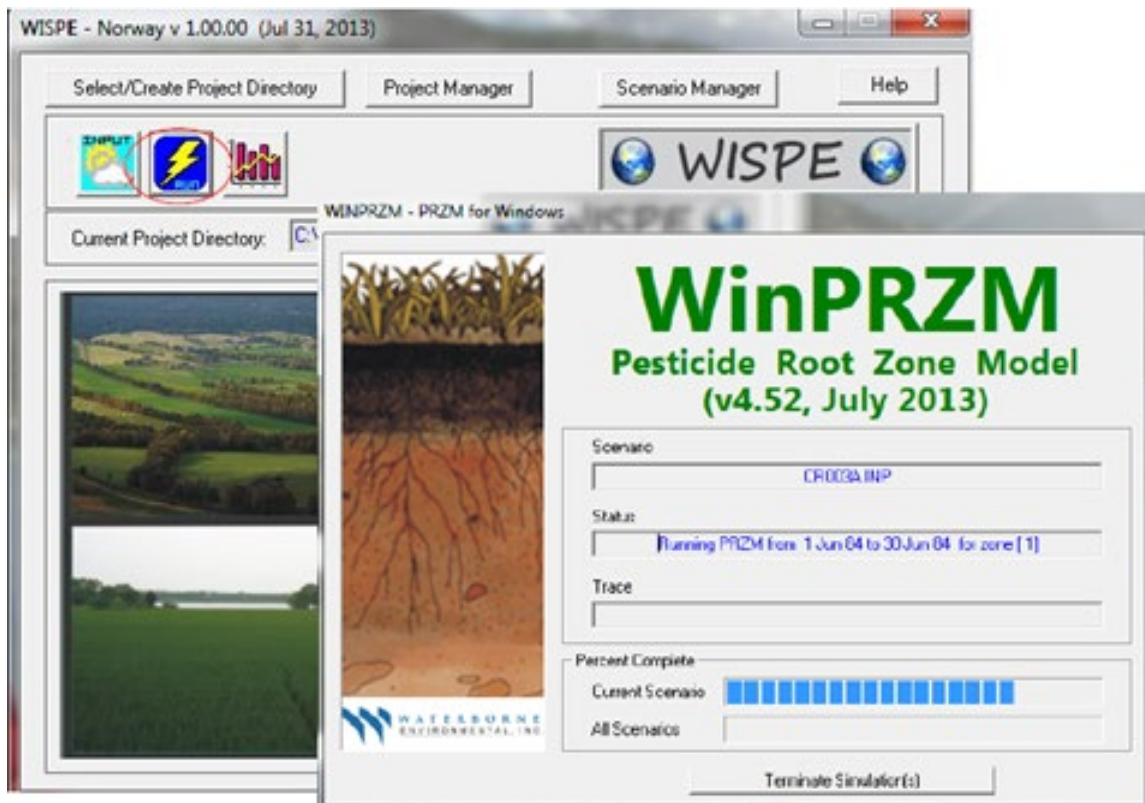

*Sluttrapport for prosjektet
«Utredning om de norske overflatevannscenariene»*



Foto: Anne-Grethe Buseth Blankenberg



WISPE - Norway v 1.00.00 (Jul 31, 2013)

Select/Create Project Directory Project Manager Scenario Manager Help

INPUT OUTPUT HELP WISPE

Current Project Directory: C:\

WinPRZM
Pesticide Root Zone Model
(v4.52, July 2013)

Scenario: CROCSA INP

Status: Running PRZM from 1 Jun 04 to 30 Jun 04 for zone [1]

Trace:

Percent Complete

Current Scenario: [Progress Bar]

All Scenarios:

Terminate Simulator(s)

1. Mål og resultater

1.1 Mål

Overordnet mål med prosjektet er å utrede muligheten av å få på plass et bedre verktøy som beskriver plantevernmidlers skjebne under norske forhold, og som vil benyttes av industrien når plantevernmidler søkes godkjent i Norge.

1.2 Gjennomføring og resultater

1.2.1 Testing av WISPE

Den versjonen av modellen vi har tilgjengelig (v. 1.00.00 Jul 31, 2013) er siste året testet og brukt både i dette prosjektet og i et annet PhD-prosjekt ledet av NIVA (ECORISK2050). Modellen er bl.a. kjørt med ulike klimafilere og sett å fungere tilfredsstillende, også ifht det nye scenariet Heia som er lagt til. En tidligere versjon av modellen (v. 1.00.00, Jan 12, 2010) er av Mattilsynet rapportert å ha en del feil/mangler, men noen av disse feilene/manglene er senere blitt rettet/justert for i senere versjoner av modellen (Tabell 1). I tilfeller der noen av feilene/manglene enda ikke er rettet, er ikke disse sett å ha noen innvirkning på testingen eller på resultatene i NIVA-prosjektet. Med tanke på at en nyere versjon av modellen er tilgjengelig, og som også skal videreutvikles med de norske scenariene, er det ikke foretatt noe ytterligere testing av den eksisterende versjonen av modellen.

Tabell 1: Tidligere kjente feil/mangler ved WISPE (v. 1.00.00, Jan 12, 2010). Feilene er beskrevet på engelsk, men kommentert på norsk.

Feil nr.	Beskrivelse (engelsk)	Kommentar
1	The function "Display results for 10th %tile as Text File" doesn't work.	Fikset i nyere versjon av modellen.
2	The function "Print" only works when the display type is graphical. When the display type is Table the function doesn't work correctly for the options Terrestrial - Hydrology Balance and Groundwater – Leached Below 1 m Conc. and Leached Below Core Conc.	Det er ikke sett behov for denne funksjonen i denne delen av prosjektet og heller ikke sjekket videre.
3	The function "Export" only works for exporting graphs to wmf. files (metafiles). The function doesn't work for exporting tables.	Denne funksjonen virker i dagens versjon av modellen.
4	The sediment output seems to be too high and need some recalibration. There is also something wrong with the denomination of the sediment amount. The denomination in the screen display and in the text file does not correspond. The right denomination in the text file is metric ton/ha which corresponds with the denomination in the screen display and also with the output file (out.file) produced.	Dette ser ut til å være fikset i nyere versjoner av modellen. Benevnning i 2013-versjonen av modellen er g/ha sediment, og dette stemmer overens både i den grafiske fremstillingen og i tabellene.
5	The TOXSWA shell, which simulates the water flow and pesticide behavior in water bodies at the edge of field scale (ditch, pond or stream), has not yet been applied to the model.	Bl.a. pga rettighetsspørsmål, er modellen EXAMS tilknyttet PRZM i WISPE for å kunne gi fortykning i vannforekomster som hhv. pond, stream og ditch. Det er i dette prosjektet foretatt en egen vurdering av TOXSWA vs. EXAMS i WISPE.

1.2.2 Innledende sammenligning av WISPE og EU-modellen SWASH

Å sammenligne to forskjellige modeller kan være vanskelig. Hver modell har sine innlagte forutsetninger og algoritmer som kan variere mye fra modell til modell. Scenariene, som i realiteten er en samling data på f.eks. lokale/regionale jordegenskaper, klima og vekst og utvikling av ulike jordbrukskulturer, er utviklet for de ulike modellene med tanke på at de skal være representative for en viss andel landbruksarealer i ulike land eller regioner. For å gjøre en mest mulig realistisk sammenligning må så mange input-parametre som mulig være lik for modellene som testes. Dette er enklest å få til for de ulike plantevernmidlenes egenskaper samt dosering. Samtidig er det også slik at noen parametere må stemme med de forutsetningene som ligger inne i de ulike scenariene, f.eks. må valgt sprøytetidspunkt stemme overens med kulturens utvikling. I tillegg vil klimafilene som ligger til hvert scenarie påvirke resultatet.

I dette tilfellet er basismodellen, PRZM, den samme i begge modellene. PRZM simulerer overflateavrenning og gir enkelt sagt en konsentrasjon av et plantevernmiddel i overflateavrenningen i kanten av et jorde, før det entrer en vannforekomst. SWASH inkluderer også modellen MACRO som fordeler aktuelle plantevernmidler til drencsystemet der dette er relevant. Dette er da gjerne plantevernmidler som bindes til partikler og som transporteres via makroporer til drencdybde. Både

WISPE og SWASH fortynner deretter denne «edge-of-field»-konsentrasjonen i ulike vannforekomster (*ditch, stream, pond*) ved hjelp av modellene EXAMS (WISPE) og TOXSWA (SWASH). Dette gir da en konsentrasjon som kan sammenlignes med giftighetsverdier for vannlevende organismer.

En første relativ enkel sammenligning av de norske overflateavrenningsscenariene i WISPE (Bjørnebekk og Syverud) og overflateavrenningsscenariene i EU-modellen SWASH (R1-Weiherbach Tyskland, R2-Porto Portugal, R3-Bologna Italia, R4-Roujan Frankrike) ble gjort i 2014-2015 av Mattilsynet, men disse dataene er ikke tidligere samlet, analysert eller rapportert. I den grad man skal vurdere om WISPE med de norske scenariene evt skal benyttes istedenfor EU scenariene i en eksponeringsvurdering for Norge i godkjenningssammenheng, er dette en relevant sammenligning å gjøre i første omgang. Dette for på en enkel måte få en indikasjon om norske scenarier er mye mer «worst case» enn EU-scenariene. I den opprinnelige sammenligningen ble også dreneringsscenariene for EU, D-scenariene, inkludert, men disse er ikke relevante å sammenligne direkte med R-scenariene, dvs overflateavrenningsscenariene, da dataene genereres fra forskjellige modeller innen SWASH-skallet (MACRO vs PRZM).

