

Utvidelse av Jotunheimen nasjonalpark – Delutredelse geologi, kvartærgeologi og landskap

Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

Oppdragsgiver
Kommune

Prosjektnr.
Dato
Revisjonsnr.

Statsforvalteren i Innlandet
Vågå kommune og Øystre Slidre kommune
Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.
240282
28.11.2024
0



Dokumentinformasjon

Oppdrag	Utvidelse av Jotunheimen nasjonalpark – Delutredelse geologi, kvartærgeologi og landskap
Oppdragsgiver	Statsforvalteren i Innlandet
Kontaktperson oppdragsgiver	Harald Klæbo
Oppdragsleder Nordplan AS	Marte Turtum
Rapport utført av	Marte Turtum og Iselin D. Løkken
Kommune	Vågå kommune og Øystre Slidre kommune/Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

Innhold

Dokumentinformasjon	2
1 Innledning	4
1.1 Bakgrunn og formål	4
1.2 Avgrensing	4
1.3 Utredningsområdet	4
1.3.1 Delområde 1 – Hindflyin, Vågå	6
1.3.2 Delområde 2 – Leirungsåe og Nedre Leirungen (Leirungsmyrin), Vågå	7
1.3.3 Delområde 3 – Valdresflye vest, Øystre Slidre	8
1.3.4 Delområde 4 – Fisktjerne, Øystre Slidre	9
2 Metode	10
2.1.1 Kunnskapsgrunnlag	10
3 Dannelsen av landformene	10
3.1 Den geologiske historie	10
4 Berggrunnen i utredningsområdet	13
4.1 Berggrunnen i Jotunheimen og tilgrensende områder	13
4.2 Delområde 1 – Hindflyin	16
4.3 Delområde 2 - Leirungsmyrin og Nedre Leirungen	19
4.4 Delområde 3 – Vest for riksvegen, Øystre Slidre	22
4.5 Delområde 4 – Fisktjerne, Øystre Slidre	26
5 Landskapsformene i utredningsområdet	28
5.1 Delområde 1 – Hindflyin	28
5.1.1 Landskapet i delområdet	28
5.1.2 Kvartærgeologiske elementer i delområdet	31

5.2	Delområde 2 – Leirungsmyrin og Nedre Leirungen	35
5.2.1	Landskapet i delområdet.....	35
5.2.2	Kvartærgeologiske elementer i delområdet	41
5.3	Delområde 3 – Vest for riksvegen, Øystre Slidre	44
5.3.1	Landskapet i delområdet.....	44
5.3.2	Kvartærgeologiske elementer i delområdet	45
5.4	Delområde 4 – Fisktjerne	49
5.4.1	Landskapet i delområdet.....	49
5.4.2	Kvartærgeologiske elementer i delområdet	49
6	Verdier i utredningsområdet som ikke ellers er representert i Jotunheimen nasjonalpark.....	51
6.1	Hindflyin med elvegjelfformasjoner.....	51
6.2	Fjellfly.....	52
6.3	Leirungsmyrin med Leirungsåe	52
6.4	Knutshøe	52
7	Virkninger av et vernevedtak	52
8	Referanser	53

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

På oppdrag fra Statsforvalteren i Innlandet har Nordplan AS utarbeidet en utredning av temaene geologi, kvartærgeologi og landskap i forbindelse med verneplanprosessen for en mulig utvidelse av Jotunheimen nasjonalpark i kommunene Vågå og Øystre Slidre. Målet med oppdraget har vært å beskrive geologien, kvartærgeologien og landskapstypene i de aktuelle utvidelsesområdene, samt vurdere konsekvensene et vern vil få for disse verdiene/temaene.

Arbeidet har tatt utgangspunkt i eksisterende kunnskap og kartlegginger. Denne utredningen sammenfatter eksisterende kunnskap om geologien, kvartærgeologien og landskapsformene innenfor de aktuelle delområdene. Kunnskapsgrunnlaget har dels vært noe mangelfullt, og eksisterende kunnskapsgrunnlag er derfor supplert med egne vurderinger basert på befaringer i felt i tillegg til samtaler med Torgeir T. Garmo (hobbygeolog og lokal kjentmann, eier av Fossheim steinsenter).

1.2 Avgrensing

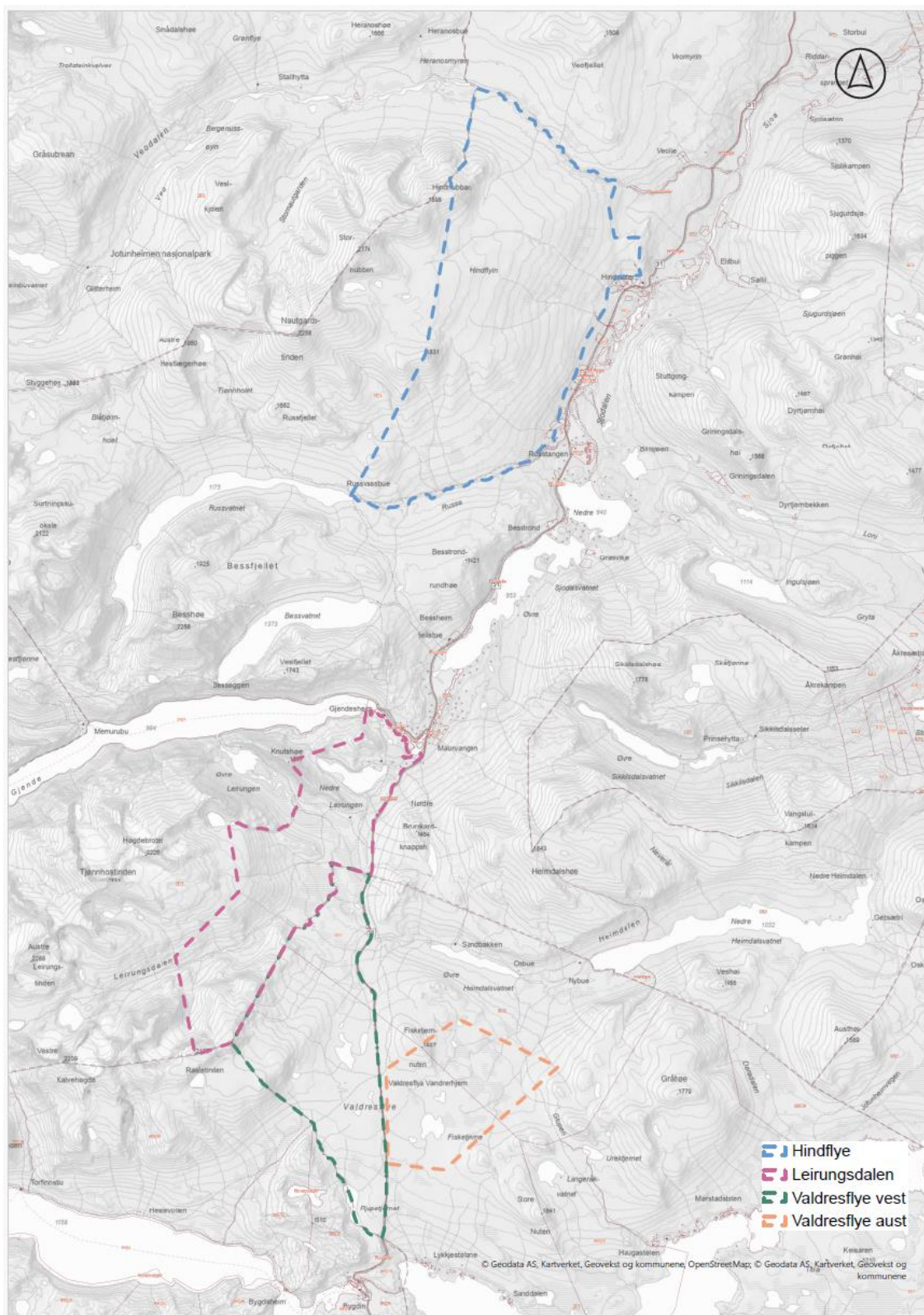
I henhold til konkurransegrunnlaget er bestillingen som følger:

1. Beskrivelse av geologien i området.
2. Beskrivelse av kvartærgeologien i området (etter siste istid). Med kvartærgeologi menes avsetninger, elvedaler, morener mm.
3. Beskrivelse av landskapstypene i områdene, sett i forhold til landskapstypene vi har innenfor vernet av Jotunheimen nasjonalpark i dag.
4. Konsekvenser av et vern på verdiene beskrevet i punkt 1-3 ovenfor.

Vegetasjonstyper beskrives i en egen rapport, og er ikke en del av dette oppdraget.

1.3 Utredningsområdet

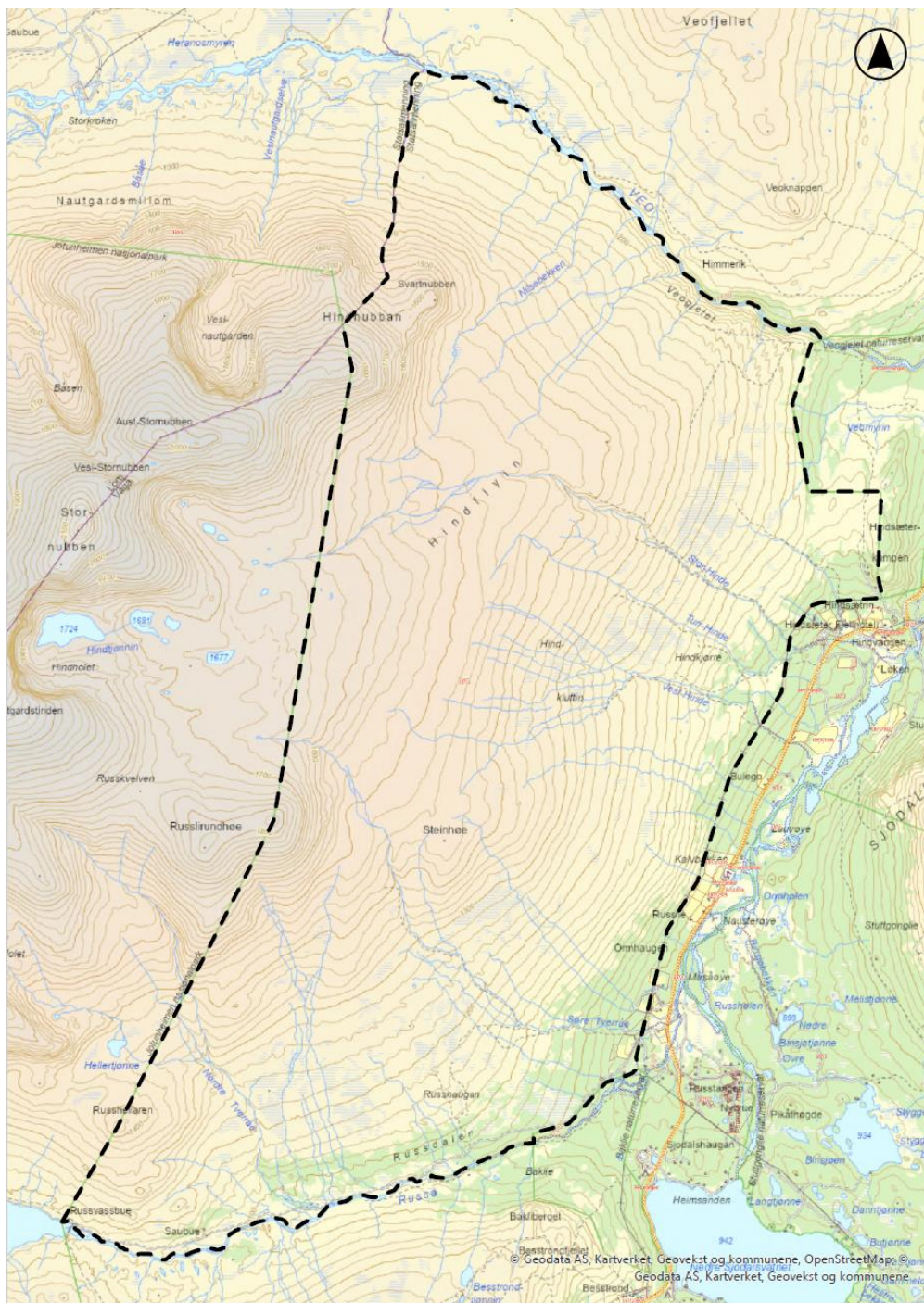
De aktuelle utvidelsesområdene er avgrenset til fire delområder i kommunene Vågå og Øystre Slidre (Figur 1). Utredningsområdet strekker seg fra Veodalen i nord mot Bygdin i sør, fra rundt 1000 moh ved Hindsæter til høyeste punkt på 2105 moh ved Rasletind.



Figur 1. Avgrensing av utredningsområdet. Kartet viser de fire aktuelle utvidelsesområdene i Vågå og Øystre Slidre kommune.

1.3.1 Delområde 1 – Hindflyin, Vågå

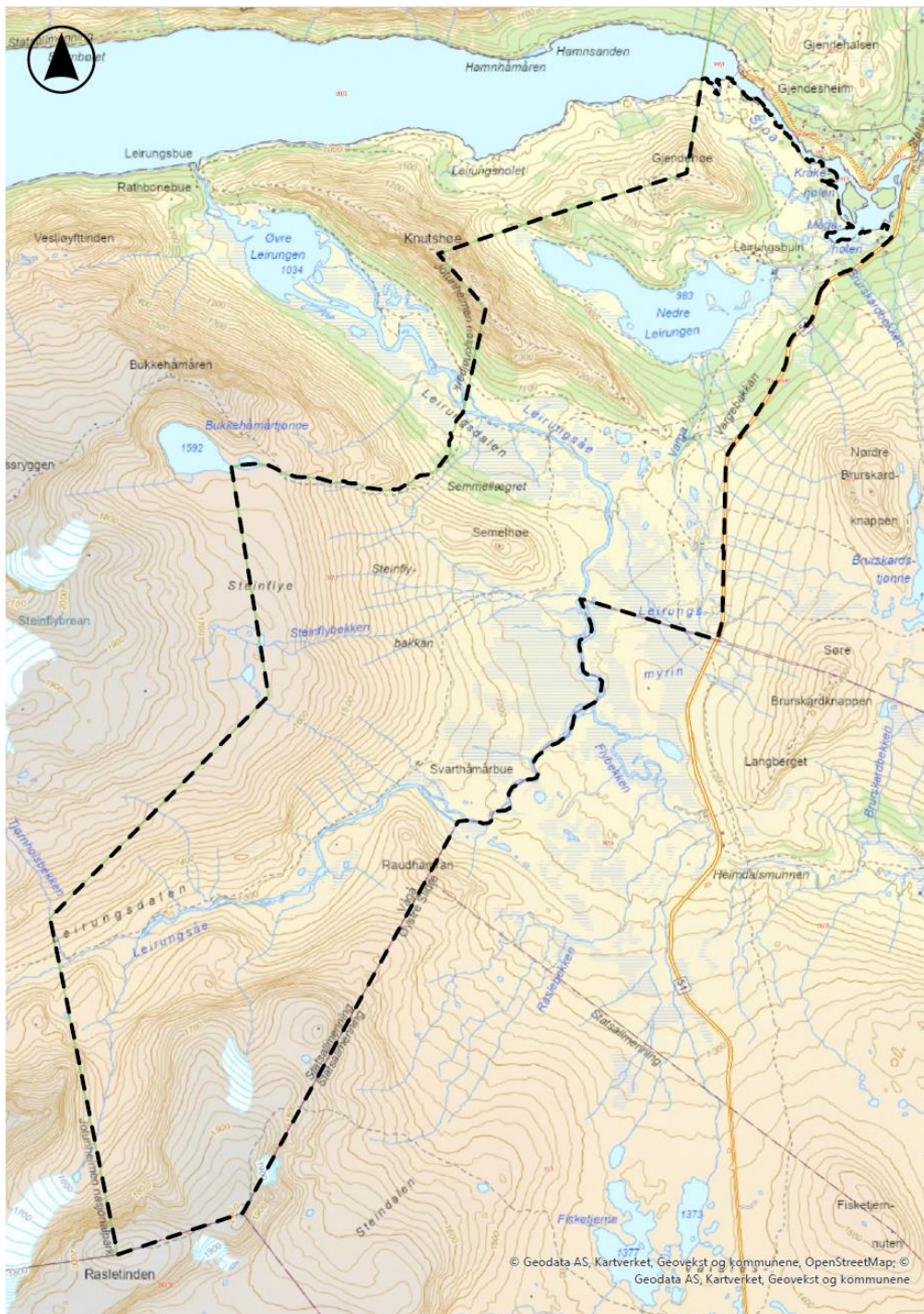
Delområdet 1 Hindflyin ligger i Vågå kommune, vest for Sjudalsvegen og er avgrensa av dagens nasjonalparkgrense i vest, og elvene Russa i sør og Veo i nord.



