

Bacheloroppgave

Leirravinene i Levanger – et truet landskap

Marine gullies in Levanger – a threatened landscape



Håvard Bringa og Ruben Haavik

Landskapsplanlegging med landskapsarkitektur
Fakultet for ingeniør og naturvitenskap
Høgskulen på Vestlandet

2. juni 2023

Vi bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf.
Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Denne bacheloroppgaven utgjør siste del av studiet Landskapsplanlegging med landskapsarkitektur ved Høgskulen på Vestlandet. Oppgaven teller 20 studiepoeng. Temaet om raviner ble foreslått av våre veiledere våren 2022, og vi valgte dette som vårt bachelortema på grunn av vår interesse for kartlegging og programvaren QGIS. Selve arbeidet med oppgaven startet høsten 2022 etter at vi fikk tilsendt ortofoto og faglitteratur. Vi brukte de neste månedene frem til nyåret på å digitalisere over ortofotoene, dra på befarings i studieområdet og lese litteratur. Det som gjorde arbeidet ekstra interessant og givende var at oppgaven ga oss muligheten til å bruke kunnskap fra tidligere fag i bachelorstudiet.

Vi takker våre veiledere Liv Norunn Hamre og Knut Rydgren som har vært inspirerende og engasjerte, og som har tatt seg tid til å veilede oss gjennom oppgaven. Vi vil også takke Norges Geologiske Undersøkelse for deres bidrag med grunnlagsdatasettet. Det kom til stor hjelp når vi skulle identifisere raviner. Alle fotografier hvor ikke annet er oppgitt, er tatt av oss selv. Arbeidet med bacheloroppgaven har gitt oss mye nyttig kunnskap og erfaringer som vi vil ta med oss i arbeidslivet eller videre utdanning.

1. juni 2023

Håvard Bringa og Ruben Haavik

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	4
Innledning	5
MATERIALE OG METODE.....	7
<i>Studieområde</i>	<i>7</i>
<i>Befaring av studieområde</i>	<i>11</i>
<i>Identifisering av raviner og arealendringer</i>	<i>11</i>
.....	17
Resultat	18
Diskusjon.....	25
<i>Resultater og lignende studier</i>	<i>25</i>
<i>Fragmentering og bit-for-bit utbygging.....</i>	<i>26</i>
<i>Forvaltning av raviner.....</i>	<i>28</i>
Konklusjon.....	31
Referanser	32

Sammendrag

Ravinlandskapet er et resultat av bekker og elvers erosjon i marine leiravsetninger i sammenheng med landhevingen etter siste istid. Det ble dannet et karakteristisk landskap med V-formede daler. I løpet av de siste 50-60 årene har det typiske ravinlandskapet i stor grad blitt endret som følge av bakkeplanering og andre inngrep. Naturtypen ravinedal er i dag rødlistet som sårbar (VU), men er fortsatt utsatt for arealreduksjon. Vi har undersøkt i hvor stort omfang ravinlandskapet i Levanger har blitt redusert i perioden fra 1965 til 2019 og hvilke årsaker som ligger til grunn for dette. Dette var mulig å finne ut av ved hjelp av ortofoto fra ulike år i studieperioden, samt grunnlagsdatasett fra Norges Geologiske Undersøkelse.

Vi fant at 29 % av ravinene gikk tapt i studieperioden og at dette i all hovedsak skyldes modernisering i jordbruket. Særlig i perioden fra 1965 til 1983 ble ravinene utsatt for slike inngrep. Dette henger sammen med jordbrukspolitik og samfunnsutvikling i kommunen på denne tiden. De gjenværende ravineområdene i Levanger omfatter kun noen få store ravinesystemer, mens de fleste ravinene i dag kun er små rester. For å forhindre ytterligere reduksjon i ravinlandskapet er det viktig med en forsvarlig holdning til nye inngrep. En grundig oversikt over kommunens gjenværende raviner og deres unike verdier er derfor viktig for fremtidig arealplanlegging og forvaltning av disse områdene.

Innledning

En ravine er en liten V-formet dal i finkornede løsmasser (silt eller leire) utformet av rennende vann (Miljødirektoratet, 2015a). De har som regel relativt bratte sider, typisk mellom 20 og 70 % helning (Statsforvalteren i Oslo og Viken, 2019) og kan bli opp til flere kilometer lange (Erikstad, 1992). Raviner kan ha aktive bekker i bunnen, men har ofte kun periodisk vannføring (Statsforvalteren i Oslo og Viken, 2019). I Norge finner vi raviner i tre forskjellige løsmasser: marin leire, bredsjøsedimenter og morenemateriale. Vi har fokusert på raviner i marin leire, ettersom dette er den mest utbredte ravinetyperen i Norge. De største utbredelsene av raviner i Norge finner man på Østlandet og i Trøndelag (Artsdatabanken, 2011). I tillegg forekommer de på lokaliteter langs hele kysten (Miljødirektoratet, 2015a). Raviner representerer en verdifull naturtype og tap av denne vil gjøre landskapet rundt fattigere. Naturtypen byr på særegne landskaps- og naturopplevelser, og er usedvanlig frodig og rikt produserende med gode leveområder for plante- og dyreliv (Skedsmo kommune, 1995). Ravinelandskapet er ikke et stabilt landskap, da bekkene kontinuerlig transporterer store mengder materiale fra områdene rundt. Jordsig og utrasinger sammen med små og store kvikkleireskred bidrar til landskapets karakteristiske topografi (Erikstad, 1991).

Raviner ble dannet mot slutten av siste istid, for omtrent 10 000 år siden (Erikstad, 1992). Da innlandsisen smeltet var landet så nedpresset at store områder ble liggende under havets overflate og marine leirsedimenter ble avsatt på havbunnen. Samtidig som isen smeltet lettet presset seg og landet begynte å stige. Under landhevingen gravde elver seg ned i de marine leirmassene, og den karakteristiske formen til ravinelandskapet ble dannet. En slik kombinasjon av topografi og nedising er grunnen til at raviner i marin leire har svært begrenset utbredelse på verdensbasis (Skedsmo kommune, 1995). I tillegg til enkelte områder av Norge, finner vi dem kun i Sverige, Canada og Alaska (Miljødirektoratet, 2015a). Ravinene er meget viktige som naturhistoriske- og kvartærgeologiske bevis som representerer en arv fra siste istid (Skedsmo kommune, 1995).

Ravinelandskapet har blitt påvirket av menneskelig aktivitet så langt bak det lar seg dokumentere (Erikstad, 1991). Tradisjonelt sett benyttet man ravinene til beite, slått og vedsanking (Skedsmo kommune, 1995). Spesielt i løpet av de siste 50-60 årene har

ravinelandskapet skiftet karakter. Behovet for et mer effektivisert jordbruk sammen med store tekniske fremskritt, førte til omfattende inngrep (Erikstad, 1991). Særlig fra 1950-tallet begynte man med bakkeplanering, hvor bekkene ble lagt i rør og ravedalene fylt igjen (Njøs, 1980). Denne form for inngrep foregikk med statlige økonomiske tilskudd fra 1971 til 1987 (Regjeringen, 1989). Planeringen ble likevel gjennomført uten tilskudd helt frem til tusenårsskiftet (Artsdatabanken, 2011). Det nye landskapet fremstår nå som et bølget jordbrukslandskap med store jorder, uten bekker og med ravinerester inni mellom. Kun der ravinene har vært spesielt store, finnes ravinelandskapet relativt intakt (Erikstad, 1991). Selv om de omfattende bakkeplaneringene knyttet til jordbruk er opphørt, trues fortsatt ravinene av andre inngrep. Pågående reduksjon i ravinelandskapet kan i hovedsak tilskrives aktiviteter knyttet til veibygging, utnyttelse av raviner som deponi, samt sikringstiltak mot skred og etablering av dammer i jordbruket (Miljødirektoratet, 2015a).

Det foreligger ingen nasjonal oversikt over arealreduksjonen i naturtypen (Artsdatabanken, 2011). Det er imidlertid gjort grundige beregninger i deler av gamle Akershus fylke hvor det er dokumentert arealendringer på 25 % de siste 50-60 årene. (Hamre et al., 2020). I tillegg er det gjort undersøkelser i Østfold hvor det er anslått at reduksjonen utgjør mellom 60 og 80 %. I Trøndelag ligger dette tallet trolig noe lavere, og det er anslått at den nasjonale reduksjonen ligger mellom 30 og 50 %. All reduksjon av raviner må ses på som et permanent tap (Artsdatabanken, 2011).

Endringene i ravinelandskapet er et viktig tema ettersom «ravedal» (LD-10) er kategorisert som et sårbart landskap (VU) i gjeldende utgave av «Norsk rødliste for naturtyper» (Artsdatabanken, 2011). For å unngå en videre bit-for-bit reduksjon av ravinelandskapet, er det nødvendig med en generelt restriktiv og bevisst holdning til nye enkeltinngrep (Skedsmo kommune, 1995). På denne bakgrunnen er det derfor spesielt viktig å ha en god oversikt over kommunens gjenværende raviner og de spesielle verdiene som disse områdene representerer. Slik dokumentasjon er nødvendig bakgrunnsmateriale for videre planlegging av kommunens arealbruk og en forsvarlig forvaltning av ravineområdene (Skjedsmo kommune, 1995).