I denne sammenligningen ble 4 reelle plantevernmidler (metalaxyl-M, propiconazole, diflufenican, fluopyram) og 7 modellstoffer testet i hver av modellene. Inputparametere for plantevernmidlenes egenskaper ble enten hentet fra «List of Endopoints» i EFSA's ulike stoffrapporter eller annen dokumentasjon vurdert i forbindelse med godkjenningen av disse stoffene («referanser» under Tabell 1). Ellers ble modellene kjørt med de etablerte scenariene med tilhørende jordsmonn og klima, kulturutvikling og relevante sprøytetidspunkter. I WISPE ble en eksakt sprøytedato valgt, mens man i SWASH må sette opp et tidsvindu der modellen selv velger eksakt sprøytedato innenfor dette bl.a. basert på at det må komme minst 10 mm nedbør i løpet av ti dager etter sprøyting. Dette tidsvinduet er delvis forutbestemt av hvilken kulturvekst og hvilket scenarie man velger (FOCUS, 2001). Aktuelle kulturvekster ble valgt ihht til bruksområder for de utvalgte reelle plantevernmidlene og høstkorn for dummy-midlene. De viktigste inputparametere er oppsummert i Tabell 2.

Resultater

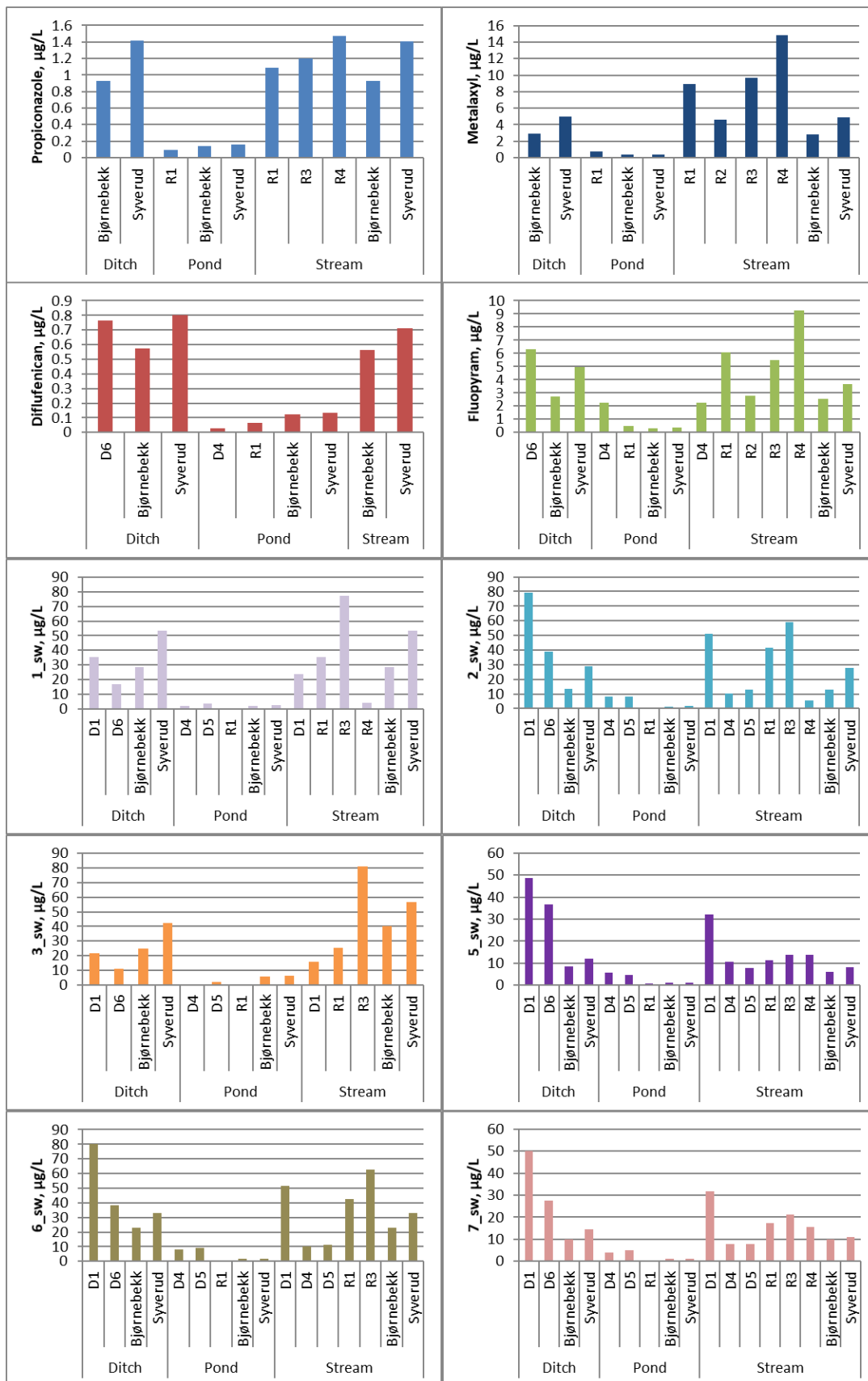
Det er de høyeste predikerte konsentrasjonene fra hver modell som er oppgitt her, dvs «peak concentration» for WISPE og «Global max concentration» for SWASH. Tallmaterialet bak kurvene er presentert i **Vedlegg 1.1 og 1.2**. Generelt indikerer resultatene at begge modellene gir konsentrasjoner i samme størrelsesorden, dvs at de norske scenariene i WISPE, kalibrert for norske forhold, ikke ser ut til å gi noe konsekvent høyere konsentrasjoner i overflatevann enn SWASH med EU scenariene (Figur 1). Dette begrenser seg likevel til at norske scenarier, med de utvalgte data på klima, jordtyper, topografi og kulturutvikling fra Sør-Østre Østlandet, ikke ser ut til å gi høyere predikerte konsentrasjoner i overflatevann enn EU-modellen SWASH. Ved å sammenligne det kanskje mest relevante EU-scenariet, R1-Weiherbach, med de norske ser vi at Syverud kan være mer worst case i en del tilfeller, men dette er ikke konsekvent for alle stoffer. For de reelle stoffene er det en indikasjon på at Syverud gir høyere konsentrasjoner enn f.eks. R1 for stoffer som bindes sterkt, men dette er ikke konsekvent for dummy-stoffene, selv om de i hovedsak er mer mobile enn flere av de reelle stoffene. Man ser også at Syverud i de aller fleste tilfeller er mer worst case enn Bjørnebekk, noe som muligens skyldes jordtypen. Bjørnebekk er en planert leire med relativt lite sand (9 % i toppjord 0-10 cm) og lite organisk materiale (1.5 % org C i toppjord 0-10 cm), mens Syverud er mer sandholdig (26 % i toppjord 0-10 cm) og har mer organisk materiale (3.1 % org. C i toppjord 0-10 cm).

Propiconazole med norske nedbrytningsdata (dvs. høyere DT50) ble også simulert, noe som ga høyere eksponeringsverdier for samtlige scenarier, både de norske og EU-scenariene (Figur 2), noe som stemmer overens med sammenligningen som i sin tid bl.a. ble gjort for de norske grunnvannscenariene (Bolli et al., 2011).

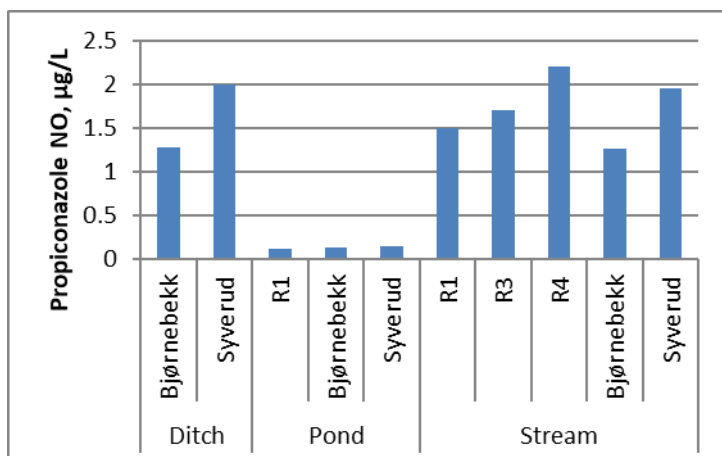
Tabell 2: Inputparametere for de ulike stoffene som er undersøkt i sammenligningen fra 2014-2015. Samtlige endepunkter for de reelle pesticidene er i hovedsak hentet fra enten «List of Endpoints» i EFSAs stoffrapporter eller andre rapporter/helhetsvurderinger basert på bl.a. tilvirkers dokumentasjon (se fotnoter under tabellen). Endepunktene for dummy-stoffene er hentet fra SWASH.

Stoff	Mw, g/mol	Damptrykk, Pa	Vannløselighet, mg/L, 20 °C	DT50 jord, dager, 20 °C	DT50 vann, dager	DT50sed, dager	Koc	1/n	Plant Uptake Factor	Kultur	Dosering, g a.s./ha
Metalaxyl-M	279,3	0,0033 (25°)	26000 (25 °C)	6,2 ¹	47,5 ²	1000	40,0 ³	0,93	0,5	Root vegetables	1x363
Propiconazole	342,2	5,6x10 ⁻⁵ (25 °C)	150	48,1 ⁵	6 ⁵	1000	1185	0,9	0,5	Winter cereals	2x125
Diflufenican	394	4,25x10 ⁻⁶ (25 °C)	0,05	143,2 ⁷	175	1000	3417	0,917	0	Winter cereals	1x120
Fluopyram	396,7	1,2x10 ⁻⁶ (20 °C)	16	118,8 ⁸	1000	1000	278,9	0,827	0	Leafy vegetables	2x250
Test compound 1_sw	190,3	0,017	6000	6	6	6	15	1,00	0,5	Winter cereals	1x1000
Test compound 2_sw	215,7	3,85x10 ⁻⁵	30	43	26	26	91	0,88	0,5	Winter cereals	1x1000
Test compound 3_sw	221,0	0	620	4	1,5	1,5	1,0	1,0	0,5	Winter cereals	1x1000
Test compound 4_sw*	505,2	1,24x10 ⁻⁸	0,0002	26	0,7	76	1024000	0,93	0,5	Winter cereals	1x1000
Test compound 5_sw	376,0	6,4x10 ⁻⁹	1,15	250	6	118	860	1,0	0,5	Winter cereals	1x1000
Test compound 6_sw	255	3,78x10 ⁻⁹	91	28	24	24	66	1,0	0,5	Winter cereals	1x1000
Test compound 7_sw	286,1	0,0001	2,6	50	2,5	28	500	1,0	0,5	Winter cereals	1x1000

¹ Geometrisk snitt, n=9, LoEP 2013 (RAR, CIRCAB), ² DT50 for hele vann/sedimentsystemet (EFSA Review Report, 2002), ³ Median, n=25, verdi hentet fra LoEP 2013 (RAR, CIRCAB), ⁴ Dosering for Ridomil Gold Granulat i gulrot, ⁵ Median, n=8, RR Bumper 25EC (Sverige, 2010), ⁶ Dosering av Bumper 25 EC i NO, ⁷ Verdier hentet fra RR Pistol, (Norge, 2012), ⁸ Verdier hentet fra vurdering av Luna Privilege (Mattilsynet, 2014), ⁹ Dosering for Hussar Tandem i korn, ¹⁰ Dosering for Luna Privilege i salat. * Dummy 4_sw er ikke simulert da den sterke sorpsjonen ikke ga fornuftige avrenningsresultater i modelleringen (kun avdrift ble beregnet i SWASH).