Figur 2. Kartet viser Delområde 1 med Hindflyin, avgrensa av dagens nasjonalparkgrense i vest, Russa i sør og Veo i nord.

1.3.2 Delområde 2 – Leirungsåe og Nedre Leirungen (Leirungsmyrin), Vågå

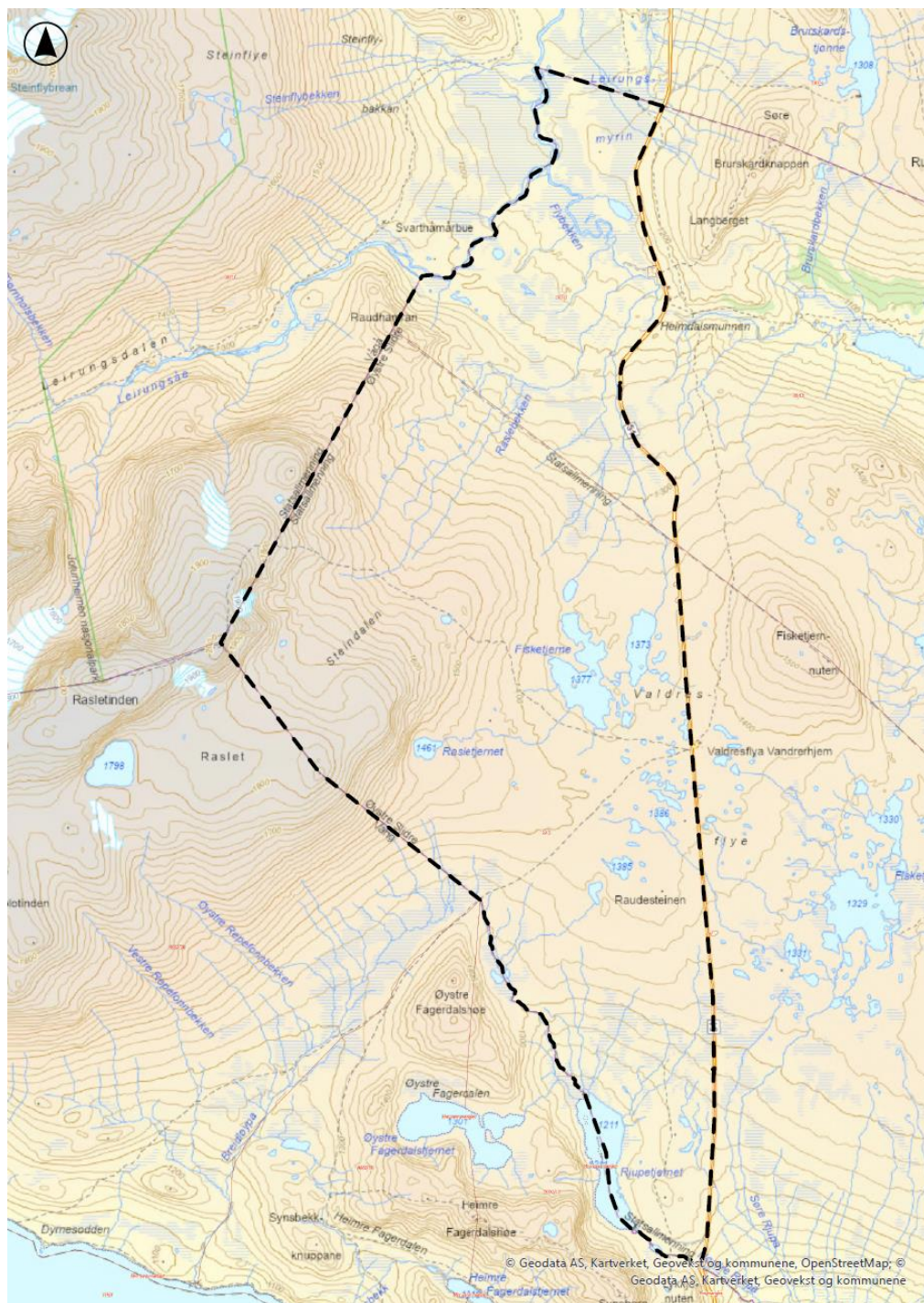
Delområde 2 Leirungsåe, Leirungsmyrin og Nedre Leirungen ligg i Vågå kommune sør for Gjende, og er avgrensa av dagens nasjonalparkgrense i vest, kommunegrensa i sør, elvaSjøa i nord og fylkesveg 51 Valdresflyvegen i øst.



Figur 3. Delområde 2 med Leirungsåe, Leirungsmyrin og nedre Leirungen, avgrensa av dagens nasjonalparkgrense i vest, kommunegrensa i sør, Sjøa i nord og Valdresflyvegen i øst.

1.3.3 Delområde 3 – Valdresflye vest, Øystre Slidre

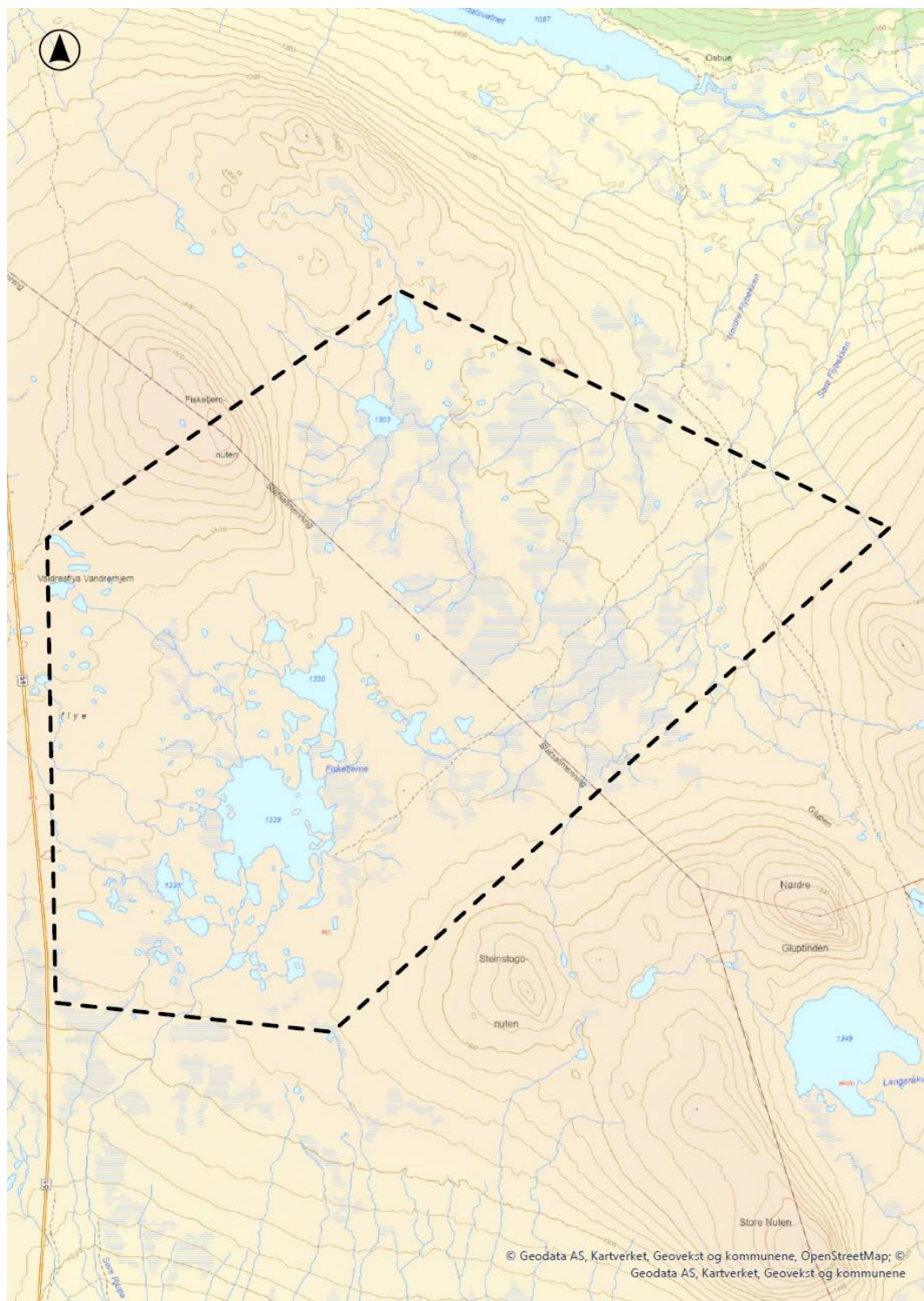
Delområde 3 valdresflye vest ligger i Øystre Slidre kommune og er avgrensa av kommunegrensa i nord og sør, dagens nasjonalparkgrense i vest og Fylkesveg 51 Valdresflyvegen/ Bygdinvegen i øst.



Figur 4. Delområde 3 avgrensa av kommunegrensa i nord og sør, dagens nasjonalparkgrense i vest og Valdresflyvevegen/Bygdinvegen i øst.

1.3.4 Delområde 4 – Fisktjerne, Øystre Slidre

Delområde 4 Fisktjerne ligger i Øystre Slidre kommune og er et mindre avgrensa område øst for Fylkesveg 51 Valdresflyvegen/ Bygginvegen (Figur 5).



Figur 5. Delområde 3 er et mindre avgrensa område øst for riksvegen.

2 Metode

Denne utredningen beskriver dagens situasjon for tema landskap og geologi/kvartærgeologi. Utredningen tar for seg en helhetlig beskrivelse av landskapet og geologien i utredningsområdene, samt en nærmere beskrivelse av de kvartærgeologiske elementene som særpreger området. Utredningen er en faktaorientert beskrivelse som bygger på eksisterende kunnskap og feltobservasjoner.

2.1.1 Kunnskapsgrunnlag

Følgende rapporter og databaser lagt til grunn for denne rapporten:

- Per Holmsens beskrivelse til kvartærgeologiske kart for Sjødalen, Sikkilsdalen og Gjende, Svatsum og Espedalen.
- Sollid et al. sitt glacialgeologisk kart over sørøstlige Jotunheimen og tilgrensende områder.
- Berggrunnskart, NGU.
- Miljødirektoratets naturbase

Fullstendige referanser for rapportene følger i kapittel 8.

3 Dannelsen av landformene

I følge Sørbel et al. (1988) forteller landskapsformene historien om tidligere tiders breer og avsmeltningsperioder, og kan gi en god dokumentasjon av hvordan naturlandskapet ble til. Dette er viktige naturhistoriske elementer som er av stor verdi å bevare for ettertiden.

Landformene kan deles inn i to kategorier; de store landformene og de mindre landformene. Med store landformer menes formen på fjellene, dalene og andre overordnede trekk ved landskapet. Prosessene som har formet de store landformene deles gjerne inn etter indre og ytre krefter. Indre krefter viser til det som bygger landskapet opp, som vulkanisme, fjellkjededannelser, landhevelser og så videre. De ytre kreftene sliper landskapet ned, og bestemmer den videre utformingen av landskapet i samspill med bergartene på stedet (Berthling, Ivar. 1997). Med småformene menes de mindre formene som ikke endrer bildet av landskapets storformer (Holmsen u.å.).

Landformene vil i stor grad være styrt av berggrunnens struktur. For eksempel vil svakhetssoner i berggrunnen, som for eksempel forkastninger, gjøre at de ytre kreftene arbeider lettere. Det er også store forskjeller i bergartenes motstandsdyktighet. Landskapet og de landskapselementene vi ser i dag er slik et resultat av berggrunnen og de prosessene som har virket her. Det er derfor relevant å kort beskrive den geologiske historien (Figur 6).

3.1 Den geologiske historie

I Norge stammer omtrent halvparten av berggrunnen fra prekambrium (jordas urtid, Figur 6), og består for det meste av gneis. Grunnfjellet er rester etter fjellkjeder som ble dannet i prekambrium og så brutt ned igjen. Ved slutten av prekambrium var store deler av det Baltiske grunnfjellsskjoldet tært ned til et flatt, lavt slettelandskap. En

oppsprekking av landblokken sent i prekambrium førte til en begynnende dannelse av et havområde mellom det Baltiske og det Nordamerikanske skjoldet.

Da «Norge» og «Grønland» begynte å drive fra hverandre ved inngangen til kambrium, begynte havet å trenge inn over slettelandskapet. Midt i ordovicium begynte havområdene langsomt å lukke seg igjen. Gjennom kambrium, ordovicium og silur ble det avsatt store mengder leire, sand og kalk i disse havområdene, som etter hvert ble omdannet til bergarter. Dette blir kalt kambrosilur-bergarter. Ved havbunnsspredningen og -lukkingen var det også en del vulkanisme som gav vulkanske bergarter.

Den kaledonske fjellkjede, som utgjør det meste av fjellområdene i Norge inkludert Jotunheimen, ble dannet i devon da kontinentene Baltika (Europa) kolliderte med Laurentia (Nord-Amerika). Store flak av gammelt grunnfjell og yngre sedimentære bergarter ble skjøvet opp over hverandre, og betegnes som skyvedekker. Ved fjellkjededannelsen ble også eldre bergarter omdannet på ulikt vis på grunn av trykket og temperaturen. Ved fjellkjedefoldningen ble det også dannet noen vulkanske bergarter dypt nede i fjellkjeden.

Gjennom devon og karbon ble landskapet med den Kaledonske fjellkjeden tært ned omtrent til havnivå i et tropisk klima. I perm førte en oppsprekking av landområdene til store forkastningsbevegelser i jordskorpa og ulike former for vulkanisme. I jordas mellomalder (trias, jura og kritt) var landskapet lavt og flatt. Atlanterhavet og etter hvert også Norskehavet begynte å åpne seg i disse periodene og utover i tertiær. Havbunnsspredningen førte til at Skandinavia hevet seg, der hevingen var størst i vest, og er den hovedformen vi fortsatt har i dag på den Skandinaviske landblokk. I siste del av tertiær ble klimaet kjøligere, og i løpet av kvartær vekslet klimaet mellom en rekke istider med varmere perioder imellom, slik som i dag. Kvartærtiden omfatter de siste 2,5 millioner år av jordas historie, og det er i denne perioden hoveddelen av jordartene og løsmassene i Norge ble dannet.

Periode	Tid før nåtid (millioner år)
Kvartær	0-2.5
Tertiær	2.5-66
Kritt	66-144
Jura	144-208
Trias	208-245
Perm	245-286
Karbon	286-360
Devon	360-408
Silur	408-438
Ordovicium	438-505
Kambrium	505-570
Prekambrium	570-? (Flere milliarder år)

Figur 6. Den geologiske tidsskala (Berthling 1997).

Kvartærgeologi

Landskapet vi har i dag er i hovedsak formet under og etter kvartærtiden. Kvartærgeologien beskriver de geologiske prosessene i denne perioden, med kalde istider i vekslings med varmere mellomistider, og hvordan dette har formet landskapet og skapt de mindre landformene. Breene i kvartærtiden har satt spor etter seg nesten overalt i landskapet, og har formet det landskapet vi ser i dag med dype fjorder og vann, U-formede daler, botner og tinder (Sørbel et al. 1988). Hoveddelen av de løse jordartene i Norge kom på plass i løpet av siste istid og isavsmeltingsperioden, og de mindre landskapsformene vi har i dag stammer også i hovedsak fra siste istid og perioden etter (Holmsen, P u.å.). Mindre landskapsformer kan for eksempel være skuringsstriper i fjelloverflaten, som viser hvilken retning isen har beveget seg, og løsmasseformer som er avsatt av is og rennende vann. Av løsmasseformer kan nevnes eskere, kamer og dødisgroper. I denne utredningen er følgende løsmasser aktuelle:

Kamer/kames er uregelmessige hauger og rygger i terrenget, som består av isbreavsetninger sortert av breelvene. Materialet er gjerne avsatt i fordypninger og hull i isen under nedsmeltinga etter den siste istid, eller under smelting av dagens isbreer. Kamer kan opptre sammen med dødisgroper og danne landskap av hauger og hull.

Dødisgroper er en forsenkning i landskapet (i løsmateriale) som er dannet ved at begravd breis har smeltet.

