: %*

Målested	Hele døgnet			Dag (08-16)		
	Min	Gjennomsnitt	Maks	Min	Gjennomsnitt	Maks
SMP, nord/vest	15,2	16,8	19,1	15,6	16,9	19,1
Buen 4 etasje, vest	9,9	16,6	20,5	9,9	16,0	19,9
Lønningskontoret/IT, syd	13,5	15,1	20,0	13,5	15,0	19,1
Juridisk, nord	12,3	14,7	16,7	13,1	14,2	15,6
Personal, nord/øst	10,8	15,3	19,4	21,4	22,1	22,6
STN, syd	10,1	12,1	14,8	10,1	11,9	14,4
Buen 3. etasje, syd/vest	12,3	16,0	21,4	12,7	15,6	20,2
Buen 3. etasje (inne i rommet)	15,9	17,1	19,7	16,4	17,8	19,7
Firmakort 3. etasje, nord	14,8	19,1	31,3	15,6	18,1	23,0
Møterom Tonna, syd	22,6	26,8	29,8	26,3	27,5	29,8
Kundesenter, syd	22,2	25,1	30,4	22,2	26,3	30,4
Posten	19,3	23,8	29,6	20,2	24,9	29,6
Inkasso	16,4	20,0	24,7	16,4	20,1	24,7
Waalder/Kristiansen	15,6	18,4	21,4	15,6	18,4	21,4

Den relative fuktigheten i alle målepunktene lå under eller i den nedre delen av Folkehelsas anbefalte intervall for relativ fuktighet på 20-60 %. Uten ekstra fukting av tillufta vil den relative fuktigheten i inneluft være lav i kalde perioder om vinteren. Erfaring viser imidlertid at fukting av tillufta ikke er ønskelig og at en derfor må akseptere enkelte perioder med lav relativ fuktighet i innelufta. Vanligvis fører ikke dette til store problemer for brukerne.

### Relativ fuktighet, 1,1m



Figur 5: 10-minutters gjennomsnittsverdier av relativ fuktighet i hele måleperioden (totalt 14 forskjellige målesteder), A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo.

## 5.9 Lufthastighet

Tabell 10. Målte gjennomsnittsverdier av lufthastighet over hele døgnet og i arbeidstida i hvert målepunkt og høyeste o $\ddot{g}$  laveste 10-minuttersverdier.

Enhet:m/s.

Målepunkt	Hele døgnet			Dag (08-16)		
	Min.	Gjennom- snitt	Maks.	Min.	Gjennom- snitt	Maks
SMP, nord/vest	0,00	0,04	0,20	0,00	0,06	0,20
Buen 4 etasje, vest	0,00	0,08	0,20	0,00	0,09	0,20
Lønningskontoret/IT, syd	0,00	0,07	0,20	0,00	0,10	0,20
Juridisk, nord	0,00	0,03	0,20	0,00	0,03	0,20
Personal, nord/øst	0,00	0,03	0,20	0,00	0,04	0,20
STN, syd	0,00	0,06	0,20	0,00	0,09	0,20
Buen 3. etasje, syd/vest	0,00	0,06	0,20	0,00	0,07	0,10
Buen 3. etasje (inne i rommet)	0,00	0,06	0,20	0,00	0,10	0,20
Firmakort 3. etasje, nord	0,00	0,04	0,20	0,00	0,07	0,20
Møterom Tonna, syd	0,00	0,07	0,20	0,00	0,09	0,10
Kundesenter, syd	0,00	0,08	0,20	0,10	0,11	0,20
Posten	0,00	0,08	0,20	0,00	0,07	0,20
Inkasso	0,00	0,12	0,30	0,10	0,18	0,30
Waalder/Kristiansen	0,00	0,04	0,20	0,00	0,07	0,20

De høyeste 10-minuttersverdiene i arbeidstida av lufthastigheten var høyere enn Folkehelsas anbefaling (0,15 m/s) i alle målepunktene, bortsett fra "Buen 3. etasje, syd/vest" og "Møterom Tonna, syd". Siden måleresultatene er gjennomsnittsverdier over 10 minutter, kan det dessuten ha forekommet lufthastigheter som er høyere enn 10-minuttersverdiene. Det kan derfor ikke utelukkes at enkelte medarbeidere kan ha opplevet trekk i måleperioden, selv om lufttemperaturen i perioden var relativt høy.

## 6 Referanser

- Folkehelsa (1998) Anbefalte faglige normer for inneklime. Rapport fra en arbeidsgruppe nedsatt av Folkehelsa på oppdrag fra Sosial- og helsedepartementet.
- Helsedirektoratet (1991) Normer for inneluftkvalitet. Oslo (Rundskriv nr. IK-39/91).
- Larsen, S. og Hagen, L.O. (1998) Luftkvalitet i norske byer. Utvikling, årsaker, tiltak, framtid. Kjeller (NILU OR 69/98).
- Vitols, V. og Larsen, S. (1986) Comparisons of two-filter and dichotomous samplers. Lillestrøm.
- Innset, B. (1999) Inneklimeundersøkelse i kontorlokaler, Creditreform Norge AS, Sjølyst Atrium, Oslo. Kjeller (NILU OR 39/99).

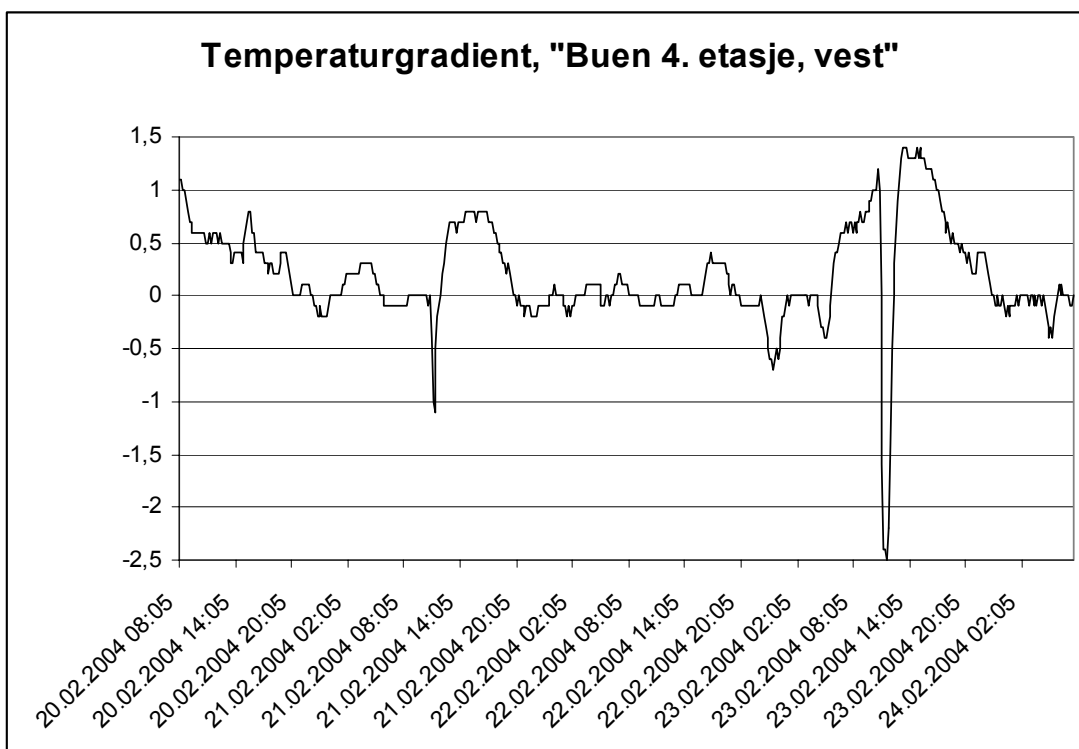
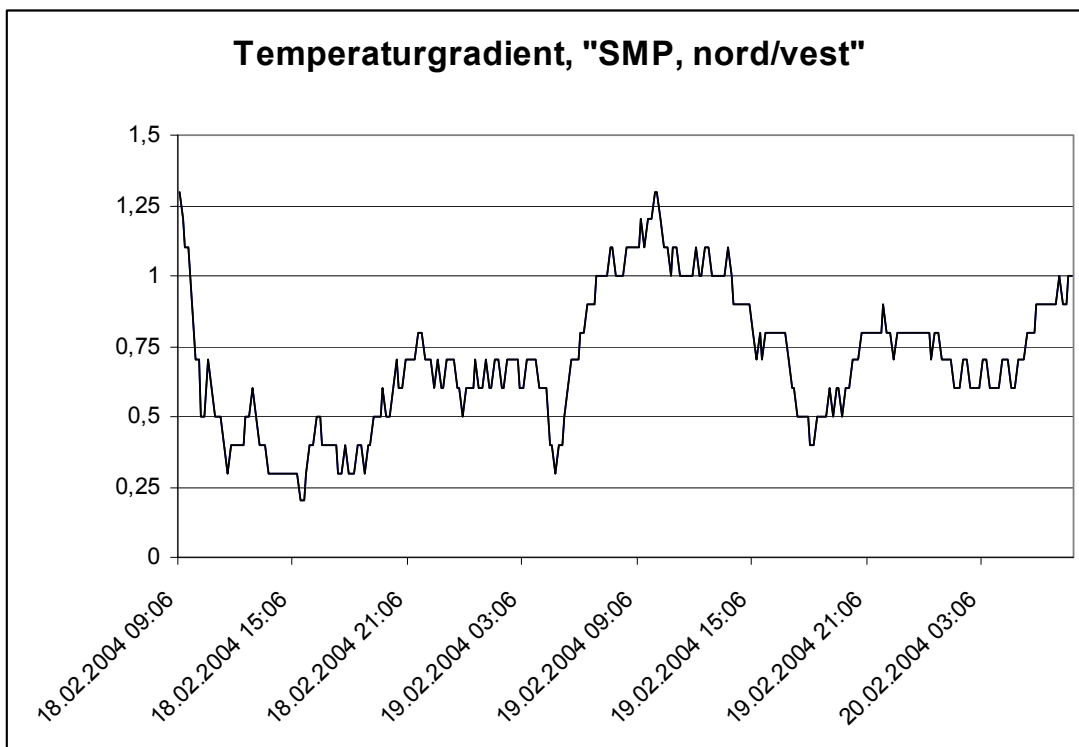


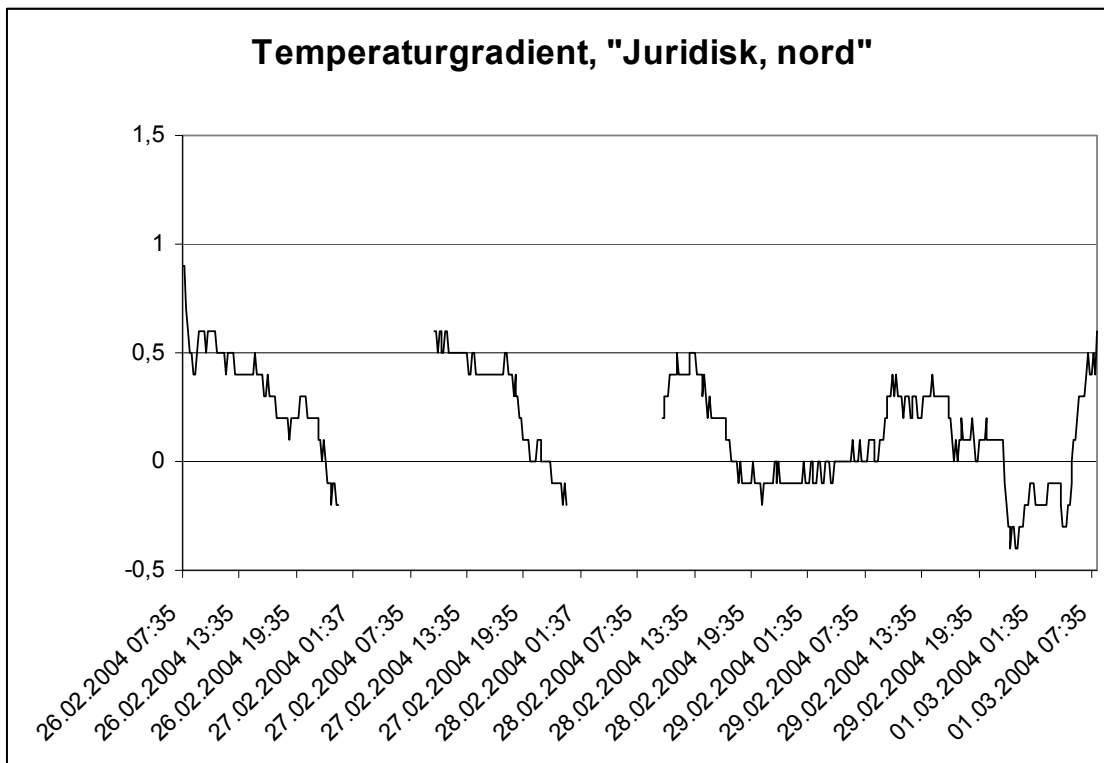
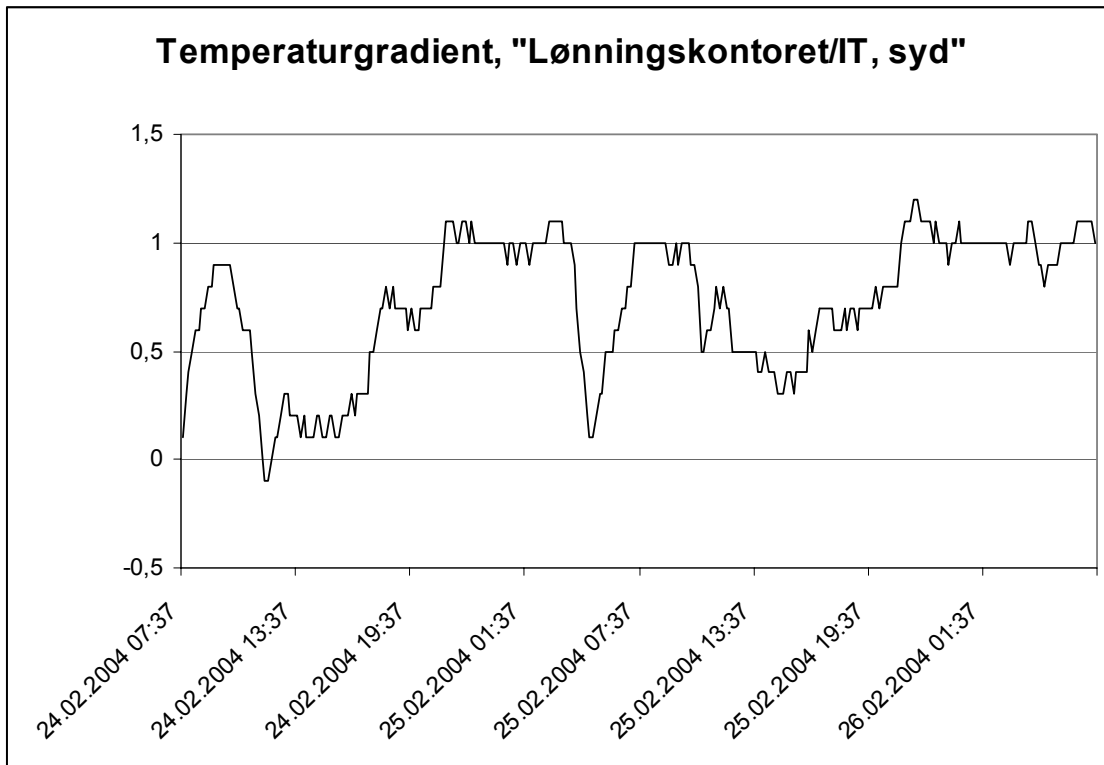


