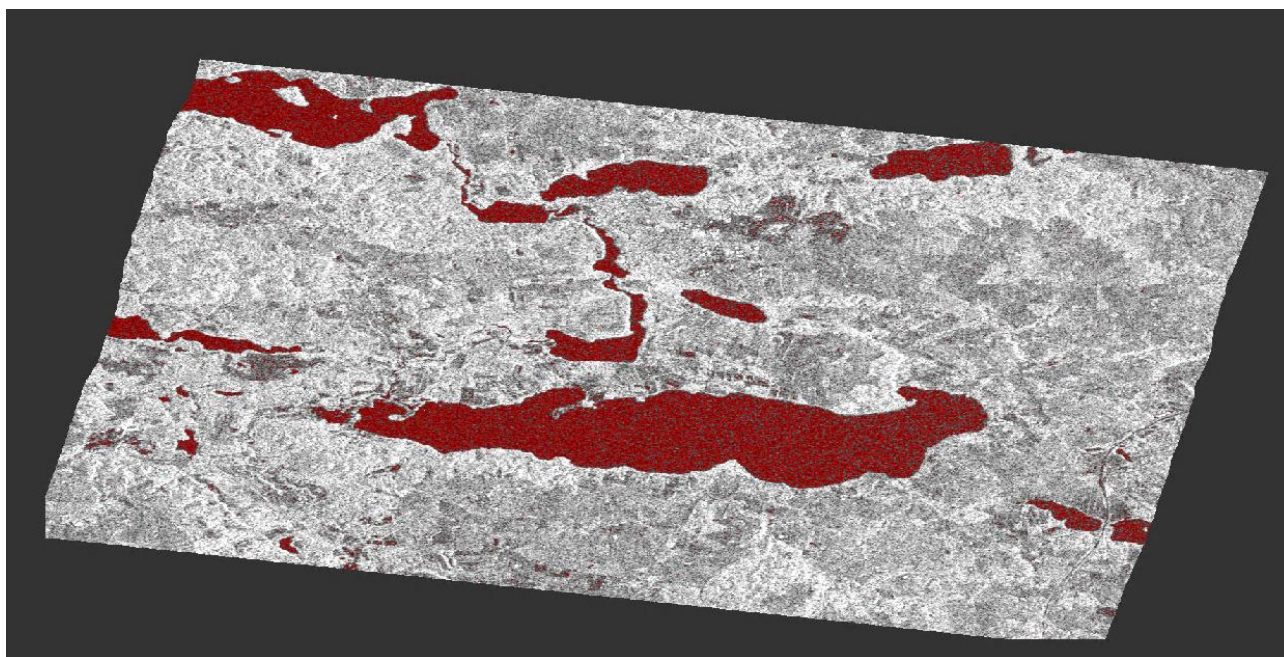


Oversvømmelsesanalyse ved brug af Radar-satellit Sentinel 1

Ronni Fjordvald Søb, 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
Bibliografi.....	19

Indledning

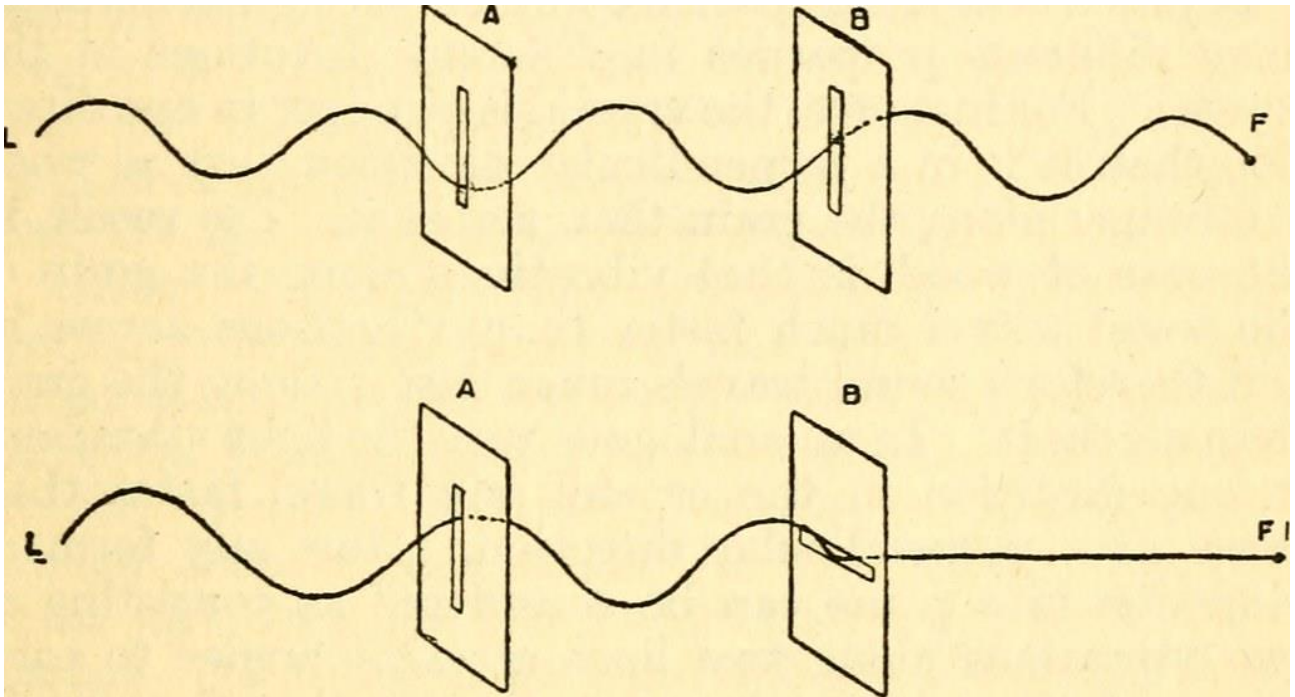
Følgende er en beskrivelse af arbejdsgangen i en oversvømmelsesanalyse som baserer sig på gratis Sentinel 1 data. Der er nogle fordele ved at bruge Sentinel 1 data frem for Sentinel 2. Sentinel 2 satellitterne tager billeder i den del af det elektromagnetiske spektrum hvor også det synlige lys er (bølgelængde 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)

