



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGÅVE

Planlegging av småkraftverk og hyttefelt
på Kalstad

Developing a hydropower plant and a
vacation-home area at Kalstad

Bygg- og anleggsingeniør

HO2-300

AVDELING FOR INGENIØR- OG NATURFAG, Førde

25.05.2021

Tal ord: 21955

Mathias Knapstad (211)

Ivar Kalstad (401)

Rettleiar: Fredrik Ingmar Boge

Eg stadfestar at arbeidet er sjølvstendig utarbeida, og at referansar/kjeldetilvisingar til alle kjelder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. *Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.*

TITTEL H02-300-1 21V Sluttrapport	RAPPORTNR. 1	DATO 24.05.2021
PROSJEKTTITTEL Planlegging av Småkraftverk og hyttefelt på Kalstad	TILGJENGE Åpen	TAL SIDER 100 + 36
FORFATTARAR Mathias Knapstad Ivar Kalstad	ANSVARLEG RETTLEIARAR Fredrik Ingmar Boge PROSJEKTANSVARLEG Ole Fartein Knutson Kolnes	
SAMANDRAG		
<p>Prosjektet omhandlar planlegging, prosjektering og modellering for etablering av kraftverk på Kalstad i eit verna vassdrag. For omfanget til prosjektet har vi utvida oppgåva ved å utarbeide eit innspel til KPA om etablering av hyttefelt med vegkonstruksjonar. I Prosjektet har vi sett på ulike alternativ for å framstille ei god heilskapleg løysning som ikkje skadar verneverdiane samtidig som prosjektet vil vere reelt å byggje. Vi har framstilt ulike løysingar i modelleringsverktøy, gjort ei overordna konsekvensanalyse og utført ei grov kostnadsoverslag for kraftverket som dokumentasjon på våre val undervegs.</p>		
<p>Our project revolves around planning, engineering, and modelling for the establishment of a power plant at Kalstad in a protected watercourse. We have expanded the project to include an input to the county' KPA regarding the establishment of a vacation-home area. The project has looked at various alternatives to present a good holistic solution that does not harm the conservation values of the area, while remaining realistic. We have presented various solutions through modelling, made an overall impact analysis, and performed a rough cost estimate for the power plant as documentation of our choices.</p>		
EMNEORD		
HVL, HO2-300, Kalstadvatnet kraftverk, Verna vassdrag, 3D modellering, Teikningsproduksjon, Bachelor		

Forord

Dette er den avsluttande sluttrapporten for Bacheloroppgåva ei faget H02-300 våren 2021. Faget utgjer 20 av 180 studiepoeng som den avsluttande delen for det 3-årige studiet Bygg- og anleggsingeniør. Grappa bak oppgåva er Mathias Knapstad og Ivar Kalstad. Begge har gått Y-veg retninga med fagbrev innan Anleggstekniske fag. Oppgåva er utforma ved Høgskulen på Vestlandet og etter levert oppgåve vi set kursen mot arbeidslivet der vi kan bidra med mykje ny tillært kunnskap gjennom tre år på HVL.

Oppgåva er ei sjølvlagd prosjekt av grappa, der eine studenten er heimehøyrande til gardeigedommen på Kalstad. For omfanget sin del implementerte vi inn ei regulering av eit hyttefelt ved Kalstadvatnet. Dette hyttefeltet byrja vi å planlegge etter første synfaringa i området. Vi såg eit potensiale for eit fint hyttefelt som har resultert i eit innspel til kommunen sin arealplan. Desse oppgåvene er to separate delar, men det er utarbeida ei felles overordna konsekvensanalyse med tilhøyrande ROS analyse som omhandlar både kraftverket og hyttefeltet.

Frå Høgskulen på Vestlandet fekk vi tildelt rettleiar Fredrik Ingmar boge som har vert ein god rettleiar for utforming av oppgåva. Frå arbeidslivet vil vi rette ein stor takk til Tom Arild Valdernesnes for den gode rettleiinga til prosjektering og modellering i programvare.

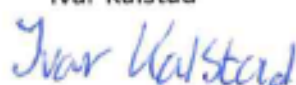
Vi vil også rette ein stor takk til Tor Kenneth Johnsen for den gode rettleiinga, med mykje fagkunnskap og erfaring har det vore ein stor hjelp til dimensjonering og planlegging av kraftverket og tilhøyrande komponentar.

Signatur frå gruppemedlem:

Mathias Knapstad



Ivar Kalstad



Stad/Dato: Førde/24.05.2021

Samandrag

Bacheloroppgåva omhandlar eit forprosjekt til ein eventuell utbygging av småkraftverk på Kalstad i Fjaler Kommune. Kalstadvatnet er ei sideelv i det store Guddalsvassdraget som er verna under verneplan IV. Dette medfører at Kalstadvatnet og alle andre sideelver i vassdraget også er verna. Forprosjektet omtalar først saksgangen for krafttiltak i verna vassdrag, der relevante lovverk og saksgang for kraftutbyggingar blir belyst. Krav til storleikar og verneverdiar er også omtala.

Vi tar for oss verknadane eit kraftverk vil påføre området rundt Kalstad gjennom synfaringar, kartlegging frå kjente karttenestar og ei enkel konsekvensanalyse med tilhøyrande ROS-analyse. Vi har lagt fram ulike alternativ for utforming og plassering av hovudkomponentane i eit kraftverk. Der vi har gjennom vurderingsskjema og modellering i programvare funnet terrengtilpassa område, for å plassere både inntak, røyrgate, kraftstasjon og moglegheit for levering til distribusjonsnettet.

Det er utført detaljerte undersøkingar i området, der fleire alternativ for utforming har vort vurdert. Det er planlagt ein utbygging av både Kalstadvatnet og i samlepunktet mellom Kjerringelva og Skorelielva. Det er også gjennom prosjektet innhenta tilbod på komplett kraftstasjon med to Turgo-turbinar saman med ei KSB pumpe som samla gjev ein installert effekt på 0,73 MW. Tilbodet kan nyttast som samanlikningsgrunnlag for andre turbintypar. For røyrgate har vi rådført oss med Amiblu Norway AS som har gjeve pristilbod på vassvegane med GRP-røyr i dimensjonane 900mm og 400mm.

Det er i tillegg til kraftverksdelen, utforma eit innspel til Kommuneplanen sin arealdel som siste del av rapporten. Det innspelet finner ein som sin heilheit i rapporten. Her har vi gjennom planlegging og prosjektering i modelleringsverktøy, utforma eit hyttefelt med 7 tomtar av ulik storleik og som er tilpassa området. For hyttefeltet er det også prosjektert ein 350 meter lang skogsveg i landbruksklasse 3. Vegprosjekteringa er utforma med omsyn til at ein byggjer ut både kraftverk og hyttefeltet, der vegen er tilpassa innspelet til hyttefeltet.

Resultatet av prosjektet er eit bredt forprosjekt som tar for seg det vesentlege av bygg- og anleggstiltak, med vurderingar som er viktige ved planlegging av kraftverk i eit verna vassdrag.

Forkortingar og ordforklaring

Netto fallhøgda	Høgda i meter som står til rådighet for turbinen
Brutto fallhøgda	Er den tilgjengelege høgda etter tap av energi er trekt frå.
Influensområde	Sikringsområdet over 100 meter utanfor planlagde tiltak
MOH	Meter over havet
NVE	Norges vassdrag- og energidirektorat
KPA	Kommuneplanens arealdel
OED	Olje- og energidirektoratet
SEFRAK	Sekretariatet for registrering Av faste kulturminne

Innhold

1	Innleiing.....	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Problemstilling.....	2
1.2.1	Problemstilling for del 1.....	2
1.2.2	Hovudmål.....	2
1.2.3	Delmål	2
1.3	Problemstilling for del 2	3
1.3.1	Hovudmål.....	3
1.3.2	Delmål	3
1.4	Avgrensingar.....	3
1.4.1	Kraftverket	3
1.4.2	Vegutforming og hyttefelt	3
1.5	Oppbygning av oppgåva.....	4
2	Eksisterande situasjon	5
2.1	Geografisk plassering	5
2.1.1	Influensområdet/ planområdet	5
2.2	Tilhøvet til offentlege planar.....	7
2.2.1	Kommuneplanen sin arealdel	7
2.2.2	Samla plan for vassdrag	7
2.3	Eigedomsforhold	8
3	Bakgrunnsinformasjon og teori	10
3.1	Vasskrafttiltak.....	10
3.1.1	Småkraftverk.....	12
3.1.2	Småkraftverk sin oppbygning	12
3.1.3	Små vasskraftanlegg i dag.....	13
3.2	Konsesjon	13
3.3	Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE).....	14
4	Hovudpunkta i lovverket.....	15
4.1	Lovverket for vasskraftverk.....	15
4.2	Lov om regulering og kraftutbygging i vassdrag (Vassdragreguleringslova)	16
4.3	Lov om vassdrag og grunnvatn (Vassressurslova)	16

4.4	Lov om erverv av vannfall (vannfallrettighetsloven)	17
4.5	Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningslova).....	17
4.6	Andre Lovverk	18
4.7	Tiltak i verna vassdrag	19
4.7.1	Verneplan for vassdrag	19
4.7.2	Sakshandsaming ved utbygging i verna vassdrag.....	19
4.7.3	Rettsleg grunngjeving frå tidlegare søknadar.....	21
4.8	Hydrologi	21
4.9	Minstevassmåling i vassdraget.....	22
4.10	Sentrale måleiningar.....	23
5	METODE	24
6	Del 1: Kraftverk	25
6.1	Ressurskartlegging av nedslagsfelt	25
6.1.1	Nedslagsfeltet til Kalstadvatnet	25
6.1.2	Nedslagsfeltet til Kjerringelva og Skorelielva	31
7	Fastsetting av hovudkomponentar til kraftverket.....	33
7.1	Inntak.....	33
7.2	Utfordringar med etablering av inntak	35
7.2.1	Alternativ I Røyrgate direkte ut i vatnet	36
7.3	Alternativ II Ekstern dam.....	37
7.4	Klassifisering av dam og trykkrøygate.....	39
7.5	Inntak ved Kjerringelva og Skorelielva	39
7.6	Vassvegar.....	40
7.6.1	Vassvegalternativ	41
7.7	Plassering av kraftstasjon.....	51
7.8	Turbin for Kalstadvatnet	54
7.8.1	Pumpe for å drive Kjerringelva	57
7.9	Røyrgate	58
7.9.1	Val av materiale	58
7.10	Nett-tilknytning.....	61
7.11	Anleggsvegar til kraftverket.....	63
8	Kartlegging av influensområdet.....	64
8.1.1	Verneverdiar for Guddalsvassdraget	64

8.2	Geofag	66
8.3	Botanikk.....	66
8.4	Landskap.....	67
8.4.1	Avstand til inngrepsfrie naturområdet i Noreg (INON)	67
8.5	Vassfauna	68
8.6	Kulturminneinteresser	69
8.6.1	Kvernhus frå 1800-tallet	70
8.7	Friluftsiinteresser	72
8.8	Konsekvensutgreiing	73
8.9	Ros-analyse.....	79
8.10	Økonomi	82
8.11	Arealbruk og eigedomsforhold.....	83
9	Del 2: Innspel til hyttefelt	84
10	Konklusjon.....	87
11	Prosjektadministrasjon	88
11.1	Organisering	88
11.1.1	Oppdragsgjevar	88
11.1.2	Styringsgruppa	88
11.2	Prosjektgruppa	88
11.3	Gjennomføring i forhold til plan.....	89
11.3.1	Timeregistrering.....	89
11.4	Framdriftsplan	90
11.5	Økonomi	90
11.6	Generell prosjektevaluering	91
11.7	Arbeidsmetodar.....	92
	Figurliste.....	93
	Tabelliste	94
	Formelliste	94
	Referanseliste	95
	Vedleggsliste	100

1 Innleiing

1.1 Bakgrunn

Vi tar for oss ei småkraftutbygging i Fjaler Kommune som er verna under ein verneplan IV og ser på tiltaket frå eit bygg- og anleggsperspektiv som få har gjort før oss. Dette har nok bakgrunn i at kraftverksoppgåver kan tilsynelatande verke som ei meir typisk elektro- og automasjonsoppgåve, der ein utviklar kraftverket og ser på den tekniske delen. Ved alle kraftverksutbyggingar følgjer det mange viktige bygg- og anleggstiltak. Desse er avgjerande for å unngå skade på landskapet, dyreliv og naturen omkring. I dag vil ein kunne planlegge og arbeide meir omsynsfullt enn kva ein kunne når verneplanane blei vedtekne. Difor ser vi nærmare på eit småskala kraftverk som eit forprosjekt til ein reell konsesjonssøknad seinare. Tiltaket kan potensielt vere ein sikker og skånsam produksjon av fornybar grønn energi, men fokuset vårt er på løysningane vi klara å finne. Sett i dagens lys med koronasmitte som florerer i verden og det umettelege straumforbruket befolkninga nyttar, har tanken om sjølvforsyning og problematikken om å nytte eigene naturressursar, blitt eit viktig. Dei låge inntektene frå gardsverksemda gjer til at eigarane vil ta i bruk fleire ressursar til garden for å skape lokale verdiskapingar og styrke eigen økonomi. Med god planlegging og eit godt opplegg kan vasskraft vere ein skånsam utbygging som gjev avkastning, forhåpentlegvis også i verna vassdrag.

Gardseigedommen med fallrettigheit til vassdraget, er heimehøyrande til eine studenten i gruppa. Prosjektet eit sjølvkomponert oppgåve om å kartleggje moglegheitene for å utnytte fallrettane for eigedomen, Gnr. 117, bnr. 2 på ein fornuftig måte. Gardseigedommen tilhøyrar store delar av nedbørsfeltet til Kalstadvatnet og har uttrykt eit stort ønskje om å kunne utnytte vassressursane i vassdraget, men er usikker på om det lar seg realisere med dei avgrensingar og restriksjonar som følgje av vernet i vassdraget. Sidan vassdraget er verna under verneplan må det kartleggast i større grad kring landskapsbildet og dei viktige verneverdiane for området med tanke på om ein reell søknad vil bli innvilga. Dette har ikkje vi kompetanse for, men under planlegginga av plasseringar og val undervegs legg vi Vassdraget er underlagt ein verneplan, vi ser på kva dette medføra av restriksjonar for Kalstadvatnet. Vi tar også for oss vegutforming i tilknytning til kraftverkstiltaket og utarbeida eit innspel til kommuneplanen sin arealdel, med eit regulert hyttefelt nær Kalstadvatnet som eit tillegg til oppgåva.

1.2 Problemstilling

Rapporten er bygd opp som to hovuddelar og naturlegvis vil det vere ulike problemstillingar knytt til dei ulike hovuddelane i rapporten. Del ein omhandlar kraftverksdelen av rapporten, medan del to omhandlar vegutforming og regulering av hyttefelt.

1.2.1 Problemstilling for del 1

Sidan vassdraget vi planlegg utbygd er underlagd verneplan IV skal vi finne svar på følgjande problemstilling:

- ❖ Korleis kan ein planlegge småkraftverk i eit verna vassdrag med omsyn til verneverdiane?

1.2.2 Hovudmål

- ❖ Utgreie prosjektet som starten på eit forprosjekt til ein reell konsesjonssøknad seinare
- ❖ Enkel konsekvensutgreiing og Ros- analyse
- ❖ Lokaliseringsanalyse av røyrgate, inntak og kraftverk

1.2.3 Delmål

- ❖ Modellere modellar og vassveg for grøfta med tilhøyrande teikningar
- ❖ Opprette nettside og halde den oppdatert undervegs i prosjektperioden
- ❖ Presentere prosjektet til medstudentar og andre interesserte
- ❖ Gjennomføre prosjektet i forhold til plan og framdrift
- ❖ Prosjektstyring og oppfølging gjennom programvare for å kartlegge timeforbruk

1.3 Problemstilling for del 2

Problemstillinga for denne delen:

- ❖ Planlegging og prosjektering av hyttefelt og veg.

1.3.1 Hovudmål

- ❖ Prosjektering av hyttetomt som er terrengetilpassa området
- ❖ Fordeling og plassering av tomter
- ❖ Vegkonstruksjon og klassifisering av vegklasse til bruksområdet
- ❖ Framstille løysingar med relevante teikningar

1.3.2 Delmål

- ❖ Finne gunstig veglinje tilpassa terrenget for optimal vegutforming til hyttefelt og inntak for kraftverket
- ❖ Modellering i programvare og teikningsproduksjon

1.4 Avgrensingar

1.4.1 Kraftverket

Vi har avgrensa kraftverksdelen til det generelle kring kraftverkskomponentane, vi vil ikkje gå i djupna på tekniske delar som eit kraftverk er bygd opp av. Som følge av dette har vi innhenta tilbod om komplett kraftstasjon med tilhøyrande komponentar for eit fullverdig kraftverksystem. Vi har rådført oss med faglege aktørar som har gjeve oss tilbod. Oppgåva i sin heilheit vil ikkje ta for seg noko dimensjonering av kraftverkskomponentar.

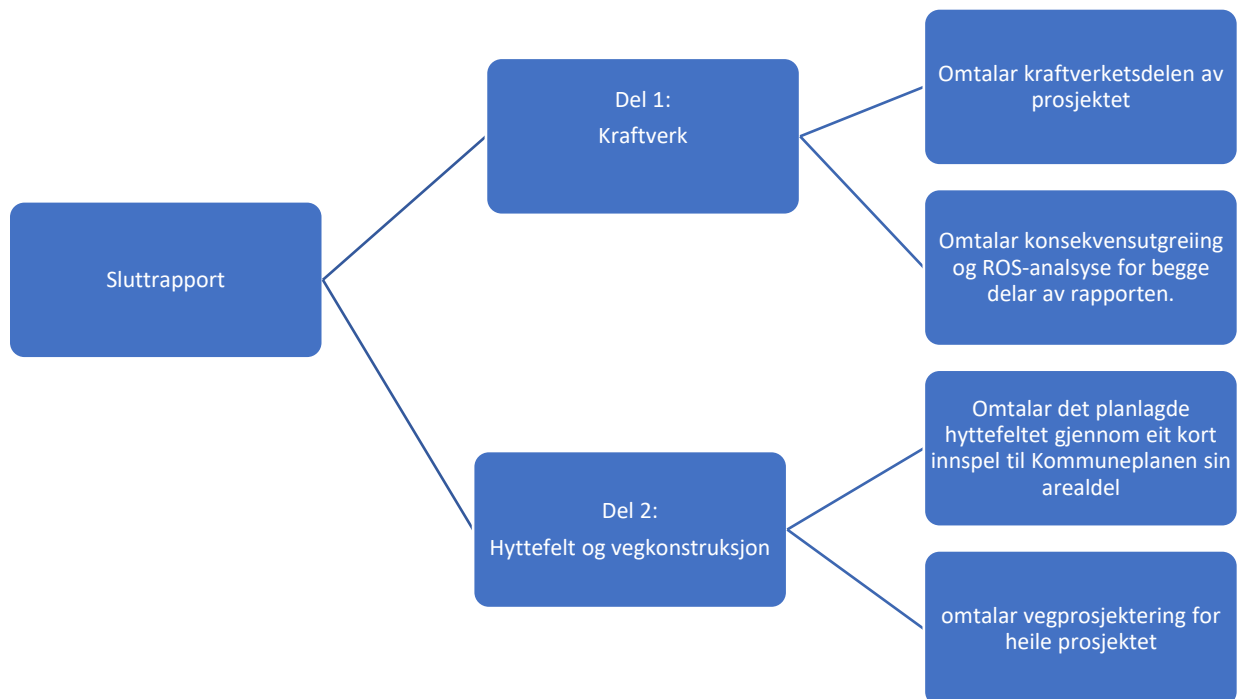
1.4.2 Vegutforming og hyttefelt

Denne delen av oppgåva er avgrensa til at vi ser vekk i frå den eksisterande skogsvegen opp til Kalstadvatnet, der vi gjennom synfaringar meina denne vegen held standard for behovet og bruken. Ved ei eventuell utbygging av det planlagde hyttefeltet ser vi heller ingen problematikk med vegutforminga, då vegen har ein teknisk høg standard for å vere skogsveg. Det er konstruert vegmodell av ny tilkomstveg til inntaket og hyttefeltet, men stikkvegane til hyttene er det ikkje laga teikningar av. Det er heller ikkje tatt stilling til krav

om rekkverk under vegprosjekteringa og blir såleis ikkje kommentert meir om. Oppgåva i sin heilheit beskriv eit innspel til kommuneplanen sin arealdel og vil såleis ikkje kommentere byggesaksgang, teori eller dimensjonering av vegprosjekteringa då formålet med oppgåva er å fremje eit innspel, der fokus ligg på plassering, fornuftig inndeling og utnytting av området.

1.5 Oppbygning av oppgåva

Sidan oppgåva er ein todelt rapport, ønskja vi å forklare oppbygningen slik at det verkar logisk for lesaren. Det er utarbeida ei konsekvensanalyse for prosjektet som ein finn i kapittel 8.8 som omtalar begge tiltaka. Dette blei gjort for å unngå gjentakning av informasjon og strukturen til sluttrapporten. Derfor vil ein finne detaljert informasjon om hyttefeltet før ein har sett planane. Dette blei utforma slik for å oppretthalde strukturen frå kraftverksdelen og det kom naturleg at innspelet om hyttefeltet kom sist. For vegprosjektering i oppgåva finn ein den under hytt

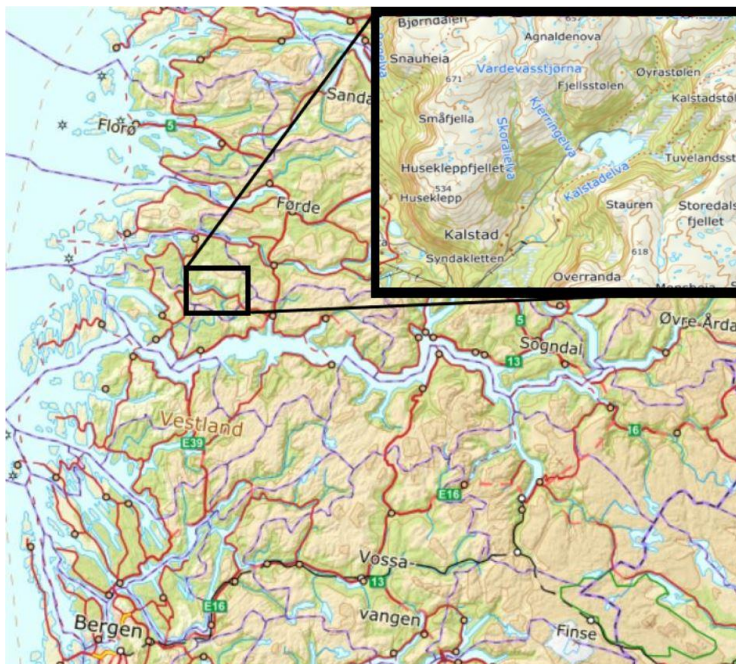


Figur 1. Overordna oppbygning av sluttrapporten.

2 Eksisterande situasjon

2.1 Geografisk plassering

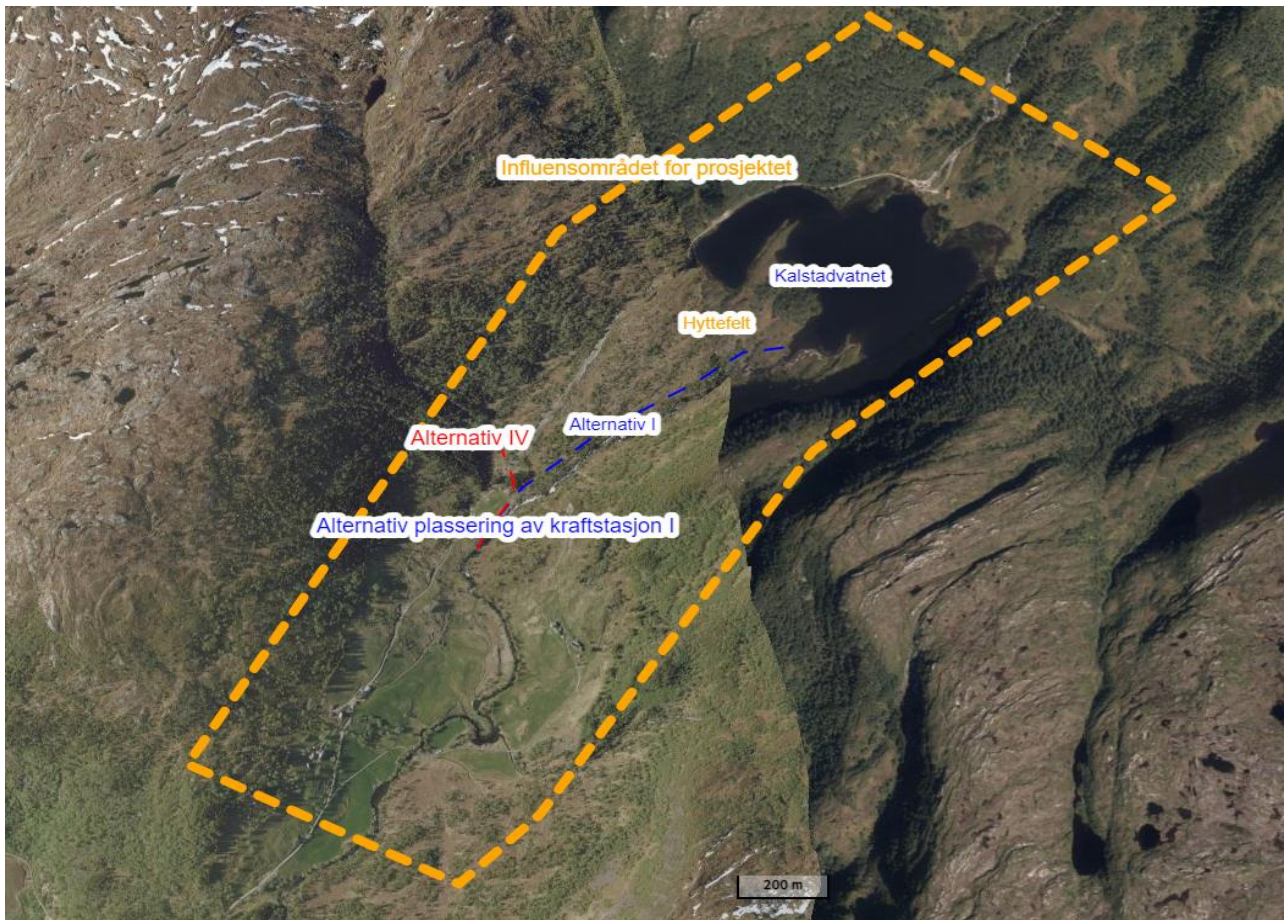
Vi er lokalisert i Fjaler kommune, nærmare bestemt på Kalstad. Fjaler kommune tilhøyrar det nye Vestland fylke, der nærmaste store tettstad er Førde med om lag ein time bilkøyring frå Kalstad. Kalstadvatnet ligg mellom Kalstad og Guddal. Vassdraget på Kalstad er ei sideelv i det store Guddalsvassdraget. Kalstadvatnet har fleire større vatn i nedslagsfeltet som i Kalstadvatnet Ca.328 MOH. Herifrå går elva i stryk og fossar ned til samløpet i hovudelva i Guddalen.



Figur 2. Oversikt over kor Kalstad er lokalisert på Vestlandet. [3]

2.1.1 Influensområdet/ planområdet

Før ein får innvilga søknad om konsesjon vil NVE i av hovudsak vere meir kritisk til gjennomføring av tiltaket, som det går fram av vassressurslova § 35 post 8 «skal det leggst vesentleg vekt på omsynet til verneverdiane for vassdraget» [1]. Difor vil ein måtte belage seg på å få utarbeida ein omfattande og detaljert miljørapport om influensområdet til tiltaket. Influensområdet for slike tiltak har ein tommelfingerregel om at arealet innanfor ein sone på 100 meter langs gjeldande elvestrekningar og fysiske inngrep vil definere influensområdet for tiltaket. [2]



Figur 3. Oversiktskart over influensområdet innanfor gul stipla linje. [3]

Vi har valt å avgrense eit større influensområde enn kva tiltaksområdet er. Dette vil gjelde alle tiltak vi framlegg i rapporten for å skape samanheng og unngå unødvendig mykje kartlegging, som vil bli framlagd som ein samla undersøking. Med ei sikringsone over 100m utanfor ytterkantane av planlagd råka areal, vil dette utgjere influensområdet for rapporten som ein også ser som gul stipla linje i figur 3.

Innanfor influensområdet vil det vere eit høgt fokus på verknadane tiltaket kan ha til landskapet rundt og innafør området. For oppgåva sin del vil det bli utført ei undersøking av ulike tema som er relevant for konsesjonssøknaden og sjå på verknadane tiltaket kan påføre influensområdet. Desse opplysningane er opplysningar frå grunneigarar, tidlegare miljørapportar og andre tilgjengelege data. Det skal etter krav frå NVE, føreligge ein biologisk rapport utført fagkyndige personar til konsesjonssøknaden.

Her vil verknadar for verneverdiar, naturen og miljøet bli vurdert etter tiltaket sitt omfang og spesielle funn. Rapporten skal konkludere om kva betydning tiltaket vil påføre området og spesielt verneverdiane.

Vi gjer dei undersøkingane vi kan gjere med tilgjengelege data og kompetanse. Det vil vere viktig at undersøkingane som også ligg utanfor influensområdet vil bli belyst slik at ein kan ta omsyn til dette samt gjere avbøtande tiltak for å forhindre skade eller ulempe. Ved ein reell søknad vil det sjølv sagt måtte undersøkast nærmare og framstillast ein biologisk rapport for området, men vi vil framlegger det vi kan for grunneigar for å skape ein oversikt over kva som er i området og om det er særskilte tema eit kraftverk vil komme i konflikt med.

2.2 Tilhøvet til offentlege planar

2.2.1 Kommuneplanen sin arealdel

Kommuneplanen sin arealdel er eit av kommunen sine arealstyringsverktøy for korleis arealet skal fordelast og nyttast. Plankarta og føresegna som følgjer planane er juridisk binande og ønskjer ein utbygging eller tiltak innanfor arealformål må det avklarast om det er lovleg innanfor arealformålet. På Kalstad er heile influensområdet under arealformål LNFR areal som står for Landbruk-, natur-, friluft- og reindriftsområder. Ei kraftverksutbygging vil derfor medføre strid med dagens arealplan. Difor må ein gå i kontakt med kommunen og der den aktuelle kommunen avklara om det kan søkjast dispensasjon frå arealformålet eller om dei skal utarbeide ein reguleringsplan. [4][s.26]

2.2.2 Samla plan for vassdrag

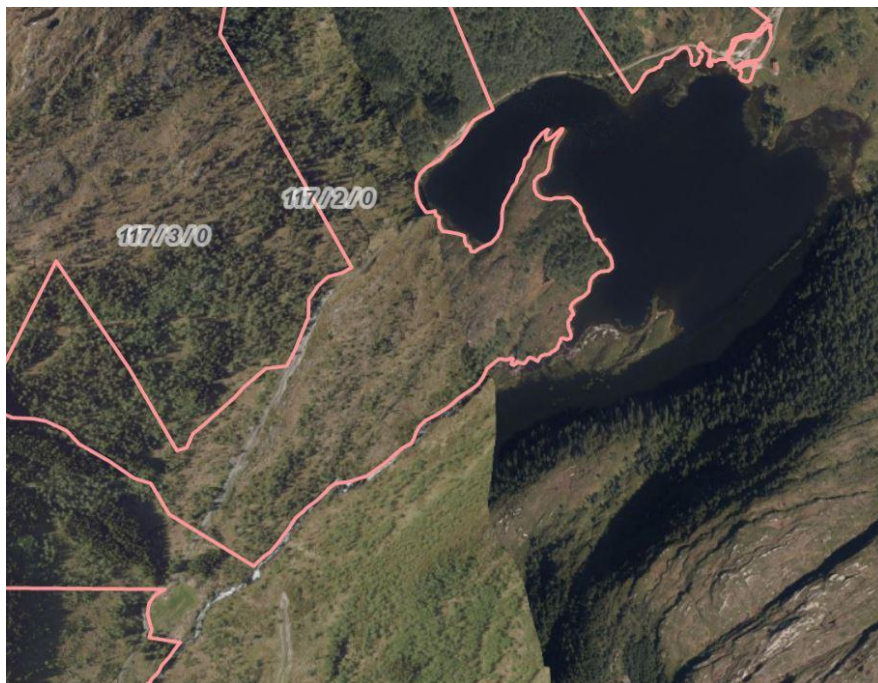
Samla plan for vassdrag er ein nasjonal plan som omfattar moglege potensielle kraftverksprosjekt. Prosjekt som er plassert i samla plan blir kategorisert i to typar basert på konfliktnivå og økonomi. Prosjekt i kategori ein vil kunne søkjast om løyve for utbygging, men prosjekt i kategori to vil ein ikkje få løyve til. Desse må omarbeidast og eventuelt søkjast om til kategori ein. Kalstadvatnet er ikkje omtala under samla plan for vassdrag og treng difor ikkje søknad om løyve.

2.3 Egedomsforhold

Eigarane som ønskjer å utnytte vassdraget til etablering av kraftverk har lovheimel i vassressurslova §13 som gjev grunneigarar heimel til å gjennomføre planane. Det er viktig at det blir sendt melding om konsesjonspliktsvurdering av tiltaket sidan tiltaket er lokalisert i eit verna vassdrag. Her vil NVE vurdere konsesjonsplikta for tiltaket etter vassressurslova kap. 5, det omhandlar verna vassdrag og nasjonale laksevasdrag. For å kunne etablere eit slikt krafttiltak når det er ulike eigarar langs vassdraget, vil det vere naudsynt å avklare fallrettane til kvar av eigarane. Vassdraget renn som eit skilje mellom tre egedommar. På Nordsida er det to eigarar, og på sørsida ein eigar. Når egedomar blir skilt på denne måten, eig ein til djupålen i vassdraget jf. Vassdragsloven §2.

Gardseigedommar som grensar til elva [5]:

- ❖ Gnr. 117, bnr. 1
- ❖ Gnr. 117, bnr. 2
- ❖ Gnr. 117, bnr. 3



Figur 4. Egedomsgrenser på Kalstad. Kjelde: [5]

Ved gnr. 117, bnr. 2 kjem eine studenten frå og er heimehøyrande til egedomen. Denne egedommen eig store delar av Nordsida av elva og som følgje av det blir omtrent alle tekniske installasjonar planlagt til denne egedommen. Inntaket vil ligge på egedom gnr.

117, bnr. 2 medan sjølve kraftstasjonen vil ligge på gnr. 117, bnr. 3. Dette vil truleg endre seg i framtida, då det er planlagt ein utskifting for at eigarane skal få ein meir samanhengande eigedom, då det i dag er veldig oppstykkka i delar som gardseigar fortalte under synfaringa.

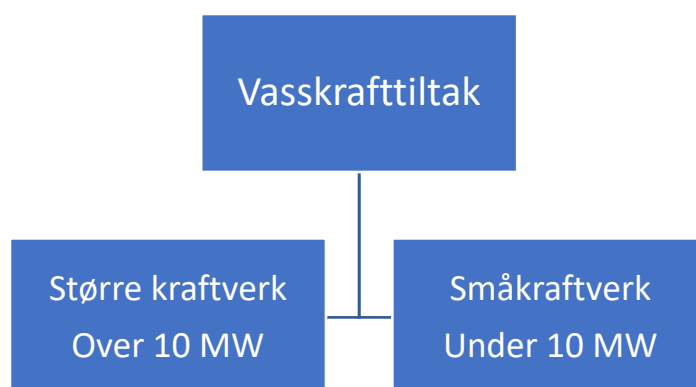
Som framsynt vil eigedomsgrensene i vassdraget avklarast med fleire grunneigarar då tiltaket er planlagt over gnr. 117, bnr. 3 som eig ein parsell omlag 100-150 meter brei mellom gnr. 117, bnr. 3. På den andre sida av elva eig gnr. 117, bnr.1 og sidan det ikkje er avklart interessa for kraftverksutbygging vil det måtte gjerast før ein går i gang. Alternativt kan ein leigeavtale på fallrettane inngåast for eigdommen dersom han ikkje ønskjer å delta. Fallrettsleiga kan inngåast mellom partane og er ofte satt til ca. 10% brutto inntekt. Det vil medføre at fallrettsleiga variera med innteninga for kraftverket.

For å få avklart fallrettane til vassdraget må det opprettast ein sak i jordskifteretten. Dette for å finne ut kor mykje ein faktisk eig av fallrettane [6]. Jordskifteretten vil komme med ein fastsett dom, der fordelinga av fallrettane utgjer det ein eig og har rettigheitar til i det aktuelle vassdraget. Fallretten som utbyggjar eig sjølv vil ha ein stor verdi i forhold til utbygging, fordi den kan brukast som eigenkapital ovanfor banken. Ved at saken først må behandlast i jordskifteretten får vi ikkje tatt omsyn til dette på noverande tidspunkt.

3 Bakgrunnsinformasjon og teori

3.1 Vasskrafttiltak

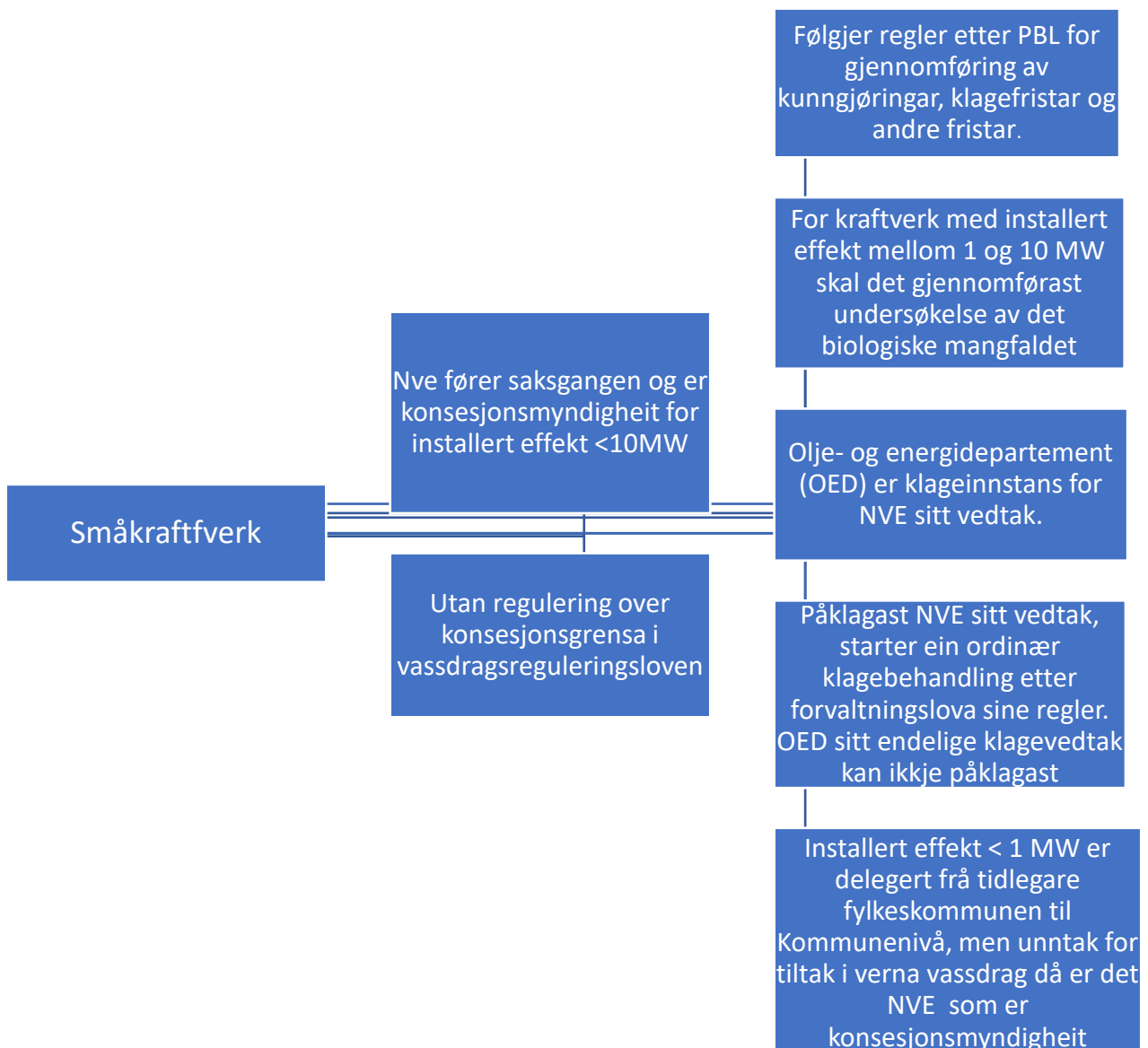
Ifølge NVE sine ulike rettleiarar knytt til vasskraftverk er det to ulike hovudgruppe vi skil mellom, med ulik sakshandsaming etter type tiltak og storleik. På eine sida har vi større kraftverkutbyggingar, som er alle vasskrafttiltak over 10 MW installert effekt. På andre sida har vi samlegrepet småkraftverk, som delast inn i undergrupperingar [7]. For å komme under grensa til småkraftverk kan installert effekt vere opp til 10 MW installert effekt, som tilsvara 10 000 KW.



Figur 5. Gruppering av kraftverktypar

Dei større kraftverksutbyggingane vil det vere kongen i statsråd som gjev konsesjon til, med lovheimel i spesielt Vassressurslova, Vassreguleringslova, Plan- og bygningslova og Industrikonsesjonslova. I slike saker førestår NVE saksgangen, men har ikkje myndigheit til å fatte vedtak om konsesjon. NVE innstiller ei rettleiing angående konsesjonsspørsmålet til olje- og energidirektoratet (vidare OED). OED tar deretter NVE si innstilling på høyring til relevante instansar og gjer synfaring i dei aktuelle områda.

OED forbereda vidare saken til kongen i statsråd som anten fattar vedtak eller gjev avslag på konsesjonsspørsmålet [8]. Dette vedtaket kan ikkje klagast på i ettertid og er produksjon større enn 40 GWh eller har magasin over 10 mill. m³ vil det alltid bli stilt krav om konsekvensutgreiing etter bestemmingane i kap. 14 etter plan- og bygningslova for å sikre allmenne interesser og miljøet. Tiltaka mellom 30 GWh- 40 GWh kan også felle inn under krav om konsekvensutgreiing dersom utbygginga vil gje vesentlege miljø- eller samfunnsinteresser.



Figur 6. Viktige punkt ved saksgang for småkraftverk.

3.1.1 Småkraftverk

Samlegrepet småkraftverk delar NVE hovudsakleg inn i tre delar etter storleik på installert effekt. NVE har ansvaret for å forvalte alle konsesjonspliktige kraftverka og har

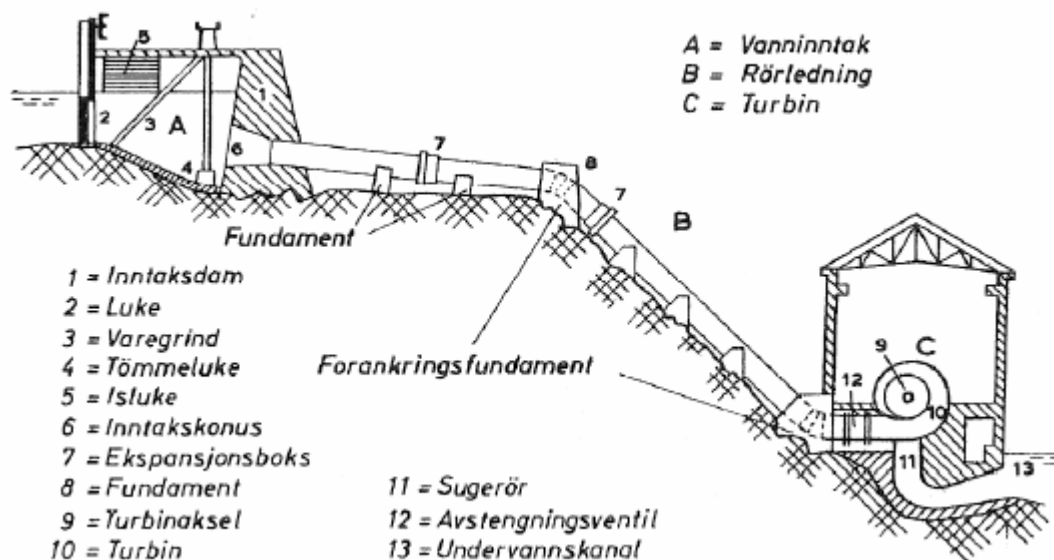
vedtaksmyndigheit i for kraftverka med storleik mellom 1-10 MW som vil vere minikraftverk og småkraftverk. Mikrokraftverk er det kommunen som førestår saksgangen og vedtar utbygging for. Småkraftverk blir vidare delt inn i underkategoriane:

- ❖ Mikrokraftverk med installert effekt under 100 kW
- ❖ Minikraftverk med installert effekt mellom 100 kW-1 MW
- ❖ Småkraftverk med installert effekt mellom 1MW og 10 MW

Ein utbygging i Kalstadvatnet vil vere i kring storleiken 100KW-1MW og hamne i kategorien minikraftverk.

3.1.2 Småkraftverk sin oppbygning

I figur 7 er det framstilt ein oversiktleg teikning av korleis småkraftverk er bygd opp. For oppgåva vil fokuset vere på hovudkomponentane A, B og C for å plassere kraftverket i terrenget. Desse hovudkomponentane i tillegg til røyrdimensjonering og plassering av kraftstasjonen.



Figur 7. Sjematisk oversikt over oppbygningen til eit Kraftverk. [9]

3.1.3 Små vasskraftanlegg i dag

Vasskraftenergien er ein viktig å fornybar energiressurs for heile verda. I Noreg er omtrent alt lagt til rette for vellykka produksjon med vasskraft. Vi har topografien, med høge fjell som samlar enorme mengder tilsig frå regnvatn som samlar seg i vasskjeldene som potensielle reguleringsmagasin. Vassdraga sin vidare løp nedover fjell og fjordar utgjør det flotte og majestetiske landskapsbiletet vi har i Noreg, med urørt og mektig natur før vassdraga treffer sjøen eller endar i innsjøar. I vasskjelde slik som Kalstadvatnet vil tilsiget av vatn variere enormt gjennom årsnedbøren, men i dei fleste vasskjeldene er det eit stort potensiale for å utnytte det overflødig tilsiget sjølv om vatnet fortsett vil gje vassføring vidare nedover elveløpa.

Det er spesielt viktig at ein har nok mengde vatn og stor fallhøgde mellom vasskjelda og turbinhuset. Denne fallhøgda utgjør det potensielle trykket ein har til rådighet og vil spele ei viktig rolle for kva turbin ein kan nytte og kor mykje av vatnet ein kan klare å utnytte til å produsere elektrisk straum. Vasskraft er ein viktig energikjelde for menneska her på jorda og framover vil det aukande behovet for rein, billig fornybar energi auke i takt med det stadig aukande energibehovet.

3.2 Konsesjon

For å få lov til å bygge vasskraftverk krevjast ein spesiell tillating eller løyve som begge er andre ord for konsesjon. Ein konsesjon kan enkelt forklarast ved at ein får lov til å gjere noko som andre i utgangspunktet ikkje får lov til. Denne løyva skal søkast om for å kunne byggje ut til dømes vasskraftverk, vindkraftverk eller større kraftleidningar der lovverket krevjar det. Alle desse tiltaka vil bli behandla under egne lovverk alt etter kva som skal byggjast, men sentralt for kraftverksutbyggingar er vassressurslova [10].

«Alle vassdragstiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser, må ha tillatelse (konsesjon) etter vannressursloven § 8. Dersom NVE har avgjort at det trengs slik konsesjon, eller dersom det på forhånd er klart at prosjektet berører allmenne interesser på en måte som medfører at det trengs konsesjon, må tiltakshaver sende konsesjonssøknad til NVE.» [7]

3.3 Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE) er underlagt av Olje- og energidepartementet (OED) og er ein organisasjon som skal sikre, samt forvalte vass- og energiresursane til landet [11]. Difor vil det også vere naturleg at det er dei som forvaltar søknadsprosessen og fattar vedtak til dei ulike konsesjonssøknadane [11]. Det vil vere viktig at det er tydeleg definert kva omfang tiltaket og utbygginga vil påføre landskapet og verneverdiar spesielt sidan vassdraget er verna under verneplan samstundes som økonomien i tiltaket spelar ei viktig rolle om ein vil få konsesjon eller ikkje. Dette fordi NVE vil sikre at dei tiltaka som blir utbygd skal ha ein positiv samfunnsnyttig fordel, der ein faktisk vinner noko på å ofre naturen til energiproduksjon.

NVE er ansvarleg for vurderingsplikt om kraftverksutbygginga er konsesjonspliktig. Forvaltingsorganet fører heile prosessen frå konsesjonsvurdering til ferdig fatta vedtak for kraftverk med installert effekt mellom 1-10 MW. Kraftverk med mindre enn 1 MW installert effekt som blir vurdert konsesjonspliktig er det den aktuelle kommunen som fattar vedtak med heimel i Plan- og bygningslova (vidare PBL) og ikkje vassressurslova. Kraftverka som NVE vurderer som ikkje konsesjonspliktig etter vassressurslova vil resterande sakshandsaming bli ført av kommunen etter plan- og bygningslova, men få unntak der ein kan byggje på eksisterande konsesjonsvilkår [10]. Konsesjonsvurderinga som blir utført blir vurdert om tiltaket kan føre til «nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser i vassdraget». [11]

«Søknader om utbygging av kraftverk eller andre typar vassdragsanlegg skal som hovudregel handsamast etter vassdragslovgjevinga av NVE. Søknader skal utformast enten som konsesjonssøknad eller som melding for vurdering av konsesjonsplikt. Frå og med 01.01. 2010 skal fylkeskommunen fatte vedtak om konsesjon for mini- og mikrokraftverk opp til 1 MW utanfor verna vassdrag. NVE skal handsame konsesjonssøknader for kraftverk større enn 1MW og alle søknader som gjeld verna vassdrag». [12]

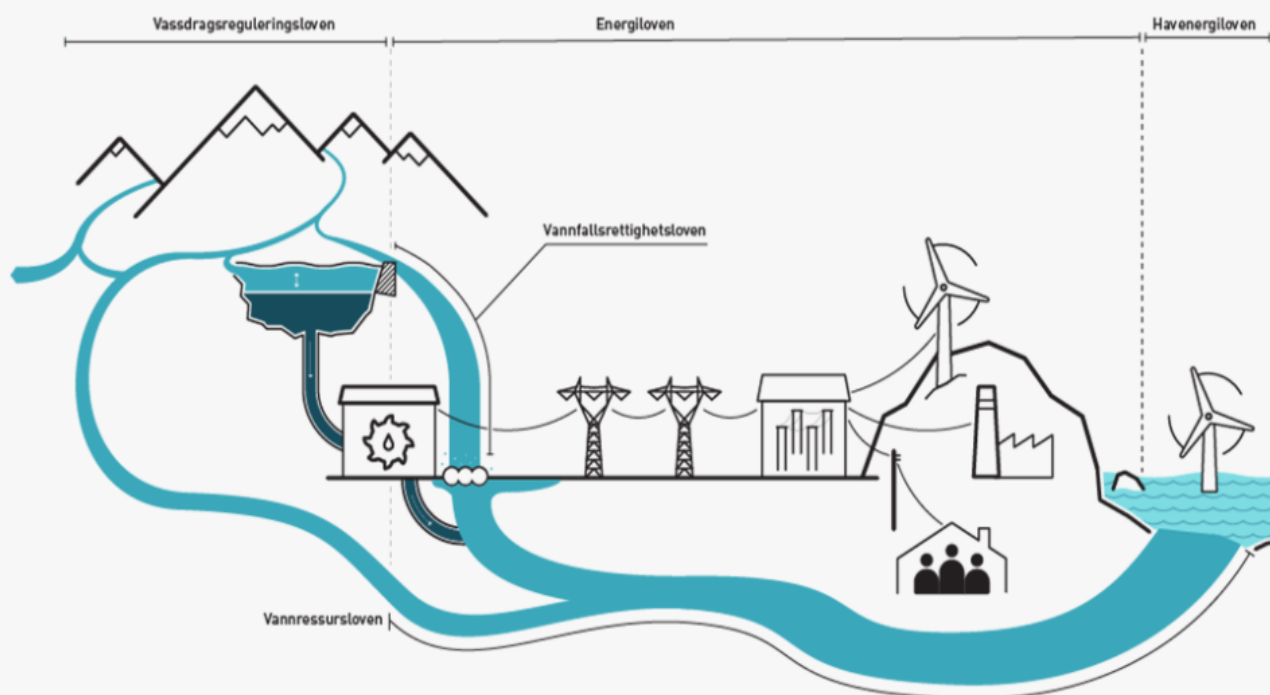
4 Hovudpunkta i lovverket

4.1 Lovverket for vasskraftverk

Saksbehandlinga for større kraftutbyggingar vil vere vesentleg meir omfattande enn for småkraftverk, då det blir stilt krav om konsekvensutgreiing for alle tiltak over 40 GWh årsproduksjon. Det er også eit breiare omfang av relevante lovverk knytt til større kraftverkssaker. Vi framlegger dei aller viktigaste og mest sentrale for saksgangen for å belyse og rettleie til klarare forståing av saksgangen og lovverket.

