

NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR: 52/81
REFERANSE: 23681
DATO: DESEMBER 1981

BENZEN I BOLIGER
AV
BENTE M. WATHNE

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN-82-7247-284-8

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1 INNLEDNING	3
2 MÅLINGER	3
3 RESULTATER OG KOMMENTARER	6
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	17
5 REFERANSER	18

BENZEN I BOLIGER

1 INNLEDNING

I prosjektet "Målinger av benzen fra biltrafikk" (1) var hovedvekten lagt på registrering av benzen, toluen og xylener i uteluft ved to stasjoner i Oslo. Det inngikk også en del målinger i boliger. Beregninger har siden vist at hoveddelen av Osloborgerens eksponering for benzen må antas å komme fra opphold i boligen (2). Det er derfor av spesiell interesse å få en bedre oversikt over konsentrasjonene av foruensede stoffer i boliger. Det er også ønskelig å få et inntrykk av de forskjellige utslippsmekanismers betydning for de målte konsentrasjoner av benzen, toluen og xylener. Verdiene som ble funnet ved de første målingene viste seg å være høyere enn forventet på grunnlag av spredningsberegninger med bileksos som hovedkilde. Da prøvene ble tatt var det stadig problemer med utstyret slik at det hefter en del usikkerhet ved prøvene. For å få bedre målinger og bedre opplysninger om utslipp og kilder ble målingene som er beskrevet i denne rapporten utført. Arbeidet er utført på oppdrag fra Statens forurensnings-tilsyn (SFT) og beskrevet i SFT kontrakt 122/81.

2 MÅLINGER

Målingene ble utført i og ved en villa i Gamle Trondhjemsvei 42, Oslo 9 (Gjelleråsen). Beliggenheten er vist i figur 1. Bilen, en Renault 16, 1976, ble parkert i en åpen garasje i forlengelsen av husets kjelleretasje. Eksosanlegget i denne bilen er plassert rundt bensintanken på en slik måte at når bilen var varmkjørt kunne en ved å ta på bensintanken kjenne at også denne var oppvarmet. Prøvetakingen foregikk parallelt ute og inne, og innmålingene ble foretatt i nærheten av et vindu hvor en liten luftstrøm kunne komme inn i boligen. Prøvetakeren ute var plassert inne i den åpne garasjen like ved vinduet hvor prøvetakingen inne foregikk (se figur 2). Da prøvene ble tatt ble værforhold og temperatur notert. Vindretning og vindstyrke ble registrert med en Woelfle



Figur 2: Prøvetakerenes plassering i og utenfor villaen.

vindmåler på 10 m mast. Det ble tatt 3 målinger (ute og inne) mens bilen var borte ("uten bil"). Målingene ble startet etter at bilen var trillet ut av garasjen med motoren av, og stoppet før bilen kom tilbake. Det ble tatt 3 målinger (ute og inne) i en kortere periode (ca 2 timer) etter at bilen var kommet og var parkert ("varm bil"), og det ble tatt 3 målinger (ute og inne) da bilen sto parkert i garasjen og det var en stund siden (ca 2 timer) den hadde vært kjørt ("kald bil"). Måleprogrammet ble utført en gang i august og en gang i september.

Prøvetakings- og analysemetodene er beskrevet i en tidligere rapport (1) på grunnlag av arbeider av Grob og Grob (3).

3 RESULTATER OG KOMMENTARER

I tabell 1-3 er måleresultatene vist. Det kommer tydelig frem i tabellene at de høyeste verdiene både ute og inne er målt like etter at den varme bilen er parkert i garasjen. Verdiene synes også å ligge noe høyere når det står en kald bil i garasjen enn når det ikke er parkerte biler i nærheten av huset (≈ 100 m). Ved parkering av en varmkjørt bil ("varm bil") vil det kunne fordampe bensin både fra forgasseren og bensintanken. Fordampingen er temperaturavhengig og vil gå raskest når bilen er varm etter kjøringen. Beregninger på grunnlag av et notat fra EPA (4) viser at når temperaturen i bensintanken stiger fra 5°C til 35°C øker benzenkonsentrasjonen i gassvolumet over bensinen fra 16 mg/l til 44 mg/l, altså nesten 3 ganger. (Beregningene er basert på 4 vol% benzen i bensin). På den bilen som er brukt i forsøkene viser det seg at bensintanken er plassert slik at varme fra eksospotten overføres til bensintanken. Hvor vanlig dette er i den norske bilpark har vi ingen oversikt over. Etter lengre tids parkering vil forgasseren være tom for bensin, og utslippet fra den avkjølte bensintanken vil være hovedkilden. Denne siste situasjonen er det vi registrerer ved "kald bil", og vi ser at utslippet er betydelig redusert i forhold til det vi får ved "varm bil" hvor vi registrerer resultatet av utslippet både fra forgasser og bensintank med temperatur over utetemperaturen. Gjennomsnittlig temperatur

Tabell 1: Benzen, toluen og xylener inne og ute i Gamle Trondhjemsvei 42, ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) "Varm bil".