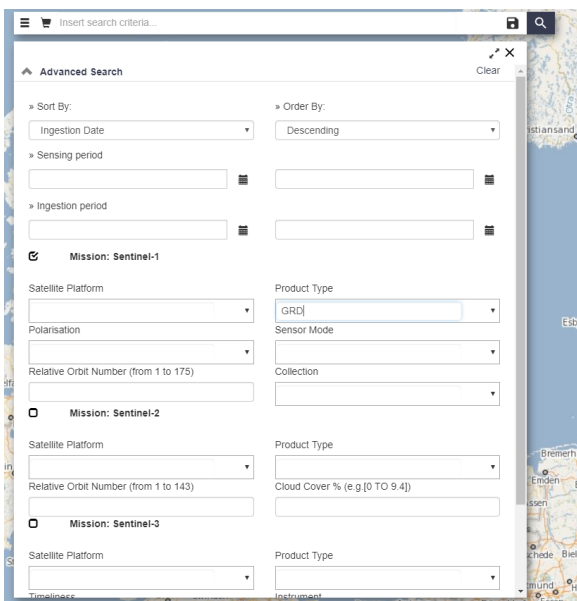
Programmer og data

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

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>

1. 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 satellitten 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"

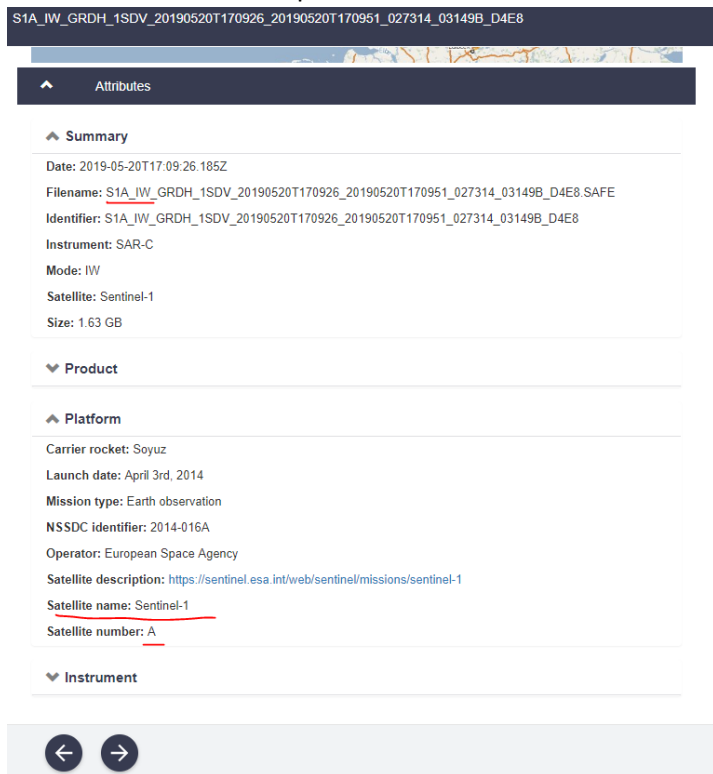


Figur 2 viser ESAs download portal hvor sentinel data kan hentes.

3. Med musen zoomes ind på det område man ønsker billeder af.
 - a. Ved at holde højre musseknop 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 definerer 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.

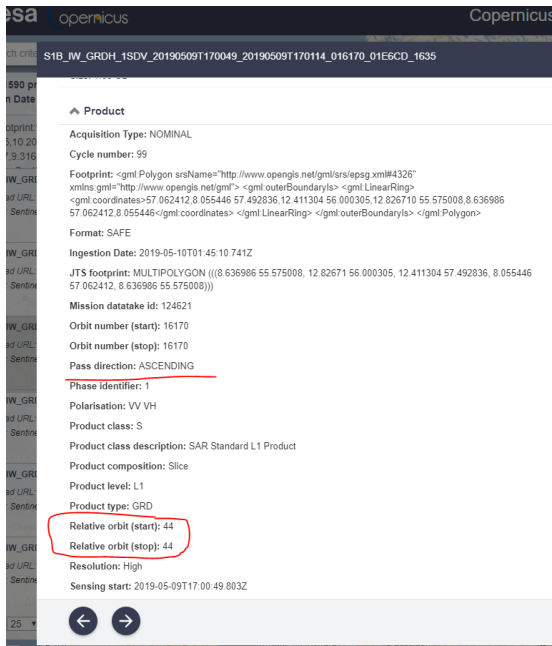
1. For at finde et brugbart billede kan man starte med at åbne billede detaljerne fra det første billede man hentede. ("øje – ikonet")
2. Her åbner man først drop down listen "Platform"



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)".
5. 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 billederne er taget fra samme sted.

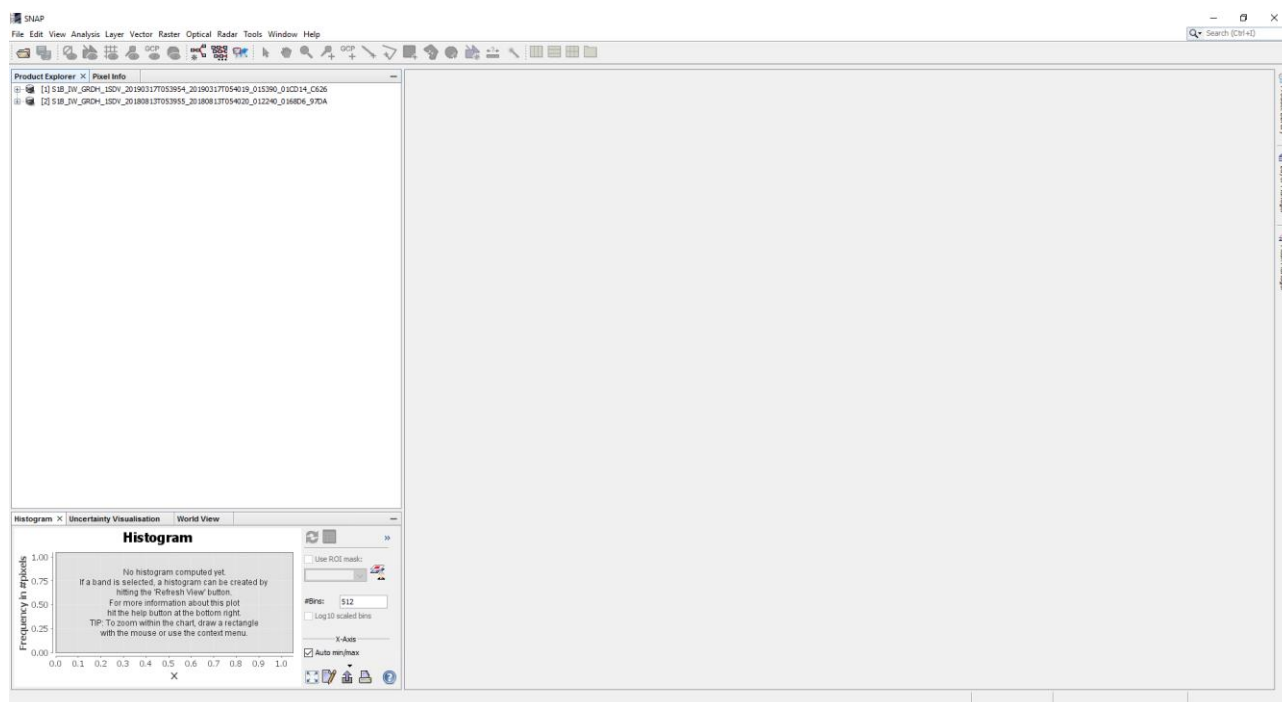
Case: Analyse af oversvømmelse ved Mossø i Midtjylland ved sammenligning af to billeder. I forbindelse med et længevarende nedbør i marts 2019 blev et engområde ved den vestlige del af Mossø oversvømmet. Metoderne her er baseret på vejledninger fra ESA se (ESA, 2019)



