# Oversvømmelsesanalyse ved brug af Radar-satellit Sentinel 1

Ronni Fjordvald Søe, Skanderborg kommune.



# Indhold

	Indledning	2
	Programmer og data	4
	Case: Analyse af oversvømmelse ved Mossø i Midtjylland ved sammenligning af to billeder	7
	Case: Oversvømmelsesanalyse på et radarbillede ved brug af grænseværdi	. 15
В	ibliografi	. 19

### Indledning

Følgende er en beskrivelse af arbejdsgangen i en oversvømmelsesanalyse som baserer sig på gratis Sentinel 1 data. Der er nogle fordele ved at bruge Sentinel 1 data frem for Sentinel 2. Sentinel 2 satellitterne tager billeder i den del af det elektromagnetiske spektrum hvor også det synlige lys er (bølgelængde på ca. 400nm – 2400nm). Det betyder at det lys som modtages af satellitten er reflekteret fra jordens overflade eller skyerne herover. Konsekvensen er at der kun kan tages billeder i dagslys samt at skyer dækker for jordoverfladen. Sentinel 1 satellitten derimod er en radar satellit hvilket betyder at den selv udsender et radar signal som reflekteres af jorden og opfanges af satellitten. Radarsignalet har en bølgelængde på ca. 5-6 cm hvilket betyder at den ikke reflekteres af skyer (i nær samme grad som kortere bølgelængder) og da det er satellitten som selv belyser jordoverfladen kan den også tage billeder i mørke. Det giver samlet set flere brugbare billeder at arbejde med. Opløsningen af billederne er ikke væsentligt dårligere end Sentinel 2. Det skal her nævnes at tolkningen af radarbilleder ikke er nær så intuitivt som billeder i det synlige lys. Det skyldes flere ting, men de to vigtigste er polarisering og intensitet

#### Polarisering

Radarsignalet kan afsendes med en bestemt polarisering. Polarisering af en elektromagnetisk bølge kan i denne sammenhæng være enten vertikal eller horisontal. Samtidig lytter satellitten på signaler som enten er vertikal eller horisontalt polariseret.

På Figur 1 ses øverst en vertikal polarisering afsendt af plade A herefter kan signalet opfanges af plade B som også "lytter" efter et vertikalt polariseret signal. Nederst afsendes ligledes et vertikalt polariseret signal

fra plade A men Plade B "lytter" efter et horisontalt polariseret signal (spalteåbningen i plade B er horisontal) hvorfor den ikke opfanger det afsendte signal.



Figur 1 viser et vertikalt polariseret signal. (Phillips, 1910)

Når radarsignalet fra satellitten rammer jordens overflade kan interaktionen mellem signalet og overfladen påvirke polariseringen af det reflekterede signal. Eksempelvis vil en skov ændre polariseringen af en del af radarsignalet hvorfor skov bliver tydeligere hvis man viser det signal som afsendes vertikalt men modtages horisontalt (VH).

#### Intensitet

Når radarsignalet kommer tilbage til satellitten måler denne intensiteten af retursignalet. Intensiteten er en konsekvens af den overflade som belyses og ikke alle overflader reflekterer lige godt. I byen for eksempel er der mange hårde overflader som ofte er vinkelret på hinanden. Dette bevirker at næsten hele det afsendte signal kommer tilbage til satellitten hvorfor intensiteten er høj. Vegetation derimod spreder radarsignalet i alle retninger hvorfor kun en mindre del af signalet kommer tilbage og intensiteten er derfor mindre. "glatte" overflader som vand, uden eller med mindre bølger, skaber en næsten fuldstændig refleksion væk fra satellitten hvorfor intet af det afsendte signal kommer tilbage hvilket gør intensiteten lav.

Læs mere om emnet på f.eks. (ESA, 2019), (Jones, 2010), (Lillesand, 2014), (Rees, 2013)

### Programmer og data

Analysen er her lavet i programmet SNAP der er et gratis remote sensing analyse program lavet af ESA. Det hentes på hjemmesiden: <u>http://step.esa.int/main/download/snap-download/</u>

Man kan nøjes med sentinel 1 toolboxen. Når programmet er installeret skal det opdateres.

