

---

# Manuell beregning av erosjonsrisiko

**Robert Barneveld**

\*[robert.barneveld@nibio.no](mailto:robert.barneveld@nibio.no)

Miljø- og BU-samling Orkanger

---

8-9. September 2021

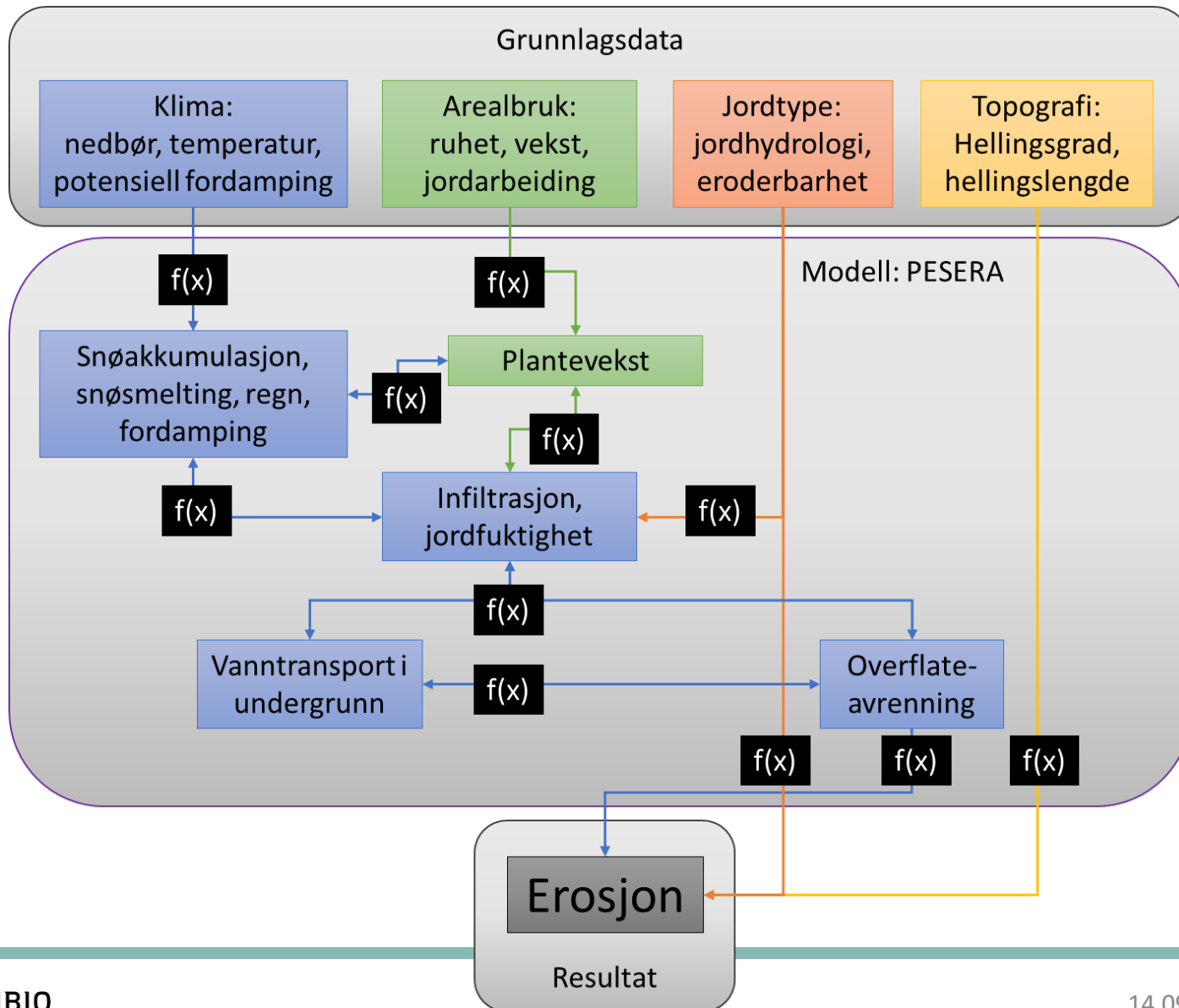
1. bakgrunn
2. problemstilling
3. løsningen
4. kommentar og spørsmål

# **bakgrunn** problemstilling løsningen kommentar

## Nytt erosjonsrisikokart

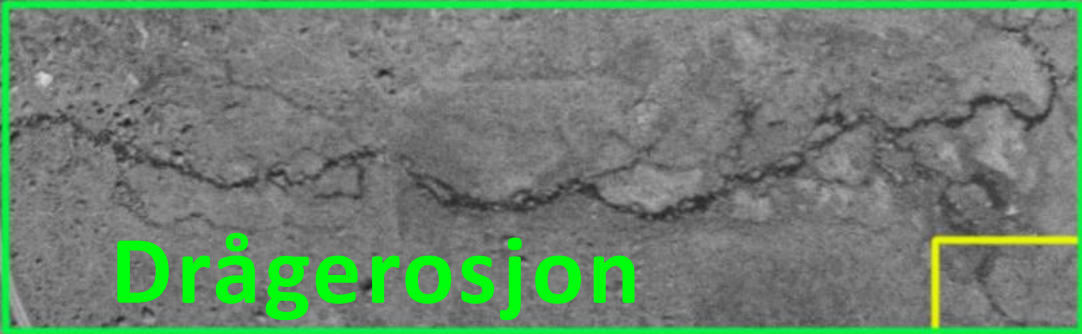
- Flateerosjon
- Grøfteerosjon
- Drågerosjon

# bakgrunn problemstilling løsningen kommentar



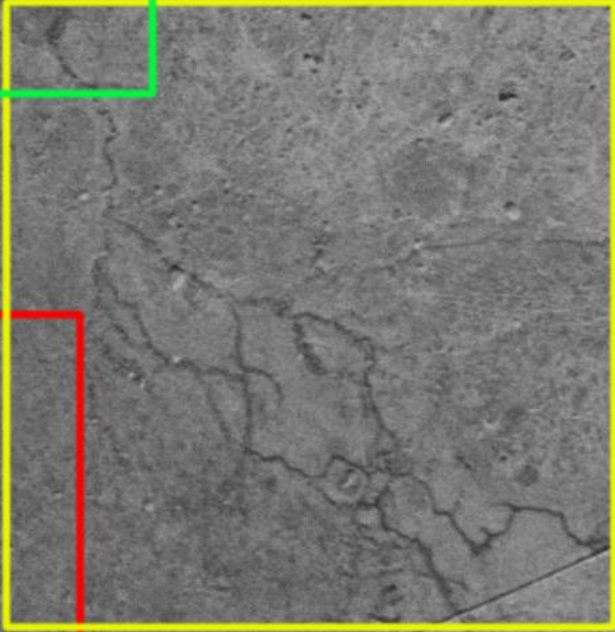
# bakgrunn problemstilling løsningen kommentar

