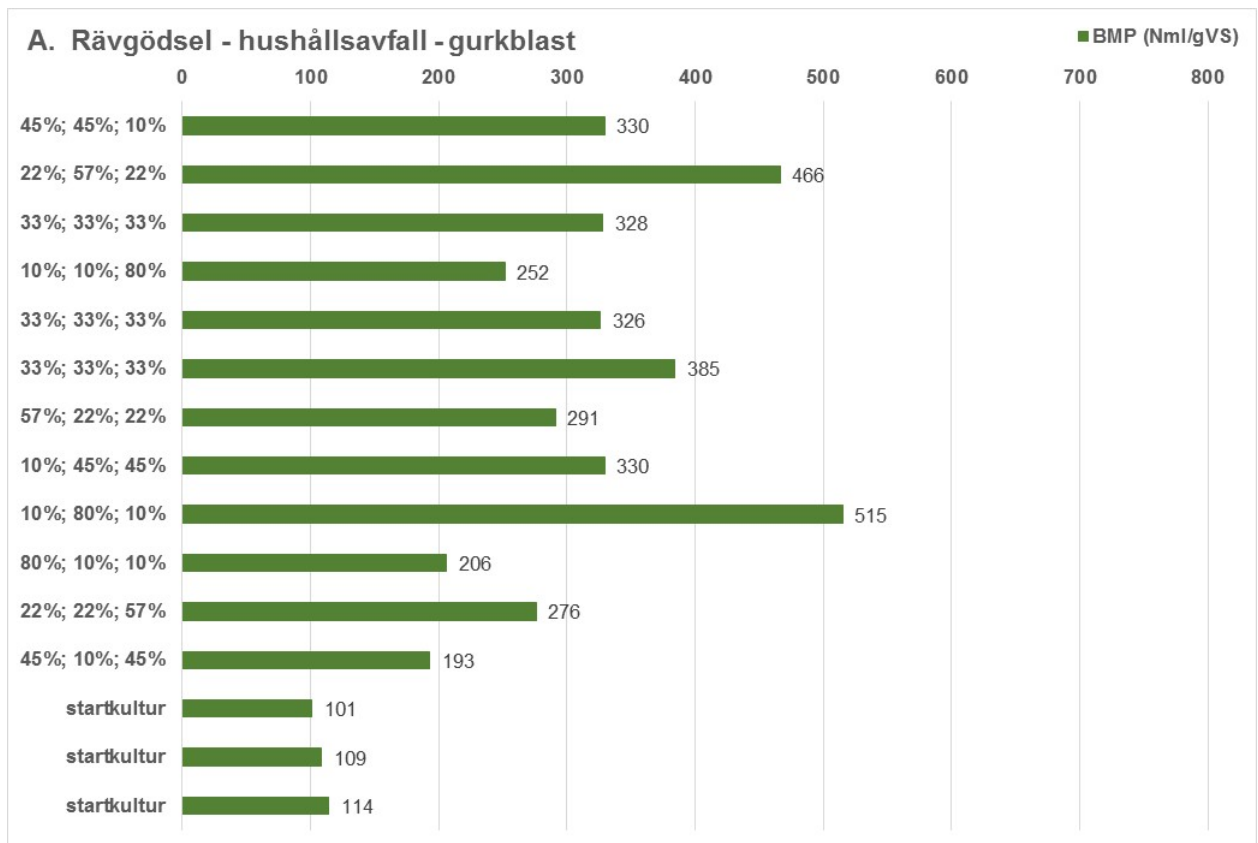


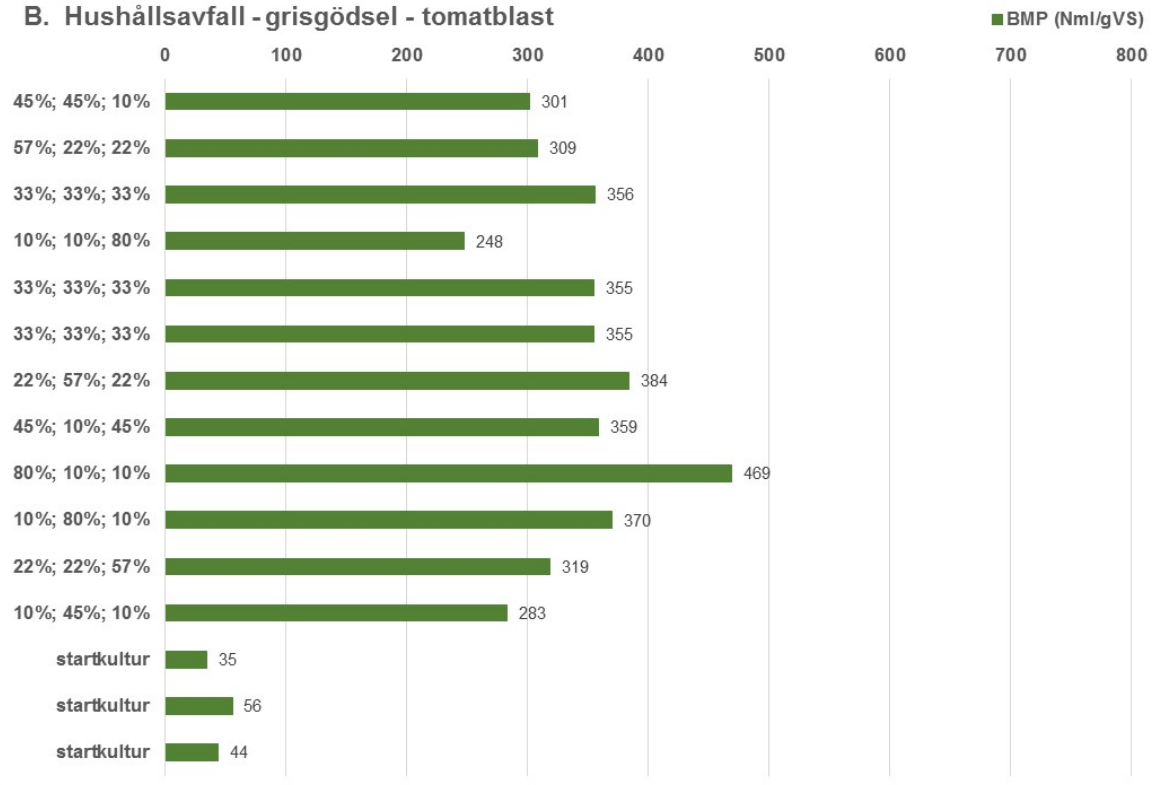
# NP-Balans – Växtbehovsanpassade gödselmedel från biogasanläggningar

## Bilaga

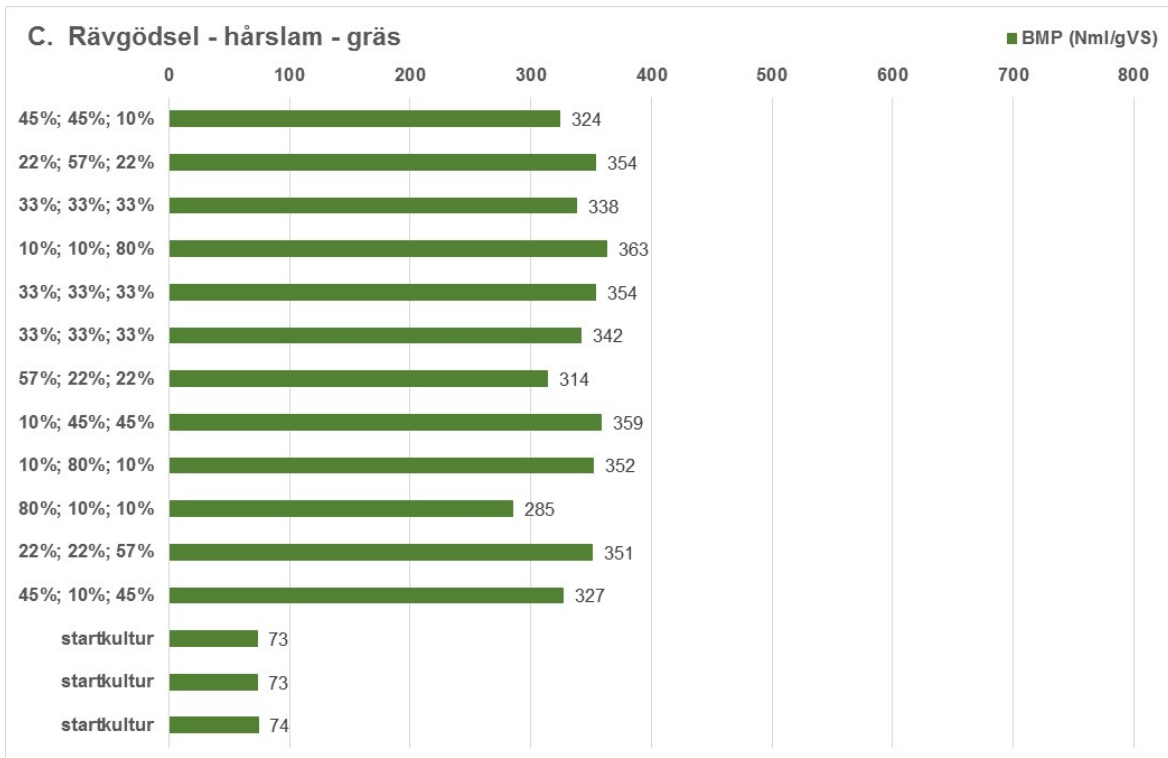
**Figur 1.** Totala BMP (biometanpotential) -resultaten för respektive samrötningsförsök 1–3, 5–11 (A–J). Startkulturens produktion har ej inkluderats i uträkningen av BMP för respektive substratblandning.

