

Seksjon godkjenning
Saksbehandlere: Cathrine Waage Tveit, Roger Holten
For Rådet for plantevernmidler
08.06.2004

Økotoksikologisk vurdering av glyfosat (isopropylamin-saltet)

Gjelder for preparatene:

Envision
Envision 7,2
Envision 120
Glyfonova Pluss
Keeper Konsentrat
Keeper klar til bruk
Keeper Skum Spray
Roundup Eco
Roundup Garden
Roundup Quick
Roundup Ultra
Roundup 360

1. Økotoksikologisk vurdering

Vurderingen er basert på noe nye studier, addendum til EU-monografien, nye åpne studier og en norsk vurdering fra 2003 som igjen var basert på norsk vurdering 1999. Det som er hentet fra åpen litteratur er skrevet i *kursiv*.

Anbefalt dosering kan medføre en tilførsel til miljøet på:

Preparat:	Innhold av v.s.	Dosering (g v.s./daa):
Roundup Ultra	450 g/l (607 g/l**)	28-360
Roundup Eco	360 g/l (480 g/l**)	27-360
Roundup 360	360 g/l (480 g/l**)	27-360
Envision	450 g/l (607 g/l**)	54-360
Glyfonova Pluss	360 g/l (480 g/l**)	54-360
Roundup Quick (hobby)*	7,2 g/l (9,6 g/l**)	108-216
Roundup Garden (hobby)*	120 g/l (162 g/l**)	120-360
Envision 7,2 (hobby)*	7,2 g/l (9,6 g/l**)	216
Envision 120 (hobby)*	120 g/l (162 g/l**)	120-480
Keeper Konsentrat (hobby)*	120 g/l (162 g/l**)	120-520
Keeper klar til bruk (hobby)*	7,2 g/l (9,6 g/l**)	110-220
Keeper Skum Spray (hobby)*	7,2 g/l (9,6 g/l**)	Punktbehandlin g

* For hobbypreparatene er det lite sannsynlig at så store mengder vil bli benyttet at daa-dosen nås. I de fleste tilfeller vil det være snakk om ml/m².

** Tall i parentes er kons. av selve isopropylaminsaltet

Metabolitter:

Metabolitt	Mengde i nedbrytingsforsøk	DT ₅₀ , dager	Adsorpsjon	Relevant for drikkevann
AMPA Amino- methylphosphonic acid	Maks 30 %	76 – 240 i feltforsøk USA/Canada	Høy til meget høy	Funn i bekker og elver i Norge + funn i grunnvann i Danmark

1.1. Glyfosat

Fysikalsk/kjemiske data

Vannløselighet	Meget høy, 10-12 g/l (20-25 °C). Vannløseligheten forsterkes ytterligere av isopropylamin, NaOH og NH ₄ OH.
Damptrykk	Lavt, 1,3 x 10 ⁻⁵ Pa, 25 °C (Glyfosatsyren) Lavt, 2,1 x 10 ⁻⁷ Pa, 25 °C (Isopropylaminsalt)
Henrys konstant	Lav, 2,1 x 10 ⁻⁷ Pa m ³ /mol (Glyfosatsyren) Lav, 2,1 x 10 ⁻⁷ Pa m ³ /mol (Isopropylaminsalt)
log Pow	Lav, -2 til < -3,2, 25 °C (Glyfosatsyren) Lav, -5,4, 20 °C (Isopropylaminsalt).
pKa	2,72, 5,63 og 10,2 ved 25 °C (Glyfosatsyren) 2,18 og 5,77 ved 20 °C (Isopropylaminsalt).

Skjebne i miljøet

Nedbrytning i jord	En del av glyfosat brytes raskt ned, men det virker som at en rest bruker lang tid på å brytes ned. Dette kan skyldes den sterke bindingen. Det finnes en del studier på glyfosat. Først her kommer litt fra åpen litteratur før forsøkene som tilvirkerne har sendt inn.
--------------------	--

Glyfosat brytes hovedsakelig ned mikrobiologisk og nedbrytningen skjer kometabolsk (Sprankle et al., 1975). AMPA har en langsommere nedbryting i jord enn glyfosat, dette kan skyldes at den bindes sterkere enn glyfosat (Jacobsen et al., 1998). Nedbrytningen av glyfosat er avhengig av hvor sterk bindingen er i den aktuelle jorda (Kd-verdien) (Torstensson, 1985). Mikrobiologisk nedbryting av herbicider er normalt betydelig redusert i mineralsk jord. Målinger av mineralisering av glyfosat i grov sand fra dypere jordlag i Danmark viste at omsetningen av glyfosat er mange ganger mindre i denne jorda enn i den tilsvarende biologisk aktive toppjorda. DT₅₀ for mineraliseringa var 500 dager ved 20 °C. Det må imidlertid bemerkes at halveringstiden er konservativ. Den er beregnet ut fra CO₂ produksjon og ikke ut fra rester av glyfosat i den aktuelle jordtypen jord (Helweg, 1987).

Det er nylig utgitt en sluttrapport fra Jordforsk; "Vegetasjonssoner som pesticidfilter for overflatevann". Et nedbrytningsforsøk ble utført der de fulgte OECD guideline 304 A. **Nedbrytningen gikk innledningsvis raskt med en halveringstid på 16 dager, men deretter gikk den langsomt, med en ekstrapolert halveringstid på 253 dager i en siltig mellomleire.** Dette kan forklares med at reststoffet er bundet sterkt til jord, og dermed mindre tilgjengelig for mikrofloraen som bryter ned. Den sterke bindingen kan hindre utvasking, men bremser nedbrytningen i betydelig grad. I dette prosjektet testet de også ut om testkonsentrasjon hadde noe å si for mineraliseringshastigheten. I OECD test så er de anbefalte testkonsentrasjonene så høye at de ikke er relevante for miljøet. Det ble testet med konsentrasjoner på 0,09 mg/kg, 0,6 mg/kg og 10 mg/kg (OECD). Etter 60 dager var glyfosatresten igjen henholdsvis: 74, 71 og 67 % ved de ulike konsentrasjonene. Altså er det i miljøet en enda mindre del av glyfosaten som brytes raskt ned enn det OECD testene tilsier. Uansett vil det ta 2-3 år før alt er borte, selv ved 20 grader. Halveringstiden for mineralisering ble redusert med en faktor på 1,8 når temperaturen ble senket fra 20 til 10 grader (fra 178 dager til 322 dager). Angående overførbarhet til virkeligheten så beskrives det i rapporten at meitemark, plantevekst, næringstilførsel osv kan påskynde nedbrytningsprosessen noe, men at det i virkeligheten er langt lavere temperaturer om høsten og at vegetasjonssoner kan være et viktig tiltak for å redusere avrenningen (Syversen et al, 2004).

Aerobe forhold: Primærnedbrytingen er moderat til høy, DT₅₀: 2- 180 dager, gjennomsnittlig 33 dager. DT₉₀: 17 – 280 dager (da er de to jordtypene med høyest DT₅₀ ikke oppgitt), gjennomsnittlig 104 dager (se tabellen under). Mineraliseringen er varierende med 33 -80 % CO₂ etter 100 dager, og bundne rester er bare 9 – 14 % etter 100 dager. Det er bare metabolitten AMPA som er funnet (ikke alle jordtypene har sett etter metabolitter). AMPA forsvinner ikke så raskt i forsøkene. I det første forsøket (første kolonnen) ble AMPA bare redusert fra 29 % dag 84 til 21 % dag 364. I det siste forsøket i tabellen under ble AMPA funnet i fire jordtyper fra dag to. Høyest konsentrasjon var 0,25 (30 dager), 0,15 (15 dager), 0,25 (30 dager) og 0,15 (15 dager) mg/kg og etter 100 dager var konsentrasjonen 0,2-0,1-0,2- og 0,15 mg/kg i de fire jordtypene (Schneider, 1986).

	Sandig silt	Siltig sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Siltig sand	Sandig silt	Siltig sand	Siltig sand	Sandig silt
Sand (%)	38	64	88,6	96,7	7,9 %	10,7 %	19,7 %	87,4	64,1	17,7	82
Silt (%)	50,7	24,1	8,1	0,5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	11,6	27,8	70,4	13
Leire (%)	11,3	11,8	3,3	2,9	mm	mm	mm	3,5	8,3	11,9	5,1
pH	6,1	7,5	5,2	7,2	6,1	6	6,9	5,7	6,4	6,2	5,6
Org.C.	1,4	1,1	2,3	0,6	0,7	2,3	1,3	0,7	1,3	3,5	2,3
Biomasse mgC/100g	58,5	196	102	22	-	-	-	12,9	31,3	17,7	39,8
Temp. (°C)	20	20	20	20	20	20	20	22-26	22-26	22-26	22-26
DT₅₀, dager	25	7	180	110	8	9	4	4	2	10	8
DT ₉₀ , dager	280	< 100	-	-	83	233	40	42	17	54	89
CO ₂ (%) e. 100 d	32,7 (112d)	79,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bundne rester (%) e. 100 d	13,9	8,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metab. > 5 %	AMPA maks 29,3 % dag 84	ingen funnet	-	-	-	-	-	AMPA se tekst	AMPA se tekst	AMPA se tekst	AMPA se tekst
Studiekvalitet	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Referanse	Galicia et. al.	Matla & Vonk, 1993			Galicia og Flückiger, 1993			Schneider, 1986			

	Sandig silt	Siltig sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Siltig sand	Sandig silt	Siltig sand	Siltig sand	Sandig silt
	1993										

- Ikke målt eller ikke oppgitt

Anaerobe forhold: Primærnedbrytingen er lav, DT₅₀: 340 - 1699 dager.

I addendum til monografien er det beskrevet et nytt forsøk der glyfosat ble redusert til 68 % etter 120 dager. AMPA utgjorde maksimalt 4,5 og 8,5 % (TLC og HPLC) og HMPA ble så vidt detektert, maks 1,4 og 0,6 %. Glyfosat gikk raskt over fra vannfasen til sedimentet (som ekstraherbart), og DT₅₀ i vannfasen er bare 3 dager. DT₅₀ for hele systemet ble 1699 dager, som er lav nedbrytning (se tabellen under).

