



Miljø- og  
Fødevareministeriet  
Miljøstyrelsen

# Kartoffelvaskevand - udbringningspraksis, analyser og udvaskningsberegninger

Miljøprojekt nr. 2009

April 2018

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Afdelingsleder Jens Elbæk, chefkonsulent Leif  
Knudsen, specialkonsulent Hans Spelling Øster-  
gaard og projektleder Frank Bondgaard  
SEGES P/S

Fotos:

Mark Aafjes, Sønderjysk Landboforening  
Lene Gadgaard, Heden & Fjorden

ISBN: 978-87-93710-10-8

Miljøstyrelsen offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojek-ter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten om-kring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

# Indhold

<b>Konklusion og sammenfatning .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Indledning.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Regelgrundlag (2014) .....</b>	<b>9</b>
2.1 Gødningsplanlægning.....	9
2.2 Dispensation .....	9
<b>3. Proces på kartoffelmelsfabrik .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Nuværende udbringningspraksis .....</b>	<b>12</b>
4.1 AAK-Karup i Midtjylland.....	12
4.2 AKM- Brande + KMC i Midtjylland.....	12
4.3 AKV - Langholt i Nordjylland .....	12
4.4 AKS Toftlund i Sønderjylland .....	13
4.5 Samlet vurdering .....	13
<b>5. Indholdet i kartoffelvaskevand .....</b>	<b>18</b>
5.1 Tidligere udtagne analyser.....	18
5.2 Nye analyser.....	18
5.3 Andel af kvælstof fra jord og for planterester .....	21
<b>6. Udvaskning af kvælstof ved udbringning af kartoffelvaskevand ..</b>	<b>23</b>
6.1 Resultatet af andre undersøgelser .....	24
6.2 Mineralisering af kvælstof i kartoffelvaskevand.....	25
6.3 Beregning af udvaskning .....	26
6.4 Samlet udvaskning.....	27
<b>7. Diskussion af udbringning af kartoffelvaskevand i fremtiden .....</b>	<b>29</b>
7.1 Udvaskning af kvælstof.....	29
<b>Referencer .....</b>	<b>30</b>
<b>8. Bilag.....</b>	<b>31</b>
8.1 Oversigt over vaskevand i perioden 2002-2014 for kartoffelmelsfabrikkerne	
8.2 Vaskevandsudbringning i perioden 2002-2014 i relation til dispensationer	
8.3 Dispensation vedrørende udbringning af kartoffelvaskevand .....	

# Forord

Nærværende rapport er udarbejdet i 2014 som forarbejde til videreudvikling af regler vedrørende udbringning af kartoffelvaskevand på landbrugsjord. I rapporten, kan der pga. tidsforskydningen mellem udarbejdelsen og udgivelsen, derfor fremgå beskrivelser som ikke længere er tidsvarende.

Rapportens beskrivelse af udbringningspraksis samt teoretiske betragtninger om miljøpåvirkning er stadig gældende og er derfor fortsat aktuelle. Derfor publiceres rapporten på trods af tidsforskydningen.

# Konklusion og sammenfatning

Kartoffelmelsfabrikkerne AAK-Karup, AKM- Brande i Midtjylland, AKV-Langholt i Nordjylland og AKS Toftlund i Sønderjylland udbringer i dag ca. 400.000 m<sup>3</sup> kartoffelvaskevand på ca. 1.340 hektar i hele kampagneperioden. Heraf udbringes ca. 260.000 m<sup>3</sup> kartoffelvaskevand i dispensationsperioden fra oktober til januar på 1.104 hektar. Det gennemsnitlige kvælstofindhold i kartoffelvaskevand ligger på 0,157 kg kvælstof pr. kubikmeter men kan variere i løbet af sæsonen. Indholdet af organisk kvælstof ligger på 70-85 procent. Der udbringes samlet 52 ton kvælstof pr. år.

Kvælstofindholdet i vaskevandet stammer fra den jord, som vaskes fra kartoflerne i produktionsprocessen, fra rod og uomsatte planterester i den pågældende jord samt kartoffelhud, små kartoffelstykker samt rådne kartofler. Det har ikke været muligt præcist at angive, fordelingen mellem disse kilder. Det er beregnet, at maksimalt 25 pct. kan stamme direkte for jordens indhold af mineralsk kvælstof samt organisk stof. Men dertil kan komme et bidrag fra rødder og uomsatte planterester, der også stammer fra jorden.

Kartoffelvaskevandet udbringes hovedsageligt på vårsæd med græsudlæg, græsmarker, frøgræs- og vintersædsmarker. Der udbringes maksimalt 25 kg på vintersæd og 50 kg N på græs, græsudlæg og frøgræsmarker.

Den samlede effekt af den nuværende udbringningspraksis for kartoffelvaskevand er en udvaskningsreduktion fra 7 til 13 ton kvælstof pr. år. Den udvaskningsreducerende effekt skyldes, at reglerne medfører, at der sker en arealændring fra bar jord eller vintersæd til græsudlæg, der etableres for at kunne køre kartoffelvaskevand ud. Denne effekt mere end ophæver den forøgelse af udvaskningen som kartoffelvaskevand i sig selv giver anledning til. I beregningen er der forudsat, at 75 pct. af det græsudlæg, der køres vaskevand ud på, er etableret direkte til formålet, og med en udvaskningsreduktion af udlæg på 38 kg kvælstof pr. ha giver det en samlet udvaskningsreduktion forårsaget af afgrødeændringen på 16 ton kvælstof pr. år.

Hvis det antages, at 25 pct. af det mineraliserede kvælstof udsættes for udvaskning, så er merudvaskningen på de 1.104 ha udbringningsareal ved udbringning af kartoffelvaskevand efter d. 1. oktober 3 ton kvælstof pr. ha svarende til en gennemsnitlig merudvaskning på knap 3 kg kvælstof pr. ha. Hvis det antages, at 75 pct. af det mineraliserede kvælstof udsættes for udvaskning, er merudvaskningen 9 ton kvælstof på de 1.104 ha eller 8 kg kvælstof pr. ha.

Beregningerne viser, at det er sandsynligt, at merudvaskningen på de 1.104 ha udbringningsareal ved udbringning af kartoffelvaskevand med den nuværende udbringningspraksis alt andet lige er mellem 3 og 9 ton kvælstof på de 1.104 ha udbringningsareal svarende til mellem 3 og 8 kg N pr. ha.

Der er regnet med, at 80 pct. af kvælstofindholdet i kartoffelvaskevand er på organisk form. Hvis andelen af organisk kvælstof er mindre bliver merudvaskningen lidt større og hvis andelen af organisk kvælstof er højere, bliver merudvaskningen lidt mindre.

Selv med en vis usikkerhed på antagelsen om arealændringen og udvaskningen ved udbringning af kartoffelvaskevand vil nettoeffekten være positiv, således den nuværende udbringningspraksis vil give en udvaskningsreduktion.

Udbringningsarealerne ligger på sandjord, hvor retentionen, dvs. kvælstoffjernelsen mellem rodzonen og den marine recipient er stor. Dvs. kun en lille del af udvaskningen fra rodzonen når den marine recipient og kan give anledning til en eutrofiering. Udbringning i drikkevandsområder kan give anledning til en marginal stigning i nitratkoncentrationen i det vand, som strømmer til det øvre grundvand.

Afgrødevalg og sammensætning er vigtige parametre for at forhindre udvaskning af kvælstof. Kartoffelmelsfabrikkerne udbringer i dag kartoffelvaskevand på græs, frøgræs og vårsæd med græsudlæg på 75 procent af arealet som anvendes til kartoffelvaskevand.

Teknologiske løsninger vil måske kunne mindske produktionen af kartoffelvaskevand, men selv ved indførelse af sådanne teknologier vil der dog indenfor en årrække stadig være behov for udbringning af en vis mængde kartoffelvaskevand på landbrugsjord i kampagneperioden.

# 1. Indledning

Ved produktion af kartoffelmel opstår et affaldsprodukt ved vask af kartoflerne inden de indgår i den videre proces til stivelsesfremstilling. Affaldsproduktet benævnes kartoffelvaskevand. Kartoffelvaskevand har et tørstofindhold på ca. 0,5-0,6 % og består af jord og planterester.

Kartoffelmelsfabrikkerne AAK-Karup, AKM- Brande i Midtjylland, AKV-Langholt i Nordjylland og AKS Toftlund i Sønderjylland udbringer i dag ca. 400.000 m<sup>3</sup> kartoffelvaskevand på ca. 1340 hektar i hele kampagneperioden.

Kartoffelvaskevandet udbringes på græs-, slæt- og frøgræsmarker med 50 kg N pr. hektar og på vintersæd med 25 kg N pr. hektar. I gennemsnit af årene 2002-2014 tildeles alle hektar omkring 21-35 kg pr. hektar med en variation på 15-51 kg N pr. hektar.

Modtagelse af kartofler på fabrikkerne sker i perioden fra september til januar, og produktionen af kartoffelvaskevand opstår derfor i samme periode. Opbevaring af kartoffelvaskevand er forbundet med store omkostninger, og der er risiko for store lugtgener. Derfor ønskes kartoffelvaskevand udbragt i hele modtagelsesperioden for kartofler.

I henhold til Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål (Slambekendtgørelsen) nr. 1650 af 13. december 2006 paragraf 23 må der ikke udbringes flydende affald i perioden fra høst til 1. marts bortset fra i perioden fra høst til 1. oktober på græs og fra høst til 15. oktober på frøgræs<sup>xxx</sup>.

Vaskevand har altid været udbragt på landbrugsjord. Miljøstyrelsen har siden 1999 meddelt dispensation til udbringning af kartoffelvaskevand fra kartoffelmelsfabrikkerne.

Argumenterne for det miljømæssigt forsvarlige ved de fortsatte dispensationer var begrundet i det forhold, at kvælstoffet primært fandtes som organisk kvælstof, bundet i jordpartikler og plantedele, hvorfor der kræves mineralisering til uorganisk kvælstof, før der opstår risiko for udvaskning af kvælstof. Denne mineralisering er begrænset i vinterhalvåret og derfor blev det vurderet at det var forsvarligt at udbringe vaskevand i perioden som ansøgt.

I forbindelse med revisionen fra affald til jord bekendtgørelsen blev det undersøgt, om det var muligt at indarbejde dispensationsvilkårene i den kommende bekendtgørelse. Dette var med den daværende viden ikke muligt, da der i forbindelse med implementeringen af nitratdirektivet i husdyrgødningsreglerne gælder et forbud mod udbringning af alle gødningsstoffer (fast gødning, ensilagesaft og mineralsk gødning) fra 15. november til 1. februar.

SEGES har gennemført et projekt for Miljøstyrelsen, hvor formålet er at vurdere formen for kvælstof, herunder hvor stor en andel af kvælstoffet i vaskevandet, som kommer fra jordpartiklerne, og hvor meget der kommer fra plantedele. Såfremt indholdet af kvælstof fra plantedele skønnes at være helt bagatelagtigt, vil det i forhold til nitratdirektivet evt. være muligt under visse betingelser at tillade en udbringning om vinteren, idet transport af jordpartikler til og fra markerne ikke nødvendigvis skal betragtes som en gødningstilførsel<sup>2</sup>.

I nærværende rapport fremgår en vurdering af, om det påviste indhold af kvælstof i vaskevandet udgør en udvaskningsrisiko i de vintermåneder, hvor det udbringes. Der er ligeledes vist forslag til at forbedre de udbringningsmæssige og dyrkningsmæssige forhold, til udbringning af kartoffelvaskevand, således risikoen for en samlet merudvaskning reduceres. Disse forslag vil

derefter blive drøftet med erhvervet og Miljøstyrelsen, hvorefter der skal udarbejdes en samlet analyse af 2-3 forslag i forhold til de miljømæssige og økonomiske konsekvenser.



## 2. Regelgrundlag (2014)

Kartoffelvaskevand har altid været udbragt på landbrugsjord siden fabrikkernes start.

