

NP-balans

Växtbehovsanpassade gödselmedel från biogasanläggningar

Nyhetsbrev oktober 2018

NP-BALANS

NP-balans projektet är ett samarbete mellan Yrkeshögskolan Novia och Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap vid Sveriges lantbruksuniversitet. Projekttiden är 15.1.2016-31.3.2019.



Försök med gödsling med biogödsel till korn och gräs/klövervall

Bakgrund

Rötrester från biogasjäsning innehåller viktiga växnäringsämnen och används därför som biogödsel. Utnyttjandet av kvävet i biogödseln i den gröda som gödslas är oftast bättre än vid gödsling med stallgödsel. Studier i södra Sverige med gödsling på våren före sådd av korn och havre visade en skördenivå jämfört med mineralkvävegödslad kontroll på 72-105 % för flytande biogödsel från hushållsavfall, medan skördenivån efter spridning av fast biogödsel bara var 54-89%. Den flytande rötrestens ekonomiska värde var dock lägre än den fasta eftersom spridningskostnaderna var högre (Baky m.fl. 2006). I samma studie såg man att effekten av biogödselkvävet var högre under fuktiga och varma

somrar än kalla eller torra somrar. Effekten är således beroende på klimatet. I Sverige har det inte gjorts några ordentliga studier med biogödsel i jordbruket norr om Uppsala förut. Det är således mycket motiverat att göra sådana studier i kallare klimat. I nordligt lantbruk är det också mest foder som odlas och de flesta försöken har gjorts med spannmålsgrödor. I finska försök med spridning av nötflytgödsel till gräsvall ökade kväveeffekten av biogasrötad nötflytgödsel jämfört med obehandlad både vid spridning med släpslang och vid nedmyllning av gödseln i vallen (Kapuinen m.fl. 2007).

Vad gäller fosforeffekt av biogödsel är den inte lika undersökt. Växthushörsök med gödsling till rajgräs med biogasrest från vegetabilier eller slaktavfall hade båda relativt god fosfortillgänglighet (64-67%) jämfört med superfosfat (Delin m.fl. 2014).

Det här projektet fokuserar på förhållandet mellan N och P i biogödseln. N/P-kvoten varierar stort mellan olika biogödsel beroende på ursprung och behandling. Ofta görs någon typ av avvattnings av biogödseln före spridning för att inte behöva transportera så mycket vatten. Detta gör att N/P kvoten minskar eftersom det mesta av fosfor är bundet till partiklar och mycket av kvävet finns som vattenlösligt ammoniumkväve. En enkel separation i fast och flytande del kan ge så låg N/P-kvot som 0,76 i fast separerad rötrest och så hög som 13,3 i den flytande delen (Vaneckhaute m.fl. 2013). I obehandlad rötrest varierar N/P kvoterna mellan 1,2 (avloppsslam Oberholzer m.fl. 2014) och 13,25 (gräsensilage och hushållssopor Abubaker m.fl. 2012).

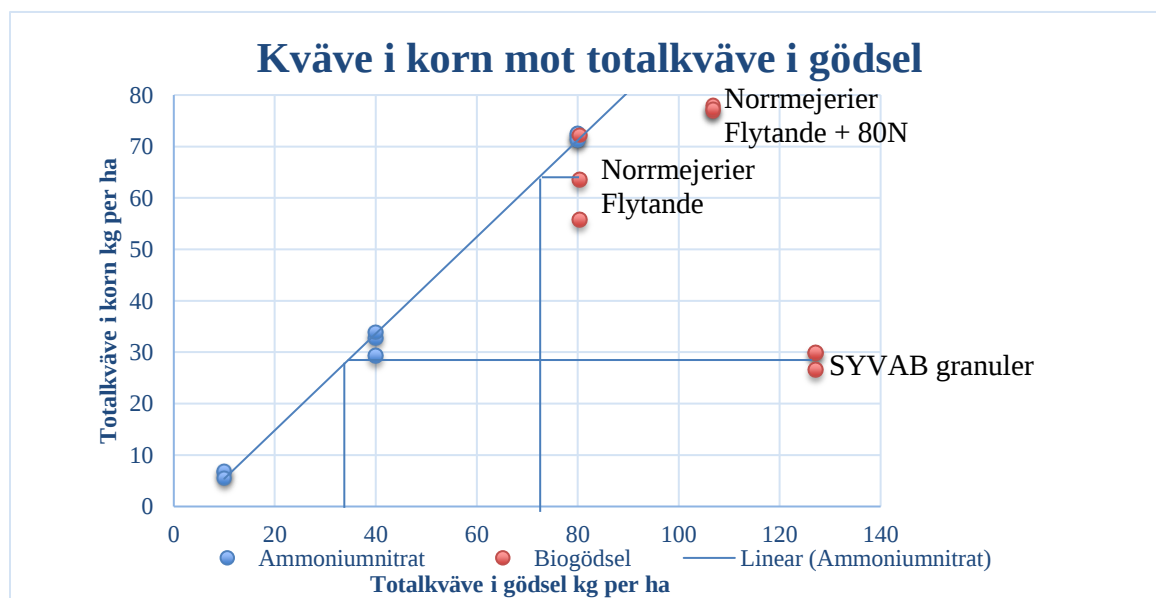
I NP-balans har två typer av experiment gjorts med jordbruksgrödor. I växthus har vi odlat korn i krukor med sand/vermikulit för att få ett mått på tillgängligheten av kväve och fosfor i flera olika biogödsel i ett odlingssubstrat som varken tillför eller binder något av ämnena. I fältförsök har vi odlat korn med vallinsådd på två olika platser inom samma försöksstation och i det ena försöket har vi också gödlat vallarna med biogödsel följande år.

