



Knowledge grows

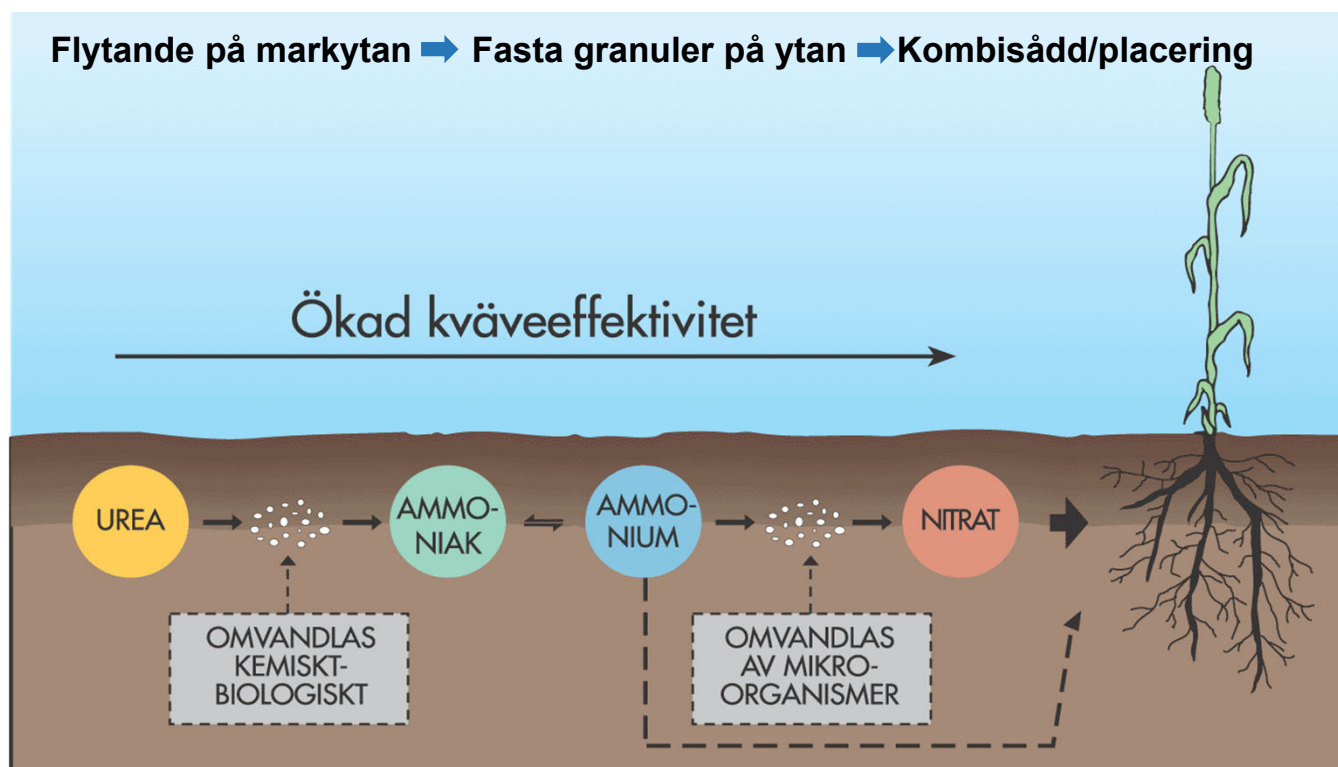
Kväveformer

Yara Växtnäringsakademi

2025-12-02



Kväveformer och tillförselsätt spelar stor roll för olika kväveformers effektivitet

