

Michael Wachendorf, Gunter Backes, Thomas Döring, Maria Finckh,
Peter von Fragstein und Niemsdorff, Rainer Georg Jörgensen,
Helmut Saucke

Ekološko kmetijstvo 1. del

Poljščine, zelenjadnice in travinje

Založba **Kmečki glas**

Vsebina

Uvod	5
1 Žlahtnjenje rastlin (Gunter Backes)	7
1.1 Okviri in merila za žlahtnjenje rastlin v ekološkem kmetijstvu	8
1.2 Neprimerne ali problematične metode žlahtnjenja za ekološko kmetijstvo	10
1.3 Primerne metode žlahtnjenja za ekološko kmetijstvo	11
1.4 Lastnosti rastlin pomembne za ekološko kmetijstvo	13
2 Pridelovanje poljščin (Thomas Döring)	17
2.1 Zasnova kolobarjenja	17
2.1.1 Opredelitev pojmov pri kolobarjenju	19
2.1.2 Učinki in funkcije kolobarjenja	23
2.1.3 Pravila za načrtovanje kolobarjenja	42
2.1.4 Povzetek in napoved	46
2.2 Upravljanje s hranili in gospodarjenje s humusom (Rainer Georg Jörgensen)	47
2.2.1 Gnojenje z mineralnimi gnojili	47
2.2.2 Organsko gnojenje	49
2.2.3 Apnenje	58
2.3 Obdelavanje tal (Thomas Döring)	61
2.3.1 Tla	63
2.3.2 Funkcije obdelave tal	70
2.3.3 Naprave za obdelavo tal	72
2.3.4 Sistemi za obdelavo tal	74
2.4 Varstvo rastlin (Maria Finckh in Helmut Saucke)	80
2.4.1 Osnove varstva rastlin	80
2.4.2 Preprečevanje okužb	81
2.4.3 Manipulacija okoljskih razmer	82
2.4.4 Učinki kolobarjenja pri varstvu rastlin	83
2.4.5 Zdravje tal in upravljanje hranil	84
2.4.6 Prostorska raznolikost	85
2.4.7 Odpornost rastlin	86
2.4.8 Zdravje semena	88
2.4.9 Dekontaminacija tal	88
2.4.10 Biološko zatiranje	89

2.4.11	Neposredno varstvo rastlin	91
2.5	Zatiranje plevla (Maria Finckh in Helmut Saucke)	93
2.5.1	Preprečevanje razmnoževanja plevla	94
2.5.2	Pomen kolobarjenja pri zatiranju plevla	95
2.5.3	Obdelava tal in upravljanje s hranili	96
2.5.4	Upravljanje plevla s konkurenčnostjo in zatiranjem	97
2.6	Pridelovalni postopki za poljščine (Thomas Döring)	99
2.6.1	Žita	99
2.6.2	Okopavine	110
2.6.3	Križnice	116
2.6.4	Zrnate stročnice	117
2.6.5	Krmne stročnice	125
2.6.6	Krmne trave	133
2.6.7	Mešanice, ki se obdelujejo z mlatenjem	135
2.6.8	Pridelava dosevkov	139
2.6.9	Druge sorte	142
3	Gojenje zelenjadnic (Peter von Fragstein und Niemsdorff)	143
3.1	Pridelovalni sistemi za zelenjadnice	145
3.1.1	Kolobarjenje pri zelenjadarstvu	145
3.2	Varstvo abiotskih in biotskih virov	147
3.3	Tehnološki listi za izbrane vrste zelenjadnic	148
3.3.1	Korenovke	148
3.3.2	Kapusnice	152
3.3.3	Čebulnice	155
3.3.4	Listnata zelenjava	158
3.3.5	Plodovke	161
3.3.6	Stročnice	163
4	Travinje (Michael Wachendorf)	166
4.1	Opredelitev in pomen travinja	166
4.2	Lastnosti pomembnih travniških rastlin	167
4.3	Obnovitev travinja	168
4.4	Nega travinja	170
4.5	Hranila, gnojenje in pH-vrednost tal	172
4.6	Uporaba in shranjevanje	174
4.6.1	Paša	174
4.6.2	Košnja	175
4.7	Kakovost in uporaba krme s travinja	177
4.8	Ekosistemske storitve	179
	Literatura	182