Som det blir synt til i figur 8, vil det vere fleire aktuelle lover som regulerer kraftsakene alt etter kva type tiltak ein utfører.

«I alle konsesjoner etter vassdragslovgivningen er det vilkår om at detaljplaner som omhandler miljø og landskap skal godkjennes av NVE. De fysiske arbeidene kan ikkje settes i gang før det foreligger godkjent plan for tiltaket. NVE sin saksbehandling omfatter prosessen fra konsesjonsbehandling til ferdig anlegg, og erstatter byggesaksbehandling etter plan- og bygningsloven. Konsesjonsgitte vassdragsanlegg er med andre ord unntatt fra byggesaksbehandling etter plan- og bygningsloven.» [13]



Figur 8. Aktuelle lovverk for kraftsaker. [44]

4.2 Lov om regulering og kraftutbygging i vassdrag (Vassdragreguleringslova)

Eit av dei viktigaste og mest sentrale lovene for vasskraftutbygging vil vere vassdragreguleringslova. Den omhandlar lovverk knytt mot regulering av vasstandar for å regulere eller overføre vatn mellom vassdrag eller for å etablering av vassmagasin. Dette gjev ein ytterlegare større kapasitet og betre moglegheiter for å utjamne vassføringa og auke produksjonsdagar til årstider med lågare vasstand og mindre nedbør som igjen vil medføre auka lønsamheit.

«§ 2 i lova seier at reguleringar som fører til ein kraftauke på over 500 naturhestekrefter i eitt enkelt fall, eller over 3000 naturhestekrefter i heile vassdraget, er underlagde konsesjonsplikt. Sjølv om dei nemnde grensene ikkje blir overskridne, er tiltaket konsesjonspliktig dersom reguleringa åleine eller saman med tidlegare reguleringar påverkar naturforholda eller andre allmenne interesser i vesentleg grad» [14]

Det er typisk for større kraftutbyggingar at ein ønskjer å flytte vatn frå ei vasskjelde til eit anna vassdrag der det er planlagt eit reguleringsmagasin. Ved å gjere det slik vil ein påverke store delar av vassdraga og omkringliggende natur. Desse landskapselementa må ein ivareta i størst mogleg grad slik at til dømes fisk, dyr- og planteliv blir negativ påverka. Difor er det også krav om naturhestekrefter i heile vassdraget for å sikre at saker det trengs konsesjon for blir pålagt dette. I ein konsesjonssak vil det også vere lettare for forvaltningsorganet å påverke og setje vilkår til utbygginga. Dette vil vere vilkår som minstevassføring og tilhøyrande pålegg om til dømes kor store vassmengd ein kan ta ut og sleppast til ulike tidsrom over året.

4.3 Lov om vassdrag og grunnvatn (Vassressurslova)

Vassressurslova kjem til anvende for alle typar tiltak som er planlagt utført i vassdrag, ikkje kun for vasskraftverk slik mange kan oppfatte det. Skal ein nytte vassdraget som vassuttak til eit setjefiskanlegg eller vassuttak vil det vere lovheimel i vassressurslova som ein må etterfølgje. Det er vassressurslova som oftast kjem til anvende i konsesjonssaker der tiltaket ikkje fell under vassreguleringslova. Spesielt Vassressurslova §8 saman med vassressurslova §25 som omhandlar kriterium for konsesjon er dei to paragrafane som er mykje nytta ved konsesjonsspørsmålet for ulike saker. Vi har merka oss ein gjentakande avslåing ved heimel nemnte paragrafar på vasskraftsøknadar gjennom NVE sine innsynsdokument. Paragrafen

§25 er ein sær s brei og har eit vidt aspekt som kan verke som ein samleparagraf for mange av dei behandla sakane.

«Konsesjon kan bare gis hvis fordelene ved tiltaket overstiger skader og ulemper for allmenne og private interesser som blir berørt i vassdraget eller nedbørfeltet» [15]

4.4 Lov om erverv av vannfall (vannfallrettighetsloven)

Vannfallrettighetsloven også uformelt kalla (industrikonsesjonslova) vil stå sentralt i sakshandsaminga blant dei større utbyggingane saman med vassreguleringslova. Mindre småkraftverk vil kun unntaksvis gjelde då dei fleste vil hamne under konsesjonsgrensa. Formålsparagrafen fastset formålet som er å sikre beste forvaltninga av vassressursane til beste vedkommande og allmennheita. Industrikonsesjonslova regulerer rettighetane for offentlig eigarskap for å sikre eigarskap til landet sine energiresursar på eit statleg, fylkeskommunalt og kommunalt nivå gjennom eigedomsrettar og forkjøpsrett [16]. Lova fastset også at private får ikkje konsesjon til å erverve konsesjonspliktige fallrettigheitar utover konsesjonsgrensa. Som det går fram av vannfallrettighetsloven §§ 1 og 2, utan konsesjon vil det kun vere staten som med full rettsverknad som kan erverve eigedomsrett til vassfall som ved regulering kan utgjere meir enn 4000 naturhestekrefter.

4.5 Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningslova)

Plan- og bygningslova regulerer areal og resussbruken i kommunane i Noreg og er ei sær viktig lov når det gjelder ulike tiltak som ein ønskjer å etablere. Gjennom lovverket følger det også plankart som syner reguleringsplanar og kommunale arealplanar som saman med føreskrifter og vedtekter utgjer reglementet allmennheita må skikke seg etter. Gjennom lovverket skaper ein heilskapleg planlegging for effektiv og skånsam arealbruk av dei tilgjengelege areala vi har. For vasskraftverk som har fått vedtatt konsesjon etter vassressurslova, energilova, vassdragreguleringslova eller industrikonsesjonslova vil tiltaket vere unnateke byggehandsaming etter plan- og bygningslova [4]. Det vil difor vere avgjerande at tiltaket er klarert med den aktuelle kommunen tidleg i fasen, der ein får opplysningar om korleis tiltaket står i forhold til gjeldande arealplan.

Kommunen vil avgjere om det kan søkast dispensasjon frå arealplanen eller om det må utarbeidast ein reguleringsplan. På andre sida, dersom tiltaket ikkje er vurdert konsesjonspliktig etter nemnte lover ovanfor, vil det måtte byggesakshandsamast etter plan- og bygningslova og kommunen vil førestå sakshandsaminga som ein ordinær byggesak.

Gjennom plan- og bygningslova kap. 14 vil det også stillast krav til konsekvensutgreiing for vasskraftverk med årsproduksjon over 40 GWh pr år eller når magasin er over 10 mill. m³. For andre tiltak som er i konflikt med omsynet til miljø og samfunn kan det stillast krav om konsekvensutgreiing, men vanleg praksis er at konsekvensutgreiingsprogrammet følgjer ved konsesjonssøknaden.

4.6 Andre Lovverk

Andre relevante lovverk som ikkje blir omtala i prosjektet, men som har stor betydning for handsaminga av kraftverkstiltak.

- ❖ Energilova
- ❖ Forvaltningslova
- ❖ Forureiningslova
- ❖ Naturmangfaldlova
- ❖ Lakse- og innlandsfiksellova
- ❖ Jordlova
- ❖ Kulturminnelova
- ❖ Konsesjonslova
- ❖ Lov om elsertifikatloven (elsertifikatloven)

4.7 Tiltak i verna vassdrag

4.7.1 Verneplan for vassdrag

Stortinget har gjennom ein tidsepoke frå 1973 til 2009 vedtatt verneplanar for vassdragvassdrag eller geografiske områder mot kraftutbygging gjennom (Verneplan I, II, III og IV). [4] Det omfattar om lag 381 objekt frå ulike vassdrag som i sin heilheit skal illustrere det Norske urørte vassdraget vi har [4]. Vernet kan gjelde for heile nedbørsfeltet, spesifikke områder i vassdraget eller heile vassdraget med ein grunngeving med viktige verneverdiar. Vernet i desse planane er spesifikt mot kraftutbygging deriblant vasskraftutbygging, men det skal også leggjast til grunn ved andre tiltak som kan påverke verneverdiane. Visjonen til desse verneplanane er å sikre verneverdiane mot andre inngrep i eller nær vassdraga for å sikre variasjonen og heilskapen både i nedslagsfeltet og vassdraga for å sikre minst mogleg påverka av menneskeleg aktivitet.

Eit vedtak gjort i 2005 av stortinget opna for at det blei mogleg å konsesjonshandsame kraftverk med installert effekt opp til 1 MW i verna vassdrag, med unntak for Bjerkreimsvassdraget der grensa blei auka til 3 MW [4]. Grunngevinga for vedtaket handlar om at mini- og makrokraftverk vil i nesten alle tilhøve vere små lokale tiltak som vil gje lokale verknadar samstundes som dei miljømessige påverknadane kan reduserast betrakteleg [17]. På andre sida vil ein konsesjonshandsaming av tiltaket medføre at søknadsprosessen blir grundigare vurdert gjennom miljørapportar og verknadvurderingar for verneverdiar og miljøet. NVE vil også ha moglegheit til å setje vilkår til konsesjonen for å sikre at utbygginga vil skje med omsyn til det fastsette verneverdiane både for vassdraget og landskapet rundt. [17].

4.7.2 Sakshandsaming ved utbygging i verna vassdrag

Alle planar om kraftutbygging i verna vassdrag skal først meldast inn til NVE som starten på søknadsprosessen, også kalla konsesjonsvurdering. Vidare skal konsesjonsvurderinga behandlast hos NVE for å avklare om tiltaket vil vere konsesjonspliktig etter vassressurslova. Om saken blir vurdert ikkje konsesjonspliktig der allmenne interesser ikkje blir nemneverdig råka vil saken om utbygging seinare avklarast i kommunalt regi i forhold til reglar i plan- og bygningslova (PBL) der arealplanen står sentralt i vurderinga saman med omsyn til ei eventuell byggjemelding for tiltaket [17]. NVE tilrår at alle utbyggingsakar over 1 MW bør

konsesjonsvurderast før vidare saksgang går fram. Dette for å få avklart saksgangen på eit tideleg stadium.

«Stortinget vedtok i 2005 at det kan åpnes for konsesjonsbehandling av kraftverk med installert effekt opp til 1 MW i vernete vassdrag. Et unntak fra dette er Bjerkreimsvassdraget hvor grensen ble satt til 3 MW. Det er fortsatt en forutsetning at eventuelle utbygginger ikke skal svekke verneverdiene i vassdragene». [7]

NVE vil på stadiet ved konsesjonsvurderinga innstille ei vurdering om tiltaket heilt openlyst ikkje vil få tilslag ved ein reell søknad og om tiltaket er i strid med verneinteressene for då å avslutte prosessen [17]. Slik er saksgangen oppbygd slik at utbyggjer ikkje skal arbeide vidare på noko som ein openlyst vil få eit reint avslag på. Dette vil sile ut mange av utbyggingane som aldri ville fått medhald til konsesjon, slik at tidsressursane til forvaltningsorganet kan nyttast meir effektivt til saker som vil vere meir reelle for utbygging.

Ved ei planlagd utbygging som er vurdert konsesjonspliktig fell mykje av det vidare ansvaret for vidare saksgang på utbyggjar. Det er søkjar eller eventuelle tilknytte konsulentar som må kartlegge og innhente informasjon som skal leggast til grunn i den reelle søknaden. Her vil brukarinteresser, miljøpåverknad, natur og kulturminne vere særskild viktig å kartleggje, ofte gjennom ein miljørapport frå eit eksternt firma. Kommunen vil også kunne hjelpe til med informasjon og kartleggingsdata om det har vore gjort undersøkingar. Dei regionale miljøvernstyresmaktene kan også vere nyttige å ta kontakt med for å tileigne seg informasjon om verneverdiar i vassdraget. [17] Det er spesielt viktig at konsesjonssaker som er underlagt verneplan syner utbygging med omsyn til påverknadar og vel løysningar som skåner totalbiletet til landskapet og miljøet best mogleg.

Når søknadsgrunnlaget er grundig gjennomført og inneheld alle viktige vurderingar og omsyn vil NVE gjeve ein førebels innstilling av påverknaden frå tiltaket i forhold til verneverdiane. Dersom det openbart er i strid med verneverdiane i vassdraget vil NVE avslå søknaden med heimel i vassressurslova. Dersom tiltaket ikkje openbart er i strid med verneverdiane vil NVE gje ei tilbakemelding på søknadsutkastet saman med ei vurdering av eventuelle behov for tilleggsutgreiingar og supplerande undersøkingar som må leggast til i søknaden. Deretter vil søknaden bli sendt på høyring for offentleg ettersyn slik at andre kan komme med innspel og klagar. Etter at dette er vurdert vil det bli fatta vedtak i saken om utbygging.

4.7.3 Rettsleg grunngeving frå tidlegare søknadar

Vassressurslova kap. 5 har fastsett lovar og reglar som omhandlar verna vassdrag og nasjonale laksevassdrag. Her vil NVE finne rettsleg grunnlag for sine avgjerder. Det går fram av Vassressurslova § 32 at eit verna vassdrag etter lova, er eit vassdrag som er verna mot kraftverksutbygging basert på stortingsvedtak om verneplan for vassdrag eller andre stortingsvedtak. Vi har sett på ulike vassdrag for å finne ut grunngeving for tidlegare avgjersle og fant ut at i 2016 blei det søkt konsesjon i same vassdrag som vi planlegg. Øyrafossen kraftverk som var planlagt lokalisert ca. 1,5 km nedstrøms vår tiltenkte kraftstasjon. Det blei søkt om ein produksjon på 5,49 GWh og ei slukeevne på 45% av middelvassføringa som kan antakeleg var noko høg sidan det er planlagt i eit verna vassdrag. Denne søknaden blei avslegen av NVE med heimel i vassressurslova §§ 25 og 35 post 5 som ikkje blei oppfylt for Øyrafossen kraftverk. Kravet i vassressurslova §35 post 5 fortel at «nye anlegg kan kun tillast om verneverdiane ikkje talar i mot» [18]. Noko som fortel at tiltaket ville kunne svekke verneverdiane samstundes som ulempene ved ei utbygging vil vere større enn fordelane.

4.8 Hydrologi

I vasskraftutbyggingar er ein ute etter trykkenergien for å drive turbinen til å produsere energi. Før vi kan fastsette turbinstorleik og røyrdimensjon må vi finne ut kor mykje falltap det vil utgjere for dei ulike dimensjonane. I ein overføringsleidning frå inntak til turbin vil det oppstå eit falltap som aukar med hastigheita og vassmengda som går i røyret [4]. Falltapet kjem av friksjon mellom veggen på røyret og vatnet og normalt bør ikkje trykktapet overstige 10% av brutto fallhøgde, som er den faktiske høgdeskilnaden mellom vassoverflata og turbinen. Det akseptable tapet i røyrgata vil vere i kryssingspunktet mellom lågast mogleg tap, altså større diameter og lågast mogleg kostandar, som ein får med mindre diameter. [19]

Røyrret sin lengd, innvendige og utvendige diameter er hovudfaktorar for energitapet vatnet får mellom overføring frå inntak til turbinen. Når ein trekk frå falltapet utgjer det den faktiske trykkforskjellen. For å finne optimalisert røyr diameter nyttar ein formel:

Formel 1. Røyr diameter med bakgrunn i turbinen sin slukeevne

$$Røyr diameter = \sqrt{\frac{4 * Q}{C_{maks} * \pi}} = [m]$$

Der:

- Q - slukeevna til turbinen [m³/s]
- C_{maks} - maksimal vassfart = $\frac{Q}{A}$ [m/s]
- A – Røyr tverrsnitt [m²]

4.9 Minstevassmåling i vassdraget

Minstevassføring i vasskraftverk er eit av dei store viktige avbøtande tiltaka som det blir set vilkår om. Denne målinga er til for å sikre vassdragsmiljøet, landskapsbiletet og andre interessepartar i vassdraget. Dette blir gjort gjennom å sikre ei minste vassføring som alltid skal gå i vassdraget, ved eventuelle uttak som kraftproduksjon eller vassuttak. Andre formål for vassuttak kan til dømes vere settefiskanlegg, snøproduksjon og eller uttak for drikkevatt.

Minstevassmålinga kan dokumenterast på mange måtar. Den vanlege er eit display montert på lukkestasjonen ved inntaket, som syner minstevassmåling i sanntid og vil vere en god dokumentasjon for allmennheita og tilsynsmyndigheita. Minstevassføringa kan utan store restriksjonar konstruerast på mange ulike metodar. NVE har utarbeid rettleiarar som gjev anbefalingar om dei ulike metodane som er tilrådd i dag. Det blir generelt utforma på forskjellige måtar som passar kraftverkstorleiken, topografien, nøyaktigheita på målingane og er delt inn etter kor store mengder som skal kontrollerast.

4.10 Sentrale måleiningar

Før ein kan byrje på skilje dei ulike kraftverka, må ein forstå storleiken av effekten dei ulike kraftverkstypene kan produsere. Energien dei ulike utbyggingane vil kunne levere blir vanlegvis framstilt i GWh som er gigawattimar eller KWh som kilowattimar. I dag er der ingen fastsett storleik på kva som blir rekna som småkraftverk og kva som er store kraftverk. I Noreg har ein delt typene hovudsakleg inn i tre kategoriar: under 1 MW, mellom 1-10 MW og over 10 MW. [11] MW står for Megawatt og 1 MW vil vere det same som 1000 kilowattimar (KWh). Dette vil vere eit mål på forbruk av energi eller som mål på effekt [20]. Gjennom eit enkelt rekneeksempel vil ei utbygging med installert effekt på 10 MW gje 10.000 KWh som vil seie 10.000 timar med ein elektrisk komponent som drar 1000 W pr time. For å framstille om dette prosjektet er lønsamt å byggje ut vil vi framstille ei økonomisk kalkyle basert på kr/ KWh som gjev eit godt utgangspunkt for å sikre ein lønsam produksjon. GWh er også ein viktig eining å kunne. Denne eininga er 1000 gangar større enn MW, altså ein million kilowattimar. Denne eininga er sentral ved spørsmålet om det er økonomisk rygggrad og berekraftig å byggje ut tiltaket, då ein framstiller ofte årsproduksjonen i GWh.

5 METODE

Oppgåva er i sin heilskap prega av fagrelaterte rettleiarar frå NVE, der vi har lagt mange av dei anbefalte kriteria som grunnlag for våre val. Området blei først ressurskartlagd gjennom berekningar i NVE sin lågvassapplikasjon NEVINA, der vi samanlikna med kraftverk i same vassdrag for å kontrollere at berekningane var god nok for eit estimat. Kartleggingane danna grunnlaget for den vidare dimensjoneringa, der vi har rådført oss med fagorienterte i bransjen for å innhente tilbod, både på røyrgate og komplett kraftstasjon.

For vurdering og plassering av ulike hovudkomponentar har fastlagde kriterium, basert på NVE sine rettleiarar og eigne synspunkt låge til grunn for endeleg plassering. Gjennom prosessen blei det utarbeida vurderingsskjema for val av vassveg, då denne delen var omfattande å gjennomføre på ståande fot. For å kartleggje at vi var på rett plass i feltet, genererte vi linjer som vi overførte til GPS utstyr, for å stikke ut linjene nøyaktig i felt. vurderingsskjemaet er produsert i eige regi, med bakgrunn synspunkt vi meinte ville utgjere dei største verknadane for verneverdiane og landskapet.

Når hovudkomponentane var bestemt og plassert, starta prosessen med innhenting av datagrunnlag gjennom GIS verktøy, for produksjon av terrengmodell i Novapoint. Vi laga kartgrunnlag for vidare produksjon i AutoCAD, der vi teikna ut vassvegen og terrengtilpassa vegen meir detaljert, med justering av fall på traseen og genererte tverrsnitt for røytraseen. Deretter blei det produsert teikningar som dokumentasjon for både vassvegen, hyttefeltet og vegprosjekteringa.

Gjennom prosjektet har vi nytta metodane:

- ❖ Fagrelaterte rettleiarar frå NVE
- ❖ Programvarene: NEVINA NVE, Novapoint, AutoCAD, Gemini, Topcon GPS-utstyr
- ❖ Synfaring og dokumentering
- ❖ Samtalar med fagkyndige personar/bedrifter
- ❖ Vurderingsskjema basert på eigne vurderingar og rettleiar frå NVE
- ❖ Risiko- og sårbarheitsanalyse
- ❖ Konsekvensanalyse

6 Del 1: Kraftverk

6.1 Ressurskartlegging av nedslagsfelt

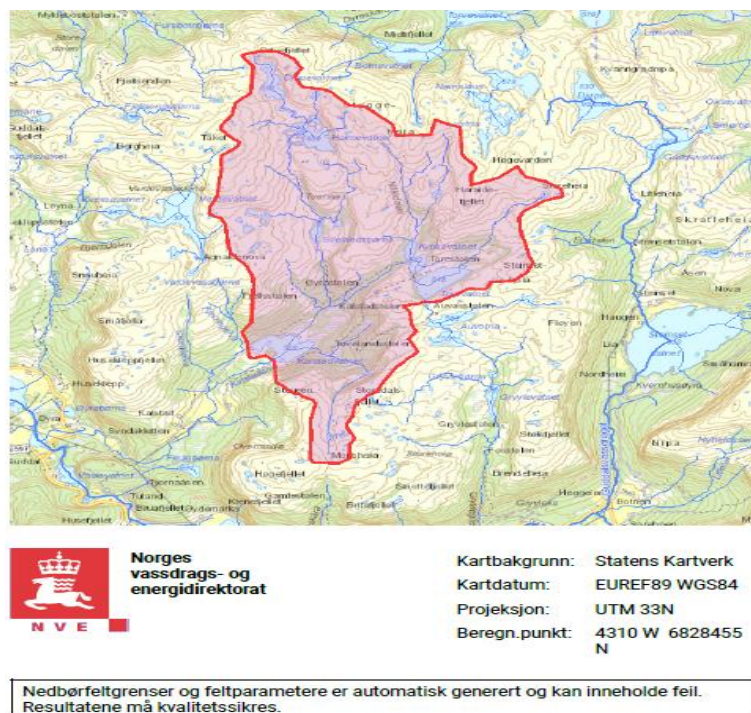
6.1.1 Nedslagsfeltet til Kalstadvatnet

For å kunne forsvare eit utbygging av kraftverk i vassdrag vil ein vere avhengig av å ha kjennskap til middelvassføringa. Det er viktig at ein får planlagt kraftverket med ei slukevne tilpassa mengda tilgjengeleg vatn som er nyttebar utan å påføre resten av vassdraget nedstrøms negative verknadar for samfunnet, landskapsbiletet og sjølvsgt miljøet. Med spørsmålet «er det nok ressursar for å kunne drive eit kraftverk her?» går vi vidare med å kartlegge eit estimat som potensielt kan vere til rådigheit i vassdraget.

Ved å undersøkje nedslagsfeltet til det aktuelle området og vassdraget finn ein fort ut kor stor mengd vatn det dreiar seg om. Bakgrunnsinformasjonen om vassføringa vil gjere at ein på førehand kan seie noko om korleis vassføringa er forventa å bli i etterkant av ei utbygging. Det er viktig med ei oversikt over kapasiteten gjennom dei dårlege nedbørsperiodane i ulike periodar over året. Ved å gjere nøyaktige vassmålingar over eit lengre tidsaspekt vil ein kunne estimere ganske eksakte data for vassmengda gjennom året. Dette har ikkje latt seg gjere for prosjektet sitt omfang, som har medført at vi nyttar tilgjengelege data frå karttenesta NEVINA frå NVE for å estimere vassføringa som eit grovt estimat på tilgjengeleg kapasitet. Her blei nedslagsfeltet generert ved å setje inn punkt i utløpet av Kalstadvatnet. Vi blei tilrådd gjennom telefonmøte med fagkyndige i NVE om å nytte ein klimafaktor lik 40%. Ved ein reell søknad vil det vere viktig å kontrollere målingane og gjere meir eksakte målingar i vassdraget før ein fastset storleiken på kraftverket. Vi har ikkje fått utarbeida varigheitskurver for dei hydrologiske kartleggingane, men samanlikna data med målingar får øyafossen kraftverk. Denne stasjonen var planlagd like nedstrøms vårt området og vil vere relevant nok på dette forprosjektstadiet. Det er knytt ein større usikkerheit med tanke på nøyaktigheita til desse berekningane, sidan vassføringa kan variere enormt gjennom fleire år, men ved ein eventuell søknad vil ein måtte gjere nye hydrologiske berekningar, gjerne gjennom målingar i det faktiske uttaket for å få korrekte data. For prosjektet vidare vil vi anta at dette er nøyaktig nok for å estimere lønsamheita,

men ved ein eventuell søknad vil det måtte kontrollerast og gjerast meir detaljerte berekningar.

For Kalstadvatnet er nedslagsfeltet om lag 11,7 km² som er eit relativt stort nedslagsfelt for området, beståande av fleire mindre vatn som drenerer nedover dalen frå ca. kote 797 MOH mot Kalstadvatnet som har vasspegel på kote 328 MOH. Vi har fått opplyst av lokale området er snørikt langt ut på vårparten som gjenspeiler seg i lågvassrapporten frå NVE, der faktoren snaufjell er om lag 65,8%. Den relativt store verdien for snaufjell sett i lys med faktor for effektiv sjø lik: 2% vil dette nedslagsfeltet vere eit raskt felt med dårlege eigenskapar for sjølvregulering. Desse faktorane fortel at der truleg er større mengder vatn tilgjengeleg noko som er viktig for kraftproduksjon.

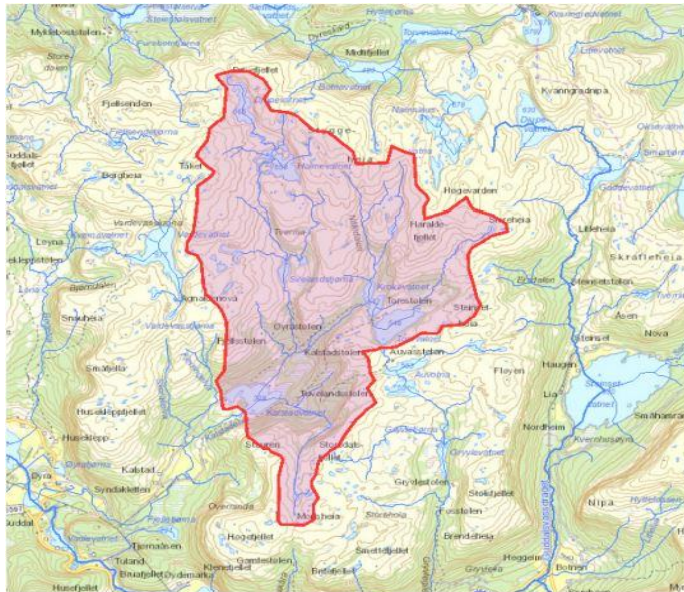


Figur 9. Utklipp av nedslagsfeltet for Kalstadvatnet. [23]

For å estimere eit tall på kor mykje vatn som kjem ut av Kalstadvatnet treng vi ein verdi for middelvassføring i vassdraget. Denne verdien får ein ikkje henta direkte i NVE sin lågvassapplikasjon for det automatiske genererte nedbørsfeltet. Ein får ein verdi for avrenninga av nedslagsfeltet, den multipliserer ein med storleiken av nedslagsfeltet. Då sitt ein igjen med gjennomsnittleg vassføring, altså middelvassføringa.

Formel 1: Middelvassføring $Nedslagsfeltet\ sitt\ areal\ (km^2) * Avrenning\ Q_N\ (l/s * km^2)$.

Der nedbørsfeltet sitt areal er storleiken på heile nedslagsfeltet og vist som (A) i lågvassrapporten frå NVE. Avrenninga Q_N er basert på normalperioden mellom 1961-1990 og er ein måleserie av nedbøren basert frå eit avrenningskart for den nemnte perioden. Ved å setje inn verdiane i formelen vil ein få ein få ut middelvassføringa for Kalstadvatnet tilsvarande $11,7\text{km}^2 * 110\text{ l/s*km}^2 = 1287\text{ l/s} \approx 1,28\text{m}^3$.



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 4310 W 6828455 N

Lavvannindekser

Vassdragsnr.: **082.D0**
Kommune.: **Fjaler**
Fylke.: **Vestland**
Vassdrag.: **Guddalsvassdraget**

Feltparametere

Areal (A)	11.7	km ²
Effektiv sjø (A_{SE})	2	%
Elvlengde (E_L)	5.9	km
Elvegradient (E_G)	58.8	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ ($E_{G,1085}$)	75.0	m/km
Helning	13.3	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.2	km ⁻¹
Feltlengde (F_L)	4.7	km

Feltparametere Tilløp

Effektiv sjø – Tilløp (A_{AE-T})	0.64	%
Feltlengde – Tilløp (F_{F-T})	4.4	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	1.2	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	17.1	%
Sjø (A_{SJO})	7.4	%
Snaufjell (A_{SF})	65.8	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	328	m
Høyde _{MAX}	797	m

Lavvannindekser

Alminnelig lavvannføring	4.5	l/s*km ²
5-persentil (år)	5.2	l/s*km ²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	5.7	l/s*km ²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	4	l/s*km ²
Base flow	37.38	l/s*km ²
Base flow index (BFI)	0.34	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Vest	-
Lavvannperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	110.0	l/s*km ²
Sommernedbør	1223	mm
Vinternedbør	2298	mm
Årstemperatur	4.1	°C
Sommertemperatur	8.3	°C
Vintertemperatur	1.1	°C
Temperatur juli	9.8	°C
Temperatur august	10.1	°C

Figur 10. Utklipp av lågvassrapport for Kalstadvatnet med tilhørende feltverdier. [23]

Formel 2: tilsig av vatn i løpet av eit heilt år

$$Q * 60 * 60 * 24 * 365$$

Der Q er middelvassføringa for nedslagsfeltet frå formel 1. Middelvassføringa i Kalstadvatnet er berekna til $1,28\text{m}^3/\text{s}$ som vil gje eit tilsig av vatn lik: $1,28\text{m}^3 * 60 * 60 * 24 * 365 = 40\,366\,080\text{ m}^3$. Dette gjev eit utgangspunkt for kor mykje vatn det i gjennomsnitt vil bli generert i nedslagsfeltet til Kalstadvatnet og er det tilgjengelege vatnet over eit år. Det er eit krav i konsesjonsfrie utbyggingar at minstevassføringskravet blir sett lik den alminnelege lågvassføringa eller tilsvarande [4] [s.40].

For konsesjonspliktige tiltak vil minstevassføringa bli vurdert av NVE gjennom forutsetningar i den aktuelle elva. Kravet har bakgrunn i miljømessige omsyn for å hindre tørrlegging som påverka både miljøomsyn, vassfauna og dyrelivet. Sidan det ikkje ligg tilgjengelege data for minstevassføring for Kalstadvatnet, er det avgjerande kva NVE fastset gjennom sine vurderingar ved ein konsesjonssøknad.

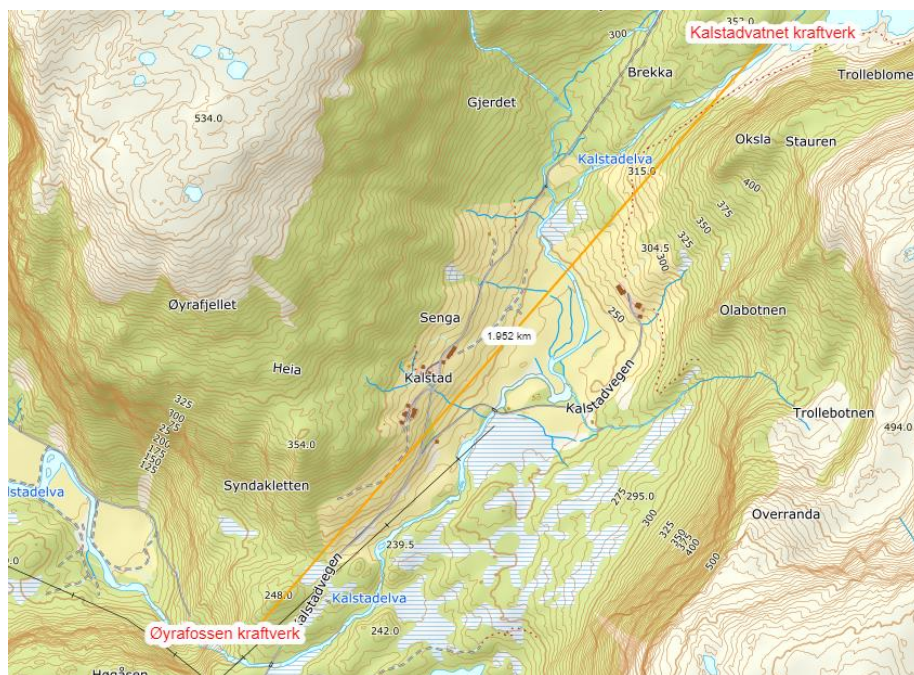
Formel 3. Tilrådd Maks slukeevne i verna vassdrag

$$0,5 * \text{middelvassføring (l/s)} = \text{Maks slukeevne}$$

Ein tommelfingerregel synt som formel 3 nemnt i forvaltningsplan for Flekke- og Guddalsvassdraget tilrår at ein ikkje planlegg med ei slukeevne som ikkje overstig 50% av middelvassføringa [2][s.26]. For Kalstadvatnet vil det utgjere $0,5 * 1,278 \text{ l/s} = 639 \text{ l/s}$ som maks slukeevne for kraftverket. Frå ein tidlegare konsesjonssøknad for Øyrafossen kraftverk like nedstrøms Kalstad vart det vurdert og planlagt med ei minstevassføring lik 74 l/s og ei maks slukeevne til $0,77 \text{ m}^3/\text{s}$ som tilsvara 770 l/s [21]. Dette har nok vore anset til å vere noko høgt uttak sett i lys av at det er eit verna vassdrag.

6.1.1.1 Referanse/ samanlikning til Øyrafossen kraftverk

Sidan det er ein usikkerheit til nøyaktigheita for NVE sin lågvassapplikasjon NEVINA (+/- 20 %) for små felt <20 km², har vi samanlikna nedslagsfeltet for å avklare at ressursgrunnlaget er reelt å nytte sjølv på eit slikt tidleg stadium [7][s.37]



Figur 11. Oversiktskart som syner Øyrafossen kraftverk sin lokalisering i forhold til Kalstadvatnet [22]

Som det går fram av konsesjonssøknad for det tidlegare planlagde kraftverket Øyrafossen, er nedslagsfeltet noko større enn for inntaket i kalstadvatnet samt middelvassføring til 1,7 m³/s fortel at det er noko meir tilgjengleg vatn for nedslagsfeltet. Sidan ulikheitane mellom desse to nedslagsfelte ikkje er større, vil lågvassrapporten frå NVE vere nøyaktig nok for dette prosjektet sitt omfang. Der noko av grunnlaget ligg i at vi har mindre tilgjengleg vatn og eit mindre nedslagsfelt, men vi vil også nytte ei betydeleg mindre slukeevne.

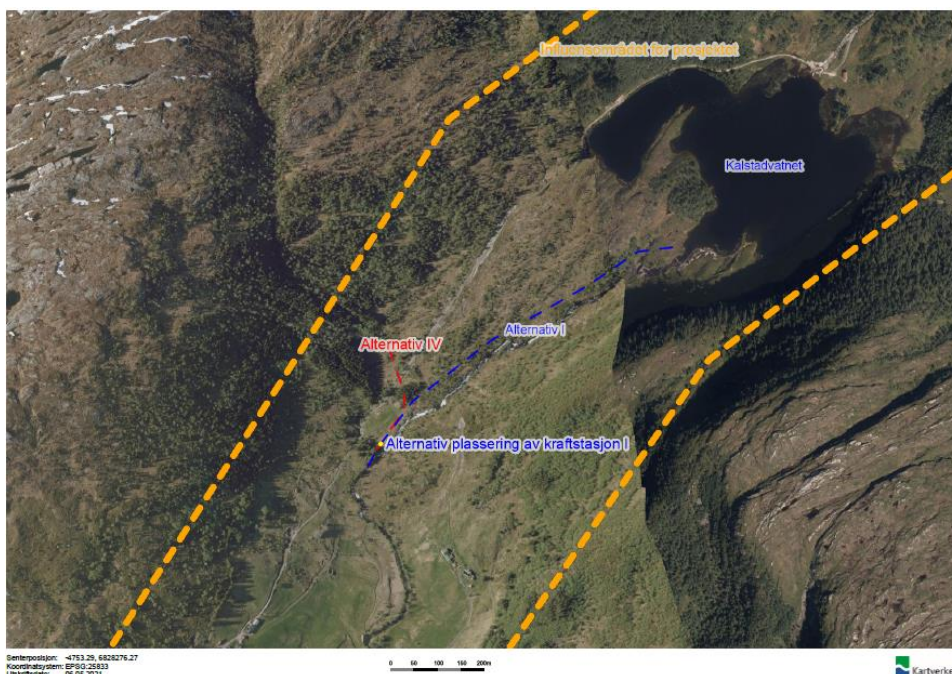
Øyrafossen kraftverk, hovuddata			
TILSIG		Hovudalternativ - 45% slukeevne	Alternativ 2 - 25% slukeevne
Nedbørfelt	km ²	15,8	15,8
Årleg tilsig til inntaket	mill.m ³	53,6	53,6
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	108	108
Middelvassføring	m ³ /s	1,7	1,7
Alminneleg lågvassføring	m ³ /s	0,074	0,074
5-persentil sommar (1/5-30/9)	m ³ /s	0,085	0,085
5-persentil vinter (1/10-30/4)	m ³ /s	0,063	0,063
Planlagt minstevassføring	m ³ /s	0,074	0,074
Restfeltets middelvassføring	m ³ /s	0,0108	0,0108

Figur 12. Utklipp av hydrologidata frå tidlegare planlagde Øyrafossen kraftverk [21].

Desse datane frå Øyrafossen har nytta ein skaleringsfaktor til nærmaste målestasjon, Nautsundvatn lokalisert like nedstrøms i vassdraget [21][s.11]. Denne stasjonen har data frå 1908, der lågvassrapporten kun tar utgangspunkt i normalperioden frå 1961-1990. Det gjer til at ein kan nytte måleseire frå same tidsrom formålestasjonen, til å tilnærme ein skaleringsfaktor mellom felta. Vidare kan skaleringsfaktoren nyttast til å finne nedbørsdata for nyare tidsrom, då ein vil kunne estimere eit langt meir realistisk ressurskartlegging. Sidan variasjonane mellom hydrologidatane er samanliknbar, vil ikkje vi nytte tidsressurar til å gjere dette for Kalstadvatnet, sjølv om at det potensielt kan vere noko avvik mellom nedslagsfelta. Hovudoppgåva for prosjektet vil såleis ikkje gå i detaljar på dimensjonering av ulike komponentar for kraftverket, då prosjektet er på eit skissestadie, der fokuset er på om det er reelt å byggje.

6.1.2 Nedslagsfeltet til Kjerringelva og Skorelielva

I tillegg til alternativet i Kalstadvatnet er det sett på moglegheitene for ein ekstra vassveg til å supplere kraftstasjonen. Dette nedslagsfeltet vil ha eit betrakteleg mindre fall og vasskapasitet enn Kalstadvatnet, som gjer at vi planlegg å lage inntak i samlingspunktet mellom Skorelielva og Kjerringelva. På situasjonskartet under utgjer vassvegen til samlingspunktet den raude stipla linja som alternativ IV. Desse elvene samlast kring 275 Moh, vidare renn vatnet under ei bru ved skogsvegen opp til Kalstadvatnet. Vidare nedstrøms samlar dei to planlagde nedslagsfelta seg til eit vassdrag nedanfor den planlagde kraftstasjonen.



Figur 13. Oversiktskart over nokre alternativ for vassveg til nedslagsfeltet til Skorelielva og Kjerringelva synt som alternativ IV. [3]

Frå lågvassrapporten blei det generert eit nedslagsfelt på om lag $1,7 \text{ km}^2$ med ein avrenning (Q_N) lik $111,6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. Med utgangspunkt i desse verdiane og framgangsmetoden som i avsnitta over vil røyrtraseen ha ei middelvassføring lik:

Formel 1 Middelvassføring: $1,7 \text{ km}^2 * 111,6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 = 189,7 \text{ l/s} \approx 0,19 \text{ m}^3$

Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 082.D0
 Kommune.: Fjaler
 Fylke.: Vestland
 Vassdrag.: Guddalsvassdraget

Feltparametere

Areal (A)	1.7 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.02 %
Elveengde (E _L)	1.9 km
Elvegradient (E _G)	185.4 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	176.7 m/km
Helning	15.8 °
Dreneringstetthet (D ₊)	2.5 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	1.8 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0 %
Myr (A _{MYR})	0 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	29.4 %
Sjø (A _{SJO})	0.3 %
Snaufjell (A _{SF})	35.9 %

Hypsografisk kurve

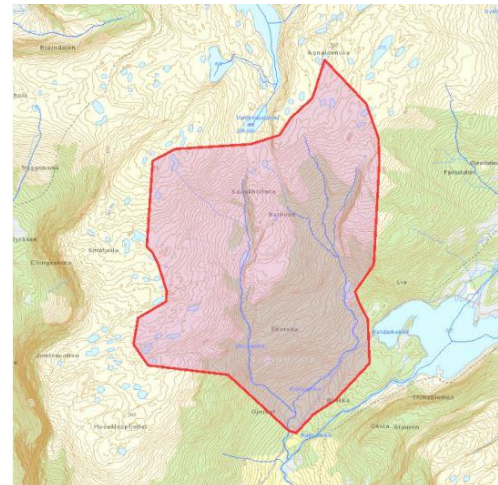
Høyde _{MIN}	268 m
Høyde _{MAX}	667 m

Lavvannindekser

Alminnelig lavvannføring	3.7 l/s*km ²
5-persentil (år)	3.9 l/s*km ²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	5.6 l/s*km ²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	3.5 l/s*km ²
Base flow	39.07 l/s*km ²
Base flow index (BFI)	0.35 -

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Vest	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q _N)	111.6	l/s*km ²
Sommernedbør	1209	mm
Vinternedbør	2283	mm
Årstemperatur	5.0	°C
Sommertemperatur	9.4	°C
Vintertemperatur	1.8	°C
Temperatur juli	10.9	°C
Temperatur august	11.2	°C



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Projeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 4995 W 6828158 N

Figur 14. Utklipp frå Lågvassrapport for Kjerringelva og Skorelielva [23].

Formel 2: tilsig av vatn i løpet av eit heilt år

$$Q * 60 * 60 * 24 * 365$$

Der Q vil vere 0,19 m³ som middelvassføring for Skorelielva og Kjerringelva. Ved å følge formel 2 vil eit årleg tilsig i nedslagsfeltet bli om lag: 0,19m³ * 60 * 60 * 24 * 365 = 5 991 840m³.

Formel 3: Tilrådd maks slukeevne i verna vassdrag

$$0,5 * \text{middelvassføring (l/s)}$$

Sidan nedslagsfeltet og elveløpa er tilhøyrande Guddalsvassdraget vil det også her vere naturleg at slukeevna vil vere noko redusert grunna vernet i vassdraget. Med eit utgangspunkt frå formel 3 vil maks slukeevne bli 0,5 * 189,7 (l/s) = 94,8 l/s. På lik linje som for Kalstadvatnet vil maks planlagt slukeevne vere under 30% av middelvassføringa som vil gjere til at over 70% av vassføringa i vassdraget går som før. Denne tilleggstraseen er tenkt som ei supplering til det planlagde kraftverket og skal vere med på å auke produksjonsdagar og vasskapasitet spesielt i dei nedbørsfattige periodane.

Frå den overordna estimeringa av ressurskartlegginga har vi klart å estimere grunnlagsdata for vidare dimensjonering av kraftverket. Det er minimalt med fall og den låge kapasiteten vil gjere det avgjerande å finne ein turbin som kan køyrast effektivt med dei inngangsparameterane. Det finst mange moglegheiter og kombinasjonar for å utnytte vatnet lengst mogleg. Ein kan nytte ein eller fleire turbinar i kombinasjon med ventilar og regulatorar som gjer til at ein kan produsere på ein turbin sjølv om ein har installert to turbinar. På grunn av Kalstadvatnet høyrer til det verna vassdraget Guddalsvassdraget, er det krav om minstevassføring og ein må belage seg på ei nokså redusert slukeevne til kraftverket.

7 Fastsetting av hovudkomponentar til kraftverket

I dette delkapittelet vil dei ulike hovudkomponentane til kraftverket bli fastsett i den kronologiske rekkefølga vi har planlagd kraftverket. Hovudkomponentane i prosjektet vil vere inntaket, kraftstasjonen og røyrgate. Vi har rådført oss med Tor Kenneth Johnsen gjennom nettverk frå arbeidslivet. Han har dimensjonert sjølve kraftverket med tekniske installasjonar som turbin og generator, gjennom eit tilbod på ein komplett kraftverkstasjon. Tilbodet i sin heilheit vil ikkje komme fram i rapporten, då forhandlar ikkje ønskja å dele det ut og konkurransen er høg innan faget. Sidan dimensjonering av kraftverk er ein omfattande og kompleks prosess, treng ein fagkunnskap og erfaringar innanfor elektro- og automasjonsfaget. Der har vi lite bakgrunnskunnskapar, som medføra at det blir ikkje gått i detaljar på dimensjonering og teori av ulike komponentar. Difor vil det ikkje bli sett nærmare på kraftverkstasjonen anna enn kva turbintype vi kan tilrå etter våre løysningar og forutsetningar. For kostnadsoverslaget vil vi nytte tilbodet for å estimere kostnadane då dette er eit konkret tilbod tilpassa våre løysningar.

7.1 Inntak

Alt vatn som skal nyttast til produksjon, lyt gjennom eit inntak for å sikre reint vatn. Alt drivgods, sandmateriale og anna ønska materiale som kan påføre skade på turbinen og røyrgata, må filtrerast vekk frå inntaket. Det blir gjort ved å montere varegrinder/ rister på enden av inntaket. Sidan det er store variasjonar i utforming, vil det også vere mange ulike

metodar som fungerer. Gjennom prosessen har vi undersøkt kva inntaksformer som er tilrådd og anbefalt i verna vassdrag, men her verkar det til at så lenge verneverdiane og lokale forhold er vurderte i forhold til inntakstypen, vil det seie meir om kva type inntak som vil fungere.

For å bestemme plasseringa av kraftverkstiltaket starta vi prosessen med å finne ein egna plass for inntaket. Det er avgjerande at inntaket blir plassert fornuftig i terrenget, gjerne ein plass der drivgods og anna uønskt materiale ikkje samlar seg. Vi har gjennom prosessen kontakta fleire faglege aktørar, der gjengangaren for problemstillingar dei har møtt, har vore knytt til unødvendig mykje vedlikehald og reinsking av inntaksrister. Inntaket til kraftverket er ein av dei viktigaste komponentane for å få ein effektiv produksjon, der vatnet blir samla i eit djupt område før inntaket. Her vil det vere viktig at vatnet er så stille som mogleg, som er ønskjeleg av fleire faktorar. Nokre av dei er lista opp nedanfor [24]:

- ❖ Mindre variasjon i vasstanden
- ❖ Moglegheit for å dempe hastigheita til vatnet som gjev ein jamnare vasstraum i røyret
- ❖ Mindre luftbobler i røyrgate, då luftbobler stig til overflata før dei når inntaket.
- ❖ Kontroll på grove sediment og uønskt materiale som kan skade turbin og røyrgate

For å kartlegge og vurdere den beste løysinga for kva inntak som kan passe for kalstad har vi følgjande kriterium som ligg til grunn:

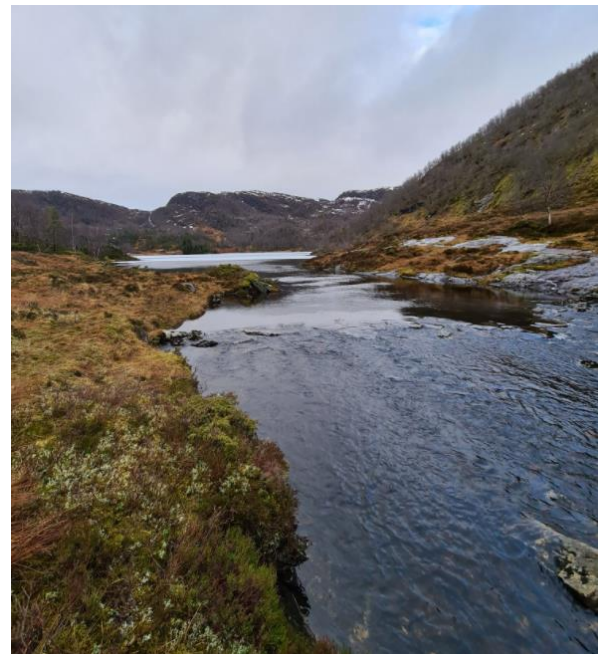
- ❖ Eit inntak som skal vere lite dominerande i terrenget
- ❖ Demning skal ikkje vere høgare enn 3,5 meter
- ❖ Kostnadsforholdet mellom røylengde og falltap
- ❖ Sikar ein løysing som innebere lite vedlikehald og reinsking
- ❖ Utnytting av naturlege terrengformer
- ❖ Stabile grunnforhold med lite lausmassar

7.2 Utfordringar med etablering av inntak

Frå synfaringa syner figur 15 og 16 når ein står ved utløpet til Kalstadvatnet. Utløpet renn flatt Ca. 50-60 meter før det fell i stryk og fall nedover mot Kalstad. Ein demning i dette området vil vere lite gunstig med tanke på alt sprengingsarbeidet for å få eit djupt nok magasin for inntaket. Eit inngrep i utløpet vil stå fram som eit dominerande og brytande konstruksjon i terrenget, då fjellområda rundt har veldig god utsikt nedover mot utløpet. Grunnforholda i området tilseier at massane er stabile, det har heller ikkje vore kartlagd lausmasseskred i nærleiken. Det inngår som ei utløpssone for snøras, som kan potensielt øydeleggje inntakskonstruksjonen. Meir om detaljar om naturfarane finn ein i vedlegg 15.