Kartoffelvaskevand var på daværende tidspunkt omfattet af Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål (Slambekendtgørelsen), idet det var omfattet af bilag 1 punkt A: Slam og spildevand samt uforurenende produktrester fra forarbejdning af vegetabiliske råvarer samt slam og spildevand fra mejerier.

Reglerne for udkørsel var underlagt de daværende bestemmelserne i paragrafferne 23 og 24:

§ 23. I perioden fra høst, dog senest 1. september, til 1. februar må der ikke udbringes flydende affald.

Stk. 2. I perioden fra 1. september til 1. marts må der ikke udbringes flydende affald på flerårige afgrøder uden årlig høst.

Stk. 3. Stk. 1 og 2 finder ikke anvendelse for udbringning af flydende affald fra høst til 1. oktober på etablerede, overvintrende fodergræsarealer og på arealer, hvor der den følgende vinter skal være vinterraps. På disse arealer må der med flydende affald maksimalt tilføres 50 kg totalkvælstof pr. ha.

Stk. 4. Stk. 1 og 2 finder endvidere ikke anvendelse for udbringning af flydende affald fra høst til 15. oktober på arealer med frøgræs, for hvilke der er indgået kontrakt med et frøavlsfirma om levering af frø i den kommende sæson. På disse arealer må der med flydende affald maksimalt tilføres 50 kg totalkvælstof pr. ha.

§ 24. Flydende affald må højst udbringes i mængder på 3.000 m<sup>3</sup> pr. ha pr. planperiode. I perioden fra 1. februar til 1. april må der kun udbringes 1.000 m<sup>3</sup> pr. ha.

### 2.1 Gødningsplanlægning

Det udbragte kartoffelvaskevand skal i gødningsplanen indgå med en udnyttelsesprocent på 40 procent da kartoffelvaskevand indgår som ”andre typer af anden organisk gødning” i Vejledningen om gødsknings- og harmoniregler i planperioden 1. august 2014 til 31. juli 2015

### 2.2 Dispensation

I henhold til den daværende paragraf 23 måtte kartoffelvaskevand ikke udbringes efter den 1. oktober på græs og 15. oktober på frøgræs. Det gav problemer for fabrikkerne på grund af omkostninger til opbevaringskapacitet og lugtproblemer under opbevaring.

Miljøstyrelsen har siden 1999 meddelt fabrikkerne dispensation fra begrænsningerne i paragraf. 23. Teksten i dispensationen er:

”Udbringningen skal primært ske på etablerede græsarealer eller sekundært på arealer med etablerede vinterafgrøder.

Der må i perioden 1. oktober til 1. februar maksimalt udbringes 50 mm pr. hektar svarende til 500 m<sup>3</sup> pr. hektar

Kvælstofdoseringsen må i perioden 1. oktober til 1. februar ikke overstige 50 kg total kvælstof pr. hektar på etablerede græsarealer og må ikke overstige 25 kg total kvælstof pr. hektar på arealer med etablerede vinterafgrøder”.

### 3. Proces på kartoffelmelsfabrik

I den første produktionslinje på kartoffelmelsfabrikken foretages en tørrensning hvor jord, sten og stængler fjernes. Kartofflerne vaskes og vaskevandet recirkuleres indtil det bliver for tykt. Herefter fjernes partikler over 2 mm. Herefter går vaskevandet til et sandfang og udfældningsbassin

I anden produktionslinje transporteres kartoflerne ind i produktionsanlægget og forarbejdes i et lukket system. Transportvandet sendes til samme sandfang og udfældningsbassin.

Rengøringsvand fra stivelsesanlæg og proteinfabrik pumpes til sandfang og udfældningsbassin. Fra udfældningsbassin pumpes vaskevandet til lagertanke og fra lagertankene bliver vaskevandet spredt på markerne.

For AKV-Langholt gælder at udfældningsbassin er erstattet af en cyklon til fjernelse af sand, samt en fældningsproces, hvor ler, humus og andre organiske forbindelser fældes ved anvendelse af polymer. Det fældede produkt afvandes i en dekanter (centrifuge) og det rensede vand herfra ledes til spredning på marker.



Figur 1. Proces med kartoffelvaskevand på fabrikken.

## 4. Nuværende udbringningspraksis

Kartoffelmelsfabrikkernes nuværende udbringningspraksis, totale udspretningsareal og afgrødefordeling på udspretningsarealerne er indberettet fra fabrikslederne på de enkelte kartoffelmelsfabrikker.

### 4.1 AAK-Karup i Midtjylland

Hos AAK-Karup foretages udspretning af fabrikkens kartoffelvaskevand af én landmand. I perioden fra kampagnestart (medio august) til 1. oktober må der udbringes 1.000 m<sup>3</sup> pr. ha. (45 dage). I perioden fra 1. oktober til kampagneafslutning (ultimo december / primo januar) må der udbringes 500 m<sup>3</sup> pr. ha. (80 dage). Beregnes et gennemsnit ud fra ovenstående betragtning giver det mulighed for en udbringning på op til  $[(1.000 \times 45) + (500 \times 80)] / 125 = 680$  m<sup>3</sup> pr. ha.



Foto: Lene Gadgaard, Heden & Fjorden

### 4.2 AKM- Brande + KMC i Midtjylland

Kartoffelmelsfabrikken står for udbringningen. På baggrund af analyser af vaskevandet udbringes den tilladte mængde vaskevand efter gældende regler, det vil sige 50 kg N på græs og 25 kg N på vinterafgrøder, dog aldrig mere end 500 m<sup>3</sup> pr. ha. i perioden 1. oktober til 1. februar.

### 4.3 AKV - Langholt i Nordjylland

På AKV sendes tilmeldingssedler ud til de landmænd / avlere som skal modtage kartoffelvaskevand. De indberetter så de givne arealer som de kan stille til rådighed. (tilmeldte arealer) Disse arealer indtegnes på markkort og indberettes til kommunen. Ud fra markkort planlægges hvilke marker der skal tildeles kartoffelvaskevand først. Ud fra kvælstofanalyser udregnes hvor hurtig vandingsmaskinen skal køre ind. Dette sikrer at afgrøden ikke får mere end den tilladte mængde, henholdsvis 50 kg N og 25 kg N for græs og vintersæd. Kartoffelmelsfabrikken tager selv løbende prøver af vaskevandet for at se, om kvælstofindholdet ændrer sig hen over kampagnen. Til slut udarbejdes en opgørelse, og deklARATIONEN sendes til

kommunen og den enkelte landmand, således at landmanden ved hvor meget kvælstof, de enkelte marker har fået.

Hovedstrategien i AKV - Langholt området, er at græs- og frøgræsmarker tildeles kartoffelvaskevand i august, september og oktober. Herefter tildeles kartoffelvaskevand til vintersæd når det er etableret og har busket sig. Der står i dispensationen, at tildelingen skal foregå på etablerede vintersædmarker. Der er mange svineproducenter i området, og dette ses også på afgrødefordelingen. I dette område er vintersædsandelen højere end ved de andre kartoffelmelsfabrikker.

Der køres kartoffelvaskevand på frøgræsarealerne, indtil det er muligt at bringe det ud på etableret vintersæd. Der gives ikke fuld mængde til græsarealerne i perioden august til september, da det i frostperioder skal være muligt at vende tilbage til disse arealer. Dette skyldes at fabrikken er bange for at skade vinterrugen. Udvaskningsmæssigt set er dette en fornuftig strategi.

#### **4.4 AKS Toftlund i Sønderjylland**

AKS ejer selv et planteavlsbrug og står selv for udbringningen. Planteavlsbruget bliver drevet som et konventionelt planteavlsbrug med et sædskifte der er tilpasset udbringning af vaskevand i kampagnen.

Som udbringningsarealer anvendes en kombination af frøgræs, slætgræs, vintersæd og vårsæd med græsefterafgrøder. Kommunen kontrollerer om efterafgrøderne er egnede til udbringning.

Det er meget individuelt hvor store mængder, der tildeles. Det kommer meget an på afgrøden, jordens aktuelle vandindhold, og om terrænet skråner. Da kvælstofindholdet er relativt højt i vaskevandet på AKS i forhold til nogle af de andre fabrikker, kan der ikke tildeles de maksimale 500 m<sup>3</sup> /ha. Ofte vil begrænsningen være max. 50 kg N/ha. Ud fra dette bliver tildelingen omkring 350 m<sup>3</sup> /ha.

Det vil sige, at år, hvor der er meget vintersæd på arealerne ved rørledningen, skal der mange flere hektar til end år, hvor der er græs. Samtidig tildeles der ikke altid 50 kg N/ha på en gang, typisk får arealerne halvdelen af mængden inden 1. oktober og resten efter 1. oktober.

#### **4.5 Samlet vurdering**

Mængden af kartoffelvaskevand, der udbringes pr. hektar, beregnes ud fra den tilladte mængde på 25-50 kg N pr. hektar divideret med det aktuelle kvælstofindhold i kartoffelvaskevandet.

##### *Fra kampagnestart i august til 1. oktober*

I denne periode udbringes der max. 25 kg N på vintersæd og max. 50 kg N på græs, slæt græs, frøgræs på kontrakt og vinterraps, samt efterafgrøder med græs efter vårsæd. Der må maksimalt udbringes 1.000 m<sup>3</sup> pr. hektar i denne periode. Samtidig må den maksimale tildeling ikke overstige 25 kg N i vintersæd og 50 kg N i græs, slætgræs, frøgræs på kontrakt og efterafgrøder med græs efter vårsæd. Vintersæden skal være etableret, inden der kan udbringes kartoffelvaskevand.

Frem til 1. oktober må det forventes, at hovedparten af kvælstof udbringes på græs eller græsefterafgrøder, idet vintersæd typisk først etableres fra først i september.

##### *Fra 1. oktober til primo januar*

I perioden 1. oktober til kampagneafslutning i ultimo december eller primo januar må der maksimalt udbringes 500 m<sup>3</sup> pr. hektar. Samtidig må den maksimale tildeling ikke overstige 25 kg N i vintersæd og 50 kg N i græs, slætgræs, frøgræs på kontrakt og vinterraps, samt efterafgrøder med græs efter vårsæd. Vintersæden skal være etableret inden der kan udbringes kartoffelvaskevand.

Ifølge tabel 1 adskiller AKV- Langholt sig ved at have en større andel af vintersæd end de øvrige kartoffelmelsfabrikker, ca. 46 procent. Dette skyldes at der er mange svineproducenter i dette

område. AAK-Karup har ca. 17 procent, AKM- Brande + KMC har ca. 22 procent fra 2014/2015 og AKS Toftlund har ca. 5 procent.

Fabrikkerne vil køre på græs- og frøgræs indtil vintersæden er etableret i september. Herefter udbringes der på begge kategorier afgrøder.

I tabel 1 er der forsøgt at give det bedste bud på de antal hektar, der anvendes til udbringning af kartoffelvaskevand. Der er valgt at bruge en blanding af tallene fra 2013/2014 og 2014/2015. Dette skyldes at AKM- Brande + KMC forventer at øge andelen af vintersæd i 2014/ 2015.

Tabel 1. Samlet fabriksoversigt					
Afgørdefordeling 2013/2014/2015					
Afgørde	Græs, slætgræs & frøgræs	Vintersæd	Vårsæd med efterafgrøde (vårbyg, vårhvede og majs)	Pil*	I alt hektar
AAK-Karup		43*	208*		251*
AKM- Brande + KMC	90**	85**	209**		384**

i rapporten er, at der fremefter kommer 85 hektar vintersæd

\*\*\* Vårsæd med frøgræsudlæg

I bilag 1 og tabel 2 ses det, at der som gennemsnit af de sidste 5 år er anvendt 1.104 hektar til udbringning af kartoffelvaskevand i perioden 1. oktober til januar. I disse beregninger er månederne august og september ikke medtaget, da august og september ligger udenfor dispensationsperioden.