darskimi zahtevami trga, predvsem ker se negativni učinki kolobarjenja pogosto začnejo kazati šele po daljšem časovnem obdobju, vendar jih tedaj ni več mogoče preprosto odpraviti. Tretjič pa bodo podnebne spremembe pomenile nove možnosti, vendar tudi nove omejitve pri zasnovi kolobarjenja. Predvsem zaradi zamika vegetacijskih dob številnih pridelkov bo treba zasnovati kolobarjenje, ki bo bolje prilagojeno spremenjenim podnebnim razmeram.

2.2 Upravljanje s hranili in gospodarjenje s humusom

Rainer Georg Jörgensen

2.2.1 Gnojenje z mineralnimi gnojili

Lahko topljiva in sintetična mineralna gnojila (Finck, 2007; Schubert, 2011) so v EK prepovedana. To velja zlasti za dušična gnojila. Vendar pa je mogoče druga hranila pri dokazani potrebi zagotavljati z mineralnimi gnojili. Specifični vidiki v zvezi z oskrbo s hranili so obravnavani tudi v poglavjih 2.1, 2.3, 2.4 in 2.5 ter 3.1, 3.3, 4.5.

Mineralna **dušična gnojila** so največkrat NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in KNO_3 . Ta sintetična dušična gnojila so izdelana iz NH_3 in HNO_3 . Dušikova kislina se tehnično pridobiva s katalitično oksidacijo iz NH_3 . Sinteza NH_3 temelji na Haber-Boschevem postopku, pri katerem plinasta zmes iz H_2 in N_2 v železooksidnem mešalnem katalizatorju reagira pri tlaku 250–350 barov in temperaturi 450–550 °C. Druga pomembna lahko topna sintetična dušična gnojila so tudi sečnina ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), kalcijev cianamid (CaCN_2) in KAN (zmes 76 % NH_4NO_3 in 24 % CaCO_3). Fiziološko kislila gnojila, kot sta $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in sečnina, znižujejo pH-vrednost tal in s tem negativno vplivajo na njihovo rodovitnost. Visoke koncentracije NH_4^+ in zlasti NH_3 so lahko strupene za talne organizme. Mineralna dušična gnojila imajo predvsem posredne negativne vplive na rodovitnost tal:

1. Prikriva neustrezno gospodarjenje, na primer zbitost tal.
2. Mineralna dušična gnojila se zaradi pospeševanja rasti mladih rastlin dodajajo v prekomernih količinah. Gnojila, ki jih rastline ne porabijo, se sperejo v podtalnico in lahko obremenjujejo pitno vodo.
3. Veliki odmerki dušika povzročajo neutrjeno rastlinsko tkivo, ki ga parazitske glive lažje napadejo, kar je treba obdelati s fungicidi.
4. Za utrditev je treba žitno klasje škropiti.
5. Z dušikom bogate rastline so tudi privlačnejše za parazitski mrčes, kot so listne uši, ki ga je treba obdelati z insekticidi.

Fosfor se v tleh in organizmih pojavlja predvsem kot fosfat (PO_4^{3-}). Organsko vezani fosfati so zelo redki (PO_4^{3-}). V obliki mineralnih gnojil so v EK dovoljeni samo slabo topni surovi fosfati. Pri gnojenju s fosfatnimi gnojili se v tleh kopičita uran in kadmij (Cd). Tako lahko biogeni surovi fosfati, ki so nastali iz nakopičenih okostij, vsebujejo 20–100 mg Cd/kg, medtem ko magmatski surovi fosfati vsebujejo le malo kadmija. Vendar je v teh koncentracija fosforja pogosto nižja kot v biogenih surovih fosfatih. Kako močno dovajanje urana in kadmija iz mineralnega gnojenja vpliva na rodovitnost tal, ni točno znano.