Det andre nye forsøket har en raskere nedbrytning og AMPA når maksimalt 30 % av tilført radioaktivitet. I selve forsøket ble det beregnet DT₅₀ med 1.orden til 205 dager med r^2 bare 0,83. Siden denne tilpasningen var så dårlig er DT₅₀ beregnet på nytt: Med 1.ordens kinetikk blir DT₅₀ 200 dager og DT₉₀ >500 dager (med r^2 0,83). Med best fit (Sqrt 2nd order) ble DT₅₀ 340 dager og DT₉₀ > 10 000 dager med r^2 0,95, altså mye bedre verdier.

	Sandy loam	Sandy loam
Aerob/anaerob/ steril +varighet	Ingen aerob inkubering før de 120 anaerobe testdagene	10 dager aerob inkubering, 120 d anaerob
Sand (%)	67,2	66,7
Silt (%)	16,1	22
Leire (%)	67,2	11,3
pH	5,8	5,9
Org.C.	1,7	1,8
Temp. (°C)	20	20
DT₅₀, dager	1699	340*
DT ₉₀ , dager	-	*
CO ₂ (%) e. 120 d	0,9	0
Bundne rester (%) e. 120 d	21	22,5
Metab. > 5 %	AMPA 8,5	AMPA maks 30
Studiekvalitet	OK, vurdert i addendum til monografien	OK
Referanse	Keirs & Mackie, 2000	Lowrie et al, 2003

Sterile forhold: Ingen studier.

Feltforsøk:

I 4 ulike studier (Tyskland og Sveits) så man ingen lekkasje eller avrenning av glyfosat og AMPA fra topplaget. **DT₅₀ for glyfosat varierte fra 3 til 16 dager, som tilsvarer middels til høy nedbrytning, mens nedbrytingen av AMPA var lav (se tabellen under).** I forsøk (1) ble den høyeste konsentrasjonen av AMPA (0,835 mg/kg) målt etter 271 dager, og etter 315 dager var konsentrasjonen 0,412 mg/kg, mens i studie (2) ble den høyest konsentrasjon av AMPA (0,425 mg/kg) målt etter 61 dager (siste dag av forsøket). I studie (3) ble den høyest konsentrasjon av AMPA (0,362 mg/kg) målt etter 7 dager i 0-10cm segmentet og konsentrasjonen av AMPA var 0,238 mg/kg etter 282 dager. I studie (4) ble den høyeste konsentrasjon av AMPA på 0,328 mg/kg ble målt etter 62 dager og konsentrasjonen av AMPA var 0,217 mg/kg etter 202 dager.

Jordtype	(1) Sand <i>Tyskland</i>	(2) Siltig sand <i>Tyskland</i>	(3) Sandig mellomleire <i>Sveits</i>	(4) Mellomleire <i>Sveits</i>
Org. C %	0,3	0,4	1,6	1,6
pH	4,7	6	7,1	7,3
DT₅₀ dager	8	5	3	16
DT ₉₀ dager	208	123	85	172
Lufttemp gj.snitt (°C)	8,5	14,3*	6,7	5,6

Jordtype	(1) Sand <i>Tyskland</i>	(2) Siltig sand <i>Tyskland</i>	(3) Sandig mellomleire <i>Sveits</i>	(4) Mellomleire <i>Sveits</i>
Lufttemp intervall (°C)	-20	3-25*	-20	-17
Nedbør gj.snitt (mm)	58	2,4*	86	87
Nedbør intervall (mm)	13-110	0,2-5,1*	16-146	36-145
Varighet (dager)	315	61	282	202

*Målingene er basert på 6 dagers intervaller i stedet for månedlige.

Det er i tillegg utført en del feltstudier i Canada og USA. I disse forsøkene varierer DT50 fra 2 dager til 679 dager (se tabellen under).

I studier i USA (jordtype 18-25) ble **DT50 for AMPA** beregnet til å ligge mellom **132** (Texas)-**958** (California) **dager**. I en studie fra Canada (jordtype 26-28) ble halveringstiden for AMPA estimert til **237 dager** (Ontario) og **353 dager** (Manitoba), mens halveringstid for Alberta ikke kunne estimeres.

Jordtype	OrgC %	pH	Kons g/daa	DT ₅₀ dager	DT ₉₀ dager	Lufttemp gj.snitt (°C)	Lufttemp intervall (°C)	Nedbør gj.snitt (mm)	Nedbør intervall (mm)	Varighet (dager)
(5) Mellomleire North Dakota	1,2	7,2	220 450 900	9 11 28	36 37 75	18,2	14-22	102	42-185	100
(6) Lettleire Oklahoma	0,8	6,5	220 450 900	15 25 19	72 85 67	-----	-----	-----	-----	365
(7) Mellomleire Illinois	4,1	6,5	220 450 900	17 34 26	57 92 73	-----	-----	-----	-----	100
(8) Sandig mellomleire California	0,6	7,9	220 450 900	68 31 24	- 84 72	-----	-----	-----	-----	100
(9) Sandig mellomleire Kentucky	0,3	5,3	220 450 900	96 8 111	- 32 188	-----	-----	-----	-----	365
(10) Siltig sand Colorado	0,5	7,2	220 450 900	4 130 3	210 301 12	-----	-----	-----	-----	365
(11) Sandig mellomleire Minnesota	4,1	6,7	220 450 900	174 122 174	291 300 291	-----	-----	-----	-----	365
(12) Sandig silt Tennessee	0,3	5,3	220 450 900	12 47 17	38 56 96	18,5	0-29	121	41-316	365
(13) Siltig sand Texas	0,6	8,2	220 450 900	2 6 10	10 23 36	-----	-----	-----	-----	365
(14) Mellomleire Indiana	1,5	6,2	220 450 900	326 24 13	- - 55	-----	-----	-----	-----	365
(15) Mellomleire Ohio	2,6	6,7	220 450 900	2 676	60 - -	10	-9-25	88	29-173	365
(16) Sandig silt North Carolina	0,9	5,3	220 450 900	16 15 15	60 55 53	-----	-----	-----	-----	365
(17) Siltig sand Idaho	1	----	220 450 900	17 27 63	84 90 213	14	-2-34	34	9-73	365
(18) Mellomleire Arizona	0,5	8	890	17	89	23,5	11-33	8	0-47	18
(19) Siltig sand	0,1	6,3	1000	13	92	18,4	5-27	12,4	0-88	18

Jordtype	Org.C %	pH	Kons g/daa	DT ₅₀ dager	DT ₉₀ dager	Lufttemp gj.snitt (°C)	Lufttemp intervall (°C)	Nedbør gj.snitt (mm)	Nedbør intervall (mm)	Varighet (dager)
California										
(20) Sand Georgia	0,6	6,8	890	8	76	19,3	2-28	98,9	0-260	18
(21) Siltig mellomleire Iowa	1,4	6	890	142	2115	14	-1-26	58,6	15-142	15
(22) Lettleire Minnesota	3,1	6,5	890	25	115	-----	-----	-----	-----	15
(23) Sandig mellomleire New York	1,2	5,8	890	114	884	10,9	-4-22	73,6 Snø: 7	26-263 Snø: 20-54	18
(24) Lettleire Ohio	0,8	7,8	890	7	52	16,2	6-23	66,9	24-143	18
(25) Sandig silt Texas	0,5	8,2	890	2	12	25,3	21-29	77,4	25-172	6
(26) Lettleire Alberta	1,9	6,5	430	21	1001	5,2	-11-19	18,8 Snø: 10	0-69 Snø: 0-35	18
(27) Lettleire Manitoba	3,5	7,3	430	6	66	5,6	-11-20	14,2 Snø: 16,1	9-89 Snø: 0-46	15
(28) Siltig sand Ontario	1,2	6,8	430	8	44	8,9	-5-21	82,1 Snø: 5,4	18-199 Snø: 0-30	17

Snø er oppgitt i cm.

DT50-verdiene til AMPA i forsøkene over ble beregnet på ny med en bedre modell (Addendum til EU-monografien). **DT50 ble 76 – 240 dager (gjennomsnittlig 145)** (Gustafson et. al, 2000 og Garnett et. al, 2000).

Akkumulering i jord Det er utført et akkumuleringsstudie (B21.1.16) der glyfosat ble tilført fra 1 til 6 år. Den totale mengde tilført glyfosat var fra 0,672 kg til 13,4 kg/daa. Femten ulike prøvesteder der det ble dyrket frukt inngikk i forsøket. **I alle disse jordtypene ble det gjenfunnet < 10% av tilført mengde glyfosat 1 år etter siste behandling. Ved 12 av prøvestedene ble det funnet < 20 % av total mengde tilført glyfosat som AMPA ett år etter siste tilførsel. Ved de resterende 3 lokaliteter ble det gjenfunnet 31-54 % AMPA ett år etter siste tilførsel.** Dette tyder på at AMPA i visse jordtyper har en langsom nedbrytning. Jordtypene er ikke beskrevet og værforholdene er ikke registrert. Det er derfor vanskelig å si noe om årsaken til variasjonen.

I addendum til EU-monografien er det beskrevet et studie der de modellerer potensialet for akkumulering. Det er brukt to modeller foreslått av FOCUS. Begge modellene forutsetter 1. ordens nedbrytning. Ingen tap via avrenning eller fordamping blir tatt med. Det blir antatt at 432 g glyfosat/daa treffer bakken, og at 30 % av dette blir tilsatt som AMPA en gang i året i 15 år. DT50: 35 dager og 697 dager for henholdsvis glyfosat og AMPA blir brukt. Studiet viser at det er ingen akkumulering av glyfosat. AMPA når et platå som bare er litt høyere enn etter første sprøyting 1,75 mg/kg, og det regnes i studiet ikke med at AMPA akkumulerer (Gustin, 1999. MLL 31183).

I endepunkt oppgitt i EU sin "review report" for glyfosat (2002) er det oppgitt et AMPA nivå på 5,62 mg/kg jord.

Se også under "mobilitet/andre feltforsøk".

Fotolyse i jord

Fotolyse er ikke en viktig nedbrytningsvei for glyfosat i jord.

