

## Bioforsk Rapport

Vol. 1 Nr. 4 2006

# Utlekking av plantevernmiddel frå jordbærfelt

## Pesticide runoff from a strawberry field

Olav Lode<sup>1</sup>, Randi Iren Bolli<sup>1</sup>, Kjetil Sola<sup>2</sup>, Bente Stensland<sup>2</sup>, Bjørn Ekeberg<sup>2</sup>, Ole Martin Eklo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bioforsk Plantehelse

<sup>2</sup> Landbrukets Fagsenter Østlandet, frukt og bærring



Rapporten er eit samarbeid mellom

Bioforsk Plantehelse og Landbrukets Fagsenter Østlandet, frukt og bærring





Hovedkontor  
Frederik A. Dahls vei 20,  
1432 Ås  
Tel.: 64 94 70 00  
Fax: 64 94 70 10  
post@bioforsk.no

Senternavn  
Sted  
Adresse  
Tel.:  
Fax: 64  
@bioforsk.no

<i>Tittel/Title:</i> Utlekking av plantevernmidler fra jordbærfelt / Pesticide runoff from a strawberry field
<i>Forfatter(e)/Autor(s):</i> Olav Lode, Randi Iren Bolli, Kjetil Sola, Bente Stensland, Bjørn Ekeberg og Ole Martin Eklo

<i>Dato/Date:</i> 12. juni 2006	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i>	<i>Arkiv nr./Archive No.:</i>
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 4/2006	<i>ISBN-nr.:</i> ISBN 82-17-00004-2 ISBN 978-82-17-00004-4	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 24	<i>Antall vedlegg/Number of appendix:</i> 22

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Statens landbruksbank, Styret for forskningsmidler over jordbruksavtalen og Norges forskningsråd	<i>Kontaktperson/Contact person:</i>
--	--------------------------------------

<i>Stikkord/Keywords:</i> Utlekking, pesticid, jordbær, modellering	<i>Fagområde/Field of work:</i> Plantevern, økotoksikologi
--	---

*Sammendrag*  
Eit feltlysimeterforsøk i jordbær der det er nytta ulike plantevernmidler mot ugras, skadedyr og plantesjukdomar er utført på Foss gard i Lier (Buskerud) under dagleg leiding av Landbrukets Fagsenter Østlandet, frukt og bærring. Hovudmålet til prosjektet var å sjå på produksjonssystem som er retta mot miljøvenleg plantevernpraksis og få dokumentert kunnskap om bruk av plantevernmidler i jord. Rapporten er konsentrert om restmengder av plantevernmidler i grøftevatn og overflatevatn i dyrkingsforsøk der det er nytta svart plast med dryppvatning og mattekultur av halm der det er bruka vatnspreiar. Det er Bioforsk Lab (Pesticidlaboratoriet) som har analysert vatnprøvene. I denne rapporten er resultatene frå feltforsøket nytta i modellsimulering til å kunna beskriva ei slik vatnavrenning og utlekking av plantevernmidler og på den måten finna kor gyldig den nytta matematiske modellformelen var. Viser til oppsummerte konklusjonar i avsnittet modellsimulering (s. 16)

*Summary:*  
A fieldlysimeter experiment in strawberry where different herbicides, insecticides and fungicides were involved has been performed at East Norway Agricultural Centre. A main aim was to focus upon production systems towards good agricultural practice (GAP) and the avoidance of pollution. This report has been focused upon residues of pesticides in drain water and surface water from plots where on one side black plastic and drip watering was used and straw and water sprinkler on the other. In this report the results have been used to simulate both leaching of water as well as pesticides to measure the validity of the mathematical model PRZM3. The results are given in the chapter modelsimulation (p. 16).

Ansvarlig leder/Responsible leader

Prosjektleder/Project leader

Jan Netland

Olav Lode

## Forord

---

Dette prosjektet blei utført i eit feltlysimeter på Foss gard i Lier under dagleg leiing av Landbrukets Fagsenter Østlandet, frukt og bærring. Det var eit brukerstyrt prosjekt som var finansiert av Statens Landbruksbank og Styret for forskingsmiddel over jordbruksavtalen. Bioforsk Plantehele var inne med ein eigenlut i form av fagleg kompetanse og vidare arbeid med å tilretteleggja data frå åra 1997 til 2001. Resultata frå dei første 2 prosjektåra, 1997 og 1998, er trykt i Grønn forskning 5/99 (Stensland et al. 1999) og ein lettversjon for alle åra samla kom i Grønn kunnskap (Lode et al. 2005). Denne publikasjonen har gått grundigare inn i resultata og har m.a. nytta ein del resultat til å simulera prognosar (modellering). Det blei valgt ut tre av dei seks forsøksrutene og gått grundigare inn på resultata frå desse. Dette blei gjort ut frå omsynet til modelleringa som er inkludert i dette arbeidet, men også ut frå ei totalvurdering med å ha dei sikraste tala å byggja på. Resultata frå dei seks plantevernmidla som dominerte i dette prosjektet er gitt som vedlegg i grafisk framstilling og i tabellform.

Modelleringa er utført av Randi Bolli og Ole Martin Eklo. Vi takkar Noregs forskingsråd som finansierte denne delen gjennom det strategiske instituttprogrammet "Plantevenmidler i miljøet".

Vi takkar for den finansielle støtta frå Statens landbruksbank og Styret for forskingsmiddel over jordbruksavtalen.

# Innhald

1.	Samandrag .....	4
2.	Innleiing .....	5
3.	Material og metodar .....	6
4.	Resultat og diskusjon .....	10
4.1	Herbucid .....	10
4.1.1	Metamitron - grøftevatn .....	10
4.1.2	Metamitron - overflatevatn .....	11
4.2	Insekticid .....	11
4.2.1	Dimetoat - grøftevatn .....	11
4.2.2	Azinfosmetyl - grøftevatn .....	12
4.3	Fungicid .....	12
4.3.1	Penkonazol - grøftevatn .....	12
4.3.2	Iprodion - grøftevatn .....	12
4.3.3	Iprodion - overflatevatn .....	12
4.3.4	Cyprodinil - grøftevatn .....	12
4.3.5	Tolyfluanid - grøftevatn .....	13
4.3.6	Pyrimetanil - grøftevatn .....	13
5.	Konklusjon .....	14
6.	Referansar .....	15
7.	Modellsimulering .....	16
7.1	Innleiing .....	16
7.2	Materiale og metodar .....	16
7.2.1	Generelt om PRZM3 .....	16
7.2.2	Prinsipp for modellering .....	16
7.3	Resultat og diskusjon .....	17
7.3.1	Avrenningsvatn, kalibrering .....	17
7.3.2	Avrenningsvatn, validering .....	20
7.3.3	Pesticid .....	21
7.4	Konklusjon .....	23
7.5	Referansar .....	23
8.	Vedlegg .....	24
8.1	Sprøytemiddel nytta i prosjektperioden .....	25
8.2	Funn av metamitron i grøftevatn i µg/L .....	26
8.3	Funn av dimetoat i grøftevatn i µg/L .....	27
8.4	Funn av azinfosmetyl i grøftevatn i µg/L .....	28
8.5	Funn av penkonazol i grøftevatn i µg/L .....	29
8.6	Funn av iprodion i grøftevatn i µg/L .....	30
8.7	Funn av cyprodinil i grøftevatn i µg/L .....	31
8.8	Funn av pesticid i rute 1 - 1997 .....	32
8.9	Funn av pesticid i rute 2 - 1997 .....	33
8.10	Funn av pesticid i rute 5 - 1997 .....	34
8.11	Funn av pesticid i rute 1 - 1998 .....	35
8.12	Funn av pesticid i rute 2 - 1998 .....	36
8.13	Funn av pesticid i rute 5 - 1998 .....	37
8.14	Funn av pesticid i rute 1 - 1999 .....	38
8.15	Funn av pesticid i rute 2 - 1999 .....	39
8.16	Funn av pesticid i rute 5 - 1999 .....	40
8.17	Funn av pesticid i rute 1 - 2000 .....	41
8.18	Funn av pesticid i rute 2 - 2000 .....	42
8.19	Funn av pesticid i rute 5 - 2000 .....	43
8.20	Funn av pesticid i rute 1 - 2001 .....	44
8.21	Funn av pesticid i rute 2 - 2001 .....	45
8.22	Funn av pesticid i rute 5 - 2001 .....	46

# 1. Samandrag

---

Eit feltlysimeterforsøk i jordbær der det er nytta ulike plantevernmiddel mot ugras, skadedyr og plantesjukdomar er utført på Foss gard i Lier (Buskerud) under dagleg leing av Landbrukets Fagsenter Østlandet, frukt og bærring. Hovudmålet til prosjektet var å sjå på produksjonssystem som er retta mot miljøvenleg plantevernpraksis og få dokumentert kunnskap om bruk av plantevernmiddel i jord. Rapporten er konsentrert om restmengder av plantevernmiddel i grøftevatn og overflatevatn i dyrkingsforsøk der det er nytta svart plast med dryppvatning og mattekultur av halm der det er bruka vatnspreiar. Det er Bioforsk Lab (Pesticidlaboratoriet) som har analysert vatnprøvene. I denne rapporten er resultatane frå feltforsøket nytta i modellsimulering til å kunna beskriva ei slik vatnavrenning og utlekking av plantevernmiddel og på den måten finna kor gyldig den nytta matematiske modellformelen var. Viser til oppsummerte konklusjonar i avsnittet modellsimulering (s. 16)

## *Summary*

A fieldlysimeter experiment in strawberry where different herbicides, insecticides and fungicides were involved has been performed at East Norway Agricultural Centre. A main aim was to focus upon production systems towards good agricultural practice (GAP) and the avoidance of pollution. This report has been focused upon residues of pesticides in drain water and surface water from plots where on one side black plastic and drip watering was used and straw and water sprinkler on the other. In this report the results have been used to simulate both leaching of water as well as pesticides to measure the validity of the mathematical model PRZM3. The results are given in the chapter modelsimulation (p. 16).

## 2. Innleiing

---

Jordbær er ein pesticid-intensiv kultur. Eit søk i databasen Copernic Desktop Search gav 2790 funn på kombinasjonssøket Pesticide - Runoff - Strawberry. Risikoen for å få pesticid i overflatevatn og grunnvatn skulle såleis kunna motivera jordbær dyrkarane til å velja pesticid og produksjonssystem med det minste potensialet for å valda problem med vatnkvaliteten. Føremålet med dette prosjektet var å skaffa fram kunnskap som kunne hjelpa dyrkarane til å velja pesticid som ville ha liten effekt på vatnkvalitet. I opplegget har vi prøvd å ta omsyn til jordeigenskapar når det galdt mobilitet og persistens av pesticida og likeeins toksisitet i vatn for mennesker og akvatiske organismar. Dette ut frå at visse kombinasjonar av jord og pesticid saman med klimafaktorar knytta til temperatur, nedbør, ulike vatningsmåtar og dekkingsmåtar kunne påverka eit signifikant uheldig potensial på vatnkvalitet. Mange jordbær dyrkarar driv sin produksjon i rurale områder i bynære strøk og den personlege vatnforsyninga blir lett følsam for forureining. Dette prosjektet blei utført i eit feltlysimeter på Foss gard i Lier under dagleg leiging av Landbrukets Fagsenter Østlandet, frukt og bærring. Det var eit brukerstyrt prosjekt som var finansiert av Statens Landbruksbank og Styret for forskingsmiddel over jordbruksavtalen og der Bioforsk Plantehele var inne med ein eigenlut i form av fagleg kompetanse og vidare arbeid med å tilretteleggja data frå åra 1997 til 2001. Resultata frå dei første 2 prosjektåra - 1997 og 1998 er trykt i Grønn forskning 5/99 (Stensland et al. 1999) og ein lettversjon for alle åra samla kom i Grønn kunnskap (Lode et al. 2005). Denne publikasjonen har gått grundigare inn i resultata og har m.a. nytta ein del resultat til å simulera prognosar (modellering).

### 3. Material og metodar

Avrenningsfeltet er plassert på eit vestvendt jorde med ei jamn helling på 1:10. Det har seks like store ruter på 1 dekar ( 40 m x 25 m) og mellom kvar rute er det ein grasdekt gang på 5 meter. Kvar rute er grøfta på tvers av fallretningen med sju grøfter noko som gir ein grøfteavstand på snaut 6 meter. Grøftedjupna er 1,20 meter. Til kvar av dei seks rutene er det eit oppsamlingsssystem for både grøftevatn og overflatevatn. Vatnet frå kvar av forsøksrutene passerar kvar sitt vippekar der mengde vatn blir registrert og det i tillegg automatisk blir teke ut porsjonsprøvar for kjemisk analyse. Det er bygd eit eige frostfritt oppsamlingshus nedanfor feltet. Figur 1 viser oversikt over forsøksfeltet. Figur 2 og 3 viser respektivt oppsamlingshuset utvendig og eit oppsamlingskar innvendig.



Figur 1. Oversiktsbilete over forsøksfeltet

Kilde: [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)



Foto: Landbrukets Fagsenter Østlandet

Figur 2. Oppsamlingshuset sett utanifrå



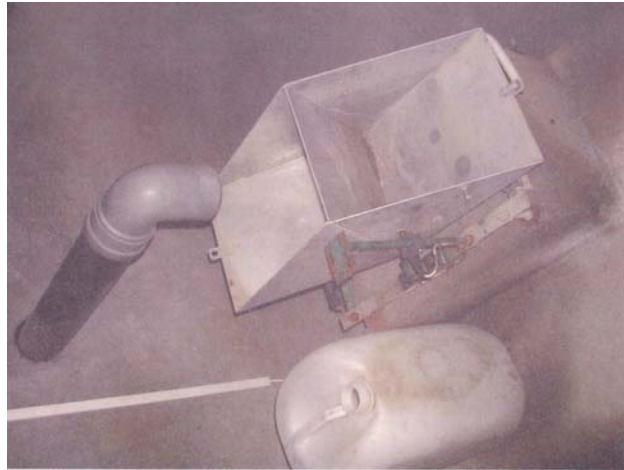


Foto: Landbrukets Fagsenter Østlandet

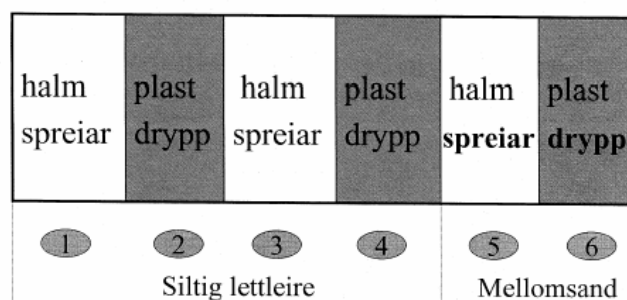
Figur 3. Eit vippekar i oppsamlingshuset

*Jordarten* har fått namn etter analyser utført av Landbrukets analysesenter i Ås. Rutene 1 - 4 er karakterisert som siltig lettleire medan rutene 5 og 6 er mellomleire. I Tabell 1 er kornfordelinga mellom matjord og undergrunnsjord for kvar rute vist. Alle tala er medel av to prøvar.

Tabell 1. Prosentvis kornfordeling mellom matjord og undergrunnsjord i rutene 1 - 6

Rute	% sandfraksjon		% siltfraksjon		% leirfraksjon	
	Matjord	Undergrunnsjord	Matjord	Undergrunnsjord	Matjord	Undergrunnsjord
1	18,6	7,4	62,6	72,1	18,6	20,6
2	13,0	5,4	67,9	75,0	19,2	19,6
3	17,4	13,1	63,8	67,6	18,9	19,3
4	36,1	14,8	49,5	68,4	14,5	16,9
5	53,3	53,6	37,3	38,5	9,5	8,0
6	60,1	57,8	32,2	35,0	7,65	6,25

Dyrkingsopplegget er vist i Figur 4. Jordbærsorten "Korona" blei planta i rader i 1997. I tre av rutene (2 - 4 - 6) blei det planta på svart plast og i dei andre tre rutene (1 - 3 - 5) som er uten plast blei det nytta halmdekke (mattekultur). I rutene med plast blei det lagt ut dryppvatning medan rutene med halmdekke fekk vatning med vanleg spreiar.



Figur 4. Skisse over dyrkingsopplegget

*Prøveuttak* bygger på blandprøveprinsippet dvs. prøvfrekvensen er avhengig av mengde vatn gjennom grøftesystemet. Prøver av grøftevatn skjer kontinuerleg gjennom vekstsesongen avhengig av mengde vatn ut av grøftesystemet. Kvart uttak er på 1 liter både av grøftevatn og overflatevatn og det blei teke ein prøve av kvar rute i kvar prøverunde. For overflatevatn blei prøvane hovudsakleg tekne vår og haust.

*Plantevernopplegg* går fram av Tabell 2. Tabellen viser sprøytetidspunkt og sprøytefrekvens gjennom alle åra for middelgruppene mot ugras, insekt og sopp.

Tabell 2. Sprøytetidspunkt og sprøytefrekvens i forsøksperioden for kvar av midla mot ugras, insekt og sopp.