Ablasjonsmorener er materiale som har vært ført ut på isens overflate eller har vært tatt opp i isens høyere lag, og blitt liggende igjen på isoverflaten under avsmeltingen. Ablasjonsmorener er de fleste steder ansamlet i hauger med søkk mellom haugene.

Eskere er ryggformete breelavsetninger som er blitt avsatt under isen etter at isbevegelsen stoppet opp. Eskere er spor etter en subglasial drenering, som betyr at vannet dreneres langs bunnen av isbreen langs dreneringstunnelene. Sand og grus blir fraktet med av vannet og etter hvert avsatt.

Spylerenner er erosjonsspor i løsmasser dannet av smeltevannet fra isbreer. På slutten av siste istid ble det liggende is igjen i dalbunnen mens dalsidene var isfrie. Smeltevann drenerte da langs brekanten oppe i dalsidene og eroderte i tidligere avsatt løsmasser. Spylerenner ses derfor som horisontale eller svakt hellende, tørre elveleier i dalsidene. Spylerennene kan være ensidige eller tosidige, men i utgangspunktet er spylerennene ensidige da iskanten utgjorde den andre bredden. Om smeltevannet fortsatte å renne i samme spor også etter at isen hadde smeltet ytterligere ble det dannet tosidige spylerenner.

Fluviale avsetninger er avsetninger fra elver og bekker dannet etter istiden, ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale.

Glasifluviale avsetninger, eller breelavsetninger, er avsetninger avsatt av smeltevann fra breene.

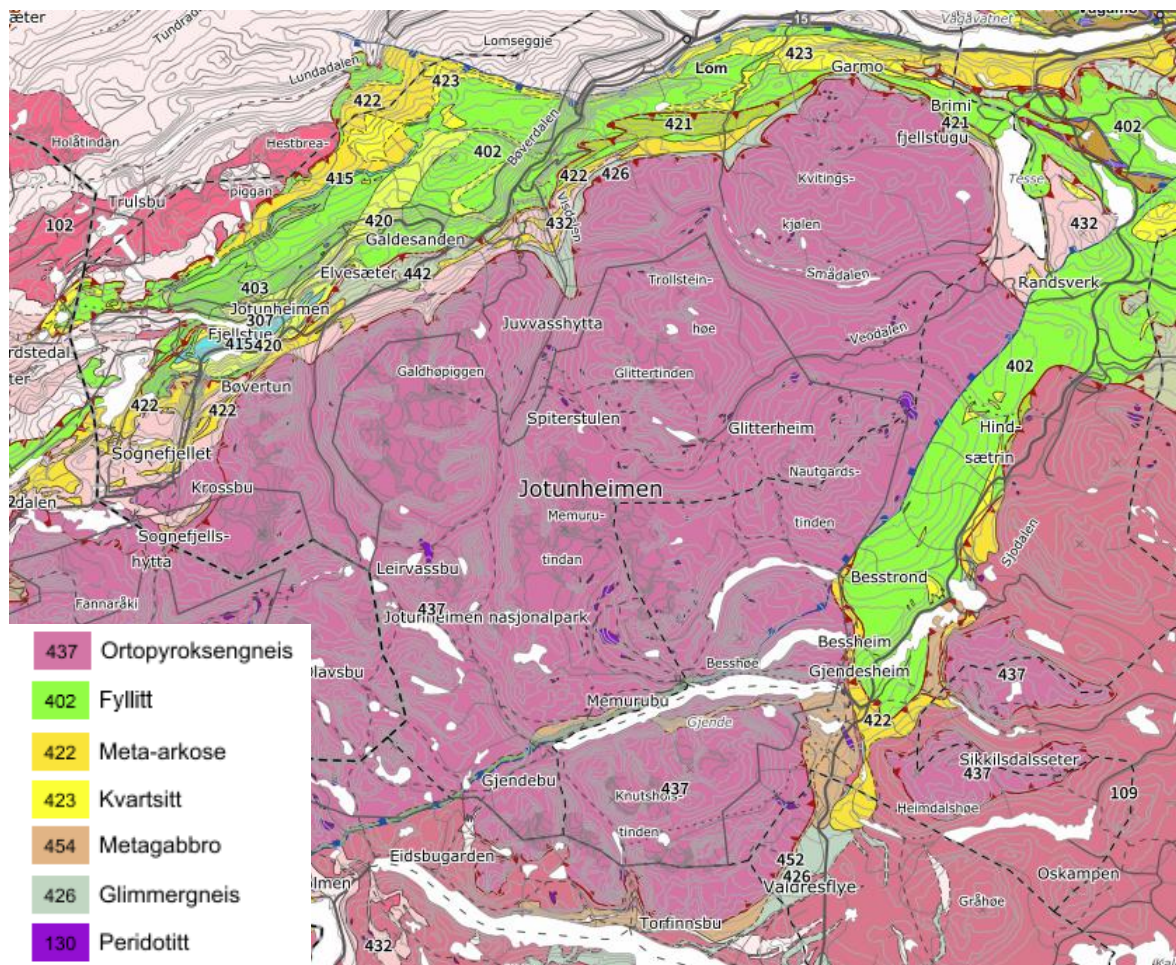
4 Berggrunnen i utredningsområdet

Dette kapitlet beskriver berggrunnen i delområdene med utgangspunkt i berggrunnskartet fra NGU og tilhørende beskrivelser. Berggrunnskartet foreligger i to målestokker (1: 250 000 og 1:50 000), der kartet i målestokk 1:250 000 viser bergartene i områdene på et overordnet nivå. I kartet med målestokk 1:50 000 vises berggrunnen på et mer detaljert nivå, i tillegg til at også løsmassene vises. I vårt utredningsområde er det bare delområde 2, 3 og deler av delområde 4 som er dekket av kartet med målestokk 1:50 000. Løsmassekart for delområdene er også presentert i dette kapitlet.

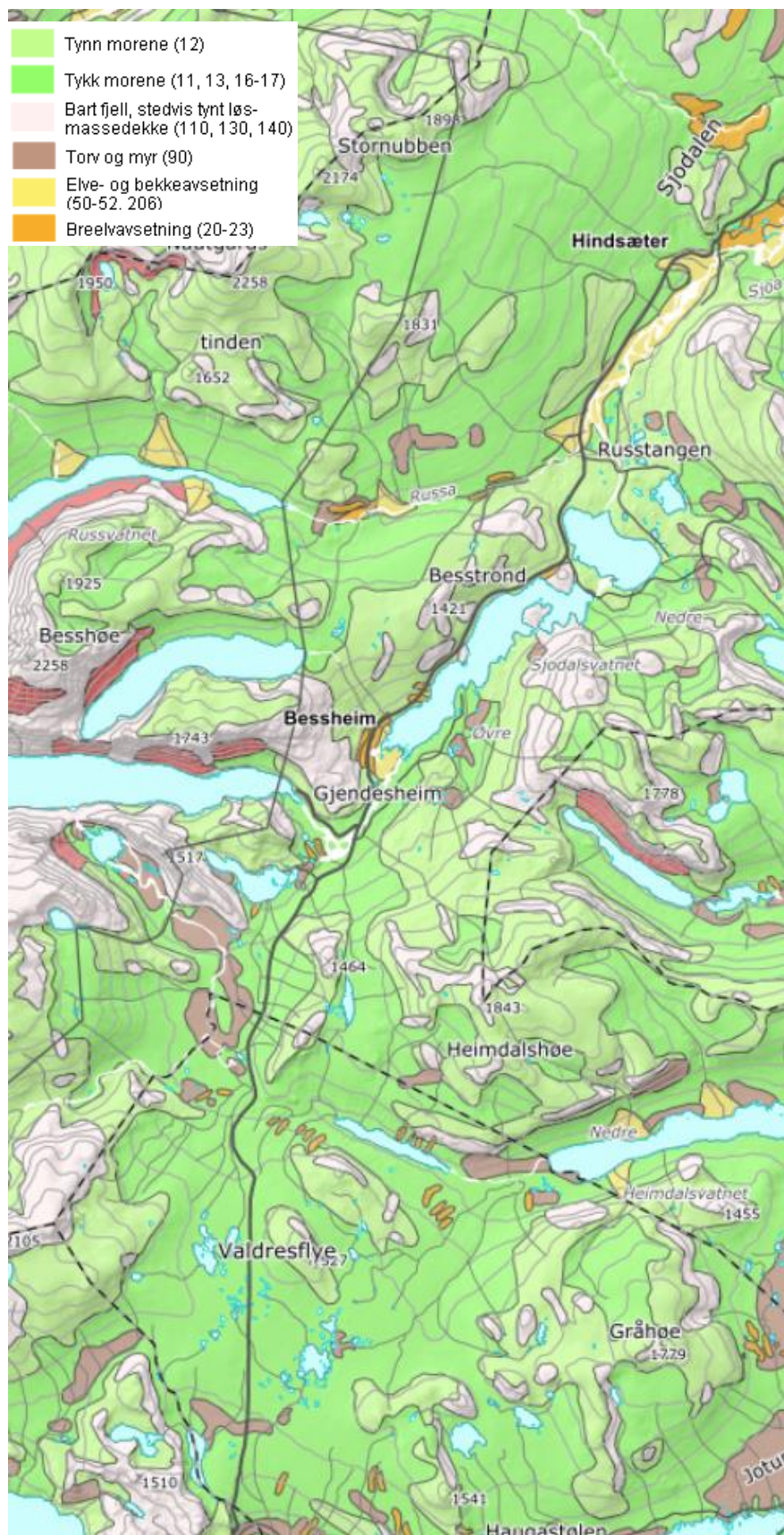
4.1 Berggrunnen i Jotunheimen og tilgrensende områder

Jotunheimen er en del av den Kaledonske fjellkjeden, som ble dannet i slutten av silur ved at dypbergarter ble revet løs fra jordskorpa og skjøvet over underliggende sedimentbergarter (sandsteiner og skifere) (Ramberg et al. 2013). Dette skyvedekket kalles Jotundekket, og bergartene her er harde og motstandsdyktige mot erosjon og danner grunnlaget for tindelandskapet vi finner i Jotunheimen i dag. Gabbro, eller ortopyroksengneis, er den dominerende bergarten. Som et bånd langs Jotundekket, særlig langs nordvestsiden og øvre del av Sjødalen opp mot utløpet fra Gjende, finner vi de mykere, sedimentære bergartene Jotundekket er skjøvet over. Figur 7 gir en oversikt over bergartene i og rundt Jotunheimen nasjonalpark. Berggrunnen beskrives nærmere for de ulike delområdene i kapittel 4.2, 4.3, 4.4 og 4.5.

Utredningsområdet er også preget av morenemateriale avsatt av isen. Dette er stort sett materiale som breene tok opp i sålen og som ble liggende igjen på fjellgrunnen da isen smeltet vekk, såkalt bunnmorene. Som regel ligger dette materialet underst dersom andre løsmasser er avsatt. I Figur 8 vises disse avsetningene som grønne felt. Lyse grønne felt viser til usammenhengende morenedekke, gjerne et tynt dekke med oppstikkende fjellpartier uten morenedekke. Mørkere grønne felt viser områder med sammenhengende, tykt morenedekke.



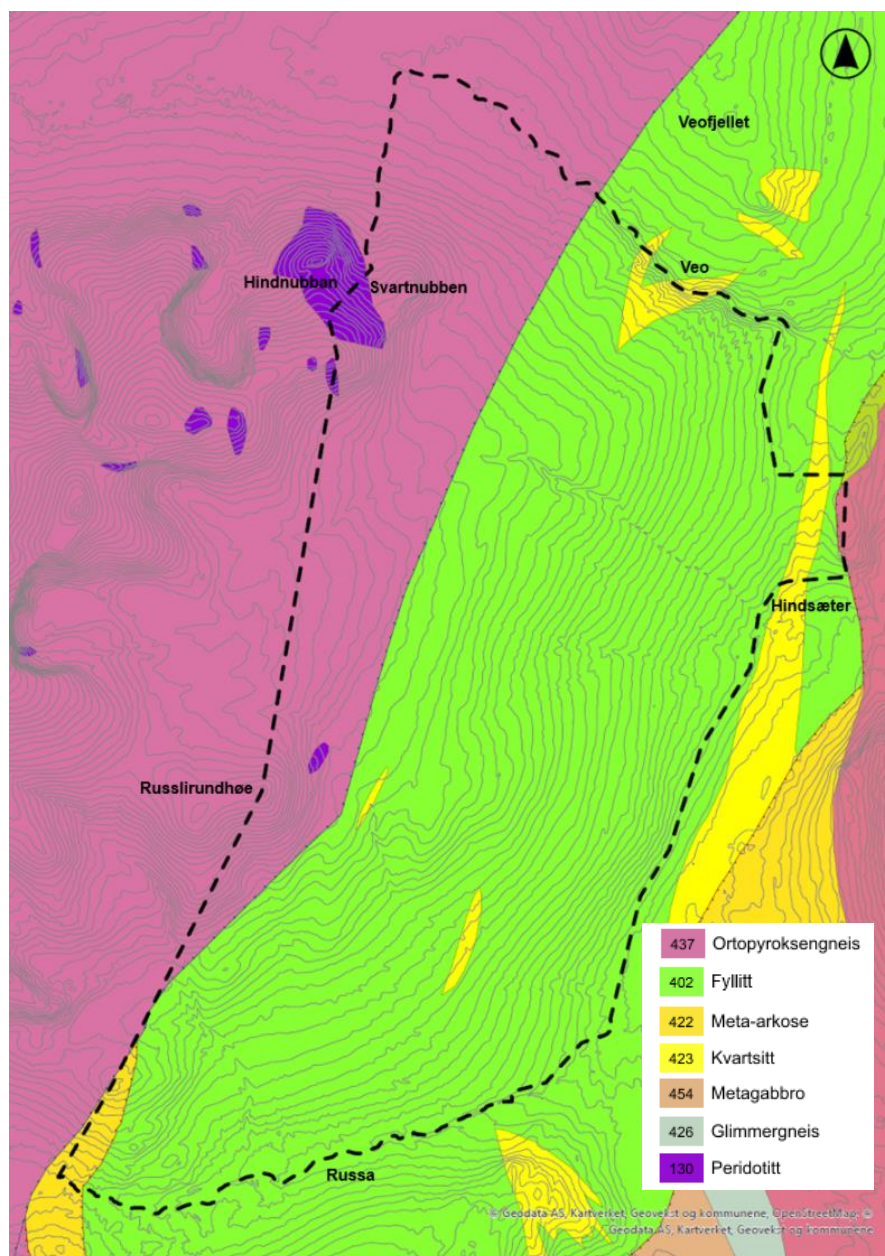
Figur 7. Kartutsnittet viser berggrunnen i Jotunheimen med tilgrensende områder i målestokk 1:250 000 (kilde: ngu.no).



Figur 8. Kartutsnittet viser løsmassene i utredningsområdet (Kilde: NGU).

4.2 Delområde 1 – Hindflyin

Fra Lemonsjøen, langs hele vestsida av Sjodalen, mot Gjendesheim og Maurvegen er dalføret karakterisert av skifer, sandstein og store mengder med løsmasse. I berggrunnskartet er fyllitt bergarten som er dominerende i dette området. Figur 9 viser avgrensing av denne bergarten i delområde 1. I berggrunnskartet er bergarten registrert med bergartsenhet «fyllitt, svart og grafittførende, skifer, sandstein og kvartsitt». Bergarten er lagdelt og forvitrer lett, noe som gir et mineralrikt jordsmonn. Dette gir en særlig rik flora med mange sjeldne arter.



