Fredericia Kommune

10. marts 2017

GØDNINGSULYKKE, FREDERICIA HAVN

Vurdering af undersøgelsesrapport

Notat

PROJEKT

Gødningsulykke, Fredericia Havn
Vurdering af undersøgelsesrapport
Fredericia Kommune

Projekt nr. 227372
Dokument nr. 1223156407
Version 1
Udarbejdet af NLS/ABI/JAD/MKN
Kontrolleret af JAF
Godkendt af SJE

NIRAS A/S
Sortemosevej 19
3450 Allerød

CVR-nr. 37295728
Tilsluttet FRI
www.niras.dk

T: +45 4810 4200
F: +45 4810 4300
E: niras@niras.dk

D: 8732 3255
M: 2469 0643
E: nls@niras.dk

INDHOLD

1 Indledning 1

2 Baggrund 1

3 Undersøgelsesrapporten 2

3.1 Baggrundsniveauer for kvælstof i jord og grundvand 2

3.2 Udbredelse og afgrænsning af jordforureningen 3

3.2.1 Horisontal udbredelse 3

3.2.2 Vertikal udbredelse 4

3.3 Opgørelse af forureningsmængde i jord og grundvand 4

3.4 Forureningsspredning i grundvandet 5

3.5 Estimeret stofomsætning og fordampning 6

3.6 Oprensningsscenarier og omkostningsoverslag 9

3.6.1 Udskiftning af forurenet jord 10

3.6.2 Pumpeløsning i grundvandszonen 10

4 Kvælstofudledning til Lillebælt 12

5 Referenceliste 14

BILAG:

1. Situationsplan med placering af snegleboringer B01 – B56
2. Vurdering af direkte udslip til Lillebælt. Notat. NIRAS, 10. marts 2017.
3. Udskrift fra OML beregning af ammoniakemission.
4. Kommissorium for rådgivningsopgave. Notat. NIRAS, 25. januar 2017.

1 INDLEDNING

Dette notat er udarbejdet af NIRAS A/S som led i en rådgivningsopgave for Fredericia Kommune . Notatet omfatter vurderinger af kvælstofspredningen til det omgivende miljø som konsekvens af udslip af gødningsvand efter et tankkollaps hos Dan Gødning A/S på Fredericia Havn den 3. februar 2016. De nærmere rammer for rådgivningsopgaven fremgår af et kommissorium udarbejdet 25. januar 2017. Kommissoriet er vedhæftet i bilag 4.

Udgangspunktet for notatets vurderinger er en undersøgelsesrapport, som Fredericia Kommune har modtaget fra Dan Gødning A/S /1/. Herudover har øvrigt sagsmateriale fra Fredericia Kommune indgået i grundlaget for notatet.

Nærværende notat redegør for NIRAS' vurdering af undersøgelsesrapporten og forureningsforholdende på undersøgelsestidspunktet ca. 6 måneder efter udslippet. Herudover estimeres mængden af kvælstof, som blev udledt direkte til Lillebælt i forbindelse med selve ulykken.

2 BAGGRUND

Om aftenen onsdag den 3. februar 2016 kollapsede flere tanke tilhørende et tankanlæg på Møllebugtvej 7, Fredericia. Ved kollapset strømmede gødningsvand ud fra tankene 1-4 og tank 7. Tankene var etableret på lejet grund og blev drevet af Dan Gødning A/S. Som en følgeskade skete antændelse af palmeolie, der var lækket fra en nabo-tank.

På grundlag af oplysninger fra Dan Gødning A/S har Fredericia Kommune angivet det samlede udslip af kvælstof ved ulykken til ca. 4.800 ton total-N /2/.

Den 20. april 2016 meddelte Fredericia Kommune påbud til Dan Gødning A/S om undersøgelse af jord- og grundvandsforurening med kvælstof i det berørte område omkring tankene med henblik på afgrænsning af vertikal og horisontal udbredelse, karakteristik af forureningen, risikovurdering samt forslag til oprensning /2/ .

Resultaterne af denne undersøgelse forelå den 11. november 2016 /1/. Undersøgelsesrapporten er udarbejdet af Dansk Miljørådgivning A/S (DMR) og beskriver forureningsforholdene i området, som blev berørt af gødningsvand efter tankkollapset. I rapporten beskrives hændelsesforløbet omkring udledningen, resultater af udførte undersøgelser, forureningsomfang med tilhørende risikovurdering samt forslag til oprensning.

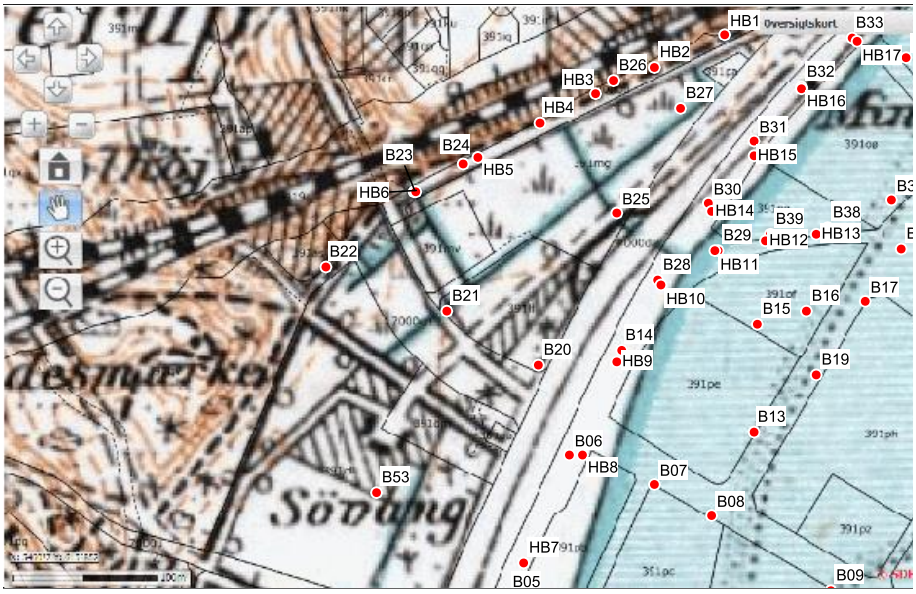
3 UNDERSØGELSESRAPPORTEN

I det følgende refereres til boringsnumre fra undersøgelsesrapporten. Placering af udførte snegleboringer fremgår af situationsplan i bilag 1.

3.1 Baggrundsniveauer for kvælstof i jord og grundvand

Baggrundsværdier for indhold af kvælstof i jord og grundvand er i rapporten fastsat til 1.000 mg/kg TS på baggrund af analyseresultater fra boringerne B22, B51 og B53, som før undersøgelserne blev vurderet at ligge uden for det område, der har været påvirket af gødningsudslippet. Imidlertid viser både B22 og B53 indhold af kvælstof i jord, som er højere end mange boringer beliggende inden for det berørte område. Dette kunne indikere, at de to boringer alligevel er påvirkede af spildet, f.eks. som følge af gødningsvand spredt via drænsystemer.

En mulighed - som ikke er nærmere belyst i undersøgelsesrapporten - er, at tidligere grøfter kan have ført gødningsvand under Vestre Ringvej til områderne omkring B22 og B53, som vist på figur 1 i form af udsnit fra lave målebordsblade (1901 – 1971). Grøfterne er opfyldt i forbindelse med udviklingen af havnearealerne i 1960'erne. Hvis opfyldningen er sket med sand/grus (evt. efter etablering af drænledninger i grøfterne) er det mulige spredningsveje, som kan forklare kvælstofindholdene i jord- og grundvand ved B22 og B53.



Figur 1: Boringsplaceringer på kortgrundlag fra perioden 1901 – 1971

Ud fra de samlede undersøgelsesresultater er det NIRAS' vurdering, at baggrundsniveauet for kvælstof (total-N) i jord bør fastlægges som et indhold af total-N på 500 mg/kg TS ud fra typiske niveauer omkring 400 mg/kg TS i tilsyneladende upåvirkede områder og med et tillæg på 25 %.

For grundvand arbejdes der i rapporten med et baggrundsniveau for kvælstof (total-N) på 7,9 mg/l. I fastlæggelsen af denne værdi indgår et indhold på 14 mg/l i B22, som kan være påvirket af udslippet jf. ovenstående. Ud fra resultaterne som helhed vurderer NIRAS, at et indhold af total-N af størrelsen 3,5 mg/l vil være et mere retvisende baggrundsniveau for området. Denne forskel har imidlertid begrænset betydning for fastlæggelse af grundvandsforureningens udbredelse og opgørelse af forureningsmængder knyttet til grundvandet.

3.2 Udbredelse og afgrænsning af jordforureningen

Jordforureningens udbredelse er ved undersøgelsen belyst gennem udførelse af 17 stk. håndboringer til 1 m u.t. og 58 stk. uforede 6" snegleboringer, der som udgangspunkt er ført til dybder på maks. 6 m u.t. Tre af boringerne B39a, B43a og B55 (foret) er dog ført til 10 m u.t. Udtagning og analyse af jord- og vandprøver fra disse boringer danner baggrund for rapportens tolkning og afgrænsning af forureningsudbredelsen såvel horisontalt som vertikalt.

3.2.1 Horisontal udbredelse

Ved undersøgelsen er der fundet forhøjede indhold af total-N (op til 18.000 mg/kg TS) i jordprøver fra HB1-HB6, B24 og B26 i grøften bag Autohuset Vestergaard. Denne forurening er ikke afgrænset mod nordvest ind under banedæmningen og boligkvarteret nordvest herfor. Tilsvarende er der ved undersøgelsen fundet indhold af total-N i boringerne B22 og B53, som efter NIRAS' vurdering jf. afsnit 2.1 indikerer påvirkning med gødningsvand på lavt niveau. Denne forurening er ikke afgrænset mod vest.

Placering af snegleboringerne er vist på bilag 1, hvor grøn eller gul farve markerer ubefæstede arealer. Håndboringerne er alle placeret i ubefæstede arealer (i grøften bag Autohuset Vestergaard og i jernbanespor). Som det fremgår af situationsplanen i bilag 1, er langt hovedparten af snegleboringerne (50 ud af 58) placeret i eller lige ved ubefæstede arealer ud fra en forventning om, at nedsivning af gødningsvand primært er sket på disse arealer, som dermed antages at udgøre potentielle forureningsmæssige hot spots. Kun 8 boringer vurderes på denne baggrund at repræsentere befæstede eller bebyggede arealer, som efter NIRAS' opmåling udgør ca. 80 % af undersøgelsesområdets areal.

Denne boringsfordeling gør det vanskeligt at vurdere udbredelsen af de trufne forureningsforekomster i de enkelte boringer og dermed estimere kvælstofmængderne i jorden. I undersøgelsesrapporten er opgørelsen baseret på fladeinterpolation (triangulering) mellem de udførte boringer. Det er NIRAS' vurdering, at der herved opstår en risiko for overestimering af forureningsomfanget, idet der vil være en tendens til, at jorden under befæstede eller bebyggede arealer tillægges kvælstofindhold, som der ikke er undersøgelsesmæssigt belæg for.

3.2.2 Vertikal udbredelse

Det er NIRAS' vurdering, at undersøgelserne ikke har taget højde for, at gødningsvandet har markant højere massefylde end naturligt grundvand. Gødningstypen N-32, som ifølge rapporten repræsenterer ca. 84 % af den spildte kvælstofmængde har en massefylde på ca. 1,3 ton/m³ og typen N-16 har en massefylde på 1,1 ton/m³. Der er således tale om tunge væsker, som efter nedsivning gennem de øverste, ikke-vandmættede jordlag vil have en tendens til at søge mod bunden af det terrænnære grundvandsmagasin og herfra spredes under påvirkning af grundvandspejlets fald i retning mod Lillebælt, men også af magasinbundens topografi.

Jordlagsoplysninger fra tidligere udførte boringer i området viser jf. GEUS Jupiter databasen /3/, at der under de sandlag, som rummer områdets terrænnære grundvandsmagasin, findes udbredte lerlag, som må vurderes at udgøre bund af grundvandsmagasinet. Overordnet ser denne lerbund ud til at falde mod øst/sydøst fra et niveau omkring kote -2 m ved Strandvejen til ca. kote -8 m yderst på havnearealet ved boringerne B02, B03 og B10 svarende til dybder mellem 4 og 10 m under nuværende terræn i ca. kote +2 m.

Boringerne udført i forbindelse med undersøgelsen har typisk en dybde på 6 m og har derfor ikke klarlagt forureningstilstanden i bunden af grundvandsmagasinet. Således er de underliggende lerlag kun nået i 12 af de 58 udførte boringer. Det drejer sig om boringerne B6, B8, B14, B21-B23, B31-B33, B39b, B49 og B53, som med en enkelt undtagelse er placeret inden for (dvs. vest/nordvest for) den oprindelige strandlinje jf. figur 1.

På denne baggrund vurderes forureningen med kvælstof ikke at være vertikalt afgrænset med den udførte undersøgelse, som dermed ikke har givet fornøden afklaring af forureningstilstanden inden for væsentlige dele af undersøgelsesområdet.

3.3 Opgørelse af forureningsmængde i jord og grundvand

På baggrund af den i afsnit 2.2.1 omtalte fladeinterpolation af fundne kvælstofindhold i jordprøver er det i undersøgelsesrapporten (se tabel 9.4 i/ 1/) opgjort kvælstofmængden i jorden til mellem 1.062 kg total-N og 2.026 ton total-N på undersøgelsestidspunktet, dvs. 6 måneder efter udslippet.