Figur 5 viser oversvømmelsen ved Mossø

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

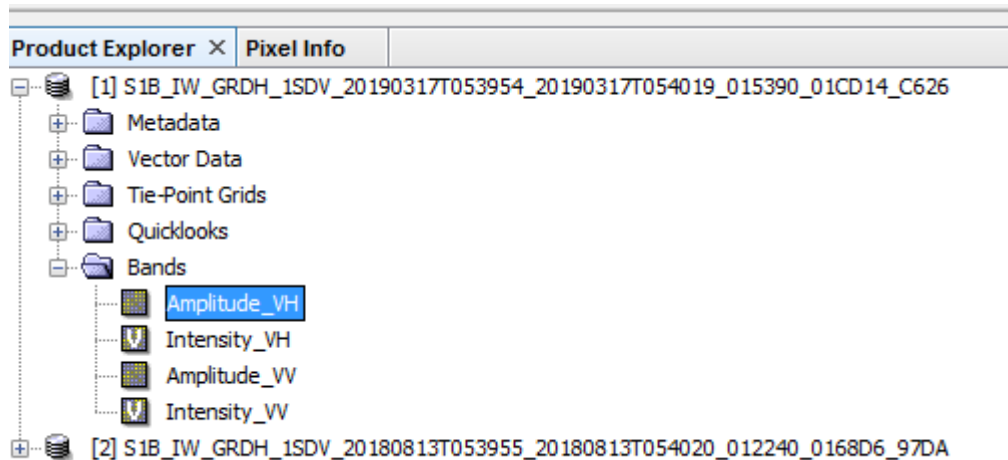
1. To datasæt hentes ned fra scihub et fra den 17 marts hvor området var oversvømmet og et fra sommeren 2018 hvor området ikke var oversvømmet. Data lægges i en mappe som bruges til hele projektet.
2. Programmet Snap åbnes og data hentes ind.
 - a. Tryk på mappen øverst til venstre og find de to (ZIP)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



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.

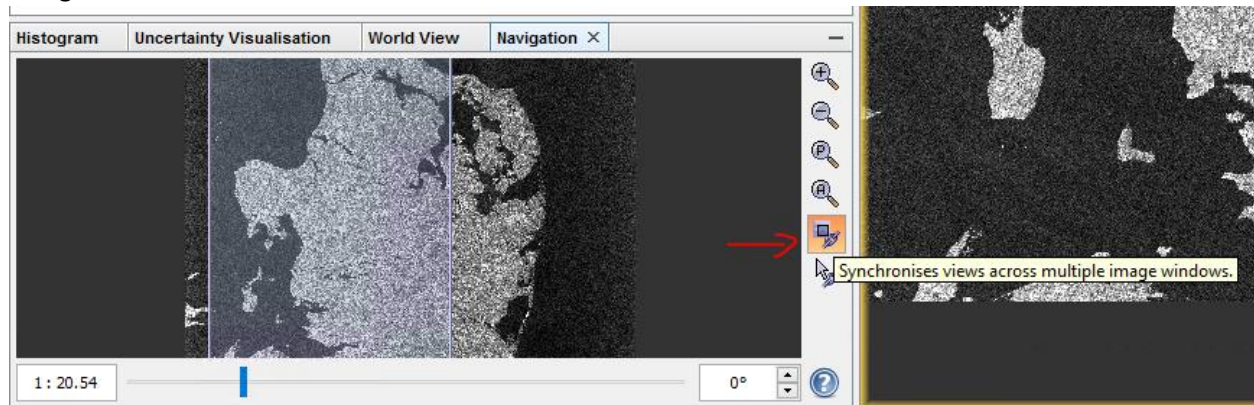
3. Billederne gennemses.

- a. Tryk på pluset ud for det øverste billede, fold mappen "Bands" ud og dobbeltklik på det øverste "Amplitude" bånd.



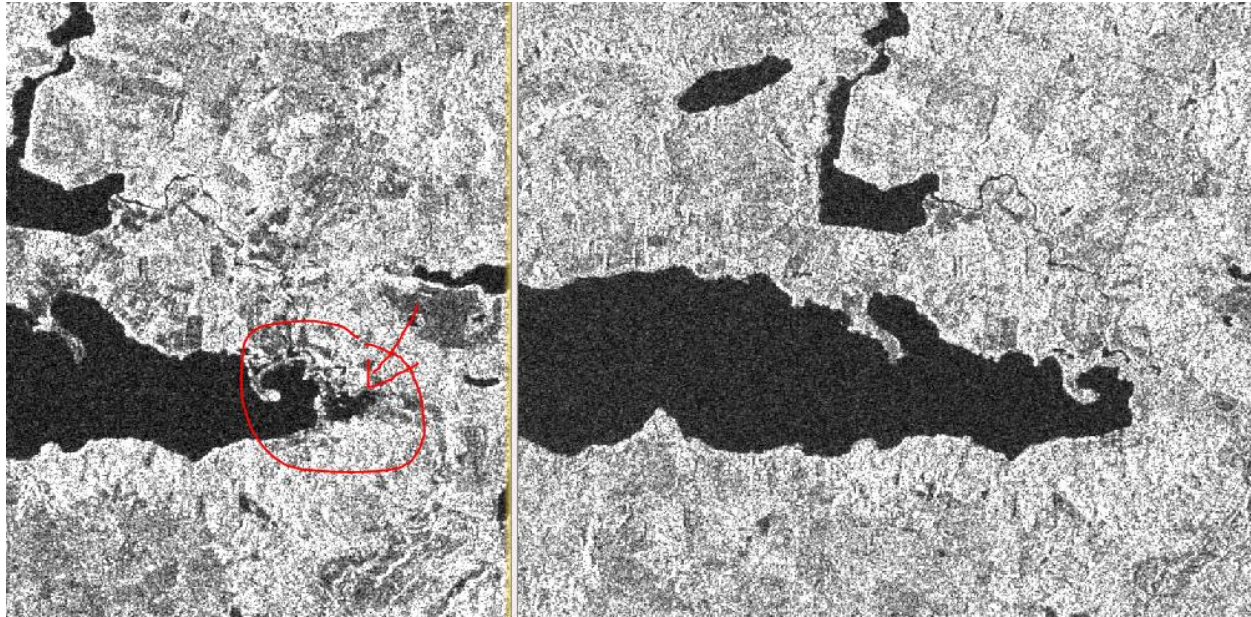
Figur 7 viser kataloget "product explorer"

- 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.



