
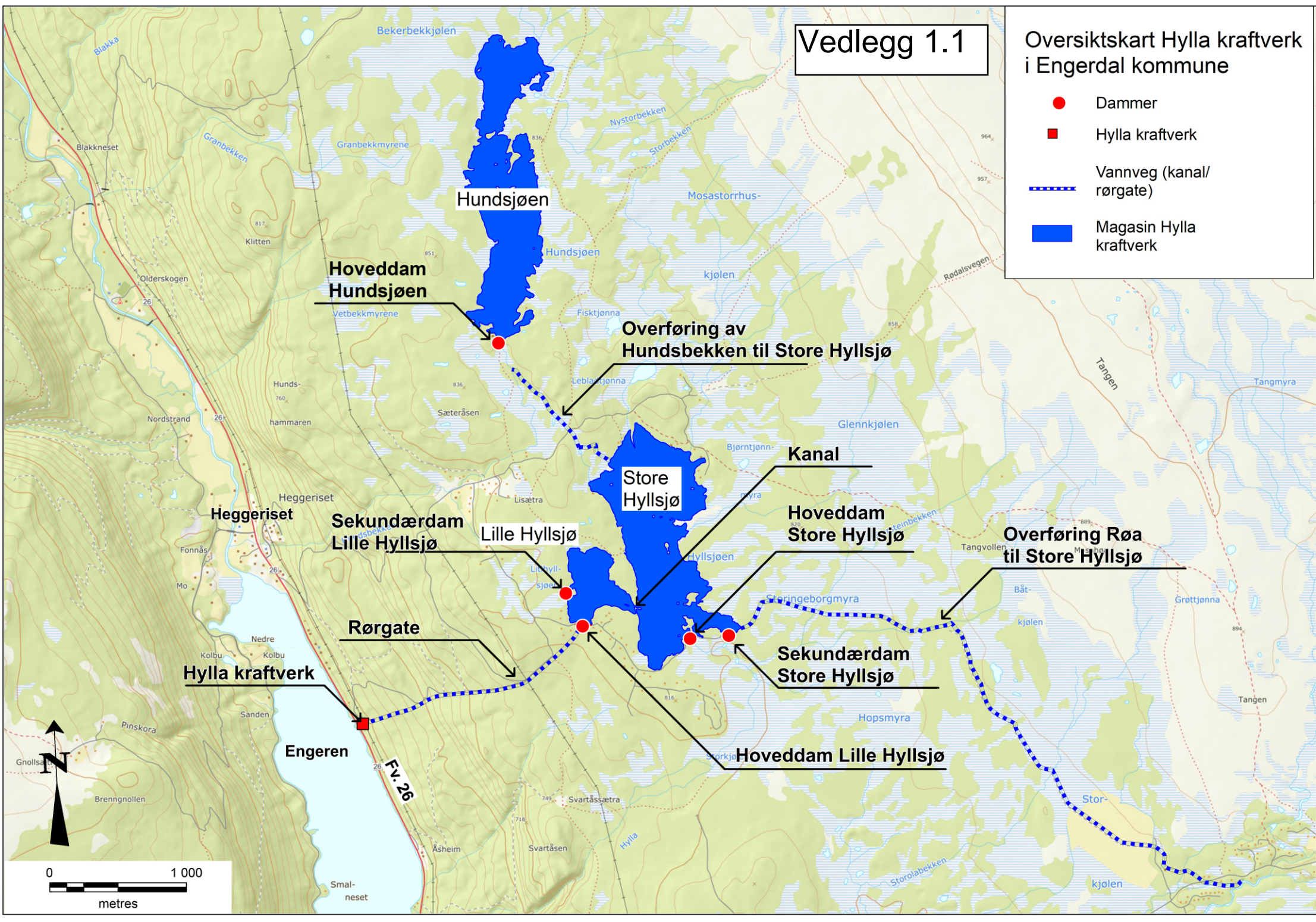


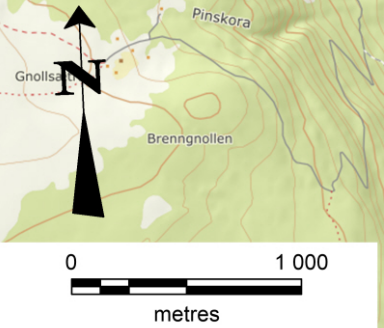
Vedlegg 1.1

Oversiktskart Hylla kraftverk i Engerdal kommune

- Dammer
- Hylla kraftverk
-  Vannveg (kanal/rørgate)
- Magasin Hylla kraftverk





0 1 000
metres





Vedlegg 1.2

Hundsjøen Vannlinjer før og etter nedlegging og permanent tørrlagt areal

 Vannlinje ved HRV før nedlegging. Vanndekket areal ca. 637 dekar.

 Sannsynlig vannlinje etter nedlegging. Vanndekket areal ca. 244 dekar.

 Reguleringszone som tørregges permanent ved nedlegging. Areal ca. 393 dekar.

 Dam Hundsjø





Dato: 13.3.2019



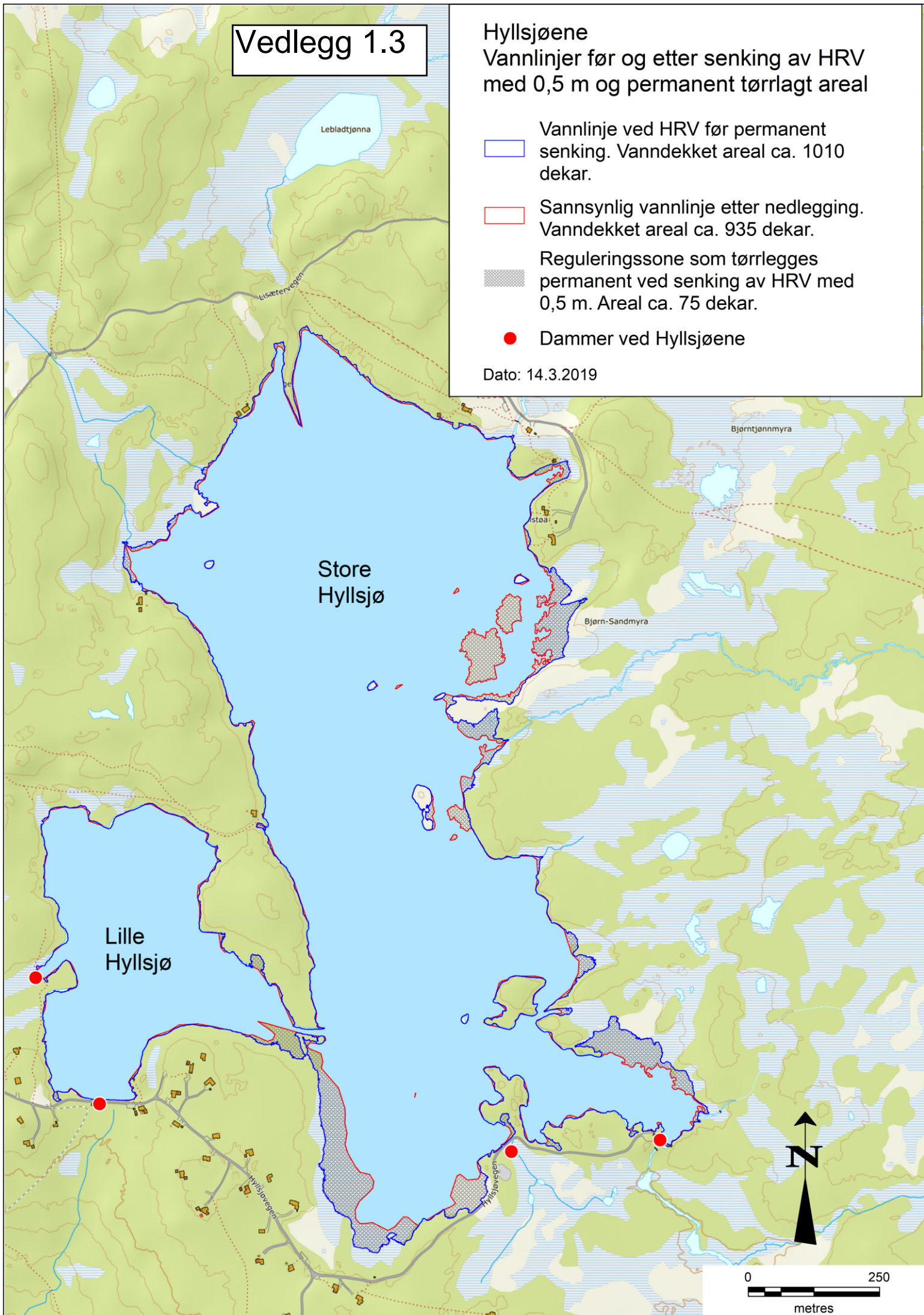
Vedlegg 1.3

Hyllsjøene

Vannlinjer før og etter senking av HRV med 0,5 m og permanent tørrlagt areal

-  Vannlinje ved HRV før permanent senking. Vanndekket areal ca. 1010 dekar.
-  Sannsynlig vannlinje etter nedlegging. Vanndekket areal ca. 935 dekar.
-  Reguleringszone som tørrlegges permanent ved senking av HRV med 0,5 m. Areal ca. 75 dekar.
-  Dammer ved Hyllsjøene