Det samlede totale areal, hvor der udbringes kartoffelvaskevand på, anslås til at være mellem 1.500 og 1.600 hektar. Det anslås, at der udbringes kartoffelvaskevand i ca. 5 uger før dispensationsperioden og 12 – 14 uger i selve dispensationsperioden. Dette svarer til, at der skal anvendes et udspretningsareal på ca. 80-95 hektar om ugen. Der vil på dette felt være variation imellem årene.

Der anvendes i alt ca. 1.340 hektar til udbringning i perioden 2013-2015. Året 2015 er medtaget fra AKM Brande og KMC for at få det bedste fremtidige bud på afgrødesammensætningen. I denne periode er der en fordeling på 328,7 hektar med græs, slætgræs og frøgræs, 306 hektar med vintersæd, 673 hektar med vårsæd med græs- og frøgræsudlæg samt 30 hektar pil.

Området ved AKV Langholt består mest af svineproducenter, og derfor anvendes her 116 hektar vårsæd med frøgræsudlæg. I området ved AAK-Karup, AKM-Brande, KMC-Brande og AKS-Toftlund anvendes 557 hektar med vårsæd med græsudlæg til udbringning. Fabrikkerne køber her avlerne til at etablere de 557 hektar vårsæd med efterafgrøde. Dette skyldes at avlerne vil have et tab ved at gå fra dyrkning af vintersæd til vårsæd. Økonomisk tab for landmanden kan typisk være i størrelsesorden 500-2.000 kr. pr. ha afhængig af udbytteforskellen mellem vår- og vintersæd samt den gældende kornpris.

Dette betyder, at avlerne i området øger det eksisterende areal med efterafgrøder på 557 hektar, dog med kvælstof kvote, for at kunne anvende og udnytte kartoffelvaskevand med indhold af kvælstof. Dette forhold betyder noget i forhold til vurderingen af den samlede udvaskning.

Afgrødevalg og sammensætning er vigtige parametre for at forhindre udvaskning af kvælstof. Kartoffelmelsfabrikkerne udbringer i dag kartoffelvaskevand på græs, frøgræs og vårsæd med græsudlæg på 75 procent af arealet, som anvendes til kartoffelvaskevand.

Generelt har fabrikerne kontakt med mange avlerne, så arealet løbende kan tilpasses hvis det er nødvendigt at øge udspretningsarealet.

<b>Tabel 2. Samlet fabriksoversigt</b>						
Hektar i perioden 1. oktober – januar 2009/10 – 2013/14						
Afgrøde	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	Gennemsnit
AAK-Karup	268	251	251	251	251	254,4
AKM- Brande	164	167	132	156	161	156
KMC	30	94	135	51	114	84,8
AKV - Langholt	372	242	256	226	287	276,6
AKS Toftlund	420	300	275	342	325	332,4
I alt	1.254	1.054	1.049	1.026	1.138	1.104

<b>Tabel 3. Samlet fabriksoversigt</b>							
Gennemsnitlig månedsfordeling og mængder i perioden 2009/10 – 2013/14							
Afgrøde	Vaskevand i alt m <sup>3</sup>	Udbragt vaskevand aug.-sep. m <sup>3</sup>	Udbragt vaskevand okt.-jan. m <sup>3</sup>	Vaskevand total-N kg/m <sup>3</sup>	Vaskevand total-N aug.- jan. kg	Udbragt total-N vaskevand aug.-sept. kg	Udbragt total-N vaskevand okt.-jan. kg
AAK Karup	126.571	33.214	93.357	0,878	10.787	2.773	8.014
AKM Brande	64.506	21.268	43.238	0,115	7.362	2.572	4.789
KMC Brande	35.936	20.727	15.209	0,1938	6.952	4.024	2.928
AKV Langholt	54.403	16.264	38.138	0,226	11.862	3.261	8.601
AKS Toftlund	108.935	39.678	69.256	0,144	15.584	5.780	9.804
I alt	390.351	131.151	259.198		52.547	18.410	34.136

<b>Tabel 4. Gennemsnitlig månedsfordeling i perioden 2009/10 – 2013/14</b>					
Udbragt vaskevand	Vaskevand i alt m <sup>3</sup>	Udbragt total-N	Procent	Hektar	Kg kvælstof pr. hektar
August – september Udenfor Dispensationsperiode	131.151	18.410	35	(233,7)*	
Oktober – januar Indenfor dispensationsperiode	259.198	34.136	65	1.104	
I alt	390.349	52.546	100	1.337,7	39,3

\* anslået værdi 1.337,7 hektar – 1.104 = 1.337,7 hektar. \*\* Usikkert tal, da arealet varierer fra år til år, men det er bedste bud.

I en 5 årig periode er der udbragt 18.410 kg kvælstof som gennemsnit i perioden 1. august til 1. oktober. I dispensationsperioden er der udbragt 34.136 kg kvælstof på 1.104 hektar.

Totalt er der som gennemsnitlig udbragt ca. 39 kg kvælstof pr. hektar. På dette tal er der en vis usikkerhed, da der er valgt at bruge en blanding af tallene for afgrødefordeling fra 2013/2014 og 2014/2015. Dette er gjort for at komme tættest på nuværende og fremtidig praksis.

<b>Tabel 5. Afgrødefordeling og kvælstoftildeling</b>			
Græs, slætgræs og frøgræs	328,7	50 kg N pr. ha	16.435 kg N i alt
Vintersæd	306	25 kg N pr. ha	7.650 kg N i alt
Vårsæd med efterafgrøde	673	50 kg N pr. ha	33.650 kg N i alt
Pil	30	50 kg N pr. ha	1.500 kg N i alt
Total	1.337,7		59.235 kg N i alt

Der er imellem de 2 tabeller en difference på 59.235 kg N - 52.546 kg N = 6.689 kg kvælstof. I hektarerne er der en difference på 1.337,7 hektar total – 1.104 hektar i perioden 1. oktober – 31. januar = 233,7 hektar. Dette giver en fordeling på ca. 28,6 kg kvælstof pr. hektar i perioden 1. august til 1. oktober. Dette stemmer nogenlunde overens med de omkring 30-35 kg kvælstof, som fremgår på bilag 2. Det er vigtigt at være opmærksom på, at sammenligningen vanskeliggøres af, at der er valgt at fokusere på en fremtidig afgrødefordeling i denne rapport.

<b>Tabel 6. Mængder af kartoffelvaskevand i perioden 2002-2014. Total gennemsnit pr. fabrik</b>							
	Vaskevand i alt m <sup>3</sup>	Vaskevand total-N kg/m <sup>3</sup>	Udbragt total-N vaskevand aug.-jan. kg N	Udbragt total-N vaskevand aug.-sep.	Udbragt total-N vaskevand okt.-jan. kg N	Vaskevand udbragt okt.-jan. pr. ha	Kg N pr. ha okt.-jan.
AKK-Karup	97.149	0,10	9.360	2.508	6.852	215	32
AKM-Brande	68.163	0,14	9.207	2.971	6.236	181	35
AKS-Toftlund	61.625	0,18	9.665	2.408	7.257	263	30
AKV-Langholt	63.972	0,21	13.034*	3.882*	9.152*	190	21



KMC-Granules	40.924	0,15	6.119	3916	2.203	64	34
I alt	331.833					913	

\* Der mangler data i perioden 2005/06 – 2008/09. Gennemsnit for AKV regnes derfor kun over 8 sæsoner med fordelingen mellem perioderne.

Der er i årene 2002 – 2014 udbragt kartoffelvaskevand på i gennemsnit 913 hektar og med en total gennemsnitlig mængde på 331.833 m<sup>3</sup> kartoffelvaskevand pr. år. Antallet af m<sup>3</sup> vaskevand, der udbringes, og antallet af hektar varierer mellem årene.

I 2013/14 blev der i alt udbragt 406.988 m<sup>3</sup> kartoffelvaskevand på 1.138 hektar ifølge bilag 1 i appendix.

Ud fra indberettede tal til SEGES i efteråret 2014 vil kartoffelmelsfabrikkerne ifølge tabel 1 i 2014/2015 udsprede kartoffelvaskevand på ca. 1.337,7 hektar. Tallet er anslået, da det eksakte antal hektar først kan opgøres, når alt kartoffelvaskevand er udbragt. Antallet af hektar vil i sidste ende afhænge af kvælstofindholdet i kartoffelvaskevandet pr. m<sup>3</sup>. Kartoffelvaskevandet bliver udbragt med en afgrødefordeling på 24,6 procent i græs-, slæt- og frøgræsmarker, 22,9 procent i vintersæd, 50,3 procent i vårsæd med efterafgrøder og 2,2 procent i pil, jf. tabel 1.

I bilag 1 i appendix ses en stigende produktion af kartoffelvaskevand fra 2010 på fabrikkerne AKK-Karup og AKS-Toftlund, mens AKM-Brande har en mere stabil produktion. Hos AKV-Langholt er produktionen faldende. Hvis der ses på et gennemsnit for årene 2010 – 2014, ligger produktionen af kartoffelvaskevand på ca. 400.000 m<sup>3</sup>.

I praksis køres der efter at give græs-, slæt- og frøgræsmarker 50 kg N pr. hektar og vintersæd 25 kg N pr. hektar. I gennemsnit af årene 2002-2014 tildeles alle hektar i gennemsnit 21-35 kg pr. hektar. Ifølge tabel 1 i appendix er der en variation i relation til fabrik og årene på 15-51 kg N pr. hektar

Ifølge afgrødefordelingen vil en årlig tildeling på 400.000 m<sup>3</sup> kartoffelvaskevand give en fordeling af kartoffelvaskevand på:

<b>Tabel 7. Kartoffelvaskevand m<sup>3</sup></b>		
	Hektar	Kubikmeter
Græs-, slæt- og frøgræsmarker	328,7	98.288 m <sup>3</sup>
Vintersæd	306	91.500 m <sup>3</sup>
Vårsæd med efterafgrøder	673	201.241 m <sup>3</sup>
Pil	30	8.971 m <sup>3</sup>
Total	1.337,7	400.000 m <sup>3</sup>

# 5. Indholdet i kartoffelvaskevand

## 5.1 Tidligere udtagne analyser

Kartoffelmelsfabrikkerne har i årene 2002-2014 gennemført analyser af kartoffelvaskevand. Der foreligger derfor et meget stort analysemateriale på kvælstofindhold i vaskevandet. I tabel 8 er vist et sammendrag af disse analyser.

<b>Tabel 8.</b> Indhold i kartoffelvaskevand i perioden 2002-2014. Total gennemsnit							
	Tørstof mg/l	Tot.-N mg/l	Opløst N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>2</sub> +3-N mg/l	Susp.stof mg/l	Susp.stofs glødetab mg/l
AKK-Karup	5.611	101	28,63	5,68	0,19	4.710	3.406
AKM-Brande	5.976	140	70,29	29,01	0,21	4.106	3.007
AKS-Toftlund	7.822	176	81,60	29,83	0,38	5.405	4.066
AKV-Langholt	8.483	218	(8,97)*	19,51	0,28	5.445	3.215
KMC-Granules	8.370	151	85,63	29,37	0,37	5.350	3.900
Total gennemsnit	7.252	157		22,68	0,29		

\*Målinger er ikke korrekte, da der mangler målinger i perioden 2006 – 2014. Tallet 8,97 fremgår af bilag.

Opløst kvælstof omfatter, udover ammonium og nitrat/nitrit kvælstof, opløselige organiske forbindelser fra af humus, proteiner og aminosyrer. Forskellen mellem total-kvælstof og opløst kvælstof udgøres af kvælstofforbindelser, der ikke passerer den filterstørrelse, der er anvendt til filtrering. Der anvendes en 0,45 mikrometer filter af celluloseacetat. Det må antages, at disse kvælstofforbindelser er bundet i planterester og andre organiske forbindelser.

Fordeling af kvælstof i perioden 2002-2014 i procent viser, at kun 14 pct. af kvælstofmængden udgøres af mineralsk kvælstof (ammonium, nitrat/og nitrit kvælstof), og heraf er andelen af nitrat/nitrit forsvindende lille. Opløst organisk kvælstof er opløst kvælstof fratrukket ammonium og nitrat/nitrit.