Som nævnt i afsnit 2.2.1 er det NIRAS vurdering, at der ved denne fremgangsmåde er en risiko for at overvurdere forureningsmængden, fordi befæstede og bebyggede områder tillægges koncentrationsniveauer, som ikke er bekræftede, da der kun i meget begrænset udstrækning foreligger analyseresultater fra disse arealer. I modsat retning tæller, at baggrundsværdien - og dermed afgrænsningskriteriet - for total-N i jord jf. afsnit 2.1 anbefales reduceret fra 1000 mg/kg TS til 500 mg/kg TS, hvilket alt andet lige vil øge den opgjorte kvælstofmængde i jorden.

Ligeledes er der, som nævnt i afsnit 2.2.2, også en risiko for undervurdering af forureningsmængden i jorden, idet evt. forurening i jordlag, som er dybere end de typiske boredybder på 6 m u.t., ikke er indregnet i opgørelsen.

I undersøgelsesrapporten opgøres mængden af kvælstof i grundvand 6 måneder efter udslippet til mellem 142 ton og 336 ton (se tabel 9.5 i /1/). Opgørelsen er ligeledes baseret på en fladeinterpolation af fundne indhold i vandprøver udtaget fra de filtersatte boringer og gælder for et vandmættet dybdeinterval fra 2 m u.t. til 6 m u.t. Fladeinterpolationen indebærer også her en risiko for overvurdering af kvælstofmængden af samme grunde, som nævnt oven for. Modsat medtager opgørelsen ikke kvælstofmængder, som evt. findes dybere end 6 m u.t. Det i afsnit 2.1 nævnte spørgsmål om baggrundsværdi for kvælstof i grundvandet vurderes at ikke at have væsentlig betydning for mængdeopgørelsen.

3.4 Forureningsspredning i grundvandet

Pejlinger af grundvandsstanden i de udførte boringer har vist, at grundvandet overordnet strømmer i sydøstlig retning mod Møllebugthavnen. Pejlingerne har givet grundlag for fastlæggelse af hydrauliske gradienter, som sammen med jordlagene hydrauliske ledningsevne bestemmer grundvandets strømningshastighed og dermed flux'en af grundvand i retning mod havnen.

Grundvandets strømning må anses for at repræsentere den primære spredningsvej for de kvælstofmængder, som er nedsivet i forbindelse med udslippet og som på undersøgelsestidspunktet er fundet i jord og grundvand. Grundvandets strømningshastigheder er således afgørende for tidsforløbet af kvælstofudvaskningen til havnen og dermed for vurdering af såvel kvælstofbelastningen af Lillebælt som afværgemuligheder.

Ved undersøgelsen er den hydrauliske ledningsevne af de vandførende sandlag bestemt til $6{,}5 \cdot 10^{-4}$ m/s på grundlag af kornstørrelsesfordelingen i to sandprøver udtaget fra intervallet 4 – 6 m u.t. i boring B55. Det er NIRAS' vurdering, at den hydrauliske ledningsevne er bestemt på et meget spinkelt grundlag i betragtning af, at den afgørende betydning for beregning af strømningshastighed og flux. Estimering ud fra kornstørrelsesfordeling er en tilnærmet metode, som i dette tilfælde har ført til bestemmelse af en værdi, som vurderes at være høj for sandmaterialer, der beskrives som fin- til mellemkornede. Ydermere er bestemmelsen sket på et yderst begrænset prøvemateriale udtaget fra intakt, postglacialt sand i B55. Det vurderes således usikkert i hvilken udstrækning den fastlagte hydrauliske ledningsevne er repræsentativ for de store mængder indpumpet sand, som er benyttet ved etablering af havnearealet, og som udgør en væsentlig del af det berørte grundvandsmagasin.

Med de benyttede hydrauliske parametre når rapporten frem til grundvandshastigheder af størrelsen 0,7-2,1 m/døgn svarende til 255-767 m/år. Transporthastigheder af

denne størrelse betyder, at opløste stoffer vil nå havnebassinet inden for en tidsramme af størrelsen et år.

Ud fra de foreliggende beskrivelser af gennemborede sandlag er det imidlertid NIRAS' vurdering, at der her kan ligge en væsentlig overvurdering af grundvandet strømningshastigheder – måske med helt op til en faktor 10. I betragtning af den hydrauliske ledningsevnes betydning for beskrivelsen af forureningstilstand og risikovurdering er det NIRAS' opfattelse, at denne parameter bør fastlægges på grundlag af egentlige hydrauliske tests (slug tests eller pumpeforsøg) i et omfang, så også vandføringsevnens variation (horisontalt og vertikalt) inden for undersøgelsesområdet klarlægges.

3.5 Estimeret stofomsætning og fordampning

I undersøgelsesrapporten er der på side 44 – 45 angivet, at en mængde af gødningsvand svarende til 2.950 ton kvælstof (N) er nedsivet på de ubefæstede arealer i forbindelse med ulykken. Der antages, at der efterfølgende er sket en hydrolyse (omsætning af gødningsvandets indhold af urea først til ammonium og siden til ammoniak) og en afdampning af ammoniak fra de ubefæstede arealer i størrelsesordenen 570 – 890 ton N inden for de første seks måneder efter ulykken (side 46). Dette ud fra forudsætningen, at 30 % total N vil fordampe som ammoniak (side 45 og tabel 9.6 i /1/).

Rapporten indeholder en fin beskrivelse af kvælstofkredsløbet og de forskellige typer af omsætning af kvælstofforbindelser (side 8), men det konkluderes alligevel, at en meget stor det af det ammonium som dannes ved hydrolyse af urea, afdamper som ammoniak. Under bemærkningerne til forsøgsopstillingen (side 25), vurderes det dog, at der kan være sket denitrifikation af nitrat til frit kvælstof (N_2), men der sættes ikke tal på, hvor meget, der kan have været tale om.

NIRAS anerkender, at det er meget svært at vurdere omsætningen af N i jord, da der er rigtig mange faktorer, som spiller ind. I den aktuelle sag er det en yderligere usikkerhedsfaktor, at der er tale om så store mængder N tilført på én gang, at det sætter gængse erfaringstal ud af spil.

Som anført i bilag 2 er det NIRAS' opfattelse, at mængden af gødningsvand tilført de ubefæstede arealer er væsentlig mindre end skønnet i undersøgelsesrapporten, da påvirkningen har været momentan, og da der kun i begrænset omfang har stået gødningsvand i terræn i dagene efter ulykken.

NIRAS vurderer endvidere, at det ikke kan være tilfældet, at 30% N er omsat til ammoniak, som så er fordampet fra stedet. Skulle der have været afdampet 890 ton N som ammoniak inden for de første seks måneder efter ulykken, så ville det have været stærkt sundhedsskadeligt at arbejde hos Autohuset Vestergaard. Autohusets kunder samt ansatte, trafikanter og øvrige besøgende på havnearealet ville ligeledes have været stærkt generede af lugten af ammoniak. Der skal ikke store mængder ammoniak til, før det irriterer på øjne og næse på mennesker.

Til nærmere illustration af konsekvenserne af en ammoniakafdamp i denne størrelse kan der sammenlignes med den tilladte ammoniakfordampning fra husdyrbrug.

Som et generelt krav til nybyggede/renoverede stalde /6/ må der pr. produceret slagtesvin maksimalt ske en ammoniakfordampning fra stald og gødningslager på 0,56 kg N årligt og dermed 0,28 kg N på et halvt år. Hvis de 890 ton N antages udledt på et halvt år, svarer rapportens beregnede fordampning til den maksimalt tilladte udledning fra en årlig produktion af 3,2 mio. slagtesvin i stalde på havneområdet. Det svarer til ca. 1/8 af den samlede årlige produktion af slagtesvin i Danmark. En del af ammoniakken fra slagtesvinestalde er partikulært bundet og lugtbilledet er i det hele taget anderledes end hvis der var tale om ren ammoniak, da der bl.a. indgår svovlforbindelser, men eksemplet illustrerer, at generne ved en ammoniakfordampning af denne størrelse ville have været mærkbare.

Den fordampede kvælstofmængde på 890 ton N, som opgjort i undersøgelsesrapporten, svarer til en ammoniakmængde på 1 .082 ton NH_3.

Til yderligere illustration af konsekvenserne og omfanget af en fordampning af den angivne størrelsesorden er der foretaget en orienterende beregning af ammoniakkoncentrationer i udeluft på havneområdet ved en jævnt fordelt emission på 1.082 ton NH_3 over hele undersøgelsesområdets areal (ca. 290.000 m²) igennem en periode på 6 måneder. Beregningen er udført på basis af standardiserede forudsætninger mht. meteorologi

Estimeringen af udeluft koncentrationer af ammoniak er udført som OML-beregning for et rektangulært areal af størrelsen 725 m x 400 m, svarende til 290.000 m².

Beregningsresultaterne fremgår af bilag 3. De viser konstante ammoniakkoncentrationer i udeluften på op til 60 mg/m³ luft inden for det forureningspåvirkede havneområde igennem 6 måneder efter spildet. Laveste værdi inden for en radius af 200 m fra beregningsområdets midte er 16,5 mg/m³. I en afstand på 2 km vil koncentrationen være 1 mg/m³.

B-værdien i forhold til eksternt miljø er 0,3 mg/m^3. I forhold til arbejdsmiljøet er B-værdien 14 mg/m³. Dette svarer ca. til lugtgrænsen.

Sammenholdes de herved estimerede koncentrationer af ammoniak med Arbejdstilsynets grænseværdi som er lig med EU's grænseværdi på 20 ppm /4/ og de fysiologiske virkninger, som ammoniak har på mennesker /5/, kan der opstilles en oversigt som vist i tabel 1.

Fysiologisk effekt	ppm NH_3	mg NH3/m³
Grænseværdi i EU. Første mærkbare lugt	20	14
Enkelte personer vil føle øjenirritation	40	28
Mærkbar øjen- og næsehuleirritation efter få minutters påvirkning	100	70
Alvorlig irritation i hals, næsehule og øvre åndedrætsorganer	400	280

Tabel 1: Oversigt over ammoniaks (NH_3) fysiologiske påvirkninger af mennesker.

Som det fremgår af tabel 1 vil der have været mærkbar lugt over det meste af det berørte havneområde gennem hele det første halve år efter udslippet og der måtte forventes gener som f.eks. øjenirritation.

Der har NIRAS bekendt ikke været oplysninger fremme om vedvarende gener fra ammoniak på havnen efter spildet.

Noget andet, der taler for en lavere ammoniakfordampning, end antaget i undersøgelsesrapporten er, at der til forskel fra de forsøg på landbrugsjord, som der henvises til, ved den aktuelle ulykke blev tilført en meget stor mængde gødningsvand på én gang. I tilfældet ved ulykken er der tilført en meget stor gødningsmasse på et relativt lille, ubefæstet overfladeareal (hvor der ville kunne være biologisk aktivitet og dermed hydrolyse), der tillige synker hurtigt ned i jorden til mere iltfattige forhold (omsætningen af urea til ammoniak sker hurtigst i de øvre, iltrige jordlag). Det er på denne baggrund NIRAS' vurdering, at forudsætningerne for en høj omsætningsgrad formentlig ikke har været til stede.

Et yderligere forhold, der taler for en lavere ammoniakfordampning end antaget i undersøgelsesrapporten er, at den massive tilførsel af urea på én gang desuden må formodes at have haft en vis toksisk og hæmmende effekt på biomassen under jorden (hvilket den tydeligvis har haft på biomassen over jorden, der stod afsvedet tilbage, jf. billeder og droneoptagelser fra ulykkesstedet) og dermed på evnen til at omsætte urea. Det betyder, at omsætningen af urea, først til ammonium og siden til ammoniak, må være lavere end skønnet i undersøgelsesrapporten /1/.

Samlet vurderer NIRAS at afdampningen af ammoniak ikke har været 30%, men langt lavere. Et konservativ bud kunne være, at den har været under 1% og derfor uden betydning for vurdering af massebalancen .En lav ammoniakfordampning er dog positivt, da det betyder at der har været færre skadelige påvirkninger af mennesker, dyr og materiel på havneområdet. Miljømæssigt i forhold til kvælstofpåvirkning af vandområder

og opfyldelse af vandområdeplanen for Lillebælt, er det også positivt, idet ammoniak, som fordamper fra ulykkesstedet, for en stor dels vedkommende efterfølgende ville blive afsat i nærområdet, og med den fremherskende vindretning i havneområdet vil belaste Lillebælt dels som nedfald i selve bæltet og dels skyllet ud bundet til partikler/overfladevand og med nedbør. Sammen med den mængde gødningsvand, der løb i havnen i forbindelse med ulykken, ville en stor afdampning således påvirke den økologiske tilstand af Lillebælt.

Frem for afdampning vurderer NIRAS, at det har været de andre processer; nitrifikation, denitrifikation og anammox (**an**aerob **amm**onium **ox**idation) omsætning (beskrevet i undersøgelsesrapporten på side 8), der har været de fremherskende, efter at urea er blevet omsat til ammonium. Som det bl.a. ses af rapportens bilag 3.2 og 3.3, så er der store mængder nitrit/nitrat og ammonium i de vandprøver, der udtages på havneområdet.

Ved nitrifikation omdannes ammonium først til nitrit og herefter til nitrat, under forudsætning af, at der er ilt til stede.

Efterfølgende kan nitrat ved denitrifikation omdannes til frit kvælstof (N_2) under forudsætning af, at der er iltfrie forhold og, at der er tilstrækkeligt med katalysator tilstede (som kulstof eller pyrit). Afdampning som N_2 betyder, at det pågældende kvælstof så er ude af systemet, og ikke længere udgør et miljøproblem. Forløber processen ikke perfekt, f.eks. ved at der temporært er ilt til tilstede, så kan der i stedet ske afdampning af lattergas (N_2O), der er en drivhusgas.