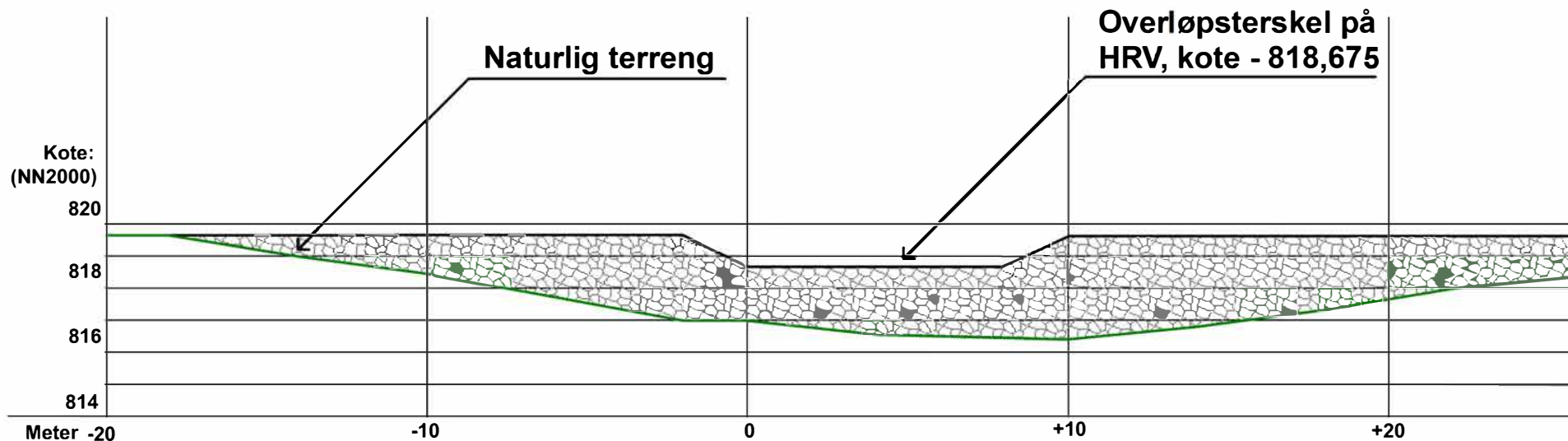
Dato: 14.3.2019



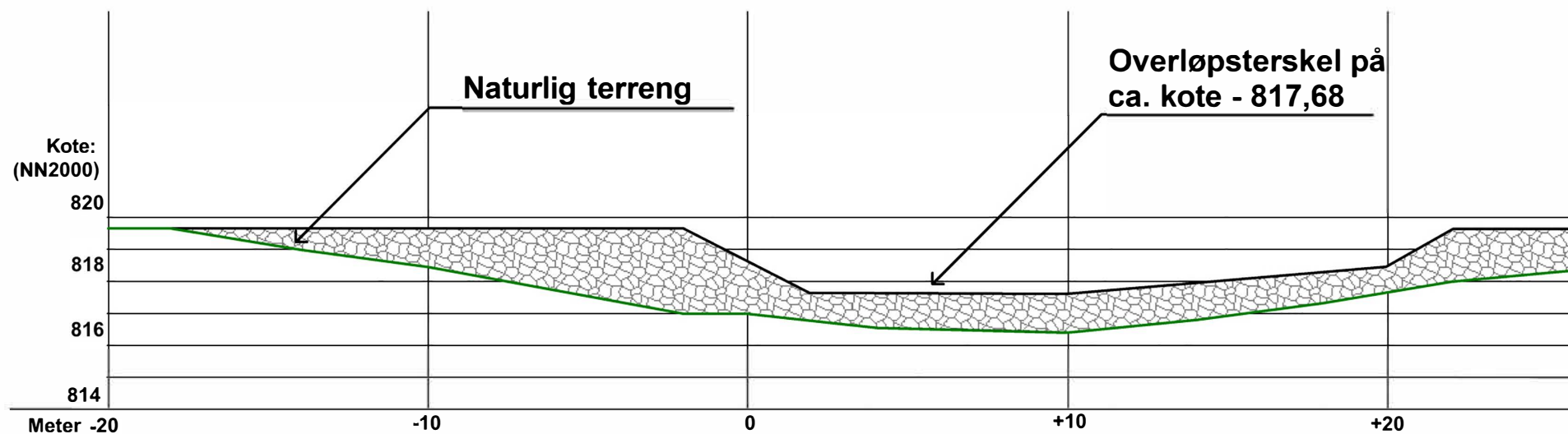
Dam Hundsjøen - tverrsnitt av seksjon med overløp