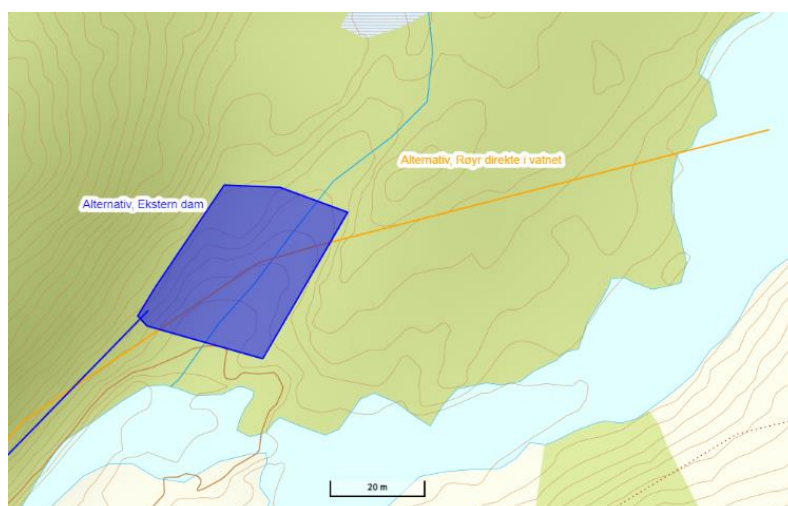
Figur 16. Bilete av Kalstadvatnet før utløpet. Foto: Ivar Kalstad



Figur 15. Utløpet til Kalstadvatnet. Foto: Ivar Kalstad

7.2.1 Alternativ I Rørygate direkte ut i vatnet

Gjennom synfaring i området såg vi ein potensiell løysning med inntak direkte ut i vatnet. Dette kan bli etablert ved å leggje inntaksrøret ut i vatnet så djupt som mogleg. Det vil måtte sikrast at røret ligg under lågaste naturlege vasstand for å unngå frostproblematikk og skader på rørygata. Problemstillingar ein fort kan hamne i då, er kort avstand til botn som kan føre med seg sand og anna uønskt materiale som i verste tilfelle kan skade turbinen. Slike inntak vil vere gunstig på stadar der grunnforholdet består av fjell med lite lausmassar langs botn. Ved å nytte løysinga vil det ikkje vere naudsynt å etablere demning då ein heile tida nyttar tilgjengeleg tilsig i elveløpet, men ein må etablere eit arrangement for kontrollering av minstevassmåling.



Figur 17. Oversiktsbilete over alternativ til inntaksløysningar. Utforma i Norgeskart.no [22]

Sjølve løysinga med å leggje røret direkte ut i vatnet vil kunne utformast på mange måtar. Metoden vi ser føre oss er å anlegga røyrtraseen ut i vatnet med ei sil/ rist ved enden på røret for å sikre reint vatn. Røret vil kunne forankrast i ein betongkonstruksjon i vatnet for å halde røret stabilt. For å kunne utføre vedlikehaldsarbeid må det lagast anten ein plastra gråsteinsmur eller ein gangveg ut til enden av inntaksrøret om lag midt i figur 16. Det er ikkje optimalt med terrenginngrep i vatnet, men det er naudsynt for å utføre vedlikehald. Røyrtraseen vil vere den lengste av alternativa som blir utgjerd vesentleg høgare kostand.

Tabell 1. Fordelar og ulempe ved inntaksalternativ 1

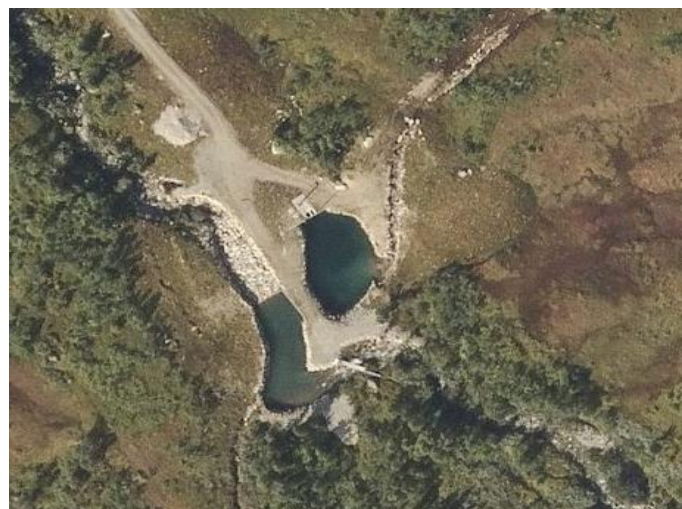
Fordelar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Noko lengre tilkomstveg, Ca. 350 meter ❖ Godt tilpassa terrenget langs åssida som blir skjult i terrenget ❖ Gode vedlikehaldseigenskapar, med enkel tilkomst ❖ Potensiell høgdeforskjell på 73 meter til kraftstasjon ❖ Stadlege terreng eigenskapar blir nytta, rimeleg løysing med tanke på lite ekstraarbeid med sprenging og grøftelengd
Ulempe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Landskapsbiletet blir noko endra på nært hald, då det blir etabler ein dam. ❖ Middels lang tilkomstveg til inntak omlag 350 m ❖ Frostproblematikk grunna låg avstand til vassoverflata

7.3 Alternativ II Ekstern dam

Den andre løysinga som er vurdert er å lage ein ekstern dam rett nedstrøms utløpet til elva. Der er terrenget omfamna av eit tynt jorddekke over berggrunnen, som utan omfattande grave- og sprengingsarbeid. Ved å lage ein demning i framkant vil ein her kunne holde same vasspeilet som i Kalstadvatnet og sikre reint vatn til inntaket. Området ligg skjult bak ein høgare ås litt lengre nedstrøms utløpet, slik at inntaket vil ikkje bli synleg før ein kjem på nært hald. Løysinga er anvend i fleire kraftverk i dag, blant anna Dvergsdalsdalen kraftverk lokalisert på Skei. Metoden går ut på å forsyne dammen med vatn gjennom eit overføringsrøyr som går mellom vasskjelda og den eksterne dammen, utstyrt med stengeventil og varegrind/ristar for å sikre reint vatn, utan at fisk og uønskt materiale kommer forbi. Når det er ikkje er tilgjengeleg tilsig



Figur 19. Oversiktsbilete av tiltenkt plassering av ekstern dam. Foto: Ivar Kalstad



Figur 18. Oversiktsbilete over Dvergsdalsdalen kraftverk. [22]

utover minstevassføringa vil stengeventilen lukke seg slik at ein ikkje tappar vatn som ikkje er til rådighet.

I den eksterne dammen vil ein kunne etablere sandfangsanlegg som drenerer ut til det eksisterande vassdraget som sikrar god driftseffektivitet, samstundes som fisk og dyreliv vil bli halden vekke frå dammen. Sjølve inntaksrøyrret vil komme inn i dammen om lag ein til to meter under vassoverflata. Det vil her krevjast ein ca. 80 meter lang overføringsleidning for å forsyne dammen, der røyrret vil gå ut om lag på same stad som alternativ nemnt i kapitel 7.1.2. Om vasspeilet blir demma opp til same kvotehøg som Kalstadvatnet Ca. 328 MHO vil ein forsett ha eit potensiell fallhøg på 73 meter, alt etter kor kraftstasjonen blir plassert.

Tabell 2. Fordelar og ulempe med inntaksalternativ 2

Fordelar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Noko lengre tilkomstveg, Ca. 350 meter ❖ Godt tilpassa terrenget langs åssida som blir skjult i terrenget ❖ Gode vedlikehaldseigenskapar, med enkel tilkomst ❖ Potensiell høgdeforskjell på 73 meter til kraftstasjon ❖ Stadlege terreng eigenskapar blir nytta, rimeleg løysing med tanke på lite ekstraarbeid med sprenging og grøftelengd
Ulempe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Landskapsbiletet blir noko endra på nært hald, då det blir etablert ein dam. ❖ Middels lang tilkomstveg til inntak omlag 350 m etter ❖ Frostproblematikk kan oppstå grunna stillestående vatnet ❖ Vil trenge overføringsleidning frå vatnet Ca. 70-80 meter

Basert på vurderingane over har vi konkludert med at alternativ 2, med utføringa av ein ekstern dam vil vere den tilrådde løysinga. Terrengeingrepet vil såleis beslagleggje noko permanent areal for etablering av dammen, men vi har vurdert dette arealet som mindre konfliktfullt enn å bruke areal ute i Kalstadvatnet. Inntaket vil også få betre vedlikehald og driftshøve, knytt mot at det vil vere ein meir tilgjengeleg løysing uavhengig av vasstand og vêrtilhøve. Det er ikkje utarbeida teikningar av inntaket og utforminga, men ved å sjå i plan- og profildeikning C1 som ligg som vedlegg.

7.4 Klassifisering av dam og trykkrøygate

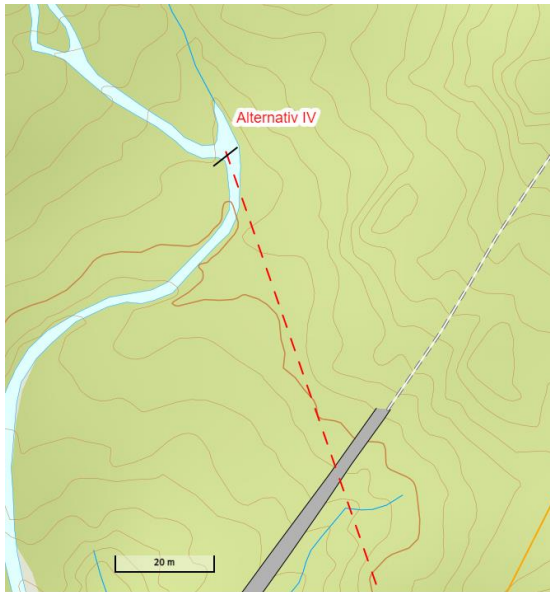
Dammar som blir planlagd i samband med kraftverksutbyggingar skal klassifiserast basert på skadepotensialet for miljø, infrastruktur, eigedomar og menneske som oppheld seg i faresona. Som det går fram av tabell 3 er det 5 klassifiseringar. Klassane 1 til 4 inneheld forskjellige vurderingar for konsekvens, der klasse 4 er den strengaste, klasse 1 har minst konsekvens og klasse 0 har ingen konsekvens. Den ansvarlege for tiltaket pliktar at både dam og trykkrøygate er klassifisert i ein av klassane i tabell 3. Denne dokumentasjonen blir normalt levert inn saman med konsesjonspliktsvurderinga. NVE har seinare anledning til å endre tiltaket til ein høgare klassifisering på dammen, dersom fleire av kriteria i same klasse er oppfylt og det utgjer ein ekstra stor konsekvens. [25]

Tabell 3. Klassifiseringskriterier [45]

klasse		samfunnsfunksjoner	
4	> 150		
3	21 - 150	Skade på sterkt trafikkert veg eller jernbane, eller annen infrastruktur med spesielt stor betydning for liv og helse	Stor skade på spesielt viktige miljøverdier eller spesielt stor skade på fremmed eiendom
2	1 - 20	Skade på middels trafikkert veg eller jernbane, eller annen infrastruktur med stor betydning for liv og helse	Stor skade på viktige miljøverdier eller stor skade på fremmed eiendom
1	Midlertidig oppholdssted tilsvarende < 1 permanent boenhet	Skade på mindre trafikkert veg eller annen infrastruktur med betydning for liv og helse	Skade på miljøverdier eller fremmed eiendom
0	Ubetydelige konsekvenser		

7.5 Inntak ved Kjerringelva og Skorelielva

Inntaket ved Kjerringelva og Skorelielva har eit betydeleg mindre nedslagsfelt enn Kalstadvatnet. Dette vil resultere i eit vesentleg mindre inngrep i naturen, då inntaket vil vere vesentleg mindre. Terrenget rundt samlingspunktet består av lausmassar som kan nyttast til å demme opp eit inntak. For å kunne etablere eit magasin som er djupt nok, kan stadlege massar demmast opp, der ein plasserer ein sandfangkum med rister på. Såleis vil inntaket vere skjult i bakken, og vatnet kan roast ned før det går i røyrkata.



Figur 21. Samlingspunkt mellom Kjerringelva og Skorelielva [22]



Figur 20. Nærbilete av samlingspunkt mellom Kjerringelva og Skorelielva. Foto: Ivar Kalstad

For dette ned drive pumpa i kraftstasjonen må det konstruerast ein demning, demningen skal fungere som eit lite magasin der det alltid vil stå vatn slik at en har tilstrekkeleg med vatn til å drive pumpa i kraftstasjonen. Demningen kan konstruerast av lausmassar med plastring innvendig og utvendig for å forhindre erosjon, eller ein betong demning. Vassvegen kan leggjast direkte inn i demningen, slik at den fungerer som eit inntak. Dette alternativet vil potensielt vere sårbart mot drivgods og anna uønskt materiale. Derfor vil det vere lurt å legge inntaket i kanten på vassdraget, slik at dei grovaste materiala renn forbi rista. Eit anna alternativ kan vere å grave ned ein stor betongkum med eit fyllingsrøyr inn i dammen. Då fungere betongkummen som ein ekstern dam der vatnet vil roe seg ned. Med ein betongkum vil ein kunne utføre nødvendig vedlikehald, der ein tømmer sandfangen med jamne mellomrom, utan å vere redd for å skade rørygata og tekniske delar i kraftstasjonen

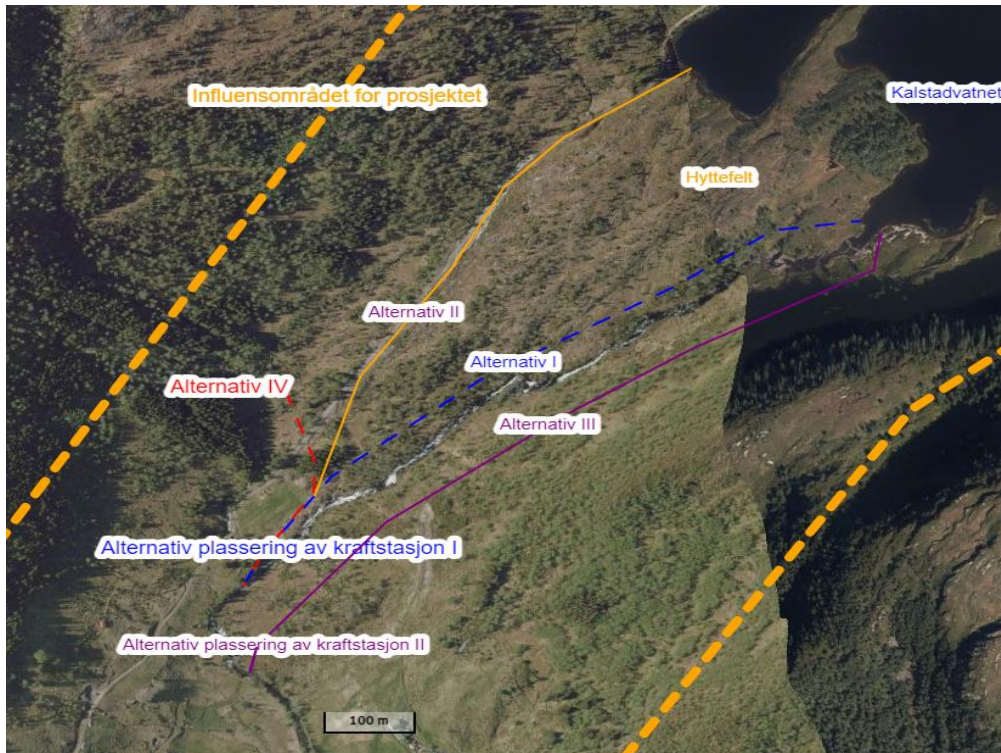
7.6 Vassvegar

Vassvegen til kraftstasjonen vil utgjere rørygata mellom inntaket og den plasserte kraftstasjonen. Vassvegane kan utarbeidast som røyr i dagen, nedgravne rørygate, røyr i fjell. For opne røyr vil inspeksjon og vedlikehald vere enkelt, men krev ein vesentleg større

kostnad ved montering og tidsforbruk, der alle skøyter må fundamenterast i forankingsklossar. Røyra vil også lettare bli påverka av ytre påkjenningar og vil stå fram veldig synleg i ein open dal slik som Kalstad. Nedgravne røyr vil ha sin naturlege forankring i massane rundt røyret, med fundamentet som er tilpassa røyrtype og dimensjon. Vedlikehald og inspeksjon vil vere vanskelegare, men røyra vil liggje vesentleg meir beskytta mot ytre påkjenningar. I veldig bratt og ulendt terreng vil det vere utfordrande å grave grøfter med gravemaskiner, som vil senke framdrifta betydeleg, då det er store dimensjonar, der montering og samankopling er ein tidkrevjande prosess. Eit godt alternativ, vil vere å bore fjelltunnel gjennom dei brattaste partia. Fjellboring er ein tidkrevjande prosess, samstundes som ein vil få betydelege mengde overskotsmassar som skal handterast. For nedgravne røyr vil det vere ei sone under røyret til normalt 300 mm over topp røyr, der produsentar krev forhandsgodkjente massar for tilbakefylling, resterande oppfylling vil ein stå fritt til å kunne nytte dei stadlege massane. For alternativ til vassvegar har det vore gjort omfattande undersøkingar i området. Vi utarbeida eit vurderingsskjema som blei gjennomført under synfaring og merka oss notata på alle alternativa. Dei ulike Kriteria er basert på eigne synspunkt og råd vi har funne gjennom NVE sine rettleiarar som har danna grunnlaget.


7.6.1 Vassvegalternativ



Gjennom prosessen om vurdering av vassvegar til kraftstasjonen har eigne synspunkt gjennom synfaringar og modellering vert vekta høgt for val vi vil tilrå. Vi teikna opp dei ulike vassvegane vi tenkte var mogleg å gjennomføre, før vi reiste på synfaring og bedømme alternativa etter vurderingsskjema som dokumentasjon. Etter utfyllinga av vurderingsskjema såg vi fort at det kun var eit alternativ til Kalstadvatnet som vi vil tilrå. Dette symboliserer kor viktig lokalkunnskap og synfaring er i planleggingsfasen av eit tiltak. Frå figur 20 ser ein utgangspunktet for alternativa som var planlagd på førehand. Der vi konstruerte linjer i AutoCAD og utførte utstikking av linjene med GPS utstyr for å stadfeste kor i terrenget traseen kom.




Figur 22. Oversiktsbiletet over alternativ til vassveg som har blitt vurdert. [46]


Tabell 4 Vurderingsskjema for alternativ I

Kriterium for val av løysing	Alternativ I
Overslag av Sprengingsarbeid i lengde?	<p>Om lag 250-300 meter nær toppen av traseen vil måtte flåsprengast <2 meter sprenging. Midt i traseen vil ein måtte sprengje eit lite område Ca. 50-60 meter, då der er fjell i dagen. Det er ikkje betre å flytte traseen lengre Nord eller sør, då ein ikkje klarar å unngå fjellknausen uansett. Slik den ligg vil den vere kortast mogleg.</p>
Korleis er terrenget langs vassvegen?	<p>Terrenget står fram som eit tilgjengeleg og jamt, med gode forhold for tilkomst med maskiner og utstyr. Terrenget er prega av skog, mest småbjørk og furu med underskog av lyng og blåbærskog, nokre få små myrer</p> 
Konflikt med bygningar, teknisk infrastruktur, kulturminne ?	<p>Nærmaste kulturminne vil vere lokalisert om lag 20-25 meter frå tiltenkt vassveg. Gravearbeidet vil ikkje komme i konflikt med kvernhuset om anleggsveg vi bli etablert på Nordsida av traseen. Derfor ingen konflikt med kulturminne, då vassveg kjem ned i kanten på biletet under.</p>

	<p>Det er ikkje andre bygningar eller tiltak innanfor ei buffersone på 20 meter rundt traseen.</p> 
<p>Total lengde på traseen målt i kart? Fallhøgde frå inntak til kraftstasjon?</p>	<p>695 meter til planlagd stasjon. 73 meter, der stasjon står kote +254 og inntak på kote +328</p>
<p>Tilkomst for maskiner og utstyr?</p>	<p>Det er vil vere ein grei tilkomst til maskiner og utstyr, då anleggsveg langs traseen lar seg lett etablere av stadlege massar.</p>
<p>Fjell i dagen gjennom vassvegen?</p>	<p>Det er kartlagt fjell i øvre delen av vassvegen, men fjellet er jamt utan høge knausar slik at det blir ikkje djupsprenging <3 meter.</p>
<p>Stadlege massar ?</p>	<p>Stort sett lausmassar og skredmateriale i dei bratte partia. Nedst i vassvegen er det overflatedyrka mark med sand- og morenemassar under som grunneigar fortalte under synfaringa. Vassvegen kjem ned litt til høgre i biletet under.</p> 
<p>Moglegheit for anleggsveg langs vassveg?</p>	<p>Det er fullt mogleg med anleggsveg langs traseen, det vil vere naudsynt å holde vegen på Nordsida når ein passera kulturminne for å oppretthalde ein buffersone på 20 meter. Anleggsveg kan lagast fritt resten av vegen, men ved inntaket vil tilkomst ovanfor også vere ein moglegheit.</p>
<p>Spesielle omsyn i området?</p>	<p>Nei, det er ingen omsyn frå synfaring som vil krevje avbøtande tiltak. Traseen vil flukte med terrenget, og ligge godt skjult i terrenget med tett skog på Nordsida.</p>


Tabell 5 Vurderingsskjema for Alternativ II

Kriterium for val av løysing	Alternativ II
<p data-bbox="201 371 579 439">Overslag av Sprengingsarbeid i lengde?</p> <p data-bbox="316 1346 379 1379">NB!</p>	<p data-bbox="603 371 1442 674">Det vil vere betydeleg omfattande sprengingsarbeid ved toppen av traseen om lag 400 meter nedover frå Kalstadvatnet. Lågaste punkt i haugen, lokalisert i skogsvegen ligg på kote 337 som skal sprengast til underkant av kote 320 vil utgjere eit omfattande arbeid med over 10 meter grøftesprenging. Grunneigar fortale at vegen opp blei etablert utan å sprengje fjell, som gjer det truleg at ein må sprengje langt nedover vegen for grave ned røyret.</p> 


	<p>Traseen blei fjerna som alternativ etter denne vurderinga, slik at resterande vurdering vil ikkje bli utført. Dette har grunnlag i det omfattande arbeidet med å få fall til røyrgata og alternativet har også fjell gjennom store delar av traseen. Det positive ville vore at ein trong ikkje ekstra tilkomstveg om inntaket blei etablert ved enden på vegen. Det lar seg ikkje utføre utan store landskapsendringar som tar seg dårleg ut i eit verna vassdrag.</p> 
Korleis er terrenget langs vassvegen?	-
Konflikt med bygningar, teknisk infrastruktur, kulturminne ?	-
Total lengde på traseen målt i kart? Fallhøgde frå inntak til kraftstasjon?	-
Tilkomst for maskiner og utstyr?	-
Fjell i dagen gjennom vassvegen?	-
Stadlege massar ?	-
Moglegheit for anleggsveg langs vassveg?	-
Spesielle omsyn i området?	-


Tabell 6 Vurderingsskjema for alternativ II

Kriterium for val av løysing	Alternativ III
Overslag av Sprengingsarbeid i lengde?	<p>Det vil i alternativ III vere ein del sprengingsarbeid ved toppen av traseen, der fjellet er høgt opp i dagen fleire stadar. Ut får vore synspunkt ved synfaring, vil det vere noko meir djupare sprenging og lengre enn i alternativ I. Det er heller ingen terrengtilpassa områder som kan nyttast som ekstern dam på denne sida, som resultera i at ein anten må sprengje opp ein dam, eller sjå på alternative løysingar.</p> 
Korleis er terrenget langs vassvegen?	<p>I øvre del av terrenget er traseen noko kupert og utilgjengeleg enn dei føregåande alternativa, Ca ein 300 meter nedover vassvegen.</p> 
Konflikt med bygningar, teknisk infrastruktur, kulturminne ?	<p>Det blei ikkje kartlagd kulturminne eller bygningar ein kumme komme i konflikt med langs traseen. Den allereie eksisternade skogsvegen opp er brøtt og smal som gjer tilkomst med maskiner vanskeleg før vegen er utbetra.</p>
Total lengde på traseen målt i kart?	<p>870 meter frå kraftstasjon alternativ II til utløp ved Kalstadvatnet</p>

Fallhøgde frå inntak til kraftstasjon?	79 meter fallhøgde frå Kalstadvatnet på kote +328 til alternativ II kraftstasjon på kote +249
Tilkomst for maskiner og utstyr?	Det vil måtte lagast ein ny tilkomstveg slik som dei andre alternativa, men denne vil bli noko lengre og nærmare Kalstadvatnet. Inntaksløysingane her ville truleg blitt endra til eit inntak direkte i vatnet. Det går ein etablert skogsveg opp Ca. 1/3 av traseelenga som kan nyttast som tilkomst. For vidare anleggsveg kan den etablerast langs røyrkata, men sidan området har mange bratte skråningar mot vassdraget vil ein anleggsveg truleg vere eit meir omfattande inngrep i anleggsperioden.
Fjell i dagen gjennom vassvegen?	Frå synfaringa var det fjell fleire plassar langs traseen også eitt stykke lengre ned i traseen. Om lag ved kvernhuset på andre sida byrjar området å gå over i meir lausmassar, men det blei også lengre nede kartlagd fjell heilt i dagen fleire stadar. 
Stadlege massar ?	Stort sett eit tynt jordsmonn med fjell i dagen fleire stadar i vassvegen og spesielt ved Kalstadvatnet der det fleire stadar var fjell heilt i dagen. Det er nokre små heia den siste 1/3 av traseen, der det ser ut som ein kan sleppe sprenging.
Moglegheit for anleggsveg langs vassveg?	Det vil vere mogleg å lage anleggsveg langs traseen, men her vil det truleg vere fleire stadar ein må sprengje fjell for å kunne utføre gravearbeidet og komme til med utstyr fordi det er bratte skråningar og smale parti oppover.
Spesielle omsyn i området?	Området er veldig opent utan mykje skog, som gjer tiltaket veldig synleg på avstand. Sidan vassvegen kjem høgare i terrenget og bryt over heia før kraftstasjonen som alternativ II. Det vil bli eit blikkfang når ein kjem til Kalstad.

Tabell 7. Vurderingsskjema for alternativ IV

Kriterium for val av løysing	Alternativ IV Kjerringelva og skorelielva
Overslag av Sprengingsarbeid i lengde?	Det vil truleg vere sprenging gjennom den etablerte skogsvegen og noko fjell er kartlagd lengre sør Ca. 75-80 meter. Det vil ikkje medføre djupsprenging <3 meter.
Korleis er terrenget langs vassvegen?	Terrenget er opent og veldig tilgjengeleg for maskiner og utstyr. I biletet under står ein ved inntaket i samlingspunktet mellom Kjerringelva og Skorelielva og vassvegen vil gå midt mellom grantrea. <div data-bbox="676 837 1393 1563" style="text-align: center;">  </div>
Konflikt med bygningar, teknisk infrastruktur, kulturminne ?	Veggen vil ikkje komme i konflikkar med bygningar eller kulturminner, men ein må grave over eksisterande skogsveg. I følgje grunneigar er veggen mindre trafikkert, men blir nytta som tilkomstveg til støyshus og landbruksrelatert arbeid.
Total lengde på traseen målt i kart? Fallhøgde frå inntak til kraftstasjon?	233 m til planlagt kraftstasjon alternativ I frå inntaket 21 frå inntaket på kote +275 til kraftstasjonen på kote 254

	<p>Biletet under syner samlingspunkt mellom Kjerringelva til høgre i biletet og Skorelielva kjem ned frå venstre.</p> 
Tilkomst for maskiner og utstyr?	<p>Det vil heller ikkje vere bratt slik at tilkomsten og utføringa kan gå relativt fint utan å gjere større terrenginngrep.</p>
Fjell i dagen gjennom vassvegen?	<p>Det er lokalisert fjell på sørsida av vegen, om lag 75-80 meter sprenging må medreknast.</p>
Stadlege massar ?	<p>Området består i store delar av overflatedyrka mark, sand- og morenemassar under ifølgje grunneigar.</p>
Moglegheit for anleggsveg langs vassveg?	<p>Her vil det utan problem kunne lagast anleggsveg langs røyrgata, der området er relativt flatt og jamt med gode grunnforhold.</p>
Spesielle omsyn i området?	<p>Det er ingen spesielle omsyn som må gjerast ved etablering av denne traseen. Ved inntaket vil det måtte sprengast noko for å plassere inntaket.</p>

Endeleg løysing for vassveg

Med bakgrunn i vurderingane ovanfor såg vi fort at alternativa som såg bra ut på kart, ikkje var realiteten når vi kom ut på synfaring. Det blei vurdert eit større og meir omfattande sprengingsarbeid enn kva karttenestane gav inntrykk for. Det blei også eit heilt anna inntrykk av traseane når vi gjekk ute i felt. Hovudtyngda av sprengingsarbeidet er kartlagd ved toppen av traseen, men sjølv med justeringar vil ikkje det medføre betydeleg reduksjon i sprengingsrelatert arbeid.

Alternativ II langs skogsvegen var i utgangspunktet ein bra plassering, nær Kjerringelva og Skorelielva, der ein ikkje hadde trengt å byggje anleggsvegar. Alternativet var ein av dei lengste, med djupast sprenging <10meter som vil bli omfattande og ikkje minst kostbart for utbyggjer. Alternativet om å lage vassveg i fjell har vore diskutert, men på grunnlag av omfanget, Kostnadar og plassering av ekstra overskotsmassar vil det medføre ekstra påverknadar og difor uaktuelt.

Alternativ I saman med alternativ IV er vassvegane vi vil tilrå utbygd med grunnlag frå tabellane ovanfor. Vassvegane samanlagd gjer til at ein kan utnytte kraftressursane betre, der ein får nytta litt i begge nedslagsfelt. Alternativ I gav den kortaste vegtraseen til Kalstadvatnet med 695 meter, ei fallhøgde på 73 meter og traseen med minst inngrep i form av sprenging saman med alternativ IV. Det vil det også vere ein enklare tilpassing av inntaket til den eksterne dammen. For plan- og profildeikningar av dei tilrådde alternativa, sjå vedlegg 4, 5 og 6

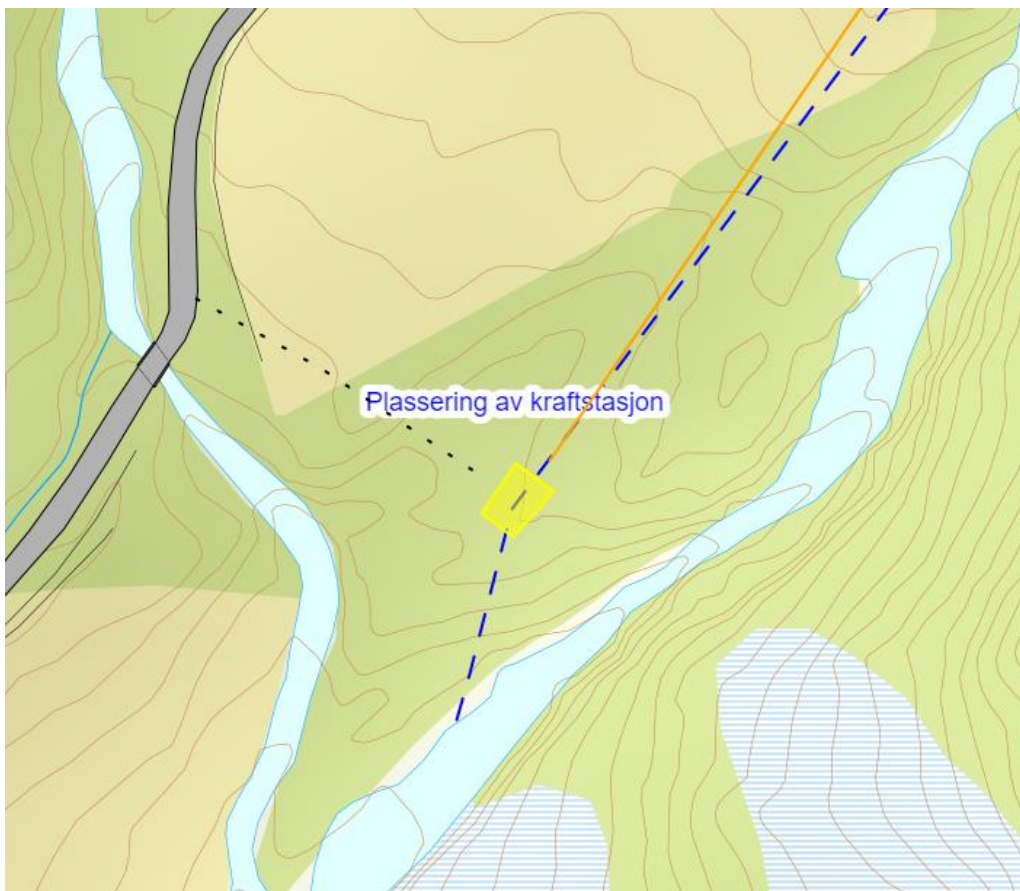
7.7 Plassering av kraftstasjon

Ved plassering av kraftstasjon vil ein fastsetje det tilgjengelege trykket som er til rådighet mellom inntaket og turbinen. Dette er avgjerande for produksjonseffektiviteten då, trykktapet er ein stor faktor for utnyttinga av vatnet. Kraftstasjonar blir anten plassert i dagen eller nedsenka i fjell. Val av plassering vil i dei fleste høve vere knytt mot miljømessige og økonomiske tilhøve, der dei viktigaste funksjonane for ei god kraftverksbygning vil vere: [7][s.82]

- ❖ Ta opp vasstrykket som verkar på turbin eller når ventilar er stengd
- ❖ Stabilt fundament for turbin, generator og teknisk anlegg
- ❖ Innemiljø som er tørt, der ein klarar å sleppe varme ut under produksjon og holde varmen i kalde periodar
- ❖ Sikre utstyret mot flaum
- ❖ Isolere støyen inne med omsyn til naboer
- ❖ Terrengtilpassa med fargar og former for å passe i landskapsbiletet.

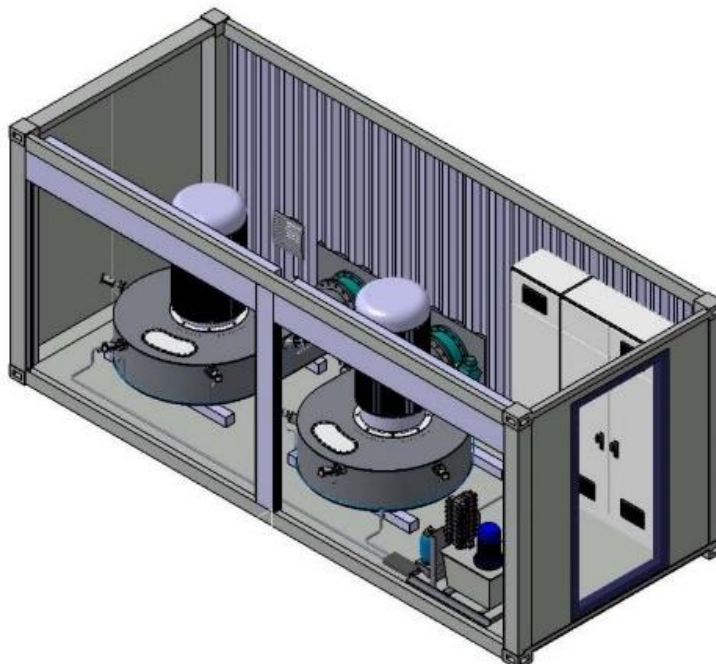
Kraftstasjonen vil bli plassert nær vassdraget til Kalstadvatnet og inntaket er planlagt på kote + 255 som ein kan sjå frå vedlegg 5. Dette medfører ein netto fallhøgde på 73 meter for rørtraseen til Kalstadvatnet, og ein netto fallhøgde på 21 meter for samlingspunktet ved Kjerringelva. Stasjonen har her ein moglegheit for å bli nedsenka i terrenget for å flukte betre med omgjevnadane, då det er relativt opent området. Gjennom prosessen blei kraftstasjonen plassert ut sist, dette medførte at det blei få aktuelle plasseringar av stasjonen. Kriterium som ligg til grunn for val av plassering er fastsett gjennom punkta under:

- ❖ Skal ikkje stå på dyrka mark
- ❖ Sikker tilbakeføring av vatn til vassdraget
- ❖ Moglegheit for lett tilkomst til distribusjonsnett
- ❖ Kort og sikker kanal ut i vassdraget, med fornuftig plassering av tilkomstveg
- ❖ Skal ikkje krysse vassdrag eller elver for å bevare dei naturlege eigenskapane



Figur 23. Oversikt over plassering av kraftstasjonen [49]

Norwegian Maritime Control Systems AS, står for tilbudet av komplett kraftstasjon. Den blir levert som ein 20 fots container. Dette gjer heile systemet veldig fleksibelt, der kraftstasjonen blir tilpassa og konstruert før levering. Dette medfører mindre arbeid i feltet, der ein fokusere på dei siste tilpassingane, og sleppe store tunge løft med maskiner og utstyr som aukar sannsynet for skade. Sidan alt blir plassert inni ein container vil støyproblematikken vere låg. Dette har vist seg å vere eit av dei største problema med etablering av kraftverk, som ein kan lese meir om i NVE sin rettleiar «Støy i små vannkraftverk». [26] Naboar klagar på støy frå kraftstasjonen, som forringar levekvaliteten. På Kalstad er det langt til nærmaste hus, slik at støyproblematikken er vurdert som minimal. Når all tilpassing og justering er utført, vil containeren kunne bli kledd igjen med treverk for å minske kjensla av industrialisering, som slike containerar kan gje uttrykk for.



Figur 24. 3D figur av kraftstasjonen, [48]

7.8 Turbin for Kalstadvatnet

Val av turbin vil vere heilt avgjerande for prosjektet. Både med tanke på byggekostnad og den totale produksjonen. I kraftverksamanheng har vi sett på tre ulike turbinar, med kvar sine fordelar og bakdelar. Det vil vere viktig for Kalstadvatnet å finne ein turbin som har høg verknadsgrad i låge fallhøgde og lite slukeevne maks 300-600 m³/s.

Dei 3 forskjellige turbinane er:

- Pelton
- Francis
- Turgo

Pelton- og Francisturbinar er to av dei mest brukte i Noreg innan for småkraftverk. Turgo turbinen er ikkje like mykje brukt, men nyttast i småkraftverk med fall og slukeevne som er relativt låge sett i forhold til andre kraftverk. Kvar av desse turbinane har eigenskapar som skil dei frå kvarandre, og det for Kalstad er ein open for vurdering av alle alternativa.

Turbinar er ein av dei viktigaste komponentane i kraftverket. Det vil vere viktig å dimensjonere riktig i forhold til reelle verdiar for slukeevne og fallhøgde. Det er viktig ein ikkje installerer ein turbin med for stor slukeevne, for då risikera ein at turbinen kun går med full effekt i korte periodar. På andre sida, vil det også vere dårleg økonomi å montere ein som turbin som ikkje utnytte potensialet i vassdraget. Utfordringane med å dimensjonere ein turbin ligg i at ein ønskjer å nytte den potensielle energien til vatnet, ikkje farta i elva. Det har seg til ved at røygata alltid er full av vatn, som gjer det til eit trykkrøyr. Vekta av vatnet i røygata kan tenkast som ein loddrett søyle som er like høg som høgdeskilnaden mellom inntaket ved vasspeilet og turbinen i kraftstasjonen [4]. Dette er den netto fallhøgda som er til rådighet, og utgjer altså 73 mVs (7,3 bar) for Kalstadvatnet. Dette vil også vere viktig å ta omsyn for når røyra skal dimensjonerast. Dei viktigaste faktorane for turbinytinga er først og fremst vassføring og fallhøgde. Turbinytinga blir derfor framstilt med formel under:

Formel 2. Turbinyting

$$P = \rho * g * Q * H_n * \eta \text{ [W]}$$

Der:

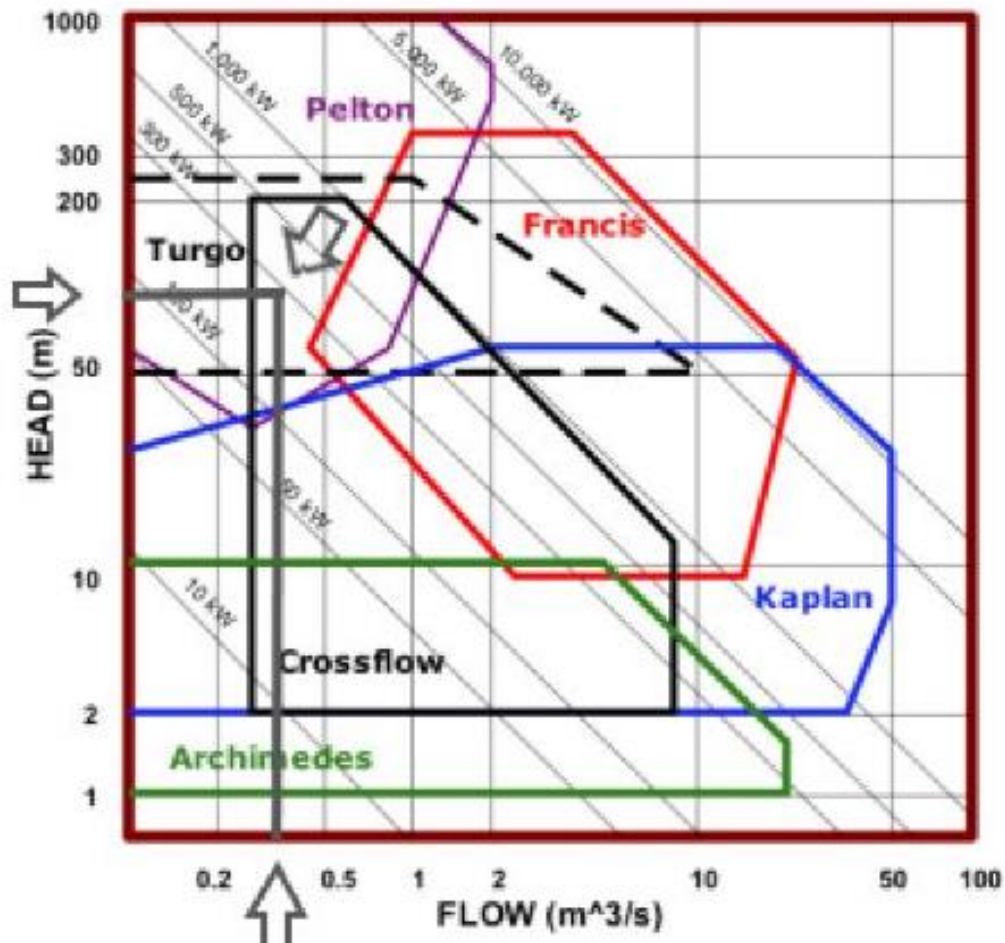
ρ	- Vannets spesifikke vekt	[1000 kg/m ³]
g	- Tyngdens akselerasjon	[9,81 m/s ²]
Q	- Turbinvannføring	[m ³ /s]
H_n	- Netto fallhøyde	[m]
η	- Turbinvirkningsgrad	[-]

For å utnytte fallet og det tilgjengeleg vatnet best mogeleg er det gjennom fagleg rådgjeving valt å bruke to turbinar, grunna den låge slukeevna på 350 l/s. Ved bruk av to turbinar i staden for en vil en kunne drive lenger med høg verknadsgrad. Ein har også moglegheit til å stenge ned ein turbin når det er låg vassføring for deretter å supplere med den andre når der er tilstrekkeleg vatn. Difor vil ein ikkje vere like sårbar ved sannsynet for havari eller feil på ein av turbinane, då produksjonen kan forsette med den andre turbinen.

Gjennom fagleg rådgjeving er det valt ein Turgoturbin. Denne har blitt dimensjonert saman med røygata. Ein Turgoturbin har tilnærma lik verknadsgrad som Peltoneturbin, som figur 26 syner. Begge turbinane vil kunne vere ideelle for det vatnet og fallhøgda vi har.

Tabell 8. Grunnlagsdata for turbinval

FALL /HEAD (M)	Tilgjengeleg vatn (FLOW m ³ /s)
73m	0,343 (m ³ /s)



Figur 25. Verkeområdet for forskjellige turbinar. Grunnlagsdata frå tabell 8 er skissert inn for å kartlegge type turbin for Kalstad

For å kunne drive kraftverket med to turbinar må det monterast eit Y-gren nede ved kraftstasjonen. Y-grenet må støypast fast i bak containeren for å tole trykket, og hindre bevegelse. Y-grenet er laga av stål, og er tenkt brukt for å fordele vatnet i røyr gata likt på dei to Turgoturbinane. Totalt sett blir Turgoturbinen vurdert som eit optimalt val sidan generatoren som produserer straumen, er montert rett over turbinhuset og er designa for å gå ved lav rotasjonshastigheit.

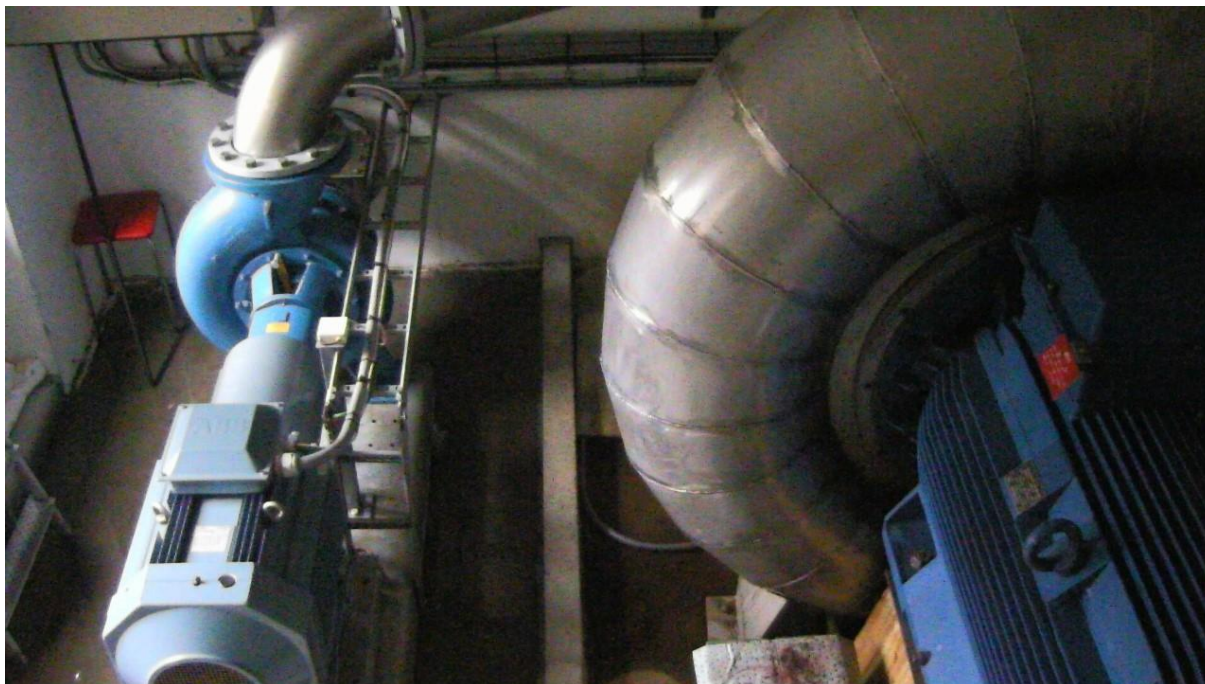
7.8.1 Pumpe for å drive Kjerringelva

For produksjonen av vatnet frå Kjerringelva, har vi rådført oss med KSB Norge som leverer Pumper til bruk i kraftstasjonar med lite fall og vatn. Det er tenkt og bruke ei låg-trykks sentrifugal Etanorm pumpe, denne står montert horisontalt på ei plate. Pumpa må byggjast på tekniske mål frå nøyaktige verdiar om kapasitet og fallhøgde. Pumpa vil bli montert i same container som Turgoturbinane. Dette gjer til at stasjonen blir oversiktleg og brannsikker. For kunne gjere det må trykket reduserast gjennom ein trykkreduserande ventil for at pumpa skal virke optimalt.

FALL /HEAD (M)	Tilgjengeleg vatn (FLOW m^3/s)	Produksjon
21m	0,090 (m^3/s)	30kW



Figur 26. Oversikt over pumpe som kan nyttast i staden turbinar.



Figur 27

7.9 Røyrgate

7.9.1 Val av materiale

Glasfiberrør (GRP) er eit mykje bruk i utbygging av kraftverk i Noreg. GRP er konkurransedyktig på pris, og eit godt alternativ til stålrør og duktile rør. Glasfiber materialet sin styrke og låge vekt gjer det enkelt å handtere i store dimensjonar. Glasfiber rør er korrosjonsfritt og har derfor lang levetid. GRP leverast i standard lengder på 6m og 12 m.

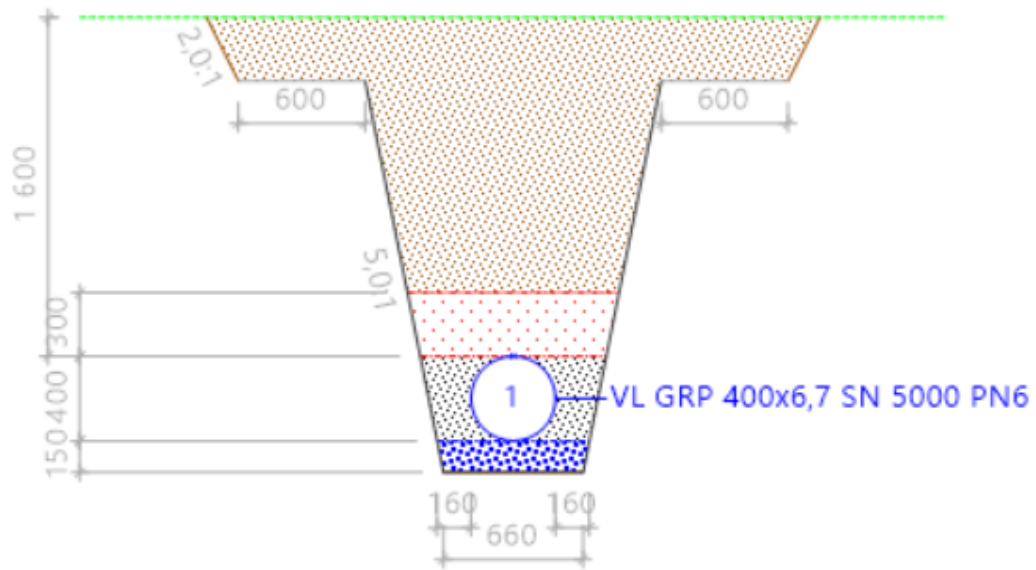
Under prosjekteringa vart ulike rør vurdert, deriblant PE rør. På grunn av høg pris og monteringskostnadar knytt til sveising, blei ikkje røyrtypen vurdert. Det er valt å bruke GRP i utbygginga av dei to elvane på Kalstad. Dette har grunnlag i lang levetid, enkel montering og gunstige prisa. GRP rør er lette å handtere, og har spesielt låg veg i forhold til andre røyrtypar. Grøfteboten må fundamentast før legging av rør og det er krav til massar som skal beskytte røyra, då ein i heile røyret sin tjukknaad til 300mm over røyret sin topp skal nytte godkjente omfyllingsmassar.