## 5.2 Nye analyser

I forbindelse med nærværende projekt er der valgt at udtage prøver af kartoffelvaskevandet direkte i marken, hvor det bliver udspreddt. Dette udtrykker bedst sammensætningen ved den faktiske udbringning på marken hos landmanden. Rådgivningsselskaberne Sønderjysk Landbrugsrådgivning, Heden og Fjorden, og LandboNord har udtaget prøverne direkte ved udspreddingsarealet.

Der er udtaget i alt 16 prøver, som er blevet analyseret for Askerest, Glødetab, Tørstof, Total N, Nitrit + nitrat, Ammoniak+ammonium N. Der er udtaget 6 proteinprøver for at se, om der kan findes protein eller organiske kvælstof i kartoffelvaskevandet.

Udtagning er foretaget i perioden mandag 17. november til fredag 28. november 2014.

AAK Karup	4 analyser direkte i marken
AKM + KMC Brande	2 ved AKM direkte ved fabrikken 2 ved KMC direkte ved fabrikken  Dette skyldes, at vaskevandet bliver blandet fra de 2 fabrikker, inden udkørsel i marken.
AKV Langholt	4 analyser direkte i marken
AKS Toftlund	4 analyser direkte i marken

**Tabel 9.** Resultater af analyser i perioden 17. november – 26. november direkte ved udspretningsarealer

	Tør- stof %	Gløde- tab, total	Gløde- tab % ts.	Aske- rest %	Total Nitrogen mg/kg	Total Nitrogen mg/kg ts.	Ammoniak +ammo- nium N mg/kg	Ammoniak +ammo- nium-N mg/kg ts.	Nitrit +nitrat- N mg/kg	Nitrit +nitrat- N mg/kg ts.
<b>AAK- Karup</b>										
1	0,66	0,449	68	0,21	120	18.000	12	1.800	< 5	< 800
2	1,3	1,12	86	0,18	160	12.000	13	1.000	< 5	< 400
3	1,0	0,840	84	0,16	140	14.000	21	2.100	< 5	< 500
4	1,1	0,748	68	0,36	150	14.000	12	1.100	< 5	< 500
Gennemsnit	1,02	0,79	76,50	0,23	143	14.500	14,50	1500		
<b>AKM-Brande</b>										
1	2,8	2,35	84	0,44	380	14.000	33	1.200	< 5	< 200
2	0,82	0,459	56	0,36	350	43.000	82	10.000	< 5	< 600
Gennemsnit	1,81	1,4045	70	0,4	365	28.500	57,5	5600		
<b>KMC-Brande</b>										
1	0,64	0,429	67	0,21	210	33.000	39	6.100	< 5	< 800
2	0,52	0,307	59	0,21	120	23.000	37	7400	< 5	< 1000
Gennemsnit	0,58	0,2145	63	0,21	165	28.000	38	6750		
<b>AKV Langholt</b>										
1	0,60	0,306	51	0,30	280	47.000	18	3.000	< 5	< 800
2	0,55	0,236	43	0,31	250	45.000	18	3.300	< 5	< 900
3	0,60	0,288	48	0,31	200	33.000	17	2.800	< 5	< 800
4	0,63	0,290	46	0,34	290	46.000	28	4.400	< 5	< 800
Gennemsnit	0,595	0,28	47	0,315	255	42.750	20,25	3.375		
<b>AKS Toftlund</b>										
1	0,75	0,398	53	0,35	270	36.000	64	8.500	< 5	< 700
2	1,2	0,600	50	0,59	280	23.000	52	4.300	< 5	< 400
3	1,8	1,19	66	0,62	330	18.000	61	3.400	< 5	< 300
4 afvigende resultat undlades	(3,2)	(2,18)	(68)	(0,99)	(700)	(22.000)	(640)	(20.000)	(< 5)	(< 200)
Gennemsnit 1+2+3	1,25	0,73	56	0,52	293	25.667	59	5.400		
Total gens. 15 prøver	1,00	0,65	62	0	235	27.933	34	4.027	< 5	

Kg N/m <sup>3</sup>					0,235				
Indhold i kartoffelvaskevand i perioden 2002-2014. Total gennemsnit									
					Tot.-N mg/l		NH <sub>4</sub> -N mg/l		NO <sub>2+3</sub> - N mg/l
					157		22,68		0,29
Kg N/m <sup>3</sup>					0,157				

Tabel 10. Fordeling af kvælstof 2002-2014			Udtagne prøver i 2014	
	Indhold mg/l	Procent	Total Nitrogen mg/kg	Procent
Ikke opløselige organiske kvælstofforbindelser	79,03	50	196	83,4
Opløst organisk kvælstof	32,03	20		
NH <sub>4</sub> -N mg/l	22,68	14	34	14,5
NO <sub>2+3</sub> -N mg/l	0,29	0,18	< 5	2,1
Total-kvælstof	157	100	235	100

De udtagne prøver i 2014 viser et gennemsnitlig indhold på 0,235 kg total kvælstof pr. m<sup>3</sup> i modsætning til 0,157 kg total kvælstof pr. m<sup>3</sup> i perioden 2002-2014.

En af årsagerne til det højere kvælstofindhold i prøverne skyldes, at der i leverancerne til kartoffelfabrikkerne i analyseudtagningsperioden var et højere indhold af rådne kartofler. Når kartoflerne er rådne, kommer der ligeledes mere sand og jord i kartoffelvaskevandet. I 2014 har rådne kartofler været et større problem end normalt på grund af det ekstremt varme efterår, der giver problemer med forrådnelse ved oplag af kartofler. Ifølge fabrikkerne har det specielt været et problem i den uge, hvor indholdet i vaskevandet er målt.

Der er forskel i analysemetoden på de udtagne prøver fra kartoffelmelsfabrikkerne og den metode, som er anvendt af Eurofins. Prøverne fra kartoffelmelsfabrikkerne viser, at der i prøverne findes ca. 70 procent organisk kvælstof, mens de 16 prøver fra Eurofins (2014) viser et indhold på 83,4 procent. Dette betyder, at der udbringes omkring 15-30 procent plantetilgængeligt kvælstof, mens 70-85 procent af det udbragte kvælstof består af organiske forbindelser, som først skal omsættes i jorden, inden det bliver plantetilgængeligt. I denne rapport vælges det at gennemføre en beregning med 80 procent organisk kvælstof.

Tabel 11. Proteinanalyser (NMKL 6:2003 mod. / Kjeldahl)		
	Prøvenummer	Resultat
AKM + KMC Brande	25754501	< 0,1 (LOQ) g/100 g
AAK + KMC Karup	25754401	< 0,1 (LOQ) g/100 g
AKV Langholt	25652101	< 0,1 (LOQ) g/100 g

AKM + KMC Brande	25753301	0.1 g/100 g
AAK Karup	25754001	< 0,1 (LOQ) g/100 g
AKS Toftlund	25753101	0.2 g/100 g

<L.Q. / <LOQ :Under kvantifikationsgrænse

<L.D. / <LOD :Under detektionsgrænse

Proteinanalyserne viser generelt et lavt indhold af protein i kartoffelvaskevandet.

### 5.3 Andel af kvælstof fra jord og for planterester

Kvælstof i kartoffelvaskevand kan stamme fra planterester eller fra sand, jord og humus, som er vasket fra kartoflerne. Planterester kan være blad- og stængeldele eller rødder, som findes i kartoffelråvaren, der bliver bragt ind i fabrikken. Det kan også være hudceller og lignende fra de vaskede kartofler. Mange rådne kartofler kan ligeledes være årsag til større kvælstofindhold i kartoffelvaskevandet. Rådne kartofler medtager mere sand, jord og humus. Når anlægget vaskes med rengøringsmidler, som svovlsyre og natriumhydroxid, opløses proteiner, og dermed frigøres der kvælstof. Kvælstof fra jord kan være uorganisk kvælstof (nitrat og ammonium), som er ekstraheret med vaskevandet eller organiske kvælstofforbindelser, der ligeledes er ekstraheret med vaskevandet. Endelig kan det være partikelbundet organisk materiale i jord.

Det har ikke umiddelbart været muligt at finde en analysemetode, der med sikkerhed kan skille kvælstof i kartoffelvaskevand i den del, der kommer fra jord og den del, der kommer fra planterester.

Ud fra den samlede jordmængde, der må forventes at blive bragt med kartoflerne ind på fabrikken, er der gennemført en overslagsberegning over hvor meget kvælstof, der maksimalt vil ekstraheres. Denne beregning omfatter ikke rod og uomsatte planterester i jorden. Antages det, at den årlige produktion af stivelseskartofler er 1 mill. tons, og jordprocenten i gns. er 5 pct., vil der i alt blive vasket 50.000 tons jord fra. Ud fra den sandsynlige mængde mineralsk kvælstof i pløjelaget (100 kg uorganisk kvælstof 0-25 cm svarende til 28,6 mg uorganisk kvælstof pr. kg jord) vil der maksimalt blive ekstraheret 1430 kg kvælstof i kartoffelvaskevand. Dertil kommer en mængde kvælstof i organiske forbindelser, der også ekstraheres med vand. Undersøgelser viser, at mængden af ekstraherbart organisk kvælstof kan være på højde med mængden af uorganisk kvælstof. Det vil betyde, at der maksimalt vil være 2.860 kg kvælstof i kartoffelvaskevandet, der kan være ekstraheret fra jorden.

I fabrikkernes grønne regnskaber i 2013/2014 fremgår det at fabrikken har en årlig håndtering af 39.000 ton sand og jord samt 4.408 ton sten. Smudsprocenten vil variere fra år til år afhængig af vejrforholdene og vil ligge omkring 4-5 procent.

<b>Tabel 12.</b> Produktion af sand, jord og sten på kartoffelmelsfabrikkerne. Data fra grønne regnskaber 2013/2014				
	Tons stivelseskartofler	Jord	Sand/sten	Procent
AKS-Toftlund 2013/2014	177.658	6.787 Sand + jord	(sten 1.101)	
AKM – Brande 2013/2014	223.172	8.860 Sand + jord	(sten 1.696)	
AKV-Langholt	197.824	7.806	1.641 (Sten 1641)	

2013/14				
AKK – Karup 2013/2014	342.556	13.577	5.657	
Total	941.210	37.030	7.298	4,71*

\*Smudsprocent kan variere og være højere eller mindre end det viste gennemsnit.

Antager man derudover, at der udbringes ca. 400.000 m<sup>3</sup> vaskevand med et tørstofindhold på 0,7 pct., at dette tørstof udelukkende udgøres af jord med et indhold af total-kvælstof på 0,3 pct., vil der med jorden blive udbragt 8.400 kg kvælstof. Dette må anses for det maksimale.

Totalt set skønnes det derfor, at maksimalt 11 ton kvælstof fra kartoffelvaskevand stammer direkte fra jorden. Dette skal ses i forhold til en samlet udbragt mængde totalkvælstof på 52 ton kvælstof. Kvælstof fra jorden udgør derfor under 25 pct. af den udbragte kvælstofmængde. Udover den kvælstofmængde, der direkte er indeholdt i jorden, vil der være rod- og uomsatte planterester i den jord, der hænger ved kartoflerne. Denne kvælstofmængde stammer principielt også fra jorden. Resten af kvælstofmængden stammer fra selve kartoflerne i form af hudceller og mindre kartoffelstykker samt fra rådne kartofler.



Udsprøjtning af kartoffelvaskevand i november 2014. Foto: Mark Aafjes, Sønderjysk Landboforening.

## 6. Udvaskning af kvælstof ved udbringning af kartoffelvaskevand

For at kunne vurdere udvaskningens størrelse er det nødvendigt at se på afgrødefordelingen på månedsbasis. Hvor mange hektar med græs, græsudlæg og vintersæd får kartoffelvaskevand i de enkelte måneder.

Afgrødefordelingen anvendes på de 1.104 hektar som anvendes i dispensationsperioden - oktober til januar. Det antages, at der køres med kartoffelvaskevand i 4 måneder. Afgrøderne indgår i et sædskifte, som vil variere fra år til år. Den procentvise afgrødefordeling er vist i tabel 13.