	USLE	PESERA
Jorddata	K-faktor: kombinasjon av hydrologi (1 variabel for hele profilet) og jordstabilitet	Hydrologi (mange variable, alle sjikt) og modifisert K-faktor
Hellingsgrad	Midtverdi i feltbestemte klasser	Gjennomsnitt beregnet fra DTM10 (LIDAR)
Hellingslengde	Fast: 100 m	Gjennomsnitt beregnet fra DTM10
Klima	Faste klima-avrenningsfaktor (kun uplanert/planert)	Gridda nedbørs- og temperaturdata fra MET, 1x1 km oppløsning 1980-2009
Jordtap drensør	Faste verdier	Kontinuerlig, empirisk funksjon (klima, jordsmonn, avrenning)
Kalibrering	2 småfelt med dråg i Akershus	7 rutefelt uten dråg i Østfold, Akershus, Oppland og Hedmark



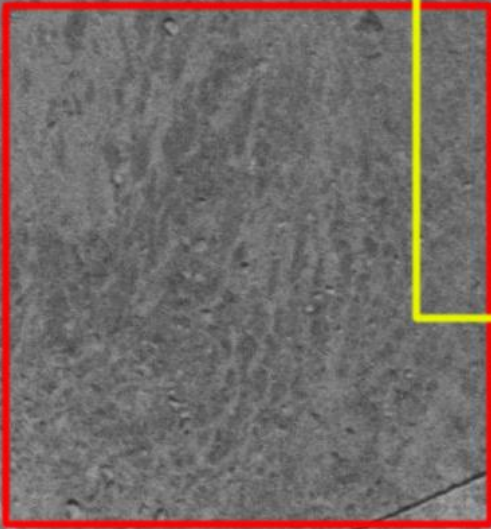
**Drågerosjon**

*permanent*



**Drågerosjon**

*kortvarig/årlig*



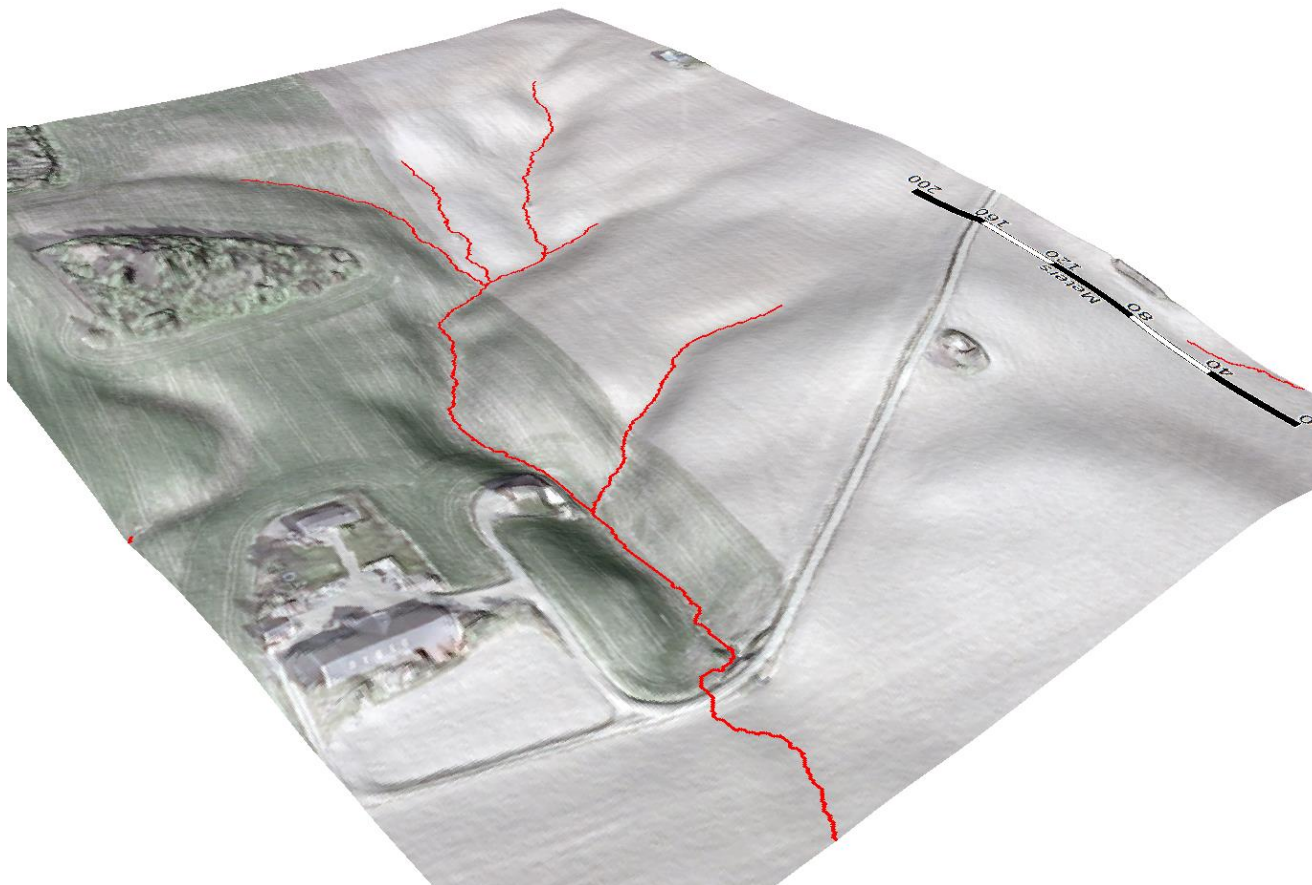
**riller**



**bakgrunn** problemstilling løsningen kommentar

$$Q_{akk}^{1.2} \cdot S > 1.0 \cdot 10^5$$

# bakgrunn problemstilling løsningen kommentar





# bakgrunn problemstilling løsningen kommentar

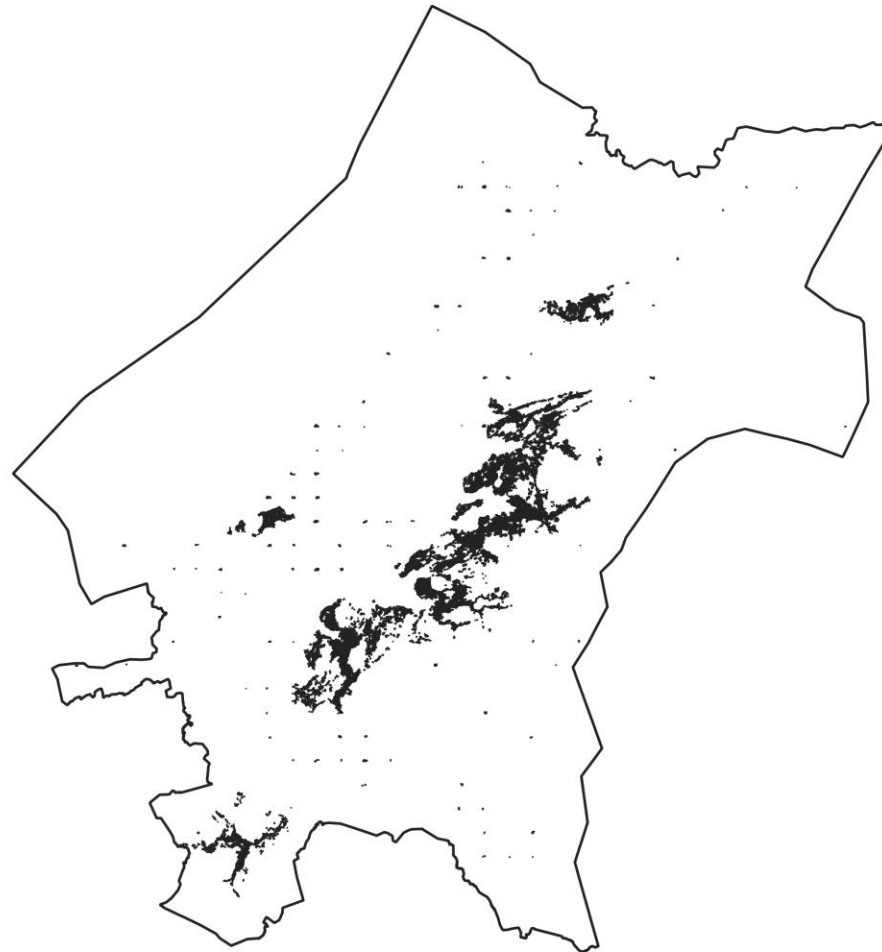
Jordtap gjennom grøfting



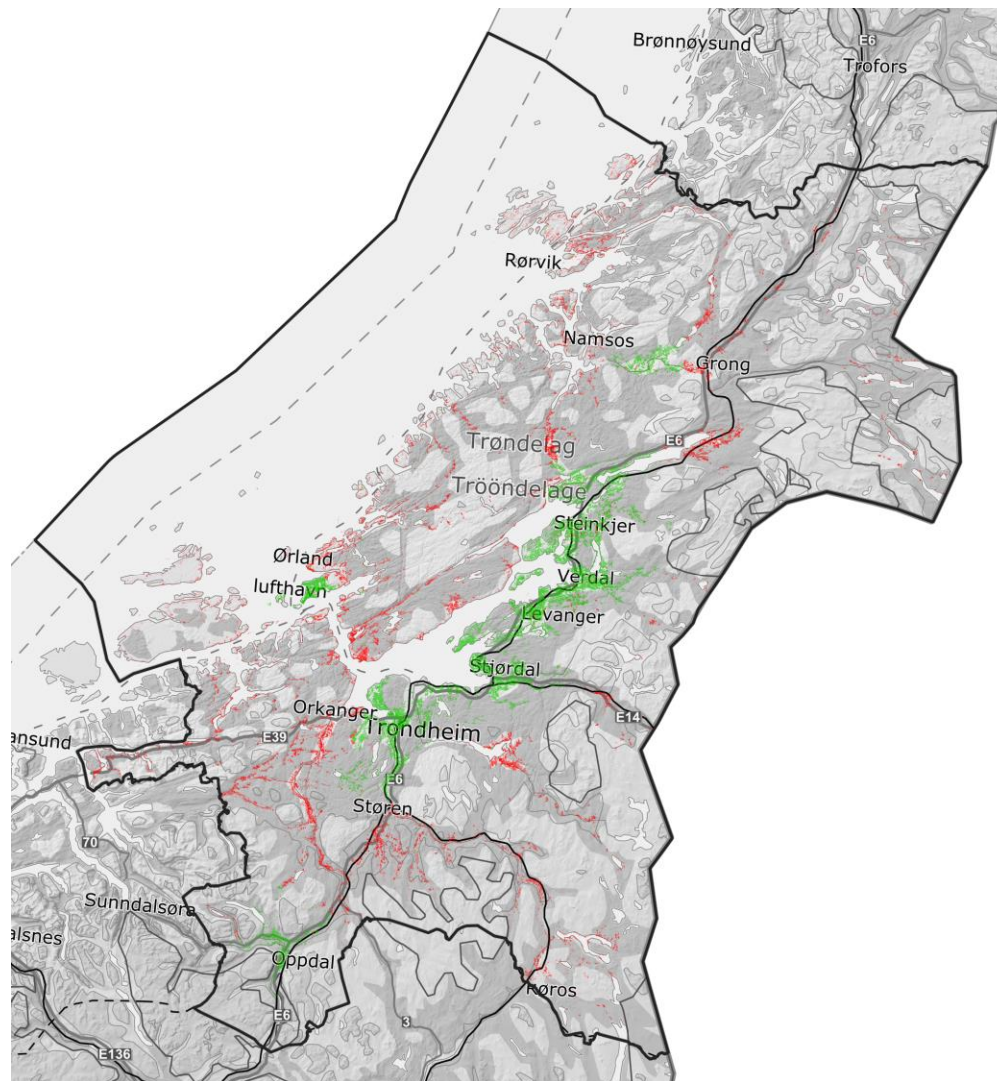
$$E_{\text{GRØFT}} = 2.24 \cdot e^{0.023\phi} \cdot \log(Q_D) \cdot Q_D \cdot e^k \cdot (1 + 1/e^S) \cdot 1.67 \cdot 10^{-6}$$