Flytande biogödsel har bra tillgänglighet av kväve och fosfor i växthushörsök

Vårvintrarna 2017 och 2018 genomfördes växthushörsök. Det första var en pilotstudie för att få fram en bra metod att mäta tillgängligheten av kväve och fosfor i biogödsel. Genom att analysera växnäringsämnen i grödan kunde vi avgöra om tillväxten av kornet var begränsad av kväve eller fosfor eller en kombination av dessa. Vi prövade två olika typer av substrat. Ett konstgjort substrat bestående av lika volymdelar kvartssand och vermikulit visade sig fungera bra.

Som jämförelse gödslade vi också med olika kombinationer av ammoniumnitrat och superfosfat och alla behandlingar fick en grundgödsling med kalium, magnesium, svavel och mikronäringsämnen för att dessa inte skulle vara begränsande.

Skörden och kväveupptaget i biomassan ökade proportionellt med gödslingen med ammoniumnitrat så länge som fosforgödslingen var tillräcklig. Därmed kunde vi räkna ut hur stor del av kvävet som var växttillgängligt. Motsvarande beräkning för fosfor visade att Norrmejeriers biogödsel hade nästan lika tillgänglig fosfor som superfosfat (97,5 %).



Figur 1. Illustration av hur kvävetillgängligheten i biogödsel kan beräknas genom att jämföra kväveupptaget från biogödsel med kväveupptaget från ammoniumnitrat. Tillgängligt kväve i Norrmejeriers flytande gödsel var 72,9 kg per hektar (90,7 % av totalkvävet) och i SYVAB granuler 32,8 kg per hektar (25,8 % av totalkvävet).

Det andra växthusförsöket är ännu inte färdiganalyserat. Proverna är malda och ska skickas till analys under hösten 2018. Det försöket jämförde sju flytande biogödsel med olika ursprung. Tre av dem var blandningar som hade bra biogasproduktion och hög N/P-kvot från försök utförda av NOVIA. Övriga var rötrest från Jeppo biogas och Stormossen i Österbotten och rötad nötflytgödsel från Kulbäcksliden och rötade mejerirester från Norrmejerier i Västerbotten.

Vid gödsling med de biogödsel som hade högst N/P-kvot, 10,4 för Stormossen och 6,7 för rötad nötflytgödsel, var tillväxten proportionell mot mängden fosfor i gödseln. I övriga flytgödsel var tillväxten proportionell mot mängden kväve i gödseln. Vi planerade att ge motsvarande 120 kg totalkväve per hektar, men många av rötresterna innehöll mer kväve än vad vi förutsåg utifrån tidigare analyser. Därför varierade gödseldosen mellan 117 och 252 kg totalkväve per hektar. Detta belyser ett problem med biogödseln. Den varierar mycket i sammansättning.

