

Beregning af nitratindeks og nitratudvaskning	Ansvarlig	skh
	Oprettet	22-01-2020
	Side	1 af 6
Projekt: 4171 StyrN		



Beregning af nitratindeks og nitratudvaskning

Beregning af nitratudvaskning i Mark Online tager udgangspunkt i N-LES5 modellen. Netop N-LES5 modellen er relevant, da modellen danner grundlag for kortlægningen af kvælstofretention. Det er N-LES5 modellen og kortlægningen af kvælstofretention, der i kombination på oplandsniveau sikrer sammenhæng med den målte kvælstofudledning til det marine vandmiljø.

N-LES5 modellen implementeres ikke 1:1. Der implementeres en model, så udvaskningen kan beregnes for alle landbrugsafgrøder og alle anvendte virkemidler. Nitratudvaskningen skal beregnes i forbindelse med mark- og gødningsplanlægningen, dvs. i en planlægningssituation inden det aktuelle års vejrforhold kendes. Nitratudvaskningen beregnes derfor med afstrømningstal, der afspejler den gennemsnitlige nitratudvaskningen set over en lang periode med varierende vejrforhold.

Der ønskes en beregning af både udvaskningspotentialet udtrykt på en relativ skala (nitratindeks), den absolutte udvaskning (kg N/ha ud af rodzonen) og den absolutte kvælstofudledning (kg N/ha ud til det marine vandmiljø).

Nitratindekset angiver udvaskningspotentialet på en relativ skala, hvor udvaskningen i vinterhvede med forfrugt vinterhvede gødet med handelsgødning efter gældende kvælstofnorm er reference (= nitratindeks 100).

Med nitratindekset udtrykkes effekten afgrøde, dyrkningshistorie, plantedække og gødskning, dvs. de forhold (ikke naturgivne), som landmanden har indflydelse på.

Den absolutte nitratudvaskning beregnes ved gange nitratindekset med en udvaskningsfaktor. Udvasningsfaktoren udtrykker effekten af de naturgivne forholds betydning for den absolutte kvælstofudvaskning. Udvasningsfaktoren afhænger af perkolationen (afstrømning), jordtype (lerindhold) og kvælstofindhold i jorden. Udvasningsfaktoren er uafhængig af de dyrkningsrelaterede og kan således fastsættes én gang for alle for en given mark forhold (ved et normalklima). Udvasningsfaktoren er det tal, man skal gange med 100 for at få den absolutte udvaskning i vinterhvede (referencesituationen).

$\text{Nitratudvaskning (kg N/ha)} = \text{Nitratindeks} \times \text{Udvasningsfaktor}$

I N-LES5 modellen indgår der fire forskellige afgrøde- og sædskifterelaterede parametre i beregningen af nitratudvaskningen:

- Efterårs- og vinterplantedække (fremover blot kaldet 'Plantedække')
- Afgrøde i høståret (fremover blot kaldet 'Afgrøde')
- Efterårs- og vinterplantedække efter forfrugt (fremover blot kaldet 'Plantedække_Forfrugt')

- Forfrugt (delvis differentieret efter forforfrugt)

Ovenstående 4 parametre indgår også i beregningen af nitratindeks. Der tabellægges et nitratindeks for alle kombinationer af de afgrøde- og sædskifterelaterede parametre i en referencesituation, hvor der alene gødes med handelsgødning efter gældende normer.

I N-LES5 modellen indgår der otte forskellige gødskningsrelaterede parametre i beregningen af nitratudvaskningen:

- Mineralsk N i handelsgødning og organisk gødning tilført om foråret
- Mineralsk N i handelsgødning og organisk gødning tilført om efteråret (efter 1/9?)
- Mineralsk N afsat ved afgræsning
- Mineralsk N i handelsgødning, organisk gødning og afsat ved afgræsning tilført de to foregående år
- Kvælstoffiksering i det aktuelle år
- Kvælstoffiksering de to foregående år
- Organisk N i det aktuelle år
- Organisk N i de to foregående år

Det vurderes, at det bliver for omfattende at korrigere nitratindeksberegningen for otte forskellige gødskningsrelaterede parametre. Nitratindekset er som udgangspunkt beregnet for en referencesituation, dvs. ved gødskning med handelsgødning efter norm. Der indgår endvidere en standard kvælstoffiksering.

Nitratindekset korrigeres for afvigelser i det aktuelle års kvælstoftilførsel i forhold til normen og ligeledes for afvigelser i forhold til kvælstoftilførslen de to foregående år i forhold til normen.

Nitratindekset i Mark Online korrigeres – indtil videre – ikke for eventuelle afvigelser i kvælstoffiksering og afsætning under afgræsning. Afvigelser på disse poster vil generelt være af mindre betydning og i øvrigt behæftet med en del usikkerhed.