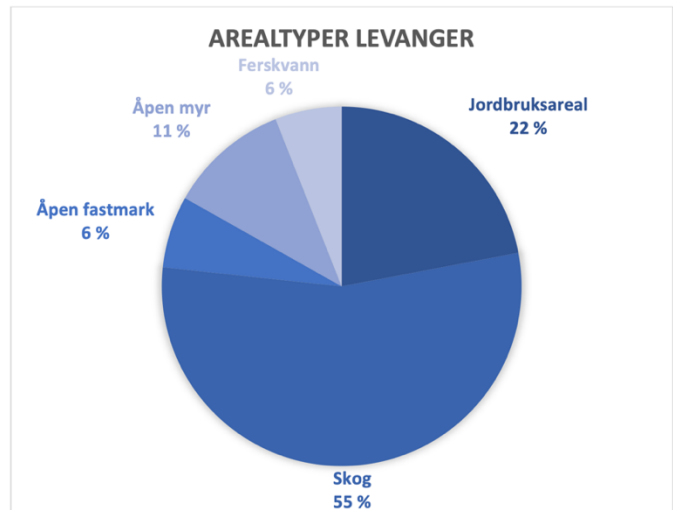
I denne oppgaven har vi fokusert på ravinelandskapet i Levanger kommune. Ved utgangspunkt grunnlagsdatasett fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) (Norges geologiske undersøkelse, 2019), og ortofoto fra årene 1965/1972, 1978/1983, 2004/2006 og 2019 (Norge i bilder, 2022), har vi undersøkt hvordan ravinelandskapet har endret seg over tid. Oppgavens problemstilling er «Hvor mye har ravinelandskapet i Levanger endret seg siden 1965 og hvorfor?». Resultatene har vi sammenlignet med studier i andre kommuner for å undersøke om Levanger er spesielt utsatt. Vi har også sett nærmere på om faktorene som har bidratt til tapet av raviner, fremdeles utgjør en trussel i dag og i fremtiden. Videre har vi utforsket hvordan forvaltning av raviner kan bidra til å forebygge ytterligere tap av denne sjeldne naturtypen.

MATERIALE OG METODE

Studieområde

Studieområdet er Levanger kommune i Trøndelag fylke (Figur M2). Levanger er en 646 km² stor jordbrukskommune omtrent 75 km nordøst for Trondheim og har hatt en økende folkevekst de siste 40 årene (Levanger kommune, u.å.). Levanger by er en gammel markeds plass som markerte 1000-års jubileum i 2011 og hadde stor handelsvirksomhet allerede i middelalderen (Levanger kommune, u.å.). Kommunen har en rik kulturarv og mange fortidsminner som Holtås helleristningsfelt, Alstadhaug kirke fra ca. 1200 e.kr., ruinene av Munkeby kloster fra midten av 1100-tallet, og et gravfelt fra ca. 0-400 e.kr. (Rosvold, 2022). Av det totale landarealet på 610 km² brukes 388 km² til primærnæring med 250 km² skogdrift og 138 km² jordbruk. Det er også en betydelig andel industri der Norske Skog med sine 650 årsverk er den største av omtrent 30 bedrifter (Levanger kommune, u.å.). Levanger ligger i landskapsregion 26 som ansees å ha noen av landets beste jordbruksbygder og kommunen sies å være et av de beste jordbruksdistriktene i Trøndelag (Puschmann, 2005; Rosvold, 2022). Gårdene er hovedsakelig store (Rosvold, 2022) og kommunens ubebygde

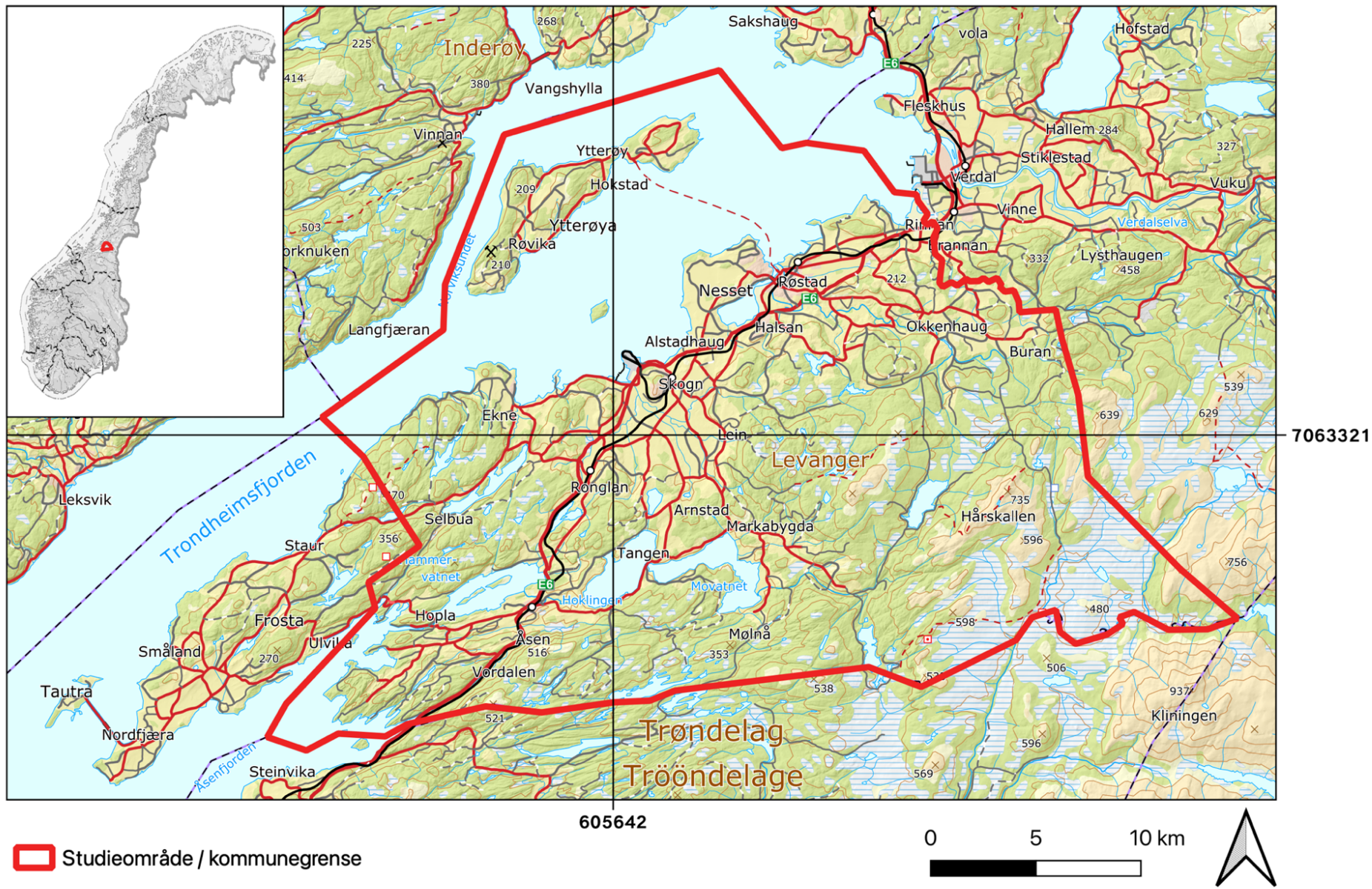
areal består av en betydelig andel jordbruk (Figur M1; Statistisk sentralbyrå, u.å.). Jordbrukslandskapet i denne delen av landet har et moderne preg og preges av store åkerflater og lite randvegetasjon etter mange av de mindre landskapselementene ble fjernet under rasjonaliseringsiveren på 1970 og 80-tallet (Puschmann, 2005).



Figur M1: Prosentandel arealtyper i Levanger. Bart fjell, grus- og blokkmark utgjorde 0,3 % og er derfor ikke vist i figuren.

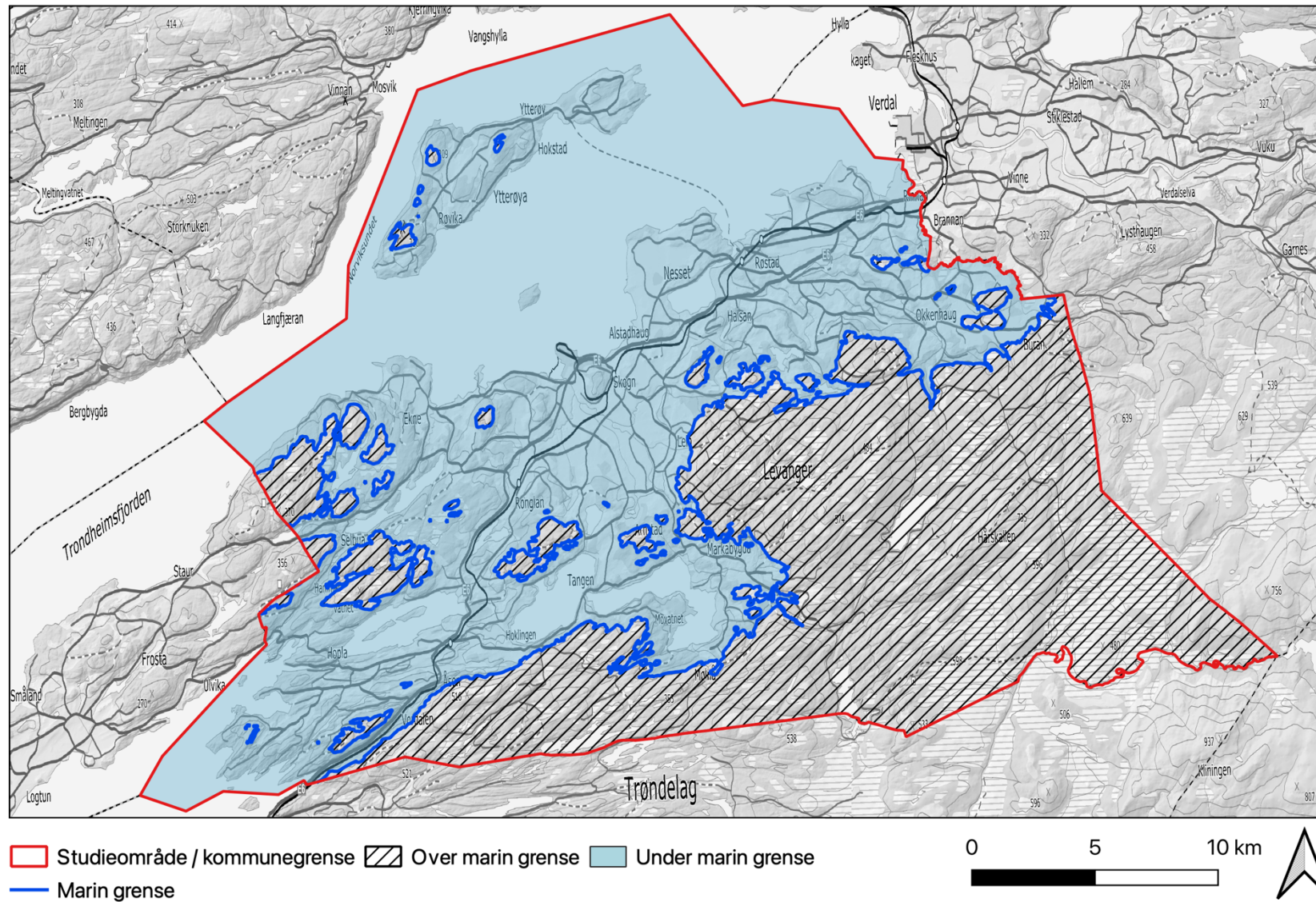
Den øvre marine grensen i Levanger kommune er 185 moh. (Sveian & Rokoengen, 1994) og omtrent halvparten av kommunens landareal befinner seg under denne grensen (Figur M3). Det er et tydelig skille mellom hvilke løsmasser man finner over og under den marine grensen. Over grensen finner man morenemasser i tillegg til forvittringsmateriale og myrer. Områdene under grensen inneholder for det meste hav- og fjordavsetninger, men også mindre morener og elveavsetninger (Norges geologiske undersøkelse, 2023a). Det er derfor vi kun finner raviner under den marine grensen (Erikstad, 1992). Berggrunnen består i hovedsak av sedimentære og omdannede sedimentære bergarter. Noen av disse inkluderer Sandstein, leirskifer, glimmerskifer, fyllitt og gabbro (Norges geologiske undersøkelse, 2021).