Dato	Tidsrom	Sted	Benzen	Toluen	p-xylen	m-xylen	o-xylen	Temp. °C	Vind	
									Retn.	styrke
15/8	1040-1250	inne	24	56	52	156	200			
15/8	"	ute	32	103	11	26	15	17-19	V	2.0
19/8	2015-2200	inne	6.3	106	2.1	17	2.9			
19/8	"	ute	26	66	9.4	27	16	14-12	V	1.3
20/8	1705-1905	inne	6.1	20	2.3	13	2.3			
20/8	"	ute	17	28	4.7	13	6.9	13	Ø	0.7
15/9	1715-1915	inne	15	56	3.7	10	4.4			
15/9	"	ute	50	122	17	41	21	15-12	Ø	0.4
16/9	1705-1910	inne	13	53	5.5	29	20			
16/9	"	ute	4.7	18	1.0	2.6	1.5	8	Ø	0.4
17/9	1840-2050	inne	11	73	4.2	14	6.3			
17/9	"	ute	11	41	2.8	7.9	4.3	8	Ø	0.2
Middel		inne	13	61	12	40	39			
		ute	23	63	7.7	20	11	12.3		

Tabell 2: Benzen, toluen og xylener inne og ute i Gamle Trondhjemsvei 42, ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) "Kald bil".

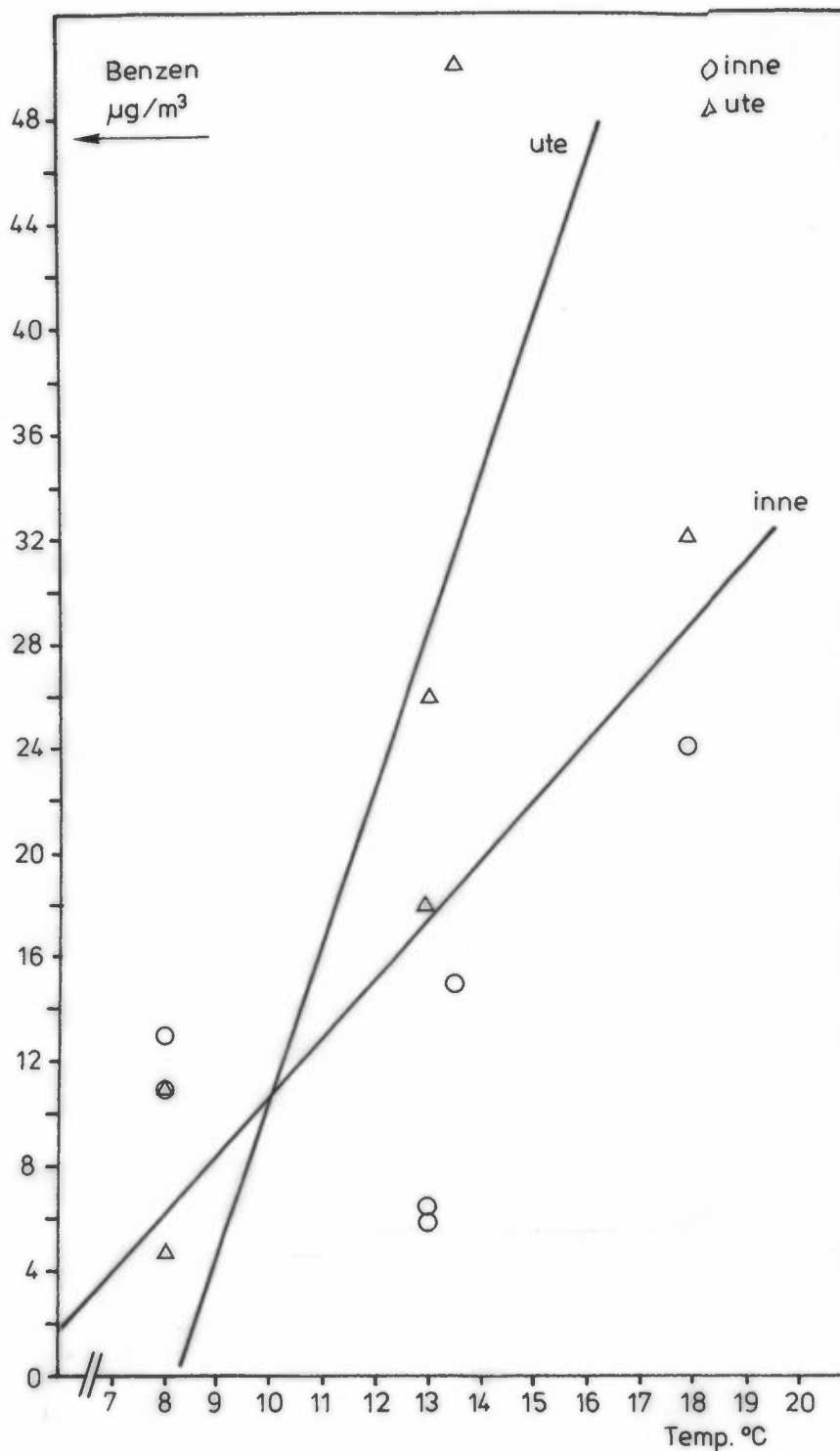
Dato	Tidsrom	Sted	Benzen	Toluen	p-xylen	m-xylen	o-xylen	Temp. °C	Vind	
									Retn.	styrke
12-13/8	2205-0705	inne	1.3	22	1.2	6.8	2.4			
"	"	ute	3.6	21	2.3	7.4	3.5	18-16		
14-15/8	2150-0835	inne	2.8	15	1.9	6.9	3.1		V	1.9
"	"	ute	4.5	11	1.7	4.2	2.2			
16-17/8	2200-0755	inne	1.0	15	3.9	14	3.5			
"	"	ute	1.0	13	< 1	1.9	1.0	11-10	V	1.4
15-16/9	2200-0735	inne	3.9	35	2.8	7.9	3.1			
15-16/9	"	ute	6.1	30	1.0	1.9	1.0	10-7	NØ	0.5
21-22/9	2225-0635	inne	3.6	18	1.9	6.8	4.4			
21-22/9	"	ute	3.6	11	1.3	3.2	1.9	7-10	V	2.2
22-23/9	2155-0630	inne	2.8	12	<1	3.3	1.9			
22-23/9	"	ute	4.1	13	<1	<1	<1	11-8	VSV	2.0
Middel		inne	2.6	20	2.0	8.8	3.1			
		ute	3.8	17	1.2	3.2	1.7	9.6		