Endelig kan der ske anammox omsætning, hvor der ikke er behov for katalysatorer, som ved denitrifikationsprocessen, og hvor der kan ske dannelse af N_2 direkte ved omsætning af nitrit og ammonium, men processen anses at foregå meget langsomt i naturen.

Både for denitrifikations- og anammoxprocessen må det formodes, at der er god basis for iltfrie forhold, og dermed dannelse og afdampning af N_2, da det vil være stærkt iltforbrugende at omsætte så massiv en front af gødningsvand.

I hvilket omfang de tre processer har medvirket til omsætning af gødningsvandet, er det for usikkert at sige noget kvalificeret om. Videre undersøgelser skulle gerne betyde, at det kan indkredses, hvor meget uomsat gødningsvand, der stadig befinder sig under havnearealet.

3.6 Oprensningsscenarier og omkostningsoverslag

I undersøgelsesrapportens afsnit 11 arbejdes der med et oprensningsforslag baseret på udskiftning af forurenet jord ned til 1,5 m u.t. og dels afværge ved oppumpning af forurenet grundvand. Derudover peges der på en alternativ løsning baseret på kontrol og dokumentation af den naturlige omsætning af kvælstof i området og stoftransporten mod Lillebælt.

3.6.1 *Udskiftning af forurenet jord*

Udskiftningen af forurenet jord påregnes kun foretaget over grundvandsspejl (dvs. til en dybde på maksimalt 1,5 m u.t.) og kun i områder, hvor kvælstofindholdet i jorden overstiger 2.000 mg/kg TS. Det anføres, at oprensningen herved vil omfatte et areal på 5.500 m² ud af det samlede gødningspåvirkede areal på 210.000 m², men det forventede oprensningsområde er ikke nærmere udpeget i rapporten.

Oprensningsforslaget indeholder ikke nærmere angivelse af den forventede oprensningseffekt, hverken hvad angår fjernede kvælstofmængder eller reduktion af risici for mennesker og miljø. Der er således ikke redegjort for nærmere overvejelser om konsekvenserne af at benytte det foreslåede oprensningskriterium på 2.000 mg/kg TS frem for den naturlige baggrundsværdi for kvælstof i området (jf. ovenstående afsnit 2.1) udover de rent økonomiske konsekvenser af oprensningsomfanget.

Det er NIRAS' vurdering, at de hidtil udførte undersøgelser ikke har kortlagt forureningsudbredelsen i jorden i et omfang, som giver et tilstrækkeligt grundlag for at træffes beslutning om oprensningspåbud. Det handler bl.a. om de i afsnit 2.2.1 omtalte mangler mht. afgrænsning af trufne forureninger ind under befæstede og bebyggede arealer, som udgør en meget stor del af det berørte område. I særdeleshed er forureningsforholdene under og omkring Autohuset Vestergaard A/S dårligt belyst. Det samme gælder Dan Gødnings eget areal ved den tidligere tankgård. De foreliggende undersøgelser vurderes således ikke at give et fyldestgørende grundlag for vurdering af oprensningsomkostninger og dermed proportionaliteten mellem oprensningsindsats og de miljømæssige effekter

Det anbefales derfor, at der udføres supplerende undersøgelser med henblik på at opnå et tilstrækkeligt grundlag for udarbejdelse af en oprensningsplan. Ved de supplerende undersøgelser er det ligeledes afgørende at opnå viden om forureningsudviklingen siden august 2016, hvor de foreliggende jordprøver blev udtaget. Der bør således ved fornyet prøvetagning skaffes grundlag for at vurdere, i hvilket omfang kvælstof er udvasket fra de terrænnære jordlag i den forløbne periode.

3.6.2 *Pumpeløsning i grundvandszonen*

I undersøgelsesrapporten anføres i afsnit 11.4, at der med grundvandet teoretisk hvert døgn strømmer 1.266 kg kvælstof ud i Lillebælt fra det påvirkede område. Den pågående transport og udstrømning til Lillebælt forventes på denne baggrund at være aftagende og ophøre af sig selv inden for en kort årrække. Med dette udgangspunkt beskrives en afværgeløsning over for kvælstof i grundvandszonen baseret på oppumpning og rensning af forurenet grundvand fra 6 pumpeboringer placeret centralt i områderne med de højeste kvælstofkoncentrationer i grundvandet. Det påregnes, at afværgepumpningen skal være i drift i 2 år.

Som angivet i ovenstående afsnit 2.4 er det NIRAS' opfattelse, at rapportens beskrivelse af kvælstoftransporten med grundvandet er baseret på et meget ufuldstændigt grundlag. Der er således på et ret spinkelt grundlag fastsat en meget høj vandføringsevne for de vandførende sandlag, hvilket fører til konklusionen om meget hurtig udvaskning af kvælstof fra området. NIRAS vurdere det sandsynligt, at de reelle grundvandshastigheder kan være væsentligt lavere end skønnet i rapporten.

Hertil kommer, at den udførte undersøgelse ikke har belyst forureningsforholdene i bunden af grundvandsmagasinet. Da gødningsvandet har høj massefylde, må der forventes en tendens til, at forureningen vil søge til bunds i magasinet. Her er der risiko for, at delmængder af kvælstof kan forsamles i "lavninger" i magasinets lerbund eller i svagt permeable lag i overgangszonen, hvorfra de kun i begrænset omfang vil blive "medrevet" af det ovenover strømmende grundvand.

Det er på denne baggrund NIRAS' opfattelse, at den faktiske transport af kvælstof med grundvandet kan vise sig at være væsentlig lavere end estimeret i rapporten, og at tidsforløbet for såvel udsivning til Lillebælt som afværgepumpning dermed bliver væsentligt forlænget. Det følger heraf, at den årlige belastning af Lillebælt i form af udsivende kvælstof kan vise sig at blive mindre end forudsat i rapporten.

Det er NIRAS' vurdering, at der ikke med den foreliggende undersøgelse er skabt tilstrækkeligt grundlag for design af afværgeløsninger baseret på oppumpning af forurenet grundvand. Som beskrevet i afsnit 2.4 bør der foretages supplerende undersøgelser mhp. bestemmelse af hydrauliske parametre og af forureningsforholdene i bunden af grundvandsmagasinet. Ved de supplerende undersøgelser bør evt. ændringer af grundvandsforureningens udbredelse i perioden siden august 2016 ligeledes afklares til støtte for vurderingerne af tidsperspektiverne mht. behov for afværgepumpning.

Forud for beslutning om afværgepumpning bør grundvandets kvalitet belyses mere bredt mht. hovedbestanddele (boringskontrol), indhold af oliestoffer og evt. metaller af hensyn til vurdering af behov og muligheder for vandrensning.

I forbindelse med vurdering af omkostninger i forbindelse med afværgepumpningen bør det overvejes, om kvælstofindholdet i oppumpet vand er så højt, at vandets gødningsværdi kan udnyttes frem for at bekoste rensning.

4 KVÆLSTOFUDLEDNING TIL LILLEBÆLT

I undersøgelsesrapportens afsnit 9.1 er det på grundlag af skøn over berørte jordvolumener og registrerede kvælstofindhold i jordprøver opgjort, at en samlet mængde kvælstof på 1.880 - 2.950 ton total-N er udledt til og nedsivet i ubefæstede arealer umiddelbart efter udslippet (0 – 2 døgn) (jf. tabel 9.6 i /1/).

Baseret på opgørelser af forurening i jord og grundvand efter 6 måneder anslås kvælstofmængden her at udgøre 2.028 – 3.506 ton total-N (jf. tabel 9.7 i /1/) .

Rapporten konkluderer på side 52, at der ud af den samlede spildte kvælstofmængde på 4.800 ton total-N er 1.294 – 2.772 ton, som er udledt til Lillebælt, afledt til renseanlæg og opsamlet ved akut indsats.

Det er NIRAS's opfattelse, at der er knyttet væsentlige usikkerheder til de foretagne skøn over forureningsmængderne i jorden og at disse mængder er overvurderede i rapporten. Følgelig undervurderes den direkte udledning til Lillebælt tilsvarende.

I et notat vedlagt som bilag 2 er der redegjort for NIRAS' opgørelse af de mængder af gødningsvand, som i kraft af terrænforholdene (lavninger), tidsforløbet og hændelsesbeskrivelserne af udslippet i øvrigt vurderes at kunne nedsive til jorden.

Som det fremgår af notatet, vurderes den totale mængde af gødningsvand afledt til Lillebælt i forbindelse med udslippet fra tank 7 og tank 1-4 at være i størrelsesordenen ca. 12.400 -13.000 m^3 med udgangspunkt i de i bilag 2 beskrevne mængder, afledningsveje og kapacitetsvoluminer.

Den skønnede fordeling af den spildte gødningsmængde er i bilag 2 opgjort som det fremgår af tabel 2.

	Mængde gødnings-vand (m^3)	**Kvælstofmængde (ton total-N)**
Spildt mængde i alt	14.400	4.800
Nedsivet til jord og grundvand	1.100 - 1.500	370 - 500
Afledt til spildevandsanlæg	300 – 500	100 – 170
Udledt til Lillebælt ved spildet	12.400 - 13.000	4.130 - 4.330

Tabel 2. Skønnet fordeling af spildte gødningsmængder

Den samlede direkte udledning til Lillebælt i forbindelse med selve spildet vurderes af NIRAS således at udgøre i størrelsen 4.130 – 4.330 ton total-N.

Det spildte gødningsvand har en massefylde, som er noget større en havvandet i Lillebælt. Det betyder, at gødningsvandet vil synke ned mod havnebassinets bund. Når det rammer bunden, vil det spredes i alle retninger langs bunden drevet af tyngdekraften

og densitetsforskellen. Da bunden hælder ud mod midten af Lillebælt, vil tyngdekraften søge at sprede næringssaltstrømmen i denne retning.

Strømmen i Lillebælt var nordgående i en periode på 4-5 dage efter uheldet.

Det forventes, at det relativt ufortyndede gødningsvand hurtigt (efter få minutter) er endt nede på bunden af Lillebælt lige ud for Fredericia Havn, hvorfra strømmen har grebet fat i det og startet opblandingen over hele vandsøjlen. Med den nordgående strøm i Lillebælt under og efter spildet er dette drevet mod nord under opblanding

5 REFERENCELISTE

/1/ Dan Gødning A/S. Undersøgelse af udslip med gødningsvand på Fredericia Havn. Dansk Miljørådgivning A/S. 11. november 2016.

/2/ Fredericia kommune. Påbud til Dan Gødning A/S, CVR. Nr. 13495173, om undersøgelser af jordforurening som følge af udledning af gødning fra tanke på adressen Møllebugtvej 7, 7000 Fredericia, matr.nr. 391 oø, Fredericia Stadsjorder. 20. april 2016.

/3/ GEUS Jupiter databasen. http://www.geus.dk/DK/data-maps/jupiter/Sider/default.aspx

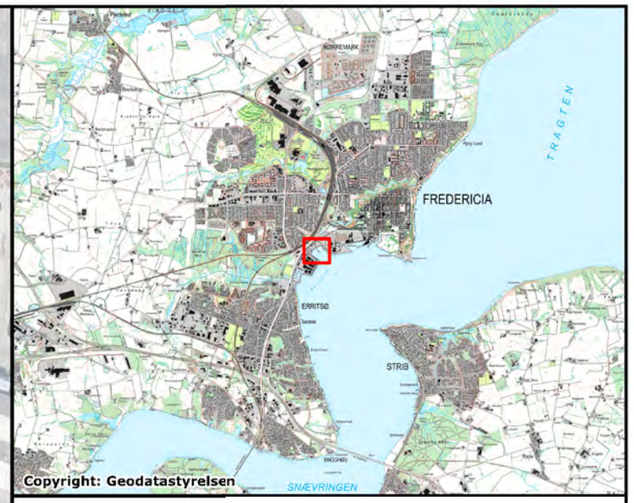
/4/ Arbejdstilsynet (2007): At-Vejledning. Stoffer og Materialer – C.0.1. Grænseværdier for stoffer og materialer.

/5/ GIVE NH3 (2017): http://www.givenh3.dk/?page_id=2 på baggrund af oplysninger fra National Safety Council i USA.

/6/ Miljø- og Fødevareministeriet (2016): Bekendtgørelse om tilladelse og godkendelse m.v. af husdyrbrug.

Bilag 1

Situationsplan



Signaturer

- Projektgrænse
- Filtersat boring

Belægningstyper

- Asfalt
- Beton
- Fliser
- Græs
- Grus/bar jord
- Anden belægning

Dato	Udg.	Udført af	Målestok
11-11-2016	1	TS	1:3000

DMR-sagsnr. 2016-0257

Kundesagsnr. -

Kunde/rekvirent
Dan Gødning A/S

Sagsnavn/adresse
Fredericia Havn

Matr. nr.
-

Emne
Befæstelse og placering af boringer

Bilag
1.4

Papirformat: A3

Fil: Bilag 13 Boringer og befæstelse.wor

Bilag 2

Vurdering af direkte udslip til Lillebælt

Notat

Fredericia Kommune

GØDNINGSULYKKE, FREDERICIA HAVN

Vurdering af direkte udslip til Lillebælt

10. marts 2017

Projekt nr. 227372
Dokument nr. 1223156406
Version 1
Udarbejdet af ABI/JAD
Kontrolleret af MML/JWL
Godkendt af SJE

1 INDLEDNING

I dette notat præsenteres NIRAS' opgørelse af de kvælstofmængder, som blev udledt direkte til Lillebælt i forbindelse med gødningsulykken på Fredericia Havn. De opgjorte kvælstofmængder er sammenstillet i afsnit 5.