Figur 9. Kartutsnittet viser berggrunnen i delområde 1 i målestokk 1:250 000 (Kilde: ngu.no)

I området vest for feltet med fyllitt finner vi Jotundekket, dominert av bergarten ortopyrokseengneis (Figur 9). Bergarten er registrert med bergartsenhet

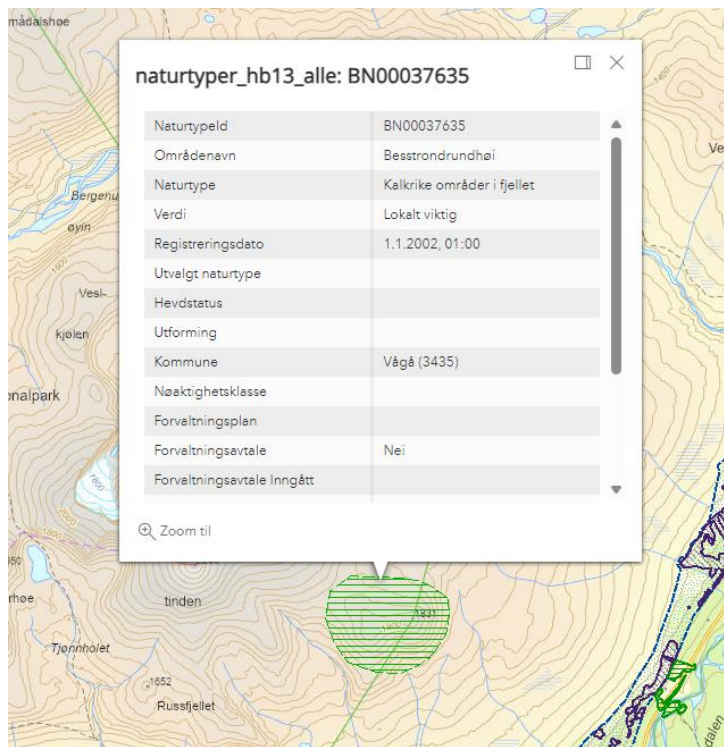
«pyroksengranulitt, gneis med gabbroid til kvartsmangerittisk sammensetning». Iblandet ortopyroksengneisen finner vi også forekomster av bergarten peridotitt, i berggrunnskartet registrert med bergartsenhet «ultramafisk bergart med varierende innhold av jernrik olivin, pyroksen, hornblende og flogopitt». Jernet i denne bergarten blir fort oksidert når bergarten blir blottlagt, og får en tydelig rød farge. I delområde 1 er denne bergarten registrert rundt Hindnubban og innunder Russlirundhøe (Figur 9). Olivinberg er vanligvis hardere enn omkringliggende bergarter, og olivinberg står ofte frem i terrenget som tydelige rygger. Svartnubben, som en del av Hindnubban, er vist i Figur 10. Her ser vi tydelig den røde fargen som kommer frem i bergarten som følge av olivinen.



Figur 10. Bildet viser Svartnubben nord-øst for Stornubben i Nautgardstindmassivet (Foto: Kari Sveen).

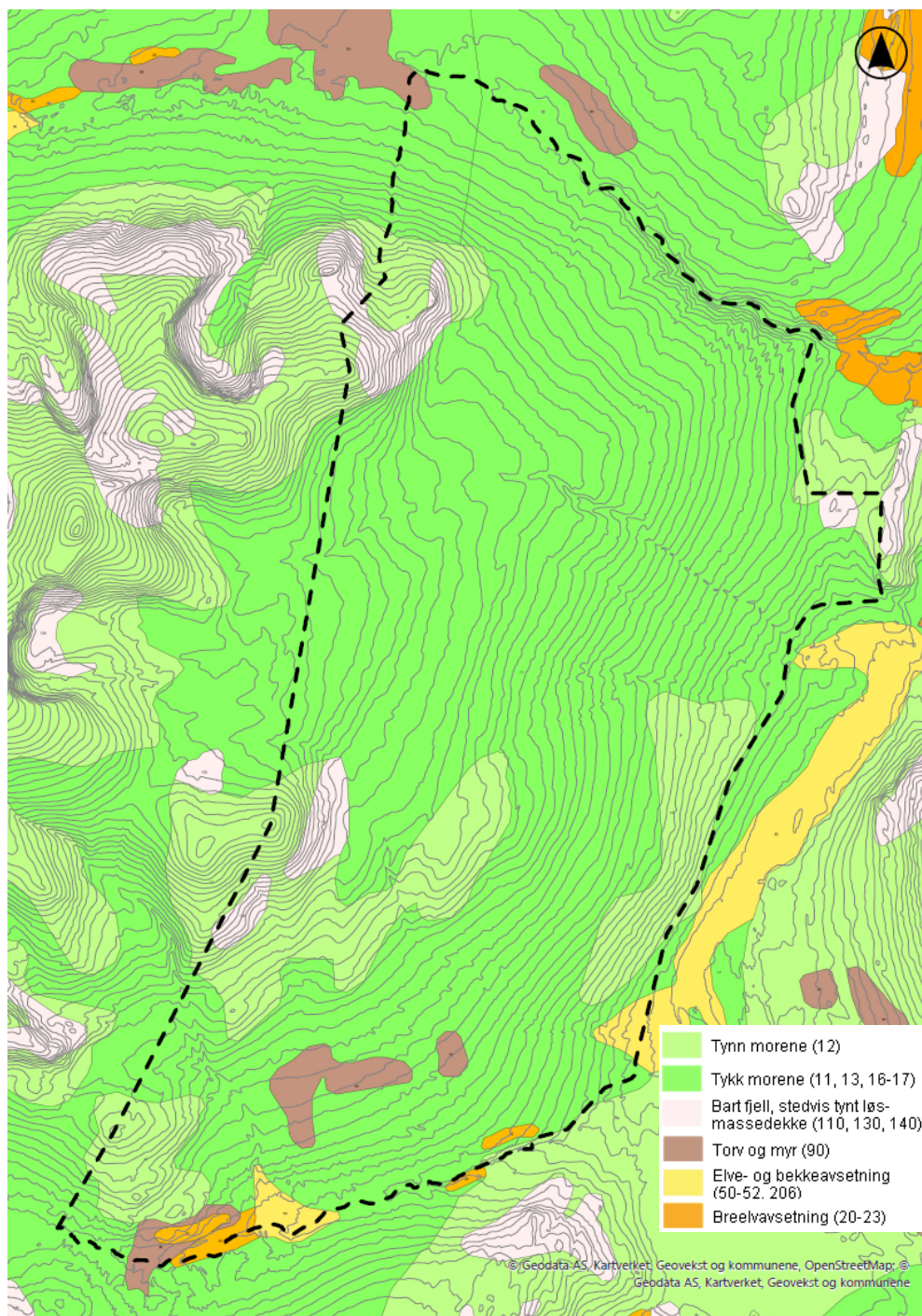
I lia ned mot Veogjelet, innunder Russlirundhøe og langs kanten av nasjonalparkgrensa øst for Russvatnet er det registrert forekomster av bergarten kvartsitt (Figur 9). I berggrunnskartet er bergarten registrert med bergartsenhet «kvartsitt og kvartsskifer». Kvartsskifer/kvartsitt er en hard metamorf bergart som opprinnelig har vært sandstein, og blitt omdannet gjennom temperatur- og trykkpåvirkning. Når bergarten er skifrig betegnes den som kvartsskifer. Kvartsitter og kvartsskifer er mer omdannede og hardere enn fyllitt, og forvitrer derfor saktere. Denne bergarten kan derfor stå frem som kupper eller åsrygger i landskapet.

Naturtyperegistreringer i området viser avgrensinger av «kalkrike områder i fjellet» i området rundt Russlirundhøe (Figur 11). Dette området er registrert med bergarten ortopyroksengneis, som beskrevet over.



Figur 11. naturtyperegistreringene i området viser avgrensinger av «kalkrike områder i fjellet» i delområde 1 (naturbase.no).

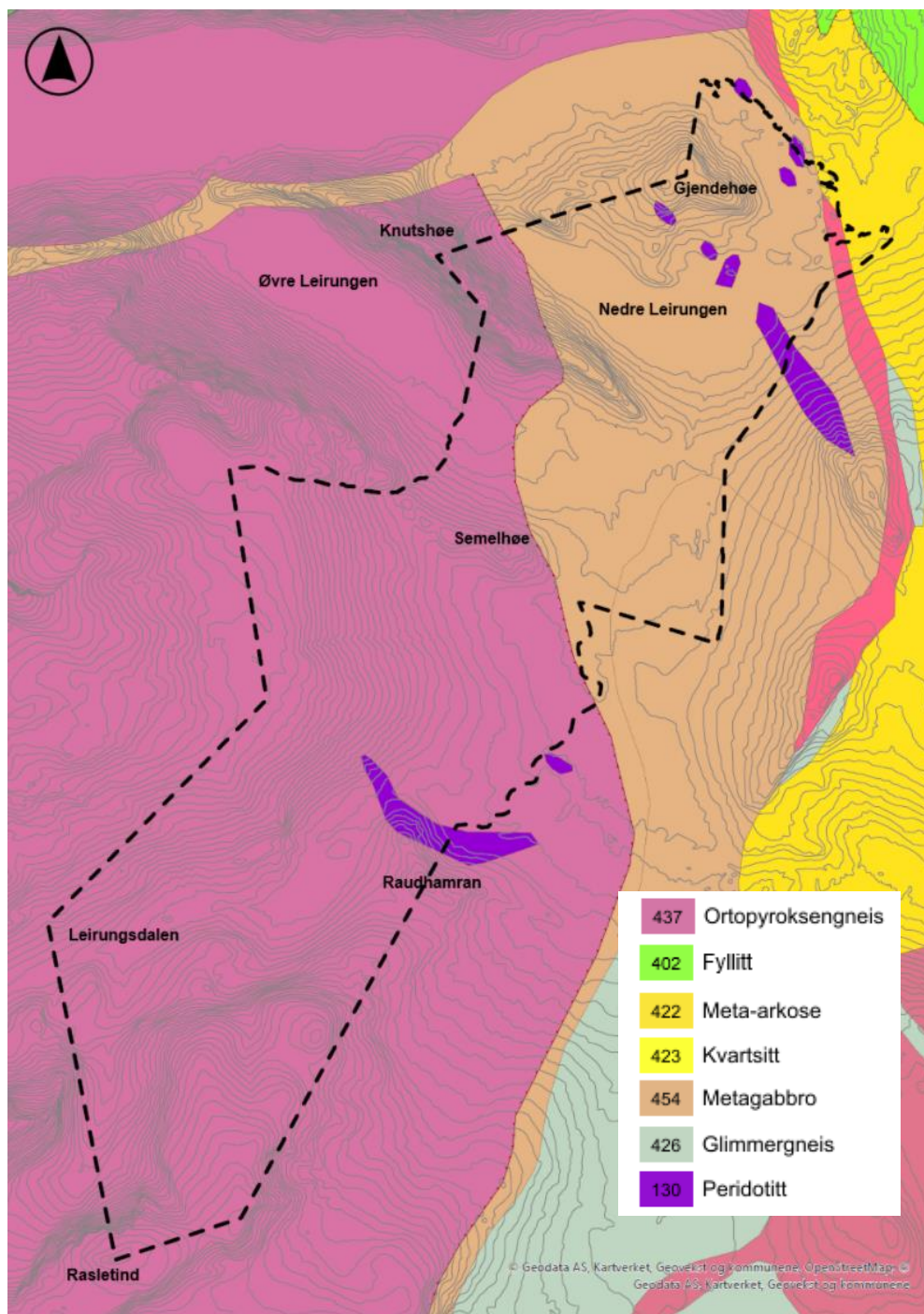
Figur 12 viser at delområdet i hovedsak er dekket av tykk morene, med partier av tynn morene, torv og myr samt elve-, bekke- og breelvavsetninger.



Figur 12. Kartutsnittet viser løsmassene i delområde 1 (kilde: ngu.no).

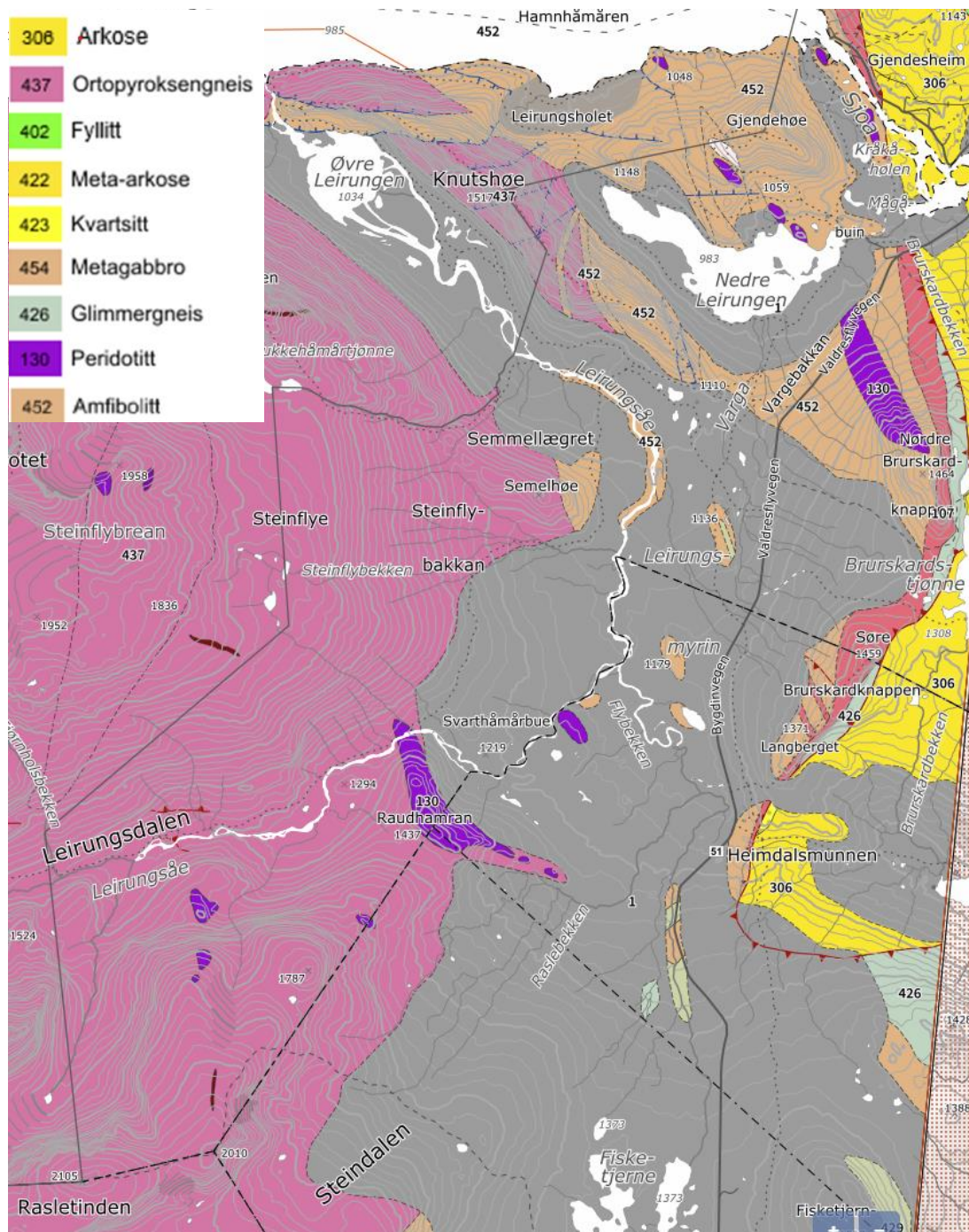
4.3 Delområde 2 - Leirungsmyrin og Nedre Leirungen

Jotundekket, med ortopyroksengneis og innslag av peridotitt, preger også delområde 2 i sørlige og vestlige deler (Figur 14). Peridotitt er registrert flere steder, blant annet rundt Raudhamran hvor opphavet til navnet stammer fra nettopp denne forekomsten («raud»). Nord i delområdet finner vi bergarten amfibolitt, som i hovedsak er en omdannet pyroksengranulitt. Ortopyroksengneisen i området er i berggrunnskartet beskrevet som «pyroksengranulitt med gabbroid til monzogabbroid sammensetning».



