



Cirkulär bioekonomi i Sotenäs

-Hur passar rötrest från fiskindustrin för
småskalig grönsaksodling?

Innehåll

Näringsfördelning i fiskrötrest, NPK	4
Jämförelse med andra gödselmedel.....	4
Gränsvärden tungmetaller	7
pH-värde.....	7
Näringsbehov hos grönsaker	8
Fiskrötrest till Rödbetsodling på 1000 kvm	9
Fiskrötrest till tomatodling (100 kvm).....	9
Fiskrötrest, gränsvärden. Jämförelse tomat och rödbeta	9
Fosforöverskott vid växthusodling	10
Förpackning.....	10
Avgörande faktorer	10
Frågor	11
Diskussion och slutsats	11
Litteraturförteckning	12

Tabell 1 Fördelning NPK i fiskrötrest.....	4
Tabell 2 Jämförelse mellan Biofer, Vinass Bigödsel från Gasum och fiskrötrest från Sotenäs..	5
Tabell 3 Gränsvärden metallinnehåll i biogödsel.....	7
Tabell 4 Behov av kväve, fosfor och kalium per 100 m ² hos tomat och gurka	8
Tabell 5 Näringsbehov, NPK, hos 6 st frilandsgrönsaker skörd per 1000 kvm, samt procentuellt behov (kväve som utgångspunkt).....	8
Tabell 6 Procentuell fördelning av NPK i förhållande till N i fiskrötrest	8
Tabell 8 Fiskrötrest till Rödbetsodling på 1000kvm	9
Tabell 9 Fiskrötrest till tomatodling (100 kvm)	9
Tabell 10 Fiskrötrest, gränsvärden. Jmf tomat och rödbeta	10

Figur 1 Procentuellt näringsinnehåll i Biogödsel, Biofer 6-3-12+7, Vinass 4-0-4 och Fiskrötrest (Sotenäs).....	5
Figur 2 Procentuellt näringsinnehåll i Biofer 6-3-12, Vinass 4-0-4, Biogödsel och Fiskrötrest (Sotenäs). Vinass, Biofer och biogödsel utspädd 10ggr.....	6

Näringsfördelning i fiskrötrest, NPK

Tabell 1 Fördelning NPK i fiskrötrest

	mg/kg		Mängd kg/ton	Procentuell näringsfördelning N-tot som utgångspunkt
N (Kjeldahl)	4100	0,41%	4,1	100%
NH ₄ -N	3300	0,33%	3,3	80%
P	779	0,08%	0,8	19%
K	1740	0,17%	1,7	42%

Jämförelse med andra gödselmedel

En jämförelse gjordes med andra gödselmedel, *Figur 1*.

Biofer är ett fast, pelleterat gödselmedel som finns i flera varianter med skiftande växtnäringsinnehåll varav Biofer 6-3-12+7 används av många småskaliga grönsaksodlare. Råvarorna är främst animaliska biprodukter från slakteri och livsmedelsindustri. Det går att lösa i vatten och skulle därmed fungera att sprida med droppbevattningen. Problemet med att köra ut Biofer via droppbevattningen är dock att kalciumpartiklar, som ser ut som sand, sätter igen filtren direkt. Det går inte att sedimentera bort kalciumpartiklarna (Furenhed, 2019).

