



Stølen Kraftverk AS  
Detaljplan for landskap og miljø  
Mars 2021

---

**VEDLEGG # 6**

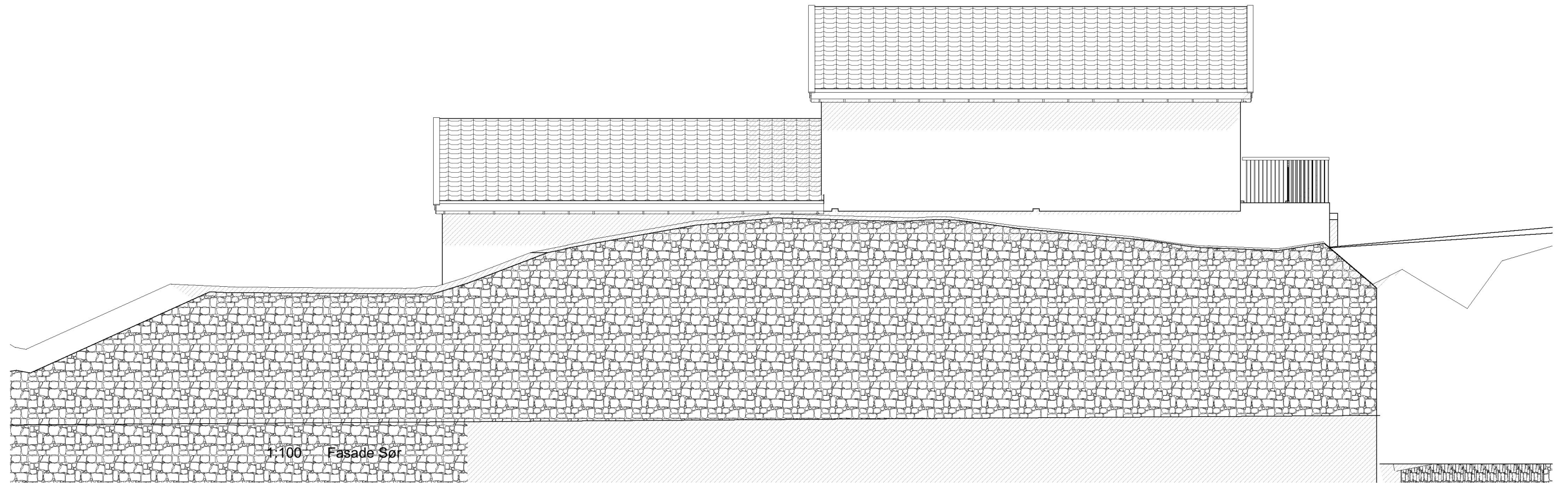
Kraftstasjonsteikningar 24-09-2020



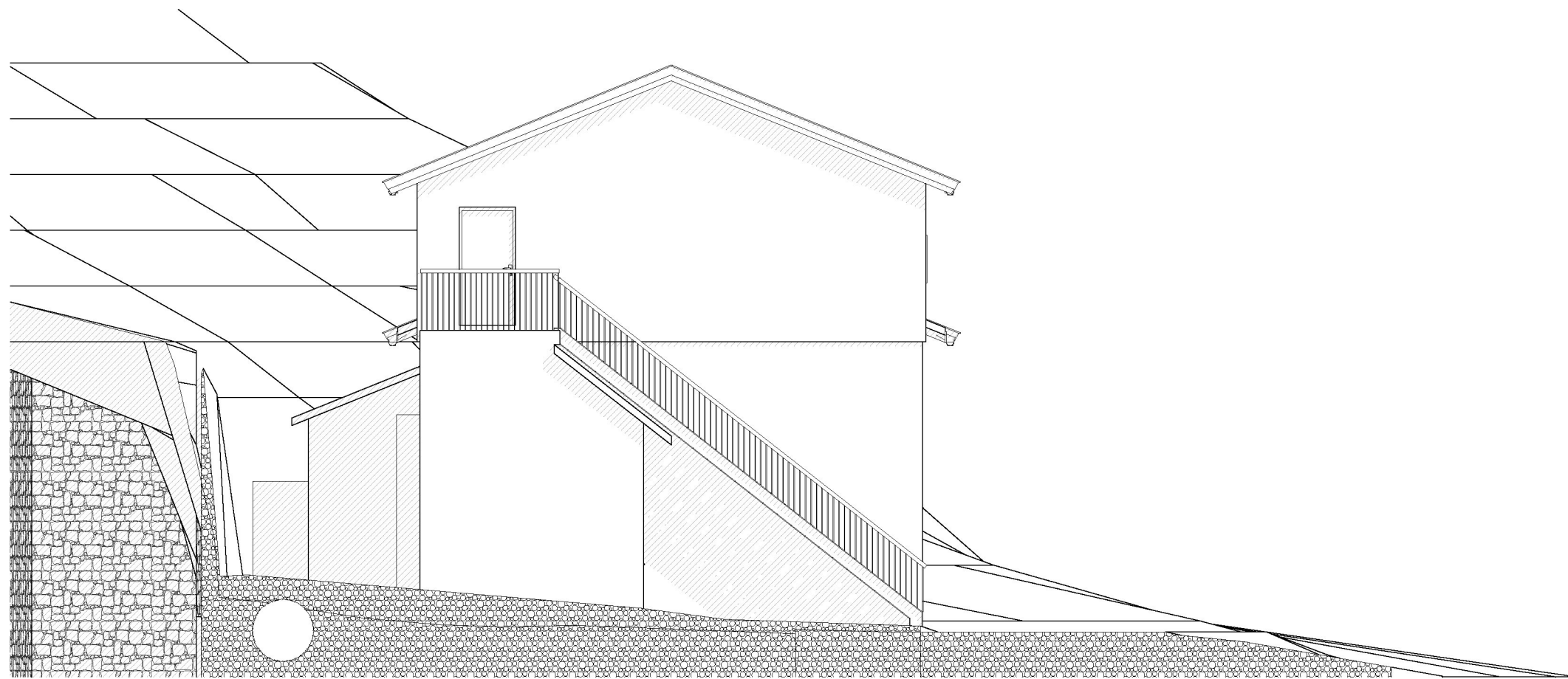


PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS				 <b>HEILE</b> <small>Langbak 2, 4966 Eken www.heile.no</small>	
	Byggeplass: Knaben 4473 KVINLOG					
	Kommune: Kvinesdal	Gnr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1		Snr: 0
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: 3D Tegninger	Type			Kraftverk
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: 2	Prosjektnr.: 20.019		
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål:				
Tegning og annen teknisk data kan være utdatert og ikke skal brukes uten tillatelse fra HEILE AS. Alle mål er i meter.						