I forsøk med sandig silt hvor det ble funnet < 10 % av de tre nedbrytningsproduktene AMPA, (N-metyl-N-fosfon-metyl)-glycin og hydroksimetylfosfonsyre etter 31 dager, ble DT50: 101 dager (mot 1236 dager i mørke). I forsøk med siltig sand hvor nedbrytningsproduktet var 13 % AMPA etter 31 dager ble DT50: 90 dager (mot 96 dager i mørke) (AIIA-7.1.1.1.2, Shepler & McGovern 1989, Van Dijk & Burri 1993). Nedbrytning av glyfosat på jordoverflaten til metabolitten AMPA er en langsom prosess, og fotolysen spiller derfor liten rolle i nedbrytningen av glyfosat i jord.

Ads-/desorpsjon

Glyfosat bindes vanligvis sterkt i jord, og i noen jordtyper kan den virke irreversibel. Glyfosat konkurrerer med fosfat i jorda, og med høyt innhold av fosfor i jorda vil glyfosat kunne være noe mer mobil. Det finnes en del studier på glyfosat. Først her kommer litt fra åpen litteratur før forsøkene som tilvirkerne har sendt inn.

Glyfosat har tre funksjonelle grupper som kan binde seg til metallioner (Fe og Al) i jord og danne et chelat. Denne multiple bindingen er veldig sterk (McBride, 1994). En lang rekke forfattere har vist at glyfosats sorpsjon henger sammen med leirinnholdet i jorda (Sprankle et al 1975, Hance, 1976, Glass, 1987). Bindingen av glyfosat er lite påvirket av jordens pH, og det er konkurranse med fritt uorganisk fosfor om bindingsstedene (Sprankle et al. 1975, Hance, 1976, Torstensson, 1985).

Det er nylig utgitt en sluttrapport fra Jordforsk; "Vegetasjonssoner som pesticidfilter for overflatevann". I den rapporten er det utført sorpsjonsforsøk som fulgte OECD guideline 106. 4 jordprøver fra samme felt (Mørdre) på 0,5 dekar ble testet sammen med en prøve ved siden av feltet. De fire prøvene innenfor ga Kd: 977 – 1520, mens prøven ved siden av ga Kd: 461. Forsøket viser at det er stor variasjon innenfor samme område. (Syversen et al, 2004)

*Det er utført sorpsjonsforsøk med 13 ulike jordtyper fra Danmark, Finland, Norge og Sverige (Tiberg et al , 1998). Disse jordtypene er valgt med det formål at de skal representere de viktigste jordbunnstyper i de nordiske landene. **Glyfosat bindes sterkt i jord. I jordbruksjord er adsorpsjonen meget høy, Kf: 161-3575 (gjennomsnitt 1404). I skogsjord er adsorpsjonen middels til meget høy Kf: 5,5 – 345 (gjennomsnitt 120).** Forsøket viser også at glyfosat bindes sterkere i undergrunnsjorda enn i topplaget (ikke med i tabellen). Desorpsjonen er lav, altså er bindingen nokså sterk. Det er liten korrelasjon mellom sorpsjon av glyfosat og parametrene pH, leirinnhold og mengde organisk materiale i dette forsøket. Forskjellen i K-verdiene mellom dyrka jord og skogsjord kan bety at opphavsmaterialet og hvor omdannet det organiske materiale er, har betydning for graden av sorpsjon i humusrike jordtyper (Eklo og Lode, 1994 og Piccolo et al.1996).*

Tabell over sorpsjonen til glyfosat i 13 jordtyper fra Danmark, Finland, Sverige og Norge.

Sted og sjiktbetegnelse	Leire %	Org. C %	pH (CaCl ₂)	Kd (cm ³ /g)	K _{oc} (cm ³ /g)	Desorpsjon e. 48 t (%)	Kdes
Jydnevad, Ap1 Danmark	5	1,4	5,5	161	11470	3,6	269
Flakkebjerg, Ap Danmark	14	1,1	5,9	326	29655	1,8	561
Borris, Ap Danmark	8	1,5	6,3	678	4527	7,8	118
Mikkeli, Ap Finland	5	2,8	5,6	825	29461	0,5	1904
Sodankylä, O Finland	n.d.	42,7	3,1	345	807	1,0	1045
Ylistaro, Ap Finland	24	4,3	3,9	3057	71094	0,1	9347
Jokioinen, Op Finland	n.d.	25,9	5,1	3575	13803	0,1	11266
Hole, Ap Norge	6	2,0	6,2	1386	69278	0,4	2811
Froland, O Norge	n.d.	35,4	2,9	96,0	270	0,8	1234
Froland, Bhs Norge	4	3,7	4,1	1754	47412	0,3	3936
Ås, Ap Norge	23	2,4	5,5	1533	63862	0,5	2013

Sted og sjiktbetegnelse	Leire %	Org. C %	pH (CaCl ₂)	K _d (cm ³ /g)	K _{oc} (cm ³ /g)	Desorpsjon e. 48 t (%)	K _{des}
Kloten, O Sverige	n.d.	44,5	3,1	5,5	12	19	42
Blomhöjden, O Sverige	9	15,9	4,5	36	228	8	117
Lanna, Ap Sverige	47	2,1	6,0	749	35665	0,5	1870

Utenlandske studier fra tilvirker på glyfosat og metabolitten vises i tabellen under. Det er også her stor forskjell på bindingen, men den varierer **fra høy til meget høy adsorpsjon. Koc for glyfosat varierer fra 884 til 60 000 (gjennomsnittlig 21711), mens Koc for AMPA varierer fra 1160 til 24 800, gjennomsnittlig 8026 (se tabellen under).** I tillegg ble også Koc bestemt for en metabolitt, N-(phosphonmetyl)iminodiacetic acid, i de tre første jordtypene: 6200 – 39600, gjennomsnittlig: 19067.

Jordtype	Leire %	Silt %	Sand %	Org. C %	CEC meq/100g	pH	glyfosat		AMPA		Referanser
							1/n	K _{oc}	1/n	Koc	
Siltig mellomleire	27,6	56,4	16	1,5	20,2	6,5	1,16	60000			Livingston, 1986
Sandig silt	14	68	18	0,9	8,7	7,4	0,80	3800			Livingston, 1986
Siltig sand	3,6	22,4	74	1,1	5,8	5,2	0,92	22300			Livingston, 1986
Sand	3	2	95	0,8	5	5,7	-	32838			Waring, 1992
Siltig sand	13	12	75	1,6	12	7,1	-	50660			Waring, 1992
Sandig mellomleire	32	21	47	1,4	13	7,8	-	3598			Waring, 1992
Siltig sand	6	11	83	0,6	7	8,3	-	884			Waring, 1992
Sandig silt	11,3	50,7	38	1,4	15,5	6,1	-	4304			Waring, 1992
Lettleire (sediment)	21	40	39	3	17	7,1	-	17019			Waring, 1992
Mellomleire	34,7	45,3	20	2,1	32,8	7,7			0,76	3640	Weeden, 1992
Sand	0,7	11,3	88	18,7	28,3	4,7			0,904	8310	Weeden, 1992
Sand	2,7	5,3	92	1,3	12	7,4			0,752	1160	Weeden, 1992
Mellomleire	28,7	49,3	22	0,9	31	7,6			0,791	3330	Weeden, 1992
Siltig lettleire	4,7	19,3	76	1,6	10,2	6,3			0,769	6920	Weeden, 1992
Sand	0,7	1,3	98	0,3	4,8	4,6			0,788	24800	Weeden, 1992

Mobilitet

Ferskt materiale: Liten til moderat grad av mobilitet av glyfosat i tre jordtyper behandlet med 347 g glyfosat/dekar og 200 mm kunstig vanning over en periode på 48 timer. **0,12-1,45 % radioaktivitet** kom ut i sigevannet (se tabellen under).

	Sand	Siltig sand	Siltig sand
Sand (%)	91	88	76
Silt (%)	4	7	13
Leire (%)	5	5	21
pH	6,0	6,0	6,0

		Sand	Siltig sand	Siltig sand
Org.C.		0,5	2,6	0,7
Ant. d. elding		0	0	0
Funn i sigevann	% radioakt.	1,45	0,12	0,63
	Radioakt. mg/kg	0,025	0,002	0,011
Studiekvalitet		OK	OK	OK
Referanse		Burgener 1992, AIIA-7.1.3.1		

I tillegg er det i en ECCO rapport 80 (1999) oppgitt noen endepunkt som ikke var tatt med ved sist vurdering. (Vi har ikke sjekket om vi har forsøkene, men tar med verdiene her). I et forsøk med ferskt materiale var det en lekkasje på 0,03 – 6,6 % i 7 jordtyper.

Eldet materiale: I samme ECCO rapport som nevnt over var det oppgitt en lekkasje på 0,02, 0,22 og 1,56 % etter 30 dagers elding.

Lysimeter:

Det finnes flere feltstudier fra USA og Canada som beskrives bare helt kort i monografien og indikerer at det ikke er lekkasje av glyfosat og AMPA. Vi har for lite informasjon om disse studiene til å kunne vurdere relevansen av dem.

Andre feltforsøk:

Det er utført lekkasjestudier i Danmark (2000/2001) som viser at glyfosat og AMPA kan lekke ned til 1 meters dyp ved intensivt regn etter sprøyting. Studiet ble utført ved tre felt (en sand og to loam), men bare i et av feltene (loam, Estrup) ble det lekkasje.

Gjennomsnittskonsentrasjonene til glyfosat og AMPA i dreneringsvannet (Estrup) var 0,54 µg/l og 0,17 µg/l. De mener at det skyldes makroporestrømning raskt etter sprøyting sammen med svak binding. Det var kraftigere nedbør i oktober/november (sprøytet i oktober) enn ved loam i Faardrup som nok kan forklare forskjellen i lekkasje. Men nedbøren var ikke unormal til å være Estrup (max 30 mm/dag). De forklarer forskjellen til sandjorda med at det der ikke er særlig med makroporer i sandjorda, dessuten inneholdt den mye Fe og Al i profilet (Kjaer J. et al, 2003. Piacenza.)