# bakgrunn **problemstilling** løsningen kommentar



# bakgrunn **problemstilling** løsningen kommentar



# bakgrunn **problemstilling** løsningen kommentar

## Nåværende metode (1997)

Landbruksdepartementet

### VEILEDER FOR PRIORITERING AV AREALER FOR TILSKUDD TIL ENDRET JORDARBEIDING

3.

Utarbeid

Denne veilederen er et hjelpemiddel til endret jordarbeiding. Retningslinjer for erosjon på grunnlag av

#### Faktorer av betydning for erosjon

Meteorologiske forhold, terreng- og jordfasthet av overflatevann. Disse faktorene påvirker erosjonsrisikoen i et område.

Vær og klima  
Nedbørsmengde, nedbørintensitet og snøerosjon. Risikoen er størst i perioder med  

- stor nedbør vår og høst utenfor vekstsesongen
- snøsmelting
- nedbør på snøfri mark med tette løsepartikler
- intensivt regnvær i perioden etter såing

Terreng  
De viktigste terrengegenskapene er:  

- hellingsgrad
- hellingslengde
- landskapsform.

Hellingslengde er avstanden mellom langs avskjæringsgrøft. I dalsøkk måles hellingslengde med økende hellingsvinkel og økende leire. Risiko for erosjon er mindre på øvre del av hellingsgrad og hellingslengde kan uttrykkes ved ulike kombinasjoner

Tabell 1. Hellingsfaktor for vurdering av jorderosjonsrisiko.