1:100 Fasade Sør



1:100 Fasade Øst

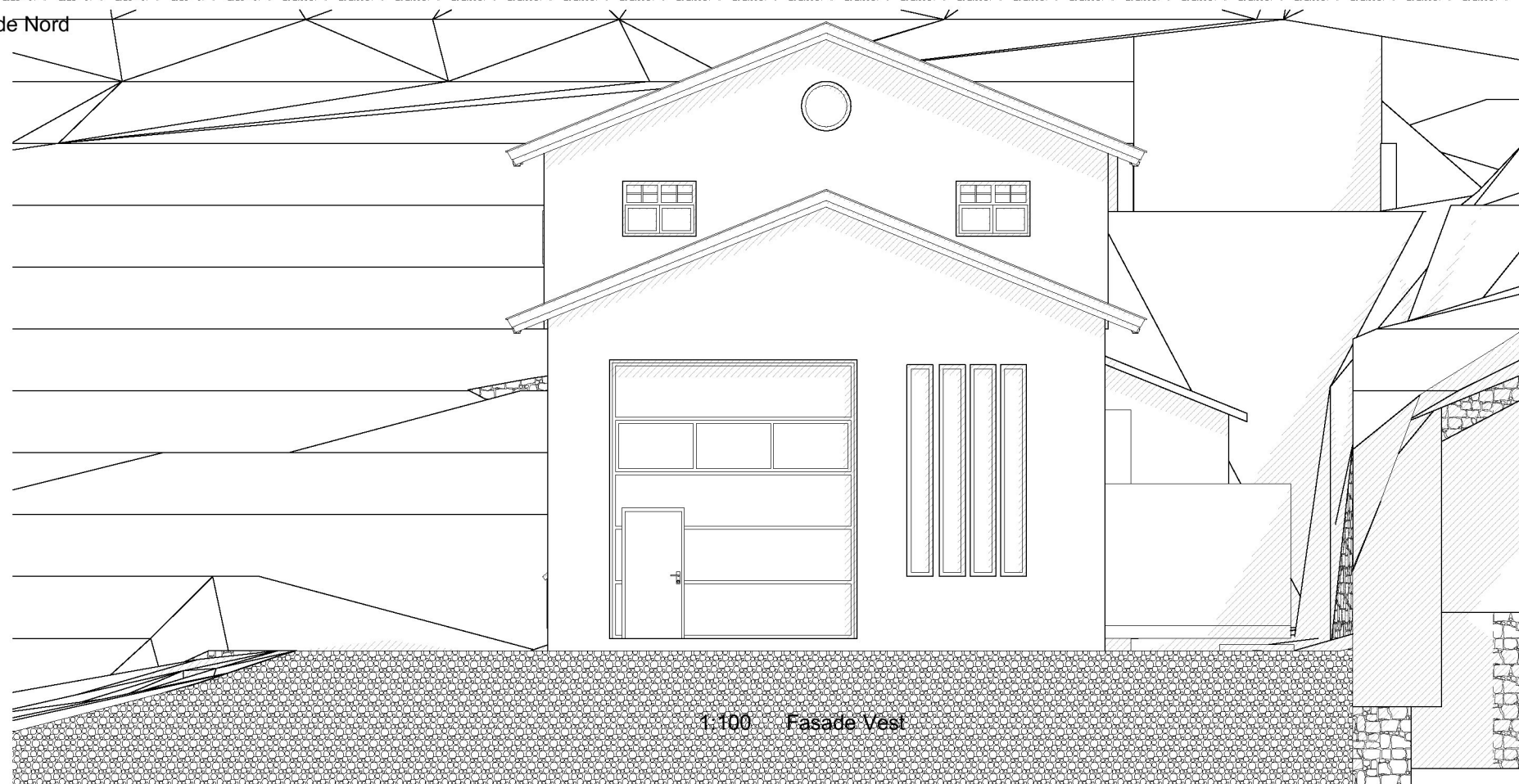
PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS			
	Byggeplass: Knaben 4473 KVINLOG			
	Kommune: Kvinesdal	Gnr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1 Snr: 0
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: Fasade Sør og Øst	Type	
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A40-01	Prosjektnr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Målt: 1:100	Kraftverk	
<small>Tegning og vedlegg berører denne bygning eller beredning og utformes av HEILE AS sine medarbeidere.          Langebak 2, 4996 Eken          www.heile.no</small>				