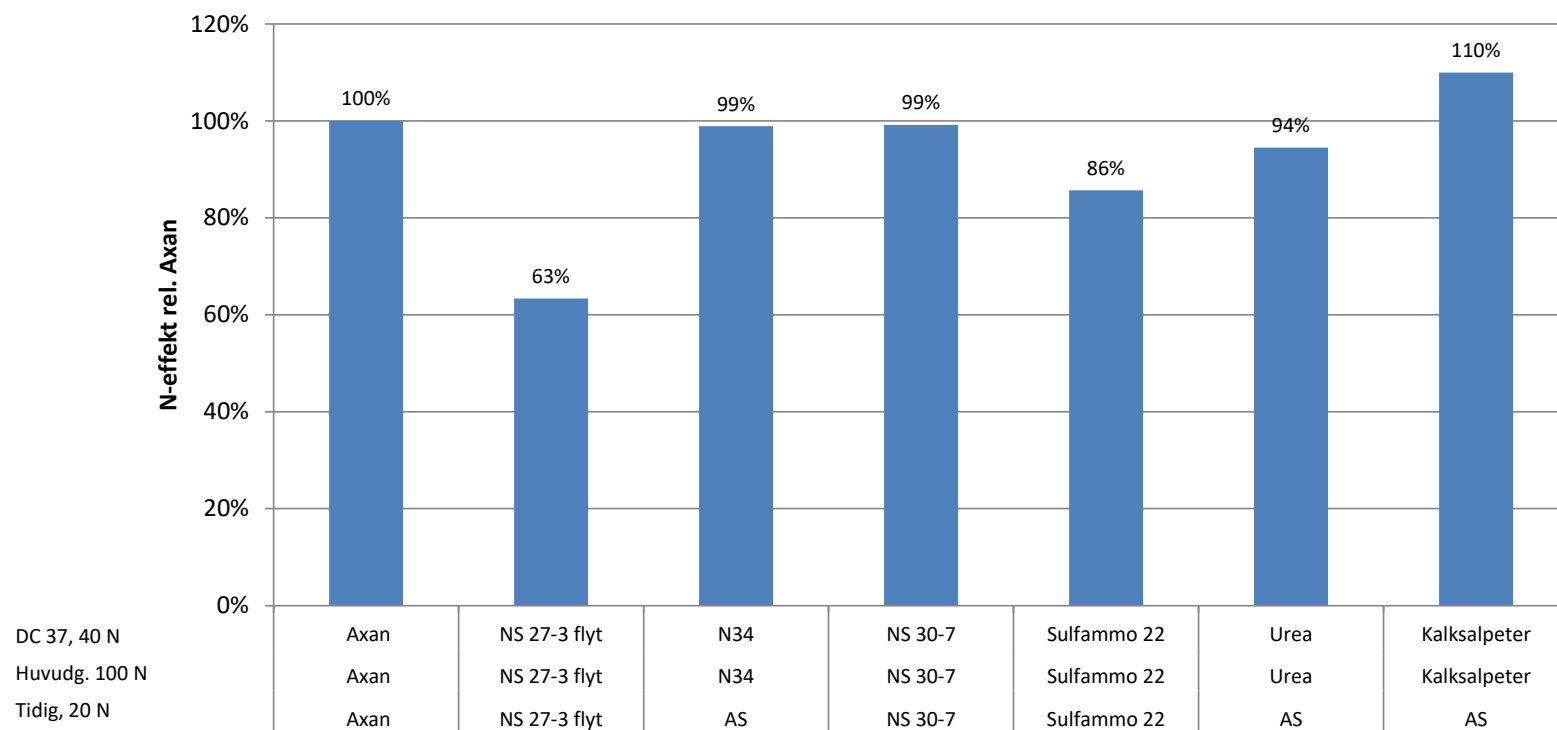


Försöksplan L-2300, 2016 – 2018, Sverigeförsöken

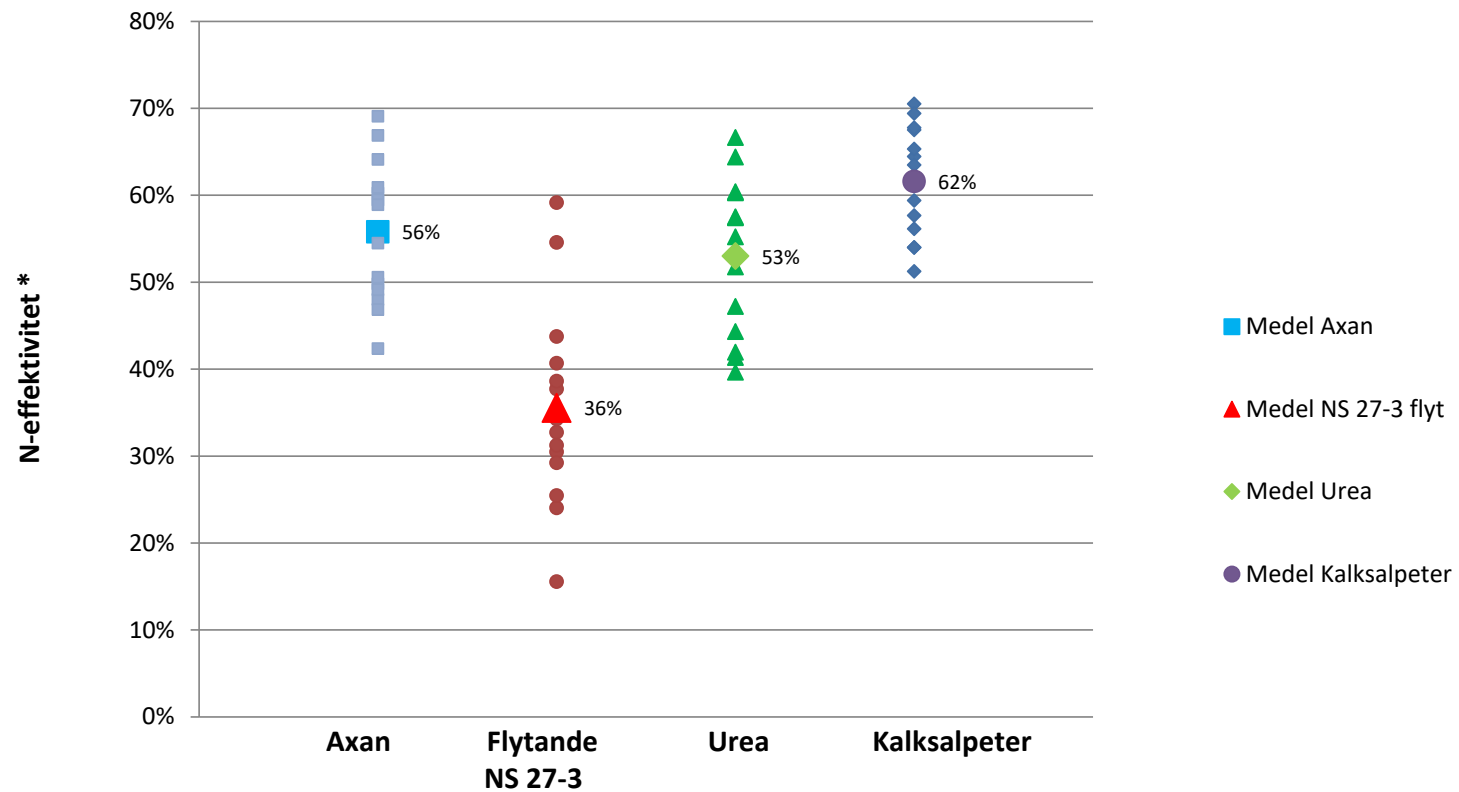
Kvävformer till höstvet

	Tidig giva	Normal giva	DC 37
Led	20 kg N	100 kg N	40 kg N
A	Axan	Axan	Axan
B	NS 27-3 flytande	NS 27-3 flytande	NS 27-3 flytande
C	AS	N34	N34
D	NS 30-7	NS 30-7	NS 30-7
E	Sulfammo 22	Sulfammo 22	Sulfammo 22
F	Ammonsulfat	Urea	Urea
G	Ammonsulfat	Kalksalpeter	Kalksalpeter

Kväveeffekt för olika kvävegödselmedel,
 Relativ N-effekt, 14 försök 2016- 2018 , Sverigeförsöken
 Axan= 100, Total N-giva = 160 kg/ha



Kväve-effektivitet för olika kväveformer i höstvet 14 försök, L3-2300, 2016-2018



* N-effektivitet beräknad som $(N\text{-skörd i kärna} - N\text{-skörd i kärna i ogödslad}) / \text{kvävegiva}$

Flytande kväve till höstvet, H-7312, 45 försök 1973-1975

Gödselmedel	N-nivå	Skörd	Protein	N-skörd	N-eff	Neff
	kg/ha	kg/ha	% i ts	kg/ha	%	jmf Ks
Ogödslad	0	4305	9,9	64		
Kalksalpeter	80	5720	11,2	96	40%	100%
CAN	80	5572	11,2	93	36%	92%
UAN - N30 flytande	80	5410	10,9	88	30%	75%
Kalksalpeter	120	5901	12,1	106	35%	100%
CAN	120	5777	12,0	103	32%	93%
UAN - N30 flytande	120	5704	11,7	99	29%	84%

Led	Gödselmedel	Tillväxt- Inför DC		Total	Skörd	Rel.	Protein	N-skörd	Rel.	Neff
		start, 24 april	30 24 april	N-giva (kg N/ha)						
				15 %	vh	skörd	% i ts	kg/ha	N-skörd	gödselad - 0N
1	Ogödselad	-	-	0	3230	40	8,7	42	35	
2	Axan, fasta granuler	60	60	120	7331	91	9,4	103	85	51%
3	Axan, fasta granuler	60	100	160	8039	<u>100</u>	10,1	121	<u>100</u>	49%
5	Axan, flytande - spruta	60	100	160	7562	94	9,9	111	92	44%
7	Axan, fasta granuler	160	-	160	8062	100	9,8	118	97	47%
8	Axan, fasta granuler med inhibitor	160	-	160	7914	98	9,9	117	96	47%
9	Ammoniumsulfat, fasta granuler	60	100	160	7058	88	10,2	107	89	41%
10	Ammoniumsulfat, flytande - spruta	60	100	160	6268	78	10,3	96	79	34%
12	Kalksalpeter, fasta granuler	60	100	160	8709	108	10,6	138	114	60%
13	Kalksalpeter, flytande - spruta	60	100	160	8534	106	10,4	132	109	56%
15	ASN, fasta granuler	160	-	160	7789	97	10,1	118	97	47%
16	ASN, fasta granuler med inhibitor	160	-	160	7633	95	10,2	116	96	46%
17	UAN, flytande - spruta	60	100	160	6816	85	9,7	99	82	36%

*Led 6, 11 och 14 utförs enbart i Västergötland.