Plantevernopplegg	1997						1998						1999								
	Sprøytedato	Rute						Sprøytedato	Rute						Sprøytedato	Rute					
		1	3	5	2	4	6		1	3	5	2	4	6		1	3	5	2	4	6
<b>Herbucid</b>																					
Glufosinat *	3/9				x	x	x	11/6				x	x	x	1/6	x	x	x	x	x	x
							3/8	x	x	x	x	x	x								
Fenmedifam	25/8	x	x	x			13/5	x	x	x											
Isoksaben													16/4	x	x	x	x	x	x		
													9/8	x	x	x					
Dikvat *													19/8	x	x	x	x	x	x		
Metamitron	25/8	x	x	x			13/5	x	x	x											
Propakvizafop																					
Glyfosat																					
<b>Insekticid</b>																					
Esfenvalerat							4/6	x	x	x	x	x	x								
Merkaptodimetur							6/8, 18/8	x	x	x	x	x	x	9/8, 30/7	x	x	x	x	x	x	
Azinfosmetyl													31/5	x	x	x	x	x	x		
Dimetoat													31/5	x	x	x	x	x	x		
Klofentezin																					
Heksytiazos																					
<b>Fungicid</b>																					
Kinometionat							19/5	x	x	x	x	x	x	19/5	x	x	x	x	x	x	
Iprodion							4/6	x	x	x	x	x	x	14/6	x	x	x	x	x	x	
Penkonazol							4/6, 6/8	x	x	x	x	x	x	14/6, 30/7	x	x	x	x	x	x	
Pyrimetanil							11/6	x	x	x	x	x	x	7/6	x	x	x	x	x	x	
Tolyfluamid							18/6, 24/6	x	x	x	x	x	x	1/6	x	x	x	x	x	x	
Triadimefon							18/8	x	x	x	x	x	x								
Kresoksimmetyl													21/6, 1/6, 7/6	x	x	x	x	x	x		
Cyprodinil													21/6	x	x	x	x	x	x		
Fludioxonil													21/6	x	x	x	x	x	x		

\* Sprøyta i blindfåra (mellom radene)

Tabell 2 forts.

Plantevernopplegg	2000						2001									
	Sprøytedato	Rute						Sprøytedato	Rute							
		1	3	5	2	4	6		1	3	5	2	4	6		
<b>Herbucid</b>																
Glufosinat *	10/8	x	x	x	x	x	x	8/5, 31/5	x	x	x	x	x	x	x	x
Fenmedifam								30/5	x	x	x	x	x	x	x	x
Isoksaben	26/4	x	x	x	x	x	x									
Dikvat *								2/8	x	x	x	x	x	x	x	x
Metamitron								30/5, 6/8	x	x	x					
Propakvizafop								31/5	x	x	x	x	x	x	x	x
Glyfosat								11/10	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Insekticid</b>																
Esfenvalerat								14/6	x	x	x	x	x	x	x	x
Merkaptodimetur	16/8, 27/8	x	x	x	x	x	x									
Azinfosmetyl	16/5	x	x	x	x	x	x	15/8	x	x	x	x	x	x	x	x
Dimetoat	16/5	x	x	x	x	x	x	14/6	x	x	x	x	x	x	x	x
Klofentezin	9/5	x	x	x	x	x	x									
Heksytiazoks	9/6	x	x	x	x	x	x									
<b>Fungicid</b>																
Kinometionat	9/5	x	x	x	x	x	x									
Iprodion								14/6	x	x	x	x				x
Penkonazol	16/5, 16/8	x	x	x	x	x	x	1/6, 19/6, 15/8	x	x	x	x	x	x	x	x
Pyrimetanil																
Tolyfluanid	6/6	x	x	x	x	x	x									
Triadimefon	6/6	x	x	x	x	x	x									
Kresoximmetyl	4/6	x	x	x	x	x	x									
Cyprodinil	16/5, 4/6, 9/6	x	x	x	x	x	x	1/6, 19/6	x	x	x	x	x	x	x	x
Fludioxonil	16/5, 4/6, 9/6	x	x	x	x	x	x	1/6, 19/6	x	x	x	x	x	x	x	x

Når det gjeld *dosering* er det bruka mengder i samsvar med dei som står på etikettane. I Vedlegg 8.1 er doseringmengdene for dei ulike midla vist.

#### Prøveuttak.

Prinsippet for prøveuttak var blandprøvar (vippekar). Kvart uttak både for overflatevatn og grøftevatn var 1 liter dvs. frekvensen av uttak var avhengig av mengde vatn ut frå grøfterøyra. Så fort det var nok vatn til eit prøveuttak blei det teke ut prøvar gjennom heile vekstsesongen. Det blei teke ut ein prøve per rute for kvar prøverunde.

*Kjemiske analysar* av vatnprøvane er utført ved Bioforsk Lab. Bortsett frå nokre spesialmetodar retta mot spesielle pesticid, er dei fleste metodane multimetodar som gir svar på fleire stoff i same prøven. Metode M 03, som i etterkant av dette forsøksopplegget har blitt endra til M 60, er ein GC-multimetode for analyse av pesticid i vatn medan M 15 er ein GC/MS multimetode for analyse av polare herbicid i vatn. Bestemmingsgrensa for dei midla som har vore med her, låg enten på 0,01 eller 0,02 µg/L.

*Meteorologiske data* er henta frå den meteorologiske stasjonen på staden som er knytta til Landbruksmeteorologisk teneste (LMT). Nedbør og temperatur er vist saman med funnkurvane for pesticid i Vedlegga 8.8 - 8.22. Ved modelleringsarbeidet er det også nytta informasjon om vind, fordamping og solstråling frå same stasjon.

## 4. Resultat og diskusjon

---

Det har lett for å bli noko ujamn utvasking mellom ruter i feltforsøk. Vi har i denne publikasjonen i hovudsak plukka ut rutene 1, 2 og 5 og gått grundigare inn på resultatane frå desse. Vidare har vi også i hovudsak teke for oss seks av dei plantevernmidla som gjekk att i funna for åra frå 1997 til 2001. Tilsaman var dette seks ulike plantevernmidlar, der eitt var ugrasmiddel, to var insektmiddel og tre var soppmiddel. Det var også ut frå omsynet til modelleringsarbeid som er inkludert i denne publikasjonen vi kom fram til denne totalvurderinga. Det heng saman med både arbeidsmengde og det å ha dei sikraste tala å byggja på.

Vatn frå overflateavrenning var det lite av i høve til grøftevatn. Der vi fekk slik avrenning kom dette delvis som snøsmeltevatn på våren eller ved større nedbør på hausten.

Resultatane frå funn i grøftevatn er framstilt i Vedlegg 8.8 - 8.22. Saman med konsentrasjonane på funna er det også framstilt avrenning, nedbør og temperatur. I Vedlegg 8.2 - 8.7 er dei konkrete funna gitt i tal saman med oversyn på sprøytedato og prøvetakingsdato for kvart år. Her går det og fram om det ikkje er sprøytta eller om det er sprøytta meir enn ein gong i respektive år.

### 4.1 Herbicid

#### 4.1.1 Metamitron - grøftevatn

Metamitron er eit kombinert blad- og jordverkende herbicid som kan brukast i jordbær. Det har liten bindingsevne til jord, er lett nedbrytbart i jord og løysar seg lett i vatn (1700 mg/L). Halveringstida ( $DT_{50}$ ) var omlag 14 dagar enten det var sprøytta i mai åleine eller både i mai og august same året.

I og med at metamitron kan brukast på jordbærplanter direkte og det ikkje hadde noko meining å sprøytta på plastrutene, blei det sprøytta berre på dei rutene som hadde halmdekke (1, 3 og 5). Metamitron blei sprøytta ein gong kvart av dei to første åra. Etter to års opphald blei så metamitron sprøytta til att to gonger det siste året, ein gong i mai og ein gong i august (Vedlegg 8.2). Ser vi på funn av metamitron er dette midlet funne att meir eller mindre i alle ruter også dei som ikkje var sprøytta. Dette kan skuldast tilsig mellom ruter eller unøyaktig sprøyting. Ei anna forklaring er også at metamitron har vore bruka før jordbærfeltet blei etablert. Ein prøve teken fem dagar før første sprøytedato då forsøket starta, viste 2,8 µg/L av metamitron i rute 4. Vidare såg vi at frå dei to åra det ikkje blei sprøytta med metamitron, var funna små og dei kom fram berre i rutene 1, 3 og 5 som var sprøytta tidlegare. Funna frå det siste året då det blei sprøytta to gonger, viste tydeleg at storleiken på funna auka til att etter andre sprøytinga .

Vedlegg 8.8 - 8.22 viser funnresultatane av ulike preparat gjennom ulike år. Desse resultatane er samanhelde med avrenning, nedbør og temperatur. Ulik avrenning influerar på funnstorleiken meir enn mellom jordartane siltig leire og mellomsand. At vi også fann metamitron frå plastrutene med dryppvatning kan skuldast både skeivt vatnsig over til naboruter eller også sprøytedrift frå naborute (Vedlegg 8.2). Det var ikkje den store skilnaden for metamitron mellom jordartane 14 dagar etter sprøyting - 64 % for siltig leire og 61 % for mellomsand.

Den konsentrasjonen av eit pesticid i grøfte/overflatevatn som kan føra til risiko for miljøet, blir utrekna frå utvalgte organismegrupper, hovudsakleg alger, fisk og dafnier (krepser). Då får vi fram ein verdi vi kallar miljøeffekt (MF). Denne vil variera etter kva for middel som er involvert. Liten verdi som f. eks. er tilfelle for insektmidlet esfenvalerat - 0,0001 mikrogram/liter (µg/liter) er ekstremt giftig for fisk. På den andre sida er verdien for glyfosfat, 452 µg/L, uttrykk for mindre risiko. MF for metamitron er utrekna til 10 µg/L. Utav 100 vatnprøvar med funn, blei denne grensa overstege i fem tilfeller. Medel for desse overskrivingane var 18,8 µg/L og ytterpunktene varierte mellom 15 og 35 µg/L (Vedlegg 8.2).

Desse verdiane kom alle fram i første uttak etter sprøyting, og vi merka oss at ved neste uttak rundt 14 dagar seinare hadde vi ingen overskrivingar. Dette understrekar det som er nemnt tidlegare om at

metamitron lett let seg nedbryta i jord og at det er lett løyseleg i vatn. Det var større nedvasking til grøftevatn i dei rutene der det var brukt spreievatning og der mattekultur var nytta samanlikna med plast og bruk av dryppvatning.

#### 4.1.2 Metamitron - overflatevatn

Tabell 3 viser at det tilsaman er gjort 7 funn av metamitron i overflatevatn. Av desse er 3 funn i kategoriklassen større enn 1,0 µg/L og 4 funn i gruppa 0,1 µg/L. Dei største funnverdiane er gjort i halmrutene 3 og 5.

Tabell 3. Funn av metamitron og MCPA i overflatevatn (µg/L)

År	Pesticid	Dato	Ruter					
			1	2	3	4	5	6
1997	Metamitron	3. september				0,72	82	0,13
"	"	17. september			62	0,27		
1998	"	1. april				0,1	1,7	
1997	MCPA	3. september				0,07	0,09	0,11
"	"	17. september				0,02		0,02

Resultata i Tabell 3 understrekar m.a. at når vi får nedbør som gir overflateavrenning, kan dette vatnet lett føra med seg eit middel som metamitron som både er lett løyseleg i vatn og som dessutan bind seg lite til jord. Dette understrekar også at målsettinga om at eit middel ikkje skal finnast att andre stader enn der det er blitt tilført, ikkje er så lett å etterleva. For å understreka dette, er det også teke med i tabellen funn av herbicidet MCPA. Dette midlet er ikkje bruka i dette prosjektet, men det kan stamma frå tidlegare år der dette har blitt brukt i eller blitt sprøytta rundt på utsida av feltet.

Fenmedifam, glufosinat, glyfosat, isoksaben, dikvat og propakvizafop har vore med i prosjektet, men det er ikkje analysert for desse. Middel som blei funne i grøftevatn utan å ha vore brukt i prosjektet var MCPA, bentazon og diklobenil (BAM).

## 4.2 Insekticid

Til saman for dei fire åra som det var sprøytta mot skadedyr blei det brukt seks ulike insektmiddel. Av desse midla var dimetoat og azinfosmetyl med alle åra. Esfenvalerat var med i 1998 og i 2000, men det blei berre gjort eitt lite funn i rute 2 i 1998 på 0,09 µg/L. Merkaptodimetur var det einaste midlet som det blei sprøytta med to gonger same året, men vi mangla analysemetode for dette midlet. I motsetnad til bruken av herbicid som berre blei nytta på dei halmdekte rutene, blei sprøytingane med insekticid og fungicid i tillegg også utførde på rutene med plast. Det blei ikkje gjort funn i overflatevatn av noko insekticid.

### 4.2.1 Dimetoat - grøftevatn

Medan metamitron blei påvist 100 gonger, blei dimetoat etter same planen påvist 36 gonger. Det er normalt å finna både færre funn og funn med lågare preparatkonsentrasjon etter ei insekticidsprøyting i høve til ei herbicidsprøyting. Dette skuldast i første rekke at dei blir nytta i mykje mindre konsentrasjonar. I tillegg har insekticida ei MF grense som er mykje lågare. For dimetoat er MF verdien sett til 0,8 µg/L. Av dei 36 funna som blei gjort av dimetoat oversteig 13 funn MF grensa. At nokre prøvar hadde svært høge verdiar, må tilskrivas forsøksfeil. Som døme på dette er funnet på 270 µg/L i rute 4 den 10. juli 2001 og berre to dagar etter var funnet på 0,19 µg/L. På slutten av vekstsesongen kunne ikkje dimetoat påvisast. Jamt over fann vi større mengder av dimetoat i høve til azinfosmetyl. Dette kan tilskrivas at dimetoat er nesten tusen gonger meir løyseleg i vatn og at mykje nedbør kan gi større utslag med større funn av dette midlet.

Funn av dimetoat er vist i Vedlegg 8.3 og 8.11 - 8.22.

### 4.2.2 Azinfosmetyl - grøftevatn

Azinfosmetyl har ei lågare MF grense enn dimetoat - 0,025 µg/L. Dette har ført til at alle dei 27 funna oversteig denne grensa. At konsentrasjonane for dette midlet svingar mindre og gir ei meir stabil forsvinningskurve kan skuldast at det blir brote ned mykje seinare enn kva er tilfellet for dimetoat. Sams for begge midla var likevel at ved slutten av vekstsesongen var funna små og nokså jamnstore. Funn av azinfosmetyl er vist i Vedlegg 8.4 og 8.11 - 8.22.

## 4.3 Fungicid

Vurdert etter talet på sprøytingar er soppsjukdomar det største skadeproblemet i jordbær. Til saman er det i desse prosjektåra bruka ni ulike soppmiddel. Mange middel er bruka meir enn ein gong i vekstsesongen. Fire middel har vore bruka tre gonger kvar på eitt år.

### 4.3.1 Penkonazol - grøftevatn

Funn av penkonazol er vist i Vedlegg 8.5. Her går det fram at det ikkje er gjort funn som er over 1 µg/L. Av dei 72 funna er fordelinga mellom desimalgruppene 0,1 og 0,01 µg/L ganske lik. Penkonazol har blitt tilført både ein, to og tre gonger pr. år. Det er tydeleg at vi har mest observasjonar etter tre sprøytingar, men sein sprøyting midt i august førte likevel ikkje til nokon konsentrasjonsauke i dei ulike funna. Mengde middel det blei sprøyt med var likt alle gongene. For dette midlet er det vanskeleg å dra nokon slutnad om innverknad av plast, mattekultur, dryppvatning eller vatning med spreiar. Bortsett frå to funn, var alle dei andre funna mindre enn MF verdien på 0,69 µg/L.

### 4.3.2 Iprodion - grøftevatn

Iprodion var det midlet det blei gjort mest funn av (Vedlegg 8.6). Av dei funna som tabellen viser, høyrde 12 % til desimalgruppa over 1 µg/L, 48 % til gruppa 0,1 µg/L og 41 % til gruppa 0,01 µg/L. MF verdien for iprodion er 3,4 µg/L. Av dei 113 observasjonane som tabellen viser, var det berre tre som var over denne grensa. Heller ikkje for dette midlet kan vi seia at det var nokon sikker skilnad mellom plast, mattekultur eller vatningsmåte.

### 4.3.3 Iprodion - overflatevatn

Iprodion var det einaste soppmidlet som blei funne i overflatevatn. Dei to funna blei gjort i april 2000 i rutene 4 og 6 i respektive konsentrasjonar 0,09 og 0,08 µg/L. Det var sprøyt med dette midlet i juni året før og blei ikkje brukt i år 2000. Det kan liggja ei forklaring i at iprodion er svært løyseleg i vatn (13000 mg/L). Dette er 1000 gonger meir enn for cyprodinil og 5-6 gonger meir enn for penkonazol. Dette kan og forklara at det blei gjort mest funn av dette midlet i grøftevatn.