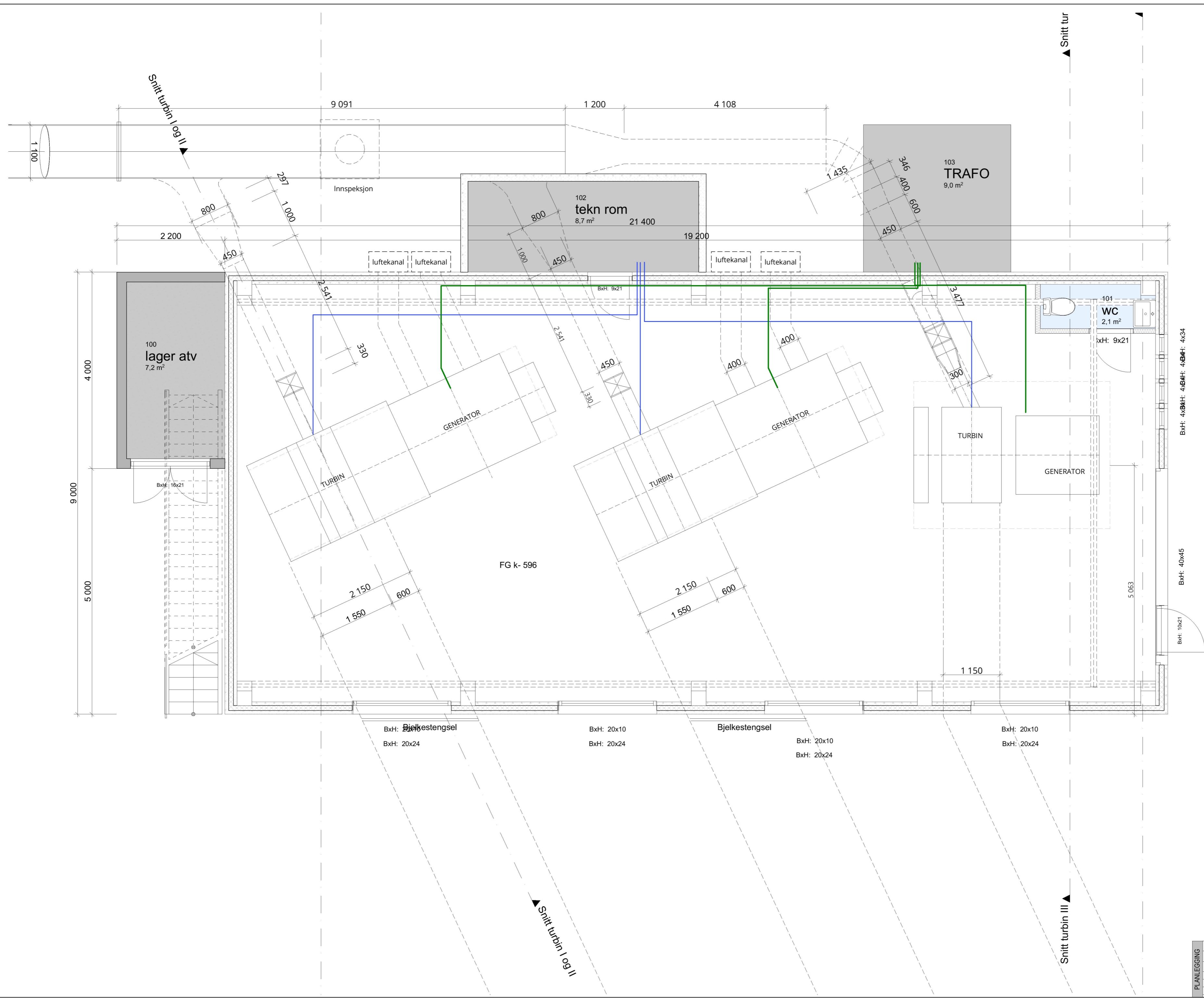
1:100 Fasade Nord



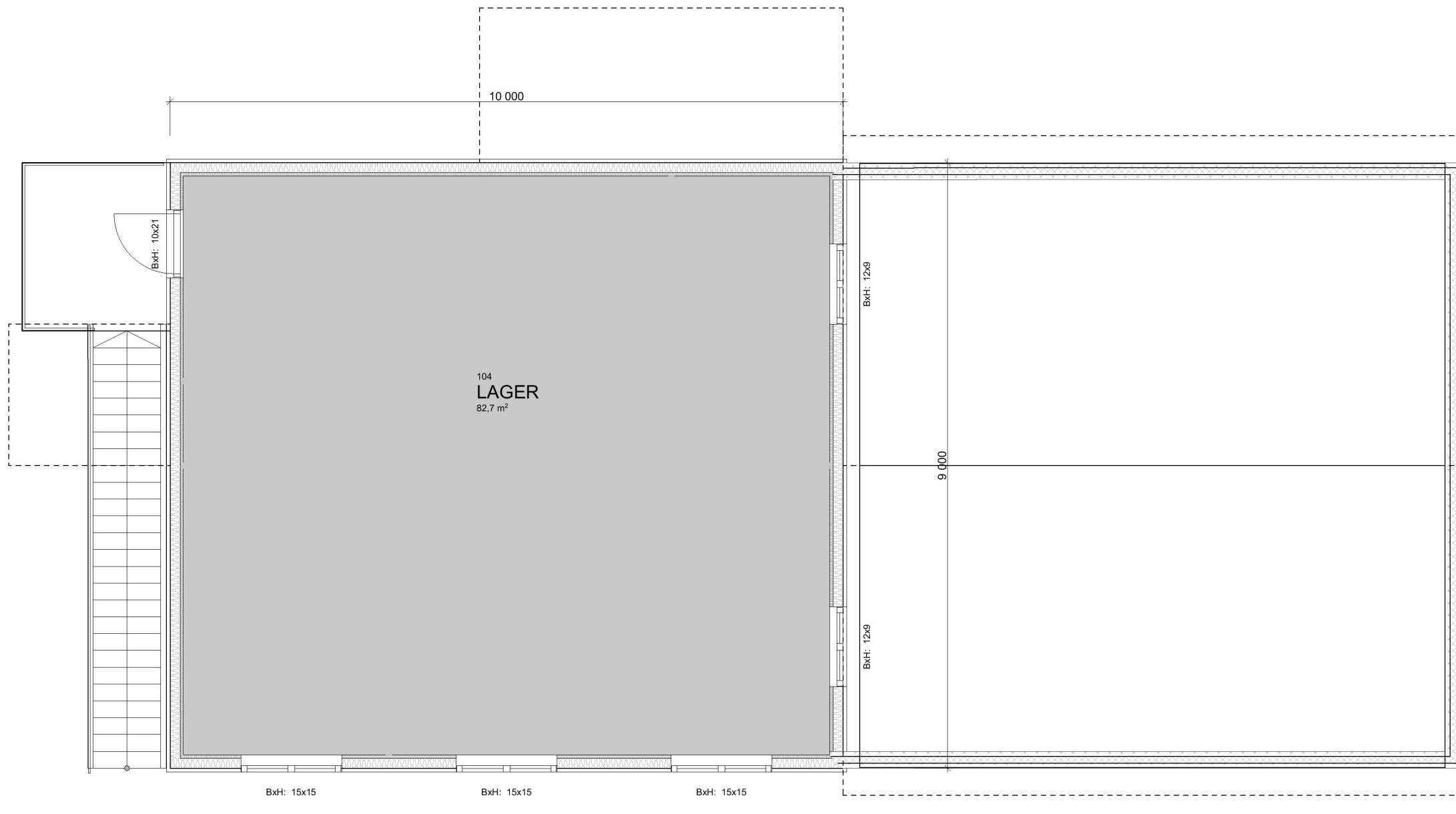
1:100 Fasade Vest


PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS			
	Byggeplass: Knaben 4473 KVINLOG			
	Kommune: Kvinesdal	Gnr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1 Snr: 0
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: Fasade Nord og Vest	Type	
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A40-02	Prosjektnr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål: 1:100	Kraftverk	



