



## SLUTTRAPPORT

### Utprøving av gjødselverdien for avløpsslam fra NRA

Romerike Landbruksrådgiving anla høsten 2009 et feltforsøk med NRA-slam på mellomleire hos Karin Nafstad Hertenberg ved Sørumsand. Vi høstet avling første gang i 2010. Høsten 2011 høstet vi avling på nytt for å måle ettervirkningen av slammet. Vi arrangerte en markvandring på feltet 10. juni 2010 for å vise fram gjødslingseffekt av slammet.

#### **Forsøksfeltet:**

##### Forsøksledd, tilført per dekar:

1. Uten slam og uten gjødsel i alle år
2. 10 kg N i kalkammonsalpeter (KAS) hver vår.
3. 10 kg N i kalkammonsalpeter + 2 kg P hver vår
4. 2 t TS i avløpsslam høsten 2009
5. 2 t TS i avløpsslam, høsten 2009 + 2 kg P hver vår
6. 1 t TS i avløpsslam, høsten 2009
7. 1 t TS i avløpsslam høsten 2009 + 2 kg P hver vår
8. 2 t TS i avløpsslam høsten 2009 + 6 kg N i Fullgj. 25-2-6

Alle ledd tilføres 3 kg K i Kaliumsulfat 41 % hver vår.

Alle ruter som ikke fikk slam ble kalket med 500 kg kalkstensmjøl pr/daa for å unngå at utslaget av slammet skyldes en kalkingseffekt.

Ved anlegg av feltet spredde vi 120 kg slam pr rute (20 m<sup>2</sup>) for ledd med 2 t slamtørrstoff. Ruter med 1 tonn slamtørrstoff fikk ca. 60 kg /rute.

Feltet ble høstpløyd kort tid etter slamspredning.

I 2011 målte vi ettervirkning av avløpsslam spredd året før. Ved en misforståelse ble hele feltet grunnjødslet sterkere enn planlagt (med 40 kg 25-2-6) i 2011.

#### **Resultater 2010, 1. år etter slamtilførsel**

Feltvert: Karin Nafstad Hertenberg, Østby i Sørum  
Jordart: Moldholdig mellomleire  
Jordanalyse (før anlegg av feltet): pH: 5,6      P-AI: 9      K-AI: 26  
Vekst: Vårhvete Bjarne  
Slamspredning: 9. oktober 2009  
Så-/ høstedata: 12. mai/ 7. sept.



## Resultater 2010

|                    | Vann %<br>v/høst | Avl. kg/daa | Relativ<br>avling | Fall-tall | 1000 kv | %<br>protein | kg N<br>i avling* |
|--------------------|------------------|-------------|-------------------|-----------|---------|--------------|-------------------|
| Uten gjødsel       | 18,3             | 288         | 100               | 271       | 40      | 12,3         | 5,2               |
| 10 kg N KAS        | 19,5             | 487         | 169               | 268       | 39      | 12,0         | 8,6               |
| 10 kg N KAS+P      | 19,2             | 501         | 174               | 268       | 40      | 12,7         | 9,4               |
| 2 t TS høst        | 18,6             | 520         | 181               | 278       | 40      | 12,3         | 9,4               |
| 2 t TS høst + P    | 18,7             | 509         | 177               | 255       | 39      | 12,5         | 9,4               |
| 1 t TS høst        | 18,4             | 445         | 155               | 256       | 39      | 11,7         | 7,7               |
| 1 t TS høst + P    | 18,1             | 392         | 136               | 301       | 39      | 11,1         | 6,4               |
| 2 t TS vår + 24 kg |                  |             |                   |           |         |              |                   |
| Fullgj. 25-2-6     | 19,3             | 581         | 202               | 285       | 40      | 14,1         | 12,1              |

\* I tillegg kommer Nitrogeninnhold i halm og røtter.