Data kan hentes på hjemmesiden: https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home

- På Scihub Åbner man søge menuen ved at klikke på de tre horisontale streger yderst til venstre, se Figur 2. Øverst er de generelle parametre som tidspunkt, sorteringsmetode og om satelitten skal være på vej fra syd mod nord eller omvendt.
  - a. Her angives den periode hvor oversvømmelsen fandt sted.
- 2. Sæt flueben ved "Mission: Sentinel-1" så der kun søges i disse data.
  - a. Angiv produkt type til "GRD"

Advanced Search			Clear	- 25
» Sort By:		» Order By:		
Ingestion Date	٣	Descending	Ŧ	istia
» Sensing period				
	1		=	
» Ingestion period				
	=		=	
<b>-</b>				
Mission: Sentinel-1				
Satellite Diatform		Product Time		
Satellite Platform	•	Product Type		
Mission: Sentinel-1 Satellite Platform Polarisation	•	Product Type GRD Sensor Mode	•	
Satellite Platform Polarisation	•	Product Type GRD Sensor Mode	T	
Mission: sentinei-1 Satellite Platform Polarisation Relative Orbit Number (from 1 to 175)	T	Product Type GRD GRD Collection	<b>•</b>	
Mission: Sentinel-1 Satellite Platform Polarisation Relative Orbit Number (from 1 to 175) Mission: Sentinel-2	• •	Product Type GR0 Sensor Mode Collection	•	
Mission: sentinel-1 Satellite Platform  Polarisation  Relative Orbit Number (from 1 to 175)  Mission: Sentinel-2 Satellite Platform	· ·	Product Type GRD GRD Collection Product Type	•	8
Mission: Sentinel-1 Satellite Platform  Plantsation  Relative Orbit Number (from 1 to 175)  Mission: Sentinel-2 Satellite Platform Relative Orbit Number (from 1 to 143)	•	Product Type GRD GRD GRD Collection Product Type Cloud Cover % (e.g.(0 TO 9.4))		B
Mission: sentinel-1 Satellite Platform  Platisation  Relative Orbit Number (from 1 to 175)  Mission: Sentinel-2 Satellite Platform  Relative Orbit Number (from 1 to 143)	· ·	Product Type GRD GRD Collection Product Type Collect Over % (e.g. [0 TO 9.4])	•	Em

Figur 2 viser ESAs download portal hvor sentinel data kan hentes.

- 3. Med musen zoomes ind på det område man ønsker billeder af.
  - a. Ved at holde højre musseknap nede trækkes en markering over det område som der ønskes billeder for.
- 4. Tryk på forstørrelsesglasset i søgemenuen for at fremsøge tilgængelige billeder.
- 5. I den liste som kommer frem findes det billede som bedst matcher den dato man leder efter, samt dækker det ønskede område bedst.
- 6. Når musen føres over et af Billederne bliver flere valgmuligheder tilgængelig. Her i blandt et "øje" ikon. Vælg det for at få detaljer om billedet.
- 7. Hvis billedet er som ønsket trykkes på Download ikonet nederst til højre.

Da der skal bruges to billeder til den første analyse skal dette også hentes. Det som definer dette billede er at det er taget fra samme position. Det vil sige af samme satellit og på samme punkt i banen. Herudover er det vigtigt at billedet viser et tidspunkt hvor der ikke er oversvømmelse.