Tabell 3: Benzen, toluen og xylener inne og ute i Gamle Trondhjemsvei 42, ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) "uten bil".

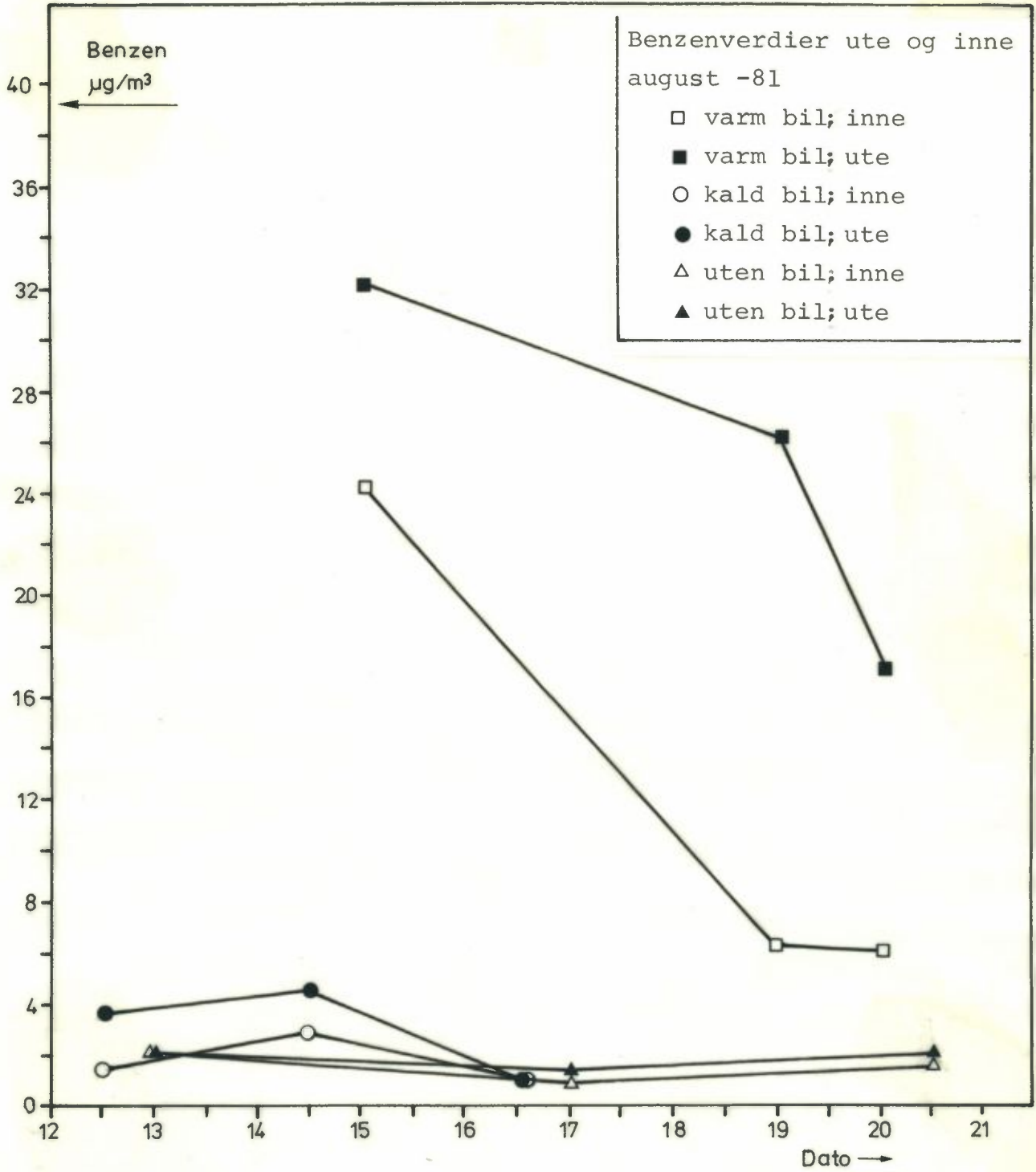
Dato	Tidsrom	Sted	Benzen	Toluen	p-xylen	m-xylen	o-xylen	Temp. °C	Vind	
									Retn.	styrke
13/8	0715-1705	inne	2.0	23	2.5	6.9	3.0			
"	"	ute	2.0	15	1.2	3.8	2.2	16-19		
17/8	0810-1700	inne	1.1	5.9	1.1	1.5	< 1			
"	"	ute	1.3	2.5	< 1	< 1	< 1	11-23	V	2.0
20-21/8	2225-0800	inne	1.6	13	3.2	8.2	3.8			
"	"	ute	2.0	4.3	< 1	1.8	< 1	9-10	Ø	0.6
14-15/9	2215-0605	inne	2.0	5.3	< 1	1.6	< 1			
14-15/9	"	ute	3.7	19	1.8	6.7	2.7	9-4.5	V-Ø	0.4
15/9	0620-1700	inne	5.9	22	2.1	5.3	2.3			
15/9	"	ute	2.4	7.6	1.0	3.1	1.3	4.5-15	V-ØNØ	0.6
16/9	0815-1645	inne	1.3	13	2.2	13	4.1			
16/9	"	ute	2.1	6.1	1.0	2.9	1.7	8	ØNØ	0.3
Middel		inne	2.3	14	1.9	6.1	2.4			
		ute	2.3	9.1	1.0	3.1	1.5	11.4		