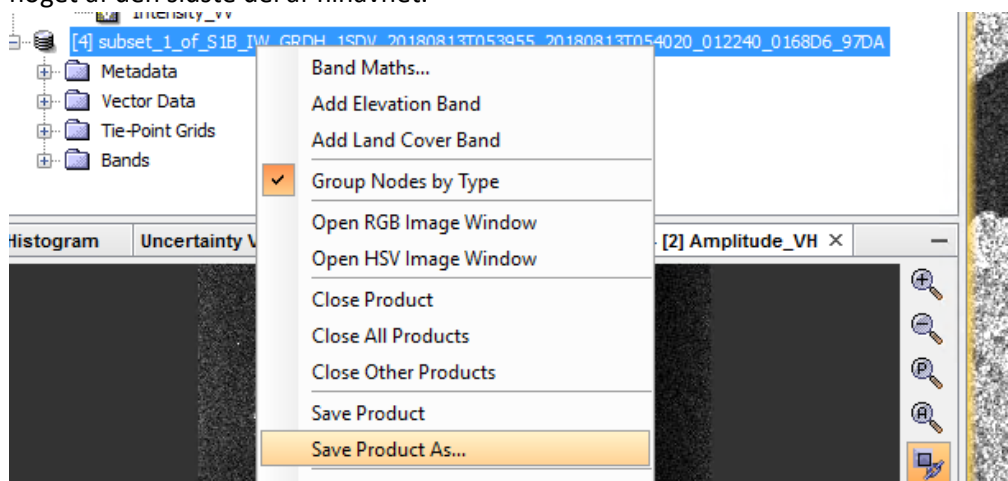
Figur 8 viser hvor man trykker for at synkroniser billederne.

- 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.

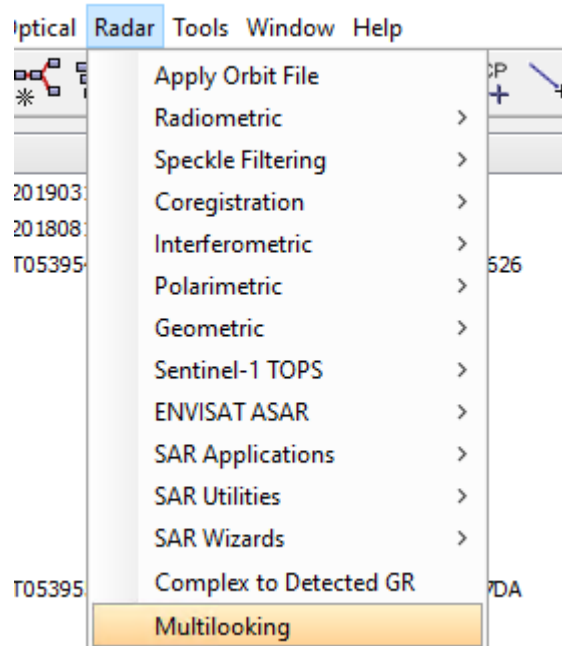
4. Beskær billederne således irrelevant materiale ikke analyseres.
- Luk den fane som ikke viser oversvømmelsen.
 - Zoom ind således at man ser det område man ønsker at beskære til. Vælg herefter RASTER -> SUBSET og lad parametrene være. Der laves nu et nyt produkt i kataloget i venstre side som kun indeholder det område man ønsker.
 - 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.



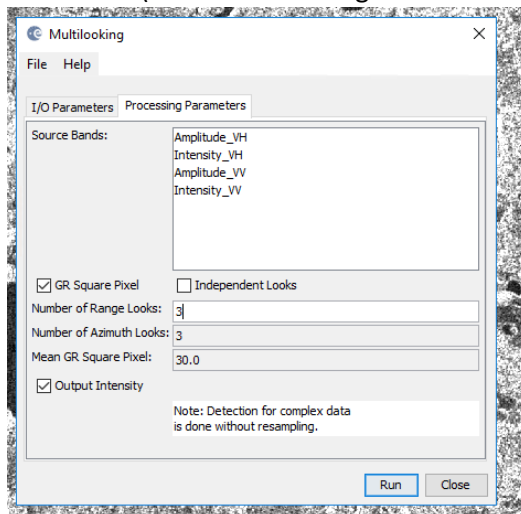
Figur 10 viser hvordan subsettet gemmes.

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

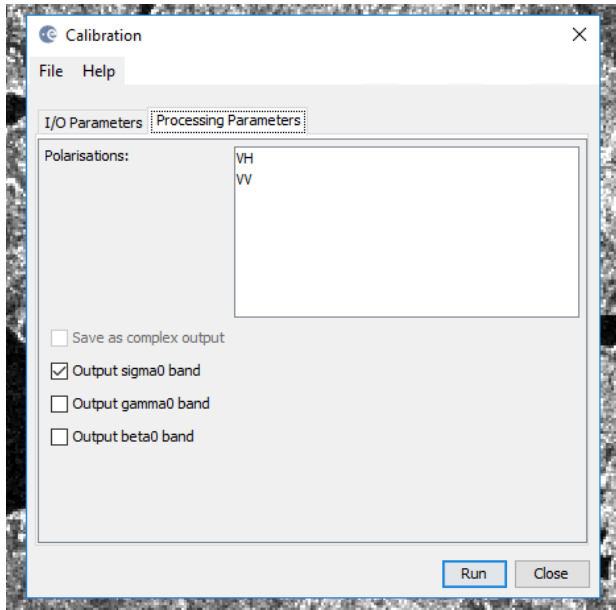


- b. Det nye billede får endelsen ML, Under "processing parameters" sættes "number of range looks" til 3 (Azimuth looks følger automatisk med)



