

Agder Energi Produksjon AS



Åseralprosjektene

Konsekvenser
for
geofaglige forhold, erosjon,
sedimenttransport, skred, mineraler og
masseforekomster

RAPPORT

Åseralprosjektene



Rapport nr.: 145601-3	Oppdrag nr.: 145601	Dato: 24.01.2012	
Kunde: Agder Energi Produksjon AS			
Åseralprosjektene Konsekvenser for geofaglige forhold, erosjon, sedimenttransport, skred, mineraler og masseforekomster			
Sammendrag: Konsekvensutredningen om geofaglige forhold, erosjon, sedimenttransport, skred, mineraler og masseforekomster er utarbeidet på oppdrag fra Agder Energi Produksjon AS i forbindelse med flere mulige tiltak som samlet har fått betegnelsen Åseralprosjektene. Tiltakene ligger i Åseral kommune, Vest-Agder fylke. Informasjon om området er samlet inn ved gjennomgang av tilgjengelig litteratur, databaser, kartmateriale og flybilder, samt befaring av området i august 2011. Kvaliteten på samlet datagrunnlag (befaring, litteratur og databaser) vurderes som godt. Utredningen er gjennomført i henhold til utarbeidet utredningsprogram og NVEs veileder for konsesjonsbehandling av vannkraftsaker 3/2010. Berggrunnen i Åseral består av gamle grunnfjellsbergarter som gneis og granitt. Bergartene er vanlige og også allment forekommende i området. Området har generelt et sparsomt løsmassedekke men med noe større mektighet i sidedalene i området. Området er fattig på former i løsmasser og det er ikke registrert kvartærgeologiske formelementer av spesiell verdi i området. Noen mindre avsetninger er i delvis bruk, eller har tidligere vært i bruk, som massetak. Ingen av disse blir imidlertid berørt av tiltaket. Det er heller ikke registrert mineralressurser av verdi i området. De planlagte tiltakene vil føre til redusert vannføring på enkelte elvestrekninger i vassdraget. Dette gir noe redusert transportkapasitet for sedimenter men antas ikke å ha konsekvenser av nevneverdig grad. En økt regulering av Langevatn vil derimot ha store konsekvenser på nytt neddemmet areal.			
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.
Utarbeidet av: Kjetil Sandsbråten			Sign.:
Kontrollert av: Jan-Petter Magnell			Sign.:
Oppdragsansvarlig / avd.:			Oppdragsleder / avd.:
Jannike Gry Bettum Jensen/ Miljørådgivning			Jan-Petter Magnell/ Miljørådgivning

FORORD

På oppdrag fra Agder Energi Produksjon AS har SWECO Norge AS utarbeidet en fagrapport for konsekvenser for geofaglige forhold, erosjon, sedimenttransport, skred, mineraler og masseforekomster. Rapporten er utarbeidet i forbindelse med konsekvensutredningen av Åseralprosjektene i Åseral kommune i Vest-Agder fylke.

Fagansvarlig for temaet har vært Kjetil Sandsbråten. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Aleksander Andersen.

Lysaker 24.01.2012

Kjetil Sandsbråten

Innhold

1	Sammendrag	1
1.1	Metode og datagrunnlag	1
1.2	Status- og verdibeskrivelse for berørte områder	1
1.3	Konsekvenser	1
1.4	Avbøtende tiltak	1
2	Innledning.....	3
2.1	Bakgrunn og formål	3
2.2	Innhold og avgrensning	3
3	Metode og datagrunnlag	4
3.1	Avgrensning av undersøkelsesområde og influensområde	4
3.2	Datagrunnlag	4
3.3	Metode	4
3.4	0-alternativet	4
4	Tekniske planer	5
4.1	Alternative nye tiltak.....	5
4.1.1	Utvidet Skjerka kraftstasjon.....	5
4.1.2	Økt overføring fra Langevatn til Nåvatn/Skjerkevatt.....	5
4.1.3	Økt regulering i Langevatn	9
4.2	Alternative nettløsninger	11
4.2.1	Skjerka kraftverk, aggregat 2	11
4.2.2	Med Ljosland kraftstasjon	11
4.2.3	Med Øygard kraftstasjon	11
4.2.4	Kvernevatt småkraftverk	12
4.2.5	Hodna transformatorstasjon.....	12
5	Områdebeskrivelse	14
6	Geofaglige forhold.....	16
6.1	Berggrunn	16
6.2	Kvartærgeologi	17
6.3	Skred	20
6.4	Mineraler og masseforekomster	24
6.5	Erosjon og sedimenttransport.....	25
7	Konsekvenser av tiltaket	27
7.1	0-alternativet	27
7.2	Omfang og konsekvenser for geofaglige forhold	27
7.2.1	Økt installasjon i Skjerka kraftverk	27
7.2.2	Ny overføringstunnel fra Langevatn til Nåvatn.....	28
7.2.3	Økt regulering i Langevatn	30

8	Avbøtende tiltak og oppfølgende undersøkelser	34
8.1	Forslag til avbøtende tiltak - Anleggsfasen	34
8.2	Forslag til avbøtende tiltak - Driftsfasen	34
9	Referanser	35
9.1	Skriftlige kilder	35
9.2	Kilder på internett	35

VEDLEGG 1 BESKRIVELSE AV GRUS- OG PUKKRESSURSER

1 Sammendrag

Konsekvensutredningen om geofaglige forhold, erosjon, sedimenttransport, skred, mineraler og masseforekomster er utarbeidet på oppdrag fra Agder Energi Produksjon AS i forbindelse med flere mulige tiltak som samlet har fått betegnelsen Åseralprosjektene. Tiltakene ligger i Åseral kommune, Vest-Agder fylke.

1.1 Metode og datagrunnlag

Informasjon om området er samlet inn ved gjennomgang av tilgjengelig litteratur, databaser, kartmateriale og flybilder, samt befaring av området i august 2011. Kvaliteten på samlet datagrunnlag (befaring, litteratur og databaser) vurderes som godt.

Utredningen er gjennomført i henhold til utarbeidet utredningsprogram og NVEs veileder for konsesjonsbehandling av vannkraftsaker 3/2010.

1.2 Status- og verdibeskrivelse for berørte områder

Berggrunnen i Åseral består av gamle grunnfjellsbergarter som gneis og granitt. Bergartene er vanlige og også allment forekommende i området.

Området har generelt et sparsomt løsmassedekke men med noe større mektighet i sidedalene i området. Området er fattig på former i løsmasser og det er ikke registrert kvartærgeologiske formelementer av spesiell verdi i området.

Noen mindre avsetninger er i delvis bruk, eller har tidligere vært i bruk, som massetak. Ingen av disse blir imidlertid berørt av tiltaket. Det er heller ikke registrert mineralressurser av verdi i området.

1.3 Konsekvenser

De planlagte tiltakene vil føre til redusert vannføring på enkelte elvestrekninger i vassdraget. Dette gir noe redusert transportkapasitet for sedimenter men antas ikke å ha konsekvenser av nevneverdig grad.

En økt regulering av Langevatn vil ha store konsekvenser på nytt neddemmet areal.

1.4 Avbøtende tiltak

Under anleggsfasen bør det søkes å unngå unødig anleggstrafikk eller graving i vannstrengen under bygging av nye bekkeinntak og dammer for å redusere risikoen for unødig erosjon. I forbindelse med etablering av tiltakene bør det unngås å blottlegge masser på land for å redusere risikoen for erosjon.

Sedimentholdig avløpsvann fra anleggsplasser og etablering av tunnel må håndteres før eventuelt utslipp til magasin eller nedstrøms vassdrag.

Det anses naturlig å fjerne større vegetasjon som trær og busker fra planlagt oppdemt areal i Langevatn. Det kan også være hensiktsmessig å vurdere å fjerne områder med torv som ellers kan flyte opp.

I driftsfasen bør det søkes å unngå raske vannstandsvariasjoner i Langevatnmagasinet, spesielt i de nivåer som oversvømmes for første gang.

Hvis det er behov for tømning av oppsamlede masser i inntaksbassenger i bekkeinntak bør dette deponeres på land og ikke tømmes nedstrøms inntakskonstruksjonen. Hvis det ser ut til å foregå oppbygging av sedimenter nedstrøms bekkeinntakene kan det vurderes å stenge disse under en flomepisode for å opprettholde erosjons- og sedimenttransportprosessene.

2 Innledning

2.1 Bakgrunn og formål

Denne konsekvensutredningen er utarbeidet på oppdrag fra Agder Energi Produksjon AS (AEP) i forbindelse med planleggingen av delprosjektene som inngår i planene for opprusting og utvidelse av Skjerkaanlegget, kalt Åseralprosjektene. Utredningen dekker geofaglige forhold, erosjon, sedimenttransport, skred, mineraler og masseforekomster. Den inneholder en beskrivelse av dagens situasjon og vurdering av mulige konsekvenser av det planlagte tiltaket, samt forslag til avbøtende tiltak og oppfølgende undersøkelser.

2.2 Innhold og avgrensning

Før en konsesjonssøknad kan behandles av NVE, må det planlagte tiltakets virkninger på miljø og samfunn utredes jfr. plan- og bygningsloven og forskrift om konsekvensutredning. I fastsatt utredningsprogram (NVE 1.7.2011) står det følgende om konsekvenser for de følgende fagtema:

Geofaglige forhold

Det skal gis en beskrivelse av de fysiske formene (geologi, kvartære former) i influens-området. Løsmasser i nedbørfeltet skal beskrives, spesielt løsmasser i tilknytning til elveløpet. Områder med aktive prosesser som skred og andre skråningsprosesser, glasielle prosesser, frost og kjemisk forvitring skal omtales kort. Fremstillingen skal bygges opp med kart, foto eller annet egnet illustrasjonsmateriale.

Tiltakets konsekvenser for geofaglige forhold skal vurderes for anleggs- og driftsperioden.

Beskrivelsene under geofaglige forhold skal utgjøre en del av grunnlaget for vurderingene rundt skred og sedimenttransport og erosjon.

Skred

Det skal gis en kort omtale av dagens forhold. Både aktive prosesser og risiko for skred skal vurderes.

Eventuelle konsekvenser som følge av en utbygging skal vurderes for anleggs- og driftsperioden. Det skal legges spesiell vekt på risiko for skred i områder med fremtidig anleggsvirksomhet, arealinngrep, veier, boliger eller andre steder med ferdsel.

Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

Mineraler og masseforekomster

Eventuelle mineraler og masseforekomster, herunder sand, grus og pukk, i området skal kort beskrives. Forekomstenes lokalisering og størrelse skal fremgå av beskrivelsen.

Tiltakets konsekvenser i anleggs- og driftsfasen skal vurderes.

Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

Erosjon og sedimenttransport

Dagens erosjons- og sedimentasjonsforhold i de berørte områdene skal beskrives.

Konsekvenser av de ulike alternativene skal vurderes både for anleggs- og driftsfasen.

Forekomst av eventuelle sidebekker med stor sedimentføring skal beskrives og vurderes.

Sannsynligheten for økt sedimenttransport og tilslamming av vassdraget under og etter anleggsperioden skal omtales.

Beskrivelsen av geofaglige forhold, spesielt løsmasseforekomster, skal danne en del av grunnlaget for vurderingene rundt sedimenttransport og erosjon.

Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

3 Metode og datagrunnlag

3.1 Avgrensing av undersøkelsesområde og influensområde

"Et tiltaks influensområde er det området hvor tiltakets vesentligste virkninger vil kunne gjøre seg gjeldende" (Direktoratet for naturforvaltning 2001).

Virkningene vurderes for alle deler av de planlagte tiltakene som dam, inntak, kraftverk, elvestrekninger med redusert vannføring, magasiner med endrede - driftsmønster og/eller – reguleringsbetingelser, strekninger med nytt nett og nye veistrekninger.

3.2 Datagrunnlag

Rapporten bygger på informasjon fra Agder Energi Produksjon AS om tekniske planer for regulering av Langevatn, nye tipper, anleggsveier, overføringskabler og andre tiltak knyttet til anleggs- og driftsfasen. Detaljeringsnivået på grunnlagsmaterialet tilsvarer det som fremkommer under beskrivelsen av teknisk anlegg i denne rapporten.

Hydrologiske virkninger på vannstand og vannføring i berørte vann og elvestrekninger er hentet fra fagrapporten i hydrologi (Magnell, 2011).

3.3 Metode

Utredningen er gjennomført i henhold til mottatt utredningsprogram datert 1.7.2011 og NVEs veileder for konsesjonsbehandling av vannkraftsaker (NVE 2010).

3.4 0-alternativet

Konsekvensene av de planlagte tiltakene er vurdert i forhold til framtidig tilstand i området dersom tiltakene ikke gjennomføres.

I 0-alternativet er det tatt med den omsøkte hevingen av HRV i Skjerkevatn slik at Skjerkevatn og Nåvatn blir et magasin, at det mest sannsynlig bygges ny dam ved Langevatn for å opprettholde eksisterende regulering samt at veien mellom Ljosland og Bortelid bygges.

4 Tekniske planer

Åseralprosjektene består av flere planlagte tiltak som kan bli aktuelle enkeltvis eller i kombinasjon. For enkelte av delprosjektene foreligger det alternativer som gjensidig utelukker hverandre. De tekniske beskrivelsene bygger på diverse informasjon mottatt fra AEP i forbindelse med denne studien, blant annet melding fra november 2008 og brev til NVE om alternative utbyggingsplaner fra mars 2011.

Vest-Agder Energiverk fremmet i 1996 en søknad om utvidelse av Skjerka kraftverk. Prosjektet innebar, i tillegg til et nytt aggregat i Skjerka kraftstasjon, også økt regulering i både Skjerkevatn og Nåvatn samt økning av overføringskapasiteten fra Langevatn til Nåvatn. Ulike alternativer med økt regulering i Langevatn ble også utredet, men ikke tatt med i søknaden. Søknaden ble trukket høsten 2003.

Dagens Skjerka utbygging, sammen med øvrige kraftstasjoner og magasiner i øvre del av Mandalsvassdraget, er vist i Figur 4-1.

4.1 Alternative nye tiltak

I hovedsak består Åseralprosjektene nå av tre delprosjekter:

- Økt installasjon i Skjerka kraftstasjon
- Ny overføringstunnel fra Langevatn til Nåvatn med en ny kraftstasjon som utnytter fallet mellom disse to magasinene
- Økt regulering i Langevatn

4.1.1 Utvidet Skjerka kraftstasjon

Skjerka kraftstasjon har i dag en slukeevne på 33,5 m³/s. Denne vil med økt installasjon bli doblet til 67 m³/s. Et mulig alternativ er at en bare utvider installasjonen i Skjerka kraftstasjon, uten å øke overføringskapasiteten fra Langevatn til Nåvatn og etablere en ny kraftstasjon og uten økt regulering i Langevatn.