Figur 1: Sammenligning av PECmax-verdier i ulike vannforekomster (ditch, stream, pond) fra WISPE med norske overflateavrenningsscenarier (Bjørnebekk og Syverud) og FOCUS SWASH med EU scenarier (R og D scenarier). Både reelle plantevernmidler og såkalte dummies (1-7_sw) er simulert.



Figur 2: For propiconazole er modellene også kjørt med norske input-verdier for DT₅₀ i jord på 316 dager (EU DT₅₀ = 48 dager). Sammenlignet med dataene for propiconazole i Figur 1, ser man, ikke overraskende, høyere konsentrasjon ved høyere DT₅₀.

1.2.3 Detaljert sammenligning mellom WISPE og SWASH

I et samarbeid med utviklerne av WISPE og eksperter på PRZM i Waterborne Environmentals i USA ble WISPE høsten 2020-vinteren 2021 sammenlignet med SWASH i en grundigere analyse. Disse analysene og resultatene ble samlet i en egen rapport, men en oppsummering presenteres her. I første omgang ble massetilførselen av plantevernmidler sammenlignet, deretter sammenlignet man de predikerte miljøkonsentrasjonene, dvs PEC (Predicted Environmental Concentrations) for ulike vannforekomster.

Massetilførsel

I første omgang ble massetilførselen til vannforekomstene undersøkt, dvs mengden plantevernmidler som transporteres fra et jorde mot en evt vannforekomst. Dette ble gjort ved å kjøre kun modellen PRZM i WISPE og PRZM i SWASH. Man simulerte avrenning for tre ulike fiktive plantevernmidler fra hhv. høst Korn og potet. Alle egenskaper bortsett fra Koc ble holdt identiske, da Koc er antatt å være den parameteren med størst betydning ifht overflateavrenning. Detaljer om stoffenes kjemiske egenskaper og parametere som kultur og sprøytetidspunkt etc er oppsummert i Tabellene 3 og 4 som er hentet fra Waterbornes rapport til NIBIO.

Tabell 3: Kjemiske egenskaper for det undersøkte plantevernmidlet og andre miljøparametere brukt i simuleringene med PRZM-WISPE og PRZM-SWASH. Eneste parameter som ble endret var Koc.

Parameter	Value
Molecular weight	250 g/mol
Vapor pressure (25 °C)	1.0 x 10 ⁻¹² torr
Aqueous solubility (25°C)	30.0 mg/L
Hydrolysis half-life (25°C)	Stable
Aqueous photolysis half-life (25°C)	Stable
Aerobic soil metabolism half-life (25°C)	100 days
Aerobic aquatic metabolism half-life (20°C)	100 days
Anaerobic aquatic metabolism half-life (25°C)	100 days
Partition coefficients (Koc)	10, 1000, and 10000 L/kg
1/n	0.9

Tabell 4: Oversikt over simulerte scenarier, kulturer og sprøytetidspunkt.

Model	Crop Scenario	Application Date ¹	Application Range ²
WISPE	Bjornebekk – Winter Cereals	14-Sept	--
WISPE	Syverud – Winter Cereals	14-Sept	--
WISPE	Heia – Winter Cereals	14-Sept	--
WISPE	Bjornebekk – Potatoes	9-June	--
WISPE	Syverud - Potatoes	9-June	--
SWASH	Weiherbach, Germany-R1 – Winter Cereals	12-Oct-78	12-Oct to 11-Nov
SWASH	Bologna, Italy-R3 – Winter Cereals	15-Nov-80	31-Oct to 30-Nov
SWASH	Roujan, France-R4 – Winter Cereals	18-Oct-79	10-Oct to 9-Nov
SWASH	Weiherbach, Germany-R1 – Potatoes	26-Apr-84	4-Apr to 4-May
SWASH	Porto, Portugal-R2 – Potatoes	6-Mar-78	12-Feb to 14-Mar
SWASH	Bologna, Italy-R3 - Potatoes	10-Mar-80	10-Mar to 9-Apr

Resultater massetilførsel

Resultatene fra denne sammenligningen viser at den årlige totale massetilførselen er i samme størrelsesorden for de to modellene (Tabell 5). Resultatene viser også at massetilførselen er høyere for stoffer som binder seg sterkere til jordpartikler enn mer mobile stoffer, dvs at stoffer som bindes til partikler lettere transporteres med overflatevannet, enn mer mobile stoffer som lettere kan infiltrere jorda. Det er også kjørt en variansanalyse (ANOVA) og Tukey test av disse resultatene som viser at det ikke er signifikante forskjeller mellom de gjennomsnittlige massetilførselene i de ulike scenariene i hhv WISPE og SWASH. Disse analysene er kun gjort for en Koc-verdi, Koc=10, da det antas at endret Koc ikke vil endre forholdene mellom scenariene i seg selv, men kun verdiene for massetilførsel.

Tabell 5: Sammendrag av minimum og maksimum årlig massetilførsel for WISPE og SWASH for stoffer med ulik Koc.

Model	Scenario	Total Annual Mass, kg/ha					
		koc=10		koc=1000		koc=10000	
		min	max	min	Max	min	max
WISPE	Bjornebekk_WCereal_SW	9.77E-06	2.70E-03	5.71E-04	3.07E-03	6.64E-04	2.53E-03
WISPE	Syverud_WCereal_SW	5.86E-05	3.26E-03	6.93E-04	3.08E-03	9.77E-04	4.02E-03
WISPE	Heia_Wcereal_SW	3.12E-05	2.83E-03	5.82E-04	2.77E-03	1.29E-04	7.90E-04
SWASH	Weiherbach, Germany -R1_WC	7.82E-09	1.10E-03	7.30E-05	6.95E-04	1.80E-05	7.28E-04
SWASH	Bologna, Italy – R3_WC	4.48E-06	4.64E-03	1.06E-04	2.67E-03	3.50E-05	1.70E-03
SWASH	Roujan, France – R4_WC	1.56E-06	8.82E-03	3.56E-04	5.45E-03	1.07E-04	2.44E-03
WISPE	Bjornebekk_Potatoes_SW	3.11E-06	4.19E-03	6.67E-04	3.21E-03	5.94E-04	3.31E-03
WISPE	Syverud_Potatoes_SW	4.54E-06	5.02E-03	6.31E-04	3.61E-03	9.65E-04	3.97E-03
SWASH	Weiherbach, Germany -R1_Potatos	9.21E-09	3.82E-03	1.95E-04	2.65E-03	2.22E-04	2.07E-03
SWASH	Porto, Portugal – R2_Potatoes	2.25E-07	2.29E-03	1.72E-04	1.96E-03	1.97E-04	2.12E-03
SWASH	Bologna, Italy – R3_Potatoes	6.82E-06	5.53E-03	3.20E-04	2.41E-03	2.58E-04	1.66E-03

Predikert miljøkonsentrasjon – PEC

I denne delen av sammenligningen ble modellenes predikerte miljøkonsentrasjoner sammenlignet, dvs PEC-verdiene. Man sammenlignet da WISPEs tidsbestemte 90 percentil for den tidsvektede gjennomsnittlige eksponeringskonsentrasjonen over 26 år, med den tidsvektede gjennomsnittlige eksponeringskonsentrasjonen for ett år i SWASH (PRZM i SWASH kjører 20 år, men TOXSWA plukker kun ett av de årene når PEC skal beregnes). I tillegg oppgir SWASH den såkalte Global Max-konsentrasjonen, så denne verdien er da også sammenlignet med den høyeste eksponeringskonsentrasjonen beregnet i løpet av de 26 årene WISPE simulerer (Tabell 6).

Videre må det påpekes at SWASH bare simulerer avrenning til vannforekomstene «pond», og «stream» ved bruk av PRZM, mens MACRO benyttes for å simulere drenering til «ditch», så ingen resultater for «ditch» er presentert, selv om WISPE kan simulere avrenning også til denne typen vannforekomst. Siden de ulike scenariene i WISPE og SWASH har avrenningsarealer som varierer i størrelse, er massetilførselen (kg/ha) fra arealene multiplisert med arealet (ha) for å få den totale massetilførselen som entrer vannforekomstene.

Resultater predikerte miljøkonsentrasjoner (PEC)

Her ser man at resultatene fra de to modellene er i samme størrelsesorden for Koc 1000 og «pond» og stream». For Koc på 10 er PEC høyere for «pond» med WISPE enn SWASH for både høstkorn og potet, mens resultatet er mer likt for «stream». For en Koc på 10 000 er også pec-verdiene like mellom modellene bortsett fra ved bruk på potet der PEC for «stream» er høyere for WISPE enn SWASH. Dette indikerer at selv om resultatene er sammenlignbare i mange tilfeller, er det også tilfeller der de norske scenariene gir høyere PEC-verdier enn SWASH.

Tabell 6: Predikerte miljøkonsentrasjoner, PEC, fra WISPE og SWASH for høstkorn og potet. Tidsvektede gjennomsnitt for 1, 4 og 21 dager er vist samt Global Max i SWASH og Peak i WISPE.