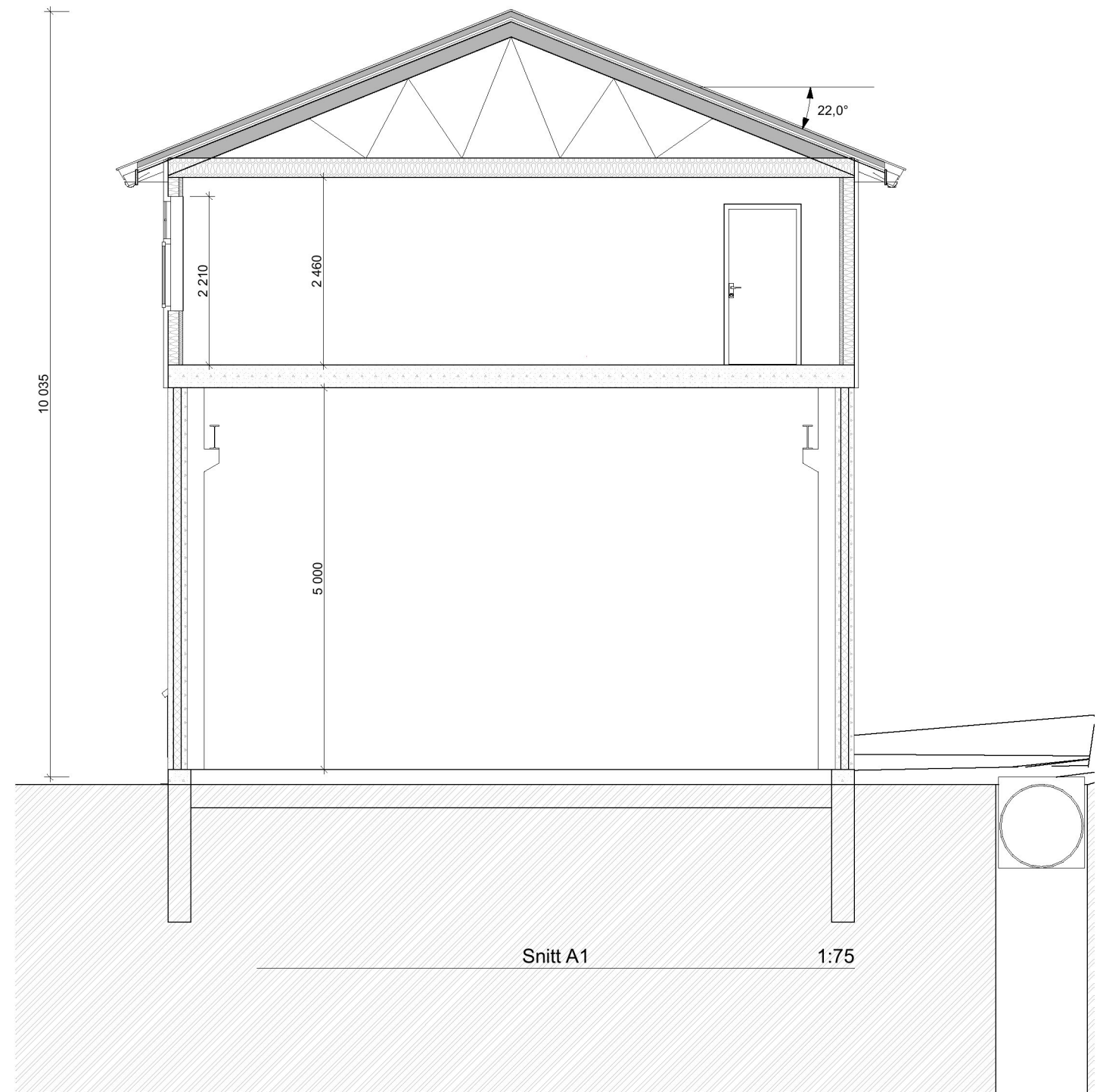