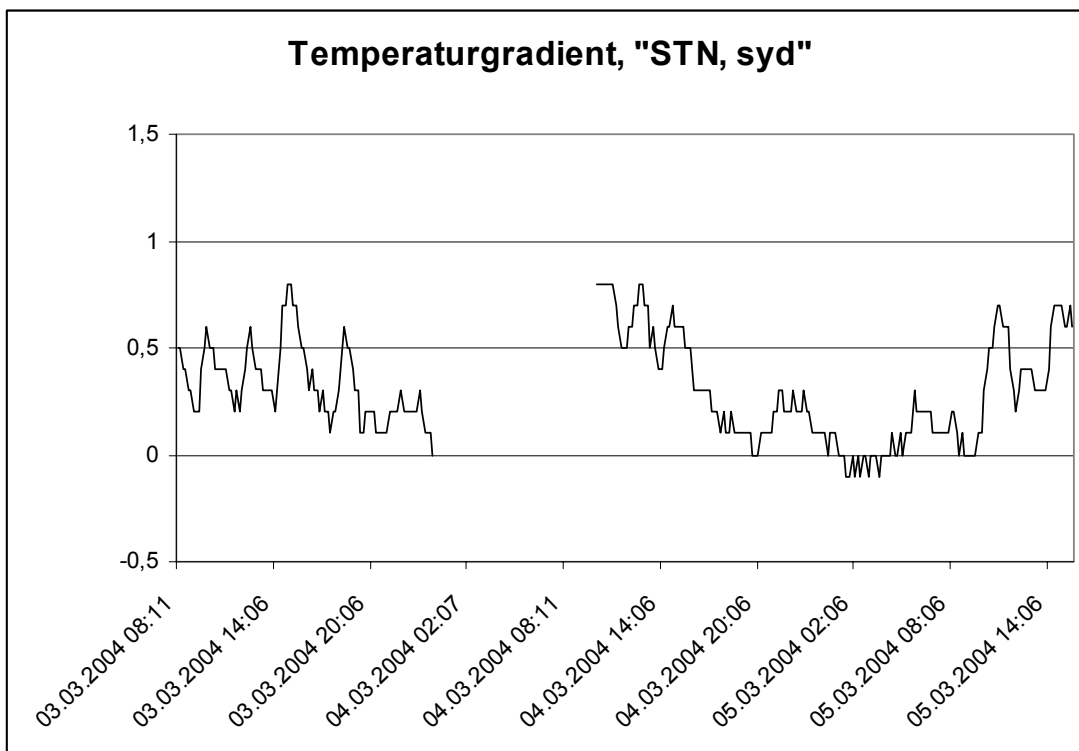
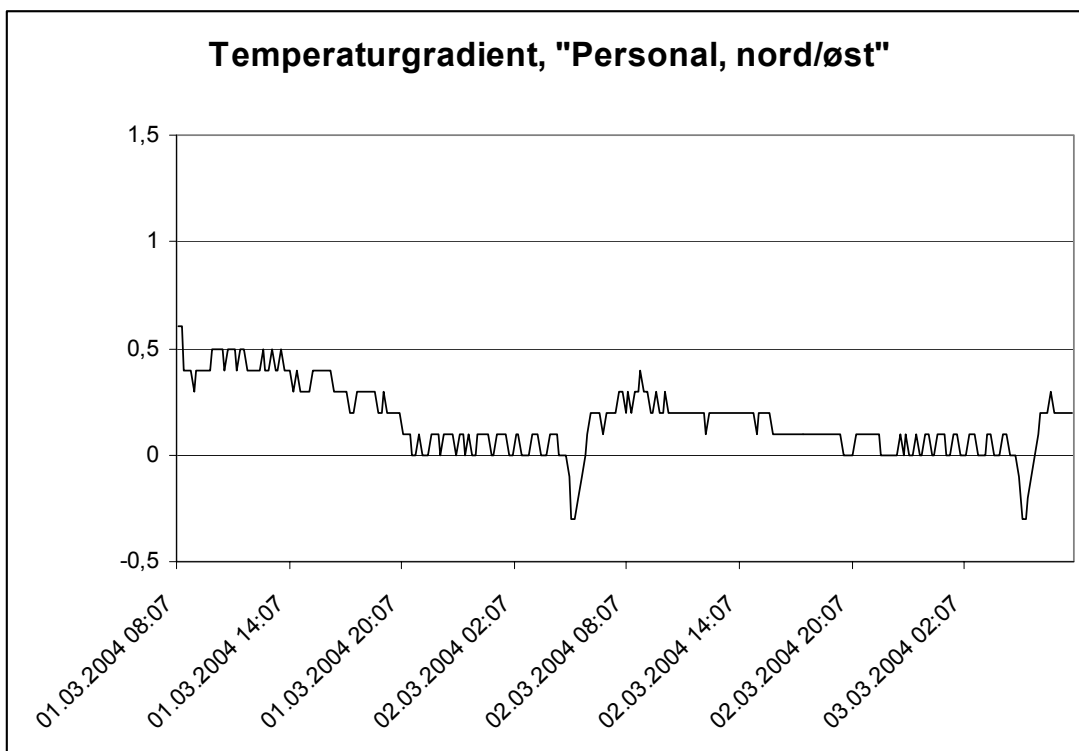
## **Vedlegg A**

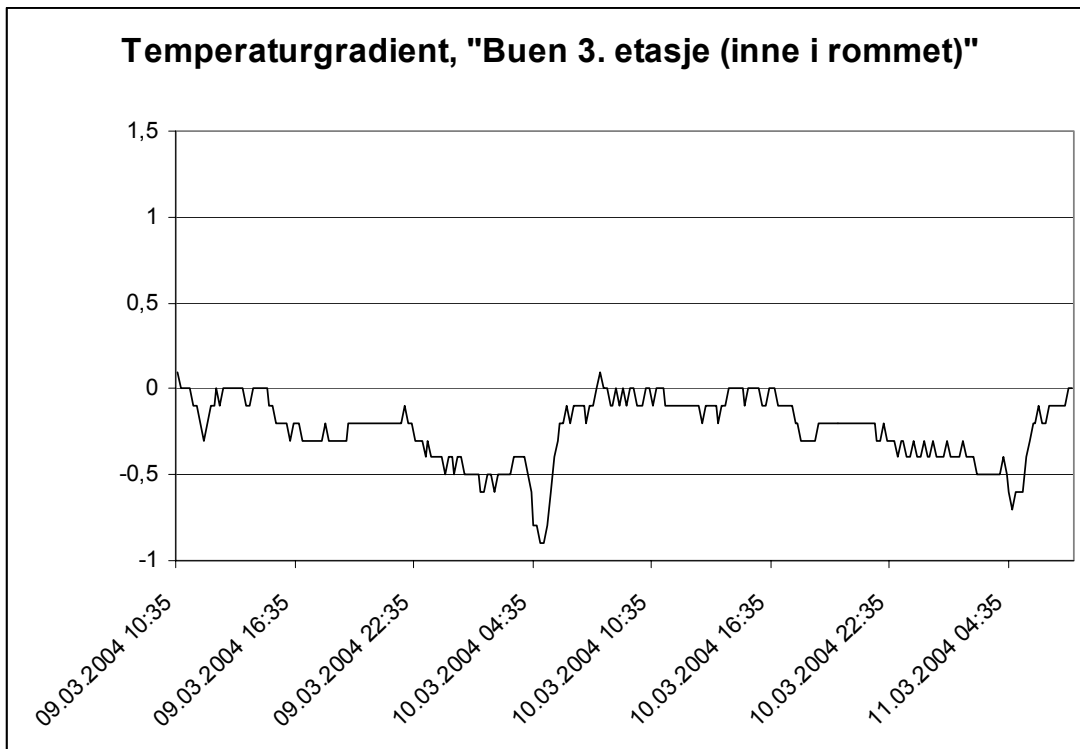
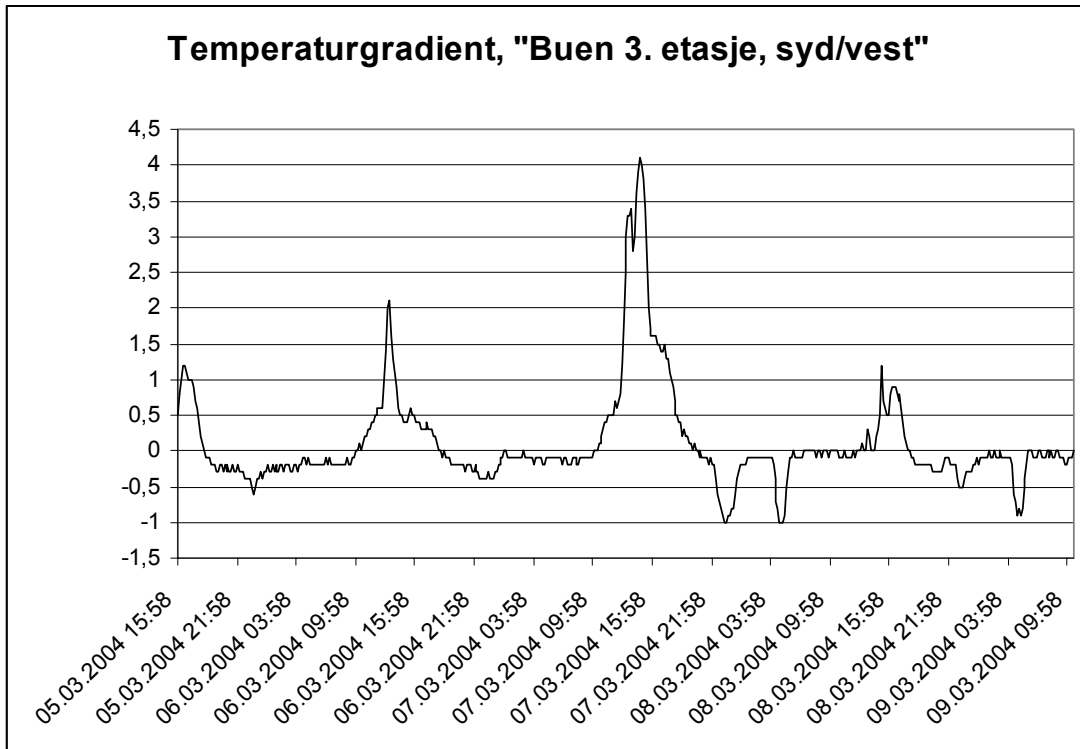
### **Grafisk fremstilling av temperaturgradienten**

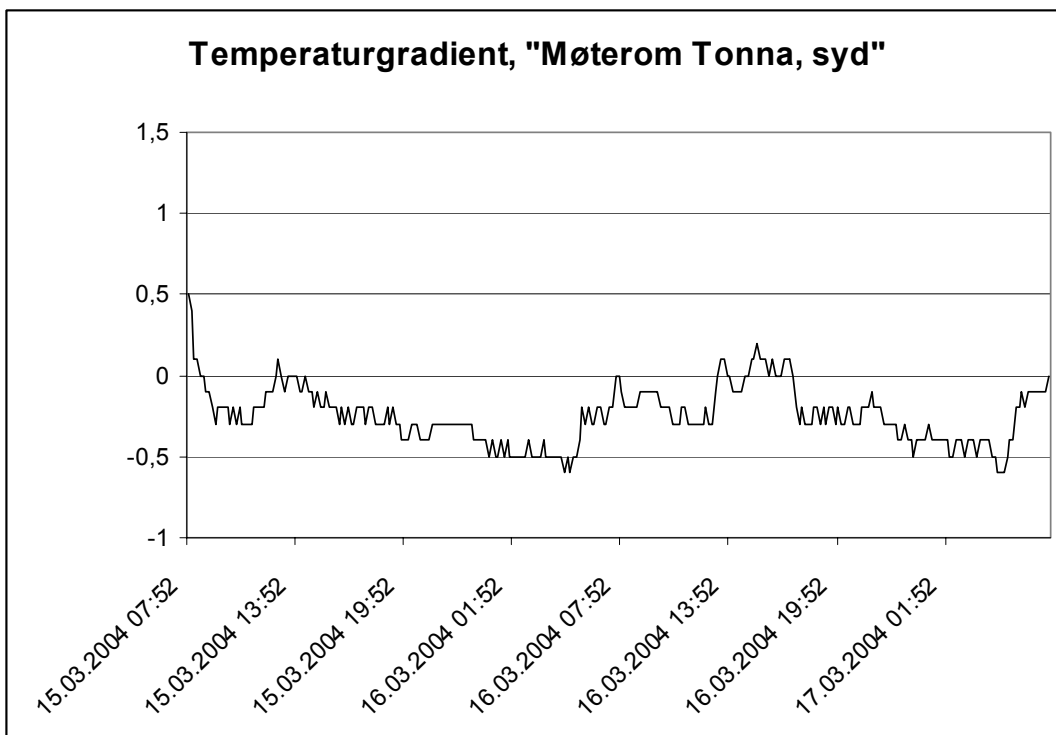
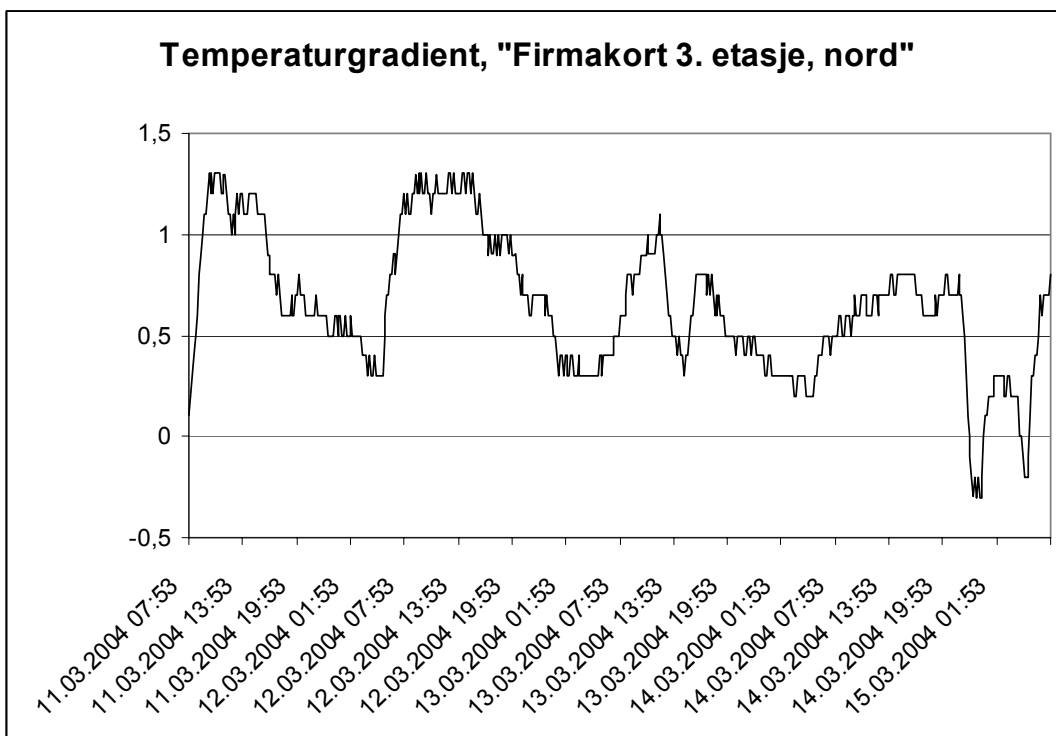