För att inte överdosera borde man analysera gödseln innan man sprider den, men det är sällan praktiskt möjligt. Den planerade mängden 120 kg N per ha var inte heller riktigt tillräcklig. Tillväxten av korn fortsatte öka till en kvävemängd på 150-170 kg N per ha i biogödseln. Men då måste man tänka på att substratet i krukorna inte innehåller något kväve alls till skillnad från jordbruksjord, vilket gör att i praktiskt jordbruk behöver givorna inte vara riktigt så höga.

När en tredjedel så höga biogödselgivor gavs kombinerat med 80 kg ammoniumnitrat per ha minskade skörden av mogna korn för alla biogödsel, troligen på grund av fosforbrist. Att kombinera biogödsel med mineralgödselkväve kan dock i praktiken vara en lösning för att inte ge för mycket fosfor på jordar som redan har höga fosforhalter.

Små risker för förhöjda halter av tungmetaller i grödan och för näringsämnen och tungmetaller i avrinningsvatten från fältförsök

Flytande biogödsel gav högst skörd av helsäd av korn både när ursprunget var hushållsavfall från Skellefteå och mejeriavfall från Norrmejerier. I vallen gav alla gödslingsled mer skörd än de ogödslade kontrollerna men utan skillnader mellan gödselmedlen. Däremot gav måttligt kvävegödslade led högre andel klöver. Både flytande biogödsel och 160 kg ammoniumnitrat per år gynnade gräset på klöverns bekostnad. Detta har vi redan redovisat i Nyhetsbrev 2. Här fokuserar vi istället på innehåll av näringsämnen och tungmetaller i grödor och i vatten.

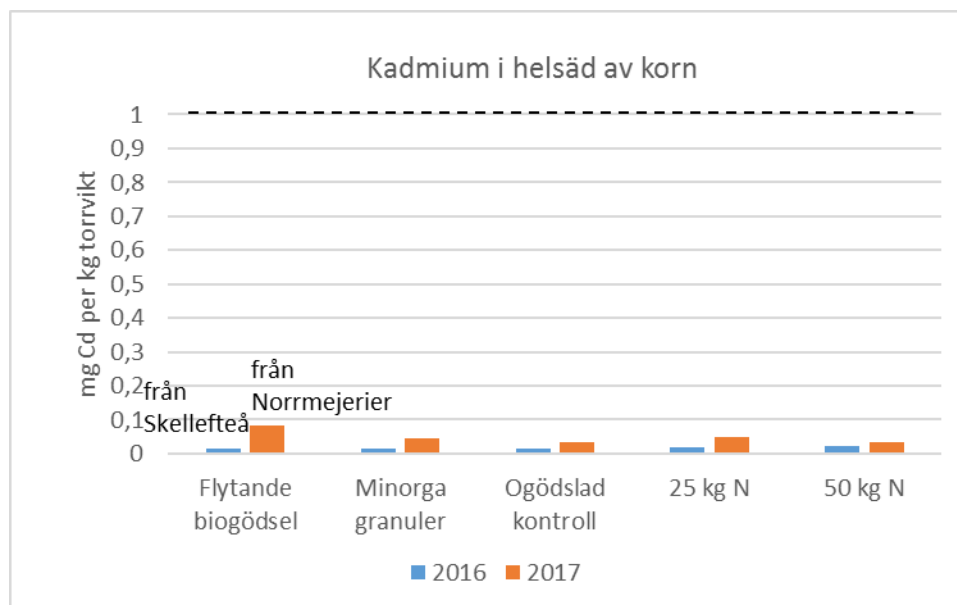


Fältförsök med gödsling av vall. Rutan till höger med Norrmejeriers biogasrest och rutan till vänster ogödslad

År 2016, när kornet gödslades med biogödsel från Skellefteå och Minorga granuler av avloppsslam och urea, var det väldigt lite signifikanta skillnader i halter av näringsämnen och tungmetaller i korn mellan de olika gödslingsbehandlingarna. År 2017, när biogödsel från Norrmejerier och Minorga användes, var det förhöjda halter av många ämnen i både korn och gräs som var gödslade jämfört med de ogödslade kontrollerna.

Flytande biogödsel från Norrmejerier gav förhöjda halter i korn av tungmetallerna kadmium (fig. 2), koppar och zink. Kadmiumhalterna var trots detta långt under EUs gränsvärde för foder (1.0 mg/kg torrsbstans). Koppar och zink är mikronäringsämnen och de förhöjda halterna av dessa är positiva för fodervärdet.