Elementa **kalij** in **magnezij** sta v naravi močno razširjena in nujno potrebna za vse organizme. Kalijeve soli še vedno pridobivajo tudi v nemških rudnikih in predelujejo v KCl ali K_2SO_4 za umetna gnojila. Zadostna oskrba tal s kalijem povečuje učinkovitost izkoristka vode pri rastlinah, kar pomeni, da se zmanjša neproduktivna poraba in rastline lahko lažje prestanejo sušna obdobja. Visoke vsebnosti kalija v tleh izboljšujejo regulacijo odpiranja listnih rež (stomata), vendar pa zvišujejo tudi poprečno hitrost zakoreninjenja. Pomanjkanje kalija v povezavi s presežkom dušika povečuje dovzetnost rastlin za pojav škodljivcev in razvoj bolezni. Preveliki odmerki kalija v puhlici spodbujajo zamuljenje tal, zlasti ker lahko kalijeva gnojila vsebujejo tudi veliko natrija. Nasprotno je treba upoštevati, da se na lahkih peščenih tleh kalij zelo zlahka izpere.

K_2SO_4 se lahko v EK uporablja pri pomanjkanju kalija in obenem izboljšuje tudi oskrbo z žveplom, medtem ko je KCl prepovedan. Večina sadnih in zelenjavnih kultur je občutljiva na klorid in se zlasti med klitjem ter zgodnjim razvojem zelo občutljivo odziva na previsoke odmerke klorida. Zlasti pri gojenju škrobnatega krompirja se kot gnojilo uporablja K_2SO_4 , ki omogoča nemoten asimilatni tok od listov do gomoljev. Za stabilizacijo pridelka, pa tudi za ohranjanje rodovitnosti tal, je treba paziti na zadostno oskrbo rastlin s kalijevimi in manganovimi gnojili.

Žveplo je rumena, nekovinska trdna snov, ki se pojavlja v številnih oblikah. V naravi se žveplo največkrat pojavlja kot sulfat (SO_4^{2-}) pa tudi kot sulfid (S^{2-}). Žveplo najdemo v aminokislinah cistein, cistin in metionin, v koencimu A, v kofaktorjih z železom ter v vitaminih B1 in B7. Številni mikroorganizmi lahko v anaerobnih razmerah v tleh pridobivajo energijo iz redukcije SO_4^{2-} v H_2S . Zaradi razžveplanja dimnih plinov so vnosi žvepla v Nemčiji močno upadli. Medtem ko so v 80. letih preteklega stoletja imisije znašale 50 kg S/ha/leto, je vnos danes upadel na približno 10 kg S/ha/leto. V EK oskrbi s žveplom posvečamo premalo pozornosti. Pogosto opaženi upad pridelka stročnic je zato lahko posledica pomanjkanja žvepla, saj zlasti krmne metuljnice za večkratno košnjo potrebujejo veliko žvepla. Iz tega razloga je gnojenje z žveplom tudi na ilovnatih tleh povzročilo povečanje suhe mase

lucerne. Gnojenje s 60–100 kg S/ha/leto izboljša in stabilizira pridelok stročnic, kar temelji na bistveno izboljšani učinkovitosti fiksiranja N_2 nodularnih bakterij. Ker je SO_4 razmeroma mobilna in ga je zato mogoče preprosto izpirati, je treba čas in količino gnojenja z žveplom prilagoditi lokalnim razmeram. Pri gnojenju z elementarnim žveplom pa je treba upoštevati, da ta zaradi oksidacije v tleh fiziološko deluje zelo kislo in močno zniža pH-vrednost. To znižanje je lahko včasih zaželeno, na primer pri mobilizaciji fosforja iz surovih fosfatov.

