# QGIS-metode for å beregne dreneringslinjer og å identifisere aktsomhetsområder for elveflom i sidevassdrag

... eller «Elveflom for Dummies - QGIS edition»



Figuren viser beregnet flomareal

Basert på Elveflom for dummies laget av Plan- og temadatautvalget for Oslo og Akershus. Mesteparten av teorien er skrevet av PTU-Oslo og Akershus Metode av HG. Schüller (testet i 3.10.2) Dato: 19.03.2021

## Innhold

Før du begynner	3
Vokabular	3
Forberedelse til analysen	4
Viktig om arbeid i QGIS	4
QGIS Tips og Triks	5
1. Lage endelig DTM/ Modifisere DTM	7
1.1. Modifisere DTM med bygningsdata	7
1.1.1. Lage et raster datasett av bygningsgrunnriss	8
1.1.2. Beregne en terrengmodell der bygningsgrunnriss er hevet med 5 meter 8	8
1.2. Modifisere DTM med vanndata 10	C
1.2.1. Lage rasterdatasett av elver og kanaler (linjer) 1	1
1.2.2. Lage rasterdatasett av elver og kanaler (flater) 12	1
1.2.3. Etabler et samlet rasterdatasett for elver og kanaler (linjer + flater) 1	1
1.2.4. Beregne en terrengmodell der elver og kanaler er senket med 10 meter. 12	2
2. Lage dreneringslinjer 13	3
2.1. Fyll alle lavpunkt i terrengmodellen 13	3
2.1.1. Lavpunkt	3
2.2. Finne retningen som vannet vil renne 1	5
2.3. Finne antall akkumulerte celler for hver enkelt celle 16	5
2.4. Visualisering	7
2.5. Rydde i datasettet før kjøring av videre analyse	3
2.5.1. Fjerne dreneringslinjer i vann og hav 18	3
2.5.2. Fjerne dreneringslinjer som går i kulverter under veier ol	9
2.5.3. Lage rasterdatasett av bufret vei (flater) 20	C
2.6. Definere et elvenettverk fra Flow Accumulation 22	2
3. Hente høyde over havet 24	4
3.1. Hente høyde på dreneringslinjerlinjene 24	4
3.2. Beregne Euclidean Allocation 2!	5
4. Beregne potensiell vannstandsstigning for en 500-års flom 26	5
I NVEs Rettleiar 3/2015: Flaumfare langs bekker – råd og tips om kartlegging: 20	5
4.1. Beregne 2-8 meter stigning fra elvestrengen 22	7
4.2. Beregne Euclidean Allocation 28	8
5. Lage hensynssone	C

5.1. Beregne vertikal stigning i m.o.h	30
5.2. Finn oversvømt område	30
5.3. Opprydding - Sett nullverdi for alle celler som har negativ verdi	31
5.4. Reklassifiser alle stigningsverdiene til et felles heltall (Integer)	32
5.5. Konvertere aktsomhetsområdene til vektordata	34
5.0. Sett sammen det du har lært, og du kan lage Aktsomhetskart flom med flere	
noment	35
7.0. Omvei(er)	36

## Før du begynner

## Vokabular

**Vektordata:** Her benyttes de geometriske objektene punkt, linje og flate/areal for å representere de geografiske objektene som ønskes presentert.

**Rasterdata:** Man kan tenke seg et rutenett som er lagt over et geografisk område. Informasjonen lagres i ett eller flere lag med rutenett. Hvert lag er bygd opp som en matrise av like store celler. Hver celle inneholder en verdi som representerer egenskaper ved det området som cellen dekker.



kilde: nasjonal digital læringsarena

### Forberedelse til analysen

Samle all data du trenger i en et QGIS-prosjekt og lagre den.

- Terrengmodell for ønsket område fra høydedata
- FKB-Vann (vektordata)
- *FKB-Bygning* (vektordata)
- FKG-Veg (vektordata)
- Eventuell andre datasett du har tilgang til.

## Viktig om arbeid i QGIS

Ettersom flomanalyser ikke er det første en QGIS bruker pleier å sette seg inn i, så tar denne veilederen forbehold om litt kjennskap til GIS-programvare.

Det er uansett noen ting som det er viktig å ha fokus på, blant annet at en bruker riktig versjon (*versjonen som ble brukt her eller nyere*), starte riktig versjon av programmet (*QGIS Desktop 3.x with GRASS – dette fordi vi skal bruke en del verktøy fra GRASS*) og viktigst av alt – passe på at datasettene du jobber med er i **samme koordinatsystem**.

Dersom du arbeider med datasett i ulike koordinatsystem så kan du oppdage en del rare feil i utregningene dine. Dette gjelder spesielt resultater fra verktøyene som "Slå sammen" og "Raster kalkulator". Typiske feil du vil kunne få er f.eks.:

- Helt mørke datasett gjerne for feil område eller for områder som er større enn forventet
- Høydeverdier som ikke forventes
  - Om du tar utgangspunkt i en terrengmodell med høyde mellom 0-300m, så gir det ikke så mye mening å få en verdi som f.eks. er E<sup>00012</sup>. Det eksisterer helt sikkert unntak, men ikke ta utgangpunkt i det. Du må tenkte litt igjennom etter hvert trinn om resultatet du har fått virker logisk
- Kryptiske feilmeldinger som sier at du ikke får gjennomført beregningene dine
  - Sjekk at alle kartlag er i samme projeksjon (de vanligste i Norge er EPSG:25832, 25833 eller 25835). Dette kan du enten gjøre ved å holde musepekeren over laget til det dukker opp en infoboks som sier litt om laget eller "høyre-klikke" på laget og velge "Egenskaper" (det står da under info og CRS).

Om du finner lag som ikke er i ønsket referansesystem må du endre dette. Dette kan gjøres på mange måter, men vi anbefaler at du "høyre-klikker" på datasettene du ser at er i en annen projeksjon, for så å velge "eksporter som".

I dialogboksen som kommer opp velger du riktig navn og referansesystem (husk å benytt dette nye laget i det videre arbeidet):

Q Lagre raster	lag som			×
Utdatamodus	Rådata 🔘 Opptegnet bil	lde		
Format	eoTIFF			<ul> <li>Opprett VRT</li> </ul>
Filnavn T	est			
Lagnavn				
KRS E	PSG: 25833 - ETRS89 / UTM z	one 33N		•
▼ Utstrekr	ing (gjeldende: lag)			
	Nord 6634	4388.1052		
Vest 20994	45.3797		Øst 212557.7	705
	Sør 663	1775.7144		
Gielder	de lagutstrekning Ber	regn fra lag	Kartvindus u	Itstrekning
Gjeldel				
🔻 Oppløsni	ng (gjeldende: lag)			
• Vannret	t 0.271841	Loddrett	0.226608	Lagoppløsning
	r 9610	Rader	11528	Lagstørrelse
Kolonne				
Kolonne     Innst	illinger for opprettelse			
Kolonne     Innst     Pyrat	illinger for opprettelse nider			
Kolonne     Innst     Pyrat     Nulld	illinger for opprettelse nider ataverdier			
<ul> <li>Kolonne</li> <li>Innst</li> <li>Pyrat</li> <li>Nulld</li> </ul>	illinger for opprettelse mider ataverdier			

#### **QGIS Tips og Triks**

#### Verktøylinjer

Det er mange tips og triks for QGIS, men det er spesielt to verktøylinjer som det anbefales at dere skrur på med en gang, og det er **"Lagstil-panel"** og **"Prosesserings** – **verktøykasse-panel"** disse er tilgjengelig ved å høyreklikke på hjelpelinjen, for så å huke av for verktøyene i listen som dukker opp. Disse to verktøylinjene vil være svært nyttige å ha for det videre arbeidet (*spesielt verktøykassa* som vi bruker til å søke opp funksjoner).



#### Side | **6**

#### Navngivning for bruk av formler i veilederen

Om du ønsker å "copy-paste" formlene i veilederen, så er det viktig med riktig navngivning av filene. Du vil ofte kunne se at navnene på filene du produserer har et litt annet navn enn det som står i veilederen. For å endre til riktig navn så kan du "høyreklikke" på datasettet i laglisten for så å velge at du skal endre navn.

#### Format i QGIS

I utgangspunktet er det det samme hvilke format du jobber med, og du kan benytte deg av det du selv foretrekker. Mine anbefalinger er uansett som følger:

**Vektorfiler:** Når du jobber med vektorfiler så anbefales det at du lagrer disse filene i en "Geopackage" (*gpkg*). Dette er en liten robust database som har god ytelse og lar deg redigere innholdet/geometrien uten problemer.

**Rasterfiler:** Når du arbeider med rasterfiler så anbefales det at du lagrer filene som .tif filer. Uheldigvis så er det noen moduler/verktøy i QGIS som ikke lar deg lagre i dette formatet, eksempelvis lar SAGA-verktøy deg kun lagre filene som .sdat. Dette skal i utgangspunktet ikke ha noen betydning, men du kan velge å heller lagre filen som en "temporær/midlertidig fil" for så å eksportere filen til .tif-formatet ved å høyreklikke på den temporære filen.

**Temporære/ midlertidige filer:** Ved mindre beregninger/mellomberegninger, så anbefales det å jobbe med temporære filer. Du slipper da å definere hvor filene skal lagres, og du slipper å fylle opp maskinen/mappen din med mange "unødvendige" filer. Ved å gjøre det på denne måten kan du se om resultatfilen ser riktig ut før du faktisk lagrer den i din mappestruktur. De temporære filene vil automatisk slettes når du lukker QGIS-prosjektet ditt, så husk å eksportere de midlertidige lagene du ønsker å ta vare på.

#### Ekstra om koordinatsystem (KRS)

Det er også mulig å skru på at alle filene du jobber med automatisk blir satt til samme referansesystem ved å gå til "Innstillinger"  $\rightarrow$  "Oppsett"  $\rightarrow$  "KRS" for så å endre på "KRS for nye prosjekter" og "KRS for nye lag". Dette anbefales kun om du alltid jobber i samme referansesystem (*f.eks. UTM 32, 33 eller 35*).



## 1. Lage endelig DTM/ Modifisere DTM

Før du begynner å arbeide er det viktig at terrengmodellen din ikke er fordelt på flere filer. Dersom du har en ikke-sammenhengende modell, så kan du bruke QGIS sin funksjon «Slå sammen» for å slå filene sammen (Raster/Diverse/Slå sammen):

<u>p</u> r <u>Raster</u> <u>D</u> atabase	<u>W</u> eb <u>M</u> askenett	Pro <u>s</u> es	sering <u>Hj</u> elp	
🕞 🐮 Rasterkalkula	tor		) 🔤 🏶 \Sigma 🛲 🕶 🤛 🏹 🕶	
Juster rastere			🔍 🛞 🏓 🔽	
Analyse		Þ		
Datum og ko	ordinatsystem	Þ		
Diverse			🛎 Opprett virtuell mosaikk (VRT)	
Trekk ut		Þ	👪 Rasterinformasjon	
Konvertering		►	🔏 Slå sammen	
			Network and the set of	
			Flisindeks	

Her velger du lagene som skal slås sammen og trykker «Kjør»:

sia sammen		
Parametere Logg		
nndatalag		
2 elementer valgt		
Hent pseudofargetabell fra det første laget		
Plasser hver inndatafil i et eget bånd		
Itdatatype		
Float32		•
Avanserte parametere		
Pikselverdi i inndata som skal tolkes som nulldata [valgfri]		
Ikke satt		<b></b>
Tilordne angitt nulldataverdi til utdata [valgfri]		
Ikke satt		<b></b>
Flere opprettelsesinnstillinger [optional]		
Profil Standard		•
Navo	Verdi	
INGVIT	Verai	
	0%	Avbry

## 1.1. Modifisere DTM med bygningsdata

Vår DTM inneholder bare informasjon om terreng uten eksisterende bebyggelse. Men vannet vil først prøve å renne langs en bygning og rundt, fremfor rett gjennom. Det må vi ta hensyn til. Derfor konverterer vi FKB-bygg til raster og gir dem en fiktiv høyde. For enkelhetsskyld hever vi alle byggene like mye, f.eks 5 meter over terrenget.