*Et feltforsøk i Danmark undersøkte nedbrytning og sorpsjonen av glyfosat og AMPA i ei leirjord. **I dette forsøket er ikke glyfosat eller AMPA særlig mobil, men viser at rester av AMPA finnes i jorda 2 år etter siste sprøyting.** Feltet var blitt sprøytet to ganger i åtte år med 144 g glyfosat/daa hver gang. Det ble brukt et felt med pløying og ett uten. Mer enn to år etter siste sprøyting ble jordprøver analysert for glyfosat og AMPA rester. I de øverste 1,5 m var fortsatt 26 % og 12 % av tilsatt glyfosat igjen, henholdsvis i pløyd jord og ikke pløyd jord. Og > 95 % av disse restene var AMPA. De høyeste målte restkonsentrasjonene var 93 µg/kg(pløyd) og 31 µg/l(ikke pløyd). Kun små mengder ble funnet i dreneringsvannet(< 0,025µg/l). Forsøket viser at glyfosat forsvinner fra profilet enten ved nedbrytning eller ved transport på kolloider. Restene som finnes i jorda er hovedsakelig i ploglaget, og > 95 % av restene finnes i de øverste 80 cm. Den høyeste mineraliseringen ble funnet i ploglager. Toppjorda mineraliserte 58 % av tilført glyfosat innen 68 dager. Lavest mineralisering ble observert der sorpsjonen var høyest (undergrunnsjorda). Det er kanskje bedre tilgang på C-kilde i toppjorda for organismene. Sorpsjonen var høyest der det var mest Fe (Jacobsen, 2003. Piacenza.)*

Fordampning	Henrys konstant er lav ($2,1 \times 10^{-7}$ Pa m ³ /mol) og faren for fordampning til atmosfæren er derfor liten. Atmosfærisk DT ₅₀ er estimert med Atkinsons beregning til å være 1,6 timer (Dubelman, 2001).
Hydrolyse	Glyfosatsyren, isopropylaminsaltet (Cunningham, 2002), natriumsaltet og ammoniumsaltet er sett å være stabile mot hydrolyse ved pH 5,7 og 9 (mindre enn 10 % ble nedbrutt i testperioden).
Fotolyse i vann	Fotolyse kan bidra til nedbrytning av glyfosat i vann. Nedbrytningen går raskere med lys enn i mørke: DT ₅₀ = 33 (pH 5), 69 (pH 7) og 77 (pH 9) dager med simulert naturlig sollys, ingen signifikant nedbrytning i mørke.
Nedbrytning i vann	Lettd nedbrytbarhetstester: Det er kun utført iboende nedbrytnings test. Med Zahn –Wellens test (OECD 302 B) var ikke glyfosat lett nedbrytbar, 0 – 2 % nedbrutt etter 28 dager (Wüthrich, 1990 og Carrick, 1991).

Vann/sedimentsystemer:

Primærnedbrytingen er middels til moderat, DT₅₀: 27 - 146, gjennomsnittlig 82 dager. Glyfosat går gradvis over til sedimentet. Etter ca 100 dager foreligger 14 – 35 % som bundne rester og 6 -26 % som CO₂. Hovedmetabolitten er AMPA som når maks 23 %, og som har en DT₅₀ på 19 – 45 dager (middels nedbrytning).

I det første forsøket gikk glyfosat gradvis over fra vannfasen til sedimentet. Glyfosat i sedimentet økte fra 5 -7 % dag 0 til maksverdier dag 7: 53 -61 % som minket til 29 – 44 % ved forsøkets slutt (100 dager). Fordelingen av radioaktivitet etter 100 dager var 3-8 % i vannfasen mens 51 – 58 % i sedimentet. Metabolitten AMPA nådde sin maks etter 14 dager, men disse sank til under 1 % etter 100 dager. Det ble ikke funnet noe AMPA i selve sedimentet. Det ble funnet mindre enn 10 % av metabolitten (hydroksimetyl)-fosfonsyre i begge systemene.

I det andre forsøket gikk også glyfosat gradvis over fra vannfasen til sedimentet. Fordelingen av radioaktiviteten etter 91 dager: 61 – 88 % i sedimentet og 0,1 – 0,6 % i vannfasen. Glyfosat detektert ble bare redusert fra 66 % uke 2 til 53 % uke 13 i systemet Zuidpolder, og i systemet Kromme Rijn ble glyfosat redusert fra 68 % uke 2 til 31 % uke 13. AMPA ikke identifisert i disse to systemene. Ingen andre metabolitter > 2 %.

Det siste forsøket viser en noe raskere mineralisering enn de andre selv om DT₅₀ ikke er raskere. AMPA er hovedmetabolitt (maks 22,7 % ved forsøkets slutt), og ingen andre metabolitter > 2,8 %. ¹ EU-monografien sier at studiet ikke er akseptabelt pga litt høyere temperatur og varigheten er kun 30 dager, men vi regner allikevel forsøket som informativt.

	Bickenback Tyskland	Widdersheim Tyskland	Zuidpolder Nederland	Kromme Rijn (elv) Nederland	Pond USA
Aerob/anaerob/steril	Aerob		Aerob vann		Aerob
Temp. (°C)	20	20	20	20	23 - 25
DT ₅₀ (vann)	1	4	-	-	14
DT ₉₀ (vann)	15	33	-	-	-
DT ₅₀ (hele systemet)	27	146	124	31	-
DT ₉₀ (hele systemet)	> 100	-	-	-	-
CO ₂ (%) e. 100 d	23,5	17,8	5,8 (91d)	25,7 (91d)	22,9 (30d)
Bundne rester e. 100 d	22	13,6	35,1 (91d)	30,5 (91d)	7,2 (30d)
Metab. > 10 % (maks %)	AMPA: 14	AMPA: 9	ingen	ingen	AMPA 22,7 %
Studiekvalitet	OK		OK		OK, men se tekst over ⁱ
Referanse	Möllerfeld & Römbke, 1993		Muttzall, 1993		Kesterson & Jackson, 1990

Metabolitten AMPA ble tilført vannfasen med en tilførsel som skulle tilsvare 142 g/daa. AMPA gikk raskt over fra vannfasen til sedimentet. DT₅₀ for sedimentet ble beregnet fra når den nådde makskonsentrasjonen til forsøkets slutt, dermed virker nedbrytningen lav i det ene systemet, men ved å beregne DT₅₀ for hele systemet er DT₅₀ 19 og 45 dager, middels nedbrytning. Etter 100 dager er det 24,5 – 30,8 % APMA igjen i systemet, og det meste av dette foreligger i sedimentet. Det ble dannet noen ukjente metabolitter under forsøket som hadde maks 10 – 15 % ved to til fire målinger.

	Bickenbach	Unter Widdersheim
Aerob/anaerob/steril	Aerob vann og anaerob sediment	Aerob vann og anaerob sediment
Temp. (°C)	20	20
DT ₅₀ (vann)	5	2
DT ₉₀ (vann)	50	19
DT ₅₀ (sediment)	45	289
DT ₉₀ (sediment)	-	-
DT₅₀ (hele systemet)	45	19
DT ₉₀ (hele systemet)	> 100	> 100
CO ₂ (%) e. 100 d	38	29
Bundne rester e. 100 d	19	25

	Bickenbach	Unter Widdersheim
Studiekvalitet	OK	OK
Referanse	Knoch & Spirlet, 1999. Nytt studie vurdert i addendum	Knoch & Spirlet, 1999. Nytt studie vurdert i addendum

Rester i overflate- og grunnvann

Norge: Funn av både glyfosat og AMPA i JOVA-programmet:

Til sammen har det blitt tatt 68 ordinære overvåkningprøver (overflatevann) av glyfosat og AMPA i 8 bekker og elver. I de siste årene har det vært få ordinære prøver, men det er tatt en del prøver i forbindelse med studier av nedbørsepisoder om høsten. Det er gjort funn i 63 av prøvene. Høyeste funn av glyfosat og AMPA var henholdsvis 0,96 og 0,54 µg/l, men de gjennomsnittlige konsentrasjonene var lavere. Glyfosat påvises i prøver tatt gjennom hele året også svært lang tid etter sprøyting. De høyeste konsentrasjonene av glyfosat påvises kort tid etter sprøyting. I noen tilfeller overstiger konsentrasjonen av AMPA konsentrasjonen til glyfosat. Dette skjer gjerne når det har gått lang tid fra sprøyting til prøvetaking. Episodestudier (4 episoder i oktober) i Skuterudbekken (2001 – 2003) ga makskonsentrasjoner i bekken på 0,67 – 4 µg glyfosat/l og 0,22 – 0,67 µg AMPA/l, og viste at tap fra jordet både skjedde med overflateavrenning og gjennom dreneringssystemet.

Glyfosat i grunnvann: Det er til sammen analysert 5 prøver fra drikkevannsbrønner. Det ble ikke påvist glyfosat, men AMPA ble påvist en gang (0,02 µg/l)

Glyfosat i sediment: I november 2003 ble det analysert en sedimentprøve fra Heiabekken. Glyfosat ble påvist i en konsentrasjon på 25 µg/kg.

Drikkevannundersøkelse fra SNT: Det er påvist spor av glyfosat (0,026 µg/l) og nedbrytningsproduktet AMPA (0,010-0,012 µg/l). I grunnvann er det gjort ett funn på 0,1 µg/l ved et vannverk i Eidskog (SNT rapport nr. 3 2002).

Andre land:

I Danmark har de funnet både AMPA og glyfosat i grunnvann. I prøver tatt i forbindelse med grunnvannsovervåking 1990 – 2002 er glyfosat og AMPA funnet i henholdsvis 1,8 % og 2,2 % av prøvene og 0,1 og 0,4 % av prøvene hadde konsentrasjon > 0,1 µg/l. I landovervågingen er grunnt grunnvann blitt prøvetatt 1990-2002 og der var det mer funn. Glyfosat og AMPA ble funnet i henholdsvis 15 og 19 % av prøvene, og 10 og 12 % av prøvene hadde konsentrasjon > 0,1 µg/l (GEUS, Grundvandsovervåging, 2003).

Biokonsentrering

Flere studier på ulike arter viser lave BCF-verdier og log P_{ow} ligger i området –2 til –5,4. Risikoen for bioakkumulering anses derfor som svært lav.

Effekt på terrestriske organismer

Mikroorganismer

Glyfosat har **ikke vist hemmende effekt** på dehydrogenaseaktivitet og nitrogenmineralisering.

Metemark

Glyfosat er sett å være **lite giftig** for metemark. På bakgrunn av NOEC er både AMPA og glyfosat **moderat giftig** for metemark.