Klasse	Hellingsgrad	Hellingslengde		
		20	50	100
A	<1:50 (<2%)	0,2	0,3	0,4
B	1:50-1:17 (2-6%)	0,5	0,7	1,0
C	1:17-1:8 (6-12%)	1,2	1,8	2,6
D	1:8-1:5 (12-20%)	2,5	3,9	6,0
E	1:5-1:4 (20-25%)	4,1	6,5	9,1
F	>1:4 (>25%)	5,5	8,7	12,1

Erosjonen er større i områder hvor overflatevannet samles og partier hvor vannet fordeles over en større overflate. Risikoen for erosjon er størst i områder med høst anbefales generelt forsikring. Jordarbeiding om høsten anbefales generelt forsikring er større enn ca. 5 dekar. En kan skille mellom form:

1. Jevn overflate.
2. Haug, hvor det skjer en spredning av overflatevannet.
3. Drag/dalsøkk/forsenkning hvor overflatevannet konsentreres i vannveier.
4. Småkupert, sammensatt av hauger og drag/dalsøkk/forser hvor overflatevannet konsentreres i svingete vannveier.

#### Jord

Jordas egenskaper har betydning for erosjon gjennom:  

- evne til vanngjennomtrengelighet og vannlagringsevne
- motstand mot løsrivelse og transport.

Disse egenskapene er bestemt av jordas komstørrelse, humus. Erosjonsrisikoen er størst ved dårlig vanngjennomtrengelighet. Jordarter som er rike på silt- og finsand har få og ustabile ag erosjonsutsatt på grunn av stor risiko for overmetning ved te løsrivelse og transport. Stiv leirjord har større motstand mot aggregat, mens grov- og mellomsand sedimenterer lett og transport. Jordfaktorens betydning for Erosjonsrisikoen er vi

#### Bakkeplanering

Bakkeplanering fører generelt til at risiko for erosjon blir ved bakkeplanering som regel foregår på marine jordarter i ravin er erosjonsutsatt. I tillegg vil bakkeplanering som regel føre planerer ned til dyp med upåvirket undergrunn som har vannedningssevne og lav aggregatstabilitet. Humusinnholdet er tilbakeført.

På planerte marine avsetninger er erosjonen vanligvis 2-3 ga jord, når forholdene ellers er like. Erosjonsrisikoen er størst reduseres noe med tiden. Risikoen er også mindre på arealer ved ensidig åkerdrift.

C

Tabell 2. Jordfaktor for vurdering av erosjonsrisiko basert på korntørrelsesfordeling og vanngjennomtrengelighet.

Jordart	Ikke planert	Bakkeplanert jord		
		Før 1975	1975-85	Etter 1985
Grov- og mellomsand, siltig grov- og mellomsand, morene	0,1	0,2	0,25	0,3
Organisk jord				
Lettleire				
Stiv leire				
Finsand/siltig finsand				
Silt				
Siltig leire				

D

Ved valg av områder for endret jordarbeiding bør en legge vekt på følgende faktorer:

**Vassdragets sårbarhet** mot forurensning er avhengig av vannføring i forhold til forureningsbelastning. Sårbarheten øker ofte med økende andel jordbruksareal i vassdragets nedbørfelt.

**Avstanden til vassdraget** har stor betydning for forureningskildens effekt på tilstanden i vassdraget. Effekten av avstanden skyldes selvsenning og retensjon av erosjonsmateriale og næringsstoffer.

**Områder under marin grense** omfatter bl.a. de store erosjonsutsatte ravinområdene på Ostlandet og i Trøndelag. Over marin grense vil erosjonsutsatt jord bare forekomme lokalt, f. eks. på innsjø- og bresjøsedimenter og leirrik morenejord i kambrosilur-områder.

**Klima.** Områder med stor nedbør, spesielt utenfor vekstsesongen, samt milde og ustabile vintrer uten snødekk, er spesielt erosjonsutsatte.

Korreksjonsfaktorer for ulike områder bør vurderes lokalt. Det vises i denne sammenheng til at fylkesmannen i samarbeid med fylkeslandbrukskontorene allerede har foretatt en generell prioritering av vassdrag som grunnlag for arbeid med forurenings spørsmål.

**Erosjonsfaktoren** er produktet av de enkelte faktorene som har betydning for erosjonsrisikoen. (Erosjonsfaktor=hellingsfaktor x faktor for overflate x jordfaktor x faktor for avstand til bekk). Klimafaktoren er foreløpig ikke tatt med i beregningen av erosjonsfaktoren.

**Prioritering av arealer** kan skje på grunnlag erosjonsfaktoren sammen med andre faktorer av betydning for miljøet.

#### Retningslinjer for jordarbeiding

Generelle retningslinjer for jordarbeiding/arealbruk på grunnlag av erosjonsfaktor:

Erosjonsfaktor	Erosjonsrisiko	Vekst	Anbefalt jordarbeiding	Andre tiltak
<0,2	Liten	Velges fritt	Velges fritt	Ingen spesielle
0,2-0,8	Middels	Velges fritt	Vurderes nærmere. Lett	Stubbåker eller graskledd

# bakgrunn **problemstilling** løsningen kommentar

Tabell 1. Hellingsfaktor for vurdering av jorderosjonsrisiko.

Klasse	Hellingsgrad		Hellingslengde til midt på skiftet (m)							
			20	50	100	150	200	250	300	400
A	< 1:50	(<2%)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
B	1:50-1:17	(2-6%)	0,5	0,7	1,0	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0
C	1:17-1:8	(6-12%)	1,2	1,8	2,6	3,2	3,7	4,1	4,5	5,2
D	1:8 -1:5	(12-20%)	2,5	3,9	6,0	6,9	7,9	8,8	9,7	11
E	1:5 -1:4	(20-25%)	4,1	6,5	9,1	11	13	14	16	18
F	>1:4	(>25%)	5,5	8,7	12	15	17	19	21	25



Erosjonsfaktor	Erosjonsrisiko	Vekst	Anbefalt jordarbeiding	Andre tiltak
<0,2	Liten	Velges fritt	Velges fritt	Ingen spesielle
0,2-0,8	Middels	Velges fritt	Vurderes nærmere. Lett høstharving kan anbefales.	Stubbåker eller graskledde vannveier i forsenkninger og vannveier.
0,8-3,2	Stor	Vårkorn, høstkorn	Jordarbeiding om høsten frarådes. Stubbåker anbefales. Lett høstharving på kan anbefales på arealer med erosjonsfaktor 0,8-2.	Graskledde vannveier eller vegetasjonssoner i forsenkninger og vannveier.
>3,2	Svært stor	Gras, vårkorn, høstkorn.	Jordarbeiding på høsten bør ikke forekomme. Stubbåker anbefales til vårkorn. Direkte såing på stubb anbefales til høstkorn	Omfattende bruk av graskledde vannveier eller vegetasjonssoner i forsenkninger og vannveier.