under målingene var høyest ved "varm bil" (12.3°C), mens den var lavest ved "kald bil" (9.6°C). Ved prøvetaking uten bil lå gjennomsnittlig temperatur på 11.4°C . Forskjellene synes ikke å være utslagsgivende for resultatet, men kan ha påvirket det noe. Ved prøvetaking ved "varm bil" (tabell 1) forekommer de høyeste resultatene ved svak vind fra øst og forholdsvis høy temperatur ($15-12^{\circ}\text{C}$). De laveste resultatene er også målt ved svak vind fra øst, men ved lavere temperatur (8°C). Ved "kald bil" er høyeste verdier målt ved svak vind fra nordøst og temperatur $10-7^{\circ}\text{C}$, mens laveste verdier er målt ved noe sterkere vind fra vest og temperatur $11-10^{\circ}\text{C}$. "Uten bil" er de høyeste verdiene målt ved svak vind og vindskift fra vest til øst og nordøst og temperaturer $4.5-15^{\circ}\text{C}$. De laveste verdiene er målt ved noe sterkere vind (2.0 m/s) fra vest og temperatur på $11-23^{\circ}\text{C}$. Konsentrasjonsvariasjonene fra prøve til prøve er minst når det tas prøver "uten bil" og størst ved "varm bil". Temperatureffekten viser seg ved prøvetaking ved "varm bil", ikke ved "kald bil" og "uten bil". Korrelasjonen mellom benzenkonsentrasjonene og temperaturen for "varm bil" er vist grafisk i figur 3. Korrelasjonskoeffisienter er henholdsvis 0.69 for uteverdiene og 0.51 for inneverdiene. Mellom benzenverdiene ved "kald bil" og "uten bil" og temperaturen var det ingen korrelasjon. Det synes også som vindretningen har liten påvirkning på de målte konsentrasjonene, og at tilførselen til Oslo fra dette området er liten og nokså konstant.