2.2.2 Organsko gnojenje

V organskih gnojilih hranila, ki jih je treba dognojovati, najdemo v spojinah, ki vsebujejo ogljik (Finck, 2007; Schubert, 2011). Organska gnojila so največkrat kmetijske odpadne snovi živalskega ali rastlinskega izvora, torej gospodarska gnojila (npr. hlevski gnoj, gnojnica, gnojevka in slama). Lahko pa, deloma v velikih količinah, nastanejo tudi zunaj kmetijstva, pri čemer govorimo o sekundarnih gnojilih (npr. kompost, zeleni sekanci, ostanki fermentacije, gnojnica iz bioplina, odpadne stročnice, kostna moka). Da lahko organsko vezana hranila spodbujajo rast rastlin, morajo organska gnojila mineralizirati talni organizmi in jih pretvoriti v obliko, ki je primerna za rastline. Tako je treba beljakovine razgraditi v aminokislino in jih nato pretvoriti v NH_4^+ in NO_3^- . Poleg hranilnega učinka imajo organska gnojila praviloma tudi humusni učinek, torej potencialno povečujejo vsebnost humusa v tleh (poglavje 2.1 in preglednica 1.5). Nadalje organska gnojila kot hranilna osnova na splošno spodbujajo preživetje mikroorganizmov v tleh in talnih živali.

Organska gnojila svoj učinek na rastline razvijajo dolgoročno in se praviloma sperejo počasneje kot mineralna gnojila. Pomemben kazalnik sproščanja dušika iz organskih gnojil je razmerje ogljika in dušika. Poleg vsebnosti dušika (preglednica 1.7) je pomembna tudi vsebnost drugih makro hranil P, S, K, Ca in Mg. Organska gnojila tloravno dovajajo tudi mikro hranila, kot so Zn, Cu in Fe. Nekatera organska gnojila lahko vsebujejo prekomerne količine teh snovi, ki lahko kot težke kovine vplivajo na rodovitnost tal. Nadaljnje lastnosti kakovosti so odsotnost organskih onesnaževal in mikroorganizmov, ki povzročajo bolezni (patogeni mikroorganizmi: npr. virusi, salmonelle, paraziti). Organska gnojila prav tako ne smejo vsebovati velikih količin semen plevela.

Gospodarska gnojila

Hlevski gnoj je mešanica trdnih in tekočih sestavin iztrebkov (blata in seča) živine s steljo kot vezivom. Ta stelja je največkrat sestavljena

iz slame, včasih pa tudi iz žagovine ali lesnih sekancev, danes redkeje iz listja, pogosto pomešana s krmo, ki je živina ne zaužije. Številni dolgotrajni preizkusi so pokazali, da gnojenje s hlevskim gnojem ali kompostom iz hlevskega gnoja povečuje vsebnost humusa v obdelovalni zemlji in s tem trajnostno spodbuja rodovitnost tal (poglavje 2.1 in preglednica 1.5).

Pri vročem trohnenju na gnojišču odmrejo povzročitelji bolezni, predvsem pa se zgradba skupnosti mikroorganizmov spremeni tako, da se ti ohranijo tudi po gnojenju obdelovalne zemlje. Fekalne klice iz iztrebkov in hitro rastoče glive, ki razgrajujejo slamo, izrinejo počasi rastoče aktinobakterije. Te gram-pozitivne bakterije tvorijo micelij-ske kolonije in so zato v nemško govorečem svetu znane tudi kot »žareče glive«. Aktinobakterije so značilni talni mikroorganizmi in so pomembni antagonisti gliv, zlasti parazitskih gliv, pa tudi fekalnih klic iz blata. Med vročim trohnenjem na gnojišču (do 70 °C) nastajajo tudi huminske snovi, ki se v tleh zgolj počasi pretvorijo v trajni humus. Tudi uravnoteženo razmerje N, P in S v hlevskem gnoju spodbuja nastanek humusa. Neposredni učinek hranil v hlevskem gnoju na rast rastlin je, zlasti v primerjavi z gnojnico in gnojevko, razmeroma majhen.