CV%	3,5%	3,3%	5,8%
LSD	362	0,46	9
P	0,000	0,000	0,000

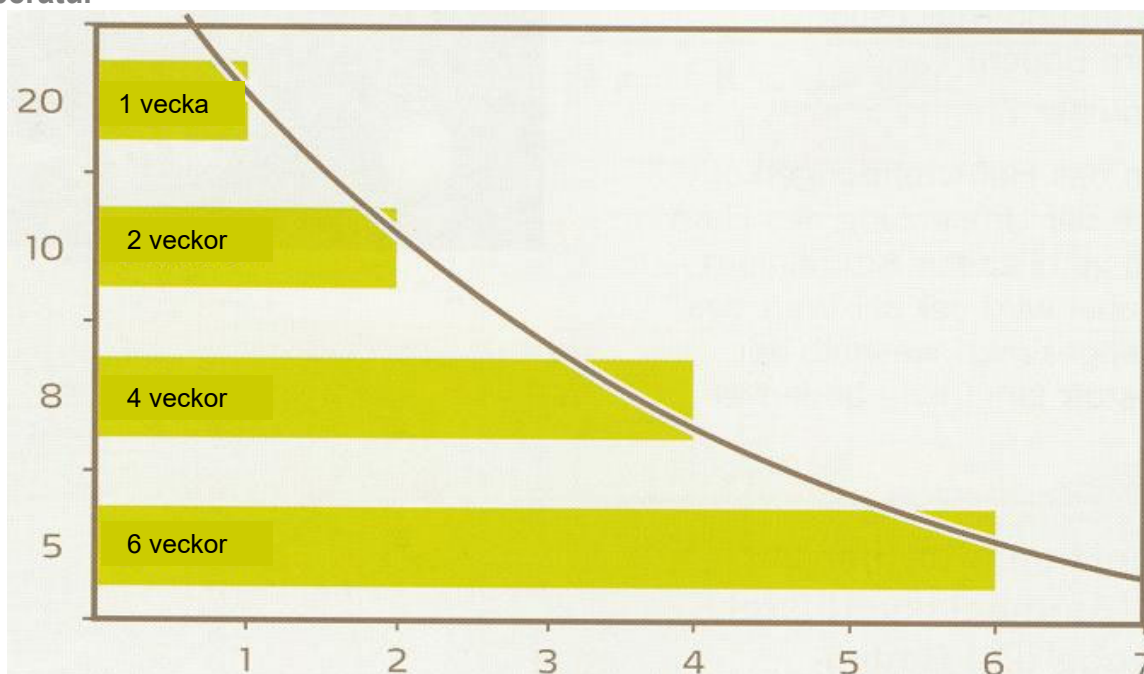
Hur mycket större giva skulle behövts för att få samma effekt som av Kalksalpeter ?
Axan ca + 35 kg/ha
Ammonsulfat ca + 60 kg N/ha

Vad påverkar kväveeffektiviteten vid gödsling med ammoniumhaltiga gödselmedel i jämförelse med nitrat?

- Årsmån
 - Fuktighet
 - Temperatur
- Jordens förmåga att tillfälligt eller permanent binda ammoniumkväve och hindra att det nitrifieras och transporteras ner till rötter
 - Adsorption
 - Fixering
 - Otillgänglighet i aggregat?
- Gödslingstidpunkt

Omvandlingen från ammoniumkväve till nitratkväve är beroende av marktemperaturen

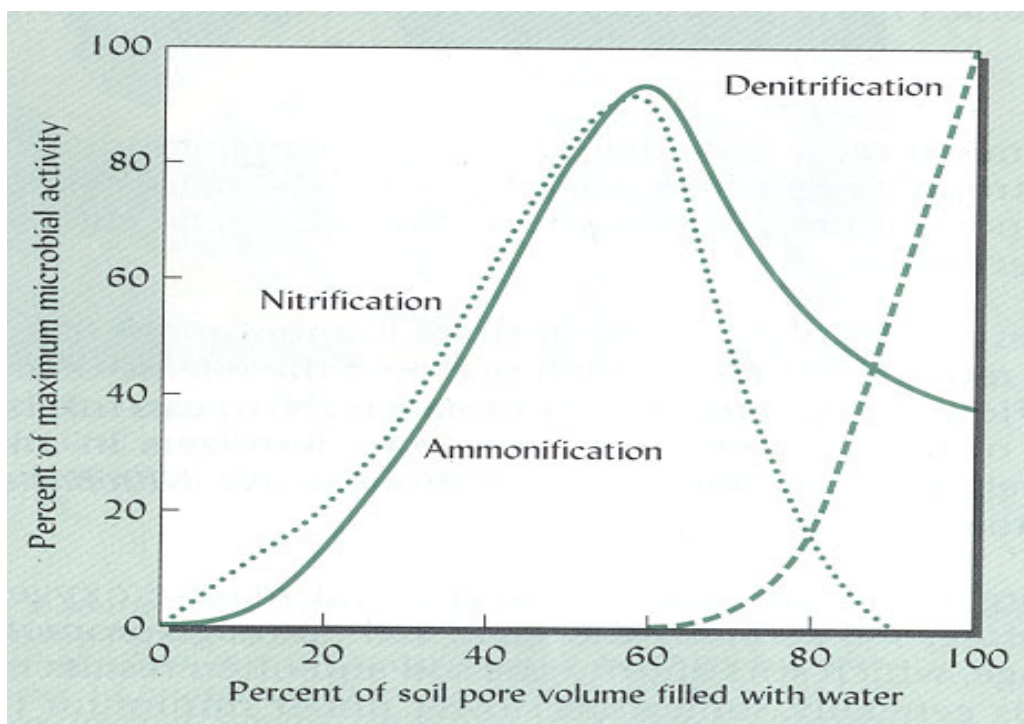
Marktemperatur



Källa; Amberger och
Vilsmeier, 1984

Tid i veckor för omvandling från ammoniumkväve till nitratkväve (vid god markfukt)

Omvandlingen från ammoniumkväve till nitratkväve är beroende av fuktighet i marken



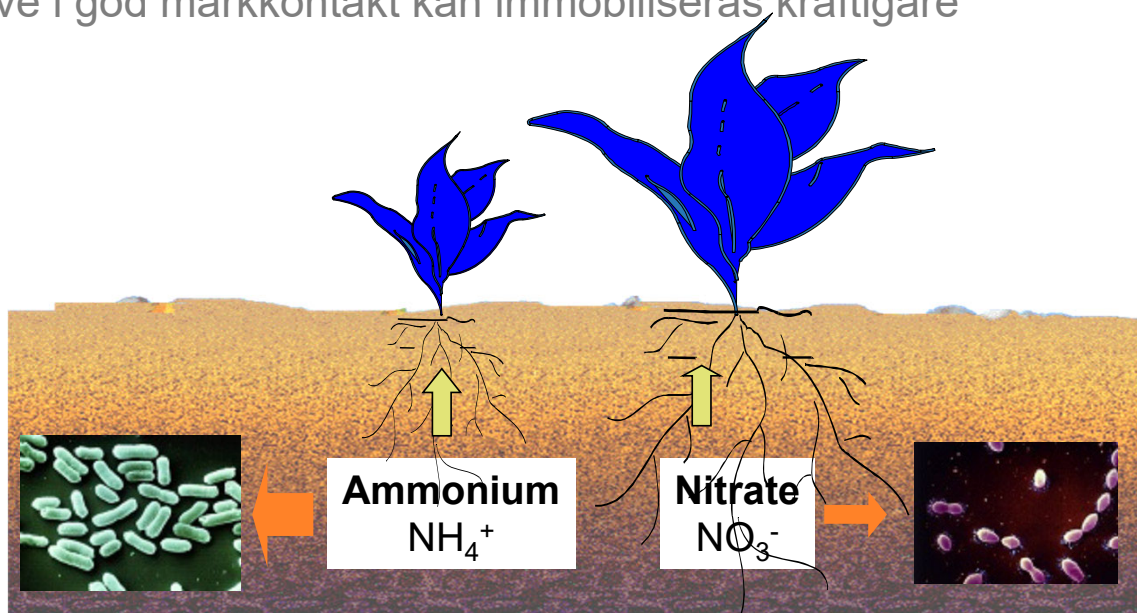
Max nitrifikation vid fältkapacitet! Dvs när 60 % av porvolymen är fylld med vatten.
Under torra förhållanden står omvandlingen stilla.