Endvidere redegøres i afsnit 6 for en vurdering af spredningen af kvælstof i Lillebælt i dagene umiddelbart efter udslippet.

2 FORLØB AF UDSLIPSHÆNDELSEN

Onsdag den 3. februar 2016 kl. 21:09:25 kollapser tank 7 i tankgraven beliggende mellem Strandvejen og Møllebugtvej, Fredericia. Et oversigtskort over havnen med stednavne er vist på nedenstående Figur 1 . Der henvises generelt til Figur 1 i den efterfølgende redegørelse.

NIRAS A/S
Sortemosevej 19
3450 Allerød

CVR-nr. 37295728
Tilsluttet FRI
www.niras.dk

T: +45 4810 4200
F: +45 4810 4300
E: niras@niras.dk

Figur 1: Oversigtskort Fredericia Havn

Tanken indeholder ca. 9.500 m^3 gødningsvand /1/. Et overvågningskamera placeret ved porten til Pakhusvej sydvest for tankgraven fanger udslippet set fra syd på video /2/. Tank 7 i tankgraven og kameraplacering fremgår af Figur 2.

Figur 2: Placering af tank 7 i tankgrav og omtrentlig placering af CCTV fra Fredericia Havn

En dronevideo optaget under slukningsarbejdet /3/ viser, at rækken af parkerede biler ved Autohuset Vestergaard A/S nordvest for tank 7 er brudt, og nogle biler er skubbet op ad volden mod jernbanen (Figur 3).

Figur 3: Rækken af parkerede biler er brudt ved Autohuset Vestergaard A/S (rød markering). Dronevideo optaget under slukningsarbejdet. /3/

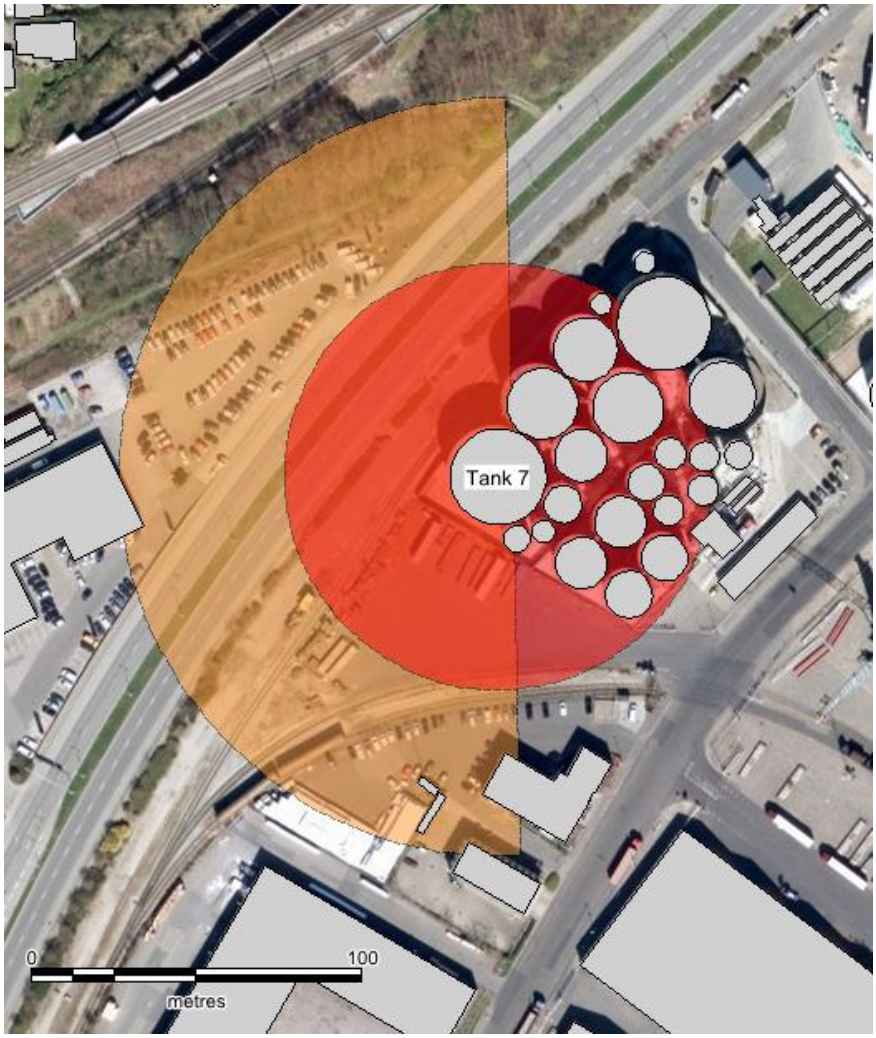
Endvidere er en af de tre flagstænger, der markerer kanten af indkørslen mod øst, knækket. Den brudte bilrække og knækkede flagstang fremgår også af en video taget dagen efter branden /4/ (Figur 4 og Figur 5).

Figur 4: Den brudte rækken af parkerede biler ved Autohuset Vestergaard A/S (flagstang i forgrunden). Video optaget dagen efter ulykken /4/

Figur 5: Biler i grøften ved Autohuset Vestergaard A/S. Video optaget dagen efter ulykken /4/

Den brudte bilrække indikerer, at gødningsvand ved udslippet er strømmet fra tank 7 i denne retning (NNV), men ikke strømmet med samme kraft til området umiddelbart vest for (NV), hvor de parkerede biler ikke blev skubbet væk fra deres oprindelige stilling. Afstanden fra tank 7 til den brudte række af biler ved volden til jernbanen er ca. 100 m i fugleflugt.

På overvågningsvideoen fra syd /2/ ses en parkeret lastbil langs tankgravsmuren syd for tank 7. Det fremgår af videoen, at lastbilen ligeledes rykkes ved det initiale udslip fra tank 7. Der er i fugleflugt ca. 50 m fra tank 7 til lastbilens placering. Udslippet sker initialt i flere meters højde et sted fra tankens midte, men det ses af videoen, at strømmen taber højden omkring lastbilens placering. Højden på udslippet mod N, NV, V og SV kan have været bibeholdt over en længere afstand, da der ikke er tanke el.lign. der skærmer i disse retninger. På denne baggrund er der på Figur 6 vist en vurderet udslipsradius, der markerer det område, hvor udbredelsen af gødningsvand ikke er domineret af gravitationsstrømning, men af momentan udledning fra tank 7 fra en ukendt højde over terræn (minimum flere meter). Udslipsradius er på baggrund af /2/ vurderet at være ca. 50 m (rød) og forventeligt større mod N, NV, V, og SV (100 m radius (orange)).



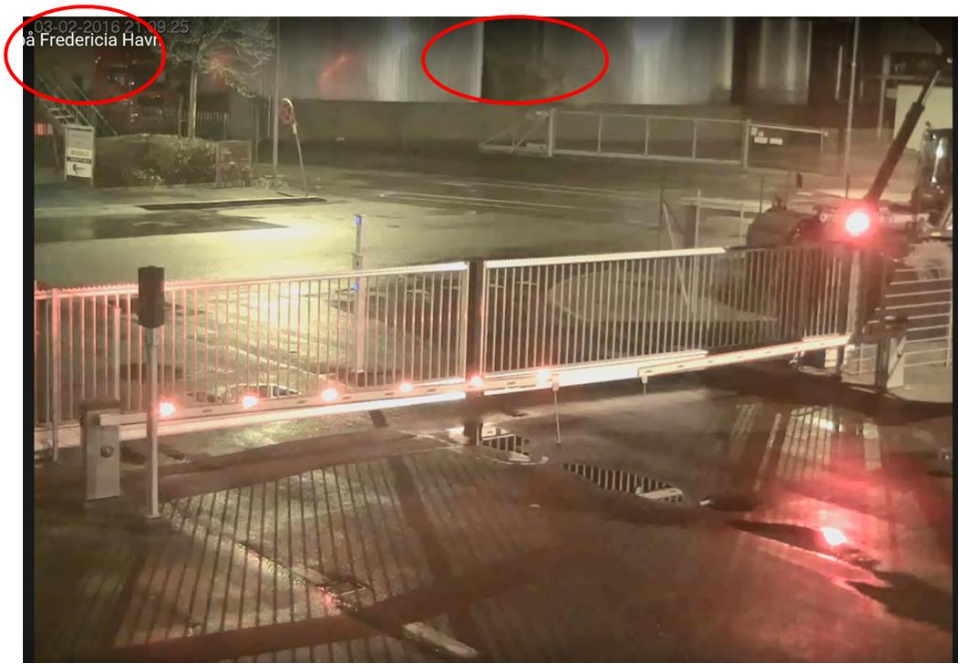
Figur 6: Udslipsradius (det område, hvor udbredelsen af gødningsvand ved udslippet ikke er domineret af gravitationsstrømning, men af momentan udledning fra tank 7 fra en ukendt højde over terræn) på hhv. 50 m (rød) og 100 m (orange) fra tank 7

Tankkollapset sker kl. 21:09:25, den 3. februar 2016. Af /2/ ses det, hvordan gødningsvand momentant udledes fra tanken i flere meters højde, og strømmer ned til terræn i og omkring tankgraven. Fra /2/ er følgende hændelsesforløb udtrukket, hvor røde markeringer på figurer viser gødningsvand som beskrevet i teksten:

Kl. 21:09:25

Tanken springer læk og gødningsvand fra lækken spredes momentant i udslipsradius

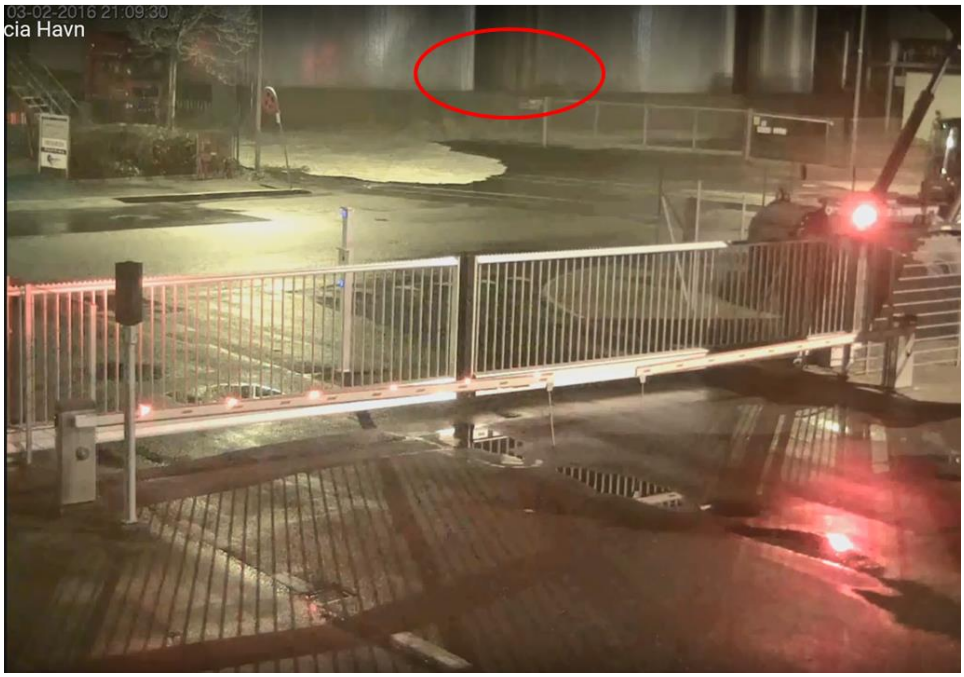
(Figur 6). Der er tilstrækkelig hastighed og højde på gødningsvandet til at rykke en parkeret lastbil syd/sydøst for tanken fremad.



Figur 7: Onsdag den 3. februar 2016 kl. 21:09:25. Tanken springer læk og gødningsvandet flytter lastbil (rød markering til venstre). Der er stor højde på udstrømningen (rød markering til højre)/2/

Kl. 21:09:30 *(5 sekunder efter kollaps)*

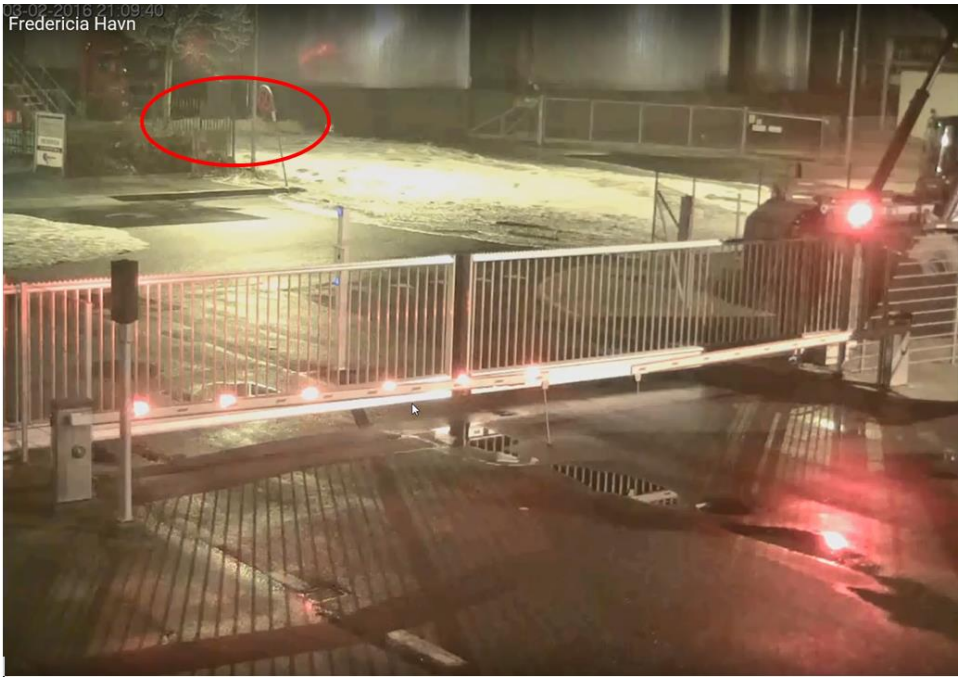
Den momentane udledning fra tank 7 er aftaget, og gødningsvandets afstrømning er nu domineret af gravitationsstrømning via terræn i retning mod øst/sydøst langs tankgraven og jernbanen. Der ses stadig skvulp over tankgravens mur.