Oversikt over effektstudier av glyfosat på metemark:

Testsubstans:	Art:	Verdiene oppgis som mg v.s./kg tørrvekt substrat		
		LD ₅₀ :	NOEC:	LOEC:
Glyfosat *	<i>Eisenia foetida</i>	> 1000	> 1000	> 1000
Glyfosat**	<i>Eisenia foetida</i>	> 1000	> 1000	> 1000
Glyfosat**	<i>Eisenia foetida</i>	> 1000	> 1000	> 1000
Glyfosat *	<i>Eisenia foetida</i>	> 5000	158	500
Glyfosat**	<i>Eisenia foetida</i>	> 1000	-	-
Glyfosat*	<i>Eisenia foetida</i>	-	28,8 (tilsv. 21,3 mg syre/kg)***	-
AMPA	<i>Eisenia foetida</i>	-	28,1***	-

*isopropylaminsaltet

** syren

*** Nytt reproduksjonsstudie: Mallett, M.J. (2000), hentet fra addendum til monografien.

Pollinerende insekter **Lav kontakt- og oral giftighet for bier.** Når biene ble testet med glyfosat var 48 t LC₅₀kontakt >100 µg/bie og 48 t LC₅₀oral 100 µg/bie.

Andre leddyr Snylteveps: **Skadelig** for *Aphidius rhopalosiphi*.

Rovmidd: **Skadelig** for *Typhlodromus pyri*.

Plantelevende predatorer: **Lite skadelig** for *Chrysoperla carnea*.

Jordlevende predatorer: Harmløs ved direkte sprøyting på løpebiller, og lite skadelig for ulvedderkopper.

Oversikt over effektstudier av glyfosat på insekter:

Art:	Varighet :	Testdose (g/daa):	Effekt % (letale/subletale) :
Rovmidd: <i>Typhlodromus pyri</i>	72 t.	430 kont	100
Snylteveps: <i>Aphidius rhopalosiphi</i>	24 t.	430 kont	100
Plantelevende pradatorer: <i>Chrysoperla carnea</i>	29 d.	0,7 kont	53,3
Jordlevende predatorer: <i>A. bilineata</i>	29 d.	1,9 spr/kont	1
<i>B. lamptos</i>	48 t.	3,6 spr/kont	0
<i>Poecilus cupreus</i>	14 d.	4,3 spr/kont	0/31
<i>T. quadristriatus</i>	5 d.	4,3 spr/kont	14
<i>Paradosa sp.</i>	21d.	3,6 spr/kont 4,3 spr/kont	55,6/0

kont: organismene er i kontakt med sprøytet materiale.

spr: direkte sprøyting på organismene.

Fugler

Lav akutt oral giftighet for vaktel og stokkand. I studie med 14 dager gamle vaktler ble det observert en kortvarig/forbigående slapphet ved høyeste dose.

AMPA ga tegn på intoksikering i stokkand ved 2250 mg/kg, men ingen dødelighet ble observert.

Oversikt over akutte effektstudier av glyfosat og AMPA på fugl:

Testsubstans:	Art:	Alder:	LD ₅₀ :	Laveste dose som gir dødelighet:	NOED:
Glyfosat	Vaktel	14 dager	> 3851 mg/kg	> 3851 mg/kg	1785 mg/kg

Glyfosat	Vaktel	> 16 uker	> 2000 mg/kg	> 2000 mg/kg	2000 mg/kg
Glyfosat	Stokkand	22 mnd	> 2000 mg/kg	> 2000 mg/kg	2000 mg/kg
AMPA	Vaktel	18 uker	> 2250 mg/kg	> 2250 mg/kg	1350 mg/kg

Lite kronisk giftig for vaktel (bobwhite and Japanese) og stokkand. Det ble ikke rapportert om noen effekter.

AMPA ga ingen tegn på toksisitet ved høyeste dose testet.

Oversikt over kroniske effektstudier av glyfosat og AMPA på fugl:

Testsubstans :	Art:	Alder:	LC ₅₀ :	Laveste dose som gir dødelighet:	NOEC:
Glyfosat	Vaktel Bobwhite	14 dager	> 4640 mg/kg	> 4640 mg/kg	n.d.
Glyfosat	Stokkand	14 dager	> 4640 mg/kg	> 4640 mg/kg	n.d.
Glyfosat	Japansk vaktel	17 dager	> 5000 mg/kg	> 5000 mg/kg	5000 mg/kg
AMPA	Vaktel	10 dager	> 5620 mg/kg	> 5620 mg/kg	5620 mg/kg
AMPA	Stokkand	10 dager	> 5620 mg/kg	> 5620 mg/kg	5620 mg/kg

Redusert vekst på egg i reproduksjonsstudie med vaktel ved høyeste testkonsentrasjon (1000 ppm). NOEC satt til 200 ppm. Ingen behandlingsrelaterte effekter på stokkand i reproduksjonsstudie over 17 uker. NOEC på 1000 ppm. Ingen forskjell i klekkefrekvens eller tidsforstyrrelser i klekking når glyfosat ble testet på kylling egg (0-6-2-18 dager) med ulike konsentrasjoner (0-1-5 % glyfosatløsning). I studie der egg ble dyppet i glyfosatløsning ble LC₅₀ satt til 213 g/l (tilsvarer oversprøyting med 200 kg v.s./haa). Det ble ikke observert noen teratogene effekter.

Pattedyr	Glyfosat sett å være lite giftig for rotter, med LD ₅₀ (14 dager) > 5000 mg/kg i ett akutt oralt forsøk innsendt av tilvirker.
Planter	Ingen forsøk levert inn fra tilvirker. Glyfosat er et ikke-selektivt systemisk ugrasmiddel, og det forventes at middelet vil skade de fleste en- og tofrøbladete arter det kommer i kontakt med.
Feltstudier	I en feltstudie ble det observert at noen fuglearter økte i antall mens andre minket på grunn av de vegetative forandringene glyfosatsprøytingen hadde forårsaket.

Effekt på akvatiske organismer

Mikroorganismer	Den danske vurderingen (Miljøstyrelsen, 2000) nevner at det i enkelte tilfeller er observert en viss korttidseffekt på akvatiske mikroorganismer, men detaljer beskrives ikke.
Alger	Glyfosat er moderat til meget giftig for ulike algearter (LC ₅₀ -verdier fra 0,64-60 mg/l). Isopropylaminsaltet og metabolitten AMPA er moderat til lite giftig for ulike alger (LC ₅₀ -verdier fra 41-452 mg/l).

Oversikt over effektstudier av glyfosat på alger:

Testsubstans	Art	Varighet	LC ₅₀ (mg/l)	NOEC (mg/l)
Isopropylaminsalt	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	72 t.	41,1 (vekst) 241 (vekstrate)	5 (vekst) 15,8 (vekstrate)
Isopropylaminsalt	<i>Scenedesmu. subspicatus</i>	72 t.	72,9 (vekst) 166 (vekstrate)	4,8 (vekst) 24 (vekstrate)
Glyfosat	<i>Scenedesmus</i>	24 t. og	46 (vekst)	25 (vekst)

	<i>subspicatus</i>	72 t.	60 (vekstrate)	25 (vekstrate)
Glyfosat	<i>Selenastrum capricornutum</i>	72 t.	48 (biomasse)	-
Glyfosat	<i>Selenastrum capricornutum</i>	72 t.	54 (vekstrate)	-
Glyfosat	<i>Skeletonema costatum</i>	96 t.	1,2 (biomasse)	-
Glyfosat	<i>Skeletonema costatum</i>	7 d.	0,64 (celleantall)	0,28 (celleantall)
Glyfosat	(<i>Navicula?</i>) <i>palea</i>	96 t.	4,5 (vekst)	1 (vekst)
Glyfosat	<i>Navicula pelliculosa</i>	7 d.	42 (celleantall)	34 (celleantall)
AMPA	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	72 t.	89,8 (vekst) 452 (vekstrate)	24 (vekst) 0,96 (vekstrate)

Vannplanter

Glyfosat er **moderat giftig** for *Lemna gibba* (LC₅₀ = 25 og NOEC 19 mg/l). I en tidsskriftartikkel er glyfosat **giftig** for *Lemna gibba* med en ED₅₀-verdi på 2 mg glyfosat/l (forsøket er utført med Roundup). I følge "list of endpoints" fra EU er kronisk EC₅₀ = 12 mg/l for glyfosatsyren og 54 mg/l for isopropylaminsaltet.

Invertebrater

Glyfosat er **moderat til lite giftig** for dafnier (LC₅₀-verdier fra 40- >100 mg/l). Isopropylaminsaltet og metabolitten AMPA er også lite giftig for dafnier (LC₅₀-verdier fra >180-1000 mg/l).

Oversikt over effektstudier av glyfosat og AMPA på dafnier:

Testsubstans	Art	Varighet	LC ₅₀ (mg/l)	NOEC (mg/l)
Isopropylaminsalt	<i>Daphnia magna</i>	24 t.	> 1000	
Isopropylaminsalt	<i>Daphnia magna</i>	48 t.	930	320
Isopropylaminsalt	<i>Daphnia magna</i>	48 t.	> 1000	
Isopropylaminsalt	<i>Daphnia magna</i>	21 d.		455 (dødelighet) 455 (reprod.)
Glyfosat	<i>Daphnia magna</i>	24 t.	> 100	> 100
Glyfosat	<i>Daphnia magna</i>	48 t.	40	18
Glyfosat	<i>Daphnia magna</i>	48 t.		> 100
Glyfosat	<i>Daphnia magna</i>	21 d.		100 (dødelighet), 100 (reprod.)
Glyfosat	<i>Daphnia magna</i>	21 d.		95 (dødelighet), 9 (reprod.)
Glyfosat	<i>Daphnia magna</i>	21 d.		397 (dødelighet), 50 (reprod.)
Glyfosat	<i>Daphnia</i>	21 d.		56 (dødelighet), 56

	<i>magna</i>			(reprod.)
AMPA	<i>Daphnia magna</i>	48 t.	> 180	> 180
AMPA	<i>Daphnia magna</i>	48 t.	690	320

Sedimentlevende organismer

Ingen opplysninger.

Fisk

Glyfosat er **moderat til lite giftig** (akutt og kronisk) for ulike fiskearter (LC₅₀-verdier fra 38-200 mg/l). Isopropylaminsaltet og metabolitten AMPA er lite giftig for ulike fiskearter (LC₅₀-verdier fra >180-2192 mg/l).