Källa; Brady et. al. 1999



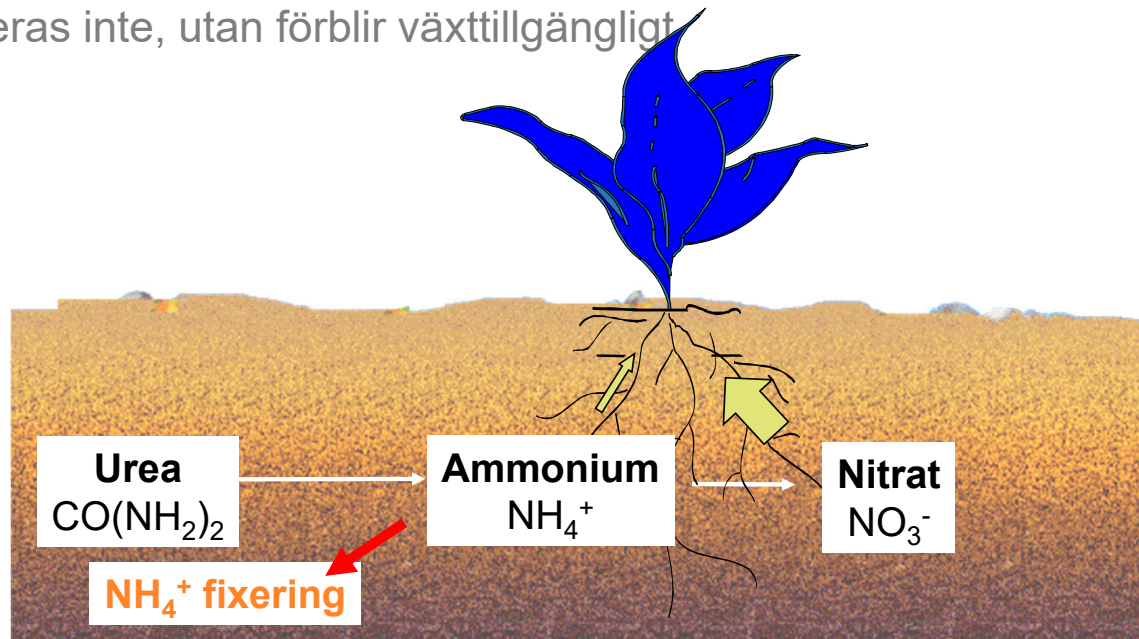
Mikrobiell kväveimmobilisering

- Mikoorganismer behöver kväve för tillväxt.
- Kväveupptaget av markmikroberna kallas mikrobiell N immobilisering. Immobiliserat kväve är inte längre växttillgängligt.
- De flesta markmikrober föredrar ammonium före nitrat.
- Ammoniumkväve i god markkontakt kan immobiliseras kraftigare



Ammoniumfixering till lerpartiklar

- Ammonium (NH_4^+) fixering är absorption av ammonium inuti lerpartiklar, emellan lerskikt.
- Nitrat (NO_3^-) fixeras inte, utan förblir växttillgängligt



Fixering av ammonium till lerpartiklarna

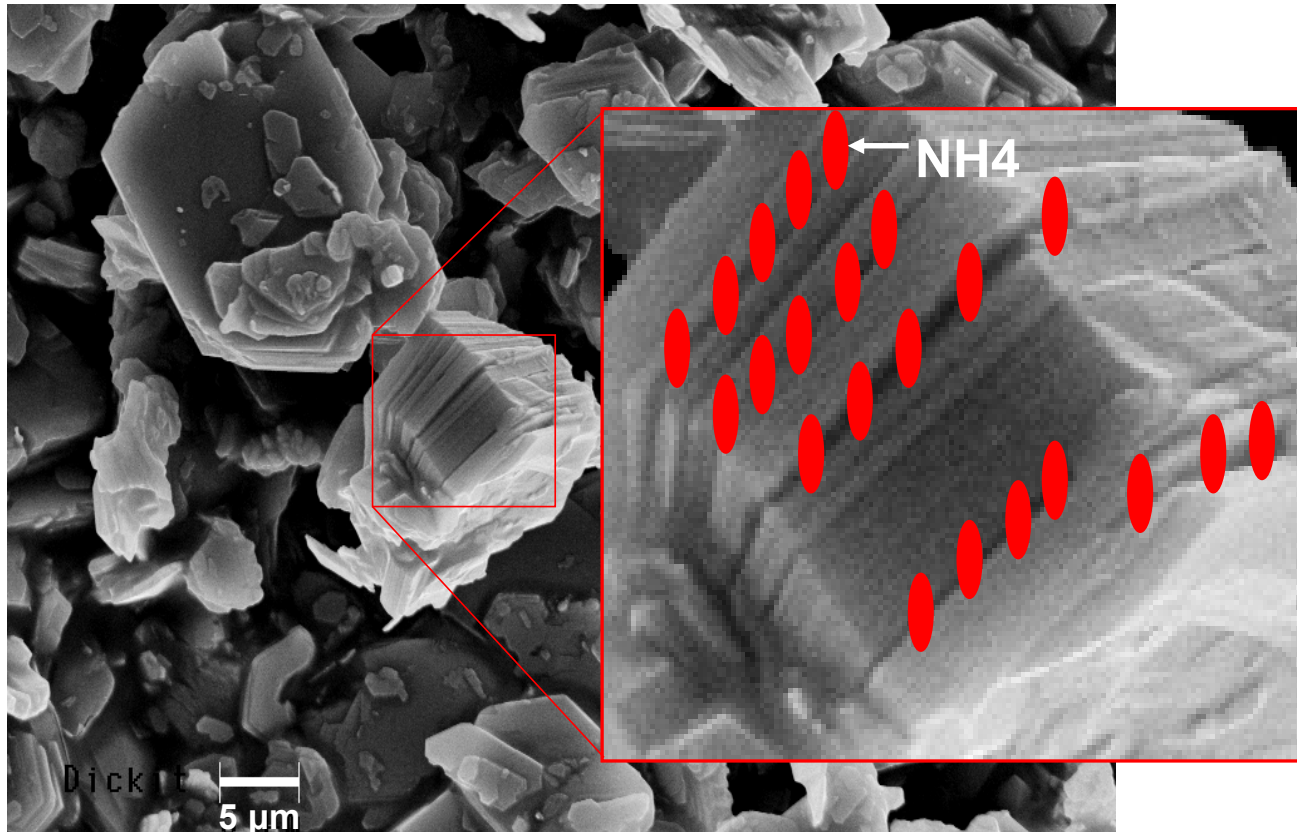
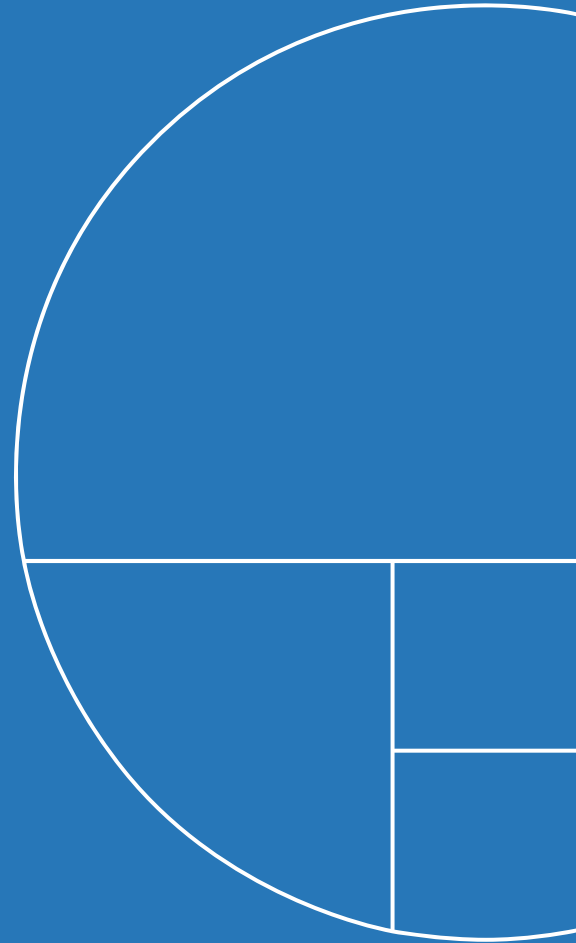


Photo: Zarei, University Hohenheim

Urea

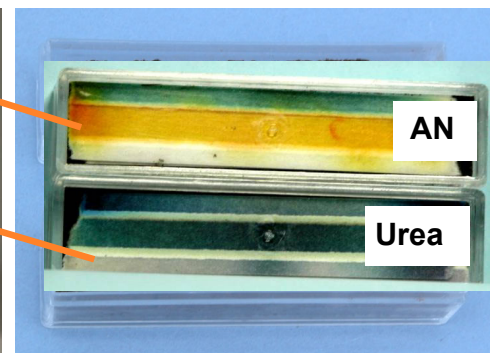
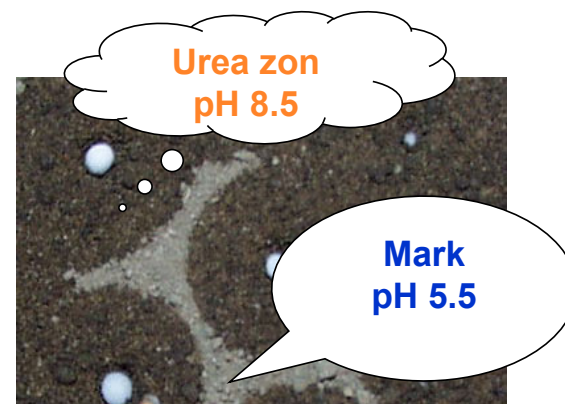


NH₃ förluster från Urea

- pH lokalt i marken ökar temporärt vid hydrolys av urea.