Figur 8: Onsdag den 3. februar 2016 kl. 21:09:30. Gravitationsstrømning via terræn langs tankgravens mur. Der er stadig skvulp over muren (rød markering) /2/

Kl. 21:09:40 *(15 sekunder efter kollaps)*

En bølge af gødningsvand på ca. 0,4-0,5 m's højde over terræn kommer strømmende mod øst/sydøst langs tankgraven. Denne bølge er tilbageskylsbølgen fra udslippet mod NNV, dvs. gødningsvand udledt mod NNV har ramt jernbanevolden og skylles retur.



Figur 9: Onsdag den 3. februar 2016 kl. 21:09:40. En bølge af gødningsvand strømmer mod øst/sydøst (rød markering). Bølgen repræsenterer tilbageskyl fra den bølge, som bredte sig mod nord til jernbanevolden /2/

Kl. 21:09:43 *(18 sekunder efter kollaps)*

Gødningsvand fra vest og nord løber sammen på Møllebugtvej og strømmer øst mod havnen på/langs jernbanen og Nordkajen.

Figur 10: Onsdag den 3. februar 2016 kl. 21:09:43. Gødningsvand strømmer i flere retninger (markeret med røde pile) og løber sammen på Møllebugtvej (rød markering) /2/

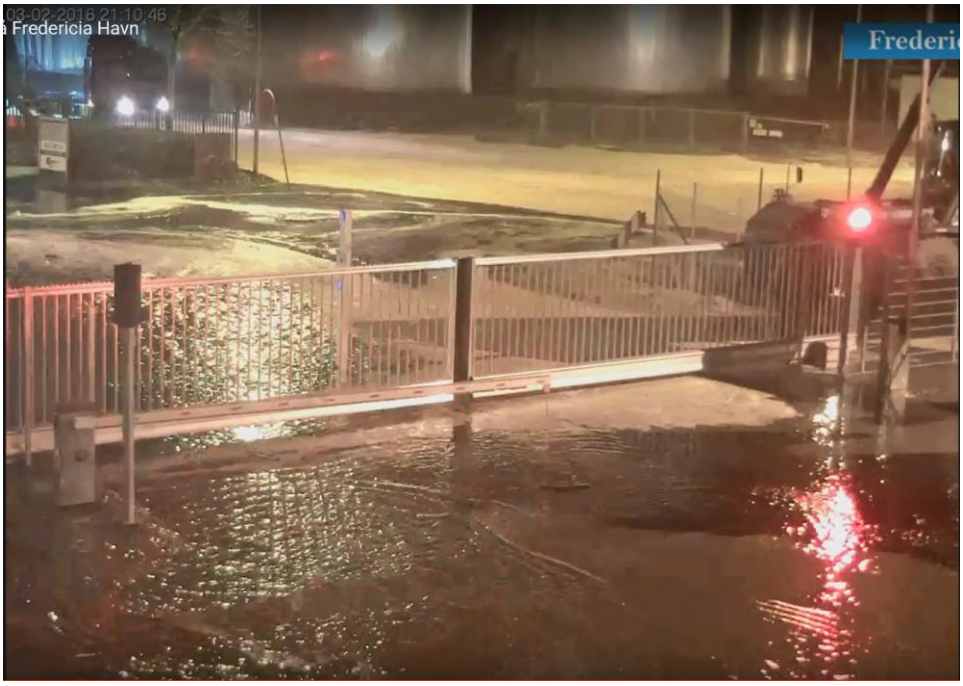
Kl. 21:09:51 *(26 sekunder efter kollaps)*

Gødningsvand begynder at strømme mod øst/sydøst til Pakhusvej også. Der ses støt strømning af gødningsvand fra vest og nord med retning mod øst/sydøst ad Pakhusvej, jernbanen og Nordkajen.

Figur 11: Onsdag den 3. februar 2016 kl. 21:09:51. Gødningsvand begynder at strømme mod øst/sydøst til Pakhusvej også. Støt strømning fra vest og nord med retning mod øst/sydøst ad Pakhusvej, jernbanen og Nordkajen /2/

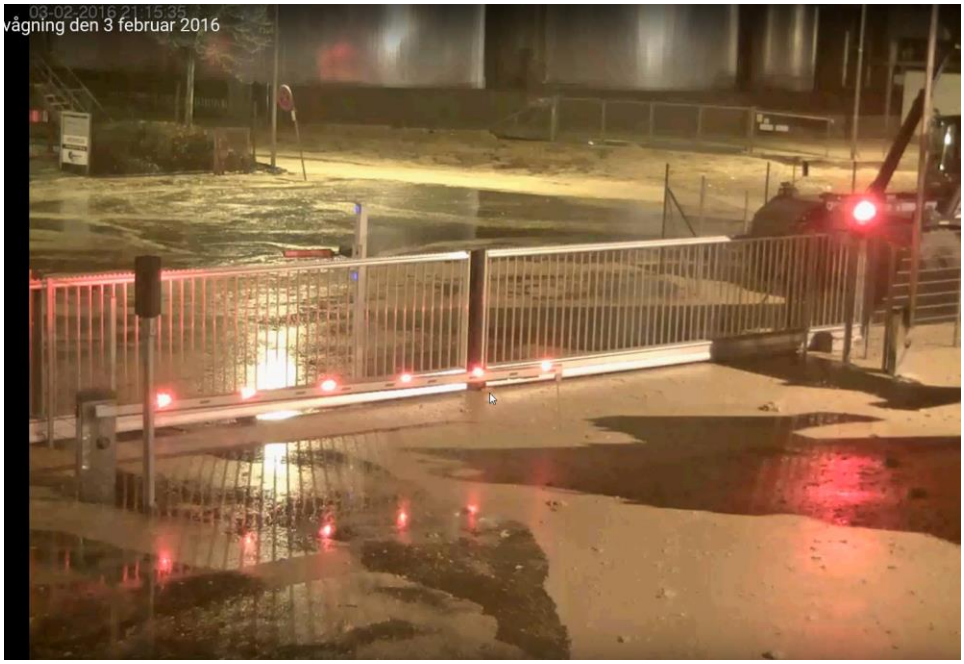
Kl. 21:10:46 *(1 minut og 21 sekunder efter kollaps)*

Samme strømningsbillede.



Figur 12: Onsdag den 3. februar 2016 kl. 21:10:46. Samme strømningsbillede som Figur 11 /2/

Kl. 21:15:35 *(4 minutter og 49 sekunder efter kollaps)*
Strømningen ad Pakhusvej aftager i hastighed, fortsat strømning mod Nordkajen. Video slutter 21:34:30 med samme strømningsbillede.



Figur 13: Onsdag den 3. februar 2016 kl. 21:15:35. Strømningen ad Pakhusvej aftager i hastighed, fortsat strømning mod Nordkajen /2/

3 SPREDNING AF GØDNINGSVAND I FORBINDELSE MED UDSLIP VED TANK 7

Efter udslip og tilbageskylsbølge vil gødningsvand strømme via de normale strømningsveje i terræn, dvs. gødningsvand udbreder sig efter lavest beliggende terrænoverflade. Under afstrømning vil lokale lavninger i terræn fyldes. Efter afstrømning er stoppet, vil der stå gødningsvand tilbage i disse lavninger til nedsivning, fordampning eller afledning via vejriste.

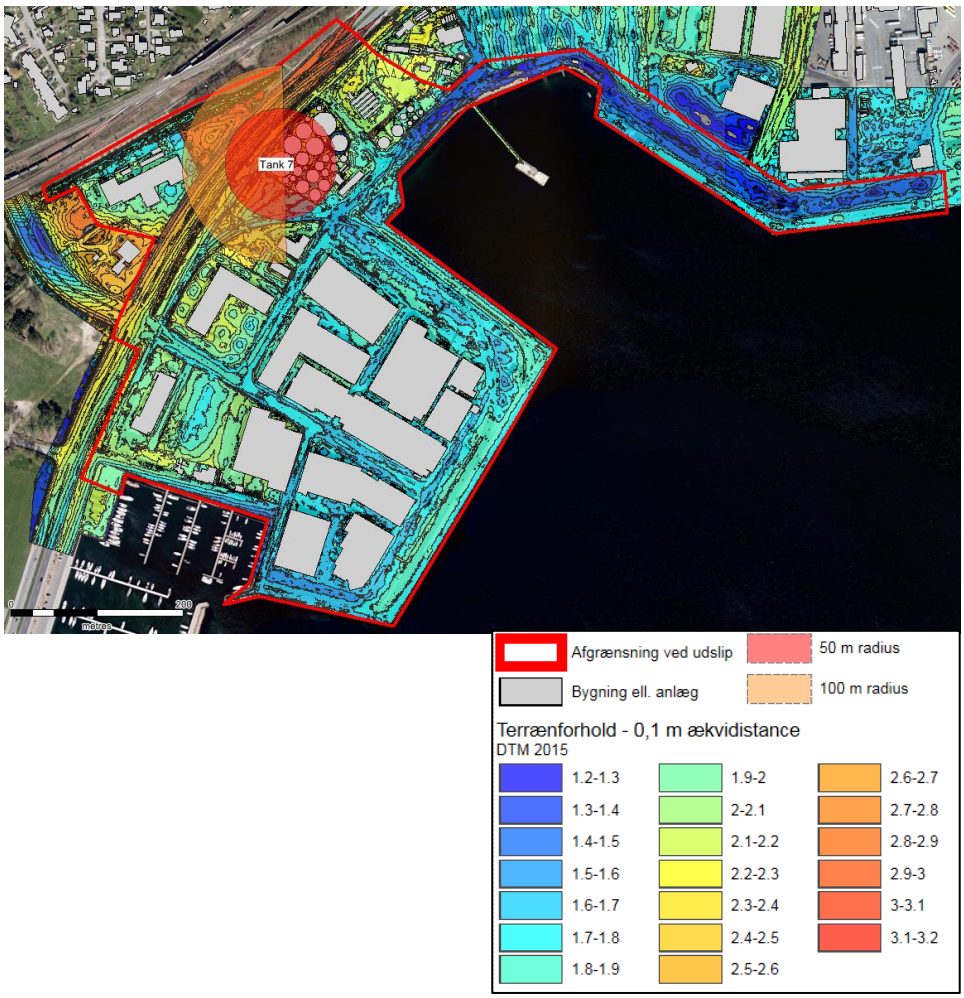
Beregninger og vurderinger i det følgende er foretaget på baggrund af Danmarks Digitale Terrænmodel (DTM), der omkring Fredericia Havn er indmålt den 21. april 2015. Det beskrevne terræn er således et udtryk for forholdende inden ulykken den 3. februar 2016.

3.1 Afgrænsning i forbindelse med udslip ved tank 7

Fredericia Kommune har i området registreret svidning af vegetation som følge af påvirkning af gødningsvand samt rester af gødningsvand på terræn i dagene og måneden efter ulykken /5/. Der er registreret rester af gødningsvand på jernbanearealet øst for Strandvejen (nord for Nyhavnvej) og svidning af vegetation i midterrabatten på Strandvejen, og i arealet (grøft/sti) bag Autohuset Vestergaard A/S. Der er ikke registreret svidning for enden af stien ud mod Vestre Ringvej, hvorfor det vurderes, at gødningsvand ikke her er strømmet over vejen og stået på terræn.

Ud fra hældning på terræn, udslipsradius, påvisning af gødningsvand på terræn samt svidning af vegetation, er en omtrentlig afgræsning af udslippet, der er sket i forbindelse med kollapset af tank 7, optegnet med rød på nedenstående Figur 14.

Det bemærkes, at der efterfølgende (i dage, uger, måneder efter udslippet) er sket yderligere forureningsspredning i kraft af nedsivning og grundvandsstrømning, udledning til Lillebælt og afledning via evt. spildevandsvejriste til centralrenseanlægget i Fredericia og herfra til Lillebælt /6/.