<b>Tabel 13. Procentvis afgrødefordeling</b>					
Afgødefordeling 2013/2014/2015					
Afgøde	Græs, slætgræs & frøgræs	Vintersæd	Vårsæd med efterafgøde (vårbyg, vårhvede og majs)	Pil*	I alt
AAK-Karup		43*	208*		251*
		17,1	82,9		18,76
AKM- Brande + KMC	90**	85**	209**		384**
	23,4	22,1	54,4		28,71
AKV - Langholt	69,7*	161*	116***		346,7*
	20,1	46,4	33,5		25,92
AKS Toftlund	169*	17*	140*	30*	356*
	47,5	4,8	39,3	8,4	26,61
I alt	328,7	306	673	30	1337,7
Fordeling i procent	24,6	22,9	50,3	2,2	

\*2013/2014

\*\*2014/2015 (90 hektar græs, 209hektar vårbyg med græsudlæg og 85 hektar vintersæd). Grunden til dette medtages i rapporten er, at der fremefter kommer 85 hektar vintersæd

\*\*\* Vårsæd med frøgræsudlæg

Afgødefordelingen bruges til at beregne udvaskningen af kvælstof på 1.104 hektar i dispensationsperioden. Den afgødefordeling, der er anvendt i udvaskningsberegningerne, er vist i tabel 14 og 15.

<b>Tabel 14. Afgødefordeling til udvaskningsberegninger</b>		
AAK-Karup	0,1876* 1.104 ha	207,1 ha
AKM- Brande + KMC	0,2871* 1.104 ha	317,0 ha

AKV - Langholt	0,2592 * 1.104 ha	286,2 ha
AKS Toftlund	0,2661* 1.104 ha	293,8 ha
		1.104 ha

**Tabel 15.** Afgrødefordeling på udsprejningsarealerne pr. måned. Der spredes kartoffelvaskevand i 4 måneder

Afgødefordeling 2013/2014/2015				
Afgøde	Total antal ha	Græs, slætgræs, frøgræs	Vintersæd	Vårsæd med efterafgrøde
<b>AAK-Karup</b>				
Afgødefordeling i pct.		0	17,1	82,9
Hektar	207,1	0	35,4	171,7
Hektar pr. måned		0	8,9	42,9
<b>AKM-Brande+KMC</b>				
Afgødefordeling i pct.		23,4	22,1	54,4
Hektar	317	74,2	70,1	172,4
Hektar pr. måned		18,5	17,5	43,1
<b>AKV Langholt</b>				
Afgødefordeling i pct.		20,1	46,4	33,5
Hektar	286,2	57,5	132,8	95,9
Hektar pr. måned		14,4	33,2	24,0
<b>AKS Toftlund</b>				
Afgødefordeling i pct.		47,5	4,8	39,3
Hektar	293,4	152	15	126
Hektar pr. måned		38,0	3,8	31,5
I alt, ha	1.104			

Der er foretaget en vurdering af udvaskningen ved udbringning af kartoffelvaskevand ved nuværende udbringningspraksis. Vurderingen er dels foretaget ud fra resultatet fra andre undersøgelser og dels ved en specifik beregning af udvaskningen med en empirisk udvaskningsmodel (N-les4), kombineret med antagelser om mineraliseringshastigheden af det udbragte organiske kvælstof.

### 6.1 Resultatet af andre undersøgelser

Der er gennemført et 3-årigt forsøg på grovsandet jord ved Brande, hvor der bl.a. er målt kvælstofudvaskning efter tilførsel af stigende mængder kartoffelrugtsaft (Simmelsgaard, Sv. E., 1991) til bevokset og ubevokset jord på forskellige tidspunkter. Klimatet i de tre forsøgsår var præget af milde vintre, mens nedbøren i gennemsnit var tæt på det normale. Forsøgsresultaterne viser, at kvælstofudvaskningen var meget lav, hvor der var rajgræs i forhold til jord uden efterafgrøde. Tilførsel af 100 kg N pr. ha i kartoffelrugtsaft om efteråret til rajgræs har ikke med sikkerhed påvirket udvaskningen. Derimod medførte tilførsel af 150 kg N i kartoffelrugtsaft i november til rajgræs en statistisk sikker stigning i udvaskningen, der dog stadig var mindre end udvaskningen fra jord, der var ubevokset om vinteren. Forsøgsresultaterne viste også, at tilførsel af



100 kg N pr. ha i kartoffelfrugtsaft på jord uden efterafgrøde i november i gennemsnit medførte en stigning i udvaskningen på 81 kg N pr. ha i forhold til jord med efterafgrøde. På baggrund af resultaterne konkluderes det i rapporten, at:

- udbringning af kartoffelfrugtsaft om efteråret på ubevokset jord medfører en kraftig stigning i kvælstofudvaskningen i den følgende vinter på op til 80 pct.
- udbringning af indtil 100 kg N pr. ha med kartoffelfrugtsaft til græsbevokset jord om efteråret ikke har medført en sikker stigning i kvælstofudvaskningen sammenlignet med normalgødsning med handelsgødning.

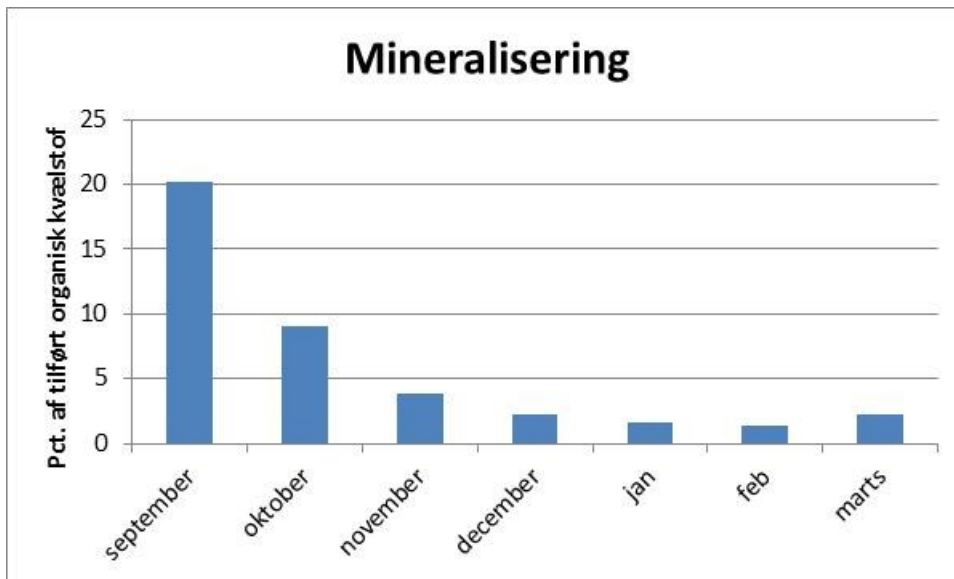
## 6.2 Mineralisering af kvælstof i kartoffelvaskevand

I kartoffelvaskevand er 70-90 pct. af kvælstoffet på organisk form og derfor beskyttet mod udvaskning, indtil der er sket en mineralisering. Mineralisering sker løbende gennem efterår og vinter fra udbringningen har fundet sted. Det organiske kvælstof i kartoffelvaskevand består af organisk stof med forskellig oprindelse og derfor med forskellig mineraliseringsprofil. Organisk stof med oprindelse i jorden har en meget langsom nedbrydningshastighed, der måles i år.

Organisk stof med oprindelse i planterester med et højt C/N forhold og med et højt ligninindhold nedbrydes relativt langsomt med en halveringstid på af størrelsesordenen et år. Organisk stof, der består af lettilgængelige proteiner og enzymer nedbrydes derimod meget hurtigt. Mineraliseringen af det organiske kvælstofindhold i kartoffelvaskevand er beskrevet med en logaritmisk funktion, hvori temperaturen indgår. Mineraliseringen er efterfølgende korrigeret for jordens gennemsnitlige vandindhold. I beregningerne er anvendt en hurtig- og langsom omsættelig pulje.

Det beregnede mineraliseringsforløb måned for måned af det organiske kvælstof, udbragt i september, er vist på figur 1, og den samlede mineralisering i hele perioden fra september til marts ved udbringning i september, oktober, november, december og januar er vist i tabel 16.

<b>Tabel 16.</b> Mineralisering af udbragt organisk kvælstof i kartoffelvaskevand (andel af tilført mængde). Mineraliseringen er beregnet for perioden september - marts og er korrigeret for gennemsnitlig temperatur og vandindhold i jorden.					
Udvaskningsperiode	Udbringningstidspunkt				
	September	Oktober	November	December	Januar
	Frigivelse sept.-marts, pct. af udbragt organisk N				
Vinterhalvår	45	29	19	8	4



**Figur 2.** Beregnet mineralisering i månederne september til marts af organisk kvælstof, udbragt i kartoffelvaskevand. Pct. af tilført mængde.

### 6.3 Beregning af udvaskning

Udvaskningen af kvælstof afhænger af hvor meget nitrat, der findes i det afstrømmende jordvand. Det afhænger dels af hvor meget nitrat, der er i jorden, og dels af, hvor stor en andel af denne nitrat, der transporteres ud af rodzonen. Kartoffelvaskevand indeholder fortrinsvis organisk kvælstof. Men det organiske kvælstof mineraliseres over tid jf. ovenstående, til ammonium, der videre omdannes til nitrat. Sker denne mineralisering tidligt på efteråret, vil en stor del af den dannede nitrat være udsat for udvaskning. Sker mineraliseringen senere på vinteren, vil kun en mindre del udvaskes, dels fordi omdannelsen af ammonium til nitrat er hæmmet af lavere temperaturer, og dels fordi nedbørsmængden fra nitraten dannes frem til foråret er mindre. Der er en betydelig usikkerhed på, hvornår mineralisering og nitratdannelse sker. Derfor er kvælstofudvaskningen beregnet, hvor det er antaget, at henholdsvis 25 og 75 pct. af det organiske kvælstof omdannes til nitrat, så det udsættes for udvaskning.

Kvælstofudvaskningen beregnes derfor i to trin:

- Mineraliseringen af det organiske kvælstof beregnes jf. beskrivelsen ovenfor. I beregningerne er anvendt to scenarier: 1) 75 pct. af det mineraliserede kvælstof er tilgængeligt for udvaskning og 2) 25 pct. af det mineraliserede kvælstof er tilgængeligt for udvaskning

Beregningerne er gennemført med den forudsætning, at 80 pct. af kvælstofindholdet i kartoffelvaskevand er organisk.

Nitratudvaskningen er beregnet for efterårsbevoksningerne vintersæd, græsudlæg og etableret græs. Beregningerne er gennemført for en grovsandet jord med et klima fra Vestjylland og med finsandet jord med et klima fra Nordjylland. Andre jordtyper med stor udbredelse i Nordjylland har stort set samme markkapacitet som finsandede jorder, og resultaterne fra finsandede jorder vil også være gældende på disse jordtyper. Grovsandede jorder (JB 1 og JB 3) har kun lille udbredelse i Nordjylland. Udvasningsberegningerne er gennemført med N-les4-modellen (Kristensen, K. m.fl. 2008). Resultaterne af udvasningsberegningerne er vist i tabel 17 og 18.

**Tabel 17.** Beregnet udvaskning af kvælstof ved tilførsel af kartoffelvaskevand i oktober, november og december. Der er tilført 25 kg N pr. ha til vintersæd og 50 kg N pr. ha på græsudlæg og etableret græs. Beregningerne er gennemført, når 25 pct. og 75 pct. af det mineraliserede kvælstof udsættes for udvaskning. Det er antaget, at 80 pct. af kvælstofindholdet i kartoffelvaskevand er på organisk form.