Vedlegg 2.1

Dagens situasjon

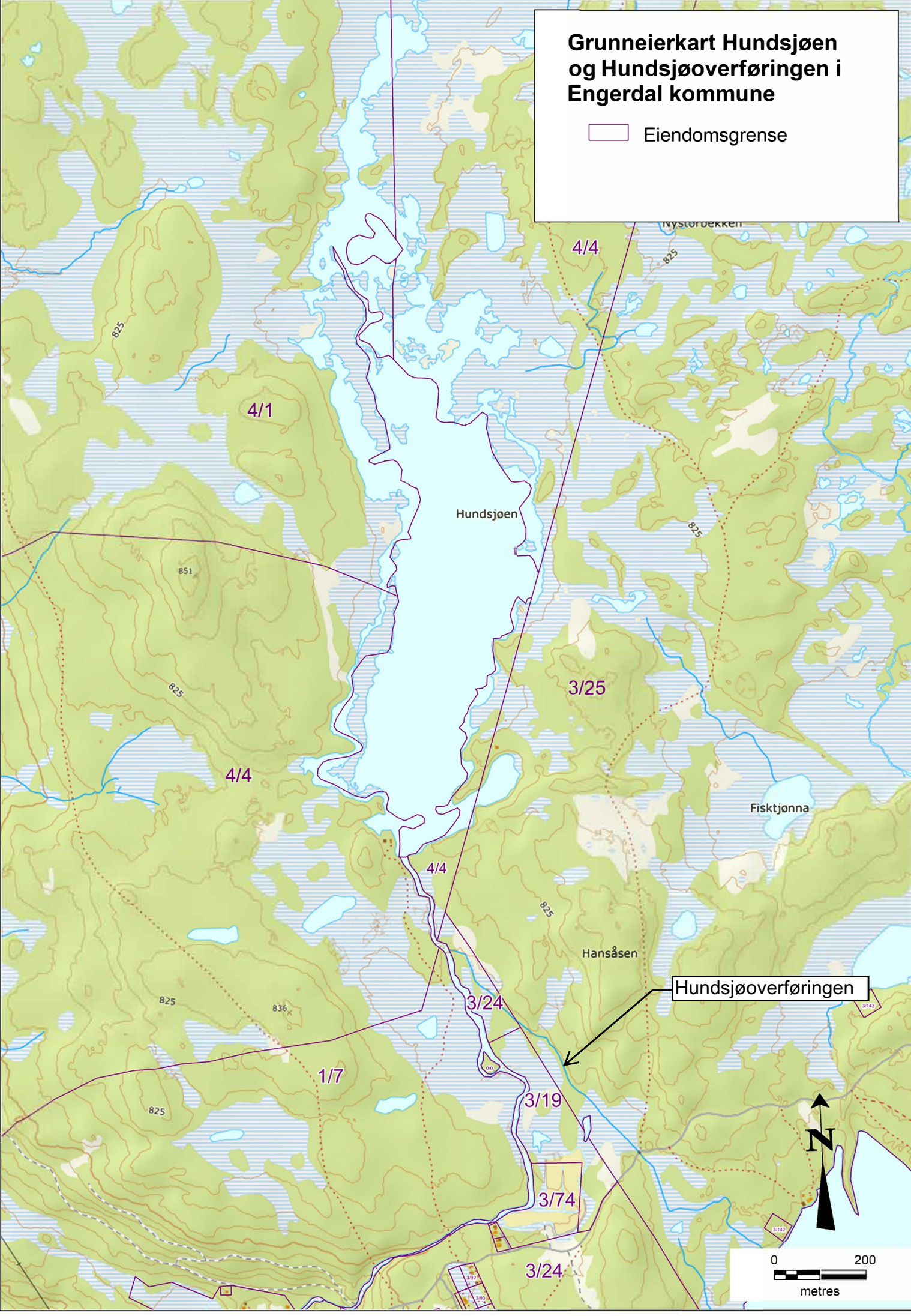


Situasjon etter nedlegging og ombygging av dam



Grunneierkart Hundsjøen og Hundsjøoverføringen i Engerdal kommune

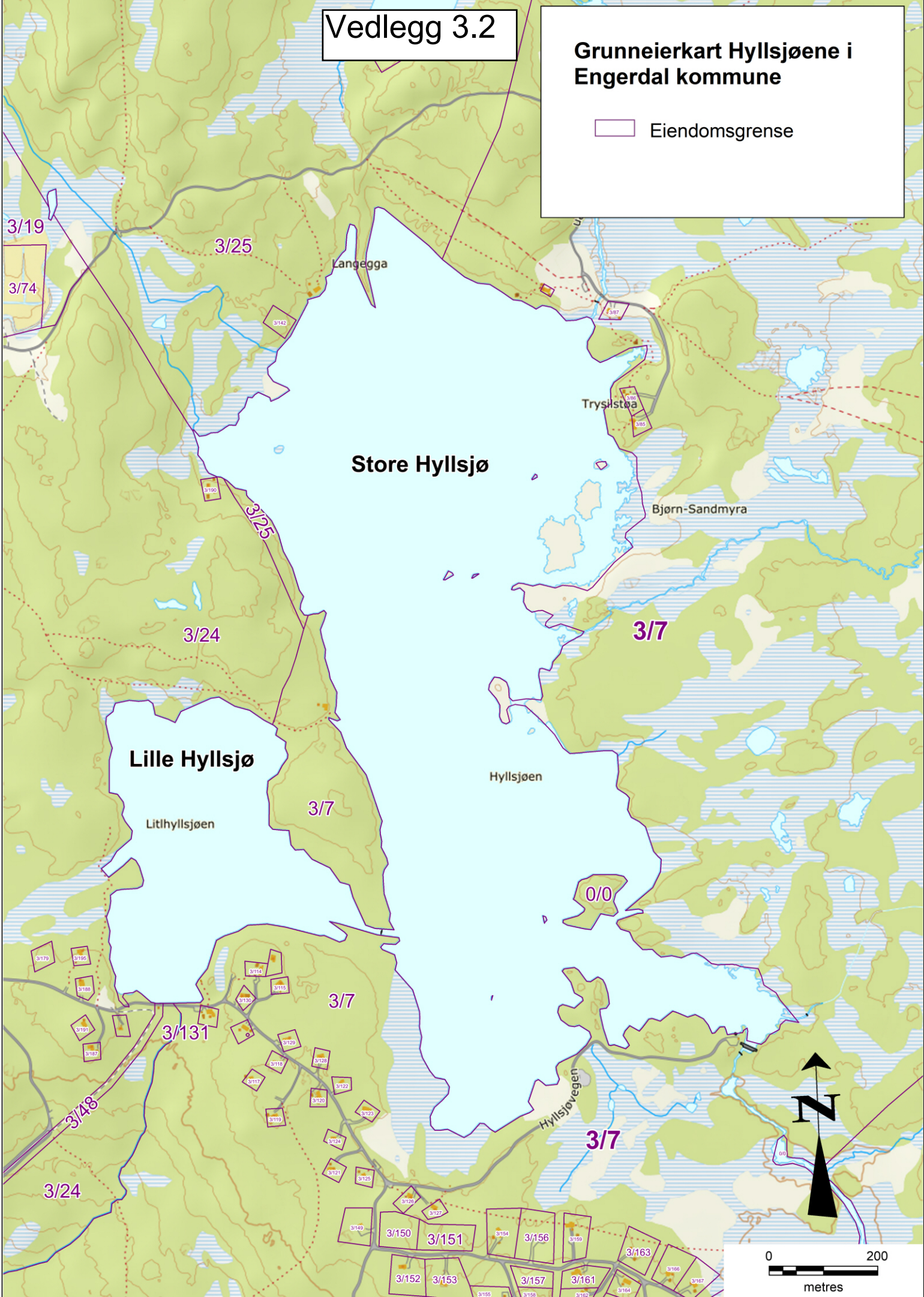
 Eiendomsgrense



Vedlegg 3.2

Grunneierkart Hyllsjøene i Engerdal kommune

Eiendomsgrense



NOTAT

KUNDE Eidsiva Vannkraft AS	PROSJEKTLEDER Agathe Alsaker Hopland	DATO 26.06.2019 Rev. 12.08.2019
PROSJEKTNUMMER 10212605	KONTAKTPERSON KUNDE Torstein Tjelde	KONTROLLERT AV Jan-Petter Magnell

KOPI TIL: KAREL GROOTJANS (SWECO)