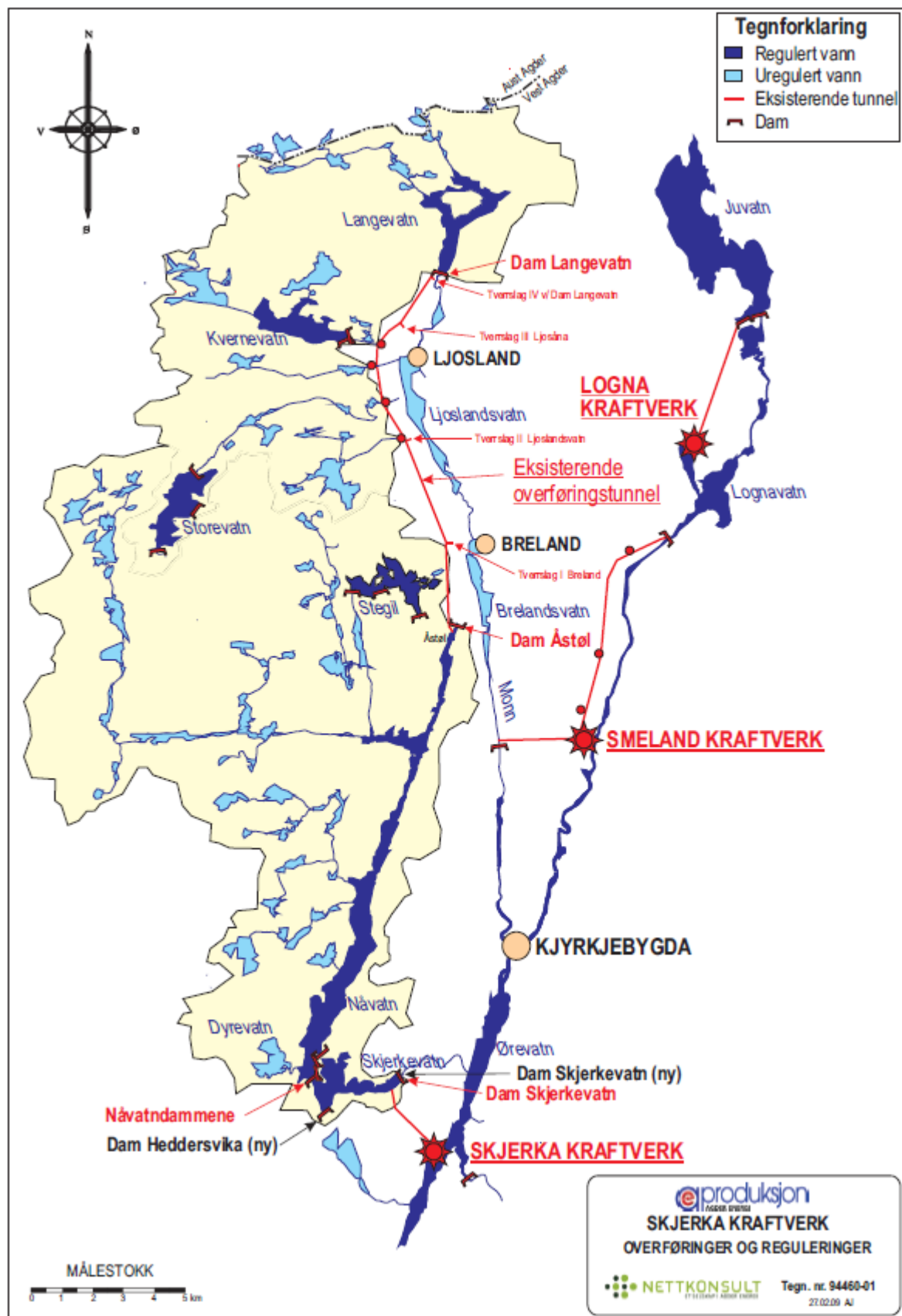
Alle øvrige kombinasjoner av de planlagte delprosjektene vil inkludere økt installasjon i Skjerka.

Det er satt av plass til det nye aggregatet i eksisterende kraftstasjon, og i tillegg er tilløps- og avløpstunnelen dimensjonert for den utvidete kapasiteten. Økt installasjon i Skjerka vil dermed ikke medføre vesentlige nye arealinngrep. Aktuelle områder for rigg vil være i forbindelse med arealer som allerede er i bruk av kraftverket.

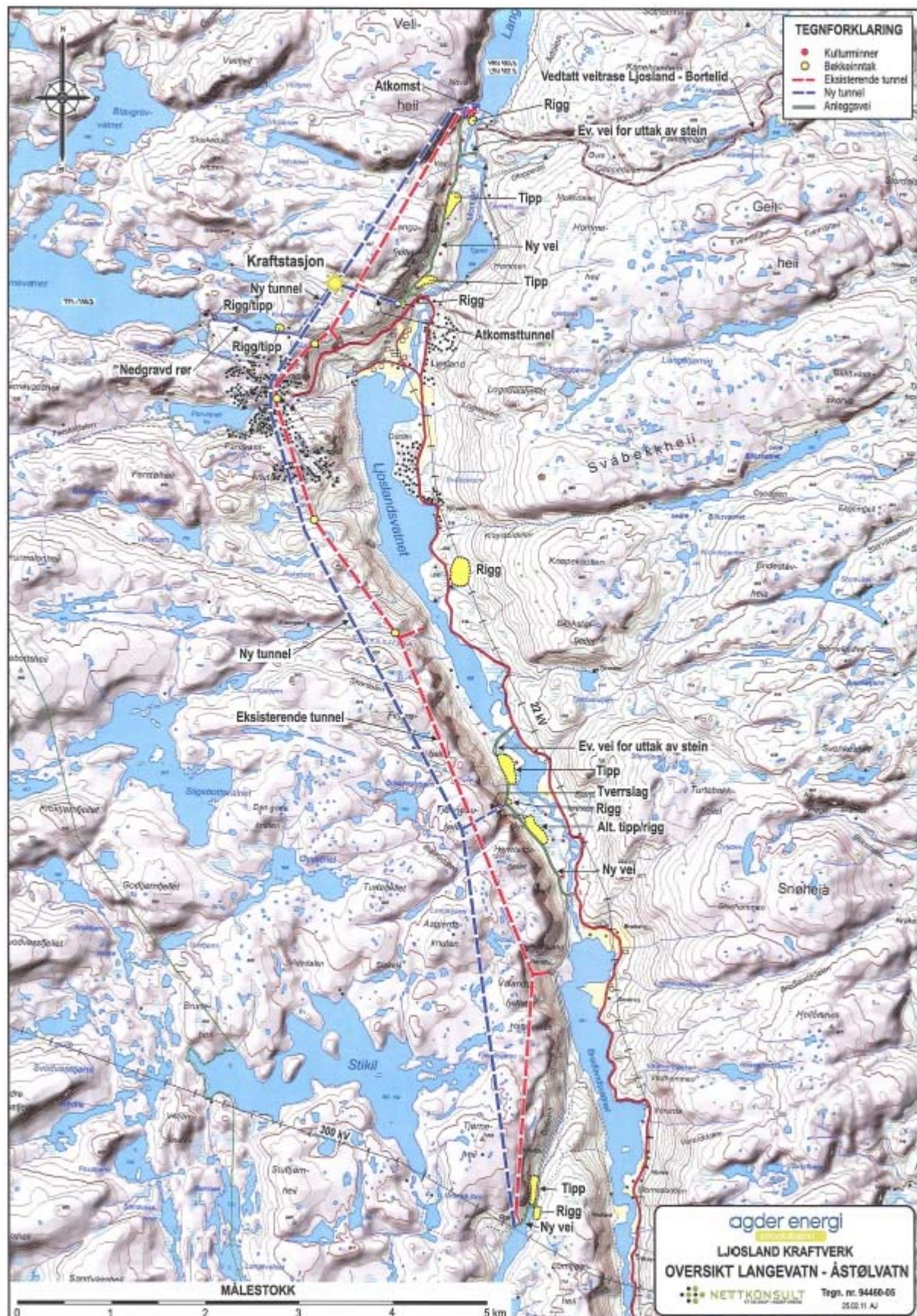
4.1.2 Økt overføring fra Langevatn til Nåvatn/Skjerkevatn

Det legges i utgangspunktet opp til at eksisterende overføringstunnel, med fire bekkeinntak, skal benyttes videre. Det vil bli drevet en ny tunnel i parallell til den gamle. En ny kraftstasjon som utnytter fallet mellom de to magasinene er planlagt med to alternative lokaliseringer, enten i fjell ved Ljosland (Ljosland kraftstasjon) eller som fjellanlegg eller i dagen ved utløpet av tunnelene ved Åstøl i Nåvatn (Øygard kraftstasjon). Det kan også være aktuelt å føre vannet fra inntakene inn på ny tunnel, særlig dersom kraftstasjonen lokaliseres til Øygard.

Tunneltraseer med de to alternative nye kraftstasjonene er vist på kartene i Figur 4-2 og Figur 4-3. På kartene vises også nye veier, tipper, riggplasseringer og tverrslag som avviker noe for de to kraftstasjonslokaliseringene.



Figur 4-1 Skjerka kraftverk, eksisterende utbygging



Figur 4-2 Ny overføringstunnel fra Langevatn til Nåvatn med Ljosland kraftstasjon



Figur 4-3 Ny overføringstunnel fra Langevatn til Nåvatn med Øygard kraftstasjon

Den maksimale overføringskapasiteten i dagens tunnel er ca 15 m³/s. Med ny tunnel vil den samlede maksimale overføringskapasiteten øke til maksimalt 65 m³/s. Ljosland kraftstasjon og Øygard kraftstasjon er planlagt med to alternative slukeevner på hhv. 20 og 30 m³/s.

Velges alternativet med Ljosland kraftstasjon i fjell ved Ljosland, vil det i kraftstasjonen også bli plassert et lite aggregat med inntak i Kvernevatn. Tilløpet vil bli i nedgravd rør og tunnel fra Kvernevatn.

Velges alternativet med Øygard kraftstasjon (i dagen eller som fjellanlegg ved Åstøl), vil det bli bygget et småkraftverk, Kvernevatn småkraftverk. Småkraftverket vil utnytte fallet mellom Lille Kvernevatn, som ligger rett nedstrøms dammen i Kvernevatn, og nytt bekkeinntak i Ljosåni. Det vil bli lagt et rør fra inntaket i Lille Kvernevatn til kraftstasjonen ved bekkeinntaket i Ljosåni. Plassering av Kvernevatn småkraftverk er antydnet på kartutsnittet i Figur 4-4. Lille Kvernevatn er vannet som ligger mellom dammen i Kvernevatn og kraftstasjonen.



Figur 4-4 Beliggenhet Kvernevatn småkraftverk (utsnitt av kart fra AEP)

4.1.3 Økt regulering i Langevatn

Langevatn er i dag regulert mellom LRV kote 667,60 og HRV kote 683,60. Nye krav i damsikkerhetsforskriften gjør det overveiende sannsynlig at dammen i Langevatn må erstattes av en ny dam. I den forbindelse ønsker AEP at det utredes å øke reguleringshøyden i magasinet gjennom å heve HRV, mens LRV beholdes uendret. Den nye dammen er planlagt lokalisert ved eksisterende dam.

Det er tre alternativer for HRV i Langevatn med ny dam:

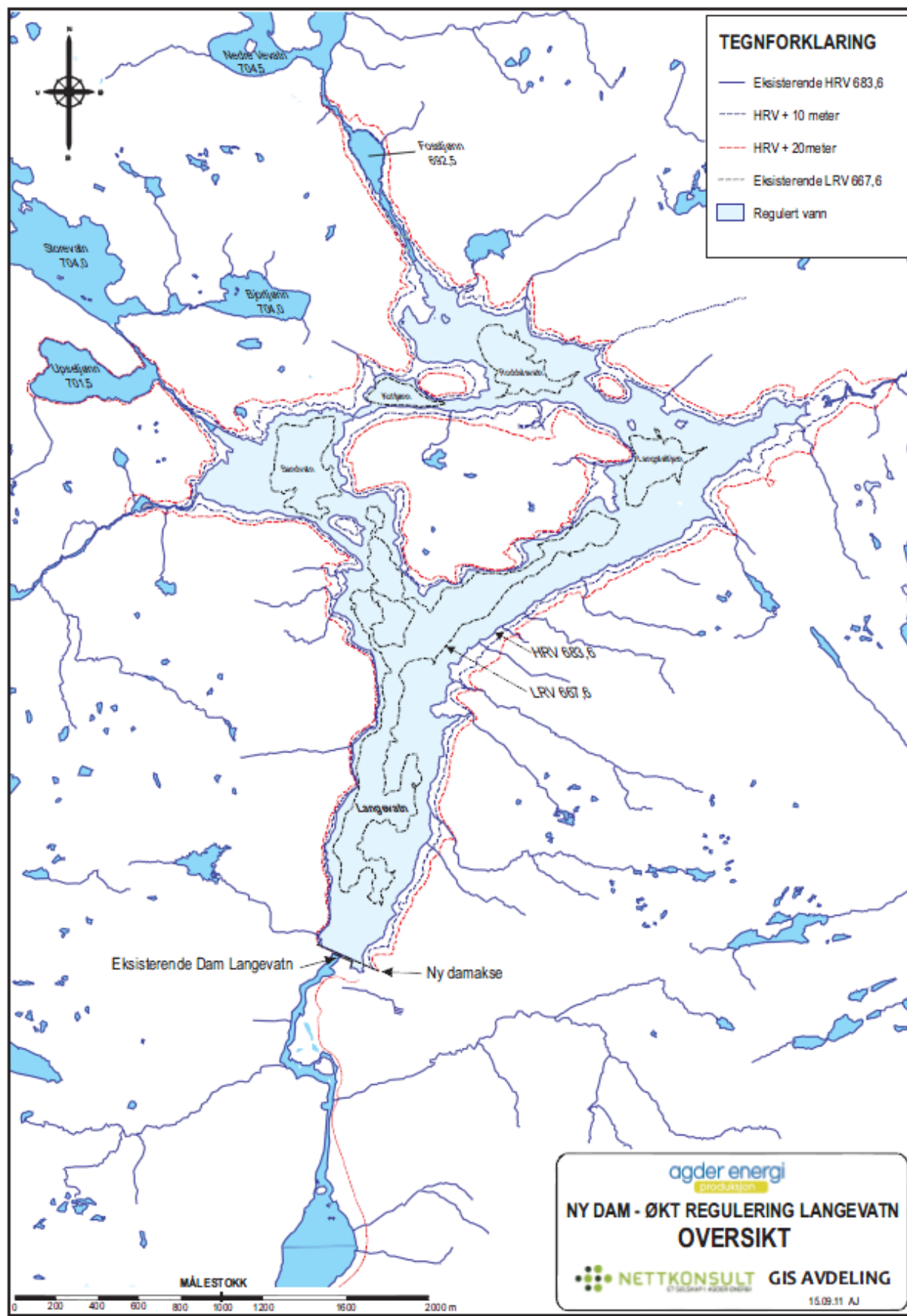
- HRV som i dag på kote 683,60 (magasinvolum 22 mill.m³)
- Øke HRV med 10 m til kote 693,60 (magasinvolum 46 mill.m³)
- Øke HRV med 20 m til kote 703,60 (magasinvolum 72 mill.m³)

Arealet ved HRV i Langevatn vil øke fra 2,08 km² i dag til ca 2,65 km² og ca 3,35 km² med hhv. 10 og 20 m økt regulering.