Studieområde



Figur M2: Levanger kommune ligger langs Trondheimsfjorden i Trøndelag fylke

Marin grense



Figur M3: Oversikt over areal i Levanger som ligger over og under den marine grensen (Norges geologiske undersøkelse, 2023b)

Befaring av studieområde

Vi dro på befaring til Levanger kommune den 15. oktober 2022 for å kunne studere ravinelandskapet nærmere (Figur M4). Formålet med befaringen var å få en bedre forståelse av de fysiske dimensjonene av ravinene og sørge for at antagelsene våre ved kartlesing og digitalisering samsvarte med virkeligheten. Vi ville også undersøke om kriteriene vi satt for å registrere en ravine var realistisk eller burde justeres. Ved å analysere kartdata og ortofoto i programmet QGIS (GNU General Public License, 2020) hadde vi på forhånd utpekt flere spesifikke raviner med varierende egenskaper for befaring. Karakteristikkene vi ville undersøke nærmere var dimensjonene ved store og sammenhengende ravinesystemer og raviner som er sterkt påvirket av jordbruksutbygging. Målet ved å oppsøke disse var å tilegne oss et bedre helhetlig bilde av landskapet og få verdifull innsikt for det digitaliseringsarbeidet som gjensto.



Figur M4: Ravine i Skogn, Levanger omringet av jordbruksareal. Ravinen er en av de største og mest intakte i kommunen. Koordinater: 7064408 N, 606669 Ø. UTM-sone 32N.

Identifisering av raviner og arealendringer

Registreringene av raviner og arealendringer i studieområdet ble utført i QGIS. I programmet benyttet vi flere kartlag for å kvalitetssikre analysene vi foretok. I grunnlagsdatasettet vi fikk tilsendt fra NGU var det registrert eksisterende og tidligere raviner for kommunen (Norges geologiske undersøkelse, 2019). Kartleggingen NGU utførte er hovedsakelig gjort ved fjernanalyse, samt noe feltarbeid. De brukte kartprogrammet ArcGIS til digitalisering og

datafangsten baserer seg på LiDAR data, ortofoto, feltarbeid og data fra den nasjonale løsmassedatabasen ved NGU (Christoffersen et al., 2019). LiDAR er en fjernmålingsmetode hvor terrenget blir oppmålt svært presist med laserteknologi. LiDAR-data er verdifulle ved kartlegging, da de detaljert viser både løsmasser og morfologi samt ser gjennom kamuflerende vegetasjon (Fredin et al., 2014)


Vi brukte dette kartlaget i samspill med et topografisk norgeskart (Kartverket, 2021), en-meters høydekoter (Høydedata, 2022) og ortofotoer av området (Norge i bilder, 2022) vist i Figur M5. Med utgangspunkt i NGU sine registreringer kunne vi ved å analysere høydekotene i topografien og dimensjonene på ortofoto avgjøre om en NGU registrering var en reell ravine på tidspunktet fotoet ble tatt. Registreringene for 2019 var den eneste vi kunne bruke høydekote data for ettersom slik data mangler for tidligere årsperioder. For registreringene i 1965, 1983 og 2004 målte vi de fysiske dimensjonene til en potensiell ravine og vurderte graden av menneskelig påvirkning ved å studere ortofotoet for perioden. Målet i denne studien er å bruke denne fremgangsmåten for å analysere arealendringene for ca. hvert 20-års intervall mellom 1965-2019.

Identifisering av raviner



— NGU registrerte raviner
— Høydekoter

0 100 200 m



Tabell M5: Grunnlagsdatasettet fra NGU sammen med en-meters høydekoder og ortofoto gjorde det mulig å identifisere raviner etter satte kriterier.

Før vi begynte det digitale kartleggingsarbeidet utarbeidet vi konkrete kriterier for registreringen av raviner. Vi fastsatte 5 ulike arealkategorier vi mente det var verdi i å registrere data for. Klasse A og B raviner, jordbruk, anner infrastrukturer og utbygging. Vi valgte å skille ravinene i klasse A raviner som var i liten -til medium grad påvirket av mennesker og klasse B raviner som hadde en stor grad av påvirkning.

Ved registreringen av A og B raviner kunne det være små forskjeller som skilte de to og vi måtte bruke noe skjønn når vi tok avgjørelsene (Figur M6). Kriteriene for en klasse A ravine ble fastsatt som en ravineform med minst 15 m bredde, 100 m lengde, over 10 ° helningsgrad og med lite -til medium menneskelig påvirkning. Helningsgraden ble beregnet ved hjelp av 1 m høydekoter og hvis en ravine var kort (50-100 m) eller var lengre, men sterkt påvirket av menneskelig aktivitet ble den registrert som en B ravine. En typisk ravine med høy grad av menneskelig påvirkning er delvis bakkeplanert, fragmentert og/eller liten av størrelse.

Ved vurderingen av helningsgrader og hvor disse skulle måles fra var det nødvendig å basere seg på øyemål. Graden av menneskelig påvirkning måtte også vurderes for hver ravine og var vanskelig å sette et felles kriterie for (Figur x). Forholdet mellom antall A og B raviner er mest interessant å drøfte ut ifra forholdet mellom de to i 1965 og forholdet i 2019 ettersom endringene i mellomintervallene var ganske like.

Vi startet digitaliseringen i programmet QGIS ved å legge NGU sin data av ravineregistreringer i Levanger over ortofotoer fra 2019 og registrere hvilke arealkategorier som befant seg på de forskjellige områdene da bildene ble tatt. Registreringen for 2019 var også den eneste vi kunne bruke høydekote data for ettersom slik data mangler for tidligere årsperioder.

Ortofototoene over Levanger var tatt i 1965/1972, 1978/1983, 2004/2006 og 2019 (Tabell M1). Fotoene fra 1972, 1978 og 2006 var kun over et lite område på Ytterøya. For ordens skyld vil vi derfor i denne oppgaven referere til ortofototoene og studietidspunkt som 1965, 1983, 2004 og 2019.

Tabell M1: Oversikt ortofoto informasjon.

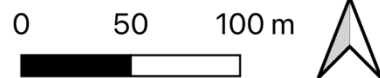
År	1965	1983	2004	2019
År Ortofototo	1965/1972	1978/1983	2004/2006	2019
Antall	22	23	18	16
Hentet fra	Norge i bilder	Norge i bilder	Norge i bilder	Norge i bilder
Produsent	Blom AS, COWI AS	COWI AS	Blom AS, Terratec AS, Rambøll mapping AS	Rambøll Norge AS
Fotoserie	Skogn-Frol 1965, Ytterøya 1972	Åsen 1978, Verdal-Levanger 1983	Levanger-Verdal 2004, Frosta-Åsen 2004, Ytterøya-Hestøya 2006	Stjørdal-Levanger-Verdal-Frosta 2019

Når alle ortofototoene for 2019 var analysert og de forskjellige arealkategoriene var registrert kunne vi jobbe oss bakover i tid. Vi registrerte da på samme måte de endringene som hadde oppstått mellom hvert tidsintervall fra 2019 tilbake til 1965 (Figur M7). Ettersom vi jobbet oss bakover i tid la vi til det tapte ravinearealet for hvert årsintervall og ravinesystemene ekspanderte i størrelse tilbake til 1965. Vår data ble registrert som linjer og linjene som hører til samme ravinesystem er koblet sammen i QGIS med «snapping» og slått sammen ved bruk av «merge». Når alle arealendringene i kartlagene tilbake til 1965 var registrert konverterte vi digitaliseringen over til tabellform i Microsoft Excel og kunne da analysere resultatene.

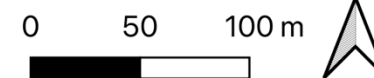
Klasse A og B raviner



— Klasse A ravine
— Høydekoter



— Klasse B ravine



Figur M6: Viser eksempel på klasse A og B raviner. A ravinen ovenfor er en del av et større sammenhengende ravinesystem. B ravinen er kraftig påvirket av inngrep med adskilte deler, men oppfyller minste kravene satt til raviner.