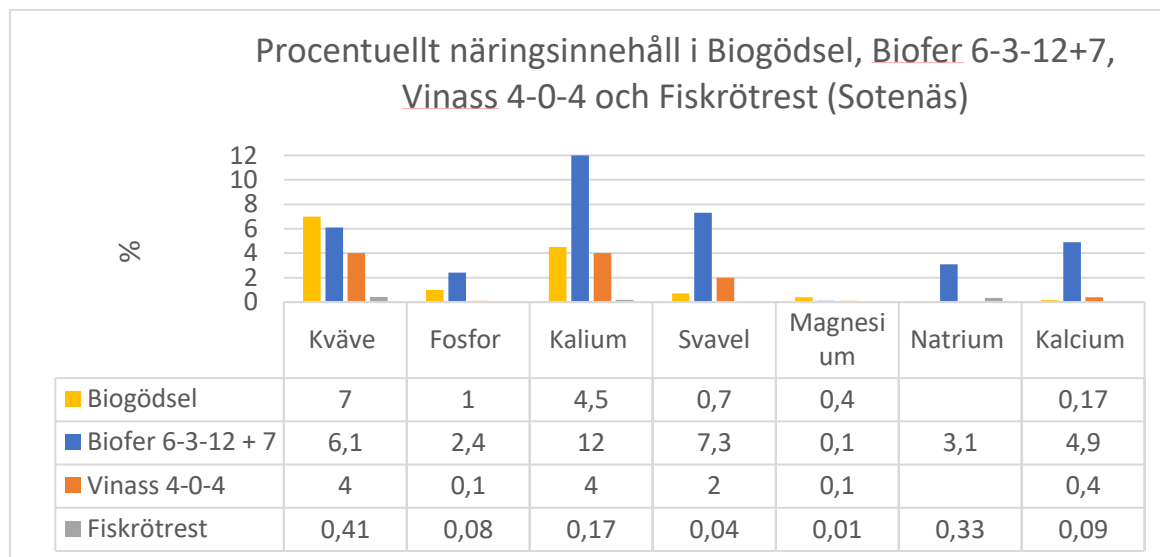
Vinass 4-0-4 är en flytande restprodukt från jästtillverkning, som härrör från tillverkning av socker av sockerbeter. Vinass är trögflytande och går att späda med vatten. Vinass innehåller främst kväve och kalium men även svavel, ingen fosfor finns i Vinass. Det har uppkommit skador på bland annat tomatplantor från användningen av Vinass som innehållit herbicidrester från sockerbetsodlingen (Furenhed, 2019; Nilsson, 2020).

Biogödsel från Gasum Jordberga AB som framställs främst ur vegetabiliska och närproducerade råvaror. Biogödsel är ett totalgödselmedel och är rikt på både näringsämnen och mullämnen. Produkten är godkänd enligt kraven för Avfall Sveriges certifiering för biogödsel, SPCR 120, samt tillåten att använda i KRAV-certifierad och ekologisk produktion (GASUM, 2021).

Tabell 2 Jämförelse mellan Biofer, Vinass Bigödsel från Gasum och fiskrötrest från Sotenäs.

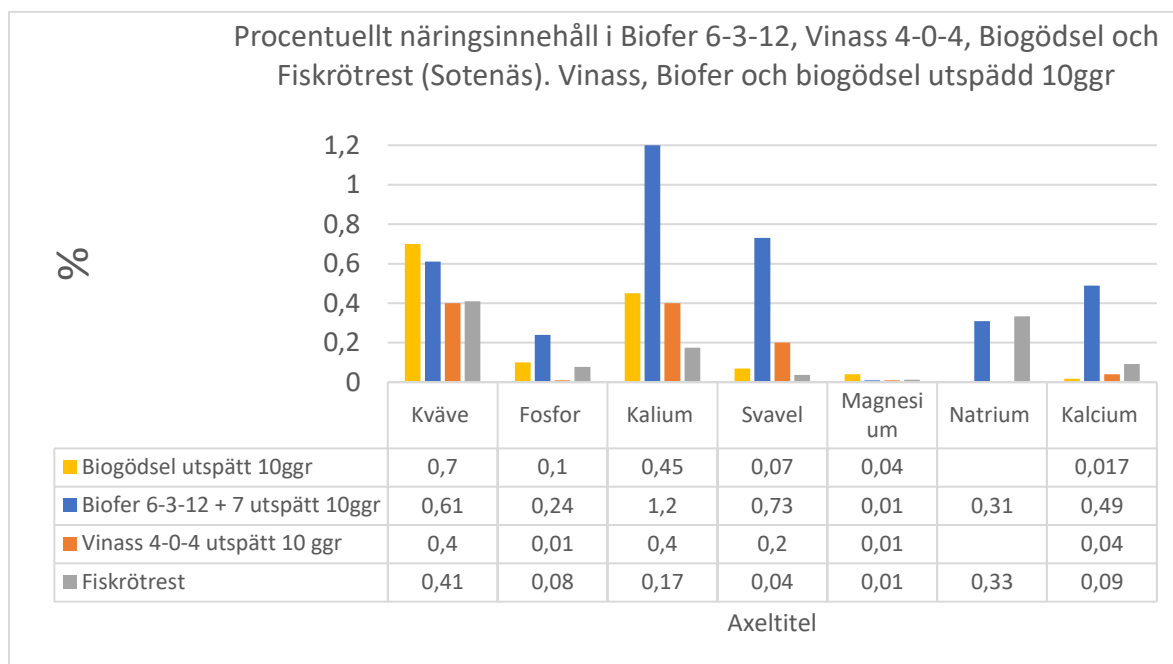
	Biofer 6-3-12 + 7	Vinass 4-0-4	Biogödsel GASUM	Fiskrötrest
Kväve (total)	6,1	4	7	0,41
NH4N			3,7	0,3
Fosfor	2,4	0,1	1	0,08
Kalium	12	4	4,5	0,17
Svavel	7,3	2	0,7	0,04
Magnesium	0,1	0,1	0,4	0,01
Natrium	3,1			0,33
Kalcium	4,9	0,4	0,17	0,09