Koc	WISPE Scenario	Field area, ha	Crop	Water-body	26-Yr Max	90th %ile TWA PECs, ug/L			SWASH Scenario	Field area, ha	Global Max, ug/L	TWA PECs, ug/L		
						1 day	4 days	21 days				1 day	4 days	21 days
10	Bjornebekk_WC	0.02	Winter cereal	Pond	0.073	0.065	0.064	0.063	Weiherbach-R1	0.45	0.018	0.017	0.017	0.016
10	Syverud_WC	0.04	Winter cereal	Pond	0.180	0.161	0.161	0.158						
10	Heia_WC	0.024	Winter cereal	Pond	0.099	0.087	0.086	0.085						
10	Bjornebekk_WC	0.02	Winter cereal	Stream	1.800	0.526	0.173	0.037	Weiherbach-R1	1	0.808	0.320	0.080	0.017
10	Syverud_WC	0.04	Winter cereal	Stream	3.570	1.458	0.441	0.089	Bologna-R3	1	7.234	3.783	1.217	0.232
10	Heia_WC	0.024	Winter cereal	Stream	2.160	0.806	0.252	0.051	Roujan-R4	1	6.735	2.887	0.737	0.141
10	Bjornebekk_P	0.02	Potatoes	Pond	0.096	0.065	0.064	0.063	Weiherbach-R1	0.45	0.007	0.007	0.007	0.007
10	Syverud_P	0.04	Potatoes	Pond	0.231	0.137	0.137	0.134						
10	Bjornebekk_P	0.02	Potatoes	Stream	2.490	0.631	0.161	0.031	Weiherbach-R1	1	1.318	0.568	0.142	0.028
10	Syverud_P	0.04	Potatoes	Stream	5.350	1.154	0.312	0.062	Porto-R2	1	6.266	1.644	0.537	0.102
10									Bologna-R3	1	8.711	3.592	1.161	0.227
1000	Bjornebekk_WC	0.02	Winter cereal	Pond	0.048	0.040	0.039	0.036	Weiherbach-R1	0.45	0.068	0.067	0.065	0.057
1000	Syverud_WC	0.04	Winter cereal	Pond	0.085	0.075	0.073	0.067						
1000	Heia_WC	0.024	Winter cereal	Pond	0.049	0.041	0.040	0.037						
1000	Bjornebekk_WC	0.02	Winter cereal	Stream	0.396	0.196	0.077	0.029	Weiherbach-R1	1	0.710	0.280	0.120	0.023
1000	Syverud_WC	0.04	Winter cereal	Stream	0.568	0.281	0.121	0.045	Bologna-R3	1	0.875	0.714	0.413	0.097
1000	Heia_WC	0.024	Winter cereal	Stream	0.352	0.173	0.073	0.026	Roujan-R4	1	1.210	0.836	0.490	0.119
1000	Bjornebekk_P	0.02	Potatoes	Pond	0.048	0.032	0.031	0.029	Weiherbach-R1	0.45	0.055	0.055	0.053	0.047
1000	Syverud_P	0.04	Potatoes	Pond	0.101	0.073	0.072	0.067						
1000	Bjornebekk_P	0.02	Potatoes	Stream	0.454	0.183	0.054	0.017	Weiherbach-R1	1	0.543	0.281	0.071	0.038
1000	Syverud_P	0.04	Potatoes	Stream	0.842	0.310	0.100	0.036	Porto-R2	1	0.213	0.126	0.056	0.023
1000									Bologna-R3	1	0.880	0.437	0.200	0.085
10000	Bjornebekk_WC	0.02	Winter cereal	Pond	0.011	0.008	0.006	0.005	Weiherbach-R1	0.45	0.014	0.014	0.013	0.010
10000	Syverud_WC	0.04	Winter cereal	Pond	0.027	0.020	0.017	0.014						
10000	Heia_WC	0.024	Winter cereal	Pond	0.005	0.003	0.003	0.002						
10000	Bjornebekk_WC	0.02	Winter cereal	Stream	0.143	0.070	0.033	0.012	Weiherbach-R1	1	0.089	0.051	0.026	0.005
10000	Syverud_WC	0.04	Winter cereal	Stream	0.383	0.163	0.076	0.029	Bologna-R3	1	0.079	0.071	0.042	0.012
10000	Heia_WC	0.024	Winter cereal	Stream	0.074	0.034	0.014	0.005	Roujan-R4	1	0.129	0.129	0.079	0.020
10000	Bjornebekk_P	0.02	Potatoes	Pond	0.018	0.013	0.010	0.007	Weiherbach-R1	0.45	0.013	0.013	0.013	0.011
10000	Syverud_P	0.04	Potatoes	Pond	0.044	0.030	0.025	0.018						
10000	Bjornebekk_P	0.02	Potatoes	Stream	0.311	0.143	0.048	0.017	Weiherbach-R1	1	0.077	0.054	0.014	0.006
10000	Syverud_P	0.04	Potatoes	Stream	0.751	0.373	0.125	0.044	Porto-R2	1	0.020	0.016	0.008	0.003
10000									Bologna-R3	1	0.080	0.062	0.021	0.009

1.2.4 Detaljert sammenligning mellom PRZM/TOXSWA og PRZM/EXAMS

Massetilførsel

WISPE inkluderer modellen EXAMS for å beregne konsentrasjonen av plantevernmidler i ulike vannforekomster, mens i SWASH er modellen TOXSWA brukt til dette. I denne sammenligningen har man sett på om dette valget medfører store forskjeller i massetilførsel til vannforekomstene og dermed forskjeller i PEC-verdiene. Denne sammenligningen ble gjort ved at man først kopierte PRZM-filen generert i SWASH (inkl. TOXSWA) over til WISPE (inkl. EXAMS). Resultatene for massetilførsel fra WISPE/EXAMS (med SWASH PRZM-fil) ble så sammenlignet med massetilførselen generert for en ordinær SWASH/TOXSWA-kjøring. På grunn av at SWASH-TOXSWA og WISPE-EXAMS simulerer ulikt antall år, ble simuleringene tilpasset slik at resultatene er sammenlignbare. PRZM i SWASH kjører f.eks. med 20 års klimadata, mens TOXSWA plukker resultatet fra ett av de årene som da presenteres. PRZM og EXAMS i WISPE kjører over 26 år og beregner i utgangspunktet en 90-persentil for 20 av disse årene som da presenteres.

Resultat massetilførsel

Resultatene for massetilførsel viste nær identiske verdier for de to modellene. Disse dataene er oppsummert i vedleggene K-M (SWASH-PRZM + EXAMS) og F-H (SWASH PRZM) i Waterbornes rapport. Pga den store tallmengden er ikke disse tabellene inkludert i denne oppsummeringsrapporten

Predikert miljøkonsentrasjon (PEC)

Med bakgrunn i samme PRZM-filen (fra SWASH-kjøringen), og som viste tilnærmet like massetilførsler, ble PEC for de ulike modellene beregnet for da å se om man får store forskjeller i PEC avhengig av om modellen kjører med TOXSWA eller EXAMS. I denne sammenligningen ble bare EU-scenariene benyttet. WISPEs 20-års maksimum PEC og 90-persentil er sammenlignet med TOXSWAs 1-års PEC. Høyeste beregnede PEC, peak PEC i WISPE og Global Max PEC i TOXSWA er også tatt med. For WISPE er dette alltid konsentrasjonen man ser umiddelbart etter sprøyting, mens for TOXSWA kan dette være den høyeste konsentrasjonen man ser i løpet av det året man plukker data fra. Som regel ser man også her at denne konsentrasjonen opptrer umiddelbart etter sprøyting, men dette behøver ikke alltid være tilfelle. Pga den svært ulike tidsrammen modellene presenterer resultater for (20 år for PRZM-EXAMS og 1 år for TOXSWA), ble det også laget en sammenligning av EXAMS TWA PEC for 1 år mot TOXSWA TWA PEC, og da for eksponeringstider på 1, 4 og 21 dager.

Resultater predikert miljøkonsentrasjon (PEC)

Resultatene indikerer at PRZM-EXAMS PEC i de fleste tilfeller er høyere enn PRZM-TOXSWA (Tabell 7). Dette kan ifølge Waterborne skyldes at TOXSWA ikke nødvendigvis velger det året som gir høyest årlig PEC blant de 20 årene som kjøres i PRZM. WISPE og EXAMS bruker jo alle årene og beregner altså en 90-persentil over de 20 årene. Dette illustrerer noe av vanskeligheten med å sammenligne ulike modeller som har ulike framgangsmåter i hvordan beregningene gjøres og presenteres.

Simuleringer der man sammenlignet kun 1-års resultater er derfor også utført for å få mer sammenlignbare tall. Ved å beregne en «multiplier factor», MF, ved å dividere EXAMS PEC på TOXSWA PEC, kan man lett se om det er store forskjeller på de ulike pec-verdiene. Er forholdet, eller MF, lik 1 er PEC-verdiene like, er $MF > 1$ er EXAMS PEC høyere, og er $MF < 1$ er TOXSWA PEC høyere. Resultatene viser at PEC-verdiene er ganske like for pond-scenariene i alle tilfeller av Koc både for høstkorn og potet med MF-verdier mellom 0.9 og 1.5. Variasjonen er derimot større for stream-scenariene, og da spesielt i høstkorn der f.eks. R3-Bologna-scenariet med EXAMS gir en PEC som er 168 ganger så høy

som TOXSWA for et stoff med Koc 10 000. I simuleringene med stream og potet for et stoff med Koc på 10, er EXAMS-resultatene enten lavere eller like sammenlignet med TOXSWA-resultatene.

Waterborne forklarer noe av disse forskjellene med hvordan modellene simulerer vannvolumer og vannstrømninger/»flow» i stream-scenariet. TOXSWA simulerer varierende volum og flow slik at et regnfall som gir mye avrenning/erosjon kan fortynde den ekstra massen i det ekstra vannet. Exams stream derimot har en såkalt «base flow» der volum og flow er konstant, men simulerer med samme massetilførselen/mengde stoff. Dette gir da høyere konsentrasjon siden det bare er den ekstra massen som tilføres vannforekomsten, og ikke det ekstra vannet.

Tabell 7: Sammenligning av SWASH PEC med 20 års PRZM-EXAMS PEC. WG = Weiherbach, Germany; BI = Bologna, Italy; RF = Roujan, France; PP = Porto, Portugal.