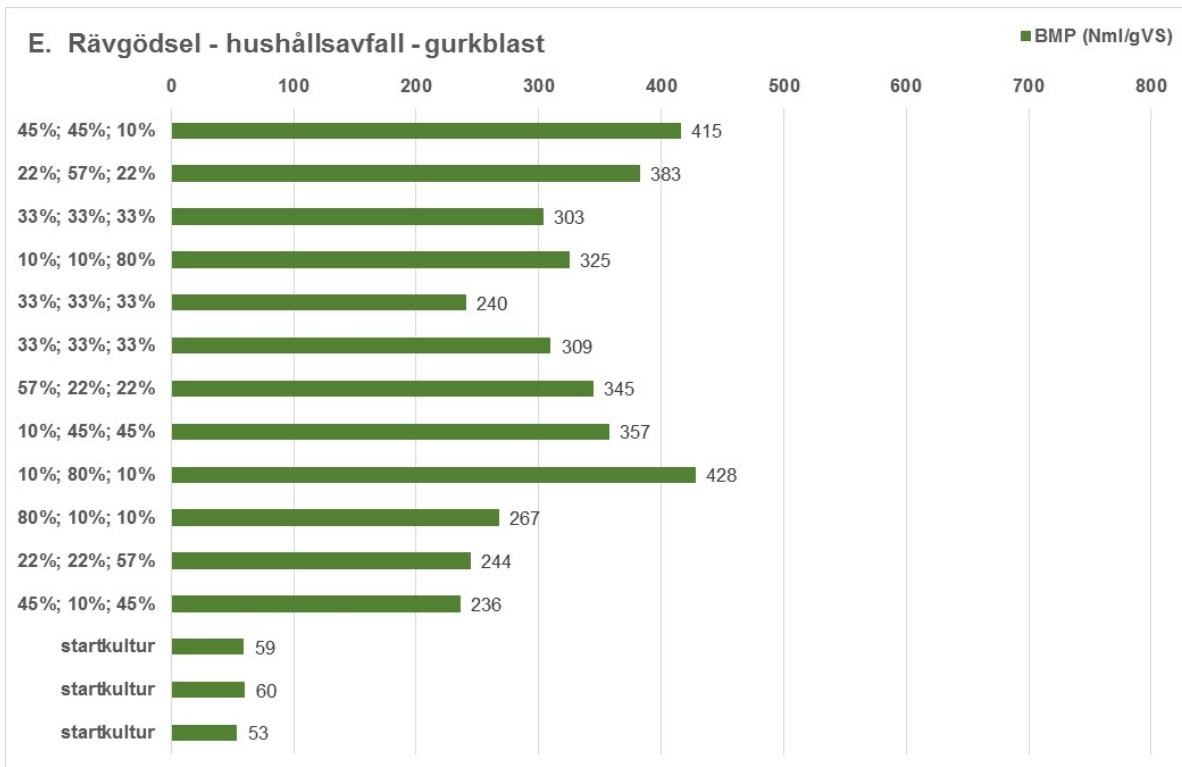
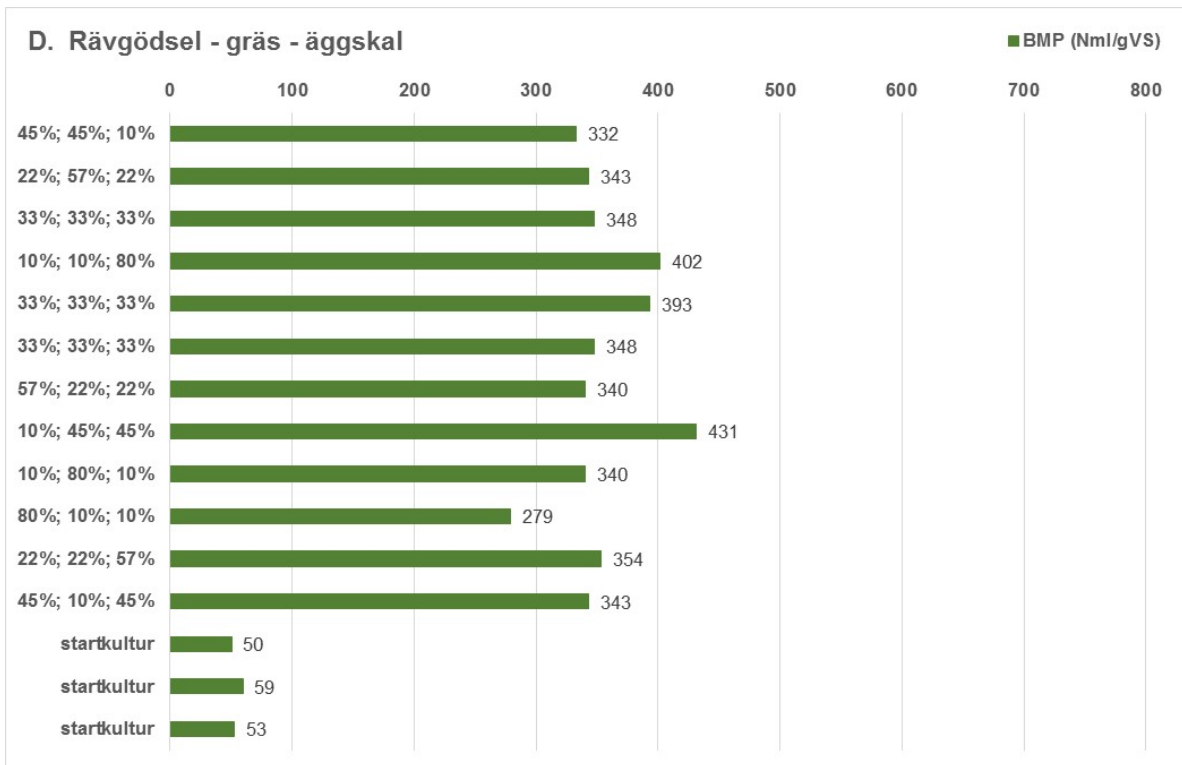


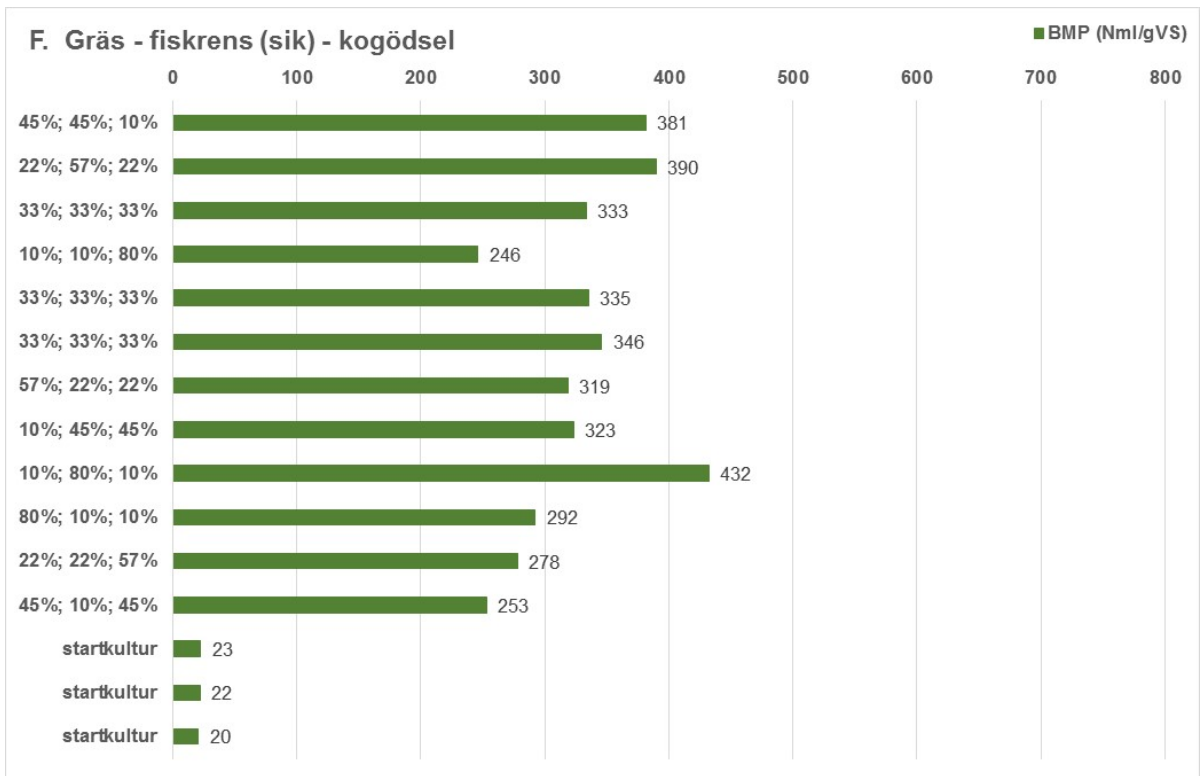
### B. Hushållsavfall - grisgödsel - tomatblast