Kartet i Figur 4-5 viser Langvatnmagasinet med dagens HRV og LRV tegnet inn, samt med økt HRV med hhv. 10 og 20 m.

Den nye dammen vil bli en steinfyllingsdam med asfaltkjerne. For uttak av stein er det sett på ulike muligheter, og mest sannsynlig vil det bli lagt et steinbrudd på østsiden i magasinet, enten like oppstrøms dammen eller ca 1,5 km nord for dammen.

Tre av de eksisterende bekkeinntakene, i Ljosåna, Faråna og Grytåna, kan bli flyttet noe oppstrøms, avhengig av den endelige høyden på HRV i Langevatn. For bekkeinntaket i Stigebotsåna blir det ingen endring fra i dag.



Figur 4-5 Langevatn, med dagens LRV og HRV, samt med økt regulering med 10 og 20 m

4.2 Alternative nettløsninger

Det er vurdert flere alternative nettløsninger (22 og 110 kV), dvs. tilkobling til eksisterende nett, for Ljosland og Øygard kraftstasjoner.

4.2.1 Skjerka kraftverk, aggregat 2

For utvidelse av Skjerka kraftstasjon vil en knytte seg til en ny transformator og et nytt koblingsanlegg som vil bli bygget ved den gamle kraftstasjonen.

4.2.2 Med Ljosland kraftstasjon

Det foreligger tre hovedalternative nettløsninger fra Ljosland kraftstasjon. De er vist på kartet i Figur 4-6. Langs deler av strekningene er det vist forskjellige alternative traseer, men de er ikke omtalt i detalj i denne oversiktsbeskrivelsen.

Ljosland til Logna via Bortelid (alt. 1, ref. Figur 4-6)

Det vil bli en kabel fra påhugget for adkomsttunnelen og fram til ca sørenden av Langevatn, der den planlagte nye veien går østover over fjellet til Bortelid. Veien har ingen direkte forbindelse til AEPs planlagte tiltak. Det vil bli lagt jordkabel som følger den nye veien. Fra Bortelid og til Logna vil det bli luftlinje.

Ljosland til Hodna via Ljoslandsdalføret (alt. 2, ref. Figur 4-6)

Det er planlagt en ny transformatorstasjon for påkobling til eksisterende sentralnett ved Hodna, på østsiden av dalen litt nord for Smeland kraftstasjon. Fra påhugget for adkomsttunnelen til Ljosland vil det bli kabel ned til Kløyvstøl på østsiden av Ljoslandsvatn, enten langs riksvegen eller gjennom selve Ljoslandsvatn. Fra Kløyvstøl vil det bli luftlinje ned Vestredalen til Breland og videre i parallell med eksisterende 300 kV fram til Hodna. Fra Stornesodden i Vestredalen er det foreslått to ulike traseer (alt 2.0 og 2.1) opp lia til 300 kV nettet ved Grasfjellet. For å krysse Austredalen er det foreslått to ulike traseer. Alt 2.0 er en kryssing av dalen med fritt luftspenn ca parallelt med 300 kV nettet. I alt 2.2. går linja ned dalen, krysser over Logna og opp på østsiden langs Hæresbekk til Hodna TS.

Ljosland til Hodna via Åstøl (alt. 3 og deler av alt. 2, ref. Figur 4-6)

Det legges en kabel i avløpstunnelen fra Ljosland kraftstasjon og ned til utløpet av tunnelen ved Åstøl. Derfra i luftlinje i parallell med eksisterende 300 kV fram til Hodna. Fra Øygard fram mot Vestredalen går linja parallelt med eksisterende 300 kV. Ved kryssing av Vestredalen er foreslått 4 ulike løsninger:

Alt 3.0 er et fritt luftspenn.

Alt 3.1 går linja ned dalsida og krysser over Monn og opp igjen på østsiden av dalen opp mot Grasfjellet.

Alt 3.2 er også et fritt luftspenn, men denne går nærmere eksisterende 300 kV nettet enn alt 3.0.

Alt 3.3 går ned dalsida og krysser over Monn og opp igjen på østsiden av dalen opp mot Grasfjellet. Deretter videre mot Austredalen og Hodna vil traseene være de samme som alt 2.0 og alt 2.2 som beskrevet for linje "Ljosland til Hodna via Ljoslandsdalføret".

4.2.3 Med Øygard kraftstasjon

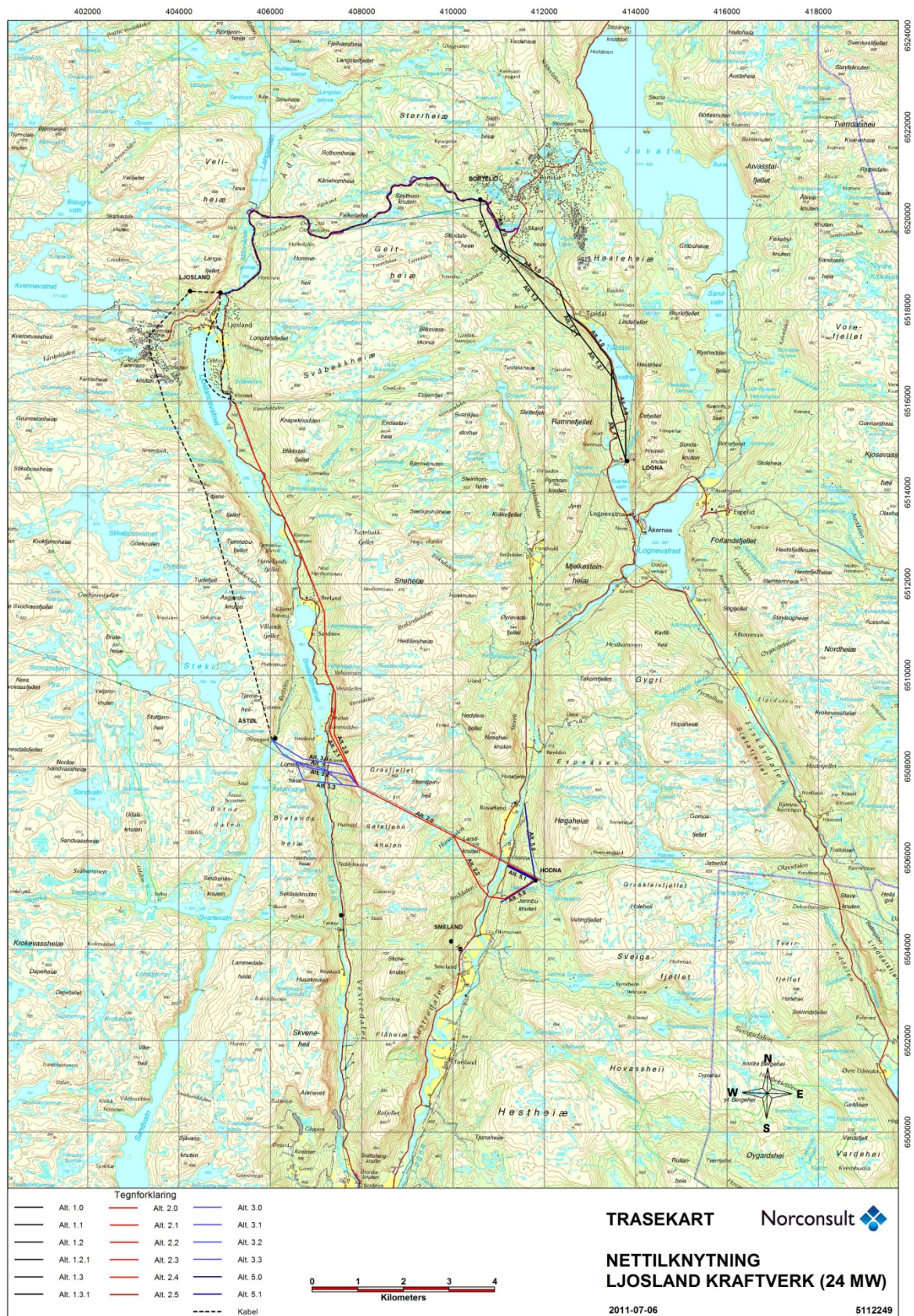
En luftlinje i parallell med eksisterende 300 kV fram til Hodna, jf. oversiktskartet i Figur 4-6 (alt. 3 og deler av alt. 2). Traseen er den samme som for "Ljosland til Hodna via Åstøl".

4.2.4 Kvernevatn småkraftverk

Produksjonslinje fra Kvernevatn kraftverk vil gå fra kraftstasjonen langs bekkefareet til over fylkesveien, deretter som jordkabel ned til 22 kV nettet i bunnen av skibakken ved Ljoslandsvatnet.

4.2.5 Hodna transformatorstasjon

Selve transformatorstasjonen og alternative tilknytninger til eksisterende nett i dalen langs Logna (Austredalen), som begge er vist som alt. 5 på kartet i Figur 4-6, er ikke en del av Åseralprosjektene, men derimot en sak for Statnett SF og AE Nett AS.



5 Områdebeskrivelse

Mandalsvassdraget er et middels stort Sørlandsvassdrag, med et nedbørfelt på 1800 km² ved utløpet i havet ved Mandal. Øvre del av nedbørfeltet ligger syd i Setesdalsheiene med typiske høyder omkring 600-800 moh. Øvre del av Mandalsvassdraget består av tre elver, Skjerka, Monn og Logna, som alle renner til Ørevatn. Nedstrøms Ørevatn kalles vassdraget Mandalselva.

Det er flere vannkraftverk i Mandalsvassdraget. Oversiktskartet i Figur 5-1 viser vassdraget med kraftstasjoner og magasiner. Alle de tre elvene i øvre del er i dag sterkt reguleringspåvirket. De planlagte delprosjektene, som samlet er kalt Åseralprosjektene, ligger alle i reguleringsområdet til Skjerka kraftverk i Åseral kommune.

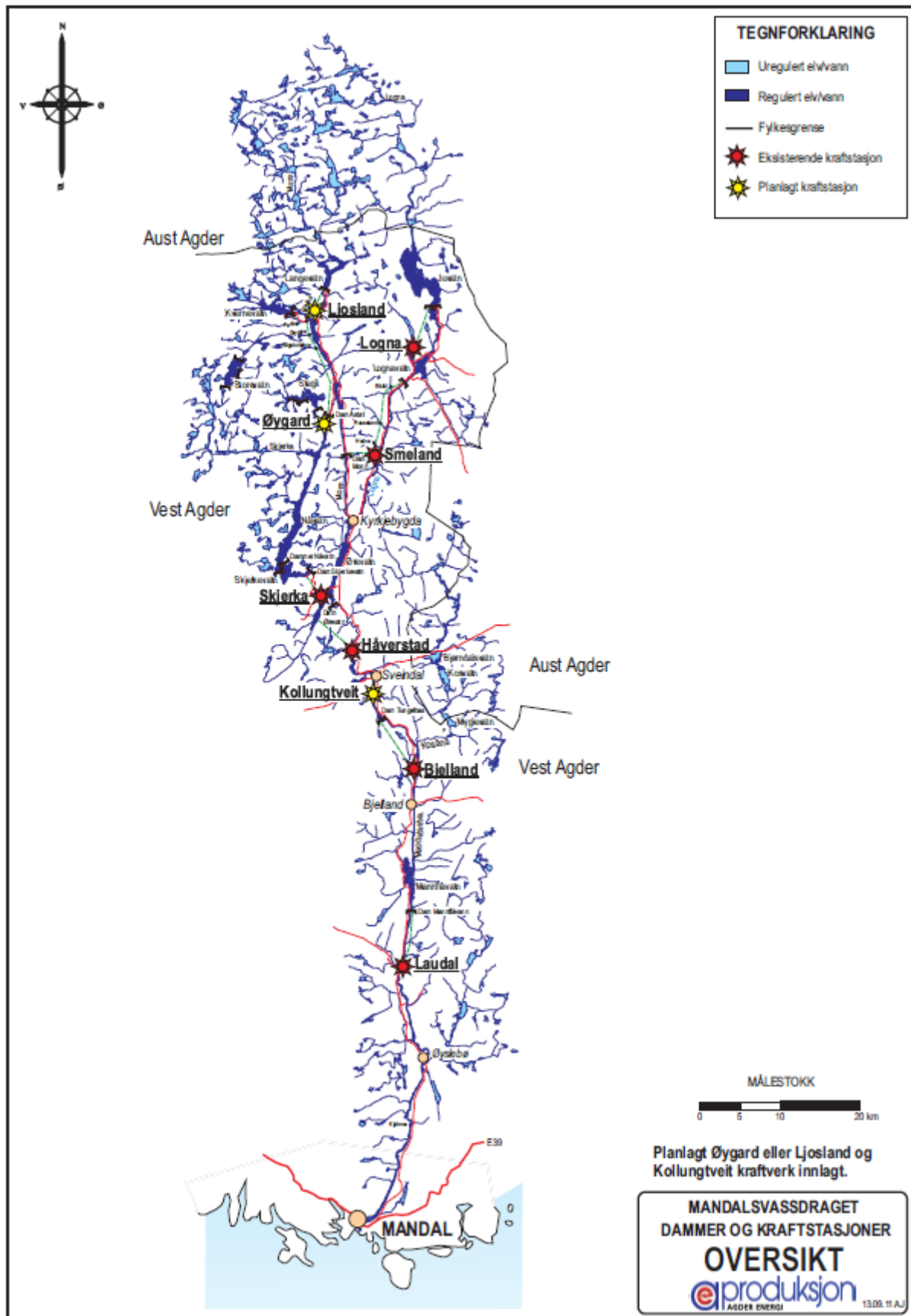
Skjerka kraftverk har inntak i Skjerkevatn og i tillegg flere magasiner knyttet til kraftverket, deriblant Kvernevatn og Langevatn. Kraftverket berører elvene Skjerka og Monn. Utløpet fra Skjerka kraftstasjon er til Ørevatn, som er det nederste større magasinet i vassdraget. I Logna ligger Logna og Smeland kraftverker, med magasinene Juvatn og Lognavatn.

En 300 kV linje, som inngår i sentralnettet mellom Solhom i Sirdal og Arendal, krysser gjennom området i retning vet-øst. Denne linjen har frie luftspenn over Vestredalen (like ved Øygard) og over Austredalen (ved Hodna like nord for Smeland).

De planlagte tiltakene vil ikke berøre noen uregulerte elvestrekninger, med unntak av neddemming av bekker og elver som renner inn i Langevatn ved økt regulering i dette magasinet.

Åseral kommune er den største kommunen i Mandalsvassdraget i areal. Kommunen har ca 900 innbyggere, og kommunesenter i Kyrkjebygda. Det er et variert arbeids- og næringsliv i kommunen, som spenner fra kraftproduksjon til turisme. Det har i de senere år vært en betydelig hyttebygging i kommunen, spesielt på Ljosland og Bortelid.

Alle nye terrenginngrep med de planlagte tiltakene vil komme i områder som i kommuneplanen og kommunedelsplanen er angitt som LNF og LNRF område.