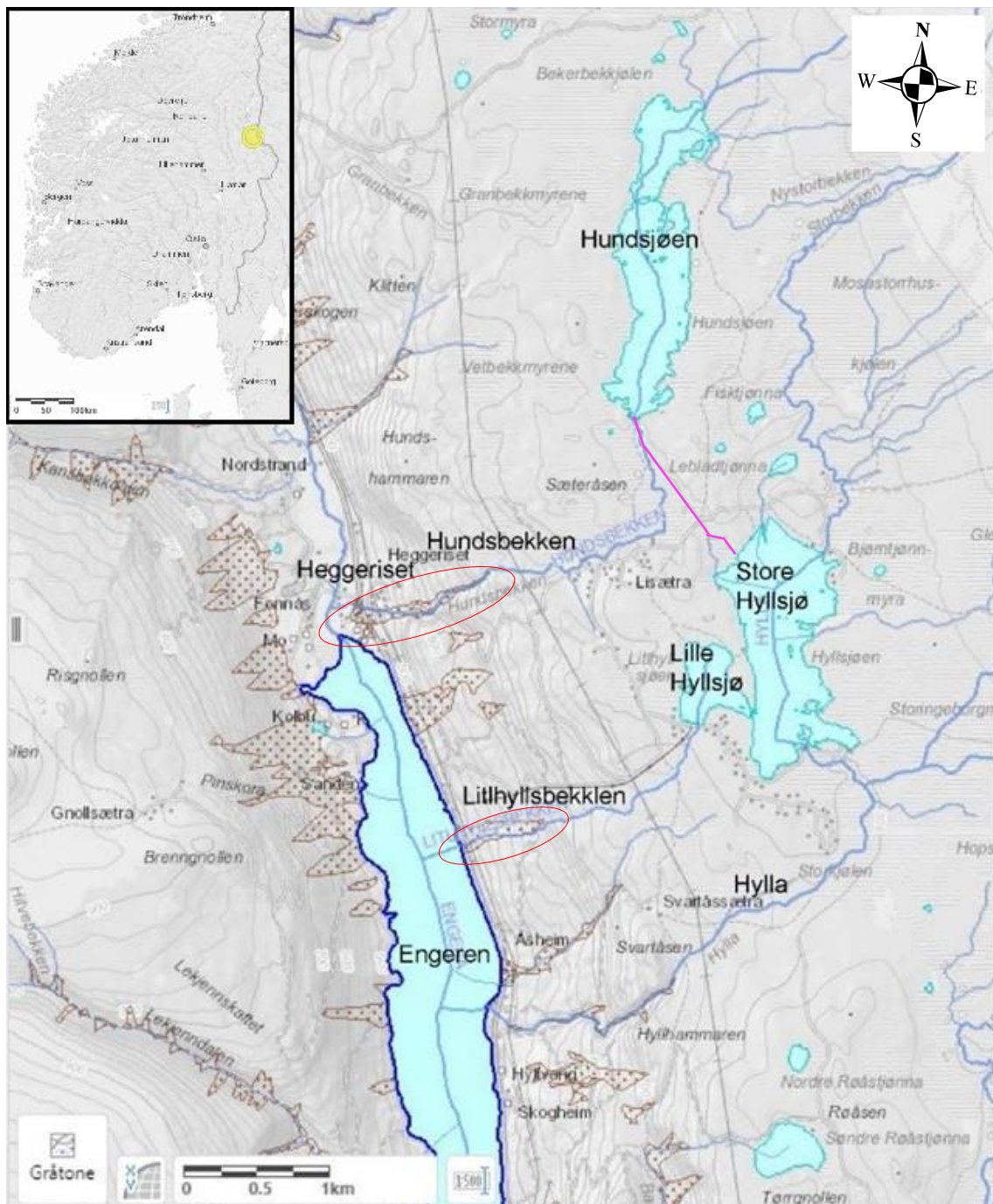
Skredfarevurdering Hundsbekken

Eidsiva Vannkraft AS ønsker en vurdering fra Sweco på om nedlegging av Hundsjøen-magasinet ved Hylla kraftverk, og senking av HRV med 0,5 m i Hyllsjøen, vil øke skredfaren i aktsomhetsområdet for jord- og flomskred langs utløpsbekkene. I NVE Atlas er det registrert aktsomhetsområde for flomskred oppstrøms boligene på Heggeriset og ved utløpet til Litlhylsbekken i Engeren, se figur 1.

Hylla kraftverk er et lite vannkraftverk i Engerdal kommune med årlig produksjon på ca. 13 GWh. Tidligere var Hylla kraftverk eiet av A/S Engerdal Elektrisitetsverk, men Eidsiva Vannkraft AS har nå overtatt eierskapet. Kraftverket startet produksjon i 1945.

Heggeriset er ei lita grend i Engerdal kommune med ca. 150 innbyggere. Totalt har Engerdal kommune rundt 1300 innbyggere. Heggeriset og områdene rundt blir brukt mye til friluftsliv, og det er en del hytter i området (*Engerdal kommune, 2019*).

Dette notatet gir Sweco sin faglige skjønsmessige vurdering av skredfaren i Hundsbekken før og etter nedlegging av Hundsjøen-magasinet og sending av HRV i Hyllsjøen.



Figur 1 Oversiktskart som viser hvor Hundsjøen, Hundsbekken, Heggeriset, Hyllsjøene (Lille og Store) og Litlhylsbekken ligger i forhold til hverandre. Aktsomhetsområdet til NVE ved Heggeriset og utløpet til Litlhylsbekken er markert med røde sirkler. Rosa strek markerer kanalen mellom Hundsjøen og Store Hyllsjø (Kilde: NVE Atlas).

Hyllsjøen

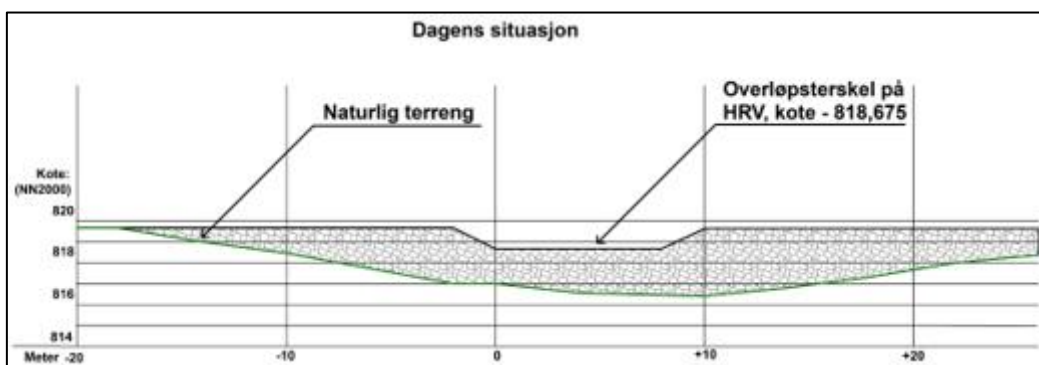
Ved Hyllsjøen ønsker Eidsiva Vannkraft AS å senke 0,5 m. Dette vil gi bare en liten endring i vanddekket areal ved ny senket HRV. Flommer vil ikke bli påvirket i nevneverdig grad av senkningen, og det vil medføre færre situasjoner med flomvann over terreng/vei på siden av dammen. Overløp fra magasinet går til Hyllsjøbekken, som ikke har identifisert noe aktsomhetsområde på NVE Atlas.

Litlhyllsbekken var det naturlige avløpet fra Lille Hyllsjø før regulering. Vannføringen i denne bekken mottar ikke noe overløp fra Hyllsjøen, og følgelig påvirkes ikke forholdene i Litlhyllsbekken av senket HRV i magasinet.

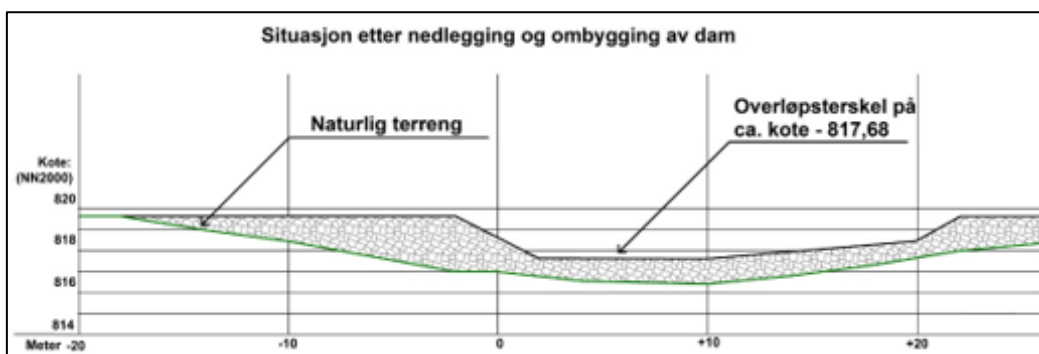
Hundsjøen

Ved nedlegging av Hundsjøen-magasinet vil vannet i Hundsjøen senkes ca. 1 m, og overflatearealet vil bli nesten halvert, se figur 4. Magasinet tilbakeføres dermed tilnærmet tilbake til uregulert tilstand. Hundsjøen bruker i dag å ligge full i sommerhalvåret og tappes ned i vinterhalvåret. Figur 2 og 3 viser prinsippskisser av tverrsnittet til Hundsjøen i hhv dagens og tenkt fremtidig situasjon.