Nitratindekset korrigeres for anvendelse af husdyrgødning (organisk N). Referencen er gødskning helt uden husdyrgødning og anden organisk gødning, så korrektionen omfatter den samlede anvendelse af organisk N i husdyrgødning og anden organisk gødning i henholdsvis det aktuelle år og de to foregående år. Ifølge N-LES5 modellen er effekten på udvaskningen pr. kg organisk N større i de to foregående år end i det aktuelle år.

Der skal derfor beregnes følgende værdier i Mark Online:

- Afvigelse i tilførsel af kvælstof (efter indregning af udnyttelseskrav) i fht. norm – til det aktuelle gødningsplanår (høstår). Opgørelse pr. gødningsplanår uden opdeling på forår/efterår. Det forventes, at kvælstoftilførsel til hovedafgrøde og kvælstof til udlæg/efterafgrøder med norm kan slås sammen.
- Afvigelse i tilførsel af kvælstof (efter indregning af udnyttelseskrav) i fht. norm – til de to foregående gødningsplanår (høstår). Der foretages en opgørelse samlet for de to foregående gødningsplanår uden opdeling på forår/efterår og uden opdeling på hovedafgrøder og udlæg/efterafgrøder.
- Tilførsel af organisk N i husdyrgødning og anden organisk gødning i det aktuelle gødningsplanår
- Tilførsel af organisk N i husdyrgødning og anden organisk gødning i de to foregående gødningsplanår

Nitratindeks for afgrøde- og sædskifteparametre

For alle afgrøder (alle afgrødekoder) tabellægges, hvordan den pågældende afgrøde bidrager til det samlede nitratindeks som henholdsvis afgrøde (i høståret), som plantedække i efteråret (i udvaskningsåret), som forfrugt og som plantedække i forfrugt-efteråret:

NI_Afgrøde = Nitratindeks som afgrøde i høståret
NI_Pldække = Nitratindeks som plantedække i efteråret i udvaskningsåret
NI_Forfrugt = Nitratindeks som forfrugt
NI_PldækkeForfrugt = Nitratindeks som plantedække i efteråret i forfrugtåret

NI_MarkReference = NI_Afgrøde + NI_Pldække + NI_Forfrugt + NI_PldækkeForfrugt

NI_{MarkReference} er markens nitratindeks med markens aktuelle afgrødefølge i en referencesituation, hvor der udelukkende er gødet med handelsgødning efter norm.

De tabellagte nitratindeks på afgrødeniveau er i nogle tilfælde differentieret i forhold til tidligere afgrøde og forfrugt. Der er udviklet en model for opslag i nitratindekstabellen. Det korrekte opslag er bestemt af afgrødekategori, der har været forud for den aktuelle afgrøde eller plantedække.

Afgrødekategorier:

0 = Vintersæd og vinterraps

1 = 'Græs', dvs. alle græs- og kløvergræsafgrøder

2 = Majs

3 = Roer

4 = Vårsæd

Vårafgrøder er 2, 3 og 4.

Ovenstående afgrødekategorier og de efterfølgende henvisninger til kolonner i nitratindekstabellen fremgår af regnearket: T:\2019\110_AnlagMiljo\4566_PAF_Mårettet regulering og kollektive indsatser i forhold til vandmiljø_FLG\01_Arbejdsmappe\AP2\NLES5\skh20190821_Nitratindekstabel.xlsx

Nitratindeks for 'Afgrøde' (NI_{Afgrøde})

Nitratindeks for 'Afgrøde' er differentieret efter om 'Forfrugt' er græs/kløvergræs (afgrødekategori = 1) eller en anden afgrøde.

Opslag af nitratindeks for 'Afgrøde' i nitratindekstabellen ud fra "Afgrøde":

Hvis 'Forfrugt' er 'Græs' (dvs. afgrødekategori = 1) så opslag i kolonne 2 ellers opslag i kolonne 1.

Nitratindeks for 'Plantedække' (NI_{Pldække})

Nitratindeks for 'Plantedække' er differentieret efter om 'Afgrøde' er græs/kløvergræs (dvs. afgrødekategori = 1) eller en anden afgrøde. Opslag af nitratindeks for 'Plantedække' i nitratindekstabellen foretages dels ud fra "Udlæg/efterafgrøde" dels ud fra 'Næste års afgrøde':

Hvis der er et udlæg eller en efterafgrøde, så opslag i tabellen 'Udlæg/efterafgrøde'.

Hvis der ikke er et udlæg eller en efterafgrøde, så opslag i tabellen 'Nitratindeks' ud fra 'Næste års afgrøde':

Hvis 'Afgrøde' er 'Græs' (afgrødekategori = 1) så opslag i kolonne 4 ellers opslag i kolonne 3.