Landsdel og jordtype	Udvaskning af tilført kvælstof i kartoffelvaskevand, kg N pr. ha										
	Andel af mineraliseret kvælstof til udvaskning, pct.										
	25					75					
	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	
	Vintersæd tilført 25 kg N pr. ha i kartoffelvaskevand										
JB 1 og 3, Vestjylland	5	4	4	3	2	14	12	11	9	7	
JB 2, Nordjylland	3	3	2	2	2	9	8	7	6	4	
	Græsudlæg tilført 50 kg N pr. ha i kartoffelvaskevand										
JB 1 og 3, Vestjylland	6	5	5	4	2	18	16	14	12	9	
JB 2, Nordjylland	4	4	3	3	2	13	11	10	8	7	
	Etableret græs tilført 50 kg N pr. ha i kartoffelvaskevand										
JB 1 og 3, Vestjylland	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
JB 2, Nordjylland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Af tabel 17 fremgår, at der ikke er merudvaskning, når kartoffelvaskevand udbringes på arealer med græs. Ved udbringning på arealer med vintersæd sker der en merudvaskning på 2-12 kg kvælstof pr. ha ved udbringning af 25 kg kvælstof pr. ha efter 1. oktober. Udbringning af 50 kg kvælstof pr. ha på græsudlæg medfører en merudvaskning på 2-16 kg kvælstof pr. ha ved udbringning efter 1. oktober. Beregningerne viser, at på arealer med vintersæd udvaskes højst 30 pct. af den tilførte kvælstofmængde på JB 2 og tilsvarende højst 50 pct. på grovsandet jord. Ved udbringning på græsudlæg udvaskes mindre, nemlig højst henholdsvis 20 og 30 pct.

#### 6.4 Samlet udvaskning

Ud fra de beregnede udvaskninger pr. ha og den eksisterende udbringningspraksis er det beregnet, hvor stor den samlede merudvaskning af kvælstof er ved udbringning af kartoffelvaskevand efter den 1. oktober. Resultaterne er vist i tabel 18.

Hvis det antages, at 25 pct. af det mineraliserede kvælstof udsættes for udvaskning, så er merudvaskningen på de 1104 ha udbringningsareal ved udbringning af kartoffelvaskevand efter d. 1. oktober 3000 kg kvælstof til en gennemsnitlig merudvaskning på knap 3 kg kvælstof pr. ha. Hvis det antages, at 75 pct. af det mineraliserede kvælstof udsættes for udvaskning, er merudvaskningen 9.000 kg kvælstof eller 8 kg kvælstof pr. ha. Beregningerne viser, at det er sandsynligt, at merudvaskningen på de 1.104 ha udbringningsareal ved udbringning af kartoffelvaskevand med den nuværende udbringningspraksis alt andet lige er mellem 3.000 og 9.000 kg kvælstof på de 1.104 ha udbringningsareal, svarende til mellem 3 og 8 kg N pr. ha. I praksis er merudvaskningen forårsaget af udbringning af kartoffelvaskevand mindre, fordi behovet for udbringningsarealer påvirker afgrødesammensætningen i udbringningsområderne i retning af mere græsudlæg på bekostning af vintersæd. Dette forhold er omtalt i rapporten.

I beregningerne er der regnet med, at 80 pct. af kvælstofindholdet i kartoffelvaskevand er på organisk form. Hvis andelen af organisk kvælstof er mindre, bliver merudvaskningen lidt større, og hvis andelen af organisk kvælstof er højere, bliver merudvaskningen lidt mindre.

Udbringningsarealerne ligger på sandjord, hvor retentionen, dvs. kvælstoffjernelsen mellem rodzonen og den marine recipient, er stor. Dvs. kun en lille del af udvaskningen fra rodzonen når den marine recipient og kan give anledning til en eutrofiering. Udbringning i drikkevandsområder kan give anledning til en marginal stigning i nitratkoncentrationen i det vand, som strømmer til det øvre grundvand.

**Tablet 18.** Beregning af samlet udvaskning ved udbringning af kartoffelvaskevand efter d. 1. oktober. Det er antaget, at der er tilført 25 kg kvælstof pr. ha til vintersæd og 50 kg til græsudlæg eller græs. Det er antaget, at 80 pct. af kvælstofindholdet i kartoffelvaskevand er på organisk form. Udbringningsarealet udgør i alt 1104 ha.

Efterårsbevoksning	Hektar pr. måned					Udbragt N i kartoffelvaskevand pr. måned, kg pr. ha				
	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan
Vintersæd	0	95	101	114	140	0	2.378	2.537	2.854	3.488
Græsudlæg	0	212	226	255	311	0	10.613	11.320	12.735	15.565
Etableret græs	0	106	114	128	156	0	5.321	5.675	6.385	7.804
Efterårsbevoksning	Udvaskning af N i kartoffelvaskevand, kg N									
	25 pct. af mineralisering udsat for udvaskning					75 pct. af mineralisering udsat for udvaskning				
Vintersæd	0	203	181	150	123	0	609	544	454	373
Græsudlæg	0	703	628	523	429	0	2.110	1.884	1.567	1.284
Etableret græs	0	16	14	12	10	0	48	42	15	12
Udvaskning i alt, kg N	2.992					8.940				

Udvaskningen fra byg med udlæg er betydeligt mindre end fra ubevokset jord eller jord, bevokset med vintersæd om efteråret. På grovsandet jord regnes med en udvaskningsreducerende effekt af efterafgrøden på 32 kg kvælstof på planteavlbrug og 45 kg pr. ha på husdyrbrug på sandjord (Eriksen et. al. 2014). Kartoffelmelsfabrikkerne betaler landmændene for at udlægge ekstra arealer med græsudlæg til udbringning af kartoffelrugtsaft. Det må antages, at hvis der ikke skulle udbringes kartoffelrugtsaft, var størstedelen af disse arealer ubevokset eller bevokset med vintersæd.

Jf. tabel 15 udbringes der kartoffelvaskevand på 566 ha. Antages 75 pct. heraf at være udlagt alene med det formål at udsprede kartoffelvaskevand, svarer dette til en forøgelse af arealet med græsudlæg på 425 ha. Hvis den udvaskningsreducerende effekt sættes som den gennemsnitlige effekt på planteavlbrug og husdyrbrug, svarer dette til en udvaskningsreduktion på mere end 16 ton kvælstof.

Nettoeffekten af udspredding af kartoffelvaskevand bliver på grund af arealændringen fra bar jord til græs med udlæg derfor en udvaskningsreduktion på 7-13 ton kvælstof. Selv med en relativ stor usikkerhed om den alternative anvendelse af arealer med græsudlæg til udspredding, vil effekten på udvaskningen med den nuværende praksis være en reduktion i udvaskningen.

# 7. Diskussion af udbringning af kartoffelvaskevand i fremtiden

## 7.1 Udvaskning af kvælstof

I perioden 2009/10–2013/14 er der gennemsnitlig udbragt 390.351 kubikmeter kartoffelvaskevand med et total kvælstofindhold på 52.547 kg på i alt 1.138 hektar. Set i forhold til det samlede kvælstofforbrug er der tale om en meget begrænset kvælstofmængde. Kvælstofmængden i husdyrgødning på landsplan er årligt 220.000 ton, mens der anvendes i størrelsesordenen 190.000 ton kvælstof i handelsgødning. Pr. ha udbringes der i gennemsnit 160 kg kvælstof pr. ha i handels- og husdyrgødning. Tilførslen af kvælstof i kartoffelvaskevand er 30-40 kg kvælstof pr. ha. Tilførsel af kvælstof i kartoffelvaskevand skal udnyttes med 40 pct. Tilførslen af kartoffelvaskevand vil derfor give anledning til en stigning i den totale tilførsel af kvælstof med 15-20 kg kvælstof pr. ha, fordi tilførsel vil modsvares af en reduktion i tilførsel af handelsgødning.

Men i praksis er der en reducerende effekt på udvaskningen af kvælstof af den nuværende udbringningspraksis. Det skyldes, at reglerne giver en arealforskydning fra ubevokset eller jord bevokset med vintersæd om efteråret til græs med udlæg, som fabrikkerne betaler landmændene for at udlægge til udspredning af kartoffelvaskevand. Regnes dette ind betyder den nuværende praksis en samlet udvaskningsreduktion fra 7.000 til 13.000 kg kvælstof pr. år.

# Referencer

Blicher-Mathiesen, G., Grant, R., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2012. Landovervågningsoplande 2011. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 148 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 31

De Jonge, Hubert, Sorbisense, 2005 og 2008: Forsøg til vurdering af risikoen for nitratudvaskning efter udbringning af græssaft på overvintrende græsarealer.

Eriksen, J., Jensen, P.N., Jacobsen, B.H. (2014): Virkemidler til realisering af 2. generations vandplaner og målrettet arealregulering. DCA rapport nr. 052

Kristensen, K. m. fl. 2008: Reestimation and further development in the model N-LES. N-LES3 to NLES4. DJF Plant Science no 139.

Miljøstyrelsen 2013. Notat om nitratudvaskning efter udbringning af græssaft. Vurdering af risiko for nitratudvaskning efter udbringning af græssaft på overvintrende græsarealer

Simmelsgaard, Sv. E., 1991

Kvælstofudvaskning efter udbringning af kartoffelfrugtsaft. Statens Planteavlsvforsøg, Afdeling for Kulturteknik, Jydeved Forsøgsstation.

Simmelsgaard, Sv. E., 1997, Fastliggende forsøg med NovoGro, Forskningscenter Foulum, Statens Planteavlsvforsøg

Statens Planteavlsvforsøg 1952. Bortskaffelse og anvendelse af ensilagesaft, 486. meddelelse 1952

# 8. Bilag

## 8.1 Oversigt over vaskevand i perioden 2002-2014 for kartoffelmels-fabrikkerne

Karup Kartoffelmelfabrik A.m.b.a.  
 Andels-Kartoffelmelfabrikken Sønderjylland A.m.b.a.  
 Andels-Kartoffelmelfabrikken Midtjylland A.m.b.a.  
 Andels-Kartoffelmelfabrikken Vendsyssel A.m.b.a.  
 KMC-Granules

AKK-Karup	Vaskevand i alt m <sup>3</sup>	Udbragt Vaskevand aug.-sep. m <sup>3</sup>	Udbragt Vaskevand okt.-jan. m <sup>3</sup>	Vaskevand total-N kg/m <sup>3</sup>	Udbragt total-N vaskevand aug.-jan. kg	Udbragt total-N vaskevand aug.-sep. kg	Udbragt total-N vaskevand okt.-jan. kg	Vaskevand udbragt okt.-jan. på ha	Produktion Kartoffelmel ton	Produktion protein ton	Jord, sand og sten ton	N pr. ton mel vaskevand kg aug.-jan.	Kg N pr. ha okt.-jan.
2002/03	<b>68.021</b>	21.539	46.482	0,13	<b>8.639</b>	2.735	5.903	190	59.200	0	10.424	0,15	31
2003/04	<b>51.841</b>	16.394	35.447	0,14	<b>7.310</b>	2.312	4.998	190	59.500	0	10.944	0,12	26
2004/05	<b>86.557</b>	24.715	61.842	0,11	<b>9.521</b>	2.719	6.803	190	67.650	2.400	13.889	0,14	36
2005/06	<b>84.890</b>	22.436	62.454	0,10	<b>8.659</b>	2.288	6.370	190	62.500	2.500	10.661	0,14	34
2006/07	<b>71.255</b>	20.053	51.202	0,14	<b>9.619</b>	2.707	6.912	196	47.900	2.163	10.398	0,20	35
2007/08	<b>84.490</b>	15.752	68.738	0,10	<b>8.365</b>	1.559	6.805	178	64.218	2.873	12.078	0,13	38
2008/09	<b>85.880</b>	26.138	59.742	0,07	<b>6.269</b>	1.908	4.361	173	64.587	3.200	15.218	0,10	25
2009/10	<b>90.003</b>	19.101	70.902	0,11	<b>10.080</b>	2.139	7.941	268	61.250	2.473	12.464	0,16	30
2010/11	<b>117.130</b>	29.619	87.511	0,11	<b>12.299</b>	3.110	9.189	251	50.200	2.305	9.304	0,24	37
2011/12	<b>123.747</b>	38.871	84.876	0,07	<b>8.910</b>	2.799	6.111	251	64.500	2.824	13.317	0,14	24
2012/13	<b>150.772</b>	32.396	118.376	0,08	<b>12.062</b>	2.592	9.470	251	70.100	2.700	19.808	0,17	38
2013/14	<b>151.202</b>	46.081	105.121	0,07	<b>10.584</b>	3.226	7.358	251	75.100	3.200	18.799	0,14	29