I Rørygater blir vatnet transportert frå inntaket og nedover til turbinen. I slike rørygater står dei alltid fulle i vatn. Når dei gjer det, resultera det i eit potensielt trykk som turbinen skal utnytte. Derfor vil det vere viktig at røyra toler tykket heile vegen ned til turbinen der trykket blir høgast. For vassvegen til Kalstadvatnet er det utrekna det faktiske trykktapet frå inntak til turbinen, dette utgjer

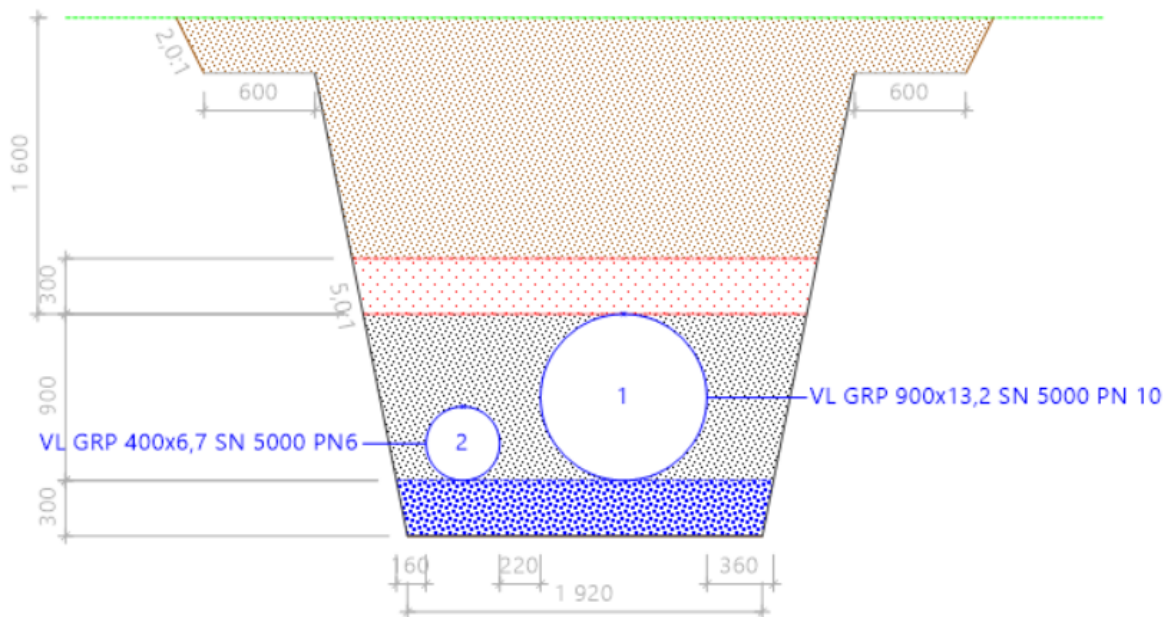
For rørygata til Kalstadvatnet er det utrekna eit falltap på 3% for dimensjonen 900mm GRP røyr. Dette gjer til at det faktiske trykktapet, netto fallhøgde kun er på 70 mVs. Her vil det vere viktig at fleire dimensjonar blir undersøkt, då det har mykje å seie for produksjonen. I vedlegg 11 finn ein tilsvarande uttrekning for eit 1200mm røyr, med ei lengd på 840 meter som er utrekningar for alternativet med inntaket direkte i vatnet. Her blei netto fallhøgde berekna til 1,03% som gjer til at tilgjengleg trykktap er 72,25 mVs. Forholdet mellom eit 900mm røyr og 1200 mm røyr tilsvarar om lag 1000 kr pr meter etter pris hos produsent i Noreg.

Vassvegane som det er laga modellar av finn ein som teikningar i vedlegg 6, 7 og 8. Her er vassvegane teikna ut i terrenget og laga plan- og profildeikning av.

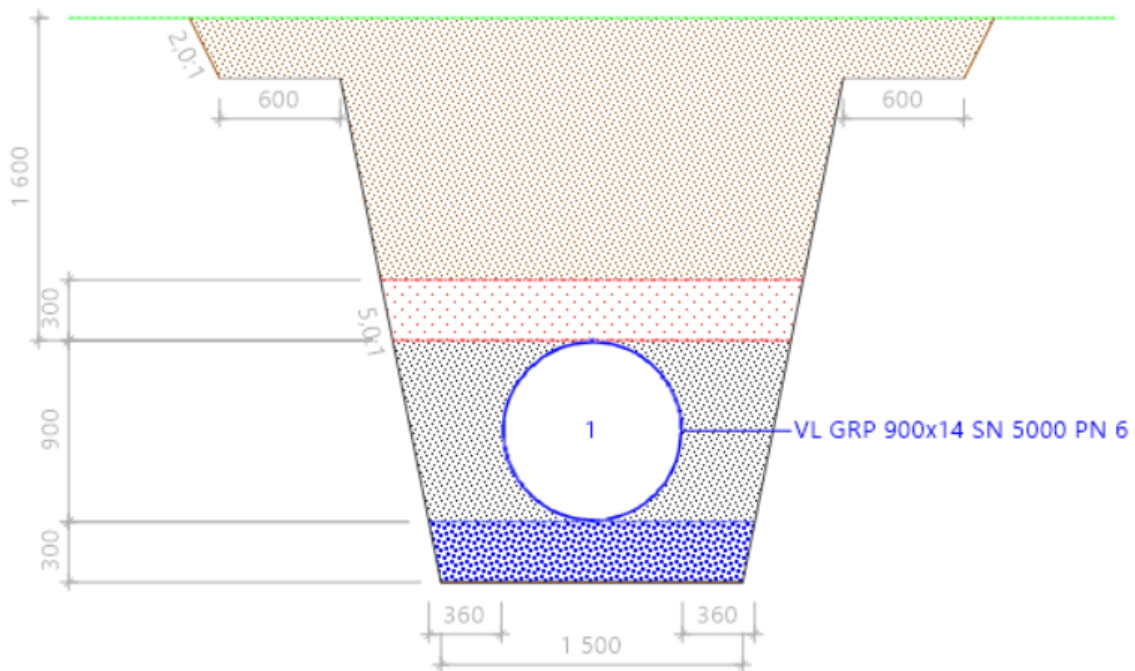
I Kalstadvatnet sin traseen vil det oppstå eit trykk rundt 73 mVs nede ved turbinen. For at røyret skal tole denne påkjenninga vil det vere naudsynt å nytte ein høgare trykk-klasse. For vassvegen til Kjerringelva vil det vere tilstrekkeleg med PN6. For profilane 0-274 vil det vere naudsynt å auke til PN 10 for å sikre eit sterkt nok røyr. Frå profil 274 -695 vil det vere tilstrekkeleg med PN 6 då trykket i rørygata blir mindre lengre oppe. For utfyllande detaljar om vassvegane sjå vedlegg 4, 5 og 6.



Figur 28. tversnitt til minste vassvegen



Figur 29 tversnitt med begge røyra i grøfta



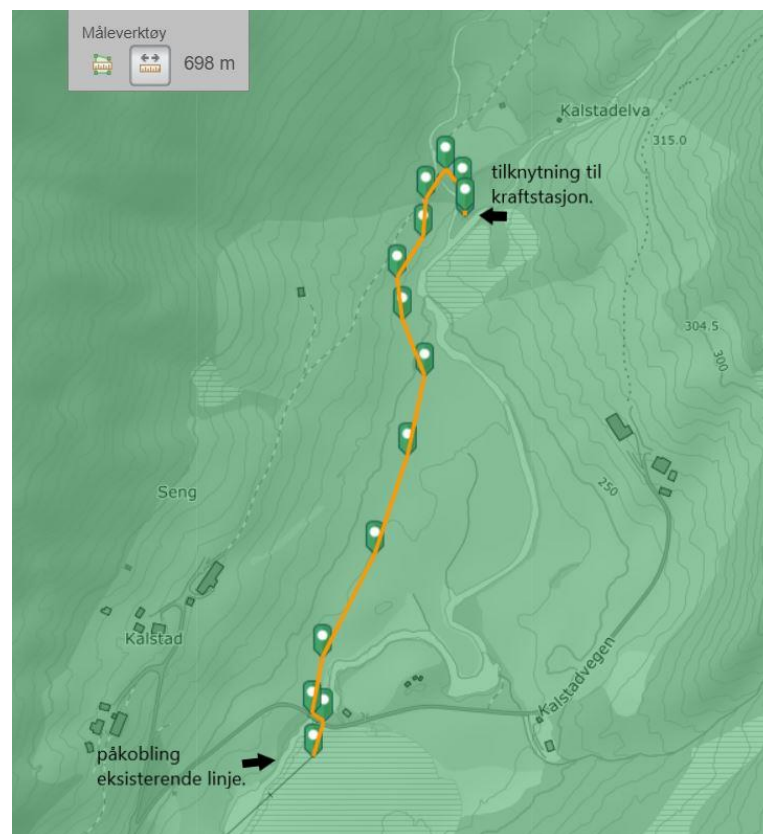
Figur 30 . Tverrsnitt med trasee til Kalstadvatnet.

7.10 Nett-tilknytning

Kraftverket vil ha en maksimal produksjon på 730kw. Difor vil ein kunne nytte ein 22kV spenningskabel frå kraftstasjonen og fram til linja til distribusjonsnettet. Dette medfører også at ikkje vil vere naudsynt med eigen anleggskonsesjon for tilkopling. Installasjonen blir bygd og drifta i medhald med det lokale nettselskapet sin områdekonsesjon.

NETTILKNYTNING (kraftlinje/kablar)	
Lengd	700m
Nominell spenning	22kV
Luftlinje el. jordkabel	Jordkabel

Det må leggest ca. 700m jordkabel og jording frå eksisterande linje fram til kraftstasjonen. Kabelen vil stort sett ligge på dyrka mark og innmarks beite og må difor ned på ei djupn som ikkje er konfliktfylt for grunneigaren. Med rådføring frå grunneigar om grunnforhold etter synfaring, ser vi ein mogleg løysing, der området består stort sett av lausmassar som jord, sand og morene. Det er relativt lite stigning og sidehelling langs trasen, som vil gjere arbeidet med tilkomst og graving enkel.



Figur 31. Oversiktskart over trasee for nettilknytning. [5]

Kabelen må krysse elva på to plassar. I desse kryssingane kan ein bruke kabelgjennomføring igjennom den eksisterande brukonstruksjonen. Det er pr i dag ingen slik gjennomføring på brua, men straumleverandør har overordna krav til utforming. Kryssing av elva kan og gjennomførast med eit luftstrekk, dette vil krevje ein anna type kabel, og landskapet blir såleis meir påverka av det. Difor vil vi tilrå løysing om å etablere grøfta nedgraven heile vegen. For tilknytning må det etablerast ny trafo- og nettstasjon. Dette er kostnadar som fell på utbyggjar. Det kan søkast om anleggsbidrag frå nettleverandør for å dekke nokre av kostnadane.

7.11 Anleggsvegar til kraftverket

For å komme seg til Kalstad, må ein ta av FV.5597 ved Tuland for deretter å følgje Kalstadvegen om lag 3 Km før ein kjem til Kalstad. Derifrå vil ein følgje vegen vidare om lag Ca.400 mot skogsvegen til Kalstadvatnet. Herifrå må byggast ein midlertidig anleggsveg parallelt med vassvegen. Dette må gjerast for å kunne etablere røyrgrøfta, der store røyrdimensjonar skal monterast saman. For vassvegane vil ein måtte komme til med gravemaskiner og dumper/lastebil for å frakte utstyr og tilføre massar til fundamentet og seinare tilbakefylling. Ein god anleggsveg vil utgjere ein stor faktor for framdrifta i prosjektet og vil blant anna minske farane for at grøftene kollapsar i dårlegare grunnforhold. Figur syner nytteverdien av ein god anleggsveg, med ein sikra grøft og oversiktleg arbeidsområde.



Figur 32. Bilete av parallell anleggsveg langs vassvegen.

Ein anleggsveg vil også gjere sjølve utføringa mindre ressurskrevjande, sidan alt utstyr og materiale kan transporterast heilt fram. Då slepp ein ekstrakostnadar og seinare handtering som aukar sannsynet for å øydeleggje dyre komponentar som skal installerast med høg presisjon. Det vil vere viktig at anleggsvegen blir køyresterk for tyngre utstyr, då betongbilar

og tunge lastebilar skal frakte utstyr fram til ein eventuell midlertidig lagringsplass, som kan vere fornuftig å plassere ved kraftstasjonen. Vegen kan byggjast på stadlege massar, sidan massane inneheld reinare sand- og morenemassar. Røyrtraseen saman med anleggsvegen er plasskrevjande og vil vere på det breiaste beslagleggje ei breidd på omlag 20m. I desse 20 meterane er det tatt forbehold om at massar frå grøfta blir plassert på motsett side av anleggsvegen. Etter anleggstida vil vegen kunne rekonstruerast slik terrenget var før, som eit køyreforsterka terreng for nyttebruk til landbruksinteresser.

For levering av utstyr og varer bli det normalt forutsett at det er køyrbart med semitrailer heilt fram til opplagringsplass for utstyr. Vegen opp til Kalstad er i god teknisk stand for både transport av utstyr og levering av store komponentar. Ved det planlagde inntaket må det etablerast ein om lag 350 meter lang veg denne finn ein i teikningshefte.

8 Kartlegging av influensområdet

8.1.1 Verneverdiar for Guddalsvassdraget

Guddalsvassdraget som er lokalisert i Fjaler Kommune blei i 1993 verna opp til kote 340 i verneplan IV. Gjennom ei supplering i 2005 blei også resterande delar av vassdraget, Sørebøelva også verna gjennom (supplering av verneplan for vassdrag). For Guddalsvassdraget ligg hovudtyngda av verneverdien i at vassdraget er et låglandvassdrag i regionen, der over 80% av nedslagsfeltet ligg under 600 moh [17]. Det er gjennom verneplanen blitt omgjort slik at vernet omhandlar heile vassdraget og nedslagsfeltet. Dette medføra at sidegreiner og andre mindre vassdrag av hovudvassdraget også er verna.

Kalstadvatnet er ei sideelv i hovudvassdraget Guddalsvassdraget som då også blir omfatta av vernerestriksjonane. Dei omtala verdiane for Guddalsvassdraget er opplyst i figur 33.

Verneverdivurdering	
Geofag	Middels
Botanikk	Svært stor
Landfauna	Svært stor
Vassfauna	Stor
Kulturminneverdiar	Stor
Friluftsinnteresser	Stor
Næringsverdivurdering	
Landbruk	Svært stor
Kraftressursar	Svært stor

Figur 33. Verneverdi for Flekke- og Guddalsvassdraget. [2]

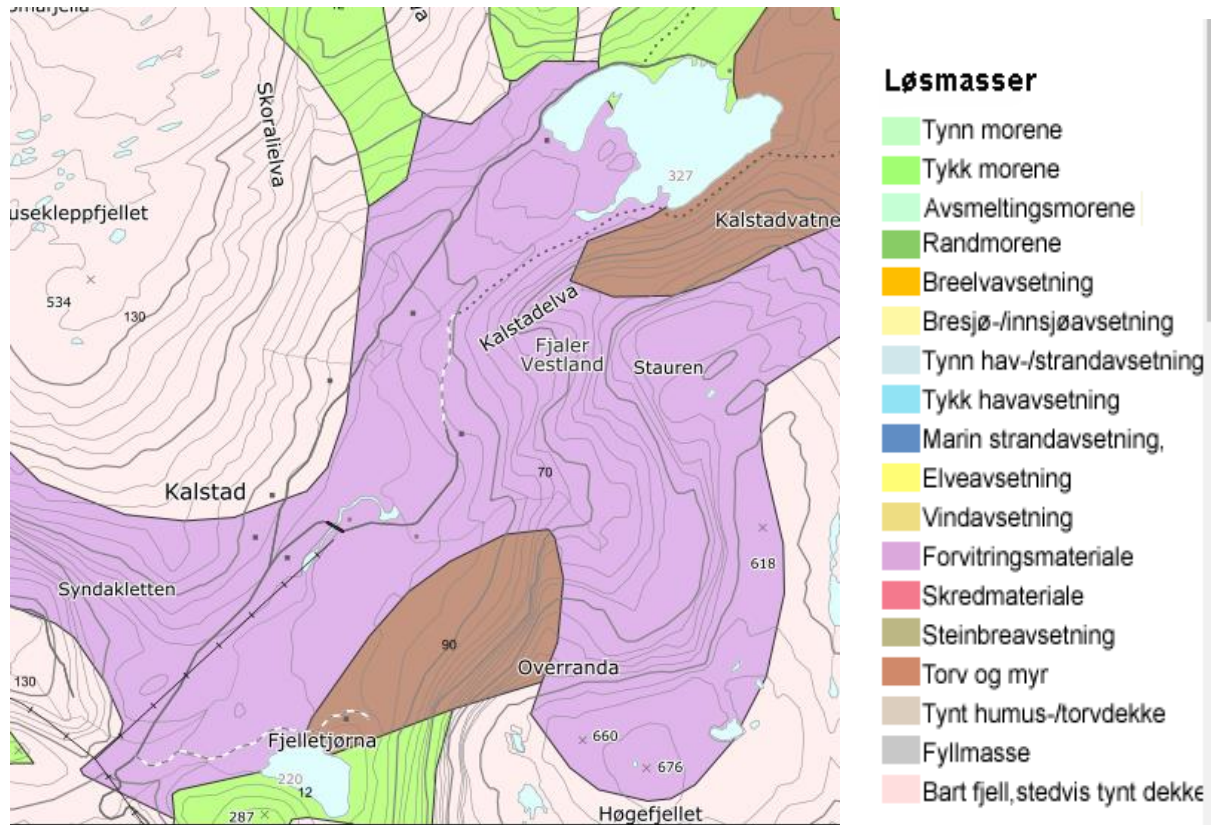
Desse verdiane har vi undersøkt område for gjennom tilgjengelege databasar. Dette for å forberede eit utgangspunkt for kva verneverdiar tiltaket kan ha innverknad på. Det skal uavhengig av kva vi finner ut gjennom prosjektet, utformast ein rapport som kartleggje det biologiske mangfaldet og verknadane for verneverdiane. Vi framlegg det vi finn av tilgjengeleg kunnskap og tema som ikkje er nemnt i rapporten er tema som ikkje er kartlagd innanfor influensområdet. Sjølv om det kan vere enkelttema som ikkje er kartlagd, kan ein ikkje vere sikker før det er gjort nærmare undersøkingar i influensområdet og den biologiske rapporten er klar. Vi kan heller ikkje fastslå dei totale verknadane tiltaket vil påføre området før ei eventuell kartlegging i området er gjort, difor hamnar dette utanfor prosjektet.

Ulike tema under kartlegginga som det ikkje var kartlagt funn innanfor influensområdet via Naturbase kart sin kartteneste for:

- ❖ Naturvernområde
- ❖ Naturtype, Naturmangfald
- ❖ Artar og Artsforvaltning

8.2 Geofag

Geologien i Guddalsvassdraget er prega av istida, der bergartane dannar tronge, korte og hengande dalar. [17] For kalstad er det store delar av området dekkja av forvittringsmateriale, med innslag av torv og myr somme stadar. [27] For tiltak som er planlagd vil alle tekniske inngrep vere i forvittringsmateriale.



Figur 34. Geologien innanfor influensområdet [27]

8.3 Botanikk

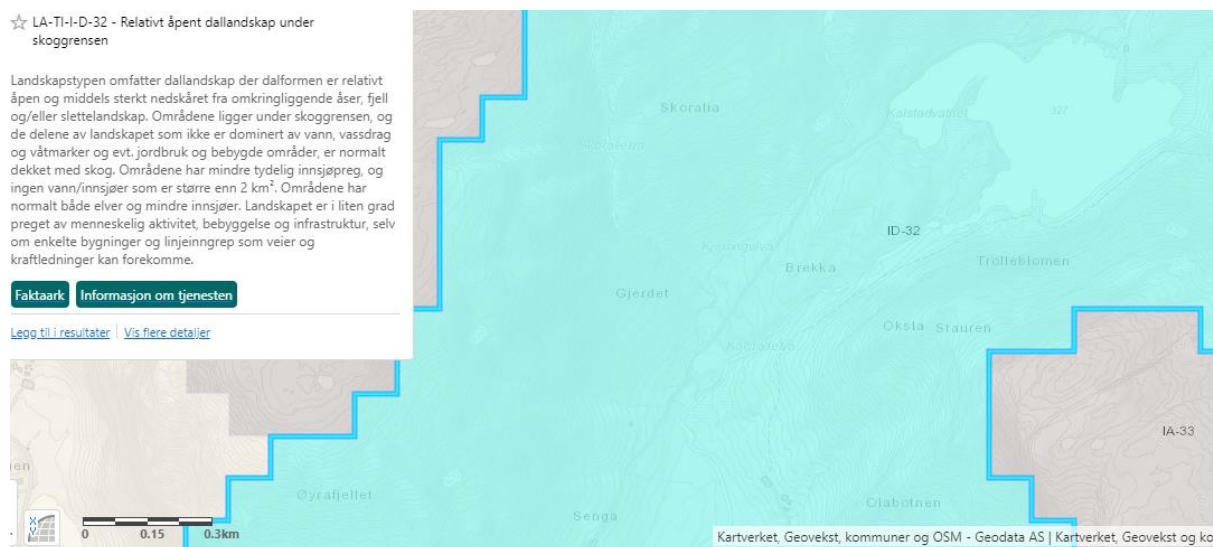
For kartlegging av botanikk må det utførast ein biologisk rapport som syner verknadane tiltaket vil seie for både verneverdiar og dei viktige botanikk-funna som eventuelt blir kartlagd. Sidan dette er på eit tidleg stadium har området ikkje vert kartlagd for botanikk og sjølv om det ikkje er kartlagd, betyr ikkje det at her potensielt kan vere interessante funn.

8.4 Landskap

Landskapet i Guddalsvassdraget er til dels påverka av menneskeleg aktivitet og er kategorisert med landskapstypen «relativt åpent dallandskap under skoggrensen». [28] området er relativt opent, med bratte åsar og smale vassdrag som bryt inn i landskapet. Området lengst nede ved Kalstad finn ein dalbotn som bær preg av landbruksaktivitetar og dyrka mark utan mykje vegetasjon.



Figur 35. Beskriving av landskapstypen «relativt åpent dallandskap under skoggrensen». [29]



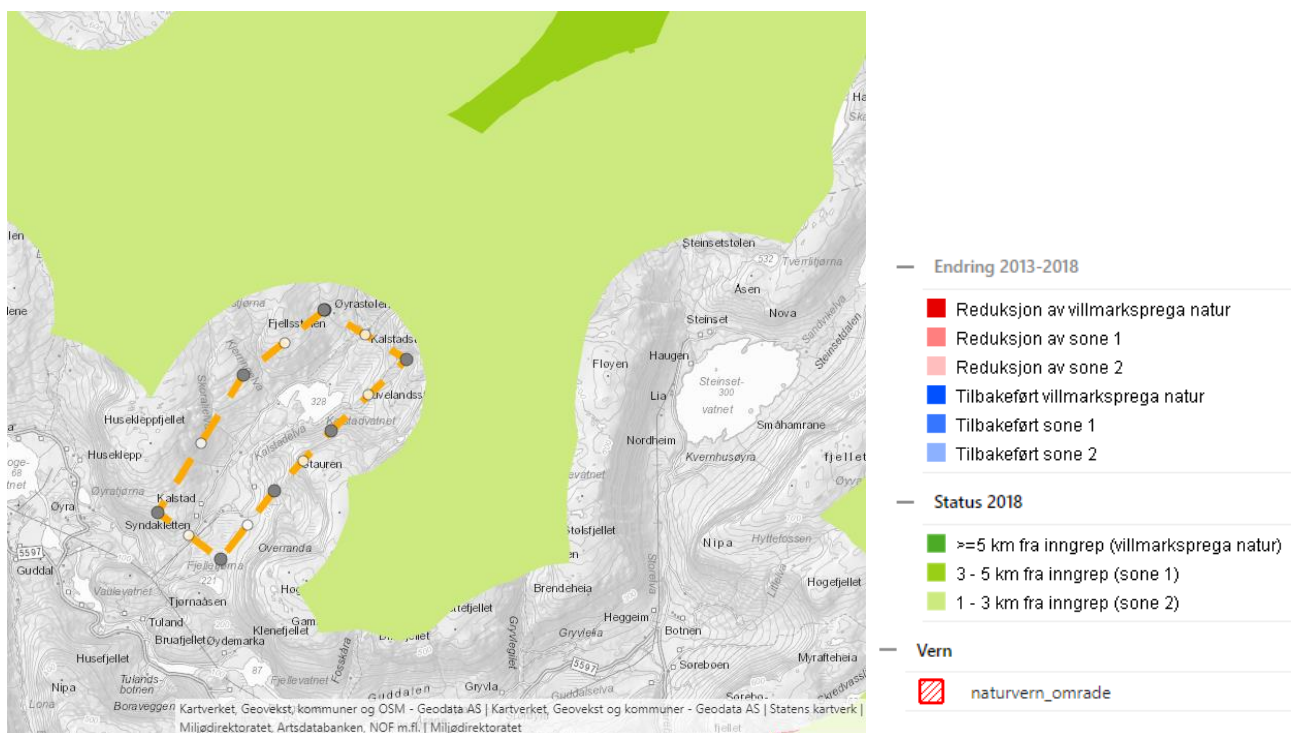
Figur 36. Oversikt over landskapstypen innanfor influensområdet. [28]

8.4.1 Avstand til inngrepsfrie naturområdet i Noreg (INON)

Det inngrepsfrie naturområdet i Noreg har frå 2013-2018 blitt kraftig redusert med om lag 630 Km² [30]. Dette fortel at Noreg får stadig mindre urørt natur som ligg nær menneskeskapte inngrep i naturen. Dei større reduksjonane i inngrepsfri natur har ofte ein

samanheng med utbyggingar langt frå allereie utbygde strøk og infrastruktur. Om ein ønskjer utbygging i eit allereie utbygd strøk som Kalstad som er allereie prega av landbruk, bygningar og skogsveg opp til Kalstadvatnet vil det ikkje medføre noko reduksjon av inngrepsfri areal så fremt ein ikkje utførar tiltak nærmare enn eksisterande tiltak.

For planlagde tiltak på Kalstad vil ikkje tiltaka medføre noko reduksjon i areal for inngrepsfri natur som synt i figur under. Det er over 3,5 km til sone 2 naturområde som vist som mørkegrønt felt i kartet. Tiltaket som vil komme nærmast sone 1 arealet er inntaket til Kjerringelva og Skorelielva som ligg ca. 1,1 Km frå området.



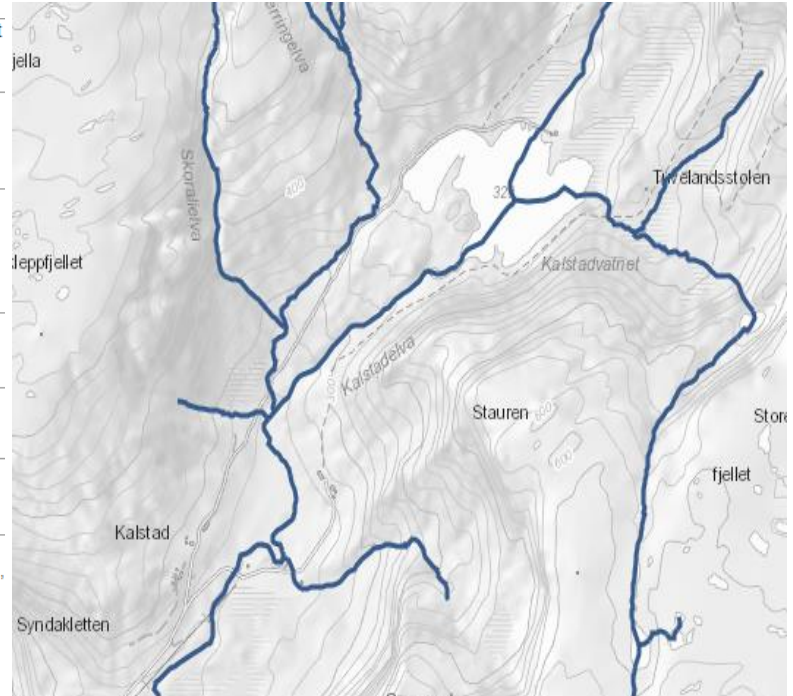
Figur 37. Oversiktskart over inngrepsfrie naturområde på Kalstad.

8.5 Vassfauna

Gjennom kartlegginga av vassfaunaen for Kalstadvatnet blei vassdraget undersøkt gjennom fleire kartdatabasar. Det lite informasjon som er kartlagd som kan ha innverknad på verneinteressene. Kalstadvatnet har i dag ein vassstype definert som små, svært kalkfattig type 1c [31]. Heile Guddalsvassdraget inneheld mykje hums som har innverknad på produktiviteten og mangfaldet av artar. derfor vil det vere viktig at ei eventuell utbygging gjer avbøtande tiltak for å ikkje påverke artsrikdomen Det låge kalkinnhaldet saman med humusinnhaldet legg ein dempar på produktivitet og artsrikdom for vassdraget [2][s.7].

Vassdraget innafor influensområdet er ikkje lakseførande eller avgrensa av anadrome vassdrag [32].

Navn	Guddalselva nedre, bekkefelt
Vannkategori	Elv
Vassdragsområde	082
Elvelengde km	66.523
Vannregionkoordinator	Vestland FK
Vannområde	Sunnfjord
Kommune	Fjaler
<p>▼ Beskyttede områder</p>	
<p>/annforekomsten har ingen beskyttede områder</p>	
<p>▼ Vanntype</p>	
Vanntypenavn	Små, svært kalkfattig type 1c,
Vanntypekode	RWL1711
Vannkategori	Elv
Økoregion	Vestlandet
Nasjonal vanntype	R102c

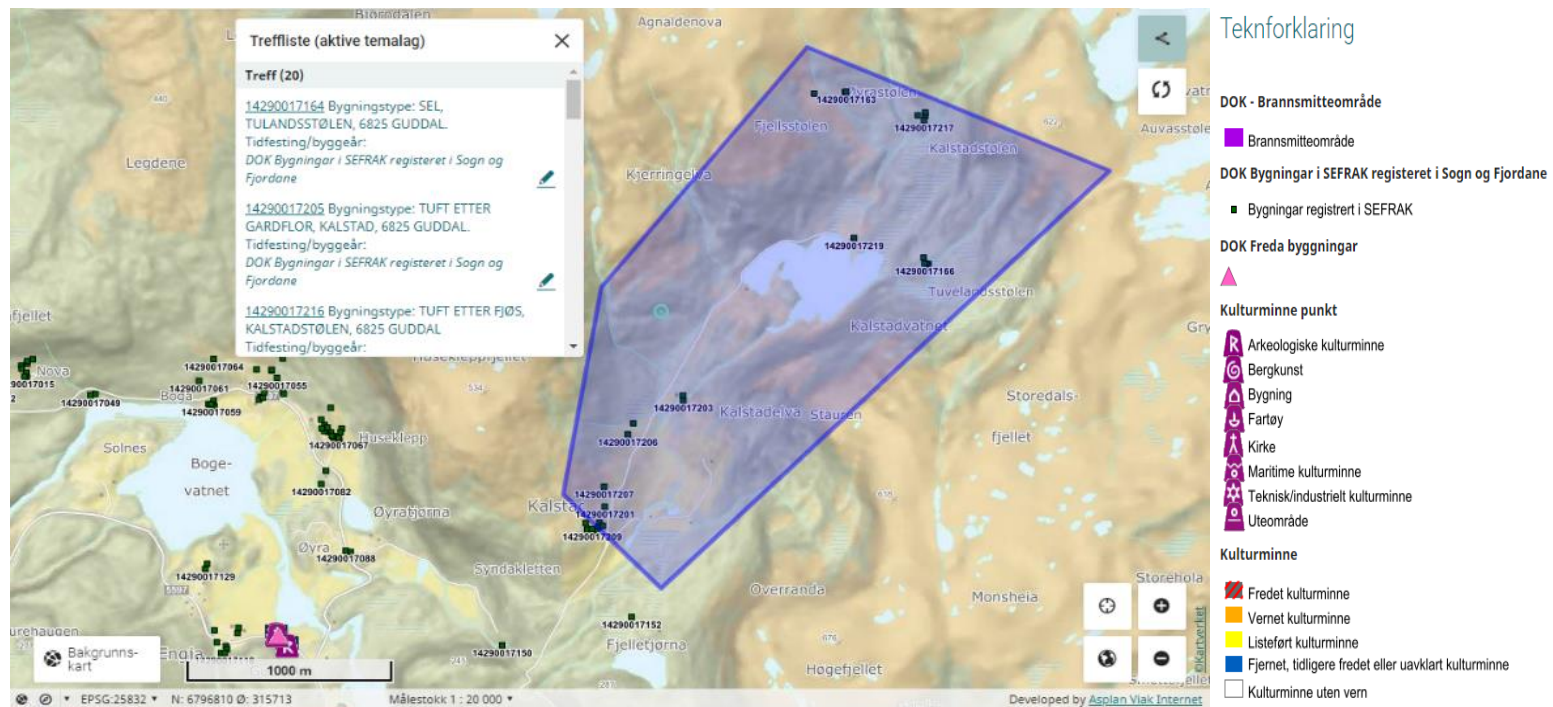


Figur 38. Kartlegging vassstypen i Kalstadvatnet [31].

8.6 Kulturminneinteresser

Gjennom kartlegging av kulturminnesøk fann vi internettapplikasjonen Askeladden.no. Her registrerte vi oss med brukar og fekk innsyn for å gjere nærmare undersøkingar om eldre kulturminne som er automatisk freda i området. Det var kun to treff i heile Guddal lokalisert langt utanfor konsekvensområdet til Kalstad kraftverk. Funna blei også registrert ved undersøkinga gjennom fylkesatlas som framvist i nedst til venstre i figur 39 under.

For å kartlegge dei nyare kulturminna nytta vi karttenesta fylkesatlas som gjev oss nyttig informasjon og detaljerte opplysningar om funn. Gjennom undersøkinga fann vi totalt 20 treff på kulturminne innanfor influensområdet [32]. Alle kulturminna er bygningar eller ruinar som er registrert i SEFFRAK registeret i Sogn og Fjordane. SEFFRAK er eit landsdekkande register med over 515.000 objekt frå om lag 1975-1995 over eldre bygningar og faste kulturminne i Noreg [32].



Figur 39. Oversiktskart over totalt 20 kulturminne innanfor influensområdet.

8.6.1 Kvernhus frå 1800-tallet

Alle kulturminna innanfor influensområdet er bygningar eller ruinar som er registrert i SEFRAK som nemnt ovanfor. Det gjev oss eit godt grunnlag for å kartleggje moglege kulturminne som kan komme i konflikt med tiltaket. Etter undersøkinga vart det naudsynt å flytte eine alternativet for vasstraseen lengre Nord for så sikre trygg avstand til kulturminnet. Frå synfaringar utført i månadsskiftet Februar-Mars merka vi oss dette kvernhuset. Her får vi stadfesta at vassressursane har vore nytta i fortida.

Vi har fått bekrefte frå eigarar på Kalstad at dette kvernhuset har vore operativt sidan midten på 1800-talet og fram til ca. 1950. Kvernhuset nytta bevegelse-energien til vatnet ved å få mest mogleg vasshastigheit, ved hjelp av renner og møllehjul for å kverne mjøl. Dette kan må mange måtar samanliknast med tiltaket vi ønskjer. Transportere noko av vatnet for å nytte det til produksjon, berre at vi ønskjer å produsere fornybar energi. Kvernhus er veldig vanleg å finne langs vassdraga her på Vestlandet og måten dei utnytta energien i vassdraget var veldig skånsam og trong relativt lite vatn for å ha optimal drift.

Til venstre i bildet ser ein kvernhuset som vart bygd midt på 1800 talet. Kvernhuset er blei i ettertid tildekt med aluminiumsplater for å sikre det mot det fuktige klimaet nær vassdraget for å bevare bygningen. Sjølve kvernhuset er heilt komplett og originalt forutan rennene og



Figur 40. Kvernhuset frå 1800 talet plassert nær vassdraget. Foto: Ivar Kalstad



Figur 41. Kvernhuset frå 1800-tallet innvendig. Foto: Ivar Kalstad

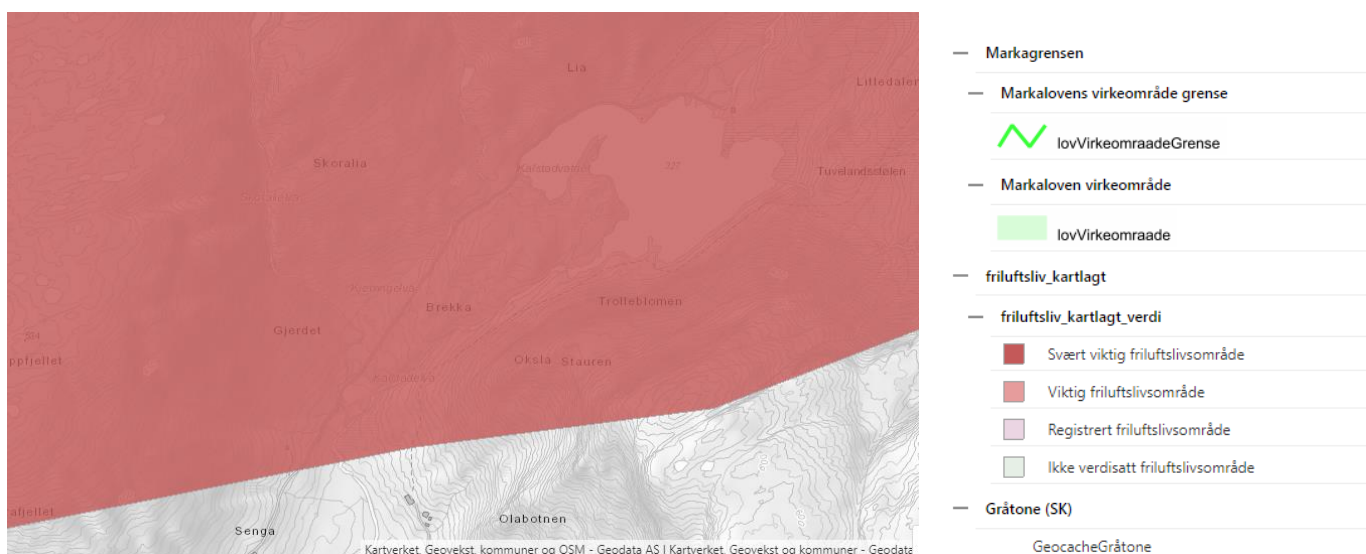
møllehjulet som er tatt vekk grunna fare for at komponentane skulle bli øydelagt ved stor vassføring ettersom eigaren fortalte under synfaring. Tiltaket vil ikkje komme i konflikt med nokon av dei kulturminna som vi har funne tilgjengelege. Det er stor avstand mellom vassvegen og kulturminnet som ligg nærmast, slik at det skal gå fint å anleggje grøftearbeidet utan å skade eller forringe kulturminna.

8.7 Friluftsjnteresser

Området inngår i eit «svært viktig friluftsområde» gjennom naturbase sine kartleggingar. Området står fram som eit relativt lite brukt område for lokalbefolkninga og er ikkje kartlagd av lokale viktige friluftsområde (FRIDA) [32]. Området rundt influensområdet har ingen særpreg som gjer til at det kan drivast friluftsjntivitetar utover fising og står fram som ein startplass for vidare fjellturar innover fjella, både på ski og til fots. Negative verknadar for friluftsjntivitetar vil truleg ikkje finst, då vassdraget oppover mot Kalstadvatnet er utilgjengeleg for både rafting og liknande aktivitetar. Fising vil såleis også vere lite aktuelt nedover vassdraget. Dette kan vere aktuelt frå kraftstasjonen og nedstraums då elva renn slakkare utan høge stryk og fossefall.

ID	FK00036535
Områdetype	Marka
Områdeverdi	Svært viktig friluftslivsområde
Kommunennummer	4646
Kommunenavn	Fjaler
Områdebeskrivelse	Stort turområde med godt merka stinettverk tilgjengeleg frå fleire kantar. Gode fiskevatn.
Kartleggingsår	2019
Brukerfrekvens	Stor
Regionale og nasjonale brukere	Nesten aldri
Opphav	Kartlegging av friluftsområder i Fjaler kommune
Opplevelseskvaliteter	Mange
Symbolverdi	Ganske stor
Lydmiljø	IkkeRegistrert
Funksjon	Middels funksjon
Egnethet	Godt
Tilrettelegging	Middels tilrettelagt
Kunnskapsverdier	IkkeRegistrert
Inngrep	IkkeRegistrert
Potensiell bruk	IkkeRegistrert
Tilgjengelighet	IkkeRegistrert
Utstrekning	IkkeRegistrert
Areal fra kartobjekt (daa)	45 076,7

Figur 42. Faktaark om kartlagd friluftsområde nær Kalstad. [33]



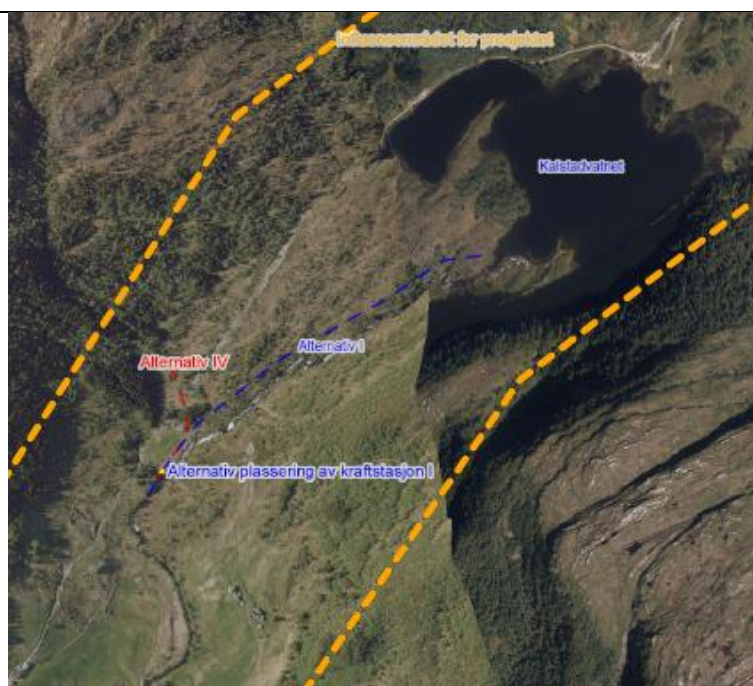
Figur 43. Oversikt over kartlagd friluftsområdet rundt Kalstad. [33]

8.8 Konsekvensutgreiing

Hensikt med gjennomføring av konsekvensanalyse slår rot i å sikre verknadar for miljø, samfunn og naturressursar. Dette har sin lovheimel i plan- og bygningslova kapitel 14. For kraftverket vil det ikkje stillast kraft til konsekvensutgreiing, anna enn tema som skal utgreiast og følgje konsesjonssøknaden. For innspelet til hyttefeltet som planlagd i Kap der vere krav om konsekvensanalyse, då tiltaket endrar arealformålet i den kommunale planen. Gjennom prosessen vil vurderingar for kva konsekvensar ei utbygging vil seie for nærområdet og verneverdiane seie mykje for korleis ein kan gå fram, kva vilkår og avbøtande tiltak det vil påføre prosjektet og planane. Det er vidare utført ei overordna konsekvensutgreiing for både kraftverket og hyttefeltet i ei samla analyse. Vi har tatt utgangspunkt i ei konsekvensutgreiing, der ulike tema har ein verdiklassifisering som anten er fastsett gjennom vernegrnlaget eller verdier frå kartlegginga. Verdien seier noko om her er lokale-, regionale-, nasjonale- eller internasjonaleinteresser. Verdien går frå liten/ingen = 0 , middels =1 , stor= 2 og svært stor =3.

Omfanget vil vere basert på kor stor innverknad tiltaket har på temaet får ein skala frå -2 til 2. Konsekvensen ser summen av verdi x omfang, der konsekvens er sortert etter fargekodar; Grøn= Positiv/akseptabelt 6-0, Gul= Liten eller ingen konsekvens 0 -3, Raud= Negativ/Stor konsekvens -3 til -6.

Formål/bruk i dag	LNF område med innmarksbeite og Utmarksbeite
Planstatus	Vedtatt Kommuneplan sin arealdel 2020-2032
Planlagd arealbruk	Dispensasjon frå Fjaler Kommune sin arealplan til kraftverksutbygging i LNF område Innspelet til hyttefelt gjennom ny rullering av kommunen sin arealplan
Arealstorleik	18,6 daa totalt
Forslagsstillar	Mathias Knapstad og Ivar Kalstad



Skildring	Område har tidlegare vert nytta som beitemark for gardsbruka på Kalstad. I dag er området grodd att grunna nedlegging av gardsbruk med mykje gjenvekst av blandingsskog utan særleg verdi. Området har tekniske installasjonar som skogsvegen opp til Kalstadvatnet og er eit attraktivt friluftsområde.
------------------	--

Tema	Verdi	Omfang	Konsekvens	Utdjuping/ Kommentar
Miljø				
Arealressursar	Middels (1)	0	0	Vassvegen vil gå over fulldyrka mark. Resten av tiltaket vil kun berøre Skog. [33] Toppdekket skal leggjast tilbake for minst mogleg påverknad til miljø og arealet.
Naturmangfald	Svært stor (3)	-1	-3	Ingen registrerte verna dyr- og planteliv i tiltaksområdet i Naturbasekart.no og Fylkesatlas.no Det er heller ingen verna naturområde innanfor influensområdet. [33]. I vassdraget vil heller ikkje mangfaldet bli påverka større skade ved at det heile tida er vatn i elva som kjem av kravet om minstevassføring. Området er prega av menneskeleg aktivitet gjennom store delar av området der vi finn planta granskog, dyrka mark, overflatedyrka mark og skogsveg til Kalstadvatnet. Det er også kartlagt ei eksisterande hytte som står lokalisert nær Kalstadvatnet på motsett side av utløpet. Ein eventuell biologisk rapport vil kunne seie meir om verknadane enn kva vi klara på dette stadiet.
Landskap	Svært stor (3)	-1	-3	Landskapet i influensområdet er definert som «relativt åpent dallandskap under skoggrensen». [33] Lengre oppe i Det vil bli eit midlertidig større terrenginngrep ved etablering av kraftverket og hyttefeltet. Landskapet vil bli prega av hyttefeltet, vegbygging, kraftstasjon og inntaket som permanente installasjonar. Desse skal terrengtilpassast, der dei fluktar med terrenget, kraftstasjon vil bli senka ned i terrenget for å ikkje verke dominerande og støyreduserande.

				Landskapet bær preg av stor gjenvekst av skog utan særleg verdi. Vassveg vil tilbakeførast med stadleg massar for å minste inngrepet saman med at hyttefeltet vil tilpassast området for å hindre forandringar i landskapet og ikkje verke dominerande for landskapet. Vassvegane skal byggjast med omsyn til minst mogleg sprenging og terrenget sine naturlege former og høgde vil bli tilbakeført saman med dei stadlege massane og toppdekke.
Friluftsliv	Stor (2)	0	0	Tiltaksområdet inngår i eit svært viktig friluftsområde med eit godt merka turstiar, men ingen lokale viktige friluftsområde [32]. Området har gode turområde med merka stinettverk og gode fiskevatn [32] Desse turstiane startar oppe ved Kalstadvatnet og vil ikkje såleis komme i konflikt med planlagt tiltak anna enn i anleggsperioden og området vil få noko meir menneskeleg påverknad. Området for hyttefeltet vil heller gjere området meir tilgjengeleg, sidan det blir etablert vegtilkomst til hyttene som kan gjer området meir universelt utforma for personar som krev dette.
Kulturminne og kulturmiljø	Stor (3)	0	0	20 treff innanfor influensområdet på kulturminne, men ingen er verna med omsynsoner innanfor området [33]. Det vil dra i ein svakt positiv retning ved etablering av kraftverk som vil vere ein faktor for å sikre at kvernhuset som er kartlagd nær vassdraget ikkje får skader ved høg vasstand og flom. Det vil utover dette ikkje komme i konflikt med planlagde tiltak.
Verneverdiar For informasjon utover det som er kommentert, sjå vedlegg 14 og 15 for ytterlegare beskriving av verneverdiane i Guddalsvassdraget.				
Geofag	Middels	-1	-1	Området er i all hovudsak prega av opne dalføre med morenemateriale i sidedalane

	(1)			<p>som danna landskapet med korte, tronge og hengande dalar. [2]</p> <p>Berggrunnen består av forvittringsmateriale i heile tiltaksområdet [27]. Tiltaka vil prege geologien i korte trekk med permanent sprenging, og midlertidig gravearbeid som vil bli stelt til med stadleg eksisterande toppdekke. Vassveg og inntak vil bli terrengtilpassa, der inntaket vil bli trekt ned i eit juv for å minske sprengingsarbeid og lengd på vassveg.</p>
Botanikk	Svært stor (3)	0	0	<p>Området er ikkje fagleg vurdert om funn til botanikk i området, ein finn også svært lite tilgjengeleg på karttenestar. Frå biologisk rapport for Øyrafossen Kraftverk like nedstrøms Kalstadvatnet er det undersøkt for botanikk, der resultatet var lite funn i området. Rapporten avgrensar utanfor vårt tiltaksområde, men vil kunne gje ein indikator på kva funn ein kan potensielt finne i vårt tiltaksområdet.</p>
Landfauna	Svært stor (3)	-1	-3	<p>Området har ein svært god hjortebestand og eit varierende innslag av dyreartar i følgje grunneigar. Det er ikkje kartlagd truande eller raudelista artar i influensområdet [33].</p> <p>Avbøtande tiltak:</p> <p>Toppdekke for vassveg og skråningskantar rundt vegkonstruksjonar vil det bli lagt opp til å nytte eksisterande toppdekke som blir tilbakeført for å hindre framandt plantemateriale i landskapet i ettertid. Difor vil det heller ikkje bli sådd etter utført arbeid for å oppretthalde naturleg vegetasjon forutan på dyrka mark der grunneigar vil reetablere gras-strukturen som før. Grunnlaget for den høge konsekvensen kjem hovudsakleg frå hyttefeltet som vi beslagleggje ein del areal permanent, medan vi vurderer konfliktnivået mot kraftverket til ein noko mindre konsekvens.</p>
	Svært stor (3)	0	For kun kraftverket: 0	
Vassfauna	Stor (2)	-1	0	<p>Det er i dag ingen regulering i verken i vassdraget eller nedslagsfeltet. Det vil heller ikkje bli planlagt regulering, då vi ønskjer å</p>

				<p>heile tida nytte tilgjengeleg tilsig utover minstevasskravet. Det vil bli ein parallell redusert vassføring frå inntak til utløpet i kraftstasjonen, dette gjev normalt ein auking i temperaturen og mindre lokal vassføring. Sidan det er planlagt med ein maks slukevene kring 30% av middelvassføringa vil 70% av den eksisterande vassføringa gå som normalt og såleis ikkje påføre vassdraget betydelege skade. Vassdraget parallelt med vassvegen har mindre fossefall og stryk som er viktig å bevare, og er utforma som smalare kløfter der vasstanden er lettare å bevare enn ved ei brei kløft. Det vil uansett bli stilt krav om minstevassføring for å unngå tørrlegging av elva, der kraftverket ikkje får gå utan at minstevassføringa og miste slukevene er oppnådd. For vassdraget vidare nedstrøms vil konsekvensen bli marginal, der vatnet vil bli leda trygt ut i vassdraget med ein plastra steinmur med jamt fall.</p>
Kulturminneverdiar	Stor (2)	0	0	<p>Jf. Kulturminne og kulturmiljø ovanfor er det treff på 20 kulturminne i influensområdet. Omfanget er lite då tiltaket er lokalisert i god avstand frå desse.</p>
Friluftssinteresser	Stor (2)	-1	-2	<p>Jf. Friluftsliv ovanfor er det i området eit regionalt friluftsområde som såleis ikkje vil hamne i konflikt med ønskja tiltak. Det er ikkje kartlagd friluftssaktivitetar i dei delar av vassdraget vi ønskjer utbygging, det vil eventuelt vere mogleg med padling og rafting nedanfor den planlagde kraftstasjonen. Ved hyttefeltet kan det forventast at det vil vere ein større påkjenning for naturen, men samstundes vil samfunnsnytta ved å potensielt etablere parkeringsplassar vere nyttig for rekreasjon til fiske og fjellturar. Området er lett tilgjengeleg og det er viktig at hyttefeltet blir utforma slik at menneska ikkje føler dei bryt tersklar for å nytte seg av allemannsretten.</p>
Landbruk	Svært stor	1	3	<p>Ved utbygging av kraftverket vil ein styrke økonomien for gardeigarar i området. I</p>

	(2)			nedslagsfeltet til Guddalsvassdraget er landbruk den viktigaste næringa med krig 46 bruk som er blir drivne sjølvstendig [2]. Ei kraftverksutbygging vil at seinare generasjonar ser lønsamheit i å drive garden vidare og vil kunne gjeve tilflytting og småbarnsfamiliar som igjen vil vere med å styrke lokalsamfunnet sin store fråflytting og holde på folket på bygda. Ved utbygging av hyttefelt og vegar vil dette kunne nyttast til uttak av hogst og gjere områda meir tilgjengelege og nytteverdien av areala vil bli høgare. Vi ser det som positivt for landbruksinteressene ved planlagde tiltak.
Kraftressursar	Svært stor (2)	2	6	Ved utforming av kraftverket er det stor interesse for å nytte fallrettighetane til vassdraget som vil bidra til ein potensiell stor inntektskjelde. Dette handlar om å utnytte dei ressursane som høyrer til eigedommane og vil bidra til fornybar grøn energi som ikkje forringar og beslagleggje store areal i naturen. Det er også kort veg for tilknytning til det lokale straumnett som medføra meir lokal fornybar straum ut i marknaden.
SAMFUNN				
Nærmiljø	Stor (2)	0	0	Området og nærmiljøet bær preg av eit godt etablert landbruksområde med tilhøyrande bygningar, dyrka mark og innmarksbeite. Dei planlagde tiltaka vil bli terrengtilpassa og ikkje beslaglegge noko areal som er dyrka og av stor verdi for grunneigarar. Ved hyttefeltet er området kupert og utilgjengeleg slik det framstår no. Planlagde hytter vil måtte bære preg av korleis andre hytter i områder er bygd både med fasade og storleik for å ikkje bryte med eksisterande bygningar. Torvtak og god terrengtilpassing er viktige faktorar for å skape eit skånsamt inngrep.
Teknisk infrastruktur	Middels	1	1	Det i området eksisterande vegnett til Kalstadvatnet, denne vil bli påført noko meir trafikk ved ei eventuell utbygging av hyttefeltet. Standarden for vegen er god slik

	(1)			<p>at vegnettet vil ikkje bli forringa av den relativt låge auka i ÅDT. For kraftverket sin del vil vegnettet nyttast som tilkomstveg for å komme til inntaket for å gjere vedlikehald og kontrollar som også vil ha lite innverknad.</p> <p>Det er også etablert ei hytte på andre sida av vatnet, denne vil ikkje bli påverka av tiltaket. Vidare er det også kartlagt nokre støylar lengre opp i fjellheimen. [33] Det vil ved ei eventuell utbygging også bli vurdert legging av nytt grusdekke for å sikre god vassavrenning og hindre framtidige skadar frå nedbør og bruksslitasje.</p>
Verknadar på samfunnet	Stor (2)	0	0	<p>Området vil med ei kraftverksutbygging gje samfunnet fornybar energi utan store terrenginngrep som andre metodar for energiproduksjon kan medføre. Området blir meir tilgjengeleg for allmennheita og lokalsamfunnet blir økonomisk styrka. Det kan også vere faktoren for tilflytting til gardseigedommane og vere med på å styrke lokalsamfunnet og naturmiljøet i lang tid sidan landbruket i seg sjølv gjev lite økonomi ser i lys av arbeidstimar.</p>

8.9 Ros-analyse

Formålet med å utarbeide Ros-analyse handlar i korte trekk om å undersøkje og planlegge korleis ein kan tilpasse seg dei naturfarane som kan førekomme på området ein ønskjer å iverksette eit tiltak på [34]. Det startar med at ein undersøker korleis området ligg i terrenget i forhold til skredfare, havnivå, kva masser er grunnen bygd opp av og andre viktige moment som er essensielle for utarbeidinga av gode tiltak. Alle planar som blir opna for utbygging skal ha ein ROS-analyse av området som er tiltenkt, jf. PBL §4-3 . Dette er viktig for å kartleggje risikoen før ein byrja å byggje i området. Ein må finne gode løysningar på korleis ein kan byggje i området og kva tiltak som må gjerast for å oppretthalde sikkerheita utan at liv går tapt. Om det lar seg opne for utbygging eller endring av

arealplanen, skal eventuelle område med fare, risiko eller sårbarheit merkast av i plankartet med aktuelle omsynssoner, jf. PBL §11-7 og §12-7.