Oversikt over effektstudier av glyfosat og AMPA på fisk:

Testsubstans	Art	Varighet	LC ₅₀ (mg/l)	NOEC (mg/l)
Isopropylaminsalt	<i>Lepomis macrochirus</i>	96 t.	> 1000	> 560
Isopropylaminsalt	<i>L. idus melanotus</i>	96 t.	> 5000	
Isopropylaminsalt	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	24 t.	> 1000	> 1000
Isopropylaminsalt	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	96 t.	> 1000	> 1000
Isopropylaminsalt	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	96 t.	2192	517
Isopropylaminsalt	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	21 d.		917 (dødelighet) 917 (adferd) 917 (vekst)
Glyfosat	<i>Lepomis macrochirus</i>	24 t. 48 t. 96 t.	121 120 120	-
Glyfosat	<i>Lepomis macrochirus</i>	96 t.	133-200	133
Glyfosat	<i>Lepomis macrochirus</i>	96 t.	78	32
Glyfosat	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	96 t.	> 100	>100
Glyfosat	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	24 t. 48 t. 72 t. 96 t.	170 120 86 50	-
Glyfosat	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	96 t.	38	10
Glyfosat	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	96 t.	95-171	95 ?
Glyfosat	<i>Cyprinus carpio</i>	96 t.		115
Glyfosat	<i>Onchorhynchus</i>	21 d.		50 (adferd) 50 (dødelighet)

	<i>mykiss</i>			100 (vekst)
Glyfosat	<i>Onchorhyncus mykiss</i>	21 d.		150 (adferd) 150 (dødelighet) 150 (vekst)
Glyfosat	<i>P. promelas</i>	245 d.		25,7 (FLC-test)
AMPA	<i>Onchorhyncus mykiss</i>	96 t.	520	32
AMPA	<i>Onchorhyncus mykiss</i>	96 t.	> 180	> 8

Modellsystemer Ingen opplysninger.

1.2. Formuleringsstoffer

Flere formuleringsstoffer eller bestanddeler av disse i de ulike preparatene, er merket og klassifisert i Stofflista med R52/53, N; R51/53 og N; R50/53. Det betyr at det er sett negative effekter i vannmiljø i tillegg til at de ikke er lett nedbrytbare. Ingen av formuleringsstoffene utgjør så stor andel av formuleringene at det påvirker preparatenes merking og klassifisering.

1.3. Preparater

I det følgende sammenstilles resultatene fra preparatforsøk vi har mottatt på de ulike preparatene som inngår i denne vurderingen.

Forsøkene på Roundup Ultra er utført med preparatet Barclay Gallup Biograde 450 (50,5 % v.s. w/w) som, i følge tilvirker, skal være samme formulering.

Data er ikke tilgjengelig på formuleringen Roundup-Garden, men da dette, i følge tilvirker, er en 3 x fortykning av produktet Roundup-Eco, benyttes de økotoksikologiske data på Roundup-Eco. Forsøkene på Roundup 360 er utført på Barclay Gallup BG 36 (eller Biograde 360). Har fått oppgitt at dette er samme preparat som Roundup 360 (MON 78661), bare annet navn i andre land. Bruker derfor det norske navnet i tabellene.

Tilvirker har ikke levert studier på Keeper Konsentrat men summerer noen forsøk utført med et annet preparat (GLYFOS soluble liquid) med ukjent formulering. Disse opplysningene tas det derfor ikke hensyn til.

Når det gjelder Cheminova-preparatene er tester utført både med Envision og flere andre preparater, bl.a. Glyfonova Pluss, som inneholder samme formuleringsstoffer. Disse sammenlignes med Envision i tabellen under:

	Envision (CHA 4525)	Glyfonova Pluss (CHA 4520*)	Glyfonova Pluss (CHA 4521**)	MON 0139	AS 3380	AS 3372	AS 3373	AS 3374
Innhold glyfosat	450 g/l	360 g/l	360 g/l	64,8 %	450 g/l	360 g/l	360 g/l	100 g/l
Innhold av GERONOL CF/AR (surfaktant)	150 g/l	180 g/l	120 g/l	-	120 g/l	***	?	?

*Oppgitt formulering i 2002

** Oppgitt formulering i 2004

***Ukjent om prep. Inneholder Geronol

? ukjent mengde Geronol

Terrestriske organismer

Mikroorganismer Ingen opplysninger.

Meitemark De ulike glyfosatpreparatene er **lite akutt giftig** for meitemark.

Testforbindelse	Art	Ekspone- ring	EC/LC50 (mg/kg)	NOEC (mg/kg)	Studiekvalitet	Referanse
Roundup Ultra	<i>E. foetida</i>	Akutt 14 d.	>1000	1000	OK	A.6.2.4
Roundup 360	<i>E. foetida</i>	Akutt 14 d.	> 1000	1000	OK	A.6.2.4
Roundup Eco/ Roundup Garden	<i>E. foetida</i>	Akutt 14 d.	> 1250	270	OK	WL-91-272
Roundup Quick	<i>E. foetida</i>	Akutt 14 d.	> 1000	≥ 1000	OK	A.6.3.1

Pollinerende insekter De testede preparatene er **lite til moderat giftig** ved kontakt-, diett- og oraleksponering.

Testforbindelse	Varighe- t	Kontakt LD50	Oral LD50	Studie- kvalitet	Referanse
Roundup Ultra	48 timer	> 110 µg/bie	> 110 µg/bie	OK	A.6.1
Roundup 360	48 timer	> 114 µg /bie	> 113 µg/bie	OK	A.6.1
Roundup Eco/Roundup Garden	48 timer	>25 µg/bie	> 1000 µg/g*	OK	WL-92-232, WL- 92-233
Roundup Eco/Roundup Garden	48 timer	> 100 µg v.s./bie	> 77 µg v.s./bie	OK	MT-2000-120
CHA 4520	48 timer	> 1172 µg prep/bie (=367 µg v.s./bie)	> 915 µg prep/bie (=286 µg v.s./bie)	OK	FM0300. 1998, Thompson

*Diett.

Leddyr

En rekke glyfosatpreparater er sett å gi effekter på flere nytteinsekter.

Type test	Art	Stadiu- m	Test-forb.	Dose (g v.s./daa)	Endepkt.	E-verdi (i følge IOBC)	Aksept. studiekval.	Ref.
Lab. test	<i>Aphidius rhopalosiphi</i> (snylteveps)	Voksne	Roundup Ultra (Eco)**	360	Dødelighet, parasittering	100 %	Ja	BI- 2000- 205
Utvidet lab. test	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	Voksne	Roundup Eco	108 216 432	Dødelighet, parasittering	18,7 % 14,3 % 29,5 %	Ja	XX-98- 196
Lab. test	<i>Typhlodromus pyri</i> (rovmidd)	Voksne	Roundup Ultra (Eco)**	360	Dødelighet, fertilitet	100 %	Ja	BI- 2000- 206
Utvidet lab. test	<i>Typhlodromus pyri</i>	Proto- nymfer	Roundup Eco	108 216 432	Dødelighet, fruktbarhet (antall egg)	8 % 98 % 100 %	Ja	XX-98- 195
Utvidet lab. test	<i>Typhlodromus pyri</i>	Proto- nymfer	Roundup Eco	21,6 108 216 432	Dødelighet, fruktbarhet	0 % 21 % 36 % 30 %	Ja	US-99- 092
Lab. test	<i>Poecilus cupreus</i> (Løpebille)	Voksne	Roundup Ultra (Eco)**	360	Dødelighet, fødeinntak	1 %	Ja	BI- 2000- 203
Lab. test	<i>Pardosa spp.</i> (edderkopp)	Voksne	Roundup Ultra (Eco)**	360	Dødelighet, fødeinntak	-4,5 %	Ja	BI- 2000- 204
Lab. test	<i>Chrysoperla carnea</i> (gulløye)	Larver	Roundup Eco	21,6 216 432	Dødelighet/ fruktbarhet	11/-24 % * 21/+17 %* 59/-20 %*	Ja	US-99- 093
Lab. test	<i>Poecilus cupreus</i>	Voksne	Roundup Quick	240	Dødelighet, fødeinntak	3,3%, 22% red, 25 % red. i rel. ben. effect.	Ja	A.6.2.4 no. 1
Utvidet	<i>C. septem-</i>	Voksne	Roundup	240	Dødelighet,	30 %, -8 %,	Ja	A.6.2.4

Type test	Art	Stadium	Test-forb.	Dose (g v.s./daa)	Endepkt.	E-verdi (i følge IOBC)	Aksept. studiekval.	Ref.
lab.-test	<i>punctata</i> (marihøne)		Quick		klekkerate, reprod.	+12 %, 22 % i red. rel. ben. effect.		no. 2
Utvidet lab.-test	<i>Typhlodromus pyri</i>	Voksne	Roundup Quick	240	Dødelighet, klekkerate, forplantn. evne	16 %, 105 %, 98 %, 12 % red. i rel. ben. effect.	Ja	A.6.2.4 no. 3
Utvidet lab.-test	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	Voksne	Roundup Quick	240	Reduksjon i "relative beneficial effectivity"	0 %	Ja	A.6.2.4 no. 4
Lab. test	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	Voksne	CHA4510 ***	432	Dødelighet	100 %	Ja	A 6.2.4, Baxter 1999
				21,6		58 %		
			Glyfonova Pluss (CHA4521)	432		100 %		
				21,6		16 %		
			CHA4522 ***	432		89 %		
		21,6	0 %					
Utvidet lab. test	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	Voksne	CHA4510 ***	432	Dødelighet	7 %	Ja	A 6.2.4, Baxter 2000
			Glyfonova Pluss (CHA4521)			0 %		
Utvidet lab. test	<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	Voksne	CHA4510 ***	432	Dødelighet, forplantn. evne	7 %, 17,3 %	Ja	A 6.2.4, Baxter 2001
Lab. test	<i>Typhlodromus pyri</i>	Proto-nymfer	CHA4510 ***		Dødelighet	48 %	Ja	A 6.2.4, Vinall 1999
				21,6		3 %		
			Glyfonova Pluss (CHA4521)	432		55 %		
				21,6		1 %		
			CHA4522 ***	432		43 %		
		21,6	6 %					
Utvidet lab. test	<i>Typhlodromus pyri</i>	Voksne	CHA4510 ***	432	Dødelighet	14 %	Ja	A 6.2.4, Vinall 2000
			Glyfonova Pluss (CHA4521)			10 %		
Utvidet lab. test	<i>Typhlodromus pyri</i>	Voksne	CHA4510 ***	432	Dødelighet, egg/hunn	14 %, 3,8 egg	Ja	A 6.2.4, Vinall 2001
Lab. test	<i>Trechus quadristriatus</i> (bille)	Voksne	PMG 360	20 L/daa (7200 g vs/daa?)	Dødelighet	14 %	Ja	Halsall, 1990
Lab. test	<i>Meioneta rurestris</i> (edderkopp, mattevever)	Voksne	PMG 360	1 L/daa (360 gvs/daa?)	Dødelighet	76 %	Ja	Halsall, 1990
Semifelt	Mattevevere	Voksne	Glyfosat 360	1 L/daa (360 g vs/daa?)	Antall	Ingen endring etter sprøyting	Nei#	Halsall, 1991
Felt	Mattevevere	Voksne	CHA4510 ***	21,6	Antall	Signifikant reduksjon hos en art	Ja	Halsall, 2001
				432				

*Ingen E-verdi beregnet. Verdier med fortegn er i forhold til kontrollen.