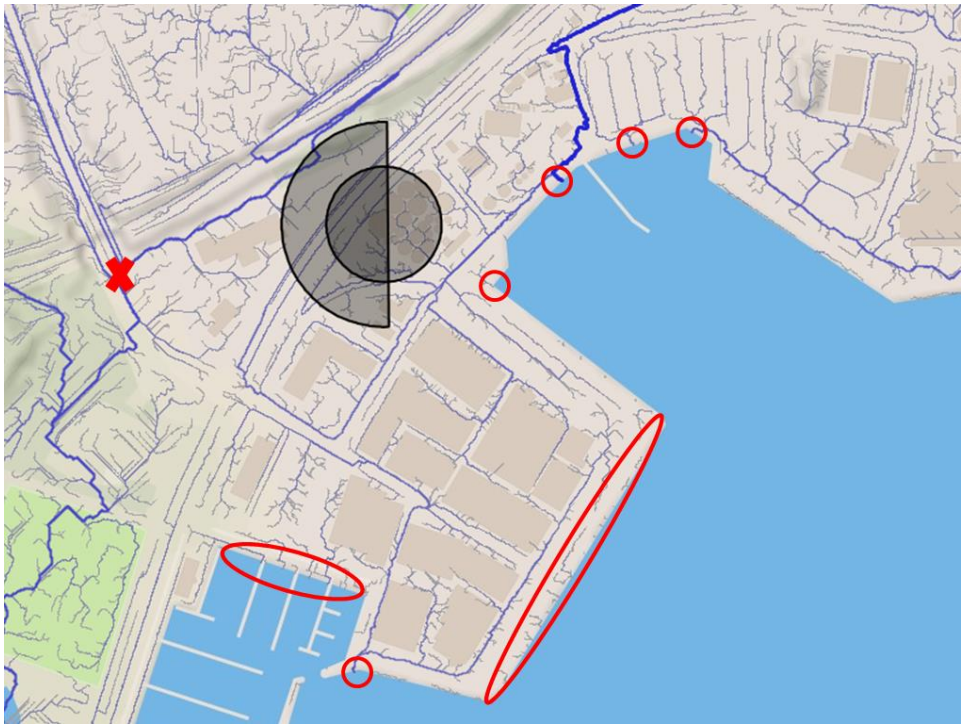
Figur 14: Afgrænsning af spildområde i umiddelbar forlængelse af tankkollaps.

3.2 Afstrømning i forbindelse med udslip ved tank 7

Som det fremgår af Figur 14 er terrænet på havnen og lokalt omkring tank 7 udenfor tankgraven relativt fladt, og terrænvariationen ligger inden for 2 meters niveauforskel mellem de højeste arealer langs den nordlige ende af Strandvejen, og de laveste områder langs havnekajen. Der er overordnet fald i terræn mod havnebassinet, hvor der ikke er registreret hammer (dvs. at der er frit afløb til havnebassinet fra kajen).

Af Figur 15 fremgår de naturlige strømningsveje i terræn med udslipsradius (50 og 100 m) for udslippet fra tank 7. Udløbspunkter for overfladeafstrømningen til havnen (dvs. centre for udløbet over kajkanten) er markeret med røde cirkler. Overløbet fra grøften bag Autohuset Vestergaard A/S, markeret med et rødt **x** på Figur 15, vurderes, på bag-

grund af Fredericia Kommunes registreringer af svidningsgrænser i vegetationen, ikke at have været aktiveret under udslippet fra tank 7 (se /5/og nedenstående afsnit 3.3).

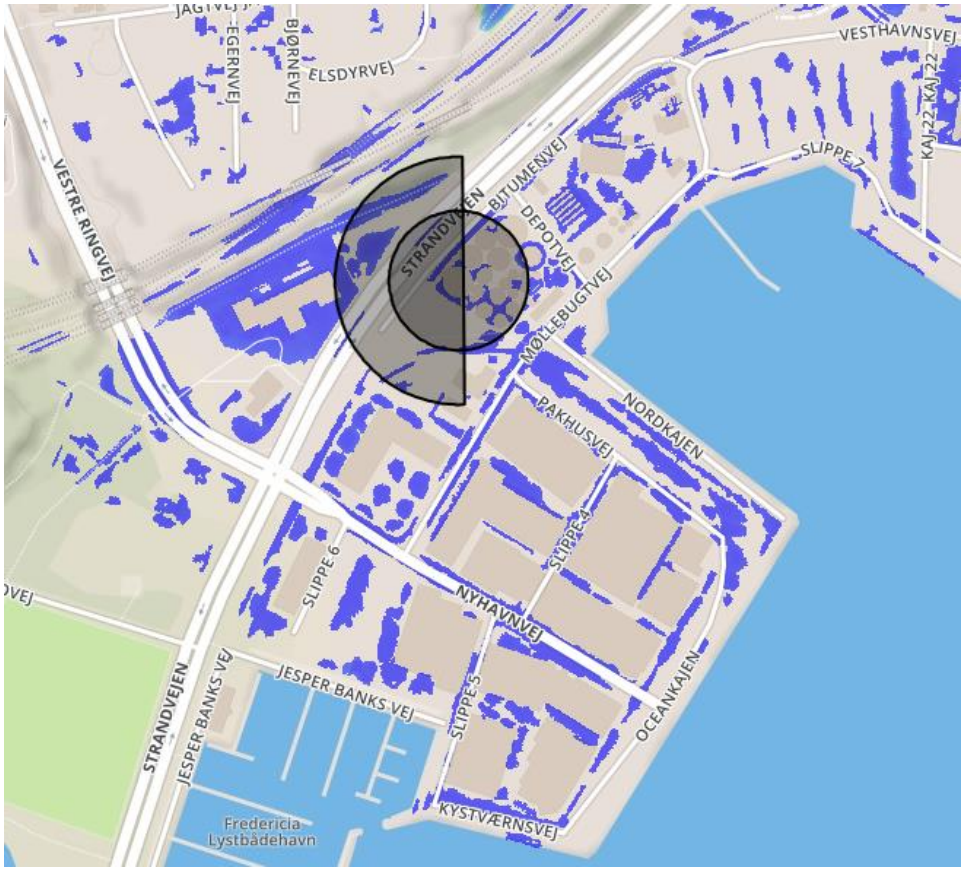


Figur 15: Det naturlige mønster for overfladeafstrømning på Fredericia Havn

Som det ses af Figur 15, leder alle strømningsveje omkring tankgraven, indenfor udslipsradius og i det omkringliggende terræn på havnen til havnebassinet. Det vurderes ikke, at der er afledt gødningsvand på overfladen til andre arealer end indenfor afgrænsningen markeret med rødt på Figur 14.

3.3 Lavninger

Lavninger i terræn inden for udslipsradius og/eller i afstrømningsretningen er vist på Figur 16 med blå markering.



Figur 16: Lavninger i terræn, hvor gødningsvand potentielt kan tilbageholdes

Grøften bag og arealet omkring Autohuset Vestergaard A/S er den klart største lavning. Gødningsvand er, som beskrevet i afsnit 2og 3, i forbindelse med udslippet strømmet til området bag Autohuset, har ramt volden til jernbanen og herefter strømmet tilbage til området langs tankgraven i løbet af ca. 15 sekunder. Fredericia Kommune har dokumenteret en svidningsgrænse op til kote 2,03 m /5/.

Svidningsgrænsen markerer det område, som har været påvirket af gødningsvand. Udbredelsen af gødningsvand op til kote 2,0 m i området omkring Autohuset Vestergaard A/S kan fastlægges ud fra højdemodellen, og er vist på Figur 17.

Figur 17: Arealet omkring Autohuset Vestergaard A/S op til kote 2,0 m

Der kan i lavningen, såfremt den er fyldt til kote 2,0 m, stå knap 1.000 m^3. Opmålingen og volumenberegningen, udført af COWI /1/, giver et gødningsvolumen i grøften på ca. 600 m^3. Volumenet af grøften må derfor antages at være blevet reduceret med ca. 400 m^3 under udslippet som følge af opfyldning med sten, mudder, stabilgrus, biler mm.

Der er ikke kendskab til afløb fra grøften, hvilket betyder, at lavningen kan betragtes som et kar, der efter tilledning kan tilbageholde ca. 600 m^3 gødningsvand.

I tankgraven omkring tank 7 og de øvrige tanke er en række mindre lavninger, der tilsammen kan tilbageholde ca. 150 m^3. Disse tømmes normalt via nedløbsriste til et regnvandssystem, der leder direkte til havnen (se afsnit 4). Da dele af tankgraven ødelægges i forbindelse med udslippet, er det ikke muligt at afgøre præcist hvor stort et volumen tankgraven har tilbageholdt. Jf. /1/ er der fra tankgraven opsamlet 49 tons total-N. Omregnes de 150 m^3 til kvælstofindhold i N-32 gødningsvand fås ca. 63 t total-N, hvorfor de 150 m^3 vurderes at give et retvisende billede af, hvad der maksimalt er tilbageholdt i tankgraven i forbindelse med udslippet.

De øvrige lavninger på havnen er alle langt mindre. Mange kan tilbageholde ca. 50 m^3 eller mindre. De to største kan tilbageholde maksimalt hhv. knap 200 m^3 og ca. 140 m^3.

Næsten alle lavninger på havnen er koblet til en nedløbsrist (vejrist), som dræner evt. vand der måtte stå i lavningen efter afstrømning (se Figur 18). Det vurderes på den baggrund, at der maksimalt kan tilbageholdes yderligere samlet ca. 350 m^3 i afløbsløse lavninger på havnen.

Figur 18: Udsnit af lavningskort med markering af nedløbsriste (vejriste) syd for tank 7

3.4 Spredning af gødningsvand fra beskadigede tanke 1, 2, 3 og 4

I forbindelse med kollaps af tank 7 som indeholdt ca. 9.500 m^3 gødningsvand er fire nabotanke (tank 1-4), der ligeledes indeholdt gødningsvand, blevet beskadiget og har udledt gødningsvand. Der er udledt ca. 4.900 m^3 gødningsvand fra tank 1, 2, 3 og 4. Placeringen af de fire tanke ift. tank 7 fremgår af Figur 19.

Figur 19: Tank 1, 2, 3 og 4, der tillige har udledt gødningsvand den 3. februar 2016

De fire tanke er ikke sprunget læk på samme vis som tank 7, men blevet beskadigede ved tank 7s lækage og har derfor formentlig udledt inden for en mindre udslipsradius end tank 7. Da lavninger inkl. tankgrav antages fyldt til maksimal kapacitet med gødningsvand fra tank 7 (som beskrevet ovenfor i afsnit 3) vil gødningsvand fra tankene 1-4 følge strømningsveje i terræn, og ledes til havnebassinet ved udløb markeret på Figur 15.

3.5 Delkonklusion 1

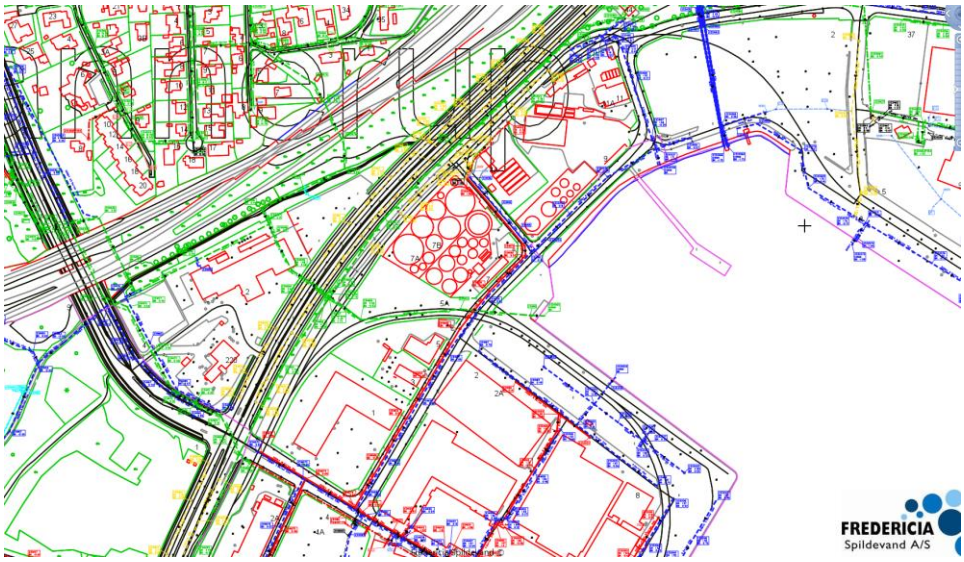
Den samlede udledning af gødningsvand udgør ca. 14.400 m^3 (9.500+4.900). På terræn er i lavninger tilbageholdt følgende mængder:

- ca. 600-1.000 m^3 (Autohuset Vestergaard A/S)
- ca. 150 m^3 (tankgrav)
- ca. 350 m^3 (resterende, afløbsløse lavninger)

I alt vurderes der maksimalt at være tilbageholdt ca. 1.100 - 1.500 m^3 på terræn efter udslippet.

4 AFLEDNING VIA KLOAKSYSTEMET

Afløbssystemet omkring tankgraven er overordnet opdelt i to systemer; et system på selve havnen, opdelt i regn- og spildevandsledninger, og et system nord og nordvest for tankgraven i Strandvejen, bestående af et vejvandssystem og et fællessystem. De to overordnede systemer vil enkeltvis blive gennemgået i det følgende.



Figur 20: Udsnit af ledningsplan fra Fredericia Spildevand og Energi A/S /7/

4.1 Kloaksystemet på havnen

Som det fremgår af Figur 20 er der to separate ledningstyper på havnearealet: Røde ledninger til spildevand, og blå ledninger til regnvand. De røde ledninger håndterer spildevand fra bygningerne på havnen og pumper vandet fra en pumpe placeret ved hjørnet af Nyhavnsvej og Slippe 5 til fællesledningen i Strandvejen ved krydset mellem Strandvejen og Vestre Ringvej. Herfra har det afløb til renseanlægget.

De blå ledninger håndterer regnvand fra overfladen på havnen, og har flere direkte udløb til havnen. Der er placeret et udløb ved Møllebugtvej og Slippe 7, samt et ved Nordkajen. Derudover er der tre udløb ved Oceankajen, to mindre der afvander lokalt på oceankajen samt et større der modtager vand fra størstedelen af havnen.