Jämförelsen, Tabell 2, visar att fiskrötresten har ett lägre näringsvärde jämfört med resterande gödselmedel. Förhållandet mellan näringsämnen i de olika gödselmedlen går att se i Figur 1



Figur 1 Procentuellt näringsinnehåll i Biogödsel, Biofer 6-3-12+7, Vinass 4-0-4 och Fiskrötrest (Sotenäs)

För att tydligare kunna jämföra förhållandet mellan näringsämnen delades näringsinnehållet i de andra gödselmedlen med 10, Figur 2.



Figur 2 Procentuellt näringsinnehåll i Biofer 6-3-12, Vinass 4-0-4, Biogödsel och Fiskrötrest (Sotenäs). Vinass, Biofer och biogödsel utspädd 10ggr

Gränsvärden tungmetaller

Gränsvärden för metallinnehåll beräknas på mg/kg TS. Fiskrötresten har en TS-halt på 3,1% vilket innebär att det krävs 32 liter för att få fram 1 kg TS. Innehållet i fiskrötresten var under gränsvärden i biogödsel,

Tabell 3.

$$\frac{1 \text{ kg TS}}{3,1\% \text{ TS}} = 32 \text{ liter}$$

Tabell 3 Gränsvärden metallinnehåll i biogödsel

	Innehåll mg/kg TS i fiskrötrest	Gränsvärden för metallinnehåll i biogödsel mg/kg TS (SPCR 120)
Bly	5	100
Kadmium	0,2	1
Koppar	59	600
Kvicksilver	0,1	1
Nickel	10	50
Zink	249	800
Krom	10	100

Beräknat på att 32 liter fiskrötrest krävs för att få 1 kg ts (ts =3,1 %) och därefter multiplicerat med innehållet av ämne i en liter fiskrötrest (där mg/kg antas vara detsamma som mg/liter) (GASUM, 2021).

pH-värde

Jordens pH har stor betydelse för om den frigjorda näringen ska förbli växttillgänglig eller bindas till jordens organiska och oorganiska fraktioner. pH-värde i fiskrötresten var 7,8. Normvärde för grönsaksodling är ca pH 6–6,5.

I många ekologiska växthusodlingar är pH-värdet i jorden högt. Upprepad gödsling med stallgödsel, kompost och andra organiska gödselmedel gör att pH-värdet i jorden succesivt stiger. Orsaken till pH-höjningen är bland annat att organiska gödselmedel och växtrester har ett överskott av baskatjoner (Ögren, 2019).

Kvävet i fiskrötresten finns till stor del som ammoniumkväve och pH-värdet är högt, så produkten behöver komma i kontakt med jorden direkt för att undvika ammoniakförluster. Om fiskrötresten inte innehåller organiska partiklar som sätter igen droppen, så borde ju droppbevattning fungera bra. Eventuellt att man "spolar" med rent vatten efter en gödslingsomgång.