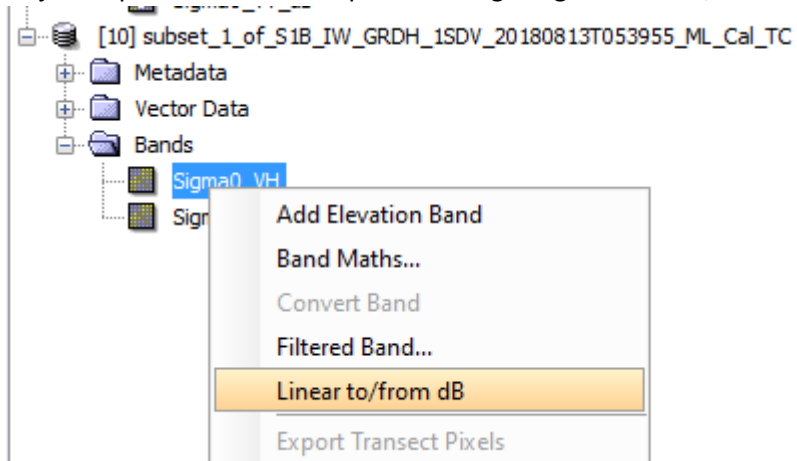
- c. Tryk køør og gentag for den andet af de to subset.
7. Kalibrering af radabillederne. Dette gøres således at billedets pixelværdier direkte kan relateres til radar reflektionen uden nogen bias. Værdierne bliver konverteret så de viser hvor meget af det udsendte signal der er vendt tilbage til satelliten.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

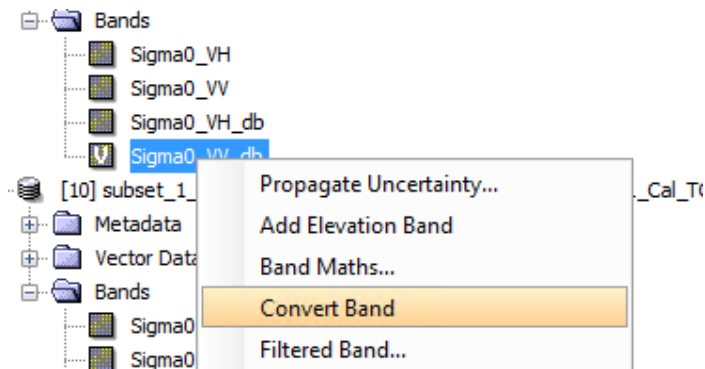


8. Terrænkorrektion laves for at tage højde for bakker og dale samt for at gøre billedet målfast. Herudover vendes billedet korrekt geografisk.
- a. Vælg RADAR -> GEOMETRIC -> TERRAIN CORRECTION -> RANGE-DOPPLER TERRAIN CORRECTION. Tryk køre. (Her kan man vælge sin egen højdemodel, men ellers henter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

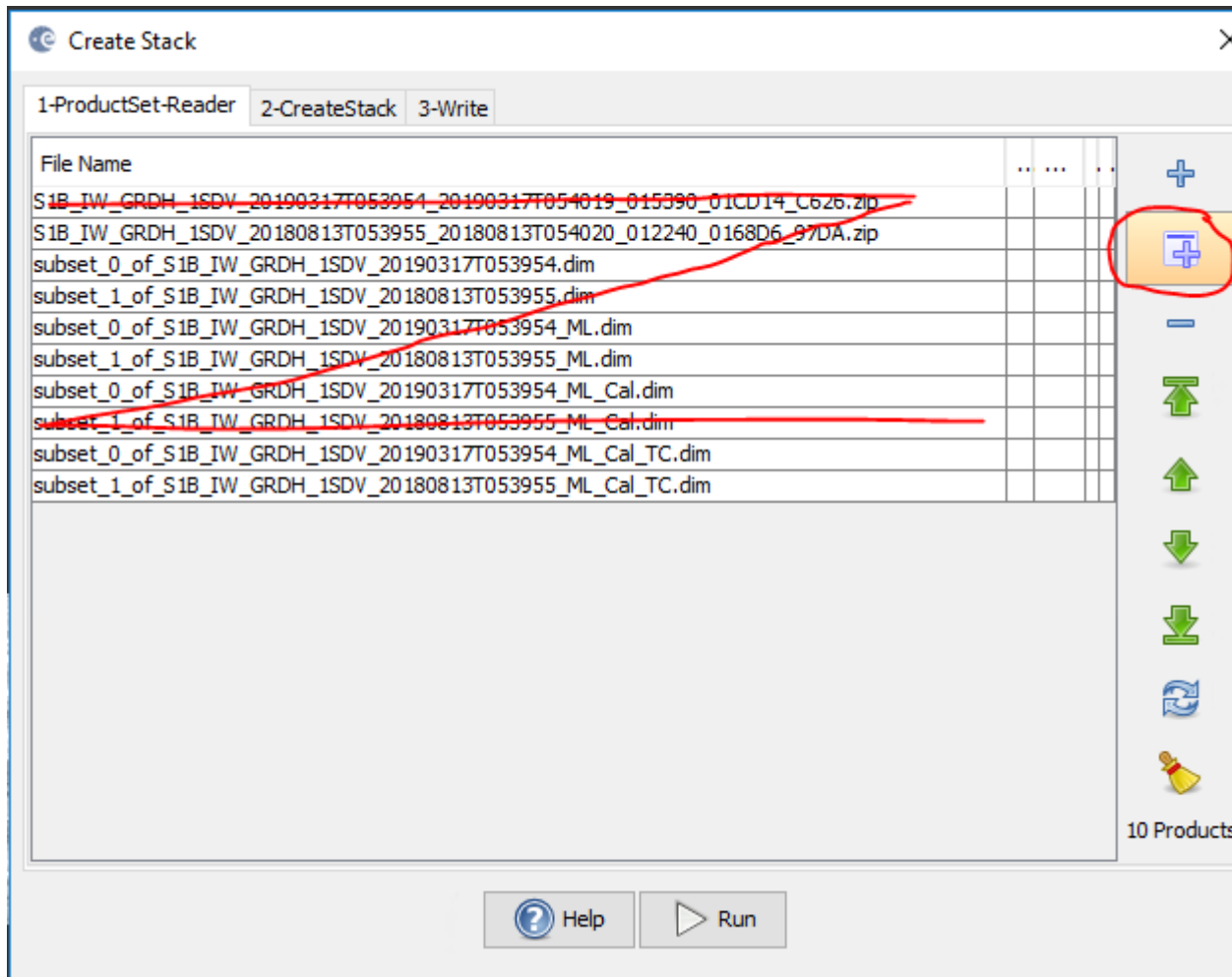
- a. Højreklik på båndene i de to produkter og vælg "Linear to/from dB"