Tankgraven afvander, ifølge tegningsmateriale /7/, til regnvandsledningen placeret umiddelbart syd for tankgraven tæt ved Depotvej. Tæt herved har regnvandskloakken et lokalt toppunkt i brønd 2341141, hvorfra vandet kan strømme enten mod Nyhavnvej og udløbet ved Oceankajen eller mod nordøst mod udløbet placeret ved Møllebugtvej

og Slippe 7. Det betyder at gødningsvand internt i tankgraven vil strømme via dette system direkte mod en af disse to udløb til havnen.

Gødningsvand, der fordeler sig ud over det øvrige areal vil via nedløbsriste på havnen finde vej til et af de tre øvrige udløb til havnen.

4.2 Kloaksystemet ved Strandvejen

I Strandvejen er der en række vejriste, der leder til vejvandsledningerne, som er koblet på en dykket ledning under fællessystemet i Strandvejen, og som afvander til havnebassinet. F Gødningsvand opsamlet via vejriste i Strandvejen eller ved Autohuset, er således også ledt til havnen.

Oplysninger fra ledningsdatabasen fra Fredericia Spildevand og Energi A/S /7/ indikerer, at afvandingen af jernbanesporet syd for tankgraven er koblet på udløbsledningen fra Strandvejen, som har direkte udløb til havnen. Gødningsvand, der måtte være strømmet herover, vil altså gennem dræn i jernbanen blive ledt til havnen.

Fredericia Spildevand og Energi A/S oplyser, at de normale indløbskoncentrationer ved renseanlægget indeholder 27 mg/l ammonium, 1,2 mg/l nitrat og en total kvælstofkoncentration på 46 mg/l /6/. Indløbskoncentrationerne ved renseanlægget 1 time efter tankkollapset indeholder 262 mg/l ammonium og 111 mg/l nitrat /6/. Den totale kvælstofkoncentration i gødningsvandet er på 420.000 mg/l (420 kg/m^3) totalt kvælstof, hvilket indikerer en betydelig fortynding af gødningsvandet i spildevand samt regnvand fra det øvrige opland til renseanlægget. Gødningsvand, der er ledt til renseanlægget, er formentlig tilløbet via riste i spildarealer el. lign., hvor man traditionelt kobler afløbet på spildevandssystemet og ikke regnvandssystemet. Mængden af gødningsvand afledt til renseanlægget, er på det eksisterende grundlag ikke muligt at præcisere, men vurderes ikke at overstige max. 500 m^3.

4.3 Delkonklusion vedr. kloaksystemet

På baggrund af ovenstående vurderes det, at den del af gødningsvandet, der er opsamlet af vejriste på havneanlægget, og i Strandvejen, er strømmet til havnen.

Mængden af vand ledt til renseanlægget kendes ikke præcist, men vurderes at være i en størrelsesorden af omkring 300 - 500 m^3. Det bakkes op af data fra renseanlægget, der oplevede forøgede koncentrationer af kvælstof, men ikke i mængder, der indikerer massiv tilledning af gødningsvand.

5 OPSUMMERING AF GØDNINGSVAND AFLEDT DIREKTE TIL LILLEBÆLT

Det samlede udslip af gødningsvand i forbindelse med hændelsen er af Fredericia Kommune opgjort til 14.400 m³, svarende til en samlet kvælstofmængde på ca. 4.800 ton total-N /5/.

På baggrund af de foreliggende oplysninger er det i ovenstående afsnit 2 – 4 skønnet, hvordan denne gødningsmængde efterfølgende er hhv. afledt direkte til Lillebælt, via afløbssystemet ført til renseanlæg og nedsivet til jord og grundvand i det berørte område.

Mængderne er sammenstillet i tabel 1.

	Mængde gødnings-vand (m³)	Kvælstofmængde (ton total-N)
Spildt mængde i alt	14.400	4.800
Nedsivet til jord og grundvand	1.100 - 1.500	370 - 500
Afledt til spildevandsanlæg	300 – 500	100 – 170
Udledt til Lillebælt ved spildet	12.400 - 13.000	4.130 - 4.330

Tabel 1. Skønnet fordeling af spildte gødningsmængder

Samlet vurderes det således, at den direkte udledning af kvælstof til Lillebælt i forbindelse med selve udslippet har udgjort af størrelsen 4.130 - 4.330 ton total-N ud af en samlet spildt mængde af størrelsen 4.800 ton total-N.

6 SPREDNING AF GØDNINGSMÆNGDEN I LILLEBÆLT

I dette kapitel vurderes spredningen af gødningsmængden i Lillebælt.

6.1 Udslip til havnebassinet

Ifølge NIRAS's vurderinger er der jf. afsnit 5 i alt tilført havnebassinnet en kvælstofmængde af størrelsen 4.130 – 4.330 ton ved direkte udledning.

Hele denne mængde løber ud i havnen ud for tankene på kort tid.

Denne mængde udgør ca. 65 - 70 % af den årlige landbaserede udledning af kvælstof til Lillebælt /8/.

6.2 Strøm- og lagdelingsforhold

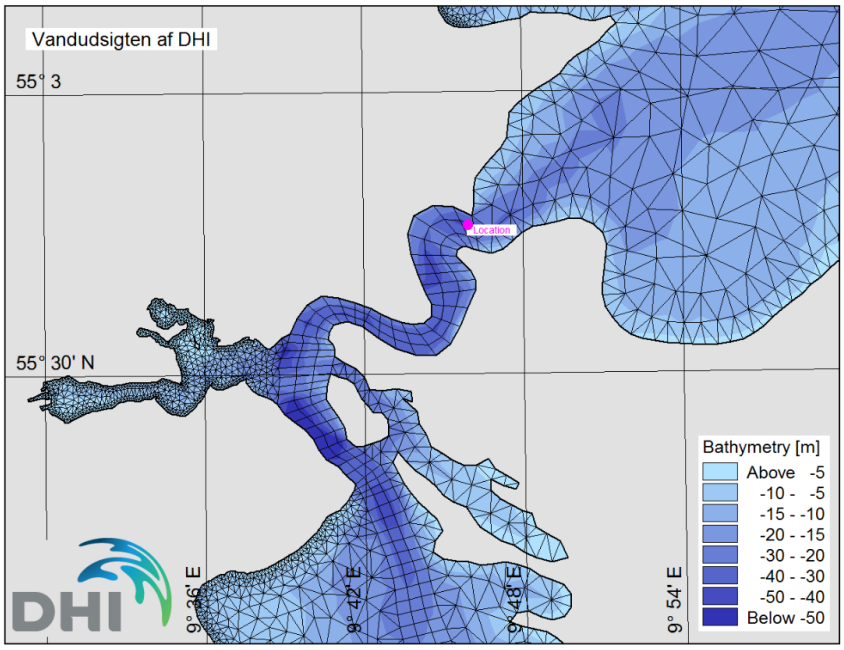
Normalt er strømmen i Lillebælt lagdelt med sydgående tung bundstrøm af vand fra Kattegat og nordgående lettere overfladestrøm, der stammer fra afstrømningen fra floderne til Østersøen. Disse forhold ændres under passage af lavtryk fra vest mod øst. I

disse situationer bringes der store saltholdige vandmasser ind fra Kattegat og ned gennem Lillebælt, hvorved bæltet fyldes helt op af saltholdigt Kattegatvand og lagdelingen ophører. Efterfølgende genskabes lagdelingen af udstrømmende brakke og lettere vand fra Østersøen.

Lagdelingen kan også opløses, når stærke vinde fra øst presser vandet i Østersøen mod vest og videre op gennem Lillebælt og fylder bæltet med brakvand fra Østersøen.

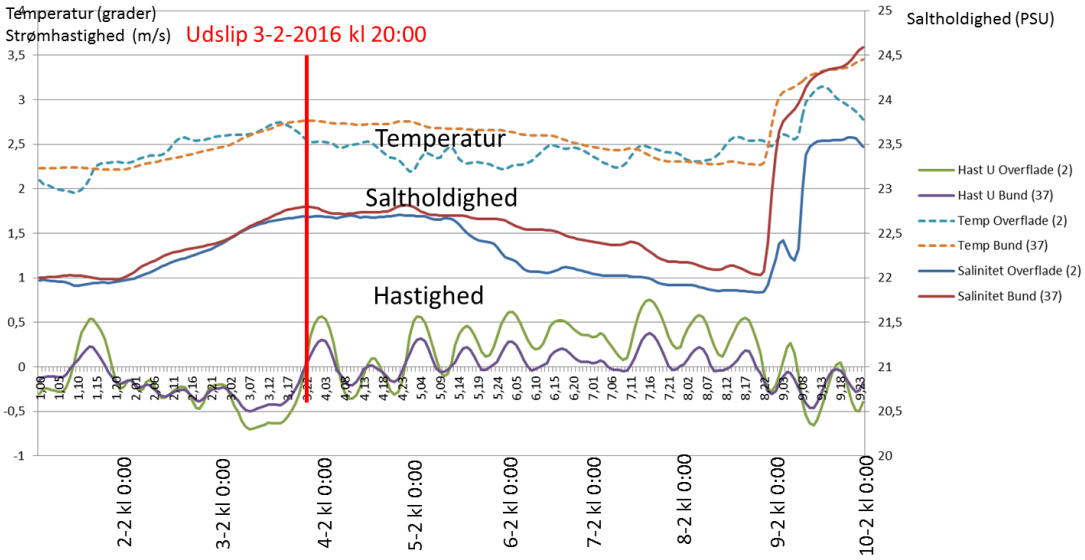
6.2.1 *Strømforhold på udslipstidspunktet.*

NIRAS har efter aftale med Fredericia Kommune rekvireret faktuelle data om strøm-, temperatur- og saltholdighedsforholdene hos DHI. Data stammer fra Farvandsmodellen, der skaber udsigtsdata for hele Danmark på time basis. Modellen er ikke specifikt kalibreret for Lillebælt, men den kan give et ganske godt billede af strømforholdene i og efter uheldet. Data er modtaget fra en position midt i Lillebælt ud for Fredericia på vanddybde 40 m (Figur 22) og dækker forholdene for hver meter over hele vandsøjlen for en 10 dages lang periode 1/2-10/2-2016 (figur 22).



Figur 22 Position for udtrækning af strømdata. 548.294 mE, 6.156.575 mN (eller: 9.76553383°E, 55.5527971°N).

Data dækker en periode på 10 dage fra 1-2-2016 til 10-02-2016 og ses i figur 23.



Figur 23 Tidsserier af nordgående strømkomponent, temperatur og saltholdighed i to niveau: 2 m under overfladen og 3 m over bunden. De stiplede linier angiver temperaturen i de to lag med Y akse til venstre, mens de brune og blå linier angiver saltholdigheden med Y-akse til højre. Den grønne og blå linie med Y-akse til venstre angiver nord-komposanten af strømmen henholdsvis nær overfladen og nær bunden på den i figur 22 viste position.

De sidste to dage inden uheldet løb strømmen mod syd (figur 23), med hastigheder på ca. mellem 0,2-0,6 m/s. Saltholdighed og temperatur var svagt stigende, og der var meget lidt forskel på top og bund værdier, hvilket indikerer fuldt opblandet vand uden lagdeling på uheldstidspunktet.

Strømmen vender stort set på samme tidpunkt, som uheldet indtræffer og løber herefter mod nord de næste 20 timer med hastigheder på mellem 0,2 og 0,6 m/s. I de næste 4 dage løber strømmen generelt mod nord svingende med tidevandet mellem 0 m/s og 0,6 m/s i overfladen og noget mindre i bunden. Udstrømningen med Østersø-vand skaber en mindre forskel i temperaturen og saltholdigheden mellem toplag og bundlag.

Der er dog ikke i denne periode nogen tendens til fast etableret lagdeling.

5 dage efter uheldet skifter strømmen retning fra nordgående til sydgående i Lillebælt (figur 23).

6.3 Spredning af udslip i Lillebælt

Gødningsvandet har en massefylde på mellem 1,1 og 1,3 t/m^3, som er noget større end massefylden af vandet i Lillebælt på ca. 1,02 t/m^3. Det betyder, at spildet vil dykke ned under vandet i Lillebælt og søge ned mod havnebassinets bund.

Når det rammer bunden vil det spredes i alle retninger, som en tynd strøm af opløst kvælstof langs bunden drevet af tyngdekraften og densitetsforskellen. Da bunden hælder ud mod midten af Lillebælt vil tyngdekraften søge at sprede næringssaltstrømmen i denne retning.

Strømmen, som er nordgående indtil 4-5 dage efter uheldet, vil transportere gødningsvandet mod nord, alt mens der trækkes vand ind i gødningsstrømmen, som derved fortyndes over vanddybden. Densitetsforskellen mellem gødningsstrømmen og det omkringliggende vand vil til stadighed bevirke at gødningsstrømmen spredes i alle retninger og fortyndes yderligere.

7 REFERENCER

/1/ Dansk Miljørådgivning A/S, 2016. *Dan Gødning A/S. Undersøgelse af udslip med gødningsvand på Fredericia Havn.* Rapport med bilag.