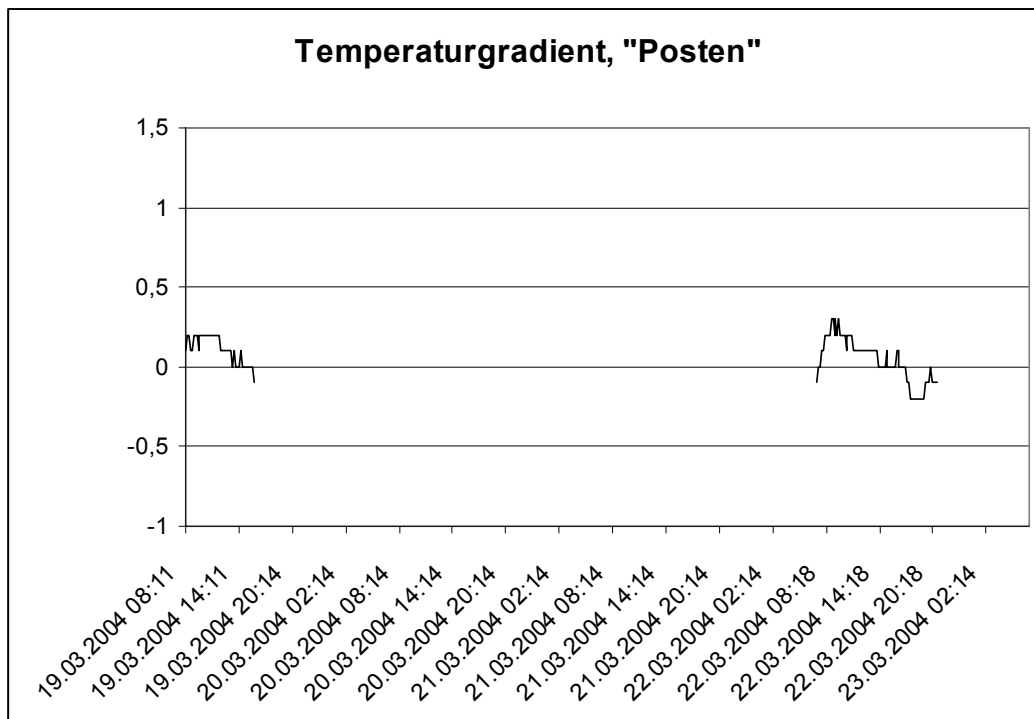
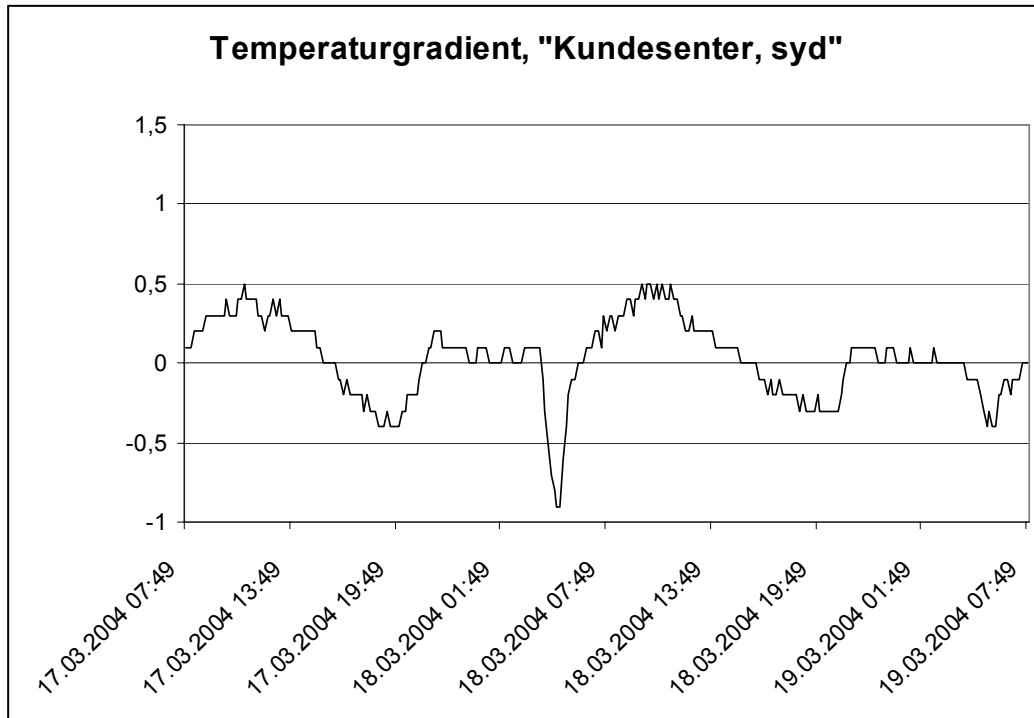




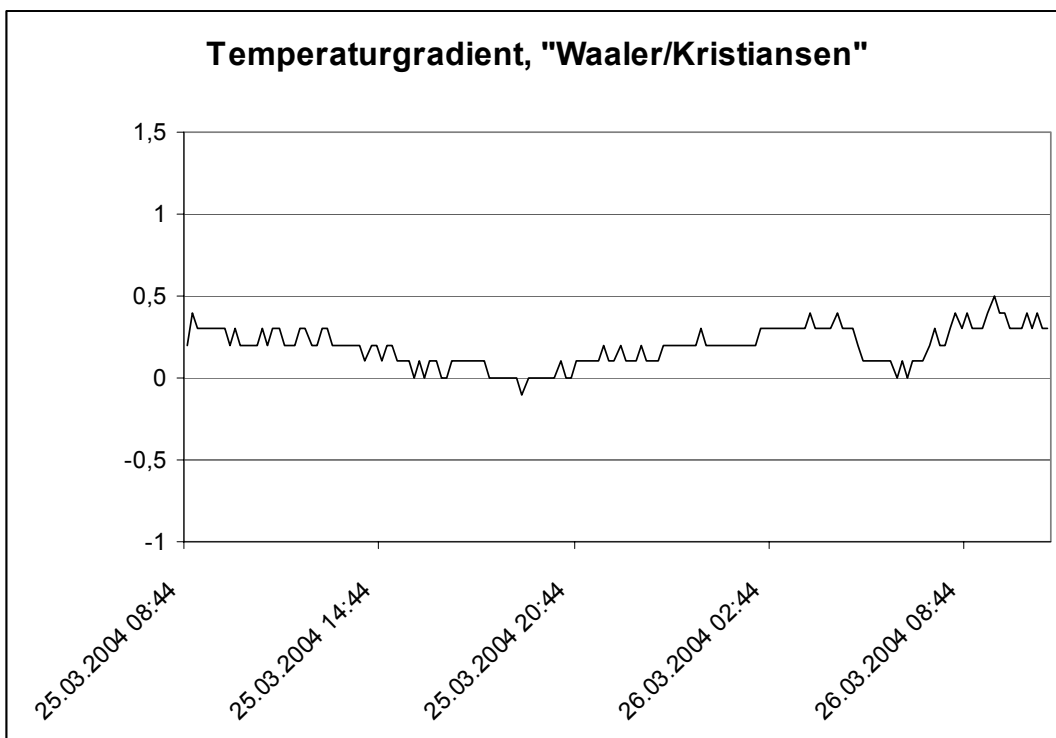
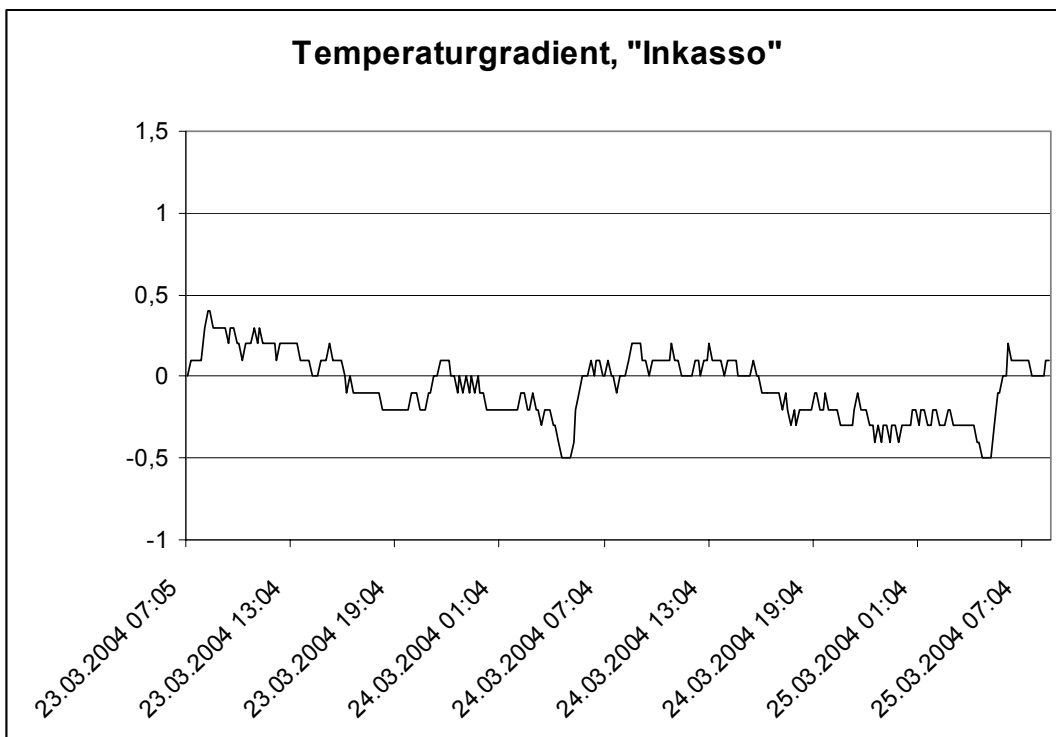








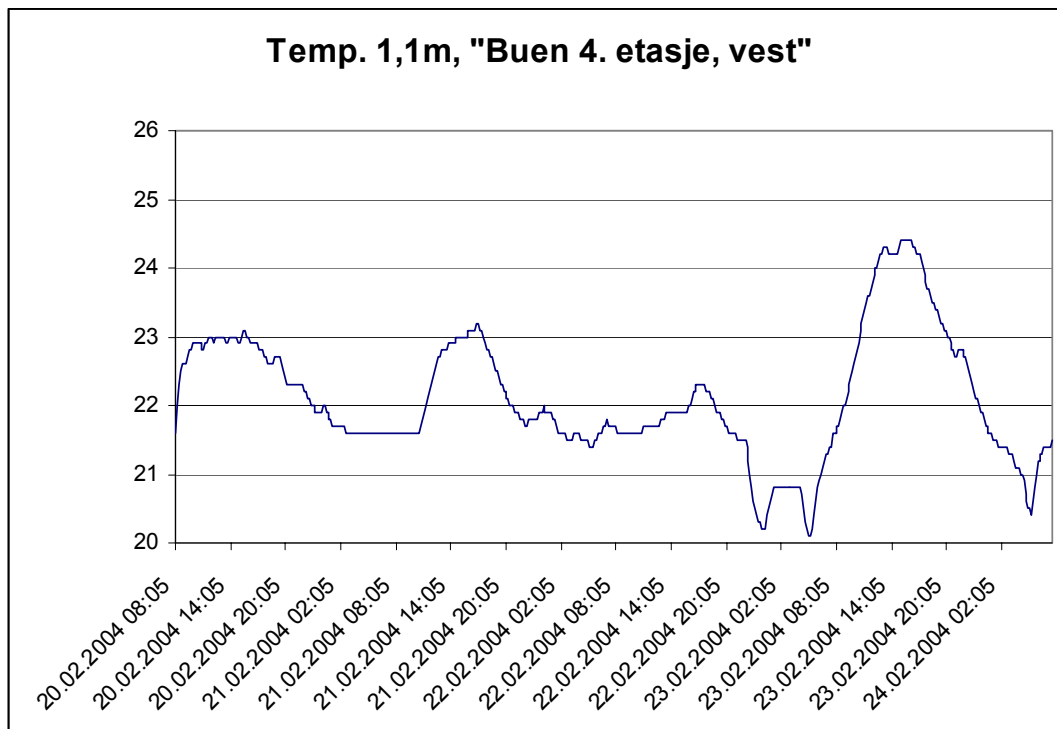
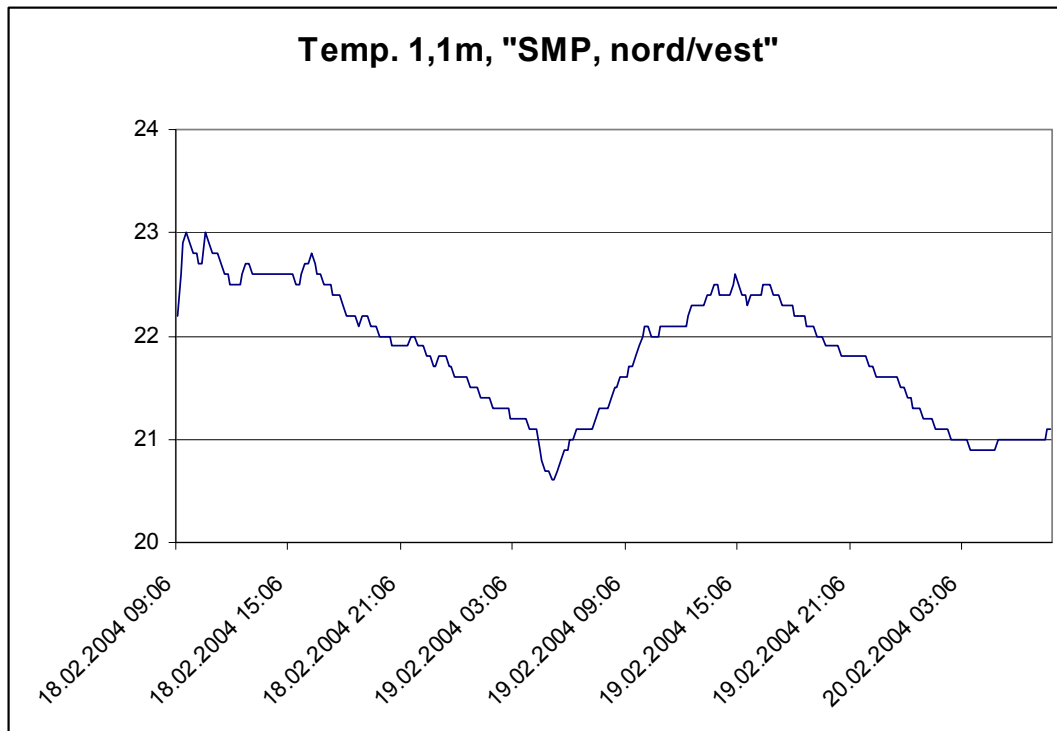