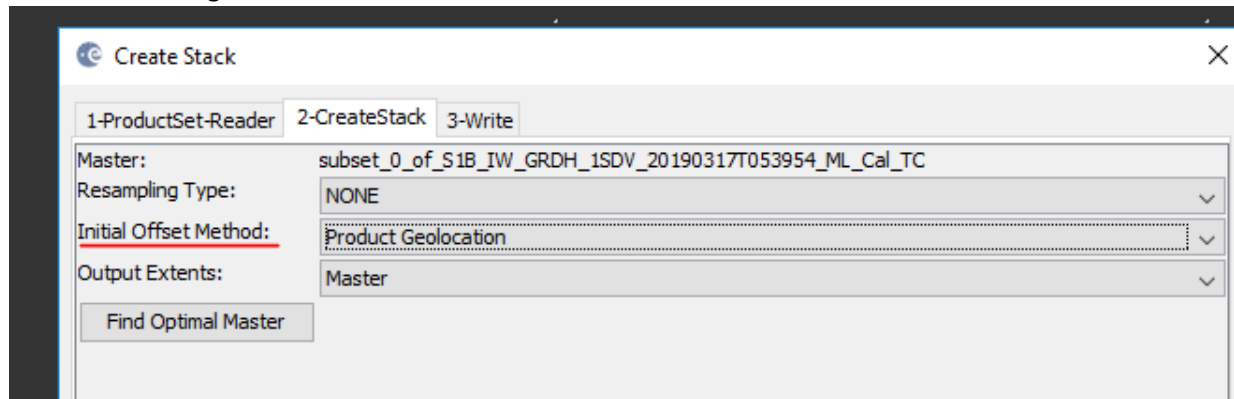
- b. De nye bånd får et hvidt V i logoet hvilket betyder at det er et virtuelt bånd som ikke er gemt på maskinen endnu. For at gøre det højreklikkes på båndet hvorpå der vælges "convert band"



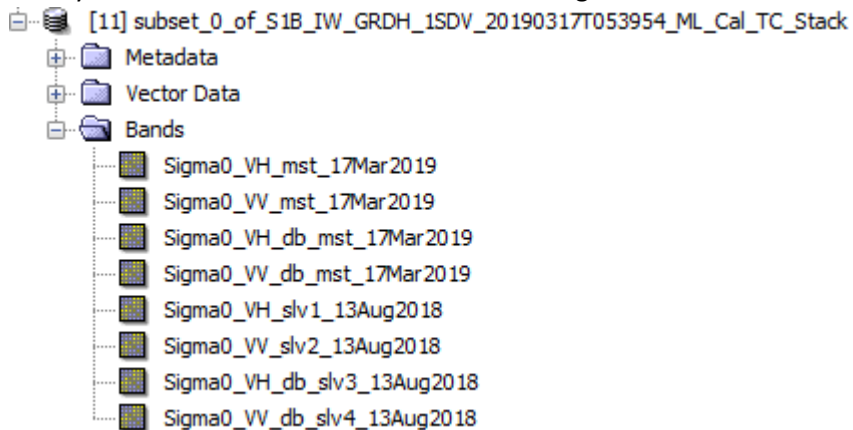
- c. Gør det for alle de nye bånd.
10. Næste skridt er at skabe en stak således at de billeder vi er interesseret i ligger præcist oven i hinanden samt i samme datasæt.
- a. Vælg RADAR -> COREGISTRATION -> STACK TOOLS -> CREATE STACK.
 - b. I første fane "productSet -Reader" Vælg knappen "add open" og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



- 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.

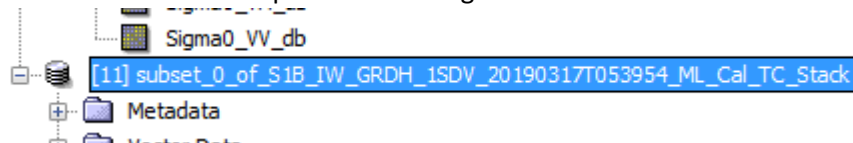


11. Bedøm om billederne ligger korrekt over hinanden

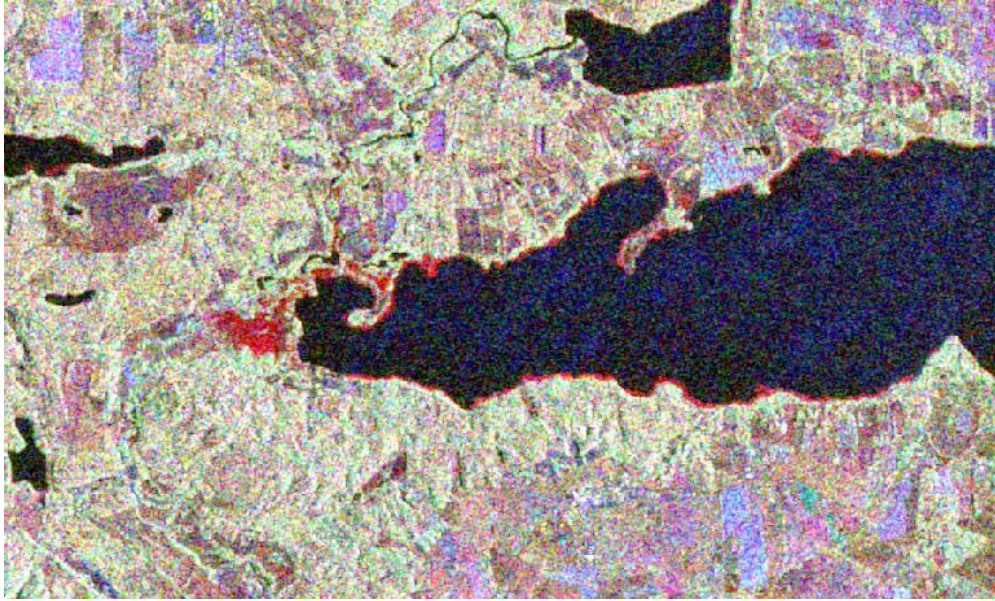
- Dobbelt klik på et af båndene.
- her

12. Visualiser oversvømmelsen i et RGB billede.

- Marker det "stacked" produkt i kataloget.



- Vælg WINDOW -> OPEN RGB IMAGE WINDOW
- 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.
- 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.