1. For at finde et brugbart billede kan man start e med at åbne billede detaljerne fra det første billede man hentede. ("øje – ikonet")

^	Attributes
🔺 S	ummary
Date	2019-05-20T17:09:26.185Z
Filen	ame: S1A_IW_GRDH_1SDV_20190520T170926_20190520T170951_027314_03149B_D4E8.SAFE
Ident	ifier: S1A_IW_GRDH_1SDV_20190520T170926_20190520T170951_027314_03149B_D4E8
nstr	iment: SAR-C
Mode	:: IW
Satel	lite: Sentinel-1
Size:	1.63 GB
♥ P	roduct
∧ P	latform
Carri	er rocket: Soyuz
Laun	ch date: April 3rd, 2014
Miss	on type: Earth observation
NSSI	C identifier: 2014-016A
Oper	ator: European Space Agency
Satel	lite description: https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1
Sate	lite name: Sentinel-1
Sate	lite number: A
❤ Ir	strument

Figur 3 viser Platform menuen i produkt information.

3. Her ses det at Satellitten er Sentinel 1 og har betegnelsen A, Se Figur 3.

- 4. Dernæst åbner man "Product", se Figur 4 og noterer sig "pass direction" (ASCENDING/ DESCENDING) samt nummeret under " Relative orbit (start)/ (Stop)".
- Med disse informationer fremsøger man nu et nyt billede for en ny periode hvor man i søgefeltet " Satellite Platform" angiver om det er A eller B. og under "Relative Orbit Number (from 1 to 175)" angiver nummeret fra før.
- 6. Inden det nye billede downloades Kontrolleres det om "pass direction" matcher det første billede.
- 7. Hent billedet og læg det i samme mappe som det første.



Figur 4 viser hvordan man kan se om billarderne er taget fra samme sted.

Case: Analyse af oversvømmelse ved Mossø i Midtjylland ved sammenligning af to billeder.

I forbindelse med et længevarende nedbør i marts 2019 blev et engområde ved den vestlige del af Mossø oversvømmet. Metoderne her er baseret på vejledninger fra ESA se (ESA, 2019)



Figur 5 viser oversvømmelsen ved Mossø

Denne case søger at kortlægge denne oversvømmelse ved brug af Sentinel 1 data og programmet SNAP.

- 1. To datasæt hentes ned fra scihub et fra den 17 marts hvor området var oversvømmet og et fra sommeren 2018 hvor området ikke var oversvømmet. Data lægges i en mappe som bruges til hele projektet.
- 2. Programmet Snap åbnes og data hentes ind.
  - a. Tryk på mappen øverst til venstre og find de to (ZIP) filer vælge dem begge og tryk open.

編 SNUP File feld View Analysis Jave Vector Reter Detical Refer Tools Window Helin			- 0 ×
			of search for all
			2 Produkt Ubary 2 Prove Provon
Histogram X Uncertainty Visualisation World View	-		
Histogram	C 🔜 🔹		
Process         No histogram computed yet.           0.50         If a band is selected; a histogram can be created by hing the release hive batter.           0.50         For more information about this give           0.50         For more information about this give           0.55         IF to sam with the cast of var a released with the mouse or use the cast of var a released with the mouse or use the cast of var a released with the mouse or use the cast of var a released variable.           0.00         0         0.1         0.2         0.3         0.4         0.5         0.6         0.7         0.8         0.9         1.0	Une ROT make Prove 522 Log 10 scaled lines Ardus		

Figur 6 viser SNAPs brugerflade. Til venstre er et katalogvindue som indeholder det data som anvendes samt de afledte produkter. Nederst venstre er et inspektions vindue som kan bruges til visualisering af data. i midten vises satellitbillederne.

- 3. Billederne gennemses.
  - a. Tryk på plusset ud for det øverste billede, fold mappen "Bands" ud og dobbeltklik på det øverste "Amplitude" bånd.