Även andra näringsämnen hade förhöjda halter i korn efter gödsling med biogödsel; kalium, kväve, magnesium (Norrmejerier), fosfor (Minorga) och svavel (Norrmejerier och Minorga). I samma försök hade gräs, men inte klöver, förhöjda halter av alla analyserade ämnen inklusive tungmetallerna kadmium, krom och bly efter gödsling med flytande biogödsel från Norrmejerier. Andelen gräs var dock liten och halterna var i samma storleksordning som för kornet. De förhöjda halterna av bly kan bero på historiska föroreningar från väg E4 som går förbi försöksfältet. Norrmejeriers biogödsel hade både kadmium och bly under detektionsgränsen så de förhöjda halterna av dessa bör ha varit ett resultat av stimulans av växternas upptag från det som redan fanns i jorden.



Figur 2: Kadmiumhalter i helsäd av korn. Försöken utfördes på olika åkrar de olika åren. Som jämförelse har en streckad linje med EUs gränsvärde för kadmium i foder lagts in i diagrammet

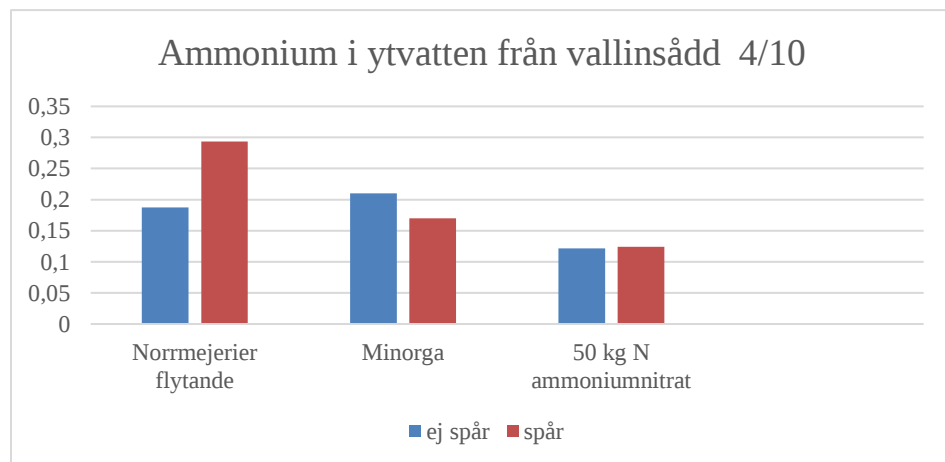
Vi har också tagit vattenprover i försöken för att undersöka risken att näringsämnen och tungmetaller förorenar vattendragen. Prover av markvatten togs med sugceller på ca 40 cm djup i vallförsöket vid tre tillfällen hösten 2017. Prover av ytvatten från kornförsöket togs i särskilda uppsamlingsstråg i nederkanten av rutorna vid två tillfällen under 2017. Ett stråg sattes där det fanns spår från skördaren och ett sattes mellan spår.

Markvattenproverna hade inga skillnader i näringsämnen och tungmetaller mellan mineralgödslade och biogödslade ytor. I ytvattenproverna var halten av ammoniumkväve förhöjd i vatten från rutor som fått flytande biogödsel 4/10 (figur 3).

Den 24/11 var å andra sidan halterna av nitratkväve, totalkväve, kadmium, krom, koppar och nickel lägre i vatten från ytor som fått flytande biogödsel. Det var därför inga entydigt förhöjda risker för vattendragen med användning av biogödsel jämfört med ammoniumnitrat.



Cecilia tar vattenprover



Figur 3: Halter av ammoniumkväve i ytvatten från korn kom med vallinsådd 4/10.201

Referenslista

- Abubaker, J., K. Risberg and M. Pell (2012). "Biogas residues as fertilisers - Effects on wheat growth and soil microbial activities." *Applied Energy* 99: 126-134.
- Baky, A., Å. Nordberg, O. Palm, L. Rodhe and E. Salomon (2006). Rötrest från biogasanläggningar - användning i jordbruket. *JTI informerar*. Uppsala, JTI - Institutet för jordbruks och miljöteknik: Nr 115.
- Delin, S., A. Nyberg and J. Sarajodin (2014). Fosforgödslingseffekt av olika restprodukter. *Rapport, Institutionen för mark och miljö, SLU*: Nr 13.
- Kapuniene, P., P. Perälä and K. Regina (2007). Digested slurry as fertilizer for biogas ley. *NJF Seminar 405 Production and utilization of crops for energy*. Vilnius, Lithuania. 3:4: 60-65.
- Oberholzer, H. R., J. Leifeld and J. Mayer (2014). "Changes in soil carbon and crop yield over 60 years in the Zurich Organic Fertilization Experiment, following land-use change from grassland to cropland." *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 177(5): 696-704.
- Vaneeckhaute, C., E. Meers, E. Michels, G. Ghekiere, F. Accoe and F. M. G. Tack (2013). "Closing the nutrient cycle by using biodegradation waste derivatives as synthetic fertilizer substitutes: A field experiment." *Biomass & Bioenergy* 55: 175-189.