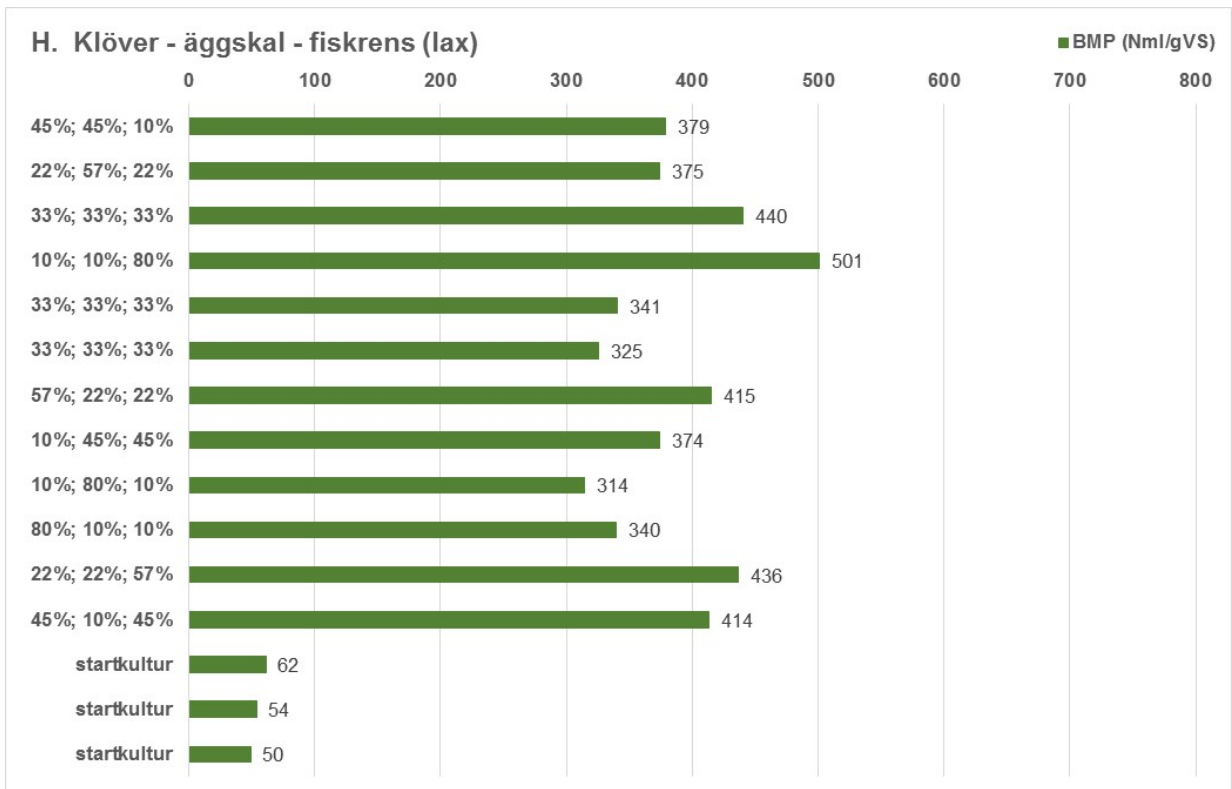
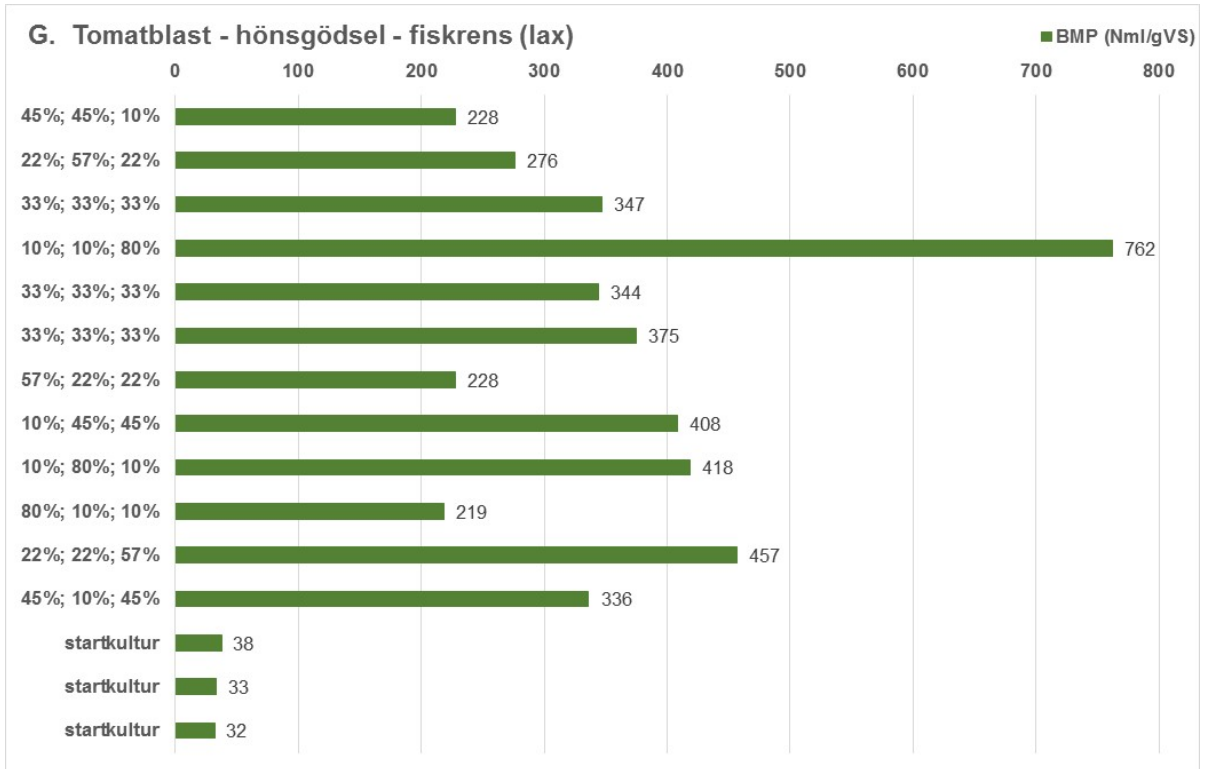


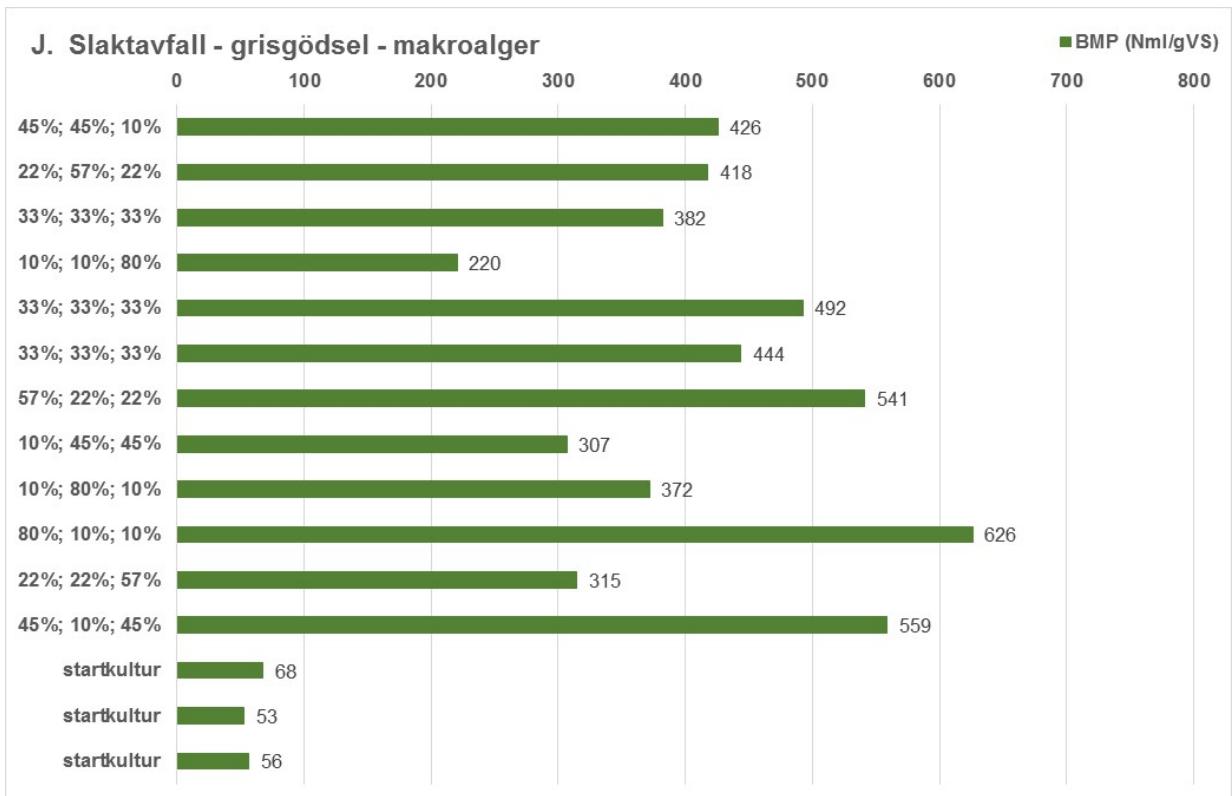
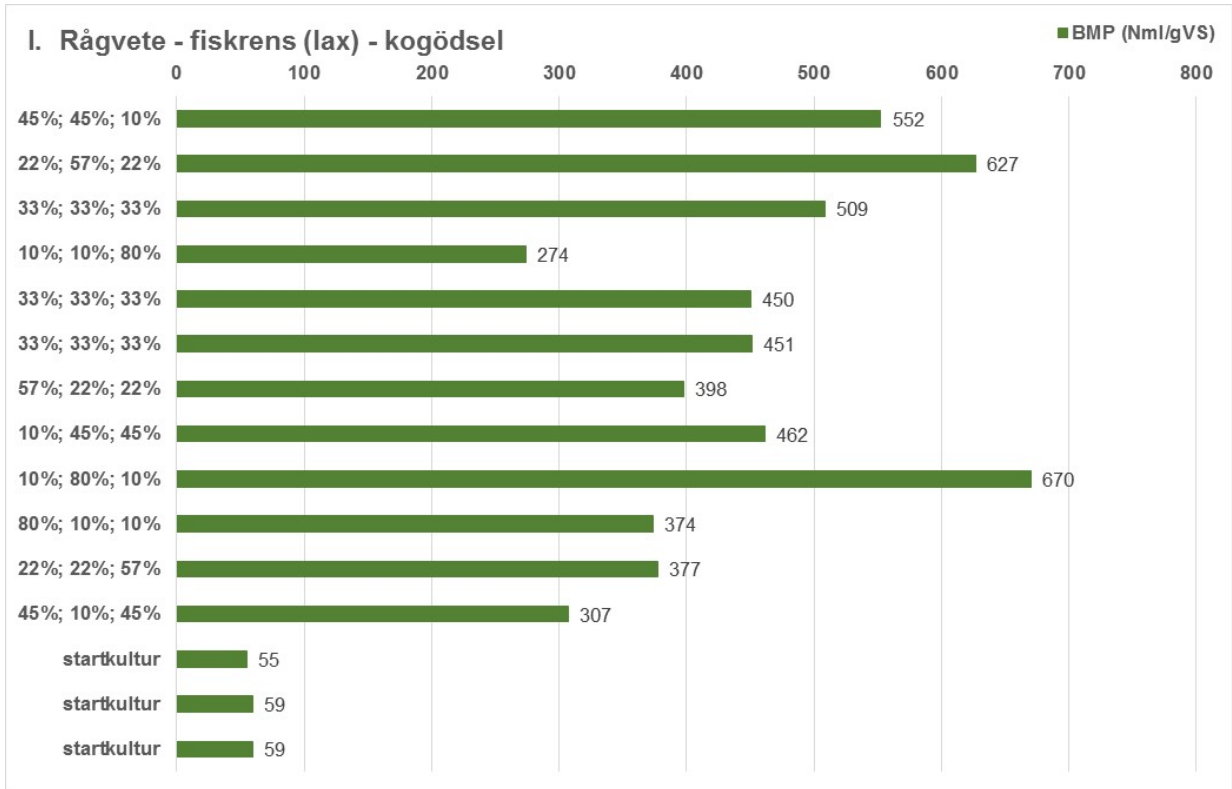
### C. Räv gödsel - hårslam - gräs