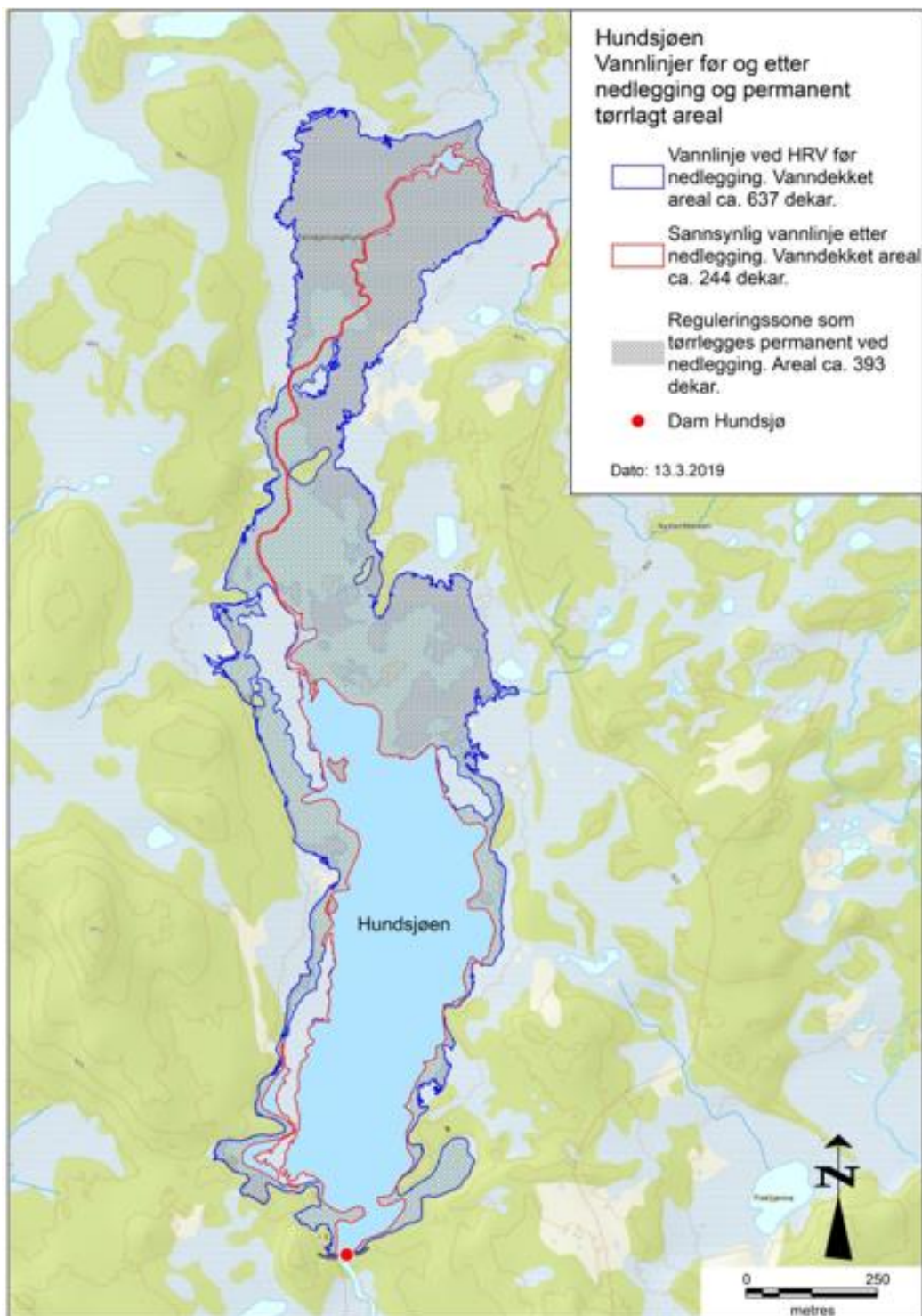
Det redusert overflatearealet vil gi noe mindre demping i en flomsituasjon, videre vil et bredere utløp (figur 3) gi noe raskere flomavrenning fra Hundsjøen. Kapasitet på kanalen (rosa strek figur 1) mellom Hundsjøen og Hyllsjøen er oppgitt av Eidsiva til å være 100 l/s.



Figur 2 Prinsippet av dagens tverrsnitt ved Hundsjøen med overløp (Kilde: Eidsiva).



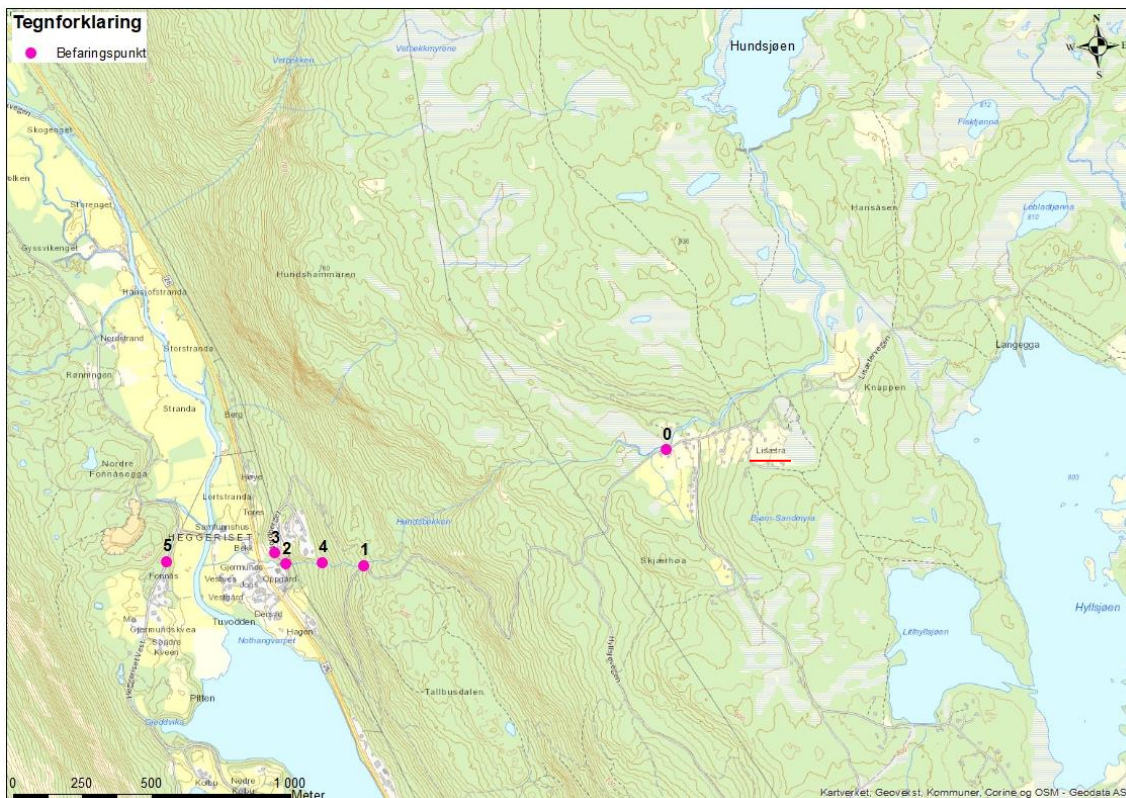
Figur 3 Prinsippet etter nedlegging av Hundsjøen og ombygging av dam (Kilde: Eidsiva).



Figur 4 Vannlinjer i Hundsjøen før og etter nedlegging. Vannlinje etter regulering er basert på lav vannstand i 1983 (Kilde: Eidsiva).

Befaring

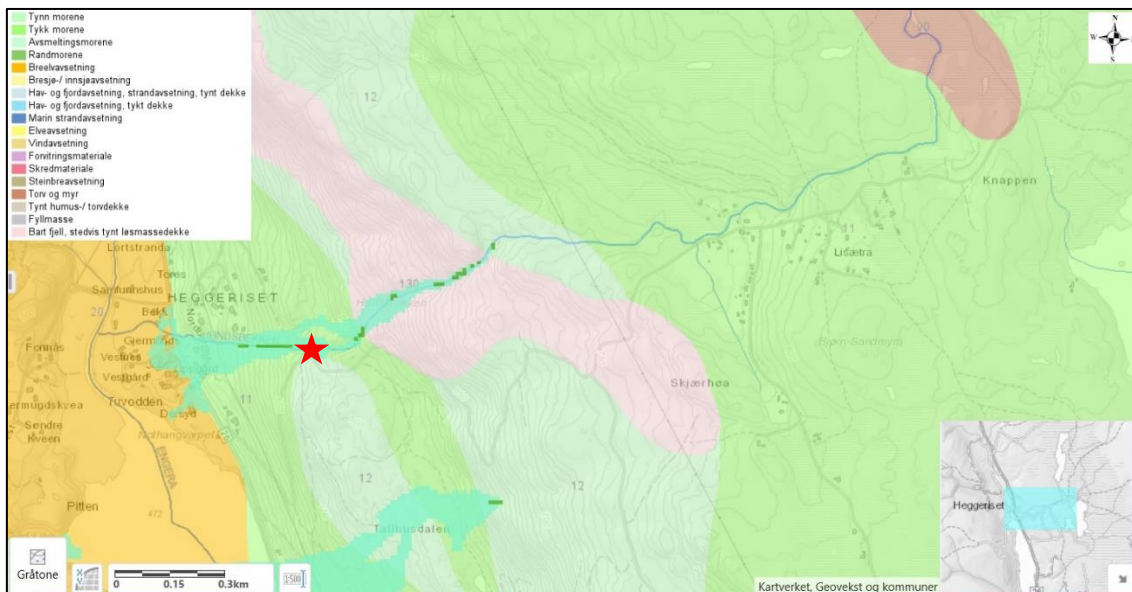
5. juni 2019 dro Agathe Alsaker Hopland og Jan-Petter Magnell fra Sweco på befaring til Heggeriset og Hundsbekken sammen med Torstein Tjelde, fagansvarlig for bygg i Eidsiva Vannkraft. Figur 5 viser befaringspunktene. Siden området fra Lisætra (figur 5) og østover er relativt flatt konsentrertes befaringen i de nedre delene av Hundsbekken – der NGU sitt løsmassekart (figur 6) viser at det er morene og breelavsetninger.