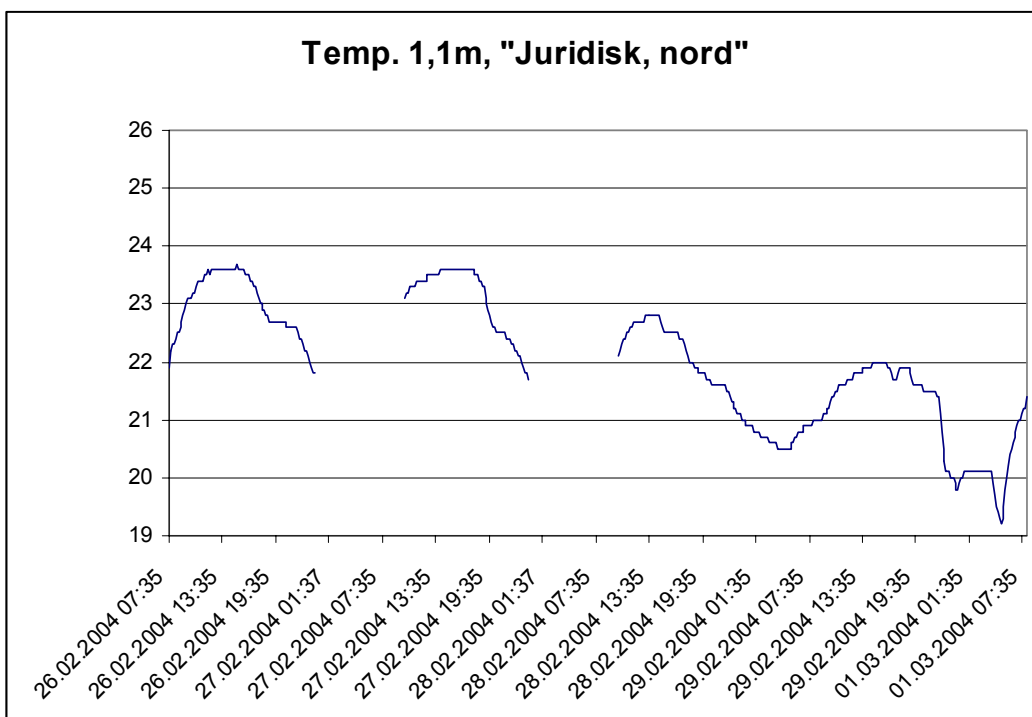
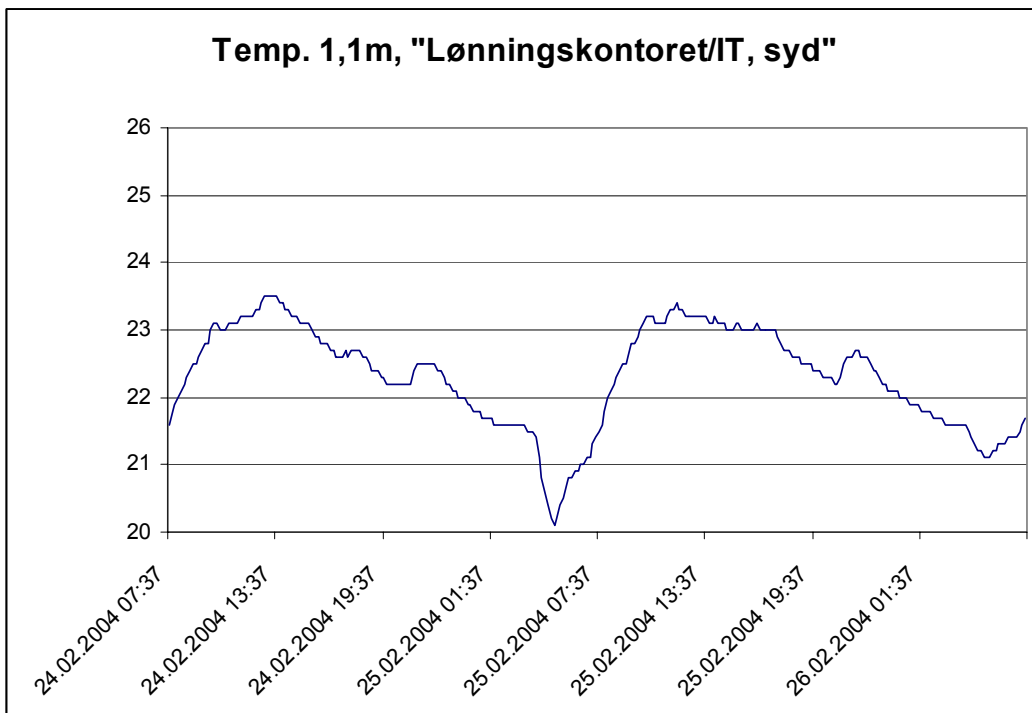


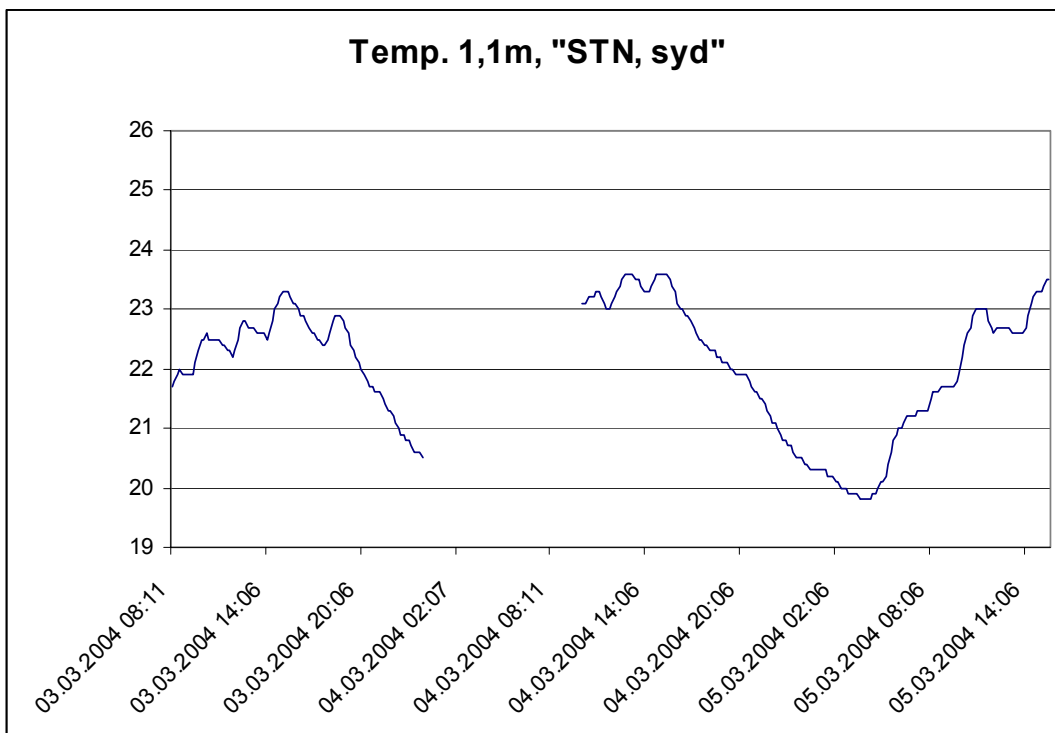
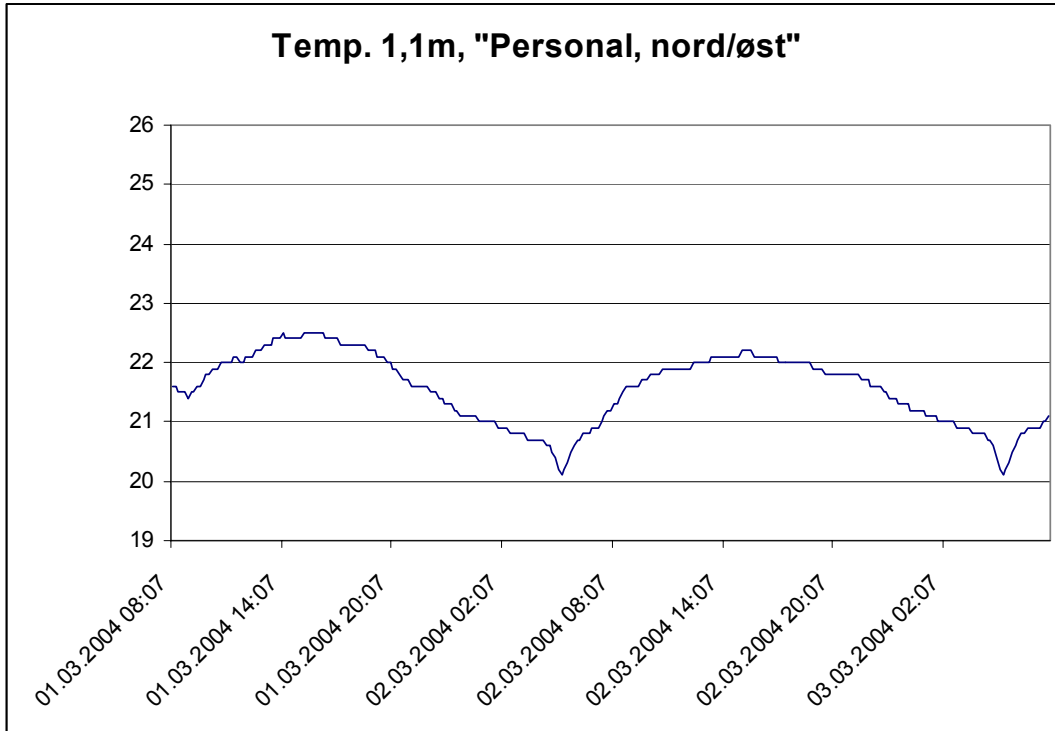


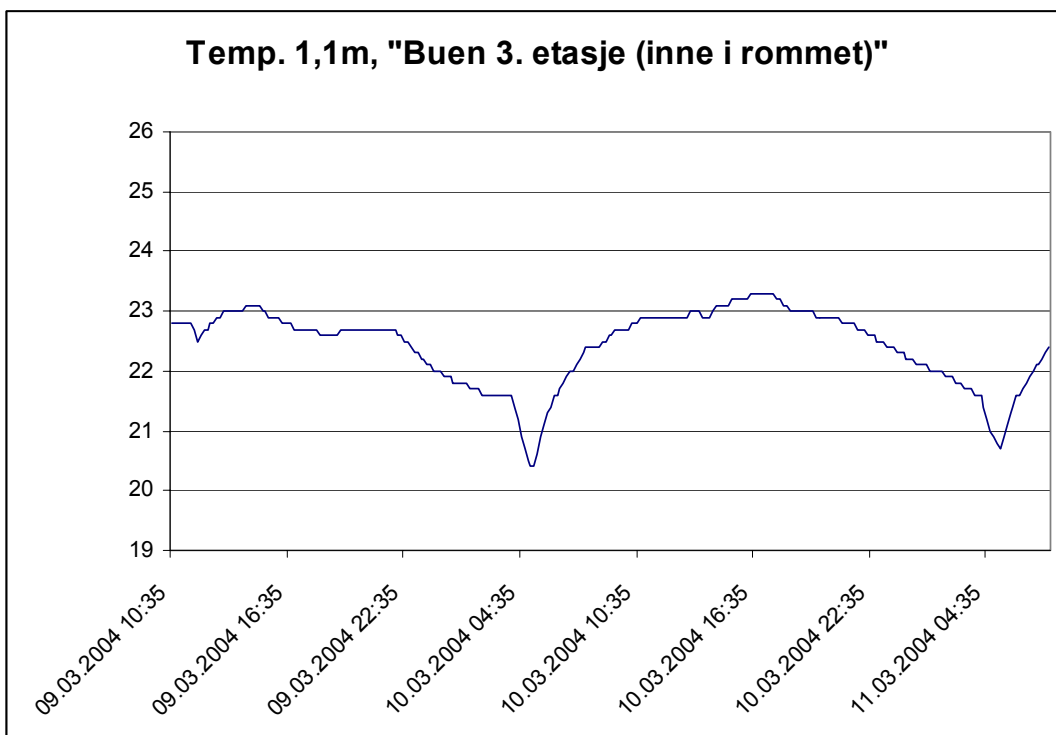
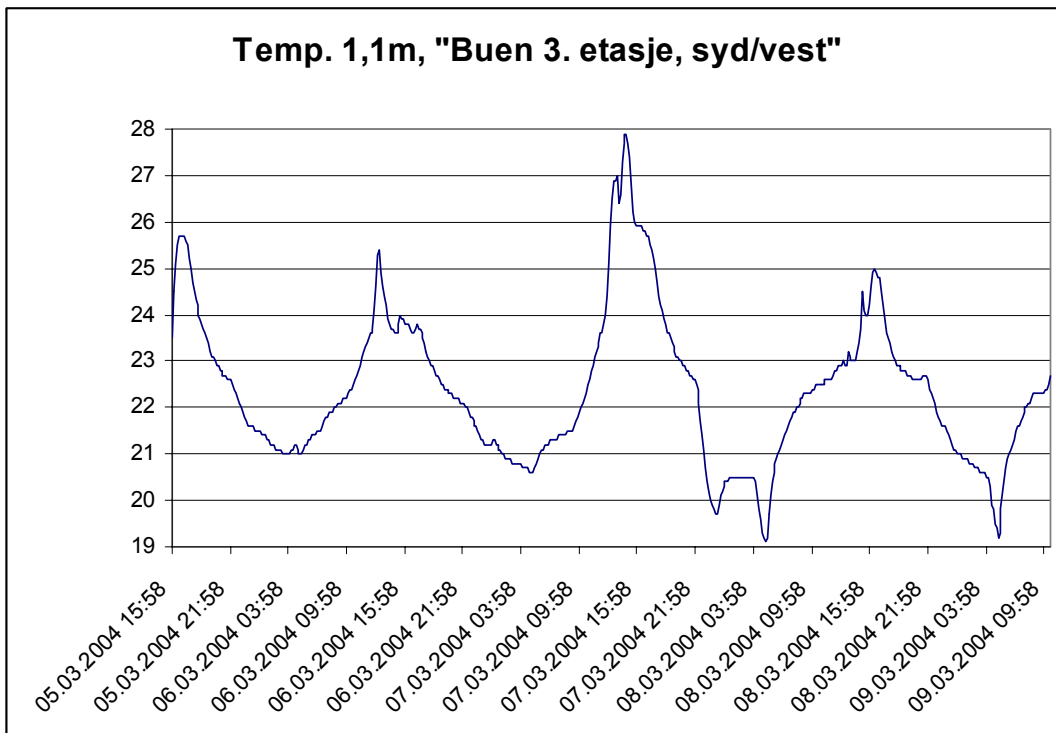
## **Vedlegg B**