- Därför kan det uppstå stor ammoniakavgång från även vid pH < 7 i marken.
- Runt en urea-granul kan pH öka från ursprungligt < 6 till > 8.



Uppmätt i försök mellan 2-50% förlust av N vid gödsling på markytan

Erfarenheter av effekt av olika kväveformer

- **England 2002-2005. Ettåriga studier i vall och höstvet.**
- Förluster av N som ammoniak (mätt i vindtunnel)
 - I vall – Urea 10-58%, medel 27%, 15 försök
 - I höstvet – Urea 2-43% , medel 22%, 13 försök
 - AN < 3%, I alla försök
 - UAN mitt emellan AN och Urea
 - Skörderesponsförsök 20% mera N som Urea för att motsvara AN
 - Ureasinhibitor minskar ammoniakavgången med 70% i fast urea och med 40% I UAN.

- Källa : Nitrogen Efficiency and Ammonia Emissions from Urea-based and Ammonium Nitrate Fertilizers

Avdunstning av kväve är orsaken till restriktioner för produkter som innehåller urea.

Försiktighetsmått vid spridning av gödsel

Bestämmelser som gäller i hela landet

23 § Mineralgödsel som innehåller urea ska vid spridning på obevuxen mark myllas eller brukas ned inom fyra timmar från spridningen. (SJVFS 2009:82)

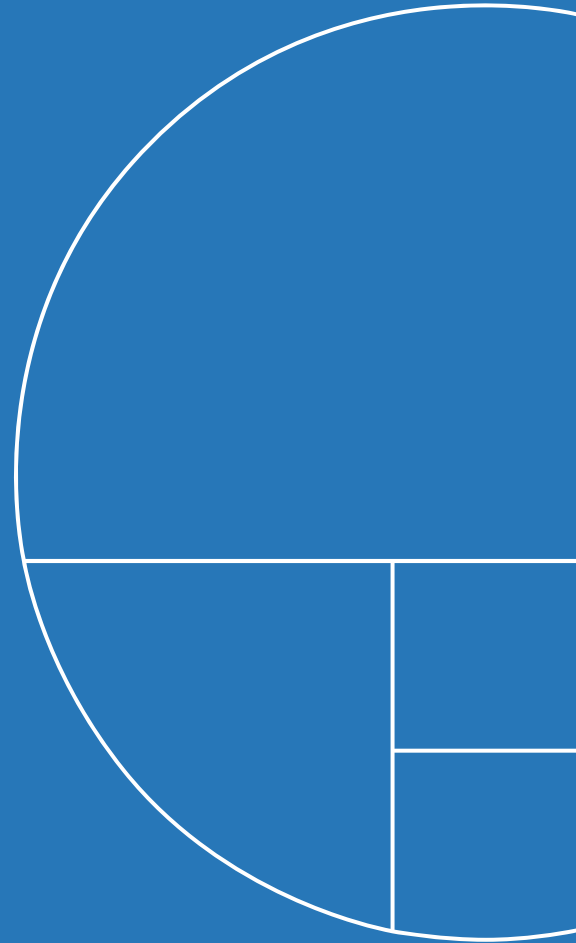
Definition:

Bruka ned: Att gödselmedel blandas in med jord i ett skikt av minst tio cm.

Myllning: Inblandning av gödsel i marken så att gödsel och jord får god kontakt. Myllningen kan ske med jordbearbetningsredskap, i vilket fall inblandning av gödseln ska ske till ett djup om minst 5 cm, eller med myllningsaggregat.

Källa: SJVFS 2009:82

Organiskt kväve



Organiska gödselmedels effekt



Några exempel på gödselmedel baserade på restprodukter



Pelleterade produkter, köttmjöl m.m.

Vinass, m.m.

Kycklinggödsel, minkgödsel

Annan fastgödsel och kompost

Flytgödsel och biogödsel (rötresten)