I N-LES5 modellen er der også differentieret efter om der forud for vårafgrøder er foretaget jordbearbejdning eller ej om efteråret. Effekten af jordbearbejdning er relativt lille. Da der er forbud mod jordbearbejdning om efteråret før vårafgrøder på konventionelle jordbrug, så udelades denne parameter indtil videre. Det betyder, at kolonne 5 i nitratindekstabellen indtil videre ikke anvendes.

Nitratindeks for 'Forfrugt' (NI_{Forfrugt})

Nitratindeks for 'Forfrugt' er differentieret efter om 'Forforfrugt' er græs/kløvergræs eller en anden afgrøde. Opslag af nitratindeks for 'Forfrugt' i nitratindekstabellen ud fra 'Forfrugt':

Hvis 'Forforfrugt' er 'Græs' (afgrødekategori = 1), så opslag i kolonne 7 ellers opslag i kolonne 6.

Nitratindeks for 'Plantedække_Forfrugt' (NI_{PldækkeForfrugt})

Nitratindeks for 'Plantedække_Forfrugt' er differentieret efter om 'Forfrugt' er græs/kløvergræs (afgrødekategori = 1), majs (afgrødekategori = 2), roer (afgrødekategori = 3) eller en anden afgrøde. Opslag af nitratindeks for 'Forfrugt' i nitratindekstabellen:

Hvis 'Forfrugt' er 'Græs' (afgrødekategori = 1), så opslag i kolonne 9
ellers hvis 'Forfrugt' er 'Majs' (afgrødekategori = 2), så opslag i kolonne 10
ellers hvis 'Forfrugt' er 'Roer' (afgrødekategori = 3), så opslag i kolonne 11
ellers hvis 'Forfrugt' er 'Vårafgrøde' (afgrødekategori = 2, 3 eller 4) og "Forforfrugt" er 'Græs' (afgrødekategori = 1), så opslag i kolonne 12 ellers opslag i kolonne 8.

Effekt af afvigelser i kvælstoftilførsel

For alle afgrøder tabellægges en N-faktor for henholdsvis afvigelser i kvælstoftilførslen i det aktuelle år og for afvigelser i tilførslen de to foregående år i forhold til norm.

$$NI_{N\text{-tilførsel}} = \text{Afvigelse fra norm}_{Ar0} \times N\text{-faktor}_{Ar0} + \text{Afvigelse fra norm}_{Ar1-2} \times N\text{-faktor}_{Ar1-2}$$

Tabellægningen af N-faktor på afgrødeniveau sikrer, at N-LES5 modellens differentiering af kvælstofeffekt efter afgrødegruppe bliver håndteret. N-faktor_{Ar0} fremgår af kolonne 13 og N-faktor_{Ar1-2} fremgår af kolonne 14.

Effekt af tilførsel af organisk N

Tilførsel af organisk N beregnes både for det aktuelle år og de to foregående år.

$$NI_{OrgN} = \text{Tilført Organisk N}_{Ar0} \times \text{OrgN-faktor}_{Ar0} + \text{Tilført Organisk N}_{Ar1-2} \times \text{OrgN-faktor}_{Ar1-2}$$

OrgN-faktor_{Ar0} fremgår af kolonne 15 og OrgN-faktor_{Ar1-2} fremgår af kolonne 16.

Udvaskningsfaktor

Udvaskningsfaktoren afhænger alene af naturgivne forhold, nemlig jordtype (lerindhold), afstrømning (ved normalklima), og indhold af N i jordpuljen (langsigtet).

Jordtype er JB nr. i pløjelaget. Der anvendes som udgangspunkt det gennemsnitlige lerindhold på den pågældende jordtype i pløjelaget.

Som afstrømning anvendes den normale årsafstrømning, når der dyrkes vinterhvede (referenceafgrøde). Afstrømningen fastsættes på gridniveau eller postnummerniveau for hver jordtype.

Som udtryk for indhold af N i jordpuljen anvendes den såkaldte 'pulje 2' i N-modellen i Mark Online. Der anvendes 3 (eller evt. 5) niveauer.

For hver kombination af jordtype (lerindhold i jorden) og N-niveau i jordpuljen opstilles en beregningsfunktion, der beregner udvaskningsfaktoren som funktion af afstrømningen (lineær regression mellem to yderpunkter).

$$\text{Udvaskningsfaktor} = a \times \text{Afstrømning} + b$$

Værdierne for a og b tabellægges som nævnt for alle kombinationer af JB og N-niveau i jorden, dvs. en tabel med 36 kombinationer, hvis vi vælger 3 N-niveauer.

Kvælstofudvaskning fra rodzonen

Kvælstofudvaskningen som et absolut udtryk i kg N/ha beregnes ved at gange nitratindekse med udvaskningsfaktoren.