### 4.3.4 Cyprodinil - grøftevatn

Vedlegg 8.7 viser 35 funn av cyprodinil. Det blei ikkje gjort funn i kategorien over 1 µg/L. Cyprodinil har ei MF grense på 0,18 µg/L. Det var 5 funn som oversteig denne grensa. Dette midlet er det minst vatnløyselege av dei involverte soppmidla (13 mg/L). Det blir rekna for å vera lite mobilt og har ut frå litteratur den kortaste halveringstida av dei omtala midla (20 - 60 dagar) (The Pesticide Manual, 2000). Nokon skilnad mellom dei ulike dyrkingsmåtene i risiko for utlekking er det vanskeleg å sjå for dette midlet.

#### *4.3.5 Tolyfluanid - grøftevatn*

Tolyfluanid var med i sprøyteprogrammet dei tre første åra frå 1998. To funn på 0,17 og 0,04 µg/L blei funne i 1998 i rutene 1 og 3. Dei to siste åra var utan funn. Tolyfluanid er lite løyseleg i vatn (0,9 mg/L) og ei rask kjemisk nedbryting (hydrolyse) gjer at det kjem lite til grøftevatnet. Halveringstida er oppgitt til å vera mellom 2 - 11 dagar.

#### *4.3.6 Pyrimetanil - grøftevatn*

I 1999 blei det gjort 7 funn av pyrimetanil som alle var i kategorigruppa 0,01 µg/L. Det blir rekna for å ha lite potensiale for nedvasking til grøfter. Det har ein MF verdi på 97 og dei funna som blei gjort ligg langt under denne verdien.

Fludioksonil har blitt brukt, men det er ikkje analysert for dette midlet.

Av tebukonazol og tiabendazol blei det gjort eitt funn av kvar i kvart av åra 1998 og 1999, men desse midla var ikkje med i prosjektet.

## 5. Konklusjon

---

Eit femårig lysimeterforsøk i jordbær blei utført på Foss gard i Lier under dagleg leiging av Landbrukets Fagsenter Østlandet, frukt og bærring. Tilsaman har det blitt bruka 7 ulike ugrasmiddel, 6 insektmiddel og 9 soppmiddel. Talet på sprøytingar for kvar einiskild rute varierte frå 1 til 11. Dette resulterte i samla for heile forsøksperioden og alle rutene i 330 sprøytingar.

Det er gjort funn i grøftevatn frå jordbærfeltet av alle tre kategoriar av plantevernmiddel. Funntoppene kom noko ujamnt i høve til sprøytetidspunkt, men var særleg knytta til overskotsnedbør etter sprøyting. Sams for alle kategoriar av plantevernmiddel var at storleiken på funna ebba ut ved slutten av vekstsesongen og var då små eller borte. Dette var tilfelle enten midla var bruka tidleg eller seint på året eller om dei var bruka ein eller fleire gonger.

Funn av metamitron dominerte av ugrasmidla. Utav 102 vatnprøvar med funn var grensa for miljøeffekt (MF) overstege i fem tilfeller. Desse fem tilfella kom fram i første uttak etter sprøyting dvs. vi hadde ingen overskridingar rundt 14 dagar seinare. Det var ingen stor skilnad for metamitron mellom jordartane 14 dagar etter sprøyting - 64 % for siltig leirjord og 61 % for mellomsand. Det var større nedvasking til grøftevatn i dei rutene der det var brukt spreievatning og mattekultur samanlikna med plast og bruk av dryppvatning. Metamitron blei og funne 7 gonger i overflatevatn. Dette understrekar m.a. at når vi får nedbørsoverskot som gir overflateavrenning, kan dette vatnet lett føra med seg eit middel som metamitron som både er lett løyseleg i vatn og som dessutan bind seg lite til jord.

Dimetoat og azinfosmetyl dominerte funna av skadedyrmiddel. Ingen av desse midla blei funne i overflatevatn. Insektmidla har ei MF grense som er mykje lågare enn det som er tilfelle for ugrasmiddel. Av dei 36 funna som blei gjort av dimetoat oversteig 13 funn MF grensa på 0,8 mg/L. Azinfosmetyl har ei lågare MF grense enn dimetoat, 0,025 µg/L. Dette førte til at alle dei 27 funna som blei gjort av dette midlet oversteig denne grensa. Sams for både dimetoat og azinfosmetyl var likevel at ved slutten av vekstsesongen var funna små og nokså jamnstore og til slutt for små til å kunna detekterast på bestmingsgrensa 0,01 µg/L

Det er soppsjukdomar som er det største skadeproblemet i jordbær. Talet på sprøytingar reflekterer dette. Mange middel er bruka meir enn ein gong. Fire soppmiddel har blitt bruka tre gonger kvar på eitt år. Penkonazol er eitt av desse. Bortsett frå 2 av dei 72 funna var alle dei andre funna mindre enn MF verdien på 0,69 µg/L. Det var tydeleg at vi fekk mest observasjonar etter tre sprøytingar, men ei sein sprøyting midt i august førte likevel ikkje til nokon konsentrasjonsauke i dei ulike funna. Iprodion var det midlet som det blei gjort flest funn av. Av dei 113 observasjonane som er gjort, var det berre 3 som var over MF grensa på 3,4µg/L. Både for penkonazol og iprodion er det vanskeleg å dra nokon slutnad om innverknad av plast, mattekultur eller vatningsmåte. Det same kan vi seia om dei to jordartane siltig lettleire og mellomsand. Dei står for nær kvarandre i jordeigenskapar til at vi får noko sikkert utslag å halda oss til. Iprodion var det einaste soppmidlet som blei funne i overflatevatn. Cyprodinil blei det gjort 35 funn av og ingen av desse oversteig 1 µg/L. På den andre sida blei det gjort 5 funn som oversteig MF grensa på 0,18 µg/L.

Det dukka opp middel som ikkje har blitt brukt og middel i prøvar som blei analysert før forsøket starta men som seinare blei brukt. Vidare var det ein del tilfelle av funn frå naboruter til sprøyta ruter som ikkje hørde heime der. Det bør understrekast at i forsøk der det skal analyserast for mengder på mikrogramnivå, må ein vera nøye med sprøytinga og unngå avdrift. Det er og lett å få sidelangs transport frå rute til rute av kjemikaliar som er lett løyselege i vatn. I slike forsøk kan vi reisa spørsmålet om større grensebelter mellom forsøksrutene. Det er og viktig å kjenna til historia til forsøksfeltet slik at det er "reint" når nye forsøk skal starta opp. Avdrift frå sprøyting av kulturar som omgjev eit slikt felt kan lett førekoma



## 6. Referansar

---

Stensland, B. Ekeberg, B. og Lode, O. 1999. Avrenning av plantevernmidler fra jordbærfelt - Presentasjon av prosjekt og foreløpige resultater. Grønn forskning, 5/99 s. 15-20  
ISBN 82-479-0112-9 og ISSN 0809-1757.

Lode, O., Sola, K., Stensland, B. og Ekeberg, B. 2005. Restar av plantevernmidler i avrenningsvatn frå jordbærfelt. Foss gard i Lier, 1997 -2001. Grønn kunnskap, vol.9 nr. 5  
ISBN 82-479-0517-5 og ISSN 1503-5131.

Tomlin, C.D.S.(ed) 2000. The Pesticide Manual. British Crop Protection Council.

## 7. Modellsimulering

---

### 7.1 Innleiing

Avrenningsdata frå feltforsøk med pesticid gir muligheit for å kunne vurdere kor godt matematiske modellar er i stand til å beskrive forsvinningsbilete og lagnaden til pesticid i jord og vatn. Dersom modellen gir ei tilfredstillande beskriving av avrenninga eitt år kan modellen prøvast for andre vekstar og føresetnader eit anna år. Når ein modell kan beskrive lagnaden til plantevernmiddel frå fleire område og vekster med ulik jord og klima, da er modellen gyldig (valid) for å kunne brukast innan større område. Ved hjelp av validerte modellar kan ein framskaffa verdfull bakgrunnsdata til å vurdere plantevernmidlas risiko for avrenning og utlekking bare ved modellsimuleringar utan kostbare feltforsøk.

I denne rapporten er avrenningsdata frå feltforsøk brukt for å finne gyldigheten av den matematiske modellen PRZM3 til å kunne beskrive slik avrenning og utlekking av plantevernmidler brukt i jordbær på Foss gard i Lier.

### 7.2 Materiale og metodar

#### 7.2.1 Generelt om PRZM3

PRZM3 (Pesticide Root Zone Model) er ein eindimensjonal deterministisk kompartmentmodell, det vil seia at den gir ein verdi (deterministisk) for pesticidet for eitt punkt (eindimensjonal) i jorda i den delen av jorda (kompartiment) som er valt. Modellen kan brukast for å simulera vertikal bevegelse av kjemiske stoff i umetta sone like under rotsona. Modellen blir bruka internasjonalt ved godkjenning av nye plantevernmiddel både i USA og EU. Modellen er ein kapasitetsmodell, det vil seia at den er basert på at vatnet innan kvart jordlag blir helde tilbake inntil jordas feltkapasitet blir overskredde. Deretter vil overskotsvatnet renna ned til neste jordlag o.s.v ("tipping bucket approach"). Denne tilnærminga til den vertikale vatnbevegelsen er god for grovare jordtekstur, men modellen har ein tendens til å overestimere vatnbevegelsen i finare jordtekstur. Ytterligare beskrivingar av modellen står i manualen for PRZM3 (Carsel et. al., 2003).

Ved simulering av lagnaden til pesticid i naturen med matematiske modellar, eksisterar det retningslinjer som er arbeid fram internasjonalt blant anna innan EU´s forskingsprogram "Cost Action 66" (Vancloster et. al., 2000). Desse retningslinjene blir ofte omtala som Good Modelling Practice (GMP).

#### 7.2.2 Prinsipp for modellering

Sjølve prosedyren er delt i to delar. Den første delen ofte kalla kalibrering er for å samanlikna, justera og tilpassa modellen til dei observerte verdiane. Dette kan gjerast ved å bruka modellen på eitt års avrenning frå eit felt med pesticidbruk i ein vekst. Den andre delen er å testa modellens gyldigheit, også kalla validering. Dette kan vera data frå same felt, men frå eitt anna år med anna klima.

Resultata frå denne første simuleringa utan justering omtalast ofte som ukalibrerte predikerte verdjar. Desse verdiane samanliknast mot dei målte (observerte) verdiane. Dersom det trengst, blir sensitive parametar justert innanfor den naturlege variasjonen for desse. Dette vert ofte omtala som kalibrering. Kalibrering er parameterestimering, da det innan feltforsøk alltid er stor variasjon for mange parametar. Det kan derfor vera naudsynt å sjå korleis variasjonen av parametraner verkar inn på resultatet. Der ein ikkje har eigne målingar må ein bruka tal frå manualen eller annan relevant litteratur.

Første del av kalibreringa er ei tilpassing av modellen for å finne beste beskriving av temperatur og fuktighet. Når modellen først gir ei god beskriving av temperatur og vatnbevegelse skal modellen simulere pesticidbevegelse. Også parametre som styrer lagnaden til pesticida justeres innen naturleg variasjon. Dersom modellen gir ei tilfredstillande beskriving av lagnaden til plantevernmidla blir modellen rekna som kalibrert.

Den kalibrerte modellen vert brukt mot nye observasjonar for å finne om modellen er gyldig for andre jordtypar og andre år med anna klima (validering). På dette stadiet er det ikkje tillate med nokon justering av parametarar. Samanlikninga mellom målte og simulerte verdiar vil gi eit mål på kor godt egna modellen er.

I denne undersøkinga er det PRZM3, versjon 3.12.1 som er blitt brukt. Etter dette har det komme ein ny versjon som beskriv betre effekten av temperaturen på nedbrytinga av plantevernmidlet, men den er ikkje brukt på dette materiale.

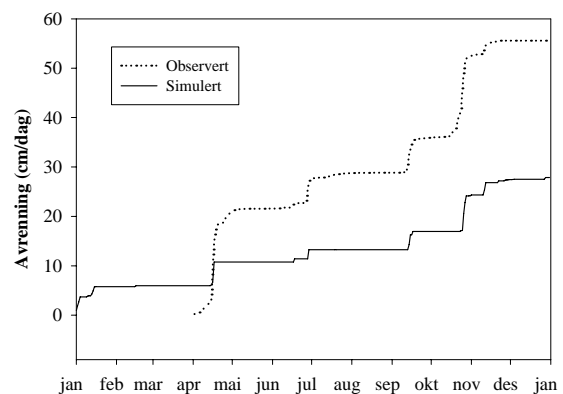
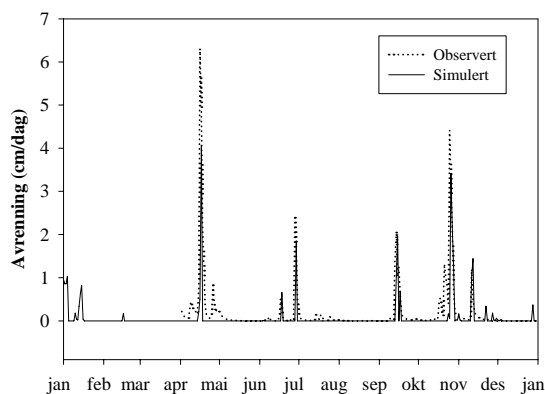
## 7.3 Resultat og diskusjon

I simuleringa blei det valt å jobba med rute 1, rute 2 og rute 5. Rute 1 og rute 2 blei valt på det grunnlaget at dei hadde same jordtype. Radene i rute 2 var dekkja av plast. I tillegg blei rute 5 valt fordi den hadde ein anna jordtype enn dei andre.

### 7.3.1 Avrenningsvatn, kalibrering

#### Rute 1

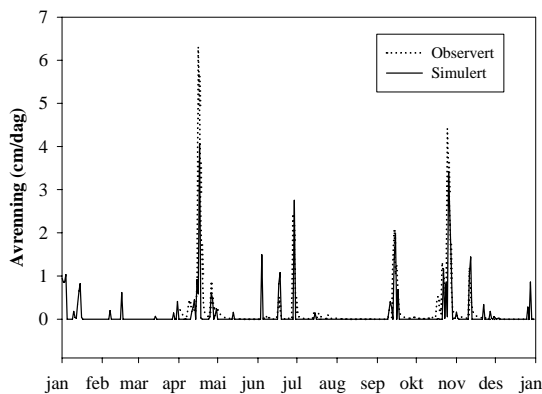
Figur 5 og 6 viser ukalibrert simulering av avrenningsvatn. Figur 5 viser dei ulike avrenningsepisodane, mens Figur 6 viser ei kumulativ framstilling.



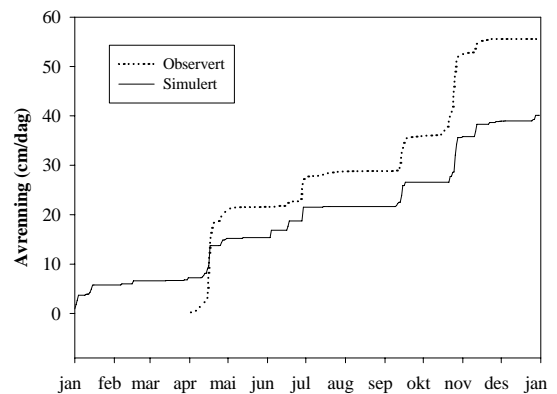
Figur 5. Ukalibrert avrenningsvatn frå rute 1, 1998. Figur 6. Ukalibrert kumulativt avrenningsvatn frå rute 1, 1998

Utifrå Figur 5 ser ein at tidspunkta for dei observerte og simulerte avrenningsepisodane stemmer ganske bra overeins. Figur 6 viser derimot at simuleringa av det totale avrenningsvatnet ligg for lågt i høve til dei observerte verdiane. Dette skuldast mest sannsynleg haustavrenning (oktober/november) og avrenning i samband med snøsmeltinga i april. Tidligare simuleringar har vist at dei fleste modellane har problem med å simulera avrenning i samband med frysing og tining der temperaturane ligg rundt null. Dei simulerte verdiane for det totale avrenningsvatnet er ca. 50 % mindre enn dei observerte. I følgje Ressler et al. (1996) er det ei tilfredsstillande simulering når skilnaden mellom berekna og observert mengde vatn ikkje overstig 25 % i løpet av eit år.

For å få ei betre tilpassing blei parametrane justert, noko som gav ei betre avrenningskurve i forhold til dei observerte verdiane. Figur 7 og 8 viser kalibrert simulering av avrenningsvatn. Figur 7 viser dei ulike avrenningsepisodane, medan Figur 8 viser ei kumulativ framstilling.



Figur 7. Kalibrert avrenningsvatn frå rute 1, 1998.