Arealendringer 1965-2019



- Registrerte raviner 2019
- Ravinetap 1983-2004
- Ravinetap 2004-2019
- Ravinetap 1965-1983

0 100 200 m



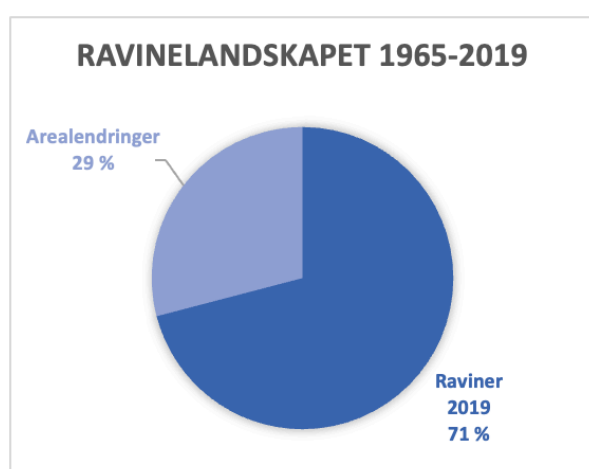
Tabell M7: Eksempel på registreringsprosessen i QGIS. Viser et ravinesystem med registrerte ravinetap i hver studieperiode. Ortofoto tatt i 1965.

Resultat

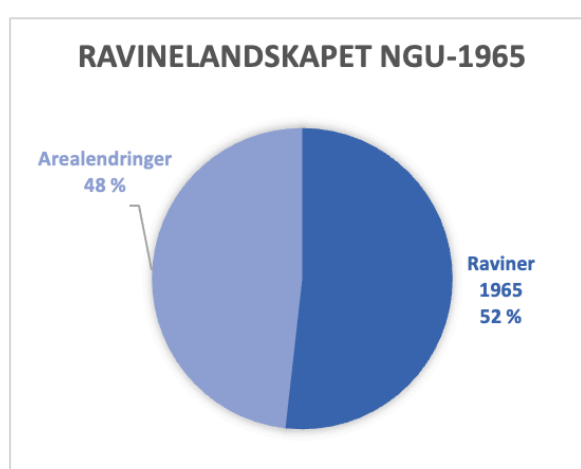
I 1965 hadde ravinene i Levanger kommune en total lengde på 203 km (Tabell R1). I de 54 årene mellom da og 2019, forsvant 59 km med raviner som følge av arealendringer. Dette representerer et tap på 29 % av den totale ravinelengden i 1965 (Figur R1). I

grunnlagsdatasettet fra NGU var det registrert 392 km med raviner i kommunen. Det vil si at ravinene var redusert med 48 % allerede ved nullpunktet for vår studie (Figur R2).

Utbredelsen av raviner er jevnt fordelt i de delene av studieområdet som ligger under marin grense, og det er ingen tydelig trend i hvor arealendringene har funnet sted (Figur R3).



Figur R1: Prosentandel raviner registrert i 1965 gjenværende i 2019. Raviner tapt vist som arealendringer.

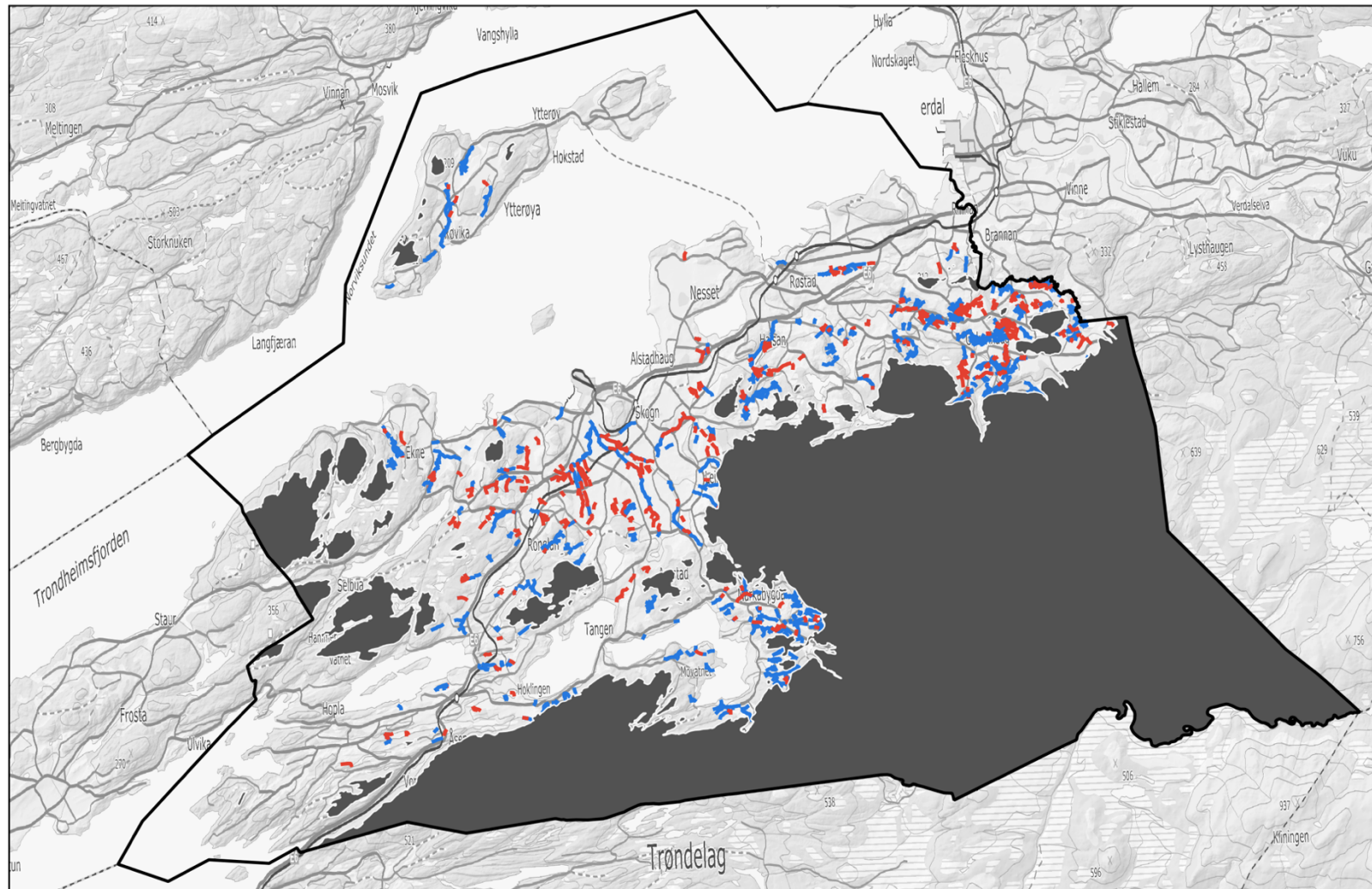


Figur R2: Prosentandel av NGU registrerte raviner gjenværende i 1965. Raviner tapt vist som arealendringer.

Tabell R1: Total ravinelengde og arealendringer i Levanger oppgitt i kilometer og prosent for hvert studietidspunkt.

	Lengde raviner (km)	Prosent raviner	Lengde endret (km)	Prosent endret
1965	203	100 %	–	–
1983	158	78 %	45	22 %
2004	151	74 %	7	4 %
2019	144	71 %	7	5 %

Ravinelandskapet i Levanger



- Raviner
- Raviner tapt til arealendringer
- Areal over marin grense
- Studieområde / kommunegrense

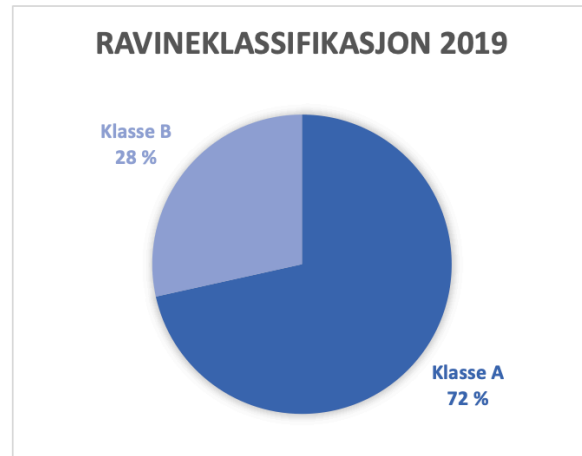


Figur R3: Oversiktskart over utbredelse av raviner og arealendringer i Levanger 2019

Av ravinene som fantes i 1965, var 70 % klassifisert som A raviner og 30 % klassifisert som B raviner (Figur R4-A). I 2019 utgjorde klasse A raviner 72 % og klasse B 28 % (Figur R4-B). Dette viste at det ikke var en signifikant endring i forholdet mellom klasse A og B raviner mellom 1965 og 2019.



Figur R4-A: Prosentandel klasse A og B raviner av total lengde raviner i 1965.



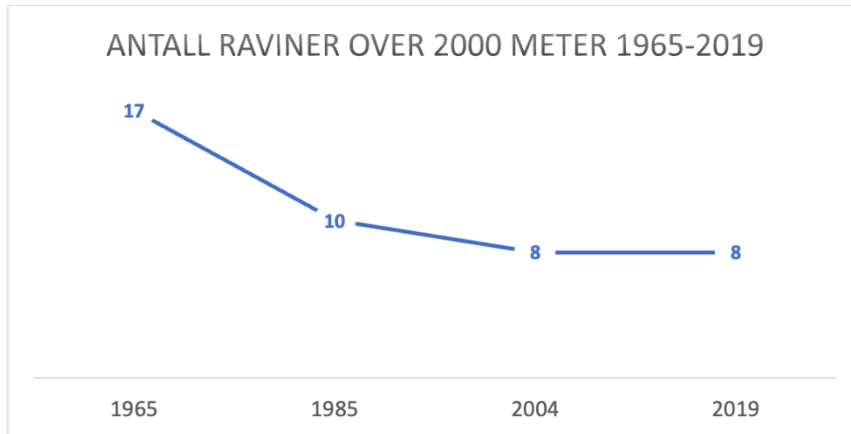
Figur R4-B: Prosentandel klasse A og B raviner av total lengde raviner i 2019.