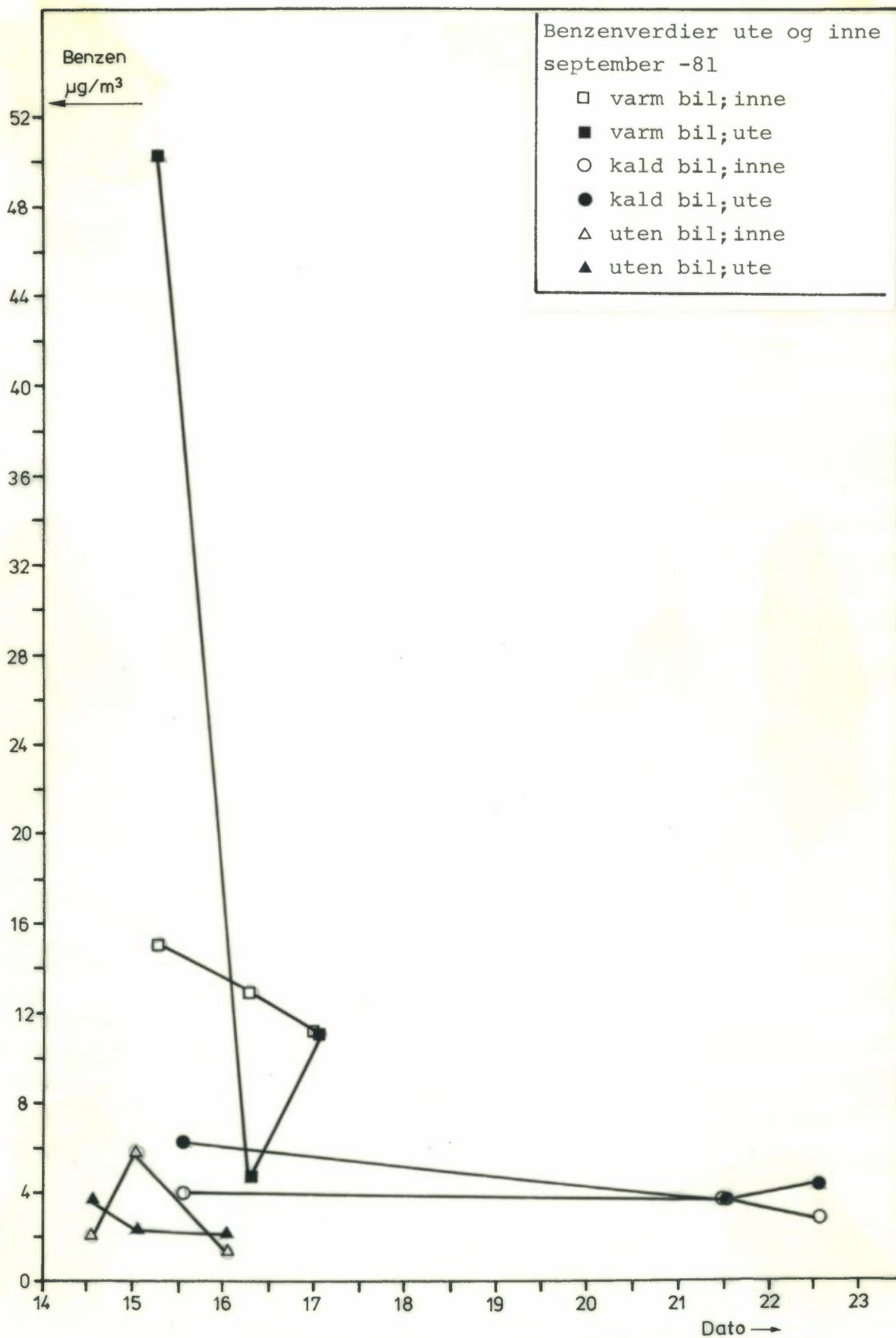
Figur 4 og 5 viser alle målte benzenverdier i henholdsvis august og september ute og inne. Figurene viser nivåforskjellene ved de forskjellige måleseriene hvor "varm bil" ligger tydelig høyest og "kald bil" synes å ligge høyere enn "uten bil". Figur 6 og 7 viser samvariasjonen mellom benzen, toluen, p-xylen, m-xylen og o-xylen ute og inne i august. Figur 8 og 9 viser det samme for september. Samvariasjonen mellom enkeltkomponentene er forholdsvis god, og bedre ute enn inne. Inne kan det være andre kilder (maling, lakk etc) som bidrar med toluen og xylener. Spesielt gjelder dette i et så nytt hus som er benyttet ved disse målingene (ca 1 år gammelt).



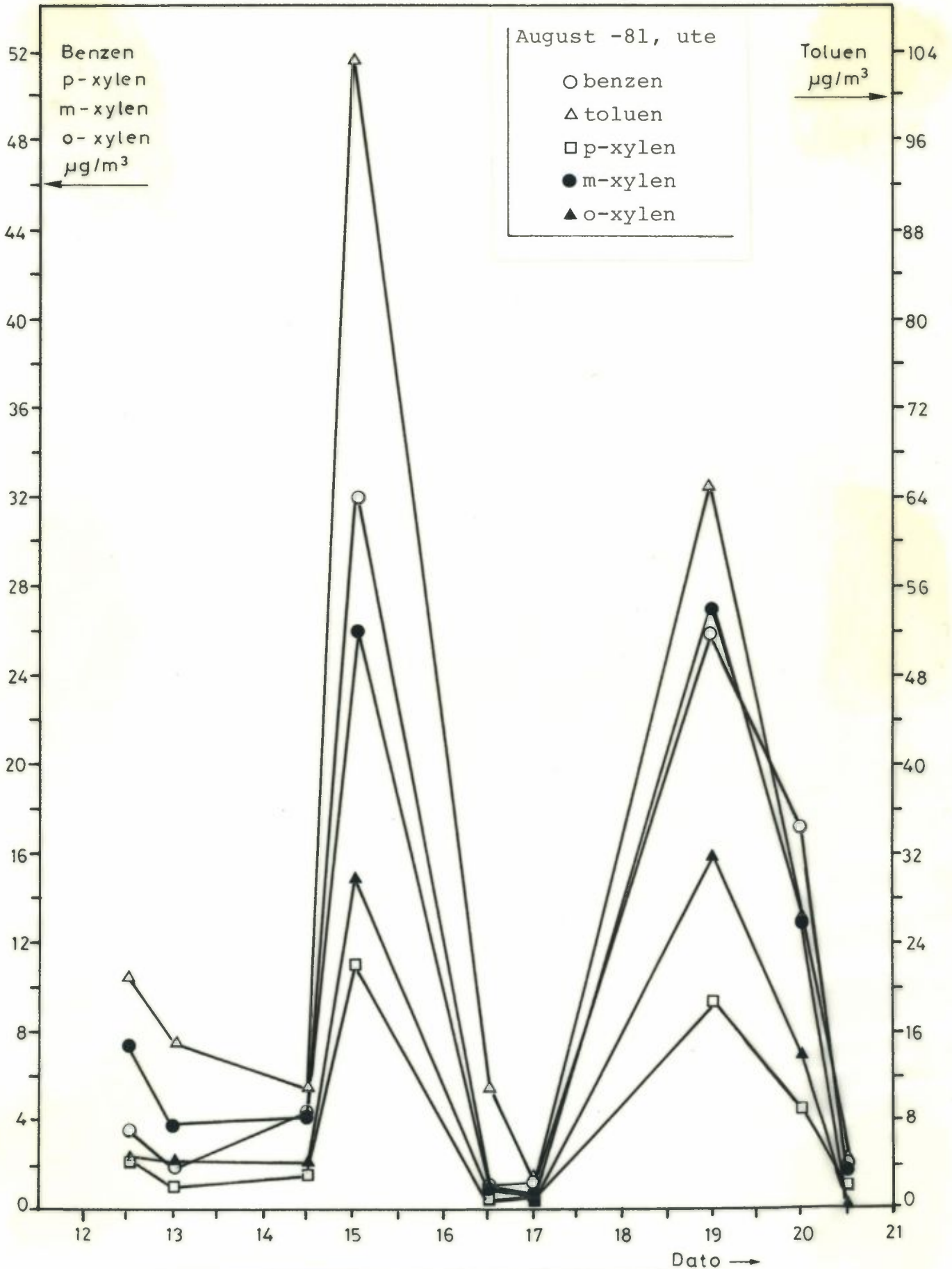
Figur 3: Korrelasjonen mellom benzenkonsentrasjonene og temperaturen ved "varm bil". Korrelasjonskoeffisienter er henholdsvis 0.69 for uteverdiene og 0.51 for inneverdiene.