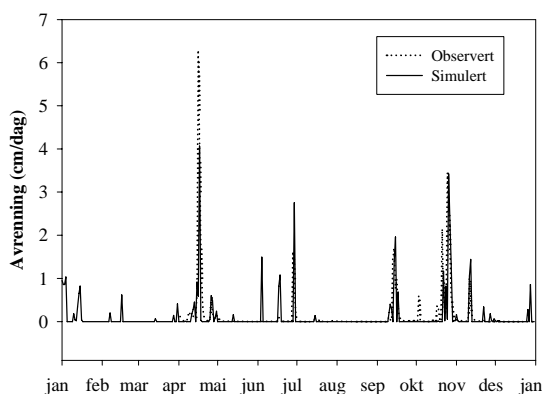


Figur 8. Kalibrert kumulativt avrenningsvatn frå rute 1, 1998

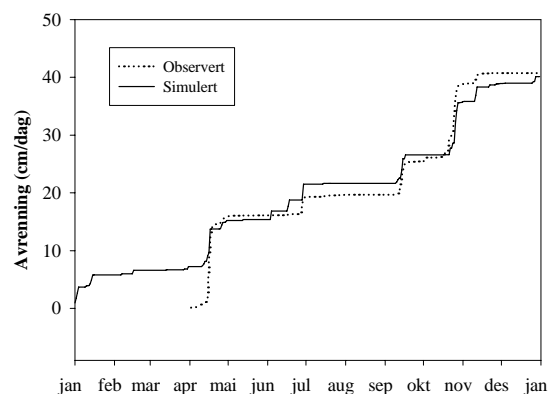
Etter kalibreringa ser ein at det har blitt litt fleire avrenningsepisodar, og avrenninga er litt høgare på enkelte episodar. Avrenningsepisoden i midten av april har ikkje blitt noko særleg høgare. Den totale avrenninga har blitt noko betre. Dei simulerte verdiane for det totale avrenningsvatnet er ca. 28 % mindre enn dei observerte, noko som er nære dei krav som Ressler et al. (1996) foreslår.

## Rute 2

Rute 2 har same jordtype som rute 1 (siltig lettleire), men rute 2 blei dekkja med svart plast i motsetning til rute 1 som hadde halmdekke (mattekultur). Figur 9 og 10 viser kalibrert simulering av avrenningsvatn i rute 2. Figur 9 viser dei ulike avrenningsepisodane, medan figur 10 viser ei kumulativ framstilling.



Figur 9. Kalibrert avrenningsvatn frå rute 2, 1998.

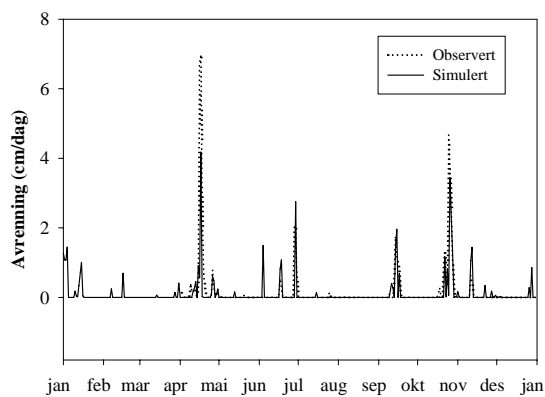


Figur 10. Kalibrert kumulativt avrenningsvatn rute 2, 1998.

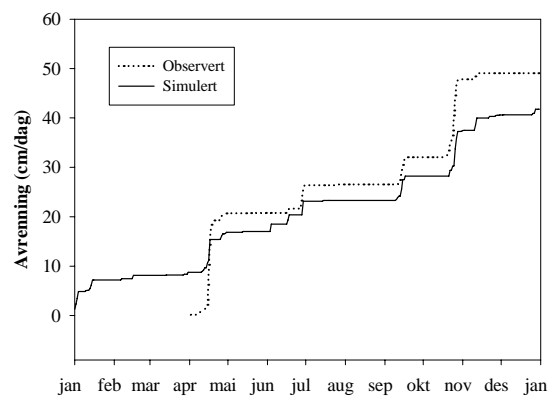
Det var ingen skilnader i dei simulerte verdiane mellom rute 1 og rute 2. Det vil seia at modellen ikkje tek omsyn til dei ulike dekk (plast/halm). Det er ingen parametarar i modellen som tek for seg akkurat denne problemstillinga. Den kumulative framstillinga viser godt samsvar mellom dei simulerte og dei observerte verdiane. Dei simulerte verdiane for det totale avrenningsvatnet var ca. 1.5 % mindre enn dei observerte. Årsaka til denne gode korrelasjonen er at mengde vatn som er observert i rute 2 er mindre enn i rute 1.

### Rute 5

Rute 5 har jordtypen mellomandsand i motsetning til rute 1 og rute 2 som har siltig lettleire. Rute 5 hadde og halmdekke (same som rute 1). Figur 11 og 12 viser kalibrert simulering av avrenningsvatn i rute 5. Figur 11 viser dei ulike avrenningsepisodane, medan figur 12 viser ei kumulativ framstilling.



Figur 11. Kalibrert avrenningsvatn frå rute 5, 1998.

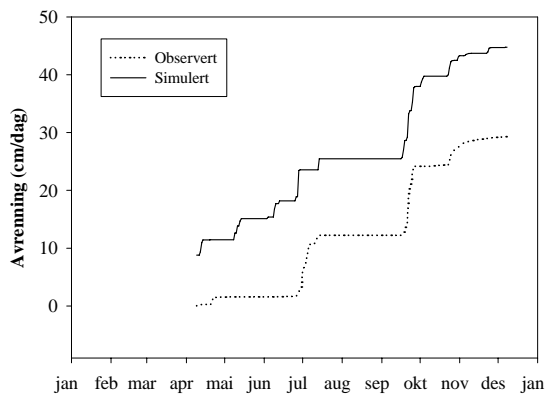


Figur 12. Kalibrert kumulativt avrenningsvatn frå rute 5, 1998.

Dei grafiske framstillingane viser at simuleringane gir eit godt samsvar mellom simulerte og observerte verdiar. Det visuelle biletet av forløpet viser ein fornuftig form i forhold til dei observerte verdiane. Tidspunkta for avrenning stemmer bra med det observerte, det er berre størrelsen som er ulik. Når dette framstillast kumulativt vil skilnadene bli meir tydelege. Skilnaden er ca. 15 %, som kan karakteriserast som ei tilfredsstillande modellering. Det synes ikkje som om ein anna jordtype gir dei store utslaga på dei simulerte verdiane i høve til rute 1 og rute 2. Dei simulerte verdiane mellom desse tre rutene er omlag like. Slik som tidlegare modelleringar har vist, er det også i dette arbeidet fryse/tine syklusane gjennom eit år som har dei største innverknadene på simuleringane.

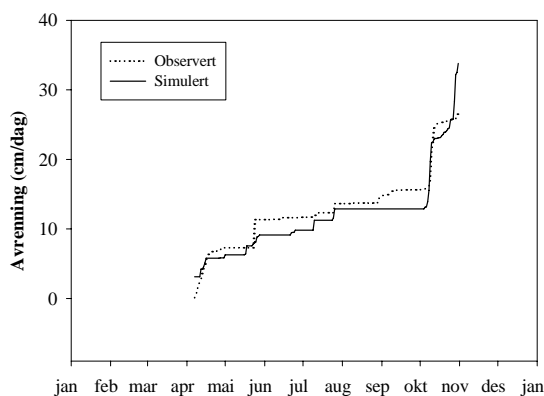
### 7.3.2 Avrenningsvatn, validering

Simuleringar for åra 1999, 2000 og 2001 var ein del av valideringa av modellen, ved at ein testa gyldigheita av modellen på same jordtype og nye klimadata (nye år). Her blir berre rute 2 omtala.



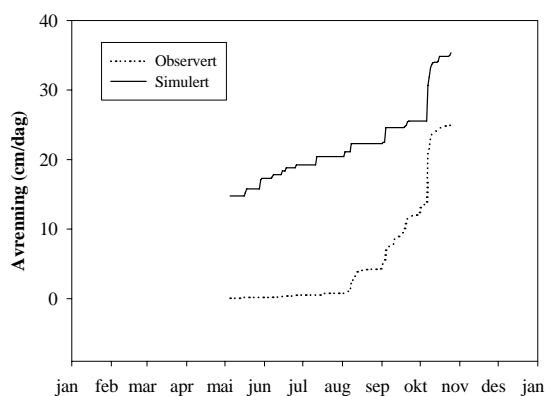
Figur 13 viser validert simulering for avrenningsvatnet i 1999 for rute 2. Ser på figuren at modellen overestimerar avrenninga dette året. Dette skuldast i hovudsak at modellen simulerar avrenning i perioden mai til juli, noko som ikkje er ein reell avrenningsepisode. Kurveforløpet er ganske likt, særleg frå juli og ut året. Skilnaden mellom simulerte og observerte verdiar for det totale avrenningsvatnet er ca. 35 %.

Figur 13. Kumulativt avrenningsvatn frå rute 2, 1999



Figur 14 viser validert simulering for avrenningsvatnet i 2000 for rute 2. Figuren viser at det er ganske bra korrelasjon mellom dei simulerte og observerte verdiane. Skilnaden mellom dei for det totale avrenningsvatnet er ca. 22 %, noko som er tilfredsstillande. Årsaka til skilnaden på 22%, er at dei simulerte verdiane stig ganske kraftig på slutten (oktober).

Figur 14. Kumulativt avrenningsvatn frå rute 2, 2000



Figur 15 viser validert simulering for avrenningsvatnet i 2001 for rute 2. Ser på figuren at modellen overestimerar avrenninga gjennom heile året. Modellen simulerar avrenning frå mai til august, som då ikkje er ein reell avrenningsepisode. For resten av året er det visuelle biletet av forløpet ganske likt. Skilnaden mellom simulerte og observerte verdiar for det totale avrenningsvatnet er ca. 29 %.

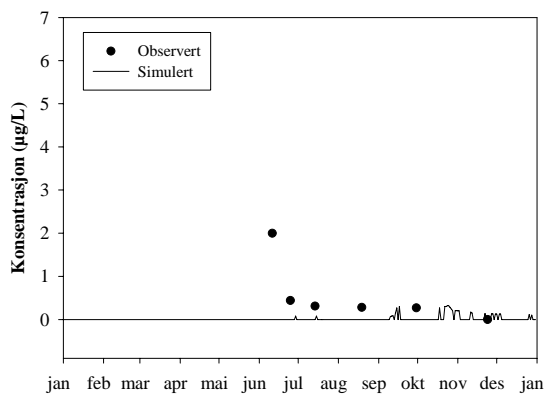
Figur 15. Kumulativt avrenningsvatn frå rute 2, 2001

### 7.3.3 Pesticid

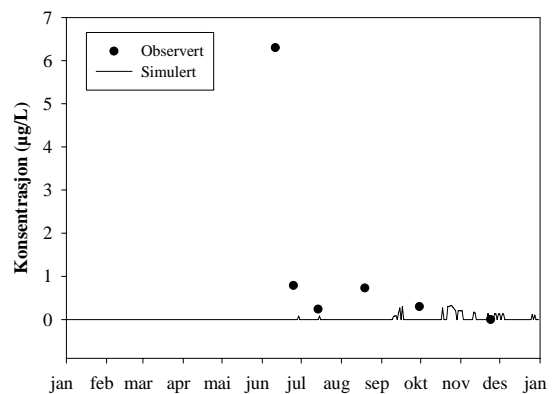
I dette simuleringsforsøket blei det valt å berre jobba med metamidron og iprodion, da dei andre pesticida berre hadde sporadiske observasjonar.

#### Metamidron

Metamidron er eit ugrasmiddel som har liten bindingsevne til jord, rask nedbrytingstid i jord og som løyser seg lett i vatn. På grunn av relativt høg mobilitet, påvisast metamidron ofte kort tid etter sprøyting. Alle desse tre parametrane som er nemnt ovanfor er ganske sensitive når det gjeld pesticid simuleringar i PRZM3. Parametrar for binding og nedbryting som blei brukt i modellen var verdiar som vart henta frå litteraturen, og som da kanskje ikkje er dei heilt rette i forhold til det norske klimaet. Dei mest sensitive parametrane blei difor manipulert med innan den naturlege variasjonen for desse. Figur 16 viser kalibrert simulering av metamidron i rute 2 frå 1998, og Figur 17 viser kalibrert simulering i rute 5 frå det same året.



Figur 16. Kalibrert avrenning av metamidron frå rute 2, 1998

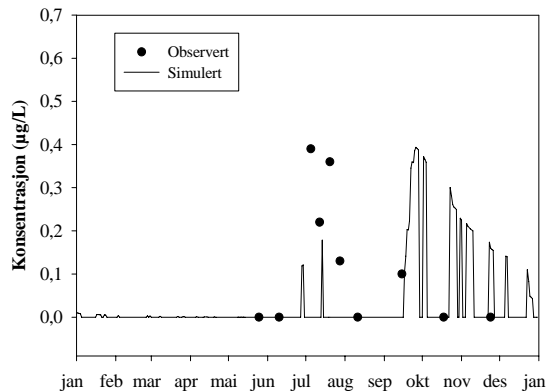


Figur 17. Kalibrert avrenning av metamidron frå rute 5, 1998

Det visuelle biletet for dei observerte og simulerte verdiane er ganske bra, unntatt for den første observerte verdien som var tatt ut 11. juni. Avdrift frå sprøytinga til overflaterenna (der vatnet blir samla opp) kan være ein årsak til høge verdiar av første avrenning. Ser på figurane at modellen ikkje greier å simulera avrenninga av metamidron i perioden juni til midten av september godt nok. Dette kan sjåast i samanheng med avrenninga av vatn for det same året, sjå Figurane 9, 10, 12 og 12. For rute 2 er det ikkje *simulert* noko særleg avrenningsvatn i denne perioden, men det er heller ikkje *observert* særleg vassavrenning i denne perioden. Kurveforløpet for dei simulerte og observerte verdiane for rute 2 i 1998 er ganske likt når det gjeld avrenningsvatn. Det same gjeld også for rute 5 det same året.

## Iprodion

Iprodion er eit soppmiddel som har middels bindingsevne til jord, er moderat nedbrytbart i jord ( $DT_{50} = 20-80$  d.) og lite løyseleg i vatn. Figur 18 viser kalibrert simulering av iprodion i rute 2 frå 1999. Ser av figuren at modellen underestimerar avrenninga av iprodion i juni og juli, til tross for at modellen simulerar litt meir vassavrenning enn observert (sjå Figur 13). Modellen overestimerar avrenninga av iprodion frå midten av september og ut året. Avrenning av vatn er ganske stor i denne perioden (sjå Figur 13), men dei observerte funna er ganske få (bare eitt funn). Dette kan stemma med at iprodion er lite løyseligg i vatn og dermed lite mobilt. Det tydar på at modellen ikkje greier å simulere riktig i forhold til pesticidets eigenskapar.



Figur 18. Kalibrert avrenning av iprodion frå rute 2, 1999



## 7.4 Konklusjon

- Modellen hadde problem med å simulera haustavrenninga (oktober/november) og avrenning i samband med snøsmeltinga i april.
- Modellen tok ikkje omsyn til dekking av plast og dei ulike jordtypane gir heller ikkje store utslag på dei simulerte verdiane.
- Det var ganske godt samsvar mellom dei observerte og simulerte verdiane for det totale avrenningsvatnet i rute 2 (1998 og 1999) og rute 5 (1998). Skilnaden er høvesvis 1.5 %, 22 % og 15 % noko som kan karakteriserast som tilfredsstillande.
- For modelleringane av pesticida var det visuelle biletet av metamitron mellom dei observerte og simulerte verdiane ganske bra. For iprodion tydar det på at modellen ikkje greidde å simulera riktig i forhold til pesticidets eigenskapar.
- Simuleringane viste at det var ein del problemstillingar som ikkje var tilfredsstillande løyst slik som til dømes fryse/tine syklusane.
- Kritiske punkt ved avrenning av vatn og plantevernmiddel frå felt er haust og vår med temperaturer rundt frysing og tining. Dette er eit hovudpunkt for vidare undersøkingar.

## 7.5 Referansar

Carsel, R.F., Imhoff, J.C., Hummel, P.R., Cheplick, J.M and Donigan, A.S. 2003. PRZM3, A Model for Predicting Pesticide and Nitrogen Fate in the Crop Root and Unsaturated Soil Zones: Users Manual for Release 3.12.1. National Exposure Research Laboratory - Office of Research and Development. U.S Environmental Protection Agency, Athens, GA 30605-2720.

Resseler, H., Schäfer, H., Gampp, H., Görlitz, G., Klein, M., Kloskowski, R., Mani, J., Moede, J., Müller, M., Sarafin, R., Stein, B., Winkler, R., 1996. Recommendations to conduct and assess model calculations for the validation of simulation models. In: Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 48, Nr. 1, 4-9.

Vanclooster, M., Boesten, J. T. T. I., Trevisan, M., Brown, C., Capri, E., Eklo, O.-M., Gottesbüren, B., Gouy, V., van der Linden, A. M. A., 2000. A European test of pesticide-leaching models: methodology and major recommendations. Agric. Water Mgmt. Vol. 44, pp. 1-9.