På grund av risken för ammoniakavgång bör man ej gödsla i fullt solsken då gasen skulle kunna ge brännskador på växterna (Paulina Jonsson, 2021)

Näringsbehov hos grönsaker

Tabell 4 Behov av kväve, fosfor och kalium per 100 m² hos tomat och gurka

Åtgång(kg/100kvm)	Tomat 15kg skörd per m ²	Tomat %	Gurka 10 kg skörd/m ²	Gurka %
N, kg	3,2*	100	2,1	100
P, kg	0,44	14	0,48	23
K, kg	6,7*	209	3,42	163

*Näringsbehovet hos tomat, *Tabell 4*, beräknades på en skörd av 15 kg tomat /kvm i 100 m kallväxthus efter siffror från Jordbruksverket (Hansson & Ögren, 2018) samt en skörd av 10kg/kvm för gurka (Molén & Ögren, 2018)

Tabell 5 Näringsbehov, NPK, hos 6 st frilandsgrönsaker skörd per 1000 kvm, samt procentuellt behov (kväve som utgångspunkt)

Åtgång (kg /1000 kvm)	Morot 3,5 ton	Morot %	Vitkål 3 ton	Vitkål %	Lök 3 ton	Lök %	Röd- beta 4 ton	Röd- beta %	Purjo 3 ton	Purjo	Socket- majs 5 ton	Socket- majs %
N	6	100	18	100	10	100	11	100	18	100	12	100
P	3	50	3	17	3	30	2,5	23	4	22	4	33
K	18	300	18	100	14	140	6	55	13	72	8	67

Näringsbehovet kommer från Yaras gödslingsförslag för frilandsgrönsaker (Yara, 2021)
Morot 35 ton/ha, Vitkål 30 ton/ha, Lök 30 ton/ha Rödbeta 40 ton/ha, Purjo 30 ton/ha,
Socketmajs 5 ton/ha.

Näringsbehovet är uträknat från Yaras gödslingsförslag till frilandsgrönsaker (Yara, 2021) där de lägsta siffrorna från förslaget använts. För att kunna jämföra behovet till en mindre odling har skörden beräknats till 1000 kvm, vilket mer motsvarar en storlek för en småskalig intensiv grönsaksodling med stor grödvariation, en så kallad "market gardening" odling.

Tomat gurka och rödbeta valdes ut att räkna på. Tomat och gurka valdes eftersom dessa är vanliga ekologiska växthusgrönsaker. Tomat var ofta omnämnt vid herbicidlarmet då ekologiska odlare fick sina tomatplantor förstörda (Nilsson, 2020). Rödbeta valdes då näringsbehovet NPK, Tabell 5 var liknande fördelningen i fiskrötresten, Tabell 6.

Tabell 6 Procentuell fördelning av NPK i förhållande till N i fiskrötrest

Fiskrötrest	Fördelning näring
Kväve (Kjeldahl)	100%

Fosfor	19%
Kalium	42%

Fiskrötrest till Rödbetsodling på 1000 kvm

Enligt rödbetans behov på 1000 kvm, *Tabell 7*, behövs 2,7 m³ fiskrötrest/1000kvm, för att tillgodose 11kg N (skörd 4 ton/1000kvm). Det motsvarar 2,7 liter/kvm vilket kan jämföras med bevattningsbehov hos rödbeta som beräknas till ca 75 l/kvm per säsong.

Fiskrötresten är intressant till småskalig market gardening odling, speciellt om det finns spridningsmöjlighet via droppbevattning. Fiskrötresten måste förstås också vara prisvärd och gå att få hem till gården på ett smidigt sätt.