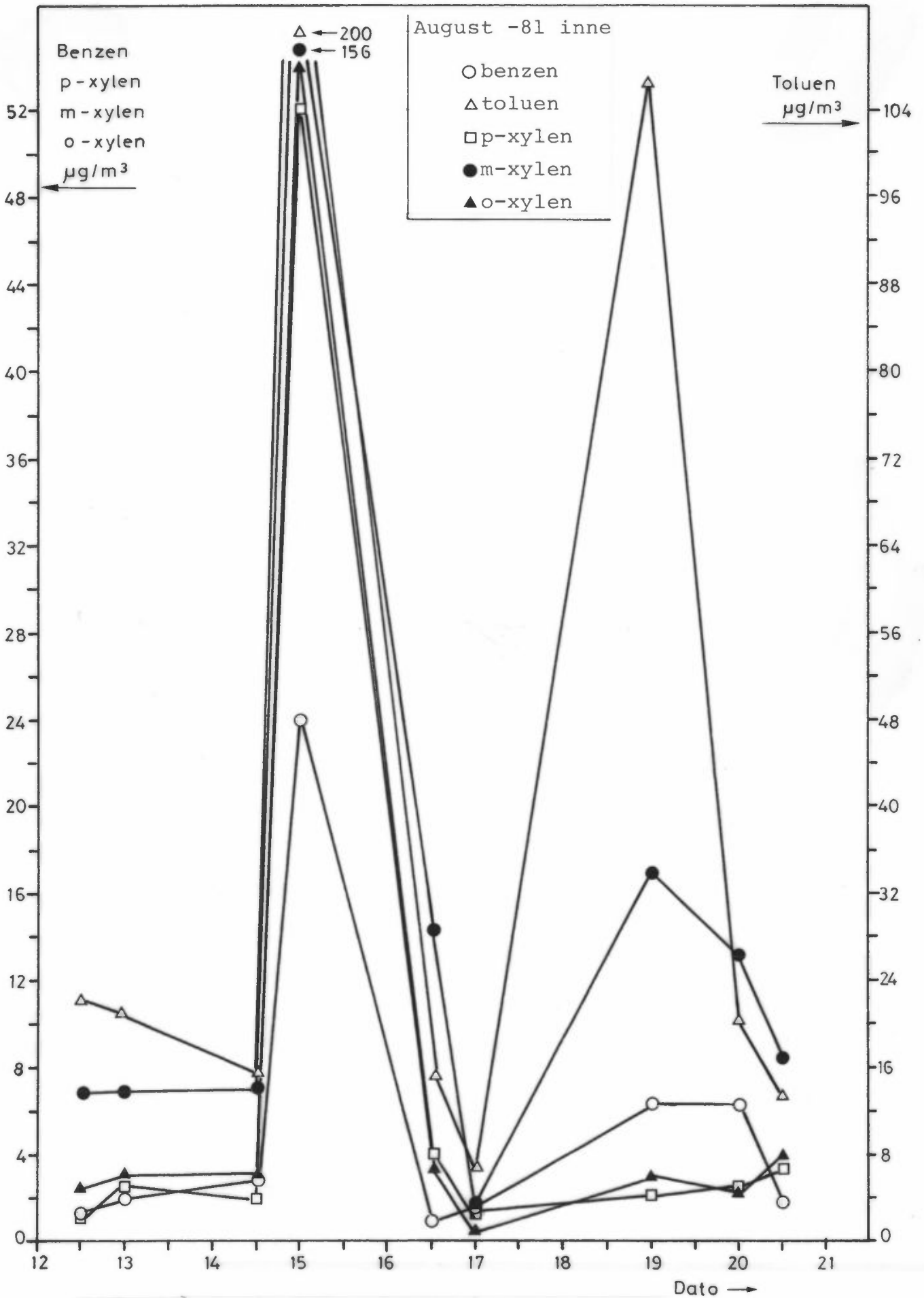
Figur 4: Alle målte benzenverdier i august, ute og inne.