**Tabell 1.** Halter av tungmetaller i analyserad gödsel. Gödseln från 2018 analyserades inte med avseende på tungmetaller. Data för Minorga är medelvärden av analyser av ingående avloppsslamgranuler 2016 och 2017 justerat för tillsats av Urea och KCl.

<b>Biogödsel</b>	<b>Spridning datum och gröda</b>	<b>Cd mg/kg TS</b>	<b>Cr mg/kg TS</b>	<b>Cu mg/kg TS</b>	<b>Ni mg/kg TS</b>	<b>Pb mg/kg TS</b>	<b>Zn mg/kg TS</b>	<b>Hg mg/kg TS</b>
Skellefteå hushållsavfall	8/6/2016 Korn m. vallins.	<14	<71	91	<71	<71	393	<1,4
Norrmejerier	19/6/2017 Korn m. vallins.	<0,3	13	38	12	<3	140	e.a.
Norrmejerier	7/7/2017 Vall e. skörd 1	<0,3	14	8,2	9,6	<3	150	e.a.
Norrmejerier	29/8/2017 Vall e. skörd 2	<0,3	16	12	13	<3	170	e.a.
Minorga	2016	0,25	12,6	144	9,8	14,7	322	0.50
	2017	0,61	14,7	163	13,3	15,4	423	0.32
Gränsvärde SPCR 120		1	100	600	50	100	800	1

e.a.= ej analyserat

**Tabell 2.** Gödslingsbehandlingar i jordbruksförsök som startade 2016 med korn med vallinsådd och fortsatte 2017 och 2018 med vall.

Behandling	Till korn	Till Vall I skörd 1	Till Vall I skörd 2	Till Vall II höstgödsling	Till Vall II vårgödsling
1	Flytande biogödsel*	40 N (NS 27-4)****	Norrmejerier** yta	Norrmejerier** släpfit	
2	Flytande biogödsel*	40 N (NS 27-4)****	Norrmejerier** yta		Norrmejerier** släpfit
3	Flytande biogödsel*	40 N (NS 27-4)****	Norrmejerier** yta	Norrmejerier** yta	
4	Flytande biogödsel*	40 N (NS 27-4)****	Norrmejerier** yta		Norrmejerier** yta
5	Minorga (med urea)	40 N (NS 27-4)****	Minorga (med urea)		Ogödsblad
6	Minorga (med urea)	40 N (NS 27-4)****	Minorga (med urea)		40 N (NS 27-)****
7	Ogödsblad	Ogödsblad	Ogödsblad		Ogödsblad
8	25 N (NPK)***	40 N (NS 27-4)****	40 N (NPK)***		40 N (NS 27-)****
9	50 N (NPK)***	80 N (NS 27-4)****	80 N (NPK)***		80 N (NS 27-)****)

\* Flytande biogödsel av hushållsavfall från Skellefteå 2016

\*\* Flytande biogödsel av mejeriavfall från Norrmejerier i Umeå 2017 och 2018

\*\*\* Till korn och till andraskörd i vall gavs mineralkvävet som NPK (27-3-10) YaraMila som också innehåller 3,6% S, 1% Mg och 0,02 % B.

\*\*\*\* Till Förstaskördarna i vall gavs kvävet som NS 27-4 Axan som också innehåller 0,4 % Mg och 6 % Ca.



**Tabell 3.** Gödslingsbehandlingar i jordbruksförsök 2017 med korn med vallinsådd.

<b>Behandling</b>	<b>Till korn</b>
1	Norrmejerier
5	Minorga (med urea)
7	Ogödslad
8	25 N (NPK)
9	50 N (NPK)

**Tabell 4.** Datum för sådd, gödsling inför nästa skörd och skörd i båda jordbruksförsöken

<b>Åtgärd</b>	<b>Korn 2016</b>	<b>Korn 2017</b>	<b>Vall skörd 1 2017</b>	<b>Vall skörd 2 2017</b>	<b>Vall skörd 1 2018</b>
Sådd	14/6	19/6			
Gödsling mineralgödsel och Minorga	5/6	16/6	31/5	7/7	21/5
Gödsling flytande biogödsel	8/6	19/6	-	7/7	29/8 2017 22/5 2018
Skörd	5/9	29/8	29/6	15/6	13-14/6 2018

**Tabell 5.** Kalium+ mikronäringsämnen upplösta i 200 ml vatten till varje kruka i växthusförsök 2017. I växthusförsök 2018 dubblades dosen genom att krukorna vattnades med 200 ml av näringslösningen en gång till en månad efter sådd.

---

<b>Kemikalie</b>	<b>g/kruka</b>
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,46
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	1,49
EDTANaFe	0,24
Cu SO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O	0,0284
MnSO <sub>4</sub> *H <sub>2</sub> O	0.0224
ZnSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	0.0322
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.0102
CoSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	0.0087
NaMoO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	0.0045
CaCl*2 H <sub>2</sub> O	0.3027

---

**Tabell 6.** Halter av torrsubstans (TS) näringsämnen och tungmetaller i analyserad biogödsel från växthusförsök. För information om dosering se Tabell 9 och Tabell 10.

Biogödsel	TS	Cd	Cr	Cu	K	Mg	Ni	Pb	Zn
	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
		TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
Norrmejerier 2017	1.2	<0,3	8.6	7.1	104000	4560	18	<3	62
SYVAB 2017	90.1	0.59	27	290	2820	3460	21	9.4	460
A Novia 2018	2.9	0.65	20	300	16600	7330	28	7.2	670
B Novia 2018	2.2	0.61	19	270	17200	6890	27	5.8	680
C Novia 2018	3.4	0.78	24	340	9430	5960	34	8.1	800
D Stormossen	3.0	0.32	22	67	37200	5720	18	11	370
E Jeppo	4.1	0.39	15	120	39200	7430	8.9	<3	640
F Nötflytgödsel	6.6	<0,3	2.5	560	55200	10900	2.9	<3	240
G Norrmejerier 2018	2.5	<0,3	6.2	5.7	72300	4820	5.4	<3	53
Gränsvärde SPCR 120		1	100	600			50	100	800

**Tabell 7.** Kol (A), kväve (B) och fosfor (C) koncentrationer (g/kg TS) i de substrat som användes i samrättningsförsöken. F står för försök och anger vilket försök som substratet ingick i. Bör observeras att kogödseln innehöll halm och hönsgödsel innehöll foderrester.

<b>A. Substrat</b>	<b>Kol, C (g/kg TS)</b>	<b>B. Substrat</b>	<b>Kväve, N (g/kg TS)</b>
Fiskrens lax F8	560	Fiskrens lax F8	65
Fiskrens sik F7	437	Fiskrens sik F7	79
Grisgödsel F2	468	Grisgödsel F2	36
Gräs F3	469	Gräs F3	6
Gurkblad F1	330	Gurkblad F1	43
Hushållsavfall F1	479	Hushållsavfall F1	29
Hushållsavfall F2	472	Hushållsavfall F2	28
Hushållsavfall F4	465	Hushållsavfall F4	28
Hushållsavfall F6	513	Hushållsavfall F6	27
Hårslam F3	290	Hårslam F3	72
Hönsgödsel F8	339	Hönsgödsel F8	20
Klöverrik vall F9	465	Klöverrik vall F9	28
Kogödsel F7	425	Kogödsel F7	21
Makroalger F11	349	Makroalger F11	21
Rågvete F10	497	Rågvete F10	19
Rävgödsel F1	475	Rävgödsel F1	46
Slakteriavfall F11	620	Slakteriavfall F11	22
Tomatblad F2	350	Tomatblad F2	43
Äggskal F9	175	Äggskal F9	17

<b>C. Substrat</b>	<b>Fosfor, P (g/kg TS)</b>
Fiskrens lax F8	24
Fiskrens sik F7	50
Grisgödsel F2	14
Gräs F3	2
Gurkblad F1	8
Hushållsavfall F4	4
Hushållsavfall F6	3
Hårslam F3	0,8
Hönsgödsel F8	12
Klöverrik vall F9	2
Kogödsel F7	5
Makroalger F11	1
Rågvete F10	3
Rävgödsel F1	50
Slakteriavfall F11	8
Tomatblad F2	9
Äggskal F9	2