## Analyseresultater av næringsinnholdet i slammet:

| Parameter        | Enhet    | Slam fra NRA<br>3. kv. 2010 | Tilført pr. tonn<br>t.s. |
|------------------|----------|-----------------------------|--------------------------|
| pH               |          | 12,5                        | -                        |
| Tørrstoff        | %        | 33,1                        | 331 kg                   |
| Glødetap         | % av TS  | 38,1                        | 381 kg                   |
| Kjeldahl-N       | % av TS  | 2,4                         | 24 kg                    |
| Ammonium-N       | mg/kg TS | 370                         | 0,4 kg                   |
| Fosfor AL-løslig | g/kg TS  | 3,1                         | 3,1kg                    |
| Kalium           | g/kg TS  | 0,7                         | 0,7 kg                   |
| Kalsium          | g/kg TS  | 150                         | 150 kg                   |

Bioforsk har utviklet en enkel formel for å beregne N-gjødselverdien av slam 1.året: 10% av (Total-N – Mineral-N) + 80% av Mineral-N.

Ut fra denne formelen blir gjødselvirkingen for høstspredd slam:  
 $((24-0,4)*0,1) + (0,4*0,8)$  kg N/tonn = 2,7 kg N/tonn slamtørrstoff.

Avlingsutslaget for slam første året etter spredning viste bedre gjødslingseffekt enn den formelen beregner.

Tabell 2: Mengde N, P og K tilført gjennom avløpsslam på ulike forsøksledd:

| Forsøksledd          | Kg Total<br>N/daa | Kg P/daa<br>(AL-løslig) | Kg K/daa |
|----------------------|-------------------|-------------------------|----------|
| 1 tonn slam t.s./daa | 24                | 3,1                     | 0,7      |
| 2 tonn slam t.s./daa | 48                | 6,2                     | 1,4      |

## N-gjødslingseffekt 2010

Det har vært meget gode avlingsutslag for slam i dette feltet. Meravlinga for 2 tonn slamtørrstoff har vært mer enn 200 kg hvete/daa. Dette er fullt på høyde med meravling for 10 kg total N tilført som OPTI-KAS 27-0-0.



Meravlingen for 1t slamtørrstoff er også veldig stor – ca. 130 kg hvete/daa.

Tidligere har vi ofte anbefalt nedharving av slammet om høsten for å beholde næringa nær overflata. I dette feltet er det tydelig at hveteplantene har fått tak i nedpløyd næring fra slammet, og utnyttet det meget godt.

Siste ledd er slik vi normalt har anbefalt gjødsling der en sprer avløpsslam. 6 kg N fra fullgj. 25-2-6 ga avlingsutslag på ca. 70 kg hvete. Protein-% på over 14 tyder på at N-gjødslinga her har vært unødig sterk for dette leddet.

## P-gjødslingseffekt 2010

Ved bruk av slam tilfører en store mengder med fosfor. Dette fosforet er sterkt bundet ved bruk av fellingskemikalier slik at det i liten grad er tilgjengelig for plantene. I dette feltet har vi tilført 2,2 kg lettløslig P ved største mengde slam.

Det er brukbart P-innhold i jorda fra før (P-A1 9). Vi har ikke fått avlingsøkning for å tilføre 2 kg P/daa i tillegg til det fosforet som er tilført med slammet.

Fosforgjødsling i tillegg til N-gjødsling på ruter uten slam har gitt en liten meravling her.

## Resultater 2011, 2. år etter slamtilførsel

Vekst: Vårhvete Bjarne - vårpløyd  
Slamspredning: 9. oktober 2009  
Så-/ høstedata: 3. mai/ 1. sept. 2011  
Grunngjødsling: 40 kg /daa Fullgj. 25-2-6 (9,8 kg N)

### Resultater 2011

|  | Vann %<br>v/høst | Avl. kg/daa | Rel. avling | Protein<br>% | 1000 kv | HI-vekt |
|--|------------------|-------------|-------------|--------------|---------|---------|
| Grunngjødslet                              | 25,7             | 492         | 100         | 14,5         | 36      | 78,5    |
| + 10 kg N KAS                              | 26,9             | 530         | 108         | 16,3         | 34      | 78,6    |
| + 10 kg N KAS+P                            | 25,6             | 561         | 114         | 16,2         | 33      | 78,4    |
| + 2 t TS høst 2009                         | 23,0             | 484         | 98          | 14,6         | 33      | 77,0    |
| + 2 t TS høst + P                          | 21,7             | 496         | 101         | 13,4         | 32      | 76,8    |
| + 1 t TS høst 2009                         | 22,5             | 484         | 98          | 14,3         | 32      | 77,8    |
| + 1 t TS høst + P                          | 24,1             | 480         | 98          | 13,7         | 34      | 78,9    |
| +2 t TS høst 2009+<br>24 kg Fullgj. 25-2-6 | 24,0             | 528         | 107         | 16,2         | 32      | 76,9    |

Feltet ble ved en misforståelse grunngjødslet med 9,8 kg N. Dermed ble det urimelig sterk N-gjødsling for de ledd som fikk ytterligere 10 kg N. Vi kan likevel lese en del ut av resultatene siden Bjarne vårhvete holdt seg stående, det var ikke legde i feltet. Feltet ga gode avlinger med høyt protein-innhold.