Product E	xplo	rer ×	Pixel Info					
<b>-</b> 🔒 [1]	] S1B	_IW_GF	DH_1SDV_20	0190317T0539	54_201903	17T054019_	015390_01	CD14_C626
🕂 🗊	Met	adata						
🕂 💼	Vec	tor Data	а					
🕂 🕀 🔝	Tie-	Point G	rids					
🕂 🕀 🔝	Qui	cklooks						
🛓 🖨 - 🔂	Ban	ds						
		Amplitu	ide_VH					
	. 🚺	Intensi	ty_VH					
		Amplitu	ide_VV					
	. 🚺	Intensi	ty_VV					
ė- 🛢 [2]	] S1B	_IW_GR	DH_1SDV_20	0180813T0539	55_201808	13T054020_(	012240_01	68D6_97DA

#### Figur 7 viser kataloget "product explorer"

b. Gentag for det næste og vælg Window -> Tile Evenly. Billederne vises ny ved siden af hindanden. Når man panorerer i det ene følger det andet med så man hele tiden ser samme udstrækning. (hvis ikke det er tilfældet skal man vælge at synkroniser billederne i navigations fanen.



Figur 8 viser hvor man trykker for at synkroniser billederne.

c. Hvis billedet er spejlvendt gør det ikke noget det korrigeres senere. Prøv at find det område som er oversvømmet. På Figur 9 ses området som er oversvømmet som mørkt da radarsignalet reflekteres væk fra satellitten.



Figur 9 viser området som er oversvømmet.

- 4. Beskær billederne således irrelevant materiale ikke analyseres.
  - a. Luk den fane som ikke viser oversvømmelsen.
  - b. Zoom ind således at man ser det område man ønsker at beskære til. Vælg herefter RASTER
     -> SUBSET og lad parametrene være. Der laves nu et nyt produkt i kataloget i venstre side som kun indeholder det områder man ønsker.
  - c. Åben nu billedet som viser området uden oversvømmelse. Synkroniser billedet således det viser samme udsnit som det beskårede billede. Lav nu et SUBSET af dette område.
  - Gem de to subsets ved at højre klik på dem og vælg "Save Product" i katalogvinduet.
     Filnavnet ændres automatisk så der står subset foran, men man kan med fordel slette noget af den sidste del af filnavnet.

and internatey_vv			
	GRDH 1SDV 20180813T053955 20180813	T05 <mark>4020_012240_0168D6_97</mark> DA	
🖶 🧰 Metadata	Band Maths		
🕀 🧰 Vector Data	Add Elevation Band		
🕀 🧰 Tie-Point Grids	Add Land Cover Band		
🗄 💼 Bands 🔽	Group Nodes by Type	_	
	Open RGB Image Window		
stogram Uncertainty V	Open HSV Image Window	[2] Amplitude_VH ×	
	Close Product		e e
	Close All Products		
	Close Other Products		Q
	Save Product		Ø
	Save Product As		
DOM: A			- 29



5. Åben de to subset og vis dem ved siden af hinanden.

- 6. For at fjerne noget af den støj som er i billederne laves et multilook på hvert billede.
  - a. Vælg et af de to subset og vælg herefter RADAR -> MULTILOOKING

ptical	Radar	Tools Window	Help	
<b></b>	4	Apply Orbit File		P 🔨
* '	F	Radiometric	>	т
	S	Speckle Filtering	>	
201903:	C	Coregistration	>	
201808:	1	nterferometric	>	
105395	F	olarimetric	>	526
	C	Geometric	>	
	S	Sentinel-1 TOPS	>	
	E	NVISAT ASAR	>	
	S	SAR Applications	>	
	S	SAR Utilities	>	
	S	SAR Wizards	>	
T05395	C	Complex to Detec	ted GR	7DA
	N	Multilooking		

b. Det nye billede får endelsen ML, Under "processing parameters" sættes "number of range looks" til 3 (Azimuth looks følger automatisk med)

e Help		
/O Parameters Process	ing Parameters	
ource Bands:	Amplitude_VH Intensity_VH Amplitude_VV Intensity_VV	
GR Square Pixel	Independent Looks	
umber of Range Looks:	3	
lumber of Azimuth Looks	3	
lean GR Square Pixel:	30.0	
🗸 Output Intensity		
	Note: Detection for complex data is done without resampling.	