**Tabell 8.** Rötrestorer med N/P-kvot (m/m) mellan 3–6 (A–C) och 10–20 (D–E).

<b>A. Försök 5, substratblandning</b>	<b>N/P-kvot</b>
Rävgödsel 80% - gräs 10% - äggskal 10%	4,1
Rävgödsel 57% - gräs 22% - äggskal 22%	4,7
Rävgödsel 45% - gräs 10% - äggskal 45%	5,3
Rävgödsel 22% - gräs 22% - äggskal 57%	5,7
Rävgödsel 10% - gräs 80% - äggskal 10%	5,8
Rävgödsel 33% - gräs 33% - äggskal 33%	5,8
Rävgödsel 33% - gräs 33% - äggskal 33%	5,8
Rävgödsel 10% - gräs 45% - äggskal 45%	5,9

<b>B. Försök 6, substratblandning</b>	<b>N/P-kvot</b>
Rävgödsel 80% - hushållsavfall 10% - gurkblast 10%	3,6
Rävgödsel 33% - hushållsavfall 33% - gurkblast 33%	4,8
Rävgödsel 22% - hushållsavfall 57% - gurkblast 22%	4,9
Rävgödsel 45% - hushållsavfall 45% - gurkblast 10%	5,0
Rävgödsel 33% - hushållsavfall 33% - gurkblast 33%	5,2
Rävgödsel 45% - hushållsavfall 10% - gurkblast 45%	5,2
Rävgödsel 33% - hushållsavfall 33% - gurkblast 33%	5,2
Rävgödsel 10% - hushållsavfall 80% - gurkblast 10%	5,6
Rävgödsel 57% - hushållsavfall 22% - gurkblast 22%	5,6
Rävgödsel 22% - hushållsavfall 22% - gurkblast 57%	6,0

<b>C. Försök 7, substratblandning</b>	<b>N/P-kvot</b>
Gräs 10% - fiskrens (sik) 10% - kogödsel 80%	3,4
Gräs 33% - fiskrens (sik) 33% - kogödsel 33%	5,4
Gräs 57% - fiskrens (sik) 22% - kogödsel 22%	5,4
Gräs 80% - fiskrens (sik) 10% - kogödsel 10%	5,7
Gräs 33% - fiskrens (sik) 33% - kogödsel 33%	5,8
Gräs 33% - fiskrens (sik) 33% - kogödsel 33%	5,8
Gräs 10% - fiskrens (sik) 45% - kogödsel 45%	5,8
Gräs 45% - fiskrens (sik) 10% - kogödsel 45%	5,9
Gräs 22% - fiskrens (sik) 22% - kogödsel 57%	6,0

<b>D. Försök 3, substratblandning</b>	<b>N/P-kvot</b>
Rävgödsel 10% - hårslam 80% - gräs 10%	10,1
Rävgödsel 10% - hårslam 45% - gräs 45%	10,2
Rävgödsel 45% - hårslam 45% - gräs 10%	12,7
Rävgödsel 33% - hårslam 33% - gräs 33%	14,2
Rävgödsel 33% - hårslam 33% - gräs 33%	19,5

<b>E. Försök 9, substratblandning</b>	<b>N/P-kvot</b>
Klöver 45% - äggskal 45% - fiskrens (lax) 10%	10,2
Klöver 80% - äggskal 10% - fiskrens (lax) 10%	10,3
Klöver 33% - äggskal 33% - fiskrens (lax) 33%	11,1
Klöver 57% - äggskal 22% - fiskrens (lax) 22%	11,3
Klöver 10% - äggskal 10% - fiskrens (lax) 80%	11,4
Klöver 22% - äggskal 57% - fiskrens (lax) 22%	13,5
Klöver 10% - äggskal 45% - fiskrens (lax) 45%	13,9
Klöver 22% - äggskal 22% - fiskrens (lax) 57%	15,3
Klöver 10% - äggskal 80% - fiskrens (lax) 10%	16,2
Klöver 33% - äggskal 33% - fiskrens (lax) 33%	16,5

**Tabell 9.** Arsenik (A), bly (B), kadmium (C), koppar (D), krom (E), kvicksilver (F), nickel (G) och zink (H) undersöktes i rötrest (samrötningar) från försök 1–3 och 5–11. Resultaten för substratblandningarna angivet som geometriskt medeltal (geomean) av de tolv blandningar som ingått i varje försök. Respektive försöks startkultur resultat angivet skilt, S och JB anger från vilken biogasanläggning startkulturen var från. F = försök, S = Ab Stormossen Oy bioavfallreaktor, S\* = Ab Stormossen Oy avloppsslamreaktor, JB = Jeppo Biogas Ab.

#### A. Arsenik (mg/kg TS)

Försök	Substratblandning (geomean per försök)	Startkultur
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F1 S*	<3	<3
Hushållsavfall - grsigödsel - tomatblad F2 S*	<3	7,2
Gräs - råvgödsel - hårslam F3 JB	<3	<3
Gräs - råvgödsel - äggskal F5 JB	<3	<3
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F6 JB	<3	<3
Gräs - kogödsel - fiskrens (sik) F7 JB	<3	<3
Tomatblad - hönsödsel - fiskrens (lax) F8 S	<3	<3
Klöver - äggskal - fiskrens (lax) F9 S	<3	<3
Rågvete - kogödsel - fiskrens (lax) F10 JB	<3	<3
Slakteriavfall - grsigödsel - makroalger F11 S	4,4	<3

#### B. Bly (mg/kg TS)

Försök	Substratblandning (geomean per försök)	Startkultur
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F1 S*	9,1	8,9
Hushållsavfall - grsigödsel - tomatblad F2 S*	8,1	9,8
Gräs - råvgödsel - hårslam F3 JB	<3	<3
Gräs - råvgödsel - äggskal F5 JB	<3	<3
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F6 JB	<3	<3
Gräs - kogödsel - fiskrens (sik) F7 JB	<3	<3
Tomatblad - hönsödsel - fiskrens (lax) F8 S	11,4	8,1
Klöver - äggskal - fiskrens (lax) F9 S	12,3	15,0
Rågvete - kogödsel - fiskrens (lax) F10 JB	<3	<3
Slakteriavfall - grsigödsel - makroalger F11 S	5,2	6

#### C. Kadmium (mg/kg TS)

Försök	Substratblandning (geomean per försök)	Startkultur
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F1 S*	0,46	0,59
Hushållsavfall - grsigödsel - tomatblad F2 S*	0,51	0,63
Gräs - råvgödsel - hårslam F3 JB	0,32	0,41
Gräs - råvgödsel - äggskal F5 JB	0,31	0,41
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F6 JB	0,31	<0,3
Gräs - kogödsel - fiskrens (sik) F7 JB	<0,3	0,31
Tomatblad - hönsödsel - fiskrens (lax) F8 S	0,32	<0,3
Klöver - äggskal - fiskrens (lax) F9 S	0,34	0,42
Rågvete - kogödsel - fiskrens (lax) F10 JB	<0,3	<0,3
Slakteriavfall - grsigödsel - makroalger F11 S	0,35	0,32

#### D. Koppar (mg/kg TS)

Försök	Substratblandning (geomean per försök)	Startkultur
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F1 S*	251	290
Hushållsavfall - grsigödsel - tomatblad F2 S*	271	310
Gräs - råvgödsel - hårslam F3 JB	112	140
Gräs - råvgödsel - äggskal F5 JB	98	130
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F6 JB	126	140
Gräs - kogödsel - fiskrens (sik) F7 JB	126	140
Tomatblad - hönsgödsel - fiskrens (lax) F8 S	70	39
Klöver - äggskal - fiskrens (lax) F9 S	72	85
Rågvete - kogödsel - fiskrens (lax) F10 JB	133	150
Slakteriavfall - grsigödsel - makroalger F11 S	61	57

#### E. Krom (mg/kg TS)

Försök	Substratblandning (geomean per försök)	Startkultur
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F1 S*	40	37
Hushållsavfall - grsigödsel - tomatblad F2 S*	23	25
Gräs - råvgödsel - hårslam F3 JB	19	23
Gräs - råvgödsel - äggskal F5 JB	18	15
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F6 JB	18	20
Gräs - kogödsel - fiskrens (sik) F7 JB	19	21
Tomatblad - hönsgödsel - fiskrens (lax) F8 S	33	17
Klöver - äggskal - fiskrens (lax) F9 S	23	27
Rågvete - kogödsel - fiskrens (lax) F10 JB	16	17
Slakteriavfall - grsigödsel - makroalger F11 S	18	21

#### F. Kvicksilver (mg/kg TS)

Försök	Substratblandning (geomean per försök)	Startkultur
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F1 S*	0,33	0,4
Hushållsavfall - grsigödsel - tomatblad F2 S*	0,24	0,24
Gräs - råvgödsel - hårslam F3 JB	0,07	0,04
Gräs - råvgödsel - äggskal F5 JB	<0,04	<0,04
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F6 JB	<0,04	<0,04
Gräs - kogödsel - fiskrens (sik) F7 JB	0,09	<0,04
Tomatblad - hönsgödsel - fiskrens (lax) F8 S	0,52	0,3
Klöver - äggskal - fiskrens (lax) F9 S	0,5	0,59
Rågvete - kogödsel - fiskrens (lax) F10 JB	0,04	0,05
Slakteriavfall - grsigödsel - makroalger F11 S	0,07	0,1

\* I försök 7 uppmättes 15,0 och 5,6 mg/kg TS kvicksilver i två rötresten (vilket vi misstänker är en kontamination), när dessa ej beaktas är geomean för försöket <0,04.