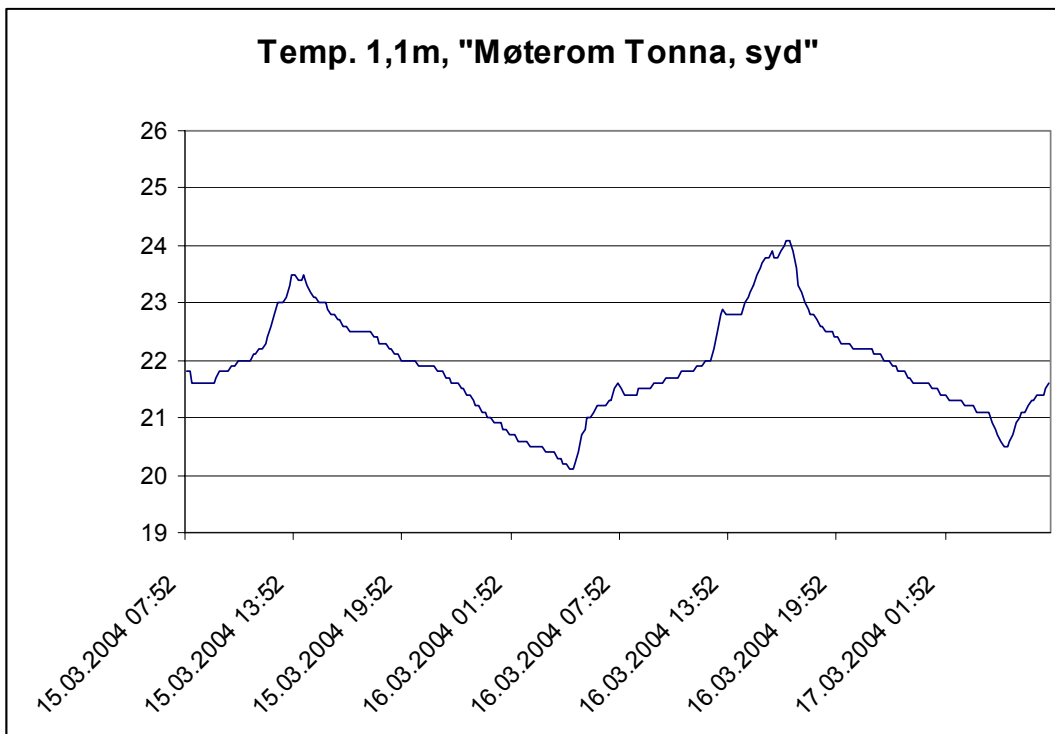
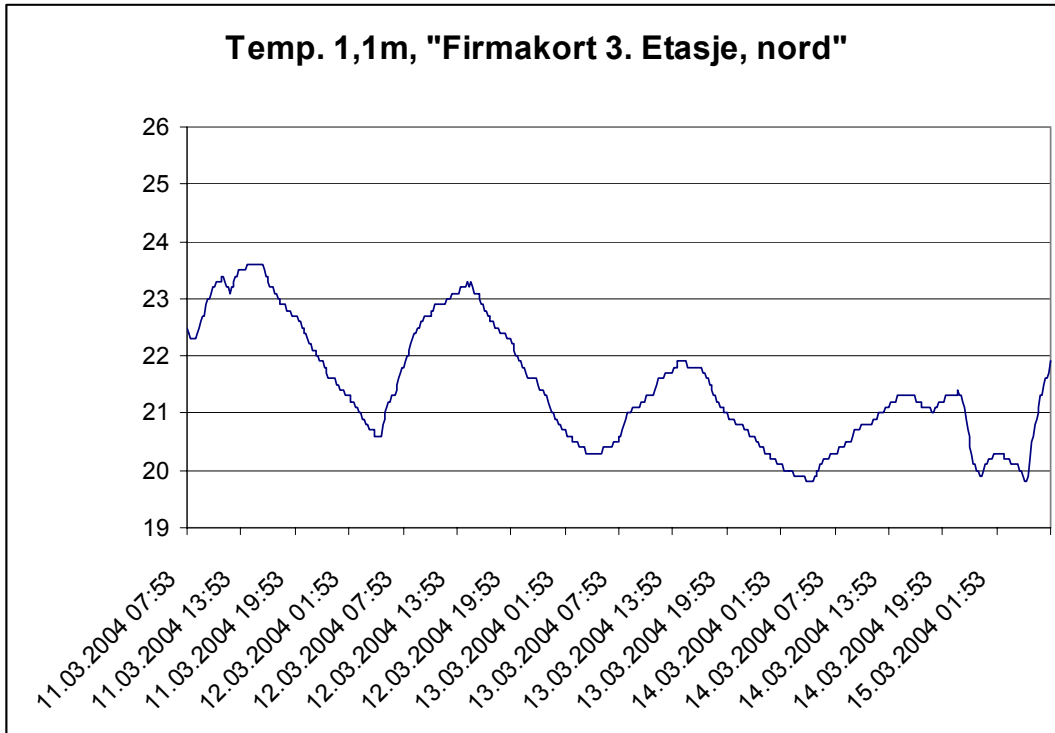
### **Grafisk presentasjon av lufttemperaturen målt 1,1 m over gulvet**



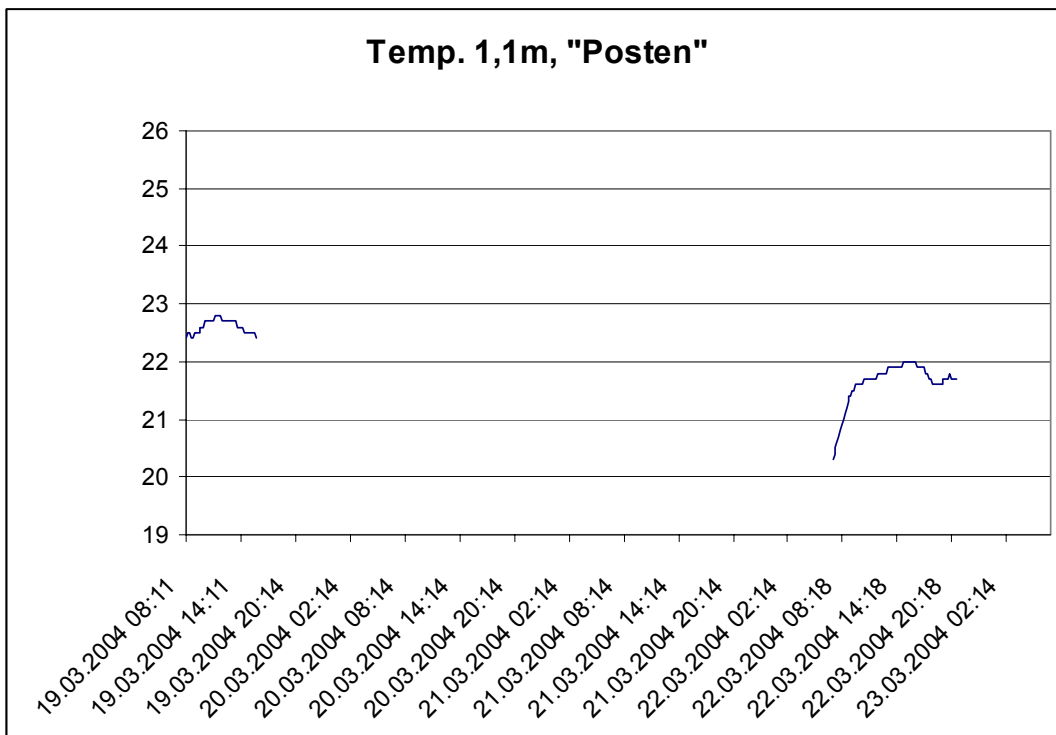
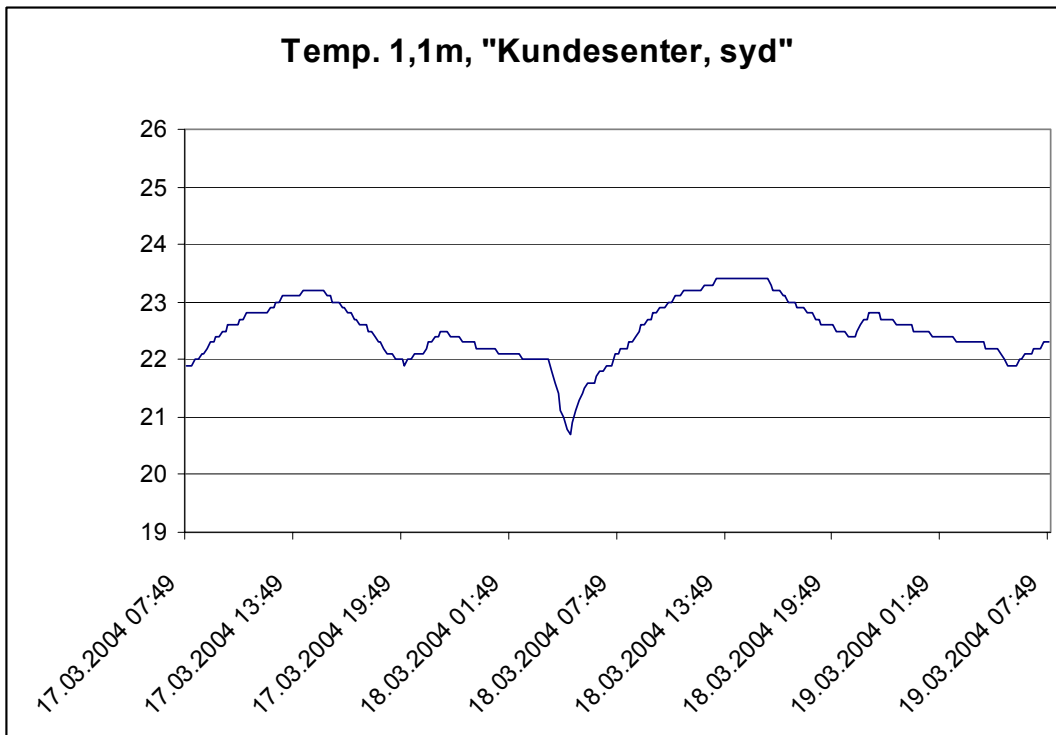


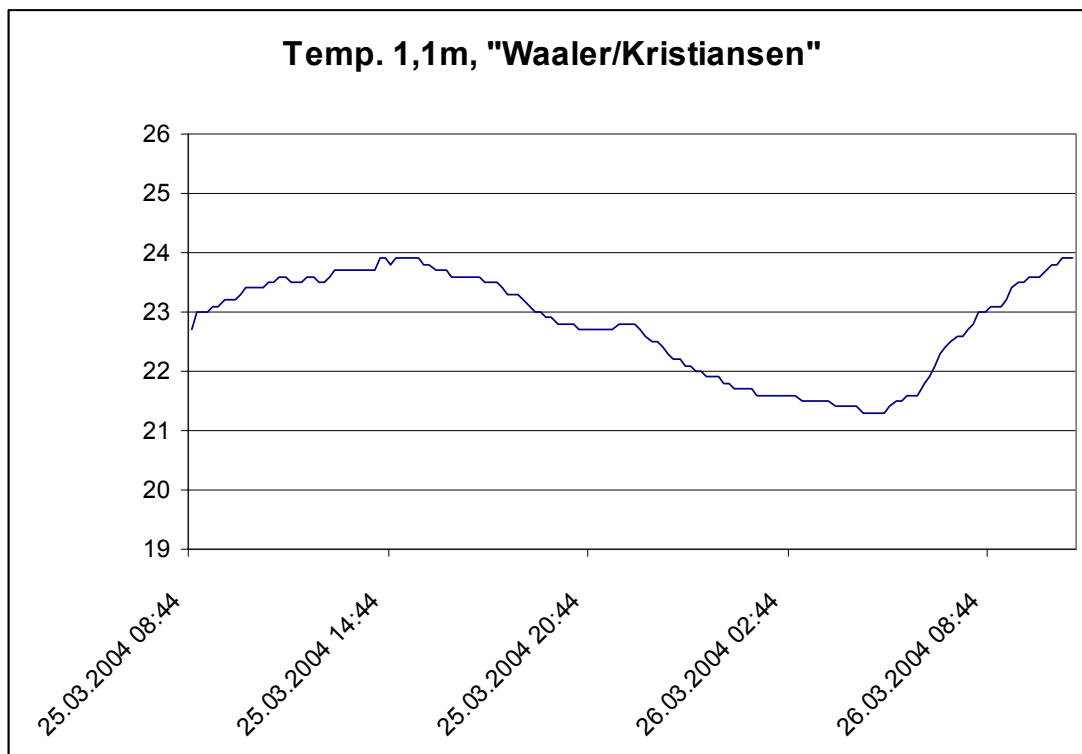
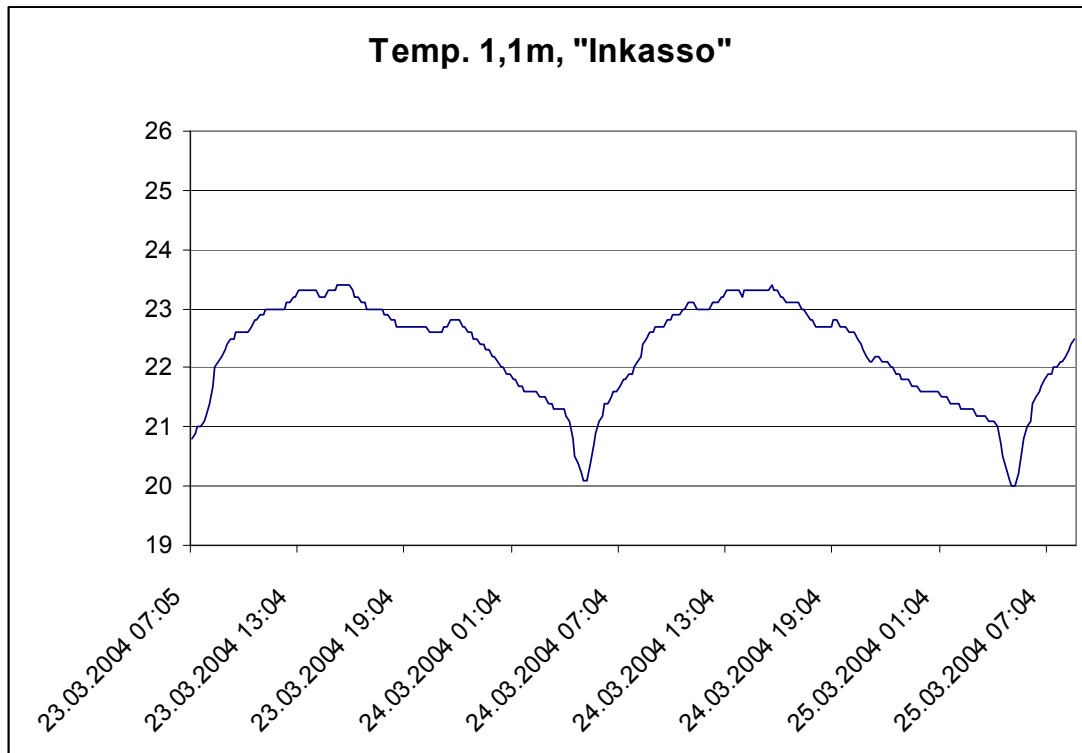






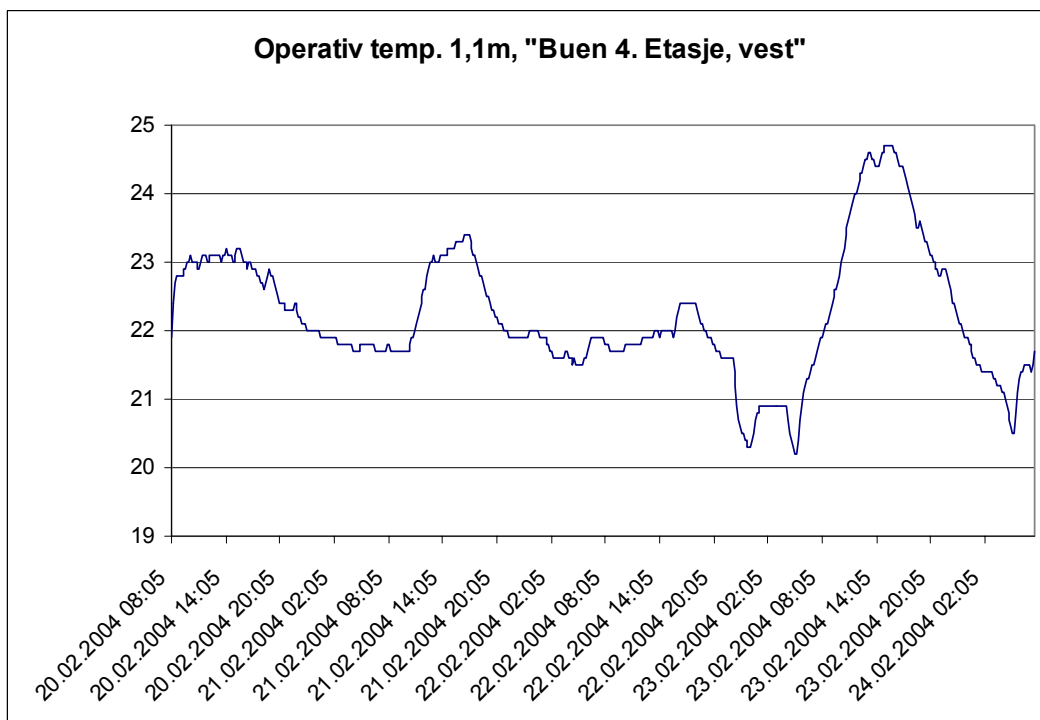
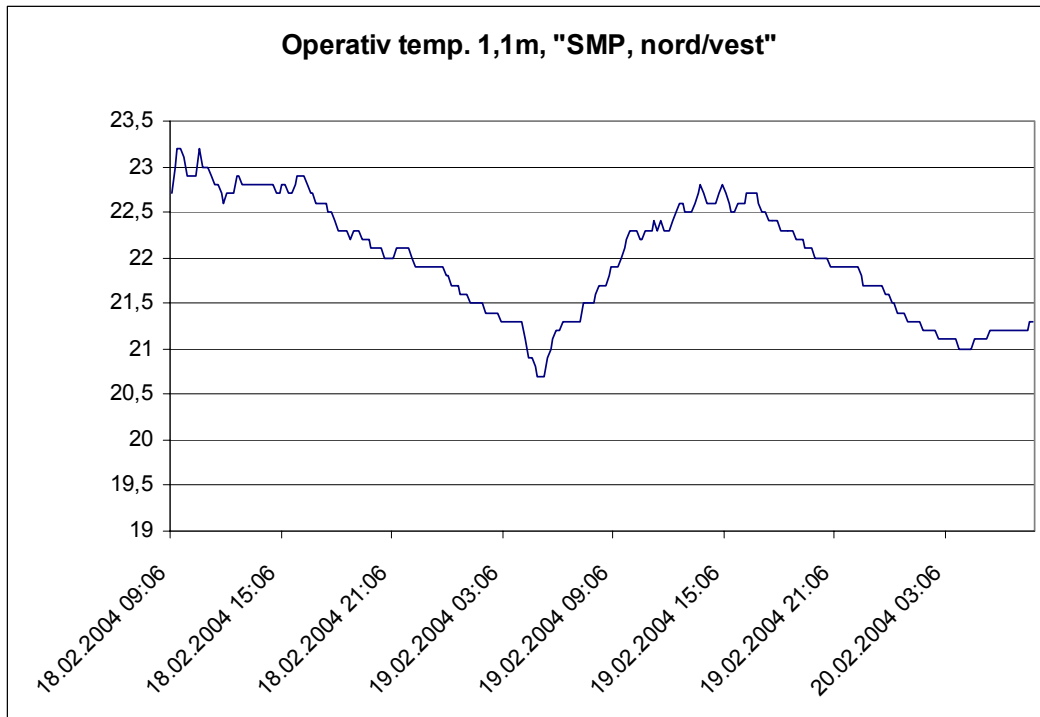


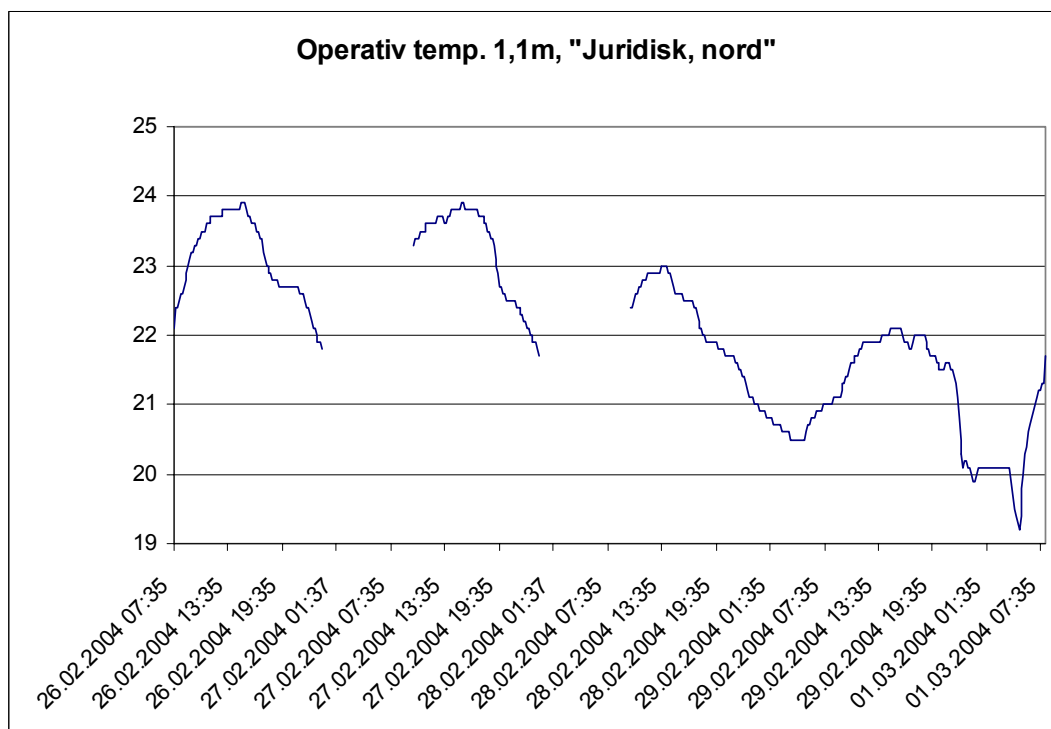
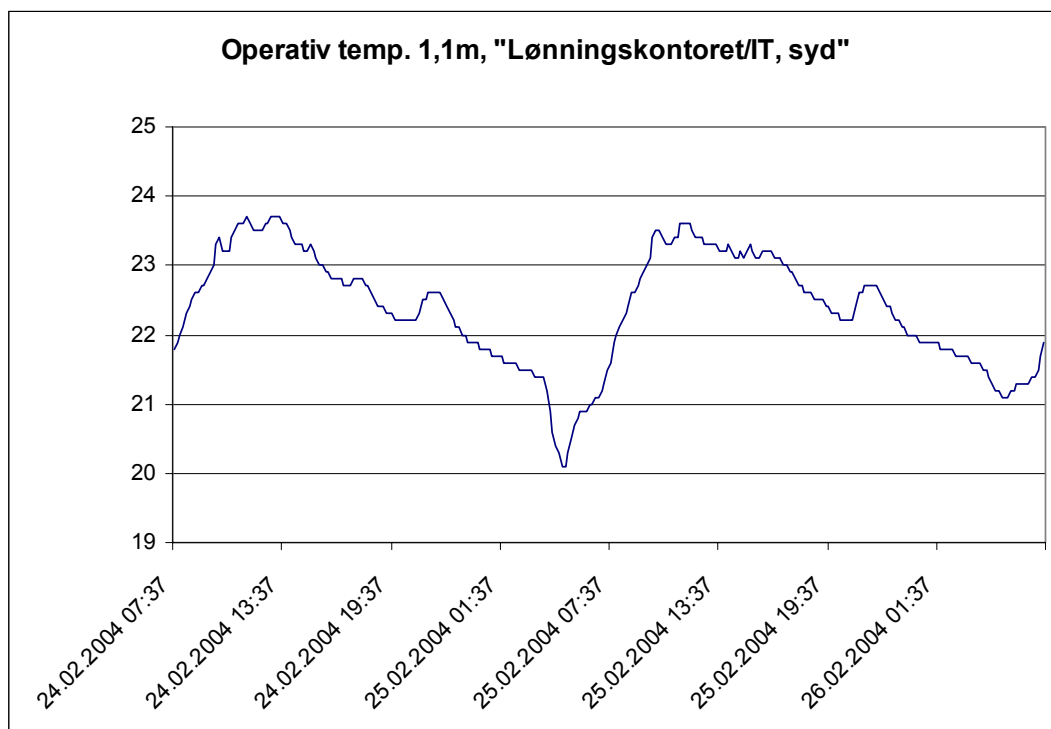


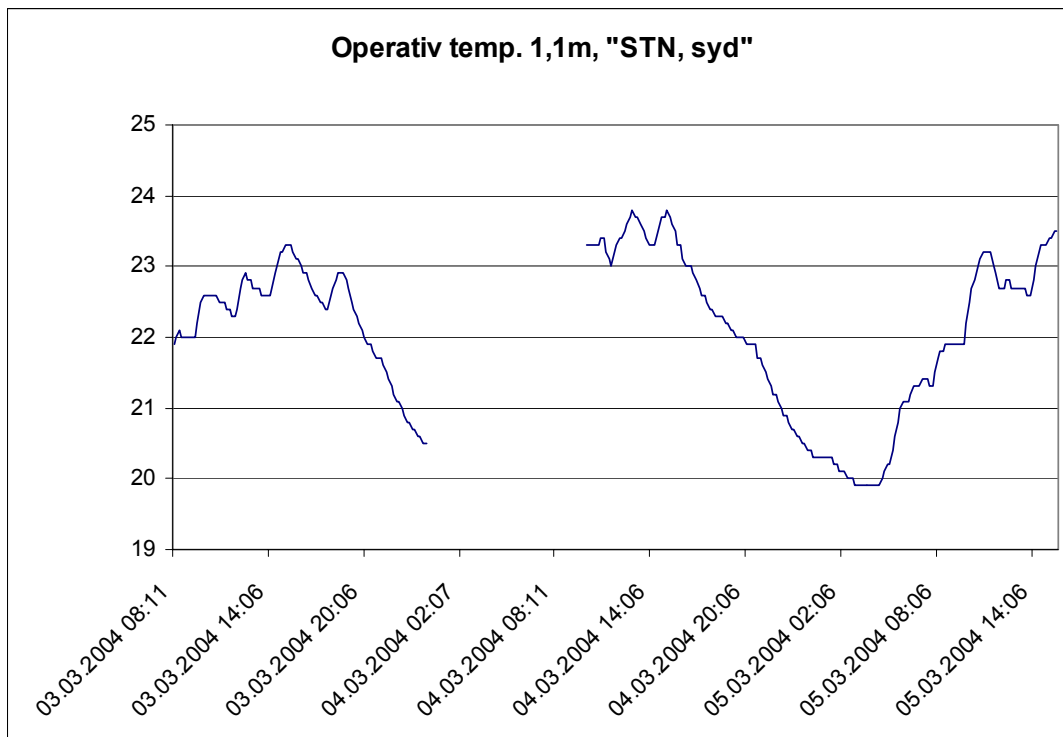
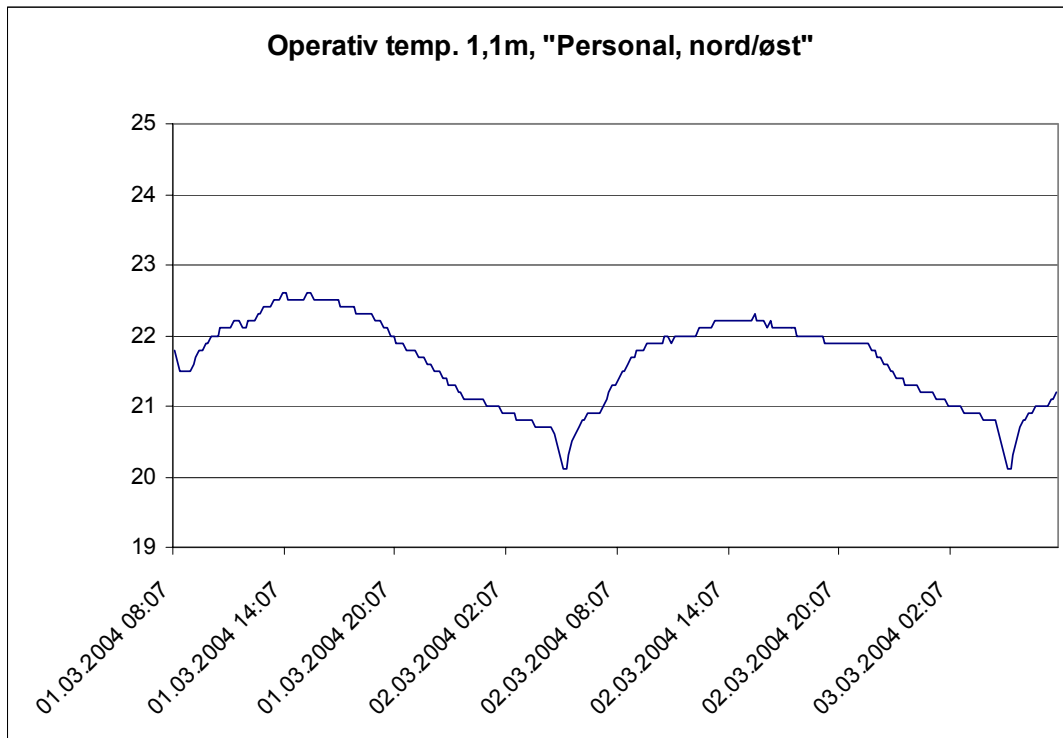


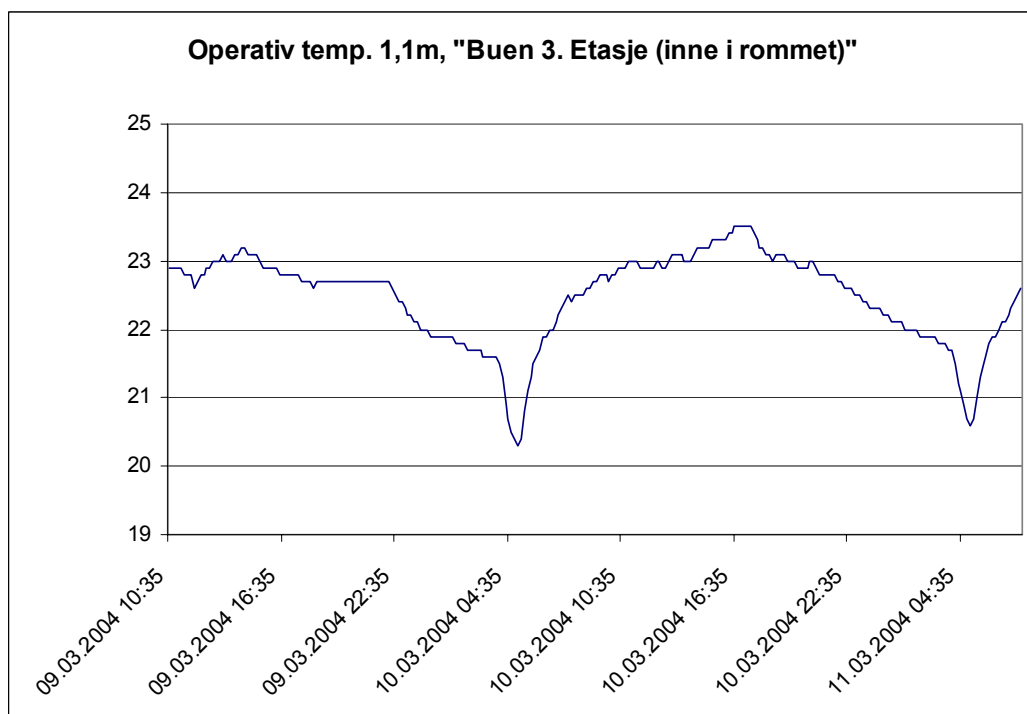
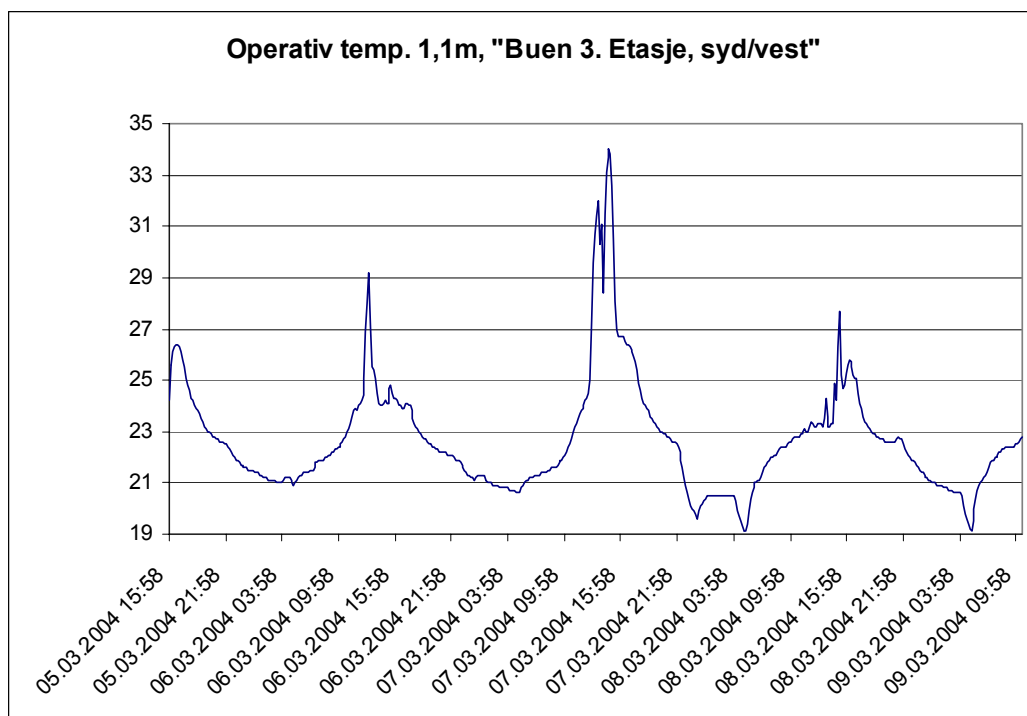
## **Vedlegg C**

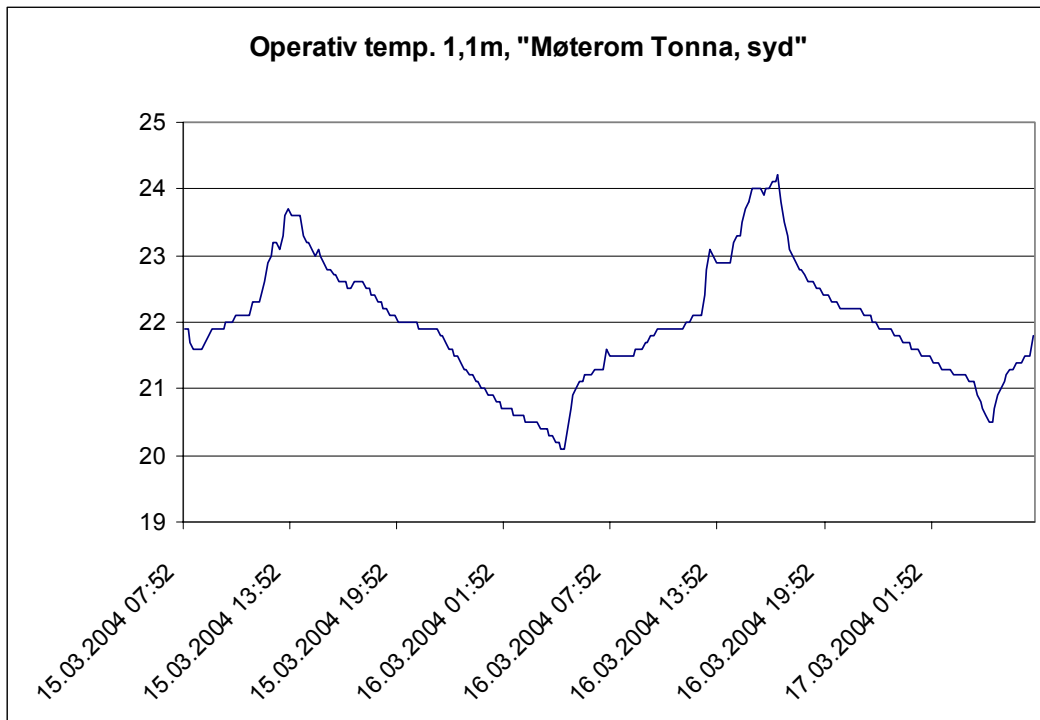
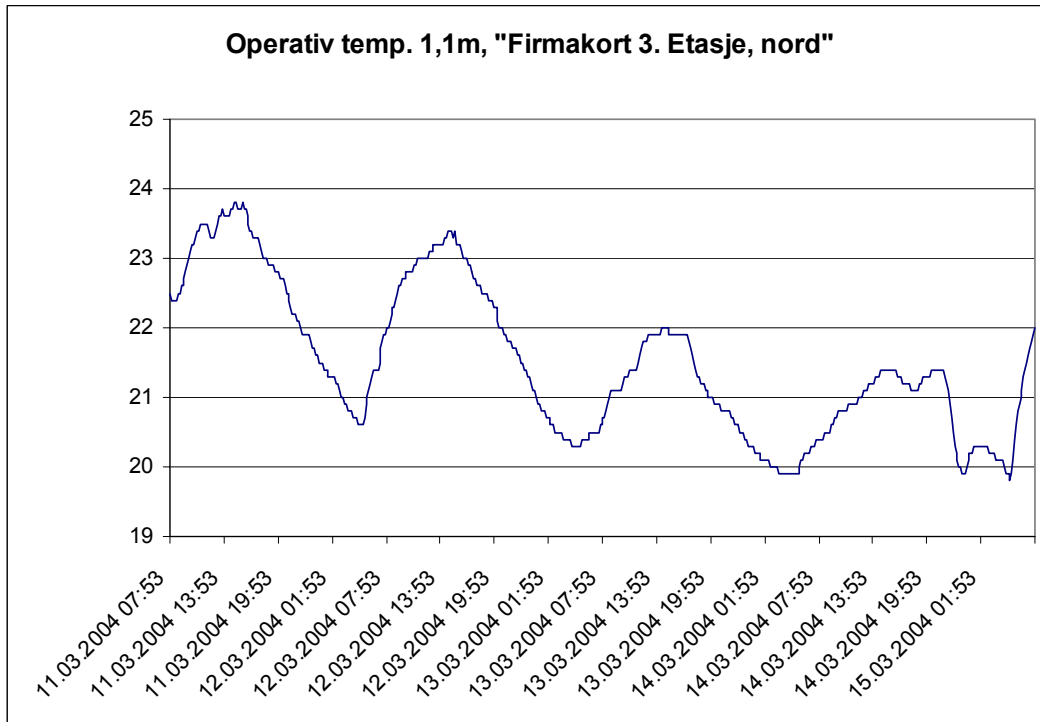
### **Grafisk fremstilling av operativ temperatur**



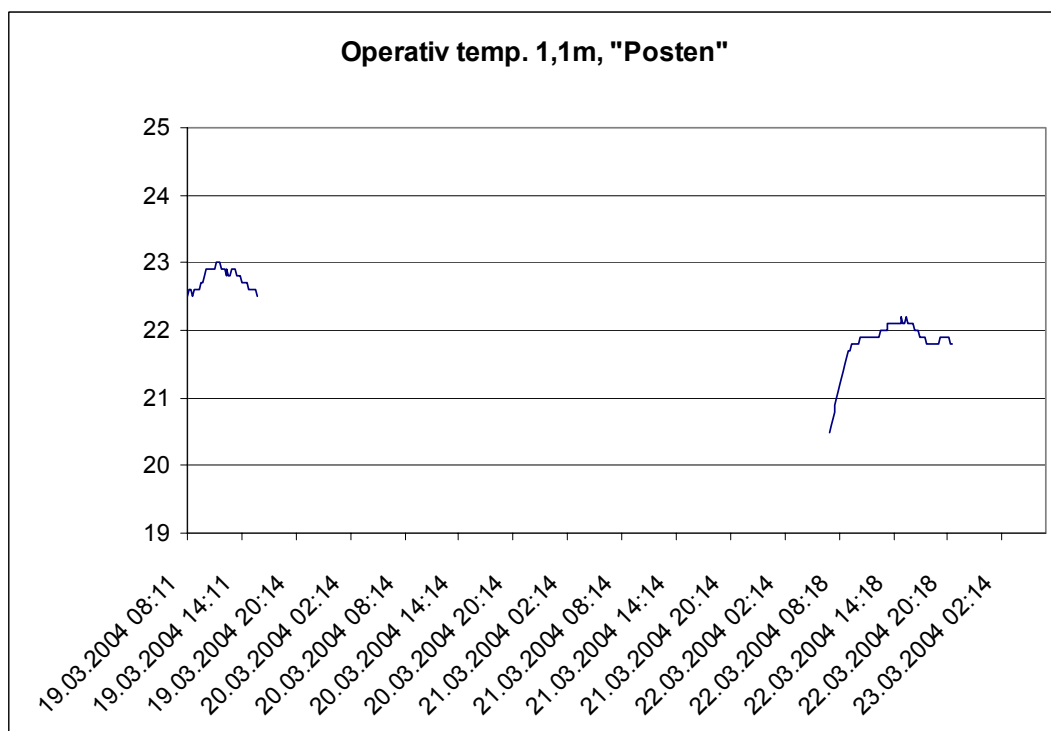
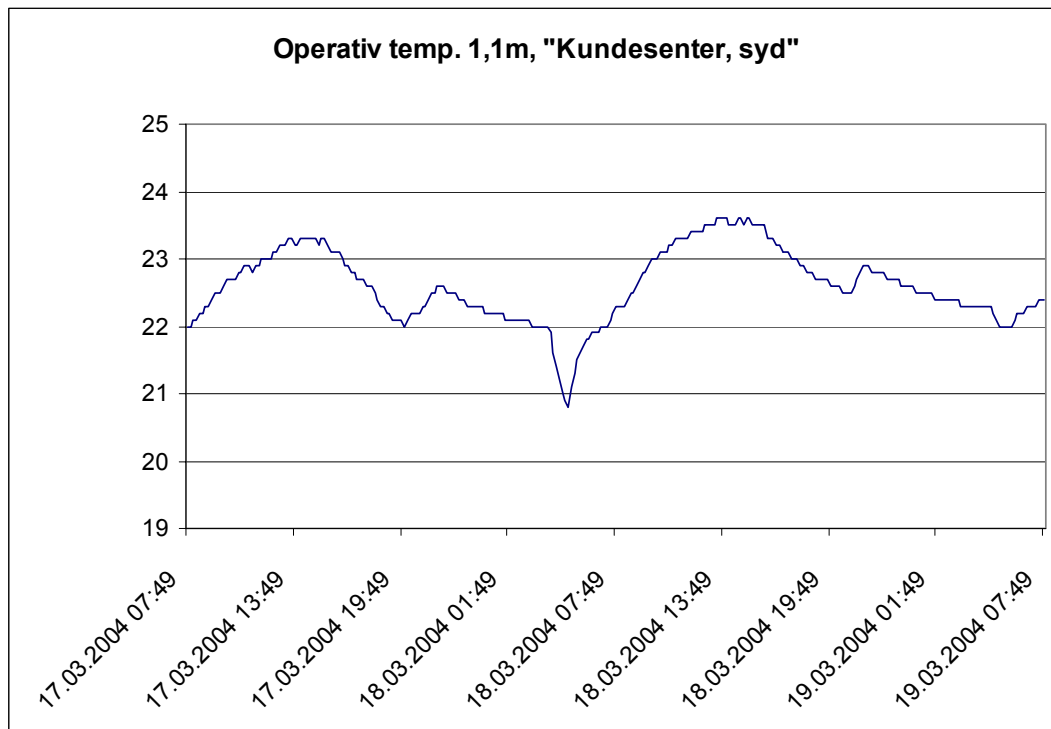


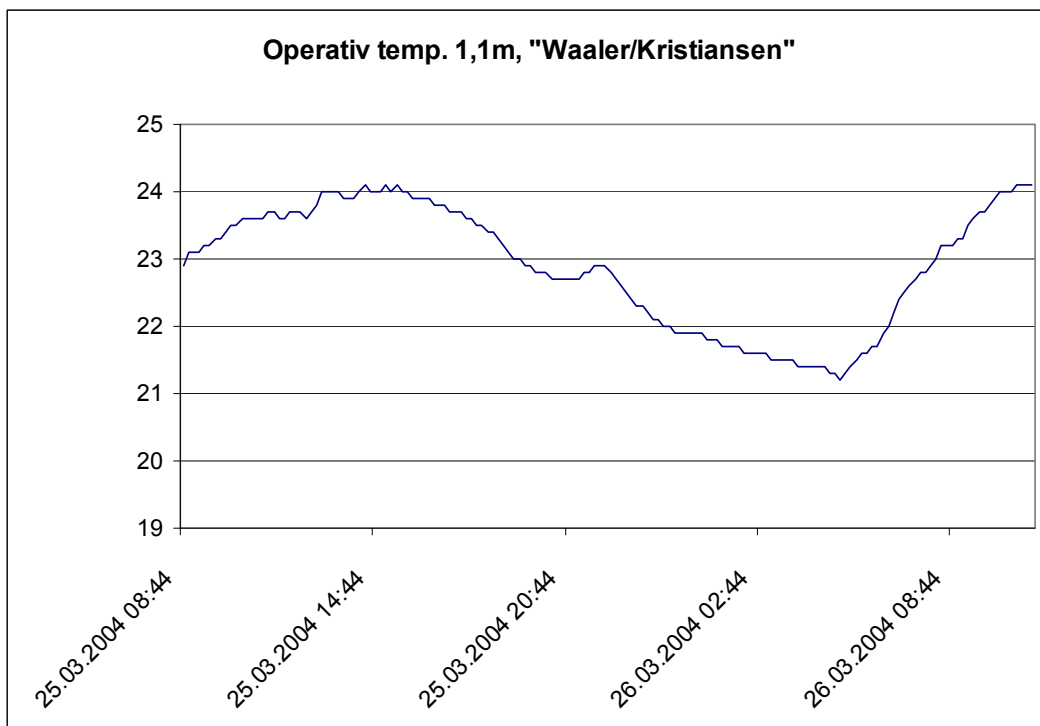
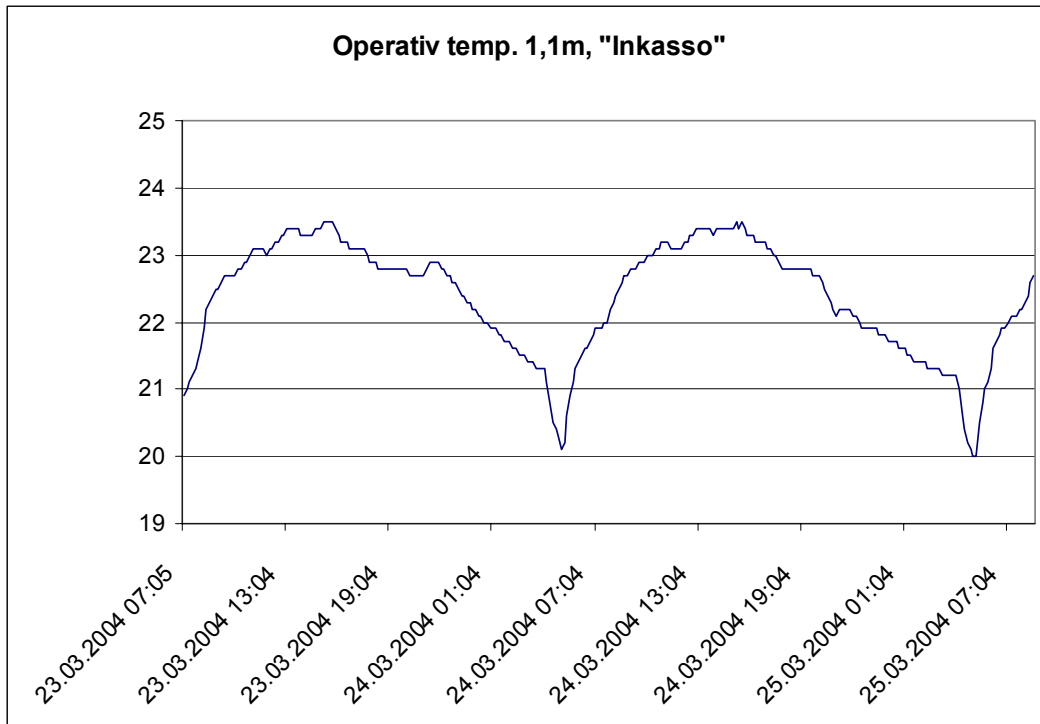












## **Vedlegg D**

### **Måleresultater for flyktige organiske forbindelser (VOC)**





Oppdragsgiver	Shell
Prøve id /rør id	Hylle disk Conny / rør 457
Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden	10 - 19. Mars 2004
Komponent	Konsentrasjon
	Toluen-ekvivalenter (µg/m <sup>3</sup> )
Toluen	11,5
Undekan	7,2
Dodekan	5,0
Benzoesyre	3,6
Limonen	3,3
p- og m-Xylen (1,4 og 1,3 Dimetylbenzen)	3,3
Dekan	3,2
o-Xylen (1,2-Dimetylbenzen)	2,6
TXIB	2,5
Benzaldehyd	2,0
Nonanal	1,9
Nonansyre	1,9
Tridekan	1,9
2-Propanol (Isopropylalkohol)	1,8
1,2,4-Trimetylbenzen	1,7
Heksansyre	1,7
3,3,4-Trimetyldekan	1,6
2-(2-Butoksyetoksy)etanol acetat	1,5
Dekanal	1,4
2-Propanon (Aceton)	1,3
1-Etyl-4-metylbenzen	1,2
Tetradekan	1,1
Heptan	1,1
2-(2-Butoksyetoksy)etanol	1,0
Pentadekan	1,0
Oktan	0,9
Di-etylftalat	0,9
Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter	<b>68,3</b>
Antall identifiserte komponenter	27
<b>Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)</b>	<b>108,9</b>
Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.> 0.1µg/m <sup>3</sup> )	248
Prøve mottatt	19. Mars 2004
Prøve analysert	24. Mars 2004

#### Kommentar til konsentrasjonsnivå av TVOC og sannsynlige kilder til noen av komponentene

TVOC nivået tilsvarer det som er vanlig å finne i boliger og kontorer.

Noen av forbindelsene er vanlig å finne i "bakgrunn" fra adsorbenten (Tenax) og dens reaksjoner med oksidanter i lufta, som ozon (gir f.eks. benzosyre, fenol, benzaldehyd og acetofenon) eller fra fettstoffer fra hender som kommer i kontakt med prøvetakingsutstyr og deretter med ozon eller radikaler fra lufta (gir f.eks. nonanal og dekanal). Alle disse forbindelsene er imidlertid også vanlig å finne i inneluft.











Oppdragsgiver	Shell
Prøve id /rør id	Hylle Post / rør 39
Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden	10 - 19. Mars 2004
Komponent	Konsentrasjon
	Toluen-ekvivalenter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Toluen	9,6
p- og m-Xylen (1,4 og 1,3 Dimetylbenzen)	4,3
alfa Pinen	4,2
Undekan	3,7
Limonen	3,5
Eddiksyre etylester (Etylacetat)	3,4
Benzaldehyd	2,9
Dodekan	2,9
Nonanal	2,9
Heksansyre	2,7
3,3,4-Trimetyldekan	2,7
2-Propanol (Isopropylalkohol)	2,5
1,2,4-Trimetylbenzen	2,5
Dekan	2,4
2,6-Dimetylnonan	2,3
1-Etyl-4-metylbenzen	2,1
Junipen (Longifolen)	1,8
Tetradekan	1,8
TXIB	1,7
4-Metyldekan	1,7
Tetrakloreten	1,6
3-Metyldekan	1,6
Pentadekan	1,5
Etylbenzen	1,4
4-Metylnonan	1,4
Dekanal	1,4
Tridekan	1,3
Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter	<b>71,9</b>
Antall identifiserte komponenter	27
<b>Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)</b>	<b>134,7</b>
Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.> 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	244
Prøve mottatt	19. Mars 2004
Prøve analysert	24. Mars 2004

#### Kommentar til konsentrasjonsnivå av TVOC og sannsynlige kilder til noen av komponentene

TVOC nivået tilsvarer det som er vanlig å finne i boliger og kontorer.

Noen av forbindelsene er vanlig å finne i "bakgrunn" fra adsorbenten (Tenax) og dens reaksjoner med oksidanter i lufta, som ozon (gir f.eks. benzosyre, fenol, benzaldehyd og acetofenon) eller fra fettstoffer fra hender som kommer i kontakt med prøvetakingsutstyr og deretter med ozon eller radikaler fra lufta (gir f.eks. nonanal og dekanal). Alle disse forbindelsene er imidlertid også vanlig å finne i inneluft.



Oppdragsgiver	Shell
Prøve id /rør id	På disk buen sentralt / rør 145
Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden	10 - 19. Mars 2004
Komponent	Konsentrasjon
	Toluen-ekvivalenter (µg/m <sup>3</sup> )
Toluen	6,4
p- og m-Xylen (1,4 og 1,3 Dimetylbenzen)	3,1
Dodekan	2,8
Benzoesyre	2,7
Undekan	2,3
o-Xylen (1,2-Dimetylbenzen)	1,7
Benzaldehyd	1,7
TXIB	1,6
Nonansyre	1,5
2-Propanol (Isopropylalkohol)	1,5
Heksansyre	1,4
Limonen	1,4
1,2,4-Trimetylbenzen	1,4
Nonanal	1,4
2,3-Dimetylpentan	1,2
Tetradekan	1,1
Dekan	1,1
Oktan	1,1
Dekanal	1,1
Tridekan	1,1
1-Etyl-4-metylbenzen	1,0
Nonan	1,0
2-Propanon (Aceton)	1,0
Di-etylftalat	0,9
Etylbenzen	0,9
Benzen	0,8
2-Butanon	0,8
Heptan	0,8
Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter	<b>44,8</b>
Antall identifiserte komponenter	28
<b>Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)</b>	<b>79,7</b>
Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.> 0.1µg/m <sup>3</sup> )	228
Prøve mottatt	19. Mars 2004
Prøve analysert	24. Mars 2004

#### Kommentar til konsentrasjonsnivå av TVOC og sannsynlige kilder til noen av komponentene

TVOC nivået tilsvarer det som er vanlig å finne i boliger og kontorer.

Noen av forbindelsene er vanlig å finne i "bakgrunn" fra adsorbenten (Tenax) og dens reaksjoner med oksidanter i lufta, som ozon (gir f.eks. benzoesyre, fenol, benzaldehyd og acetofenon) eller fra fettstoffer fra hender som kommer i kontakt med prøvetakingsutstyr og deretter med ozon eller radikaler fra lufta (gir f.eks. nonanal og dekanal). Alle disse forbindelsene er imidlertid også vanlig å finne i inneluft.









<b>Oppdragsgiver</b>	<b>Shell</b>
Prøve id /rør id	På glassbord STN / rør 345
Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden	10 - 19. Mars 2004
<b>Komponent</b>	<b>Konsentrasjon</b>
	<b>Toluen-ekvivalenter (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Toluen	9,1
Undekan	4,3
Limonen	4,2
alfa Pinen	3,3
Dodekan	3,1
p- og m-Xylen (1,4 og 1,3 Dimetylbenzen)	2,9
TXIB	2,6
Nonanal	2,0
Heksansyre	1,8
Dekan	1,8
Dekanal	1,7
2-Propanol (Isopropylalkohol)	1,4
1,2,4-Trimetylbenzen	1,3
Benzaldehyd	1,3
Benzoesyre	1,2
Nonansyre	1,2
Di-etylftalat	1,1
Tridekan	1,1
1,3,5-Trimetylbenzen	1,1
2-Propanon (Aceton)	1,1
2,3-Dimetylpentan	1,1
1-Etyl-4-metylbenzen	1,0
Tetradekan	0,9
1-Etyl-2-metylbenzen	0,9
Heptan	0,9
Etylbenzen	0,9
3-Karen	0,8
Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter	<b>54,1</b>
Antall identifiserte komponenter	27
<b>Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)</b>	<b>86,2</b>
Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.> 0.1µg/m <sup>3</sup> )	235
Prøve mottatt	19. Mars 2004
Prøve analysert	24. Mars 2004

#### **Kommentar til konsentrasjonsnivå av TVOC og sannsynlige kilder til noen av komponentene**

TVOC nivået tilsvarer det som er vanlig å finne i boliger og kontorer.

Noen av forbindelsene er vanlig å finne i "bakgrunn" fra adsorbenten (Tenax) og dens reaksjoner med oksidanter i lufta, som ozon (gir f.eks. benzoesyre, fenol, benzaldehyd og acetofenon) eller fra fettstoffer fra hender som kommer i kontakt med prøvetakingsutstyr og deretter med ozon eller radikaler fra lufta (gir f.eks. nonanal og dekanal). Alle disse forbindelsene er imidlertid også vanlig å finne i inneluft.





## Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller Tlf.: 63 89 80 00

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORT NR. OR 54/2004	ISBN 82-425-1601-4 ISSN	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 71	PRIS
TITTEL Inneklimaundersøkelse, A/S Norske Shell, Skøyen, Oslo		PROSJEKTLEDER Ole-Anders Braathen	
		NILU PROSJEKT NR. O-104026	
FORFATTER(E) Ole-Anders Braathen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
STIKKORD Inneklima	Temperatur		
REFERAT Innemiljøet i kontorlokalene til A/S Norske Shell på Skøyen i Oslo er kartlagt. Inne luftkvaliteten er god, men inne temperaturen bør reduseres noe.			
TITLE Indoorclimate survey, A/S Norwegian Shell, Skøyen, Oslo			
ABSTRACT			

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