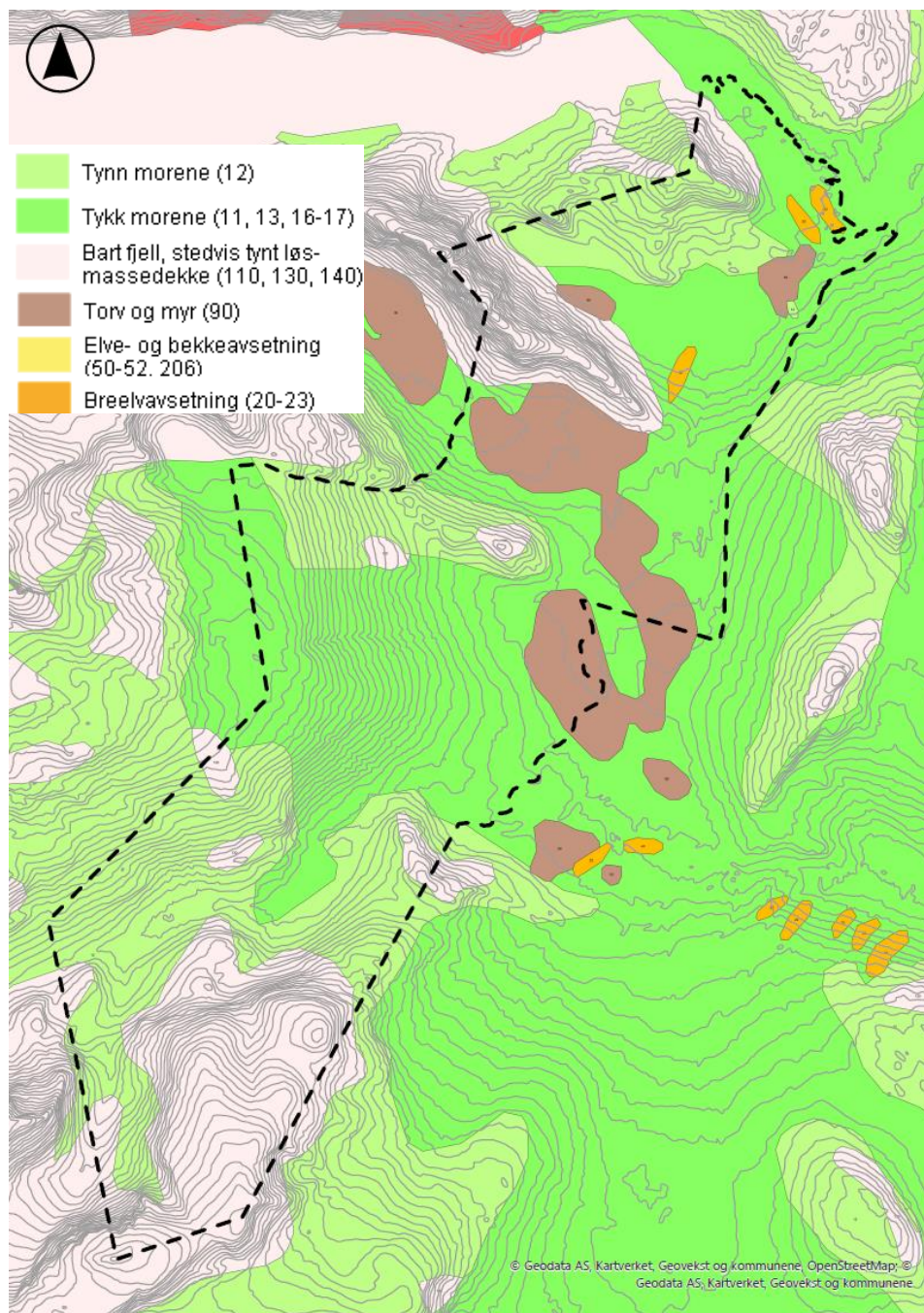
Figur 13. Kartutsnittet viser berggrunnen i delområde 2 i målestokk 1:250 000. (Kilde: ngu.no).

I berggrunnskartet med målestokk 1: 50 000 (Figur 14) ser en at området også er preget av større områder med løsmasser (Figur 14). Løsmassene består av morene, grus, sand, leire osv., og ligger over bergartene i området vist i Figur 13. Figur 15 viser et mer detaljert løsmassekart.



Figur 14. Kartutsnittet viser berggrunnen og løsmasser (grå felt) i delområde 2, målestokk 1: 50 000. (Kilde: ngu.no).

Øst for Leirungsåe er det registrert en forekomst av bergarten metagabbro med innslag av bergarten amfibolgneis (Figur 14). Ved Gjendehøe er det registrert forekomster av granittisk gneis (Figur 14). Ved Øvre Sjøa, helt nord-øst i delområdet, finner en også forekomster av bergarten arkose, registrert som valdressparagmitt. Arkose er en sedimentær bergart rik på feltspat, dannet ved mekanisk nedbryting av eldre bergarter (metamorfe og magmatiske bergarter) og hurtig sedimentering, ofte dannet i nærheten av fjellkjeder.



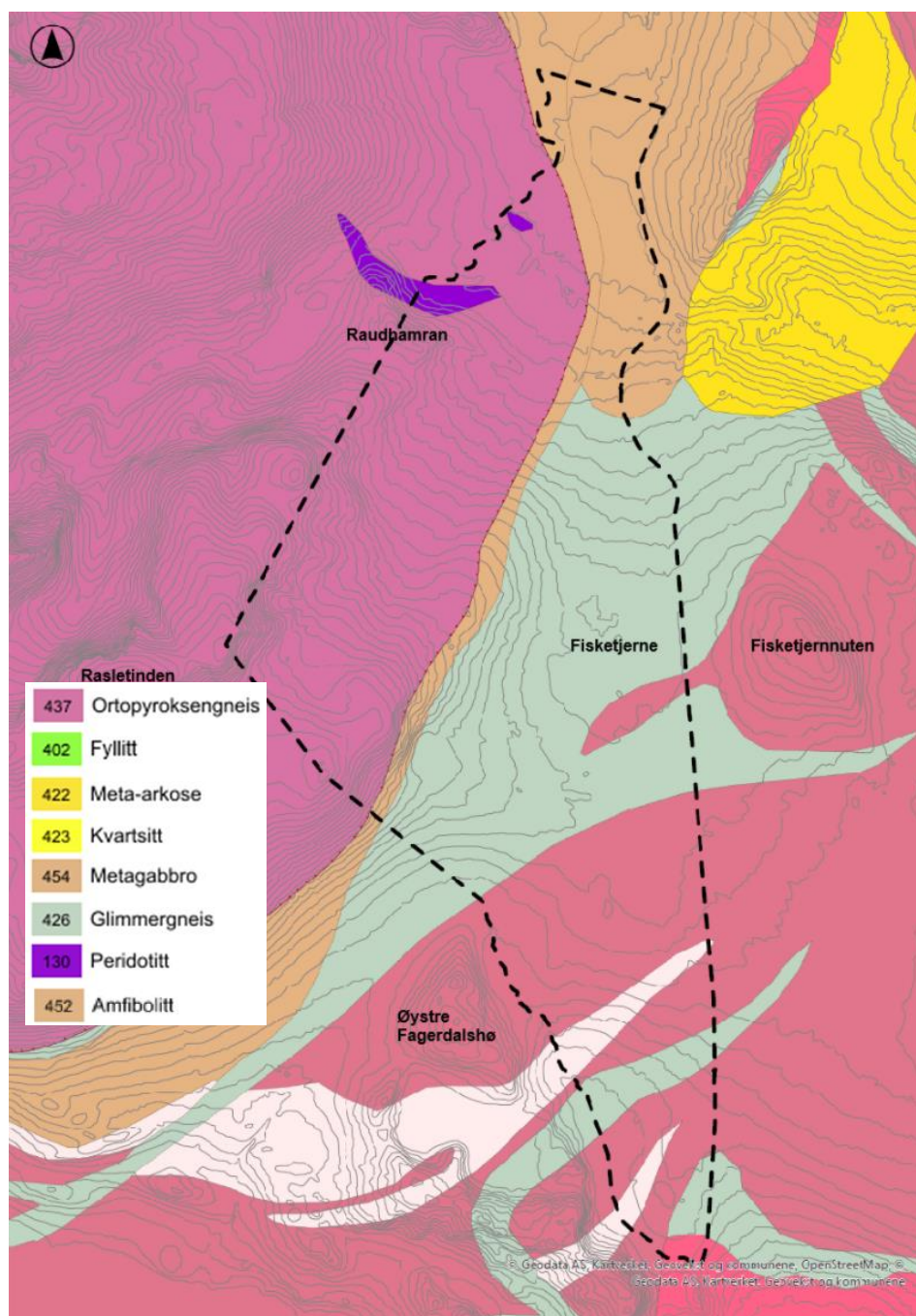
Figur 15. kartutsnittet viser løsmassene i delområde 2.

4.4 Delområde 3 – Vest for riksvegen, Øystre Slidre

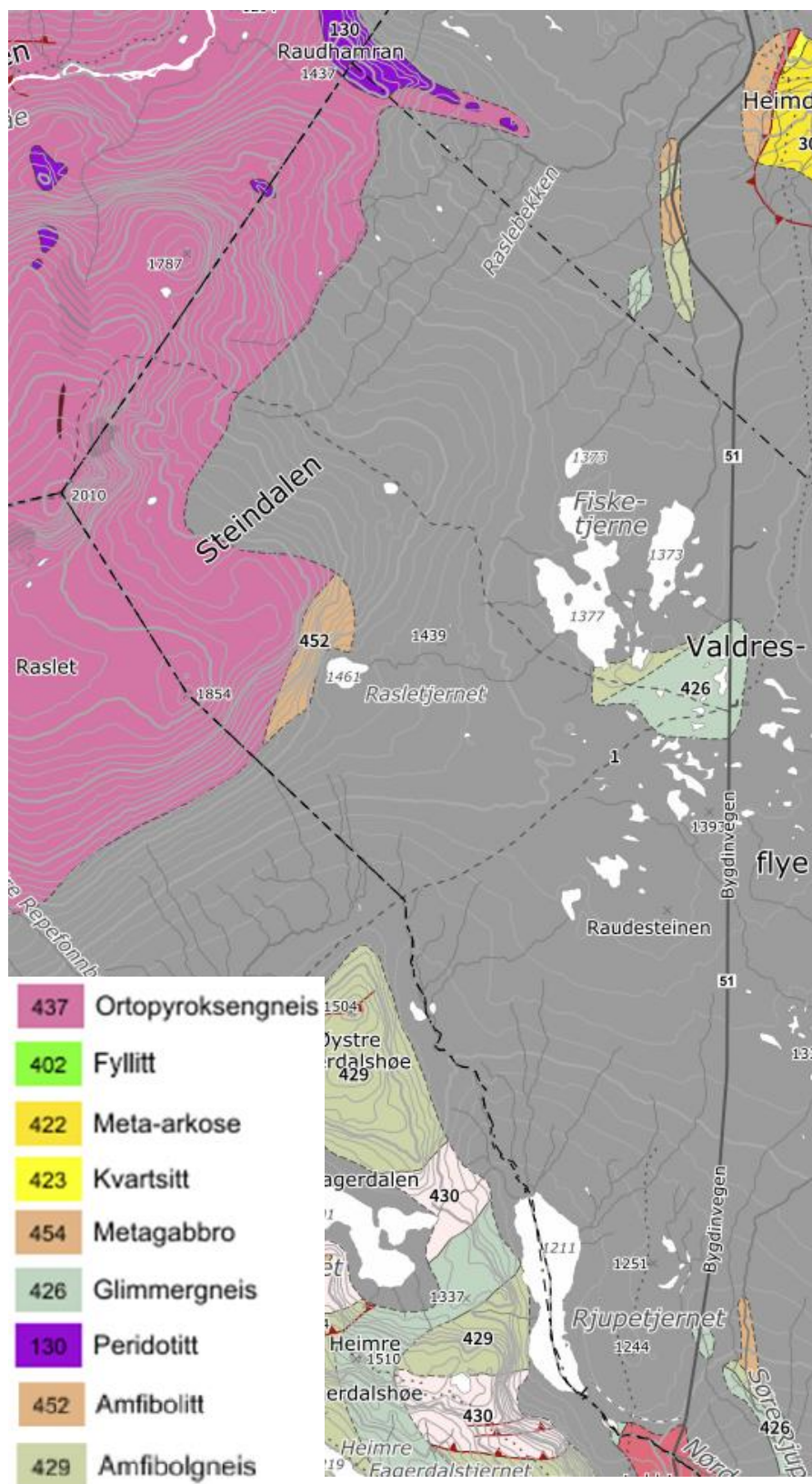
Delområde 3 er preget av jotundekket med ortopyroksengneis og flekker av peridotitt nord-vest i delområdet (Figur 16). Helt nord i delområdet kommer bergarten metagabbro inn og fra denne forekomsten og sørover går et bånd med amfibolitt (Figur 16). Øst for dette båndet er området preget av bergarten glimmergneis, registrert som en biotittgneis og kloritt-serisitt-biotittgneis. Det rosa feltet sør i delområdet viser bergarten monzodioritt, registrert med bergartsenhet «gabbro, noritt, mangeritt, anortositt, peridotitt og øyegneis». Her er også innslag av glimmergneis og granittisk

gneis (Figur 16). Vest for Rasletjernet er det registrert en forekomst med amfibolitt (Figur 17).

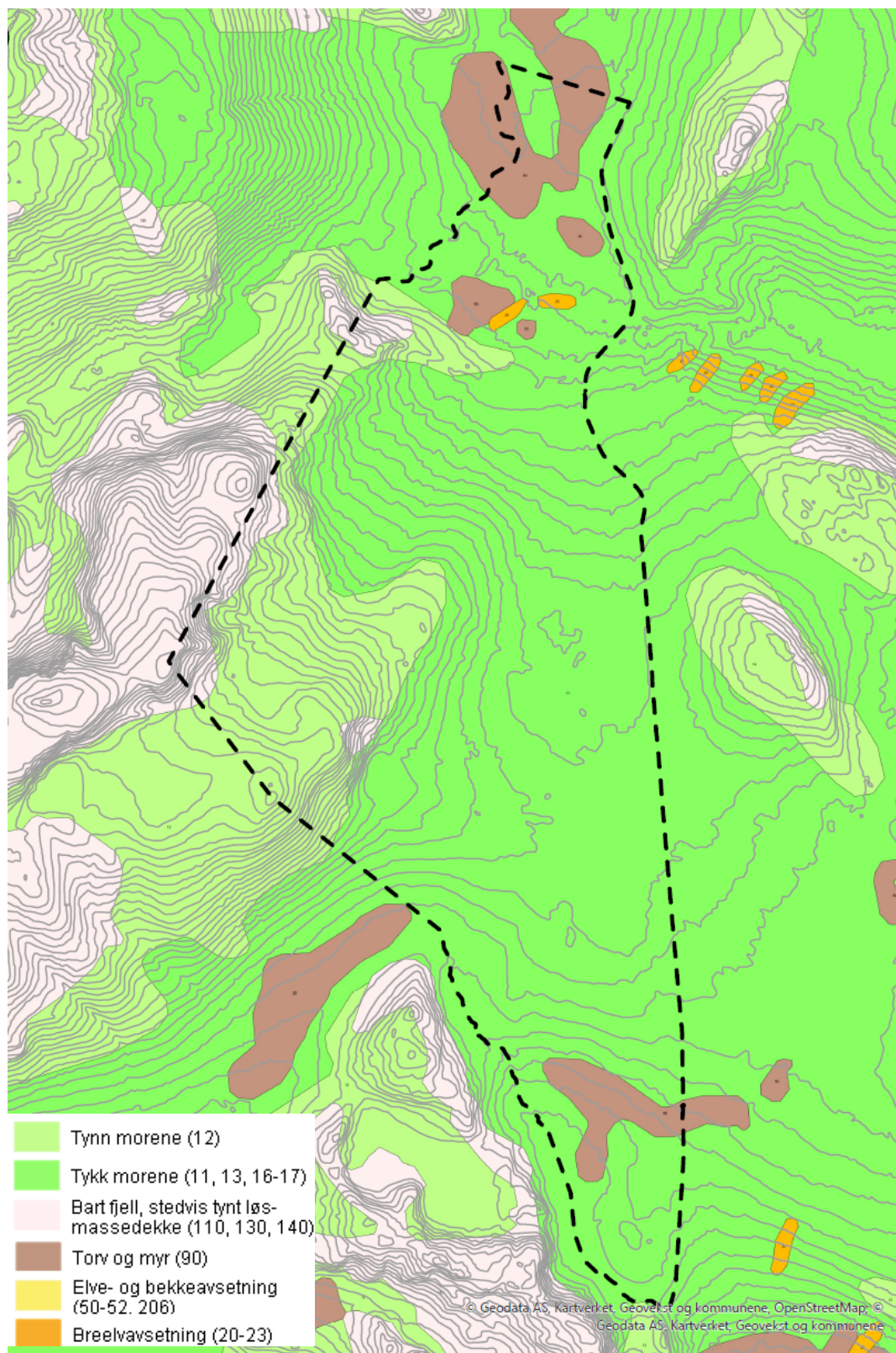
Sør for Fisketjerne er bergarten amfibolgneis registrert (Figur 17). Dette er en amfibolittisk gneis hovedsakelig bestående av metagabbroid opprinnelse (deformert metagabbro). I tilknytning til amfibolgneisen er også bergarten glimmergneis registrert. Glimmergneisen her er en kloritt-serisittgneis (mafisk til syenittisk mylonittgneis). Helt sør i delområdet finner vi en forekomst av bergarten syenitt, registrert som syenittisk gneis og lys syenittisk gneis (Figur 17). Delområdet er ellers preget av store områder med tykk morene (Figur 18).