Kakovost gnoja je odvisna predvsem od razmerja stelje in gnoja ter od vrste živali, od katerih je gnoj. Nizek delež stelje povzroča nizke temperature med vročim trohnenjem, kar vpliva na higienizacijo hlevskega gnoja. Nizek delež stelje lahko ustvari tudi anaerobna območja na gnojišču, kar spodbuja procese gnitja, na primer fermentacijo beljakovin zaradi anaerobnih bakterij (npr. *Clostridium perfringens* in druge). Pri tem nastajajo neprijetne vonjave, ki jih povzroča na primer tvorba maslene kisline in hlapnih aminov. Gnoj prežvekovalcev ima nizko vsebnost celuloze, N, S in P, vsebuje pa več kalija kot gnoj svinj in perutnine (preglednica 1.7). Konjski gnoj ima dosti večjo vsebnost celuloze kot gnoj goveda, vsebuje pa podobna hranila. Večja vsebnost celuloze spodbuja aktivnost in rast talnih mikroorganizmov, s čimer se lahko dušik začasno odlaga v njihovi glavni snovi, kar povzroči imobilizacijo dušika. Dolgotrajni preizkusi so se in se še izvajajo predvsem na gnoju goveda. Ni znano, v kolikšni meri drugačna kakovost gnoja vpliva na rodovitnost tal drugače kot gnoj goveda.

Dobro uležan hlevski gnoj je treba na tanko raztrositi po površini tal, če se ta uporablja kot hrana deževnikov ali zaščita proti izsušitvi, zamuljenju in eroziji. Za aktiviranje talnih mikroorganizmov se lahko v tla plitko vgradijo tudi večje količine hlevskega gnoja. V nobenem primeru se ne sme v glinena tla vgraditi več kot 15 cm hlevskega gnoja, v ilovnata tla pa ne več kot 20 cm hlevskega gnoja, saj ta sicer zaradi velike porabe kisika povzroča anaerobne postopke fermentacije.

Pri tem poleg obremenjujočih organskih kislin (npr. očetna in maslena kislina) nastaja tudi za rastline in večino talnih organizmov strupen vodikov sulfid (H_2S). Gnojenje s hlevskim gnojem lahko povzroči občutno povečanje mikrobne biomase v tleh, zlasti če ta dolgo časa niso bila gnojena s hlevskim gnojem. To povečanje lahko povzroči določeno zadrževanje dušika in s tem lažji upad pridelka kulturnih rastlin, kar pa se umiri in celo obrne, če z rednim gnojenjem s hlevskim gnojem vzpostavimo novo ravnotežje. Nadaljnje težave gnojenja s hlevskim gnojem predstavlja izguba hranil pri skladiščenju gnoja. Dušik se predvsem z izhlapevanjem izgubi v obliki NH_3 , medtem ko se kalij preprosto izpere, če skladišče gnoja ni pokrito. Izgube zaradi izpiranja so občutne zlasti pri skladiščenju hlevskega gnoja na sredi polj.

Gnojnica so tekoči živinski iztrebki, zlasti seč, ki se zbirajo v gnojnih jamah. Ta je praviloma stranski proizvod hlevskega gnoja. Gnojnico občasno izčrpamo s cisternami za gnojnico ter kot gnojilo poškrpimo po njivah in travinju. Gnojevka ima večjo vsebnost kalija in dušika kot gnojnica (preglednica 1.7). Hranila se s postopki fermentacije občutno mineralizirajo. Pri tem se organsko vezan dušik razgradi v NH_4^+ in je s tem takoj na voljo rastlinam. Gnojnica se lahko torej uporablja podobno kot mineralno dušično gnojilo, pri čemer ima tudi podobne prednosti in slabosti glede rodovitnosti tal.