Skogsgödslingsförsök i praktisk skala i Norrbotten med mineralgödsel och Bionäring.

Under 2006-2008 utfördes skogsgödsling med Bionäring och mineralgödsel (SkogCan) i sammanlagt 22 skogsbestånd i Norrbotten. Bionäring definieras som torkad, hygieniserad och pelletterad eller granulerad rest efter rötning av organiskt material. I skogsgödslingsförsöken användes två typer av Bionäring, tillverkad av rötrest efter rötning av avloppsslam, dels granulerad och torkad rötrest från SYVAB, Himmersfjärdsverket och dels torkad och pelletterad rötrest från UMEVA (Figur 1). Kvävehalten var drygt 4 och 3%, respektive, i Bionäring från SYVAB och UMEVA. Av kvävet i Bionäringen var 10-15% lättlösligt ammoniumkväve. Förutom kvävet, innehåller Bionäring även alla andra nödvändiga näringsämnen för växter. Volymvikten var 715 kg ts/m³ och ca 500 kg ts/m³, respektive för Bionäring från SYVAB och UMEVA.

SkogCan består av ammoniumnitrat med tillsats av magnesium, kalcium och bor och används för skogsgödsling i stor skala i Sverige. Kvävehalten är 27%. Den allmänt tillämpade doseringen på 150 kg N/ha för SkogCan var målet vid mineralgödslingen vid varje spridning. Två spridningar utfördes med tre års mellanrum. För Bionäring användes två måldoseringar vid spridning, 550 och 730 kg N/ha.

Bionäringen transporterades i storsäckar till gödslingsbestånden med långtradare från ett terminallager i Morjärv. Spridningen utfördes med tallriksspridare, monterad på en skotare (Figur 2).



Figur 2. Lastning av traktorspridaren med Bionäring



Figur 2. Spridning av Bionäringen



Figur 1. Granulerad (vänster) och pelletterad (höger) Bionäring från SYVAB respektive UMEVA

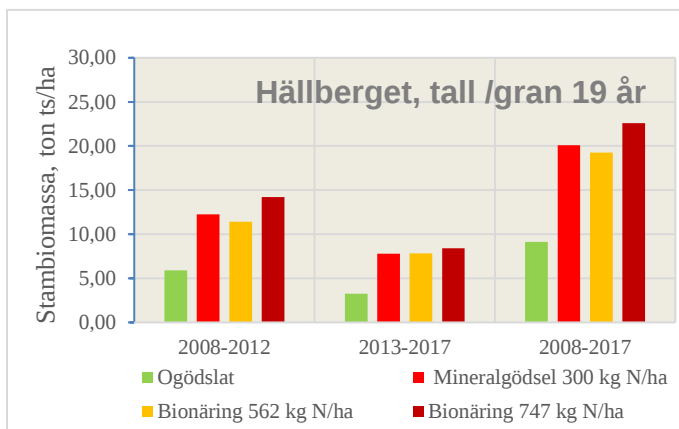


Figur 2. Markytan efter spridning

Trädillväxt i tre tallskogsbestånd under tio år efter skogsgödsling i praktisk skala med traktorspridare.