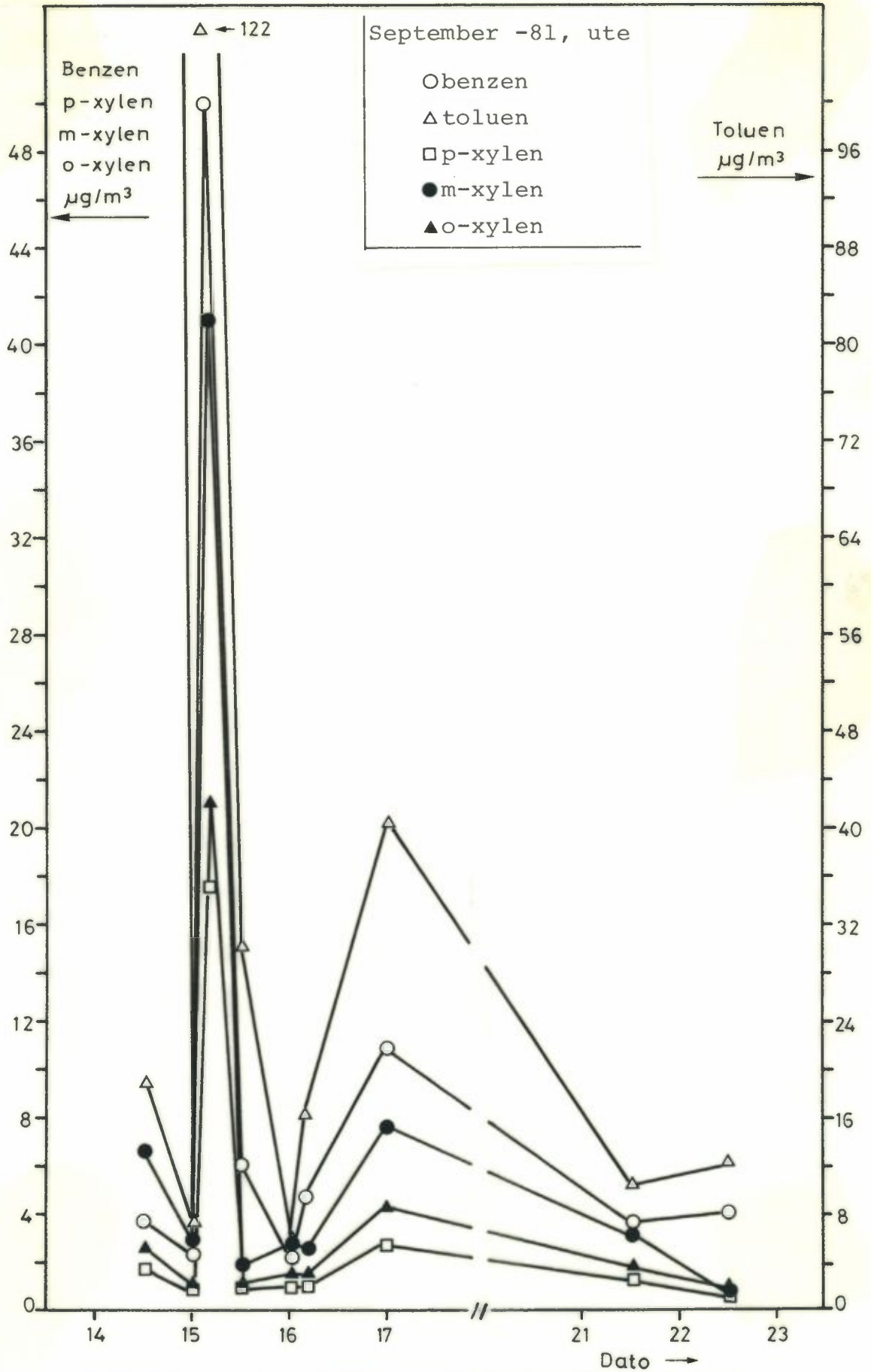
Figur 5: Alle målte benzenverdier i september, ute og inne.