Figur 5 Befaringspunkter markert med rosa. Rød strek viser hvor Lisætra ligger (ArcMap 10.6.1).

Punkt 0

Punkt null ved Lisætra ble bare kjørt fordi med bil. Det er derfor ingen bilder fra dette punktet. Hundsbekken ligger høyt i terrenget her, og basert på løsmassekartet til NGU (figur 6) renner bekken trolig på eller nært berg her. Veien opp til Lisætra fra Heggeriset var en fint opparbeidet grusvei. Det ble også observert en del skogshogst i området.



Figur 6 NGU sitt løsmassekart sammen med NVE Atlas sitt elvenett og aktsomhetsområde for flomskred. Befaringspunkt 1 er merket av med rød stjerne (Kilde: NVE Atlas).

Punkt 1

På vei ned fra Lisætra renner Hundsbekken nærme en sving av grusveien. Ved dette punktet ble det observert litt sig i terrenget (rød sirkel figur 8) og et sted der vannet tydelig har gravd i bekkeløpet, se undergravd tre i figur 8. Det var også spor i terrenget av at vannet hadde funnet nye veier ved større vannføringer. Ellers så det bare ut som det var grove stein i bekkeløpet, og det var mye mose/vegetasjon og trær langs kanten av bekken – jfr. figur 7. I dette området har NGU kartlagt med løsmassetype morene (figur 6).

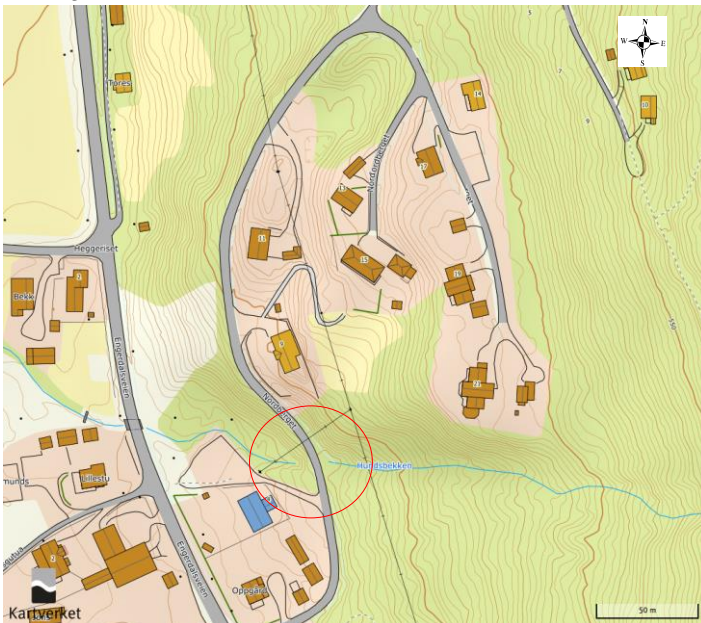


Figur 7 Oversiktsbilde over befaringspunkt 1. Gul sirkel viser hvor det undergravde treet i figur 8 er plassert. Rød pil viser hvor bildet (figur 8) som viser tre-sig er tatt. (Foto: Agathe Alsaker Hopland)



Figur 8 På bildet til venstre ser man et klassisk eksempel på et typisk tegn på sig i terrenget – bøyde trestammer. Bildet til høyre viser tydelig undergraving langs bekkekanten (Foto: Agathe Alsaker Hopland).

Punkt 2



Figur 9 Rød sirkel viser hvor Hundsbekken går i stikkrenner under veien (Kilde: norgeskart.no).

Befaringspunkt 2 ble der Hundsbekken krysser veien «Nordberget» i stikkrenner, se figur 9 og 10. Stikkrennene som gå rundt veien så på øyemål ut til å være 2x 1000 mm rør. Rett sør for disse var det lag ned to flomløp, øyemål 2x 600 mm. Hvem som har kapasitetsberegnet disse stikkrennene vites ikke. Asfaltdekket på veien så ut til å være lagt nylig, og det var tydelig lagt finere masser på veiskulderen, se figur 11.

Innløpene til hovedløpet hadde litt sand og grus liggende, men ingen store mengder. Langs bekkekanten og i terrenget rundt var det tydelige tegn på erosjon/graving og litt bøydre trestammer, se røde sirkler i figur 10 og bildet i blå firkant i figur 11. Selve bekkeløpet besto også her av grove stein, og det var mye vegetasjon inn mot kanten av bekken.



Figur 10 Oppstrøms der Hundsbekken krysser Nordberget-veien i stikkrenner. Gul sirkel viser hvor flomløpene er plassert (Foto: Agathe Alsaker Hopland).



Figur 11 Oppstrøms flomløpet vises tydelige tegn på at vannet har funnet nye veier i terrenget og erodert. Svart firkant viser hvor bildet i figur 12 er tatt (Foto: Agathe Alsaker Hopland).

Punkt 3

Befaringspunkt 3 ble et fint sted å se på de stedlige løsmassene. Rett nord for befaringspunkt 2 (svart firkant i figur 11) hadde det enten rast ut eller blitt gravd i en skråning, se figur 12. Massene var en blanding av sand og grus, noe som passer bra med at NGU har kartlagt breelvavsetninger i området (se figur 6). Dette er lett-eroderbare masser om vannet får tak. Området der dette bildet er tatt ligger ikke innenfor NVE sin aktsomhetsone for flom- og jordskred.



Figur 12 Bilde som viser de stedlige massene rett nord for Hundsbekken (Foto: Agathe Alsaker Hopland).

Punkt 4



Figur 13 Gule sirkler viser trestammer som har tegn til sig (Foto: Agathe Alsaker Hopland).

Også ved befaringspunkt 4 ble det observert sig i bøyde trestammer (figur 13), og vann som har tatt (figur 14). Men fremdeles mye grov stein i vegetasjon (mose) og trer (friske og råtne) på Hundsbekken. Terrenget ned til bekken er

terrenget som følge av nye veier i terrenget bekkeløpet og begge sider av ca. 30°.



Figur 14 Blå strek viser tydelig at Hundsbekken har funnet nye veier i terrenget (Foto: Agathe Alsaker Hopland).

har funnet nye veier i terrenget

Punkt 5

Etter å ta sett Hundsbekken på nært hold ble siste bilde tatt på andre siden av Engeråa, se figur 15. Studerer man kartet kan man tydelig se at Heggeriset sentrum ligger plassert på en vifte.