** Forsøkene er utført med et preparat kalt Roundup Ultra, men siden samme kode (MON 52276) som for Roundup Eco er benyttet, er dette er sannsynligvis samme formulering.

*** Også disse formuleringene inneholder 360 g glyfosat/l.

Mye nedbør umiddelbart etter sprøyting.

Fugl Preparatet som er testet ser ut til å være **lite akutt giftig** for fugl.

Testforbindelse	Art	Studietype	LD/LC50 (mg/kg)	NOEL/NOEC (mg/kg)	Akseptabel studie-kvalitet	Referanse
Roundup Eco/Roundup Garden	Vaktel, stokkand	Diett	> 5620	5620	Ja	WL-91-270

Akvatiske organismer

Alger Ulike glyfosatpreparater er sett å være **moderat til lite giftig** for et antall algearter.

Testforbindelse	Art	Eksposering	EC/LC50 (mg/l)	NOEC (mg/l)	Akseptabel studie-kval.	Ref.
Roundup Ultra	<i>Selenastrum capricornutum</i>	72 t.	267 (E _r C ₅₀)	58	Ja	A.6.2.3
Roundup 360	<i>Selenastrum capricornutum</i>	72 t.	276 (E _r C ₅₀)	33	Ja	A.6.2.3
Roundup Garden/ Roundup Eco Roundup Quick	<i>Selenastrum capricornutum</i>	72 t.	150 (E _b C ₅₀) 393 (E _r C ₅₀)	90	Ja	WE-06-057
	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	72 t.	> 100 (E _b C ₅₀)	50	Ja	A.6.2.3
CHA 4525, <u>Envision</u>	<i>Pseudo-kirchneriella subcapitata</i>	72 t.	65,7-105,8 (E _b C ₅₀) 345,2-357,4 (E _r C ₅₀)	1,0 -3,2	Ja	A.6.2, Hertl 2003
MON 0139	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	72 t.	166 (E _r C ₅₀)	26,4 (E _r C ₅₀)	Ja	A.6.2.3a
AS 3373	<i>Selenastrum capricornutum</i>	96 t.	39-97	16-73	Ja	A.6.2.1c
CHA 4520	<i>Pseudo-kirchneriella subcapitata</i>	72 t.	320	100	Ja	A.6.2.3b
CHA 4521	<i>Pseudo-kirchneriella subcapitata</i>	72 t.	252	100	Ja	A.6.2.3b

Vannplanter Roundup Quick er **lite giftig** for andemat (*Lemna minor*), med E_bC₅₀ (7 dager) og E_rC₅₀ (7 dager) > 100 mg/l. NOEC = 100 mg/l (A.6.3.2).

Invertebrater Samtlige preparater som er testet ser ut til å være **lite giftig** for dafnier.

Testforbindelse	Art	Eksposering	EC/LC50 (mg/l)	NOEC (mg/l)	Akseptabel studie-kval.	Ref.
Roundup Ultra	<i>D. magna</i>	Akutt, 48 t.	105	26	OK	A.6.2.2
Roundup 360	<i>D. magna</i>	Akutt, 48 t.	317 (= 97 mg v.s./l)	33	OK	A.6.2.2
Roundup Garden/ Roundup Eco	<i>D. magna</i>	Akutt, 48 t.	> 676	356	OK	TO-91-295
Roundup Quick	<i>D. magna</i>	Akutt, 48 t.	105	26	OK	A.6.2.2
CHA 4525, <u>Envision</u>	<i>D. magna</i>	Akutt, 48 t.	> 1000	-	OK	A.6.2, Hertl 2003
MON 0139	<i>D. magna</i>	Akutt, 48 t.	930	320	OK	A.6.2.2
AS 3372 (Roundup Biactive)	<i>D. carinata</i>	Akutt, 48 t.	164	45*	OK	A.6.2.1c
AS 3373	<i>D. carinata</i>	Akutt, 48 t.	610	135*	OK	A.6.2.1c
AS 3374	<i>D. carinata</i>	Akutt, 48 t.	810	400*	OK	A.6.2.1c
AS 3380	<i>D. carinata</i>	Akutt, 48 t.	365	190*	OK	A.6.2.1c
CHA 4521	<i>D. magna</i>	Akutt, 48 t.	> 1000	-	OK	A.6.2,

						Hertl og Breit- wieser 2003
--	--	--	--	--	--	--------------------------------------

* NATEC = No Acute Toxic Effect Concentration

Fisk

De fleste preparatene ser ut til å være **lite giftig** for fisk.

Testforbindelse	Art	Eksponering	EC/LC50 (mg/l)	NOEC (mg/l)	Akseptabel studiekvalitet	Ref.
Roundup Ultra	Regnbueørret	Akutt 96 t.	> 265	265	Ja	A.6.2.1
Roundup Garden/	Regnbueørret	Akutt 96 t.	> 989	989	Ja	TO-91-296
Roundup Eco	Karpe	Akutt 96 t.	> 895	895		TO-91-298
Roundup Garden/						
Roundup Eco	Karpe, regnbueørret	Akutt 96 t.	> 100	-	Ja	A.6.2.1 no. 1, A.6.2.1 no. 2
Roundup Quick						
Roundup 360	Regnbueørret	Akutt 96 t.	> 326 (= 100 mg v.s./l)	326	Ja	A.6.2.1
CHA 4525, <u>Envision</u>	Regnbueørret	Akutt, 96 t. (statisk, 1 kons. testet)	> 1,0	≥ 1,0	Nei	A 6.2, Hertl og Breit- wieser 2003
CHA 4521	Regnbueørret	Akutt, 96 t. (statisk, 1 kons. testet)	> 1,0	≥ 1,0	Nei	A 6.2, Hertl og Breit- wieser 2003
MON 0139	Regnbueørret	Akutt 96 t	> 1000	1000	Ja	A 6.2.1a
MON 0139	Bluegill sunfish	Akutt 96 t	> 1000	560	Ja	A 6.2.1b

I tillegg er det utført forsøk på froskene *Ranidella signifera* og *Litoria moorei*. LC50 (96 t.) ble funnet å være hhv. > 1000 og 19 mg/l for de to artene. Studiet er bare referert og vi har ikke originalstudiene hos oss (A 6.2.1c).

Modellsystemer

Ingen opplysninger.

1.4. Risikovurdering (miljø)

Eksponering

Vannløseligheten er meget høy, nedbrytningen av glyfosat i jord under aerobe forhold er moderat til høy, mens nedbrytningen av metabolitten AMPA er lav til middels. Nedbrytningen er avhengig av mikrobiell aktivitet, og adsorpsjonen virker inn på hvor tilgjengelig glyfosat er for mikrobiell nedbrytning. Adsorpsjonen i jord er høy til meget høy for både glyfosat og AMPA. Det er mye funn i overflatevann i JOVA-programmet og danske undersøkelser i grunnvann viser at det kan være en fare for lekkasje av glyfosat/AMPA til grunnvann (partikkelbundet transport gjennom makroporer). I Miljøstyrelsens vurdering (2003, Ø1) konkluderes det med at risikoen for uakseptabel utvasking til det unge grunnvannet er størst på oppsprekt moreneleire, og at risikoen på sandjord er akseptabel. Videre sier Miljøstyrelsen at det ikke er mulig å vurdere om bruken i juletrær/pyntegrønt har akseptabel risiko, men at risikoen i private hager er akseptabel (Ø1). Partikkelbundet transport av glyfosat og AMPA er den viktigste transportveien til overflatevann. I JOVA-programmet er det indikasjoner på at både glyfosat og AMPA bindes sterkt til sedimentene, samtidig som begge forbindelsene også er målt i vannfasen. Om det skjer en frigjøring fra sedimentene er vanskelig å si.

Til bruk på jernbanetraseer er risikoen for transport til grunnvann høyere, da de er oppbygd for lett å kunne drenere unna vannet. Det kan være lite leirmineraler som glyfosat og AMPA kan bindes til og lite mikrobiell aktivitet.

PIEC i jord ved tilførsel av 360 g virksomt stoff/daa (høyeste dose med yrkespreparater) blir 4,8 mg/kg i jord uten plantedekke og 2,4 mg/kg i jord med 50 % plantedekke.

Realistisk belastning av vannforekomster som følge av sprøyteavdrift kan beregnes ved hjelp av Rautmann et al. (2001). Forventet konsentrasjon i vann, PEC (predicted environmental concentration) vil være avhengig av den sikkerhetssonen som benyttes:

Sikkerhetszone, meter	PEC, µg/l Lave kulturer H<50 cm	
	Laveste dose	Høyeste dose
1 m	2,5	33,2
5 m	0,5	6,8
10 m	0,3	3,5
20 m	0,1	1,8
30 m	0,1	1,2

Tilførsler til vannforekomster ved overflateavrenning fra behandlede felt kan beregnes i henhold til ECPA (European Crop Protection Association, 1995). for de fleste plantevernmidler er observerte tap langt under 0,5 %. Som verste tilfelle beregner man 0,5 % overflateavrenning fra et 1,0 ha stort felt til en 0,2 ha stor dam med dybde 1.0 meter. PEC som følge av overflateavrenning vil være mellom 0,7 og 9 µg/l.