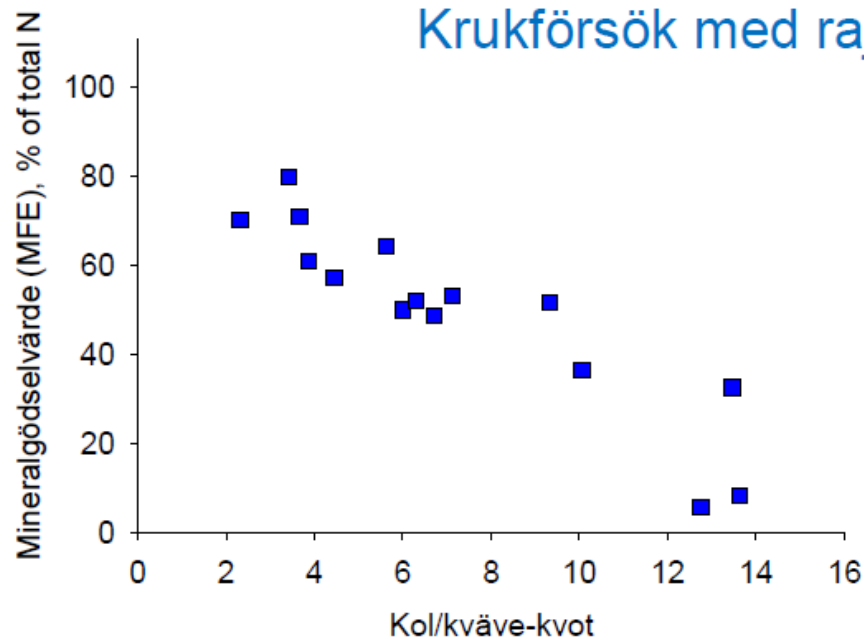
Slam

Aska

Källa – Sofia Delin, SLU

Kvävegödslingsseffekt vid olika kol/kväve-kvot

Krukförsök med rajgräs

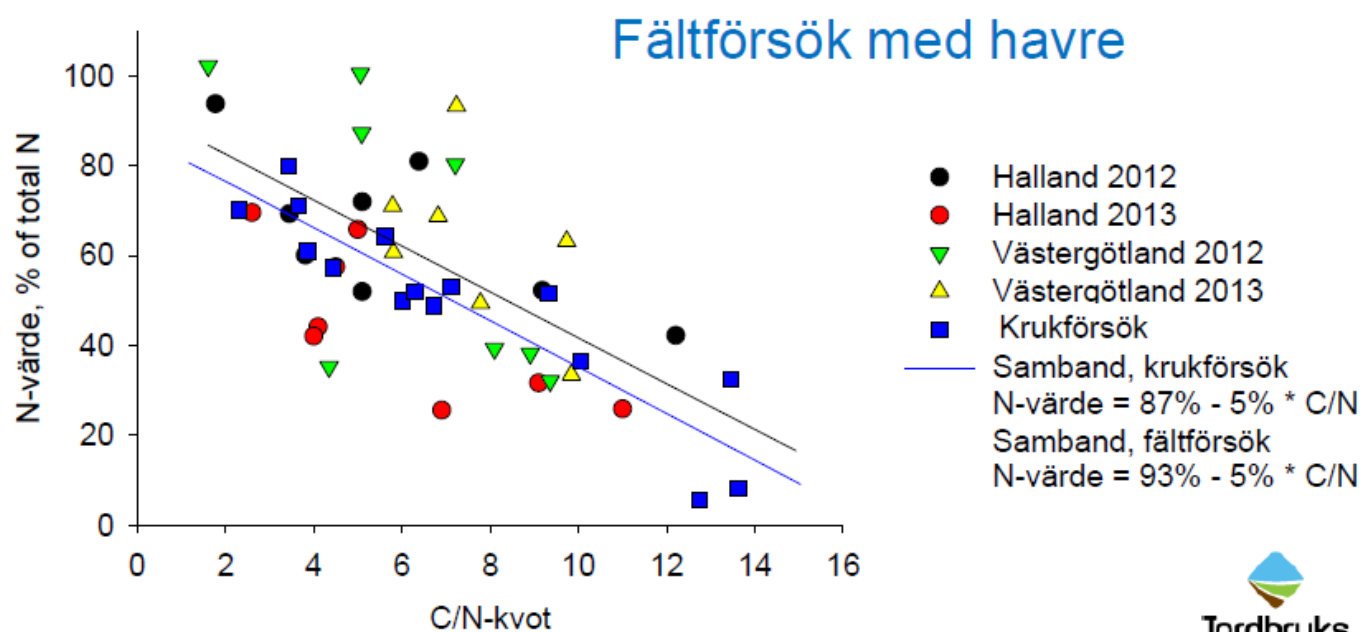


Källa: Sofia Delin, SLU Skara



Stiftelsen Lantbruksforskning

Kvävegödslingseffekt vid olika kol/kväve-kvot



Källa: Sofia Delin, SLU Skara

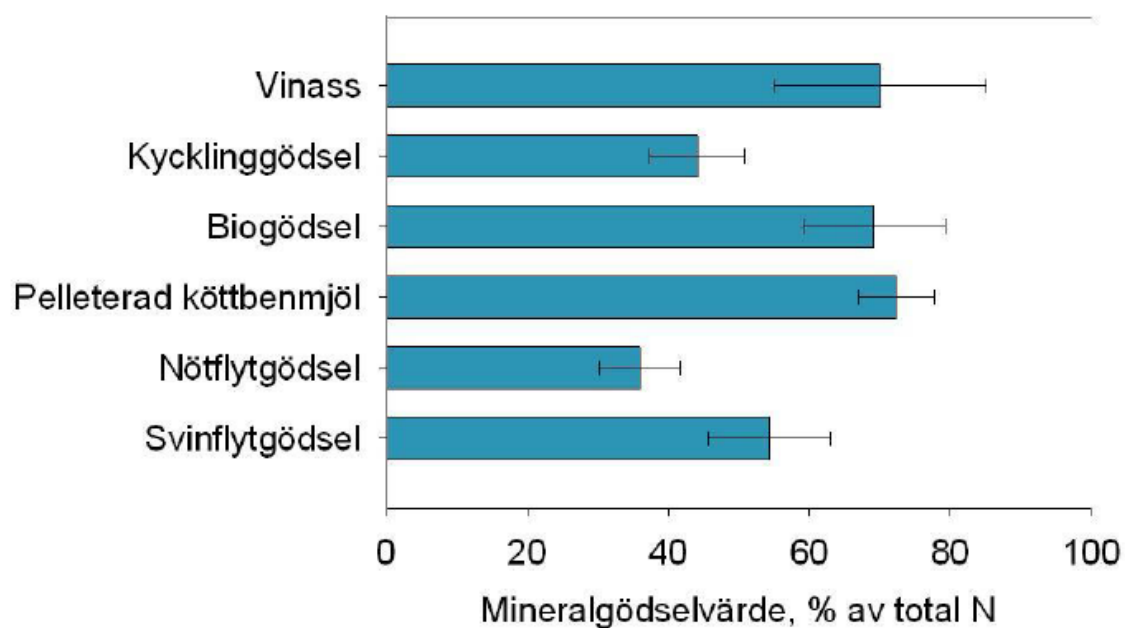
Kvävegödslingsseffekt vid olika kol/kväve-kvot

Kol/kväve-kvot	Mineralgödselvärde (% av totalkvävet)
1-2	80%
3-4	70%
5-6	60%
7-8	50%
9-10	40%
11-12	30%
13-14	20%

Källa: Sofia Delin, SLU Skara

Resultat från fältförsök i havre

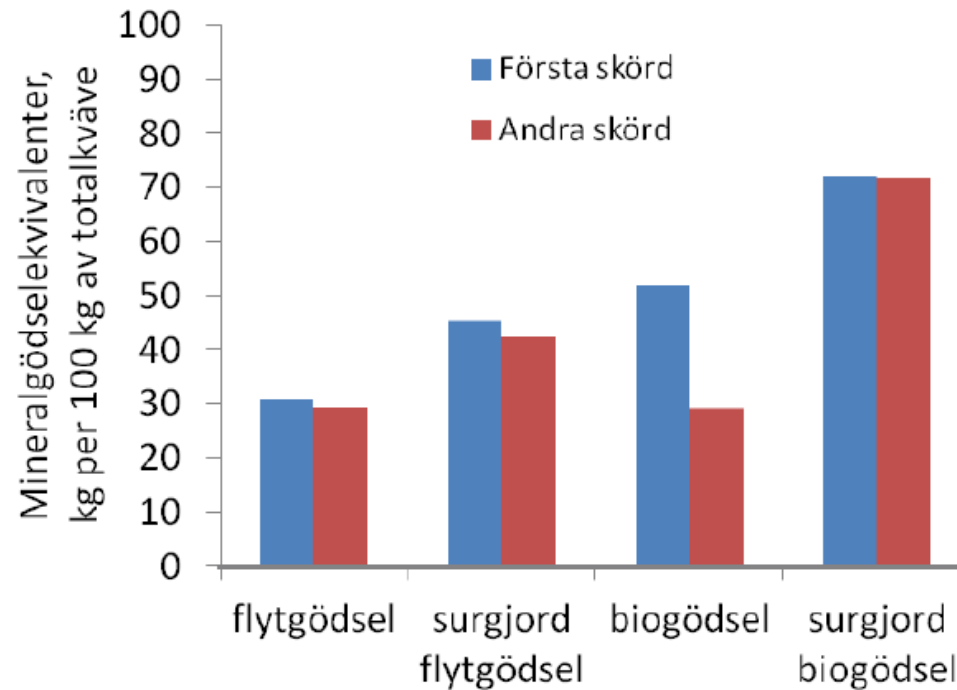
Lanna, Västergötland och Lilla Böslid, Halland 2012-2013



Källa: Sofia Delin, SLU Skara

Bättre effekt efter rötning?