- c. Tryk kør og gentag for den andet af de to subset.
- 7. Kalibrering af radabillederne. Dette gøres således at billedets pixelværdier direkte kan relateres til radar reflektionen uden nogen bias. Værdierne bliver konverteret så de viser hvor meget af det udsendte signal der er vendt tilbage til satelliten. Hvis ikke det gøres kan to billeder ikke sammenlignes.

a. Vælg RADAR -> RADIOMETRIC -> CALIBRATE. Hvis ikke det er valgt som standard vælges "Sigma0" under "processing parameters".

14.50 HORE A.F.		12
Calibration	>	<
File Help		
I/O Parameters Proce	ssing Parameters	
Pelariaationar		1
Poidrisa uoris:	VH	
	vv	
Save as complex o	utput	
🖂 Output sigma0 ban	ıd	
Output gamma0 ba	and	
Output beta0 band	1	
	Run Close	1
	- Kurr Close	

- 8. Terrænkorrektion laves for at tage højde for bakker og dale samt for at gør billedet målfast. Herudover vendes billedet korrekt geografisk.
  - a. Vælg RADAR -> GEOMETRIC -> TERRAIN CORRECTION -> RANGE-DOPPLER TERRAIN CORREXCTION. Tryk kør. (Her kan man vælge sin egen højdemodel, men ellers henter den selv relevante informationer fra internettet hvilket er fint i denne case).
  - b. Gentag for det andet billede.
- Konverter de to billeders værdier til decibel. Værdierne for radar data er decibel dB. Konverteringen gør at pixelværdierne ikke længre vises ud fra en linier skala men ud fra en logmetimisk skala hvorfor billedet også bliver lysere.
  - a. Højreklik på båndene i de to produkter og vælg "Liniear to/from dB"

_			
🖮 🛢 🛛 [10] su	ibset_1_c	of_S1B_IW_GRDH_1SDV_20180813T0539	55_ML_Cal_TC
🖶 💼 Me	tadata		
🖶 💼 Veo	ctor Data		
📥 🔂 Bar	nds		
	Sigma0	VH	1
	Sign	Add Elevation Band	
		Band Maths	
		Convert Band	
		Filtered Band	
		Linear to/from dB	
		Export Transect Pixels	
			1

b. De nye bånd får et hvidt V i logoet hvilket betyder at det er et virtuelt bånd som ikke er gemt på maskinen endnu. For at gøre det højreklikkes på båndet hvorpå der vælges " convert band"

🖻 📾 Bands		
Sigma0_V	'H	
Sigma0_V	/V	
Sigma0_V	/H_db	
Sigma0 🗸	N/ db	1
🗐 [10] subset_1_	Propagate Uncertainty	_Cal_T(
🗈 📄 Metadata	Add Elevation Band	
🕀 🧰 Vector Data	Band Maths	
Bands	Convert Band	
Sigma0	Filtered Band	

- c. Gør det for alle de nye bånd.
- 10. Næste skridt er at skabe en stak således at de billeder vi er interesseret i ligger præcist oven i hinanden samt i samme datasæt.
  - a. Vælg RADAR -> COREGISTRATION -> STACK TOOLS -> CREATE STACK.
  - b. I første fane " productSet –Reader" Vælg knappen "add open" og slet alt på nær de to sidste datasæt.

Create Stack		>
1-ProductSet-Reader 2-CreateStack 3-Write		
File Name		4
S1B_IW_GRDH_1SDV_20190317T053954_20190317T054019_015390_01CD14_C626.zp	11 11	U
S1B_IW_GRDH_1SDV_20180813T053955_20180813T054020_012240_0168D6_97DA.zip		
subset_0_of_S1B_IW_GRDH_1SDV_20190317T053954.dim		
subset_1_of_S1B_IW_GRDH_1SDV_20180813T053955.dim		$\sim$
subset_0_of_S1B_IW_GRDH_1SDV_201903177653954_ML.dim		
subset_1_of_S1B_IW_GRDH_1SDV_20180813T053955_ML.dim		
subset_0_of_S1B_IW_GRDH_1SDV_20190317T053954_ML_Cal.dim		
subcet_1_of_S1B_IW_GRDH_1SDV_20180813T053955_ML_Cal.dim		
subset_0_of_S1B_IW_GRDH_1SDV_20190317T053954_ML_Cal_TC.dim		
subset_1_of_S1B_IW_GRDH_1SDV_20180813T053955_ML_Cal_TC.dim		
		2
		<u>.</u>
		10 Droducte
		10 Produce
Pelp Run		

c. I anden fane vælges "Product Geolocation" som "Initial Offset Method"