**G. Nickel (mg/kg TS)**

<b>Försök</b>	<b>Substratblandning (geomean per försök)</b>	<b>Startkultur</b>
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F1 S*	36	29
Hushållsavfall - grisdödsel - tomatblad F2 S*	23	25
Gräs - råvgödsel - hårslam F3 JB	9	11
Gräs - råvgödsel - äggskal F5 JB	9	10
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F6 JB	11	13
Gräs - kogödsel - fiskrens (sik) F7 JB	12	14
Tomatblad - hönsödsel - fiskrens (lax) F8 S	19	16
Klöver - äggskal - fiskrens (lax) F9 S	17	20
Rågvete - kogödsel - fiskrens (lax) F10 JB	9	11
Slakteriavfall - grisdödsel - makroalger F11 S	13	15

**H. Zink (mg/kg TS)**

<b>Försök</b>	<b>Substratblandning (geomean per försök)</b>	<b>Startkultur</b>
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F1 S*	616	670
Hushållsavfall - grisdödsel - tomatblad F2 S*	366	400
Gräs - råvgödsel - hårslam F3 JB	567	680
Gräs - råvgödsel - äggskal F5 JB	482	640
Hushållsavfall - råvgödsel - gurkblad F6 JB	643	740
Gräs - kogödsel - fiskrens (sik) F7 JB	663	740
Tomatblad - hönsödsel - fiskrens (lax) F8 S	287	180
Klöver - äggskal - fiskrens (lax) F9 S	320	370
Rågvete - kogödsel - fiskrens (lax) F10 JB	545	620
Slakteriavfall - grisdödsel - makroalger F11 S	225	200

**Tabell 10.** Koncentrationer av tungmetaller i helsäd av korn från försöken med korn med vallinsådd (mg ämne/kg torkad biomassa). Medelvärden av varje försök för sig från 3–4 prover från olika försöksrutor per behandling.

	<b>Gödslingsbehandling</b>	<b>Kadmium</b>	<b>Krom</b>	<b>Koppar</b>	<b>Nickel</b>	<b>Bly</b>	<b>Zink</b>
2016	Skellefteå hushållsavfall, flytande	0,02	0,11	5,51	14,00	0,04	16,43
	Minorga granuler	0,02	0,13	5,26	14,60	0,04	15,58
	Ogödslad	0,01	0,15	6,01	13,88	0,04	17,25
	Halv giva mineralgödsel 25 kg N	0,02	0,09	5,73	13,63	0,04	17,40
	Full giva mineralgödsel 50 kg N	0,02	0,10	5,26	15,77	<0,03	15,03
	Skillnad mellan behandlingar	ej sign.	ej sign.	ej sign.	ej sign.	ej sign.	ej sign.
2017	Norrmejerier flytande	0,08	0,10	3,94	0,14	0,03	16,48
	Minorga granuler	0,05	0,10	4,08	0,17	0,03	17,10
	Ogödslad	0,03	0,24	3,58	0,21	0,03	14,53
	Halv giva mineralgödsel 25 kg N	0,05	0,20	3,65	0,18	0,03	14,25
	Full giva mineralgödsel 50 kg N	0,03	0,13	3,43	0,17	0,03	13,38
	Skillnad mellan behandlingar	***	**	***	ej sign.	ej sign.	***

Siffror med gulmarkerad text är högre än den ogödslade kontrollen och lilamarkerade siffror är högre än alla kontroller.

ej sign.= Ingen statistiskt säkerställd skillnad, \*= P<0,05 \*\*= P<0,01 \*\*\*= P<0,001 där P är sannolikheten att det inte är någon skillnad.

**Tabell 11.** Koncentrationer av näringsämnen i ytvatten efter odling av korn med vallinsådd.

Gödslingsbehandling		ammonium+	nitrit+	Total-N	Total-P	Fosfat-P
		ammoniak-N	nitrat-N			
		mg/l				
4/10	Norrmejerier flytande	0,231	0,259	1,56	0,598	0,234
	Minorga granuler	0,185	0,225	1,58	0,390	0,080
	Mineralgödsblad 50N	0,114	0,151	1,06	0,376	0,074
24/11	Norrmejerier flytande	0,095	0,172	0,410	0,091	0,064
	Minorga granuler	0,115	0,204	0,48	0,087	0,055
	Mineralgödsblad 50N	0,094	0,161	0,44	0,109	0,058
	Snö vid sidan om försöket	0,041	0,0543	0,23	0,155	0,022
	Skillnad mellan behandlingar	*	Ej sign.	Ej sign.	Ej sign.	Ej sign.
	Skillnad mellan provtagningar	**	Ej sign.	***	***	Ej sign.
	Skillnad mellan behandlingar 4/10	*	Ej sign.	Ej sign.	*	Ej sign.

Siffror med gulmarkerad text är signifikant högre än den fullgödslade kontrollen.

Ej sign.= Ingen statistiskt säkerställd skillnad \*=  $P < 0,05$  \*\*=  $P < 0,01$  \*\*\*=  $P < 0,001$  där P är sannolikheten att det inte är någon skillnad mellan behandlingarna.

**Tabell 12.** Koncentrationer av tungmetaller i ytvatten efter odling korn med vallinsådd.

		<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>
<b>Gödslingsbehandling</b>		$\mu\text{g/l}$					
4/10	Norrmejerier flytande	0,021	0,422	5,71	2,29	0,122	3,84
	Minorga granuler	0,032	0,313	5,77	2,94	0,123	5,38
	Mineralgödsblad 50N	0,031	0,442	6,82	3,13	0,108	4,49
24/11	Norrmejerier flytande	0,008	0,074	0,88	0,31	0,053	1,76
	Minorga granuler	0,009	0,076	0,99	0,39	0,057	1,93
	Mineralgödsblad 50N	0,011	0,103	1,30	0,52	0,063	2,15
	Snö vid sidan om försöket	0,008	0,083	0,68	0,22	0,057	1,22
	Skillnad mellan behandlingar	Ej sign.	Ej sign.	Ej sign.	Ej sign.	Ej sign.	Ej sign.
	Skillnad mellan provtagningar	*	***	***	***	***	***
	Skillnad mellan behandlingar 24/11	**	Ej sign	**	**	Ej sign	Ej sign

Siffror med blåmarkerad text är signifikant lägre och siffror med gulmarkerad text är signifikant högre än den fullgödslade kontrollen. ej sign.= Ingen statistiskt säkerställd skillnad \*=  $P < 0,05$  \*\*=  $P < 0,01$  \*\*\*=  $P < 0,001$  där P är sannolikheten att det inte är någon skillnad

**Tabell 13.** Koncentrationer av tungmetaller i klöver och gräs från vallförsöket (mg ämne/kg torkad biomassa). Medelvärden av skörd 1 och 2 2017 och skörd 1 2018 från 3–4 prover från olika försöksrutor för varje behandling och skörd.

Gödslingsbehandling		Kalcium	Kalium	Magnesium	Fosfor	Svavel	Kväve
		g/kg					
Klöver	4.Norrmejerier flytande	17,8	28,9	2,5	2,7	2,0	33,5
	6.Minorga granuler	17,1	27,4	2,6	2,5	2,0	32,4
	7.Ogödslad	18,7	25,2	2,8	2,5	2,0	33,5
	8.Halv giva mineralgödsel 80 kg N/år	21,5	30,2	3,2	2,6	2,1	32,3
	9.Full giva mineralgödsel 160 kg N/år	17,6	30,0	2,8	2,6	2,1	31,1
	Skillnad mellan behandlingar	ej sign,	ej sign,	ej sign,	ej sign,	*	*
	Skillnad mellan provtagningar	ej sign,	*	ej sign,	ej sign,	***	***
	Interaktion mellan behandling och provtagning	ej sign,	ej sign,	ej sign,	ej sign,	ej sign,	*
Gräs	4.Norrmejerier flytande	3,9	26,0	0,9	2,7	1,8	20,8
	5.Minorga granuler	4,1	27,1	0,9	2,5	1,8	21,5
	7.Ogödslad	3,7	25,2	0,9	2,6	1,5	18,5
	8.Halv giva mineralgödsel 80 kg N/år	3,9	25,4	0,9	2,5	1,7	18,9
	9.Full giva mineralgödsel 160 kg N/år	3,7	25,2	1,0	2,5	2,0	23,2
	Skillnad mellan behandlingar	ej sign,	ej sign,	ej sign,	ej sign,	***	**
	Skillnad mellan provtagningar	***	***	***	***	***	***
	Interaktion mellan behandling och provtagning	*	ej sign,	ej sign,	ej sign,	***	**

Siffror med blåmarkerad text är signifikant lägre än den fullgödslade kontrollen, Siffror med gulmarkerad text är högre än den ogödslade kontrollen, Siffror med grönmarkerad text är både lägre än den fullgödslade och högre än den ogödslade kontrollen,

Ej sign,= Ingen statistiskt säkerställd skillnad \*= P<0,05 \*\*= P<0,01 \*\*\*= P<0,001 där P är sannolikheten att det inte är någon skillnad

**Tabell 14.** Koncentrationer av näringsämnen i gräs från förstaskörden 2018 efter försök med gödsling av vall med myllning med släpbot eller på ytan och vid olika tidpunkter (g ämne/kg torkad biomassa).