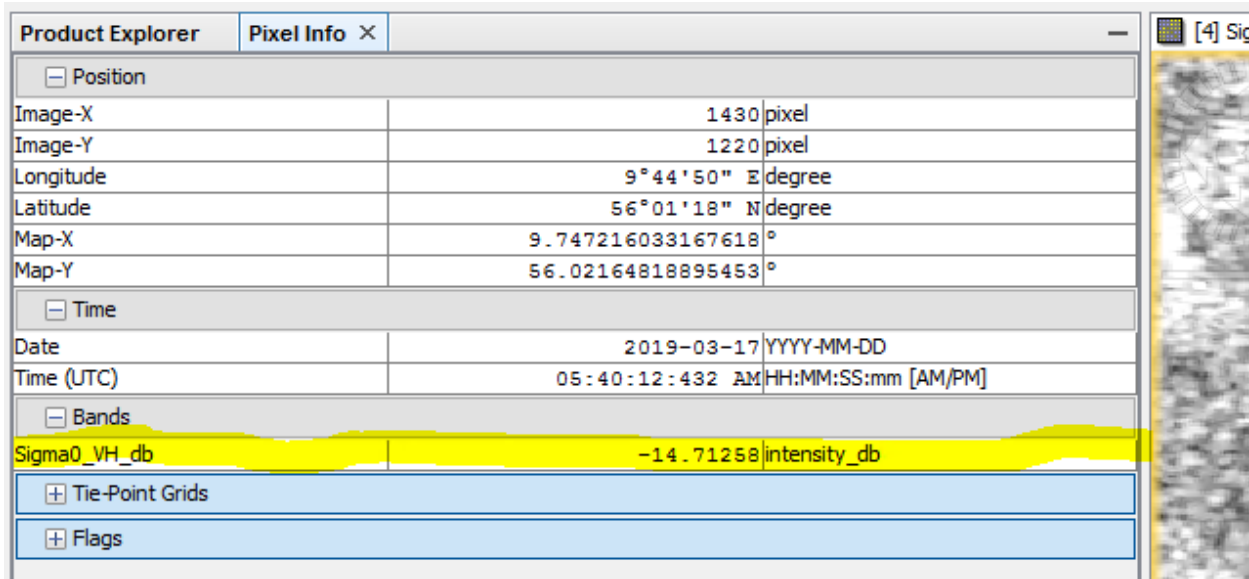
13. Gem billedet ved at tryk FILE -> EXPORT -> OTHER og vælg det ønskede format. Dette kan hente sind i et GIS.

Case: Oversvømmelsesanalyse på et radarbillede ved brug af grænseværdi.

En let og hurtig metode til at vurdere 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.

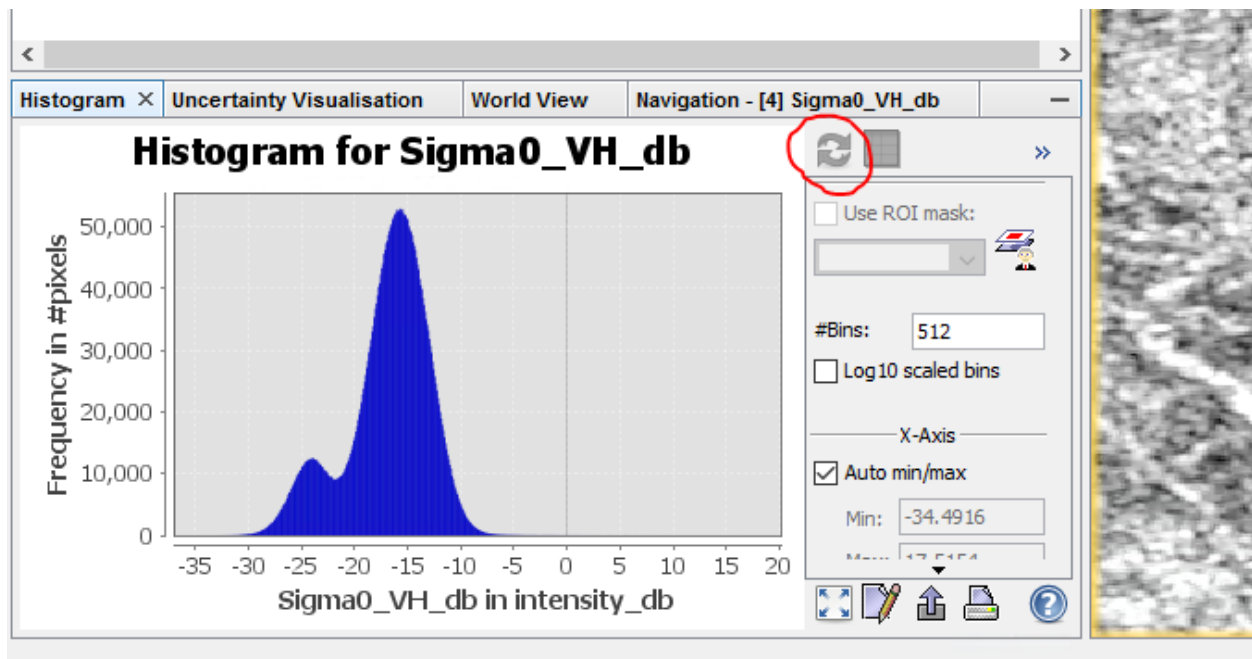
Billedet skal hentes ind i SNAP og kalibreres. Følg vejledningen for Case 1, trin 1 til og med 9. dog kun for et billede.

1. Undersøg pixelværdierne for at finde en omtrentlig 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.



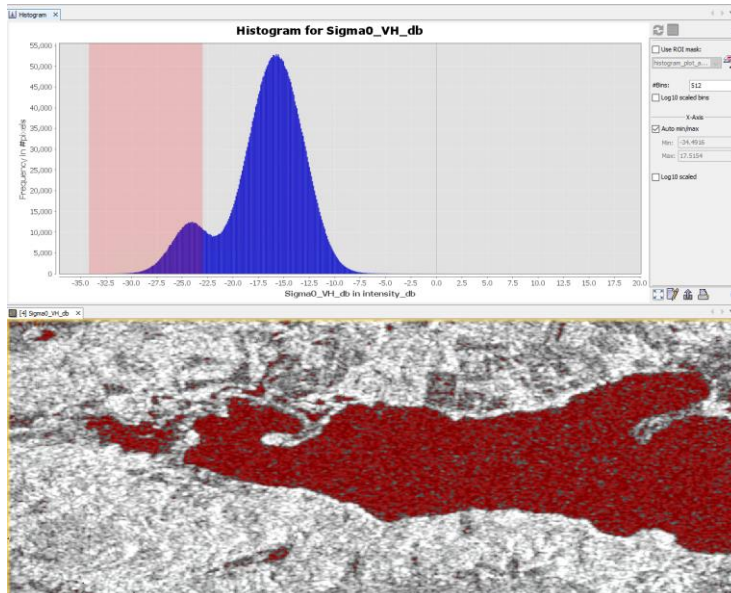
Product Explorer			Pixel Info ×		
[-] Position					
Image-X	1430	pixel			
Image-Y	1220	pixel			
Longitude	9° 44' 50"	E degree			
Latitude	56° 01' 18"	N degree			
Map-X	9.747216033167618	°			
Map-Y	56.02164818895453	°			
[-] Time					
Date	2019-03-17	YYYY-MM-DD			
Time (UTC)	05:40:12.432 AM	HH:MM:SS:mm [AM/PM]			
[-] Bands					
Sigma0_VH_db	-14.71258	intensity_db			
[+] Tie-Point Grids					
[+] Flags					

- 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).