# bakgrunn problemstilling **løsningsen** kommentar

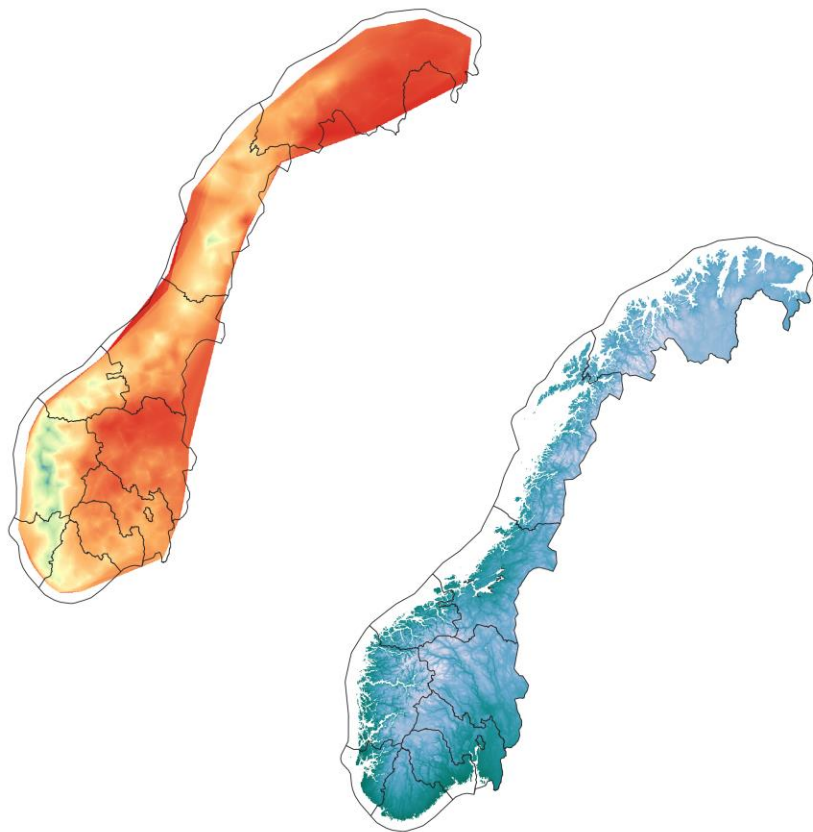
Ny metode skal:

- anvende tilgjengelige data og kunnskap
  - være så objektiv som mulig
  - integrerbar med eksisterende rutiner/systemer
- 

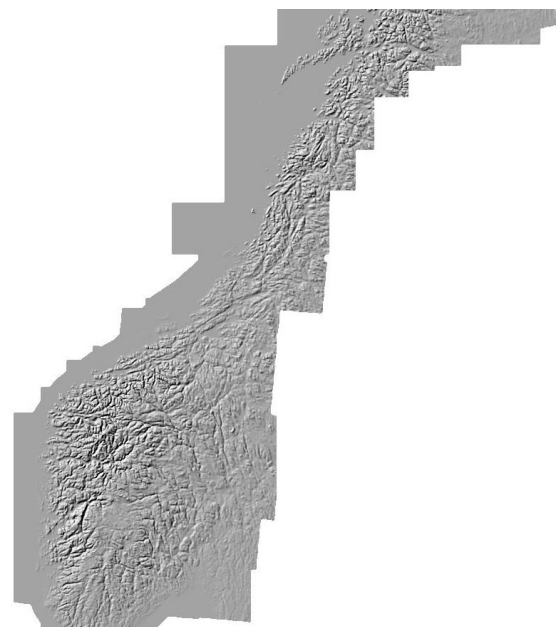
- Beregne erosjonsrisiko for ulike teksturgrupper med/uten planering

# bakgrunn problemstilling **løsn**ingen kommentar

Klimakart 1x1 km



nasjonal høydemodel (>1m)





# bakgrunn problemstilling **løsningsen** kommentar

To utfordringer:

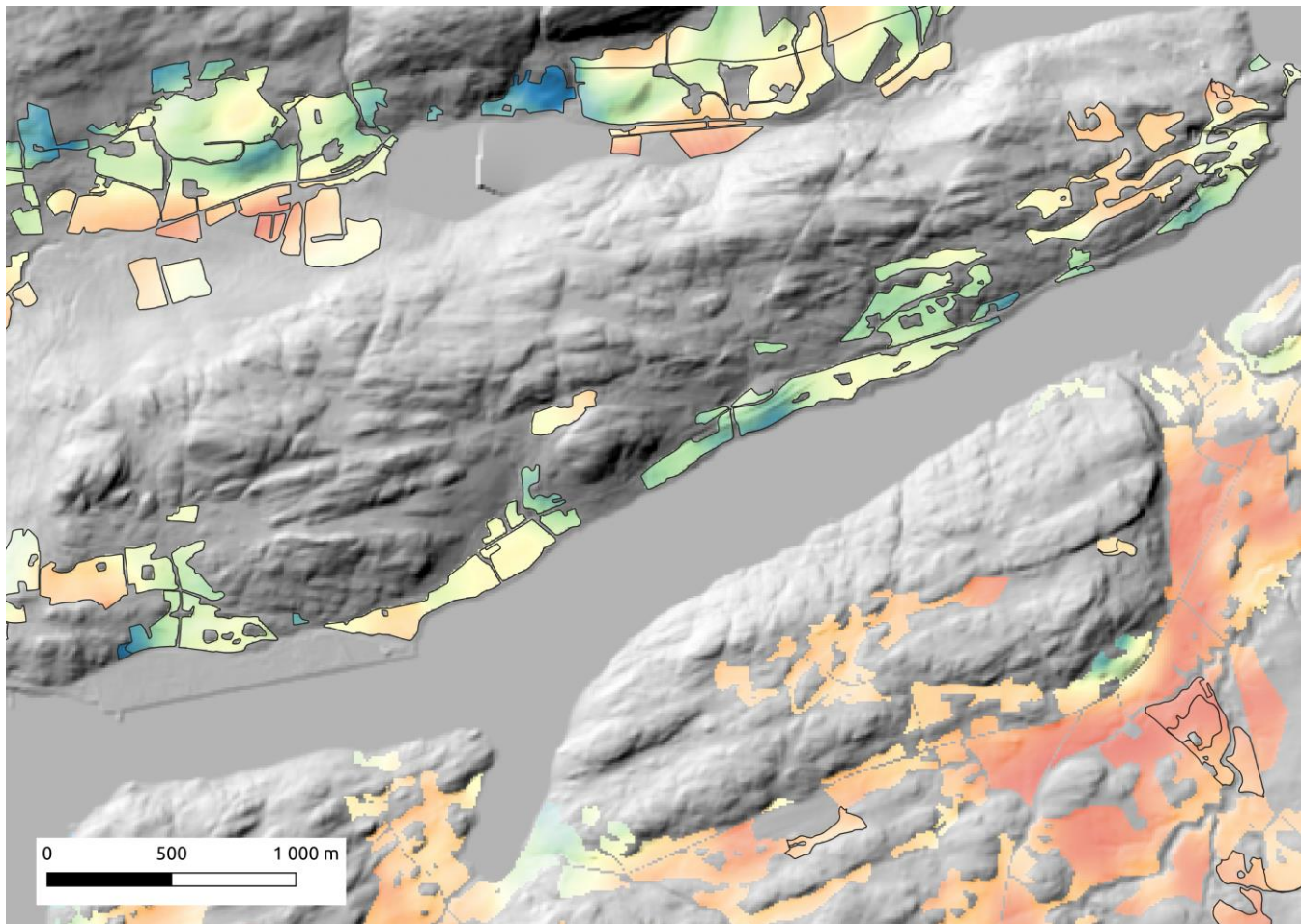
1. Lage 'jordsmonnsflater'
2. Finne sammenhenger mellom erosjonsrisiko og terreng