Koc	FOCUS Scenario	Crop	Water-body	SWASH					PRZM/EXAMS					
				Global Max, ug/L	Time-weighted Average PECs, ug/L				20-Yr Max, ug/L	Peak	90th% Time-weighted Average PECs, ug/L			
					1 day	4 days	21 days	100 days			1 day	4 day	21 days	90 days
10	WG-R1	W cereal	Pond	0.0176	0.0175	0.0172	0.0158	0.0115	0.5770	0.5682	0.5672	0.5644	0.5521	0.4566
10	WG-R1	W cereal	Stream	0.8075	0.3196	0.0800	0.0167	0.0036	36.7000	31.9800	16.1700	4.2690	0.8234	0.1918
10	BI-R3	W cereal	Stream	7.2340	3.7830	1.2170	0.2321	0.0488	154.0000	131.6000	66.5500	17.5700	3.3570	0.7832
10	RF-R4	W cereal	Stream	6.7350	2.8870	0.7365	0.1407	0.0296	294.0000	127.9000	64.7200	17.2900	3.2870	0.7681
10	WG-R1	Potatoes	Pond	0.0073	0.0072	0.0071	0.0066	0.0044	1.9300	0.8902	0.8892	0.8855	0.8708	0.8245
10	WG-R1	Potatoes	Stream	1.3180	0.5684	0.1422	0.0277	0.0058	110.0000	43.0400	21.7500	7.0010	1.3340	0.3119
10	PP-R2	Potatoes	Stream	6.2660	1.6440	0.5365	0.1022	0.0215	65.2000	52.6400	26.6700	8.0270	1.6760	0.3909
10	BI-R3	Potatoes	Stream	8.7110	3.5920	1.1610	0.2273	0.0478	176.0000	95.6200	48.3000	13.2800	2.5370	0.5919
1000	WG-1	W cereal	Pond	0.0685	0.0675	0.0651	0.0572	0.0452	0.2910	0.2631	0.2591	0.2482	0.2121	0.1612
1000	WG-R1	W cereal	Stream	0.7097	0.2801	0.1198	0.0231	0.0102	12.8000	11.5200	5.8280	1.7350	0.4004	0.1040
1000	BI-R3	W cereal	Stream	0.8745	0.7140	0.4128	0.0972	0.0264	42.9000	42.0700	21.2800	6.0790	1.3630	0.3503
1000	RF-R4	W cereal	Stream	1.2100	0.8362	0.4904	0.1186	0.0282	135.0000	111.2000	56.2000	14.4400	2.9480	0.7450
1000	WG-R1	Potatoes	Pond	0.0553	0.0547	0.0532	0.0467	0.0367	1.1000	0.5427	0.5343	0.5128	0.4306	0.3520
1000	WG-R1	Potatoes	Stream	0.5433	0.2813	0.0706	0.0377	0.0140	33.0000	17.1200	8.6660	3.8150	0.7683	0.2345
1000	PP-R2	Potatoes	Stream	0.2132	0.1260	0.0564	0.0229	0.0081	32.3000	21.1800	10.7800	2.9670	1.0340	0.2919
1000	BI-R3	Potatoes	Stream	0.8800	0.4374	0.1998	0.0854	0.0296	35.3000	32.3600	16.3300	5.2840	1.0790	0.3001
10000	WG-1	W cereal	Pond	0.0141	0.0138	0.0131	0.0103	0.0071	0.1790	0.0771	0.0677	0.0488	0.0279	0.0200
10000	WG-R1	W cereal	Stream	0.0887	0.0511	0.0260	0.0050	0.0019	7.3200	4.4720	2.2650	0.6609	0.1885	0.0644
10000	BI-R3	W cereal	Stream	0.0790	0.0715	0.0416	0.0120	0.0045	18.6000	17.1400	8.6760	2.5560	0.6442	0.1773
10000	RF-R4	W cereal	Stream	0.1293	0.1293	0.0787	0.0200	0.0057	33.4000	27.6300	13.9700	3.9520	1.0450	0.3181
10000	WG-R1	Potatoes	Pond	0.0134	0.0133	0.0129	0.0114	0.0095	0.3500	0.1730	0.1517	0.1153	0.0597	0.0462
10000	WG-R1	Potatoes	Stream	0.0771	0.0542	0.0137	0.0060	0.0027	13.6000	7.2290	3.6590	1.6020	0.3743	0.1344
10000	PP-R2	Potatoes	Stream	0.0196	0.0158	0.0076	0.0030	0.0013	23.6000	16.0800	8.1780	2.2930	0.8834	0.2588
10000	BI-R3	Potatoes	Stream	0.0802	0.0617	0.0211	0.0088	0.0040	14.2000	12.7300	6.4240	2.0130	0.4748	0.1462

Tabell 8: Multiplier factors (MF) for å sammenligne PEC fra simuleringer over 1 år.

Koc	SWASH scenario	Crop	Waterbody	Multiplier Factor			
				Maximum	1 day	4 day	21 day
10	WG-R1	WC	Pond	1.0	1.0	1.0	1.1
10	WG-R1	WC	Stream	1.4	1.9	1.9	1.7
10	BI-R3	WC	Stream	10.2	9.9	12.0	12.0
10	RF-R4	WC	Stream	3.1	3.6	3.7	3.7
10	WG-R1	PO	Pond	1.0	1.0	1.0	1.1
10	WG-R1	PO	Stream	0.4	0.4	0.4	0.4
10	PP-R2	PO	Stream	0.6	1.1	1.2	1.2
10	BI-R3	PO	Stream	0.5	0.6	0.7	0.8
1000	WG-R1	WC	Pond	1.0	1.0	1.0	0.9
1000	WG-R1	WC	Stream	4.5	5.8	4.4	4.3
1000	BI-R3	WC	Stream	38.7	23.9	14.8	12.7
1000	RF-R4	WC	Stream	26.3	19.3	16.0	13.7
1000	WG-R1	PO	Pond	0.9	0.9	0.9	0.9
1000	WG-R1	PO	Stream	3.3	3.3	3.3	2.6
1000	PP-R2	PO	Stream	8.6	7.4	4.9	4.9
1000	BI-R3	PO	Stream	5.0	5.1	2.9	1.9
10000	WG-R1	WC	Pond	1.3	1.2	0.6	0.3
10000	WG-R1	WC	Stream	11.9	10.5	6.4	6.4
10000	BI-R3	WC	Stream	168.4	94.5	56.3	45.8
10000	RF-R4	WC	Stream	69.2	35.0	29.6	26.7
10000	WG-R1	PO	Pond	1.5	1.3	1.2	0.8
10000	WG-R1	PO	Stream	13.5	9.7	12.8	7.5
10000	PP-R2	PO	Stream	44.8	28.5	23.0	27.3
10000	BI-R3	PO	Stream	17.5	11.5	9.2	6.3

1.2.5 20-års simulering med norsk klima

For å kunne se innvirkningen på klimaet, ble PRZM-inputfila generert i SWASH kjørt i PRZM/EXAMS samt de norske klimadataene (1965-1990) som ligger i WISPE, dog kun de første 20 årene siden SWASH bare simulerer over 20 år. I tillegg ble da PRZM/EXAMS kjørt med SWASH-klimadata. Bortsett fra at temperaturene i de norske dataene jevnt over er lavere enn i EU-scenariene, er nedbøren mer sammenlignbar. Disse dataene er ikke tatt med her, men er oppsummert i Tabellene 8-9 i rapporten til Waterborne. Både massetilførsel og PEC-verdier er sammenlignet.

Resultater massetilførsel

Generelt ser det ut til at PRZM/EXAMS med EU-klima gir høyere 20-års total massetilførsel enn med norsk klima (Tabell 9). Ser man mer nøye på dataene, ser man likevel at dette varierer med år avhengig av hvilken klimafil som produserer den høyeste avrenningen.

Tabell 9: 20-års total massetilførsel fra PRZM/EXAMS for SWASH-klima og norsk klima.

Weather	Scenario	20-Year Total Mass, kg/ha		
		koc=10	koc=1000	koc=10000
SWASH	Weiherbach, Germany -R1_WC	3.66E-03	6.62E-03	4.81E-03
Norway	Weiherbach, Germany -R1_WC	1.50E-02	1.45E-02	1.06E-02
SWASH	Bologna, Italy – R3_WC	2.67E-02	2.30E-02	1.40E-02
Norway	Bologna, Italy – R3_WC	1.66E-02	1.24E-02	1.07E-02
SWASH	Roujan, France – R4_WC	2.57E-02	4.18E-02	2.07E-02
Norway	Roujan, France – R4_WC	1.03E-02	1.39E-02	8.92E-03
SWASH	Weiherbach, Germany -R1_Potatos	6.93E-03	1.26E-02	1.12E-02
Norway	Weiherbach, Germany -R1_Potatos	6.91E-03	1.08E-02	1.33E-02
SWASH	Porto, Portugal – R2_Potatoes	1.25E-02	1.41E-02	1.62E-02
Norway	Porto, Portugal – R2_Potatoes	4.53E-03	5.96E-03	8.88E-03
SWASH	Bologna, Italy – R3_Potatoes	1.68E-02	1.60E-02	1.11E-02
Norway	Bologna, Italy – R3_Potatoes	2.07E-02	1.39E-02	1.36E-02

Resultat predikert miljøkonsentrasjon (PEC)

Resultatene for PEC-beregningene viser at f.eks. PRZM/EXAMS med norsk klima gir høyere PEC-verdier i pond for høstkorn uansett Koc-verdier (Tabell 10). Norsk klima ga også høyere PEC i R1 stream-scenariet i høstkorn, men ikke i de andre R-scenariene, der PEC ble lavere eller på samme nivå med norsk klima sammenlignet med EU-klima. I potet med pond-scenariet ble også PEC lavere med norsk klima enn med EU klima. Selv om klimadataene ble endret ble ikke sprøytedatoene endret, noe som kan ha innvirkning på resultatene her. Sprøytedato ble valgt ihht. nedbørsdataene i SWASH for å bl.a. dekke kravet om regn som må komme innen 10 dager etter sprøyting. I tillegg er det slik i SWASH at avrenning ikke skjer hvis temperaturen er under frysepunktet.

Tabell 10: Sammenligning av 20 års PEC-verdier fra PRZM/EXAMS for SWASH-scenarier ved bruk av hhv. SWASH-klima og norsk klima.