AKS-Toftlund	Vaskevand i alt m <sup>3</sup>	Udbragt Vaskevand aug.-sep. m <sup>3</sup>	Udbragt Vaskevand okt.-jan. m <sup>3</sup>	Vaskevand total-N kg/m <sup>3</sup>	Udbragt total-N vaskevand aug.-jan. kg	Udbragt total-N vaskevand aug.-sep. kg	Udbragt total-N vaskevand okt.-jan. kg	Vaskevand udbragt okt.-jan. på ha	Produktion Kartoffelmel ton	Produktion protein ton	Jord, sand og sten ton	N pr. ton mel vaskevand kg	Kg N pr. ha okt.-jan.
2002/03	<b>25.000</b>	0	25.000	0,21	<b>5.250</b>	0	5.250	105	37.581	0	5.084	0,14	50
2003/04	<b>24.650</b>	0	24.650	0,26	<b>6.286</b>	0	6.286	208	37.065	0	5.188	0,17	30
2004/05	<b>26.721</b>	0	26.721	0,21	<b>5.531</b>	0	5.531	137	40.933	0	7.835	0,14	40
2005/06	<b>30.700</b>	0	30.700	0,15	<b>4.513</b>	0	4.513	149	38.155	0	4.986	0,12	30
2006/07	<b>21.250</b>	0	21.250	0,21	<b>4.463</b>	0	4.463	160	31.675	0	5.410	0,14	28
2007/08	<b>35.000</b>	0	35.000	0,18	<b>6.125</b>	0	6.125	346	38.927	0	5.672	0,16	18
2008/09	<b>31.500</b>	0	31.500	0,19	<b>5.891</b>	0	5.891	394	39.358	1.034	7.560	0,15	15
2009/10	<b>98.347</b>	19.811	78.536	0,16	<b>16.031</b>	3.229	12.801	420	38.721	1.546	6.601	0,41	30
2010/11	<b>98.000</b>	61.000	37.000	0,17	<b>16.170</b>	10.065	6.105	300	31.058	1.440	5.429	0,52	20

2011/12	<b>116.108</b>	25.000	91.108	0,14	<b>16.255</b>	3.500	12.755	275	39.130	1.749	7.525	0,42	46
2012/13	<b>127.178</b>	63.030	64.148	0,14	<b>17.805</b>	8.824	8.981	342	42.790	1.769	7.864	0,42	26
2013/14	<b>105.040</b>	29.550	75.490	0,11	<b>11.659</b>	3.280	8.379	325	40.976	1.992	7896	0,28	26

AKM-Brande	Vaskevand i alt m <sup>3</sup>	Udbragt Vaskevand aug.-sep. m <sup>3</sup>	Udbragt Vaskevand okt.-jan. m <sup>3</sup>	Vaskevand total-N kg/m <sup>3</sup>	Udbragt total-N vaskevand aug.-jan. kg	Udbragt total-N vaskevand aug.-sep. kg	Udbragt total-N vaskevand okt.-jan. kg	Vaskevand udbragt okt.-jan. på ha	Produktion Kartoffelmel ton	Produktion protein ton	Jord, sand og sten ton	N pr. ton mel vaskevand kg	Kg N pr. ha okt.-jan.
2002/03	<b>69.600</b>	23.118	46.482	0,13	<b>8.839</b>	2.936	5.903	171	37.949	1.456	6.800	0,23	35
2003/04	<b>63.800</b>	19.500	44.300	0,15	<b>9.506</b>	2.906	6.601	191	37.272	1.443	7.701	0,26	35
2004/05	<b>60.500</b>	21.200	39.300	0,15	<b>9.317</b>	3.265	6.052	175	40.672	1.623	9.139	0,23	35
2005/06	<b>76.360</b>	18.150	58.210	0,16	<b>12.218</b>	2.904	9.314	270	38.298	1.414	6.910	0,32	35
2006/07	<b>66.172</b>	22.033	44.139	0,18	<b>11.779</b>	3.922	7.857	228	32.439	1.422	6.621	0,36	35
2007/08	<b>77.748</b>	25.856	51.892	0,12	<b>9.174</b>	3.051	6.123	177	42.088	1.700	8.286	0,22	35
2008/09	<b>81.250</b>	24.065	57.185	0,16	<b>12.838</b>	3.802	9.035	176	44.533	1.845	9.350	0,29	51
2009/10	<b>63.402</b>	14.205	49.197	0,08	<b>4.945</b>	1.108	3.837	164	39.837	1.561	7.519	0,12	23
2010/11	<b>60.935</b>	18.319	42.616	0,12	<b>7.434</b>	2.235	5.199	167	32.704	1.617	6.153	0,23	31
2011/12	<b>63.287</b>	29.092	34.195	0,18	<b>11.075</b>	5.091	5.984	132	42.703	1.752	7.943	0,26	45
2012/13	<b>68.948</b>	25.368	43.580	0,10	<b>6.826</b>	2.511	4.314	156	44.948	1.827	10.489	0,15	28
2013/14	<b>65.957</b>	19.354	46.603	0,10	<b>6.530</b>	1.916	4.614	161	47.664	2.043	11.013	0,14	29

AKV-Langholt	Vaskevand i alt m <sup>3</sup>	Udbragt Vaskevand aug.-sep. m <sup>3</sup>	Udbragt Vaskevand okt.-jan. m <sup>3</sup>	Vaskevand total-N kg/m <sup>3</sup>	Udbragt total-N vaskevand aug.-jan. kg	Udbragt total-N vaskevand aug.-sep. kg	Udbragt total-N vaskevand okt.-jan. kg	Vaskevand udbragt okt.-jan. på ha	Produktion Kartoffelmel ton	Produktion protein ton	Jord, sand og sten ton	N pr. ton mel vaskevand kg	Kg N pr. ha okt.-jan.
2002/03	<b>79.087</b>	28.930	50.157	0,20	<b>15.817</b>	5.786	10.031	299	37.912	1.400	7.518	0,42	34
2003/04	<b>74.683</b>	22.058	52.625	0,20	<b>14.937</b>	4.412	10.525	313	34.710	1.264	6.205	0,43	34
2004/05	<b>83.562</b>	26.780	56.782	0,17	<b>14.206</b>	4.553	9.653	287	42.692	1.370	8.086	0,33	34
2005/06	<b>68.383</b>	it	It	0,17	<b>11.625</b>	it	it	it	37.802	1.314	6.801	0,31	it
2006/07	<b>53.869</b>	it	It	0,23	<b>12.390</b>	it	it	it	27.500	1.073	6.920	0,45	it
2007/08	<b>58.746</b>	it	It	0,24	<b>14.099</b>	it	it	it	39.400	1.266	7.695	0,36	it
2008/09	<b>77.315</b>	it	It	0,23	<b>17.782</b>	it	it	it	48.418	1.344	10.226	0,37	it
2009/10	<b>64.822</b>	18.187	46.635	0,26	<b>16.854</b>	4.729	12.125	372	36.843	1.320	7.400	0,46	33
2010/11	<b>59.324</b>	23.651	35.673	0,21	<b>10.568</b>	3.077	7.491	242	33.056	1.220	7.434	0,32	31
2011/12	<b>59.117</b>	18.590	40.527	0,21	<b>12.119</b>	3.811	8.308	256	42.709	1.555	11.073	0,28	32
2012/13	<b>44.885</b>	11.339	33.546	0,25	<b>10.997</b>	2.778	8.219	226	45.534	1.608	12.214	0,24	36
2013/14	<b>43.865</b>	9.555	34.310	0,20	<b>8.773</b>	1.911	6.862	287	46.430	1.707	12.083	0,19	24

it= oplysninger ikke tilgængelige længere



<b>KMC Granules</b>	<b>Vaske- vand i alt m<sup>3</sup></b>	Udbragt Vaske- vand aug.-sep. m <sup>3</sup>	Udbragt Vaske- vand okt.-jan. m <sup>3</sup>	Vaske- vand total-N kg/m <sup>3</sup>	<b>Udbragt total-N vaske- vand aug.- jan. kg</b>	Udbragt total-N vaske- vand aug.-sep.	Udbragt total-N vaske- vand okt.-jan. kg	Vaske- vand udbragt okt.-jan. på ha	Kg N pr. ha okt.-jan.
2002/03	<b>0</b>	0	0	0,00	<b>0</b>	0	0	0	0
2003/04	<b>30.419</b>	19.049	11.370	0,10	<b>2.911</b>	1.823	1.088	32	35
2004/05	<b>50.593</b>	38.957	11.636	0,11	<b>5.646</b>	4.348	1.299	38	34
2005/06	<b>46.005</b>	37.857	8.148	0,12	<b>5.659</b>	4.656	1.002	29	35
2006/07	<b>62.261</b>	47.787	14.474	0,14	<b>8.717</b>	6.690	2.026	59	35
2007/08	<b>55.491</b>	34.229	21.262	0,15	<b>8.046</b>	4.963	3.083	89	34
2008/09	<b>19.798</b>	5.964	13.834	0,08	<b>1.564</b>	471	1.093	32	34
2009/10	<b>37.353</b>	22.167	15.186	0,07	<b>2.540</b>	1.507	1.033	30	34
2010/11	<b>39.746</b>	23.240	16.506	0,20	<b>7.830</b>	4.578	3.252	94	35
2011/12	<b>34.721</b>	21.191	13.530	0,35	<b>11.979</b>	7.311	4.668	135	35
2012/13	<b>26.940</b>	16.215	10.725	0,16	<b>4.391</b>	2.643	1.748	51	34
2013/14	<b>40.924</b>	20.822	20.102	0,20	<b>8.021</b>	4.081	3.940	114	35

Udarbejdet 13.maj.2014 CK

## 8.2 Vaskevandsudbringning i perioden 2002-2014 i relation til dispensationer

Karup Kartoffelmelfabrik A.m.b.a.  
 Andels-Kartoffelmelfabrikken Midtjylland A.m.b.a.  
 Andels-Kartoffelmelfabrikken Sønderjylland A.m.b.a.  
 Andels-Kartoffelmelfabrikken Vendsyssel A.m.b.a.  
 KMC Granules

Fabrik/år/gennemsnit	Tørstof mg/l	Tot.-N mg/l	Opløst N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>2+3</sub> -N mg/l	Susp.stof mg/l	Susp.stofs glødetab mg/l
<b>AKK-Karup</b>							
AKK-Karup 2002-03	4.833	127	37,30	12,70	0,26	3.500	2.167
AKK-Karup 2003-04	6.333	141	23,60	4,60	0,28	5.000	3.567
AKK-Karup 2004-05	3.833	110	42,00	8,50	0,18	3.450	2.450
AKK-Karup 2005-06	4.750	102	43,00	3,64	0,58	9.700	8.850
AKK-Karup 2006-07	7.400	135	29,00	7,00	0,09	5.550	3.650
AKK-Karup 2007-08	8.133	99	ikke målt	ikke målt	ikke målt	ikke målt	ikke målt
AKK-Karup 2008-09	7.500	73	42,00	12,00	0,17	6.375	5.060
AKK-Karup 2009-10	5.305	112	19,00	3,84	0,06	5.231	2.637
AKK-Karup 2010-11	8.204	85	16,19	3,95	0,05	41.693	28.475
AKK-Karup 2011-12	3.630	72	18,60	1,43	0,14	3.170	2.308
AKK-Karup 2012-13	4.358	80	27,30	3,02	0,08	2.475	1.453
AKK-Karup 2013-14	3.057	70	16,94	1,82	0,17	2.649	1.915
Gennemsnit	5.611	101	28,63	5,68	0,19	8.072	5.685