## 8. Vedlegg

---

### Oversikt over vedlegg

Nr	Emne
8.1	Sprøytemiddel nytta i prosjektperioden
8.2	Funn av metamidron i grøftevatn
8.3	Funn av dimetoat i grøftevatn
8.4	Funn av azinfosmetyl i grøftevatn
8.5	Funn av penkonazol i grøftevatn
8.6	Funn av iprodion i grøftevatn
8.7	Funn av cyprodinil i grøftevatn
8.8	Funn av pesticid i rute 1 - 1997
8.9	Funn av pesticid i rute 2 - 1997
8.10	Funn av pesticid i rute 5 - 1997
8.11	Funn av pesticid i rute 1 - 1998
8.12	Funn av pesticid i rute 2 - 1998
8.13	Funn av pesticid i rute 5 - 1998
8.14	Funn av pesticid i rute 1 - 1999
8.15	Funn av pesticid i rute 2 - 1999
8.16	Funn av pesticid i rute 5 - 1999
8.17	Funn av pesticid i rute 1 - 2000
8.18	Funn av pesticid i rute 2 - 2000
8.19	Funn av pesticid i rute 5 - 2000
8.20	Funn av pesticid i rute 1 - 2001
8.21	Funn av pesticid i rute 2 - 2001
8.22	Funn av pesticid i rute 5 - 2001

---

## 8.1 Sprøytemiddel nytta i prosjektperioden

Skadegjerar	Verksamt middel	Handelspreparat	Mengde 1000 m rad evt. dekar
Ugras	<i>fenmedifam + metamitron</i>	Betanal + Goltix	300 ml + 200 g
"	<i>isoksaben</i>	Gallery	100 ml, 40 ml andre gongen
"	<i>propakvizapop</i>	Agil	150 ml
"	<i>dikvat</i>	Reglone +Lissapol	750 ml + 200 ml
"	<i>glyfosat</i>	Roundup	800 ml
"	<i>glufosinat</i>	Finale	500 ml
Gråskimmel + Mjøldogg + Bladflekk	<i>tolyfluanid + kreoxim- metyl</i>	Euparen + Candit	300 g + 40 g
Gråskimmel + Mjøldogg + Bladflekk	<i>pyrimetanil + kreoxim- metyl</i>	Scala + Candit	75 ml +30 g
Gråskimmel + Mjøldogg +Bladflekk	<i>penkonazol + iprodion</i>	Topas + Rovral	30 ml + 150 ml
Gråskimmel + Mjøldogg + Bladflekk	<i>cyprodinil+ fludioxonil + kreoximmetyl</i>	Switch + Candit	50 g + 30 g
Gråskimmel	<i>triadimefon</i>	Bayleton spesial	30 ml i 1000 l vatn/ 1000 m rad
Mjøldogg +spinnmidd	<i>kinometionat</i>	Morestan	50 g
Jordbærmidd	<i>merkaptodimetur</i>	Messurol	200 ml
Jordbærmidd + Mjøldogg + bladflekk	<i>merkaptodimetur + penkonazol</i>	Messurol + Topas	200 ml + 30 ml
Jordbærsnutebille m.m.	<i>azinfosmetyl + dimetoat</i>	Gusathion + Perfection	200 g + 75 ml
Spinnmidd	<i>klofentezin</i>	Apollo	48 g / 120 l
Spinnmidd	<i>heksytiasoks</i>	Nissuron	75 g / 100 l

## 8.2 Funn av met amitron i grøftevatn i µg/L

År	Sprøytedato	Prøvetakingsdato	Herbucid	Rute					
				1	2	3	4	5	6
1997	25. aug (1-3-5)	20. aug.	Metamitron				2,8		
		28. aug..							0,17
		3. sept.		15	2,8	9,8	1,0	4,3	
		17. sept.		5,4	0,53	4,0	0,24	1,7	
		14. nov.		0,40		0,58			
1998	13. mai (1-3-5)	11. juni		2,0	0,11	5,4		6,3	
		25. juni		0,44	0,08	0,37	0,03	0,79	
		14. juli		0,31	0,10	0,33		0,24	
		19. aug.		0,28	0,07	0,35		0,73	
		30. sept.		0,27		0,30		0,30	
		24. nov.							
1999	Ikkje sprøyta								
2000	Ikkje sprøyta	27. april							
		24. mai							
		7. juni							
		14. juni							
		28. juni				0,04			
		5. juli						0,16	
		13. juli							
		26. juli							
		3. aug.		0,06		0,06		0,13	
		9. aug.		0,06				0,16	
		29. aug.							
		27. sept.							
		31. okt.							
		12. des.							
2001		9. mai							
	30. mai (1-3-5)	16. mai							
		6. juni							
		20. juni		5,5	0,39	14	0,35		
		10. juli		2,8	0,55	2,7	0,44		
		12. juli			0,40	0,09	3,3		
		17. juli		1,4	0,19	0,63	0,30	1,5	
	6. aug. (1-3-5)	6. aug.		0,81		0,80	0,09	1,7	
		9. aug.		16	0,12	14	1,9	35	
		20. aug.		5,6	1,5	8,0	1,3	7,2	
		30. aug.		0,55	0,15	0,81	0,74	0,59	
		6. sept.			0,07		0,43	1,5	
		7. sept.		0,53		0,53			0,23
		17. sept.		0,45	0,60	0,31	0,17	0,35	
		27. sept.		0,18	0,08	0,26	0,12	0,21	
		11. okt.		0,22		0,26	0,08	0,14	
		25. okt.		0,22	0,13	0,30		0,06	

Ikkje teke ut prøve

Ikkje påvist

### 8.3 Funn av dimetoat i grøftevatn i µg/L

År	Sprøytedato	Prøvetakingsdato	Insekticid	Rute					
				1	2	3	4	5	6
1998	29. mai (1-6)	11. juni	Dimetoat						
		25. juni							
		14. juli							
		19. aug.							
		30. sept.							
		24. nov.							
1999	31. mai (1-6)	25. mai							
		10. juni	0,56	3,1	0,66	23,2	2,7	0,27	
		5. juli							
		12. juli							
		20. juli							
		28. juli						0,11	
		11. aug.							
		15. sept.							
		24. nov.							
2000	16. mai (1-6)	27. april							
		24. mai	0,26	0,26	0,45	0,86			
		7. juni	0,04	0,13	0,06	0,12	0,06		
		14. juni							
		28. juni							
		5. juli							
		13. juli							
		26. juli							
		3. aug.							
		9. aug.							
		29. aug.							
		27. sept.							
		12. des.							
2001	14. juni (1-6)	9. mai							
		16. mai							
		6. juni							
		20. juni	14	8,7	3,6	50		0,13	
		10. juli	1,1	0,60	0,39	270			
		12. juli		160	0,15	0,19			
		17. juli	0,16	0,03		76		0,53	
		6. aug.				1,5	0,34	0,20	
		9. aug.				0,24			
		20. aug.							
		30. aug.							
		6. sept.							
		7. sept.							
		17. sept.							
		27. sept.							
11. okt.									
25. okt.									

Ikkje teke ut prøve

Ikkje påvist

## 8.4 Funn av azinfosmetyl i grøftevatn i µg/L

År	Sprøytedato	Prøvetakingsdato	Insekticid	Rute					
				1	2	3	4	5	6
1998	29. mai (1-6)	11. juni	Azinfosmetyl	0,54		2,7			
		25. juni							
		14. juli							
		19. aug.							
		30. sept.							
		24. nov.							
1999	31.mai (1-6)	25. mai							
		10. juni		0,10	0,17	0,09	0,54	0,23	0,05
		5. juli		0,07		0,03			
		12. juli			0,07	0,06		0,09	0,06
		20. juli					0,08		0,70
		28. juli							
		11. aug.							
		15. sept.					0,07		
		18. okt.							
		24. nov.							
2000	16.mai (1-6)	27. april							
		24. mai							
		7. juni							
		14. juni							
		28. juni							
		5. juli					0,12		
		13. juli							
		26. juli							
		3. aug.							
		9. aug.							
		29. aug.							
		27. sept.							
		31. okt.							
		12. des.							
2001		9. mai							
		16. mai							
		6. juni							
		20. juni							
		10. juli							
		12. juli							
		17. juli							
		6. aug.							
		9. aug.							
	15. aug. (1-6)	20. aug.		0,65	0,42	0,33	28		
		30. aug.					4,8		
		6.sept.			0,18		0,19	0,13	
		7. sept.							0,06
		17. sept.							
		27. sept.							
		11. okt.							
		25. okt.							

Ikkje teke ut prøve

Ikkje påvist

## 8.5 Funn av penkonazol i grøftevatn i µg/L

År	Sprøytedato	Prøvetakingsdato	Fungicid	Rute					
				1	2	3	4	5	6
1998	4. juni (1-6)	11. juni	Penkonazol		0,20				
		25. juni		0,03					
	14. juli				0,02				
	6. aug. (1-6)	19. aug.							
		30. sept.		0,06		0,14	0,02		
		24. nov.							
1999	14. juni (1-6)	25. mai							
		10. juni							
		5. juli							
		12. juli							
		20. juli							
		28. juli					0,03	0,16	
	30. juli (1-6)	11. aug.					0,03	0,02	
		15. sept.	0,03	0,07	0,12	0,16	0,07	0,02	
			18. okt.		0,06				
			24. nov.						
2000	16. mai (1-6)	27. april							
		24. mai							
		7. juni			0,03				
		14. juni							
		28. juni							
		5. juli							
		13. juli							
		26. juli							
		3. aug.							
		9. aug.							
	16. aug. (1-6)	29. aug.	0,14	0,40	0,19	0,59	0,18		
		27. sept.		0,03		0,05			
		31. okt.							
		12. des.							
2001		9. mai							
		16. mai							
	1. juni (1-6)	6. juni							
		19. juni (1-6)	20. juni	0,12	0,26	0,13	0,89		
		10. juli	0,30	0,42	0,17	0,59			
		12. juli		0,49	0,4	0,18			
		17. juli	0,30	0,11	0,03	0,74	0,29	0,51	
		6. aug.	0,13	0,12	0,05	0,31	0,15	0,28	
		9. aug.	0,04	0,06		0,36		0,05	
	15. aug. (1-6)	20. aug.	0,04	0,06	0,03	0,47			
		30. aug.	0,02	0,02	0,02	0,35	0,03	0,02	
		6. sept.		0,06		0,07	0,02		
		7. sept.						0,04	
		17. sept.			0,03		0,04		
		27. sept.					0,03		
	11. okt.			0,03		0,03			
	25. okt.			0,05					

Ikkje teke ut prøve

Ikkje påvist

## 8.6 Funn av iprodion i grøftevatn i µg/L

År	Sprøytedato	Prøvetakingsdato	Fungicid	Rute					
				1	2	3	4	5	6
1998	4. juni (1-6)	11. juni	Iprodion			2,7		0,02	
		25. juni			0,18	0,41	0,07	0,23	
		14. juli			0,22	0,68	0,07	0,37	
		19. aug.		0,13		0,14		0,24	
		30. sept.				0,07			
		24. nov.							
1999		25. mai							
		10. juni							
	14. juni (1-6)	5. juli		0,33	0,39	0,26		0,31	0,29
		12. juli		0,23	0,22	0,14	0,20	0,37	0,04
		20. juli		0,33	0,36	0,27	0,52	0,65	0,56
		28. juli		0,06	0,13	0,08		0,41	0,75
		11. aug.					0,06	0,17	0,06
		15. sept.		0,09	0,10	0,07	0,10	0,30	0,04
		18. okt.							
		24. nov.		0,02			0,03		
2000	Ikke sprøytet	27. april			0,09	0,06	0,06	0,06	
		24. mai							
		7. juni							
		14. juni							
		28. juni							
		5. juli		0,06			0,19	0,10	
		13. juli							
		26. juli			0,04			0,06	
		3. aug.		0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	
		9. aug.				0,03	0,04	0,04	0,03
		29. aug.					0,15	0,10	
		27. sept.							
		31. okt.							
12. des.									
2001		9. mai							
		16. mai							
	14. juni (1-2-3-4-6)	6. juni							
		20. juni		6,5	4,6	1,7	18		0,05
		10. juli		0,59	1,1	1,1	1,3		
		12. juli			0,54	0,36	1,5		
		17. juli		0,96	0,26	0,22	1,6	0,17	1,6
		6. aug.		0,26	0,11	0,22	0,87	0,04	0,99
		9. aug.		0,27	0,28	0,18	1,3		0,64
		20. aug.		0,07	0,08	0,08	0,13		0,08
		30. aug.			0,04		0,06		
		6. sept.			0,11		0,06		
		7. sept.		0,10		0,05			0,07
		17. sept.		0,05	0,05	0,05	0,04		
		27. sept.							
	11. okt.			0,03		0,03			
	25. okt.								

Ikkje teke ut prøve

Ikkje påvist



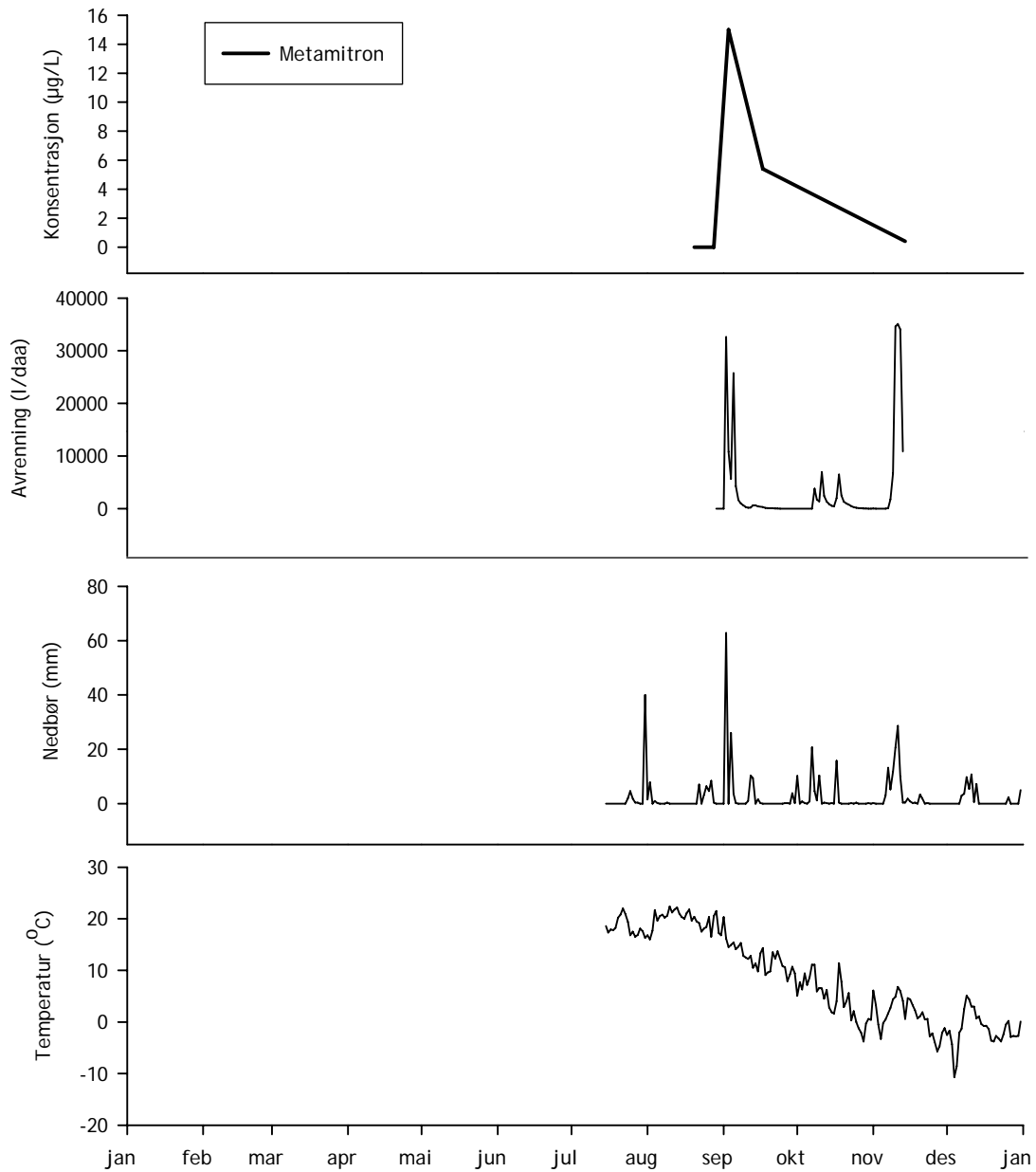
## 8.7 Funn av cyprodinil i grøftevatn i µg/L

År	Sprøytedato	Prøvetakingsdato	Fungicid	Rute					
				1	2	3	4	5	6
1999		25. mai	Cyprodinil						
		10. juni							
	21. juni	5. juli							
		12. juli							
		20. juli							
		28. juli							
		11. aug.							
		15. sept.							
		18. okt.							
		24. nov.							
2000		27. april							
	16. mai	24. mai							
	4. juni	7. juni		0,52	0,02				
	9. juni	14. juni							
		28. juni		0,03		0,14			
		5. juli							
		13. juli		0,04	0,05	0,10	0,04		
		26. juli					0,02		
		3. aug.		0,04					
		9. aug.							
		29. aug.		0,05	0,02				
		27. sept.							
		31. okt.							
	12. des.								
2001		9. mai							
		16. mai							
	1. juni	6. juni		0,05					
	19. juni	20. juni		0,10	0,20	0,03	0,60		
		10. juli		0,10	0,64	0,02	0,17		
		12. juli			0,13	0,03	0,04		
		17. juli		0,10	0,03		0,33	0,16	
		6. aug.		0,03	0,03		0,10	0,05	
		9. aug.					0,11		
		20. aug.							
		30. aug.							
		6. sept.					0,09		
		7. sept.							
		17. sept.							
		27. sept.							
		11. okt.							
	25. okt.								