Koc	SWASH scenario	Crop	Waterbody	SWASH Weather					Norway Weather				
				20-year Max, ug/L	90th% Peak	Time-weighted Average 1 day	4 day	21 day	20-yea Max, ug/L	90th% Peak	Time-weighted Average 1 day	4 day	21 day
10	WG-R1	W cereal	Pond	0.577	0.568	0.567	0.564	0.552	2.010	1.803	1.794	1.793	1.773
10	WG-R1	W cereal	Stream	36.700	31.980	16.170	4.269	0.823	88.000	79.330	40.140	10.450	1.995
10	BI-R3	W cereal	Stream	154.000	131.600	66.550	17.570	3.357	81.300	80.740	40.860	10.770	2.046
10	RF-R4	W cereal	Stream	294.000	127.900	64.720	17.290	3.287	76.400	68.450	34.650	8.879	1.698
10	WG-R1	Potatoes	Pond	1.930	0.890	0.889	0.886	0.871	1.340	0.758	0.757	0.753	0.734
10	WG-R1	Potatoes	Stream	110.000	43.040	21.750	7.001	1.334	45.600	42.020	21.200	5.534	1.058
10	PP-R2	Potatoes	Stream	65.200	52.640	26.670	8.027	1.676	25.400	23.230	11.710	2.970	0.582
10	BI-R3	Potatoes	Stream	176.000	95.620	48.300	13.280	2.537	122.000	71.790	36.290	10.310	1.964
1000	WG-R1	W cereal	Pond	0.291	0.263	0.259	0.248	0.212	0.809	0.624	0.614	0.587	0.504
1000	WG-R1	W cereal	Stream	12.800	11.520	5.828	1.735	0.400	24.400	22.010	11.150	4.313	0.863
1000	BI-R3	W cereal	Stream	42.900	42.070	21.280	6.079	1.363	23.800	21.070	10.680	3.105	0.943
1000	RF-R4	W cereal	Stream	135.000	111.200	56.200	14.440	2.948	27.100	26.790	13.500	5.299	1.196
1000	WG-R1	Potatoes	Pond	1.100	0.543	0.534	0.513	0.431	0.421	0.354	0.350	0.341	0.299
1000	WG-R1	Potatoes	Stream	33.000	17.120	8.666	3.815	0.768	16.900	9.271	4.690	1.376	0.477
1000	PP-R2	Potatoes	Stream	32.300	21.180	10.780	2.967	1.034	6.870	5.158	2.608	0.872	0.179
1000	BI-R3	Potatoes	Stream	35.300	32.360	16.330	5.284	1.079	38.000	22.790	11.590	5.096	1.192
10000	WG-R1	W cereal	Pond	0.179	0.077	0.068	0.049	0.028	0.286	0.202	0.177	0.129	0.071
10000	WG-R1	W cereal	Stream	7.320	4.472	2.265	0.661	0.189	12.100	9.379	4.763	1.677	0.410
10000	BI-R3	W cereal	Stream	18.600	17.140	8.676	2.556	0.644	13.200	10.010	5.108	1.862	0.553
10000	RF-R4	W cereal	Stream	33.400	27.630	13.970	3.952	1.045	11.100	9.335	4.726	1.664	0.466
10000	WG-R1	Potatoes	Pond	0.350	0.173	0.152	0.115	0.060	0.177	0.146	0.128	0.100	0.056
10000	WG-R1	Potatoes	Stream	13.600	7.229	3.659	1.602	0.374	9.260	7.356	3.731	1.180	0.324
10000	PP-R2	Potatoes	Stream	23.600	16.080	8.178	2.293	0.883	5.960	3.246	1.661	0.677	0.181
10000	BI-R3	Potatoes	Stream	14.200	12.730	6.424	2.013	0.475	17.600	12.520	6.325	2.350	0.668

1.2.6 Utrede videreutvikling av WISPE

I dette prosjektet ble WISPE videreutviklet ved at et nytt scenarie, Heia, ble lagt til den versjonen av WISPE som vi har tilgjengelig. En nyere versjon av WISPE er under utvikling i USA, men denne er ikke ferdig. Den nye versjonen av WISPE skal etter planen både bli mer brukervennlig og inneha flere funksjonaliteter, bl.a. mulighet for å velge tiltak som vegetasjonssoner for å begrense evt overflateavrenning. Modellen skal få økt brukervennlighet, både som et forskningsverktøy der det skal bli lettere å legge til og/eller endre scenarier, men også ifht. at modellen skal være lettere å bruke for myndigheter og industri. I et nytt prosjekt er bl.a. planen å få de norske scenariene over i denne nye versjonen.

WISPE med de to norske scenariene Bjørnebekk og Syverud ble i sin tid utviklet fordi det ble vurdert slik at EU-scenariene i SWASH ikke var relevante for norske forhold (Bolli et al., 2013). Bjørnebekk og Syverud er felter med jordtyper som dekker større jordbruksarealer, spesielt på Østlandet. Klimaet i disse scenariene er hentet fra den meteorologiske stasjonen på Ås, og representerer således bare klimaet på Sør-Østlandet. Dette er området kan lettere sammenlignes med områder i både Sverige, Danmark og kanskje også Nord-Tyskland, og dekkes derfor kanskje bedre av noen av de nordre EU-scenariene (kanskje spesielt R1 - Weiherbach), mens områder med både lavere temperaturer og mer nedbør ikke dekkes i like stor grad. Når det er sagt har tyske forskere og myndigheter også vurdert EU-scenariene i SWASH til ikke å nødvendigvis være relevante for store deler av Tyskland, og derfor argumentert for å etablere egne overflateavrenningsscenarier (Bach et al., 2017, Bach et al., 2016). Klima, og kanskje spesielt nedbør, er viktig for graden av overflateavrenning. For å dekke større deler

av Norge, er det derfor også behov for å få lagt til flere scenarier i WISPE, noe som lettere kan la seg gjøre i en ny versjon av modellen.

I dette prosjektet er det også foretatt en innledende vurdering av muligheten for å enten få lagt de norske scenariene inn i SWASH, evt se på muligheten for å få lagt enkeltfiler for norske scenarier over i SWASH på samme måte som de norske grunnvannsscenariene Rustad og Heia i MACRO. Å endre den offisielle EU-versjonen av SWASH ser vi på som urealistisk både med tanke på kostnad og tidsperspektiv. Også fordi Norge ikke er med i EU. Endring av EU-modeller er svært tidkrevende og kostbare prosesser da det må gjøres mye arbeid, både vitenskapelig og politisk, for å få ting gjennom EU-systemet. Videre er metodikken omkring eksponeringsberegninger for overflatevann også under revidering i EU (Adriaanse et al., 2020).

Alternativet til å få en versjon av de norske scenariene inn i den offisielle versjonen av SWASH er å tilgjengeliggjøre enkeltfiler som kan lastes ned og inkluderes i en «uoffisiell» versjon av SWASH, på samme måte som ble gjort for MACRO. Dette er heller ikke vurdert å være realistisk all den tid SWASH er en modell som består av flere undermodeller som henger sammen og dermed langt mer kompleks enn MACRO. Det vil være en langt mer krevende prosess å få dette til, også med tanke på rettighetsspørsmål ifht endringer som må gjøres i modellen, der langt flere må involveres. Slik WISPE nå er programmert og lagt opp, er dette omtrent på samme måte som ble gjort for MACRO, og dermed veldig nær en slik løsning, selv om det er et litt annet modelloppsett enn SWASH. Dette spørsmålet er ikke diskutert videre i dette prosjektet, men kan etter dialog med Mattilsynet, Waterborne og evt. Wageningen University and Research (tidligere Alterra).

1.2.7 Informasjon og formidling

På grunn av Covid19-pandemien er prosjektet blitt forsinket og de opprinnelige planene ifht møtevirksomhet og deltagelse på konferanser o.l. skrinlagt. Foreløpige resultater fra prosjektet er blitt formidlet til Mattilsynet i et samarbeidsmøte, men uten at resultatene ble presentert eller diskutert i detalj. Etter planen skal dette skje etter at prosjektet er sluttrapportert. Det skal også vurderes om resultater fra prosjektet skal presenteres i en NIBIO POP og/eller på en Nordisk-Baltisk konferanse til høsten hvis denne blir noe av.

1.3 Oppsummering

Generelt kan man si at PEC-verdiene fra WISPE er i samme størrelsesorden som PEC-verdiene generert i SWASH, men dette er sett å variere. En analyse av EXAMS vs TOXSWA viste at pond-verdiene fra modellene var mer i overensstemmelse med hverandre enn stream-verdiene, noe som skyldes måten modellene er satt opp på ifht større nedbørsepisoder og volum/flow-prosessene i modellene. Ved kun å se på massetilførselen, uten å endre flow eller volum i vannforekomsten, resulterer dette i at EXAMS gir høyere PEC-verdier enn TOXSWA. SWASH-scenarier med norsk klima viste seg å gi lavere PEC-verdier, selv om dette heller ikke var konsekvent. Her er usikkerheten stor siden sprøytetidspunktet i SWASH ble beholdt pga Pesticide Application Timing, PAT, kalkulatoren i SWASH, som ikke fungerte sammen med den norske klimafila.

Andre forskjeller mellom EXAMS og TOXSWA er også viktige å påpeke:

- EXAMS kjøres over flere år og 90-percentil PEC fra en 20-årssimulering behøver ikke alltid stemme med det samme året som SWASH-simuleringen plukker ut.

- TOXSWA håndterer skuddår annerledes enn PRZM. Sprøytedatoen i PRZM som produserer avrennings- / erosjonsmasse hvis det er nedbør, blir da ikke nødvendigvis samme dag som gir avdrift i TOXSWA.
- EXAMS bruker daglige lufttemperaturer for vann og sediment. TOXSWA bruker månedlige temperaturer i vann og sediment. Akvatisk nedbrytning endres med temperatur. I kaldere klima som i Norge, vil dette bety langsommere nedbrytning i vann / sediment og muligens høyere PEC-verdier.