Figur 5-1. Oversiktskart over Mandalsvassdraget

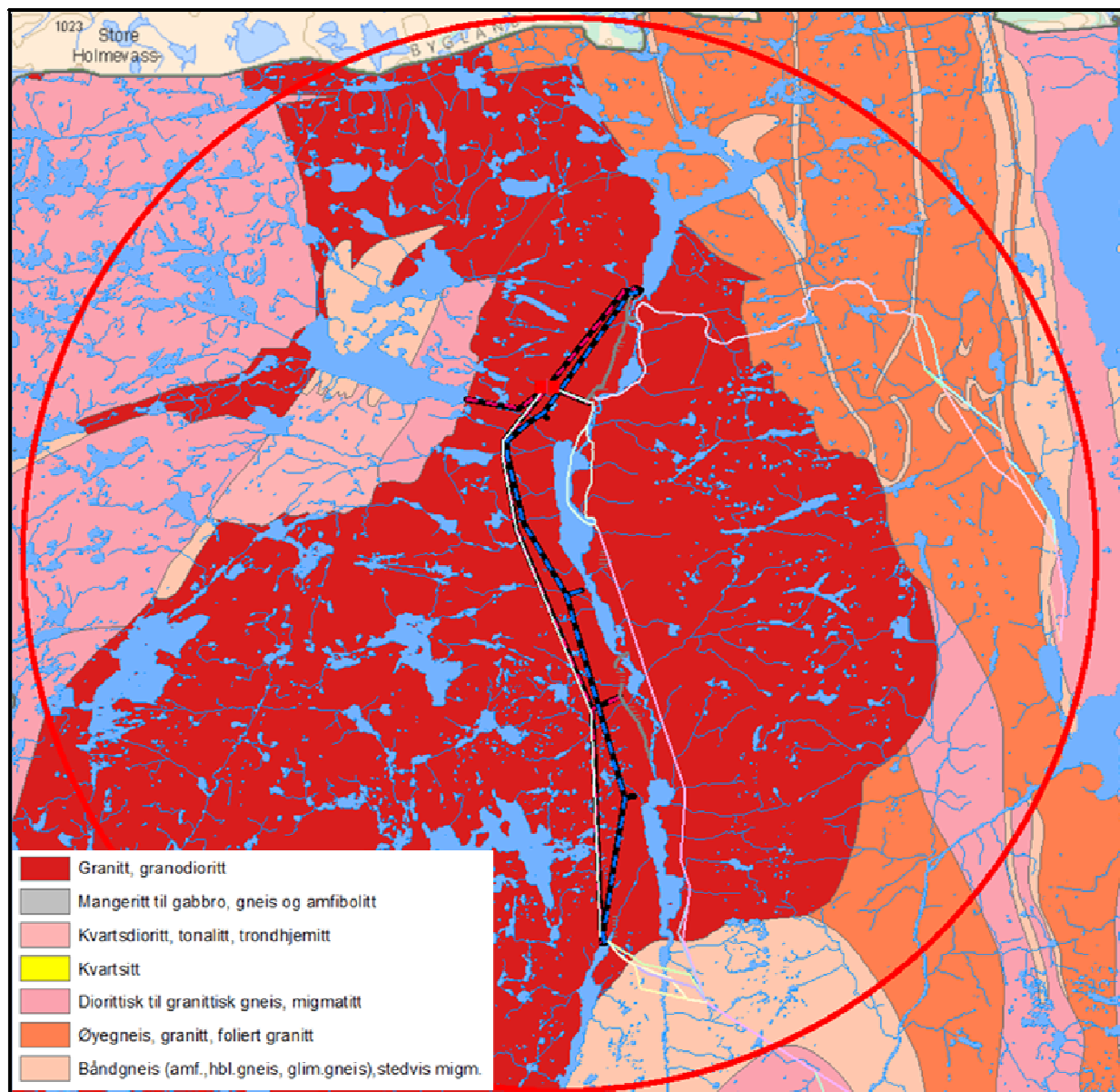
6 Geofaglige forhold

6.1 Berggrunn

Berggrunnen i Åseral består av gamle grunnfjellsbergarter gneis og gneis-granitt i sør og hovedsakelig granitt nord for Breland og Eikild.

Granitt er en bergart som har trengt opp fra dypet som en smeltemasse og størknet. Den består av mineralene kvarts, kali-feltspat og plagioklas. Det siste er en feltspat-variant som inneholder natrium og kalsium. I tillegg har en granitt noen mørke mineraler som biotitt (glimmer) og hornblende. Når granitt blir utsatt for tektoniske krefter i jordskorpa, slik som for eksempel under fjellkjedefoldninger, blir den omdannet til en gneis.

Gneisen har fortsatt granittisk sammensetning, men på grunn av deformasjonen blir den båndet og sliret og får ofte masse lyse feltspatårer som "svetter" ut av granitten. Det er på grunn av disse strukturene i bergarten vi kaller det for en gneis. Berggrunnen i området er vist i kart i figur 6-1.



Figur 6-1 Berggrunnskart.

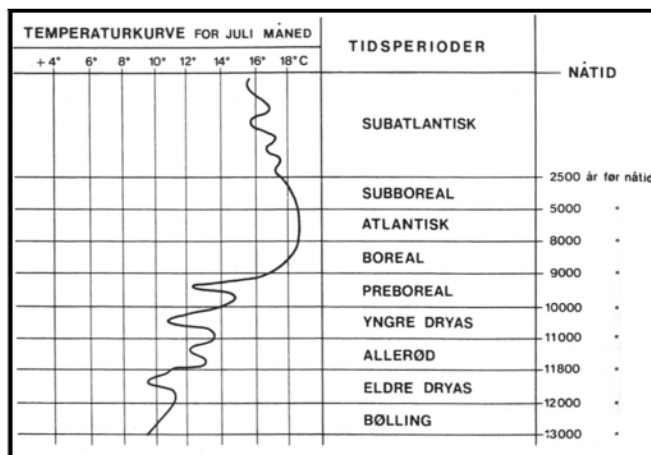
Data fra NGU

6.2 Kvartærgeologi

Kvartærtiden dekker de siste 2-3 millioner år av jordas historie. I denne perioden har jorda gjentatte ganger (30–40) vært gjenstand for nedisinger med påfølgende mellomistider, hovedsakelig på den nordlige halvkule. Disse hendelsene har i stor grad formet det heilandskapet Sørlandet er preget av i dag. Nærmest kysten er det småkupert mens det er storkupert lenger inn i landet, som her i Åseral. Årsaken er glacial erosjon av den gamle paleiske vidda. Dette fører til daldannelser og overfordypede bassenger som nå som oftest har en innsjø. Området har også karakteristiske tverrgående daler i øst-vestlig retning.

Berggrunnens sprekkemønster preger terrenget. Breene har fulgt disse svakhetssonene og erodert ut daler i disse. Hoveddreneringsmønsteret (nord – sør) i de siste istider har i stor grad vært sammenfallende med denne sprekkeretningen og forsterket dette.

Den siste glasiøse perioden (Weichsel) startet for 110 000 år siden og endte for om lag 10 000 år siden. I løpet av denne perioden gikk iskapen flere ganger frem og tilbake. For 18 000 år siden var isutbredelsen på sitt største og den skandinaviske innlandsisen strakk seg helt ned til Tyskland i sør, Irland i vest og Svalbard i nord.



Figur 6-2 Temperaturendringer i sen- og postglacial tid, rekonstruert på grunnlag av pollenstudier i Danmark (Iversen, 1967). Inndelingen i tidssoner (kronosoner) etter Mangerud et al (1974). (Tidsskalaen er ikke lineært tegnet, og årene er angitt i ukorrigerede 14C-år BP.) (Kristiansen & Sollid, 1989).

Isskillet i det sørlige Norge lå da over Hardangervidda, øst for dagens vannskille (Vorren 1977). Siste nedsmelting og tilbaketrekking av isen startet for alvor for 14 500 år siden men har flere ganger blitt avbrutt av kaldere perioder med påfølgende brefremstøt, se figur 6-2.



Figur 6-3 Israndavsetninger i sør-Norge. Plassering av Åseralprosjektene er merket med rød ring.

Data fra NGU

Spesielt fremtredende er sporene etter klimaforverringen i yngre Dryas (11.000 – 10.000 år før nåtid) hvor brefronten rykket frem igjen og dannet Ramoren. Raet er meget markert og kan følges nesten kontinuerlig langs kysten fra Vestfold og rundt kysten i Sør-Norge som vises tydelig i figur 6.3 under. De kvartærgeologiske kartdataene er basert på kartleggingen av Vest-Agder (Kristiansen, K.J. & Sollid, J.L., 1989)

Den tykke innlandsisen presset kraftig ned jordoverflaten i hele Skandinavia. Under isavsmeltingen fulgte havet etter iskanten da den trakk seg tilbake innover i landet og oversvømte områder under den marine grense. Avsmeltingen gjorde at landet hevet seg igjen. Først relativt raskt men dette er fortsatt en prosess som er pågående. Størrelsen på denne landhevingen er noe ulik avhengig av hvor man er i landet grunnet tykkelse på overliggende ismasser og når det ble isfritt. Etter istiden ble bare små områder i denne delen av landet oversvømmet av havet.

Den marine grense ligger på om lag 50 m i fylkets østlige områder, noe lavere mot grensen til Rogaland. Områdene i Åseral kommune er derfor godt ovenfor marin grense.

Morenematerialet er avsatt direkte av isbreer og er vist på kartet i figur 6-5, inndelt etter tykkelse og mengde av fjellblottninger. Kornfordelingen er preget av at en usortert blanding der alle fraksjoner fra stein til leire er til stede. Morenemateriale, sammenhengende og med stor mektighet, er det forholdsvis sparsomt med og finnes hovedsakelig i forsenkninger (dalene) og gjerne i støtsider for de sør-sørøstlige isbevegelsene i tverrdalene. Usammenhengende og tynne dekker på de mer eksponerte heiene som vist i løsmassekartet i figur 6-5.

Området er fattig på former i løsmasser og det er ikke registrert kvartærgeologiske formelementer av spesiell verdi i området.

Breelavsetninger (glasifluviale avsetninger) er løsmasser avsatt av strømmende smelte vann fra isbreer. Materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Det er registrert to områder med avsetninger i området, vist på kartet i figur 6-5, en på elvesletten/dalbunnen nedstrøms utløpet av Ljoslandsvatn og en mindre avsetning på vestsiden av Bredlandsvatnet ved utløpet av Byånæ.

Elve- og bekkeavsetninger (fluviale avsetninger) i varierende former, som mindre elvesletter, elvevifter, eller små deltaer i vannene ligger hovedsaklig langs den noe slakere østre del av Vestredalen samt helt i den nordvestre del av Ljoslandsvatn og nordøst ved Langevatn.



Figur 6-4 Jettegryter

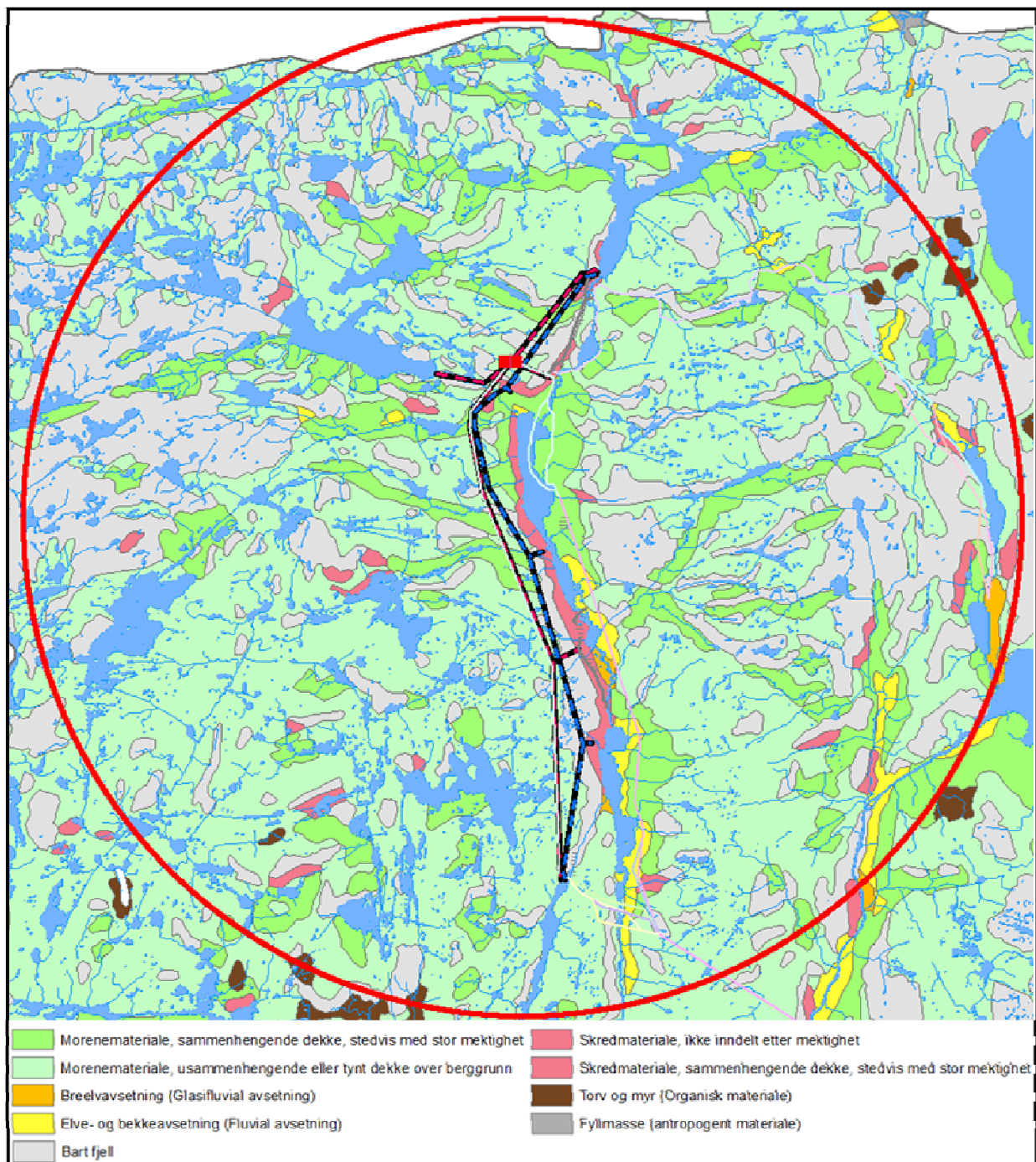


Foto: Kjetil Sandsbråten, SWECO

På strekningen mellom Langevatn og Tjørni er det erodert ut flere jettegryter langs elveleiet (se figur 6-4). Jettegryter er runde groper, erodert i fjell, dannet i breelver ved at smeltevannet satte stein og grus i roterende bevegelse og på den måten ble berggrunnen slipt ned.

Skredmateriale finnes hovedsakelig i fjellfoten langs den vestre delen av Vestredalen, stedvis med ganske stor mektighet.