Mellom 1965 og 2019 ble ravinene færre i antall, og kortere i lengde (Tabell R2).

Gjennomsnittslengden på ravinene falt kraftig mellom 1965 og 1985, men økte noe igjen frem til 2019. Mange av de store ravinesystemene ble fragmentert inn i mindre raviner (Figur R6), og antallet raviner som er lengre enn 2000 meter er mer enn halvert siden 1965 (Figur R5).

Tabell R2: Antall raviner og lengdeinformasjon for hvert studietidspunkt.

	Antall raviner	Gjennomsnitt lengde (m)	Maks lengde (m)	Min. lengde (m)
<i>1965</i>	520	391	11 588	50
<i>1983</i>	446	355	3 482	50
<i>2004</i>	411	366	3 482	50
<i>2019</i>	388	370	3 482	50



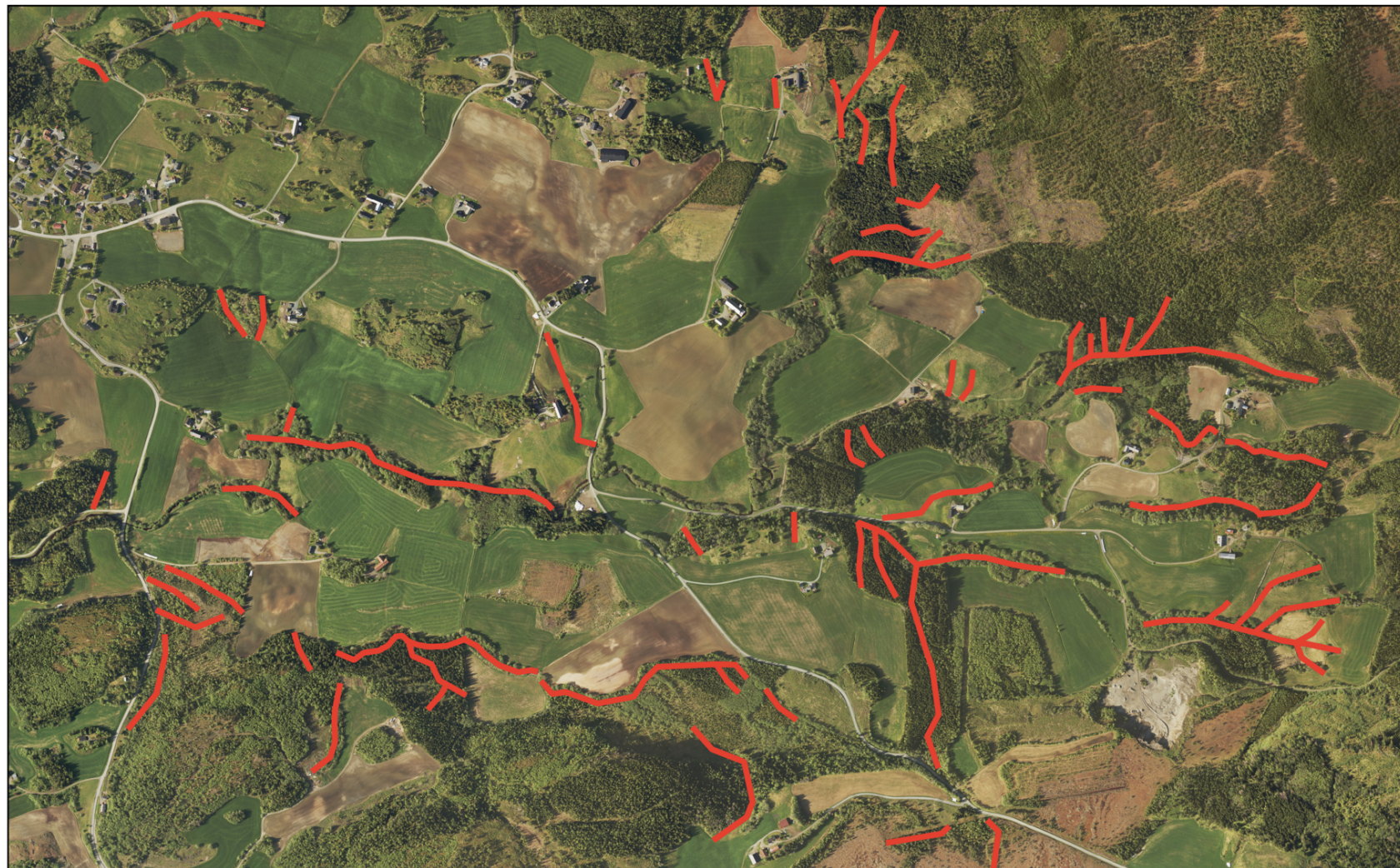
Figur R5: Viser den negative utviklingen av raviner som er lengre enn 2000 meter.

Fra 1965 til 2019 utgjorde utvidelser i jordbruket 99 % av arealendringene. Resterende 1 % utgjorde arealendringer til utbygging og annen infrastruktur (Tabell R3 & Figur R7). De største endringene i ravinelandskapet skjedde mellom 1965 og 1983 (Figur R8). I løpet av denne perioden ble hele 22 % av den opprinnelige ravinelengden i 1965 tapt til arealendringer (Tabell R1). Dette representerer 76 % av alle endringene vi har registrert. 7 km med raviner gikk tapt mellom 1983 og 2004, og 7 km fra 2004 og 2019.

Tabell R3: Oversikt over lengde på arealendringene i kilometer og prosent i perioden 1965-2019. Jordbruk er klart mest dominerende.


	Lengde (km)	Prosent lengde
<i>Jordbruk</i>	58,5	99 %
<i>Utbygging/annen infrastruktur</i>	0,5	1 %