Gödslingsbehandling	Kalcium	Kalium	Magnesium	Fosfor	Svavel	Kväve
	g/kg					
Klöver 1.Norrmejerier flytande släpbot höst	3,1	19,8	0,7	2,1	1,1	13,0
2.Norrmejerier flytande släpbot vår	3,4	22,5	0,8	2,0	1,4	18,9
3.Norrmejerier flytande yta höst	3,2	19,6	0,8	2,2	1,2	14,2
4.Norrmejerier flytande yta vår	3,1	21,7	0,8	2,1	1,3	16,6
6.Minorga granuler 2017 40 kg N 2018	2,7	20,2	0,7	1,9	1,0	11,7
7.Ogödslad	3,0	19,6	0,7	1,8	1,0	12,0
8.Halv giva mineralgödsel 40 kg N	2,7	18,4	0,7	1,8	1,1	12,7
9.Full giva mineralgödsel 80 kg N	3,1	21,0	0,8	2,0	2,2	16,6
Skillnad mellan behandlingar	ej sign,	ej sign,	ej sign,	*	***	***

Siffror med blåmarkerad text är signifikant lägre än den fullgödslade kontrollen, siffror med gulmarkerad text är högre än den ogödslade kontrollen,

Ej sign,= Ingen statistiskt säkerställd skillnad \*= P<0,05 \*\*= P<0,01 \*\*\*= P<0,001 där P är sannolikheten att det inte är någon skillnad

**Tabell 15.** pH i mulljord från växthusförsöket 2017. Mätt på jord från två krukor av varje behandling.

Gödselmedel			pH
Biogödsel	BN2	Norrmejerier flytande	4,88
	BN1	Norrmejerier flytande+ full dos N	4,78
	BS	SYVAB granuler	
Mineralgödsel	0	ogödslad	4,93
	N1P2	Halv dos N, full dos P	4,92
	N2P2	Full dos N, full dos P	4,73
	N2P1	Full dos N, halv dos P	4,75

**Tabell 16.** Skörd och upptag av näringsämnen i skördad biomassa i växthusförsök 2018.

Gödsling	Skörd korn g/kruka	Skörd biomassa g/kruka	Ca biomassa mg/kruka	K biomassa mg/kruka	Mg biomassa mg/kruka	P biomassa mg/kruka	S biomassa mg/kruka	N biomassa g/kruka
A2	6,4	11,2	12,6	211	26,4	19,4	19,3	0,110
A1	6,2	12,9	13,2	304	32,6	11,0	25,9	0,130
B2	7,5	12,8	13,7	286	29,3	22,5	22,4	0,128
B1	4,9	11,7	11,3	291	32,6	9,8	24,2	0,131
C2	7,3	12,2	13,4	235	28,4	20,8	21,2	0,117
C1	5,1	11,8	10,5	379	31,1	9,0	24,7	0,120
D2	6,1	12,6	12,6	313	31,4	13,1	32,8	0,138
D1	1,3	8,1	8,5	304	27,4	5,1	25,6	0,120
E2	6,2	11,2	9,8	239	26,1	16,2	19,4	0,111
E1	1,8	6,4	6,3	230	21,0	4,6	22,9	0,105
F2	3,6	7,1	6,5	172	19,2	8,3	12,7	0,053
F1	2,0	7,4	7,1	264	23,5	4,3	18,7	0,092
G2	5,3	9,2	7,6	225	22,3	15,8	20,2	0,089
G1	3,3	9,1	8,1	337	27,7	8,0	25,1	0,110
N1P4	0,5	2,5	3,4	78	11,2	7,2	6,5	0,015
N2P4	3,0	6,4	5,7	176	17,9	11,7	13,6	0,051
N3P4	5,8	10,9	11,2	298	30,5	16,6	26,7	0,101
N4P4	0,4	3,1	15,7	462	43,1	19,6	39,5	0,158
N4P1	1,9	8,4	3,4	183	12,6	1,9	12,7	0,080
N4P2	6,4	13,9	9,0	412	27,8	6,9	28,6	0,122
N4P3	8,7	16,9	12,7	457	35,8	13,5	39,4	0,147

**Tabell 17.** Växthusförsök 2017: Medelvärden av skörd av torrsubstans per kruka av mogna korn, omogna korn och halm och borst samt längd på strå inkl. ax (borst ej inräknade) vid skörd.

Substrat	Gödselmedel		Mogna korn	Omogna korn	Halm+ borst	längd
			g	g	g	mm
Mulljord	BN2	Norrmejerier flytande	5,01	1,19	3,75	370
	BN1	Norrmejerier flytande+ full dos N	1,13	0,25	1,58	214
	BS	SYVAB granuler	3,75	0,91	2,71	291
	0	ogödslad	0,82	0,33	1,61	202
	N1P2	Halv dos N, full dos P	1,88	0,88	2,86	249
	N2P2	Full dos N, full dos P	0,77	0,52	2,12	205
	N2P1	Full dos N, halv dos P	0,91	0,52	2,11	190
Sand/vermikulit	BN2	Norrmejerier flytande	7	0	4,54	423
	BN1	Norrmejerier flytande+ full dos N	3,91	0	5,23	380
	BS	SYVAB granuler	2,9	0	1,86	338
	0	ogödslad	0,36	0,003	1,11	237
	N1P2	Halv dos N, full dos P	3,48	0	3,06	333
	N2P2	Full dos N, full dos P	7,46	0,06	6,19	465
	N2P1	Full dos N, halv dos P	6,28	0	5,29	462



**Tabell 18.** Växthusförsök 2017: Gradering av andel av biomassan med fläcksjuka, intorkade blad, bleka blad eller procent av bladspetsarna som är gula 19/4.

Substrat	Gödselmedel		fläcksjuka	intorkade	bleka	Gula spetsar
			%	%	%	%
Mulljord	BN2	Norrmejerier flytande	0,33	17	4	23
	BN1	Norrmejerier flytande+ full dos N	0	50	37	53
	BS	SYVAB granuler	0	33	5	23
	0	ogödslad	0	43	43	57
	N1P2	Halv dos N, full dos P	0	50	37	60
	N2P2	Full dos N, full dos P	0	50	17	60
	N2P1	Full dos N, halv dos P	0	47	8	50
Sand/vermikulit	BN2	Norrmejerier flytande	3	1	4	37
	BN1	Norrmejerier flytande+ full dos N	0	10	8	27
	BS	SYVAB granuler	4	0	23	20
	0	ogödslad	4	3	97	70
	N1P2	Halv dos N, full dos P	8	11	17	57
	N2P2	Full dos N, full dos P	6	1	6	23
	N2P1	Full dos N, halv dos P	4	0	2	40

**Tabell 19.** Växthusförsök 2018: Gradering av andel av biomassan med fläcksjuka, intorkade blad, bleka blad och procent av bladspetsarna som är gula 5/4.

<b>Gödsling</b>	<b>Fläcksjuka</b>	<b>Intorkade</b>	<b>Bleka</b>	<b>Gula spetsar</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
A2	18	9	3	100
A1	23	16	3	98
B2	9	10	2	100
B1	20	8	3	97
C2	6	12	2	95
C1	23	12	8	100
D2	2	13	2	90
D1	8	4	1	93
E2	4	30	3	90
E1	18	12	7	98
F2	4	43	8	97
F1	13	30	37	100
G2	10	23	8	98
G1	28	30	23	100
N1P4	6	47	100	100
N2P4	13	37	43	100
N3P4	20	42	28	100
N4P4	2	47	6	83
N4P1	4	47	20	100
N4P2	11	28	17	98
N4P3	22	15	7	98

**Tabell 20.** Kemiskt innehåll av näringsämnen i barr insamlade hösten 2017 i de fyra traktorgödslade försöken i Norrbotten. Signifikansnivå för skillnader i halter mellan ogödslat och Bionäringsdos 1, respektive 2, är angivna med \*= p <0,05; 2\* = p<0,01; 3\* = p<0,001. <sup>1</sup> = dos 1; <sup>2</sup> = dos 2.

<b>Lokal och gödslingsdos</b>	<b>Behandling</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>Furuberget</b>								
	Ogödslat	1,21	911	3725	3372	797	521	8
300 Kg N/ha	SkogCan	1,18	882	3615	2845	824	468	25 <sup>2*</sup>
617 " <sup>1</sup>	SYVAB	1,15	925	3677	3247	821	509	17
821 " <sup>2</sup>	"	1,29	1032	3620	4057	900	529	14
<b>Hällberget</b>								
	Ogödslat	1,09	840	3603	2880	671	472	7
300 Kg N/ha	SkogCan	1,14	876	3618	2747	662	484	26 <sup>3*</sup>
562 " <sup>1</sup>	SYVAB	1,30 <sup>2*</sup>	1128 <sup>3*</sup>	3890	3840	776	667 <sup>**</sup>	19 <sup>*</sup>
747 " <sup>2</sup>	"	1,28 <sup>*</sup>	1063 <sup>3*</sup>	3763	4350 <sup>*</sup>	747	615 <sup>*</sup>	19 <sup>2*</sup>
<b>Näverberget</b>								
	Ogödslat	1,13	836	3415	2585	654	745	18
300 Kg N/ha	SkogCan	1,23	976	3663	3035	905 <sup>2*</sup>	685	29 <sup>*</sup>
609 " <sup>1</sup>	SYVAB	1,29 <sup>2*</sup>	956	3603	2890	703	837	22
810 " <sup>2</sup>	"	1,35 <sup>2*</sup>	1 024	3683	3155	744	858	20
<b>Mörttjärn</b>								
	Ogödslat	1,21	917	3438	3088	671	826	20
300 Kg N/ha	SkogCan	1,11	811	3295	2880	663	827	29 <sup>*</sup>
507 " <sup>1</sup>	SYVAB	1,27	1012	3625	4055	818	939	19

**Tabell 21.** Kvoter i % mellan några näringsämnen och kväve (= 100 %) för de näringsinnehåll som redovisas i Tabell 40.

<b>Lokal och gödslingsdos</b>	<b>Behandling</b>	<b>P/N</b> mg/kg	<b>K/N</b> mg/kg	<b>Mg/N</b> mg/kg	<b>S/N</b> mg/kg	<b>B/N</b> mg/kg
<b>Furuberget</b>						
	Ogödslat	7,5	31	6,6	4,3	0,07
300 kg N/ha	SkogCan	7,3	30	6,8	4,0	0,21
617 " 1	SYVAB	7,7	30	6,8	4,4	0,14
821 " 2	"	8,5	30	7,5	4,1	0,12
<b>Hällberget</b>						
	Ogödslat	7,7	33	6,2	4,3	0,06
300 kg N/ha	SkogCan	8,1	33	6,1	4,3	0,24
562 " 1	SYVAB	10,4	36	7,1	5,1	0,18
747 " 2	"	9,8	35	6,9	4,8	0,17
<b>Näverberget</b>						
	Ogödslat	7,4	30	5,8	6,6	0,16
300 kg N/ha	SkogCan	8,6	32	8,0	5,6	0,26
609 " 1	SYVAB	8,5	32	6,2	6,5	0,19
810 " 2	"	9,1	33	6,6	6,4	0,18
<b>Mörttjärn</b>						
	Ogödslat	7,6	29	5,6	6,9	0,16
300 kg N/ha	SkogCan	6,7	27	5,5	7,5	0,24
507 " 1	SYVAB	8,4	30	6,8	7,4	0,15

<sup>1</sup> = dos 1; <sup>2</sup> = dos 2.

**Tabell 22.** Kemiskt innehåll i markvattenprover tagna på 50 cm djup i marken i oktober 2017 i de fyra traktorgödslade försöken i Norrbotten och även hösten 2018 i Mörttjärn. Signifikansnivå för skillnader i halter mellan ogödslat och gödslat är angivna med \*= p < 0,05; 2\* = p<0,01; 3\* = p<0,001.

Lokal och gödseldos	Gödsel	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	N-tot mg/l	NH4-N mg/l	PO4-P mg/l
Furuberget	Ogödslat	0,009	0,21	1,8	0,9	5,45	26	0,12	<0,003	0,004
617 kg N/ha <sup>1</sup>	SYVAB	0,026*	0,40*	11,6*	2,3	6,08	43	0,29 <sup>3*</sup>	<0,003	0,034
821 " <sup>2</sup>	"	0,055	0,55	13,4	2,8	8,43	62 <sup>2*</sup>	0,60 <sup>3*</sup>	<0,003	0,172
Hällberget	Ogödslat	0,014	0,12	1,1	0,4	1,06	20	0,07	<0,003	0,006
562 kg N/ha <sup>1</sup>	SYVAB	0,011	0,23	1,9	0,4	1,51	16	0,12	<0,003	0,019 <sup>2*</sup>
747 " <sup>2</sup>	"	0,011	0,08	0,8	0,4	4,18	13	0,10	<0,003	0,007
Näverberget	Ogödslat	0,027	0,23	1,6	0,9	3,18	35	0,05	<0,003	0,006
609 kg N/ha <sup>1</sup>	SYVAB	0,008	0,1	0,9	0,5	5,40	18	0,08	<0,003	0,009
810 " <sup>2</sup>	"	0,013	0,20	1,9	0,4	0,92	17	0,09	<0,003	0,006
Mörttjärn 2017	Ogödslat	0,023	0,2	1,8	2,4	0,13	25	0,23	<0,006	0,006
300 kg N/ha	SkogCan	0,024	0,35	2,4	2,2	0,17	28	0,24	<0,003	0,003
507 kg N/ha <sup>1</sup>	SYVAB	0,029	0,28	2,6	2,7	0,15	25	0,33	<0,005	0,005
Mörttjärn 2018	Ogödslat	0,013	0,09	2,1	1,1	0,04	24	0,18	<0,005	0,007
300 kg N/ha	SkogCan	0,028	0,48*	7,8	1,8	0,24*	70	0,26	<0,005	0,005
507 kg N/ha <sup>1</sup>	SYVAB	0,023	0,25*	6,2	1,6	0,20*	57	0,23	<0,005	0,006
Mörttjärn	Ogödslat	-	<sup>3*</sup>	-	-	-	-	-	-	-
sign. diff.	SkogCan	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2017-2018	SYVAB	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Dricksvatten	Övre gränsvärde	20	50	2000	20	10				

<sup>1</sup> = dos 1; <sup>2</sup> = dos 2, - = ingen signifikant skillnad mellan provtagning före och efter avverkning.

**Tabell 23.** Innehållet av näringsämnen och pH i humustäcket i humusprover, tagna hösten 2017 i de fyra skogsgödslingsförsöken i Norrbotten. Signifikansnivån för skillnader i halter mellan gödslingsbehandlingar och ogödslat är markerat med \* =  $p < 0,05$  ; <sup>2\*</sup> =  $p < 0,01$  ; <sup>3\*</sup> =  $p < 0,001$ .

<b>Lokal och gödseldos</b>	<b>Gödsel</b>	<b>N</b> %	<b>P</b> mg/kg	<b>K</b> mg/kg	<b>Ca</b> mg/kg	<b>Mg</b> mg/kg	<b>S</b> mg/kg	<b>B</b> mg/kg	<b>C/N</b>	<b>pH</b>
<b>Furuberget</b>										
	Ogödslat	1,18	668	1393	2538	388	920	1,7	41	3,8
300 kg N/ha	SkogCan	1,28	611	1138	3163	612	1006	2,3	37	4,1*
617 " <sup>1</sup>	SYVAB	1,42*	3520*	1085	4977 <sup>2*</sup>	479	1407 <sup>2*</sup>	9,8*	33 <sup>2*</sup>	4,3 <sup>2*</sup>
821 " <sup>2</sup>	"	1,44*	5103	1311	5240 <sup>3*</sup>	477	1520	13,2	32 <sup>2*</sup>	4,3 <sup>2*</sup>
<b>Hällberget</b>										
	Ogödslat	1,33	875	1298	2718	485	1185	1,8	35	4,0
300 kg N/ha	SkogCan	1,62	812	1096	2828	581	1195	3,0*	28 <sup>2*</sup>	4,2
562 " <sup>1</sup>	SYVAB	1,89 <sup>2*</sup>	7160 <sup>3*</sup>	1373	4730*	677*	2010	22,3 <sup>3*</sup>	23 <sup>3*</sup>	4,4*
747 " <sup>2</sup>	"	2,19*	13350 <sup>3*</sup>	1408	5298 <sup>3*</sup>	838 <sup>3*</sup>	2355 <sup>2*</sup>	40,4 <sup>3*</sup>	20 <sup>3*</sup>	4,4 <sup>2*</sup>
<b>Näverberget</b>										
	Ogödslat	1,38	720	1323	2323	483	1053	2,2	35	4,1
300 kg N/ha	SkogCan	1,57*	734	1480	3398*	761*	1318 <sup>3*</sup>	3,6 <sup>2*</sup>	32	4,1
609 " <sup>1</sup>	SYVAB	1,99 <sup>3*</sup>	10700 <sup>3*</sup>	989	7653 <sup>2*</sup>	677 <sup>2*</sup>	2193 <sup>3*</sup>	30,4 <sup>3*</sup>	22 <sup>2*</sup>	4,7 <sup>2*</sup>
810 " <sup>2</sup>	"	2,04 <sup>c</sup>	10763 <sup>3*</sup>	808	6998 <sup>2*</sup>	664*	2328 <sup>3*</sup>	34,2 <sup>3*</sup>	23 <sup>2*</sup>	4,6*
<b>Mörtjärn</b>										
	Ogödslat	1,18	688	1220	2245	358	967	1,7	40	3,8
300 kg N/ha	SkogCan	1,41*	690	1575	2693	475	1030	2,5*	35 <sup>2*</sup>	4,1
507 " <sup>1</sup>	SYVAB	1,50*	5975*	1370	5273 <sup>3*</sup>	555	1538*	13,8 <sup>2*</sup>	29*	4,5 <sup>2*</sup>

<sup>1</sup> = dos 1 ; <sup>2</sup> = dos 2

**Tabell 24.** Innehållet av några tungmetaller i humustäcket i humusprover, tagna hösten 2017 i de fyra gödslingsförsöken i Norrbotten. Signifikansnivån för skillnader i halter mellan gödslingsbehandlingar och ogödslat är markerad med \* =  $p < 0,05$  ; <sup>2</sup>\* =  $p < 0,01$  ; <sup>3</sup>\* =  $p < 0,001$ .

<b>Lokal och gödseldos</b>		<b>Gödsel</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>Furuberget</b>								
		Ogödslat	0,37	1,9	4	2,3	27	40
	300 Kg N/ha	SkogCan	0,33	1,6	4	2,1	27	39
617	" <sup>1</sup>	SYVAB	0,27	3,7	47 <sup>3*</sup>	4,8	28	123 <sup>3*</sup>
821	" <sup>2</sup>	"	0,29	12,1	57 <sup>3*</sup>	5,0	25	129 <sup>3*</sup>
<b>Hällberget</b>								
		Ogödslat	0,40	1,2	8	2,3	26	45
	300 kg N/ha	SkogCan	0,25	1,5	7	2,0	24	37
562	" <sup>1</sup>	SYVAB	0,45	6,9	68 <sup>3*</sup>	5,5	23	136 <sup>3*</sup>
747	" <sup>2</sup>	"	0,46	12,1	96 <sup>3*</sup>	7,6	27	186 <sup>3*</sup>
<b>Näverberget</b>								
		Ogödslat	0,27	1,3	5	2,6	20	39
	300 Kg N/ha	SkogCan	0,23	0,9	5	1,8	11	31
609	" <sup>1</sup>	SYVAB	0,39	6,7	80 <sup>3*</sup>	6,1	19	173 <sup>3*</sup>
810	" <sup>2</sup>	"	0,44	7,0	85	6,4	19	183 <sup>3*</sup>
<b>Mörtjärn</b>								
		Ogödslat	0,28	1,5	5	2,1	20	38
	300 Kg N/ha	SkogCan	0,22	2,2	5	2,4	18	39
507	" <sup>1</sup>	SYVAB	0,32	6,3	43 <sup>3*</sup>	6,2	18	124 <sup>3*</sup>

<sup>1</sup> = dos 1; <sup>2</sup> = dos 2.