#### 1.1.1.Lage et raster datasett av bygningsgrunnriss

- Vektor to Raster (Prosessering verktøykasse/SAGA/Raster creation tool/Rasterize)
  - Input Features: **FKB\_BygningsFlate**
  - Output Values: data / no-data
  - Output extent: **Bruk utstrekning fra lag / kartvinduutstrekning** (eventuelt la den stå tom)
  - Cellsize (optional): Påse at denne er satt til 1
  - Godta resten av default verdiene
  - Rasterized: **bygning\_raster**

		* * * * *
		🌺 🍓 🕓 🖹 I 💛 🔧
Parametere Logg		🔍 rasterize 🖉
Shapes	<b>^</b>	Nylig brukte
🟳 bygning [EPSG:25832]		✓ Q Rasterverktøy
Kun valgte objekter		👷 Konverter kart til raster
Attribute		V SAGA
123 fid	-	<ul> <li>Raster creation tools</li> </ul>
Dutput Values		S Rasterize
[0] data / no-data	-	
Nethod for Multiple Values		
[4] mean	•	
Vethod for Lines		
[0] thin	-	
1ethod for Lines		
[0] node	•	
Preferred Target Grid Type		
[3] Floating Point (4 byte)	•	
Dutput extent (xmin, xmax, ymin, ymax) [optional]		
547198.75,549601.25,6620998.75,6623401.25 [EPSG:25833]		
Cellsize		
1,000000		
it		
[0] nodes	•	
0%	Avbryt	
	Class	

#### **1.1.2.Beregne en terrengmodell der bygningsgrunnriss er hevet med 5 meter**

Vi hever cellene innenfor bygningsgrunnriss med 5 meter over opprinnelig terreng. Verdien til cellene utenfor hentes fra terrengmodellen *(DTM)* som du har lastet ned fra høydedata.no. Som nevnt over vil dette forhindre at vannet renner tvers gjennom bygninger. Istedenfor tvinger vi det (kunstig) til å renne utenfor bygningskroppen.

Før beregningen må vi passe på at vi skrur på cellene som ikke inneholder data for bygningene *(altså tomme celler)*. Dette for at vi skal få med også disse områdene i beregningene.

Dette gjøres ved å høyreklikke på laget **bygning\_raster**  $\rightarrow$  Egenskaper  $\rightarrow$  Gjennomsiktighet, for så å fjerne avhukingen på "ingen dataverdi" / "no data".

2	<ul> <li>Rasterets dekkevne</li> </ul>			
Informasjon			100,0 %	÷
Kilde	▼ Ingen dataverdi			
🖌 Symbologi	Ingen dataverdi 0			
Gjennomsiktighet	Ekstra nulldataverdi			
🗠 Histogram	<ul> <li>Innstillinger for gjennomsiktighe</li> </ul>	et		
Opptegning	Gjennomsiktighetsbånd Ingen		•	
Nyramider	Liste over gjennomsiktige piksler			
Metadata	Fra	Til	Prosent gjennomsiktig	÷

Laget vil nå bli helt sort med mindre man definerer nye farger (*dette kan også gjøres med "Lagstil-panelet"*):

Så heves bygningene med 5 meter:

- Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Rasteranalyse/Raster calculator)
  - Velg følgende utrykk: (("bygning\_raster@1" = 1)\*(5+"DTM@1")) + (("bygning\_raster@1" = 0)\*"DTM@1")
  - Cell size: 1
  - Reference layer / Output extent: Velg ønsket lag på reference layer eller sett valgene manuelt ved Output extent - Bruk lag/kartvinduutstrekning eventuelt velg fra kart om du ikke vil ta noen sjanse.
  - Output CRS: Ønsket referansesystem
  - Output: Gi filen ett fornuftig navn f.eks. DTM\_med-bygg
  - NB! Om du får tilbake et lag med kun bygningskroppene, så har du glemt å gjøre steget over med "ingen data" / "no data".



Resultatet skal se ca sånn her ut (men med litt mer diffuse bygg)

55							Raster calculator
xpression							Denne algoritmen lar deg utføre
Lag	Operatorer						algebraiske operasjoner på rasterlag.
<b>,</b>							Resultatlaget vil få sine verdier beregnet
bygning_raster	+	*	COS	sin	log10	AND	numeriske verdier, operatorer og
Dim.	-	/	acos	asin	In	OR	referanser til et vilkårlig lag i gjeldende prosjekt. De følgende funksjonene støtte
	<b>^</b>	sqrt	tan	atan	(	)	også:
	<	>	=	!=	<=	>=	- sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10(
							Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS, Minste utstrekning
Uttrykk							som dekker valgt(e) referanselag vil
((-))	(		,,				referanselag vil brukes dersom cellestørrelse ikke oppgis. KRS til første
							referanselag vil brukes dersom ikke KRS oppgis.
Forhåndsvalgte uttrykk							Cellestørrelse antas å være lik for X- og aksene.
NDVI					1		Referer til lag med deres navn som vist i
				*	Legg til	Lagre	laglisten og håndnummer (start fra 1) n
				•	Legg til	Lagre	laglisten og båndnummer (start fra 1) på måten «lagnavn@båndnummer». For
eference layer(s) (used for auto	omated extent, cellsize, a	nd CRS) [option	nal]	•	Legg til	Lagre	laglisten og båndnummer (start fra 1) på måten «lagnavn@båndnummer». For eksempel vil første bånd i laget «DEM» refereres til som «DEM@1».
eference layer(s) (used for auto	omated extent, cellsize, a	nd CRS) [option	nal]	•	Legg til	Lagre	laglisten og båndnummer (start fra 1) på måten «lagnavn@båndnummer». For eksempel vil første bånd i laget «DEM» refereres til som «DEM@1». Dersom kalkulatoren brukes i en satsvis
eference layer(s) (used for auto ) elementer valgt ell size (use 0 or empty to set it	omated extent, cellsize, a : automatically) [valgfri]	nd CRS) [option	nal]		Legg til	Lagre	laglisten og båndnummer (start fra 1) på måten «lagnavn@båndnummer». For eksempel vil første bånd i laget «DEM» refereres til som «DEM@1». Dersom kalkulatoren brukes i en satsvis prosess eller fra konsollen så må filnavn ut
eference layer(s) (used for auto elementer valgt ell size (use 0 or empty to set it u,000000	omated extent, cellsize, a : automatically) [valgfri]	nd CRS) [option	nal]		Legg til	Lagre	<ul> <li>Indicate of gradient of the formation of the second second</li></ul>
eference layer(s) (used for auto o elementer valgt ell size (use 0 or empty to set it 1,000000 uutput extent (xmin, xmax, ymin,	omated extent, cellsize, a : automatically) [valgfri] , ymax) [optional]	nd CRS) [option	nal]		Legg til	Lagre	<ul> <li>Indicate of the other o</li></ul>
eference layer(s) (used for auto elementer valgt ell size (use 0 or empty to set it 1,000000 uutput extent (xmin, xmax, ymin, 147198.75,549601.25,6620998.7	mated extent, cellsize, a : automatically) [valgfri] , ymax) [optional] 75,6623401.25 [EPSG:256	nd CRS) [option	nal]		Legg til		<ul> <li>Iediter ang ökandmarker (start fra 1) på måten «lagnavn@båndnummer». For eksempel vil første bånd i laget «DEM» refereres til som «DEM@1».</li> <li>Dersom kalkulatoren brukes i en satsvis prosess eller fra konsollen så må filnavn ut angis. Referer til lag med dets filnavn ut «stl/til/rasterfil.tif» refereres til som «rasterfil.tif»1».</li> </ul>
Leference layer(s) (used for auto o elementer valgt iell size (use 0 or empty to set it 1,000000 Dutput extent (xmin, xmax, ymin, 547198.75,549601.25,6620998.7 Dutput CRS [valgfri]	omated extent, cellsize, a : automatically) [valgfri] , ymax) [optional] /5,6623401.25 [EPSG:25	nd CRS) [option	nal]		Legg til	Ldyre	laglisten og båndnummer (start fra 1) på måten «lagnavn@båndnummer». For eksempel vil første bånd i laget «DEM» refereres til som «DEM@1». Dersom kalkulatoren brukes i en satsvis prosess eller fra konsollen så må filnavn ut angis. Referer til lag med dets filnavn ut full sti. For eksempel vil første bånd til «stl/til/rasterfil.tif» refereres til som «rasterfil.tif@1».
Leference layer(s) (used for auto celementer valgt iell size (use 0 or empty to set it 1,00000 Dutput extent (xmin, xmax, ymin, 547198.75,549601.25,6620998.7 Jutput CRS [valgfri] Prosjektets KRS: EPSG:25832 –	omated extent, cellsize, a : automatically) [valgfri] , ymax) [optional] 75,6623401.25 [EPSG:25 ETRS89 / UTM zone 32N	nd CRS) [option	nal]		Legg til	Lagre	Inditisten og båndnummer (start fra 1) på måten «lagnavn@båndnummer». For eksempel vil første bånd i laget «DEM» refereres til som «DEM@1».       Dersom kalkulatoren brukes i en satsvis prosess eller fra konsollen så må filnavn ut dull st. For eksempel vil første bånd til «sti/lu/rasterfil.tif» refereres til som «rasterfil.tif@1».
eference layer(s) (used for auto o elementer valgt iell size (use 0 or empty to set it 1,000000 butput extent (xmin, xmax, ymin, 547198.75,549601.25,6620998.7 butput CRS [valgfri] Prosjektets KRS: EPSG:25832 – butput	omated extent, cellsize, a : automatically) [valgfri] , ymax) [optional] 75,6623401.25 [EPSG:25] ETRS89 / UTM zone 32N	nd CRS) [option	nal]			Lagre	<ul> <li>laglisten og båndnummer (start fra 1) på måten «lagnavn@båndnummer». For eksempel vil første bånd i laget «DEM» refereres til som «DEM@1».</li> <li>Dersom kalkulatoren brukes i en satsvis prosess eller fra konsollen så må filnavn ut full sti. For eksempel vil første bånd til «sti/li/rasterfil.tif» refereres til som «rasterfil.tif@1».</li> </ul>
keference layer(s) (used for auto o elementer valgt iell size (use 0 or empty to set it 1,000000 hutput extent (xmin, xmax, ymin, s47198.75,549601.25,6620998.7 hutput CRS [valgfri] Prosjektets KRS: EPSG:25832 – hutput C:/Data/GeoAnalyseWorkshop20	omated extent, cellsize, a : automatically) [valgfri] , ymax) [optional] 75,6623401.25 [EPSG:25 ETRS89 / UTM zone 32N 19/NyGjennomgang/DTM	nd CRS) [option 132] _med-bygg.sda	nal]		Legg til	Lagre	<ul> <li>laglisten og båndnummer (start fra 1) på måten «lagnavn@båndnummer». For eksempel vil første bånd i laget «DEM» refereres til som «DEM@1».</li> <li>Dersom kalkulatoren brukss i en satsvis prosess eller fra konsollen så må filnavn ut full sti. For eksempel vil første bånd til «st/til/stasterfil.tif»refereres til som «rasterfil.tif@1».</li> </ul>
teference layer(s) (used for auto ) elementer valgt :ell size (use 0 or empty to set it 1,000000 iutput extent (xmin, xmax, ymin, 147198.75,549601.25,6620998.7 iutput CRS [valgfri] Prosjektets KRS: EPSG:25832 – iutput :://Data/GeoAnalyseWorkshop20 7] Åpne utdatafil etter at algorit	omated extent, cellsize, a automatically) [valgfri] , ymax) [optional] 75,6623401.25 [EPSG:25 ETRS89 / UTM zone 32N 19/NyGjennomgang/DTM men er kjørt	nd CRS) [option 132] _med-bygg.sda	nal]		Legg til	Lagre	Indicate of the other other of the other of the other
Reference layer(s) (used for auto D elementer valgt Tell size (use 0 or empty to set it 1,000000 Dutput extent (xmin, xmax, ymin, 547198.75,549601.25,6620998.7 Dutput CRS [valgfri] Prosjektets KRS: EPSG:25832 – Dutput C:/Data/GeoAnalyseWorkshop20 Z Åpne utdatafil etter at algorit	omated extent, cellsize, a : automatically) [valgfri] , ymax) [optional] 75,6623401.25 [EPSG:25 ETRS89 / UTM zone 32N 19/NyGjennomgang/DTM men er kjørt	nd CRS) [option 132] _med-bygg.sda	at			Lagre	Iaglisten og båndnummer (start fra 1) pi måten «lagnavn@båndnummer». For eksempel vil første bånd i laget «DEM» refereres til som «DEM@1».         Dersom kalkulatoren brukes i en satsvis prosess eller fra konsollen så må filnavn ut full sti. For eksempel vil første bånd til «sti/li/rasterfil.tif» refereres til som «rasterfil.tif@1».

#### 1.2. Modifisere DTM med vanndata

Å generere terrengmodell kun basert på laserdata har fordeler og ulemper. En fordel er f.eks. at det er enkelt å lage. Men mye som genereres automatisk inneholder feil som man enten må redigere manuelt eller man «jukser det til» slik at datasettet tilpasses formålet. Det er dette vi velger å gjøre her.

En problemkilde er bruer. Hulrommet under mindre bruer og kulverter blir ofte ikke fanget opp tilstrekkelig. Derfor fremstår disse som «demninger» i analysen. Vi har som oftest ufullstendig informasjon om hvor kulvertene er. Dette skaper feil for den type analyse vi skal gjennomføre.

Vår tilnærming er å lage en terrengmodell hvor vannet blir tvunget til å følge elveløpet også der hvor veg- eller bygningskropper danner demninger. Dette omtales ofte som å "brenne ned" elvene i terrengmodellen.

Dette gjøres med andre ord for å tvinge vannet til å følge elver og kulverter f.eks. gjennom kulverter og stikkrenner der veier eller bygningskropper danner «demninger». Det kan være aktuelt å legge inn egne stikkrenner i vektordatasettet før nedbrenning i terrengmodellen.

Alternativt kan man la være å legge inn kulverter og stikkrenner, for å finne dreneringslinjene når «alt har gått tett».

#### **1.2.1.Lage rasterdatasett av elver og kanaler (linjer)**

For å velge relevante linje-elementene (ElvBekk, KanalGrøft) kan du bruke **«Filtrer»**. Dette gjøres ved å høyreklikke på laget i QGIS og sette opp en spørring.

- Vektor to Raster (Prosessering verktøykasse/SAGA/Raster creation tool/Rasterize)
  - Input Features: FKB\_vann\_linje
  - Output Values: data / no-data
  - Output extent: Bruk lag / kartvinduutstrekning (eventuelt la den stå tom)
  - Cellsize (optional): Påse at denne er satt til 1
  - Godta resten av default verdiene
  - Navn: Elv-linje\_raster

#### 1.2.2.Lage rasterdatasett av elver og kanaler (flater)

For å velge relevante linje-elementene (ElvBekk, KanalGrøft) kan du bruke **«Filtrer»** (høyreklikk på kartlaget).

- Vektor to Raster (Prosessering verktøykasse/SAGA/Raster creation tool/Rasterize)
  - Input Features: **FKB\_vann\_flater**
  - Output Values: data / no-data
  - Output extent: Bruk lag / kartvinduutstrekning (eventuelt la den stå tom)
  - Cellsize (optional): Påse at denne er satt til 1
  - Godta resten av default verdiene
  - Navn: Elv-polygon\_raster

#### **1.2.3.Etabler et samlet rasterdatasett for elver og kanaler (linjer + flater)**

Husk at du må fjerne nulldata avhuking for lagene før du slå de sammen:

<b>Q</b> Lagegenskaper - F	asterized   Gjennomsiktighet	×
٩	▼ Rasterets dekkevne	
🥡 Informasjon	100,0 %	÷
🇞 Kilde	▼ Ingen dataverdi	
ኛ Symbologi	Ingen dataverdi 0	
Gjennomsiktighet	Ekstra nulldataverdi	
📐 Histogram	▼ Innstillinger for gjennomsiktighet	
🞸 Opptegning	Gjennomsiktighetsbånd Ingen 👻	
🖄 Pyramider	Liste over gjennomsiktige piksler	
📝 Metadata	Fra Til Prosent gjennomsiktig	÷
E Tegnforklaring		

- Slå sammen (Raster/Diverse/Slå sammen)
  - Inndatalag: Velg rasterlagene som du genererte fra linjer og flater
  - La resten stå som det er.
  - Navn: Elver-og-bekk\_raster

Du har nå et samlet rasterdatasett for elver og kanaler. Disse vil vi nå «brenne» inn i terrengmodellen (den hvor vi tidligere har lagt til 5 meter for grunnriss av bygninger) med 10 meter. Det er viktig at man senker elvene mer enn høyeste bro, slik at man får med alt. (Her kan det bli aktuelt å prøve seg litt fram med ulike «svi-dybder»).

#### 1.2.4.Beregne en terrengmodell der elver og kanaler er senket med 10 meter

Sjekk om avhukingen for "ingen data" / "no data" er fjernet før du går videre (samme som i steg 1.1.2 og 1.2.3). Hvis den er av som default er det greit.

- Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)
  - Velg følgende utrykk: (("Elver-og-bekk\_raster@1" = 1)\*(-10+"DTM\_med-bygg@1")) + (("Elver-og-bekk\_raster@1" = 0)\*"DTM\_med-bygg@1")
  - Cell size: **1**
  - Output extent: **Bruk lag/kartvinduutstrekning** eventuelt velg fra kart om du ikke vil ta noen sjanse.
  - Output CRS: Ønsket referansesystem
  - Output: Finn et fornuftig navn f.eks. DTM\_med-Bygg-og-Elv

\* (Av og til feiler denne formelen hos noen installasjoner. Se alternativ i 2 step bakerst i dokumentet Kap. 7.)

## 2. Lage dreneringslinjer

## 2.1. Fyll alle lavpunkt i terrengmodellen

For å lage en hydrologisk modell må vi fylle alle lavpunkt, slik at vannet kan renne videre til neste celle. Hvis vi ikke gjør dette, så får vi ikke en sammenhengende flomvei.

- Fill sinks (Prosessering verktøykasse/SAGA/Fill sinks (wang & liu) eventuelt xxl versjonen for store områder)
  - DEM: DTM\_med-Bygg-og-Elv
  - La resten stå sånn det er (eventuelt endre «minimum slope» om du ønsker)
  - Navn: Filled DEM

🞗 Fill sinks (wang & liu)	×	Prosessering - verktøykasse
Parametere Logg DEM  TM_med-Bygg-og-Elv [EPSG:25833]  Minimum Slope [Degree]	×	<ul> <li>C E SAGA</li> <li>Simulation</li> <li>Fill sinks (qm of esp)</li> </ul>
0,010000 Eilled DEM	•	<ul> <li>Ierrain Analysis - Hydrology</li> <li>Fill sinks</li> <li>Fill sinks (wang &amp; liu)</li> </ul>
[Lagre til midlertidig fil]		Fill sinks xxl (wang & liu
Flow Directions		
Åpne utdatafil etter at algoritmen er kjørt Watershed Basins		
[Lagre til midlertidig fil]           Image: Apple utdatafil etter at algoritmen er kjørt		
0%	Avbryt	
Kjør som satsvis prosess	Kjør Close	

#### 2.1.1. Lavpunkt

Om du ønsker å finne områder hvor du vann fyller seg opp i modellen din, så kan du benytte resultatet fra "Fill sinks" og trekke fra modellen som er modifisert med bygg og elv.

Resultatet er der vann fyller seg opp i modellen.

Dette kan være reelle problemområder, eller steder der det mangler f.eks en stikkrenne. Oppstikkende hus og nedbrent vann vil forstyrre bildet litt, men det gir en god indikasjon av hvor man bør være aktsom eller hvor det muligens mangler en stikkrenne/kulvert:

- Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)
  - Reference layer: Velg ønsket referanselag
  - Uttrykk: "Filled DEM@1" "DTM\_med-Bygg-og-Elv@1"
  - Cell size: 1
  - La resten stå som det er.
  - Output: Gi filen et fornuftig navn f.eks Problemområder

Parametere Logg						•	Raster calc	ulator
Expression						<b>^</b>	Denne algoritmen la	ar deg utføre
Lag	Operatorer					_	algebraiske operasj rasterlag.	oner på
DTM@1	+	* cos	sin	log 10	AND		Resultatlaget vil få	sine verdier
Filled DEM@1	-	/ acos	asin	] [ In ]	OR		Uttrykket kan inneh	olde
		sqrt tan	atan		)		og referanser til et	operatorer vilkårlig lag i
4		> =	!=	<=	>=		gjeldende prosjekt. følgende funksjoner også:	De ne støttes
Uttrykk							- sin(), cos(), tan(),	atan2(),
							Du kan velge utdata utstrekning, cellestr KRS. Minste utstrek dekker valgt(e) refe brukes dersom ikke	as ørrelse og ening som eranselag vil utstrekning størrelse til
Forhåndsvalgte uttrykk	איזאיסאבואפיז		•	leng til	larre		Du kan velge utdata utstrekning, cellest (KRS. Minste utstrek dekker valgt(e) refe brukes dersom ikke oppgis. Minste celle valgt(e) referansela dersom cellestørrels oppgis. KRS til først	as pirrelse og cning som eranselag vil utstrekning størrelse til ag vil brukes se ikke te
Forhåndsvalgte uttrykk	, ΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥΥ		•	Legg til	Lagre		Du kan velge utdata utstrekning, cellestø KRS. Minste utstrek dekker valgt(e) refe brukes dersom ikke oppgis. Minste celle valgt(e) referansela dersom cellestørrels oppgis. KRS til først referanselag vil brui ikke KRS oppgis.	as prrelse og ning som eranselag vil utstrekning størrelse til ag vil brukes se ikke se ikke kes dersom
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for autor	nated extent, cellsize, and CRS	S) [optional]	•	Legg til	Lagre		Du kan velge utdat utstrekning, cellest KRS. Minste utstrek dekker valgt(e) ref brukes dersom ikke oppgis. Minste celle valgt(e) referansele dersom cellestørrels oppgis. KRS til først referanselag vil bru likke KRS oppgis. Cellestørrelse antas for X-on Y-aksene	as grirelse og ming som eranselag vil utstrekning størrelse til gy vil brukes se ikke te kes dersom å være lik
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for autor ) elementer valgt	nated extent, cellsize, and CRS	S) [optional]	•	Legg til	Lagre		Du kan velge utdat utstrekning, cellest KRS, Minste utstrek dekker valgt(e) refe brukes dersom ikke oppgis. Minste celle valgt(e) referansel dersom cellestørrels oppgis. KRS til først referanselag vil bru ikke KRS oppgis. Cellestørrelse antas for X- og Y-aksene. Referer til lan med d	as ørrelse og ming som eranselag vil utstrekning størrelse til ag vil brukes te ikke te kes dersom å være lik deres pavn
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for autor elementer valgt elel size (use 0 or empty to set it a	nated extent, cellsize, and CRS utomatically) [valgfri]	S) [optional]	•	Legg til	Lagre		Du kan velge utdat utstrekning, cellest KRS, Minste utstrek dekker valgt(e) refe brukes dersom ikke oppgis. Minste celle valgt(e) referansel dersom cellestørrels oppgis. KRS til først referanselag vil bru ikke (RS oppgis. Cellestørrelse antas for X- og Y-aksene. Referer til lag med d som vist i laglisten o båndva umser (-t=-t	as grrelse og ming som rranselag vil utstrekning størrelse til ag vil brukes se ikke se ikke kes dersom kes dersom å være lik deres navn g fra 1) på
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for autor elementer valgt iel size (use 0 or empty to set it a 1,000000	nated extent, cellsize, and CRS utomatically) [valgfri]	S) [optional]	•	Legg til	Lagre		Du kan velge utdat utstrekning, cellest KRS, Minste utstrek dekker valgt(e) refe brukes dersom ikke oppgis. Minste celle valgt(e) referansel dersom cellestørrels oppgis. KRS til først referanselag vil bru ikke (RS oppgis. Cellestørrels en attas for X- og Y-aksene. Referer til lag med d som vist i laglisten o båndnummer (start måten	as sorrelse og rring som eranselag vil utstrekning størrelse til ag vil brukes e ikke e ikke dersom s å være lik deres navn g fra 1) på
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for autor elementer valgt iell size (use 0 or empty to set it a 1,00000 Dutput extent (xmin, xmax, ymin,	nated extent, cellsize, and CRS utomatically) [valgfri] ymax) [optional]	S) [optional]	•	Legg til	Lagre		Du kan velge utdat utstrekning, cellest KRS. Minste utstrek dekker valgt(e) refe brukes dersom ikke oppgis. Minste celle valgt(e) referansel dersom cellestørrels opgpis. KRS til først referanselag vil bru ikke KRS oppgis. Cellestørrelse antas for X- og Y-aksene. Referer til lag med d som vist i laglisten o båndnummer (start måten «lagnavn@båndnum eksempel vil første l	as grrelse og nring som eranselag vil utstrekning størrelse til g vil brukes te ikke te ikke te kes dersom i å være lik deres navn g fra 1) på mmer», For ödnd i laget
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI Leference layer(s) (used for autor D elementer valgt Sell size (use 0 or empty to set it a 1,00000 Dutput extent (xmin, xmax, ymin, [La være tom for å bruke minimum	nated extent, cellsize, and CRS utomatically) [valgfri] ymax) [optional] .dekningsgrad]	S) [optional]	•	Legg til	Lagre	······································	Du kan velge utdat utstrekning, cellest KRS. Minste utstrek dekker valgt(e) refe brukes dersom ikke oppgis. Minste celle valgt(e) referansela dersom cellestørrels oppgis. KRS oppgis. Cellestørrelse antas for X- og Y-aksene. Referer til lag med o som vist i laglisten o båndnumme (start måten «lagnavn@båndnum eksempel vil første i «DEM» refereres til DEMA».	as grelse og ning som ranselag vil utstrekning størreke til ag vil brukes se ikke kes dersom i å være lik deres navn rg fra 1) på mmer». For bånd i laget som
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI Reference layer(s) (used for autor 0 elementer valgt Cell size (use 0 or empty to set it a 1,00000 Dutput extent (xmin, xmax, ymin, [La være tom for å bruke minimun	nated extent, cellsize, and CRS utomatically) [valgfri] ymax) [optional] . dekningsgrad]	S) [optional]	•	Legg til	Lagre		Du kan velge utdat utsrekning, cellesty KRS. Minste utstrek dekker valgt(e) referansel dersom ikke oppgis. KRS til først referanselag vil bru ikke KRS oppgis. Cellestørrelse antas for X- og Y-aksene. Referer til lag med o som vist i lagisten vist lagisten «lagnavn(@båndnum eksempel vil første l opEM=refereres til	as grelse og ning som renselag vil utstrekning størrelse til ag vil brukes ie ikke kes dersom å å være lik deres navn yg fa 1) på nmer». For oånd i laget som

Du må trolig endre litt på den visuelle visningen for å lett se hvor vannet hoper seg opp *(se steg 2.4),* men når du har gjort dette vil du ende opp med et resultat lignende dette:



## 2.2. Finne retningen som vannet vil renne

Videre ønsker vi å vite hvilken vei vannet vil renne.

De to vanligste metodene for denne beregningen er "Single flow" og "Multi flow". Ved "Multi flow" drenerer ett piksel til alle nabo piksler som ligger lavere enn seg selv. Dette gir et "malerisk" resultat som et kunstverk laget med bred pensel. Ved "singel flow" beregning drenerer ett piksel til det nabo pikselet som ligger lavest slik som illustrert under. Dette gir tynne linjer i resultatet. Denne analysen tar i bruk «Multi flow» metoden.



Kilde: ArcGIS Pro online hjelpetekst

Flow direction: shows the direction of travel from each cell to its steepest downslope neighbors.

Flow accumulation: calculates the number of cells that flow into each cell.

• Ta en titt på Flow Direction som også ble generert i forrige steg (Fill sinks).



### 2.3. Finne antall akkumulerte celler for hver enkelt celle

Nå kan vi finne antall akkumulerte celler for hver enkelt celle. Dette gir oss muligheten til å definere elveløp.

- Flow Accumulation (Prosessering verktøykasse/SAGA/Catchment Area)
  - DEM: **Filled DEM** (generert i forrige trinn)
  - Method: Multiple Flow Direction
  - Navn: CatchmentArea

Parametere Logg	
Elevation	
Filled DEM [EPSG:25833]	•
Method	
[4] Multiple Flow Direction	-
Catchment Area	
[Lagre til midlertidig fil]	
✓ Åpne utdatafil etter at algoritmen er kjørt	
0%	 Avbryt



### 2.4. Visualisering

Høyreklikk datasettet «Catchment Area» (generert i forrige steg) og velg «Properties». Velg fanen «Symbologi».

Velg «Opptegningstype **«Singleband pseudocolor»** og velg en **Fargerampe**, som du synes at passer.

Her kan du også velge **Modus**, og antall **klasser** for å passe med den opptegningen du skulle like. Verdiene kan du enten autogenerere ved å trykke på knappen **«Klassifiser»** eller du kan sette de manuelt. Videre er det en hel drøss med mulige valg for blant annet **Fargeopptegning** og **Resampling** som du kan leke deg med for å få visualisert innholdet som ønsket.

🔇 Lagegenskaper - catchr	nentarea   Symbologi ? ×
Q	▼ Båndopptegning
🥡 Informasjon	Opptegningstype Singleband pseudocolor
Kilde	Bầnd 1 (Gray) 👻
	Min 1.00032 Maks 2.52424e+6
Symbologi	Min / max values settings
Gjennomsiktighet	Interpolasjon Lineær
Histogram	Fargerampe
N. Deciderica	suffix
<ul> <li>Rendering</li> </ul>	Verdi Farge P3stwift 1.00032 1.00032
A Pyramider	328152.0702 328152.1 656303.1402 656303.1
🃝 Metadata	984454.2101 984454.2 1312605.280 1312605
	1640756.350 1640756 1968907.420 1968907
	2271816.100 2271816 2524240 2524240
	▼ Fargeopptegning
	Metring
	Fargetone Fargelegge Styrke
	▼ Resampling
	Zoomet: inn Nærmeste nabo 🔻 ut Nærmeste nabo 👻 Oversampling 2,00 🖨
	Miniatyrbilde Teonforklaring Palett
	Stilart   OK Cancel Apply Help

## 2.5. Rydde i datasettet før kjøring av videre analyse

#### 2.5.1. Fjerne dreneringslinjer i vann og hav

Vi vil fjerne dreneringslinjer som går midt gjennom sjøer eller ut i havet, fordi det oppstår mange rare linjeforløp på vannflatene pga. bølger-refleksjoner i laseropptaket. Og når vi kjører analysen «Fill Sink», vil dette føre til at flomveiene ofte legger seg langs innsjøkanten på den ene siden fram til utløpet. Det er også bekkeløpene vi ønsker å analysere og ikke innsjøene.

Sett celler som går ut i innsjøer og havområder til «NoData»

For å sette celler som går ut i innsjøer til «NoData», så slår vi først sammen lagene **hav\_raster** (*lages på samme måte som for elver og bekker, men ved å benytte hav og innsjø*) og **CatchmentArea** (*fra forrige steg*) for så å sette verdiene hvor det er hav til «NoData».

Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)

- Reference layer: Velg ønsket referanselag
- Uttrykk: (("hav\_raster@1"!=1)\*"CatchmentArea@1") / (("hav\_raster@1"!=1)\*1 + ("hav\_raster@1"=1)\*0) - Dette setter cellene med verdi 1 (havcellene) til «Ingen data» / «Nodata».
- Cell size: 1
- La resten stå som det er.
- Output: Gi filen et fornuftig navn f.eks. CA\_uten-Vann

#### 2.5.2. Fjerne dreneringslinjer som går i kulverter under veier ol.

Her må det etableres en ny analyse for å plukke ut linjer som går under veier og evt. annen bebyggelse – Kanskje vi skal nøye oss med veitemaet?

Tanken er å slette flomveiene som havner oppå veier før vi tilordner «original høyde» til flomveiene (før Euclidean Allocation skal kjøres).

Vi vil fjerne dreneringslinjer som krysser veiene, fordi det ofte oppstår ekstremverdier av «stigningshøyde»/flomhøyde når vi tilordner «original høyde» til flomveiene før Euclidean Allocation skal kjøres. Ved å bufre veiene med 2 meter vil vi fjerne veien og en del av veifyllingene på hver side av veien. Se figurene under.





#### Bufre veier med to meter

- Buffer (Vektor/Geoprosesseringsverktøy/Buffer)
  - Input Features: FKB\_Veg\_vektor
  - Avstand: 2 meter
  - Segment: 5
  - Huk av for «Løs opp resultatet» (**NB**: kun gjør dette om PC'n din har mye minne!)
  - Godta resten av default verdiene
  - Navn: **veg-buffer-2m**

🞗 Buffer	?
Parametere Logg	Buffer
Inndatalag	
√ <sup>∞</sup> veg_union [EPSG:25833]	features in an input layer, using a fixed or dyna distance.
Kun valgte objekter	The segments parameter controls the number of
Avstand	line segments to use to approximate a quarter
2,000000	meter (= cricle when creating rounded offsets.
Segment	The end cap style parameter controls how line endings are handled in the buffer.
5	The join style parameter specifies whether roun
Stilart på endetupp	miter or beveled joints should be used when
Rundt	
Sammenføy stil	join styles, and controls the maximum distance
Rundt	from the offset curve to use when creating a mitered join.
Gjæringsgrense	
2,000000	<b>•</b>
🗹 Løs opp resultat	
Buffered	
[Opprett et midlertidig lag]	
⊻j Apne utdatahi etter kjøring av algoritme	
	0% Avbryt
Pup as Batch Process	Run in Background Close Help

#### 2.5.3. Lage rasterdatasett av bufret vei (flater)

- Vektor to Raster (Prosessering verktøykasse/SAGA/Raster creation tool/Rasterize)
  - Input Features: **veg-buffer-2m**
  - Value field: Ikke relevant (bare velg noe)
  - Output Values: data / no-data
  - Output extent: Bruk lag / kartvinduutstrekning (eventuelt la den stå tom)
  - Cellsize (optional): Påse at denne er satt til 1
  - Godta resten av default verdiene
  - Navn: veg\_raster

🔇 Layer Properties - byg	gning_raster   Transparency			×
۹	Global Opacity			
information			100,0 %	\$
🗞 Source	▼ No Data Value			
🎸 Symbology	No data value 0			
Transparency				
🗠 Histogram	Custom Transparency Options      Transparency band None			•
Kendering	Transparent pixel list			
a Pyramids	From	То	Percent Transparent	÷

Husk på at du også her må fjerne avhukingen for å få med celler som har null data:

Parametere Logg Shapes	
Shapes	
✓ Veg-buffer2m [EPSG:25833]	. 🦻
Kun valote objekter	
Attribute	
abc gml_jd	-
Output Values	
[0] data / no-data	-
Method for Multiple Values	
[4] mean	-
Method for Lines	
[0] thin	•
Method for Lines	
[0] node	-
Preferred Target Grid Type	
[3] Floating Point (4 byte)	-
Output extent (xmin, xmax, ymin, ymax) [optional]	
160376.21842956758,162462.52249026223,6871705.130731651,6874043.049352429 [EPSG:25833]	
Cellsize	
1,00000	
Fit	
[0] nodes	-
Rasterized	
[Lagre til midlertidig fil]	
Apne utdatafil etter kjøring av algoritme	
0% An Run as Batch Process	vbryt Help

For å sette celler som går over veier til «NoData», så bruker vi følgende formel i "Raster calculator".

Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)

- Reference layer: Velg ønsket referanselag
- Uttrykk: (("veg\_raster@1"!=1)\*"CA\_uten-Vann@1") / (("veg\_raster@1"!=1)\*1 + ("veg\_raster@1"=1)\*0) - Dette setter cellene med verdi 1 (vegcellene) til «Ingen data» / «Nodata».
- Cell size: 1
- La resten stå som det er.
- Output: Gi filen et fornuftig navn F.eks. CA\_uten-Vann-og-Veg

voragion								Raster
Apression .							Ê	calculator
Lag	Operatorer						_	Denne algoritmen lar deg utføre algebraiske
CA_uten-Vann@1	+	*	cos	sin	log10	AND		operasjoner på rasterlag.
DTM_med-Bygg-og-Elv@1	•	1	acos	asin	In	OR		Resultatlaget vil få sine verdier beregnet med et
FilledDem@1 veg_raster@1	<b>^</b>	sqrt	tan	atan	(	)		uttrykk. Uttrykket kan inneholde numeriske verdie
	<	>	=	!=	<=	>=		operatorer og referanser ti et vilkårlig lag i gjeldende
Uttrykk (("veg_raster@1"!=1)*"CA_uten	-Vann@1") / (("veg_	_raster@1"!=1)*1	1 + ("veg_raster@	1"=1)*0)				prospekt. De tøjgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2( ln(), log10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning
Uttrykk (("veg_raster@1"!=1)**CA_uten Forhåndsvalgte uttrykk	-Vann@1") / (("veg_	_raster@1"!=1)*1	1 + ("veg_raster@	1"=1)*0)				prosjekt. De nøjgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2( ln(), log100 Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning
Uttrykk (("veg_raster@1"!=1)*"CA_uten Forhåndsvalgte uttrykk	-Vann@1") / (("veg_	_raster@1"!=1)*;	1 + ("veg_raster@	1"=1)*0)	Leng til	Lagre		prosjekt. De tølgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2( ln(), log100 Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrelse til valdte() referanselag vil
Uttrykk (("veg_raster@1"!=1)**CA_uten Forhåndsvalgte uttrykk NDVI	-Vann@1") / (("veg_	_raster@1"!=1)*1	1 + ("veg_raster@	1°=1)*0) •	Legg til	Lagre		prosjekt. De nøjgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2( In(), log10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrels til valgt(e) referanselag vil brukes dersom cellestørrels ikke anone KDS til førete
Uttrykk (("veg_raster@1"!=1)*"CA_uten Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automate	-Vann@1") / (("veg_ d extent, cellsize, ar	_raster@1"!=1)*1	1 + ("veg_raster@	1"=1)*0)	Legg til	Lagre		<ul> <li>prosjekt. De tøjgende funksjonene støttes også:</li> <li>- sin(), cos(), tan(), atan2( In(), log10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og (RS.S. Minste utstrekning som delker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppis. Minste cellestørrels til valgt(e) referanselag vil brukes dersom cellestørrels ikke oppgis. RRS til første referanselag vil brukes</li> </ul>
Uttrykk (("veg_raster@1"!=1)*"CA_uten (("veg_raster@1"!=1)*"CA_uten Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automate elementer valgt	-Vann@1") / (("veg_ d extent, cellsize, ar	_raster@1"!=1)*1 and CRS) [optional	1 + ("veg_raster@ ]	1"=1)*0) •	Legg til	Lagre		<ul> <li>prosjekt. De tølgende funksjonene støttes også:</li> <li>- sin(), cos(), tan(), atan2( In(), log10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og (RS. Minste utstrekning som delker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrels til valgt(e) referanselag vil brukes dersom cellestørrels ikke oppgis. KRS til første referanselag vil brukes dersom ikke KRS oppgis.</li> <li>Cellestørrelse antas å uter</li> </ul>
Uttrykk (("veg_raster@1"!=1)*"CA_uten (("veg_raster@1"!=1)*"CA_uten Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automate elementer valgt el size (use 0 or empty to set it autor	-Vann@1") / (("veg_ d extent, cellsize, ar natically) [valgfri]	_raster@1"!=1)*1 and CRS) [optional	1 + ("veg_raster@ ]	1°=1)*0) •	Legg til	Lagre		prosjekt. De bøjgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2( in(), log10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og (RS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrels til valgt(e) referanselag vil brukes dersom cellestørrels ikke oppgis. KRS til første referanselag vil brukes dersom ikke KRS oppgis. Cellestørrelse antas å være lik for X- og Y-aksene.

## 2.6. Definere et elvenettverk fra Flow Accumulation

Fra gransking av FKB-vann har vi funnet ut at et godt estimat for å si at en elv er til stede er at nedbørsfeltet/akkumulerte celler må være på mer enn 0,5 km<sup>2</sup> (eller 500 000 celler à 1m<sup>2</sup>). Det vil si at vi nå definerer hvor elven begynner (... eller hvor en celle har akkumulert minst 500 000 andre celler). Resultatet er et elvenettverk.

I punkt 2.4. ble det vist hvordan vi enkelt kan visualisere dette. (Repetisjon: Ta filen **CA\_uten-Vann-og-Veg** og gå inn i Properties/Symbology og sett fargen til de første klassene 0 – 5000 og 5000 – 500 000 til «**No Color**».)

Men selv om vi ikke ser data er de fortsatt der. Nå skal vi sette verdiene mindre enn 500 000 til «NoData». Dette må gjøres for at analysen kun skal gjelde elve-nettverket som vi har definert.

Fjerne celler med verdi mindre enn 500 000

Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)

- Velg følgende uttrykk: (("CA\_uten-Vann-og-Veg@1">1)\*"CA\_uten-Vann-og-Veg@1") / (("CA\_uten-Vann-og-Veg@1">=500000)\*1 + ("CA\_uten-Vann-og-Veg@1"<500000)\*0)</li>
   Hvis større enn 500000, så beholdes verdien. Hvis ikke skal data settes til «NoData».
- Reference layer(s): **F.eks. den originale terrengmodellen**
- Cell Size: 1
- Output file: F.eks. CA\_GT500

xpression								Raster calculator	
Lag	Operatorer						_	Denne algoritmen lar	
CA_uten-Vann-og-veg@1	+	*	cos	sin	log 10	AND		algebraiske	
DTM@1 DTM_med-Bygg-og-Elv@1	-	1	acos	asin	In	OR		rasterlag.	
FilledDem@1 OUTPUT@1	· · ·	sqrt	tan	atan	(			Resultatlaget vil få	+
veg_raster@1	<	>	=	!=	<=	>=		med et uttrykk.	
(("CA_uten-Vann-og-Veg@1">1) Veg@1"<500000)*0)	*"CA_uten-Vann-og-	-Veg@1") / (("CA_	_uten-Vann-og-Ve	g@1">=500000)*	1 + ("CA_uten-Va	ann-og-		og referanser til et vilkårlig lag i gjeldend prosjekt. De følgende funksjonene støttes også:	de e
(("CA_uten-Vann-og-Veg@1">1) Veg@1"<500000)*0) Forhåndsvalgte uttrykk	*"CA_uten-Vann-og-	-Veg@1") / (("CA_	uten-Vann-og-Ve	g@1">=500000)*	1 + ("CA_uten-Vi	ann-og-		<ul> <li>verdier, operatorer og referanser til et vilkårlig lag i gjeldend prosjekt. De følgende funksjonene støttes også:</li> <li>- sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10()</li> <li>Du kan velge utdatas</li> </ul>	je )
(("CA_uten-Vann-og-Veg@1">1) Veg@1"<500000)*0) Forhåndsvalgte uttrykk	*"CA_uten-Vann-og-	-Veg@1") / (("CA_	uten-Vann-og-Ve	g@1">=500000)*	1 + ("CA_uten-V	ann-og-		verger, operatorer og referanser til et vilkårlig lag i gjeldend funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), In(), log10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og (RS Minste utstrekning som dekker valgt(e)	dele ) s ;.
(("CA_uten-Vann-og-Veg@1">1) Veg@1"<500000)*0) Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automate	*°CA_uten-Vann-og-	-Veg@1") / (("CA_	_uten-Vann-og-Ve	g@1">=500000)*	1 + ("CA_uten-Vi	ann-og-		verdier, operatorer og referanser til et vilkårlig lag i gjeldend prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), In(), log10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og (RS Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke	de s;.
(("CA_uten-Vann-og-Veg@1">1) Veg@1"<500000)*0) Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automate elementer valgt	*°CA_uten-Vann-og-	-Veg@1") / (("CA_ nd CRS) [optiona]	_uten-Vann-og-Vei	g@1">=500000)*	1 + ("CA_uten-V	Lagre		verdier, operatorer og referanser til et vilkårlig lag i gjeldend prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), In(), log10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis.	de le
(("CA_uten-Vann-og-Veg@1">1) Veg@1"<500000)*0) Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automate elementer valgt ell size (use 0 or empty to set it autor	*"CA_uten-Vann-og- ed extent, cellsize, ar matically) [valgfri]	-Veg@1") / (("CA_ nd CRS) [optional]	_uten-Vann-og-Ve	g@1">=500000)*	1 + ("CA_uten-V	ann-og-		<ul> <li>verdier, operatorer og referanser til et vilkårlig lag i gjeldend funksjonene støttes også:</li> <li>-sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrelse til valgt(e)</li> </ul>	de le ;.
(("CA_uten-Vann-og-Veg@1">1) Veg@1"<500000)*0) Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automate elementer valgt el size (use 0 or empty to set it autor 1,000000	*"CA_uten-Vann-og- ed extent, cellsize, ar matically) [valgfri]	-Veg@1") / (("CA_	_uten-Vann-og-Vei	g@1">=500000)*	1 + ("CA_uten-V	ann-og-	····	verdier, operatorer og referanser til et vilkårlig lag i gjeldend prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), In(), log10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom	de le ;.

## 3. Hente høyde over havet

Definere et høydeplan (100 meter bredt analyseområde) 90 grader på elveløpet, for hver celle i elva.

#### 3.1. Hente høyde på dreneringslinjerlinjene

Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)

- Velg følgende uttrykk: ("CA\_GT500@1" > 1) \* "DTM@1"
- Reference layer(s): Et av lagene du jobber med.
- Cell Size: 1

Raster calculator									>
Parametere Logg							` F	Raster	*
Expression							^ c	alculator	
Lag	Operatorer						D	enne algoritmen lar	
CA_GT500@1	+	*	cos	sin	log10	AND	al	eg uttøre Igebraiske perasioner på	
DTM@1	-	1	acos	asin	In	OR	ra	asterlag.	
DTM_med-Bygg-og-Elv@1 FilledDem@1	· · · · ·	sqrt	tan	atan	) (	)	R	esultatlaget vil få ne verdier beregnet	Ł
veg_raster@1	<	>	=	!=	<=	>=	m	ed et uttrykk. ttrykket kan	
Forhåndsvalgte uttrykk							a	sin(), cos(), tan(), tan2(), ln(), log10() u kan velge utdatas	
NDVI				*	Legg til	Lagre	ui	tstrekning, ellestørrelse og KRS linste utstrekning om dekker valgt(e)	
eference layer(s) (used for automat	ed extent, cellsize, a	nd CRS) [optional	]				re bi	eferanselag vil rukes dersom ikke	
) elementer valgt							u' M	tstrekning oppgis. Iinste cellestørrelse	
ell size (use 0 or empty to set it auto	omatically) [valgfri]						til	l valgt(e) eferanselag vil	
1,000000							▼ bi	rukes dersom	
			0%					Avbryt	

- Output file: F.eks. CA\_GT500\_hoyde

DTM som det er kjørt «Fill Sink» på gir et «mykere» resultat. Original DTM gir et dårligere bilde; Hakkete flomavgrensning pga «sink holes», men det er mulig at dette gir et riktigere bilde. Kjører videre på dette! Blir mer eller mindre borte ved overgang til vektor-datasett ved endelig etablering av flomsone-kartet.

#### 3.2. Beregne Euclidean Allocation

Sprer verdien av en celle til en bestemt radius (100 m).

Raster grow (Prosessering verktøykasse/GRASS/r.grow)

- Input raster layer: CA\_GT500\_hoyde
- Radius of buffer in raster cells: **100**
- Metric: Euclidean
- Cell size: 1
- La resten stå som det er.
- Output: Navn som gir mening for deg f.eks.
   CA\_GT500\_hoyde\_EucAll

Q r.grow	×	Processing Toolbox 🍬 🍓 🕓 🖹 💷 🔦
Parameters       Log         input raster layer <ul> <li>CCA_GT500_hoyde [EPSG:25833]</li> <li>â€]</li> <li>Radius of buffer in raster cells [optional]</li> <li>100,00000</li> <li>@ •</li> </ul> Metric [optional] <ul> <li>euclidean</li> <li>value to write for input cells which are non-NULL (-1 =&gt; NULL) [optional]</li> <li>Not set</li> <li>value to write for "grown" cells [optional]</li> <li>Not set</li> <li>v Advanced parameters</li> <li>Radius is in map units rather than cells</li> <li>GRASS GIS 7 region extent (xmin, xmax, ymin, ymax) [optional]</li> <li>[Leave blank to use min covering extent]</li> <li></li> <li>GRASS GIS 7 region celsize (leave 0 for default)</li> <li>1,000000</li> <li>•</li> <li>Output Rasters format options (createopt) [optional]</li> </ul>	Generates a raster layer with contiguous areas grown by one cell.	Q. Search         ▼ Recently used         W Ingrow         Raster calculator         W Merge         ® Rasterize         Buffer         > Q. Cartography         > Q. Database         > Q. Filt cools         > Q. Graphics         > Q. Interpolation         > Q. Aster rools         > Q. Network analysis         > Q. Raster torols         > Q. Vector general         > Q. Vector general         > Q. Vector overlay         > Q. Vector overlay         > Q. Vector overlay         > Q. Vector overlay         > Q. Stacks         > Models         > Q. SagaZha         > S. SAGA
0%	Cancel	
Run as Batch Process	Run Close Help	



## 4. Beregne potensiell vannstandsstigning for en 500-års flom

# I NVEs Rettleiar 3/2015: Flaumfare langs bekker – råd og tips om kartlegging:

Råd om flaumberekning for små nedbørfelt

I små nedbørfelt manglar ein ofte tilstrekkelege målingar for å bestemme vassføring eller vasstand ved ulike flaumstorleikar. I slike tilfelle kan ein nytte ulike framgangsmåtar for å estimere flaumvassføringar og/eller flaumvasstand (pkt. 1-4). I tillegg er metoden for tradisjonell flaumsonekartlegging omtalt (pkt. 5).

 Erfaringstal frå norske vassdrag: Å nytte erfaringstal frå norske vassdrag er ein måte å anslå potensiell vasstandsstigning frå normalvassføring til ein 500 års flaum. Den estimerte stigninga etter denne regelen er avhengig av storleiken på nedbørfeltet. For nedbørfelt på 1-500 km2 vil vasstanden under ein 500 års flaum auke mellom 2 og 8 meter, for nedbørfelt > 500 km2 vil auken vere ca. 8 meter (jf. formelen under). Ved bruk av formelen må ein rekne med ei overestimering på mellom 1-6 meter for dei fleste elvar. Formelen er ikkje eigna for strekningar som har forhold som gir stor oppstuving, til dømes samle/låge bruer, kulvertar, innsnevringar av elveløpet og igjentetting. For slike elvestrekningar må ein bestemme flaumnivå ved hjelp av ein hydraulisk modell. Formelen gir mest realistiske resultat på flate elvestrekningar. I bratte elvar vil regelen i dei fleste tilfelle overestimere vasstandsauken kraftig. Her er det også andre utfordringar som fare for erosjon og at elva kan ta nytt løp.

- 2. Erfaringstal viser at forholdet mellom nedbørfeltareal og vasstandstigning (i meter) er: a. 0-1 km2 Vasstandsstigning dH(m) =
  - b. 2 1-500 km2 Vasstandsstigning dH(m)=0.965 \* ln(Areal) + 2
  - c. >500 km2 Vasstandsstigning dH(m)=8

Vi vil beregne for hver celle i elvestrengen hvor høy den maksimale vannstandsstigningen blir. Dette vil vi bruke til å definere et høydeplan (100 meter bredt analyseområde) 90 grader på elveløpet med tilhørende tall for vannstandsstigningen.

For å beregne hvor stigningen skal være 2 meter og hvor stigningen skal være «0,965\*Ln(areal av nedbørsfelt i km<sup>2</sup>)+2» og evt. 8 meter, må vi ta utgangspunkt i akkumulerte verdier. (Siden cellestørrelsen er  $1m^2$  vil tallet i cellene representere nedbørsfeltet i m<sup>2</sup>.) (Ln=Den naturlige logaritme)

## 4.1. Beregne 2-8 meter stigning fra elvestrengen

Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)

- Velg følgende uttrykk: ("CA\_GT500@1" > 50000000)\*8 + (("CA\_GT500@1" <= 50000000) AND ("CA\_GT500@1">= 1000000))\*(0.965\*ln("CA\_GT500@1"/1000000) +2) + ("CA\_GT500@1" < 1000000)\*2</pre>
- Hvis akkumulert celleverdi (nedbørsfelt) er større enn 500 km2 gis verdien
   8. Hvis akkumulert celleverdi (nedbørsfelt) er mindre eller lik 1km2 gis verdien 2, ellers gis verdien 0,965\*ln(celleverdien/1000000)+2.
- Reference layer(s): **Et av lagene du jobber med.**
- Cell Size: 1
- Output file: F.eks. CA\_GT500\_stigning

Lag       Operatorer         CA_GT500_hoyde@1       +       *       cos       sin       log10       Al         CA_GT500_hoyde@1       -       /       acos       asin       ln       CC         CA_GT500_stigning@1       -       /       acos       asin       ln       CC         DTM@1       -       /       acos       asin       ln       CC         GT500_stigning@1       -       /       acos       asin       ln       CC         Uttrykk       -       -       -       -       -       -       -       -         Uttrykk       -			-	Calculato Denne algoritme deg utføre algebraiske operasjoner på	r 1 Iar
Lag       Operatorer                CA_GT500@1				Denne algoritme deg utføre algebraiske operasjoner på	n lar
CA_GT500@1       +       *       cos       sin       log10       A         CA_GT500_hoyde@1       -       /       acos       asin       In       CC         DTM@1       -       /       acos       asin       In       CC         DTM@1       -       /       acos       asin       In       CC         CA_GT500_stigning@1       -       /       acos       asin       In       CC         FilledDem@1       -       -       /       acos       atan       (       C         Vttrykk        =       !=       <=       >       >       !=       <=       >         Vtrykk       (°CA_GT500@1* > 500000000)*8 + ((°CA_GT500@1* <= 500000000) AND (°CA_GT500@1*>= 1000000))*(0.965*in(°CA_GT500@1*       1000000)*2       !       !       Image: Comparison of the state o				algebraiske operasjoner på	
CA_GI500_hoyde@1         CA_uten-Vann-og-Veg@1         DTM@1         CA_GT500_stigning@1         FilledDem@1         Vttrykk         (*CA_GT500@1" > 500000000)*8 + ((*CA_GT500@1" <= 500000000) AND (*CA_GT500@1" >= 1000000))*(0.965*h(*CA_GT500@1         Uttrykk         [*CA_GT500@1" > 500000000)*8 + ((*CA_GT500@1" <= 500000000) AND (*CA_GT500@1" >= 1000000))*(0.965*h(*CA_GT500@1         Forhåndsvalgte uttrykk         NDVI       * Legg til Lag         eference layer(s) (used for automated extent, cellsize, and CRS) [optional]         elementer valgt				operasjoner pa	
DTM@1       ^ sqrt       tan       atan       (         CA_GT500_stigning@1       ^ sqrt       tan       atan       (         FiledDem@1       >       =       !=       <=				rasterlag.	
FilledDem@1        >       =       !=       <=				Resultatlaget vil	få onet
Uttrykk           ["CA_GT500@1" > 500000000)*8 + (("CA_GT500@1" <= 500000000) AND ("CA_GT500@1">= 1000000))*(0.965*In("CA_GT500@1           1000000) +2) + ("CA_GT500@1" < 1000000)*2	51	5		med et uttrykk.	Succ
Forhåndsvalgte uttrykk         NDVI         • Legg til				viikariig lag I gjeli prosjekt. De følg funksjonene stø også: - sin(), cos(), tar atan20, lo0, loc	iende ende ites
NDVI <ul> <li>Legg til</li> <li>Leg</li></ul>				Du kan velge uto	atas
elementer valgt				utstrekning, cellestørrelse og Minste utstreknir som dekker valgi referanselag vil	KRS. Ig :(e)
	···			utstrekning oppg	ке jis.
ell size (use 0 or empty to set it automatically) [valgfri]					alse
1,000000				Minste cellestørn til valgt(e)	
				Minste cellestørn til valgt(e) referanselag vil brukes dersom	
0%				Minste cellestørn til valgt(e) referanselag vil brukes dersom	

### 4.2. Beregne Euclidean Allocation

Raster grow (Prosessering verktøykasse/GRASS/r.grow)

- Input raster layer: **CA\_GT500\_stigning**
- Radius of buffer in raster cells: 100
- Metric: Euclidean
- La resten stå som det er.
- Output: Gi filen et forståelig navn f.eks. CA\_GT500\_stigning\_EucAll



Buffersonen kan se slik ut

## 5. Lage hensynssone

#### 5.1. Beregne vertikal stigning i m.o.h

For å finne den absolutte høyden (m.o.h.) for vannstandsstigningen, må vi legge sammen verdiene fra «høydeplanet» og verdiene fra «vannstandsstigningsplanet».

Legg sammen høydeplan (i m.o.h.) og planet for den relative vannstandsstigning fra Euclidean Allocation-beregningene

Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)

- Velg følgende uttrykk:
  - "CA\_GT500\_hoyde\_EucAll@1"+"CA\_GT500\_stigning\_EucAll@1"
- Reference layer(s): Lag du jobber med
- Cell Size: 1
- Output: Elv\_TotVannstigning

Parametere Logg								Í	Raster	
Expression							-	•	calculator	
Lag	Operatorer							D	enne algoritmen lar	
CA_GT500_hoyde_EucAll@1	+	*	cos	sin	log 10	AND		a	lgebraiske perasioner på	
CA_G1500_hoyde@1 DTM@1	-	1	acos	asin	In	OR		ri	asterlag.	
CA_GT500_stigning@1 CA_GT500_stigning_EucAll@	· · ·	sqrt	tan	atan	(			R	esultatlaget vil få ine verdier beregne	t
I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	<	>	=	!=	<=	>=		n	ned et uttrykk. Ittrykket kan	
"CA_GT500_hoyde_EucAll@1"+	"CA_GT500_stigning_	EucAll@1"						p fi	rosjekt. De følgend unksjonene støttes	e
"CA_GT500_hoyde_EucAll@1"+	"CA_GT500_stigning_	_EucAll@1"						p fi o - a	rosjekt. De følgend unksjonene støttes gså: sin(), cos(), tan(), tan2(), ln(), log10()	e
"CA_GT500_hoyde_EucAll@1"+	"CA_GT500_stigning_	_EucAll@1"						p fi a D u	rosjekt. De følgend unksjonene støttes gså: sin(), cos(), tan(), tan2(), ln(), log10() Du kan velge utdata: itstrekning,	e t
"CA_GT500_hoyde_EucAll@1"+ CA_GT500_hoyde_EucAll@1"+ Forhândsvalgte uttrykk NDVI	"CA_GT500_stigning.	EucAll@1"		•	Legg til	Lagre		p fi a D u c M	rosjekt. De følgend unksjonene støttes gså: sin(), cos(), tan(), tan2(), ln(), log10() iu kan velge utdata: tstrekning, ellestørrelse og KRS linste utstrekning	e
"CA_GT500_hoyde_EucAll@1"+         Forhândsvalgte uttrykk         NDVI         eference layer(s) (used for automa	"CA_GT500_stigning_	_EucAll@1" nd CRS) [optional]		•	Legg til	Lagre		p fi a D u c M s r b	rosjekt. De følgendu unksjonene støttes gså: sin(), cos(), tan(), tan2(), ln(), log10() u kan velge utdata: tstrekning, ellestørrelse og KRS finste utstrekning om dekker valgt(e) eferanselag vil rukes dereom ikke	;
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automa elementer valgt	"CA_GT500_stigning_	_EucAll@1" nd CRS) [optional]	1	•	Legg til	Lagre		p fi o - a D u c M s r b u	rosjekt. De følgend unksjonene støttes gså: sin(), cos(), tan(), tan2(), ln(), log10() u kan velge utdata: tstrekning, ellestørrelse og KRS linste utstrekning om dekker valgt(e) eferanselag vil urskes dersom ikke tstrekning oppgis.	e .
Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automa elementer valgt el size (use 0 or empty to set it aut	"CA_GT500_stigning_ ed extent, cellsize, a smatically) [valgfri]	_EucAll@1" nd CRS) [optional]	1	•	Legg til	Lagre		P fi o u c M s r b u ti	rosjekt. De følgend unksjonene støttes gså: sin(), cos(), tan(), tan2(), ln(), log10() Du kan velge utdatær tstrekning, ellestørrelse og KRS finste utstrekning om dekker valgt(e) feranselag vil rukes dersom ikke tstrekning oppgis. I valgt(e)	e .
"CA_GT500_hoyde_EucAll@1"+         Forhåndsvalgte uttrykk         NDVI         teference layer(s) (used for automa         0 elementer valgt         cell size (use 0 or empty to set it automa         1µ000000	"CA_GT500_stigning_ ed extent, cellsize, a matically) [valgfri]	EucAll@1" nd CRS) [optional]	]	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Legg til	Lagre		p fi o a U U U S S r t b U M S t t r n b	rosjekt. De følgendi unksjonene støttes gså: sin(), cos(), tan(), tan2(), ln(), log10() vu kan velge utdata: tstrekning, ellestørrelse og KRS linste utstrekning om dekker valgt(e) eferanselag vil rukes dersom ikke tstrekning oppgis. finste cellestørrelse l valgt(e) eferanselag vil rukes dersom	
"CA_GT500_hoyde_EucAll@1"+ Forhândsvalgte uttrykk NDVI teference layer(s) (used for automa 0 elementer valgt Cell size (use 0 or empty to set it automa 1000000	"CA_GT500_stigning_ ed extent, cellsize, a pmatically) [valgfri]	_EucAll@1" nd CRS) [optional]	0%	•	Legg til	Lagre		p fi o a U U U V S S n b U U N S T n b U U N S	rosjekt. De følgendu unksjonene støttes gså: sin(), cos(), tan(), tan2(), ln(), log10() u kan velge utdata: tstrekning, ellestørrelse og KRS linste utstrekning om dekker valgt(e) eferanselag vil rukes dersom ikke tstrekning oppgis. linste cellestørrelse I valgt(e) eferanselag vil rukes dersom	e

For å finne de områdene som blir oversvømt må vi trekke terrengmodellen fra den absolutte høyden for vannstandsstigningen.

### 5.2. Finn oversvømt område

Trekk terrengmodellen fra den absolutte vannstigningen (i moh)

Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)

Velg følgende uttrykk: "Elv\_TotVannstigning@1" - "DTM@1"

- Reference layer(s): Lag du jobber med
- Cell Size: 1
- Output: Flomareal

Parametere Logg xpression							<b></b>	Raster calculator	
Lag	Operatorer							Denne algoritmen l	ar
CA_GT500_hoyde_EucAll@1	+	*	cos	sin	log 10	AND		algebraiske	
DTM@1	-	1	acos	asin	In	OR		rasterlag.	
CA_GT500_stigning@1 CA_GT500_stigning_EucAll@	· · ·	sqrt	tan	atan	(	)		Resultatlaget vil få	net
	<	>	=	!=	<=	>=		med et uttrykk. Uttrykket kan	
"Elv_TotVannstigning@1" - "DTM	@1"							prosjekt. De følger funksjonene støtte	nde 's
Ev_TotVannstigning@1" - "DTM	@1"							prosjekt. De følger funksjonene støtte også: - sin(), cos(), tan() atan2(), ln(), log1()	nde s
"Elv_TotVannstigning@1" - "DTM Forhåndsvalgte uttrykk NDVI	@1*			•	Legg til	Lagre		prosjekt. De følger funksjonene støtte også: - sin(), cos(), tan() atan2(), ln(), log 10 Du kan velge utdat utstrekning, cellestørrelse og K7 Minste utstrekning som dekker valgt(e	ide s )() as as as
Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automate	@1" ed extent, cellsize, ar	nd CRS) [optional]		•	Legg til	Lagre		prosjekt. De følger funksjonene støtte også: - sin(), cos(), tan() atan2(), ln(), log IC Du kan velge utdat utstrekning, cellestørrelse og KF Minste utstrekning som dekker valgt(e referanselag vil brukes dersom ikke	, , )0 as as as , )
Forhândsvalgte uttrykk  Forhândsvalgte uttrykk  NDVI  eference layer(s) (used for automate elementer valgt	@1" ed extent, cellsize, ar	nd CRS) [optional]		•	Legg til	Lagre		<ul> <li>prosjekt. De følger funksjonene støtte også:         <ul> <li>sin(), cos(), tan() atan2(), ln(), log II</li> <li>Du kan velge utdat utstrekning, cellestørrelse og KR Minste utstrekning som dekker valgt(e referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrels</li> <li>utstrekning oppgis.</li> </ul> </li> </ul>	nde s 200 cas RS. 2)
Forhåndsvalgte uttrykk  Forhåndsvalgte uttrykk  NDVI  eference layer(s) (used for automate ) elementer valgt ell size (use 0 or empty to set it auto 1 000000	@1" ed extent, cellsize, ar matically) [valgfri]	nd CRS) [optional]		•	Legg til	Lagre		<ul> <li>prosjekt. De følger funksjonene støtte også:</li> <li>-sin(), cos(), tan() atan2(), ln(), log 10</li> <li>Du kan velge utdat utstrekning, cellestørrelse og K8 Minste utstrekning som dekker valgt(e referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrels til valgt(e)</li> <li>referanselag vil</li> </ul>	nde s ,00 aas as as ,
"Elv_TotVannstigning@1" - 'DTM         Forhåndsvalgte uttrykk         NDVI         eference layer(s) (used for automate)         elementer valgt         ell size (use 0 or empty to set it auto         1,000000	@1" ed extent, cellsize, ar matically) [valgfri]	nd CRS) [optional]		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Legg til	Lagre	····	<ul> <li>prosjekt. De følger funksjonene støtte også:</li> <li>- sin(), cos(), tan() atan2(), ln(), log 10</li> <li>Du kan velge utdat utstrekning, cellestørrelse og K3 Minste utstrekning som dekker valgt(e referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis Minste cellestørrels til valgt(e)</li> <li>referanselag vil brukes dersom</li> </ul>	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
Forhåndsvalgte uttrykk  Forhåndsvalgte uttrykk  NDVI  eference layer(s) (used for automate elementer valgt iell size (use 0 or empty to set it auto 1,000000	@1" ed extent, cellsize, ar matically) [valgfri]	nd CRS) [optional]	0%	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	Legg til	Lagre		prosjekt. De følger funksjonene støtte også: - sin(), cos(), tan() atan2(), in(), log I() Du kan velge utdat utstrekning, cellestørrelse og KR Minste utstrekning som dekker valgt(e referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis, Minste cellestørrels til valgt(e) referanselag vil brukes dersom	nde s ,00 cas RS. ) : : :

### 5.3. Opprydding - Sett nullverdi for alle celler som har negativ verdi

Minus (-) verdier må fjernes fordi det er verdiene som ligger under vår terrengmodell.

Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)

- Velg følgende uttrykk: (("Flomareal@1">0)\*"Flomareal@1") / (("Flomareal@1">0)\*1 + ("Flomareal@1"<0)\*0)</p>
- Reference layer(s): Lag du jobber med
- Cell Size: 1
- Output: Flomareal\_pos

Lg       Operatorer         Image: CA_GTS00_hoyde_EucAll@1       + + = cos sin log10 AND         Ev_TotVanstigning@1       - / acos asin in OR         CA_GTS00_stigning@1       - > = 1 = <= > =         Uttrykk       - > = 1 = <= > =         Uttrykk       - > = 1 = <= > =         Viffinareal@1">Operatorer       - / (Thomareal@1">Operatorer         Viffinareal@1">Operatorer       - / acos asin in OR         Resultataget vi fA       methode numeriske         verder operatorer       - > =         Viffinareal@1">Viffiomareal@1">Operatorer         Viffinareal@1">Operatorer       - / (Thomareal@1">Operatorer         viffinareal@1">Viffiomareal@1">/ ((Thomareal@1">O)*1 + (Thomareal@1*<0)*0)         Forhåndsvalgte uttrykk	Parametere Logg								Raster
Lag       Operatorer                 CA. GT500, hoyde, EucAll@1 EV, TotVannstigning@1 CA. GT500, stigning@1 CA. GT500, stigning@1 CA. GT500, stigning@1 CA. GT500, stigning@1 CA. GT500, stigning.EucAll@ CA. GT500, stigning@1 CA. GT500, stigning@1	xpression								calculator
CA_GT500_hoyde_EucAll@1       + * * cos sin log10       AND         EV_TotVannstigning@1       - / acos asin ln OR       algeraiste         CA_GT500_stigning@1       - / acos asin ln OR       asin cos asin ln OR         CA_GT500_stigning_EucAll@       - / acos asin ln OR       Resultataget vil få sine verdier beregnet med et uttrykk.         Uttrykk       < > = i = <= >=       >=       Introde numeriske verdier beregnet med et uttrykk.         (('Fiomareal@1*>0)**Fiomareal@1*>0)*1 + ('Fiomareal@1*<0)*0)       * Legg til Lagre       sin(), cos(), tan(), atan2(), n(), log100         Forhåndsvalgte uttrykk       * Legg til Lagre       sind everdier bereklag vil førsterelag vil	Lag O	peratorer							Denne algoritmen lar deg utføre
EV. (otVannstrgining@1       // accs asin in OR         Flomareal@1       // accs asin in OR         CA_GTS00_stigning@1       ^         CA_GTS00_stigning@1          CA_GTS00_stigning@1          CA_GTS00_stigning@1          CHT          Forhåndsvalgte uttrykk          INDVI        Legg til         NDVI        Legg til         Legg til       Legg til       Legg til         uttrekning       ordekker valat(e)       valat(e)         referanselag vil       brukes dersom ikke       valat	CA_GT500_hoyde_EucAll@1	+	*	cos	sin	log 10	AND		algebraiske
CA_GT500_stigning@1       ^       sqrt       tan       atan       ( )         CA_GT500_stigning_EucAll@       ^       sqrt       tan       atan       ( )         utrykk        =       !=       >=       !       werdier beregnet         Utrykk       (("Flomareal@1">0)*"Flomareal@1">0)*1 + ("Flomareal@1"<0)*0)	Flomareal@1	-	1	acos	asin	In	OR		rasterlag.
CHC_01300_stighting_tubering       Image: Charlen of the Vertuel Delegated and the Numericke states of the Vertuel Delegated and the Numericke states of the N	CA_GT500_stigning@1	^	sart	tan	atan			i I I	Resultatlaget vil få
Uttrykke Uttrykk Uttrykke (('Flomareal@1'>0)*'Flomareal@1'>0)*1 + ('Flomareal@1'<0)*0)] Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automated extent, cellsize, and CRS) [optional] elementer valgt ell size (use 0 or empty to set it automatically) [valgfri] u,00000 0%	CA_01500_stigning_EucAnd								med et uttrykk.
Uttrykk       verder, operatorer         (("Flomareal@1">0)*"Flomareal@1">0)*1 + ("Flomareal@1"<0)*0)									inneholde numeriske
O'fereranser in er         (('Flomareal@1'>0)*"Flomareal@1'>0)*1 + ('Flomareal@1'<0)*0)]	Uttrykk								verdier, operatorer
(("Flomareal@1">0)*"Flomareal@1">0)*1 + ("Flomareal@1"<0)*0)         (("Flomareal@1">0)*"Flomareal@1">0)*1 + ("Flomareal@1"<0)*0)         Forhåndsvalgte uttrykk         NDVI <ul> <li>Legg til</li> <li>Lagre</li> <li>starte valgt(e) referansela gvil)</li> <li>bridgefrig</li> <li>gementer valgt</li> <li>utstrekning oppiske</li> <li>utstrekning</li> <li>utstrekning</li></ul>									og referanser utet
(('Homareal@1>0)*'Homareal@1>0)*1 + ('Homareal@1<0)*0)]       prospect. De toigende funksjonene støttes også:         - sin0, cos0, tan0, atan20, ln0, log100       Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppis.         elementer valgt          all size (use 0 or empty to set it automatically) [valgfri]          0%       0%			all all a des	المغذمي البرجيا					Viikariig lag i gjeldende
Forhåndsvalgte uttrykk       - sin (), cos (), tan (), atan 2(), ln (), log 100         DU kan velge utdatas utsrekning, cellestørrelse og KRS.         eference layer (s) (used for automated extent, cellsize, and CRS) [optional]         elementer valgt         Ill size (use 0 or empty to set it automatically) [valgfri]         ,000000	(("Flomareal@1">0)*"Flomareal@1"								I prociekt De telgende
Forhåndsvalgte uttrykk       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log100         Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørelse og KRS.         INDVI <ul> <li>Legg til</li> <li>Lagre</li> <li>Genenter valgt</li> <li>Il size (use 0 or empty to set it automatically) [valgfri]</li> <li>,000000</li> <li>Teranselag vil brukes dersom ike utstrekning opgis</li> <li>Avbrut</li> <li>D%</li> <li>Avbrut</li> <li>Avbrut</li> <li>Avbrut</li> <li>Avbrut</li> <li>Avbrut</li> <li>Legg til</li> <li>Lagre</li> <li>Som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ike utstrekning opgis</li> <li>Valgt(e) referanselag vil brukes dersom ike utstrekning opgis</li> <li>Avbrut</li> <li>D%</li> <li>Avbrut</li> </ul> <li>Avbrut</li>	((rionarcare 1 / o) rionarcare 1	) / (( Fiomareai@	01 >0)‴1 + ( ⊨ioma	areai@1 <0)~0)					prosjekti De ipigende
Forhåndsvalgte uttrykk       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         DU kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS.       Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS.         Minste utstrekning       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       utstrekning, cellestørrelse og KRS.         Minste utstrekning       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       utstrekning, cellestørrelse og KRS.         Minste utstrekning       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), cos(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin(), tan(), atan2(), h(), log 100         Du kan velge utdatas       - sin	((final care 1 / o) final care 1	) / (( Fiomareai@	01 >0)~1 + ( Fioma	area(@1<0)~0)					funksjonene støttes
Forhåndsvalgte uttrykk         NDVI <ul> <li>Legg til</li> <li>Lagre</li> <li>startelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning, cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning avgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste dersom ikke utstrekning dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste dersom ikke utstrekning ville brukes dersom ikke utstreknike dersom ikke utstrekning ville bruke dersom</li></ul>		) / (( Fiomareai@	01 >0)~1 + ( Floma	areai@i<0)~0)					funksjonene støttes også:
Forhåndsvalgte uttrykk       atan20, h0, log 100         NDVI <ul> <li>Legg til</li> <li>Lagre</li> <li>Legg til</li> <li>Lagre</li> <li>Minste utstrekning, cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppjs.</li> <li>Minste utstreknister oppjs.</li> <li>Minste utstrekn</li></ul>		) / (( Fiomareai@	)1 >0)°1 + ( Floma	areai@1<0)~0)					funksjonene støttes også:
Forhåndsvalgte uttrykk       Du kan velge utdatas utsrekning, cellestørrelse og KRS.         NDVI <ul> <li>Legg til</li> <li>Lagre</li> <li>Du kan velge utdatas utsrekning, cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utsrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utsrekning valgte ikke dersom ikke utsreknike dersom ikke utsrekning valgte ikke dersom ikke utsre</li></ul>		) / (( Fiomareai@	11 >0)*1 + ( Fioma	ireai@1 <0)~0)					funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(),
Image: Contrained output to set it automatically) [valgfri] <ul> <li>Legg til</li> <li>Legg t</li></ul>		) / (( Fiomareai@	11 >0)~1 + ( Floma	rea(@1 <0)~0)					<ul> <li>- sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10()</li> </ul>
NDVI <ul> <li>Legg til</li> <li>Lagre</li> <li>cellestivrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning som dekker valgt(e)</li> <li>referanselag vil</li> <li>brukes dersom ikke</li> <li>utstrekning oppis.</li> <li>Minste utstrekning oppis.</li> <li>Minste valgt</li> <li>utstrekning oppis.</li> <li>Valgt(e)</li> <li>referanselag vil</li> <li>brukes dersom ikke</li> <li>valgt(e)</li> <li>referanselag vil</li> <li>brukes dersom ikke</li> <li>valgt(e)</li> <li>referanselag vil</li> <li>brukes dersom</li> </ul> 0%     Avbrut		) / (( Fiomareai@	1 >0)~1 + ( Fioma	reai@1 <0)~0)					- sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10()
NDVI       ▼       Legg til       Lagre         cellestorrelse og KRS.       Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppis.         elementer valgt          ell size (use 0 or empty to set it automatically) [valgfri]          t,000000       Image: transelag vil brukes dersom	Forhåndsvalgte uttrykk	) / (( Fiomareai@	1 >0)~1 + ( Fioma	reai@1 <0)~0)					<ul> <li>Josjekt: De holgehoe funksjonene støttes også:</li> <li>- sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log 10()</li> <li>Du kan velge utdatas</li> </ul>
Avbryt	Forhåndsvalgte uttrykk	) / (( Fiomareai@	1 >U)~I + ( Fioma	reai@1 <0)~0)					<ul> <li>Josjekt De holgenoe funksjonene støttes også:</li> <li>sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning,</li> </ul>
eference layer(s) (used for automated extent, cellsize, and CRS) [optional] elementer valgt el size (use 0 or empty to set it automatically) [valgfri] u,000000	Forhåndsvalgte uttrykk	) / (( Fiomareai@	1 >0)~1 + ( Fioma	rea(@1 <0)~0)	•	Legg til	Lagre		<ul> <li>posjekt: De polgenoe funksjonene støttes også:</li> <li>- sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log 10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS.</li> </ul>
eference layer(s) (used for automated extent, cellsize, and CRS) [optional] elementer valgt ell size (use 0 or empty to set it automatically) [valgfri] t,000000	Forhåndsvalgte uttrykk	) / (( Fiomareai@	1 >0)~1 + ( Fioma	reai@1 <0)~0)	•	Legg til	Lagre		<ul> <li>posjekt poljelnog funksjonene støttes også:</li> <li>sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log 10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning</li> </ul>
elementer valgt elementer valgt utstrekning oppgis. Utstrekning utstrekning oppgis. Utstrekning oppgis. Ut	Forhåndsvalgte uttrykk	) / (( Fiomareai@	1 >0)~1 + ( FIOM2	reai@1 <0)~0)	•	Legg til	Lagre		<ul> <li>posjekt poljelnoe funksjonene støttes også:</li> <li>sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning som dekker valgt(e)</li> </ul>
Lipementer valgt     Image: Second Seco	Forhåndsvalgte uttrykk           NDVI           eference layer(s) (used for automated effective) (used for automated ef	) / (( Fiomareai@	nd CRS) [optional]	rreai@1 <0)™0)	•	Legg til	Lagre		<ul> <li>posjekt: De polgenoe funksjonene støttes også:</li> <li>- sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukee dersom ikke</li> </ul>
ell size (use 0 or empty to set it automatically) [valgfri] 1,000000	Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automated e	extent, cellsize, a	nd CRS) [optional]	rreal@1 <0)~0)	•	Legg til	Lagre		<ul> <li>posjekt polgenoe</li> <li>funksjonene støttes</li> <li>også:</li> <li>sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log 10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning,</li> <li>cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning som dekker valgt(e)</li> <li>referanselag vil</li> <li>brukes dersom ikke</li> <li>utstrekning opprøis.</li> </ul>
1,000000	Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automated elementer valgt	xtent, cellsize, a	nd CRS) [optional]	rreal@1 <0)~0)	~	Legg til	Lagre		<ul> <li>posjekt polgenice</li> <li>funksjonene støttes</li> <li>også:</li> <li>sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log 10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning,</li> <li>cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil</li> <li>brukes dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse</li> </ul>
1,00000 Erikes dersom	Forhåndsvalgte uttrykk           NDVI           eference layer(s) (used for automated el elementer valgt           ell size (use 0 or empty to set it automated el elementer valgt	) / (( Fiomareai@ extent, cellsize, a tically) [valgfri]	nd CRS) [optional]	rreal@1 <0)™0)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Legg til	Lagre		<ul> <li>posjekt polgenoe funksjonene støttes også:</li> <li>sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e)</li> </ul>
0% Avbryt	Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automated el elementer valgt ell size (use 0 or empty to set it automated elementer valgt)	) / (( Fiomareai@ extent, cellsize, a tically) [valgfri]	nd CRS) [optional]	rreal@1 <0)™0)	•	Legg til	Lagre		<ul> <li>posjekt poljelnoe funksjonene støttes også:</li> <li>sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log10()</li> <li>Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS.</li> <li>Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil</li> <li>brukes dersom ikke utstrekning oppgis.</li> <li>Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil</li> </ul>
0% Avbryt	Forhåndsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automated elementer valgt el size (use 0 or empty to set it automational) 1,000000	) / (( Fiomareai@ extent, cellsize, a tically) [valgfri]	nd CRS) [optional]	rreal@1 <0)™0)	•	Legg til	Lagre		<ul> <li>posjekt polgenice</li> <li>posjekt polgenice</li> <li>polgenice</li> <li>polgenice</li></ul>
	Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automated e elementer valgt el size (use 0 or empty to set it automat 1,000000	xtent, cellsize, a ically) [valgfri]	nd CRS) [optional]	reai@1 <0)"0)		Legg til	Lagre	····	<ul> <li>posjekt polgenice</li> <li>posjekt polgenice</li> <li>polgenice</li> <li>polgenice</li></ul>
	Forhândsvalgte uttrykk NDVI eference layer(s) (used for automated e elementer valgt elesize (use 0 or empty to set it automat 1,000000	) / (( Fiomareai@ extent, cellsize, a tically) [valgfri]	nd CRS) [optional]	0%		Legg til	Lagre	· · · ·	<ul> <li>posjekt polgenice</li> <li>posjekt polgenice</li> <li>polsekt polsekt polgenice</li> <li>polsekt polsekt polsek</li></ul>