Problemstillingar	Vurdering		
	Potensiell fare: Ja/Nei?	Reell fare: Ja/Nei?	Kommentar og kjelde
Naturgitte farar (i dag)			
Steinskred	Nei	Nei	I området er det kartlagt sone for steinsprang, men det er utanfor område det er planlagt tiltak. Det nærmaste tiltaket som er omfatta av utløpssona for steinsprang vil vere inntaket til kraftverket som også ligg utanfor [35].
Snøskred	Ja	Ja	For det planlagde hyttefeltet vil det ikkje utgjere ein risiko, men for kraftverket vil inntaket ved Kjerringelva og den planlagde plasseringa av kraftstasjonen vere i ei potensiell utløpssone for snøskred [36].
Jordskred	Ja	ja	Inntaket ved Kjerringelva ligg i ei potensiell utløpssone for jord- og flomskred [37]. Dette vil ikkje utgjere ein betydeleg risiko for tiltaket anna enn at inntaket potensielt kan bli øydelagt ved eit stort jordras.
Områdeskred (kvikkleire)	Nei	Nei	Området har ingen omsynssoner eller kartlagde fare for kvikkleire [38]
Flaum	Ja	Ja	I området er det kartlagd fleire sone for potensiell flaum [39]. Denne flaumsona vil truleg bli innsnevra ved utbygging av kraftverket som vil bidra til eit auka forbruk av vatn i nedbørsrike periodar. Difor vil faren potensielt utgjere mindre risiko etter utbygging.
Havnivåstigning	NEI		Området strekker seg frå kotehøgde +254 til om lag kote + 348 og vil ikkje bli påverka av havnivået sidan området ligg høgt oppe i dalføret.
Andre aktuelle tema Ved ei eventuell utbygging	Ja/Nei?		

Ureining/ Støy	Nei	Det er ikkje kartlagd forureina grunn eller støykjelder i området. [33] Ved ei eventuell utbygging vil det kunne medføre noko støy frå kraftstasjonen og hyttefeltet, men dette er i god avstand til eksisterande busette på Kalstad. Ved at kraftverksstasjonen er ein innbygd container som blir kledd igjen som ein bygning vil støynivået senkast betrakteleg gjennom containeren.
Trafikk	Nei	Trafikken i dag er relativt liten der all trafikken kjem hovudsakleg frå busette på Kalstad. Det er noko trafikk frå landbruksmaskiner, men ingen gjennomkøyringstrafikk som grunneigar i nærområdet har skildra under synfaring. Ein relativt liten auke i trafikken vil lite truleg påverke nærområdet og belastninga på vegnettet.
Radonfare	Nei	I heile området er det kartlagd fare for radon, den er sett til Moderat til låg fare [40].

8.10 Økonomi

Økonomiestimat for

Økonomiestimat for Kalstadvatnet kraftverk basert til tilgjengeleg prisar, erfaringstal og prisar vi sjølv har fått innhenta til prosjektet som utgjer ein estimert utbyggingskostnad:

Tabell 9 Økonomiestimat for etablering av kraftverk.

Kalstadvatnet småkraftverk	mill. NOK
Reguleringsanlegg	
Overføringsanlegg	0,15
Inntak/dam	0,5
Driftsvassvegar (inkl. gravearbeid)	3
Kraftstasjon, bygg	0,5
Kraftstasjon, maskin og elektro	2,0
Kraftlinje	1
Transportanlegg	0,3
Div. tiltak (tersklar, landskapspleie, med meir)	0,4
Uventa	0,5
Planlegging/administrasjon	0,6
Finansieringsutgifter og avrunding	0,4
Anleggsbidrag	0
Sum utbyggingskostnader	9,35

8.11 Arealbruk og eigdomsforhold

Arealbruk

Her viser vi areal som disponerast under anleggsperioden, og permanent behov for kraftverkets infrastruktur.

Tabell 10. Oversikt over areal kraftverkstiltaket vil nytte både til midlertidig areal og permanent areal.

Inngrep	Mellombels arealbehov (daa)	Permanent arealbehov (daa)	Ev. merknadar
Overføring	1,8	0,1	
Inntaksområde	0,3	0,1	
Røyrgate/tunnel (vassveg)	13,8	0	
Riggområde	3	0,2	
Vegar	2,2	1,3	Tilkomstveg til inntak og kraftstasjon
Kraftstasjonsområde	1	0,04	
Massetak/deponi	1	0	
Nettilknytning	5,6	0	

9 Del 2: Innspel til hyttefelt

I prosessen med rullering av KPA i Fjaler Kommune ønskjer Gnr. 117, bnr. 2 og endre bruksformål frå LNF til LNF spreidd fritidsbustad ved Kalstad vatnet. Før vart dette området nytta som beiteland for storfe og sau, men sidan gardsdrifta er nedlagt er ikkje dette arealet nytta til noko lenger. Innspelet dreier seg om eit området på totalt Ca. 44000 kvadrat med 7 hytter. Tomtene er teikna inn med tomteareal på ca. 1mål, resten av arealet er tenkt som friluftsområdet. Det er ikkje ønskeleg at det skal vere fortetting, fordi dette vil prege kulturlandskapet og verneverdiane. Med terreng tilpassa hytter og en villmarksprega byggjesty, vil ein skåne landskaps bildet.





9.1.1.1 Kvalitetar

Området er rikt på dyreliv og det er eit attraktivt område for jakt og fiske. Det ligg 4 store fiskevatn i området og Fjaler Kommune sitt høgste fjell Taket 791moh. Dette gjer Kalstad som ein populær destinasjon for friluftinteresserte. På vinterstid er området mykje brukt til skiturar, og ein finn moglegheiter for flotte turar på ski og til fots. I samband med Hyttefeltet kan det leggest til rette med rasteplassar og parkeringsplassar for å gjere området meir tilgjengeleg. På sikt kan denne utbygginga bringe med seg andre positive tiltak som kajakk utleige, oppstillings plass for bubil og tilrettelegging av strandsone med bål plass.

9.1.1.2 Strøm

Ved utbygging av vil Hyttefeltet få nett tilknytning utan synlege inngrep, det vil bli lagt jordkabel langs røyr trassen til kraftverket som går heilt opp til hyttefeltet. Videre vil strøym tilførsel kunne etablerast i tilkomst vegen til hyttefeltet.

9.1.1.3 Va anlegg

For alle hyttene i reguleringsområdet blir det etablert felles reinseanlegg og felles vassanlegg. Vassanlegget kan etablerast med høgdebasseng, borehol og pumpe, men for å ikkje vere avhengig av straum for å drive vassanlegget er høgdebasseng å føretrekke.

9.1.1.4 Tilkomst veg

For og etablere hyttefeltet må det byggast nye tilkomst vegar, desse blir tilpassa terrenget for og ikkje bli liggande med store synlege fyllingar og skjeringar. Denne vegen er konstruert som ein skogsbilveg klasse 3. Det er i berekningane ikkje tatt omsyn til ÅDT, men behovet for veg til Kalstad. Denne vegklassen sikrar køyresterk veg gjennom heile året .

10 Konklusjon

I rapporten har vi skrevet om korleis vi meina ein kan gå fram for å planleggje kraftverk lokalisert ved Kalstadvatnet. Gjennom rapporten har vi fått brukt våre bygg- og anleggstekniske kunnskapar for å finne alternative metodar å utforme kraftverket basert på tekniske installasjonar og verneverdiane i vassdraget. I tillegg til dette har vi lært mykje om prosessen gjennom faglege diskusjonar med personar i kraftbransjen. Vi har fått innsyn i metodar og råd om korleis ein bør gå fram i planleggingsfasen for ein reel søknad.

Sidan prosjektet hadde veldig lite bakgrunnsinformasjon tilgjengeleg, valde vi i fleire av delane å nytte eigne synspunkt saman med litteratur frå rettleiarar hos NVE som grunnlag for våre vurderingar. Vi meina løysingane som er teikna i modelleringsverktøy går klart fram og syner korleis vi har tenkt løysingane utforma. Desse teikningane kan seinare nyttast som grunnlag for å innhente prisar på andre røyrtypar og dimensjonar, der teikningane er veldig oversiktlege og har detaljert informasjon både med fall og høgder.

Vi konkluderer med at gjennom omfattande og riktig planlegging, vurderingar og kartleggingar av det biologiske mangfaldet samt verneverdiane, vil det vere potensiale for å byggje ut kraftverk med omsyn til verneverdiane. Det er viktig at verneverdiane i området blir lagt fram, for så å gjere avbøtande tiltak der ein ser tiltaket vil kunne påverke i negativ grad. Ein bør også tilpasse kraftverket til ein reell slukeevne, der vi har fått bekrefta av fleire fagpersonar at slukevene over 30-40% av middelvassføringa vil vere lite sannsynleg å få konsesjon til. Om Kalstad vil vere ein lønsam utbygging, kan ein ikkje uttale mykje om på dette tidspunktet. Det må først føreligge faktiske hydrologiske data som grunnlag, der ein tilpassar kraftverket meir nøyaktig til målingane. Vi har gjort ei resuskartlegging som eit estimat, for å kunne finne storleiksorden kraftverket vil ha.

For tiltaket med hyttefelt og vegprosjektering, har det resultert i 7 hyttetomter med fornuftig storleikar og fordeling i åsen ved Kalstadvatnet. Tilkomstvegen til kraftverket og hyttefeltet, har tatt omsyn til begge behova. Om det skulle vise seg at ein ikkje byggjer ut hyttefeltet, vil vegen vere noko overdimensjonert for kun ein tilkomstveg for å utføre vedlikehald ved inntaket.

11 Prosjektadministrasjon

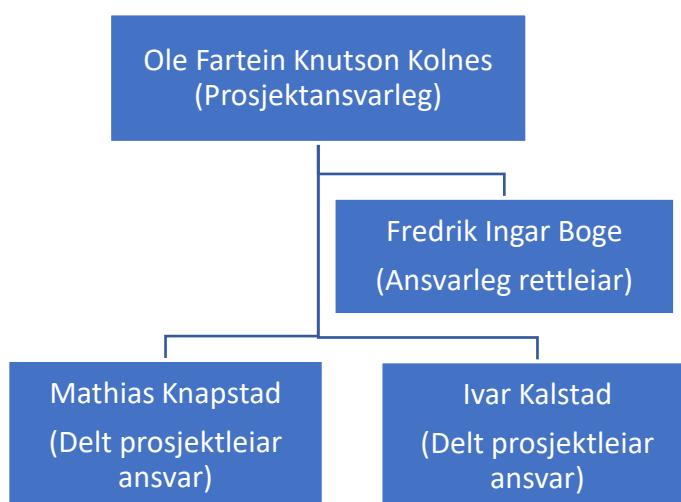
11.1 Organisering

11.1.1 Oppdragsgjevar

Oppgåva har vore eit sjølvlagd prosjekt frå start av, der eine medstudenten som er heimehøyrande til gardsbruket kom med den moglege problemstillinga som resulterte i ein bacheloroppgåve.

11.1.2 Styringsgruppa

Styringsgruppa har bestått av studentane og dei interne rettleiarane Fredrik Ingar Boge og prosjektansvarleg Ole Fartein Knutson Kolnes som er avdelingsingeniør for bygg- og anleggsstudentar ved HVL Førde.



Figur 44. Organisasjonskart over styringsgruppa

11.2 Prosjektgruppa

Prosjektgruppa har bestått av studentane Mathias Knapstad og Ivar Kalstad der begge har hatt delt ansvar for prosjektleiarrolla. Dette blei gjort sidan vi kun er to studentar og vi synast at begge burde ta like mykje ansvar over prosjektet. Som prosjektleiar har vi delt opp ansvarsområda til det som passa oss best, for å skape variasjon og bestemte oppgåver vi skulle ha ansvar for. Prosjektleiarrolla for vårt prosjekt har vert ansvar for blant anna at framdrift blir følgt, administrere prosjektet, timeregistrering gjennom Ditio-app, fordeling

arbeidsoppgåver, innkalling til møter, møtereferat. Ansvar for nettsida har Mathias Knapstad vore ansvarleg for, der vi har hatt jamlege oppdateringar, gjeve innsyn i dokument når dei har blitt ferdige. Arbeidet med å bestemme dei ulike løysningane har vi gjort i prosjektgruppa, men også nokre avgjerder om metodar, rapportoppbygning og generelle problemstillingar har vore tatt ilag med ansvarleg rettleiar.

Kontaktinformasjon til prosjektgruppa:

Namn	E-post
Mathias Knapstad	577017@stud.hvl.no
Ivar Kalstad	577008@stud.hvl.no

11.3 Gjennomføring i forhold til plan

11.3.1 Timeregistrering

For å halde system på timeregistreringa gjennom prosjektet har vi begge frå arbeidslivet erfaringar med timeregistreringprogram. Dette ønskja vi å nytte i prosjektet her i studietida for å tileigne oss erfaringar som prosjektleiarar ofte får etter å ha starta i arbeidslivet, gjerne i eit prosjektleiar rolle. Frå prosjektet vil vi ta med oss mange gode erfaringar for korleis ein skal halde orden på timeregistreringa og korleis ein kan nytte slike programvarer i prosjekter for å ha ein betre kontroll over faktisk tidsforbruk. Ditio-appen har vi fått tilgang til gjennom Ivar Kalstad sit enkeltmannsføretak som nyttar dette til dagen. Her laga vi eit prosjekt for bacheloroppgåva som vi delte opp i ulike arbeidsområde for kvar student. Ved å gjere det slik henta vi enkelt ut rapportar på kvar enkelt student samt kva studenten har nytta tida til. Dette har gjeve oss eit enkel og strukturert system som har gjort heile prosjektperioden lettare å systematisere utan å sløse vekk verdifull tid som heller kan nyttast til viktigare delar av prosjektet. Det blei lagt opp til mange ulike aktivitetar i programmet, men etterkvart såg vi at mange av aktivitetane overlappa i kvarandre. Vi har brukt timelistene for å sjå kva tidsforbruk vi har hatt, og korleis vi har fordelt prosjektet mellom gruppa. Timeregistreringa henta frå Ditio-appen finn ein som vedlegg 3 . Her er dei faktisk brukte timane i prosjektet, medrekna ca. 20 timar for å lage plakat, presentasjon og framføring av denne. Gruppa enda opp med ein samla tidsforbruk litt under den estimerte tidsbruken på 500 timar pr student. Dette vil truleg vere fordi mindre telefonsamtalar, planleggingar og

små diskusjonar ikkje har blitt registrert. Det kan også vere manglande registrering av timar frå studentane.

11.4 Framdriftsplan

Det blei utarbeida ein detaljert framdriftsplan gjennom forprosjektet, der milepelar og prosjektfristar blei fastsett gjennom prosjektperioden. Gruppa hadde i utgangspunktet tenkt ei anna oppgåve enn det prosjektet resulterte i, som gjord til at gruppa kom noko seint i gang. Dette har ikkje blitt påverka av framdriftsplanen, då oppgåva blei fastsett før framdriftsplanen produsert. Vi kom tidleg i gang med oppgåva når den først vart bestemt, som var viktig på grunnlag av omfanget og bakgrunnskunnskapar. Etter kvart som prosjektet utvikla seg, såg vi det naudsynt å avgrense store delar av det vi i utgangspunktet hadde planlagd. Det har resultert i at vi har endra noko på framdriftsplanen undervegs, men sidan vi hadde timeregistrering gjennom Ditio-App følte vi oss trygg på at ulike fristar blei nådd med eit overkommeleg tidsperspektiv. Framdriftsplanen frå forprosjektet blei laga noko detaljert, som var bra på mange måtar for kontrollen sin del, men nokre av aktivitetane har blitt fjerna etter kvart som problemstillinga spissa seg saman. Det har vore utfordringar undervegs som har vore tidkrevjande å løyse. Spesielt med modellering og teikningsproduksjon. Her fekk vi mykje tekniske dataproblem undervegs, men basert på tidlegare erfaringar i infrastrukturemne sat vi av litt ekstra tid for nettopp dette i prosjektet slik at bufferen stemde bra med forventningane. I prosjektet hadde vi også sett av 10 dagar til saksgang og framstilling av denne. Det såg vi fort blei for lite timar, då saksgangen og teorien rundt kraftverk var noko meir kompleks og vanskeleg enn vi først hadde trudd.

11.5 Økonomi

Utan nokon form for bakgrunnsinformasjon til prosjektet var det naudsynt å utføre fleire synfaringar for å skape seg eit bilde av korleis området eigentleg var. Dette såg vi spesielt når vi skulle tilpasse vassveg og inntaket som var utfordrande for å tilpasse utan bilete og video i den tenkte traseen. Det vart totalt utført 4 synfaringar, som var nøye planlagd slik at vi ikkje reiste unødvendige turar. Vi har hatt generelt lite utgifter med prosjektet, men dei utgiftene vi har hatt har vore bilkøyring med eige køyretøy til synfaringane. Vi har disponert

naudsynt programvare via høgskulen sine lisensar. Utarbeiding av denne oppgåva vil ikkje medføre inntekt for gruppa.

Tabell 11. Faktiske utgifter i prosjektet

Budsjett	Antall	Utgifter i Kr.
Transport til/frå Kalstad (120km)	4	1000,-
Kost og Losji	4	500,-
Materielle kostnader (ark, papir, penn,)		200,-
Totalt		1700,-

11.6 Generell prosjektevaluering

Prosjektet starta opp i januar utan eit noko form for bakgrunnsinformasjon. Dette gjor arbeidet med litteratursøk og innhenting av informasjon, samt å kartlegge moglegheitene og utfordringane med oppgåva tidkrevjande. Prosjektet blei i del opp i to emne, der del ein omfatta kraftverket. Del to omfatta prosjektering av veg og eit Innspel til hyttefelt ved Kalstadvatnet. Prosjektering og dimensjonering av kraftverket vart starta opp utan nokon bakgrunnsinformasjon, som medførte at vi trengte råd og rettleiing for å forstå problemstillingane.

Gjennom arbeidet med oppgåva er arbeidstimane registrert dagleg i timeregistrerings appen Ditio. Appen lar oss registrere dei forskjellige arbeidsoppgåvene vi utfører, der ein også kan leggje til bilete eller kommentar, som alle i prosjektet kan lese. Arbeidet har hatt god flyt, sjølv om det har vore nokre utfordringar undervegs. Det totale timesforbruket for heile prosjektet, inkludert presentasjon av oppgåva reknar vi med ligg på om lag 450 timar.

Gjennom prosjektet har vi nytta spesielt kunnskapar om modelleringsverktøy, der erfaringane med utteikning av modellar har vore ein viktig del. Samtidig har vi tileigna oss meir erfaringar med prosjektstyring, korleis ein kan starte planlegging utan mykje bakgrunnsinformasjon, og dokumentering av eigen val.

Tidleg i prosjekteringsfasen vart det utført synfaringar for å kartleggje dei forskjellige alternativa for røyr trase, inntak og plassering av kraftstasjon. Det har gjennom heile prosjekteringa blitt lagt stor vekt på å minske varige og synlege inngrep for å bevare

verneverdiane i vassdraget. Vi synast prosjektet er løyst, der forprosjektet omfattar store delar som no er avklart og klart for vidare planlegging. Vi har også fått gode kontaktnettverk i arbeidslivet, spesielt samarbeidet med leverandørar av turbin og røyrprodusentar har vore til stor nytte og vi sit at med gode opplevingar.

11.7 Arbeidsmetodar

Gjennom prosjektperioden har gruppa stort sett jobba kontinuerleg både i samarbeid og sjølvstendig. Sidan det fortsett har vore koronarestriksjonar har gruppa ikkje nytta Høgskulen sitt lokale for det daglege arbeidet. Gruppa har stort sett hatt kontakt gjennom Microsoft Teams og telefonsamtalar som har fungert bra. For gjennomføringa av rettleiingsmøte har all kontakt vert gjennomført gjennom E-post, Microsoft Teams og Zoom som har fungert bra. Gjennom prosjektet har vi for det meste nytta faglege rettleiarar frå NVE som har eit bredt rettleiarsystem. Mykje av det vidare arbeidet har vore knytt til undersøking av området og sjå løysingane i verkelegheita gjennom synfaringar i området. Dette har vore ein viktig arbeidsmetode

Figurliste

Figur 1. Overordna oppbygning av sluttrapporten.....	4
Figur 2. Oversikt over kor Kalstad er lokalisert på Vestlandet. [3]	5
Figur 3. Oversiktskart over influensområdet innanfor gul stipla linje. [3].....	6
Figur 4. Eigedomsgrenser på Kalstad. Kjelde: [5]	8
Figur 5. Gruppering av kraftverktypar	10
Figur 6. Viktige punkt ved saksgang for småkraftverk.....	11
Figur 7. Skjematisk oversikt over oppbygningen til eit Kraftverk. [9].....	12
Figur 8. Aktuelle lovverk for kraftsaker. [44]	15
Figur 9. Utklipp av nedslagsfeltet for Kalstadvatnet. [23]	26
Figur 10. Utklipp av lågvassrapport for Kalstadvatnet med tilhøyrande feltverdiar. [23]	27
Figur 11. Oversiktskart som syner Øyrafossen kraftverk sin lokalisering i forhold til Kalstadvatnet [22].....	29
Figur 12. Utklipp av hydrologidata frå tidlegare planlagde Øyrafossen kraftverk [21].....	30
Figur 13. Oversiktskart over nokre alternativ for vassveg til nedslagsfeltet til Skorelielva og Kjerringelva synt som alternativ IV. [3].....	31
Figur 14. Utklipp frå Lågvassrapport for Kjerringelva og Skorelielva [23].	32
Figur 15. Utløpet til Kalstadvatnet. Foto: Ivar Kalstad.....	35
Figur 16. Bilete av Kalstadvatnet før utløpet. Foto: Ivar Kalstad.....	35
Figur 17. Oversiktsbilete over alternativ til inntaksløysningar. Utforma i Norgeskart.no [22]	36
Figur 18. Oversiktsbilete over Dvergsdalsdalen kraftverk. [22]	37
Figur 19. Oversiktsbilete av tiltenkt plassering av ekstern dam. Foto: Ivar Kalstad.....	37
Figur 20. Nærbilete av samlingspunkt mellom Kjerringelva og Skorelielva. Foto: Ivar Kalstad	40
Figur 21. Samlingspunkt mellom Kjerringelva og Skorelielva [22]	40
Figur 22. Oversiktsbiletet over alternativ til vassveg som har blitt vurdert. [46].....	42
Figur 23. Oversikt over plassering av kraftstasjonen [49]	52
Figur 24. 3D figur av kraftstasjonen, [48]	53
Figur 25. Verkeområdet for forskjellige turbinar. Grunnlagsdata frå tabell 8 er skissert inn for å kartlegge type turbin for Kalstad	56
Figur 26. Oversikt over pumpe som kan nyttast i staden turbinar.....	57
Figur 27	58
Figur 28. tverrsnitt til minste vassvegen.....	60
Figur 29 tverrsnitt med begge røyra i grøfta.....	60
Figur 30 . Tverrsnitt med trasee til Kalstadvatnet.	61
Figur 31. Oversiktskart over trasee for nettilknytning. [5]	62
Figur 32. Bilete av parallell anleggsveg langs vassvegen.	63
Figur 33. Verneverdi for Flekke- og Guddalsvassdraget. [2]	65
Figur 34. Geologien innanfor influensområdet [27]	66

Figur 35. Beskriving av landskapstypen «relativt åpent dallandskap under skoggrensen». [29]	67
Figur 36. Oversikt over landskapstypen innanfor influensområdet. [28]	67
Figur 37. Oversiktskart over inngrepsfrie naturområde på Kalstad.	68
Figur 38. Kartlegging vasstypen i Kalstadvatnet [31]	69
Figur 39. Oversiktskart over totalt 20 kulturminne innanfor influensområdet.	70
Figur 40. Kvernhus frå 1800 talet plassert nær vassdraget. Foto: Ivar Kalstad	71
Figur 41. Kvernhuset frå 1800-tallet innvendig. Foto: Ivar Kalstad	71
Figur 42. Faktaark om kartlagd friluftsområde nær Kalstad. [33]	72
Figur 43. Oversikt over kartlagd friluftsområdet rundt Kalstad. [33]	72
Figur 44. Organisasjonskart over styringsgruppa	88

Tabelliste

Tabell 1. Fordelar og ulempe ved inntaksalternativ 1	37
Tabell 2. Fordelar og ulempe med inntaksalternativ 2	38
Tabell 3. Klassifiseringskriterier [45]	39
Tabell 4 Vurderingsskjema for alternativ I	43
Tabell 5 Vurderingsskjema for Alternativ II	45
Tabell 6 Vurderingsskjema for alternativ II	47
Tabell 7. Vurderingsskjema for alternativ IV	49
Tabell 8. Grunnlagsdata for turbinval	55
Tabell 9 Økonomiestimat for etablering av kraftverk.	82
Tabell 10. Oversikt over areal kraftverkstiltaket vil nytte både til midlertidig areal og permanent areal.	83
Tabell 11. Faktiske utgifter i prosjektet	91

Formelliste

Formel 1. Røyr diameter med bakgrunn i turbinen sin slukeevne	22
Formel 2. Turbinyting	55

Referanseliste

- [1] Olje- og energidepartementet, «Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) 2001,» 01 01 2018. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/lov/2000-11-24-82/§35>. [Funnet 15 03 2021].
- [2] Fjaler Kommune, «Differensiert forvaltningsplan for Flekke- og Guddalsvassdraget,» 07 09 2015. [Internett]. Available: https://www.fjaler.kommune.no/_f/p3/i74f6aba6-b767-4a26-94d0-2c05ad59423b/plandokument-differensiert-forvaltningsplan-for-flekke-og-guddalsvassdraget.pdf. [Funnet 16 04 2021].
- [3] Kartverket, «Norgeskart.no,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1003&zoom=13&lat=6828253.54&lon=-4334.10&markerLat=6828438.935370143&markerLon=-4404.471939201811&panel=searchOptionsPanel&sok=Kalstadvatnet&drawing=nHxzjnkB7R71P7z0eg2L>. [Funnet 21 05 2021].
- [4] Noregs vassdrag- og energidirektorat og SWECO, «Rettleiar i planlegging, bygging og drift av små kraftverk 4/2011,» 01 Juni 2011. [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2011/veileder2011_04.pdf. [Funnet 19 04 2021].
- [5] NIBIO, Norsk institutt for bioøkonomi, «Gardskart.nibio.no,» 04 16 2021. [Internett]. Available: <https://gardskart.nibio.no/landbrukseiendom/4646/117/2/0>. [Funnet 24 04 2021].
- [6] Regjeringa.no, «Prop.101 L (2012-2013) Jordskiftelovgivinga i Noreg (tidlegare og gjeldane rett),» [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop-101-l-20122013/id719411/sec3>. [Funnet 06 04 2021].
- [7] Noregs vassdrag- og energidirektorat og SWECO, «Veileder i planlegging, bygging og drift av små kraftverk revidert utgåve 2010,» 2010. [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2010/veileder2010_01.pdf. [Funnet 07 03 2021].
- [8] Norges vassdrag- og energidirektorat, «NVE.no,» 23 04 2019. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjonssaker/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/storre-vannkraftsaker/>. [Funnet 10 03 2021].
- [9] Noregs vassdrag- og energidirektorat , «Veileder i kvalitetssikring av små vantturbiner,» 02 2007. [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2007/veileder2007_01.pdf. [Funnet 07 03 2021].

- [10] Noregs vassdrag- og energidirektorat, «NVE.no,» 13 03 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjonssaker/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/sma-vannkraftverk/?ref=mainmenu>. [Funnet 05 04 2021].
- [11] Noreg vassdrag- og energidirektorat , «NVE.no,» 11 02 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/om-nve/?ref=mainmenu>. [Funnet 13 02 21].
- [12] Sogn og Fjordane Fylkeskommune, «Regional plan med tema knytt til vasskraftutbygging,» 11 12 2012. [Internett]. Available: <https://www.vestlandfylke.no/globalassets/planlegging/regionale-planer/regional-plan-med-tema-knytt-til-vasskraftutbygging-sogn-og-fjordane.pdf>. [Funnet 04 23 2012].
- [13] Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE), «Veileder for utarbeidelse av detaljplan for miljø og landskap for anlegg med vassdragskonsesjon,» 13 07 2012. [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2013/veileder2013_03.pdf. [Funnet 26 03 2021].
- [14] Norges vassdrag- og energidirektorat, «Konsesjonshandsaming av vasskraftsaker revisjon 3/2010,» 10 2010. [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2010/veileder2010_03.pdf. [Funnet 21 03 2021].
- [15] Lovdata.no, «Lov om vassdrag og grunnvann (vannressurslova), 2001,» Olje- og energidepartementet, 01 01 2018. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/lov/2000-11-24-82/§25>. [Funnet 02 04 2021].
- [16] Olje- og energidepartementet, «Lov om konsesjon for rettigheter til vannfall m.v.(Vannfallrettighetsloven, 1917,» 01 01 2018. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1917-12-14-16>. [Funnet 08 04 21].
- [17] Noregs vassdrags- og energidirektorat, «Faktaark, Kraftutbygging i verna vassdrag,» 04 2008. [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/faktaark/2008/faktaark2008_04.pdf. [Funnet 03 04 2021].
- [18] «Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven), 2001,» [Internett]. Available: <https://lovdata.no/lov/2000-11-24-82/§35>. [Funnet 15 04 2021].
- [19] Brødrene Dahl, «Vasskraft Frå rist til turbin,» 2016. [Internett]. Available: https://www.dahl.no/globalassets/hovedside/produkter-og-tjenester/vannkraft/kataloger/pdf/vasskraft_2016_web.pdf.

- [20] Kommunekraft AS, «Kommunekraft.no,» 2021. [Internett]. Available: <https://kommunekraft.no/Kommunekraft/Om-Kommunekraft/Sentrale-begreper/KWh-GWh-og-TWh>. [Funnet 22 02 2021].
- [21] Sunnfjord Energi AS, «Søknad om konsesjon for bygging av Øyrafossen kraftverk.,» 05 10 2015. [Internett]. Available: <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201006380/1563166>. [Funnet 06 02 2021].
- [22] Kartverket, «Norgeskart.no,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=13&lat=6827560.60&lon=-5328.62>. [Funnet 03 05 2021].
- [23] Noregs vassdrag- og energidirektorat, «Nevida,» 2021. [Internett]. Available: <http://nevina.nve.no/>. [Funnet 28 04 2021].
- [24] Noregs vassdrag- og energidirektorat, «Inntakshandboken, En rettleiding for planlegging og utforming av inntak til småkraftverk,» 31 01 2006. [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2006/veileder2006_01.pdf. [Funnet 09 05 2021].
- [25] Lovdata.no, «Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften),» 18 12 2009. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/forskrift/2009-12-18-1600/§4-2>. [Funnet 21 05 2021].
- [26] Noregs vassdrag- og energidirektorat, «Støy i små vannkraftverk 10/2006,» 11 2006. [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/oppdragsrapportA/2006/oppdragsrapportA2006_10.pdf. [Funnet 02 05 2021].
- [27] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Geologien i min kommune, Løsmassekart,» 2021. [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/minkommune/>. [Funnet 15 05 2021].
- [28] Miljødirektoratet, «Naturbase kart,» 2021. [Internett]. Available: <https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>. [Funnet 11 05 2021].
- [29] Artsdatabanken.no, «Grunntype i landskap i NIN-Systemet,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.artsdatabanken.no/nin/LA/TI/I/D/32>. [Funnet 11 05 2021].
- [30] Miljødirektoratet, «Miljøstatus.miljodirektoratet.no,» 10 05 2021. [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/naturomrader-pa-land/inngrepsfri-natur/>. [Funnet 12 05 2021].

- [31] Noregs vassdrag og energidirektorat og miljøforvaltningen , «Vann-Nett,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/082-169-R>. [Funnet 13 04 2021].
- [32] Fylkesatlas.no, «Fylkesatlas.no,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.fylkesatlas.no/>. [Funnet 09 04 2021].
- [33] Naturbase Kart, «Mijø-direktoratet Naturbase Kart,» 30 09 2020. [Internett]. Available: <https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>. [Funnet 12 05 2021].
- [34] DSB, «Veileder for helhetlig risiko-sårbarhetsanalyse-Trinn for trinn,» 01 10 2014. [Internett]. Available: <https://www.dsbinfo.no/DSBno/2014/Tema/veiledertilhelhetligrisikoogsrbarhetsanalyseikommunen/?page=24>. [Funnet 23 04 2020].
- [35] Norges vassdrag- og energidirektorat, «NVE Temakart Aktsomhetskart for steinsprang,» 2021. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/steinsprangaktsomhet>. [Funnet 02 05 2021].
- [36] Norges vassdrag- og energidirektorat, «NVE Temakart Aktsomhetskart for snøskred,» 2021. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/snoskredaktsomhet>. [Funnet 14 05 2021].
- [37] Norges Vassdrag- og energidirektorat, «NVE Temakart Aktsomhetskart for Jord- og Flomskred,» 2021. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/jordflomskredaktsomhet>. [Funnet 14 05 2021].
- [38] Norges vassdrag- og energidirektorat, «NVE Temakart Kartlagde soner med fare for kvikkleireskred,» 2021. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>. [Funnet 14 05 2021].
- [39] Noregs vassdrag- og energidirektorat, «NVE Temakart Aktsomhetskart for flom,» 2021. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/flomaktsomhet>. [Funnet 14 05 2021].
- [40] Noregs Geologiske Undersøkelse, «NGU kart Radon Aktsomhet,» 2021. [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/radon/>. [Funnet 15 05 2021].
- [41] Norkart/geovekst og kommunene, «Kommunekart.com,» 2020. [Internett]. Available: <https://kommunekart.com/>. [Funnet 25 04 2020].
- [42] fylkesatlas, «temakart fylkesatlas,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.fylkesatlas.no/>. [Funnet 27 04 2020].

- [43] Norkart, «kommunekart GISLINE Webplan,» 2020. [Internett]. Available: https://webhotel3.gisline.no/Webplan_4647/gl_planarkiv.aspx?planid=143220070006. [Funnet 2020 04 03].
- [44] Olje- og energidepartementet, «Energifakta Norge,» 04 01 2019. [Internett]. Available: <https://energifaktanorge.no/regulering-av-energisektoren/det-juridiske-rammeverket/>. [Funnet 23 05 2021].
- [45] Noregs vassdrag- og energidirektorat, «Nve.no,» 25 02 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/damsikkerhet-og-kraftforsyningsberedskap/damsikkerhet/enkel-klassifisering-av-dammer-og-trykkror/>. [Funnet 16 05 2021].
- [46] Kartverket, «Norgeskart.no,» 2021. [Internett]. Available: https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1003&zoom=14&lat=6828252.32&lon=-4859.40&markerLat=6828239.934393576&markerLon=-5015.3586579518105&panel=searchOptionsPanel&sok=Gjerdet&drawing=tAPhnXkBW_LWdiSYaRdG. [Funnet 13 04 2021].
- [47] Kartverket, «Norgeskart,» 2021. [Internett]. Available: https://www.norgeskart.no/?fbclid=IwAR2qgkYhIWec2l8xxE0dsSu3_u8oqlbMkRru_SiQPLSOHmbiookgBgPfd3s#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=13&lat=6828142.42&lon=-5028.00&markerLat=6826701.024639294&markerLon=-5802.071427441697&panel=searchOptionsPanel&sok=Kals. [Funnet 16 05 2021].
- [48] Norwegian Maritime control systems AS, «E-post frå prosjektleiar Tor Kenneth Johnsen,» 2021. [Internett]. Available: 12.
- [49] Kartverket, «Norgeskart,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=17&lat=6828028.50&lon=-4971.00&markerLat=6827942.389295338&markerLon=-5264.586907373734&panel=searchOptionsPanel&sok=Senga&drawing=Vz8jonkB1BVmjWzIBsyM>. [Funnet 18 05 2021].

Vedleggsliste

Vedlegg 1: Utdrag frå konsesjonssøknad for Øyrafossen kraftverk

Vedlegg 2: Risikovurderingsskjema for prosjektet

Vedlegg 3: Timeliste

Vedlegg 4: Plan- og profilteikning av minste trasee

Vedlegg 5 Plan- og profilteikning 0-300

Vedlegg 6: Plan- og profilteikning 300-695

Vedlegg :7 Oversikt over teikningar

Vedlegg 8: Teiknehefte

Vedlegg 9: effektutrekning 900mm

Vedlegg 10: effektutrekning 400mm

Vedlegg 11: effektutreking 1200mm

Vedlegg:12 Lågvassrapport NVE NEVINA Kjerringelva

Vedlegg 13: mal for klassifisering av dam og trykkrøyr

Vedlegg 14: Faktaark

Vedlegg 15: Vernegrnlag

Vedlegg 16: Aktsomheitskart NVE

Vedlegg 17: Lågvassrapport NVE NEVINA Kalstad

VEDLEGG 1

7

2 Omtale av tiltaket

2.1 Hovuddata

Øyrafossen kraftverk, hovuddata			
TILSIG		Hovudalternativ - 45% slukeevne	Alternativ 2 - 25% slukeevne
Nedbørfelt	km ²	15,8	15,8
Årleg tilsig til inntaket	mill.m ³	53,6	53,6
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	108	108
Middelvassføring	m ³ /s	1,7	1,7
Alminneleg lågvassføring	m ³ /s	0,074	0,074
5-persentil sommar (1/5-30/9)	m ³ /s	0,085	0,085
5-persentil vinter (1/10-30/4)	m ³ /s	0,063	0,063
Planlagt minstevassføring	m ³ /s	0,074	0,074
Restfeltets middelvassføring	m ³ /s	0,0108	0,0108
KRAFTVERK			
Inntak	moh.	200	200
Avløp	moh.	80	80
Lengde på råka elvestrekning	m	335	335
Brutto fallhøgde	m	120	120
Gjennomsnittleg energiekvivalent	kwh/m ³	0,28	0,28
Slukeevne, maks.	m ³ /s	0,77	0,43
Slukeevne, min	m ³ /s	0,15	0,085
Tilløpsrør, diameter	mm	600	500
Tunnel, tverrsnitt	m ²		
Tilløpsrør, lengde	M	380	380
Installert effekt, maks	kW	784	439
Brukstid	timar	6221	7126
MAGASIN			
Magasinvolum	mill. m ³	0	0
HRV	moh.	0	0
LRV	moh.	0	0
PRODUKSJON			
Produksjon, vinter (1/10 - 30/4)	GWh	2,84	1,82
Produksjon, sommar (1/5 - 30/9)	GWh	2,03	1,30
Produksjon, årleg middel	GWh	4,88	3,13
ØKONOMI			
Utbyggingskostnad	mill.kr	15,2	14,6
Utbyggingspris	kr/kWh	3,11	4,51

Vedlegg 2 Risikovurdering av prosjektet

NR.	Hending	Sannsyn (1-4)	Konsekvens (1-4)	Risiko (1-16)	Tiltak for risiko <8	Nytt Sannsyn (1-4)
1	Sjukdom i gruppa	4	4	16	A,B,C	4
2	Alvorleg sjukdom i nær familiekrets	4	4	16	B,D,E,H,	3
3	Kommunikasjonssvikt i arbeidsgruppa	3	4	12	A,C	2
4	Skader og fall i forbindelse med synfaring i terrenget	2	4	8	D	2
5	Interne konflikter i arbeidsgruppa som skapar dårleg framdrift	3	4	12	A,C	2
6	Dødsfall i nærmaste familie	1	5	5	A,b,C,F	1
7	Tekniske problem undervegs i prosjektet	3	4	12	A,C,F,G	2
8	Tap av data, informasjon og dokumentasjon	2	5	10	C,D,F,G	2
9	Dårleg rettskriving og kjeldekritikk	3	4	12	E, H, I, J,K	2
10	Utfordringar med å halde rett fokus på arbeidsoppgåver	1	4	4	C,H,K	1
11	Arbeidet blir utsett som skapar hastverk og dårleg arbeid	2	5	10	A,B,C,E,H,K	2

Raud= stor risiko (13-16)

Nøytral= middels risiko (7-12)

Grøn= Liten risiko (0-6)

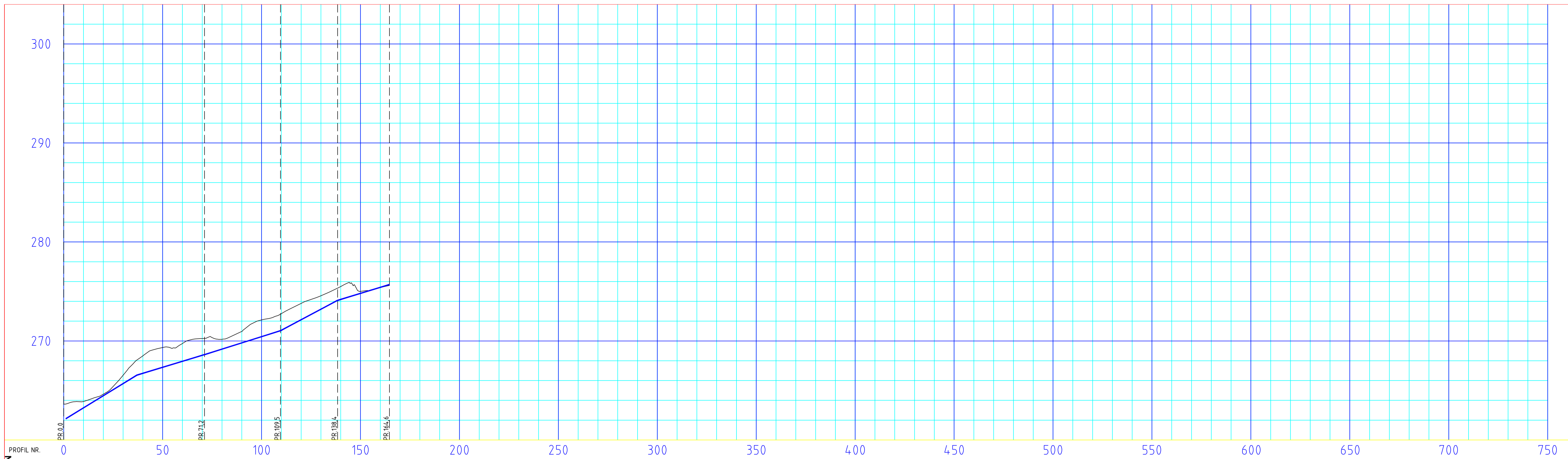
Type	Tiltak
A	Gode rutiner og arbeidsmøte for oppdatering av status
B	Ligge litt foran framdriftsplan for å ikkje minste framdrift
C	Halde dialog og vere oppdatert på arbeidsoppgåvene til gruppa
D	Planlegge god tid, vere forberet og nytte egnet fottøy
E	Sidemannkontroll, sjå over kvarandre sitt arbeid og komme med innspel
F	Begge har tilgang på alle dokument
G	Lagre på egen harddisk for å sikre lagring utan å miste viktig data og tekst
H	Diskusjonar og møter
I	Dobbelsjekk informasjon og nettsider ein nyttar
J	Lese seg opp å jobbe systematisk med ulike tema
K	Konstruktive tilbakemeldingar på eit vaksent og akseptabelt nivå

Vedlegg 3: Timeregistrering

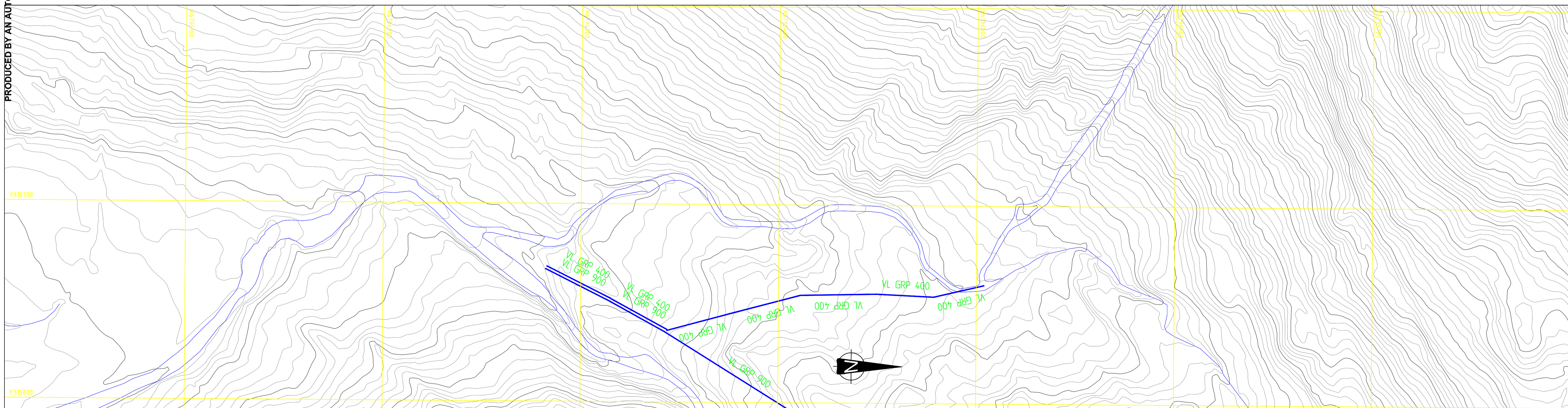
Summering arbeidsordre (10)				
Arbeidsordre	Enh.	Enh. antall	Antall timer	Beløp
000001 > 3 - 3 - Forprosjekt			58,00	0
000001 > Bachelor			502,75	0
000001 > Innhenting av informasjon			74,50	0
000001 > Midtveis presentasjon			17,50	0
000001 > Modellering og dimensjonering			42,50	0
000001 > modellering/teikning			135,00	0
000001 > Møte			20,75	0
000001 > Presentasjon			11,00	0
000001 > Reise			4,00	0
000001 > Synfaring Kalstad			20,00	0
Summering			886,00	0

Ressursbruk - personell (2)				
Person	Firma		Antall timer	Beløp
Ivar Kalstad	IVAR KALSTAD MASKIN		441,75	0
Mathias Knapstad	IVAR KALSTAD MASKIN		444,25	0
Summering			886,00	0

Ressursbruk - ressurser og utstyr (2)				
Ressurs	Firma		Antall timer	Beløp
Ivar	IVAR KALSTAD MASKIN		441,75	0
Mathias	IVAR KALSTAD MASKIN		444,25	0
Summering			886,00	0



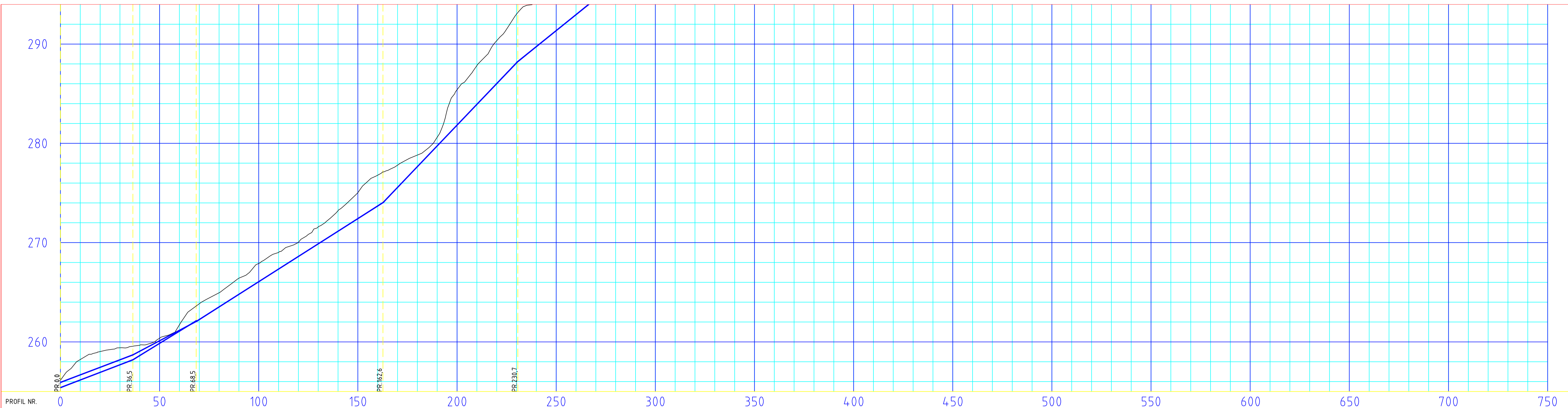
PROFIL NR.	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
Eier																
Byggher																
Byggherforhold																
Grøntingshøyder	265,61	265,88	266,63	266,53	268,50	269,33	269,74	270,25	270,16	270,97	271,13	271,76	273,79	274,57	275,50	275,01
Grøntingshøyder opp vegdekke																
Grøntingspunkt i m		37,1	34,0		38,4				28,9						26,2	
Kumavst. i m		36,0	34,0		38,4				28,9						26,2	
Fall i ‰		122,4	60,7		62,8				106,3						60,9	
Kote	267,15			268,62				271,03							274,10	
ulv. topp		266,56														275,39
Type og dim					400Glassfibrerør SN 5000 PN6											