Figur 16. Kartutsnittet viser berggrunnen i delområde 3 i målestokk 1:250 000. (Kilde: ngu.no).



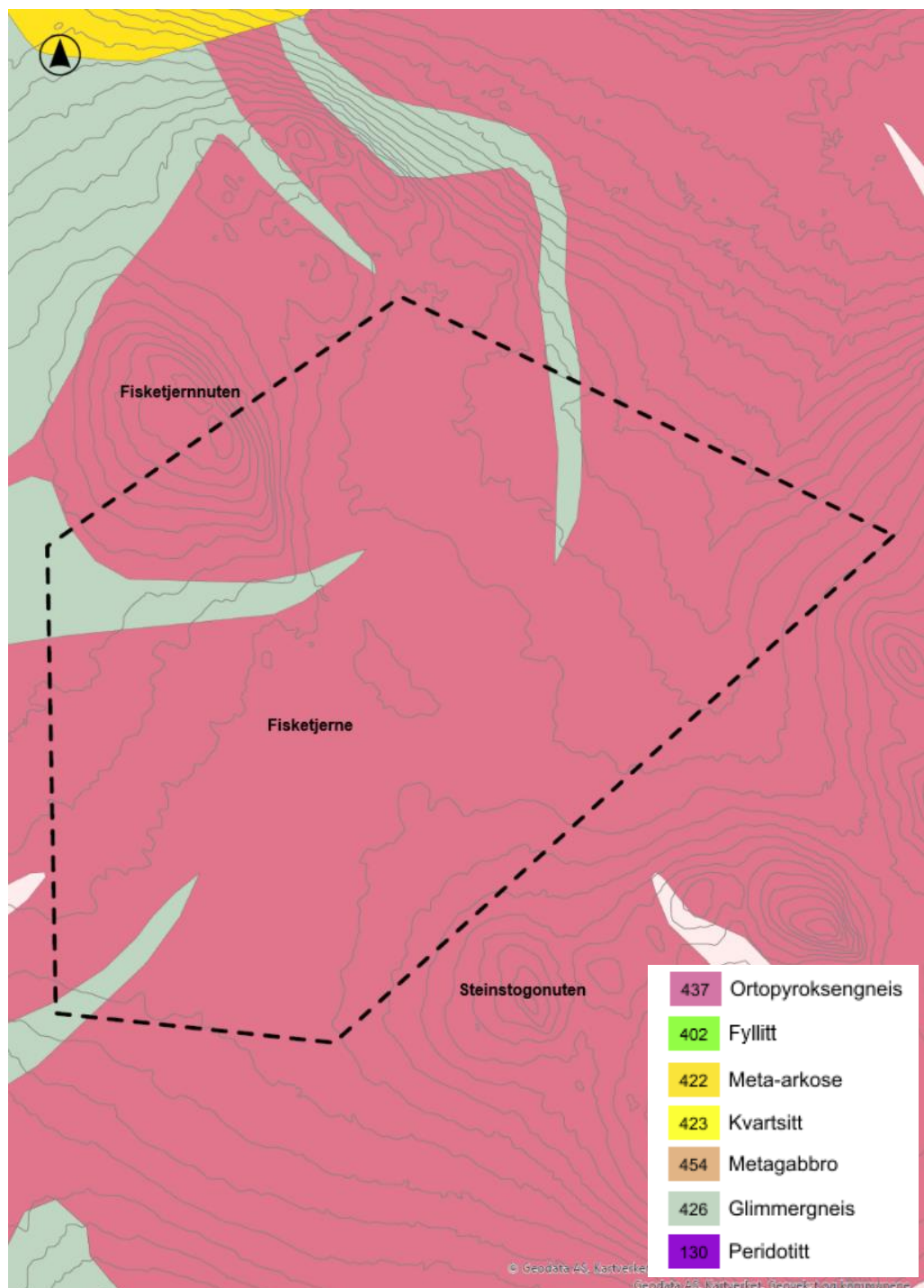
Figur 17. Kartutsnittet viser berggrunnen med løsmasser i delområde 3, i målestokk 1: 50 000. (Kilde: ngu.no).



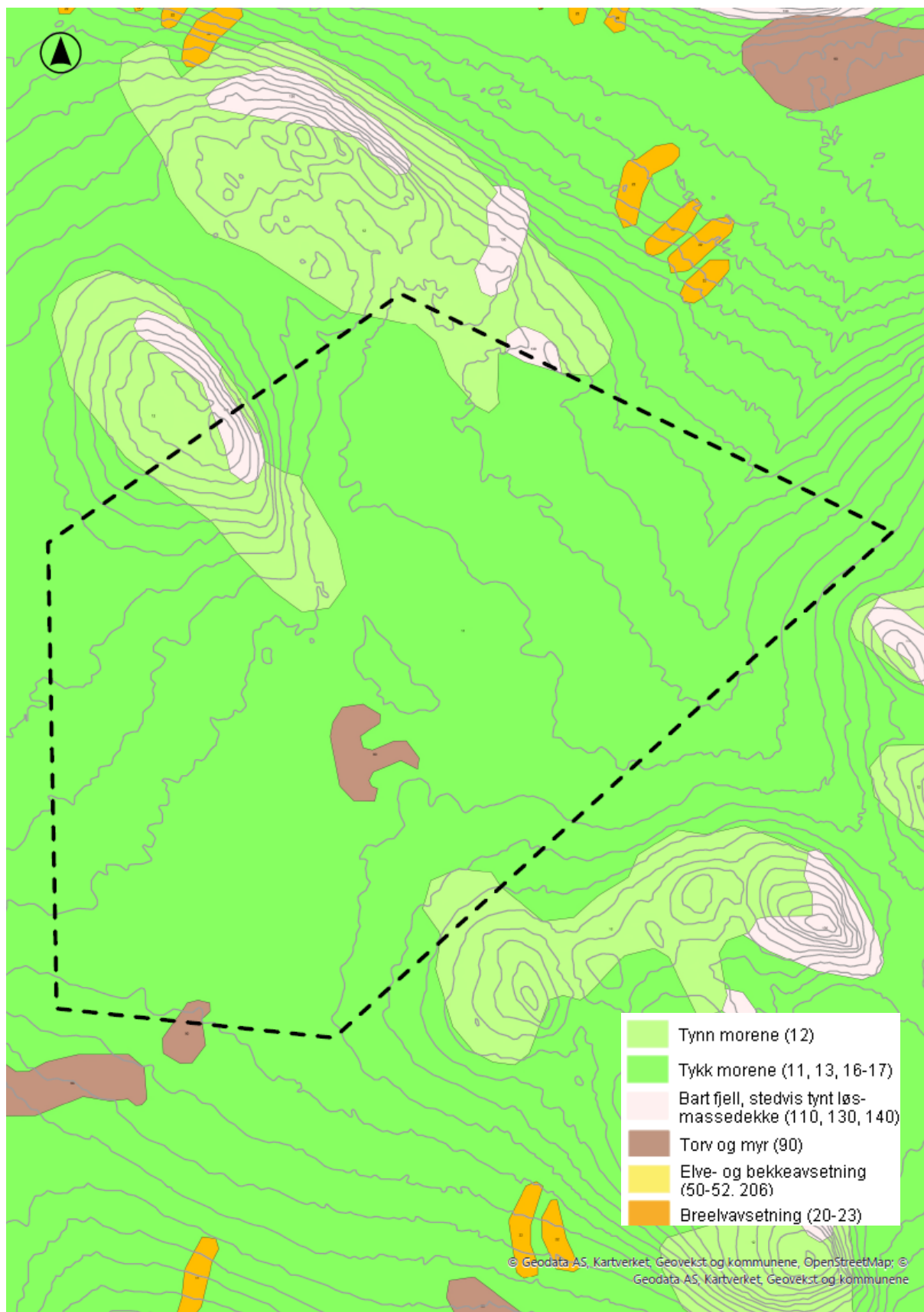
Figur 18. kartutsnittet viser løsmassene i delområde 3 (kilde: ngu.no).

4.5 Delområde 4 – Fisketjerne, Øystre Slidre

Delområde 4 består i all hovedsak av hovedbergarten monzodioritt (Figur 19), registrert i berggrunnskartet med bergartsenhet «gabbro, noritt, mangeritt, anortositt, peridotitt og øyegneis», med innslag av bergarten glimmergneis. Rundt Fisketjernnuten finner vi en forekomst av amfibolgneis (Figur 19). Området er dominert av tykk morene, med tynnere moreneavsetninger rundt Fisketjernnuten samt innslag av torv og myr (Figur 20).



Figur 19. Kartutsnittet viser berggrunnen i delområde 4 i målestokk 1:250 000. (Kilde: ngu.no).



Figur 20. Kartutsnittet viser løsmassene i delområde 4 (kilde: ngu.no).

5 Landskapsformene i utredningsområdet

Dette kapitlet tar for seg en helhetlig beskrivelse av landskapet og kvartærgeologiske elementer i de fire delområdene. Med kvartærgeologiske elementer menes de mindre landformene beskrevet i kap. 3. Beskrivelsene tar utgangspunkt i eksisterende kunnskap, i hovedsak rapportene av Per Holmsen (u.å) utgitt av NGU som beskriver de kvartærgeologiske kartene for de aktuelle områdene for denne utredningen. Glisialgeologisk kart over sørøstlige Jotunheimen og tilgrensende områder av Sollid et al. (1979) er også benyttet som grunnlag. I tillegg bygger beskrivelsene på observasjoner i felt, analyser av kart (ortofoto) og LIDAR-data (høydedata).

5.1 Delområde 1 – Hindflyin

5.1.1 Landskapet i delområdet

Selve navnet, «Hindflyin», forteller oss noe om landskapet i dette området. Ifølge *Det Norske Akademi for språk og litteratur* (2024) brukes ordet «fly» om «vid fjellslette dekket av reinlav, småkjerr e.l.», «sumpig fjellmark» eller «fjellslette med små myrer». Og det er nettopp slik dette området fremstår: som ei stor, åpen fjellvidde i skråningen under Nautgardstind-massivet, med småkjerr og myrer i mosaikk over tregrensa. Østlige deler av «Hindnubban» (Figur 2) er også omfattet av utredningsområdet, som sammen med Nautgardstindane er et landemerke i Øvre Sjødalen. Viddenivået, sammen med Hindnubbane som en del av Nautgardstindmassivet, er den eldste landformen innenfor delområde 1. Det er antatt at disse opprinnelige landformene er fra før kvartærtiden (Holmsen, u.å.). Holmsen (u.å.) beskriver Hindflyin som deler av et høyere parti av viddenivået som ikke er fullt erodert, og som henger sammen med skråningen av det opprinnelige høyfjellslandskapet.

Landskapet er preget av flere bekker og småelver, der spesielt Nørdre Tverråe, Søre Tverråe, Vesl-Hinde, Turr-Hinde og Stor-Hinde er landskapselementer som preger landskapet sammen med Veo og Russa (Figur 2), der de har skåret seg ned i terrenget i karakteristiske elvegjel. Veo og Russa danner grensen for utredningsområdet i nord og sør. Elvegjelene er de yngste trekkene i landskapets fjellformer og hvor erosjonene fremdeles foregår (Holmsen, U.å.). Ifølge Holmsen (u.å.) er det flere prosesser som fører til dannelsen av elvegjel; frostsprengning som følge av frostrøyk ved fossefall, tektonisk betinget oppsprekking av bergarten og jettegrytedannelse. Jettegryter blir dannet av raskt strømmende vann med grovt materiale over fjellunderlag. Det dannes groper hvor stein og blokk hvirvler rundt nede i gropa og sliter på fjellet. Nye jettegryter oppstår ved siden av de eldre jettegrytene. De eldre jettegrytene blir brutt igjennom av yngre og deler av veggen faller ut, og slik fordypes elvegjelet. Bergartenes motstandskraft har betydning for hvor fort prosessen går. Myk fjellgrunn og hardt slipemateriale fører som eksempel til en rask prosess (Holmsen, u.å.).

I området rundt Hindkluftin renner flere større og mindre bekker, hvor Stor-Hinde er den største. Ved befaring langs Stor-Hinde ble det observert et tydelig skille hvor elva gikk fra å renne i åpent landskap til å renne ned i elvegjelformasjonen ved ca. 1300 moh. Ifølge berggrunnskartet skal grensen mellom pyroksengranulitten (Jotundekket) og fyllitten gå noe høyere opp, men observasjoner i felt tilsier at skillet mellom disse bergartene i dette området går på omtrent 1300 moh. Fyllitt er av liten motstandsdyktighet mot jettegrytedannelse og dannelsen av elvegjel, i motsetning til pyroksengranulitten, og det er i overgangen mellom disse bergartene at elvegjelformasjonen starter. Alle bekkene i

området rundt Hindkluffen har ifølge Holmsen (u.å.) erodert jettegrytegjel «av opp til en dybde av mere enn 10 meter».



Figur 21. Fra ca. 1300 moh. går Stor-Hinde fra å renne i et åpent landskap til å forsvinne ned elvegjelformasjonen. Foto: M. Turtum.



Figur 22. Stor-Hinde forsvinner ned i fyllitten og danner elvegjel- og jettegryteformasjoner fra 1300 moh og ned mot Sjødalsvegen. Foto: M. Turtum



Figur 23. Bildet er tatt fra Hindflye ved Stor-Hinde og ned mot Hindsæter. Stor-Hinde ses som en nedskjæring/kløft i landskapet (Foto: M. Turtum).

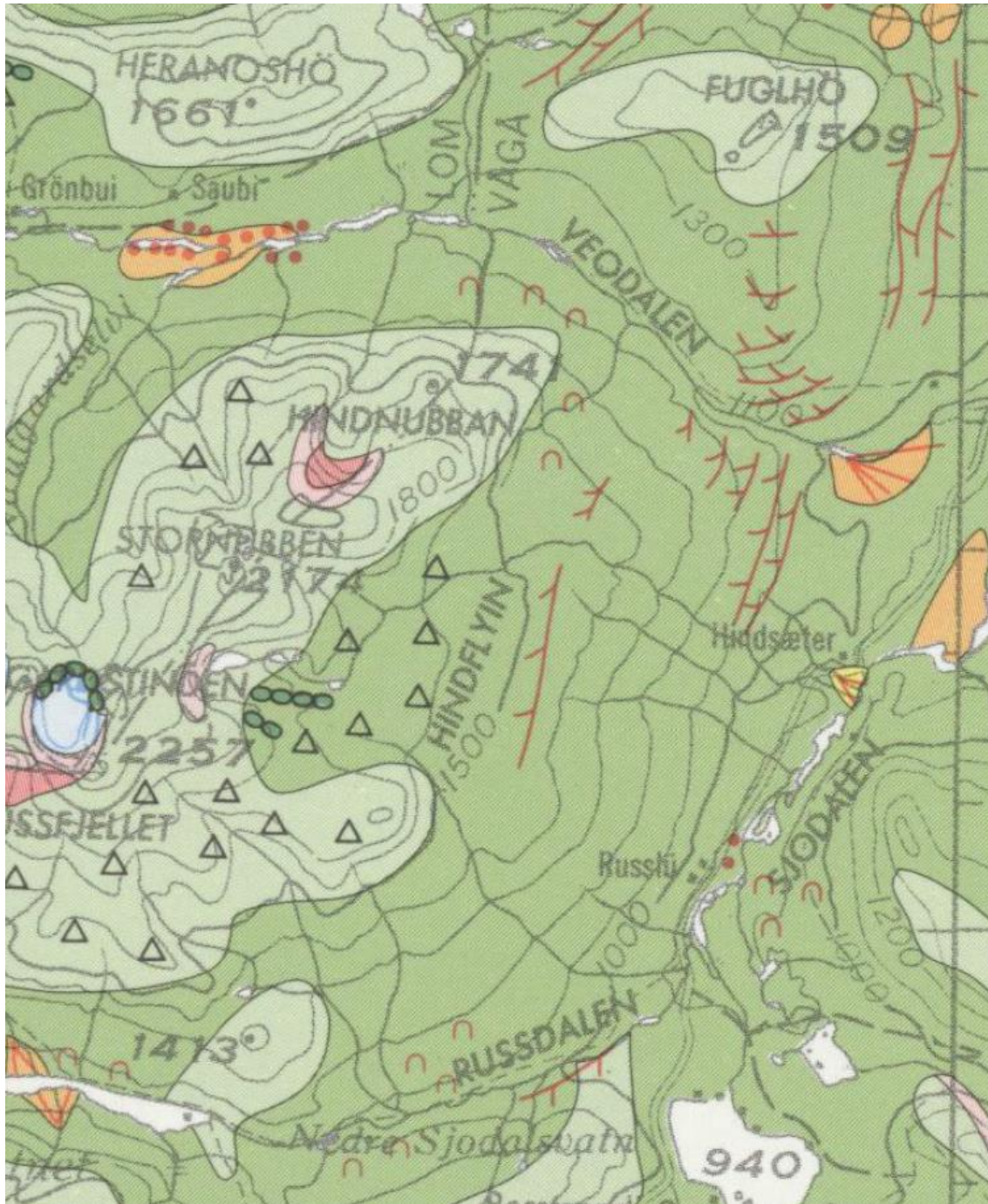


Figur 24. Elvegjelformasjon og spor etter jettegryter i Stor-Hinde. Foto: M. Turtum.