Løsmassene er en viktig del av naturgrunnlaget vårt og er grunnlag for dyre- og planteliv, landbruk og bosetning. Løsmassene kan utgjøre kilder til råstoff som sand og grus og ha egenskaper som gjør de til egnede kilder for grunnvann eller som infiltrasjonsområder for avløpsvann. Type, lokalisering og mektighet er vist i løsmassekartet for området i figur 6-5.



Figur 6-5 Løsmassekart

Data fra NGU

6.3 Skred

Skred er naturlige geologiske prosesser som er med på å bryte ned fjell og løsmasser. Over tid kan langsomme bevegelser i berggrunnen gi ustabile fjellparti som raser ut.

Skred av steinmasse kan deles inn i steinsprang, steinras og fjellskred. Steinsprang dreier seg om lite masse totalt, og blokkstørrelser innenfor hva som kan håndteres manuelt. Steinras er større volumer og større blokkstørrelser (som vist i figur 6-6). Fjellskred er der hvor deler av fjell raser ut. Deler av en vertikal fjellside kan løsne som et resultat av forvitring. Kan dermed defineres som utrasning av berggrunn langs sprekker og spalter.



Figur 6-6 Rasblokk ved Mariskoræ.

Foto: Kjetil Sandsbråten, SWECO

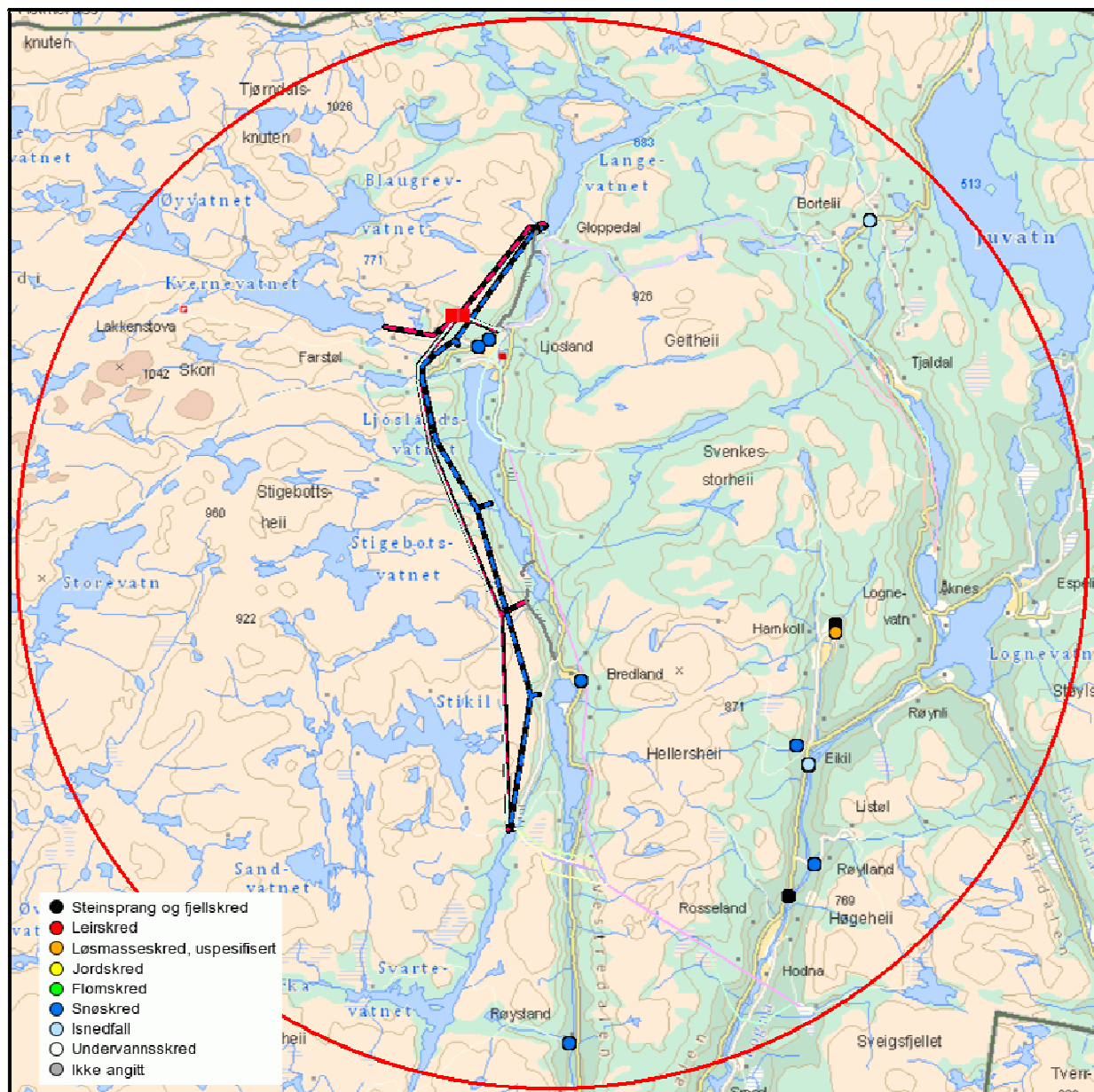
Jordskred består av masser i bevegelse av stein, grus, sand, silt og leire med varierende innhold av vann. Jordskred kan utløses i perioder med mye nedbør og massene allerede er mettet med vann. Festeplanet mellom grunnfjell eller også gruntliggende telelag, som løsmassene ligger på, kan bli vasket bort. Det danner et glideplan og sannsynlighet for jordskred øker betraktelig. Jordskred kan bli utløst i skråninger med gradient over 27-30 grader. I områder uten skog helt ned mot en vinkel på 25 grader. Disse jordskred blir ofte kalt for overflateskred.

Kvikkleireskred er også jordskred, men bør behandles som egen skredtype fordi massene opptrer på en annen måte enn andre jordskredtyper. I områder med leireavsetninger kan havsaltet som er med på å binde leirene sammen bli vasket ut over tid. Dette kan føre til dannelse av kvikkleire som er meget ustabil og lett kan føre til kraftige skred.

Snøskred er en betegnelse på et ras av snø og is ned ei fjellside eller fra et høydenivå og ned til et lavere nivå. Snøskred oppstår når tyngden av de øvre snølagene blir større enn

bindekraften mellom de forskjellige snølagene. De fleste snøskredene oppstår i skråninger med en vinkel mellom 35 og 45, og størst fare er det i skråninger på 38 grader. Skråninger under 30 grader har vanligvis liten fare for snøskred på grunn av friksjonsvinkelen til snø. I skråninger brattere enn 60 grader er sannsynligheten liten for at det kan samle seg opp nok snø til at snøen skal begynne å rase.

Vurderingen av skredhendelser og skredrisiko er basert på data fra Skrednett utarbeidet av NGU/NVE. De utarbeidede aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang er basert på en kartlegging av potensielt skredutsatte områder. De viser potensielle utløsningsområder og utløpsområder for snøskred og steinsprang. Kartene sier derimot ingenting om sannsynligheten for at slike skredhendelser kan utløses.



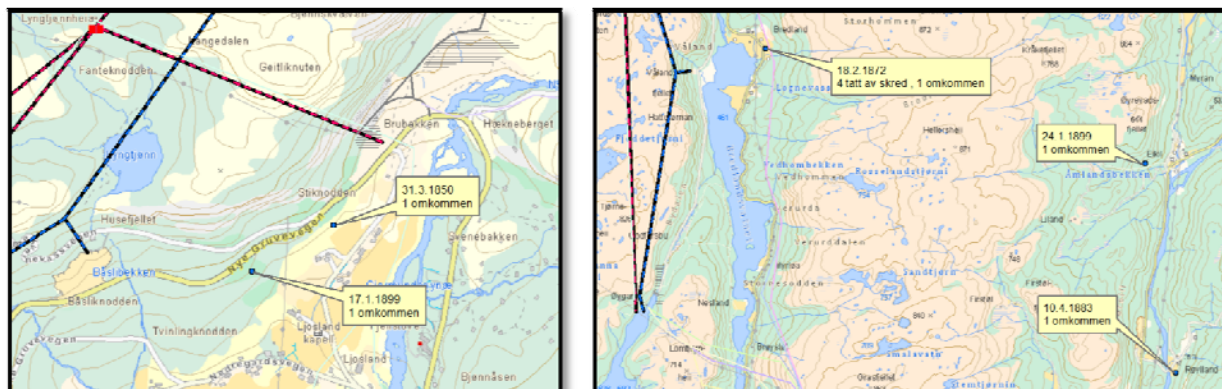
Figur 6-7. Registrerte skredhendelser i området

Data fra skrednett

Kartene er utarbeidet ved bruk av en datamodell som ut fra helning på fjellsiden gjenkjenner terrenget der utløsning av snøskred er mulig. For steinsprang er også geologisk informasjon benyttet. I modellen er det brukt 30° helning som minste bratthet for utløsning av snøskred. Fra hvert utløsningsområde er utløpsområdet automatisk beregnet. Det er ikke gjort feltarbeid

ved utarbeidelse av kartene, og effekten av lokale faktorer som f. eks. skog eller eventuelle sikringstiltak er ikke vurdert.

De viste skredhendelser, i figur 6-7 og 6-8, er en samling av data fra flere samarbeids partnere; NGU og lokalhistoriker Astor Furseth har samlet skredulykker fra hele landet, så langt tilbake som til 1100 tallet. Disse er definert som skredhendelser som har rammet mennesker eller gjort materiell skade. Statens vegvesen har registrert skred mot vei i Nasjonal vegdatabank. Jernbaneverket har registrert skred mot jernbane. NGI har registrert informasjon om ulike skredhendelser, hovedsakelig snøskred og løsmasseskred, gjennom sitt arbeid med skred og skredfarevurderinger.



Figur 6-8. Skredhendelser i området, med omkomne.

Data fra skrednett

Registrerte snøskredhendelser i området er gamle og, med unntak av hendelsen på Bredland, er alle hendelser knyttet til ferdsel i skrånende fjellterreng ("snarefangst etter rype").

Ved Bredland er følgende sakset fra den historiske beskrivelsen i hendelsesinformasjonen fra Skrednett;

"....Her gjekk eit snøskred den 18. februar 1872 (ei kjelde seier at året var 1817, men her går vi etter kyrkjeboka som skriv 1872), og skredet tok ei stove på bruket Liæ, gnr. 67, der ei enke med fire barn var inne. Tre av dei overlevde, mens den yngste, den 11 år gamle Olene Pedersdotter Bredland, vart kjøvd under snøen og døde. "Ved et snescred død ... strax qvalt af sneen.".

Ingen nyere registrering av snøskred er registrert, men som vist i aktsomhetskartet for snøskred i figur 6-10, gir bratte fjellskråninger langs hele Vestredalen og sidedalene store områder med potensial for skred, som utløsning- og utløpsområder.

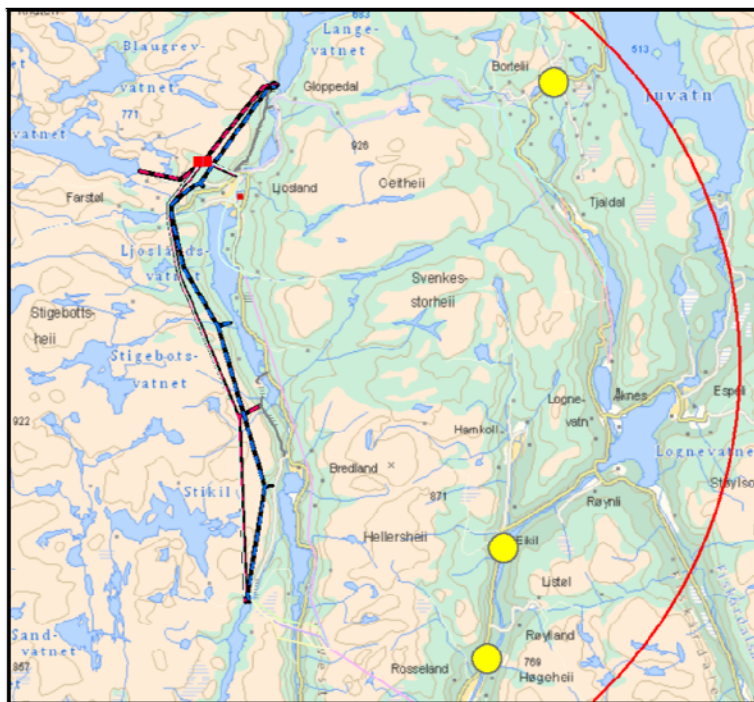
Når det gjelder ras/skred med samferdselsmessige konsekvenser er det kun registrert fire mindre hendelser i distriktet, hvorav ingen direkte berører prosjektområdet;

- Isnedfall på vei ved Bortelid 13.3.2007
- Isnedfall Leite, 25.3.2003
- Isnedfall Leite, 19.4.2006
- Steinsprang / fjellskred (1 m³) ved Fæ, 26.3.2005

Hendelsene er vist i kart i figur 6-9.

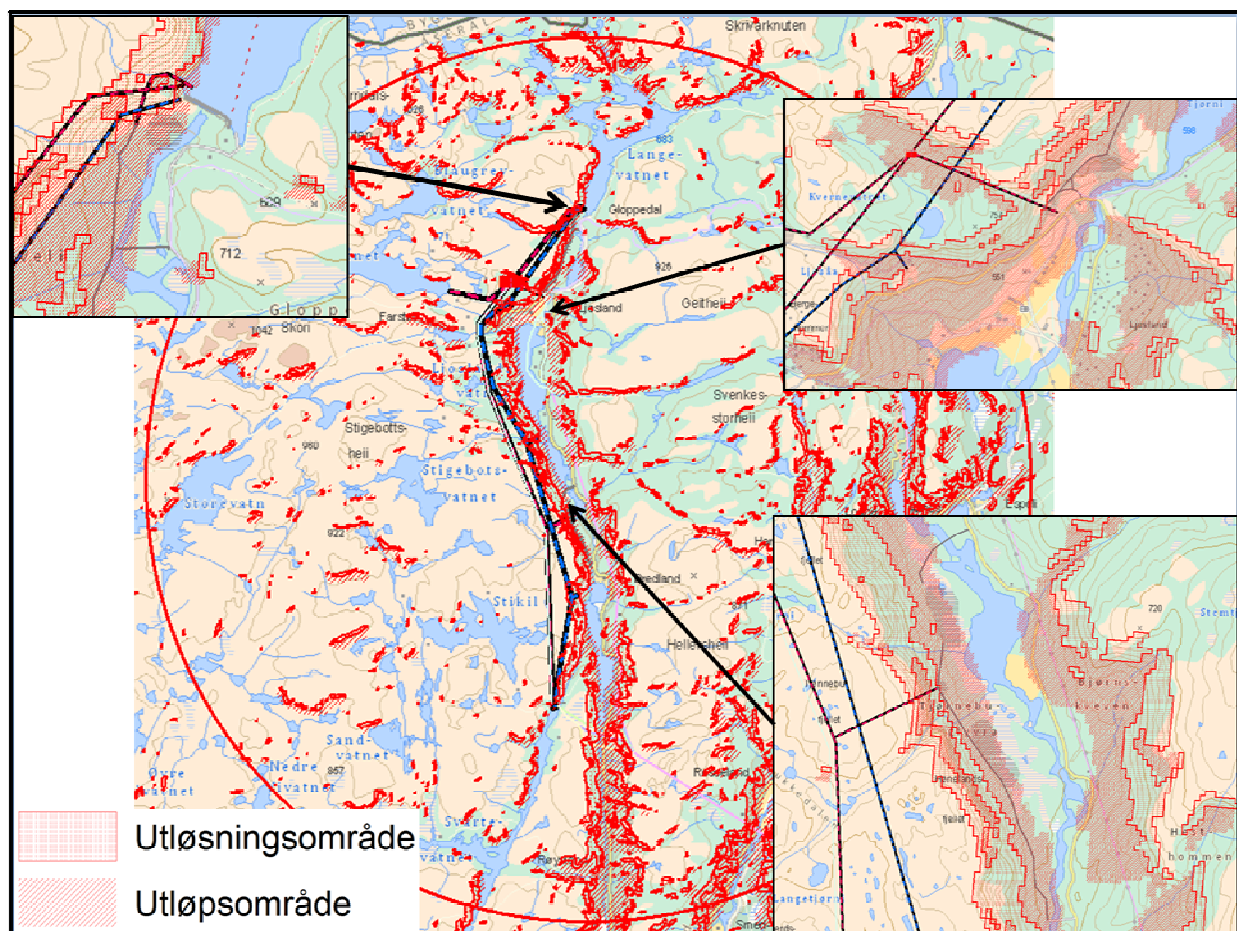
Hele området er over marin grense og det er derfor ikke registrert kvikkleireskred i området ei heller noe risiko for dette. Aktsomhetskartet for steinsprang og snøskred er på dette

detaljnivået, og i disse områdene, tilnærmet like hverandre og det er derfor kun vist aktsomhetskart for snøskred.