Gnojevka je sestavljeno iz mešanice seča in blata živine, ki se zbira na prepustnih tleh brez stelje, da lahko gnojnica odteka. Zaradi visoke vsebnosti N, P, K in drugih hranil je lahko gnojevka pomembno gnojilo (preglednica 1.7). Ker gnojevka nastaja nenehno, uporabimo pa jo lahko zgolj občasno, je treba zagotoviti njeno večmesečno vmesno skladiščenje. Skladišči se v odprtih sistemih, zbiralnikih gnojevke, v katerih lahko zaradi postopkov sedimentacije nastanejo plavajoče ali posedle plasti. Te je treba pred gnojenjem zmešati z mešalniki. Gnojenje talne površine je povezano z izgubo hranil. Izgubi se lahko zlasti NH_3 . Zato je najbolje, če tla obdelamo neposredno pri gnojenju z gnojevko. Ustrezna tehnična oprema na trosilnikih gnojevke so vlečna cev in trosilnik z režami. Te poleg izgube hranil preprečujejo tudi obremenitve z neprijetnim vonjem.

Če z gnojevko gnojimo prekomerno ali v letnih časih, ko vegetacija ne more sprejeti vsebovanih hranil, se poveča nevarnost spiranja hranil v globlje plasti tal do podtalnice in njihovo odnašanje v površinske vode. NH_4^+ , NO_3^- ter PO_4^{3-} lahko vode preobremenijo (eutrofikacija) s hranili in s tem med drugim povzročijo cvetenje alg ter pogin rib. Zato so skladno z zakonodajo o gnojilih predpisane splošne prepovedi gnojenja na poplavljenih, z vodo nasičenih, globoko zamrznjenih in zasneženih tleh ter v zimskem času, ko prepoved velja

od 1. novembra do 31. januarja na obdelovalnih površinah oziroma od 15. novembra do 31. januarja na travinju. Za pridelavo zelenjave in sadja je gnojenje z gnojevko praviloma prepovedano, saj lahko prek živalskih iztrebkov v zemljo zaidejo povzročitelji bolezni (npr. salmonelle).

Kot pri mineralnih dušičnih gnojilih zahtevajo tudi preveliki odmerki gnojevke ustrezne ukrepe za zaščito rastlin. V 1970. in 1980. letih je bilo mogoče v Nemčiji in drugih državah zaznati občutno povečanje vsebnosti nitratov v podtalnici. Eden od glavnih vzrokov je bilo povečanje gnojenja z gnojevko v kombinaciji s prekomernim gnojenjem z mineralnimi gnojili. S strožjimi predpisi za gnojenje z gnojevko, ki vključujejo prepoved gnojenja zunaj časa vegetacije ter obveznost kmetov, da zagotovijo zadostne skladiščne kapacitete, je bilo mogoče težavo omejiti in zagotoviti postopno znižanje vsebnosti hranil v podtalnici. Izhlapenja NH_3 iz zbiralnikov gnojevke v atmosfero povzroči močno prerazporeditev dušika, kar obremenjuje predvsem gozdove in barja, ki ne prenašajo vnosa dušika.

Gnojevka je v javnosti sinonim za nesodobno masovno vzrejo živine in za preobremenitev okolja s hranili ter škodljivimi snovmi. Gospodarjenje z gnojevko je tako postalo simbol za netrajnostno intenzivno kmetijstvo, ki poleg tega z vzgojo kolonij bakterij, ki so odporne na antibiotike, ogroža splošno zdravje. Sprejemljivost gospodarjenja z gnojevko še dodatno zmanjšuje obremenitev podeželja z neprijetnim vonjem, s katerim je povezano gnojenje z gnojevko. Pogosto je masovna vzreja živine povezana z neenakomerno porazdelitvijo gnojevke po obdelovalnih površinah kmetije, saj je njena koncentracija višja na površinah blizu hleva.

Premalo upoštevano nevarnost za rodovitnost tal predstavlja tudi gnojenje kmetijskih površin s cisternami za gnojevko. Ta vrsta gnojenja je posebej intenzivna spomladi, ko so tla zaradi visoke razmočenosti zelo občutljiva na pritisk. Kombinacija hitre cestne vožnje in poljske vožnje po neutrjenih tleh predstavlja izziv pri upravljanju kmetij. Treba je preveriti, ali je mogoče za cestni prevoz in gnojenje na polju uporabljati ločena vozila in ali je mogoče uporabiti sistem za regulacijo tlaka v pnevmatikah.