/2/ Overvågningsvideo fra Fredericia Havn fra YouTube: *ADP videoovervågning den 3. februar 2016.* Uploaded af Fredericia Kommune https://www.youtube.com/watch?v=b_W9v4uTb8k

/3/ Droneoptagelse fra Fredericia Havn fra YouTube: *Droner: Brand på Fredericia Havn* https://www.youtube.com/watch?v=w4WGzK39WjA

/4/ Video fra Fredericia Havn fra YouTube: *03-04/02-2016 Voldsom brand i silo, Fredericia* https://www.youtube.com/watch?v=IGt3-iOWYaM

/5/ Fredericia Kommune, 2016. *Hændelse den 3. februar på havnen.* Fredericia Kommunes hjemmeside, billeder, videoer, beskrivelser mm. https://www.fredericia.dk/haendelse-den-3-februar-paa-havnen

/6/ Fredericia Spildevand og Energi A/S, 2016. *Kronologisk hændelsesforløb hos Fredericia Spildevand og Energi A/S i forbindelse med ulykke på Dan Gødning den 3.2.2016.* Notat.

/7/ Fredericia Spildevand og Energi A/S, 2017. Ledningsplan for Fredericia Havn, adgang via webgis.

/8/ Fredericia Kommune. Notat om mulige miljøeffekter i Lillebælt og tilstødende havområder. Stiig Markager. 12-05-2016.

Bilag 3

OML beregning

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet
Licens til NIRAS, Åboulevarden 80, 8100 Århus C
C:\OML_Data\Fredericia.prj

Meteorologiske spredningsberegninger er udført for følgende periode (lokal standard tid):

Start af beregningen = 740101 kl. 1
Slut på beregningen (incl.) = 831231 kl. 24

Meteorologiske data er fra: AALBORG

Koordinatsystem.

Der er anvendt et x,y-koordinatsystem med x-akse mod øst (90 grader) og y-akse mod nord (0 grader). Enheden er meter. Systemet er fælles for receptorer og kilder. Origo kan fastlægges frit, fx. i skorstensfoden for den mest dominerende kilde eller som i UTM-systemet.

Receptordata.

Ruhedslængde, z0 = 0.300 m

Største terrænhældning = 0 grader

Receptorerne er beliggende med 10 graders interval i 15 koncentriske cirkler
med centrum x,y: 0., 0.
og radierne (m): 100. 200. 300. 400. 500.
600. 700. 800. 900. 1000.
1500. 2000. 2500. 3000. 4000.

Alle terrænhøjder = 0.0 m.

Alle receptorhøjder = 1.5 m.

Alle overflader er typenr. = 2.

Forkortelser benyttet for kildeparametrene:

Nr.....: Internt kildenummer
ID.....: Tekst til identificering af kilde
X......: X-koordinat for kilde [m]
Y......: Y-koordinat for kilde [m]
Z......: Terrænkote for skorstensfod [m]
HS.....: Skorstenshøjde over terræn [m]
T......: Temperatur af røggas [Kelvin]/[Celsius]
VOL....: Volumenmængde af røggas [normal m3/sek]
DSO....: Ydre diameter af skorstenstop [m]
DSI....: Indre diameter af skorstenstop [m]
HB.....: Generel beregningsmæssig bygningshøjde [m]
Qi.....: Emission af stof nr. 'i' [gram/sek]
og specielt for arealkilder:
Q......: Emission [gram/sek]
X......: X-koordinat for vestligste hjørne af areal [m]
Y......: Y-koordinat for vestligste hjørne af areal [m]
TETA...: Vinkel mellem nord og siden med L1 [grader]
L1.....: Sidelængde af 1. side efter vestligste hjørne i urets retning [m]
L2.....: Sidelængde af 2. side efter vestligste hjørne i urets retning [m]
Type...: Type af emissionsfaktorer brugt til tidsvariation af emissionen.

Arealkilder.

Tidsvariationer i emissionen fra arealkilder.

Type nr. 1:
Ingen tidsvariation.

Individuelle kildedata:

Nr	ID	X	Y	L1	L2	TETA	HS	HB	Stof 1 Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3	Type
1	1	-200	-375	725	400	30	0.0	0.0	70.0000	0.0000	0.0000	1

Side til advarsler.

Stof 1 Periode: 740101-831231

De største månedlige 99%-fraktiler (µg/m3)

Retning (grader)	Afstand (m) 100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500	2000	2500	3000	4000
0	34942	24393	17938	13010	9563	7249	5676	4572	3767	3177	1663	1059	749	565	369
10	39435	28446	21048	14998	10726	7889	6136	4916	4012	3369	1721	1084	760	571	374
20	46312	34802	25972	17657	12207	8703	6655	5279	4291	3573	1784	1102	766	573	378
30	53219	47613	34817	20893	13908	9924	7440	5794	4640	3812	1826	1115	775	581	382
40	58538	53535	43134	24518	15900	10913	7956	6123	4870	3966	1877	1145	794	594	389
50	58540	55082	48024	28019	17759	12198	8794	6602	5166	4180	2008	1202	821	610	396
60	58553	56087	51427	34294	20996	13850	9683	7476	5903	4776	2129	1257	854	630	403
70	58487	56600	52971	48278	26268	16747	12100	8740	6591	5184	2237	1311	882	649	404
80	58375	55984	53851	50791	36064	20962	13440	9449	7083	5511	2321	1344	905	655	410
90	58249	54942	55131	53970	41163	21745	14153	9876	7296	5656	2363	1368	918	665	416
100	58275	53757	55725	55469	34697	20513	13665	9679	7234	5642	2385	1380	925	676	420
110	58076	52410	56251	58468	31696	19135	12953	9471	7131	5578	2388	1381	927	679	425
120	58042	51804	56302	59979	30894	18724	12779	9298	7052	5552	2374	1379	927	679	424
130	57983	51708	56165	60190	32476	19178	13036	9477	7248	5732	2409	1391	933	681	427
140	58204	52222	55818	59951	38386	21144	14164	10166	7677	5973	2478	1411	938	678	427
150	58598	53666	54580	58779	50924	24611	15695	10921	8062	6219	2541	1446	954	678	426
160	59098	55216	53027	57159	54836	31974	18775	12379	8828	6673	2580	1452	957	692	422
170	59458	57015	53667	55316	50557	34538	19548	12609	8878	6657	2577	1441	949	688	421
180	59783	58456	55868	53382	48036	25851	16693	11195	8344	6300	2489	1406	931	674	422
190	60219	58918	56766	52014	34473	20731	13825	9902	7432	5726	2375	1348	898	656	415
200	60388	59058	55819	47944	28950	17948	12132	8664	6521	5126	2208	1284	865	637	408
210	55593	54320	49358	38906	23478	14973	10481	7799	6035	4820	2123	1244	842	621	402
220	47699	39745	32096	25938	18571	12792	9241	6940	5446	4434	2034	1218	829	613	397
230	41212	30858	24274	19230	14554	10813	8110	6274	4995	4082	1947	1180	817	605	393
240	36118	25691	19496	15199	11589	8882	6961	5562	4536	3766	1855	1145	799	600	382
250	32283	22326	16648	12721	9731	7589	6019	4914	4066	3448	1777	1112	775	582	379
260	29686	19910	14486	11048	8479	6686	5375	4414	3687	3154	1694	1080	761	561	372
270	27932	18299	12982	9819	7561	6055	4889	4055	3435	2947	1608	1045	745	556	368
280	26853	17303	12156	8960	6955	5573	4541	3796	3226	2772	1547	1008	726	547	365
290	26205	16661	11595	8659	6628	5287	4304	3598	3072	2656	1495	985	712	545	363
300	26041	16495	11430	8453	6552	5204	4244	3544	3019	2609	1468	973	706	544	360
310	26269	16529	11608	8539	6573	5231	4263	3570	3034	2615	1482	978	706	542	358
320	26975	16967	11977	8860	6764	5379	4402	3679	3129	2698	1504	987	711	542	358
330	28041	18184	12753	9454	7245	5717	4619	3836	3240	2780	1534	1001	717	548	365
340	29452	19700	14115	10353	7841	6099	4879	4020	3388	2892	1579	1021	722	546	362
350	31664	21857	15885	11489	8533	6605	5238	4291	3569	3024	1621	1036	738	558	371

Maksimum= 60388.06 i afstand 100 m og retning 200 grader i 197503 (yyyymm)

Benyttede filer.

Følgende inputfiler er benyttet i beregningerne:

```
 Arealkilder .....................:  C:\OML_Data\Fredericia.are
 Meteorologi......................:  C:\OML_Data\Aal7483LST.met
 Receptorer.......................:  C:\OML_Data\Fredericia.rct
 Beregninsopsætning...............:  C:\OML_Data\Fredericia.opt
```

Følgende outputfil er benyttet:

```
 Resultater ......................:  C:\OML_Data\Fredericia.log
```

Beregning:
Start kl. 09:56:02 (10-03-2017)
Slut kl. 10:03:02 (10-03-2017)

Bilag 4

Kommissorium

Fredericia Kommune

GØDNINGSULYKKE, FREDERICIA HAVN

Kommissorium for rådgivningsopgave

25. januar 2017

Projekt nr. 227372
Dokument nr. 1222501921
Version 1
Udarbejdet af NLS
Kontrolleret af SJE
Godkendt af IAF

Fredericia Kommune har bedt NIRAS om hjælp til teknisk rådgivning i forbindelse med sagsbehandlingen af et større miljøuheld på Fredericia Havn, hvor der skete udslip af store mængder gødningsvand til havet, jord og grundvand. Kommunen og NIRAS afholdt møde den 20. december 2016, hvor de overordnede rammer for opgaveløsningen blev drøftet. Ved mødet blev det aftalt, at NIRAS skal udarbejde et kommissorium for indholdet i opgaveløsningen, som skal fremsendes til kommunen senest i uge 1 2017. På den baggrund er der udarbejdet nedenstående udkast til kommissorium med udgangspunkt i drøftelserne på mødet og mailkorrespondance mellem kommunen og NIRAS.

1 KOMMISSORIUM

Opgaven kan rubriceres under to hovedoverskrifter:

1. På baggrund af DMR's rapport vurderer NIRAS rapportens vurderinger og konklusioner mht. forureningsomfang i jord- og grundvand, herunder mængdeopgørelser, risikovurderinger og oprensningsforslag. Som en del af vurderingerne leveres input til kommunens supplerende undersøgelsespåbud.

2. Vurdere mængden af kvælstof, som blev udledt direkte til Lillebælt i forbindelse med selve ulykken.

Opgaven rapporteres som et notat.

I det følgende præciseres de emner, som søges belyst under hver af de to hovedoverskrifter.

1.1 Vurdering af jord- og grundvandsforureningen

Rapporten fra DMR /1/ vurderes i forhold til følgende punkter:

1. Fastlæggelse af baggrundsniveauet for kvælstof i området.

2. Afgrænsning af jordforureningen

3. Estimeret stofomsætning (hydrolyse) og fordampning.

NIRAS A/S
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C

CVR-nr. 37295728
Tilsluttet FRI
www.niras.dk

T: +45 8732 3232
F: +45 8732 3200
E: aarhus@niras.dk

D: 8732 3255
M: 2469 0643
E: nls@niras.dk

4. Opgørelse af kvælstofmængder der vurderes udledt til Lillebælt på tidspunktet for uheldshændelsen og efterfølgende fra grundvandet og forventet tidslig udvikling. Opgørelsen indgår i den vurdering, som Professor Stiig Markager eventuelt skal lave for Fredericia Kommune om miljøeffekter i det marine miljø som følge af udslippet.

5. Oprensningsscenarier og hertil knyttede overslag over omkostninger.

6. Input til supplerende undersøgelsespåbud skal leveres ultimo uge 3, 2017.

Afhængig af Stiig Markagers konklusioner og resultaterne af den supplerende forureningsundersøgelse aftales det om følgende supplerende spørgsmål skal besvares:

7. Ved en afværgeløsning hvad koster det så at fjerne kvælstof på centralrenseanlæg og f.eks. minirenseanlæg (kr./tons)?

8. Andre forhold, som kunne inddrages til støtte for kommunens proportionalitetsvurdering?

9. Hvis en fuldstændig oprensning ikke er mulig/proportional – hvilke fornuftige tilgange er der så til opstilling af løsningsforslag til delvis oprensning/afværge?

1.2 Opgørelser af gødningsmængder, som blev udledt direkte til Lillebælt i forbindelse med selve ulykken

1. Simulering af overfladisk afstrømning som resultat af en momentan udledning af 14.000 – 15.000 m³ gødningsvand fra Dangødnings tankgård. Topografi hentes fra terrænmodel hos NIRAS.

2. Skøn over mængden af gødningsvand, som er (1) afstrømmet overfladisk til Lillebælt samt hvor store mængder, der (2) er sivet ned i jorden (infiltreret) i området omkring grøften bag Autohuset Vestergaaard nordvest for Strandvejen og andre ubefæstede arealer samt(3) opsamlet af regn- og spildevandssystemet.

3. Gennemsyn af videooptagelser til støtte for øvrige vurderinger af hvor stor en andel af gødningen, der er skyllet overfladisk af til havet - og hvor hurtigt.

4. Skøn over effekten af fordampning af kvælstof i forbindelse med ulykken herunder bidrag til Lillebælt. Udledningsdyben til Lillebælt vurderes i forhold til

om denne sker over eller under springlaget (eller fordelingen over/under springlaget).

5. På basis af ovenstående pkt. 1-4 estimeres mængderne af kvælstof som er tilført Lillebælt, spildevandssystemet, jord og grundvand i forbindelse med ulykken.

Ovenstående punkter besvares gennem relevant materiale i sagen og særligt DMRs rapport samt afholdt teknisk møde mellem sagsbehandlere fra Fredericia Kommune og NIRAS den 12. januar 2017.

Det er forventningen at besvarelsen på ovenstående kan fremsendes den 27. februar 2017.

2 REFERENCER

/1/ Dan Gødning A/S. Undersøgelse af udslip med gødningsvand på Fredericia Havn. Dansk Miljørådgivning A/S, 11. november 2016.