Nedbryting i vann/sedimentsystemer er moderat til høy for glyfosat og middels for AMPA.

Potensialet for biokonsentrering anses å være lavt.

Risiko for effekter på organismer

Terrestrisk miljø

Glyfosat viser ingen hemmende effekt på mikroorganismer i jord, og er lite giftig for meitemark, bier og fugl. Glyfosat er skadelig for *A. Rhopalosiph* (snylteveps) og *T. Pyri* (Rovmidd), lite giftig for *C. Carnea* (plantelevende predatorer) og andre jord- og plantelevende predatorer. Det er m. a. o. liten risiko for effekter på de fleste av disse gruppene, men sprøyting i skog kan gi indirekte effekter på dyr fordi biotoper endres. Glyfosat og AMPA gir NOEC på hhv. 21,3 og 28,1 mg/l på meitemark. Risikoen for kroniske effekter på meitemark er derfor beregnet. Følgende forutsetninger ble lagt til grunn for beregningene i forhold til AMPA: DT50 = 396 dager (worst case), PIEC = 1,44 mg/kg i jord uten plantedekke, 1 behandling per sesong, dosering 108 mg/kg (30 % av dose v.s.). Dette gir en TER på 20 som er langt over den fastsatte grensen på 5. Risikoen for at AMPA skal gi kroniske effekter på meitemark anses derfor å være lav. Følgende forutsetninger ble lagt til grunn for beregningene i forhold til glyfosat: DT50 = 33 dager, PIEC = 3,2 mg/kg i jord med 25 % plantedekke, 1 behandling per sesong, dosering 360 mg/kg. Dette gir en TER på 7 som er over den fastsatte grensen på 5. Risikoen for at glyfosat skal gi kroniske effekter på meitemark anses derfor også å være lav.

De ulike preparatene er lite giftig for meitemark, lite til moderat giftig for bier, skadelig for flere nyttedyr samt lite giftig for fugl.

Akvatisk miljø

Glyfosat er sett å være meget til moderat giftig for ulike algearter, moderat giftig for andemat og moderat til lite giftig for dafnier (akutt/kronisk) og fisk (akutt/kronisk). Risikoen er størst for effekter på kiselalger, som er sett å være mest sensitive organismegruppe. De ulike preparatene er moderat til lite giftig for alger og lite giftig for andemat, dafnier og fisk. Effekten på sedimentlevende organismer er ikke undersøkt, men i og med at glyfosat er sett å gå over i sedimentene i til dels høye konsentrasjoner må den eventuelle risikoen for slike organismer utredes nærmere.

I TER-beregningene er det tatt utgangspunkt i den laveste LC₅₀-verdien for virksomt stoff for alger (LC₅₀: 0,64 mg/l). Risikoen for negative effekter i akvatisk miljø er av en slik art at sikkerhetssoner ikke er nødvendig.

Sikkerhetszone, meter	TER, alge Lave kulturer H<50 cm	
	Laveste dose	Høyeste dose
1 m	257	19
5 m	1248	94
10 m	2452	184
20 m	4741	356
30 m	7111	533

TER for overflateavrenning blir 948 og 71 avhengig av om hhv. laveste eller høyeste dose benyttes.

Direkte oversprøyting av vannforekomster vil kunne forekomme ved sprøyting med helikopter i skog (doser opp til 162 g v.s./dekar for helikoptersprøyting). Tar man utgangspunkt i en dam med dybde 1 meter der middelet kommer direkte i vannet (formelen i Excel er justert fra å gjelde avdrift på 0,5 % til å gjelde avdrift på 100 %), blir PEC 810 µg/l og TER 0,79. Mest følsomme algeart (EC₅₀: 0,64 mg/l) ligger da til grunn for disse beregningene. Risikoen for akvatiske organismer ved direkte oversprøyting vil derfor være uakseptabel.

1.5. Klassifisering

Virksomt stoff

N; Miljøskadelig
R50/53 Meget giftig for vannlevende organismer; kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet.
Giftig for insekter.

Begrunnelse: Får R50 pga giftighet for kiselalge (LC₅₀ = 0,64 mg/l). Middels til moderat nedbrytning i vann/sediment gir R53. Effekter over 30 % sett på div. insekter ved relevante doser.

Preparater

Preparatene Roundup Ultra, Roundup Eco, Roundup 360, Envision og Glyfonova Pluss skal ha følgende klassifisering:

N; Miljøskadelig
R50/53 Meget giftig for vannlevende organismer; kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet.

Preparatene Roundup Garden, Envision 120 og Keeper Konsentrat skal ha følgende klassifisering:

N; Miljøskadelig
R51/53 Giftig for vannlevende organismer; kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet.

Preparatene Roundup Quick, Envision 7,2, Keeper klar til bruk og Keeper Skum Spray skal ha følgende klassifisering:

R52/53 Skadelig for vannlevende organismer; kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet.

Begrunnelse: V.s. får R50 pga giftighet for kiselalge (LC₅₀ = 0,64 mg/l). Middels til moderat nedbrytning i vann/sediment gir R53. Alle yrkespreparatene får R50/53 da samtlige har et innhold av v.s. som overstiger konsentrasjonsgrensen på 25 %. Hobbypreparatene får mildere klassifisering avhengig av konsentrasjonen av v.s. i formuleringene. Effekter over 30 % sett på div. insekter ved relevante doser, men velger å kutte insektsmerkingen for preparatene pga flere utvidete lab.-tester som ikke viser effekt.

1.6. Fare for spredning til drikkevann

Glyfosat og AMPA slår ikke ut på GUS eller SCI-GROW pga den sterke bindingen. Spredning til drikkevann vil i stedet kunne skje via partikkeltransport. I Norge har vi liten overvåkning av grunnvann, men overvåkning fra Danmark viser at glyfosat/AMPA kan nå grunnvannet. Det er mye funn i bekker og elver i Norge.

Selv om modellberegningene viser at risikoen er lav for spredning til drikkevann, må man, på grunn av funn både i Danmark og Norge, anta at spredning til drikkevann vil kunne skje.

1.7. Dokumentasjonens tilstrekkelighet

Dokumentasjonen anses som tilstrekkelig til at en vurdering kan foretas. Effektstudier på sedimentlevende organismer samt nedbrytning ved 10 °C er ikke innlevert og disse kravene opprettholdes. I tillegg ønskes et nedbrytningsstudie av AMPA i jord.

1.8. Alternative preparaters økotoksikologiske egenskaper

Alternativene har en forholdsvis lik eller noe dårligere miljøprofil enn glyfosat.

2. Referanser

Viser til referanseliste innlevert fra tilvirker (vedlegg til A/B-skjema)

Andre referanser/ fra åpen litteratur:

Eklo, O. M. & Lode, O. 1994. *The fate of pesticide in colder regions and the regulatory aspects within the European Union (EU) and approval of new pesticides. Proceedings of the 5th International workshop environmental behaviour of pesticides and regulatory aspects. Brussels, April 1994. European Study Service, Belgium.*

Glass, R.L. 1987. *Adsorption of glyphosate by soils and clay minerals. J.agric. Food. Chem., 35: 497-500.*

Helweg, A. 1987. *Nedbrydning og adsorption af pesticidkemikalier i jordlag under rotzonen og jordluftens sammensetning ned til 2 meters dybde. (MCPA, dichlorprop, monochlorprop, 2,4-dichlorprop, TCA og parpition). Statens planteavlsforsøg, Beretning nr. S1881, 78 pp.*

Hance, R.J. 1976. *Adsorption of glyphosate by soils. Pestic.Sci., 7:363-366.*

Jacobsen, C.S., Helweg, A. & Spliid, N.H. 1998. *Glyphosat og AMPA i jord. DJF-rapport nr 2. 15.danske planteværnkonferanse. Ministeriet for fødevarer, landbrug og fiskeri.*

Jacobsen, C.S., Lindhardt, B. & Brüsch, W. 1998. *Vurdering af risikoen for udvasking af pesticider fra befæstede arealer. GEUS rapport 1998.*

Jacobsen O.S., "Degradation, sorption and persistence of glyphosate and AMPA in a fractured clay soil profile". s 137 – 144 i *Pesticide in air, plant, soil and water system, Proceedings of the XII Symposium Pesticide Chemistry, June, 2003. Piacenza, Italia.*

Kjaer J., Olsen P., Ullum M., Grant R., "Leaching of glyphosate and AMPA as affected by soil properties and precipitation distribution". s 107 – 114 i *Pesticide in air, plant, soil and water system, Proceedings of the XII Symposium Pesticide Chemistry, June, 2003. Piacenza, Italia.*

McBride, M.B. 1994. *Environmental chemistry of soils. Oxford University Press. USA. 406 s*

Piccolo, A., Celano, G. & Conte, P. 1996. *Adsorption of the herbicide glyphosate on humic substances extracted from European soils under mono cultural practice. COST66 sorption and mobility working group meeting. Seville, February 1996. European Commission.55-57.*

Sprinkle, P., Meggit W. F. & Penner, D. 1975. *Adsorption, mobility and microbial degradation of glyphosate in the soil. Weed Sci. 23:229-234*

SNT rapport 3. 2002: *Plantevernmidler i norske drikkevannskilder*

Syversen, N., Bechmann, M., Linjordet, R., Eklo, O.M., Bolli, R., Thorstensen, C., 2004. *Vegetasjonssoner som pesticidfilter for overflatevann. Jordforsk rapport nr 02/04.*

Tiberg, E., Greve, M. H., Helweg, A., Markku, Y-H., Eklo, O.M., Nyborg, Å. A., Solbakken, E., Öborn, I., Stenström, J. 1998. *Nordic reference soils. Characterisation and classification of 13 typical Nordic soils. Sorption of 2,4-D, atrazin and glyphosate. TemaNord 1998:537. 106s.*

Torstensson, L. 1985. *Behaviour of glyphosate in soils and its degradation. In. The herbicide glyphosate (Eds. Grossbard & Atkinson) pp. 137-150. Butterworths, London. Boston, Durban, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington.*

3. Vedlegg

Følgende vedlegg sendes kun til rådsmedlemmene som ber om dem (fast avtale):

Ø1: Miljøstyrelsen, 4/6 2003. Glyphosat, miljømessig vurdering. Utvasking.
<http://www.mst.dk/kemi/031101100.htm> (funnet 11.5.2004)