Resultat från försök med rötad och orötad nötflytgödsel till vall på Rådde





Fosforeffekt i krukor jämfört med mineralgödsel

	5 veckor	11 veckor
Biogödsel	75-80%	50-85%
Aska		
Kycklinggödsel		
Nötflytgödsel	50-60%	
Kött- och benmjöl	40-45%	40-60%
Minkgödsel		
Avloppslam	35%	

Källa: Sofia Delin

Ammoniak-förluster efter spridning av flytgödsel/rötrest

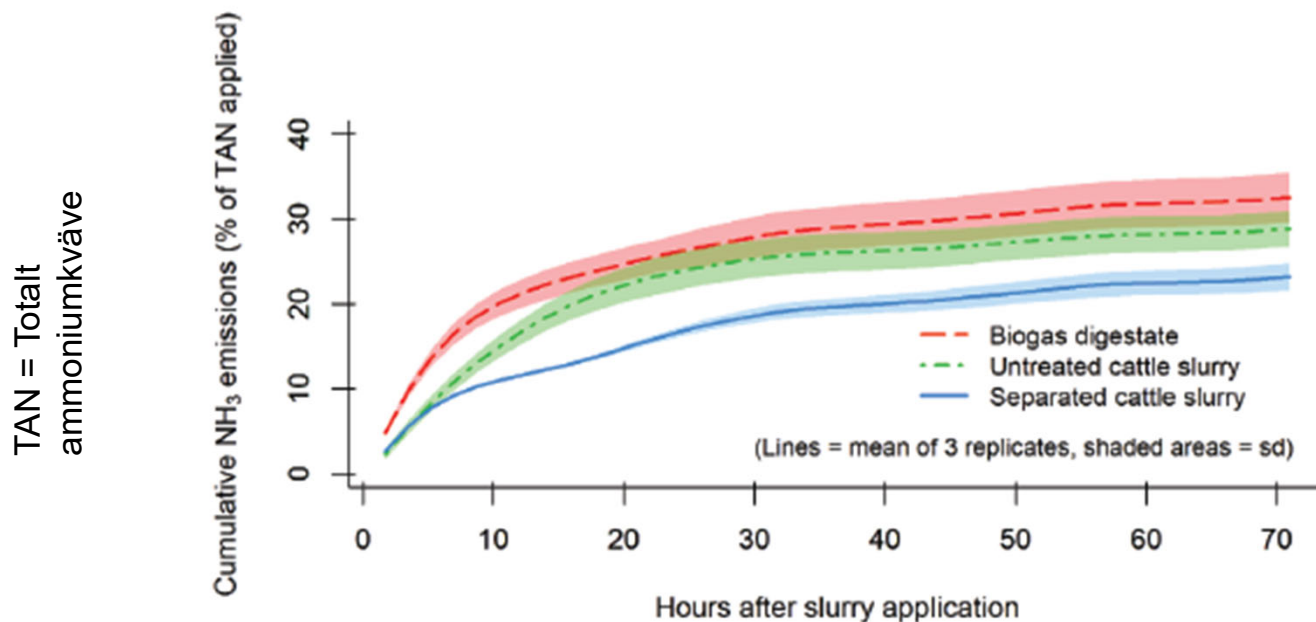


Figure 8. Cumulative ammonia emissions after slurry application to grass ley on clay soil, depending on slurry type.

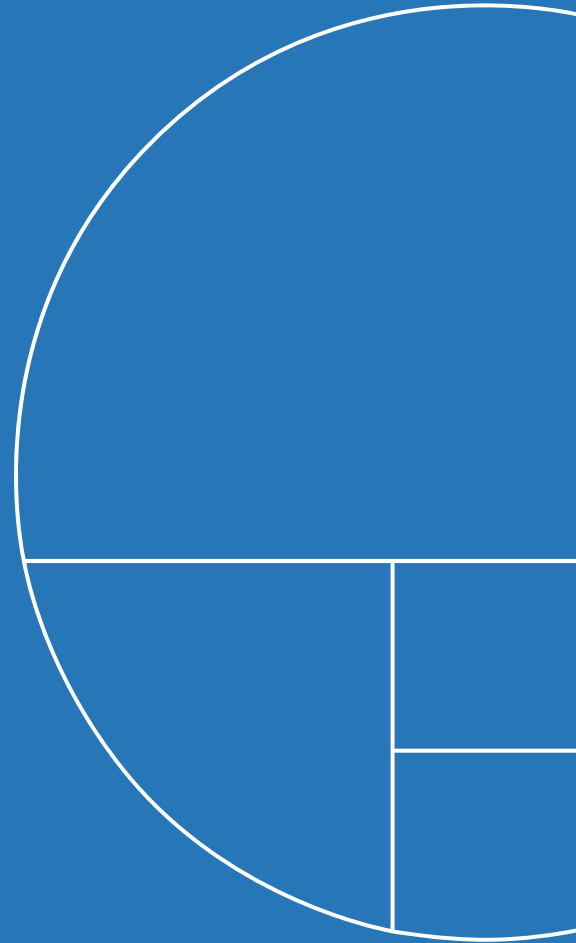
Källa. Andersson, Karin. 2024, More nitrogen to the crop!

Varierande kväveeffekt av ammonium-N i flytgödsel/rötrest

Kan bero på :

- Spridningssätt : Nedbrukning – Slangspridning i växande gröda
- TS-halt : Ju högre TS-halt ju mindre tränger ner i marken – ökad risk för förluster
- pH i gödsel : Ju högre pH ju snabbare går ammoniakförluster
- Jordart : Ytligt spritt ammonium-kväve kan ha svag effekt på lerjordar

Kombisådd



Generella kväverekommendationer Yara Gödslingsråd

Tabell 1. Riktvärden för totala kvävegivan i sträsäd med sträsäd som förbrukt, kg N/ha

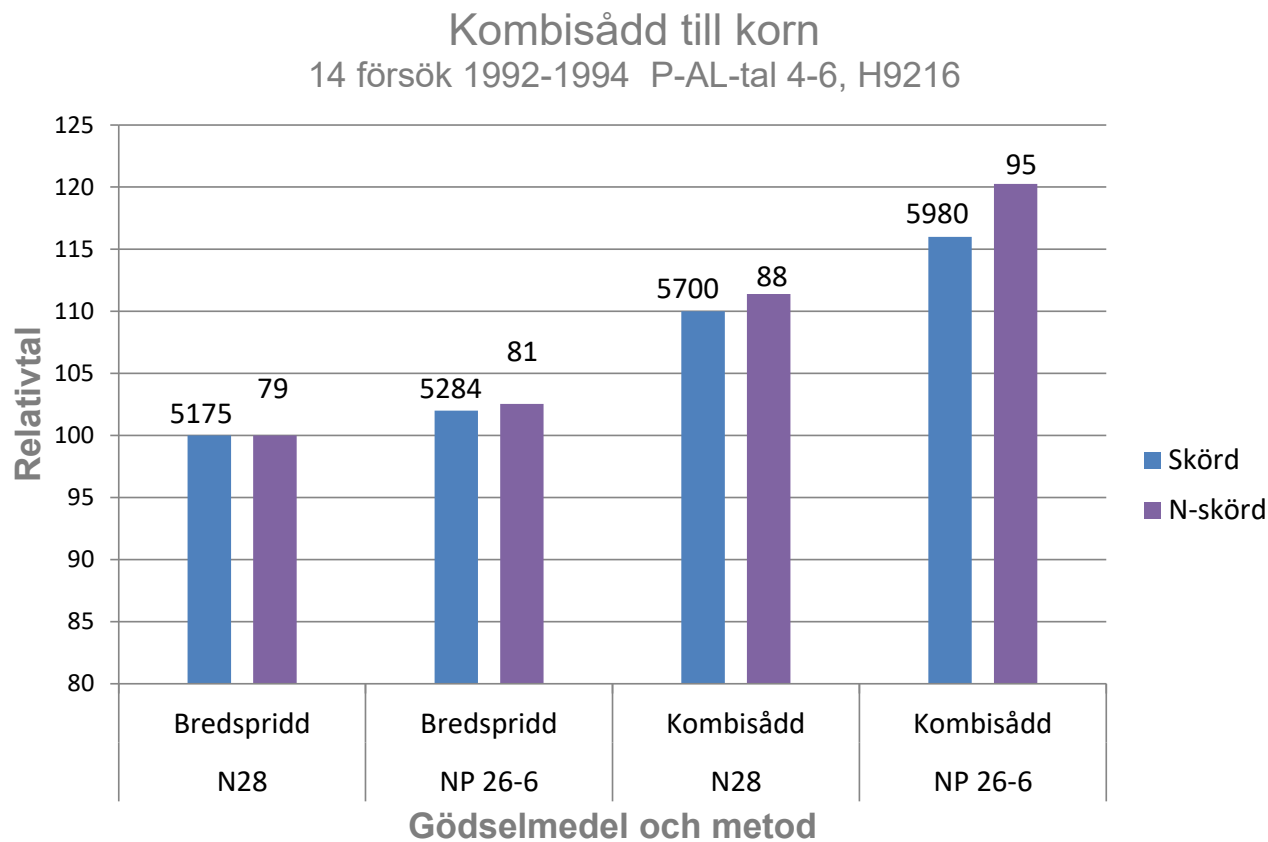
OBS! Justera riktvärdet efter markens egen mineralisering, se sidorna 17-18.