5.1.2 Kvartærgeologiske elementer i delområdet

Området, hele «blad Refjell» som det er referert til i rapporten av Holmsen (u.å.), byr på en særlig interessant dreneringshistorie under isavsmeltingen. Datidens avrenning hadde helt andre retninger enn nåtidens vassdrag, da smeltevannet i lang tid rant mot nord til Rauma langs forskjellige løp. Smeltevannsløpene finnes særlig i Sjdalen sin vestre dalside, og viser at isoverflaten hadde en helning mot nord-vest inn mot toppene i Jotunheimen som etter hvert stakk opp av isen. I ca. 1400 meters høyde finner vi de største smeltevannsløpene, hvor det er skåret et langt lateralt smeltevannsløp langs Hindflyin nordover og i retning av Veodalen (Figur 25). Her finnes det også flere mindre smeltevannsløp. Sør for Veogjelet finner vi også smeltevannsløp (breelveløp) i form av hellende «terrasser» ned mot Veogjelet mot nord og nordøst. Disse terrassene består i stor grad av breelvmateriale. I følge Sørbel et al (1988) er dreneringssporene på sørsiden av Veo «store tosidige renner med konsekvent fall mot Veo. Rennene er parallelle og har relativt bratt fall, og munner ut 20-40 m hengende i forhold til Veogjelet». Det er noe usikkert om de østligste breelveløpene ned mot Veo i Figur 25 er innenfor delområdet.

I Figur 25 ser en områder med blokker og hauget morene/ablasjonsmorene. Blokkene som ligger anriket på overflaten på Hindflyin (i ca. 1700 m høyde) er dannet ved telehiving, og ligger akkurat innenfor grensen til dagens nasjonalpark og er derfor ikke omfattet av utredningsområdet.

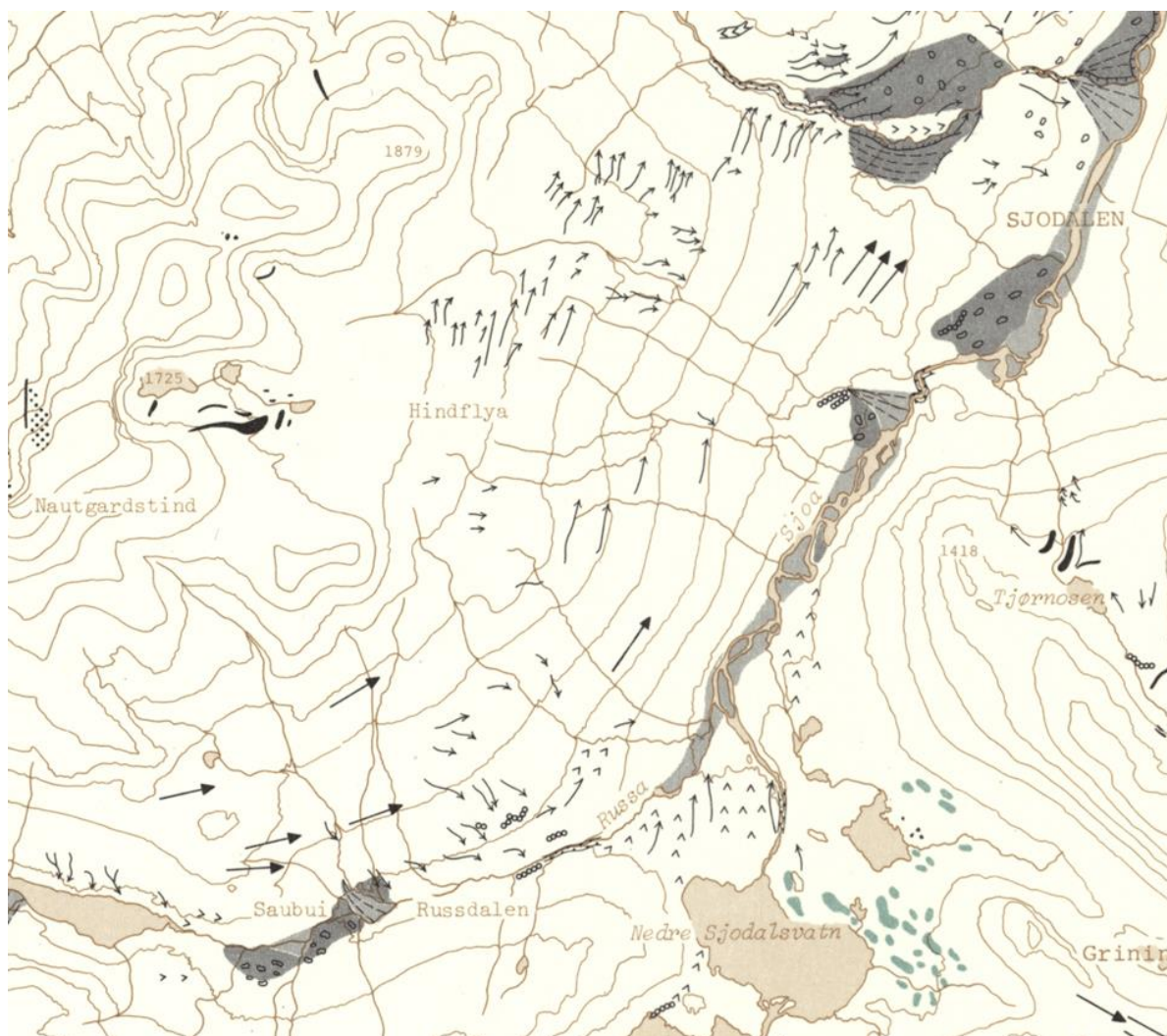


Figur 25. Utklippet er hentet fra kvartærgeologisk kart over Jotunheimen viser delområde 1 med Hindflyin, avgrensa av Russdalen i sør og Veodalen i nord (Kilde: NGU).



Figur 26. Figuren viser tegnforklaring til kvartærgeologisk kart over Jotunheimen i Figur 25 (kilde: NGU).

Langs Russa, i området ved Saubue, finnes det også store fluviale og glasifluviale avsetninger. Det er bare forekomstene som ligger nord for elva som ligger innenfor delområdet. Nord for Russa finner vi også mindre dannelser av eskere. Her er det også registrert spylereenner, spylefelt og parallelle stripninger i overflaten (Figur 27). Ifølge Holmsen (u.å.) er det lite skuringsstriper å finne i Sjodalen. Grunnen til dette er at bergartene er forvitret der hvor fjellet er blottlagt (særlig jotunbergartene).



Figur 27. Kartet er et utklipp fra glacialgeologisk kart over sørøstlige Jotunheimen og tilgrensende områder og viser innlandsisens avsmelting i delområde 1 (kilde: Sollid et al. 1979).



Figur 28. Figuren viser tegnforklaring til glacialgeologisk kart over sørøstlige Jotunheimen og tilgrensende områder i Figur 27 (kilde: NGU).

5.2 Delområde 2 – Leirungsmyrin og Nedre Leirungen

5.2.1 Landskapet i delområdet

Delområde 2 «Leirungsåe og Nedre Leirungen» er et variert område med flere ulike landskapselementer. Det lavereliggende området i nord er preget av et mer frodig landskap enn lengre sør i delområdet, som ligger noe høyere og strekker seg opp til Rasletinden (2105 moh.) som det høyeste punktet i delområdet. Landskapet i sørlige deler av delområdet, sør for Vargebakkan, preges av et våtmarkssystem med Leirungsmyrin og Leirungsåe.

Leirungsåe renner gjennom delområdet, fra Leirungsdalen og videre ut på Leirungsmyrin, og utgjør et tydelig landskapselement i området. I øvre deler er Leirungsåe omkranset av 2000-meterstopper som Rasletinden og Tjønnholstinden i Leirungsdalen, før landskapet åpner seg opp og elva får større spillerom ute på Leirungsmyrin. Her har elva et tydelig meanderløp, med spor etter gamle elveløp. Leirungsmyrin, som også strekker seg inn i delområde 3 og Øystre Slidre kommune, er en mosaikk av åpen myr med vegetasjon som gress og mose, større vannspeil/dammer og myrområder med kratt og vierkjerr. I landskapet fremstår Leirungsmyrin som et stort, flatt og åpent område i kontrast til de karakteristiske fjellene i bakgrunnen.



Figur 29. Bildet viser øvre deler av Leirungsåe i Leirungsdalen, med Raudhamran og deler av Rasletindmassivet i bakgrunnen til høyre i bildet (Foto: Oskar N. Pettersen).



Figur 30. Leirungsåe får større spillerom ute på Leirungsmyrin. Valdresflyvegen og Øvre Heimdalsvatnet i bakgrunnen (Foto: Oskar N. Pettersen).



Figur 31. Leirungsåe og Leirungsmyrin med Valdresflyvegen, Øvre Heimdalsvatnet og Brurskarsknappen i bakgrunnen (Foto: Oskar N. Pettersen).



Figur 32. Bildet viser Tjønnholstindmassivet med Leirungsmyrin i forgrunnen og Øvre Leirungen og Knutshøe til høyre (Foto: Kari Sveen).

Leirungsåe munner ut i Øvre Leirungen, utenfor delområdet. Øvre Leirungsdalen er i Naturbase registrert med naturtypen elveslette med forgrenet elveløp (deltaområde). Dette området er omfattet av dagens vern. Ved å inkludere delområdet med Leirungsmyrin i nasjonalparken sikrer man hele det intakte våtmarkssystemet som går fra bre til deltaområde, og preger landskapet under Tjønnholstind-massivet.



Figur 33. Leirungsåe munner ut i Øvre Leirungen, til venstre i bildet. I bakgrunnen rager Knutshøe (Foto: Oskar N. Pettersen).



Figur 34. Bildet viser deltaområdet i Øvre Leirungen. Knutshø til venstre i bildet (Foto: Kari Sveen).

Området nord for Vargebakkan ligger noe lavere enn Leirungsmyrin, og preges av et mer frodig landskap. Her ligger Nedre Leirungen (Figur 38), i et gammelt sæterlandskap preget av beitedyr, innunder Knutshø og Gjendehøe med sine skogklede sider. Området her preges også av våtmarker. Knutshø (Figur 35) står som et karakteristisk landskapselement og skaper et skille mellom de sørlige områder i delområdet med Leirungsmyrin og de lavereliggende områdene i nord med Nedre Leirungen og området ned mot Gjendeosen/Øvre deler av Sjoa. Området fra Nedre Leirungen til Sjoa er preget av et småkupert terreng med en mosaikk av fjellbjørkeskog, kjerr, gras, lyng og urter, med innslag av myrpartier, rabbeområder og vannspeil.



Figur 35. Knutshø står som et karakteristisk landskapselement i området, og skaper et skille mellom de sørlige områder i delområdet med Leirungsmyrin og de laveliggende områdene i nord med Nedre Leirungen (Foto: Kari Sveen).



Figur 36. Nedre Leirungen med sæterlandskap og beiteområder (Foto: Kari Sveen).



Figur 37. Nedre Leirungen mot Valdresflyvegen med Brurskardsknappen i bakgrunnen. Bildet er tatt fra Gjendehø (Foto: Kari Sveen).



Figur 38. Bildet viser myrer og beitelandskap ved Nedre Leirungen (Foto: M. Turtum).

5.2.2 Kvartærgeologiske elementer i delområdet

I høyfjellsområdet mellom Gjende og Bygdin er det store urer, dannet enten ved steinfall fra bratte berghammer eller ved frostforvitring (Holmsen u.å.). Urer dannet ved frostforvitring dekker mange steder høytliggende flater og skråninger, og ses som trekanten på rosa bunn (bart fjell) i Figur 39. I delområde 2 finner vi slike urer nord-øst for Rasletinden.

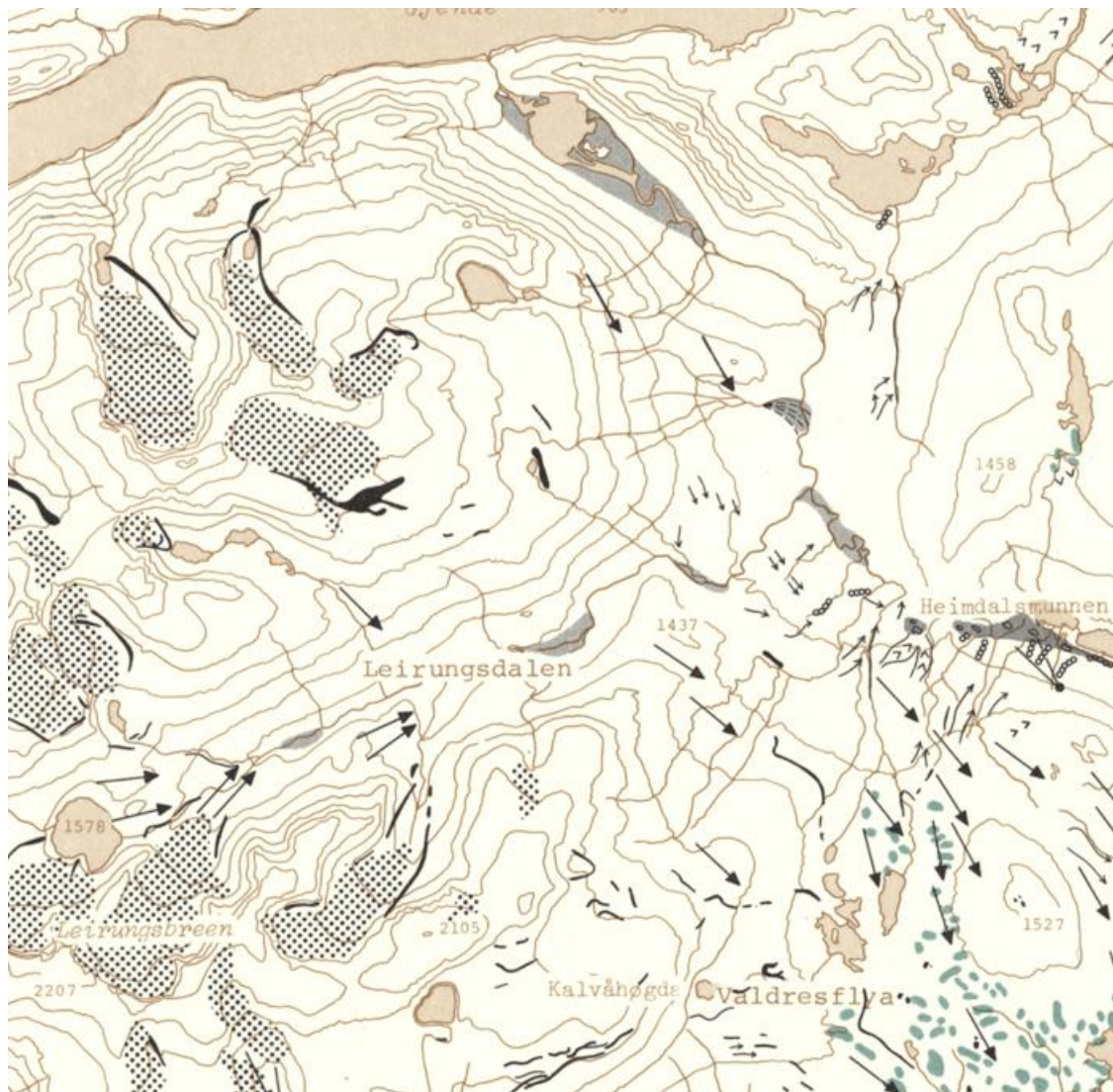


Figur 39. Utklippet er hentet fra kvartærgeologisk kart over Jotunheimen og viser delområde 2. Tegnforklaring er vist i Figur 40 (Kilde: NGU).