Figur 6-9 Skredhendelser med samferdselsmessige konsekvenser

Data fra NGU/Skrednett



Figur 6-10 Aktsomhetskart for snøskred

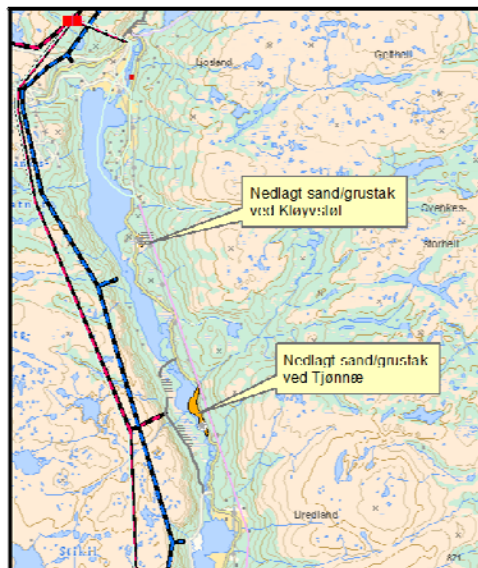
Data fra NGU/Skrednett

6.4 Mineraler og masseforekomster

Utgangspunkt for beskrivelsen av mineral og masseforekomster i utredningsområdet er basert på data registrert i databasene for mineralressurser og grus/pukk hos NGU.

Det er ingen registrerte forekomster av mineralressurser (industrimineraler, naturstein, metaller) i området i følge NGUs databaser.

Det er registrert to mindre massetak langs Ljoslandsvatnet, i en gammel breelvavsetning ved Tjønnæ og en ved Kløyvstøl, se figur 6-11. Begge er nedlagt og ingen av forekomstene er beskrevet som kommersielt viktige. Beskrivelse av de enkelte forekomstene finnes i Vedlegg 1.



Figur 6-11 Sand/grus forekomster i Vesterdalen.
Data fra NGU



Figur 6-12 Massetak ved Smeland.

Foto NGU 13.3.2007

Ved Troddemonen, nær Kyrkjebygda, er det registrert en pukkforekomst. Den er beliggende innenfor en registrert grusforekomst med 1-2 meter med grus over fjelloverflaten. Bergarten er en diorittisk gneis/gneisgranitt hvorav en god del masser er knust og lagret i uttaket. Området er vist i foto i figur 6-13.



Figur 6-13 Pukkverk ved Troddemonen.

Foto NGU 13.3.2007

6.5 Erosjon og sedimenttransport

Erosjon og sedimenttransport i vassdrag er naturlige prosesser, men ved kraftutbygginger kan intensiteten i disse endres. I all hovedsak vil eventuelle endringer i et slikt dynamisk system foregå nedstrøms tiltak men kan også skje oppstrøms i forbindelse med etablering av inntaks- eller reguleringsmagasiner.

Nedstrøm tiltakene kan endringer delvis skyldes endringer i vannføring eller at tilførselen av sedimenter endres. Avhengig av typen regulering vil det være store forskjeller i påvirkning nedstrøms. I rene elvekraftverk uten magasiner vil det hovedsakelig være tilførselen av bunntransportert materiale som påvirkes, mens bruk av oppstrøms magasiner også kan jevne ut vannføringen i vassdraget nedstrøms til en viss grad.

Ved overføringer eller forbitappinger i vassdrag uten magasiner vil vassdraget over en kortere eller lengre strekning få redusert vannføringen i perioder. Hvor mye vil være avhengig av kapasiteten på overføringen eller forbitappingen. Flomvannføring vil som regel i disse tilfeller gå tilnærmet som før eller med kun en mindre reduksjon. Reduksjon i tilførselen av materiale oppstrøms fra vil være avhengig av type inntak men ved bruk av mindre inntakskonstruksjoner vil dette som oftest kun bety periodevis opphold i tilførselen.

Med magasiner vil tapping og produksjon i større grad kunne tilpasses tilsigete slik at større deler av tilsigete vil kunne utnyttes. Dette betyr i hovedsak større reduksjon i vannføringen nedstrøms også i perioder med flom ellers i området. Et reguleringsmagasin vil også i større grad bety permanent stopp i tilførselen av materiale fra oppstrøms kilder. Avhengig av størrelsen og utformingen av magasinet, samt partikkelstørrelsen på sedimentene, vil imidlertid suspendert materiale som oftest fortsatt kunne passere selve magasinet og enten bli ført videre i det naturlige elveleiet eller gjennom kraftstasjonen.

Hovedsakelig vil utjevning eller reduksjon av vannføringen i elva redusere risikoen for erosjon men også reduksjon i evnen til å transportere bunnmateriale. Minket materialtilførsel kan noen ganger føre til at elvesletter senkes og tilførselen av nytt materiale til blant annet elvedeltaer reduseres med tilhørende uønskede virkninger for deltaene som biotop for fugl. I andre tilfeller kan elvesletter bygges opp, fordi tilførselen fra sidevassdragene er like stor som tidligere uten at hovedvassdraget lenger har den samme kapasiteten til å transportere sedimentene videre.

Kombinasjoner av endring i vannføring og endring i materialtransport vil kunne ha mange effekter avhengig av lokale forhold og beskrives mer i detalj i kapittelet om konsekvenser ved de forskjellige punkter i vassdragene knyttet til de forskjellige aktuelle tiltakene.

I og ovenfor et reguleringsmagasin vil konsekvensene ofte bestå i økt erosjon. Dette skyldes hovedsakelig hyppigere endringer i vannstanden i magasinet og/eller at magasinet tappes eller heves til nye nivåer. Oppstrøms av reguleringsmagasin kan endringer skje enten ved erosjon i tidligere avsatte vifter og deltaer fordi erosjonsbasis til tilførselselvene / -bekkene senkes når vannstanden i magasinet nedstrøms kommer lavere, eller akkumulasjon av nye vifter og deltaer høyere opp fordi vannstanden nedstrøms er etablert fast på et høyere nivå.

Bølgeerosjon kan bli omfattende i større reguleringsmagasiner, fordi nye og store variasjoner i vannstanden gir bølgekreftene nye områder langs bredden å virke på. Strandsonen har vanligvis funnet en likevekt tilpasset bølgehøyden, bølgelengden og det materialet stranden

består av. Når vannstanden endres kan denne sonen havne på nivå hvor det ikke lenger er i likevekt med disse påvirkningene.

Etter en tid vil strandsonen tilpasses de nye forholdene og det dannes en ny strandlinje, som vil redusere bølgenes erosjonseffekt og erosjonen vil avta.

Materiale vil underveis i denne prosessen vaskes vekk fra strandsonen og omfordeles i magasinet. Hovedsakelig vil det være de mest fine partiklene som vaskes vekk mens de grovere blir liggende igjen. Sand og grus vil sjelden transporteres langt men hovedsakelig flyttes til under laveste regulerte vannstand. Hvis materialet som eroderes fra strandsonen er svært finkornet (som silt og leire), kan dette imidlertid holde seg svevende i vannmassene over lang tid. Dette kan gi blakking av vannet, redusere siktedypet og kan dermed ha innvirkning på det biologiske liv i vannet.

I forbindelse med nedtapping av magasiner kan det også forekomme erosjon i breddene som følge av at likevekten mellom porevanntrykket og vanntrykket fra magasinet endres, såkalt grunnvannserosjon. Dette forekommer hovedsakelig der breddene består av veldig finkornig materiale som silt og leire. Her er permeabiliteten i massene så liten at det tar tid før grunnvannet tilpasser seg senkningen av vannstanden i magasinet, grunnvannsgradienten blir for stor og kan gi påfølgende utrasinger eller tilbakeskridende ravinedannelse. I grovere materiale er denne permeabiliteten større, og grunnvannssenkningen vil vanligvis holde tritt med senkningen av vannet.

Tidsaspektet er viktig når konsekvenser av vassdragsreguleringer for erosjon og sedimenttransport skal vurderes. Ofte kan virkningene deles inn i tre, avhengig av varigheten:

- Kraftig økning av erosjon og sedimenttransport under selve anleggsvirksomheten
- Kortvarige endringer som stabiliseres etter noen år fordi det tar tid før systemet innstiller seg på en ny likevekt etter reguleringen
- Langvarige endringer som har oppstått, fordi det har skjedd mer permanente forandringer i erosjons- og transportforholdene i vassdraget etter reguleringen

I tillegg må det også ofte tas hensyn til virkninger av andre inngrep og aktiviteter, som for eksempel jorderosjon fra landbruket. Erosjonsmaterialet fra landbruksvirksomhet kan utgjøre størstedelen av sedimentavsetningen i enkelte vassdrag. Kombinasjonen kraftverksinngrep og andre inngrep er lite undersøkt, men det har blant annet vist seg at grusuttak i regulerte elver kan gi mer kritiske virkninger enn i uregulerte, der materialtilførselen ofte er større.

Området er i dag sterkt preget av eksisterende vannkraftutbygginger og effektene av disse er godt synlige på de regulerte elvestrekningene og i tilhørende reguleringsmagasiner.

Åseral prosjektene vil, utover en markert økning i høyeste regulerte vannstand og dermed neddemming av bekker og elver som renner inn i Langevatn, ikke påvirke nye uberørte vann og vassdrag.

7 Konsekvenser av tiltaket

Åseralprosjektene består av flere planlagte tiltak som kan bli aktuelle enkeltvis eller i kombinasjon. For enkelte av delprosjektene foreligger det alternativer som gjensidig utelukker hverandre. I hovedsak består Åseralprosjektene nå av tre delprosjekter:

- Økt installasjon i Skjerka kraftstasjon
- Ny overføringstunnel fra Langevatn til Nåvatn med en ny kraftstasjon som utnytter fallet mellom disse to magasinene
- Økt regulering i Langevatn

For temaene erosjon og sedimenttransport er det i hovedsak tiltakets eller tiltakenes påvirkning på vannstands- og/eller vannføringsforhold i de berørte magasiner og elvestrekninger som har betydning for eventuelle konsekvenser.

I mindre grad kan vannstands- og vannføringsforhold også ha betydning på eventuelle lokaliteter av geologisk eller kvartærgeologisk interesse i den grad de ligger i eller nær vannstreng eller areal som påvirkes direkte av dette.

Når det gjelder skred/ras og andre geofaglige temaer har dette vanligvis størst betydning i forbindelse med anleggsarealer, anleggsvirksomhet eller plassering av permanente bygg og strukturer.

7.1 0-alternativet

Konsekvensene av de planlagte tiltakene er vurdert i forhold til framtidig tilstand i området dersom tiltakene ikke gjennomføres. I 0-alternativet er det tatt med den omsøkte hevingen av HRV i Skjerkevatn slik at Skjerkevatn og Nåvatn blir et magasin, at det mest sannsynlig bygges ny dam ved Langevatn for å opprettholde eksisterende regulering samt at veien mellom Ljosland og Bortelid bygges.

7.2 Omfang og konsekvenser for geofaglige forhold

Konsekvenser for de geofaglige emnene er beskrevet for hvert av de planlagte delprosjektene. Alle delprosjektene inkluderer økt installasjon i Skjerka kraftverk.

7.2.1 Økt installasjon i Skjerka kraftverk

Økt installasjon i Skjerka kraftverk vil ifølge den hydrologiske utredningen (Magnell 2011) isolert sett ha liten innvirkning på vannstanden i reguleringsmagasinene og de regulerede elvestrekninger.

Tiltaket vil forårsake at vannstanden i magasinet Skjerkevatn/Nåvatn generelt vil ligge noe høyere, spesielt på høsten, men alt innenfor eksisterende reguleringsone for LRV / HRV og uten stor endringer i hastigheter eller tidspunkt for oppfylling og nedtapping.

I Ørevatn er det dette tiltaket som påvirker dagens vannstandsvariasjonsforhold mest, men selv her er endringene forholdsvis moderate og innenfor dagens variasjonsrom. For de andre magasinene er det tilnærmet ingen endring i vannstandsforholdene.

Vannføringsforholdene oppstrøms tiltaket påvirkes lite direkte av dette tiltaket.

Nedstrøms Skjerkevatn, på elvestrekningen i Skjerka ned mot Ørevatn, er det selv i før-situasjonen forholdsvis få episoder med overløp over dammen. Med økt installasjon i Skjerka kraftverk vil dette sterkt reduseres. Dette gir ytterligere redusert erosjons- og

sedimenttransportkapasitet i elven Skjerka, men dette anses å være av liten betydning sett i forhold til dagens tilstand.

Nedstrøms Ørevatn har tiltaket liten effekt på vannføringene og er uten betydning for de geofaglige temaer.

Det er satt av plass til det nye aggregatet i eksisterende kraftstasjon, og i tillegg er tilløps- og avløpstunnelen dimensjonert for den utvidete kapasiteten. Økt installasjon i Skjerka vil dermed ikke medføre noen vesentlige nye arealinngrep. Aktuelle områder for rigg vil være i forbindelse med arealer som allerede er i bruk av kraftverket. Tiltaket vil i så måte ikke ha noen konsekvenser for de andre geofaglige temaene.