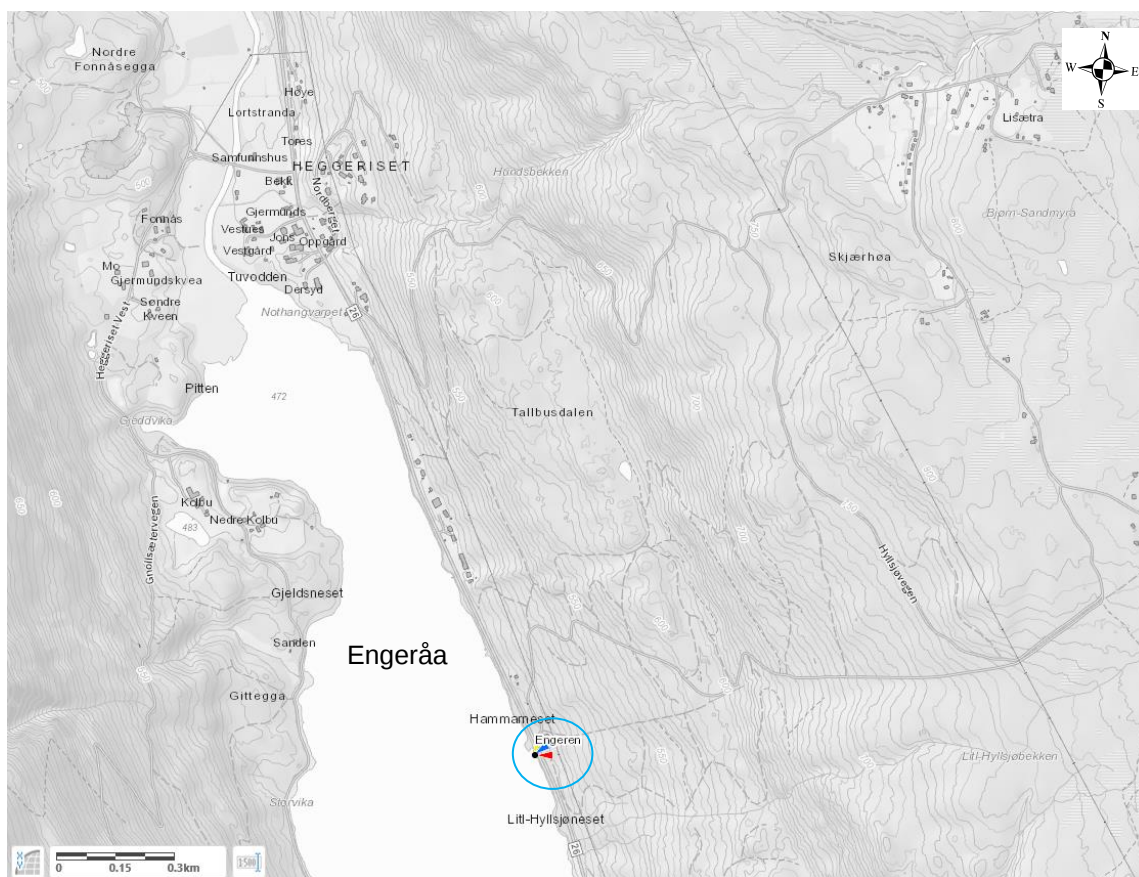
Figur 15 Oversiktsbilde over viften nedenfor Hundsbekken, se illustrasjon oppe i høyre hjørne på ca. synsvinkel. Svart firkant markerer hvor bildet i figur 12 er tatt, og gul sirkel viser hvor Hundsbekken krysser Nordberget-veien. Ser man godt etter på venstre side av den blå streken ser man søkket i terrenget som viser hvor Hundsbekken går (Foto: Agathe Alsaker Hopland).

Flomvurdering

Klimaprofil

Engerdal har innlandsklima, lite nedbør, kalde vintre, varme somre og betydelig forskjell mellom dag- og natt-temperatur i sommerhalvåret. Kommunen har kulderekorden for Hedmark fylke som ble målt til -47° 10.01.1987. Engeren målestasjon hadde sin første måling i april 1911. Figur 16 viser hvor Engeren målestasjon ligger. Norsk klimaservicesenter anbefaler et klimapåslag ved flom på 40 % i Hedmark sin klimaprofil (Norsk klimaservicesenter, 2017).

Både i mai 2014, 2016 og 2017 kom det store nedbørsmengder i området. I mai 2017 ble det registrert 40 mm på et døgn, og i juli 2018 ble Heggeriset våtest i landet med registrerte 28,4 mm styrtregn (Lund 2017, Hansen 2018).



Figur 16 Blå sirkel markerer hvor Engeren målestasjon er plassert ift Heggeriset (Kilde: NVE Atlas).

Beregninger

For sikkerhet mot flom skal det dimensjoneres eller sikres mot flom slik at den største nominelle årlige sannsynlighet (*returperioden*¹) avhengig av konsekvensgrad ikke overskrides. For middels konsekvens er returperioden satt til 200 år. Dette omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold som boliger, fritidsboliger, campinghytter, garasjeanlegg, brakkerigger, skole, barnehage, kontorbygg, industribygg, driftsbygninger i landbruket samt infrastruktur (DB, 2019).

Beregning for 200-års flom med 40 % klimapåslag gir økt flomtopp på avløpsflommen fra Hundsjøen fra 4,2 m³/s til 4,9 m³/s (ca. 17 %). Det blir ingen endring på flomvolumet, bare på selve maksimumsvannføringen. Ved å fjerne reguleringen i Hundsjøen vil flommene ut fra vannet bli mere like forholdene før regulering.

Skredvurdering

NVEs aktsomhetssoner

NVE sine aktsomhetssoner for (små og mellomstore) skred er usikre, og gir ingen informasjon om hvilke flomstørrelser som kan antas å utløse skred eller hva som er skredfrekvensen i området. Aktsomhetskartene er basert på teori og modeller som ikke er kvalitetssikret med befaringer og faglig skjønn. Kartene viser områder hvor faktorene helningsvinkel, vanntilførsel og tilgjengelighet av løsmasser (3 klasser) er riktige for at skred kan løses ut – derav potensiell skredfare. Modellen viser ikke små utglidninger eller store flomskred med høy vannandel i slake elveløp (NGU, 2014).

I NGU sin rapport «Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering» (NGU, 2014) blir flomskred definert som:

«...et hurtig, vannrikt, flomlignende skred som opptrer langs klart definerte elv- og bekkeløp og raviner, gjel eller skar der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større steinblokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet.» (side 8)

Parameterne som ble brukt for å utvikle modelleringen til aktsomhetskartene for flom- og jordskred i Norge ble opprinnelig brukt som standardverdier for «debris flows» i Sveits og Italia (men tilpasset norske forhold vha case-studier og feltkontroll). Flom- og jordskred har forskjellige utløpsdistanser og betingelser for utløsning. Flomskredhendelser startet oftest med et løsmassebrudd i bekkeløpet (NGU, 2014).

Flere faktorer er viktige når det kommer til utløsning av skred, ikke bare vannføringsstørrelse, som det er snakk om at vil endres i tilfellet med nedlegging av Hundsbekken. I dette tilfellet er det uklart om flomtopp eller vannvolum over tid er mest avgjørende.

Huseiere som kan bli berørt ifølge aktsomhetskartet plikter også å ta sine forholdsregler (Vannressursloven, 2018).

¹ Returperiode (gjentaksintervall) er et uttrykk for hvor ofte (hvert n-te år) det inntreffer flom til et visst nivå eller nedbør med en viss intensitet, ut fra statistiske vurderinger av nedbørs- og avrennings-observasjoner.

Skredhistorikk

Det er ikke blitt registrert tidligere skredhendelser i området rundt Heggeriset (*NVE Atlas*).