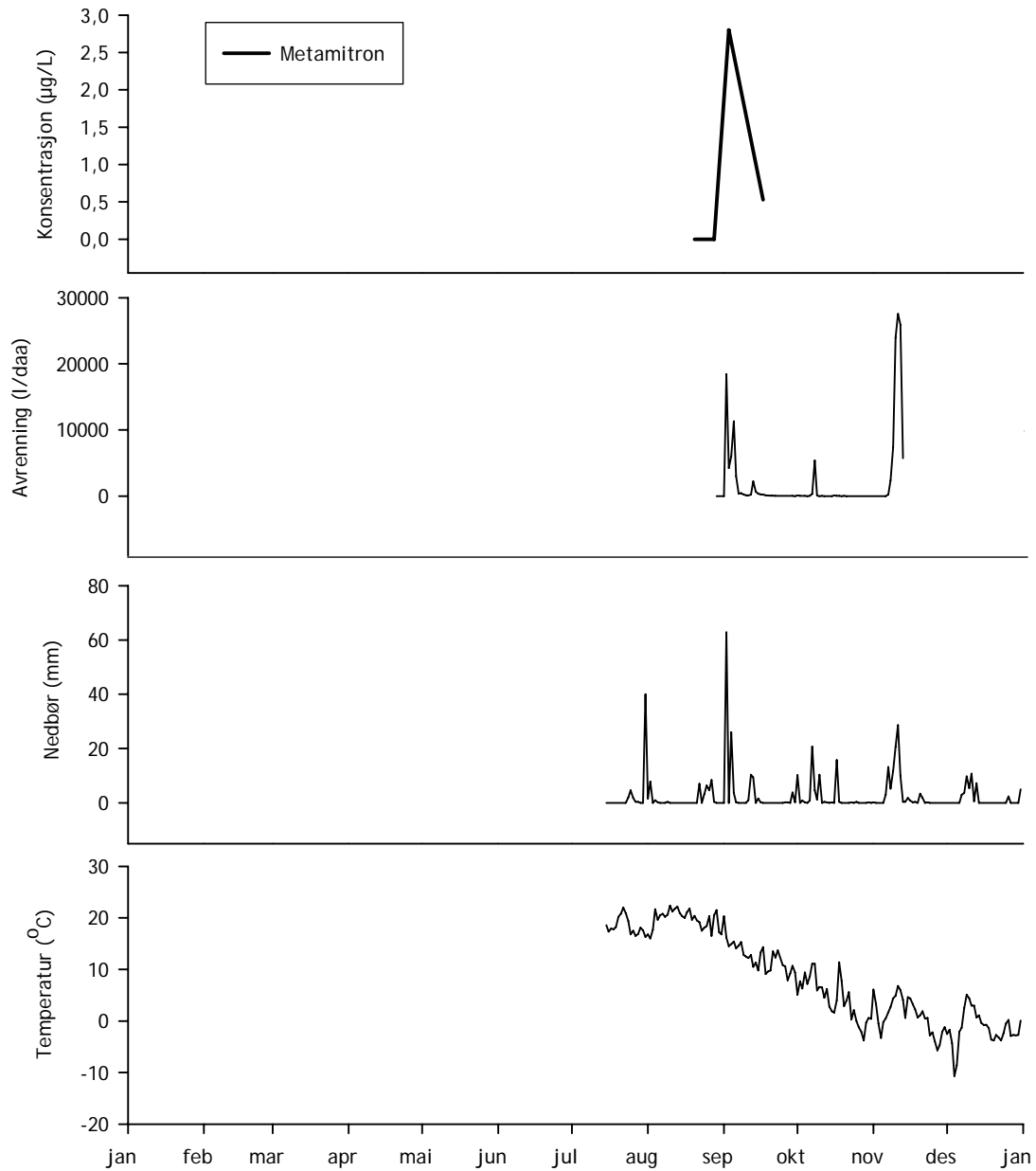
Ikkje teke ut prøve

Ikkje påvist

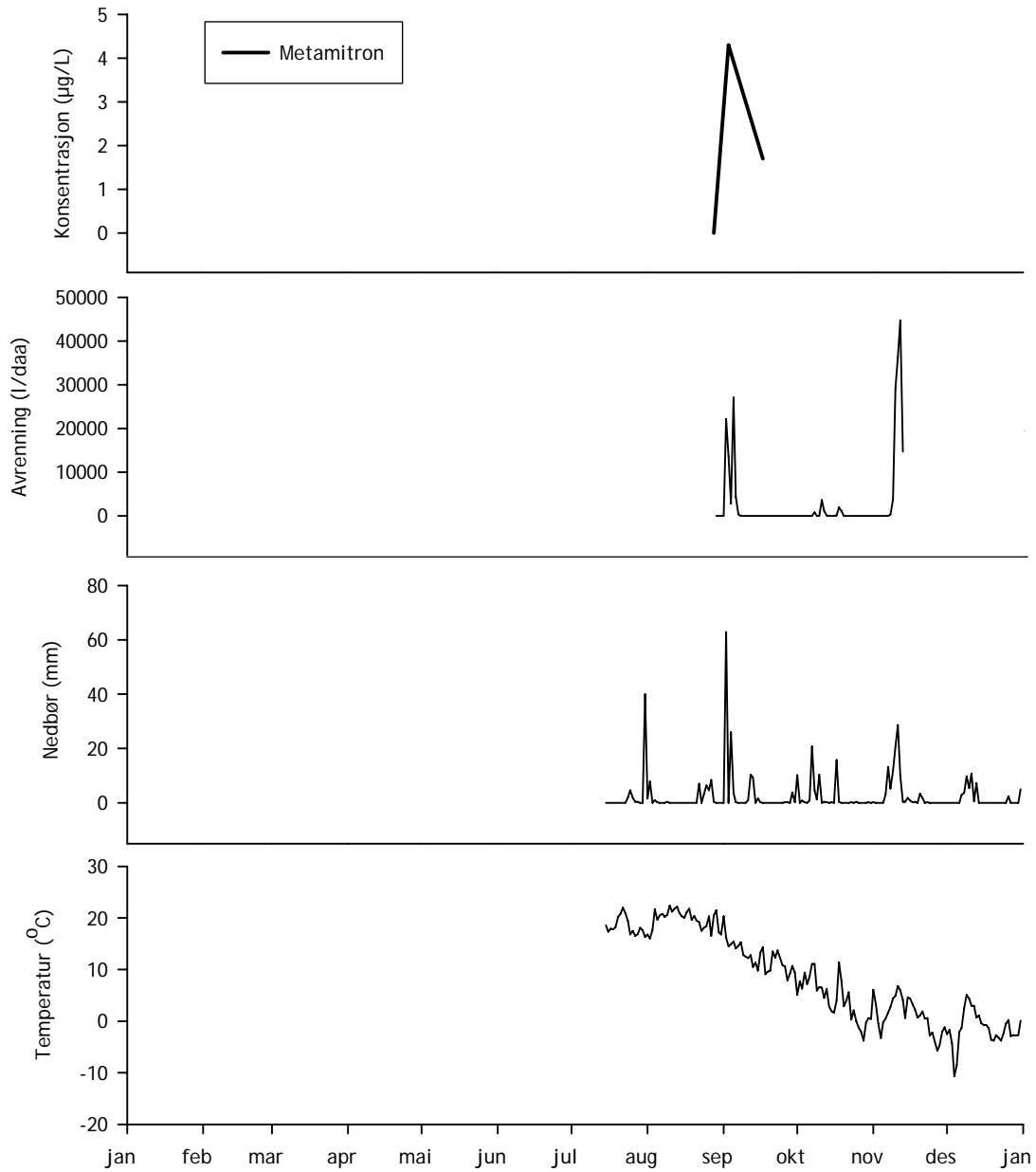
## 8.8 Funn av pesticid i rute 1 - 1997



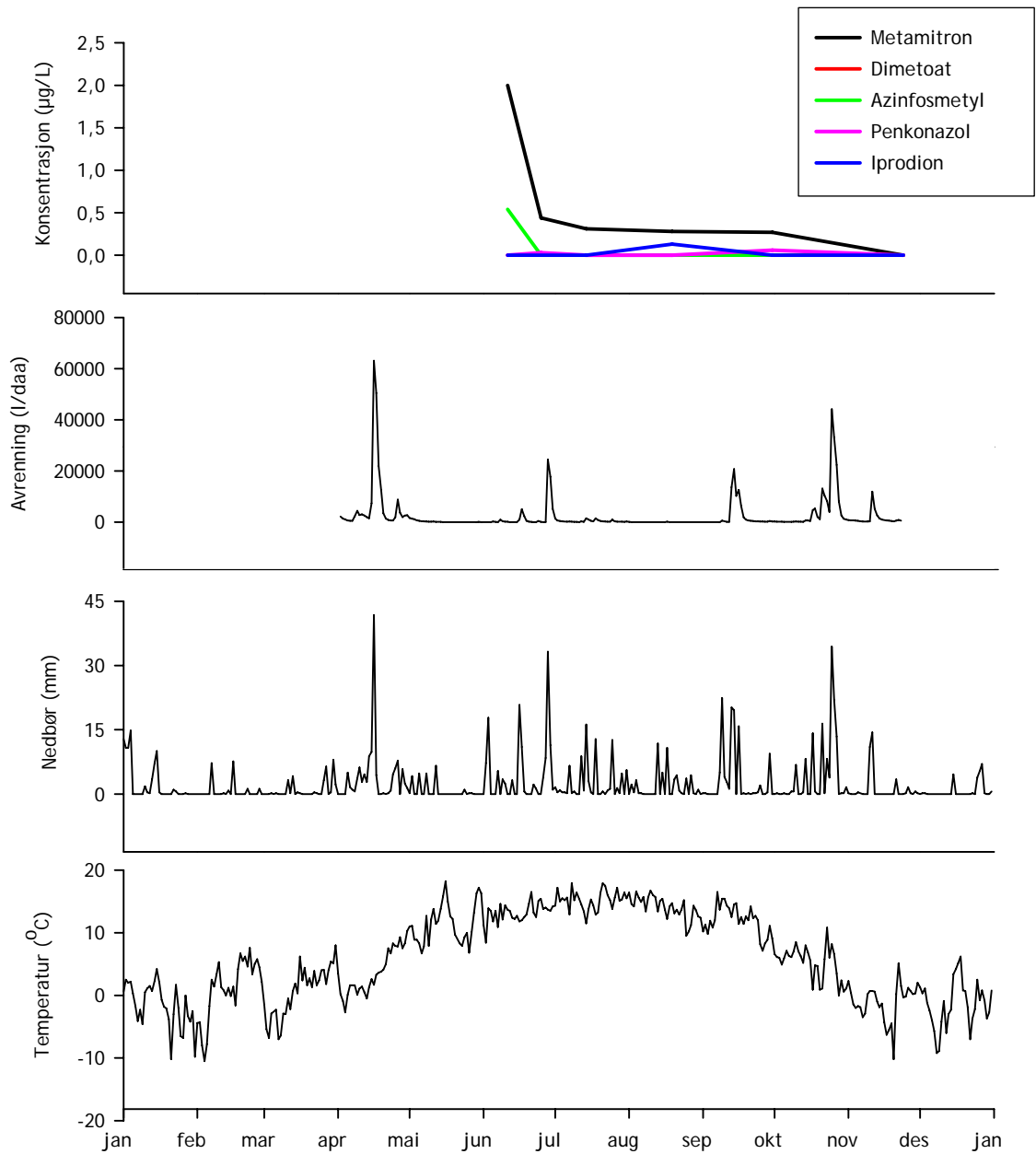
## 8.9 Funn av pesticid i rute 2 - 1997



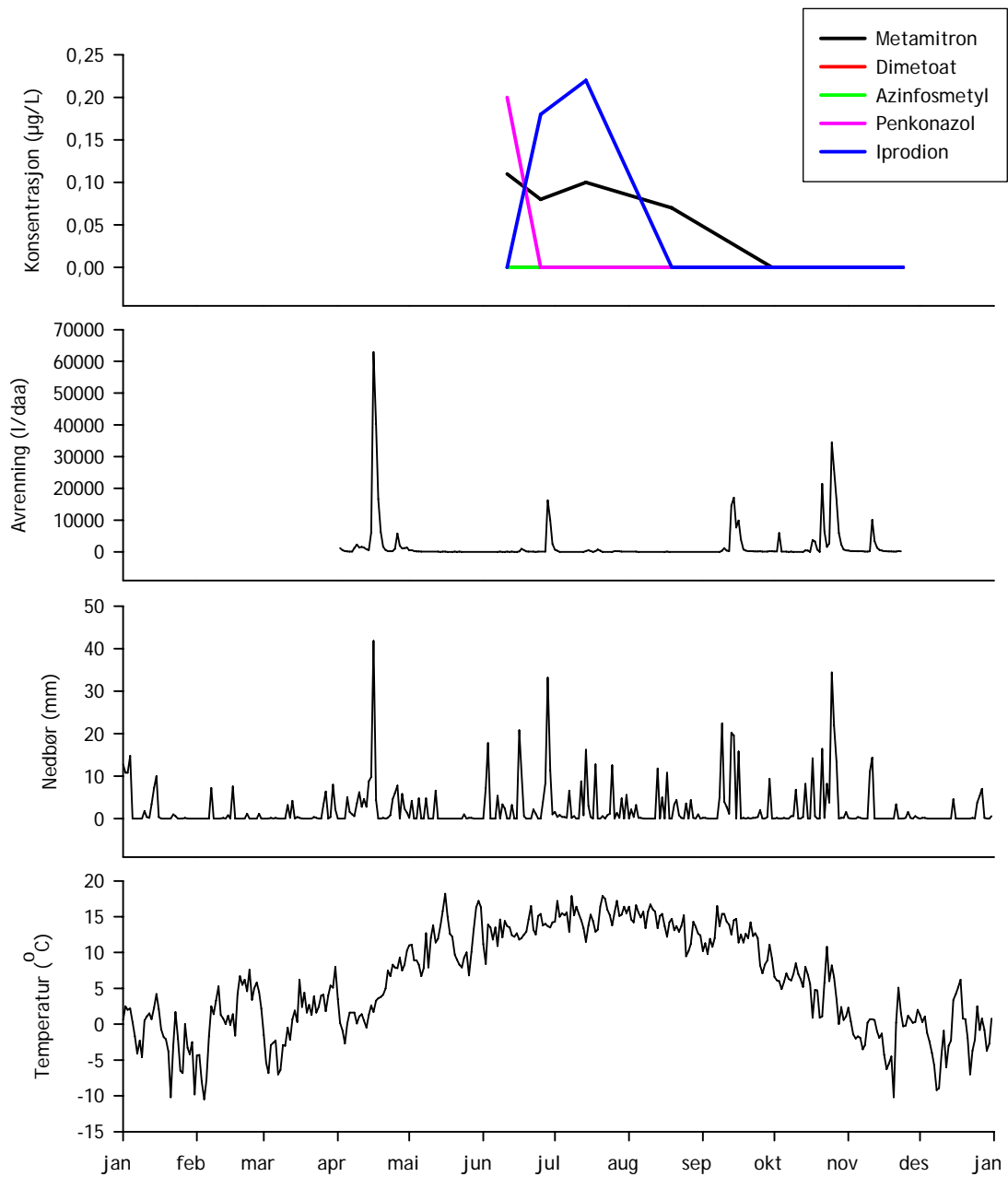
## 8.10 Funn av pesticid i rute 5 - 1997