Konklusjon

Ut fra de analysene og sammenligningene som er gjort i dette prosjektet kan man konkludere med at modellen WISPE med de norske scenariene gir eksponeringskonsentrasjoner i samme størrelsesorden som modellen SWASH med EU-scenarier, men at dette ikke er konsekvent. I noen tilfeller gir de norske scenariene høyere eksponering enn EU-scenariene. Det er også vist at å bruke norske klimadata kan gi høyere eksponering, samt at bruk av norske inputverdier, dvs norske endepunkter for et plantevernmiddeles egenskaper, f.eks. nedbrytningsdata, kan resultere i høyere eksponering under norske forhold. De norske scenariene dekker en begrenset andel av norske jordbruksområder, både med tanke på jordsmonn og klima, så det er behov for å videreutvikle WISPE med nye scenarier. Videre, med tanke på de begrensningene som ligger i SWASH, både ifht å få lagt inn ekstra filer med norske data samt andre momenter som er under utredning i EU, er det mye som taler for bruk av WISPE i eksponeringsberegningene for overflatevann. Spesielt siden denne modellen er utviklet for norske forhold og kalibrert mot norske data og lett lar seg justere med tanke å inputdata.

Litteratur

- ADRIAANSE, P., BOIVIN, A., KLEIN, M., JARVIS, N., STEMMER, M., FAIT, G. & EGSMOSE, M. 2020. Scientific report of EFSA on the 'repair action' of the FOCUS surface water scenarios. *EFSA Journal*, 18, e06119.
- BACH, M., DIESNER, M., GROßMANN, D., GUERNICHE, D., HOMMEN, U., KLEIN, M., KUBIAK, R., MÜLLER, A., PREUSS, T. G., PRIEGNITZ, J., REICHENBERGER, S., THOMAS, K. & TRAPP, M. 2017. Pesticide exposure assessment for surface waters in the EU. Part 2: Determination of statistically based run-off and drainage scenarios for Germany. *Pest Management Science*, 73, 852-861.
- BACH, M., DIESNER, M., GROßMANN, D., GUERNICHE, D., HOMMEN, U., KLEIN, M., KUBIAK, R., MÜLLER, A., PRIEGNITZ, J., REICHENBERGER, S., THOMAS, K. & TRAPP, M. 2016. Pesticide exposure assessment for surface waters in the EU. Part 1: Some comments on the current procedure. *Pest Management Science*, 72, 1279-1284.
- BOLLI, R., EKLO, O. M., HOLTEN, R. & MULDER, P. 2013. National Scenarios - Norway. Development of WISPE for surface- and groundwater modelling of pesticides in major crops. *Bioforsk Report*. Bioforsk.
- BOLLI, R., HARALDSEN, T., HAUGEN, L. E., HOLTEN, R. & EKLO, O. M. 2011. National Scenarios - Norway. *Bioforsk Report*. Bioforsk.
- FOCUS, S. 2001. FOCUS Surface Water Scenarios in the EU Evaluation Process under 91/414/EEC. Report of the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios. *EC Document Reference SANCO/4802/2001-rev, 1*.

Vedlegg 1.1 – Sammenligning SWASH-WISPE. Resultater fra SWASH inkl. sprøytetidspunkter.

Substance	Crop	Scenario	Water body	Application window	Application date	Results, PEC _{sw} , global max, µg/L	Global max, date	Route of exposure D=Drainage, A=Spray drift, R=Runoff
Metalaxyl	Root vegetables/ carrot	D3	Ditch	17/4-17/5 ¹ (107-137)	20.apr	2.299	20.apr	A
		D6	Ditch	17/2-19/3 ² (48-78)	27.feb	2.392	27.feb	A
		R1	Pond	7/4-12/5 ³ (97-132)	23.apr	0.717	07.mai	R
		R1	Stream	7/4-12/5 ³ (97-132)	23.apr	8.919	04.mai	R
		R2	Stream	20/2-22/3 ⁴ (51-81)	06.mar	4.619	16.mar	R
		R3	Stream	7/4-7/5 ⁵ (97-127)	11.apr	9.674	20.apr	R
		R4	Stream	7/4-7/5 ⁶ (97-127)	11.apr	14.865	17.apr	R
Propiconazole	Winter cereals	D1	Ditch	1/5-21/6 ⁷ (121-172)	14/5 + 17/6	0.781	17.jun	A
		D1	Stream	1/5-21/6 ⁷ (121-172)	14/5 + 17/6	0.638	14.mai	A
		D3	Ditch	16/4-6/6 ⁸ (106-157)	20/4 + 15/5	0.692	15.mai	A
		D4	Pond	20/4-10/6 ⁹ (110-161)	20/4 + 30/5	0.0254	30.mai	A
		D4	Stream	20/4-10/6 ⁹ (110-161)	20/4 + 30/5	0.57	30.mai	A
		D5	Pond	15/3-6/5 ¹⁰ (74-126)	8/4 + 1/5	0.0292	01.mai	A

		D5	Stream	15/3-6/5 ¹⁰ (74-126)	8/4 + 1/5	0.611	01.mai	A
		D6	Ditch	1/2-24/3 ¹¹ (32-83)	27/2 + 21/3	0.695	21.mar	A
		R1	Pond	15/3-6/5 ¹² (74-126)	17/3 + 26/4	0.0886	30.mai	R
		R1	Stream	15/3-6/5 ¹² (74-126)	17/3 + 26/4	1.091	20.mai	R
		R3	Stream	1/3-21/4 ¹³ (60-111)	1/3 + 28/3	1.199	20.apr	R
		R4	Stream	1/3-21/4 ¹⁴ (60-111)	5/3 + 26/3	1.471	15.mai	R
Diflufenican	Winter cereals	D1	Ditch	25/9-26/10 ¹⁵ (268-299)	03.okt	0.774	03.okt	A
		D1	Stream	25/9-26/10 ¹⁵ (268-299)	03.okt	0.67	03.okt	A
		D3	Ditch	21/11-22/12 ¹⁵ (325-356)	22.nov	0.755	22.nov	A
		D4	Pond	22/9-23/10 ¹⁵ (265-296)	28.sep	0.0281	09.des	D
		D4	Stream	22/9-23/10 ¹⁵ (265-296)	28.sep	0.655	28.sep	A
		D5	Pond	10/11-11/12 ¹⁵ (314-345)	27.nov	0.0262	27.nov	A
		D5	Stream	10/11-11/12 ¹⁵ (314-345)	27.nov	0.707	27.nov	A
		D6	Ditch	30/11-31/12 ¹⁵ (334-365)	06.des	0.764	09.des	D
		R1	Pond	12/11-13/12 ¹⁵ (316-347)	14.nov	0.0629	31.des	R
		R1	Stream	12/11-13/12 ¹⁵ (316-347)	14.nov	0.498	14.nov	A

		R3	Stream	1/12-1/1 ¹⁵ (335-365)	05.des	0.699	05.des	A
		R4	Stream	10/11-11/12 ¹⁵ (314-345)	10.nov	0.501	10.nov	A
Fluopyram	Leafy vegetables/ salad	D3	Ditch	30/4-13/7 ¹⁶ (120-194)	4/5 + 14/5	1.385	14.mai	A
		D4	Pond	15/5-19/9 ¹⁶ (135-262)	16/5 + 23/5	2.243	27.des	D
		D4	Stream	15/5-19/9 ¹⁶ (135-262)	16/5 + 23/5	2.233	09.des	D
		D6	Ditch	20/8-23/11 ¹⁶ (232-327)	25/8 + 1/9	6.323	29.okt	D
		R1	Pond	25/4-8/7 ¹⁶ (115-189)	26/4 + 3/5	0.46	30.mai	R
		R1	Stream	25/4-8/7 ¹⁶ (115-189)	26/4 + 3/5	6.093	20.mai	R
		R2	Stream	5/3-24/6 ¹⁶ (64-175)	5/3 + 22/3	2.797	03.apr	R
		R3	Stream	6/3-25/5 ¹⁶ (65-145)	10/3 + 28/3	5.482	20.apr	R
		R4	Stream	6/3-25/5 ¹⁶ (65-145)	6/3 + 3/4	9.265	12.apr	R
1_sw	Winter cereals	D1	Ditch	25/9-26/10 (268-299) ¹⁵	03.okt	35.2	20.11.1982	D
		D1	Stream	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	23.78	18.11.1982	D
		D3	Ditch	21/11-22/12 (325-356)	22.nov	7.82	22.11.1992	A
		D4	Pond	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	1.8	23.12.1985	D
		D4	Stream	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	5.48	28.09.1985	A

		D5	Pond	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	3.77	14.02.1979	D
		D5	Stream	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	5.91	27.11.1978	A
		D6	Ditch	30/11-31/12 (334-365)	06.des	17.07	18.12.1986	D
		R1	Pond	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	0.51	25.11.1978	R
		R1	Stream	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	35.16	25.11.1978	R
		R3	Stream	1/12-1/1 (335-365)	05.des	77.04	16.12.1980	R
		R4	Stream	10/11-11/12 (314-345)	10.nov	4.19	10.11.1979	R
2_sw	Winter cereals	D1	Ditch	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	79.45	20.11.1982	D
		D1	Stream	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	50.86	19.11.1982	D
		D3	Ditch	21/11-22/12 (325-356)	22.nov	6.36	22.11.1992	A
		D4	Pond	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	8.17	23.12.1985	D
		D4	Stream	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	10.37	07.12.1985	D
		D5	Pond	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	7.94	14.02.1979	D
		D5	Stream	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	12.72	24.01.1978	D
		D6	Ditch	30/11-31/12 (334-365)	06.des	39.18	18.12.1986	D
		R1	Pond	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	0.62	25.11.1978	R

		R1	Stream	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	41.79	25.11.1978	R
		R3	Stream	1/12-1/1 (335-365)	05.des	58.89	16.12.1980	R
		R4	Stream	10/11-11/12 (314-345)	10.nov	5.47	21.12.1979	R
3_sw	Winter cereals	D1	Ditch	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	21.89	20.11.1982	D
		D1	Stream	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	15.88	18.11.1982	D
		D3	Ditch	21/11-22/12 (325-356)	22.nov	10.02	22.11.1982	A
		D4	Pond	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	0.48	11.12.1985	D
		D4	Stream	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	5.48	28.09.1985	A
		D5	Pond	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	2.17	12.02.1979	D
		D5	Stream	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	5.91	27.11.1978	A
		D6	Ditch	30/11-31/12 (334-365)	06.des	11.01	18.12.1986	D
		R1	Pond	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	0.31	25.11.1978	R
		R1	Stream	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	25.26	25.11.1978	R
		R3	Stream	1/12-1/1 (335-365)	05.des	81.04	16.12.1980	R
		R4	Stream	10/11-11/12 (314-345)	10.nov	4.19	10.11.1979	A
4_sw	Winter cereals	D1	Ditch	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	2.91	03.10.1982	A