Raviner i Levanger 2019



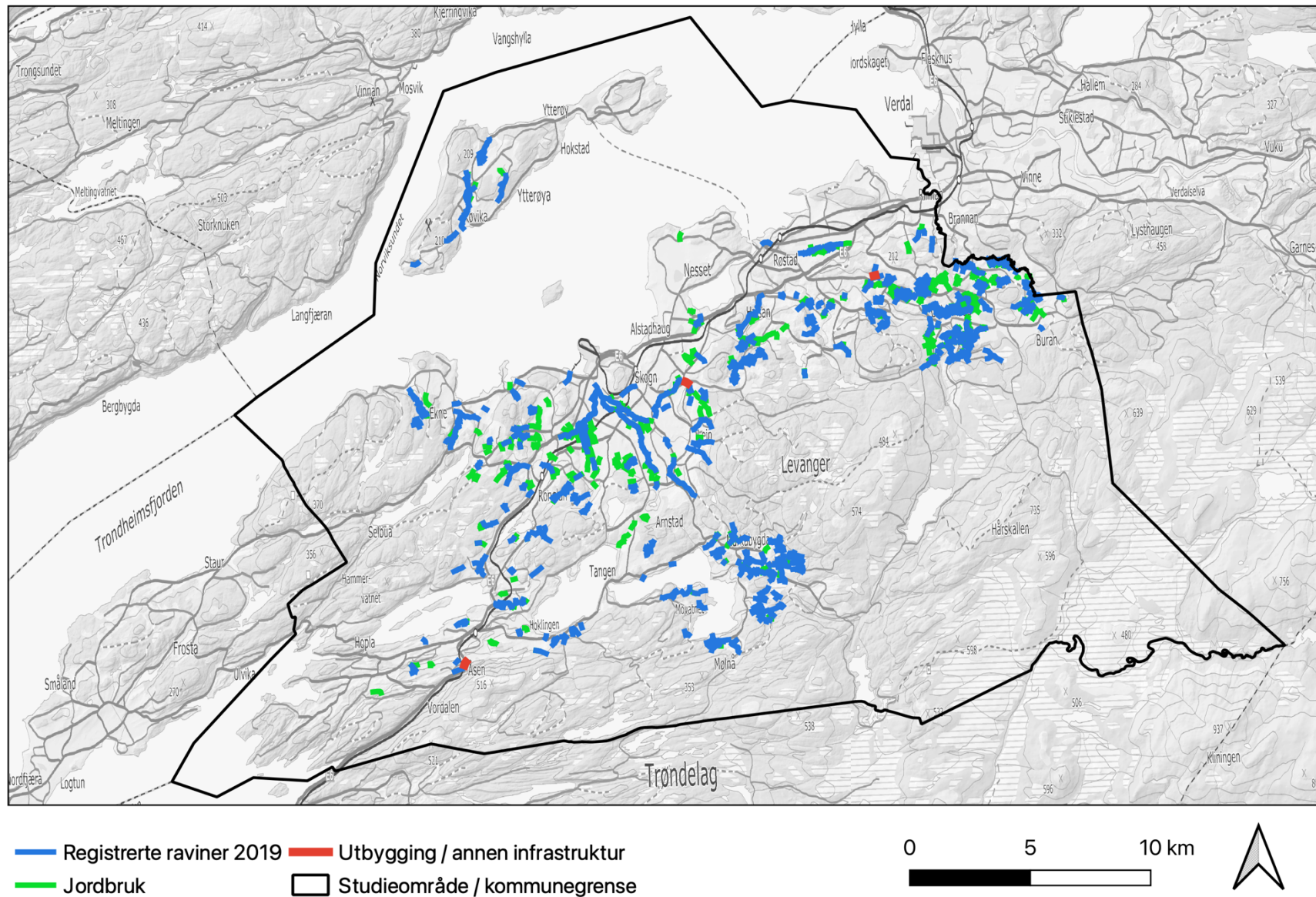
— Raviner

0 250 500 m



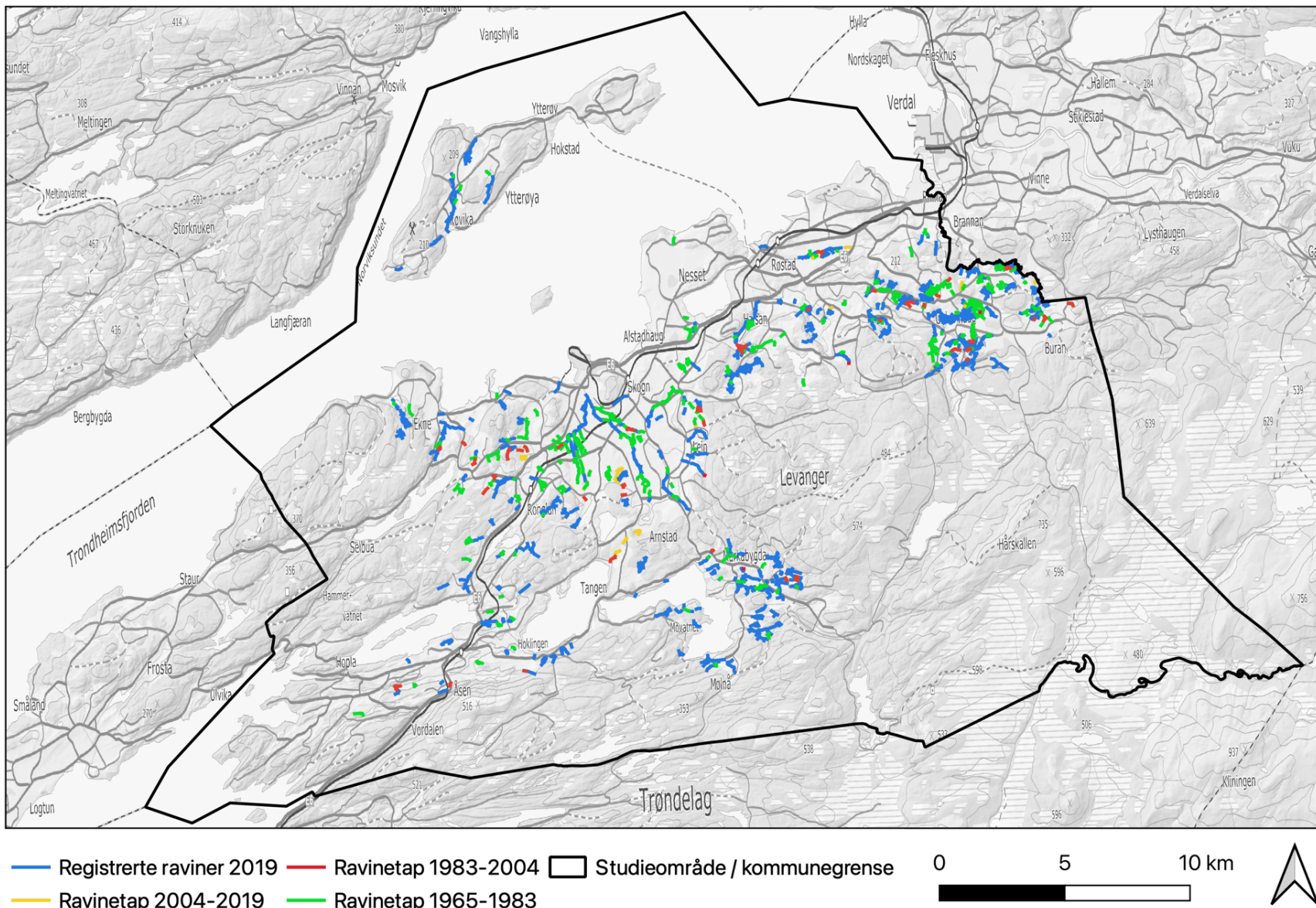
Figur R6: Eksempel på et fragmentert ravinelandskap. Ortofoto tatt i 2019.

Årsak arealendringer



Figur R7: Oversikt over årsak til arealendringer i Levanger i perioden 1965-2019-

Arealendringer 1965-2019



Figur R8: Oversikt over ravinetap gjennom studieperioden. Studieperioden 1965-1983 viser mest omfattende tap.

Diskusjon

Resultater og lignende studier

Kartleggingen av arealendringene i Levanger viste oss at kommunen hadde mistet 29 % av leirravineene mellom 1965 og 2019, hovedsakelig på grunn av bakkeplanering. Mye av det som gjenstår er fragmenterte biter av større systemer. De største endringene vi registrerte (24 %) skjedde i den tidligste studieperioden mellom 1965-1983, men ut ifra NGU sine data var mye allerede tapt før denne perioden. Vår data forteller oss at 46 % av ravinene allerede var tapt innen nullpunktet for vår studie, men uten data for tiden før 1965 var det umulig å si hvorfor og når disse ravinene har forsvunnet. Mellom 1971 og 1987 ble bakkeplanering subsidiert av staten, men det var også gitt statlige insentiver allerede fra 50-tallet i form av gunstige lån (Solberg, 2019). Sannsynligvis var det satt i gang bakkeplanering i kommunen før det første ortofotoet i vår studie ble tatt i 1965, noe som også bekreftes av tidligere landbrukssjef Øystein Lunnan (personlig kommunikasjon, 18. mai 2023) og nåværende enhetsleder for landbruk, miljø og arealforvaltning, Per Anders Røstad (personlig kommunikasjon, 10. mai 2023). Levanger er en jordbrukskommune som har forholdsvis lik landskapsform i områdene under marin grense. Resultatene i denne studien forteller oss at trenden med raviner som går tapt til jordbruk har vært relativt jevn i hele kommunen og ikke er konsentrert i visse områder.

Vi så tydelig at den største trusselen for ravinelandskapet i Levanger har vært, og er, jordbruket. Det er årsaken til 99 % av ravinetapet i studieperioden. Av det totale ravinetapet på 59 km gikk 45 km tapt i den spesielt intensive perioden mellom 1965 og 1983. Til sammenligning gikk 14 km med raviner tapt de neste 36 årene frem til 2019. I perioden 1983-2004 gikk 7 km tapt og i perioden 2004-2019 gikk også 7 km tapt. Nedgangen skyldes sannsynligvis at den første intensive perioden med bakkeplanering endret mesteparten av de tilgjengelige ravinearealene.

Det totale tapet våre resultater viser ligger nært hva lignende studier har utarbeidet. Studien «*Paradise lost – transformation of the gully landscape in South-East Norway*» konkluderte med et ravinetap på 25 % i deres studieområde som omfatter deler av gamle Akershus fylke

(Hamre et al., 2020). På landsbasis er det estimert reduksjoner mellom 30-50 %, noe som støttes av våre resultater (Artsdatabanken, 2011). I en annen studie fra Østfold ble det på 1990-tallet dokumentert arealendringer i ravinelandskapet på så mye som 60-80% (Erikstad, 1992). Denne studien skiller seg ut med sitt høye endringsresultat. Erikstads metodikk baserte seg på ett infrarødt ortofoto fra 1987 samt topografisk og løsmassekart. De høye resultatet i studien skyldes sannsynligvis at Erikstad ikke tok utgangspunkt i en begrenset studieperiode. I likhet med vår studie dokumenterte Hamre et al. og Erikstad at jordbruket var den største årsaken til endringene, og da hovedsakelig grunnet bakkeplaneringen på 70 og 80-tallet (Hamre et al., 2021; Erikstad, 1992). Studieområdene i Akershus og Østfold har hatt en høy populasjonsvekst og derav et større press på utbygging av bolig og infrastruktur (Hamre et al., 2020). I motsetning til vår studie viser de til et større omfang av ravinetap grunnet denne typen arealendringer.

Parallelt med vårt arbeid ble det utført en lignende studie for Melhus kommune i samme fylke. Studien konkluderte med et 30 % tap av raviner med NGU datagrunnlagssettet som nullpunkt, og 10 % tap i perioden 1956-2021 (Salah, upubl.). I likhet med studiene til Hamre et al. og Erikstad viste resultatene hans at utbygging og infrastruktur har vært en større årsak til arealendringene enn hva vi fant for Levanger. Den svake utbyggingstrenden i ravinelandskapet utenfor Levanger by kan ha en sammenheng med at området er et tradisjonelt og høyproduserende jordbruksområde (Ø. Lunnan, personlig kommunikasjon, 18. mai 2023) samtidig som områdene utenfor Levanger by er langt ifra knutepunkter og mindre attraktive å bygge ut.

Fragmentering og bit-for-bit utbygging

Resultatene i denne studien har vist at vi både har mistet mye av ravinelandskapet i Levanger siden 1965, men også at en bit-for-bit utbygging har ført til mindre og mer fragmenterte raviner. Det er relativt få store, sammenhengende ravinesystemer i Levanger i dag.

Registreringene vi gjorde for 1965 viste 17 ravinesystemer med over 2000 m lengde. Innen 1983 var dette antallet redusert til 10 og på ortofotoene fra 2004 og 2019 ser vi at det kun finnes 8 gjenværende ravinesystemer på denne lengden.

I 1965 registrerte vi 520 raviner med en gjennomsnittslengde på 391 m. Ved neste registrering i 1983 dokumenterte vi 446 raviner med en gjennomsnittslengde på 355 m. Arealendringene i denne perioden resulterte i færre og kortere raviner. Selv om antall raviner fortsatte å minske mellom 1983 og 2019, økte de overraskende nok gjennomsnittslengden. Antall raviner i denne perioden ble redusert fra 446 til 388, men gjennomsnittslengden økte fra 355 m til 370 m. Etter den første intensive perioden med bakkeplanering så vi at det skapte mange små og fragmenterte raviner. Det er disse ravinerelementene, ofte plassert tett inntil åkergrensene, som først dro ned gjennomsnittslengden. I de påfølgende tiårene ble de overtatt av et ekspanderende jordbrukslandskap og de gjenværende, lengre ravinedalene økte gjennomsnittet.