Ved vårgjødsling på 10 kg N har det i dette feltet ikke vært noe meravling for slamspredning 2 år etter slamspredning sammenlignet med leddet uten slamspredning. Andre felt har vist at N-gjødslinga bør reduseres med 2kg N/daa andre året etter slamspredning. Det har vært små avlingsutslag for N-gjødsling utover vårgjødslinga. Ekstra P har gitt en liten meravling, noe som kan tyde på at fosfor i slammet ikke er veldig godt tilgjengelig.



## Kalkeffekt av avløpsslam fra NRA

I utgangspunktet var det kalkingsbehov på arealet. Jordanalyser høsten 2009 viste **pH 5,6** og P-Al-tall på **9**.

*Jordprøver høsten 2011 viste følgende utslag på pH og P-Al:*

|   | Tilført granulert<br>kalkdolomitt | pH<br>Høst 2011 | P-Al<br>Høst 2011 |
|---|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Uten gjødsel                              | 500                               | 6,1             | 9                 |
| 10 kg N KAS                               | 500                               | 6,0             | 7                 |
| 10 kg N KAS+P                             | 500                               | 5,8             | 9                 |
| Slam 2 t TS høst                          | 0                                 | 7,0             | 12                |
| Slam 2 t TS høst + P                      | 0                                 | 6,7             | 13                |
| Slam 1 t TS høst                          | 0                                 | 6,5             | 10                |
| Slam 1 t TS høst + P                      | 0                                 | 6,3             | 10                |
| Slam 2 t TS vår + 24 kg<br>Fullgj. 25-2-6 | 0                                 | 6,7             | 12                |

Rutene som ikke fikk slam ble kalket med 500 kg/daa granulert kalkdolomitt (kalkverdi 54). Denne kalkinga tilsvarer ca. 600 kg kalksteinsmjøl/daa. Dette har økt pH på arealet fra 5,6 til ca. 6,0.

2 tonn t.s. i avløpsslam fra NRA har gitt klart høyere pH-økning. pH er økt til ca. pH 6,7. Et tonn t.s. i slam økt pH til ca. 6,4. Det betyr at 1 tonn t.s. i slammet har vært tilstrekkelig kalking selv om pH var nede på 5,6 før kalking.

P-Al-talla er økt fra 9 til 12 med 2 tonn t.s. Dette er en lavere økning i P-Al-tall enn vi fikk i tilsvarende forsøk for VEAS-slam. Det skyldes antagelig at VEAS-slammet har et vesentlig høyere fosforinnhold totalt. I forsøk Bioforsk har hatt lå total-innholdet av P på 7 kg/tonn t.s. fra NRA, mens VEAS-slam inneholdt 16 kg P pr tonn t.s.

En bør være svært forsiktig med sterk kalking på lettere jordarter, eller på jord med høy pH før kalking. På lett jord vil det kunne gi fare for mangel av zink og mangan.

### **KONKLUSJON:**

**Svært gode avlingsutslag for bruk av avløpsslam fra Nedre Romerike Avløpsselskap IKS (NRA) på et felt i Sørumselva første året.**

**1 t slamtørrstoff/daa ga meravling på 130 kg korn/daa. Ekstra fosforgjødsling har ikke forbedret avling ytterligere.**

**Kalket avløpsslam er en rimelig måte å få kalket opp et areal.**

**Ett tonn slamtørrstoff i NRA-slam (3 tonn slam) har økt pH fra 5,6 - 6,4.**

**Samme slammengde har gitt liten økning av P-Al-tall (fra 9 – 10).**

Hvam 6. mars 2011

Jan Stabbetorp, daglig leder Romerike Landbruksrådgiving