- d. I tredje fane vælges det sted man ønsker at gemme produktet hvis det ikke allerede er valgt og tryk "RUN"
- e. Det nye datasæt indeholder alle de relevante lag.





- 11. Bedøm om billederne ligger korrekt over hinanden
  - a. Dobbelt klik på et af båndende.
  - b. her
- 12. Visualiser oversvømmelsen i et RGB billede.
  - a. Marker det "stacked" produkt i kataloget.



- b. Vælg WINDOW ->OPEN RGB IMAGE WINDOW
- c. Angiv nu billedet uden oversvømmelse som den røde kanal og billedet med oversvømmelse som blå og grøn kanal. Husk at brug de logaritmiske bånd. Tryk ok.
- d. Billedet Figur 11 viser de oversvømmede arealer som Røde plamager og tolkningen er således forholdsvis intuitiv.



Figur 11 viser oversvømmelsen af området vest for Mossø i midtjylland.

13. Gem billedet ved at tryk FILE -> EXPORT -> OTHER og vælg det ønskede format. Dette kan hente sind i et GIS.

## Case: Oversvømmelsesanalyse på et radarbillede ved brug af grænseværdi.

En let og hurtig metode til at vurderer en oversvømmelse med radarbilleder er ved at kigge på den del af billedet som reflekterer mindst. Det vil ofte være vand og kan man i samme billede se søer har man en god reference at vurderer ud fra.

Billedet skal hentes ind i SNAP og kalibreres. Følg vejledningen for Case 1, trin 1 til og med 9. dog kun for et billede.

- 1. Undersøg pixelværdierne for at finde en omtrentligt grænseværdi.
  - a. Vælg fanen som billedet er i således det får et gult omrids.
  - b. Brug fanebladet Pixel info som ligger i øverste venstrehjørne til at gennemse pixelværdierne.

Product Explorer	Pixel Info ×		_	🛄 [4] S
- Position				Take 3
Image-X		1430	pixel	
Image-Y		1220	pixel	- H
Longitude		9°44'50" E	degree	EST.
Latitude		56°01'18" N	degree	
Мар-Х		9.747216033167618	0	
Map-Y		56.02164818895453	0	200
- Time				5.50
Date		2019-03-17	YYYY-MM-DD	Real Property in
Time (UTC)		05:40:12:432 AM	HH:MM:SS:mm [AM/PM]	And St.
- Bands				
Sigma0_VH_db		-14.71258	intensity_db	500
🕂 Tie-Point Grids				and a
+ Flags				1
				120.00

- c. Når man fører markøren over forskellige pixels ændre værdien "Sigma0\_VX\_db sig. Det er særligt tydeligt at de mørke vandoverflader har lavere værdier end resten.
- 2. Find når man har en god ide til en grænse værdi kan man verificer den ved at bruge billedets histogram.
  - a. Find fanebladet for histogrammet nederst i venstre side under kataloget. Se Figur 12.



Figur 12 viser histogrammet for radarbilledet, samt genindlæsnings pilene (rød markering).

- b. Hvis ikke histogrammet ses fra start, tryk da i radarbilledet hvorefter genindlæs pilene, se Figur 12 bliver blå. Tryk på dem for at indlæse histogrammet.
- c. Højre klik nu på histogrammet og vælg "Select Mask 'histogram\_plot\_area'"
- d. Ved at holde venstre musseknap holdt nede, kan man trække en markering over dele af histogrammet. På den måde kan man fremhæve værdierne i billedet.