## 5.4. Reklassifiser alle stigningsverdiene til et felles heltall (Integer)

Vi skal konvertere aktsomhetsområdene til vektordata. Verdiene må da gjøres om til heltall (Integer). Dette kan f.eks. gjøres ved å reklassifisere alle stignings-verdiene (desimaltallene for stigningsnivå) til en felles verdi.

Raster Calculator (Prosessering verktøykasse/Raster calculator)

- Velg følgende uttrykk: ("Flomareal\_pos@1">0)\*1
   Setter verdien til alle celler med verdi over 0 til 1.
- Reference layer(s): Lag du jobber med
- Cell Size: 1
- Output: Flomareal\_int

arametere Logg							*	Raster
pression								calculator
ag	Operatorer						_	Denne algoritmen lar deg utføre
Flomareal_pos@1 Elv_TotVannstigning@1 Flomareal@1 CA_GT500_stigning@1 CA_GT500_stigning_FucAll@	+	*	cos	sin	log 10	AND		algebraiske
	- /	1	acos	asin	ln (	OR )		rasterlag. Resultatlaget vil få
		sqrt	tan					
4 b		>	=	!=	<=	>=		med et uttrykk.
(								prosjekt. De følgende funksjonene støttes også:
orhåndsvalgte uttrykk								prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log 10() Du kan velge utdatas
Forhåndsvalgte uttrykk				•	Legg til	Lagre		prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log1(0) Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valat(e)
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI ference layer(s) (used for automate	d extent, cellsize, an	nd CRS) [optional]		•	Legg til	Lagre		prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log 10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI ference layer(s) (used for automate elementer valgt	d extent, cellsize, an	nd CRS) [optional]	 	•	Legg til	Lagre		prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), In(), log10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis.
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI ference layer(s) (used for automate elementer valgt Il size (use 0 or empty to set it autor	d extent, cellsize, an natically) [valgfri]	nd CRS) [optional]		~	Legg til	Lagre		prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log 10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil
Forhândsvalgte uttrykk NDVI ference layer(s) (used for automate elementer valgt Il size (use 0 or empty to set it autor 000000	d extent, cellsize, an natically) [valgfri]	nd CRS) [optional]		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Legg til	Lagre	····	prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), In(), log10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom
Forhåndsvalgte uttrykk NDVI ference layer(s) (used for automate elementer valgt Il size (use 0 or empty to set it autor 000000	d extent, cellsize, an natically) [valgfri]	nd CRS) [optional]	0%	•	Legg til	Lagre	····	prosjekt. De følgende funksjonene støttes også: - sin(), cos(), tan(), atan2(), ln(), log 10() Du kan velge utdatas utstrekning, cellestørrelse og KRS. Minste utstrekning som dekker valgt(e) referanselag vil brukes dersom ikke utstrekning oppgis. Minste cellestørrelse til valgt(e) referanselag vil brukes dersom



#### 5.5. Konvertere aktsomhetsområdene til vektordata

Polygoniser (raster til vektor) (Raster/Konvertering/Polygoniser (raster til vektor))

- Input raster: **Flomareal\_int**
- Name of field to create: Hva du vil f.eks. Hensynssone
- Vektorisert: Ønsket navn for sluttresultat / eventuelt la det stå tomt for å lagre resultatet som midlertidig fil.

Parametere Logg	
inndatalag	
Flomareal_int [EPSG:25833]	•
ândnummer	
Bånd 1 (Gray)	
lavn på feltet som skal opprettes	
lensynssone	
Piksler henger sammen på åtte sider istedenfor fire	
Avanserte parametere	
ektorisert	
Lagre til midlertidig fil]	
DAL/OGR konsollkall	
pytrions -miguai_porygonize_C;/Qoi5_Laseroataviorkshop/kurs datapakke/Dim, tit C; (Users (tmbujbl/AppDa b57b9e29012a4da18c03f061e6d52faf/OUTPUT,gpkg -b 1 -f "GPKG" OUTPUT Hensynssone	ara frocai (i embl/bi ocessiud _ \ostato 1209548010410 \C/9103111AL
0%	Avbryi

GRATULERER! – Du har nå gjennomført en forenklet flomanalyse!



## 6.0. Sett sammen det du har lært, og du kan lage Aktsomhetskart flom med flere moment

«Elveflom etter NVEs formel» viser vannstandsstigning som blir større jo større nedbørsareal. I bildet er flomvannstand lagt inn med 1m terskler med forskjellig gjennomsiktighet.

Dreneringslinjer «SingleFlow» (rød linje) drenerer ett piksel til laveste nabopiksel og gir en tynn linje i terrengets lavbrekk (Starter ved 500m2)

Dreneringslinjer «MultiFlow» (Blå linjer/skygger) drenerer ett piksel til alle piksler som er lavere enn seg selv og gir en bredpenslet linje i terrengets lavbrekk. (Starter ved 500m2)

Lavpunkt/Forsenkning (lilla)viser areal som ikke har naturlig drenering der vann vil samle seg om det ikke ligger en stikkrenne eller grunnen naturlig er godt drenert.

## 7.0. Omvei(er)

## Fra punkt 1.2.4

\* (Av og til feiler denne formelen hos noen installasjoner. Se alternativ i 2 step bakerst i dokumentet)

Når formel for å brenne ned vann 10m feiler, kan man kjøre følgende 2 stepp:

1. Kjør rasterkalkulator og beregn "-11m" på "Elver-og-Bekk\_raster". Dette gir verdien -10 på vannpikslene i resultatfilen.

Q	<ul> <li>Rasterets dekkevne</li> </ul>			
🧿 Informasjon			100,0 %	4
🔆 Kilde	▼ Ingen dataverdi			
💕 Symbologi	Nulldataverdi udengert			
Gjennomsiktighet	Ekstra nulldatave di 0			
Histogram	<ul> <li>Innstillinger for gjennomsiktighet</li> </ul>	:		
ristogram	Gjennomsiktighetsbånd Ingen			•
🞸 Opptegning	Liste over gjennomsiktige piksler			
🖏 Pyramider	Fra	Til	Prosent gjennomsiktig	- -

Ved kjøring av denne kalkulasjonen må nullverdi "0" være valgt.

					Resultatlag				
DTM2@1 DTM_med-Bj	/gg@1	201			Utdatalag	C:\	qgisdata \Vestby2\Elver	_og_Bekkraster_Senket	10.tif 🚳 .
Elver_og_Bek Elver-og-Bek	kraster_Senket10 k raster@1	J@1			Utdataforma	Ge	OTIFF		
bygning_rast	er@1				Valgt lags ut	strekning			
					X min 59	1889,50000	\$	X maks 605	520 <mark>,</mark> 50000
					Y min 65	93399,50000	\$	Y maks 661	4610,50000
					Kolopper 1	631		Rader 212	11
					Utdata-KRS	EP	SG:25832 - ETRS89 / U	IM zone 32N	
					✓ Legg til re	sultat i prosjek	tet		
Operatorer									
+	*	sqrt	cos	sin	tan	log 10	(		
-	1	^	acos	asin	atan	In	)		
	>	=	!=	<=	>=	AND	OR		
<	min	max							
< abs									
< abs	/kk								
< abs	/kk	n 11							
 abs Ikulatoruttry Elver-og-B	<b>/kk</b> ekk_raster@1	-11							
< abs Ikulatoruttn Elver-og-B	<b>/kk</b> ekk_raster@1	-11							

Legg inn "-11" og utdatafil (F.eks: "Elver\_og\_Bekkeraster\_Senket10") i kalkulator.
2. Så slår du sammen "DTM\_med-bygg" med "Elver\_og\_Bekkeraster\_Senket10". (Nå må du fjerne avkryssing på nullverdier igjen før du starter).

🔇 Sammensatt utvalg	×
DTM2 [EPSG:25832]       ✓ DTM_med-Bygg [EPSG:25832]       DTM_med_Bygg_og_Vann [EPSG:25832]       ✓ Elver_og_Bekkraster_Senket10 [EPSG:25832]       Elver-og-Bekk_raster [EPSG:25832]       bygning_raster [EPSG:25832]	Velg alle Tøm utvalg Inverter utvalg Legg til fil(er) Legg til mappe OK Cancel

Velg de to datasettene som skal slås sammen

Velg utdatafil (F.eks:"**DTM\_med-Bygg-og-Elv** ") og kjør.

Slå sammen
arameter Logg
datalag
sementer valgt
Hent pseudofargetabell fra det første laget
Plasser hver inndstafi i et eget bånd
Jatatype
20132
Avanserte parametere
Pikselverdi i inndata som skal tolkes som nulldata [valgfri]
like satt
Tilordne angitt nulldataverdi til utdata [valgfri]
, like sait
Flere opprettelsesinnstillinger (optional)
Profil Standard
Nava
Image: Sjekk gyldighet     Hjelp       Flere kommandolinjeparametre [valgfri]
mmenslått
/qgisdata/vestby2/DTM_med_Bygg_og_Vann.bf
Åpne utdatafil etter at algoritmen er kjørt
AL/OGR konsolikali
rthon 3 -m gdal_merge -ot Float 32 -of GTiff -o C:/qgisdata/Vestby2/DTM_med_Bygg_og_Vann.tifoptfile C:\Users\kritom\AppData\Loca\\Temp/processing_b50081269f2b4d028e04076ed1febb53/22a10a81b47849e98e1e90436faaf035/mergeInputFiles.txt
0%
r onn satsvis nroses

Gå tilbake til neste punkt i oppskriften.