7.2.2 Ny overføringstunnel fra Langevatn til Nåvatn

Bygging av ny overføringstunnel med dertil økt overføringskapasitet fra Langevatn til Nåvatn og med en ny kraftstasjon som utnytter fallet mellom disse to magasinene er planlagt med to alternative lokaliseringer for kraftstasjonen, enten i fjell ved Ljosland (Ljosland kraftstasjon) eller som fjellanlegg eller i dagen ved utløpet av tunnelene ved Åstøl i Nåvatn (Øygard kraftstasjon). Begge disse kraftstasjonsalternativene vil også innebære utnyttelse av fallet fra Kvernevatn, enten i eget småkraftverk (v/ alternativ Øygard) eller som et lite ekstra aggregat i Ljosland.

Generelt vil virkningene på vannstands- og vannføringsforholdene bli de samme uansett kraftstasjonsalternativ i henhold til den hydrologiske utredningen (Magnell, 2011).

Uten økt regulering i Langevatn vil tiltaket med økt overføringskapasitet hovedsaklig føre til at Langevatn vil ligge med noe høyere vannstand utover sensommer og høst og først tappes ned mot LRV utover vinteren. Det samme vil være tilfelle i Kvernevatn men med litt variasjon avhengig av kraftstasjonsløsning.

I Skjerkevatn/Nåvatn vil vannstanden ligge noe lavere enn i førsituasjonen for å unngå flomtap, samtidig vil en økt installasjon i Skjerka gjøre at vannstanden i magasinet vil ligge noe høyere. I Ørevatn vil det kun være marginale endringer.

Alle endringer grunnet tiltaket er innenfor eksisterende reguleringssoner for LRV / HRV i magasinene. Bortsett fra lokalt i Åstølvatn / Svartevatn blir det ingen store endringer i hastigheter eller tidspunkt for oppfylling og nedtapping. Fra utløpet av overføringen fra Langevatn i Åstølvatn og ut til terskelen i sørenden av Svartevatn vil den økte overføringskapasiteten innebære en noe høyere vannhastighet enn i dag.

Strømningshastigheter er vanligvis spesielt merkbare i trange partier, som på strekningene mellom de tidligere vannene som i dag utgjør magasinet. Virkningen av en økt vannmengde som tilføres magasinet ved Åstøl vil avta noe når en flytter seg nedstrøms i magasinet, og må antas å bli mest merkbar i det trange partiet mellom Åstølvatn og Svartevatn, og mindre nedstrøms utløpet av Svartevatn.

Kanaliseringsen av utløpet fra Åstølvatn, sammen med terskelen ved utløpet av Svartevatn, har medført et dypere og bredere utløp av Åstølvatn ved vannstander fra kote 621 og oppover. Ved vannstander flere meter over kote 621, og helt opp mot HRV, vil kanaliseringen og terskelen ikke gi noen merkbar virkning på forholdene i utløpet av Åstølvatn og utløpet av Svartevatn.

De store vannoverføringene, mellom 30 og 65 m³/s, vil bare forekomme når Langevatn er fullt eller nær fullt og det er fare for flomtap fra magasinet. En slik situasjon vil oftest forekomme på

en tid da tilsigene generelt er store og også Skjerkevatn/ Nåvatn ligger med høy fylling og med vannstand godt over terskelen på kote 621 og dermed også godt over kanalen ut fra Åstølvatn. Ved så høye vannstander vil det vannfylte tverrsnittet i utløpet av Åstølvatn være betydelig, og magasinet vil framstå som et sammenhengende vann mer enn et magasin som består av flere mindre vann med tydelige utløp. De økte strømningshastighetene som følge av økt overføring fra Langevatn vil dermed bli forholdsvis beskjedne grunnet det store tverrsnittet (Magnell 2012).

Siden reguleringssonen i Åstølvatn / Svartevatn allerede er kraftig utvasket og preget av dagens regulering vil en eventuell hastighetsøkning i liten grad påvirke de geofaglige forhold.

Det er i dag ikke noe slipp av minste-vannføring fra dammen i Langevatn. Dette medfører at det mesteparten av tiden i dag ikke er noe vannføring i Monn på strekningen rett nedstrøms dammen (se figur 7-1).

Overløp skjer kun sporadisk og som oftest kortvarig, men kan gi stor vannføring når det først inntreffer. Med økt overføringskapasitet fra Langevatn til Skjerkevatn/Nåvatn vil overløpene til Monn fra Langevatn bli sjeldnere. Transportkapasiteten vil derfor i snitt avta på strekningen men



Figur 7-1 Monn, nedstrøms dam Langevatn.

Foto: Kjetil Sandsbråten, SWECO

dette er av ingen betydning da sedimenttilførselen ovenfra fra før av er stoppet i Langevatn.

Med dagens manøvrering tappes det bare fra magasinet Kvernevatn i enkelte perioder i løpet av året. Vannet slippes da fra dammen ned i Ljosåi og renner ned elva til bekkeinntaket ca 1,5 km nedstrøms. I lange perioder er det derfor ikke noe vann på denne elvestrekningen.

Vannføringen i Ljosåi nedstrøms lille Kvernevatn vil med de omsøkte tiltakene reduseres ytterligere. Dette reduserer transportkapasiteten på strekningen men dette er av liten betydning sett i forhold til dagens situasjon.

Det er i før-situasjonen forholdsvis få perioder med overløp fra magasinet i Skjerkevatn, og med økt installasjon i Skjerka kraftverk blir overløpene sterkt redusert. Økt overføring fra Langevatn har imidlertid en motsatt effekt og vil gi noe mer overløp, men dog langt mindre enn situasjonen er i dag. Tiltaket gir ytterligere redusert erosjons- og sedimenttransportkapasitet nedstrøms i elven Skjerka, men dette er av liten betydning sett i forhold til dagens tilstand.

På elvestrekningene mellom dam Langevatn og inntaket til Smeland kraftverk i Monn vil vannføringen påvirkes av det reduserte overløpet fra Langevatn. Dette gir seg størst utslag ved at vannføringen i vårflomsituasjonene i Monn reduseres kraftig. Tiltaket gir redusert transportkapasitet for sedimenter på strekningen og kan gi noe økt pålagring av sedimenter på strekningen ned mot inntaket til Smeland og videre ned mot Ørevatn.

Nedstrøms utløpet av Smeland kraftverk i Logna vil vannføringen bli noe redusert som følge av økt overføringskapasitet mot Skjerkevatn/Nåvatn, siden dette vil medføre mindre flomtap fra Langevatn og dermed en redusert vannmengde som er tilgjengelig for utnyttelse i Smeland kraftstasjon ved inntaket til Smeland i Monn. Tiltaket gir ytterligere redusert erosjons- og

sedimenttransportkapasitet i elven Logna, men vannføringsreduksjonen er liten og konsekvensen av dette er av liten betydning sett i forhold til dagens tilstand.

I Mandalselva nedstrøms dammen i Ørevatn gir tiltaket færre episoder med overløp men er av liten betydning for de geofaglige temaer.

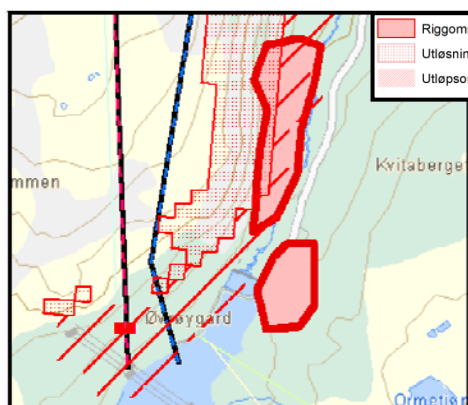
Lenger nede i vassdraget kan de samlede effekter av reguleringstiltakene gi noe økt vannføring vinterstid og litt lavere vannføring gjennom vår og sommer. Variasjonene er imidlertid innenfor dagens variasjonsrom og er av ubetydelig konsekvens for de geofaglige forholdene.

Tre av de eksisterende bekkeinntakene, i Ljosåna, Faråna og Grytåna, kan bli flyttet noe oppstrøms, avhengig av den endelige høyden på HRV i Langevatn. Dette gir en noe lenger strekning med redusert vannføring i disse bekkene og redusert transport og erosjonskapasitet. Det anses imidlertid å være av mindre konsekvens for de geofaglige forhold.

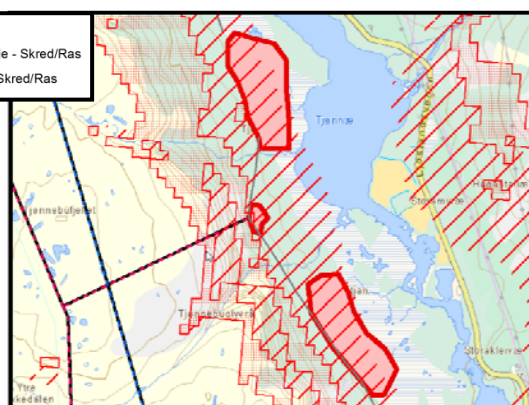
Plassering av nye veier, tipper, riggplasseringer og tverrslag avviker noe for de to kraftstasjonslokaliseringene og ses her på samlet. Flere av de plasserte rigg- tippområdene og veitraséene, som vist i figur 7-2, er lokalisert i de beregnede utløpsområder for snøskred / steinsprang og det bør utvises aktsomhet og overveies nøyere undersøkelser under detaljplanleggingsfasen.

Det gjøres oppmerksom på at kartene er utarbeidet ved bruk av en datamodell som ut fra helning på fjellsiden gjenkjenner terrenget der utløsning av skred er mulig. Fra hvert utløsningsområde er utløpsområdet automatisk beregnet.

I forbindelse med reguleringsplaner og byggesøknader må mer detaljerte faresonekart utarbeides, bl.a. for å få grunnlag for å vurdere sannsynlighet for skred i forhold til sikkerhetskravene i byggt teknisk forskrift, TEK 10. Aktsomhetskartene kan derfor ikke brukes direkte til dette formålet.



Figur 7-2 Riggområde Øvrøygard



Figur 7-3 Riggområde og adkomstvei ved tverrslag Tjønnebu.

Bygging av overføringstunell, nye inntaksdammer, veier og lignende vil gi noe sedimentholdig avløpsvann under anleggsfasen som må håndteres før eventuelt utslipp til magasiner eller nedstrøms vassdrag.

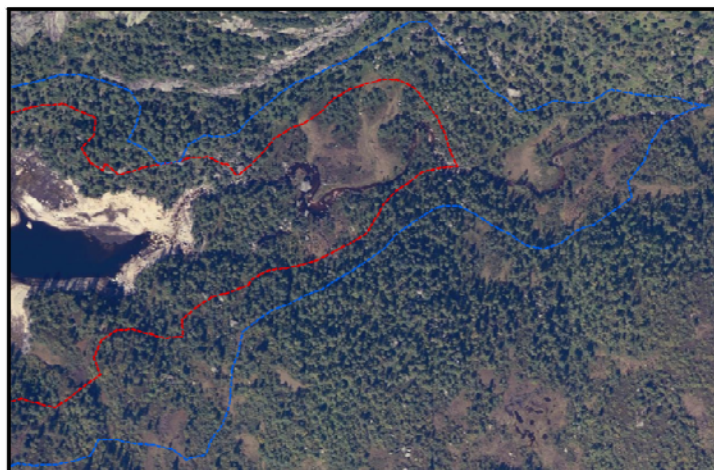
7.2.3 Økt regulering i Langevatn

Langevatnmagasinet, som opprinnelig omfattet vannene Langevatn, Langstøyltjønn, Roddeisvatn, Sandvatn og Kottjønn ble tatt i bruk allerede tilbake i 1953 da HRV ble etablert på kote 683,6. Dette innebar da en heving av vannstanden i Langvatn på 16 meter og på 12 meter i Roddeisvatn og Sandvatn.

Langevatn reguleres i dag mellom LRV kote 667,60 og HRV kote 683,60 og med en selvpålagt fyllingsrestriksjon på sommeren hvor vannstanden ikke skal underskride kote 675 fra midten av juni til midten av september. Denne selvpålagte restriksjonen er lagt inn i simuleringene (Magnell 2011).

Det er gitt to alternativer for økt regulering av Langevatn med hhv. 10 m til kote 693,6 eller 20 m til kote 703,6. Ved å heve vannet innlemmes deler av tre større og flere mindre innløpselver og ett eller to mindre oppstrøms vann, avhengig av ny HRV som vist i figur 4-5 og i ortofoto i figur 7-5.

Ved ny HRV på kote 693,6 innlemmes Fosstjørn og ved 20 meters heving til kote 703,6 også det noe større tjernet Upsetjønn. Arealet ved HRV i det samlede magasinet Langevatn vil øke fra 2,07 km² i dag til ca 2,69 km² og ca 3,39 km² med hhv. 10 og 20 m økt regulering.



Den sørvestre delen av magasinet preges i dag av høye fjellvegger som stuper bratt ned i magasinet. Ellers rundt vannet vil i grove trekk en økt regulering på 10 meter flytte vannkanten omlag 20-40 meter inn over land og rundt 50-70 meter med en økt reguleringsgrense på 20 meter. Langs de innløpende dalene/bekkefarene i nordvest, nord og nordøst vil ny vannkant imidlertid strekke seg nær en kilometer inn fra dagens nivå.

Figur 7-4 Utvidelse av Langevatnmagasinet i nordøst.

Den eksisterende kartleggingen av

løsmasser og observasjoner under befaring i området, viser at breddene generelt er preget av et skrint dekke med løsmasser og, spesielt langs den vestre delen, mye bart fjell.

Innover i dalen i øst, hvor magasinet vil strekke seg noe lenger inn, finnes noe myr (figur 7-4).