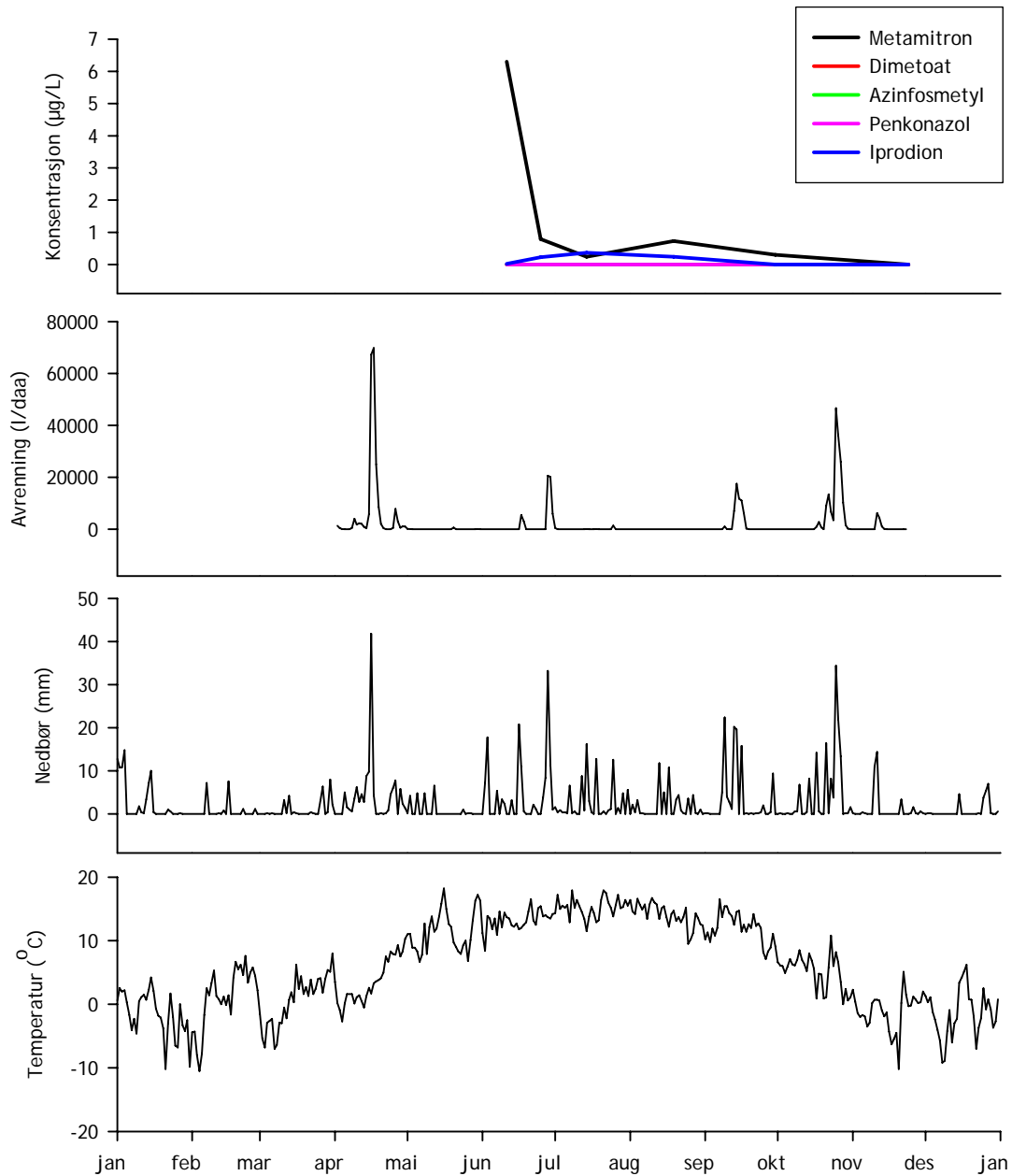
## 8.11 Funn av pesticid i rute 1 - 1998



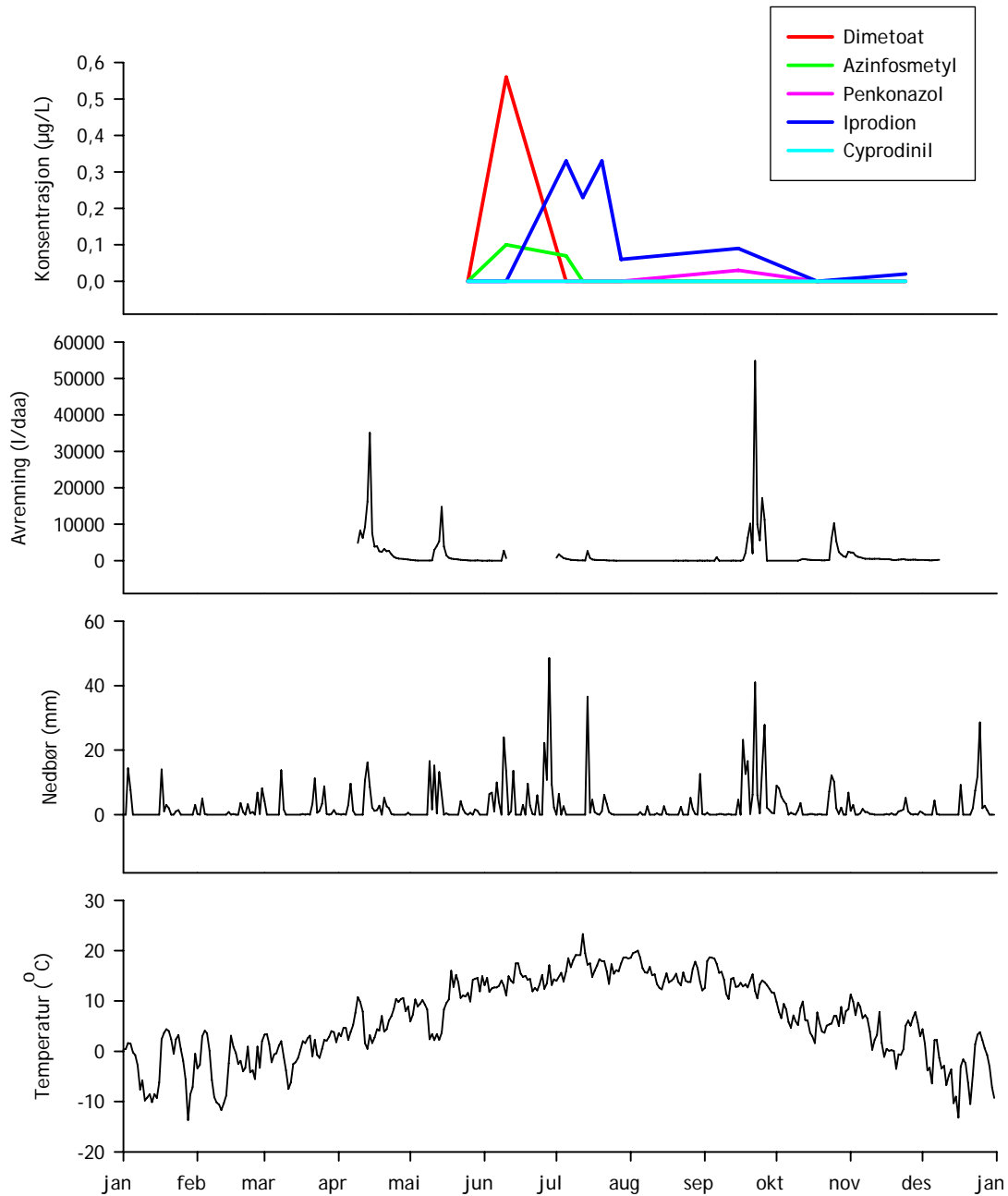
## 8.12 Funn av pesticid i rute 2 - 1998



### 8.13 Funn av pesticid i rute 5 - 1998

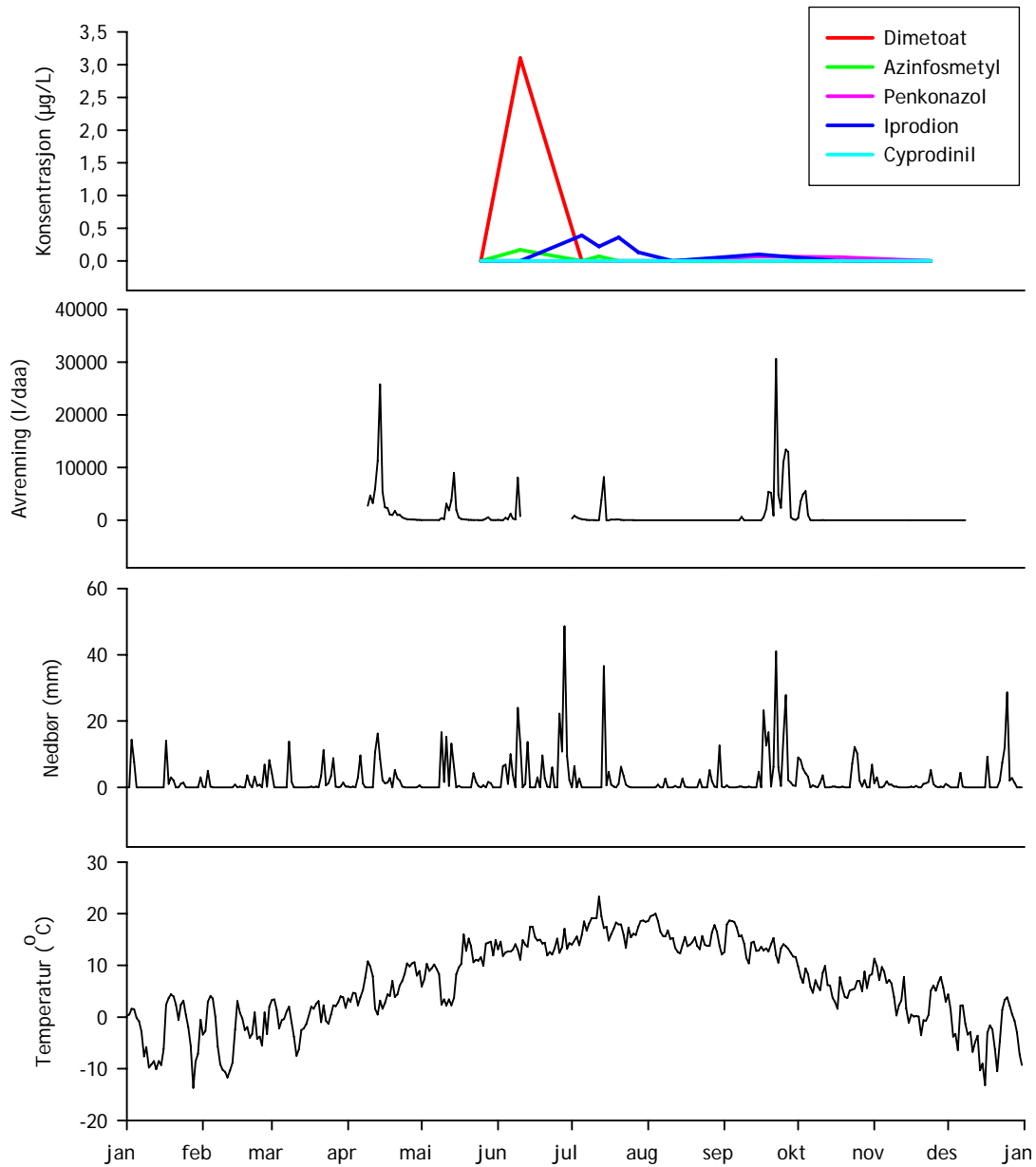


## 8.14 Funn av pesticid i rute 1 - 1999

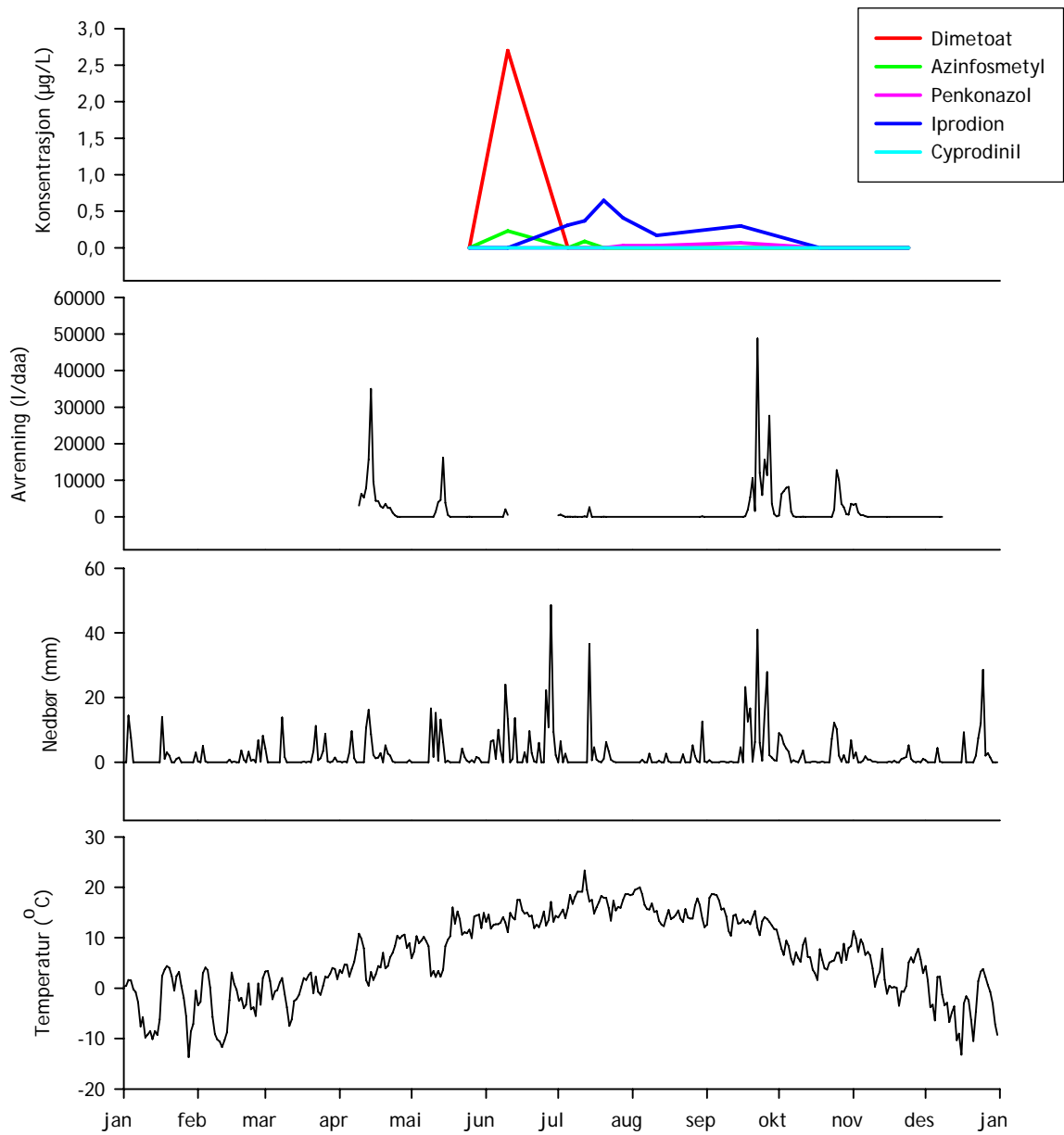




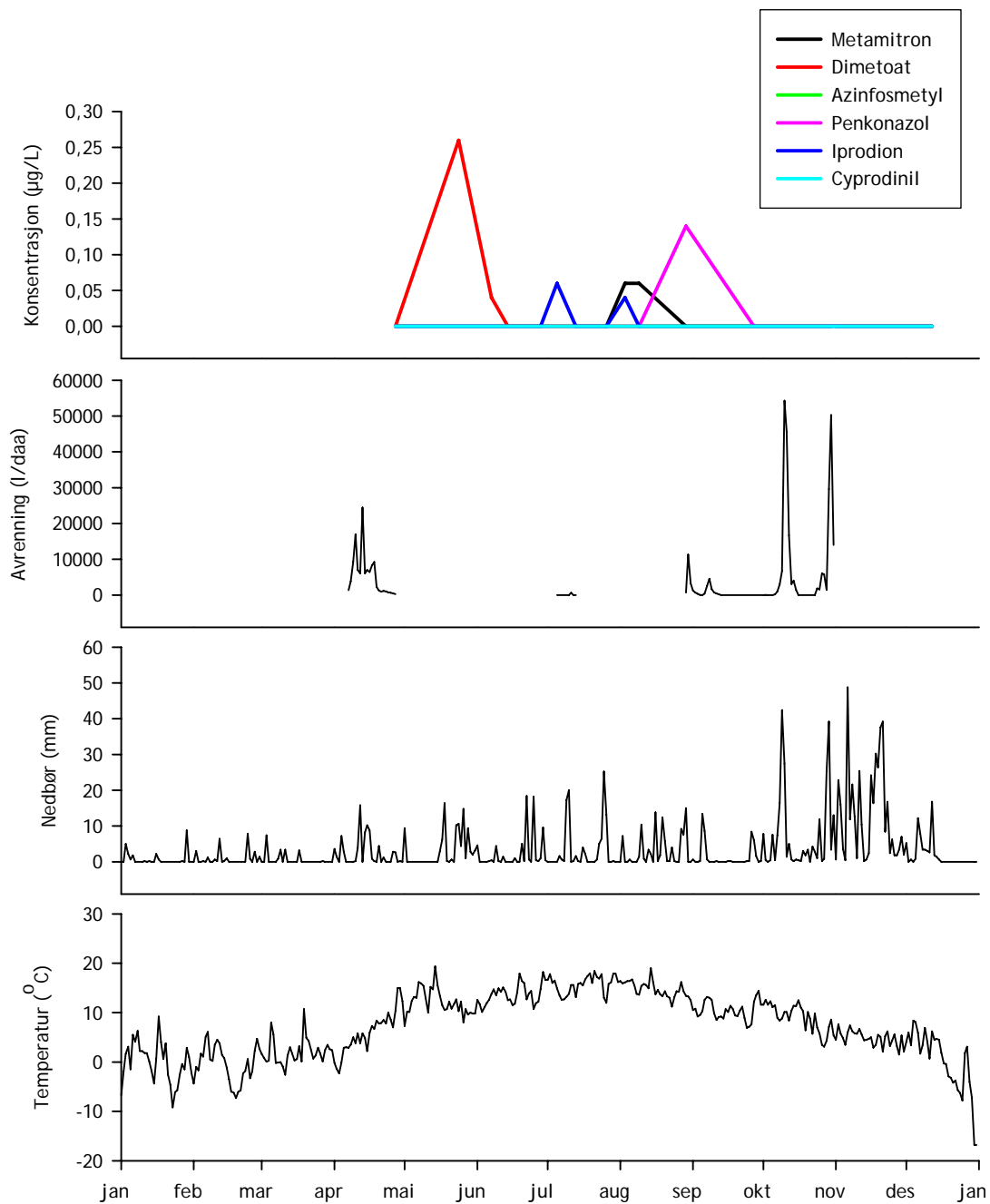
## 8.15 Funn av pesticid i rute 2 - 1999