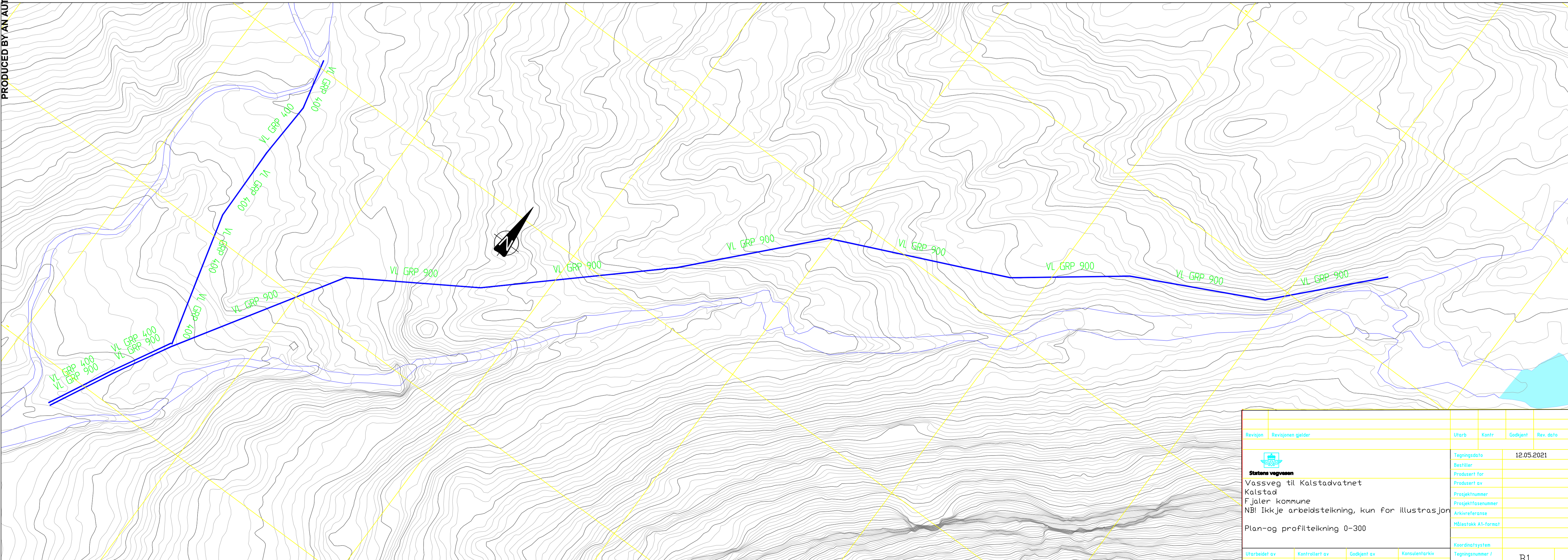
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
					12.05.2021
Statens vegvesen Vassveg til Kjerringelva og Skorelielva Kalstad Fjaler Kommune		Tegningsdato Bestiller Produsert for Produsert av Prosjektnummer Arkivreferanse Målestokk A1-format			
NB! Ikke arbeidsteikning, kun for illustrasjon Plan- og profilteikning 0-165		Koordinatsystem Tegningsnummer / revisjonsbokstav A1			
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv		
Mathias	Ivar				

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PROFIL NR.	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750																
Grunneier																																
Markslag																																
Grunnforhold																																
Terranghøyde opp vegdekke	256,14	256,23	259,03	259,40	259,66	260,36	261,71	263,83	264,95	266,42	267,90	269,02	270,03	271,58	273,22	275,04	276,80	277,80	278,82	280,62	285,39	287,83	290,34	293,01	294,24	295,07	295,55	296,65	298,96	302,32	303,37	
OR.V.PUNKT i m	36,5	36,5	32,2	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	
Kumavst. i m	36,5	76,6	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3
Fall i %	76,6	76,6	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3	122,3
Kote utv. topp	255,40	255,40	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19	259,19
Type og dim	400Glassfibrerør SN 5000 PN6			900Glassfibrerør SN 5000 PN 10													900Glassfibrerør SN 5000 PN 6															
Kumavst. i m	36,5	36,5	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	
Fall i %	75,9	75,9	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2	105,2
Kote utv. topp	255,92	255,92	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69	258,69
Type og dim	900Glassfibrerør SN 5000 PN 10																															



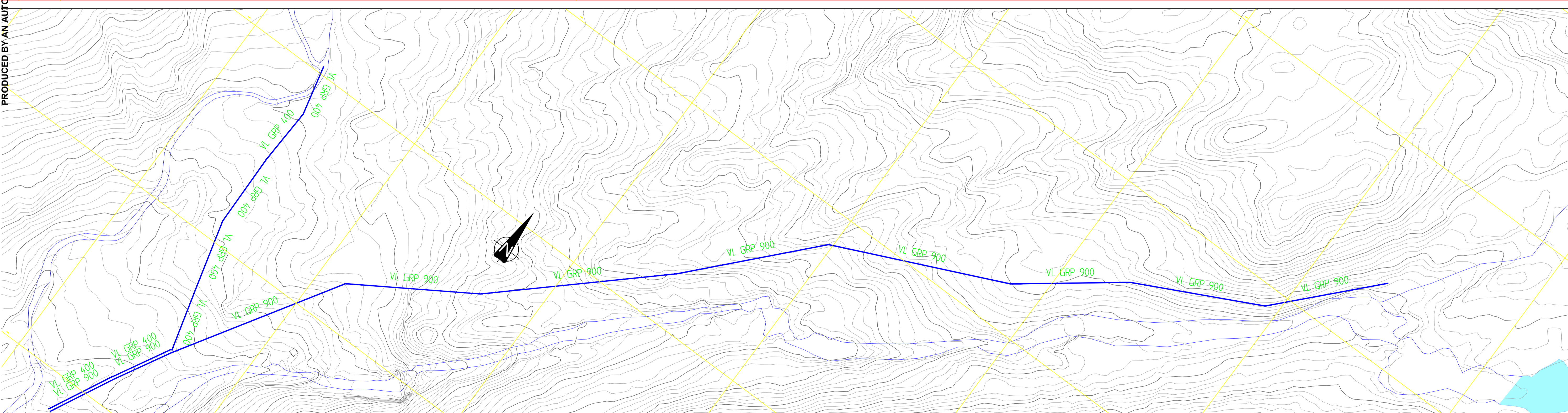
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utlarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
					12.05.2021
Statens vegvesen Vassveg til Kalstadvatnet Kalstad Fjaler kommune NB! Ikke arbeidsteikning, kun for illustrasjon		Tegningsdato Bestiller Produsert for Produsert av Prosjektnummer Prosjektfase Arkivreferanse Målestokk A1-format			
Plan-og profiltelning 0-300		Koordinatsystem Tegningsnummer / revisjonsbokstav			
Utlarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv		
Mathias Kneppstad	Ivar Kalstad		B1		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PROFIL NR.	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
Profilnr.																
Profilhøyde																
Kumavst. i m				99,5				78,2			93,7			69,1		63,2
Fall i %				160,9				90,4			120,7			23,4		7,5
Kote																
utv. topp	292,96					304,25				311,32				324,42		326,89
Type og dim											900Glassfiberørnr SN 5000 PN 6					



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb.	Kontr.	Godkjent	Rev. dato
	Ikke godkjent som arbeidsgrunnlag, illustrasjonsteikning				
Startans vegvesen Vassveg til Kalstadvatnet Kalstad Fjaler Kommune NB! Ikke arbeidsteikning, kun for illustrasjon Plan-og profilleikning		Tegningsdato 12.05.2021			
Utarbeidet av Mathias Knapstad	Kontrollert av Ivar Kalstad	Godkjent av (Blank)	Konsulentarkiv (Blank)	Tegningsnummer / revisjonsbokstav C1	

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

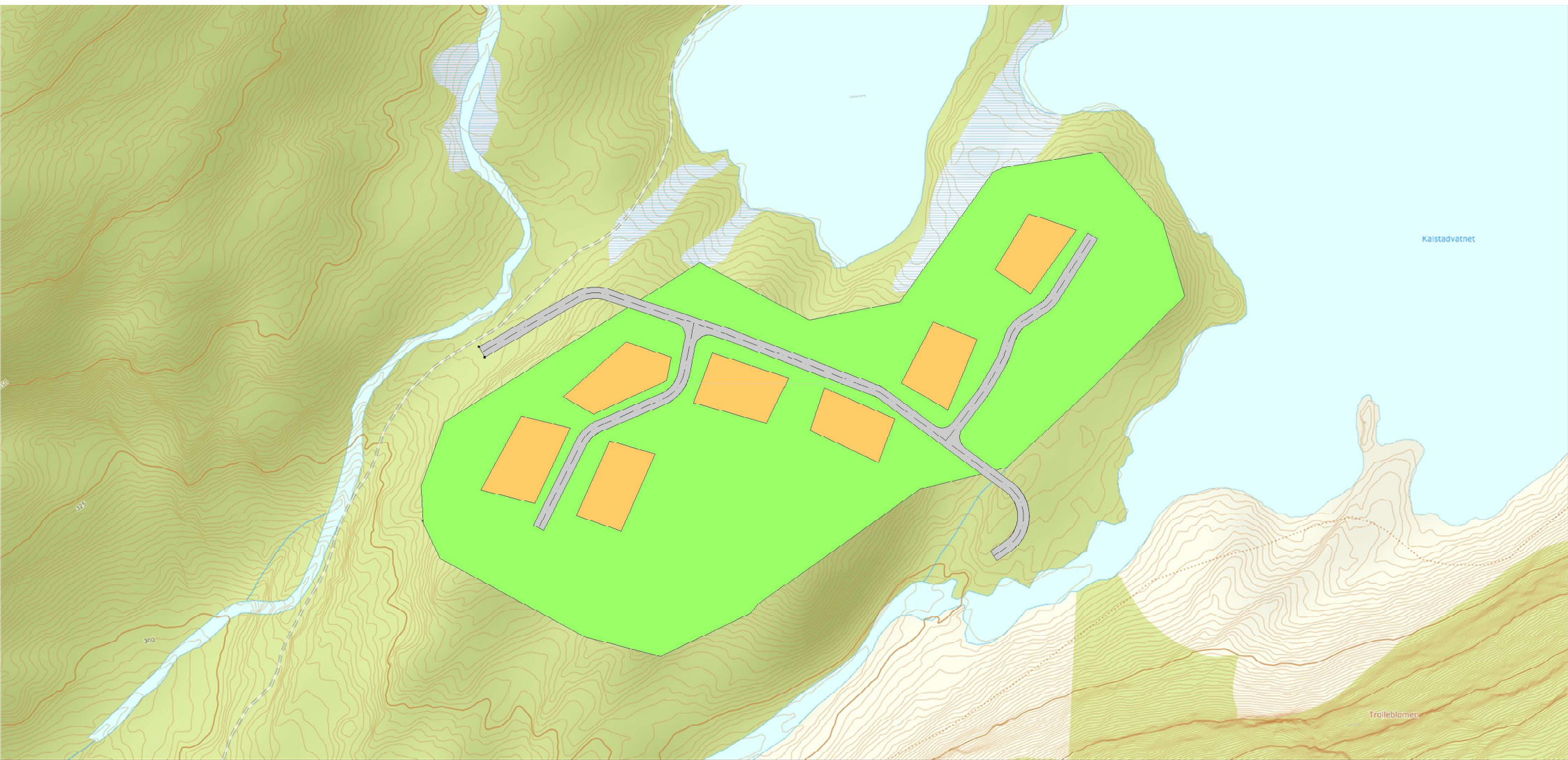
Teikningsliste

Prosjekt: Bachelor Planlegging av Kalstadvatnet kraftverk

Dato: 20.05.2021

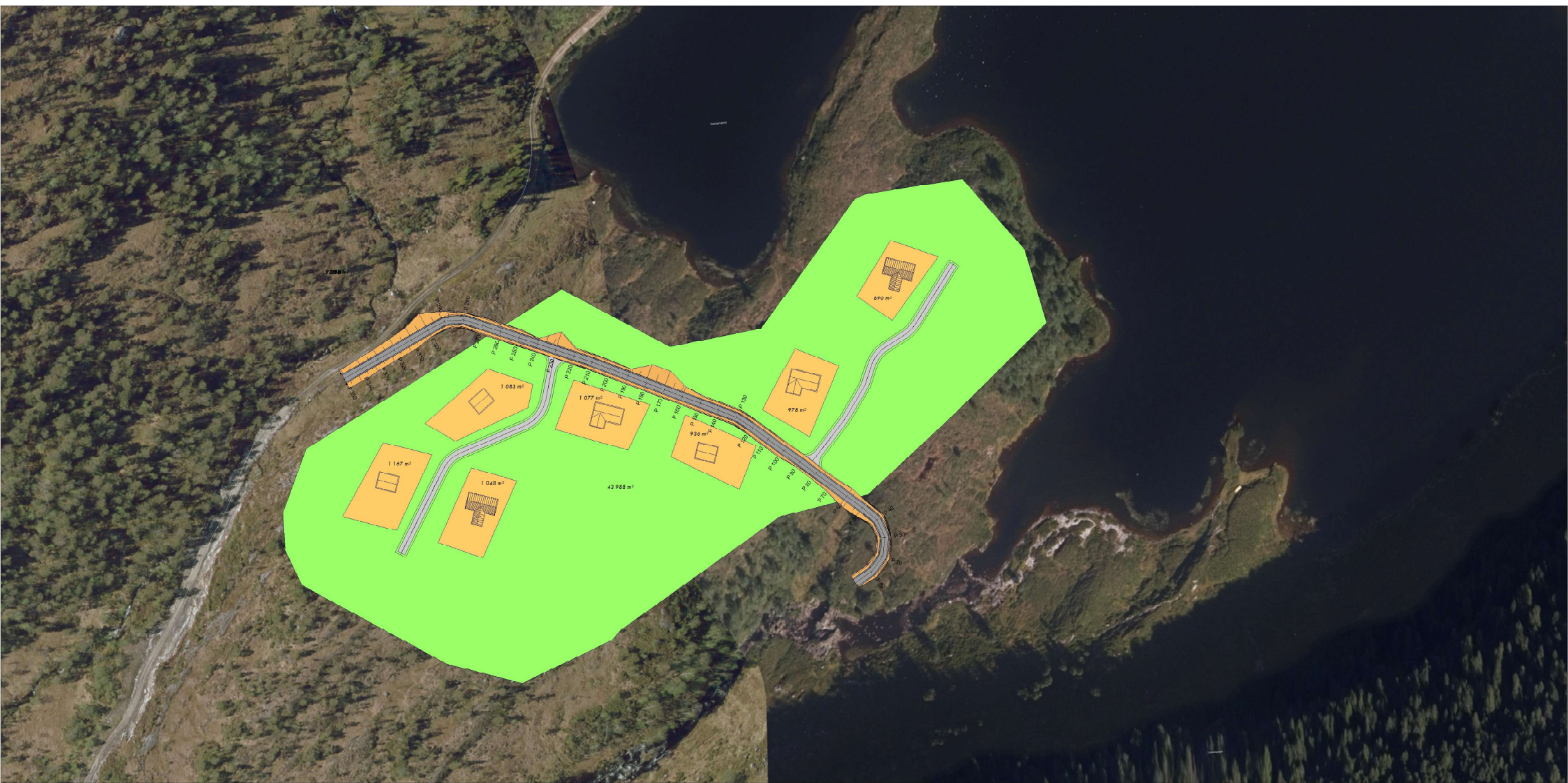
Lokalisert: Fjaler Kommune ved Kalstad

Teikning Nr.	Teikningstittel	Teikningsdato	Revisjon		Merknadar/Info
			Dato	Bokstav	
Vassveg					
A1	Plan- og profilteikning Profil: 0-164	12.05.2021			Teikning inneheld plan- og profilteikning frå påkopling til hovudtraseen 0-165 for Kjerringelva og Skorelielva.
B-Teikning					
B1	Plan- og profilteikning Profil: 0-300	12.05.2021			Teikning inneheld plan- og profilteikning frå kraftstasjonen(profil 0) til profil 300 for 900mm røyret og til profil 68,5 for 400mm. Deretter startar 400mm røyret ny stikkledningstrasee mot inntaket ved Kjerringelva, derfor teikning A1 startar på profil 0.
C1	Plan- og profilteikning Profil: 300-695	12.05.2021			Syner plassering av røyrgate mot inntaksdammen som vil bli etablert i ca. profil 695
Hyttefelt og Vegkonstruksjonar					
307	Veg til hyttefelt ved Kalstadvatnet NB! Her er alle teikningar for hyttefelt og vegen.	19.05.2021			Totalt 18 Sider. 2 stk. Plankart over hyttefelt, med vegkonstruksjon 14 stk. Tverrprofil av hovudveg 1 stk. Lengdesnitt av hovudvegen 1 stk. Masserapport frå hovudvegen
Oversiktsbilete i 3D					
Ingen NR	Ingen tittel	19.05.2021			3 stk. oversiktsbilete av det planlagde hyttefeltet.



Kaistadvatnet

Trolleblomen



3228 m

1167 m²

1083 m²

1048 m²

1077 m²

43988 m²

930 m²

978 m²

690 m²

P-100 P-101 P-102 P-103 P-104 P-105 P-106 P-107 P-108 P-109 P-110 P-111 P-112 P-113 P-114 P-115 P-116 P-117 P-118 P-119 P-120 P-121 P-122 P-123 P-124 P-125 P-126 P-127 P-128 P-129 P-130 P-131 P-132 P-133 P-134 P-135 P-136 P-137 P-138 P-139 P-140 P-141 P-142 P-143 P-144 P-145 P-146 P-147 P-148 P-149 P-150 P-151 P-152 P-153 P-154 P-155 P-156 P-157 P-158 P-159 P-160 P-161 P-162 P-163 P-164 P-165 P-166 P-167 P-168 P-169 P-170 P-171 P-172 P-173 P-174 P-175 P-176 P-177 P-178 P-179 P-180 P-181 P-182 P-183 P-184 P-185 P-186 P-187 P-188 P-189 P-190 P-191 P-192 P-193 P-194 P-195 P-196 P-197 P-198 P-199 P-200 P-201 P-202 P-203 P-204 P-205 P-206 P-207 P-208 P-209 P-210 P-211 P-212 P-213 P-214 P-215 P-216 P-217 P-218 P-219 P-220 P-221 P-222 P-223 P-224 P-225 P-226 P-227 P-228 P-229 P-230 P-231 P-232 P-233 P-234 P-235 P-236 P-237 P-238 P-239 P-240 P-241 P-242 P-243 P-244 P-245 P-246 P-247 P-248 P-249 P-250 P-251 P-252 P-253 P-254 P-255 P-256 P-257 P-258 P-259 P-260 P-261 P-262 P-263 P-264 P-265 P-266 P-267 P-268 P-269 P-270 P-271 P-272 P-273 P-274 P-275 P-276 P-277 P-278 P-279 P-280 P-281 P-282 P-283 P-284 P-285 P-286 P-287 P-288 P-289 P-290 P-291 P-292 P-293 P-294 P-295 P-296 P-297 P-298 P-299 P-300 P-301 P-302 P-303 P-304 P-305 P-306 P-307 P-308 P-309 P-310 P-311 P-312 P-313 P-314 P-315 P-316 P-317 P-318 P-319 P-320 P-321 P-322 P-323 P-324 P-325 P-326 P-327 P-328 P-329 P-330 P-331 P-332 P-333 P-334 P-335 P-336 P-337 P-338 P-339 P-340 P-341 P-342 P-343 P-344 P-345 P-346 P-347 P-348 P-349 P-350 P-351 P-352 P-353 P-354 P-355 P-356 P-357 P-358 P-359 P-360 P-361 P-362 P-363 P-364 P-365 P-366 P-367 P-368 P-369 P-370 P-371 P-372 P-373 P-374 P-375 P-376 P-377 P-378 P-379 P-380 P-381 P-382 P-383 P-384 P-385 P-386 P-387 P-388 P-389 P-390 P-391 P-392 P-393 P-394 P-395 P-396 P-397 P-398 P-399 P-400 P-401 P-402 P-403 P-404 P-405 P-406 P-407 P-408 P-409 P-410 P-411 P-412 P-413 P-414 P-415 P-416 P-417 P-418 P-419 P-420 P-421 P-422 P-423 P-424 P-425 P-426 P-427 P-428 P-429 P-430 P-431 P-432 P-433 P-434 P-435 P-436 P-437 P-438 P-439 P-440 P-441 P-442 P-443 P-444 P-445 P-446 P-447 P-448 P-449 P-450 P-451 P-452 P-453 P-454 P-455 P-456 P-457 P-458 P-459 P-460 P-461 P-462 P-463 P-464 P-465 P-466 P-467 P-468 P-469 P-470 P-471 P-472 P-473 P-474 P-475 P-476 P-477 P-478 P-479 P-480 P-481 P-482 P-483 P-484 P-485 P-486 P-487 P-488 P-489 P-490 P-491 P-492 P-493 P-494 P-495 P-496 P-497 P-498 P-499 P-500





LAGTYPER

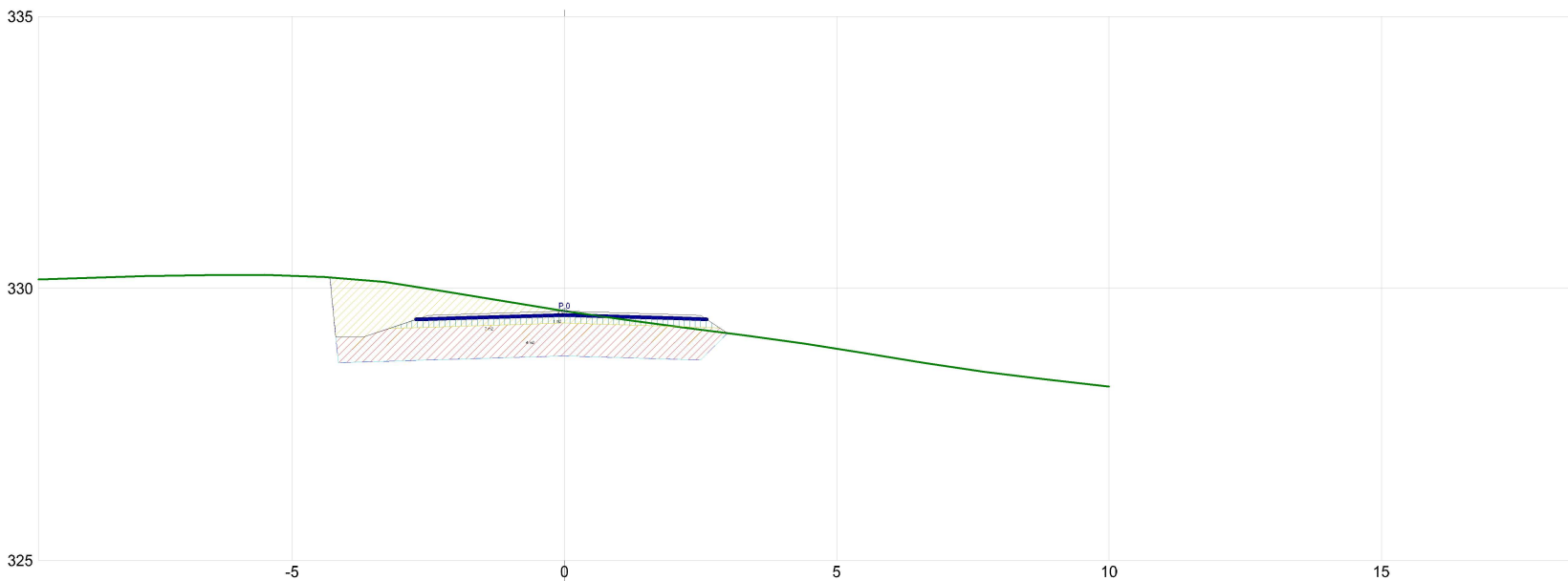
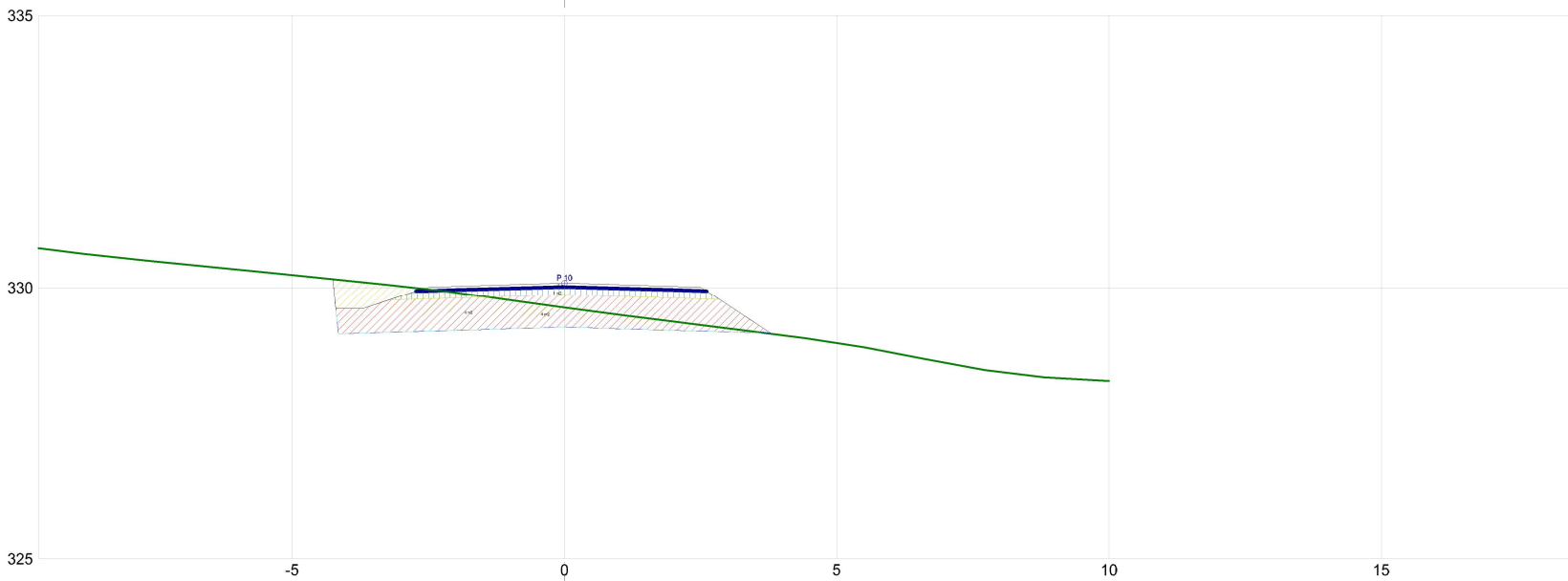
	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf

Standard: Ingen

	3. Sliperingsfyll	Profil	Rå mengde
		0,000	7,030 m ³
		10,000	3,621 m ²
	10. Veisdække	Profil	Rå mengde
		0,000	5,345 m ³
		10,000	3,543 m ²
	13. Bærelag	Profil	Rå mengde
		0,000	0,056 m ³
		10,000	0,056 m ²
	15. Forsterkningslag	Profil	Rå mengde
		0,000	4,070 m ³
		10,000	4,387 m ²







Dato	19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstattet av:
					Erstattet av:
					307
Henvielse:		Beregning:			

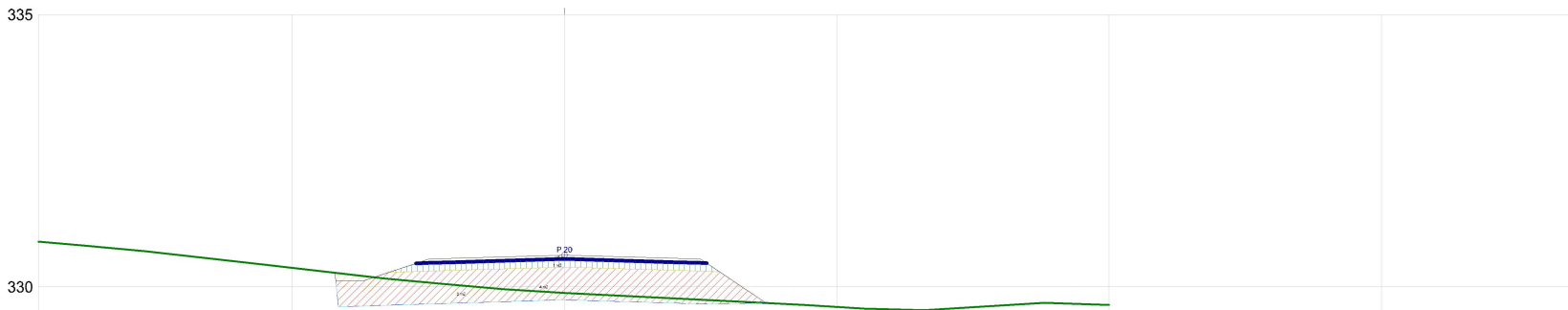
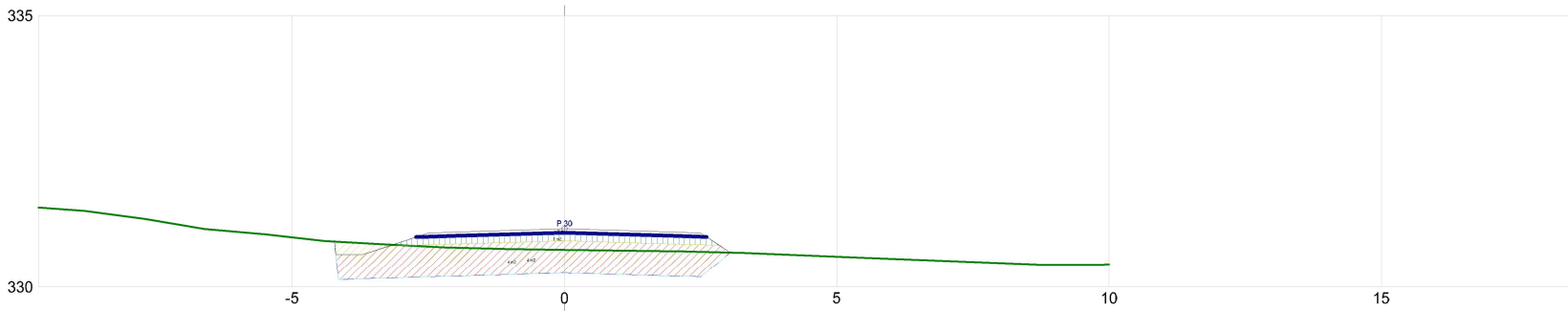
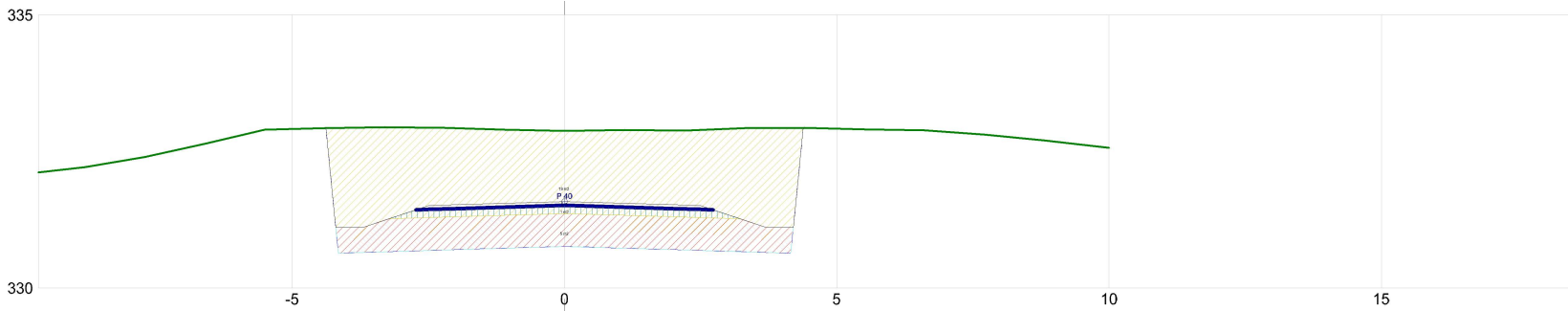
LAGTYPER

	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rst
Standard: Ingen

	3: Sliperingsfyll	Profil Rå mengde 20.000 1.768 m ³ 30.000 3.576 m ³ 40.000 18.981 m ³
	10: Veisiddeke	Profil Rå mengde 20.000 5.343 m 30.000 5.343 m 40.000 5.462 m
	13: Bærelag	Profil Rå mengde 20.000 0.896 m ³ 30.000 0.896 m ³ 40.000 0.896 m ³
	15: Forsterkningslag	Profil Rå mengde 20.000 4.891 m ³ 30.000 4.891 m ³ 40.000 4.891 m ³



Dato	19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstattet av:
					Erstattet av:
					307
Referanse:		Beregning:			






LAGTYPER

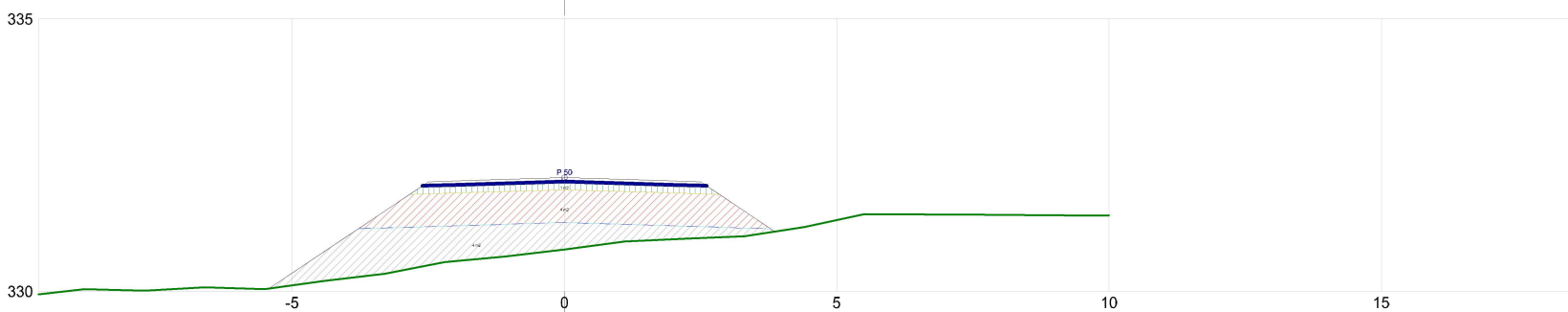
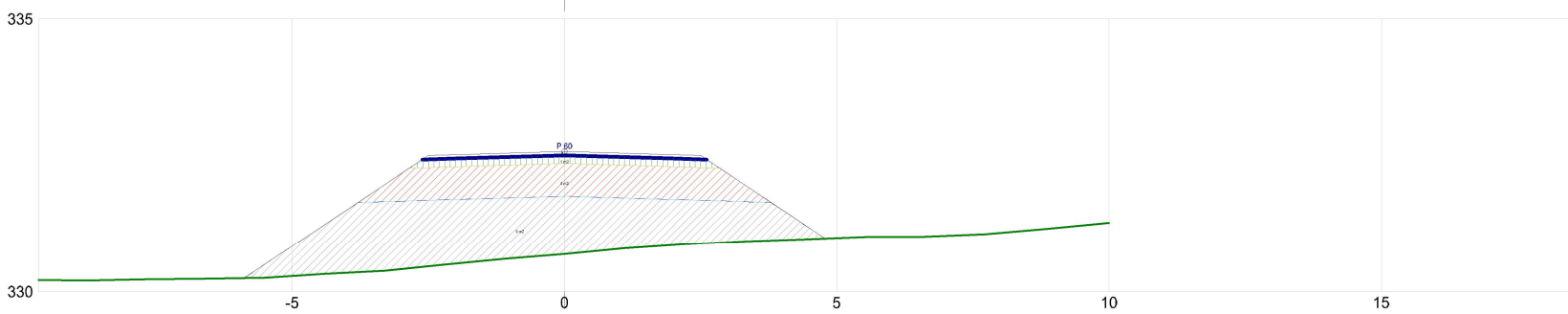
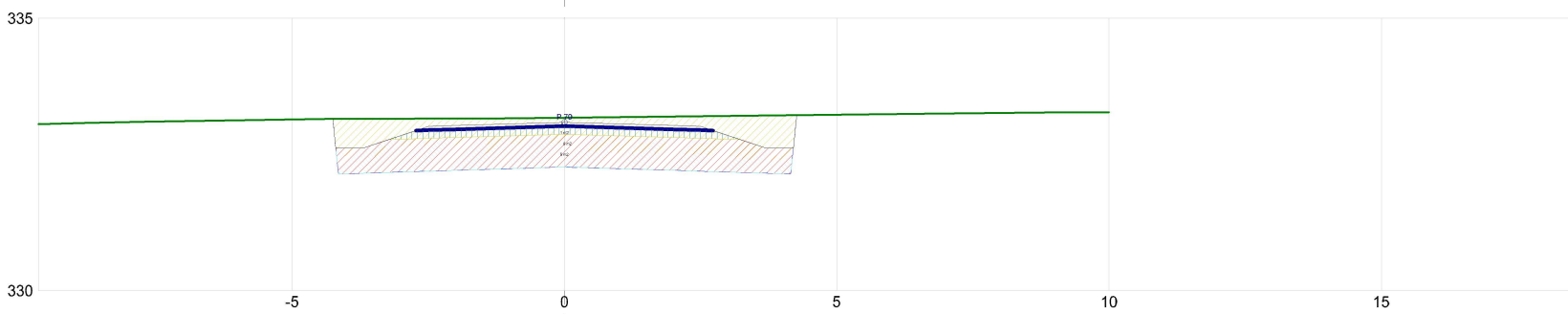
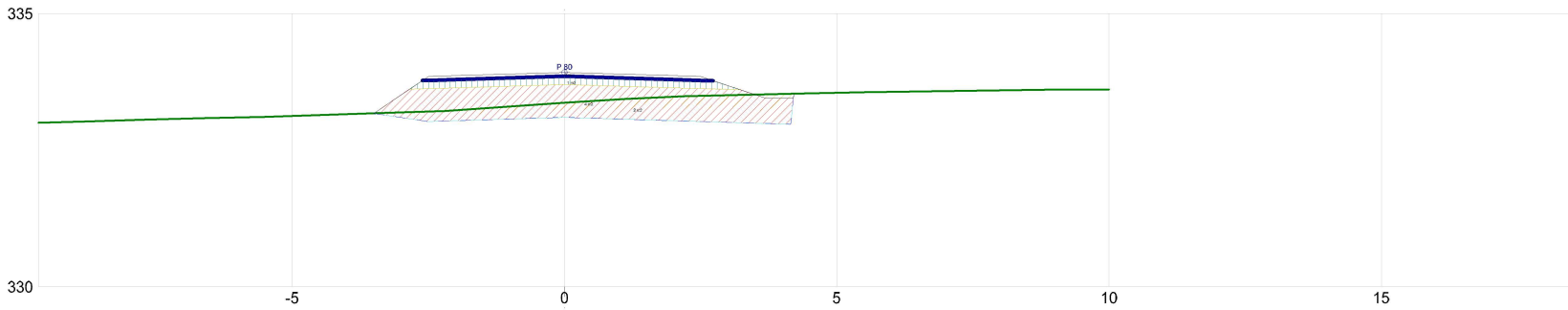
	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf

Standard: Ingen

	3. Sivring fjell	Profil Rå mengde 10 000 5 169 m ³ 60 000 2 435 m ³
	6. Fylling	Profil Rå mengde 50 000 4 235 m ³ 60 000 9 455 m ³
	10. Veisdække	Profil Rå mengde 50 000 5 222 m ³ 60 000 5 222 m ³ 70 000 5 465 m ³ 80 000 5 343 m ³
	13. Bærelag	Profil Rå mengde 50 000 0 818 m ³ 60 000 0 818 m ³ 70 000 0 898 m ³ 80 000 0 858 m ³
	15. Forsterkningslag	Profil Rå mengde 50 000 3 369 m ³ 60 000 3 369 m ³ 70 000 4 814 m ³ 80 000 4 252 m ³



Dato	19.05.2021	Konstr.tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstatning for:
					Erstattet av:
					307
Henviisning:		Beregning:			






LAGTYPER

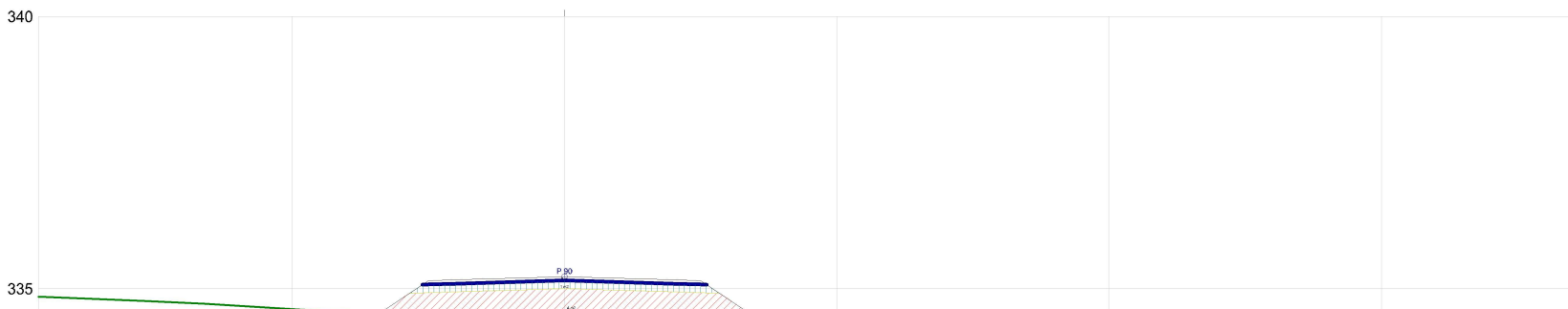
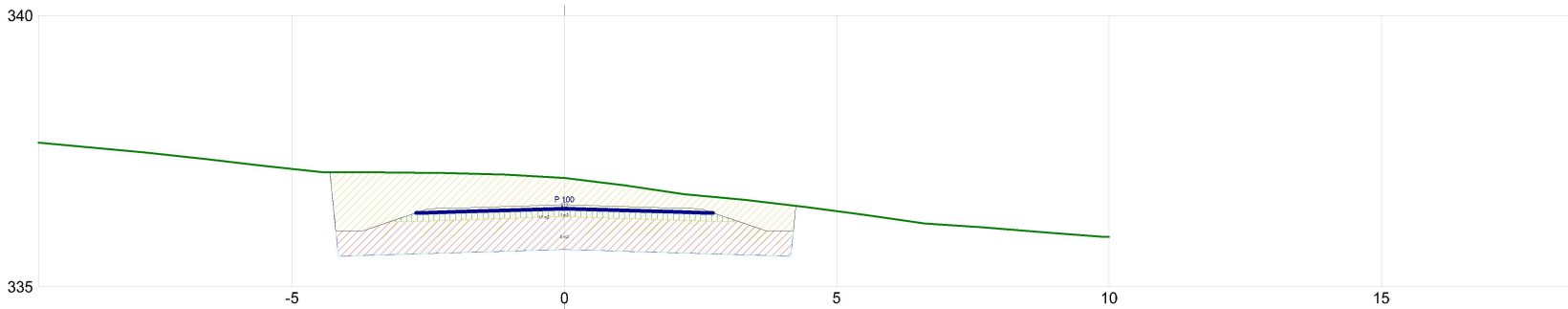
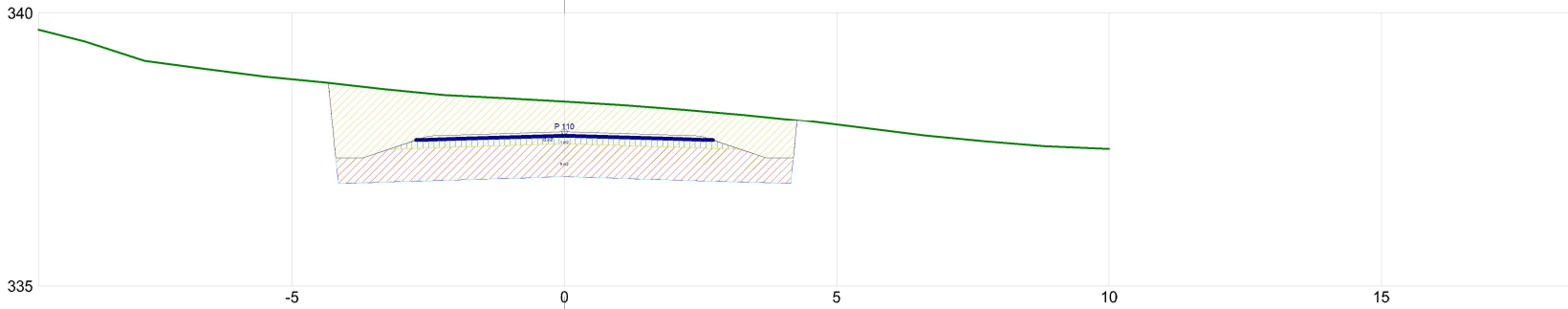
	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrangform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf

Standard: Ingen

	3: Sliperingsfyll	Profil	Rå mengde
		40.000	0,362 m ³
		100.000	0,905 m ³
		110.000	12,230 m ³
	6: Fylling	Profil	Rå mengde
		40.000	1,531 m ³
	10: Veisdække	Profil	Rå mengde
		30.000	5,222 m
		100.000	5,485 m
		110.000	5,465 m
	13: Bærelag	Profil	Rå mengde
		30.000	0,816 m ²
		100.000	0,894 m ²
		110.000	0,884 m ²
	15: Forsterkningslag	Profil	Rå mengde
		100.000	4,834 m ²
		100.000	4,814 m ²
		110.000	4,814 m ²







Dato	19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstattet av:
					Erstattet av:
					307
Henvielse:		Beregning:			

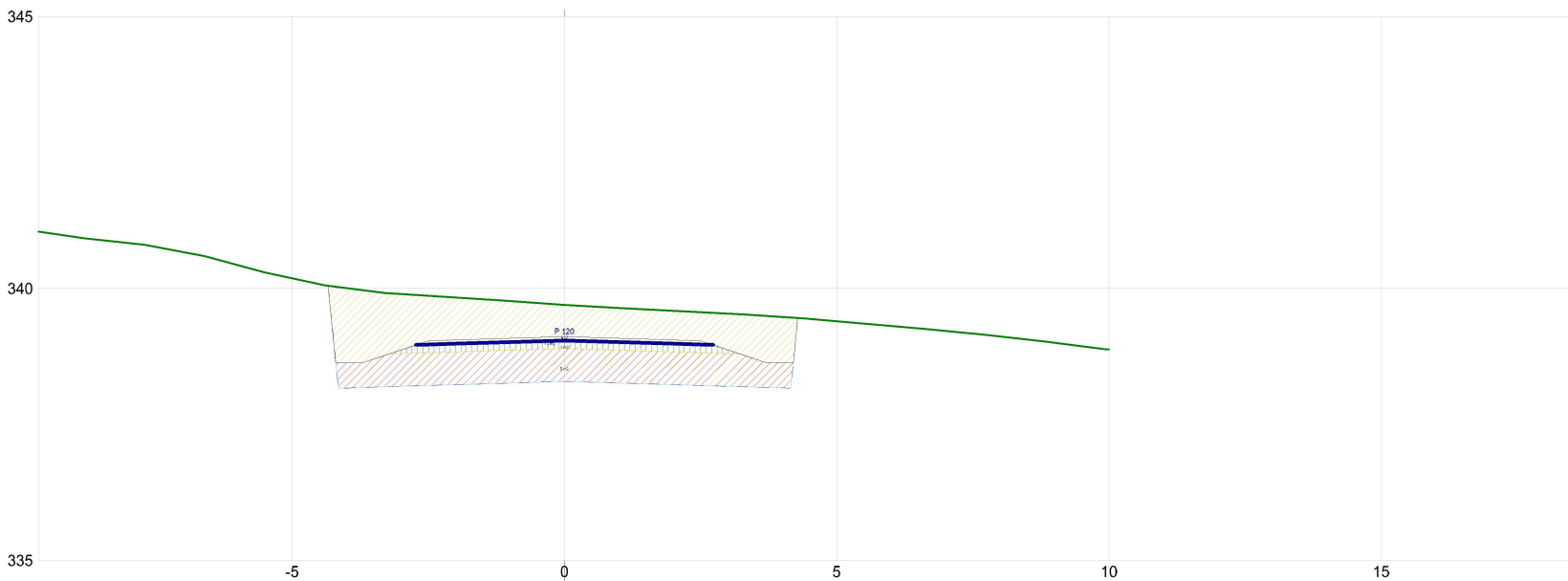
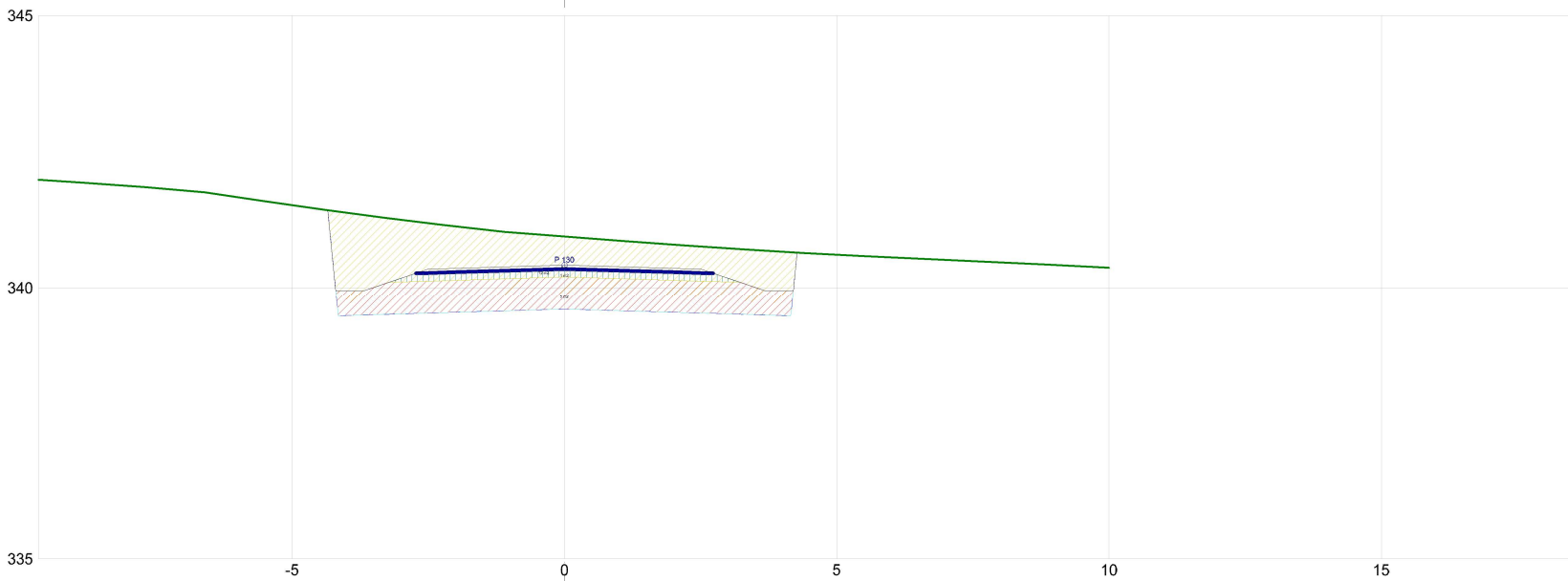
LAGTYPER

	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf
Standard: Ingen

	3. Sliperingsfelt	Profil: Rå mengde 120.000 12.541 m ² 130.000 12.162 m ²
	10. Veidekke	Profil: Rå mengde 120.000 0.465 m 130.000 0.465 m
	13. Bærelag	Profil: Rå mengde 120.000 0.084 m ² 130.000 0.084 m ²
	15. Forsterkningslag	Profil: Rå mengde 120.000 4.814 m ² 130.000 4.814 m ²








Dato	19.05.2021	Konstr.:egnet	Godkjent	Målestokk	
EUREF89 - SONE 32				NN 2000 høyder	1:100
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstattet av:
					Erstattet av:
					307
Henvielse:		Beregning:			