Gröda	Gödselmedel	Skörd, ton/ha							
		4	5	6	7	8	9	10	11
Höstvete utan proteinbetalning	YaraMila, Axan, Kalksalpeter*			135	155	175	195	215	235
Höstvete med proteinbetalning ca 11,5-12,0% protein	YaraMila, Axan, Kalksalpeter*			150	172	194	216	238	260
Höstvete Mariboss foder ca 9,5% protein	YaraMila, Axan, Kalksalpeter*			125	140	155	170	185	200
Rågvete, höstkorn	YaraMila, Axan, Kalksalpeter*			130	150	170	190	210	
Råg	YaraMila, Axan, Kalksalpeter*		100	115	130	145	160		
Malkorn för öl, foderkorn 10-11% protein	YaraMila , Axan - bredspridd	75	95	110	125	145	160		
	YaraMila , Axan - kombisådd	70	85	100	115	130	145		
Malkorn för whisky 12-12,5% protein	YaraMila , Axan - bredspridd	100	120	145	165	185			
	YaraMila , Axan - kombisådd	90	110	130	150	170			
Havre	YaraMila , Axan - bredspridd	75	95	110	125	145			
	YaraMila , Axan - kombisådd	70	85	100	115	125			
Värvete, 13-13,5% protein	N-givan fördelas mellan en kombisådd grundgiva YaraMila och en eller flera kompletteringar med Kalksalpeter eller Axan.		150	170	190	210			
Värvete, 14-14,5% protein	Som ovan		170	190	210				

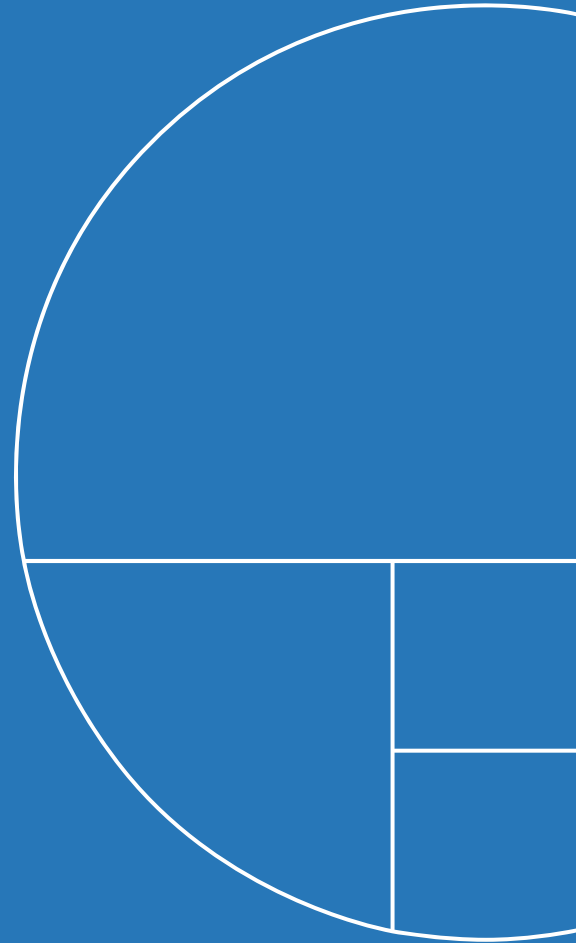
Rekommendationerna förutsätter genomsnittlig leverans av kväve från marken på gårdar med kreaturlös drift.

*Används Kalksalpeter kan givan sänkas med 10 %.

Kombisådd – ökar effektiviteten av kväve och fosfor



Kalkeffekt av olika gödselmedel



Kalkbehov för att neutralisera försurning från olika kvävekällor

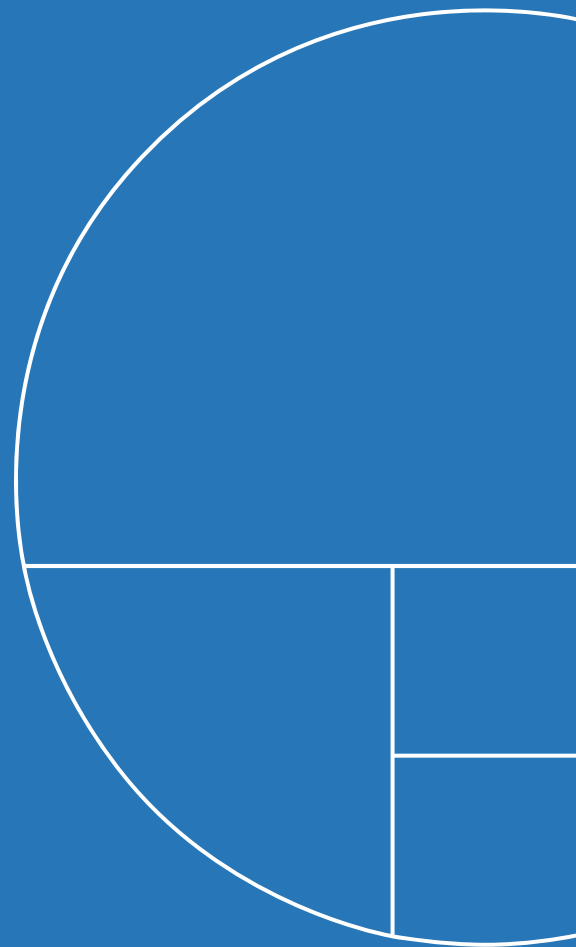
Kvävekälla	N-halt	Kalkbehov		Klimat
		kg CaCO ₃ /kg	kg CaO/kg	kg CO ₂ -e
		N	N	/ kg N
Urea	46%	1,78	1,00	0,78
UAN	32%	1,78	1,00	0,78
CAN	27%	0,86	0,48	0,38
Ammonium nitrat	34%	1,78	1,00	0,78
Ammonium sulfat	21%	5,35	3,00	2,35
Kalksalpeter	15,5%	-1,51	-0,85	-0,66
MAP*	12% (23% P)	6,05	3,39	2,66
YaraBela Axan **	27%	1,63	0,91	0,72

* Inklusive kalkbehov för P

Källa: KTBL, (2005). Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft: Faustzahlen für die Landwirtschaft. Landwirtschaftsverlag, Münster, Germany. Faustzahlen für die Landwirtschaft. Landwirtschaftsverlag, Münster, Germany

** Egen beräkning

Sammanfattning



Kväveformer sammanfattning

- Urea förlorar kväve som ammoniak om det läggs på markytan - gäller både fast urea och flytande i UAN.
- Effekten av urea är helt beroende av effektiviteten från flera biologiska och kemiska reaktioner i marken'
- Ammonium i AN avgår ej som ammoniak vid ytlig placering men behöver nitrifieras för att kunna transporteras till rötter för upptag (särskilt på lerjordar).
- Skillnaden i kväveeffekt av mellan urea, ammonium och nitrat ökar ju senare gödselmedlen används.
- Sättet gödseln tillförs kan ev. vara avgörande. Stor markkontakt vid flytande applicering minskar effektiviteten.
- Vid kombisådd finns ingen skillnad mellan nitrat och ammonium i effektivitet.
- Effekten av kväve i stallgödsel/ organiska gödselmedel kan variera kraftigt beroende på C/N-kvot och appliceringssätt (ammoniakförluster, tillgänglighet för ammonium)