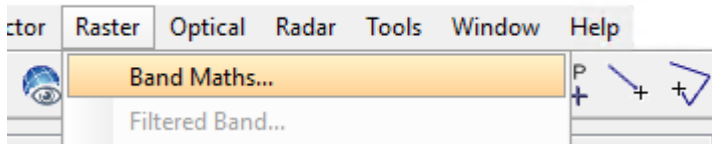
- b. Hvis ikke histogrammet ses fra start, tryk da i radarbilledet hvorefter genindlæs pilene, se Figur 12 bliver blå. Tryk på dem for at indlæse histogrammet.
- c. Højre klik nu på histogrammet og vælg "Select Mask 'histogram_plot_area'"
- d. Ved at holde venstre musseknop holdt nede, kan man trække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



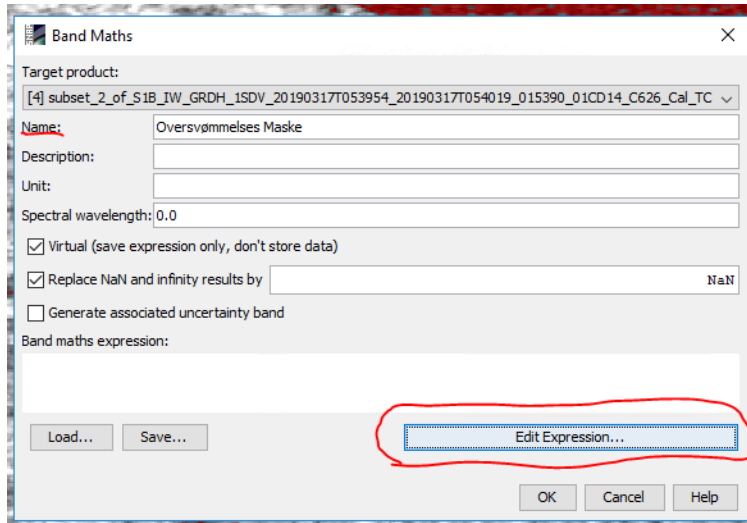
Figur 13 viser en histogrammarkering som fremhæves i kortet.

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

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

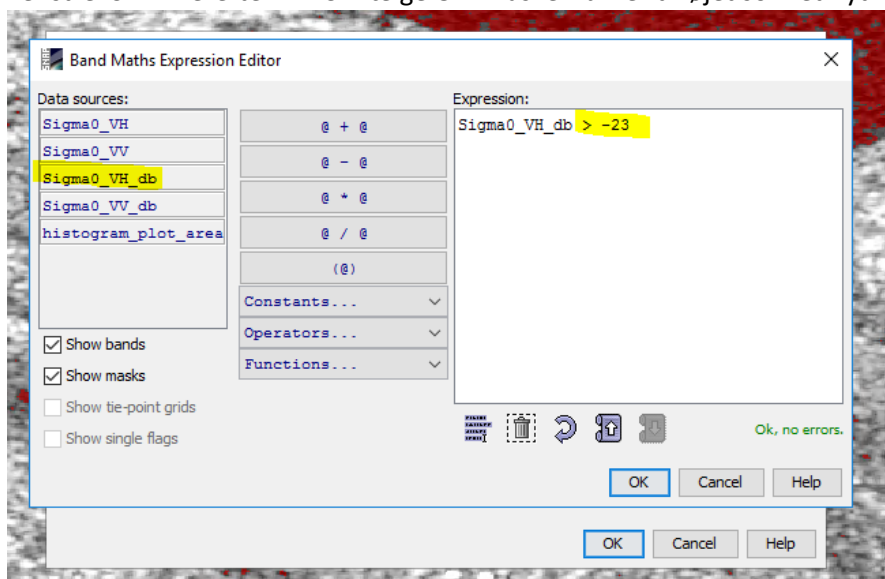


- b. I vinduet som nu åbner angives et navn for det nye lag, hvorefter "Edit Expression..." vælges.



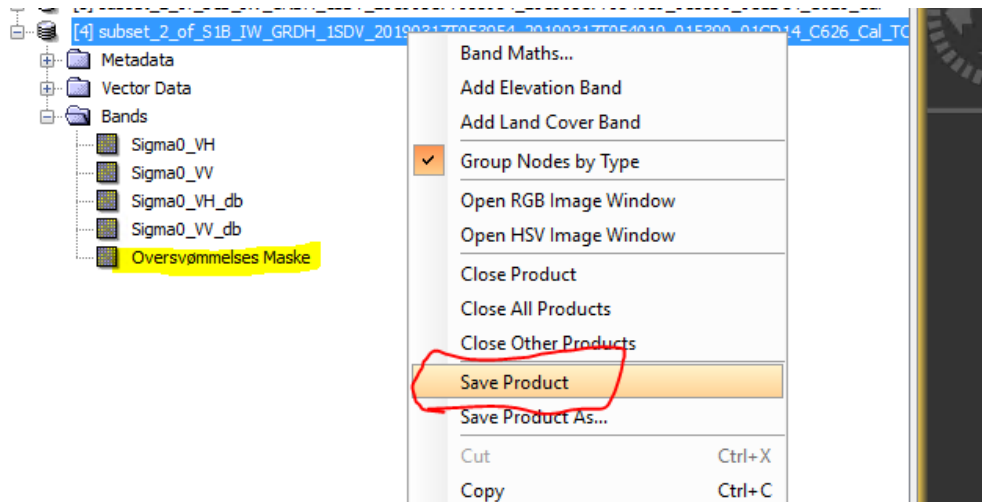
Figur 14 viser vinduet for Band maths.

- c. Ved at vælge Sigma0_VX_db i venstre side bliver det automatisk indsat i udtryksvinduet til venstre. Skriv herefter > -23. Vælg Ok. Masken bliver tilføjet som et nyt virtuelt lag.



Figur 15 Viser udtrykket 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 eksportere 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.