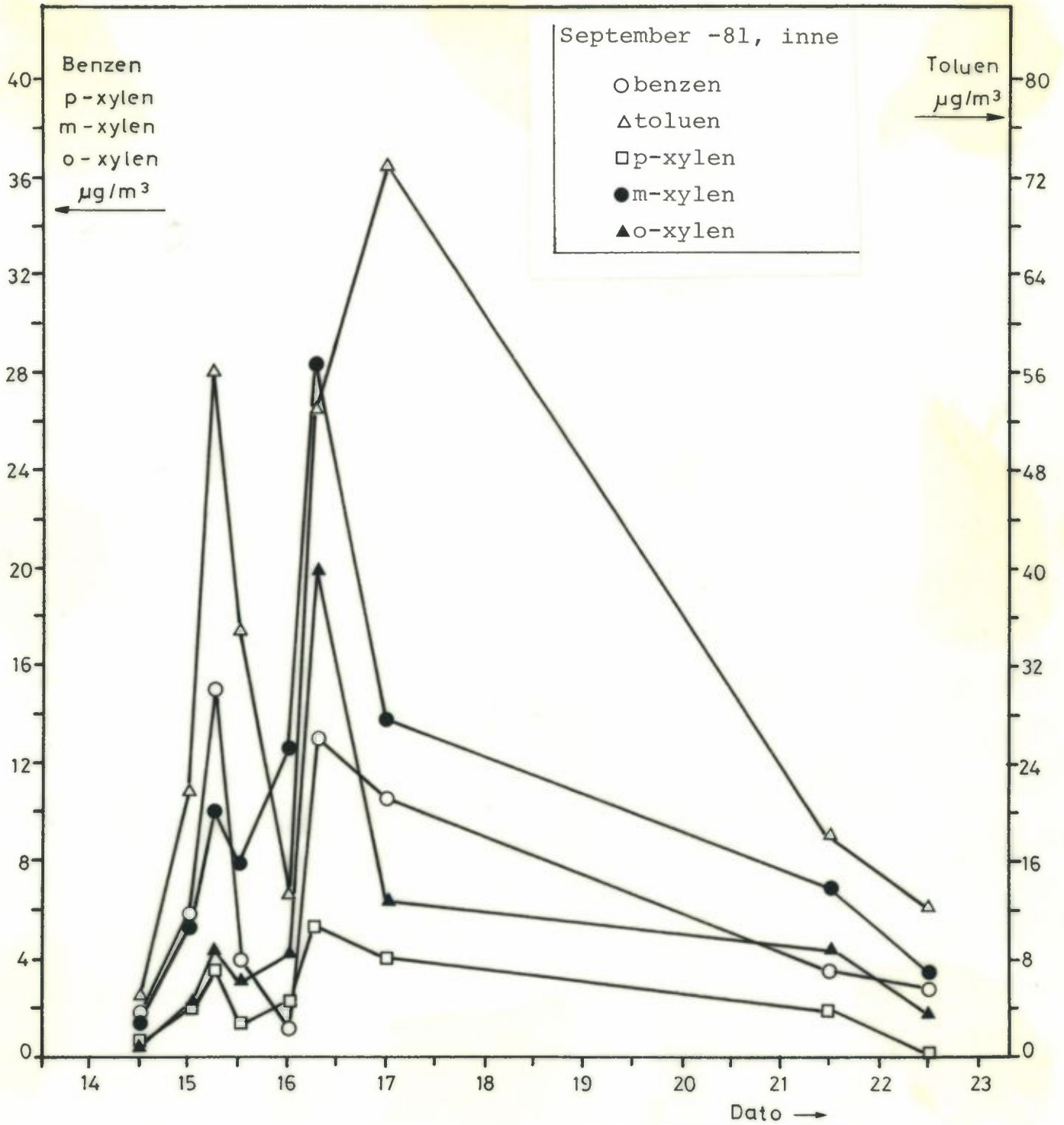
Figur 6: Benzen, toluen og xylener ute i august.



Figur 7: Benzen, toluen og xylener inne i august.



Figur 8: Benzen, toluen og xylen er ute i september.



Figur 9: Benzen, toluen og xylener inne i september.

4 SAMMENDRAG OG KONLUSJON

Det er utført målinger av benzen, toluen, p-xylen, m-xylen og o-xylen i og ved en villa med en åpen garasje i forlengelse av huset. Målingene er utført når bilen er plassert i garasjen etter at den er varmkjørt, når bilen er kald, og når bilen er borte. I det siste tilfelle er ingen parkerte biler nærmere huset enn 100 m og bilen er trillet ut av garasjen med motoren av. Målingene er foretatt i to perioder, en i august og en i september. Resultatene viser at parkering av en varmkjørt bil i den åpne garasjen gir forhøyede verdier av alle de målte komponentene både ute og inne. Middelerverdiene av seks målinger for benzen var henholdsvis 23 og 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ute og inne. Ved disse målingene registreres resultatet av fordampningen fra en varm forgasser og bensintank. Når en kald bil var parkert i garasjen var middelerverdien av seks målinger 3.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ute og 2.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ inne. Her registrerer vi resultatet av fordampningen fra en bensintank som holder utetemperatur. Uten bil i garasjen ga seks målinger middelerverdi på 2.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ute og 2.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ inne. De siste resultatene skal gi en "bakgrunn" for området uten direkte påvirkning fra en parkert bil.

5 LITTERATUR

- (1) Wathne, B.M. Målinger av benzen fra biltrafikk. Lillestrøm 1981. (NILU OR 30/81.)
- (2) Grønskei, K.E. Foreløpig notat om benzeneksponering i Oslo. Målinger og modellberegninger. Lillestrøm 1981. (NILU notat 20580.)
- (3) Grob, K.
Grob, G. Gas-liquid chromatographic mass spectrometric investigation of C₆-C₂₀ organic compounds in an urban atmosphere. *J. Chromatogr.*, 62, 1-13 (1971).
- (4) Vincent, E.J. Calculations of benzene emissions from gasoline refueling of vehicles. U.S.Environmental Protection Agency 1977.