## Utfordring 1: jordsmonnsflater

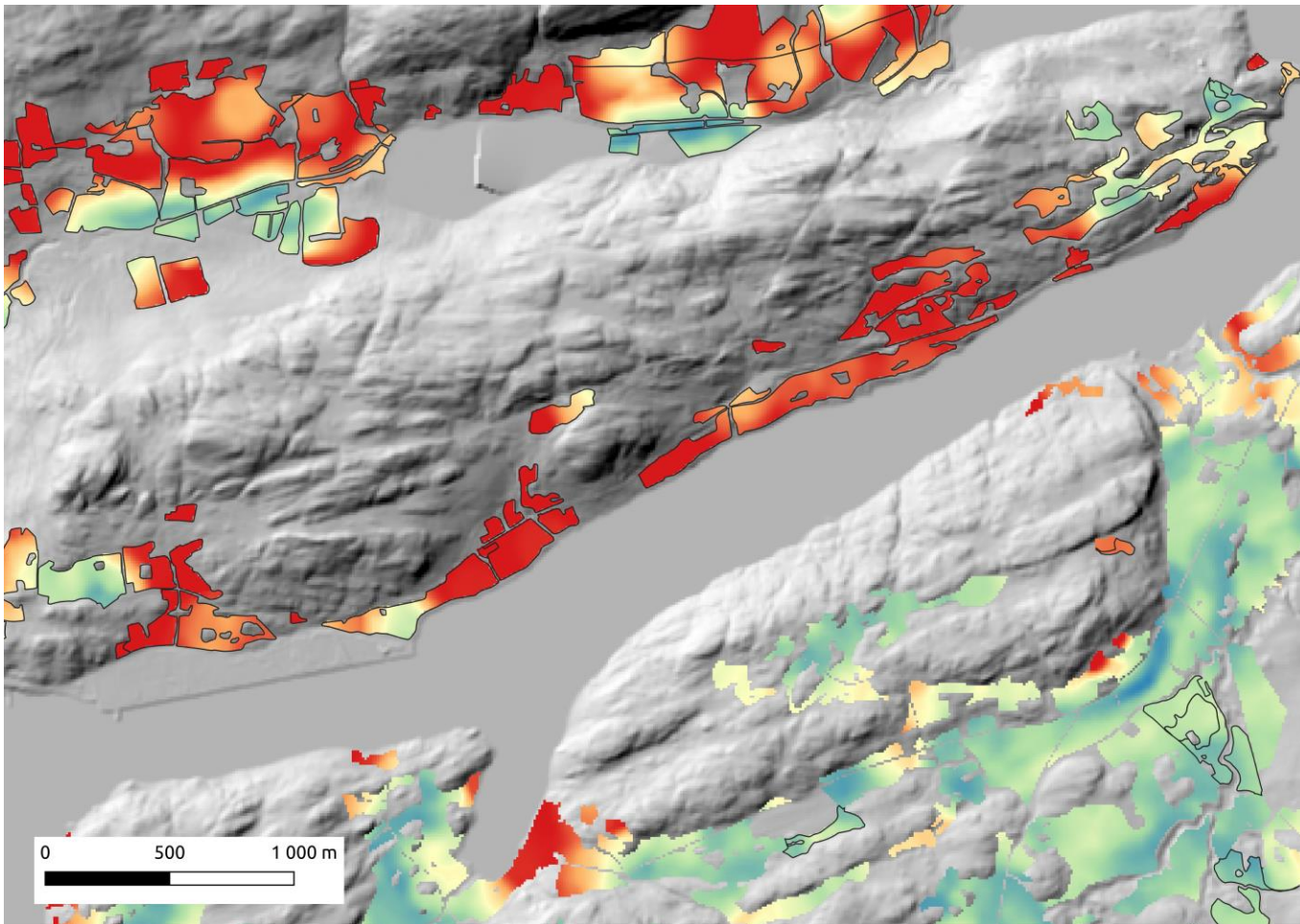
Tre terrengparametere:

- Hellingsgrad
- Prominens (relativ høyde)
- Ruhet (variasjon i høyde)