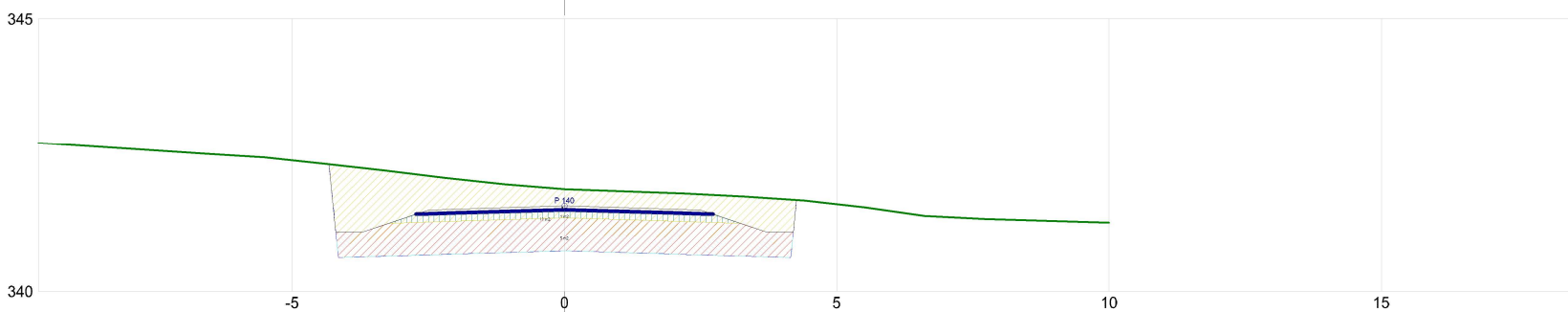
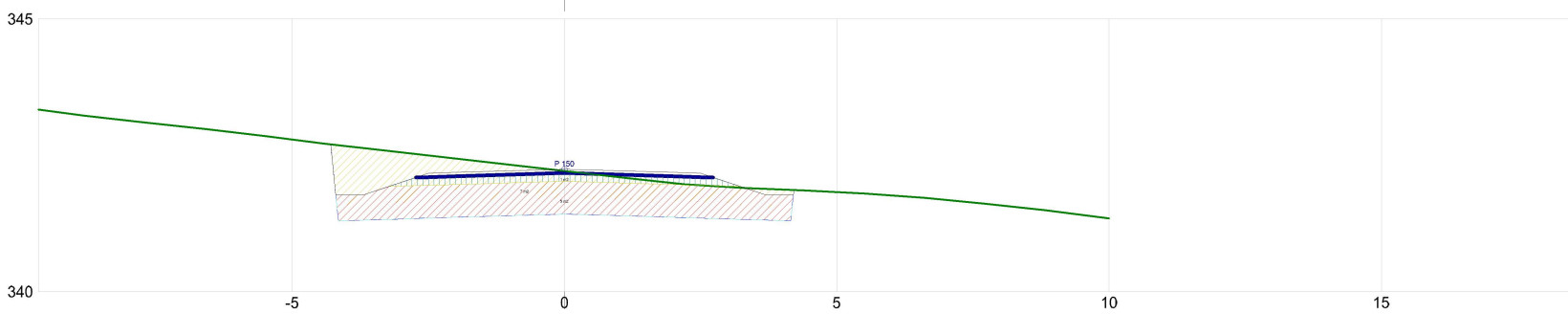
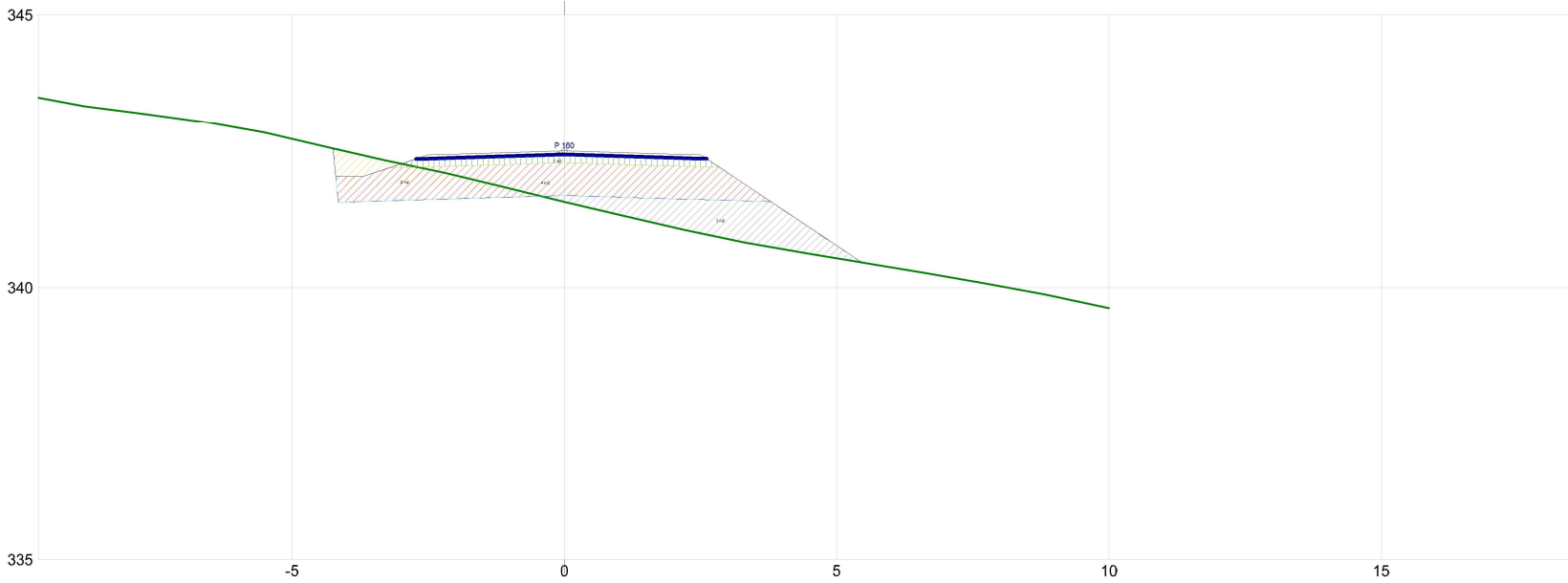
LAGTYPER

	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf
Standard: Ingen

	3. Sløpering fjell	Profil: Rå mengde 145.000 10.565 m ² 150.000 7.287 m ² 160.000 1.676 m ²
	6. Fylling	Profil: Rå mengde 165.000 2.590 m ²
	10. Veisidekke	Profil: Rå mengde 145.000 5.465 m 150.000 5.465 m 160.000 5.343 m
	13. Bærelag	Profil: Rå mengde 145.000 0.034 m ² 150.000 0.894 m ² 160.000 0.866 m ²
	15. Forsterkningslag	Profil: Rå mengde 145.000 4.814 m ² 150.000 4.814 m ² 160.000 4.397 m ²








Dato	19.05.2021	Konstr.:egnet	Godkjent	Målestokk	
EUREF89 - SONE 32 NN 2000 høyder				1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstatning for:
					Erstattet av:
					307
Referanse:		Beregning:			

LAGTYPER

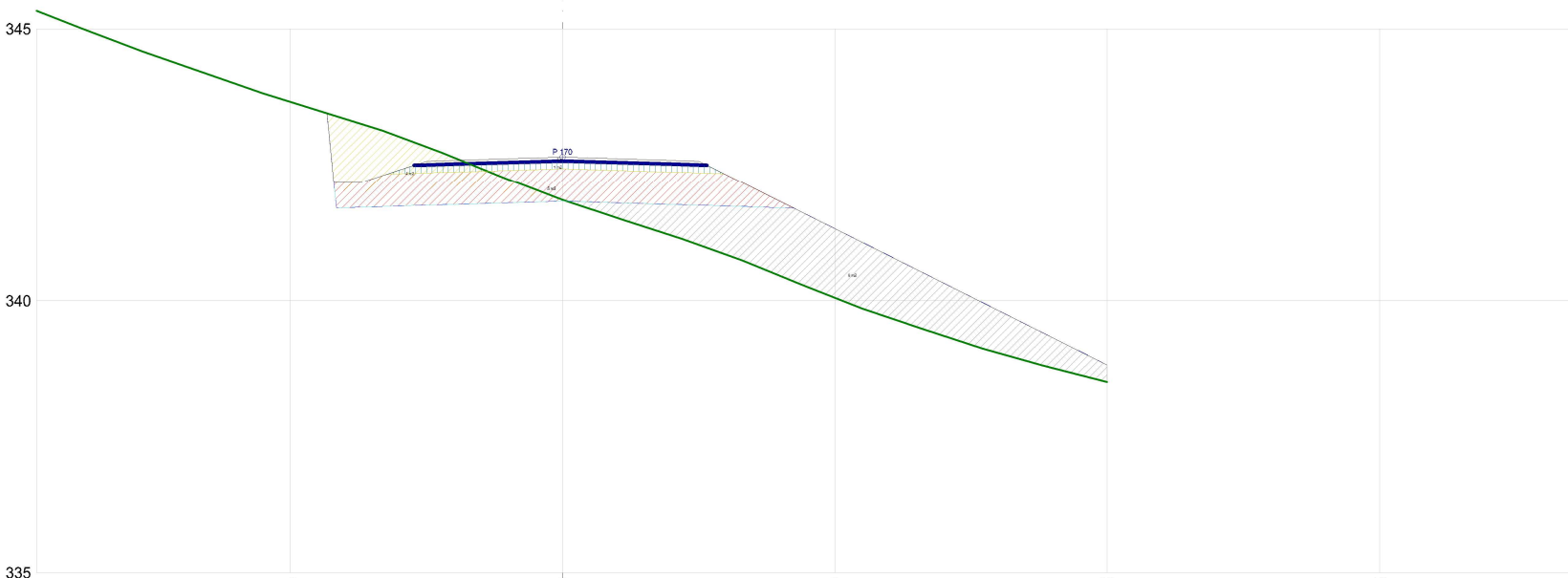
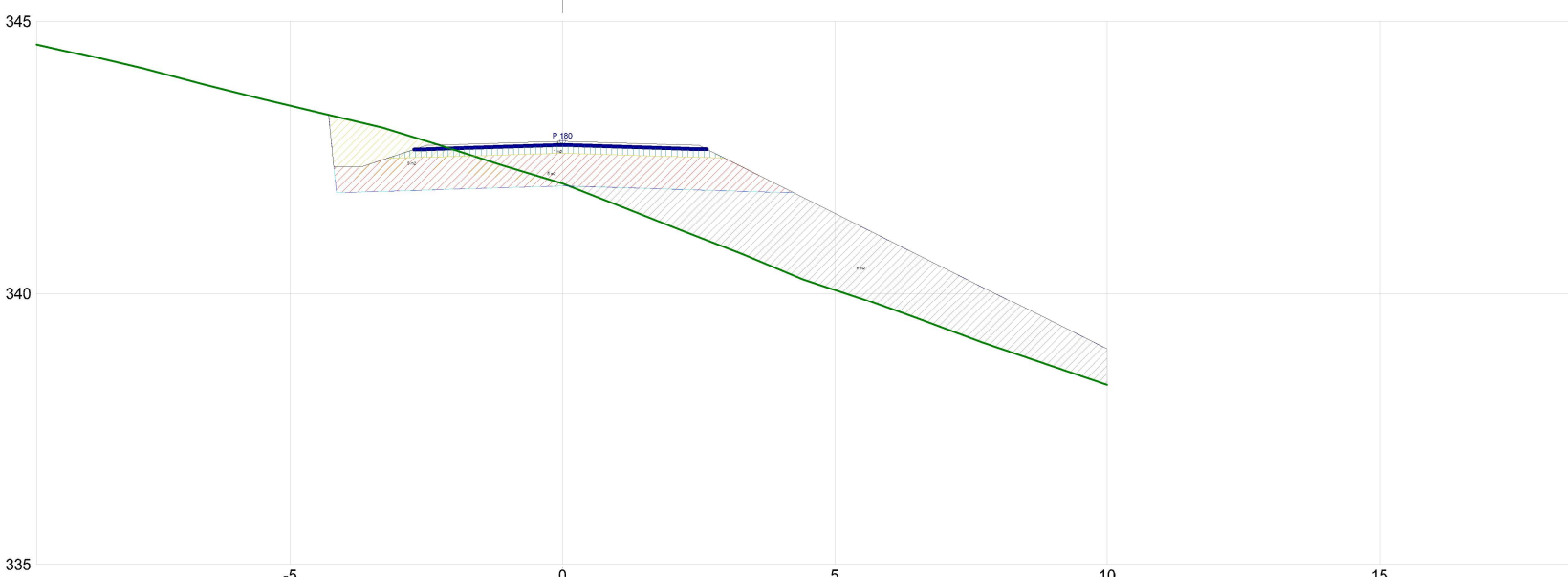
	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.r.sfi
Standard: Ingen

	3: Sløpering fjell	Profil: Rå mengde 170.000 3,852 m ³ 180.000 3.181 m ²
	6: Fylling	Profil: Rå mengde 170.000 7,812 m ³ 180.000 9,369 m ²
	10: Veisdække	Profil: Rå mengde 170.000 5,382 m 180.000 5,382 m
	13: Bærelag	Profil: Rå mengde 170.000 0,888 m ² 180.000 0,888 m ²
	15: Forsterkningslag	Profil: Rå mengde 170.000 4,571 m ² 180.000 4,571 m ²

Dato 19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk 1:100	
EUREF89 - SONE 32 NN 2000 høyder				
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet				Erstattet av: 307
Henvielse:		Beregning:		







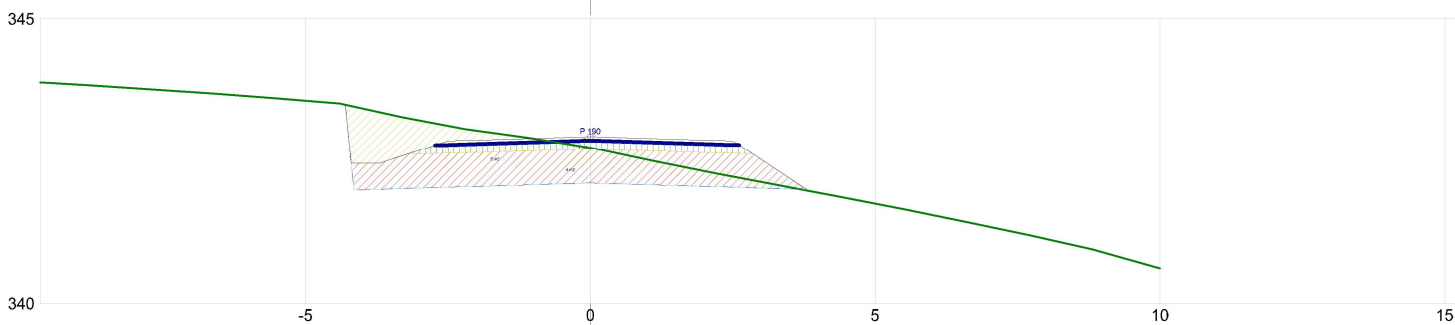
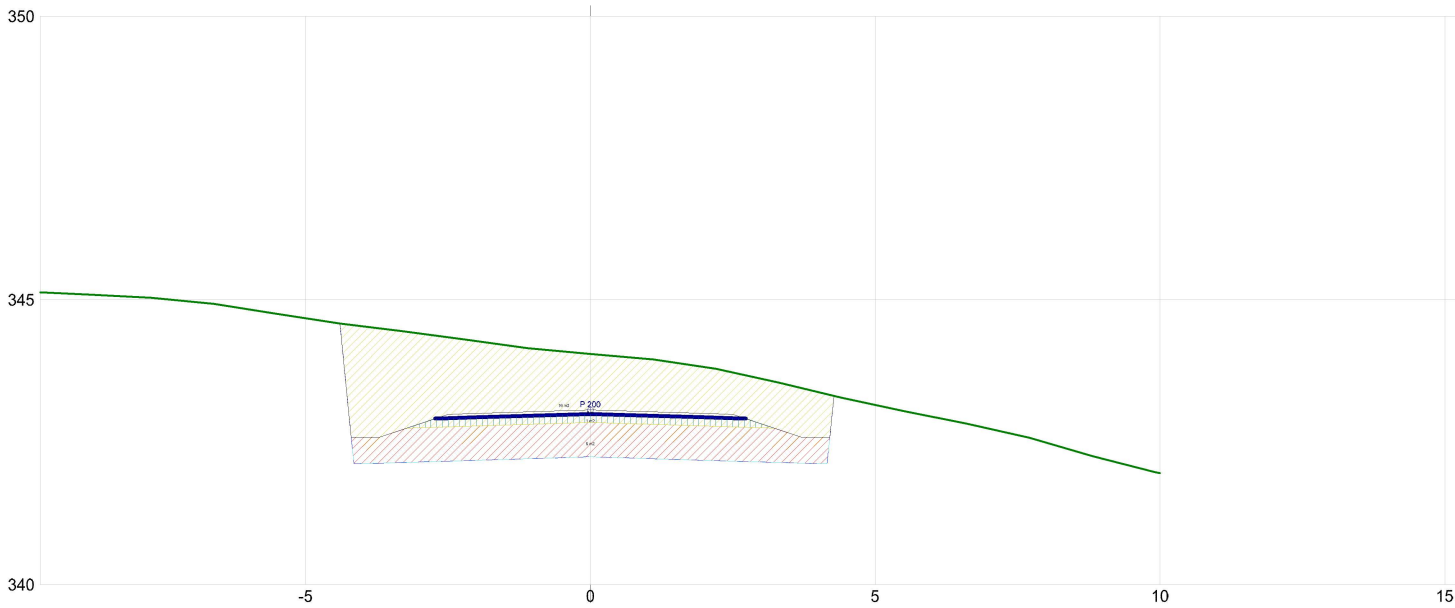
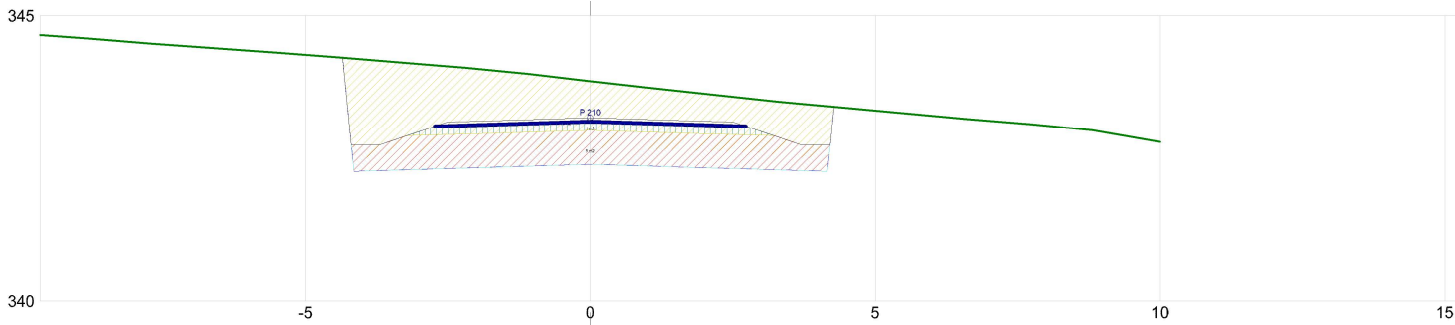
LAGTYPER

	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf
Standard: Ingen

	3: Slipering fjell
Profil	Rå mengde
180.000	5.174 m ³
200.000	15.843 m ³
210.000	12.964 m ³
	10: Veidekke
Profil	Rå mengde
100.000	5.361 m
200.000	5.455 m
210.000	5.465 m
	13: Bærelag
Profil	Rå mengde
100.000	0,056 m ²
200.000	0,894 m ²
210.000	0,684 m ²
	15: Forsterkningslag
Profil	Rå mengde
180.000	4,814 m ²
200.000	4,814 m ²
210.000	4,814 m ²



Dato	19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstattet av:
					Erstattet av:
					307
Referanse:		Beregning:			

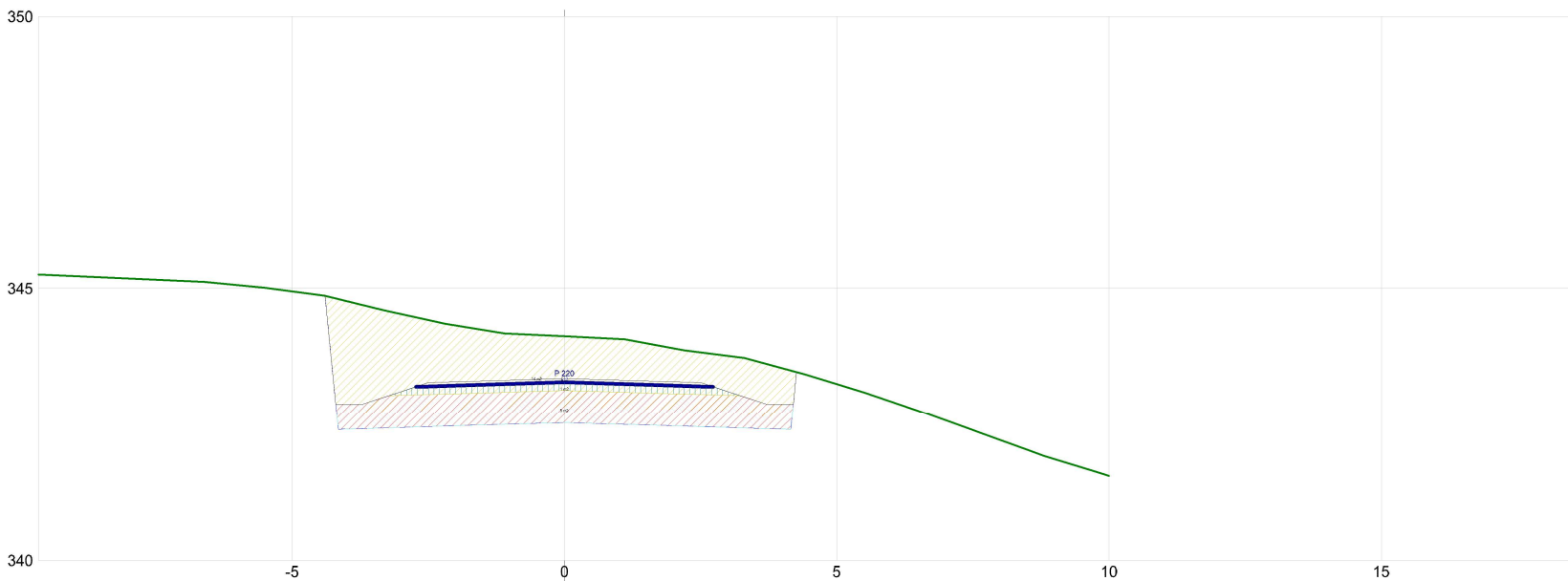
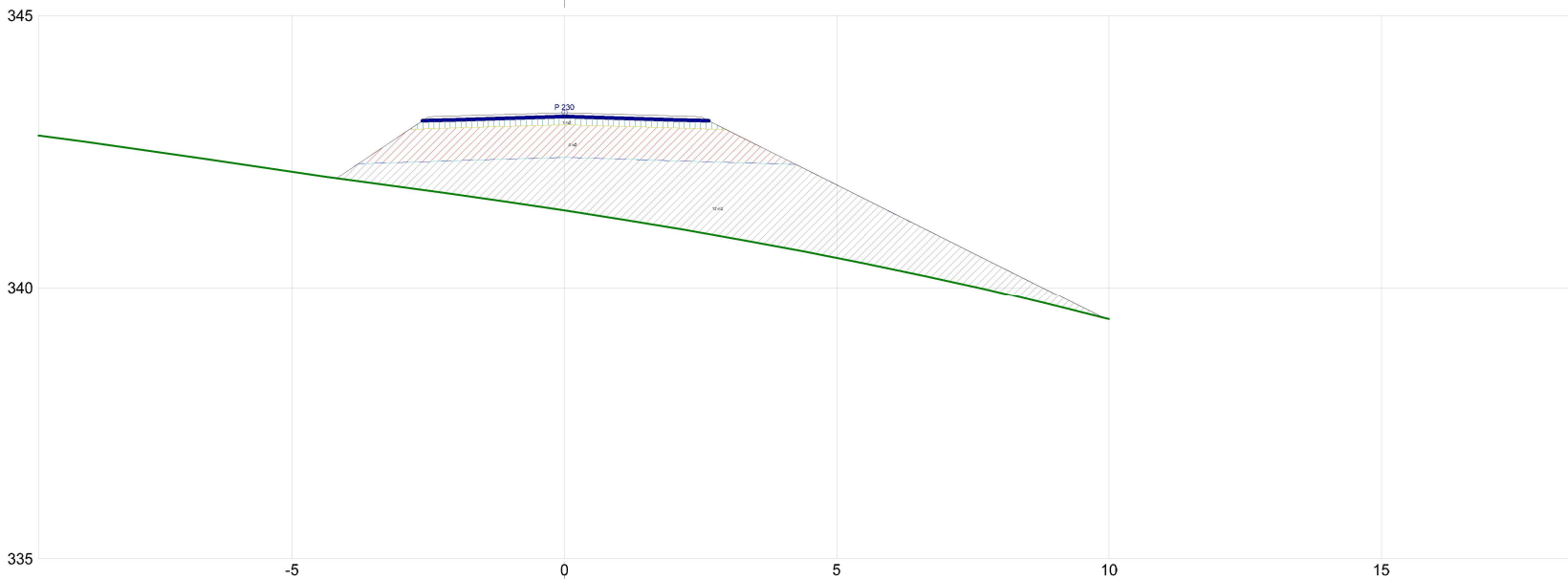
LAGTYPER

	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.r.sfi
Standard: Ingen

	3: Sliperingsfyll	Prof. Rå mengde 230.000 14.184 m ²
	6: Fylling	Prof. Rå mengde 230.000 12.048 m ²
	10: Vinddekke	Prof. Rå mengde 230.000 9.405 m 230.000 5.261 m
	13: Bærelag	Prof. Rå mengde 230.000 0.894 m ² 336.000 0.930 m ²
	15: Forsterkningslag	Prof. Rå mengde 230.000 4.816 m ² 230.000 4.194 m ²







Dato	19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstattet av:
					Erstattet av:
					307
Henvielse:		Beregning:			

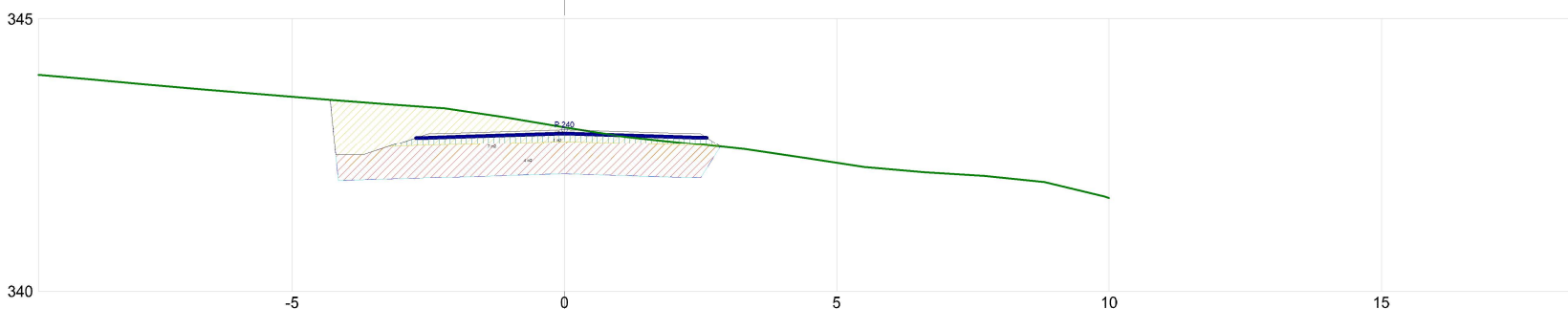
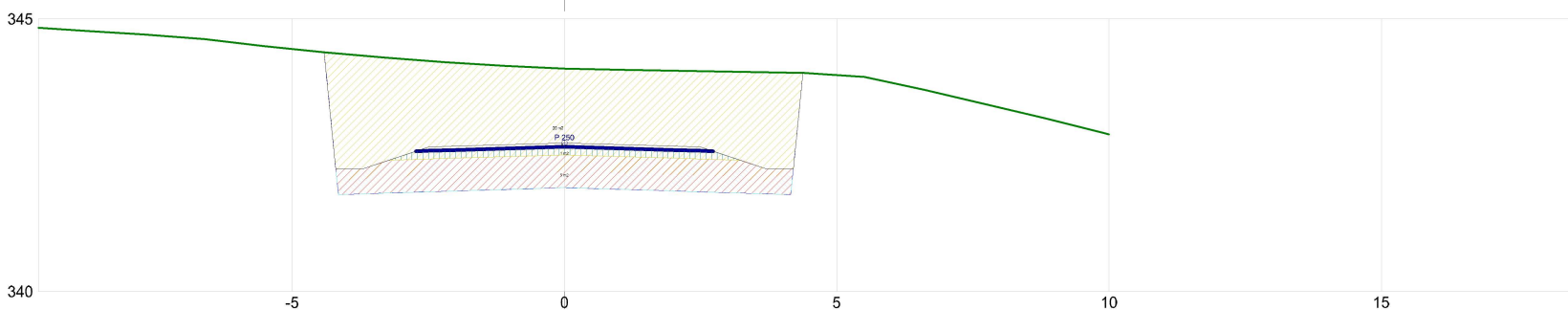
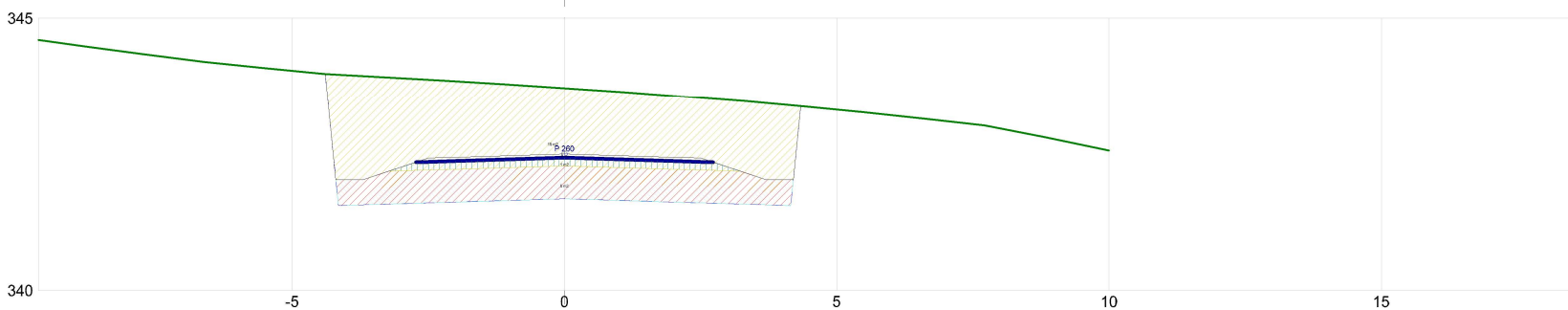
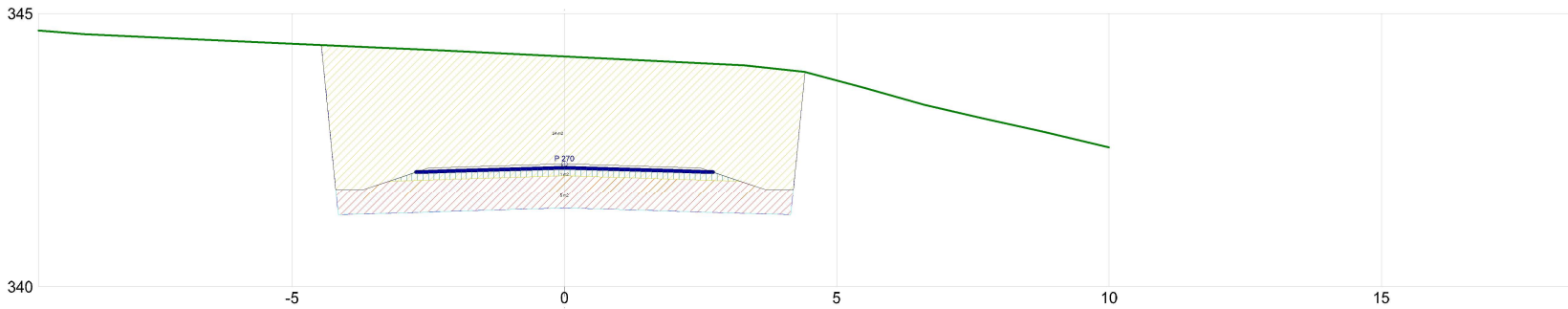
LAGTYPER

	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf
Standard: Ingen

	3: Slipering fjell
	Profil RÅ mengde
	240.000 7.105 m ³
	250.000 19.031 m ³
	260.000 17.797 m ³
	270.000 24.384 m ³
	10: Veisløkke
	Profil RÅ mengde
	240.000 5.343 m
	250.000 5.465 m
	260.000 5.465 m
	270.000 5.465 m
	13: Bærelag
	Profil RÅ mengde
	240.000 0.894 m ²
	250.000 0.894 m ²
	260.000 0.894 m ²
	270.000 0.894 m ²
	15: Forsterkningslag
	Profil RÅ mengde
	240.000 4.814 m ²
	250.000 4.814 m ²
	260.000 4.814 m ²
	270.000 4.814 m ²








Dato	19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstattet av:
					Erstattet av:
					307
Referanse:		Beregning:			

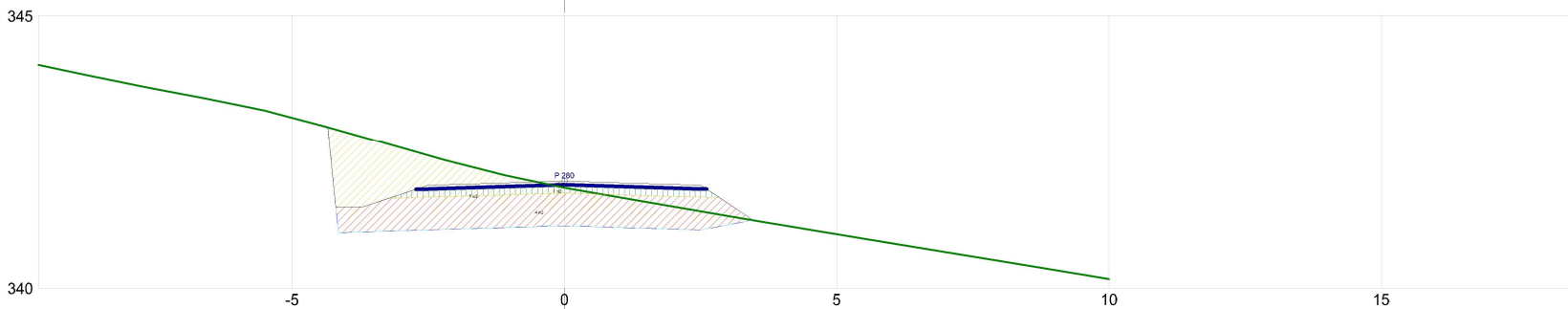
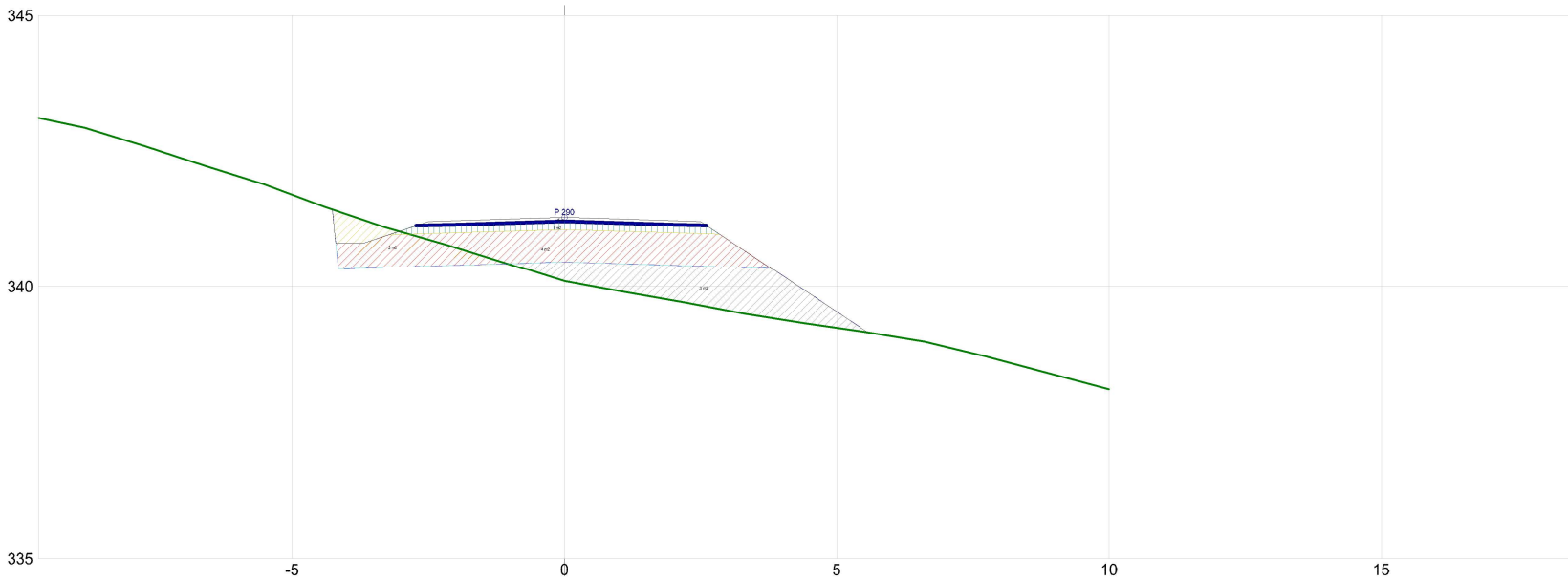
LAGTYPER

	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf
Standard: Ingen

	3: Sliperingsfyll	Profil: Rå mængde 260 000 6.857 m ³ 290 000 1.670 m ³
	6: Fylling	Profil: Rå mængde 260 000 3.455 m ³
	10: Veisdekke	Profil: Rå mængde 260 000 5.343 m 290 000 5.343 m
	13: Bærelag	Profil: Rå mængde 260 000 0.856 m ³ 290 000 0.856 m ³
	15: Forsterkningslag	Profil: Rå mængde 260 000 4.267 m ³ 290 000 4.267 m ³







Dato	19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstattet av:
					Erstattet av:
					307
Referens:		Beregning:			

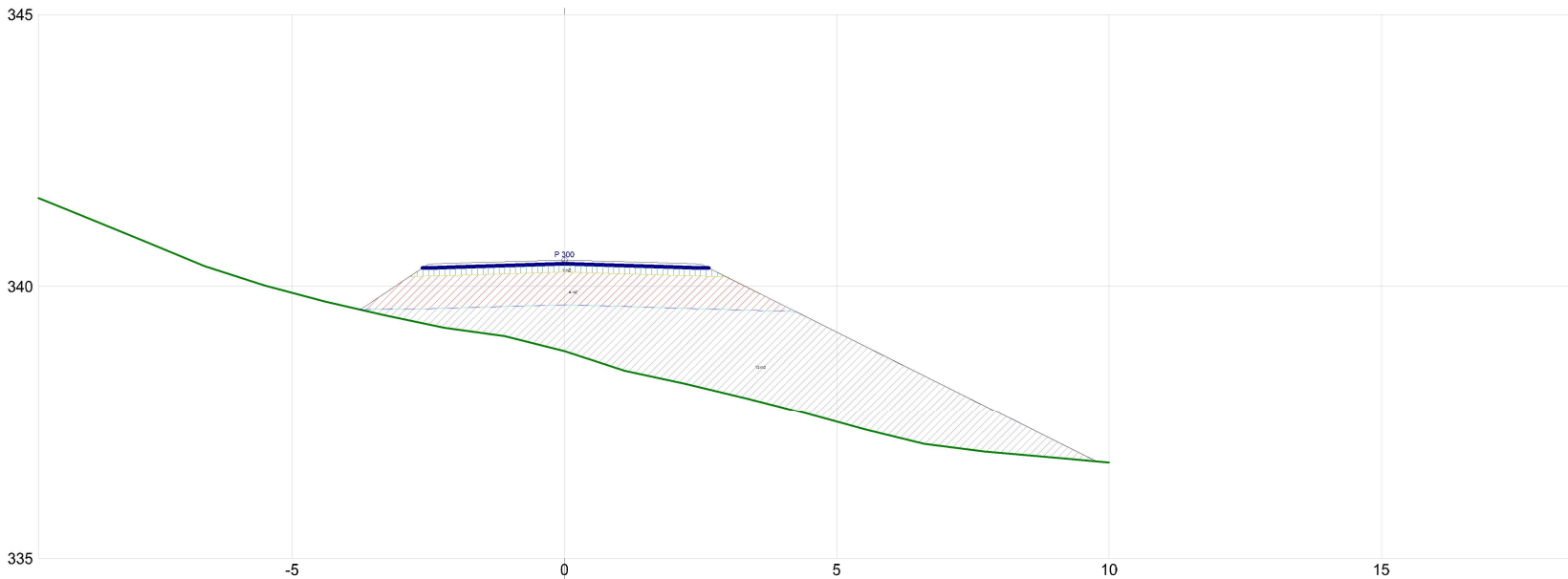
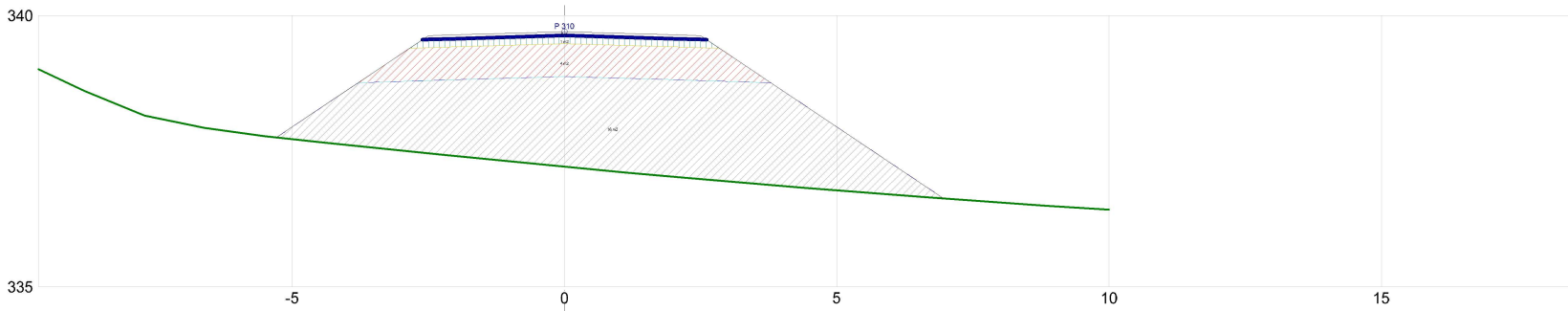
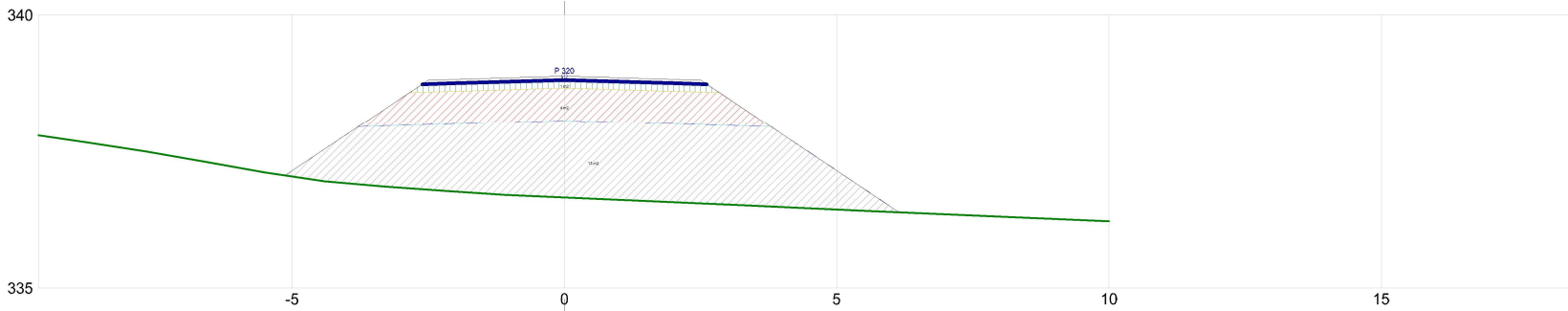
LAGTYPER

	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rst
Standard: Ingen

	6: Felling	Profil	Rå mengde	300.000	13.024 m ³
				310.000	12.899 m ³
				320.000	12.949 m ³
	10: Veidekke	Profil	Rå mengde	300.000	0.261 m
				310.000	0.222 m
				320.000	0.222 m
	13: Bærelag	Profil	Rå mengde	200.000	0.830 m ²
				310.000	0.818 m ²
				320.000	0.818 m ²
	15: Forsterkningslag	Profil	Rå mengde	300.000	4.137 m ²
				310.000	3.980 m ²
				320.000	3.980 m ²



Dato	19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstatning for:
					Erstattet av:
					307
Henviisning:		Beregning:			

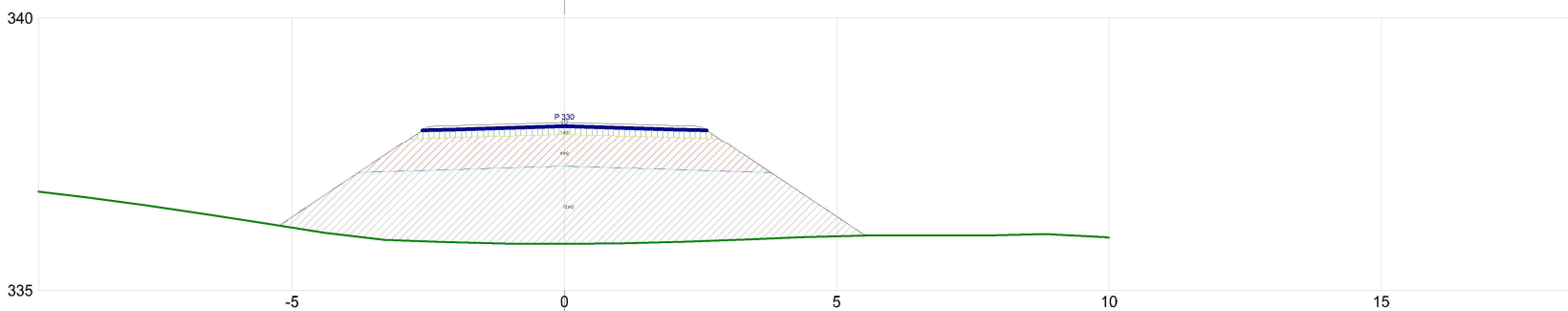
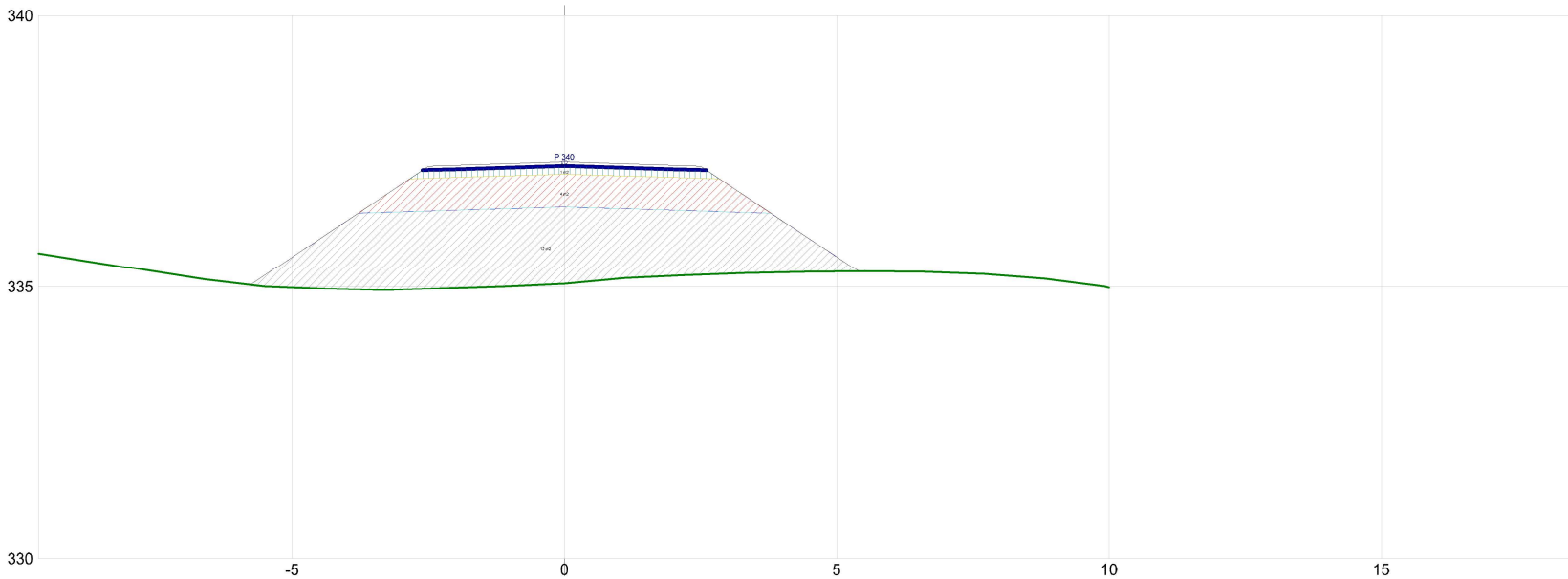
LAGTYPER

	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf
Standard: Ingen

	6: Felling	Profil: Rå mængde 330.000 11.995 m ³ 340.000 12.395 m ²
	10: Veidekke	Profil: Rå mængde 330.000 5.223 m ³ 340.000 5.222 m ³
	13: Bærelag	Profil: Rå mængde 330.000 0.818 m ² 340.000 0.818 m ²
	15: Forsterkningslag	Profil: Rå mængde 330.000 3.987 m ² 340.000 3.989 m ²



Dato 19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk 1:100	
EUREF89 - SONE 32 NN 2000 høyder				
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet				Erstattet av: 307
Henvielse:		Beregning:		