Ali gnojenje z gnojevko z vgradnjo slame spodbuja nastanek humusa podobno kot hlevski gnoj, doslej še ni povsem razčiščeno (poglavje 2.1, preglednica 1.5). Obstaja možnost, da gnojevko vgradimo skupaj s slamo v obliki površinskega kompostiranja. V praksi gnojenje z gnojevko in vgradnja slame pogosto ne potekata hkrati. Kolonije mikroorganizmov gnojevke sestavljajo predvsem anaerobne in mikroaerobne fekalne klice, ki lahko negativno vplivajo na žive organizme v

tleh. Ta zavirajoči učinek gnojevke na talne organizme lahko v določenih okoliščinah povzroči obogatitev s humusom, saj se aktivnost in presnova mikroorganizmov zmanjšata.

Preglednica 1.7: Poprečna vsebnost suhe snovi in hranil v gospodarskih gnojilih (KTBL, 2009)

		Suha snov (%)	N _t (kg/t MS)	NH ₄ -N (kg/t MS)	P (kg/t MS)	K (kg/t MS)
Slama		85			1,4	11,6
Trdni gnoj	Govedo	20	4,8		1,2	6,6
	Svinje	22	7,0		2,9	6,0
	Ovce	25	8,0	0,6	1,3	5,8
	Konji	30	3,9		1,4	5,8
	Perutnina	48	27,0	7,0	7,5	13,4
Gnojnica	Govedo	2,0	1,7	1,2	0,1	3,8
	Svinje	1,5	2,8	2,5	0,2	2,7
Gnojevka	Govedo	10	4,9	2,5	0,9	6,0
	Svinje	5	6,5	4,5	1,4	2,7

Slama ostane v količini 5–10 t/ha suhe snovi po žetvi na obdelovalni površini, če je ne odpeljemo. To ustreza količini dušika 50–220 kg/ha, količini fosforja 15–50 kg/ha in količini kalija 40–100 kg/ha (preglednica 1.7). Najpomembnejši dejavniki kakovosti slame za razgradnjo sta vsebnost lignina in dušika ter mikrobní razvoj med zorenjem (Jørgensen, 2011). Z naraščanjem vsebnosti lignina in dušika je razgradnja slame počasnejša. Pogosto imajo žetveni ostanki rastlin z nizkim razmerjem C/N (npr. navadna ogrščica in lucerna) pri visoki vsebnosti beljakovin tudi nizko vsebnost lignina in se lahko ustrezno hitro razgradijo. Ta razlika pa je lahko tudi posledica bistveno intenzivnejšega razvoja gliv. Razgradnja slame na eni lokaciji je odvisna predvsem od vremenskih vplivov, zlasti od padavin in posledične vsebnosti vode v tleh. September je v večini nemških regij razmeroma suh mesec. Ligninsko-celulozne komplekse v celičnih stenah slame razgradijo predvsem glive bele gnilobe (npr. vrste *Trichocladium*), ki zahtevajo veliko vode. Po drugi strani je za razgradnjo ligninsko-celuloznih kompleksov potrebnega veliko kisika, zato lahko prevelika vsebnost vode deluje zavirajoče. Deževniki, zlasti navadni deževnik (*Lumbricus terrestris*), igrajo v zvezi s tem pomembno vlogo, saj aktivno odnašajo slamo iz mulčenega sloja v svoje rove, kjer imajo glive za razgradnjo na voljo zadosti vlage in kisika. Deževniki se nato hranijo s temi glivami.

Če je na voljo zadosti vlage, višje temperature naravno spodbujajo razgradnjo, ampak tudi pri temperaturah od 0 do 4 °C se razgradijo občutne količine, zlasti enostavno dostopne organske frakcije, na