Tabell 7 Fiskrötrest till Rödbetsodling på 1000kvm

	Kväve	Fosfor	Kalium
Behov (kg):	11	2,5	6
Rötrest (%):	0,40	0,1	0,2

Fiskrötrest till tomatodling (100 kvm)

Enligt tomatens behov på 100 kvm, *Tabell 8*, behövs 0,78 m³ fiskrötrest/100kvm, för att tillgodose 3,2 kg N (skörd 15 kg/kvm). Det motsvarar 7,8 liter/kvm vilket kan jämföras med bevattningsbehov hos tomat som kan beräknas till ca 390 l/kvm per säsong (dvs 39 m³/100kvm)

Tabell 8 Fiskrötrest till tomatodling (100 kvm)

	Kväve	Fosfor	Kalium
Behov (kg):	3,2	0,44	6,7
Rötrest (%):	0,40	0,1	0,2

Fiskrötrest, gränsvärden. Jämförelse tomat och rödbeta

Först vid 78 kubik/ha har riskvärdet för zink nåtts, *Tabell 9*. Inga andra av de gränsvärden som undersöktes uppnåddes.

Fiskrötresten har en hög klorid-halt, men inget gränsvärde hittades.

Utmärkande för ekologiska växthusodlingar är att natrium- och kloridvärdet ofta ligger högre än de rekommenderade riktvärdena. Höga halter av sulfat och klorid kan innebära att ledningstalet i jorden blir högt. Högt ledningstal gör att plantorna får svårare att ta upp vatten. Var "smärtgränsen" går för tomatgrödans tolerans för höga svavel-, natrium- och klorvärden i jorden är svårt att säga. Förmodligen spelar det allmänna växtnäringsläget roll, alltså balansen mellan olika näringsämnen i jorden. Höga halter av natrium och klor har dock visat sig kunna påverka smaken på frukterna positivt (Hansson & Ögren, 2018).

Salttoleransen varierar hos grödor, varav rödbeta, spenat, grönkål och sparris är de trädgårdsväxter som är de mest salttoleranta. Blomkål, broccoli, lök, morot, potatis, rödkål, sallat och vitkål betecknas som måttligt salttoleranta. Grödor som bönor, gurka, rädisa,

selleri och ärter är saltkänsliga och bör inte bevattnas med salthaltigt vatten (Mattsson, o.a., 2018)

Tabell 9 Fiskrötrest, gränsvärden. Jmf tomat och rödbeta

	Gränsvärde * KRAV [g/ha o år, 5-års giva]	g/ha efter gödsling med 27 m³/ha ex rödbeta	g/ha efter gödsling med 78 m³/ha ex tomat
Bly	25	4,6	13,3
Kadmium	0,45	0,2	0,5
Koppar	300	49	142
Kvicksilver	0,8	0,1	0,3
Nickel	25	8,3	24,2
Zink	600	207	603
Krom	40	8,4	24,4
Klorid		162 317	472 195
Silver <		0,6	1,8

* <https://www.gasum.com/globalassets/pdf-files/gasum-ab/produktblad-jordberga-2021-q3-biogodsel-bas-krav.pdf>

Fosforöverskott vid växthusodling

Fosforöverskott vid växthusodling är annan aspekt som är särskilt relevant i ekoodling i växthus där man gödslar med stallgödsel varje år.

Tillförsel av stallgödsel i en mängd för att täcka grödans kväve- och kaliumbehov riskerar det att ge ett överskott av fosfor, och på sikt så stiger värdena i jorden (Hansson & Ögren, 2018).

Fiskrötresten har en lägre fosforhalt jämfört med Biofer 6-3-12+7.

Förpackning

Förpackning skulle kunna vara 1000 liters containers med möjlighet till att sänka ned en pump. Anpassa förpackningen efter vad som går åt per säsong. Bör kunna ställas på pallar för att göra det smidigare för odlaren.