LAGTYPER

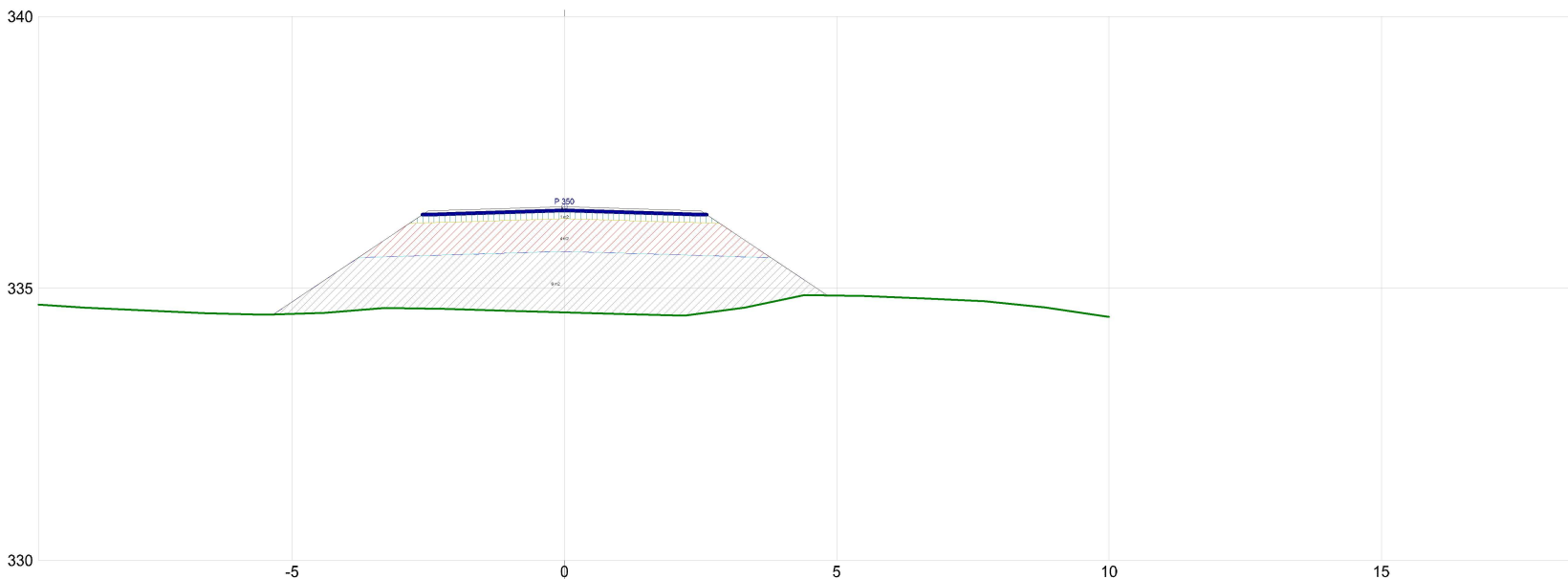
	Teo.Gmi	0: Overflate
	Teo.Gmi	1: Trau
	Teo.Gmi	5: Steinskråning
	Teo.Gmi	50: Slitelag
	Teo.Gmi	60: Bærelag 1
	Teo.Gmi	70: Forsterkningslag 1
	Fys.Gmi	6: Terrengform45

MASSETYPER

Masserapport for: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer.rstf

Standard: Ingen

	6: Fylling	Prof. Rå mængde	350.000	6.967 m ²
	10: Vælseske	Prof. Rå mængde	350.000	3.222 m
	13: Bærelag	Prof. Rå mængde	350.000	0.816 m ²
	15: Forsterkningslag	Prof. Rå mængde	350.000	3.160 m ²



Dato	19.05.2021	Konstr.: tegnet	Godkjent	Målestokk	
	EUREF89 - SONE 32	NN 2000 høyder		1:100	
Veg til Hyttefelt Ved Kalstadvatnet					Erstattet av:
					Erstattet av:
					307
Henvisning:		Beregning:			

Prosjektfil: 2014_A1-50-boenheter-eller-mer r.sfi
 Prosjektinfo:

Ingen	Skjæring fjell	Flåsprengning	Fylling	Veidekke	Veidekke	Bærelag	Bærelag	Forsterkningslag	Forsterkningslag	Fjellskjæring	Fylling	Sprengning av tunnel	Rensk avretting traubunn
Beskrivelse	Skjæring fjell	Flåsprengning	Fylling	Veidekke	Veidekke	Bærelag	Bærelag	Forsterkningslag	Forsterkningslag	Fjellskjæring	Fylling	Sprengning av tunnel	Rensk avretting traubunn
Massetype-ID:	3: Skjæring fjell	5: Flåsprengning	6: Fylling	10: Veidekke	11: Veidekke	12: Bærelag	13: Bærelag	14: Forsterkningslag	15: Forsterkningslag	17: Fjellskjæring	18: Fylling	50: Sprengning av tunnel	56: Rensk avretting traubunn
Beregningstype:	Volum	Flåareal	Volum	Areal skrå	Volum	Areal skrå	Volum	Areal skrå	Volum	Areal skrå	Areal skrå	Volum union	Areal skrå
Enhet:	m3	m2	m3	m2	m3	m2	m3	m2	m3	m2	m2	m3	m2
0,000	34,65	19,79		26,71	1,81	30,33	4,28	38,95	20,26	5,31	3,01	34,31	35,43
10,000	34,30	77,69		53,34	3,62	60,40	8,53	83,65	43,51	4,79	17,14	33,43	83,65
20,000	15,88	78,04		53,26	3,61	60,13	8,50	82,24	42,76	1,17	16,84	19,59	68,10
30,000	33,94	70,39		53,26	3,61	60,13	8,50	75,99	39,60	1,87	7,46	35,77	68,10
40,000	188,44			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	36,57		190,24	92,56
50,000			41,49	52,22	3,58	56,93	8,18	75,78	39,80		50,51	47,67	75,78
60,000			94,56	52,22	3,58	56,93	8,18	75,78	39,80		68,19	96,55	75,78
70,000	81,65	63,77		54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	11,46		82,28	92,56
80,000	24,35	77,16		53,43	3,62	60,74	8,56	81,46	42,82	0,85	12,09	22,87	71,29
90,000	0,60	14,30	15,31	52,22	3,58	56,93	8,18	72,35	38,30		33,14	11,91	62,90
100,000	107,91	8,44		54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	15,32		98,58	92,56
110,000	122,30			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	20,95		122,62	92,56
120,000	125,00			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	22,01		128,06	92,56
130,000	120,99			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	21,50		126,23	92,56
140,000	105,60			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	18,26		111,23	92,56
150,000	72,87	57,08		54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	10,31		77,25	92,56
160,000	18,76	38,19	25,90	53,43	3,62	60,74	8,56	84,17	43,97	5,21	35,56	41,17	84,17
170,000	38,25	23,82	79,12	53,82	3,63	61,97	8,68	88,75	45,71	12,82	83,85	89,14	88,75
180,000	31,81	29,39	93,88	53,82	3,63	61,97	8,68	88,75	45,71	9,63	83,85	86,92	88,75
190,000	54,74	57,64		53,43	3,62	60,74	8,56	84,17	43,97	10,46	15,90	54,62	84,17
200,000	156,43			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	27,20		149,20	92,56
210,000	128,51			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	21,95		127,06	92,56
220,000	141,68			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	25,82		143,54	92,56
230,000			120,48	52,61	3,59	58,16	8,30	80,36	41,54		102,93	141,87	80,36
240,000	71,05	35,48		53,43	3,62	60,74	8,56	78,12	40,18	10,30	4,37	68,92	71,29
250,000	195,31			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	39,03		200,97	92,56
260,000	177,87			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	33,22		175,56	92,56
270,000	243,74			54,65	3,66	64,55	8,94	92,56	48,14	47,99		240,74	92,56
280,000	64,77	48,84		53,33	3,62	60,36	8,52	80,07	41,98	12,68	12,69	72,75	69,28
290,000	14,85	26,98	37,68	53,32	3,62	60,34	8,52	83,56	43,43	5,29	42,12	44,46	83,56
300,000			134,18	52,62	3,59	58,19	8,31	80,16	41,45		100,24	116,60	68,00
310,000			158,69	52,22	3,58	56,93	8,18	75,78	39,80		87,23	154,49	75,78
320,000			126,49	52,22	3,58	56,93	8,18	75,78	39,80		75,47	119,05	75,78
330,000			119,56	52,22	3,58	56,93	8,18	75,78	39,80		69,33	101,83	75,78
340,000			123,98	52,22	3,58	56,93	8,18	75,78	39,80		74,22	116,62	75,78
350,000			44,93	26,11	1,79	28,47	4,09	37,89	19,90		31,09	40,36	37,89
Totalt:	2406,25	727,00	1216,25	1876,56	126,90	2145,62	301,57	2971,16	1547,85	431,97	1027,23	3524,46	2896,21
Skaleringsfaktor:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total skalert:	2406,25	727,00	1216,25	1876,56	126,90	2145,62	301,57	2971,16	1547,85	431,97	1027,23	3524,46	2896,21
Konverteringsfaktor:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total skalert og konv	2406,25	727,00	1216,25	1876,56	126,90	2145,62	301,57	2971,16	1547,85	431,97	1027,23	3524,46	2896,21
Konverteringsenhet:	m3	m2	m3	m2	m3	m2	m3	m2	m3	m2	m2	m3	m2

Lagnavn

Gemini Teoretisk 0: Overflate
 Gemini Teoretisk 1: Trau
 Gemini Teoretisk 5: Steinskråning
 Gemini Teoretisk 50: Slitelag
 Gemini Teoretisk 60: Bærelag 1
 Gemini Teoretisk 70: Forsterkningslag 1
 Gemini Fysisk 6: Terrengform45

Beregning av kraftverks effekt

(NB! Kun GULE felt skal fylles inn)

Input :

Høyde (brutto) :	<input type="text" value="73,0"/>	m	Virkningsgrad turbin :	<input type="text" value="85"/>	%
Vannføring Q :	<input type="text" value="1287"/>	l/s	Virkningsgrad generator :	<input type="text" value="94"/>	%
Rørdiameter D :	<input type="text" value="900"/>	mm	Virkningsgrad diverse :	<input type="text" value="97"/>	%
Rørlengde L :	<input type="text" value="695"/>	m	Pris pr. kWh	<input type="text" value="52"/>	øre
			'Middelvannføringsdriftstid' :	<input type="text" value="7000"/>	h/år

(For å finne omtrentlig årsproduksjons fyller man inn gjennomsnittlig vannføring (Q) og bruker driftstid ca.6000 timer, ca. 70% utnyttelse av vannføringen. Med et visst reguleringsmagasin kan denne utnyttelsen gjerne gå opp i 80%; 7000 timer)
* Typiske max virkningsgrader: Franzis 82-87% Pelton 86-90% Generator < 500 kW 94%, >500 kW 97%, større anlegg har høyere virkningsgrad en mindre. Et trykktap i rør på over 5% begynner å bli høyt. 2-3% er fint på middelvannføringen)

Output :

Trykktap i rør :	<input type="text" value="3,60"/>	%	Vannhastighet i rør :	<input type="text" value="2,02"/>	m/s
Høyde (netto) :	<input type="text" value="70,38"/>	m	Rørareal :	<input type="text" value="0,636"/>	m ²
Inn på turbin :	<input type="text" value="888,52"/>	kW			
Inn på generator :	<input type="text" value="755,24"/>	kW	Q (max):	<input type="text" value="6,787"/>	m ³ /s
Ut av generator :	<input type="text" value="709,93"/>	kW	(Q (max) er vannføring igjennom røret med den gitte diameter, lengde og fallhøyde om vannet får strømme fritt ut i luft i enden)		
Produksjon :	<input type="text" value="4 969 489"/>	kWh/år			
Omsetning :	<input type="text" value="2 584 134"/>	kr/år			

87% typisk*

94% typisk*

97% typisk (ventil/innløp/trafo)

Beregning av kraftverks effekt

(NB! Kun GULE felt skal fylles inn)

Input :

Høyde (brutto) :	<input type="text" value="21,0"/> m	Virkningsgrad turbin :	<input type="text" value="85"/> %
Vannføring Q :	<input type="text" value="187"/> l/s	Virkningsgrad generator :	<input type="text" value="94"/> %
Rørdiameter D :	<input type="text" value="400"/> mm	Virkningsgrad diverse :	<input type="text" value="97"/> %
Rørlengde L :	<input type="text" value="233"/> m	Pris pr. kWh	<input type="text" value="52"/> øre
		'Middelvannføringsdriftstid' :	<input type="text" value="7000"/> h/år

(For å finne omtrentlig årsproduksjons fyller man inn gjennomsnittlig vannføring (Q) og bruker driftstid ca.6000 timer, ca. 70% utnyttelse av vannføringen. Med et visst reguleringsmagasin kan denne utnyttelsen gjerne gå opp i 80%; 7000 timer)
* Typiske max virkningsgrader: Franzis 82-87% Pelton 86-90% Generator < 500 kW 94%, >500 kW 97%, større anlegg har høyere virkningsgrad en mindre. Et trykktap i rør på over 5% begynner å bli høyt. 2-3% er fint på middelvannføringen)

Output :

Trykktap i rør :	<input type="text" value="5,23"/> %	Vannhastighet i rør :	<input type="text" value="1,49"/> m/s
Høyde (netto) :	<input type="text" value="19,90"/> m	Rørareal :	<input type="text" value="0,126"/> m ²
Inn på turbin :	<input type="text" value="36,51"/> kW		
Inn på generator :	<input type="text" value="31,03"/> kW	Q (max):	<input type="text" value="0,817"/> m ³ /s
Ut av generator :	<input type="text" value="29,17"/> kW	(Q (max) er vannføring igjennom røret med den gitte diameter, lengde og fallhøyde om vannet får strømme fritt ut i luft i enden)	
Produksjon :	<input type="text" value="204 188"/> kWh/år		
Omsetning :	<input type="text" value="106 178"/> kr/år		

87% typisk*

94% typisk*

97% typisk (ventil/innløp/trafo)

Beregning av kraftverks effekt

(NB! Kun GULE felt skal fylles inn)

Input :

Høyde (brutto) :	<input type="text" value="73,0"/>	m	Virkningsgrad turbin :	<input type="text" value="87"/>	%
Vannføring Q :	<input type="text" value="1278"/>	l/s	Virkningsgrad generator :	<input type="text" value="94"/>	%
Rørdiameter D :	<input type="text" value="1200"/>	mm	Virkningsgrad diverse :	<input type="text" value="97"/>	%
Rørlengde L :	<input type="text" value="840"/>	m	Pris pr. kWh	<input type="text" value="52"/>	øre
			'Middelvannføringsdriftstid' :	<input type="text" value="7000"/>	h/år

(For å finne omtrentlig årsproduksjons fyller man inn gjennomsnittlig vannføring (Q) og bruker driftstid ca.6000 timer, ca. 70% utnyttelse av vannføringen. Med et visst reguleringsmagasin kan denne utnyttelsen gjerne gå opp i 80%; 7000 timer)
* Typiske max virkningsgrader: Franzis 82-87% Pelton 86-90% Generator < 500 kW 94%, >500 kW 97%, større anlegg har høyere virkningsgrad en mindre. Et trykktap i rør på over 5% begynner å bli høyt. 2-3% er fint på middelvannføringen)

Output :

Trykktap i rør :	<input type="text" value="1,03"/>	%	Vannhastighet i rør :	<input type="text" value="1,13"/>	m/s
Høyde (netto) :	<input type="text" value="72,25"/>	m	Rørareal :	<input type="text" value="1,131"/>	m ²
Inn på turbin :	<input type="text" value="905,83"/>	kW			
Inn på generator :	<input type="text" value="788,07"/>	kW	Q (max):	<input type="text" value="12,622"/>	m ³ /s
Ut av generator :	<input type="text" value="740,79"/>	kW	(Q (max) er vannføring igjennom røret med den gitte diameter, lengde og fallhøyde om vannet får strømme fritt ut i luft i enden)		
Produksjon :	<input type="text" value="5 185 519"/>	kWh/år			
Omsetning :	<input type="text" value="2 696 470"/>	kr/år			

87% typisk*

94% typisk*

97% typisk (ventil/innløp/trafo)



Klassifisering av trykkør

Iht. forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) kapittel 4.

Gjelder både eksisterende og planlagte anlegg.

Gjelder bare trykkør i tilknytning til kraftanlegg.

Det fylles ut ett skjema for hvert rør. Skjemaet besvares så komplett som mulig, se henvisning til veiledning under skjema

Anleggseier	Navn		Org.nr.:	
	Postadresse		E-post	
Anleggets navn, beliggenhet og byggeår	Navn på kraftverk			
	Fylke	Kommune	Planlagt ferdig år/byggeår:	
Rørfundament	Grøft i fjell <input type="checkbox"/>	Grøft i løsmasser <input type="checkbox"/>	Frittliggende (på konsoller) <input type="checkbox"/>	
Magasin	Oppdemt magasinvolum (m ³) ved høyeste regulerte vannstand (HRV), dvs. den vannmengde som kan renne ut hvis det oppstår rørbrudd			
Opplysninger om rør	Materialtype:	Maksimal trykk-høyde:	Lengde:	Min. og maks. diameter:
Bruddvannføring og kastlengder (sted for rørbrudd angis i vedlegg 4)	Bruddvannføring totalt rørbrudd (m ³ /s):	Kastlengde totalt rørbrudd (m):	Kastlengde fra mindre sprekk/hull i røret (m):	
Opplysninger om evt. brudd-konsekvenser, jf. veiledning	Fare for at boliger berøres (ja/nei)? Hvis ja, oppgi antall:	Fare for skade på infrastruktur (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser (veg, jernbane mv.):	Fare for annen skade, f.eks. eiendom eller miljø (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser:	
Eiers forslag til klasse	Klasse 4: <input type="checkbox"/> Klasse 3: <input type="checkbox"/> Klasse 2: <input type="checkbox"/> Klasse 1: <input type="checkbox"/> Klasse 0: <input type="checkbox"/>			
Underskrift	Sted og dato		Navn	

Veiledning til utfylling av skjema og beskrivelse av dokumentasjon som skal vedlegges skjemaet finnes på NVEs nettsider www.nve.no > Damsikkerhet og kraftforsyningsberedskap > Damsikkerhet > Klassifisering

Forslaget sendes til NVEs sentrale e-postadresse nve@nve.no, og merkes med navn på anlegg, plassering (kommune og fylke) og navn på eier.



Klassifisering av dammer

Iht. forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) kapittel 4.
Gjelder både eksisterende og planlagte anlegg.

Det fylles ut ett skjema for hver dam. Skjemaet besvares så komplett som mulig, se henvisning til veiledning under skjema

Anleggseier	Navn		Org.nr.:
	Postadresse		E-post
Anleggets navn, beliggenhet og byggeår	Navn på dam		Ev. navn på tilhørende kraftverk:
	Fylke	Kommune	Planlagt ferdig år/byggeår:
Formål	Kraftproduksjon <input type="checkbox"/>	Vannforsyning <input type="checkbox"/>	Annet (spesifiser)
Damtype	Betongdam <input type="checkbox"/>	Fyllingsdam (jord/stein) <input type="checkbox"/>	Annen damtype (spesifiser)
Fundament	Fast fjell <input type="checkbox"/>	Løsmasser <input type="checkbox"/>	
Dimensjoner	Damhøyde, fra laveste punkt i fundamentet til damtopp (m):	Fribord fra høyeste regulerte vannstand (HRV) til damtopp (m):	Lengde damtopp (m):
Magasin	Oppdemt magasinivolum (m ³) ved høyeste regulerte vannstand (HRV), dvs. den vannmengde som renner ut hvis dammen fjernes:		
Bruddvannføring	Bruddvannføring dam (m ³ /s):		
Opplysninger om evt. bruddkonsekvenser, jf. veiledning	Fare for at boliger berøres (ja/nei)? Hvis ja, oppgi antall:	Fare for skade på infrastruktur (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser (veg, jernbane mv.):	Fare for annen skade, f.eks. eiendom eller miljø (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser:
Eiers forslag til klasse	Klasse 4: <input type="checkbox"/> Klasse 3: <input type="checkbox"/> Klasse 2: <input type="checkbox"/> Klasse 1: <input type="checkbox"/> Klasse 0: <input type="checkbox"/>		
Underskrift	Sted og dato		Navn

Veiledning til utfylling av skjema og beskrivelse av dokumentasjon som skal vedlegges skjemaet finnes på NVEs nettsider www.nve.no > Damsikkerhet og kraftforsyningsberedskap > Damsikkerhet > Klassifisering

Forslaget sendes til NVEs sentrale e-postadresse nve@nve.no, og merkes med navn på anlegg, plassering (kommune og fylke) og navn på eier.

Kraftutbygging i verna vassdrag

Reglar, sakshandsaming og viktige vurderingstema

Stortinget vedtok i februar 2005 at det i verna vassdrag kan gjevast løyve til bygging av mini- og mikrokraftverk, det vil seie kraftverk med effekt på mindre enn 1 MW (3 MW i Bjerkreims-vassdraget). Vassressurslova gjev likevel klare avgrensingar for kraftutbygging i dei verna vassdraga. Føresetnaden for å gje løyve er at verneverdiane ikkje vert dårlegare. NVE kan avslå søknader utan ytterlegare handsaming av omsyn til verneverdiane. Ein føresetnad for løyve vil normalt vere at vassdraget også etter utbygging har ei variert og romsleg vassføring.

Stortinget si endring av reglane i 2005

Tidlegare vart planar om kraftutbygging i verna vassdrag berre vurdert i forhold til om tiltaket var konsesjonspliktig etter vassressurslova eller ikkje. Dersom tiltaket var konsesjonspliktig, tillot ein ikkje utbygging. Ved handsaminga av supplementinga av Verneplan for vassdrag i februar 2005 vedtok Stortinget at det kan gjevast konsesjon til bygging av kraftverk med installert effekt inntil 1 MW. Det var fleire grunnar til dette:

- Mini- og mikrokraftverk har ofte avgrensa, lokale verknader

- Konsesjonshandsaming inneber ei grundigare behandling som vil føre til at saka blir betre opplyst i forhold til verdiane i vassdraget og verknadene av tiltaket

- Når det vert gjeve løyve, vil det også kunne settast vilkår til utbygginga som kan ta i vare omsynet til verneinteressene, og vassdragsstyresmakta vil kunne følgje opp anlegget både i anleggs- og driftsfasen

Bjerkreimsvassdraget i Rogaland er unntakte frå den generelle regelen om at det berre kan gjevast konsesjon til mini- og mikrokraftverk. Det kan for dette vassdraget gjevast løyve til kraftverk med installert effekt på inntil 3 MW. Elles gjeld dei same føresetnadene som for andre verna vassdrag.

Føresetnader for å kunne gje løyve

Stortinget sin føresetnad for at det skal kunne gjevast løyve til mini- og mikrokraftverk er at verneverdiane ikkje vert svekka. Dette er i samsvar med føresegnene om verna vassdrag i kapittel 5 i vassressurslova. Særleg er paragrafane 34 og 35 av betydning. I desse paragrafane går det fram at:

- Alle planar om kraftutbygging i verna vassdrag skal meldast til NVE

- Det kan berre gjevast løyve til nye kraftverk dersom det ikkje går ut over verneverdiane. Dersom det vert gjeve løyve, skal det gjerast greie for korleis dette vil verke inn på verneverdiane, og

kvifor dette ikkje har vore avgjerande for vedtaket

- NVE kan utan ytterlegare sakshandsaming avslå ein søknad om konsesjon med tilvising til verneverdiane.

Det er i første omgang søkjaren sitt ansvar å synleggjere at ei utbygging ikkje vil verke inn på verneverdiane i vassdraget.

Sakshandsaming

Dersom nokon ønskjer å byggje kraftverk i eit verna vassdrag skal ein først vurdere om utbygginga er konsesjonspliktig etter vassressurslova. Dersom allmenne interesser ikkje blir nemneverdig råka og NVE vedtek at det ikkje trengst løyve etter vassressurslova, må saka avklarast i kommunen etter reglane i plan- og bygningslova. Dette gjeld både i forhold til arealplan for det aktuelle området og med omsyn til byggjeløyve.

Ved melding til NVE med spørsmål om å få avgjort konsesjonsplikta bør ein bruke eit skjema som er utarbeidd for dette. Dette vil forenkla og effektivisere sakshandsaminga, og sikre at NVE får alle nødvendige opplysningar. Førespurnad om konsesjonspliktutvurdering skal rettast til NVE sitt regionkontor.

Dersom NVE allereie på dette stadiet meiner at tiltaket openbart vil vere i strid med verneinteressene og at det truleg vil bli gjeve avslag på ein eventuell søknad, vil det bli gjeve melding om dette i vedtaket om konsesjonsplikt.

Når ei planlagd utbygging er vurdert å vere konsesjonspliktig, er det viktig at søkjar skaffar til vege flest moglege opplysningar om natur- og miljøforhold og brukarinteresser. Vi tilrår at det vert utarbeidd ein eigen miljørapport. Dei regionale miljøvernstyresmaktene er sentrale når det gjeld å hjelpe til med opplysningar om verneverdiane i vassdraga. Kommunane har også ein del opplysningar om verneverdiane, særleg der det er gjennomført kommunal kartlegging av biologisk mangfald og andre lokalt viktige område eller førekomstar, som for dømes friluftsområde.

Når det ligg føre eit gjennomarbeidd søknadsutkast, vil NVE gjere ei førebels vurdering av verknaden tiltaket har på verneverdiane. Dersom tiltaket openbart er i strid med verneverdiane i vassdraget, vil NVE avslå søknaden med heimel i vassressurslova utan vidare handsaming, jf. §§ 34 tredje ledd og 35 fyrste ledd pkt. 5 og 8. Dersom tiltaket ikkje openbart er i strid med verneverdiane, eller dersom det er tvil om dette, vil NVE gje ei tilbakemelding på søknadsutkastet saman med ei vurdering av eventuelle behov for supplerande utgreiingar eller undersøkingar.

Når søknaden held ein tilfredsstillande kvalitet med omsyn til form og innhald, vert søknaden sendt på høyring.

Viktige vurderingstema ved kraftutbygging i verna vassdrag

Dei ulike vassdraga i Verneplan for vassdrag er vald ut på grunnlag av ulike kriterium eller kombinasjon av slike, til dømes fordi dei har spesielle særtrekk eller verdiar knytt til landskap eller biologisk mangfald, fordi det er knytt sterke friluftslivs- eller andre brukarinteresser til dei, eller fordi dei er typiske for eit område. Skildringane av vassdraga i utgreiingane til verneplanen er generelle og beskriv ikkje alltid verneverdiane i det spesifikke utbyggingsområdet. Området kan likevel vere viktige for verneverdien knytt til vassdragssystemet som heilskap.

Felles for mange av vassdraga i verneplanen er at det urørte preget er viktig. Verknadene som ei utbygging vil ha på verdien knytt til vassdraget og vassdragsstrekninga sitt urørte preg, må derfor vurderast nøye. Med inngrep meiner ein både påverknad av vassføring, inntaksanlegg, røyrgate, vegar og andre anlegg.

Også summen av verknadene av fleire inngrep som kvar for seg kanskje er avgrensa, kan gå så mykje ut over verneverdiane at utbygging ikkje kan tillatast. Dette kan gjelde i forhold til den samla belastninga som utbygging vil ha på enkelte naturtypar, i forhold til verknader på landskapet, og i forhold til særpreget til eit område. Der det er fleire søknader i same vassdrag, vil dei om moglege verte behandla og vurdert samla.

NVE meiner vidare at tørrlegging av verna vassdrag ikkje er sameineleg med vassdragsvernet. Der det kan vere aktuelt å gje løyve til utbygging, vil NVE legge vekt på at strekninga som skal byggjast ut, framleis skal vere eit naturelement med ei romsleg og varierende vassføring. Det vil innebære at slukeevna til kraftverket og minstevassføring på den aktuelle strekninga i planen må dimensjonast i forhold til dette. Då det kan vere stor variasjon mellom vassdrag, kan det vere vanskeleg å gje generelle, presise råd for storleiken på desse forholda. Slukeevna til kraftverket bør vanlegvis vere ein del mindre enn middelvassføringa på utbyggingsstrekninga. Mange utbyggingar vert planlagde med ein installert effekt tilsvarande øvre grense for kva det kan gjevast løyve til. NVE vil tilrå at det i slike tilfelle vert presentert alternative utbyggingsløyser, eller vert gjeve vurderingar av moglege alternative plasseringar av inntak og kraftstasjon. Desse vurderingane bør, i tillegg til utbyggingsøkonomi, relaterast til verneverdiane i vassdraget.

Norges vassdrags- og energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er eit direktorat under Olje- og energidepartementet med ansvar for å forvalte landet sine vass- og energiresursar.

NVE skal sikre ei heilskapleg og miljøvenleg forvaltning av vassdraga, fremje ei effektiv kraftomsetjing og kostnadseffektive energisystem og medverke til ein effektiv energibruk. NVE har ei sentral rolle i vernebuinga mot flaum og vassdragsulukker og leiar det nasjonale vernebuingsarbeidet i kraftforsyninga.

NVE er engasjert i FoU og internasjonalt samarbeid innafor sine fagområde. NVE er nasjonal faginstusjon for hydrologi.

Hovudkontor:

Middelthungst. 29 Telefon: 22 95 95 95,
Postboks 5091, Telefaks: 22 95 90 00
Majorstua 0301 Oslo Internett: www.nve.no

Regionkontor

Region Midt-Norge (RM)

Trekanten,
Vestre Rosten 81,
7075 Tiller
Tlf: 72 89 65 50,
Faks: 72 89 65 51
E-post: rm@nve.no

Region Nord (RN)

Kongensgate 14-18,
P.boks 394, 8505 Narvik
Tlf: 76 92 33 50,
Faks: 76 92 33 51
E-post: rn@nve.no

Region Vest (RV)

Naustdalsvn. 1b,
P.boks 53, 6801 Førde
Tlf: 57 83 36 50,
Faks: 57 83 36 51
E-post: rv@nve.no

Region Aust (RØ)

Vangsvæien 73,
P.boks 4223,
2307 Hamar
Tlf: 62 53 63 50,
Faks: 62 53 63 51
E-post: ro@nve.no

Region Sør (RS)

Anton Jenssens gt. 5
Postboks 2124,
3103 Tønsberg
Tlf: 33 37 23 00,
Faks: 33 37 23 05
E-post: rs@nve.no

Fakta

Ansvarleg redaktør:
Kommunikasjonsdirektør
Sverre Sivertsen, ssi@nve.no

Fagansvarleg: Lars Midttun,
lami@nve.no

Layout: Rune Stubrud

Trykk: NVEs kopisenter

Opplag: -

082/4 SØREBØELVA I GUDDALSVASSDRAGET (Vassdragsnr. 082.E)

<u>Fylke(r):</u>	Sogn og Fjordane
<u>Kommune(r):</u>	Fjaler, Høyanger, Gaular
<u>Kartblad N50:</u>	1217 III, 1217 IV
<u>Nedbørfelt:</u>	24,4 km ²
<u>Toppunkt-utløpspunkt:</u>	909 - 170 moh.
<u>Skoggrense:</u>	600 - 700 moh.
<u>Marin grense:</u>	Hele feltet ligger over
<u>Naturgeografisk region:</u>	37d: Vestlandets lauv- og furuskogregion, underregion; Sogn og Fjordanes ytre og midtre fjordstrøk
<u>Landskapsregion:</u>	22: Midtre bygder på Vestlandet, underregion Langheia/Skoraheia
<u>Urørt natur:</u>	>5 km: 0 %, 3-5 km: 26 %, 1-3 km: 70 %
<u>SP-kategori/-gruppe:</u>	I/5
<u>Verneplanstatus:</u>	Guddalsvassdraget er vernet i VP IV. Sørebøelva ble den gang holdt utenfor vernet
<u>Nasjonale laksevassdrag:</u>	-

Generell beskrivelse

Guddalsvassdraget er et lavlandsvassdrag som munner ut i en sidefjord til Dalsfjorden i Sunnfjord. Sørebøelva omfatter sørøstre del av Guddalsvassdraget og renner ut i dette ved Sørebøen, ca. 8 km ovenfor Guddal. Området er del av et større fjellparti mellom Dalsfjorden og Sognefjorden. Klimaet er oseanisk med mindre temperaturforskjeller gjennom året og svært høy årsnedbør. Normal årsnedbør er 3500-4000 mm. Beregnet spesifikk avrenning 104,53 l/s/km² og middeltilsiget 2,55 m³/s.

Sidevassdraget har en nordøst-sørvestgående retning, parallelt med øvre del av hovedelva. Flere vann drenerer fra fjellområdet i nordøst til innte Skredvatn (518 moh.) innerst i Sørebødalen. Elva renner videre ned til Skredvatnet (463 moh.). Lengst i øst ligger Guddalsvassdragets største vann, Nykksvatnet (640 moh.). Vannet drenerer mot sørvest, forbi Storefossen, og ned til Skredvatnet, hvor de to greinene møtes. Fra Skredvatnet går elva i foss ned til Myrane og deretter i ny foss før den går videre i stryk ned til samløpet med hovedelva.

Fylkesveien mellom Vadheim og Guddal skjærer gjennom nedre del av Sørebøelva. Ved samløpet Sørebøelva/Storelva ligger gårdene Heggeim og Sørebøen med tiliggende innmark.

Østlige deler av nedbørfeltet ligger i LNF-område F (Friluftsliv). Vestlige og sørlige deler ligger også innenfor LNF-områder, men uten nærmere spesifisering.

Ingen områder er vernet etter naturvernloven. Sørebømyrane er foreslått vernet i verneplanen for myr i Sogn og Fjordane.

Feltet består av harde bergarter og har liten tilgang på næringssalter. Analyser antyder at de høyereliggende delene er svært næringsfattige. Vassdraget ligger i et distrikt med gjennomgående lav pH og kalkes som ledd i skjøtselen av fisk.

Geologisk mangfold

Berggrunnen består av grunnfjell (prekambriske bergarter). Den nordlige og største delen av feltet hører til Jostedalkomplekset (granittisk gneis og migmatitt), mens mindre sørlige deler tilhører det noe yngre Fjordanekomplekset. Vassdraget er breerodert, men svært påvirket av strukturene i berggrunnen, noe som gir et krokete vassdragsmønster. Strukturen i berggrunnen har en østvest-gående retning, parallelt med hovedretningen til vassdraget. Flere markerte sprekkesoner med retning nord-sør går gjennom området, og er årsaken til markerte sprekkedaler på tvers av folderetningen.

Det ligger morener oppover i dalen og ved Sørebø. I vestsiden av dalen er det en del skredaktivitet, og i brattsiden mot øst ligger urer. Sørebødalen er tydelig preget av morene og skredmateriale.

I dalbunnen ved Botnen der Litleelva munner ut, ligger en del sedimenter som trolig er rester etter sandur- eller vifteavsetninger. Ved munningen av Sørebdalen ligger en markert terrasse som er en erosjonsrest etter en sandur.

Resente prosesser er særlig aktive i forbindelse med steinsprang og skred.

*Middels verneverdi ***

Biologisk mangfold

Det finnes ingen informasjon om Sørebdelva spesielt. Elver og vann i hoveddalføret har svært gode oppvekstforhold for innlandsørret. Flere fiskebestander viser imidlertid tilbakegang.

Sørebdelva ligger hovedsakelig i sørboreal og mellomboreal vegetasjonssone, med høyereliggende fjellpartier i alpin sone. Vassdraget ligger i sterkt oseanisk vegetasjonsseksjon, humid underseksjon. Fjellområdene i nordøst har påfallende mange små, men velutviklede lavheier. Hele vegetasjonstypen er sjelden i kystdistriktene. Det finnes områder med en variasjon av myrtyper (tuebakkemyr og flatmyr). Bakkemyrer med en gradient på opp til 15 % dominerer ved Sørebdemyrane. Området er lett avgrensbart og vurderes å ha høy verdi.

Det er ikke funnet opplysninger om Sørebdelva spesielt, men vassdraget generelt har svært god hjortebestand.

*Middels verneverdi ***

Landskapsbilde

Verneforslaget utgjør en høyereliggende del av Guddalsvassdraget, uten bebyggelse og nesten uten tekniske inngrep. Det urørte er i høy grad en karakter ved nedbørfeltet. Topografi og skogbilde virker i samme retning og skaper en opplevelse av villmark. Spredte furutrær mellom bjørkekratt og myrflater fra Sørebdofossen og videre innover gir et urørt preg også under skoggrensen.

Området er i sin helhet preget av en svært sammensatt geologisk struktur som virker til å forme et småskalalandskap med store vekslinger både i horisontal- og vertikalplanet. Høydelagsvariasjonene gjør at skogdekket blir svært oppbrutt og årsak til store visuelle vekslinger. Åpne myrflater former mindre, lokale rom og skaper stadig nye scener. Vassdraget er markert i form av store og små vannflater, kraftfulle stryk og stille loner. Innenfor det trebare fjellområdet som utgjør størstedelen av feltet, er dette særlig tydelig eksponert.

Sørebdofossen er et imponerende enkeltelement. Et dramatisk og inntrykkssterkt innslag som pga. de skogdekte og småskalerte terrengformene er relativt beskjedent eksponert, men desto mer uttrykksfullt innenfor det influensområdet det dekker. Et annet blikkfang er Nykksvatnet og Årbergsstølen. Nykksvatnet er høytliggende og synlig innenfor store deler av feltet. Årbergsstølen som ligger nordøst for vannet, er et velholdt stølsmiljø der det opprinnelige preget fremdeles er tilstede. I et område med generelt liten kulturpåvirkning blir stølsområdene viktige visuelle innslag.

*Middels verdi ***

Friluftsliv

Området er i liten grad fysisk tilrettelagt for friluftsliv, og det er i hovedsak det varierte og småskalerte landskapet sammen med et generelt urørt preg som utgjør de viktigste friluftskvalitetene. Vannstrengen er sentral i friluftssammenheng.

Området er fint for friluftaktiviteter. Dette hei- og fjellområdet har flere gode fiskevann. De topografiske forholdene er slik at det er lett å ta seg fram både sommer og vinter. Det er gode muligheter for fiske, bading, båtbruk og bærplukking. En del hytter er bygget, og flere stølsbusser blir brukt som hytter. Feltet inngår som del av et større sammenhengende friluftsområde med regional bruksverdi. Området er lett tilgjengelig fra Heldalsvatnet i sør hvor det finnes parkeringsplass, fra Steinset i vest og i øst fra Årberg hvor det er en merket sti opp til Årbergsstølen, nordvest for Nykksvatnet.

Feltet har en tett bestand av hjort og gode bestander av småvilt med lirype. Orrfugl og storfugl finnes mer spredt. Ørret er eneste fiskeslag, og det drives utstrakt skjøtsel i flere av vannene. Fisket er tilgjengelig gjennom ulike kortordninger, og flere av vannene er populære fiskeplasser.

*Stor verdi ****

Kulturmiljø

Kjente kulturminner er en gravhaug på Heggeim, hvor det er gjort funn av en øks fra vikingtid som kan stamme fra haugen. Videre er det funnet slagge fra jernutvinning og muligens en bit av en blesteroavn. Gravhauger viser at det har vært fast bosetting i siste del av jernalder, og slagget kan være spor etter jernutvinning på samme tid eller i tidlig middelalder. Dette utgjør et sjeldent funn i regionen. Gårdsnavnet viser også til bosetting fra denne tida.

Det er trolig nyere tids kulturminner i området, særlig knyttet til setrene i de høyereliggende delene av vassdraget. Det er også muligheter for funn av steinalderboplasser omkring vannene, og tufter og jernvinneplasser fra jernalder/middelalder. Gårdene Botnen og Søreboen går minst tilbake til 1500-tallet, og det gjelder trolig også de tilhørende setrene, foruten Heggeimstølen, som alle ligger lengre oppe langs vassdraget. Årbergstølen tilhører en gård på andre siden av fjellet, i Gaular kommune. Stedsnavnet Markstølfjellet viser til seterdrift i området, og kan referere til en ødestøl.

Det mangler opplysninger om eventuelt bevarte bygninger og bygningsmiljøer fra historisk tid. Ut fra kjennskap til gårdene og setrene lenger ned i Guddalen, er det sannsynlig at denne delen av vassdraget i hovedsak har det samme preget. Gårdsbebyggelsen i Guddalen har markerte innslag av gamle hustyper, blant annet stuer fra siste halvpart av 1800-tallet og stabbur som kan være fra 1600-1700-tallet. Flere steder finnes tufter etter det gamle tunet. Særlig er det alderdommelige bygningsmiljøer på de mest avsidesliggende gårdene og husmannsplassene. De fleste plassene ligger igjen som tufter og åkerspor. På stølene er det stølshus og tufter, fjøsene er vanligvis av stein. Ved vannene ligger det naust. Det er kjent sagbruk fra 1600-tallet, og sag eller sagtufter finnes på nesten hver gård, sammen med spor etter andre vassdrevne anlegg. Minst ti kvernhus står fortsatt. Veien gjennom Guddalen, anlagt 1880-1910, er også et verdifullt ferdselsminne.

Det er store kulturminneinteresser langs vassdraget selv om det ikke er registrert kulturminner i området. Den aktuelle delen av vassdraget må betraktes i sammenheng med resten av dalen som er svært rik på kulturminner. På bakgrunn av en generell vurdering av topografi og naturforhold er det grunn til å anta at det samme er tilfellet i øvre deler av vassdraget. Det er meget stort potensiale for funn av flere kulturminner i området.

*Stor verneverdi ****

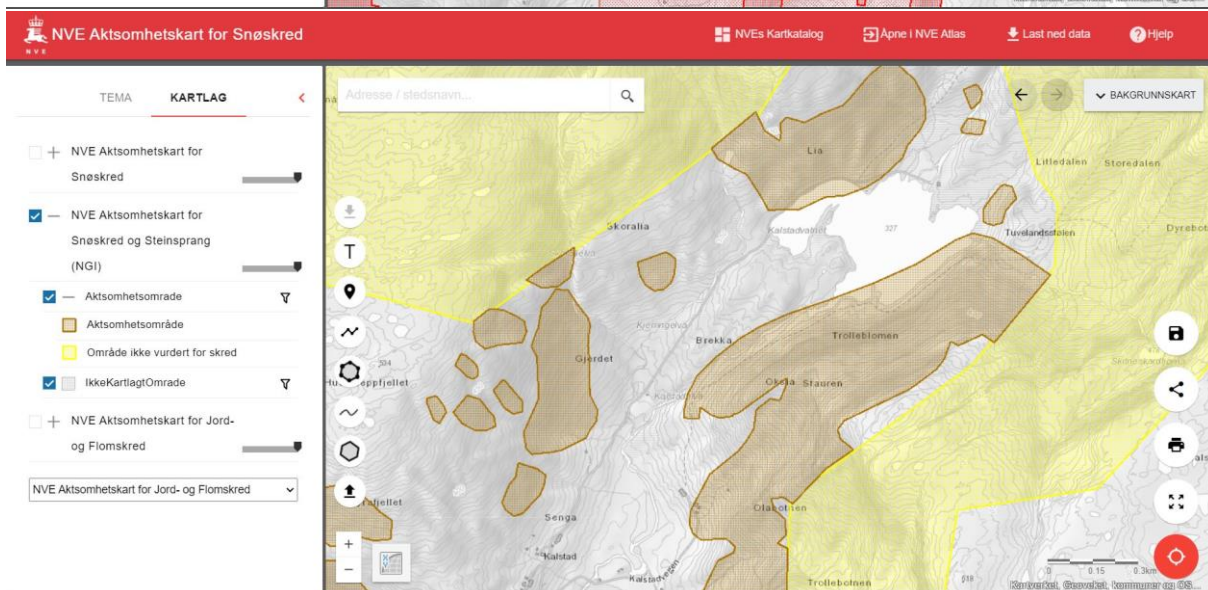
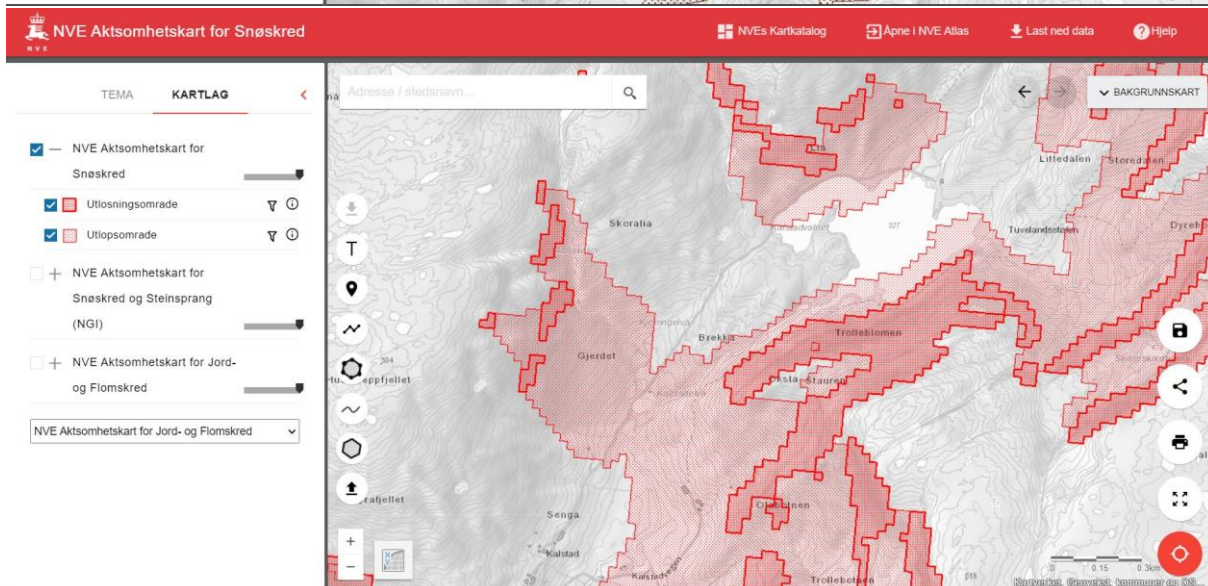
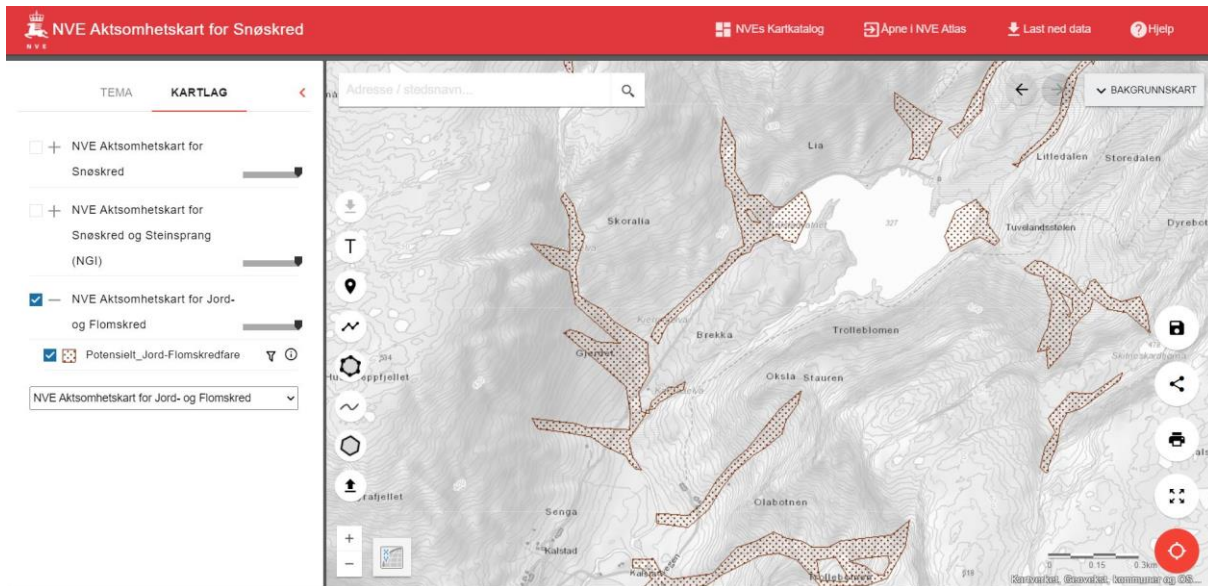
Samiske interesser

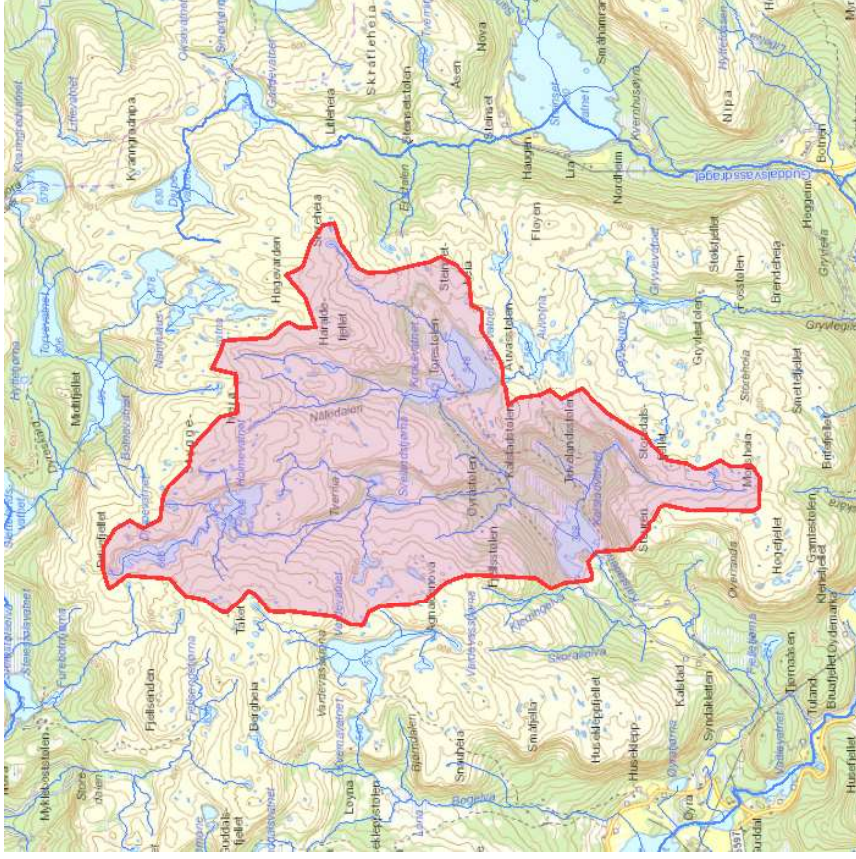
Det finnes ingen samiske interesser knyttet til nedbørfeltet.

Landbruk

Hele nedbørfeltet, inkludert den delen som allerede er vernet, omfatter ca. 75 000 daa produktivt skogareal og ca. 5 800 daa dyrket mark. Det er nær 70 bruk som ligger innenfor nedbørfeltet til vassdraget. Omtrent halvparten av brukene driver med melkeproduksjon på ku eller geit, kombinert med noe kjøttproduksjon på storfe og/eller sau. Det foreligger ingen oversikt over dyrkingsjord langs vassdraget.

*Stor verdi *** (Verneplan IV)*





Lavannindekser

Vassdragsnr.: 082.D0
Kommune.: Fjaler
Fylke.: Vestland
Vassdrag.: Guddalsvassdraget

Hypsografisk kurve

Høyde MIN	328 m
Høyde MAX	797 m

Lavannsindekser

Alminnelig lavvannføring	4.5 l/s*km ²
5-persentil (år)	5.2 l/s*km ²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	5.7 l/s*km ²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	4 l/s*km ²
Base flow	37.38 l/s*km ²
Base flow index (BFI)	0.34 -

Feltparametere

Areal (A)	11.7 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	2 %
EIVleengde (E _L)	5.9 km
Elvegradient (E _G)	58.8 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	75.0 m/km
Helning	13.3 °
Dreneringstetthet (D _T)	2.2 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	4.7 km

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Vest -
Lavannperiode	Vinter -
Avrenning 1961-90 (Q _N)	110.0 l/s*km ²
Sommernedbør	1223 mm
Vinternedbør	2298 mm
Årstemperatur	4.1 °C
Sommertemperatur	8.3 °C
Vintertemperatur	1.1 °C
Temperatur juli	9.8 °C
Temperatur august	10.1 °C

Feltparametere Tilløp

Effektiv sjø – Tilløp (A _{AE-T})	0.64 %
Feltlengde – Tilløp (F _{ET})	4.4 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0 %
Myr (A _{MYR})	1.2 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	17.1 %
Sjø (A _{SJO})	7.4 %
Snaufjell (A _{SF})	65.8 %

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Bereg.punkt: 4310 W 6828455 N



Nedbørfeltgrenser, feltparametere og lavannsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.
 I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.



Høgskulen på Vestlandet

Bacheloroppgåve

HO2-300

Predefinert informasjon

Startdato:	12-05-2021 12:00	Termin:	2021 VÅR
Sluttdato:	25-05-2021 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Bacheloroppgåve		
SIS-kode:	203 HO2-300 1 O 2021 VÅR		
Intern sensor:	Fredrik Ingmar Boge		

Deltaker

Navn:	Mathias Knapstad
Kandidatnr.:	211
HVL-id:	577017@hul.no

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	21955
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

Inneholder besvarelsen Nei
konfidensielt
materiale?:

Jeg bekrefter at jeg har Ja
registrert
oppgavetittelen på
norsk og engelsk i
StudentWeb og vet at
denne vil stå på
vitnemålet mitt *:

Gruppe

Gruppenavn: Mathias og Ivar
Gruppenummer: 1
Andre medlemmer i gruppen: Ivar Kalstad

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei