

NILU: OR 32/2005
REFERANSE: O-103128
DATO: JUNI 2005
ISBN: 82-425-1676-6

Luftkvalitet i Kabul

Målinger for det Norske forsvaret

Svein Knudsen og Harold Mc Innes

Innhold

	Side
Sammendrag	2
1 Innledning	3
2 Måleprogram	3
3 Måleresultater.....	4
Vedlegg A Målinger av partikkelkonsentrasjoner i Kabul	11

Sammendrag

Forsvaret ved Militær utdannings- og kompetansesenter (MUKS) har bedt Norsk institutt for luftforskning (NILU) om å undersøke luftkvaliteten som de norske styrkene blir utsatt for under sitt opphold i Kabul i Afghanistan. Det er lagt mest vekt på forholdene i leiren der soldatene tilbringer det meste av tiden, men det er også gjort målinger inne i Kabul på den Norske ambassaden. Det er valgt ut indikatorer som er enkle å måle og som vil gi informasjon om luftforurensningsnivået i området.

Målingene viser at det er høye nivåer av luftforurensning i Kabul by og ved den norske forlegningen. Dette knytter seg først og fremst til partikkelkonsentrasjoner (PM_{10}) i luft der konsentrasjonene er ekstremt høye med en døgnmiddelverdi på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i leiren og $275 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved den Norske ambassade i Kabul. Grenseverdiene for PM_{10} i Norge og EU er $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det er bare tre prøver som er under denne verdien. Hvis en bare tar hensyn til partikler som inneholder karbon er denne verdien også over grenseverdien. Problemet er sannsynligvis et regionalt problem der de vesentligste kilder er utenfor leiren. Det er derfor lite forsvaret kan gjøre for å bedre denne situasjonen.

For SO_2 og NO_2 er situasjonen annerledes. Konsentrasjonene er ikke like høye som PM_{10} konsentrasjonene, men sannsynligvis over grenseverdiene. Konsentrasjonene i Kabul er lavere eller på samme nivå som for leirområdet, og dette tyder på at de vesentligste kildene er fra leiren. Avbøtende tiltak kan være å bruke lettere fyringsoljer eller endre rutiner eller utslippsforhold slik at utslippene ikke belaster leiren i samme grad.

Konsentrasjonene av metaller i prøvene blir ikke sett på som et problem.

Luftkvalitet i Kabul

Målinger for det Norske forsvaret

1 Innledning

Forsvaret ved Militær utdannings- og kompetansesenter (MUKS) har bedt Norsk institutt for luftforskning om å undersøke luftkvaliteten som de norske styrkene blir utsatt for under sitt opphold i Kabul i Afghanistan. Det er lagt mest vekt på forholdene i leiren der soldatene tilbringer det meste av tiden, men det er også gjort målinger inne i Kabul på den Norske ambassaden. Det er valgt ut indikatorer som er enkle å måle og som vil gi informasjon om luftforurensningsnivået i området.

2 Måleprogram

Det er målt på fire stasjoner med passive prøvetakere for SO₂, og NO₂. Disse prøvene har en midlingstid på typisk en uke, i tillegg er det innhentet prøver for partikler mindre enn 10 µm kalt PM₁₀ som døgnprøver. Det er valgt ut 10 prøver av støv av de innhentede prøvene for spesiell analyse. Disse prøvene er analysert for metaller og for organisk og ikke organisk karbon. Det er analysert på 20 metaller. En del av disse metallene er i utgangspunktet giftige. Det er også analysert på uran for å kunne fastslå om bruk av ammunisjon med utarmet uran kan forårsake konsentrasjoner i luft. Analysene av organisk og uorganisk karbon vil gi indikasjoner på hvor mye av støvet som kommer fra forbrenning og hvor mye som kommer fra vindblåst støv.

En oversikt over stasjonene og indikatorene som er målt er gitt i Tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over måle stasjoner, måleperiode og måleparametre.

Målestasjon	Måleperiode	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	Metaller	Karbon
Kabul 1 (kaserne)	10.01.04-23.05.04	x	x	x	x	x
Kabul 2 (Ambassaden)	12.01.04-26.09.04	x	x	x	x	x
Kabul 3 (utenfor adm)	10.01.04-23.05.04	x	x			
Kabul 4 (bakgrunn leir)	10.01.04-23.05.04	x	x			

Data tilgjengeligheten er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Data fangsten for måleprogrammet i % av tiden der det er målt.

Målestasjon	Måleperiode	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	Metaller	Karbon
1	10.01.04-23.05.04	94.7	94.7	77.5	100	100
2	12.01.04-26.09.04	91	91	59.5	100	100
3	10.01.04-23.05.04	94.7	94.7			
4	10.01.04-23.05.04	89.5	89.5			

* NO₂ og SO₂ er målt som ukemiddelverdier, mens PM₁₀ er målt som døgnmiddelverdier

* Metaller og karbon er målt i perioden 18.01.04 – 09.03.04 på Kabul 1 og Kabul 2

* PM₁₀ er målt i perioden 10.01.04 – 10.05.04 på Kabul 1

* PM₁₀ er målt i perioden 13.01.04 – 29.09.04 på Kabul 2

Tabell 2 viser at data fangsten har vært god i måleperioden. Det er enkelte prøver som er eksponert over en lengre periode enn antatt. Dette fører til at midlingstiden blir forskjellig og at dataene ikke er direkte sammenlignbare.

3 Måleresultater

Målingene av NO₂ og SO₂ viser at ukemiddelkonsentrasjonene er relativt høye. For SO₂ var maksimumskonsentrasjonen 117 µg/m³ og for NO₂ var den 97 µg/m³. Konsentrasjonene av PM₁₀ var svært høye med en maksimum døgnmiddel på 704 µg/m³. Dette er svært høyt da den norske grenseverdi er 50 µg/m³ med samme midlingstid. Denne kan overskrides 35 ganger i løpet av ett år. Det er i perioden bare 3 verdier som er under denne grensen på de to stasjonene der det er målt. Disse verdiene er i leiren.

Tabell 3 gir en oversikt over måleresultatene for SO₂.

Tabell 3: Måleresultater for SO₂.

		Ant. dager	Posisjon	µg /m ³
10.01.2004	17.01.2004	7	Kabul 1	46
17.01.2004	24.01.2004	7	Kabul 1	34
24.01.2004	06.02.2004	13	Kabul 1	31
06.02.2004	22.02.2004	16	Kabul 1	31
22.02.2004	29.02.2004	7	Kabul 1	26
29.02.2004	07.03.2004	7	Kabul 1	11
07.03.2004	14.03.2004	7	Kabul 1	21
21.03.2004	28.03.2004	7	Kabul 1	27
28.03.2004	25.04.2004	28	Kabul 1	11
25.04.2004	02.05.2004	7	Kabul 1	7
02.05.2004	09.05.2004	7	Kabul 1	13
09.05.2004	23.05.2004	14	Kabul 1	117
12.01.2004	19.01.2004	7	Kabul 2	34
19.01.2004	26.01.2004	7	Kabul 2	24
26.01.2004	02.02.2004	7	Kabul 2	19
02.02.2004	09.02.2004	7	Kabul 2	24
09.02.2004	16.02.2004	7	Kabul 2	26
16.02.2004	23.02.2004	7	Kabul 2	15
23.02.2004	02.03.2004	8	Kabul 2	14
02.03.2004	08.03.2004	6	Kabul 2	14
08.03.2004	15.03.2004	7	Kabul 2	10
15.03.2004	22.03.2004	7	Kabul 2	15
22.03.2004	29.03.2004	7	Kabul 2	13
29.03.2004	05.04.2004	7	Kabul 2	11
28.04.2004	05.05.2004	7	Kabul 2	12
05.05.2004	18.05.2004	13	Kabul 2	6
18.05.2004	25.05.2004	7	Kabul 2	22
25.05.2004	01.06.2004	7	Kabul 2	5
01.06.2004	08.06.2004	7	Kabul 2	13
08.06.2004	15.06.2004	7	Kabul 2	12

15.06.2004	29.06.2004	14	Kabul 2	9
29.06.2004	07.07.2004	8	Kabul 2	11
07.07.2004	15.07.2004	8	Kabul 2	8
15.07.2004	23.07.2004	7	Kabul 2	5
22.07.2004	28.07.2004	6	Kabul 2	10
28.07.2004	29.08.2004	32	Kabul 2	15
29.08.2004	06.09.2004	8	Kabul 2	15
06.09.2004	12.09.2004	6	Kabul 2	29
12.09.2004	19.09.2004	7	Kabul 2	21
19.09.2004	26.09.2004	7	Kabul 2	22
10.01.2004	17.01.2004	7	Kabul 3	32
17.01.2004	24.01.2004	7	Kabul 3	18
24.01.2004	06.02.2004	13	Kabul 3	23
06.02.2004	22.02.2004	16	Kabul 3	18
22.02.2004	29.02.2004	7	Kabul 3	<2.
29.02.2004	07.03.2004	7	Kabul 3	7
07.03.2004	14.03.2004	7	Kabul 3	16
21.03.2004	28.03.2004	7	Kabul 3	19
28.03.2004	25.04.2004	28	Kabul 3	10
25.04.2004	02.05.2004	7	Kabul 3	3
02.05.2004	09.05.2004	7	Kabul 3	9
09.05.2004	23.05.2004	14	Kabul 3	66
10.01.2004	17.01.2004	7	Kabul 4	
17.01.2004	24.01.2004	7	Kabul 4	16
24.01.2004	06.02.2004	13	Kabul 4	10
06.02.2004	22.02.2004	16	Kabul 4	11
22.02.2004	29.02.2004	7	Kabul 4	12
29.02.2004	07.03.2004	7	Kabul 4	5
07.03.2004	14.03.2004	7	Kabul 4	5
21.03.2004	28.03.2004	7	Kabul 4	14
28.03.2004	25.04.2004	28	Kabul 4	32
25.04.2004	02.05.2004	7	Kabul 4	<2
02.05.2004	09.05.2004	7	Kabul 4	13
09.05.2004	23.05.2004	14	Kabul 4	25

Tabellen viser at det er størst belastning av SO₂ i leiren med 31 µg/m³ som middelværdi for perioden utenfor den norske forlegningen og 16 µg/m³ ved ambassaden i Kabul sentrum. Dette kommer sannsynligvis av at det er større bruk av fossile brensler slik som diesel og fyringsoljer i leiren enn i Kabul by. Svovelinholdet i fyringsolje og diesel varierer med kvaliteten. Det er klart at for en midlingstid på en uke vil konsentrasjonene ikke bli veldig høye. Grenseverdiene for SO₂ er timemiddelværdi og halvårsmiddel. Det vil typisk være en faktor mellom 5 og 10 mellom ukemiddelværdi og timemiddelværdi. Dette vil føre til at det kan forventes timemiddelværdier som er høyere enn grenseverdien på 250 µg/m³. De høyeste verdiene er målt utenfor den Norske kasernen. Stasjon 3 og 4 er i mindre aktive områder av leiren og stasjon 4 kan ses på som det som kommer inn til leiren fra omkringliggende kilder. Resultatene tilsier at det er en vesentlig del av forurensningen som kommer fra forbrenning og biltrafikk i selve leiren. Avbøtende tiltak kan være å bruke brensel med mindre svovelinhold eller utforme utslippene slik at de ikke belaster leiren og personellet i så stor grad.

Tabell 4 oppsummerer målingene av NO₂ .

Tabell 4: Måleresultater for NO₂.

		Ant. dager	Posisjon	µg /m ³
10.01.2004	17.01.2004	7	Kabul 1	70
17.01.2004	24.01.2004	7	Kabul 1	63
24.01.2004	06.02.2004	13	Kabul 1	62
06.02.2004	22.02.2004	16	Kabul 1	72
22.02.2004	29.02.2004	7	Kabul 1	69
29.02.2004	07.03.2004	7	Kabul 1	38
07.03.2004	14.03.2004	7	Kabul 1	65
21.03.2004	28.03.2004	7	Kabul 1	74
28.03.2004	25.04.2004	28	Kabul 1	38
25.04.2004	02.05.2004	7	Kabul 1	35
02.05.2004	09.05.2004	7	Kabul 1	50
09.05.2004	23.05.2004	14	Kabul 1	97
12.01.2004	19.01.2004	7	Kabul 2	67
19.01.2004	26.01.2004	7	Kabul 2	60
26.01.2004	02.02.2004	7	Kabul 2	59
02.02.2004	09.02.2004	7	Kabul 2	56
09.02.2004	16.02.2004	7	Kabul 2	87
16.02.2004	23.02.2004	7	Kabul 2	61
23.02.2004	02.03.2004	8	Kabul 2	34
02.03.2004	08.03.2004	6	Kabul 2	59
08.03.2004	15.03.2004	7	Kabul 2	56
15.03.2004	22.03.2004	7	Kabul 2	48
22.03.2004	29.03.2004	7	Kabul 2	39
29.03.2004	05.04.2004	7	Kabul 2	54
28.04.2004	05.05.2004	7	Kabul 2	43
05.05.2004	18.05.2004	13	Kabul 2	43
18.05.2004	25.05.2004	7	Kabul 2	31
25.05.2004	01.06.2004	7	Kabul 2	31
01.06.2004	08.06.2004	7	Kabul 2	26
08.06.2004	15.06.2004	7	Kabul 2	27
15.06.2004	29.06.2004	14	Kabul 2	22
29.06.2004	07.07.2004	8	Kabul 2	37
07.07.2004	15.07.2004	8	Kabul 2	33
15.07.2004	23.07.2004	7	Kabul 2	26
22.07.2004	28.07.2004	6	Kabul 2	32
28.07.2004	29.08.2004	32	Kabul 2	29
29.08.2004	06.09.2004	8	Kabul 2	40
06.09.2004	12.09.2004	6	Kabul 2	58
12.09.2004	19.09.2004	7	Kabul 2	57
19.09.2004	26.09.2004	7	Kabul 2	46
10.01.2004	17.01.2004	7	Kabul 3	63
17.01.2004	24.01.2004	7	Kabul 3	60
24.01.2004	06.02.2004	13	Kabul 3	44
06.02.2004	22.02.2004	16	Kabul 3	54
22.02.2004	29.02.2004	7	Kabul 3	38
29.02.2004	07.03.2004	7	Kabul 3	29

07.03.2004	14.03.2004	7	Kabul 3	50
21.03.2004	28.03.2004	7	Kabul 3	57
28.03.2004	25.04.2004	28	Kabul 3	34
25.04.2004	02.05.2004	7	Kabul 3	22
02.05.2004	09.05.2004	7	Kabul 3	43
09.05.2004	23.05.2004	14	Kabul 3	75
10.01.2004	17.01.2004	7	Kabul 4	Mangler
17.01.2004	24.01.2004	7	Kabul 4	41
24.01.2004	06.02.2004	13	Kabul 4	26
06.02.2004	22.02.2004	16	Kabul 4	42
22.02.2004	29.02.2004	7	Kabul 4	41
29.02.2004	07.03.2004	7	Kabul 4	5
07.03.2004	14.03.2004	7	Kabul 4	11
21.03.2004	28.03.2004	7	Kabul 4	38
28.03.2004	25.04.2004	28	Kabul 4	17
25.04.2004	02.05.2004	7	Kabul 4	15
02.05.2004	09.05.2004	7	Kabul 4	23
09.05.2004	23.05.2004	14	Kabul 4	32

I middel over perioden er konsentrasjonen høyest utenfor forlegningen med $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det er mindre forskjell i NO_2 -verdiene for de forskjellige målestedene, verdiene i Kabul er av samme størrelse. De andre målestedene i leiren er betydelig lavere og dette tilsier at det er betydelige kilder nær eller i forlegningen. Det tyder også på at det er utslipp som forårsaker konsentrasjoner lokalt og at dette sannsynligvis skyldes lave utslipp i bakkehøyde. Det er grenseverdier for NO_2 som timemiddel. Det er normalt et forhold på 5-10 mellom timemiddelverdier og ukemiddelverdier. Dette fører til at det ikke kan utelukkes at konsentrasjonene av NO_2 kan bli vesentlig høyere enn den Norske grenseverdien på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det er også sannsynligvis et betydelig bidrag fra lokale kilder på Kabul 1 som er utenfor forlegningen.

I vedlegg A er målingene for partikler gjengitt. Middelerdien for perioden ved forlegningen var $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Grenseverdien er på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og konsentrasjonene er i middel altså langt over dette. Det må anses at det er et betydelig støvproblem i leiren. Det ble bare målt 3 døgn i perioden der konsentrasjonen var under grenseverdien. Grenseverdien tillater overskridelse i 35 døgn i et år. Ved ambassaden i Kabul var middelerdien $275 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som er betydelig høyere enn ved forlegningen. Dette er ekstremt høye verdier og kan ha flere årsaker. Partikler kan ha flere kilder, men det er sannsynligvis to hovedkilder til partikler i leirområdet. Dette er oppvirket støv fra veier i området spesielt for grus og sandveier og forbrenning. 10 prøver er analysert for karboninnhold, der karbon fra organisk materiale og ikke organisk materiale er kvantifisert. Dette er for å kunne vurdere bidragene fra forbrenning. Tabell 5 gir resultatene av disse analysene.

Tabell 5: Analyseresultater av karbon.

Målested	Start dato	Stop dato	OC *	EC **	TC***	EC/TC	PM ₁₀
			ugC/m ³	ugC/m ³	ugC/m ³	Ratio	μg/m ³
Kabul 1	18.01.2004	19.01.2004	33.8	10.9	44.7	0,245	217
Kabul 1	19.01.2004	20.01.2004	52.9	15.3	68.3	0,224	251
Kabul 1	03.02.2004	04.02.2004	27.3	10.2	37.6	0,272	135
Kabul 1	23.02.2004	24.02.2004	12.2	3.2	15.4	0,207	111
Kabul 1	24.02.2004	25.02.2004	24.7	5.8	30.5	0,19	254
Kabul 1	07.03.2004	09.03.2004	44.3	15.3	59.6	0,257	475
Kabul 2	18.01.2004	19.01.2004	146.6	36.8	183.4	0,201	612
Kabul 2	19.01.2004	20.01.2004	156.6	37.9	194.5	0,195	625
Kabul 2	03.02.2004	04.02.2004	103.1	28.6	131.7	0,217	418
Kabul 2	23.02.2004	24.02.2004	111.2	29.3	140.5	0,209	549
Kabul 2	24.02.2004	25.02.2004	103.9	36.8	140.7	0,261	689
Kabul 2	07.03.2004	08.03.2004	115.6	33.2	148.8	0,223	699
Kabul 2	08.03.2004	09.03.2004	78.7	28.3	107.0	0,264	506

*OC er organisk karbon

**EC er ikke organisk karbon

***TC er total karbon

Analysene av karbon gir massen av karbon i prøvene. Det gir også massen av karbon som er i organisk form (OR). Det vil si forbindelser som ikke er i form av elementært karbon (EC). Det er tusenvis av karbonforbindelser i atmosfæren noen er giftige og noen er ufarlige. Organisk karbon inneholder blant annet PAH, Phenoler, mens elementært karbon inneholder i hovedsak karbon med noen andre molekyler i tillegg. Prøvene fra Kabul er ekstremt høye. For å få vektandelen av de karbonholdige forbindelsene er det nødvendig å multiplisere med en faktor som tar hensyn til andre molekyler i forbindelsen, da det bare er karbon atomet som er angitt i tabellen. Denne faktoren mellom 1 og 2.4. Faktoren er høyest for Organisk karbon med en faktor på rundt 2 og lavest for elementært karbon som er 1.4. Hvis det bare tas hensyn til konsentrasjonene av karbonholdige forbindelser er konsentrasjonene høyere enn grenseverdiene i EU og i Norge. Dette tilsier at partikkelforurensningen selv om vi ser bort fra veistøv og naturlig dannede partikler er betydelig høyere enn grenseverdiene.

Forholdstallene mellom EC og TC er relativt like på de to stedene. Dette indikerer at det er samme type kilde til karbon på de to stasjonene, men at konsentrasjonene er betydelig lavere i leiren enn i Kabul.

Tabell 6: Oversikt over metaller i prøvene.

	Kabul 1						Kabul 2						
	2004.01.18	2004.01.19	2004.02.03	2004.02.23	2004.02.24	2004.03.07	2004.01.18	2004.01.19	2004.02.03	2004.02.23	2004.02.24	2004.03.07	2004.03.08
	2004.01.19	2004.01.20	2004.02.04	2004.02.24	2004.02.25	2004.03.09	2004.01.19	2004.01.20	2004.02.04	2004.02.24	2004.02.25	2004.03.08	2004.03.09
PM₁₀ (µg/m³)	217	251	135	111	254	475	612	625	481	549	689	699	
Enhet	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Pb (µg/m³)	17,0	24,4	**	**	11,7	30,7	99,6	112,8	53,1	62,8	92,5	77,9	53,7
Cd (5 µg/m³)	0,30	0,62	0,26	0,14	0,26	0,63	2,20	3,05	1,11	1,35	7,48	2,03	1,22
Cu	**	26,2	**	**	**	20,8	31,4	28,6	22,3	64,5	53,9	38,9	30,2
Zn	59,2	57,5	30,4	20,2	39,1	96,7	154,9	183,8	119,9	145,2	212,0	226,8	138,7
Cr	16,2	16,7	15,2	36,2	53,4	65,3	31,8	31,9	28,8	50,6	63,1	69,1	57,1
Ni	15,0	29,8	7,3	7,3	15,2	35,6	32,6	30,3	27,6	44,0	58,3	47,5	39,0
Co	2,8	2,6	1,4	1,2	3,2	7,1	5,7	5,5	5,0	6,7	9,2	8,5	6,9
Mn(0.15 µg/m³)	102,5	90,2	56,1	44,5	128,9	299,9	260,2	242,0	207,8	260,5	369,1	388,7	311,5
V(20 µg/m³)	13,6	11,0	7,6	6,5	18,6	41,4	29,8	25,0	27,4	32,0	36,8	41,2	37,3
Fe	5932	5720	3031	2561	6937	14262	10488	10211	10944	14756	13365	16901	14316
As	3,6	5,2	1,9	0,8	2,6	5,1	6,3	6,2	5,6	8,3	10,7	9,5	7,1
Al	7128	4989	3473	2763	8802	14079	11411	10254	10768	14145	13547	18069	15199
Be	0,23	0,14	0,09	0,05	0,23	0,39	0,49	0,51	0,39	0,55	0,84	0,94	0,85
Sr	65,1	47,6	34,0	31,6	71,4	164,9	125,7	114,5	104,3	124,8	181,8	180,3	137,0
Sb	0,68	4,07	0,78	0,49	1,23	1,50	3,81	7,71	4,49	3,22	1,83	2,07	3,78
Ba	87,8	101,3	87,6	84,6	121,8	151,0	117,9	122,1	126,7	173,6	237,0	248,0	181,4
Tl	0,45	0,32	0,11	0,04	0,23	0,52	0,30	0,44	0,25	0,28	0,36	0,48	0,33
Bi	0,07	0,12	0,05	**	0,08	0,15	0,20	0,22	0,17	0,21	0,32	0,27	0,16
Th	1,4	1,2	0,7	0,6	1,6	3,4	2,9	2,7	2,5	3,1	4,7	4,4	3,5
U	0,26	0,23	0,13	0,16	0,36	0,70	0,59	0,52	0,50	0,65	1,00	0,88	0,72

** Konsentrasjonen er under deteksjonsgrensen

Tabell 6 gir en oversikt over metaller i prøvene. Det er ikke alle metaller det er utarbeidet anbefalinger for. For kadmium er det en prøve som har høyere konsentrasjoner enn WHO s anbefalinger på 5 µg/m³. De andre er under grensene. Bly konsentrasjonene typiske for bymiljøer er 0.15 – 0.5 µg/m³. Konsentrasjonene i Kabul og ved leiren er betydelig mindre enn dette. Konsentrasjoner på bakgrunnsstasjoner er som regel under 0.15 µg/m³, og alle målingene er under dette. Konsentrasjonene av magnesium er også lave. Vanlige konsentrasjoner av Nikkel er i byområder er 1 –10 ng/m³. Målingene viser nivåer som er litt høyere enn dette. Ved 25 ng/m³ vil risken være 1:1 000 000. For vanadium er vanlige konsentrasjoner i byer fra 50 til 200 ng/m³. De målte konsentrasjonene er betydelig lavere enn dette, WHO's grenseverdi er 20 µg/m³ og konsentrasjonene er betydelig under dette. Konsentrasjonene av uran er også lave. Det er altså ingen

store problemer knyttet til konsentrasjoner av metaller i uteluft for de prøvene som er innhentet i Kabul og ved leiren.

Vedlegg A

Målinger av partikkelkonsentrasjoner i Kabul

Tabell A1: Målinger av partikkelkonsentrasjonen i luft på stasjonene Kabul 1 (leiren) og Kabul 2 (Den Norske ambassaden i Kabul)

KABUL	Fra	Til	Ant. Timer	Luftvolum		
				m3	mg	ug/m3
1	10.01.2004	11.01.2004	24	8.2	0.102	12
1	11.01.2004	12.01.2004	24	7.9	1.282	163
1	12.01.2004	13.01.2004	24	8	1.18	148
1	13.01.2004	14.01.2004	24	8	1.239	155
1	14.01.2004	15.01.2004	24	8	1.592	198
1	15.01.2004	16.01.2004	24	7.9	0.611	77
1	16.01.2004	17.01.2004	24	8.1	0.351	43
1	17.01.2004	18.01.2004	24	8.4	1.322	157
1	18.01.2004	19.01.2004	24	7.3	1.572	217
1	19.01.2004	20.01.2004	24	8	1.999	251
1	20.01.2004	21.01.2004	24	7.5	1.494	200
1	21.01.2004	30.01.2004	192			
1	30.01.2004	31.01.2004	24	8.6	0.936	108
1	31.01.2004	01.02.2004	24	7.1	0.681	96
1	01.02.2004	02.02.2004	24	8.2	1.027	126
1	02.02.2004	03.02.2004	24	7.1	0.173	
1	03.02.2004	04.02.2004	24	7.9	1.061	135
1	04.02.2004	05.02.2004	24	7.9	1.234	157
1	05.02.2004	06.02.2004	24	7.9	1.577	199
1	06.02.2004	07.02.2004	24	8	0.164	
1	07.02.2004	08.02.2004	24	7.9	0.808	102
1	08.02.2004	09.02.2004	24	7.9	0.112	
1	09.02.2004	10.02.2004	24	8	0.435	54
1	10.02.2004	11.02.2004	24	8	0.885	111
1	11.02.2004	12.02.2004	24	8.2	1.142	140
1	12.02.2004	13.02.2004	24	8.3	1.154	139
1	13.02.2004	14.02.2004	24	7.8	1.469	189
1	14.02.2004	15.02.2004	24	7.6	2.298	304
1	15.02.2004	16.02.2004	24	8.1	2.307	286
1	16.02.2004	18.02.2004	48	15.8	2.876	183
1	18.02.2004	19.02.2004	24	8.1	1.339	165
1	19.02.2004	22.02.2004	72	24.7		
1	22.02.2004	23.02.2004	24	8	1.832	229
1	23.02.2004	24.02.2004	24	8.2	0.913	111
1	24.02.2004	25.02.2004	24	7.9	2.002	254
1	25.02.2004	26.02.2004	24	7.9	1.653	209
1	26.02.2004	27.02.2004	24	8.3	1.024	124
1	27.02.2004	28.02.2004	24	7.5	1.132	151
1	28.02.2004	29.02.2004	24	8.1	1.289	159
1	29.02.2004	01.03.2004	24	7.5	2.094	278
1	01.03.2004	02.03.2004	24	7.8	1.627	208
1	02.03.2004	07.03.2004	120	39.7	10.847	273
1	07.03.2004	09.03.2004	48	16.2	7.687	475

1	09.03.2004	10.03.2004	24	7.9	2.244	283
1	10.03.2004	11.03.2004	24	8.1	2.019	250
1	11.03.2004	12.03.2004	24	8	2.228	279
1	12.03.2004	13.03.2004	24	8.1	2.094	259
1	13.03.2004	15.03.2004	48	16.1	4.272	265
1	15.03.2004	16.03.2004	24	8.1	2.391	296
1	16.03.2004	17.03.2004	24	8	3.884	486
1	17.03.2004	20.03.2004	72	24.4	6.877	282
1	20.03.2004	21.03.2004	24	8	1.521	189
1	21.03.2004	24.03.2004	72	23.9	5.513	230
1	24.03.2004	28.03.2004	96	32.1	7.893	246
1	28.03.2004	02.04.2004	24	40.3	9.064	225
1	02.04.2004	03.04.2004	24	8	0.374	47
1	03.04.2004	04.04.2004	24	8.1	2.379	293
1	04.04.2004	09.04.2004	120	40.5	8.077	199
1	09.04.2004	11.04.2004	48	16.2	3.491	215
1	11.04.2004	12.04.2004	24	8.5	1.732	204
1	12.04.2004	13.04.2004	24	7.9	0.911	116
1	13.04.2004	16.04.2004	72	24.2	5.178	214
1	16.04.2004	17.04.2004	24	8.1	0.322	40
1	17.04.2004	18.04.2004	24	8	2.052	256
1	18.04.2004	27.04.2004				
1	27.04.2004	28.04.2004	24	8.1	1	124
1	28.04.2004	29.04.2004	24	8.3	0.984	119
1	29.04.2004	30.04.2004	24	8.4	2.195	
1	30.04.2004	01.05.2004	24	7.4	2.776	376
1	01.05.2004	02.05.2004	24	8.2	1.431	175
1	02.05.2004	03.05.2004	24	8	9.836	
1	03.05.2004	07.05.2004	96	27.2	7.75	285
1	07.05.2004	08.05.2004	24	5.2	0.28	54
1	08.05.2004	09.05.2004	24	11.1	0.529	48
1	09.05.2004	10.05.2004	24	5.2	1.125	217
2	13.01.2004	14.01.2004	24	13.5	8.209	609
2	14.01.2004	15.01.2004	24	13.6	9.55	704
2	15.01.2004	18.01.2004	72	40.2	5.982	149
2	18.01.2004	19.01.2004	24	13.6	8.301	612
2	19.01.2004	20.01.2004	24	13.3	8.325	625
2	20.01.2004	21.01.2004	24	13.1	4.045	308
2	21.01.2004	22.01.2004	24	14.4	0.915	63
2	22.01.2004	25.01.2004	72	39.9	6.369	160
2	25.01.2004	26.01.2004	24	13.2	3.929	298
2	26.01.2004	27.01.2004	24	12.9	5.501	425
2	27.01.2004	28.01.2004	24	13.1	4.074	312
2	28.01.2004	29.01.2004	24	12.8	1.263	98
2	29.01.2004	01.02.2004	72	38.8	7.964	205
2	01.02.2004	02.02.2004	24	15.8	3.589	227
2	02.02.2004	03.02.2004	24	10.3	5.849	567
2	03.02.2004	04.02.2004	24	12.9	6.215	481

2	04.02.2004	05.02.2004	24	12.8	2.457	192
2	05.02.2004	08.02.2004	72	38.3	9.996	261
2	08.02.2004	09.02.2004	24	12.8	0.114	
2	09.02.2004	10.02.2004	24	14.8	2.142	145
2	10.02.2004	11.02.2004	24	10.5	1.007	96
2	11.02.2004	12.02.2004	24	12.8	2.162	169
2	12.02.2004	15.02.2004	72	38	9.002	237
2	15.02.2004	16.02.2004	24	13	4.388	338
2	16.02.2004	17.02.2004	24	12.8	5.168	405
2	17.02.2004	18.02.2004	24	12.6	2.188	174
2	18.02.2004	19.02.2004	24	12.8	1.987	155
2	19.02.2004	23.02.2004	96	51.3	14.193	277
2	23.02.2004	24.02.2004	24	12.8	7.041	549
2	24.02.2004	25.02.2004	24	12.6	8.643	689
2	25.02.2004	26.02.2004	24	12.8	3.63	283
2	26.02.2004	29.02.2004	72	38.1	9.43	247
2	29.02.2004	02.03.2004	48	24.3	5.675	234
2	02.03.2004	03.03.2004	24	12.3	1.472	120
2	03.03.2004	04.03.2004	24	12.3	5.059	413
2	04.03.2004	07.03.2004	72	38	10.425	274
2	07.03.2004	08.03.2004	24	12.7	8.897	699
2	08.03.2004	09.03.2004	24	12.9	6.523	506
2	09.03.2004	10.03.2004	24	14.1	3.844	272
2	10.03.2004	11.03.2004	24	15	3.518	234
2	11.03.2004	14.03.2004	72	44.4	9.675	218
2	14.03.2004	15.03.2004	24	15.1	4.827	319
2	15.03.2004	16.03.2004	24	14.9	4.284	287
2	16.03.2004	17.03.2004	24	15.5	4.887	315
2	17.03.2004	18.03.2004	12	6.6	4.343	658
2	18.03.2004	22.03.2004	96	59.8	11.934	200
2	22.03.2004	23.03.2004	24	14.7	2.415	164
2	23.03.2004	24.03.2004	24	15.6	1.745	112
2	24.03.2004	25.03.2004	24	13.8	2.674	194
2	25.03.2004	29.03.2004	96	58.1	8.067	139
2	29.03.2004	30.03.2004	24	14.2	3.119	220
2	30.03.2004	31.03.2004	24	14.2	4.781	337
2	31.03.2004	04.04.2004	96	54.7	10.089	184
2	04.04.2004	05.04.2004	24	14.1	6.715	476
2	05.04.2004	06.04.2004	24	14.3	6.146	429
2	06.04.2004	07.04.2004	24	14.2	2.647	187
2	07.04.2004	13.04.2004	***	84.7	11.688	138
2	13.04.2004	14.04.2004	24	14.4	2.038	142
2	14.04.2004	15.04.2004	24	14	3.446	245
2	15.04.2004	18.04.2004	72	42.7	9.655	226
2	18.04.2004	19.04.2004	12	7	1.839	263
2	19.04.2004	20.04.2004	24	14.9	5.396	361
2	20.04.2004	21.04.2004	24	15.2	2.701	178
2	21.04.2004	28.04.2004				

2	28.04.2004	29.04.2004	24	14.1	1.609	114
2	29.04.2004	02.05.2004	72	41.8	4.536	109
2	02.05.2004	03.05.2004	24	13.9	1.805	130
2	03.05.2004	04.05.2004	24	13.9	2.062	148
2	04.05.2004	05.05.2004	24	13.9	2.282	164
2	05.05.2004	06.05.2004	24	13.9	2.411	173
2	06.05.2004	18.05.2004	288	167.9	20.668	
2	18.05.2004	19.05.2004	24	14.6	2.651	181
2	19.05.2004	20.05.2004	24	13.8	3.625	263
2	20.05.2004	23.05.2004	72	41	5.634	137
2	23.05.2004	24.05.2004	24	13.9	2.374	171
2	24.05.2004	25.05.2004	24	13.9	2.329	168
2	25.05.2004	26.05.2004	24	13.7	2.025	147
2	26.05.2004	27.05.2004	24	14	1.318	94
2	27.05.2004	30.05.2004	72	42	6.716	160
2	30.05.2004	31.05.2004	24	13.7	3.248	237
2	31.05.2004	01.06.2004	24	14	2.313	166
2	01.06.2004	02.06.2004	24	13.6	2.66	195
2	02.06.2004	03.06.2004	24	13.9	2.159	155
2	03.06.2004	06.06.2004	72	41.5	8.079	195
2	06.06.2004	07.06.2004	24	13.7	2.5	182
2	29.08.2004	30.08.2004	24	10.1	2.314	230
2	30.08.2004	31.08.2004	24	10.3	1.688	164
2	31.08.2004	01.09.2004	24	10.4	2.56	245
2	01.09.2004	02.09.2004	24	2.1	1.108	535
2	02.09.2004	06.09.2004	96	40.2	12.061	300
2	06.09.2004	08.09.2004	48	20.6	9.344	453
2	08.09.2004	09.09.2004	24	10.8	6.881	638
2	09.09.2004	10.09.2004	72	31.6	11.507	364
2	12.09.2004	13.09.2004	24	7.4	2.262	305
2	13.09.2004	14.09.2004	24	10.1	3.511	348
2	14.09.2004	15.09.2004	48	19.7	7.932	402
2	16.09.2004	19.09.2004	72	28.8	2.553	89
2	19.09.2004	26.09.2004	168	94.7	19.38	205
2	26.09.2004	27.09.2004	48	18.3	7.045	386
2	28.09.2004	29.09.2004	24	8.7	2.667	305



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 32/2005	ISBN 82-425-1676-6 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 15	PRIS NOK 150,-
TITTEL Luftkvalitet i Kabul Målinger for det Norske forsvaret		PROSJEKTLEDER Svein Knudsen	
		NILU PROSJEKT NR. O-103128	
FORFATTER(E) Svein Knudsen og Harold Mc Innes		TILGJENGELIGHET * B	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Per Ballangrud	
OPPDRAGSGIVER Kontor for sanitetsmessige etterretninger MUKS 2058 Sessvollmoen			
STIKKORD Luftkvalitet	Måleprogram	Kabul	
REFERAT Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Forsvaret undersøkt luftkvaliteten som de norske styrkene blir utsatt for under sitt opphold i Kabul i Afghanistan. Målingene viser at det er høye nivåer av luftforurensning i Kabul by og ved den norske forlegningen. Dette knytter seg først og fremst til partikkelkonsentrasjoner, der det bare er tre prøver som er under grenseverdien i Norge og EU. Siden de vesentligste kildene er utenfor leiren, er det lite forsvaret kan gjøre for å bedre denne situasjonen. For SO ₂ og NO ₂ er ikke konsentrasjonene like høye som for støv, men de er sannsynligvis over grenseverdiene. Siden de vesentligste kildene til SO ₂ og NO ₂ er fra leiren, kan belastningen reduseres ved å bruke lettere fyringsoljer eller endre utslippsforhold. Konsentrasjoner av metaller blir ikke sett på som et problem.			
TITLE Air quality in Kabul Measurements for the Norwegian Defence			
ABSTRACT Norwegian Institute for Air Research has investigated the air quality the Norwegian forces are exposed to during their stay in Kabul in Afghanistan. The measurements show high concentrations of dust in Kabul town and in the Norwegian camp. For SO ₂ and NO ₂ the concentrations are not so high but they are probably above the limit.			

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