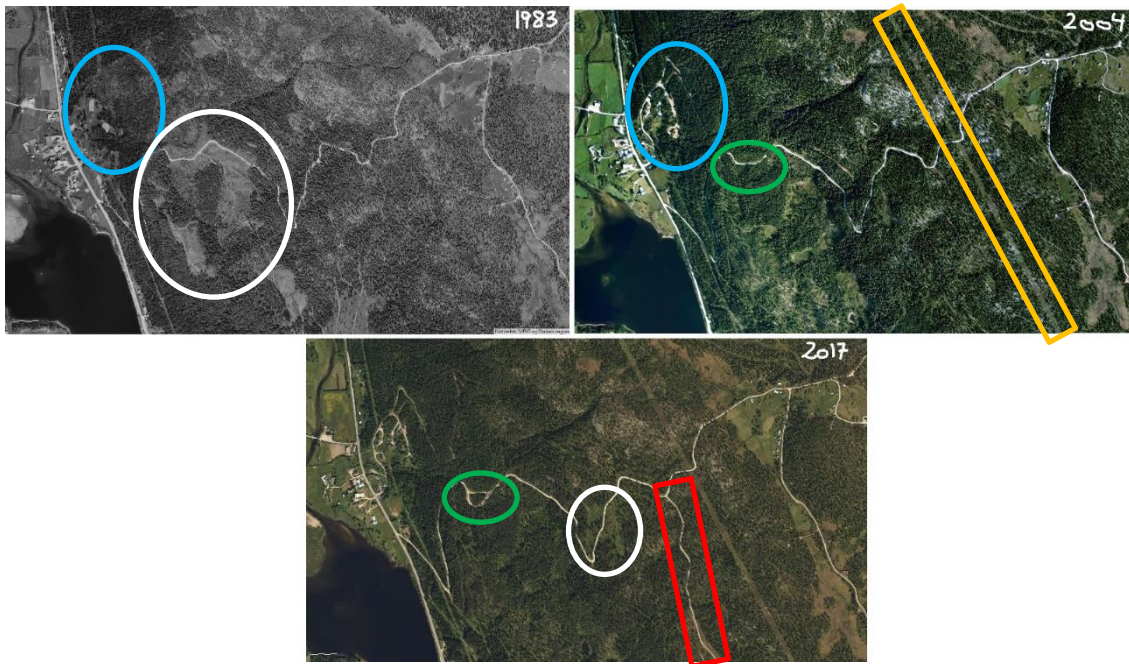
Ortofoto

For å se på utviklingen i områder er ortofoto et fint hjelpemiddel. Kartverket sin tjeneste «Norge i bilder» legger ut alle tilgjengelige ortofoto, og for Heggeriset og områder opp til Lisætra fins det ortofoto fra 21.06.1983, 09.08.2004, 13.09.2008, 16.09.2009, 07.09.2012, 20.08.2013, 29.09.2015 og 26.08.2017. Figur 17 viser de endringene som er synlige i terrenget, som kan ha innvirkning på skredfare.

Inngrep i terrenget som enklest fører vann på avveie og gir økt fare for skred og erosjon er f.eks. hogst og skogsdrift, omgjøring av arealbruk (skog → landbruk, landbruk → boligfelt ...), veier, grøfter, stikkrenner/kulverter, igjen tetting av bekke-/elveløp, tetting av flater (asfaltering ...) osv.

Inngrepene som viser de største endringene rundt Heggeriset (figur 17):

- Blå sirkel viser at bolig/hyttefelt er utvidet østover mellom 1983-2004. Dette gir flere tette flater som gir dårligere infiltrasjon i grunnen, i tillegg til at inngrepet i jordsmonn gir vann lettere tilgang til å erodere i stedlige masser (som er breelvansetninger og morene). Vann renner ofte i eller langs veier, og viss ikke grøfter blir ordentlig vedlikehold eller at stikkrenner/kulverter/bruer har for liten dimensjon vil dette ofte føre til at vann renner der et ikke var tenkt.
- Hvit sirkel viser områder som viser tegn til avskoging/hogstdrift. Når trer hogges vil mengden vann som tidligere ble sugd opp av treet gå direkte i jordsmonnet. Avhengig av hvor mye skog man hogger, hvor stort vannopptak det enkelte tre har og hvilket jordsmonn det er snakk om vil skredfaren øke i området. Også veier og hjulspor fra hogstdriften kan føre vann på ville veier og skape skredfare andre steder enn tidligere.
- Grønn sirkel viser en utvidelse av eksisterende grusvei. Ortofotene fra «Norge i bilder» viser at grusveien kom mellom 2012-2013, og som nevnt over kan nye veier og inngrep i terrenget føre til at vannet renner nye veier, eroderer og således skaper økt skredfare.
- Gul firkant viser et høyspent-område som er kommet til området mellom 1983-2004. Dette er også et nytt inngrep i området der trer er fjernet og vann kan renne nye veier. Høyspentområder er dogg oppe på fjellplatået og det er mest trolig ikke så mye løsmasser der. Likevel kan inngrepet føre til økt skredfare om vannet samles på nye steder og får større fart.
- Rød firkant viser ny grusvei som ble anlagt en gang mellom 2004-2008. Her blir det snakk om samme problemstillingen som for utvidelse av grusveien (grønn sirkel).



Figur 17 Sammenligning av ortofoto fra 1983, 2004 og 2017. Blå sirkel viser utvidelse av bolig/hyttefelt. Hvite sirkler viser hostfelt. Grønn sirkel viser endring i grusvei. Gul firkant markerer ny høyspent og rød firkant markerer ny grusvei (Kilde: norgebilder.no).

Konklusjon

- 1) Dempingen i Hundsjøen vil bli redusert primært gjennom endret overflateareal på vannet og fjerning av dammen slik at utløpsprofilen vil bli noe bredere enn i dag.
- 2) Hundsjøen tilbakeføres til tilnærmet likt naturlig – senket «HRV» med 1 m mens oppdemmingen er på 1,25 m.
- 3) Flomvolumene fra Hundsbekken vil bli uforandret, men flomtoppen vil øke med mellom 15 og 20 % (Q_{200} 4,2 m³/s til 4,9 m³/s). Antakelig kreves vesentlig høyere vannføring enn rundt 5 m³/s før et flomskred utløses.
- 4) Det ble observert mye ganske grov stein i og langs bekkeleiet til Hundsbekken ned mot bebyggelsen på Heggeriset. Det er lite sannsynlig at en 200-års flom vil kunne medføre noe skreddannelse, men det er sannsynlig at en del masser vil forflyttes i en flomsituasjon.
- 5) Etter befaring er det tydelig at boligene på Heggeriset er utsatt for noe skredfare. Dette gjelder uavhengig av en eventuell nedlegging av Hundsjøreguleringen. Det er ikke utført skredfarevurdering ihht. TEK17.
- 6) Sweco vurderer samlet konsekvens av tema «skred, flom og erosjon» til *liten negativ* som følge av eventuell nedlegging av Hundsjøreguleringen. Konsekvens av skred ved eventuell nedlegging vil alene være *ubetydelig* da det er skredfare der i dag. Konsekvens av flom, og derfor også erosjon, vurderes til *liten negativ* da flomtoppen i Hundsbekken kan øke mellom 15-20 % som følge av nedlegging.

Kilder

- DB (2019) *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. Direktoratet for byggkvalitet. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2/> (Hentet 26.06.2019).
- Eidsiva (2019) *Hjemmeside Eidsiva*. Tilgjengelig fra: www.eidsiva.no (Hentet 23.06.2019).
- Engerdal kommune (2019) *Kommunen sin hjemmeside*. Tilgjengelig fra: <https://www.engerdal.kommune.no> (Hentet 23.06.2019).
- Hansen, T. (2018) *Fikk 23,0 millimeter nedbør på 60 minutter*. Adresseavisen. Tilgjengelig fra: <https://www.adressa.no/vaeret/2018/07/13/Fikk-230-millimeter-nedb%C3%B8r-p%C3%A5-60-minutter-17114045.ece> (Hentet 23.06.2019).
- Lund, A. (2017) *Flom og ødeleggelser*. Lokalavisa Trysil - Engerdal. Tilgjengelig fra: <http://www.lokal-avisa.no/nyheter/nyheter/flom-og-odeleggelser> (Hentet 23.06.2019).
- NGU (2014) *Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering*. Rapport 2014.019. Norges Geologiske Undersøkelse. Tilgjengelig fra: https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2014/2014_019.pdf (Hentet 24.06.2019).
- Norsk klimaservicesenter (2017) *Klimaprofil Hedmark*. Tilgjengelig fra: <https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-hedmark/attachment/12028?ts=15dcb17eda8> (Hentet 23.06.2019).
- NVE Atlas (2019) *Digital kartløsning*. Norges Vassdrags og Energidirektorat. Tilgjengelig fra: <https://atlas.nve.no/> (Hentet 06.06.2019).
- Roald, L. A. (2013) *Flom i Norge*. 1. utgave. Vestfossen: Forlaget Tom & Tom og NVE. ISBN: 978-82-92916-15-5.
- Vannressursloven (2018) *Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)*. Kapittel 2. Lovdata. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82> (Hentet 24.06.2019).