Figur 40. Tegnforklaring til kvartærgeologisk kart over Jotunheimen vist i Figur 39 (Kilde: NGU).

Leirungsdalen er preget av store fluviale avsetninger langs Leirungsåe (Figur 41). I området nedenfor Semelhøe, hvor Steinflybekken renner ut i Leirungsåe, er det registrert en elvevifte (alluvial vifte) i de fluviale avsetningene.



Figur 41. Kartet er et utklipp fra glacialgeologisk kart over sørøstlige Jotunheimen og tilgrensende områder og viser innlandsisens avsmelting i delområde 2 og 3 (kilde: Sollid et al. 1979).

5.3 Delområde 3 – Vest for riksvegen, Øystre Slidre

5.3.1 Landskapet i delområdet

De lavereliggende, nordlige delene av delområde 3 er som delområde 2 preget av våtmarker. Leirungsmyrin strekker seg også inn i delområde 3 og Øystre Slidre i nord. Her utgjør Flybekken et tydelig landskapselement, hvor bekken meandrer gjennom myrområdet før den renner ut i Leirungsåe. Området er også preget av kjerr og kratt.

Midt i delområdet ligger «Fisketjerne» i et system av mange mindre tjern. Dette systemet av småtjern henger sammen med delområde 4, adskilt fra delområde 3 av Bygdinevegen (Valdresflyvegen). Dagens vannskille går rett sør for Fisketjerne. Dette området ligger noe høyere enn myrområdet omtalt over, og her har kratt og kjerr måtte gi tapt for lavere og mer vindherdig vegetasjon som siv, starr, lav og moser som typisk karakteriserer mellomalpin sone.



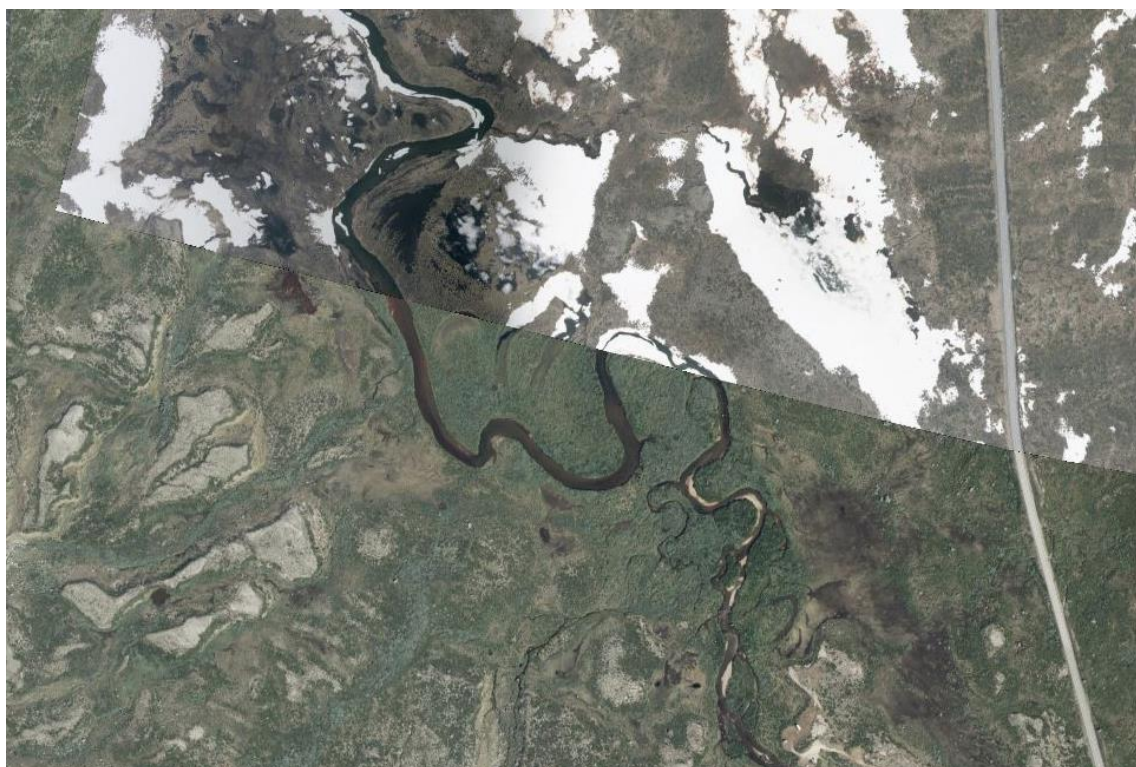
Figur 42. Bildet viser «Flybekken» med Rasletinden i bakgrunnen før den renner i det flatere myrområdet (Foto: M. Turtum).



Figur 43. Bildet viser «Rupetjernet» i Delområde 3, vest for Bygdinvegen. (foto: M. Turtum).

5.3.2 Kvartærgeologiske elementer i delområdet

Flybekken renner gjennom et område med store fluviale avsetninger (Figur 41) hvor bekken meandrerer gjennom Leirungsmyrin før den møter Leirungsåe. Her er også spor etter eldre bekkeløp og gamle kroksjøer (Figur 44).



Figur 44. Flybekken har et tydelig meanderløp i de fluviale avsetningene på Leirungsmyrin (kilde: norgeskart.no).

Nord-øst i delområdet, vest for Heimdalsmunnen, viser spor etter smelte vann (Figur 41) en nordgående drenering mot Rauma. De laterale smelte vannsløpene viser at toppene som reiser seg over Valdresflye stakk opp av isen som nunatakker (Holmsen u.å.). Det er også registrert eskere i dette området. I området nord og sør for Fisktjerne ligger store hauger og rygger av morenemateriale. Området har også noen israndsavsetninger i morenemateriale (Figur 41).

Figur 45 viser at delområdet består av områder med blokker anriket på overflaten. Disse store blokkene ligger som strødd utover landskapet, og er svært tydelige når du kjører over Valdresflye (Figur 46). Disse blokkene tilhører mest sannsynlig ablasjonsmorenen, og ble tatt opp i isens høyere nivåer eller på isoverflaten og transportert utover (Holmsen u.å.).



Figur 45. Utklippet er hentet fra kvartærgeologisk kart over Jotunheimen og viser delområde 3. For tegnforklaring se Figur 26. (Kilde. NGU).



Figur 46. Bildet er tatt fra en høyde ved Bygdinevegen, med Øystre Fagerdalshø til venstre i bildet og Rasletindmassivet med Kalvehølotindene i bakgrunnen til høyre (foto: M. Turtum).

5.4 Delområde 4 – Fisketjerne

5.4.1 Landskapet i delområdet

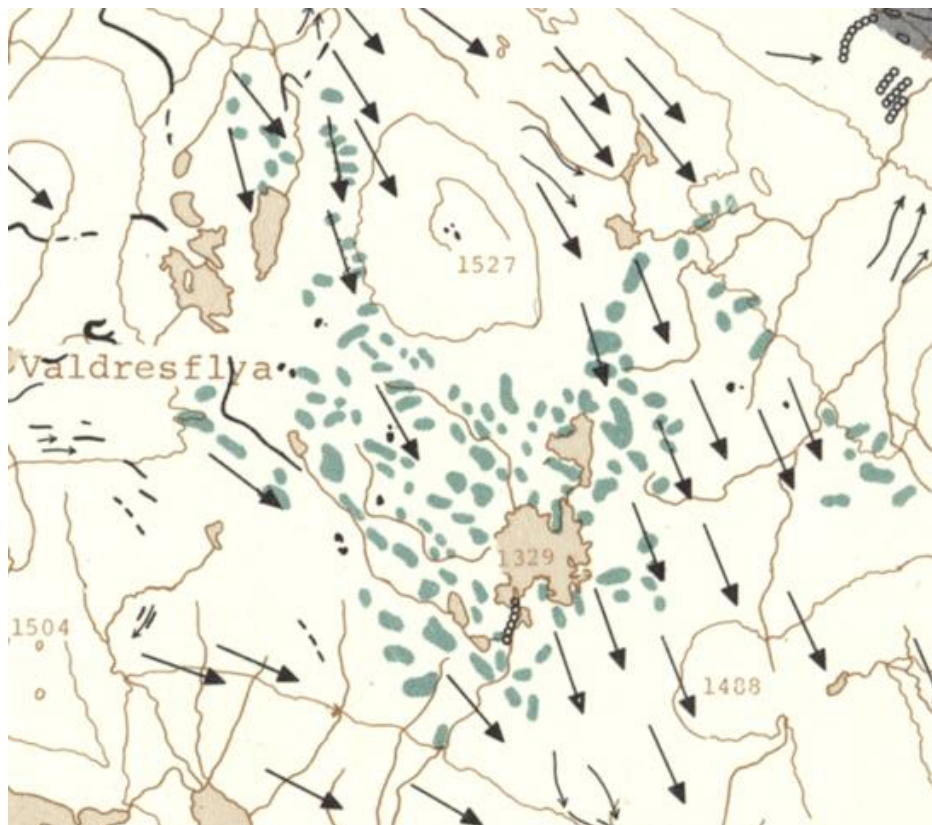
Landskapet i delområde 4 er preget av et våtmarkssystem med Fisketjerne og de mange småvannene i området. Delområdet er flatt og åpent, og fjellene i bakgrunnen er lavere og roligere enn på vestsiden av Bygdinvegen. Området er preget av lav vegetasjon som siv, starr, lav og moser som typisk karakteriserer mellomalpin sone.



Figur 47. Bildet viser Fisketjerne i delområde 4. Bildet er tatt fra vestsida av Bygdinvegen (Foto: M. Turtum).

5.4.2 Kvartærgeologiske elementer i delområdet

I Figur 48 ser en at det samme området med store hauger og rygger som en finner i delområde 3 også strekker seg inn i delområde 4. Her finner en også større blokker anriket på moreneoverflaten (Figur 49), som beskrevet for delområde 3.



Figur 48. Kartet er et utklipp fra glisialgeologisk kart over sørøstlige Jotunheimen og tilgrensende områder og viser innlandsisens avsmelting i delområde 4. Tegnforklaring er vist i Figur 40 (kilde: Sollid et al. 1979).



Figur 49. Større blokker på moreneoverflaten som i delområde 3 finnes også her (foto: M. Turtum).



Figur 50. Bildet viser senkninger i terrenget som går som linjer ned mot Fisktjernet. I noen av senkningene rant det bekker (Foto: M. Turtum).

6 Verdier i utredningsområdet som ikke ellers er representert i Jotunheimen nasjonalpark

Områder som innehar landskapselementer som ikke ellers er representert innenfor dagens vern av Jotunheimen nasjonalpark har stor verdi sett i sammenheng med utvidelse av nasjonalparken. Disse områdene blir presentert i dette kapittelet.

6.1 Hindflyin med elvegjelfformasjoner

Delområde 1 innehar et ravine- og elvelandskap vi ikke finner innenfor dagens nasjonalpark. Spesielt er her Stor-Hinde av stor verdi, med utprega elveformasjoner som gjel og jettegryter.

Dette elvelandskapet med dype kløfter i kombinasjon med det høye, flate slettelandskapet på Hindflyin gjør området svært spesielt og unikt, og noe lignende finnes ikke innenfor vernet av Jotunhiemen i dag.

Det finnes flere elveformasjoner i randsonen til dagens vern, som i Visdalen. Disse elveformasjonene er dog på langt nær like utpreget og mangfoldige som det vi finner på Hindflyin.

6.2 Fjellfly

Innenfor utredningsområdet er spesielt Hindflyin karakterisert av landskapsformen «fjellfly». Fjellfly er en landskapsform som i begrenset omfang er representert innenfor vernet i dag, med Skautflye sør for Glittertind som kanskje det eneste området. Hindflyin representerer denne landskapsformen i mye større utstrekning. Mens Skautflye ligger nede i dalen i et område omkranset av høye topper, ligger Hindflye mer åpent til og omfatter et mye større areal. Hindflye er også tørrere, hvor Skautflye er mer preget av polygonmark og har en våtere utforming. Valdresflye, med delområde 3 og 4, er også preget av denne landskapsformen, men i likhet med Skautflye ligger dette området mer nede i terrenget. Området er derimot større i utstrekning enn Skautflye, men er avskåret tvers igjennom av Valdresflyvegen.

Ved å inkludere delområde 1 med Hindflyin i nasjonalparken dannes et større mangfold i nasjonalparken ved at man får inkludert den spesielle fjellfly-formasjonen i området. I tillegg sikrer området en helhet i landskapet med både fjellflyene og landskapet ellers ned mot setrene. Delområdet tilfører slik flere landskapstyper og vegetasjonssoner fra karrig høgfjellsvegetasjon til skogkledte lier ned mot dalbunnen. I kombinasjon med elveformasjonene i området er delområdet spesielt mangfoldig.

Store landskapsrom med slettelandskap før det stiger bratt opp mot 2000-meterstoppe, slik som både Valdresflye og Hindflyin representerer, er typisk for området på østsida av Jotunheimen.

6.3 Leirungsmyrin med Leirungsåe

Store, flate myrpartier, som Leirungsmyrin representerer, er i begrenset grad representert innenfor dagens nasjonalpark. Gjennom Leirungsmyrin renner Leirungsåe, som representerer et komplett elvesystem fra bre til deltaområde, med aktiv massetransport og erosjonsprosesser. Dette gjør Leirungsåe helt unik, og i kombinasjon med Leirungsmyrin, og de store, flate myrpartiene her, danner Leirungsåe en helhet i landskapet som er helt spesiell. Delområde 2 har derfor landskapskvaliteter av svært stor verdi.

6.4 Knutshøe

Vernegrensen for dagens nasjonalpark inkluderer bare deler av Knutshøe. Knutshøe er et karakteristisk og viktig landskapselement i området, og det er uheldig at ikke hele fjellformasjonen er inkludert i nasjonalparken. Vernegrensen bør trekkes slik at Knutshøe som landskapselement i sin helhet blir inkludert i vernet, slik foreslått utviding legger opp til.

7 Virkninger av et vernevedtak

For tema landskap, kvartærgeologi og geologi vil et vernevedtak være utelukkende positivt for delområdene omfattet av denne rapporten. Som vist i kapittel 6 finnes det landskapselementer og landskapsformer i utredningsområdet som ikke finnes innenfor nasjonalparken i dag. Dette er områder av ekstra stor verdi med hensyn til utvidelsen av nasjonalparken. Å få vernet også disse områdene sikrer disse verdiene for ettertiden.

I følge Sørbel et al (1988) forteller landskapsformene historien om tidligere tiders breer og avsmeltningsperioder, og kan gi en god dokumentasjon av hvordan naturlandskap ble til. Dette er viktige naturhistoriske elementer som det er av stor verdi å bevare for ettertiden.

8 Referanser

Berthling, Ivar. 1997. Kvartærgeologiske og geomorfologiske interesser innenfor planleggingsområdet for utvidelse av Rondane nasjonalpark. Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen, rapport nr. 14/97. 42 sider.

Det Norske Akademi for språk og Litteratur (2024). Fly. Det norske akademis ordbok. https://naob.no/ordbok/fly_3. Lest den 14.10.2024.

Holmsen, Per. U.å. Beskrivelse til det kvartærgeologiske kart Sjødalen 1618 II, M 1:50 000. NGU, rapport nr. 84.084. 32 sider.

Holmsen, Per. U.å. Beskrivelse til det kvartærgeologiske kart Sikkilsdalen (gradteigskart Vinstri) 1617 og Gjende 1617, M 1: 50 000. 30 sider.

Holmsen, Per. 1984. beskrivelse til de kvartærgeologiske kart Svatsum 1717 I og Espedalen 1717 IV, M 1:50 000. 32 s.

Ramberg, I.B., Bryhni, I., Nøttvedt, A. og Rangnes, K. (red.), 2013. Landet blir til – Norges geologi. 2. utg. Trondheim. Norsk geologisk forening, 656 s.

Sollid et al. 1979. Glasialgeologisk kart over sørøstlige Jotunheimen og tilgrensende områder. Norsk geografisk tidsskrift.

Sørbel et al. 1988. Kvartærgeologiske verneverdige områder i Oppland fylke. Geografisk institutt, UIO. DN-rapport nr. 4-1988. 97 sider.