Når vi studerte ravinelandskapet observerte vi et stort spenn mellom kvaliteten på ravinene. Å registrere og analysere forholdet mellom mengden klasse A og B raviner kunne resultere i verdifull informasjon. Vår hypotese var at en bit-for-bit utbygging hadde endret forholdet mellom A og B raviner i perioden mellom 1965 og 2019. Vi forventet at utvidelsen av jordbruket hadde fragmentert ravinelandskapet og at vi i 2019 ville finne flere små ravinedeler i forhold til store raviner enn det var i 1965. Resultatene viste derimot ingen signifikant endring. I 1965 var forholdet 70 % A raviner og 30 % B raviner mot 72 % A og 28 % B i 2019. Dette kan forklares ved at både klasse A og klasse B raviner ble redusert i relativt likt omfang i studieperioden.

Raviner har en viktig betydning som landskapselementer i kulturlandskapet (Solberg, 2019) men verdien til en ravine er hovedsakelig knyttet til økologiske og geologiske egenskaper (Blindheim et al., 2018) Hvis en bit-for-bit utbygging fragmenterer ravinesystemene kan de miste mye av disse verdifulle egenskapene. Når det snakkes om raviner er det ofte et fokus på ravinenes betydning i økologisk sammenheng. Spesielt funksjonen de har som grønne korridorer og habitat for mange arter (Erikstad & Jansson, 2014). Etter tap av leveområder er landskaps-fragmentering en av hovedtruslene mot økosystemer og biodiversitet på land (Hamre et al., 2020). Fragmentering hindrer ofte funksjonen som en grønn korridor. Samtidig truer mangel på tilstrekkelig naturvariasjon og størrelse på leveområder mange arter og det biologiske mangfoldet. Ulike arter krever ulike leveområder og en ravine kan ha naturelementer en annen mangler. Små raviner kan også mangle variasjonen som er

nødvendig til å stimulere biologisk mangfold (Blindheim et al., 2018). Derfor er det viktig for mange arter å kunne bevege seg mellom områder, også for utveksling av gener mellom populasjoner (Bjerkely, 2008). Grønne korridorer er svært viktige i det moderne landskapet ettersom arealendringer skaper et stadig mer fragmentert og åpent leveområde for arter. Med ulikt spredningspotensial er det sannsynlig at mange arter ikke vil overleve på lang sikt i et slikt naturlandskap (Blindheim et al., 2018)

Uten en oversikt over gjenværende raviner og kvaliteten på disse, kan store naturverdier gå tapt (Solheim, 2011). Ettersom ravinesystemer ofte er store og går over kommunegrenser melder behovet seg for en overordnet forvaltning for landskapstypen. Et ravinesystem kan strekke seg langt og hvis forvaltningen opphører ved kommunegrensen vil det gi svak beskyttelse for artene som er avhengig eller benytter seg av den helhetlige strukturen.

Forvaltning av raviner

Norge er i en særegen stilling når det gjelder forvaltning av leirraviner ettersom de er sjeldne på verdensbasis (Erikstad, 1992). Selv om "ravinedal" er kategorisert som sårbar har de enda ikke blitt inkludert i noen tematiske konserveringsplaner i Norge, og bare et fåtall er beskyttet av Naturmangfoldloven (Hamre et al., 2020). I desember 2022 vedtok den norske regjeringen en naturavtale i Montreal kalt «*Kunming-Montral Global Biodiversity Framework*» som blant annet forplikter medlemslandene til å jobbe mot å verne 30% av klodens areal samt å restaurere 30% av delvis ødelagt areal innen 2030 (European Commission, 2022). I avtalen er det satt mål om stans i reduksjon av områder som har høy verdi av biodiversitet (United Nation Environmental Programme, 2022). Å beskytte raviner vil være i tråd med målene og de få truede områdene som gjenstår burde prioriteres. Ved forvaltning av raviner burde man ikke bare se på landskapselementer, men også ha fokus på kvaliteten på de gjenværende områdene. Økologisk sett hjelper det lite å verne om en ravine hvis kvaliteten ikke er god, og med færre raviner er det desto viktigere at de har høy kvalitet (Blindheim et al., 2018). I dag taper verdens dyrearter intakte leveområder og utrykkes i et høyt tempo, samtidig som klimaendringer truer samfunnet (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2019). Raviner med sine høye biologiske og geologiske kvaliteter kan derfor være spesielt verdifulle (Erikstad, 1991).

Ravinene er unike og viktige fra et økologisk ståsted, men også geomorfologisk sett. De er viktige naturdokumenter der nåværende erosjonsprosesser kan studeres og måles og på den måten hjelpe vår forståelse av utviklingen av landskapet (Erikstad, 1992). Registreringer viser at nedbørsmengden i Norge har økt 18% i løpet av 1900-tallet og meteorologiske modeller spår en like stor økning frem til år 2100. Det er regnet ut at temperaturendringene vil være 3-5 ganger høyere i perioden år 2000-2100 enn på 1900 tallet og det antas at nedbørsmengden kan bli høyere enn i det forrige århundret. Med dette følger også kraftigere og hyppigere regnflommer og styrtregnsepisoder (Miljødirektoratet, 2015b). Raviner har unike kvaliteter som kan hjelpe med å tilpasse oss disse klimaendringene. De fungerer som hydrologiske systemer der vann infiltreres og sinkes på vei mot de større elvene og kan på den måten hindre overvann og flom (Lillestrøm kommune, 2020). I noen kommuner blir deler av ravinelandskapet aktivt forvaltet eller beskyttes gjennom bestemmelser i kommuneplaner, men arbeidet kan bli vanskeligere ved mangel på statlige retningslinjer. Forvaltningen av raviner burde være forutsigbar og tydelig samt at saker behandles etter samme regelsett. En overordnet forvaltning eller statlige retningslinjer ville gitt faglige begrunnede råd og anbefalinger. Et felles begrepsregister kan også være spesielt verdifullt for aktører med få ressurser.

Akademiske studier og rapporter har ofte satt egne kriterier for hvordan man registrerer en ravine. De kan ha særegne kvaliteter og det kan være vanskelig å opprette generelle retningslinjer for forvaltning uten å involvere en grad av skjønn. Det kan derfor være til stor hjelp for kommuner og andre aktører hvis det utarbeides en nasjonal eller regional veileder de kan benytte seg av. Klare retningslinjer og overordnede nasjonale eller regionale standarder kan gi en mer konsistent praksis på tvers av kommuner. Dette kan bidra til å opprettholde en balanse mellom utvikling og beskyttelse av miljøet. I praksis kan en slik veileder hjelpe med blant annet kunnskap om hvilke raviner som burde prioriteres samt planlegging og fremtidig forvaltning. Man får også muligheten til en sentralisering av informasjon om ravinene som blir offentlig tilgjengelig til fremtidige prosjekter. Bevaring av raviner innebærer komplekse utfordringer og uten tiltak har kommunene begrenset makt til å beskytte ravinelandskapet. Det er mulig at motstand i lokalmiljøet, interessekonflikter, økonomi, manglende politisk vilje eller mangel på gode virkemidler kan hindre politiske

vedtak. Noen kommuner som Lillestrøm har utarbeidet planer for å beskytte sitt ravinelandskap og de oppgir at de tilgjengelige virkemidlene hovedsakelig er reguleringsarbeid med hensynssoner, konsekvensutredninger eller frivillig vern (Lillestrøm kommune, 2020).

Til tross for en nedgang i arealendringer de siste 36 årene fortsetter jordbruket å spise seg inn i de gjenværende ravinene. Det er vanskelig å forutse om denne utviklingen vil fortsette de neste 20 årene eller om den stopper opp da det finnes færre attraktive arealer å overta. Trusselen mot de gjenværende ravinene vil naturligvis være mindre hvis det ikke er lønnsomt å endre de. Fremtidig befolkningsvekst eller andre samfunnsutviklinger som den planlagte nye E6 motorveien gjennom kommunen kan derimot skape nye trusler (Nye Veier, u.å).

Selv om noe bakkeplanering for nydyrking fortsatt skjer er det i lite omfang. Det er ikke lenger et like stort behov for arealendringer i raviner, ettersom det lønnsomme arbeidet hovedsakelig allerede er utført (Ø. Lunnan, personlig kommunikasjon, 18. mai 2023). Nydyrking for nye kjørbare arealer, bekkelukking, eller igjenfylling av raviner for å ta bort rasgroper er hovedårsakene til bakkeplanering i jordbruket. Selv om bakkeplanering tilsynelatende ikke truer ravinelandskapet i like stor grad lenger, etableres det mellom 100 og 200 dekar nytt jordbruksareal hvert år i Levanger (P. A. Røstad, personlig kommunikasjon, 10. mai 2023). Det er derfor sannsynlig at denne trenden vil medføre videre reduksjon i ravinelandskapet i årene fremover, men trolig i mindre grad enn periodene mellom 1983-2004 og 2004-2019.

Levanger kommune har i dag lite fokus på ravinelandskapet som en sårbar naturressurs og det planlegges heller ikke noe for fremtidig forvaltning. Til tross for dette er ravinelandskapet noe mer beskyttet enn tidligere som følge av moderne lover og økt miljøengasjement i samfunnet. Ved bakkeplanering eller større tiltak er man i dag pålagt å søke godkjenning fra kommunen der det stilles krav til geotekniske undersøkelser og miljøhensyn (P. A. Røstad, personlig kommunikasjon, 10. mai 2023). En potensiell svakhet med denne praksisen er at beslutninger om godkjenning og vilkår baseres på kommunenes skjønn. Dette kan føre til varierende beskyttelsesnivåer fra kommune til kommune, da ulike kommuner kan ha forskjellige prioriteringer og vurderinger av risiko og miljøhensyn. Levanger kommune har på

tidspunktet til denne studien ikke gjennomført biologiske undersøkelser i ravinene. Får man innhentet og spredd kunnskap om den unike økologien og artsmangfoldet i raviner kan det føre til større forståelse og engasjement i samfunnet. Slike undersøkelser kan bli et viktig kunnskapsgrunnlag og bidra til et sterkere argument for bevaring av disse unike økosystemene.