		D1	Stream	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	2.53	03.10.1982	A
		D3	Ditch	21/11-22/12 (325-356)	22.nov	2.86	22.11.1992	A
		D4	Pond	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	0.086	28.09.1985	A
		D4	Stream	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	2.47	28.09.1985	A
		D5	Pond	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	0.086	27.11.1978	A
		D5	Stream	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	2.67	27.11.1978	A
		D6	Ditch	30/11-31/12 (334-365)	06.des	2.9	06.12.1986	A
		R1	Pond	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	0.086	14.11.1978	A
		R1	Stream	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	1.86	14.11.1978	A
		R3	Stream	1/12-1/1 (335-365)	05.des	2.64	05.12.1978	A
		R4	Stream	10/11-11/12 (314-345)	10.nov	1.87	10.11.1979	A
5_sw	Winter cereals	D1	Ditch	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	48.71	20.11.1982	D
		D1	Stream	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	31.96	19.11.1982	D
		D3	Ditch	21/11-22/12 (325-356)	22.nov	6.31	22.11.1992	A
		D4	Pond	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	5.75	23.12.1985	D
		D4	Stream	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	10.7	09.12.1985	D

		D5	Pond	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	4.48	13.02.1979	D
		D5	Stream	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	7.88	11.02.1979	D
		D6	Ditch	30/11-31/12 (334-365)	06.des	36.63	19.01.1987	D
		R1	Pond	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	0.84	31.12.1978	R
		R1	Stream	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	11.41	25.11.1978	R
		R3	Stream	1/12-1/1 (335-365)	05.des	13.78	16.12.1980	R
		R4	Stream	10/11-11/12 (314-345)	10.nov	13.73	21.12.1979	R
6_sw	Winter cereals	D1	Ditch	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	80.21	20.11.1982	D
		D1	Stream	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	51.32	19.11.1982	D
		D3	Ditch	21/11-22/12 (325-356)	22.nov	6.57	22.11.1992	A
		D4	Pond	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	8.19	24.12.1985	D
		D4	Stream	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	10.3	07.12.1985	D
		D5	Pond	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	8.91	14.02.1979	D
		D5	Stream	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	11.27	30.12.1978	D
		D6	Ditch	30/11-31/12 (334-365)	06.des	38.44	18.12.1986	D
		R1	Pond	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	0.63	25.11.1978	R

		R1	Stream	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	42.63	25.11.1978	R
		R3	Stream	1/12-1/1 (335-365)	05.des	62.5	16.12.1980	R
		R4	Stream	10/11-11/12 (314-345)	10.nov	4.19	10.11.1979	A
7_sw	Winter cereals	D1	Ditch	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	50.22	03.03.1982	D
		D1	Stream	25/9-26/10 (268-299)	03.okt	31.78	03.03.1982	D
		D3	Ditch	21/11-22/12 (325-356)	22.nov	6.32	22.11.1992	A
		D4	Pond	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	3.98	22.12.1985	D
		D4	Stream	22/9-23/10 (265-296)	28.sep	7.89	09.12.1985	D
		D5	Pond	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	4.89	13.02.1979	D
		D5	Stream	10/11-11/12 (314-345)	27.nov	7.93	11.02.1979	D
		D6	Ditch	30/11-31/12 (334-365)	06.des	27.47	25.12.1986	D
		R1	Pond	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	0.57	31.12.1978	R
		R1	Stream	12/11-13/12 (316-347)	14.nov	17.24	25.11.1978	R
		R3	Stream	1/12-1/1 (335-365)	05.des	21.23	16.12.1980	R
		R4	Stream	10/11-11/12 (314-345)	10.nov	15.39	21.12.1979	R

¹Sprøyting relatert til emergence/spiring i D3 ((FOCUS, 2001), MACRO 5.5.3, Appendix C) (25/4). Spiring ca 14 dg etter såing og beh. 6 dg etter såing ihht norsk GAP.

² Relatert til spiring i D6 (25/2)

³ Relatert til spiring i R1 (20/4). (FOCUS, 2001) Appendix D.

⁴ Relatert til spiring i R2 (28/2). (FOCUS, 2001) Appendix D.

⁵ Relatert til spiring i R3 (15/4). (FOCUS, 2001) Appendix D

⁶ Relatert til spiring i R4 (15/4). (FOCUS, 2001) Appendix D

⁷ Relatert til spiring i høstkorn i D1 (25/9), men datoer brukt i RR for Stereo 312,5 EC (SE 2011) er brukt.

⁸ Relatert til «Intermediate crop development» i høstkorn i D3 (16/4). Spiring 21/11 og sannsynligvis ingen sprøyting før til våren.

⁹ Relatert til spiring i høstkorn i D4 (22/9), men datoer brukt i RR for Stereo 312,5 EC (SE 2011) er brukt.

¹⁰ Relatert til «Intermediate crop development» i høstkorn i D5 (15/3).

¹¹ Relatert til «Intermediate crop development» i høstkorn i D6 (16/2).

¹² Relatert til «Maturation date» (10/6) og antar sprøyting vil skje før det. Setter samme vindu som i D5 siden det er på samme breddegrad.

¹³ Relatert til «Maturation date» (10/5) og antar sprøyting vil skje før det.

¹⁴ Relatert til «Maturation date» (15/5) og antar sprøyting vil skje før det. Antar samme vindu som i R3.

¹⁵ Relatert til spiring i høstkorn for de ulike scenariene (FOCUS SW Appendix C og D). Applikasjonsvindu fra spiring til en måned etter spiring. Spiringsdato er som følger:

D1: 25/9, D3:21/11, D4: 22/9, D5: 10/11, D6: 20/4, R1: 12/11, R3: 1/12, R4: 10/11

NB. Fotnote 15 gjelder også simuleringen av alle dummy-stoffene.

¹⁶ Relatert til tidlig spiring og høsting av salat for de ulike scenariene (FOCUS SW Appendix C og D). Applikasjonsvindu: 5 dager etter spiring, 7 dager før høsting. Spirings- og høstingsdato er som følger:

- D3: 25/4-20/7, D4: 10/5-26/9, D6: 15/8-30/11, R1: 20/4-15/7, R2: 28/2-1/7, R3: 1/3-1/6, R4: 1/3-1/6

Vedlegg 1.2 – Sammenligning SWASH-WISPE. Resultater fra WISPE inkl. sprøytetidspunkt (3. oktober i alle tilfeller, også for reelle stoffer).

Stoff	Kultur	Scenarie	Vannforekomst	Sprøytetidspunkt	Resultat, Max Peak (µg/l)
1_sw	Høstkorn	Bjørnebekk	Ditch	03.okt	28.5
			Pond	03.okt	1.84
			Stream	03.okt	28.5
		Syverud	Ditch	03.okt	53.3
			Pond	03.okt	2.67
			Stream	03.okt	53.3
2_sw	Høstkorn	Bjørnebekk	Ditch	03.okt	13.7
			Pond	03.okt	1.3
			Stream	03.okt	12.8
		Syverud	Ditch	03.okt	29.1
			Pond	03.okt	1.58
			Stream	03.okt	28
3_sw	Høstkorn	Bjørnebekk	Ditch	03.okt	24.6
			Pond	03.okt	5.78
			Stream	03.okt	40
		Syverud	Ditch	03.okt	42.1
			Pond	03.okt	6.33
			Stream	03.okt	56.6
4_sw	Høstkorn	Bjørnebekk	Ditch	03.okt	3.22
			Pond	03.okt	0.85
			Stream	03.okt	3.21
		Syverud	Ditch	03.okt	4.07
			Pond	03.okt	0.88
			Stream	03.okt	4.04
5_sw	Høstkorn	Bjørnebekk	Ditch	03.okt	8.39
			Pond	03.okt	1.1

			Stream	03.okt	6.19
		Syverud	Ditch	03.okt	12.2
			Pond	03.okt	1.16
			Stream	03.okt	8.28
6_sw	Høstkorn	Bjørnebekk	Ditch	03.okt	22.8
			Pond	03.okt	1.65
			Stream	03.okt	22.8
		Syverud	Ditch	03.okt	33
			Pond	03.okt	1.99
			Stream	03.okt	33
7_sw	Høstkorn	Bjørnebekk	Ditch	03.okt	9.99
			Pond	03.okt	1.22
			Stream	03.okt	9.87
		Syverud	Ditch	03.okt	14.6
			Pond	03.okt	1.25
			Stream	03.okt	11.1

Stoff	Vannforekomst	Scenarie	Konsentrasjon, µg/L	Eksponeringsvei
				D=Drenering, A=Avdrift, R=Runoff/Avrenning
Metalaxyl	Ditch	Bjørnebekk	2.900	R
		Syverud	4.940	R
	Pond	Bjørnebekk	0.377	R
		Syverud	0.380	R
	Stream	Bjørnebekk	2.810	R
		Syverud	4.850	R
Propiconazole	Ditch	Bjørnebekk	0.928	R
		Syverud	1.420	R
	Pond	Bjørnebekk	0.139	R
		Syverud	0.156	R

	Stream	Bjørnebekk	0.925	R
		Syverud	1.410	R
Diflufenican	Ditch	Bjørnebekk	0.573	R
		Syverud	0.801	R
	Pond	Bjørnebekk	0.126	R
		Syverud	0.132	R
	Stream	Bjørnebekk	0.561	R
		Syverud	0.710	R
Fluopyram	Ditch	Bjørnebekk	2.730	R
		Syverud	4.980	R
	Pond	Bjørnebekk	0.290	R
		Syverud	0.342	R
	Stream	Bjørnebekk	2.550	R
		Syverud	3.670	R