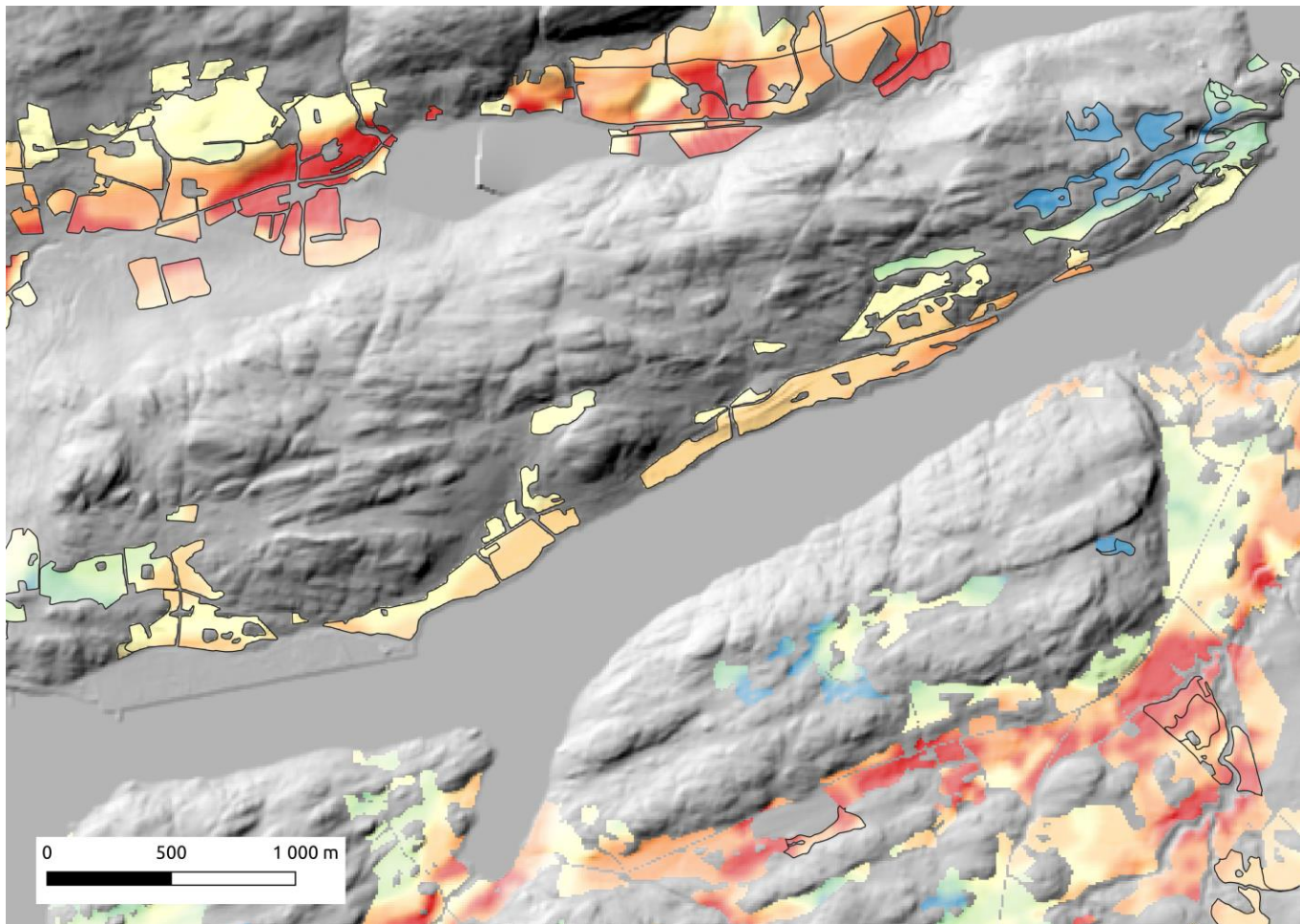
# Hellingsgrad



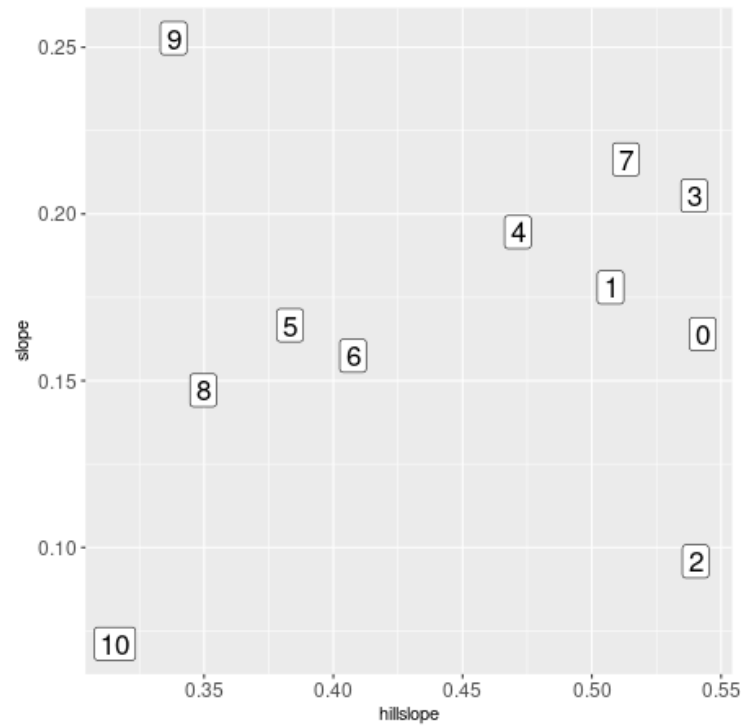
# Ruhet



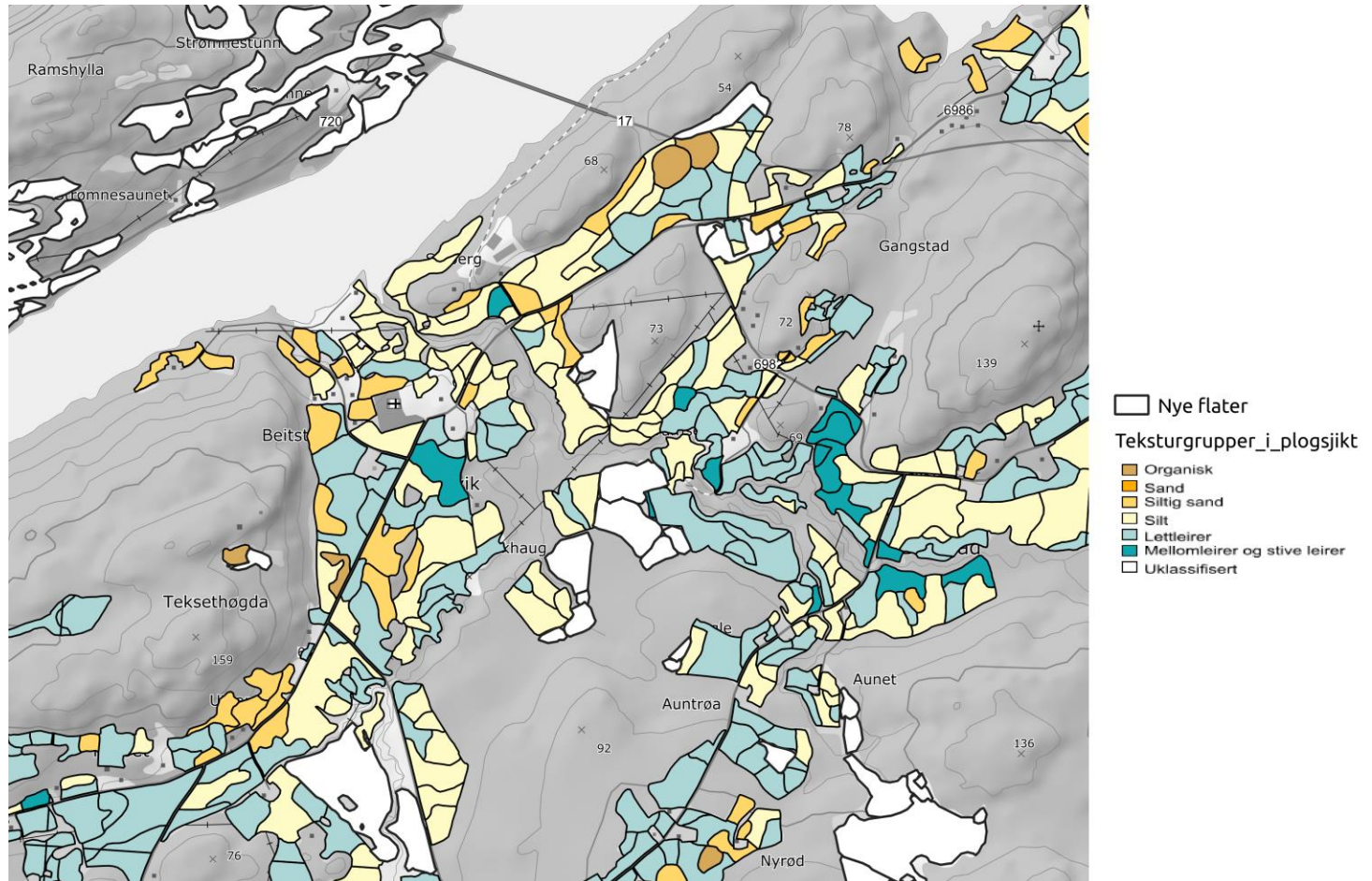
## Relativ høyde



## Gjennomsnittlige terrengegenskaper per teksturklasse

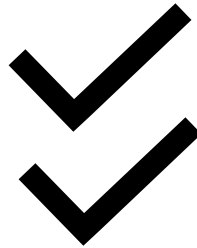


# Nye jordsmonnsflater



## Utfordring 2: estimere erosjonsrisiko

- Grøfteerosjon
- Drågerosjon
- Flateerosjon: 'Vanlig' regresjon; vanskelig (?)
  - I stedet: maskinlæring





# bakgrunn problemstilling **løsningsen** kommentar

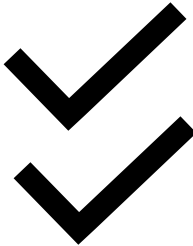
The screenshot displays the NIBIO Kilden web application interface. At the top, the browser address bar shows the URL: [https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&lang=nb&X=7024296.06&Y=248746.38&zoom=9.928489482844073&bgLayer=graatone\\_cache&catalogNodes=325,1170,1174,2&lay](https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&lang=nb&X=7024296.06&Y=248746.38&zoom=9.928489482844073&bgLayer=graatone_cache&catalogNodes=325,1170,1174,2&lay). The application header includes the NIBIO logo, the title "Kilden", and a search bar with the placeholder text "Søk fylke, kommune, stedsnavn, adresse, gårds- og bruksnummer eller kartlag".

The left-hand navigation menu is titled "Arealinformasjon" and contains the following options:

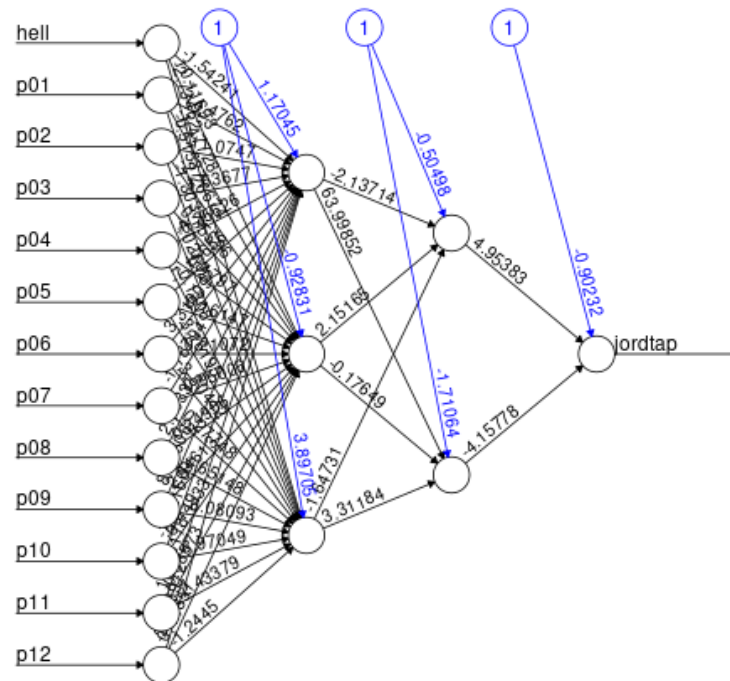
- Verktøy
- Lagre og skriv ut
- Last ned kartdata
- Arealinformasjon
  - Kartlag
  - Tegnforklaring
  - Flybilder (flere valg)
  - Satellittbilder (flere valg)
  - Markslag (AR5)
    - Bonitet (AR5)
    - Arealtype (AR5)
    - Hovedgrupper (AR5)
    - Skogbonitet (AR5)
    - Treslag (AR5)
    - Jordbruksareal (AR5)
    - Grunnforhold (AR5)
  - For forvaltningen
  - Dyrkbar jord
  - Myr
  - Jordbruksareal som kan være ute av drift
    - Helling jordbruksareal
  - Utmarksbeite