Nitratudvaskning (kg N/ha) = Nitratindeks x Udvasningsfaktor

Kvælstofudledning til det marine vandmiljø

Kvælstofudledningen til det marine vandmiljø i kg N/ha beregnes ved at gange kvælstofudvaskningen fra rodzonen med den reciprokke værdi af kvælstofretentionen ($1 - \text{Kvælstofretention}/100$).

Kvælstofudledning (marint) = Nitratudvaskning x ($1 - \text{Kvælstofretention}/100$).

Kvælstofretentionen er indtil videre kortlagt officielt på ID15 niveau. Hver mark tilknyttes et ID15-opland og dermed en kvælstofretention (f.eks. ud fra markens midtpunkt).

Output fra beregningerne

For hver mark præsenteres følgende beregningsresultater:

- Nitratindeks (samlet for marken)
- Udvasningsfaktor
- Nitratudvaskning fra rodzonen (kg N/ha)
- Kvælstofudledning marint (kg N/ha)

Uddrag af nitratindeks-tabellen i Excel:

				Nitratindeks Afg	Nitratindeks Plantedække	Nitratindeks Forfrugt	Nitratindeks Plantedække Forfrugt	Afvigelse N Organisk N										
Afg.-kode	Afgnavn ansøgning 2016	Afgroede-kategori	Afgroede (ikke forfrugt græs)	Afgroede m forfrugt græs	Plantedække ud fra næste års afgrøde eller udlæg eller efterafgrøde eller aktuelt års afgrøde (ikke efter afgrøde græs)	Plantedække m jordbearbejdning efterår ud fra jordbearbejdning	Forfrugt (ikke forforfrugt græs)	Forfrugt m forforfrugt græs	Plantedække-Forfrugt ud fra Afgrøde eller udlæg eller efterafgrøde efter forfrugt	Plantedække-Forfrugt t efter forfrugt græs ud fra Afgrøde	Plantedække-Forfrugt t efter forfrugt majs ud fra Afgrøde	Plantedække-Forfrugt t efter forfrugt vårafgrøde og efter forforfrugt græs ud fra Afgrøde	N-faktor år0	N-faktor år1-2	OrgN-faktor år0	OrgN-faktor år1-2		
	Kolonne		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	Majs til modenhed	4	M8	M11	W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
6	Vårhvede, brødhvede	4	M2	M12	W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
7	Korn + bælgssæd under 50% bælgssæd	4	?	?	W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
10	Vinterbyg	0	M1	M10	W1	W7	-	MP1	MP4	WP1	WP10			WP9				
11	Vinterhvede	0	M1	M10	W1	W7	-	MP1	MP4	WP1	WP10			WP9				
13	Vinterhvede, brødhvede	0	M1	M10	W1	W7	-	MP1	MP4	WP1	WP10			WP9				
14	Vinterrug	0	M1	M10	W1	W7	-	MP1	MP4	WP1	WP10			WP9				
15	Vinterhybridrug	0	M1	M10	W1	W7	-	MP1	MP4	WP1	WP10			WP9				
16	Vintertriticale	0	M1	M10	W1	W7	-	MP1	MP4	WP1	WP10			WP9				
17	Blanding af efterårssæede kornarter	0	M1	M10	W1	W7	-	MP1	MP4	WP1	WP10			WP9				
21	Vårreps	4	M9		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
22	Vinterraps	0	M9		?	?	?	MP2	-	WP8								
23	Rybs	4	M9		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
24	Solsikke	4	M9		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
25	Sojabønner	4	M3		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
30	Ærter	4	M3		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
31	Hestebønner	4	M3		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
32	Sødlupin	4	M3		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
35	Bælgssæd, flerårig blanding	0	M3		W5	?	W3	MP2	MP3	WP3								
36	Bælgssæd, andre typer til modenhed	4	M3		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
40	Oliehør	4	M9		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
41	Spindhør	4	M9		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
42	Hamp	4	M7		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
51	Blanding bredbladet afgrøde, frø/kerne	4			W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
52	Quinoa	4			W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
53	Boghvede	4			W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
54	Bælgssæd blanding	4	M3		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
55	Vårrug	4	M2		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
56	Vårtriticale	4	M2		W5	?	W3	MP2	MP3	WP2	WP10	WP5	WP6	WP9				
57	Vinterhavre	0	M1		W5	?	W3	MP1	MP4	WP1	WP10			WP9				
101	Rajgræsfrø, alm.	1	M5		W4	-	-	MP2	MP2	WP4								
102	Rajgræsfrø, alm. 1. år, efterårsudlagt	1	M5		W4	-	-	MP2	MP2	WP4								
103	Rajgræsfrø, ital	1	M5		W4	-	-	MP2	MP2	WP4								