Avgörande faktorer

- Pris på produkt
- Pris för transport
- Tillgänglighet och smidighet att använda det i odlingen

Frågor

- Vad blir pH-höjningen i jorden runt rotzonen? Testa hur mycket fiskrötrens som behövs för att höja pH-värdet 0,5 enheter. För att få fram hur mkt liter/kvm som behövs för att höja pH värdet.
- Kontrollera om det tillför stora mängder av något oönskat ämne eller salter som anrikas. Finns det risk för ökad salthalt i jorden efter en långvarig användning i växthus? Ex Klor och natrium.
- Hur är säkerheten i gödselmedlet om det skulle hamna på ätbara delar av plantan?
- Kvalitétförändring i sol och värme? Testa ställa en full container i sol och värme för att se om det sker en förändring i kvalité.
- Hur är lukten? Kanske jämföra med Biobact eller Änglamarks ekologiska gödsel (vinass) som luktar illa.
- Kan passa bra att komplettera med kaliumrik gödsel, ex djupströbädd av nöt, fastgödsel häst eller KMg
- Finns det risk för bismak i konsumtionsgrönsaker ex i sallat, gurka?

Diskussion och slutsats

Fiskrötresten skulle passa för kulturer i växthus, så som tomat och gurka. Dessa är näringskrävande grödor med ett stort bevattningsbehov som odlas på en mindre yta, ofta med droppbevattning eller med manuell bevattning via slang. Vi tror även att det skulle kunna passa grönsaker på friland som odlas småskaligt, enligt Market garden-princip.

Kvävet finns till stor del som ammoniumkväve och pH-värdet är högt, så produkten behöver komma i kontakt med jorden direkt för att undvika ammoniakförluster (om den inte innehåller organiska partiklar som sätter igen droppen). Så droppbevattning borde ju fungera bra alternativt att man "spolar" med rent vatten efter en gödslingsomgång.

Fiskrötresten kommer behöva kompletteras med andra gödselmedel, för att ge grönsakerna rätt balans av växtnäringsämnen. Detta är såklart beroende på markkartering. Exempelvis är innehållet av kalium lågt i jämförelse med behovet hos tomat och gurka.

Fosforinnehållet är förhållandevis lågt i fiskrötresten 1%, jämfört med Biofer 3 %. En lägre fosforhalt har fördelar i ekologisk växthusodling då det kan bli en anrikning av fosfor.

Behovet av fiskrötrest för att tillgodose kvävet i en tomatodling är 780 liter /100 kvm, vilket då skulle kunna passa exempelvis en IBC-tank.

Viktigt att tänka på är att gödseln vid spridning får direkt jordkontakt, för att minska kväveförlusterna. På grund av risken för ammoniakavgång bör man ej gödsla i fullt solsken i växthus (gasen skulle kunna ge brännskador på växterna). Även viktigt att notera om det sker kvalitetsförändringarna av att lagra en större mängd av gödseln under säsong i värme och solsken. Samt ytterligare frågeställningar se ovan.

Litteraturförteckning

- Furenhed, S. (2019). *Teknik för spridning av flytande*. Hämtat från Jordbruksverket:
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5f2822ad16acf3ae869bfb7b/1558435149146/p9_5_2.pdf
- GASUM. (den 25 November 2021). *Produktblad Biogödsel Jordberga*. Hämtat från
<https://www.gasum.com/globalassets/pdf-files/gasum-ab/produktblad-jordberga-2021-q3--biogodsels-bas-konv.pdf>
- Hansson, T., & Ögren, E. (2018). *Ekologisk odling av tomat*. Uppsala: Jordbruksverket .
- Mattsson, E., Sabel, U., Andersson, J., Jakowlew, G., Johansson, T., & Bollmark, L. (2018). *Jordbrukets behov av vattenförsörjning*. Jordbruksverket.
- Molén, S. A., & Ögren, E. (2018). *Ekologisk odling av växthusgurka*. Uppsala: Jordbruksverket.
- Nilsson, U. (2020). *Rester av bekämpningsmedel - Slutrapport om skador på växter orsakade av växtnäring*. Stockholm: Fritidsodlingens Riksorganisation,.
- Paulina Jonsson, E.-r. J. (November 2021). (M. Hanson, Intervjuare)
- Yara. (den 25 november 2021). *Gödslingsförslag till frilandsgrönsaker*. Hämtat från YARA :
<https://www.yara.se/vaxtnaring/gronsaker/godslingsrad-for-friland/>
- Ögren, E. (2019). *Växtnäringsstyrning - Ekologisk odling i växthus*. Uppsala: Jordbruksverket .