  - Arealressurser (AR50)
  - Arealressurser (AR250)
  - Jordsmonn
  - Valgte kartlag
- Lukk meny

The main map area shows a topographic map with orange overlays representing land use data. The right-hand navigation panel includes a scale bar (1:10000), a compass, and a "Bakgrunnskart" button. The bottom of the interface shows the UTM coordinate system (UTM 33) and a link to "Finn koordinater i kartet".

## Utfordring 2: estimere erosjonsrisiko

- Grøfteerosjon
  - Drågerosjon
  - Flateerosjon: 'Vanlig' regresjon; vanskelig (?)
    - I stedet: maskinlæring
- 

# Neural nettverk



Error: 3.244295 Steps: 4421

## Saksbehandleren velger

1. planering J/N

2. Teksturgruppe

- Sand
- Siltig sand
- Lettleire
- Leire
- Organisk

# 10 vurderinger per flate

The screenshot shows the QGIS Desktop interface. The main map area displays a topographic map with purple polygons representing specific areas. The 'Layers' panel on the left shows a list of layers, with 'norge\_final' selected. The 'Identify Results' panel on the right shows the results of a query for the selected feature, with the 'norge\_final' layer selected and the 'cat' attribute highlighted. The 'norge\_final - Feature Attributes' dialog box is open, displaying the following data:

Attribute	Value
cat	189258
fylke	50
kommune	Steinkjer
L_p0	1 med dråg
L_p1	3
ll_p0	2
ll_p1	2
s_p0	4
s_p1	4
ss_p0	2 med dråg
ss_p1	4
o_p0	2 med dråg
o_p1	4

The dialog box also includes 'Cancel' and 'OK' buttons. The status bar at the bottom shows the coordinate 317330,7111766, scale 1:5585, magnifier 100%, rotation 0.0°, and EPSG:32633.

## 10 vurderinger per flate

norge\_final - Feature Attributes

cat	189258
fylke	50
kommune	Steinkjer
l_p0	1 med dråg
l_p1	3
ll_p0	2 med dråg
ll_p1	2 med dråg
s_p0	4
s_p1	4
ss_p0	2 med dråg
ss_p1	4
o_p0	2 med dråg
o_p1	4



Spørsmål og kommentar