<b>AKM-Brande</b>							
AKM-Brande 2002-03	3.750	136	65,40	29,30	0,16	1.925	1.470
AKM-Brande 2003-04	3.900	149	49,60	19,50	0,17	2.925	1.910
AKM-Brande 2004-05	4.600	154	88,50	34,40	0,08	2.800	1.887
AKM-Brande 2005-06	4.300	160	72,70	42,30	0,15	2.593	1.803
AKM-Brande 2006-07	4.833	178	83,00	26,00	0,24	2.983	2.020
AKM-Brande 2007-08	3.133	118	39,00	14,00	0,31	2.320,00	1.553,00
AKM-Brande 2008-09	5.700	158	96,00	51,00	0,29	3.060	2.087
AKM-Brande 2009-10	12.700	78	63,00	13,00	0,17	10.355	8.615
AKM-Brande 2010-11	6.500	223	104,00	33,90	0,15	3.720	2.690
AKM-Brande 2011-12	4.100	126	97,50	53,60	0,33	2.700	1.840
AKM-Brande 2012-13	15.500	131	40,30	16,70	0,33	12.500	9.270
AKM-Brande 2013-14	2.700	73	44,50	14,40	0,10	1.390	940
Gennemsnit	5.976	140	70,29	29,01	0,21	4.106	3.007

<b>AKS-Toftlund</b>							
AKS-Toftlund 2002-03	ikke målt	210	mangler	39,50	2,00	4.450	3.320
AKS-Toftlund 2003-04	8.220	255	128,00	39,00	0,12	6.450	4.450
AKS-Toftlund 2004-05	10.590	207	99,00	49,00	0,67	5.333	3.733
AKS-Toftlund 2005-06	6.373	147	67,00	34,00	0,68	3.433	2.633
AKS-Toftlund 2006-07	8.265	210	133,00	77,00	0,33	7.167	4.510

AKS-Toftlund 2007-08	9.510	175	101,00	16,00	0,08	5.600,00	4.300,00
AKS-Toftlund 2008-09	6.433	187	80,00	25,00	0,10	3.067	2.133
AKS-Toftlund 2009-10	9.733	163	70,00	23,00	0,10	9.600	7.100
AKS-Toftlund 2010-11	6.855	165	51,00	15,00	0,10	5.320	4.635
AKS-Toftlund 2011-12	7.300	140	ikke målt	15,00	0,10	5.600	4.000
AKS-Toftlund 2012-13	6.300	140	49,00	15,00	0,17	3.415	2.830
AKS-Toftlund 2013-14	6.459	111	38,00	10,00	0,06	5.430	5.150
Gennemsnit	7.822	176	81,60	29,83	0,38	5.405	4.066

<b>AKV-Langholt</b>							
AKV-Langholt 2002-03	ikke målt	202	12,76	12,60	0,16	6.393	4.476
AKV-Langholt 2003-04	ikke målt	200	5,09	5,00	0,09	12.500	7.110
AKV-Langholt 2004-05	ikke målt	170	9,09	9,00	0,09	5.180	2.595
AKV-Langholt 2005-06	11.800	240	2,20	10,00	0,50	7.920	4.187
AKV-Langholt 2006-07	10.440	234	im.	11,00	0,65	8.160	3.555
AKV-Langholt 2007-08	10.427	243	im.	22,00	0,09	7.250,00	5.000,00
AKV-Langholt 2008-09	8.705	229	im.	18,00	0,70	6.235	3.890
AKV-Langholt 2009-10	10.533	263	im.	27,00	0,15	6.490	3.760
AKV-Langholt 2010-11	7.100	210	im.	20,00	0,10	2.280	1.205
AKV-Langholt 2011-12	8.210	205	im.	29,00	0,07	2.935	1.820
AKV-Langholt 2012-13	6.355	245	im.	47,00	0,65	1.190	830
AKV-Langholt 2013-14	6.095	200	im.	14,00	0,29	1.280	1.125
Gennemsnit	8.483	218	8,97	19,51	0,28	5.445	3.215

im= ikke målt

it= ikke tilgængelig længere

<b>KMC-Granules</b>							
KMC Granules 2003-04	2.600	96	79,50	12,40	0,10	190	200
KMC Granules 2004-05	6.733	112	46,97	15,70	0,27	3.190	2.450
KMC Granules 2005-06	5.433	123	68,40	18,00	0,51	2.263	1.597
KMC Granules 2006-07	7.967	140	42,00	19,00	0,28	4.787	3.550
KMC Granules 2007-08	6.250	145	69,00	14,00	0,59	3.465	2.445
KMC Granules 2008-09	3.833	79	62,00	25,00	0,20	2.637,00	1.747,00
KMC Granules 2009-10	7.550	68	60,00	17,00	0,32	5.100	3.825
KMC Granules 2010-11	16.000	197	159,00	44,10	0,99	9.700	6.900
KMC Granules 2011-12	13.600	345	137,00	55,60	0,10	12.500	9.090
KMC Granules 2012-13	7.300	163	114,00	55,00	0,65	1.520	1.150
KMC Granules 2013-14	14.800	196	104,00	47,30	0,10	13.500	9.950
Gennemsnit	8.370	151	85,63	29,37	0,37	5.350	3.900

Udarbejdet 13.maj 2014 CK

## 8.3 Dispensation vedrørende udbringning af kartoffelvaskevand



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

Axel Bonde  
Lawyer, EC Affairs  
K M C  
Herningvej 60  
7330 Brande

Jord & Affald  
J.nr. MST-749-00016  
Ref. bagge  
Den 13. august 2014

### **Dispensation vedrørende udbringning af kartoffelvaskevand i perioden 1. oktober 2014 til 1. februar 2015.**

KMC ved Axel Bonde har den 3. juli 2014 på vegne af Danmarks 4 stivelsesfabrikker samt KMC Granules ansøgt Miljøstyrelsen om dispensation fra reglerne om udbringning af flydende affaldsprodukter i perioden fra 1. oktober til 1. februar 2015 for kartoffelvaskevand, da den nuværende dispensation udløb den 1. februar 2014. Reglerne er fastsat i bekendtgørelse nr. 1650 af 13. december 2006 om anvendelse af affald til jordbrugsformål (slambekendtgørelsen).

#### **Miljøstyrelsens afgørelse**

Miljøstyrelsen forlænger hermed dispensationen til udbringning af kartoffelvaskevand fra de 4 stivelsesfabrikker samt fra KMC Granules i perioden fra 1. oktober til 1. februar, jf. § 33 i slambekendtgørelsen.

Dispensationen gælder fra 1. oktober 2014 til 1. februar 2015. Tilladelsen er begrænset til et år, da Miljøstyrelsen sammen med branchen arbejder på at finde en mere permanent løsning for afhændelse af vaskevand.

Dispensationen til udbringning af kartoffelvaskevand gives på følgende vilkår:

1. Ved kartoffelvaskevand forstås:
  - vand fra vask af kartofler
  - vand til transport af hele kartofler
  - vand fra renholdelsesopgaver, hvor der udelukkende er anvendt NaOH (base) og styre
2. Udbringningen skal primært ske på etablerede græsarealer eller sekundært på arealer med etablerede vinterafgrøder
3. Der må i perioden 1. oktober til 1. februar maksimalt udbringes 50 mm pr. ha svarende til 500 m<sup>3</sup> pr. ha.
4. Kvælstofdoseringsen må ikke i perioden 1. oktober til 1. februar overstige 50 kg total kvælstof pr. ha på etablerede græsarealer og må ikke overstige 25 kg total kvælstof pr. ha på arealer med andre etablerede vinterafgrøder
5. Kartoffelmelsfabrikkerne skal foranledige udtagning og analysering af 2 døgnblandede prøver af kartoffelvaskevandet årligt, som skal analyseres for:  
Total kvælstof, opløst kvælstof, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>+<sub>3</sub>-N, suspenderet stof og suspenderet stofs glødetab
6. Kartoffelmelsfabrikkerne skal ved slutningen af hver sæson rapportere udsprede mængder og kvalitet af det udsprede til de respektive kommuner.

Dispensation meddeles i henhold til § 33 i slambekendtgørelsen og gælder bekendtgørelsens § 23. Øvrige bestemmelser i bekendtgørelsen skal overholdes.

#### **Redegørelse for sagen**

Kartoffelvaskevandet fra kartoffelmelsfabrikkerne indeholder næringsstoffer, specielt kvælstof. Den overvejende del af kvælstoffet findes imidlertid bundet til jorden, som vaskes af kartoflerne og plantedele. Det vil derfor overvejende findes som organisk bundet kvælstof og vil ikke umiddelbart kunne udvaskes fra jorden. Mineralisering af kvælstoffet, som er en forudsætning for, at det kan optages af planter eller udvaskes, er begrænset om vinteren, når temperaturen i jorden er lav. Derfor vurderes udvaskningspotentialet af kartoffelvaskevandet at være lille.

Med baggrund heri har Miljøstyrelsen i løbet af 1999 meddelt dispensation til kartoffelmelsfabrikkerne, så de forsat har kunnet udbringe vaskevandet i vinterhalvåret frem til 1. februar 2002, og denne dispensation blev efterfølgende forlænget til 1. februar 2007 og dernæst henholdsvis til 1. februar 2013 og til 1. februar 2014. Dispensationerne er bl.a. blevet givet på vilkår af, at der blev gennemført et analyseprogram og en årlig afrapportering til Miljøstyrelsen og de respektive kommuner.

#### **Miljøstyrelsens bemærkninger til sagen**

Analyseresultaterne for vaskevandet, der blev udbragt i perioden 2006 -2013 fra fabrikkerne bekræfter antagelserne om, at størstedelen af kvælstoffet i vaskevandet findes som organisk bundet kvælstof, hvilket nedsætter risikoen for, at der sker en udvaskning i perioden.

Beregninger udført efter kvælstofomsætningsmodellen Daisy bekræfter, at tildeling af 50 kg N med vaskevand kun øger nitratudvaskningen med 5-10 kg N/ha/år ved udbringning på afgrødedækkede arealer i kampagneperioden.

Miljøstyrelsen finder det derfor miljømæssigt forsvarligt fortsat at dispensere fra reglerne om anvendelse af flydende affald til jordbrugsformål på de beskrevne vilkår.

Miljøstyrelsen arbejder sammen med kartoffelmelsfabrikkerne på at finde en permanent løsning på sagen.

Denne dispensation gælder udelukkende reglerne om udbringning af flydende affald, beskrevet i § 23. Øvrige bestemmelser i bekendtgørelsen skal overholdes.

Dispensationen kan til enhver tid tilbagekaldes i henhold til § 20, stk. 1 i lov om miljøbeskyttelse, jf. lovbekendtgørelse nr. 879 af 26. juni 2010

Denne afgørelse kan ikke påklages til anden administrativ myndighed, jf. bekendtgørelsens § 34, nr. 3, men kan indbringes for domstolen inden 6 måneder i henhold til § 101 i lov om miljøbeskyttelse, jf. lovbekendtgørelse nr. 879 af 26. juni 2010.

Med venlig hilsen

  
Linda Bagge  
72 54 41 56  
bagge@mst.dk

Kopi tilsendt:

- Aalborg Kommune
- Viborg Kommune
- Tønder Kommune
- Ikast-Brandekommune



## **Kartoffelvaskevand**

Nærværende rapport er udarbejdet i 2014 som forarbejde til videreudvikling af regler vedrørende udbringning af kartoffelvaskevand på landbrugsjord. I rapporten, kan der pga. tidsforskydningen mellem udarbejdelsen og udgivelsen, derfor fremgå beskrivelser som ikke længere er tidsvarende. Rapportens beskrivelse af udbringningspraksis samt teoretiske betragtninger om miljøpåvirkning er stadig gældende og er derfor fortsat aktuelle. Derfor publiceres rapporten på trods af tidsforskydningen.



Miljøstyrelsen  
Haraldsgade 53  
2100 København Ø

[www.mst.dk](http://www.mst.dk)