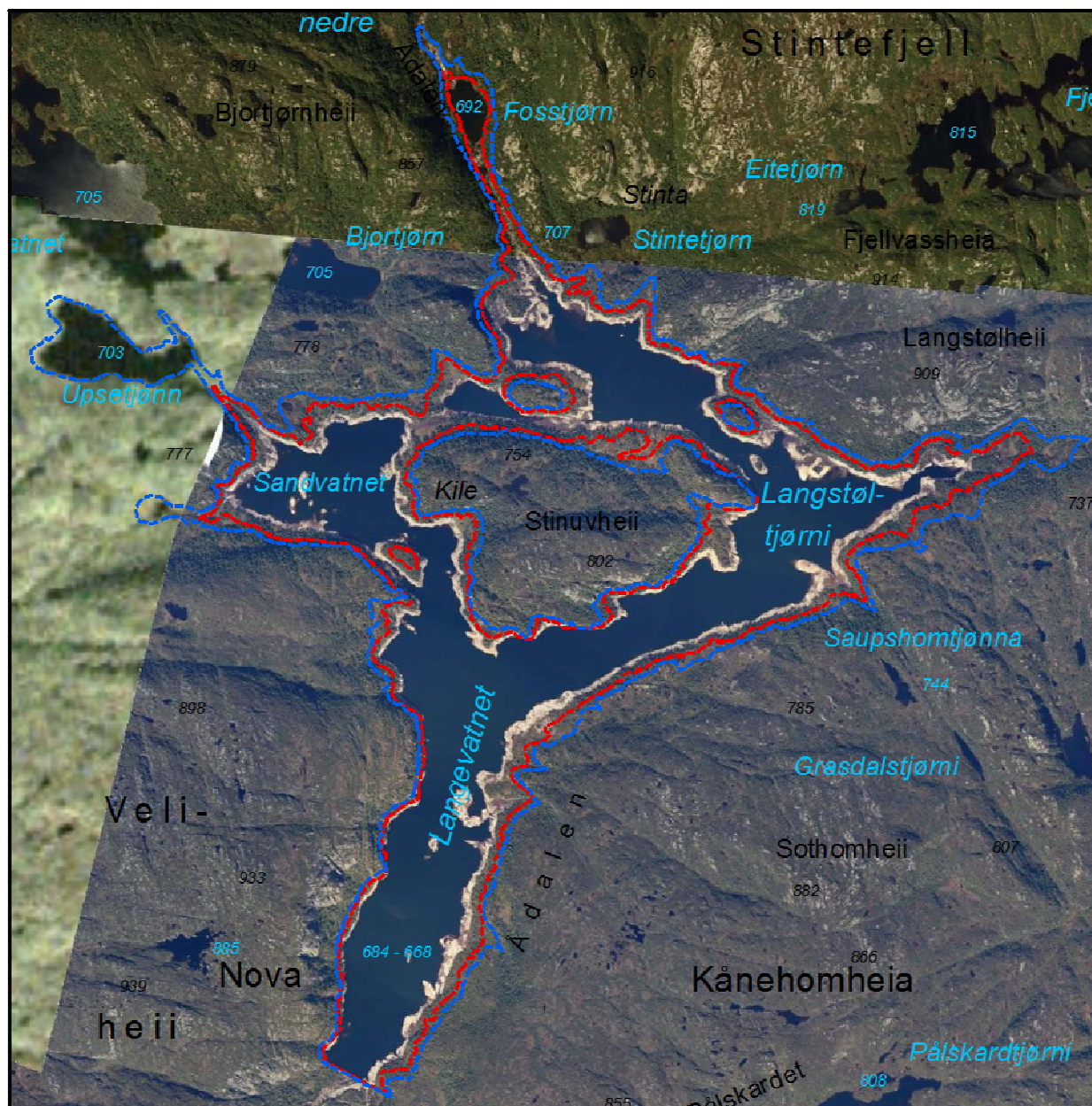
Økt regulering vil føre til erosjon i nye bredder/arealer og utvasking av finmateriale og humus ut i vannmassene som suspendert materiale. Det er sannsynlig at dette vil gi noe blakking av vannet i magasinet i visse situasjoner.

Det vil og gjennom erosjonsprosessene foregå en gradvis forflytning av sand/grus og noe grovere masser nedover i den utvidede strandsonen i magasinet. Lite finmasser i breddene gjør at vind og bølger vil være den dominerende erosjonsprosessen.

Fine materialer, med liten hydraulisk konduktivitet, er i større grad utsatt for utrasninger og utglidninger og mer utsatt spesielt ved raske vannstandssenkninger. Dette gjelder imidlertid få områder rundt vannet.

Vegetasjonen (busker, gress, torv) i neddemte områder vil over tid brytes ned og blottlegge underliggende sedimenter, som igjen eksponeres for erosjon. Is kan også bidra til å eksponere dette ved at isen fryser fast og løsriver vegetasjon eller ved at isdekket skyver vegetasjon og sedimenter foran seg ved oppfylling av magasinet om våren.

Erosjonsprosessene og medfølgende utvasking og omfordeling av massene fra breddene og nedover i strandsonen vil pågå inntil magasinet har kommet i stabil likevekt med ny HRV og endret manøvrering. Det vil ta flere år innen denne likevekten inntreffer. Prosessen vil gå raskere med hyppigere vannstandsendringer.



Figur 7-5 Ortofoto over Langevatn med beregnede vannlinjer for ny HRV. (Rød linje 10 meters representerer 10 meter heving og blå linje 20 meter)

Breddene er i dag sterkt preget av dagens regulering med en kraftig utvasket reguleringsone. Økt regulering vil øke arealet med dette preget, og 20 meter høyere regulert vannstand gir naturlig nok større areal enn med 10 meters økning i samme.

Overført vann fra Langevatn vil i perioden etter oppfylling av magasinet mot ny HRV ha et høyere innhold av suspendert sediment grunnet utvasking av finpartikulært materiale i reguleringssonen. Dette kan gi noe blakking i deler av Nåvatn/Skjerkevatt den første tiden men anses ikke å være noen permanent effekt.

Etablering av ny HRV vil ikke påvirke de andre geografiske tema som geologi, kvartærgeologi, grus – og mineralressurser langs eller i Langevatn.

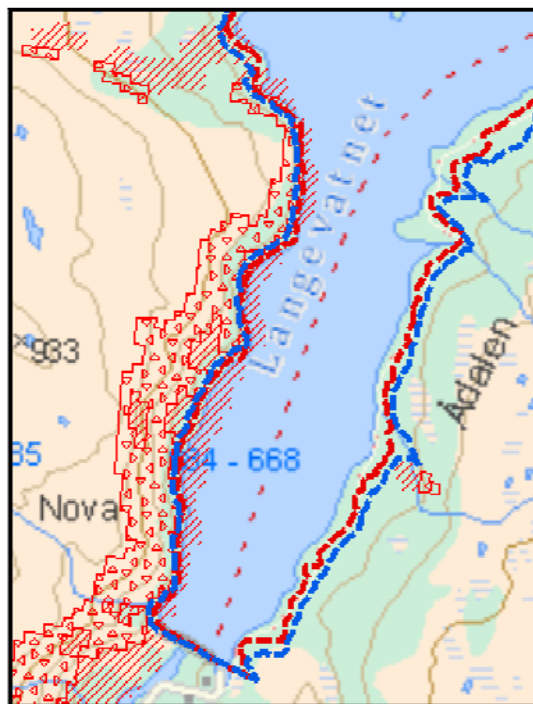
Bygging av ny dam og overføringstunnel vil gi noe sedimentholdig avløpsvann som må håndteres før eventuelt utslipp til magasin eller nedstrøms vassdrag.

Høye topper, med bratte skråninger, ligger langs den sørvestre bredden av Langevatn som vist i figur 7-6. Dette gjør at hele østsiden faller inn under klassifiseringen utløpsområder, i aktsomhetskartet for snøskred og også for risiko for steinsprang som vist i figur 7-7. Det er ikke registrert noen hendelser av dette, ei heller noen synlig spor av større hendelser i terrenget fra nyere tid.



Figur 7-6 Langevatn med dam og deler av vestre bredd.

Foto: Ragnhild Heimstad, SWECO



Figur 7-7 Utløsnings og utløpsområde for skred/ras langs Langevatns sørøstre del.

Data fra NGU

Høyde- og hellningsparametrene er imidlertid av en slik art at disse områdene i magasinet har en potensiell risiko for slike hendelser. Risiko for hendelser av denne typen i et magasin og nær damkropp bør ivaretas under detaljprosjektering av både dam og flomløp.

8 Avbøtende tiltak og oppfølgende undersøkelser

8.1 Forslag til avbøtende tiltak - Anleggsfasen

Det anbefales å søke å unngå unødig anleggstrafikk eller graving i vannstrengen under bygging av nye bekkeinntak og dammer for å redusere risikoen for unødig erosjon.

Blottlegging av masser på land i forbindelse med etablering av tiltakene bør søkes å unngås.

Sedimentholdig avløpsvann fra anleggsplasser og etablering av tunnel må håndteres før eventuelt utslipp til magasin eller nedstrøms vassdrag.

Det anses naturlig å fjerne større vegetasjon som trær og busker fra planlagt oppdemt areal i Langevatn. Det kan også være hensiktsmessig å vurdere å fjerne områder med torv som ellers kan flyte opp.



Figur 8-1 Rester av mindre trær og busker i Langevatn fra forrige gang HRV ble økt.

Foto: Ragnhild Heimstad, SWECO

8.2 Forslag til avbøtende tiltak - Driftsfasen

Det bør søkes å unngå raske vannstandsvariasjoner i Langevatnmagasinet, spesielt i de nivåer som oversvømmes for første gang.

Ved tømning av inntaksbassenger i bekkeinntak bør oppsamlede sedimenter deponeres på land og ikke tømmes nedstrøms inntakskonstruksjonen. Hvis det ser ut til å foregå oppbygging av sedimenter nedstrøms bekkeinntakene kan det vurderes å stenge disse under en flomepisode for å opprettholde erosjons- og sedimenttransportprosessene.

9 Referanser

9.1 Skriftlige kilder

Iversen, J. 1967 *Naturens utvikling siden sidste istid*. Danmarks Natur 1. s345-445. Copenhagen.

Kristiansen, K.J. & Sollid, J.L. 1989. *Vest-Agder fylke - kvartærgeologi og geomorfologi. Beskrivelse til kart 1:250.000*. Geogr. inst. Univ. i Oslo.

Magnell, J-P. 2011 *Åseralprosjektet - Fagrapport hydrologi*. SWECO Norge

Magnell, J-P. 2012 *Notat – Økt overføring av vann til Nåvatn – noen virkninger i nordre del av magasinet*. SWECO Norge

Mangerud, J., Andersen, S. T., Berglund, B. E. & Donner, J. J. 1974 *Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification*. *Boreas* 3, 109-128.

NVE 200804422-39 KU-programmet av 01.07.2011.

NVE 2010 *Konsesjonshandsaming av vasskraftsaker*. Rettleiar 13/2010.

Vorren, T. O 1977 *Weichselian ice movement in south Norway and adjacent areas*. *Boreas* 6, 247-258.

9.2 Kilder på internett

www.ngu.no

www.nve.no

www.skrednett.no

VEDLEGG 1 BESKRIVELSE AV GRUS- OG PUKKRESSURSER



GRUSDATABASEN

Åseral (1026) kommune, Vest-Agder fylke

Sand- og grusforekomst 1026. 024 Tjønnæ

(Sist oppdatert 19.aug.1986)

Lokalisering**Kart 1:50000**

: Austad (1412-1)

Åseral (1412-2)

Markeringspunkt:

EU89-UTM Sone 32

X-koord: 406407**Y-koord:** 6512850**Ressurs****Viktighet**

: Ikke vurdert

Materiale

: Sand og grus

Beskrivelse

Lav terrasse med sand, grus og stein. Det groveste materialet finnes i den øverste 0.5-1 m. Forekomsten ligger avsides til og vil derfor være aktuell bare for lokale formål som f.eks. opprusting og grusing av veien gjennom dalen.

Avsetning**Type(r)**

: Breekvavsetning

Form(er)

: Terrasse

Størrelse**Mektighet**

: 2.00 m.

Areal: 61939 m².**Volum**: 117684 m³.**Arealbruk**

Utdrevet massetak

: 5%

Bebyggd

: 5%

Dyrka mark

: 40%

Skog

: 50%

Kornfraksjoner

Stein

: 10%

Grus

: 35%

Sand

: 55%

Ingen prøver/analyser

Massetak 1**Markeringspunkt:**

EU89-UTM Sone 32

X-koord: 406407**Y-koord:** 6512850**Viktighet**

: Lite viktig

Materiale

: Sand og grus

Driftsforhold

: Nedlagt

Beskrivelse

Gammelt massetak med 1.5-2 m høyde over elvenivå. Massene består av sand, grus og stein, og er aktuelle for bruk til veien inn til Ljosland.

Kornfraksjoner

Stein

: 10%

Grus

: 35%

Sand

: 55%

GRUSDATABASEN

Åseral (1026) kommune, Vest-Agder fylke

Sand- og grusforekomst 1026. 029 Kløyvstøl

(Sist oppdatert 13.jun.2007)

Lokalisering**Kart 1:50000**

: Austad (1412-1)

Markeringspunkt:

EU89-UTM Sone 32

X-koord:

405287

Y-koord:

6515412

Ressurs**Viktighet**

: Ikke vurdert

Materiale

: Sand og grus

Ingen prøver/analyser

Massetak 1**Markeringspunkt:**

EU89-UTM Sone 32

X-koord:

405272

Y-koord:

6515427

Viktighet

: Ikke vurdert

Materiale

: Sand og grus

Driftsforhold

: Nedlagt

Åseral (1026) kommune, Vest-Agder fylke

Pukkforekomst 1026. 501 Troddemonen

(Sist oppdatert 13.jun.2007)

Lokalisering

Kart 1:50000

: Åseral (1412-2)

Markeringspunkt:

EU89-UTM Sone 32

X-koord:

408923

Y-koord:

6499404

Ressurs

Viktighet

: Meget viktig

Hovedbergartstype

: Metamorf bergart

Dominerende bergart : Gneisgranitt

Virksomhet

: Brudd

Beskrivelse

Steinuttaket er drevet innenfor en registrert grusforekomst (1026-009). Det er 1-2 meter med grus over fjelloverflaten. Bergarten er en diorittisk gneis/gneisgranitt. Sentral beliggenhet ift. Åseral sentrum. En god del masser er knust og lagret i uttaket.

Prøver og analyser

Massetak 1

Markeringspunkt:

EU89-UTM Sone 32

X-koord:

408924

Y-koord:

6499404

Viktighet

: Meget viktig

Dom. bergart

: Gneisgranitt

Driftsforhold

: Sporadisk drift, 13.06.2007

Bilder

1. Oversiktsbilde"

Åseral (1026) kommune, Vest-Agder fylke

Sand- og grusforekomst 1026. 013 Smeland

(Sist oppdatert 13.jun.2007)

Lokalisering**Kart 1:50000**

: Åseral (1412-2)

Markeringspunkt:

EU89-UTM Sone 32

X-koord:

410378

Y-koord:

6503631

Ressurs**Viktighet**

: Viktig

Materiale

: Sand og grus

Beskrivelse

Hoveddalen er en terrasse med høyde 4-8 m over elvenivået. I sørlig del et dødisfelt med hauger og rygger (eskere). Nord for forekomst er steintippmasser (brukt til beiteland).

Avsetning**Type(r)**

: Breelvavsetning

: Elveavsetning

Form(er)

: Esker

: Terrasse

Størrelse**Mektighet**

: 5.00 m.

Areal: 270400 m².**Volum**: 1284400 m³.**Arealbruk**

Utdrevet massetak

: 5%

Bebyggd

: 10%

Skog

: 30%

Dyrka mark

: 55%

Kornfraksjoner

Stein

: 5%

Grus

: 10%

Sand

: 85%

Prøver og analyser**Massetak 1****Markeringspunkt:**

EU89-UTM Sone 32

X-koord:

410378

Y-koord:

6503631

Viktighet

: Viktig

Materiale

: Sand og grus

Driftsforhold

: Sporadisk drift, 13.06.2007

Konflikter**Type(r)**

: Jordbruk

Beskrivelse

Relativt stort massetak, men liten drift. Sandinnholdet er dominerende.

Bilder**1. Massetaket****Kornfraksjoner**

Stein

: 5%

Grus

: 10%

Sand

: 85%