Figur 13 viser en histogrammarkering som fremhæves i kortet.

e. I eksemplet her vurderes det at en grænseværdi på -23db som en udmærket grænse mellem vand og land. Det ses også tydligt at området vest for Mossø har samme værdier som vandet i selve søen, hvilket indikere en oversvømmelse.

- 3. Med en grænseværdi bestemt ønsker vi at lave en "maske" som markere oversvømmelsen og som kan importeres i et GIS.
  - a. Vælg værktøjet RASTER -> BAND MATHS.



b. I vinduet som nu åbner angives et navn for det nye lag, hvorefter "Edit Expression..." vælges.

CONTRACTOR OF	
📕 📕 Band Maths	×
Target product:	
[4] subset_2_of_S18	]_IW_GRDH_1SDV_20190317T053954_20190317T054019_015390_01CD14_C626_Cal_TC 🗸
Name:	Oversvømmelses Maske
Description:	
Unit:	
Spectral wavelength:	0.0
Virtual (save exp	ression only, don't store data)
Replace NaN and	infinity results by NaN
Generate associa	ted uncertainty band
Band maths expression	n:
Load Sa	Edit Expression
	OK Cancel Help

Figur 14 viser vinduet for Band maths.

c. Ved at vælge Sigma0\_VX\_db i venstre side bliver det automatisk indsat i udtryksvinduet til venstre. Skriv herefter > -23. Vælge Ok. Masken bliver tilføjet som et nyt virtuelt lag.

Data sources:		Expression:			
Sigma0_VH	@ + @	Sigma0_VH	_db > -23	3	
Sigma0_VV	a – a	il .			
Sigma0_VH_db					
Sigma0_VV_db	e * e				
histogram_plot_area	0 / 0				
	(@)				
	Constants v				
	Operators v	1			
Show masks	Functions V				
Show tie-point grids				_	
Show single flags			20	20	Ok, no errors.
				OK Cancel	Help

Figur 15 Viser udtykket som bruges til at skabe en lagmaske.

- d. I listen over bånd i kataloget ses nu det nye bånd. Højre klik på det og vælg "convert band".
- e. For at gemme "projektet" i en fil vælges datasættet i kataloget, der højre klikkes på det og der vælges " save product" herefter er det muligt at eksporterer data til GIS.



Figur 16 viser hvor man gemmer produktet (rød markering) samt det nye lag nederst i båndlisten i kataloget (gul markering).

 f. Ved at vælge FILE -> EXPORT kan projektet eksporteres til forskellige filtyper bl.a. Tiff.
 Vælger man det bliver alle bånd gemt i en Tiff fil som kan åbnes i et GIS hvorefter man blot bruger det lag / Bånd man ønsker.



Figur 17 Viser resultatet i et GIS

Billedet Figur 17 Viser Masken som er eksporteret til et GIS. Det ses også at masken ikke er fuldstændig i søfladen. Det kan skyldes flere ting bl.a. støj i signalet som bliver mere udtalt hvis man undlader at lave et multilook eller speckel filtrering som udjævner lokale udsving i pixelværdierne. En anden faktor er mindre bølger på overfladen af søen. De skaber lokalt en anden udfaldsvinkel for radarsignalet således at det ikke, som langt hovedparten af radarbølgerne, reflekteres væk fra satellitten, men tværtimod tilbage mod satellitten hvorfor der kommer en større værdi end forventet. I området for oversvømmelsen kan det herudover også skyldes vegetation som bryder vandoverfladen og på den måde reflekter signalet.

# Bibliografi

ESA. (2019). Echoes-in-space. Hentet fra eo-college.org: https://eo-college.org/courses/echoes-in-space/

- Jones, H. G. (2010). *Remote sensing of vegetation: principles, techniques, and applications.* Oxford university press.
- Lillesand, T. R. (2014). Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons.

Phillips, P. (1910). The science of light. London: London : T. C. & E. C. Jack New York : Dodge Pub. Co.

Rees, W. G. (2013). Physical principles of remote sensing. Cambridge University Press.