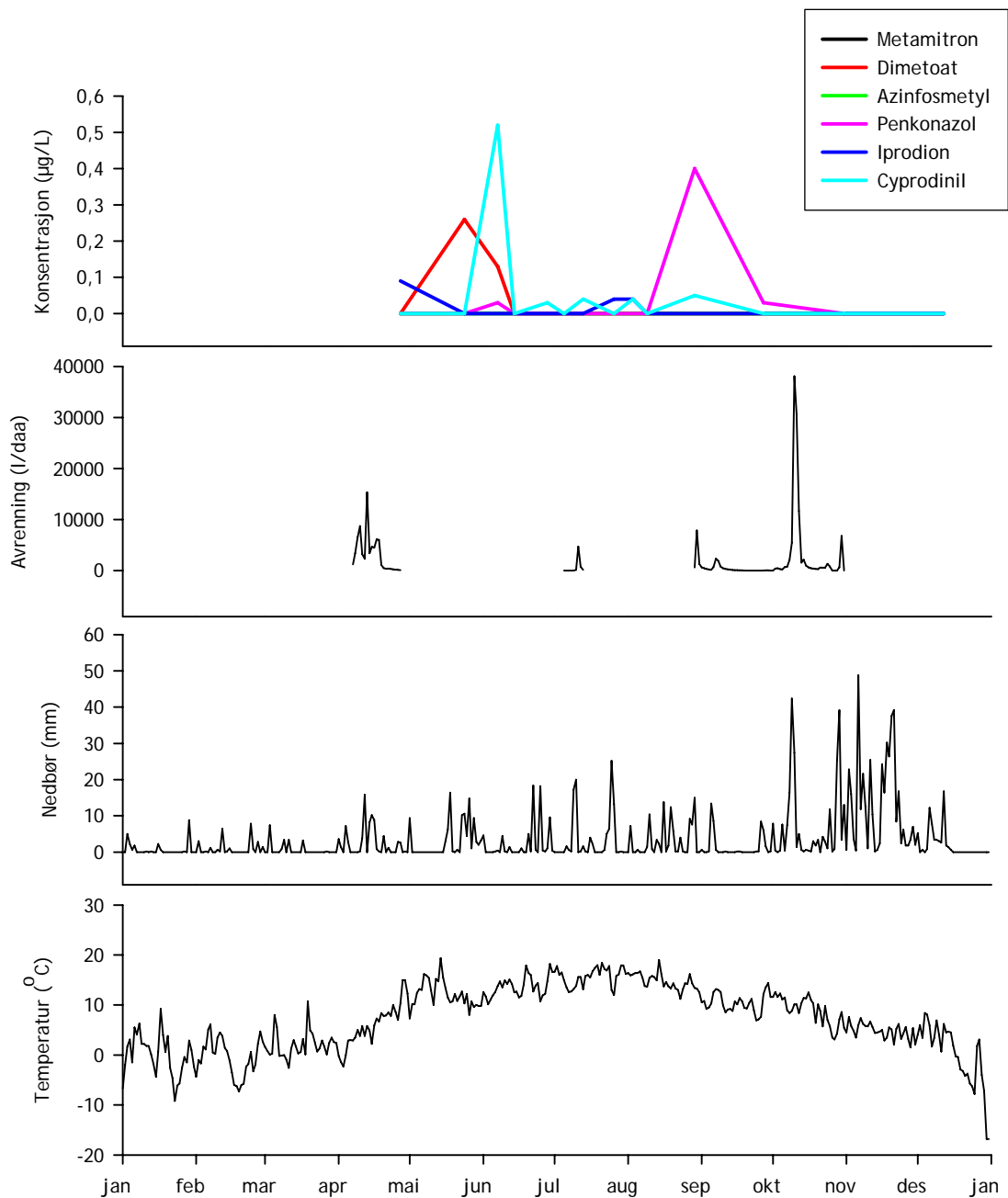
## 8.16 Funn av pesticid i rute 5 - 1999



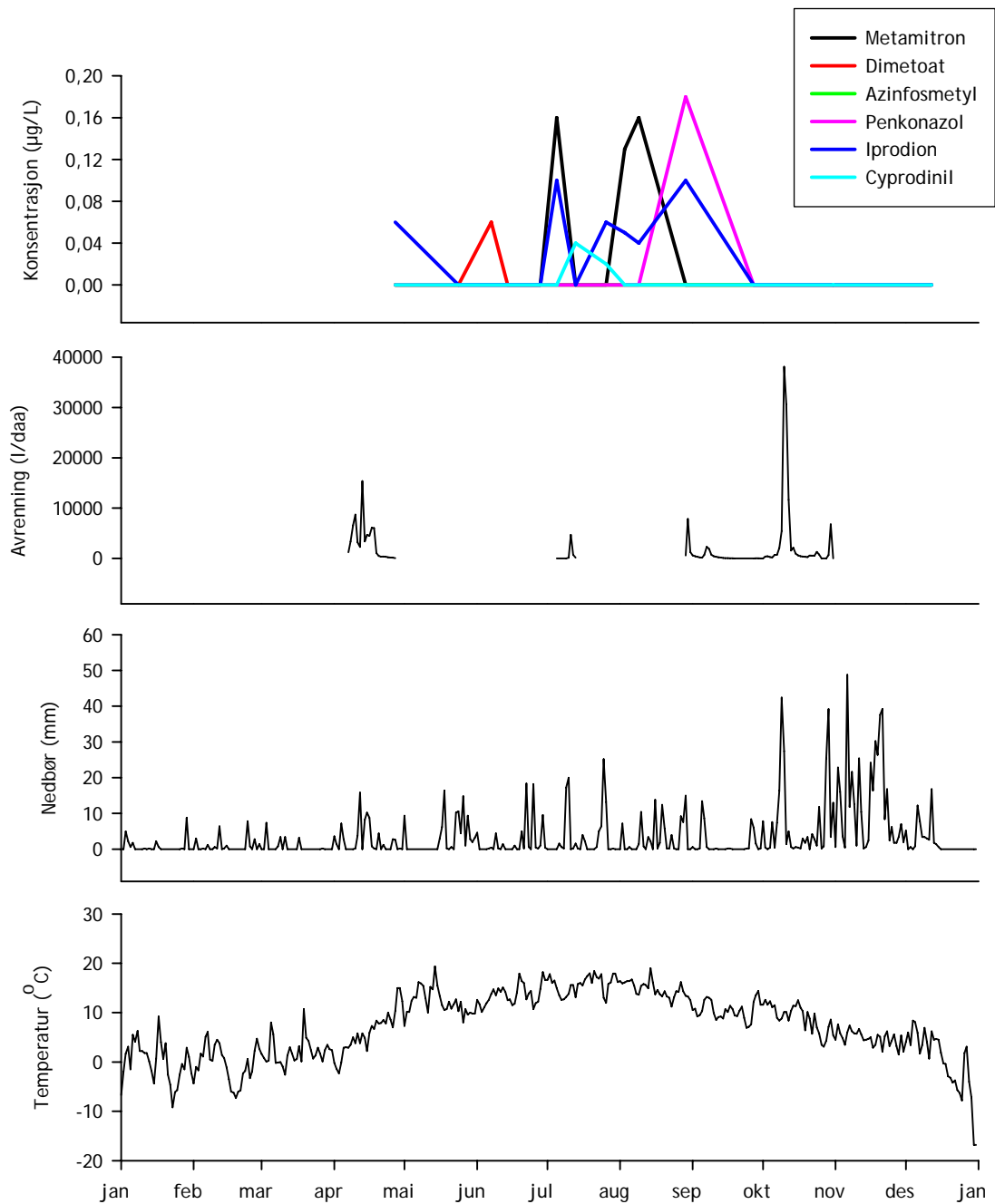
## 8.17 Funn av pesticid i rute 1 - 2000



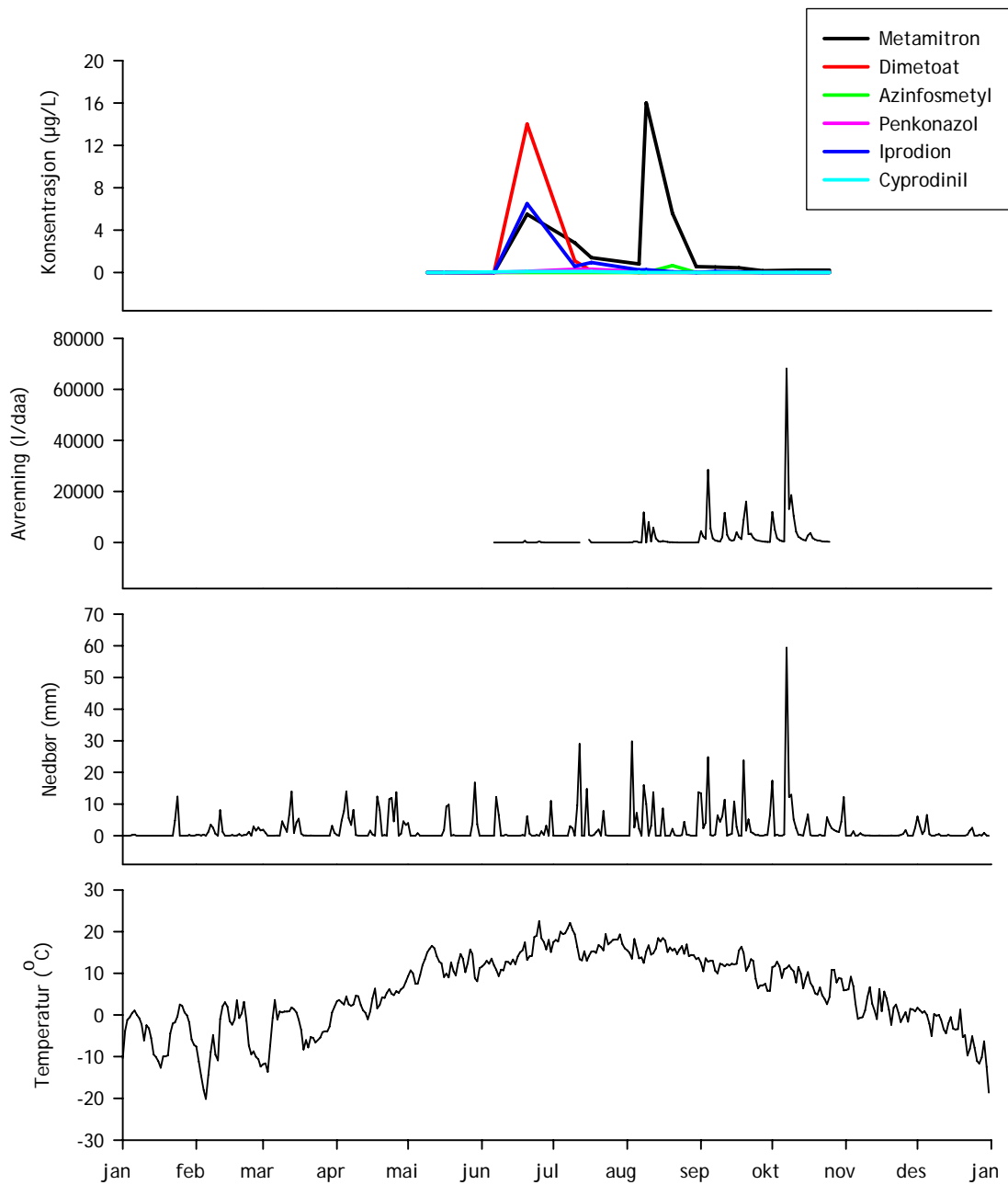
## 8.18 Funn av pesticid i rute 2 - 2000



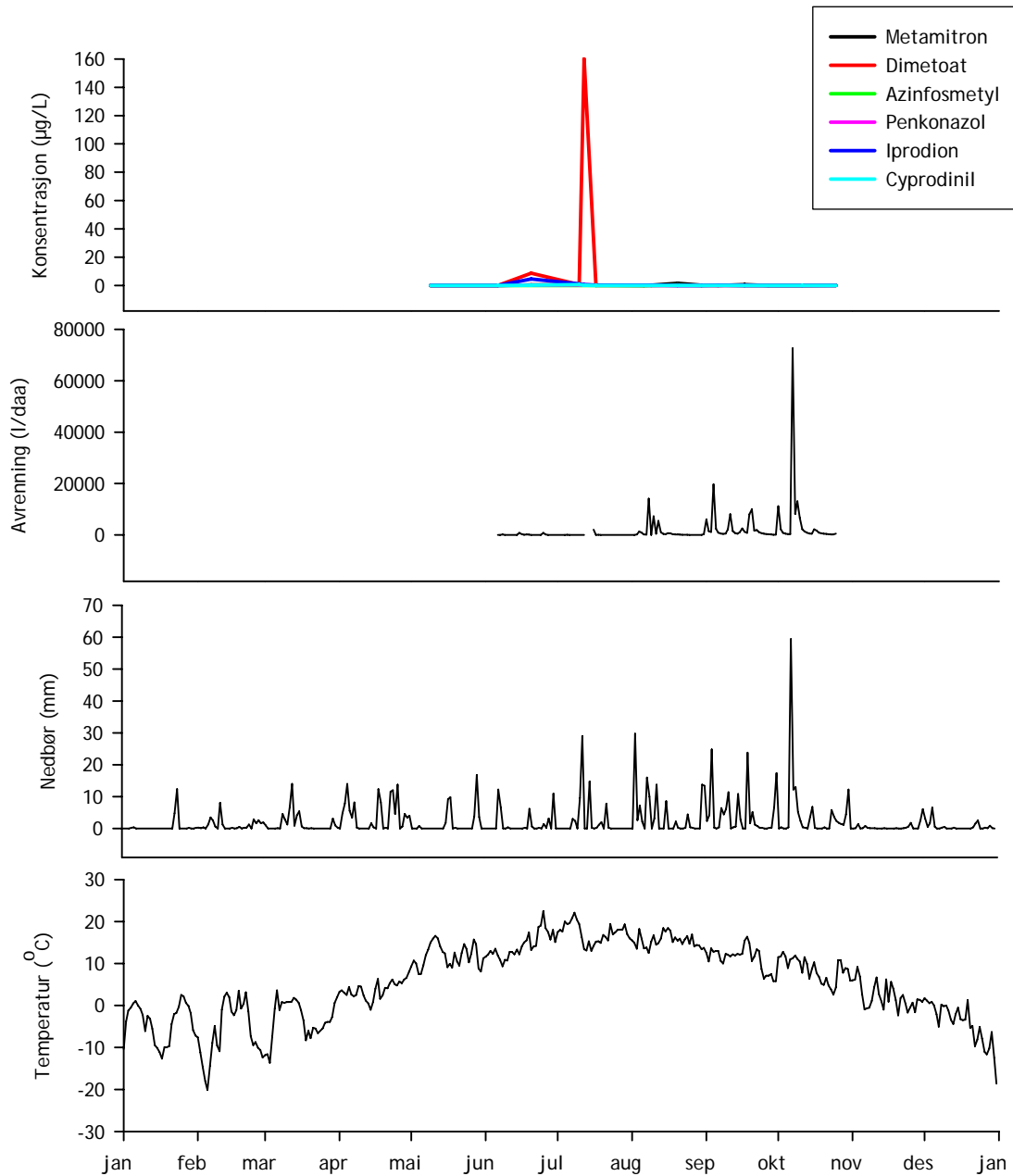
## 8.19 Funn av pesticid i rute 5 - 2000



## 8.20 Funn av pesticid i rute 1 - 2001



## 8.21 Funn av pesticid i rute 2 - 2001



## 8.22 Funn av pesticid i rute 5 - 2001