Konklusjon

Vår studie har vist hvordan ravinelandskapet i Levanger har endret seg siden 1965 og i hvilken grad. Siden 1965 har det blitt færre og mer fragmenterte raviner i Levanger og kvaliteten på mange av disse har også blitt redusert. Utvidelsen av jordbruket står for 99 % av tapene. Særlig bakkeplanering har endret ravinelandskapet i Levanger kommune betydelig. Hele 76 % av ravinereduksjonen i studieperioden skyldtes den intensive bakkeplaneringen i perioden 1965-1983.

Styrken i vår studie ligger i grunnlagsdatasettet vi fikk av NGU og kriteriene vi fastsatte for våre registreringer. Vi satt kriterier for størrelse og helning som sørget for at vi registrerte raviner med en høy nok grad av geologisk kvalitet. Det har resultert i registreringer som kan brukes som grunnlag for videre studier eller politiske vedtak. De biologiske verdiene i raviner er hovedgrunnen til at de er såpass viktige. For å kunne bruke denne studien som kunnskapsgrunnlag for fremtidig forvaltning kan mangelen på biologiske undersøkelser derfor være en svakhet. I forhold til lignende studier er resultatene fra Levanger unike i den forstand at bare 1 % av de totale arealendringene skyldes noe annet enn jordbruk. Det kan diskuteres om dette gjør at trusselen mot ravinene er noe lavere enn i andre kommuner som har et høyere press fra boligbygging og infrastruktur. Et aspekt som derfor kunne vært interessant å studere videre er i hvilken grad de resterende ravinearealene er attraktive for jordbruket i fremtiden. Resultatene viser en nedadgående trend av ravinetap, men uten en aktiv forvaltning er fremtiden for de gjenværende ravinene fortsatt usikker.

Referanser

- Artsdatabanken. (2011). *Ravinedal*. Hentet 16. april 2023 fra <http://www.artsportalen.artsdatabanken.no/#/RodlisteNaturtyper/Vurdering/Ravinedal/108>
- Bjerkely, H. J. (2008). *Norske økosystemer – økologi og mangfold: Økologiske sammenhenger*. Universitetsforlaget
- Blindheim, T., Gammelmo, Ø., Høitomt, T., Klepsland, J., Lønnve, O. J., Olberg, S. & Olsen, K. M. (2018). *Kartlegging av arter i raviner i Skedsmo kommune 2017* (BioFokus-rapport 2018-7). Stiftelsen BioFokus. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2018-7.pdf>
- Christoffersen, M., Fredin, O., Larsen, E., Lyså, A. & Nordahl, B. (2019). *Kartlegging av rødlistede landformer: resultater og erfaringer fra pilotprosjekt 2019* (NGU rapport 2019.037). Norges geologiske undersøkelse. https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2019/2019_037.pdf
- Erikstad, L. (1991). *Østfold kvartærgeologiske verneverdige områder* (NINA utredning 026). Norsk institutt for naturforskning. <https://www.nina.no/archive/nina/pppbasepdf/Utredning/026.pdf>
- Erikstad, L. (1992). Recent changes in the landscape of the marine clays, Østfold, southeast Norway. *Norsk Geografisk Tidsskrift, Vol. 46 (1), 19-28*.
- Erikstad, L. & Jansson, U. (2014). *Faktaarkutkast for naturtypen ravinedal* (BioFokus-rapport 2014-5). Stiftelsen BioFokus. http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2014-5.pdf?fbclid=IwAR0kbPLRJOiUGaClXeXLYN_cUhOPDoQsQufpFhFk9sTudICt0X8OreW1GY
- European Commission. (2022, 12. desember). *COP15: historic global deal for nature and people*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7834?fbclid=IwAR1QQL_GXsVDWwKwHsU9T5VgIcfC4uBmuM40_cUt_D9PHn3lIteogSHrhZOY
- Fredin, O., Lyså, A., Sveian, H. & Viola, R. (2014). *Kvartærgeologisk kartlegging ved NGU – Informasjon og instruks* (NGU Intern rapport nr. 2014.002). Norges geologiske undersøkelse. www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2014/2014_003.pdf
- GNU General Public License. (2020). *QGIS* (Versjon 3.10) [Programvare]. Github. <https://qgis.org/en/site/index.html>
- Hamre, L. N., Rydgren, K., Incerti, C., Hjorth-Johansen, I. & Simonsen, K. I. (2020). Paradise lost – transformation of the gully landscape in South-East Norway. *Landscape Research*, <https://hvlopen.brage.unit.no/hvlopen-xmlui/handle/11250/2733627>

Høydedata. (2022). *Høydekoter Levanger* [Datasatt]. Hentet 15. september 2023 fra FKB database

Indre Østfold Kommune. (2020). *Ravinedaler -et landskapselement*.
www.io.kommune.no/tjenester/natur-klima-og-miljo/naturmangfold/ravinedaler/

Kartverket. (2021). *Topografisk Norgeskart*. [WMS]. Geonorge.
<https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.topo4?service=wms&request=getcapabilities>

Levanger kommune. (u.å.). *Fakta om Levanger*. Henter 4. mai 2023 fra
https://www.levanger.kommune.no/om-levanger/fakta-om-levanger/?fbclid=IwAR3PISBGGtMbRwdGHeH07HGKNtFhrvxTy4Mx1rTMJg7SysmfaKU8_LyQvPw

Lillestrøm Kommune. (2020). *Plan for vern av raviner i delområde Skedsmo: 2 definisjoner og begreper – 3 innledning*. <https://www.lillestrom.kommune.no/globalassets/pdf/planer-og-strategier/plan-for-vern-av-raviner-i-delomrade-skedsmo-11.08.20.pdf>

Miljødirektoratet. (2015a). *Veileder for kartlegging, verdisetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann: Utkast til faktaark – Geotoper*.

Miljødirektoratet. (2015b). *Klima i Norge* (NCCS rapport 2/2015).
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m406/m406.pdf?fbclid=IwAR3OKJqdE1vUB0ilJSPSq9GwQWWdasHqkcVfJS59ZvBhbudKmeBlmqn2uPo>

Norges geologiske undersøkelse. (2023a). *Løsmasser* [kommunesøk Levanger].
https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

Norges geografiske undersøkelse. (2023b). *Marin grense* [Shapefil, delområde Trøndelag] Hentet 8. mai 2023 fra geonorge. <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/marin-grense/cf8ccec7-9505-4d84-94a9-eac9c69971d3>

Norges geologiske undersøkelse. (2021). *Berggrunnskart over Norge*.
https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Kart/BGNorge_1350_000.pdf

Norges geologiske undersøkelse. (2019). *NGU leirravinedata* [Datsett]. Hentet 15. september 2023 fra Norges geologiske undersøkelse.

Norge i bilder. (2022). *Ortofoto Levanger*. Hentet 25. november 2022 fra FKB database

Nye Veier. (u.å.). *E6 Trøndelag*. Hentet 26. mai 2023 fra
<https://www.nyeveier.no/prosjekter/e6-trondelag/>

Njøs, A. (1980). *Bakkeplanering, jordforbedring og jordarbeiding* (Serie B 2/80). Institutt for jordkultur, Norges landbrukshøgskole. <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/2589468>

Puschmann, O. (2005). *Nasjonalt referansesystem for landskap – Beskrivelse av Norges 45 landskapsregioner* (NIJOS rapport 10/2005). Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
<https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2557712>

Regjeringen. (1989). *Tekniske retningslinjer for anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt*.
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/ld/bro/1989/0001/ddd/pdfv/151460-tekniske_retningslinjer_planeringsfelt.pdf

Rosvold, K. A. (2022). Levanger: Historikk og kultur. I *Store norske leksikon*.
<https://snl.no/Levanger>

Salah, O (upubl.). *Arealendringene i ravinelandskapet i Melhus kommune, 1956-2021*. Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap, Høgskulen på Vestlandet.

Solberg, S. (2019). *Ravinene -Østlandets jungel: Med sjumilsstøvler gjennom kulturhistorien, kulturlandskapet*. Isfugl forlag.

Solheim, E. (2011). *Sørum kommune - Innsigelse til kommuneplanens arealdel*. Regjeringen.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/sorum-kommune---innsigelse-til-kommunepl/id633607/>

Skedsmo kommune. (1995). *Ravinene i Skedsmo – en naturfagelig undersøkelse*. Hentet fra 9. mai fra Lillestrøm kommune

Statsforvalteren i Oslo og Viken. (2019). *Øya og Nordre Eik – utvalgt kulturlandskap*.
<https://www.statsforvalteren.no/oslo-og-viken/landbruk-og-mat/miljotiltak-i-jordbruket/skjult-side-miljotiltak/oya-og-nordre-eik---utvalgt-kulturlandskap/>

Statistisk sentralbyrå. (u.å.). *Levanger: Bebyggelse og transport*. Hentet 4. mai 2023 fra
<https://www.ssb.no/kommunefakta/levanger>

Sveian, H. & Rokoengen, K. (1994). *Ekskursjonsguide. Kvartærgeologi i Verdalen – Nord Trøndelag* (NGU rapport 94.048). Norges Geologiske Undersøkelse.
www.ngu.no/upload/publikasjoner/rapporter/1994/94_048.pdf

United Nation Environmental Programme. (2022). *Annual rapport*.
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/41679/Annual_Report_2022.pdf?sequence=3&fbclid=IwAR1cPot9UwRL3Dc7KvMNTkIWuNNNoBlMm7ssXvdD5aFCtIs5qqF--uOqZto