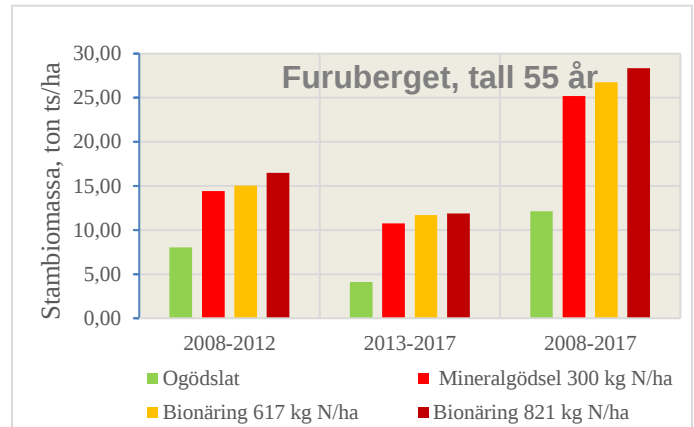
Trädillväxten under den första och andra femårsperioden efter gödsling har mätts och beräknats för ogödslat, mineralgödslat och gödslat med Bionäring i tre av skogsbestånden. Det dominerande trädslaget var tall och beståndens ålder varierade mellan 19 och 77 år. Gödslingen utfördes hösten 2006 med både mineralgödsel (ammoniumnitrat, 150 kg N/ha) och Bionäring med doseringar mellan 507 och 821 kg N/ha. En andra lika stor dos med mineralgödsel tillfördes på hösten 2009.

Under den första femårsperioden 2008-2012, var den sammanlagda tillväxten i det yngsta beståndet i Hällberget 5,9 ton stambiomassa per ha utan gödsling (Figur 3). Tillväxten efter gödsling var ungefär dubbelt så stor och störst, 14,2 ton/ha för Bionäring med dosen 747 kg N/ha. Tillväxten var betydligt lägre 2013-2017 med 3,2 ton/ha för ogödslat och ca 8 ton/ha efter gödsling. För hela tioårsperioden resulterade gödsling i en mer än fördubblad tillväxt och som mest 150% ökning med den högsta dosen av Bionäring.



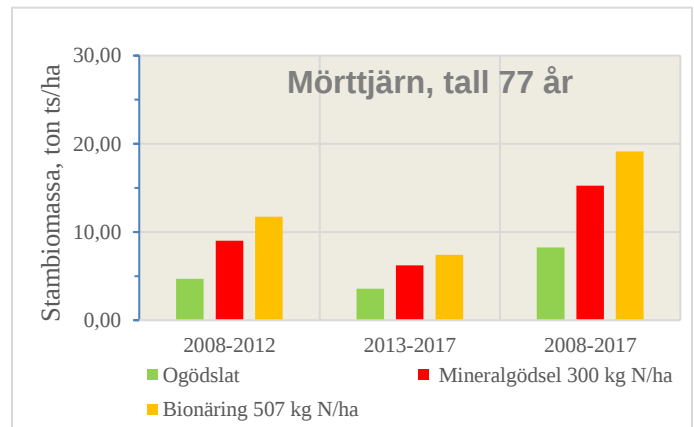
Figur 3

I Furuberget ökade tillväxten under 2008-2012 från 8 ton/ha för ogödslat till omkring 15 ton/ha efter gödsling (Figur 4). Under 2013-2018 var tillväxten avsevärt lägre, 4 ton/ha för ogödslat och 11 ton/ha efter gödsling. Tillväxthöjningen efter gödsling blev mer än 100 % för hela tioårsperioden, med den största ökningen, 133% för den högsta dosen med Bionäring.



Figur 4

I det äldsta tallbeståndet i Mörttjärn var tillväxten 2008-2012 4,7 ton/ha utan gödsling, och 9 och 11,7 ton/ha, respektive, för mineralgödsel och Bionäring, 507 kgN/ha (Figur 5). 2013-2018 var tillväxten ca 25 % lägre än 2008-2012 för alla tre behandlingar. Gödslingseffekten för hela tioårsperioden blev en tillväxtökning på 85% för mineralgödsel och 132% för Bionäring.



Figur 5

Sammanfattningsvis : Tillväxtökningar på över 100 % under en tioårsperiod har erhållits efter gödsling för både mineralgödsel och Bionäring. Effekterna är lika stora i såväl ung som gammal tallskog. Den allra största tillväxtökningen har erhållits med Bionäring i doser på över 750 kg N/ha, för vilken tillväxten i genomsnitt blev ca 15 % högre än för mineralgödsel med doseringen 300 kg N/ha.

NP-balans

Växtbehovsanspassade gödselmedel
från biogasanläggningar



Österbottens förbund
Pohjanmaan liitto



REGION
VÄSTERBOTTEN



EUROPEISKA UNIONEN

Interreg
Botnia-Atlantica

Europeiska regionala utvecklingsfonden

YRKESHÖGSKOLAN
NOVIA