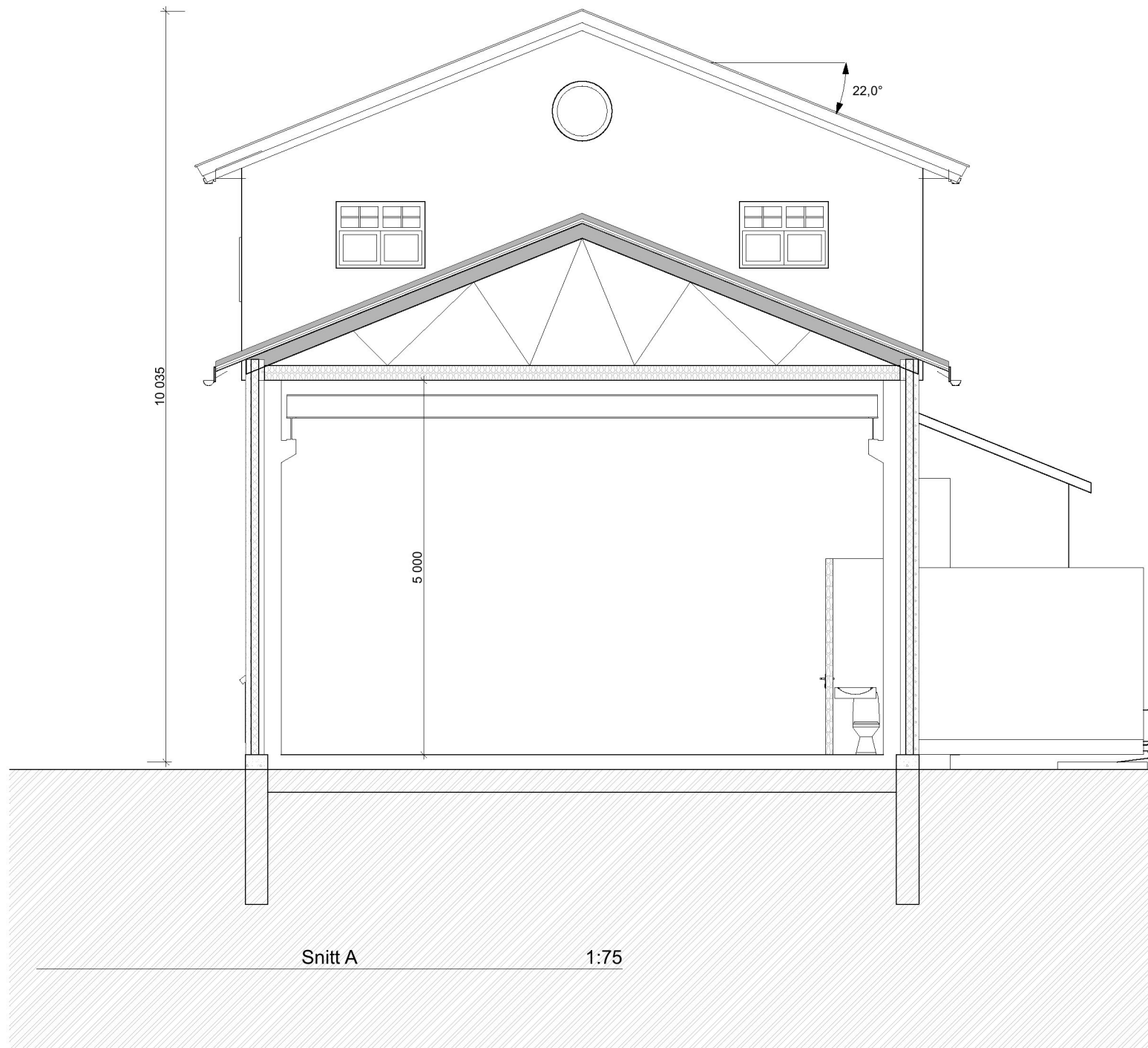







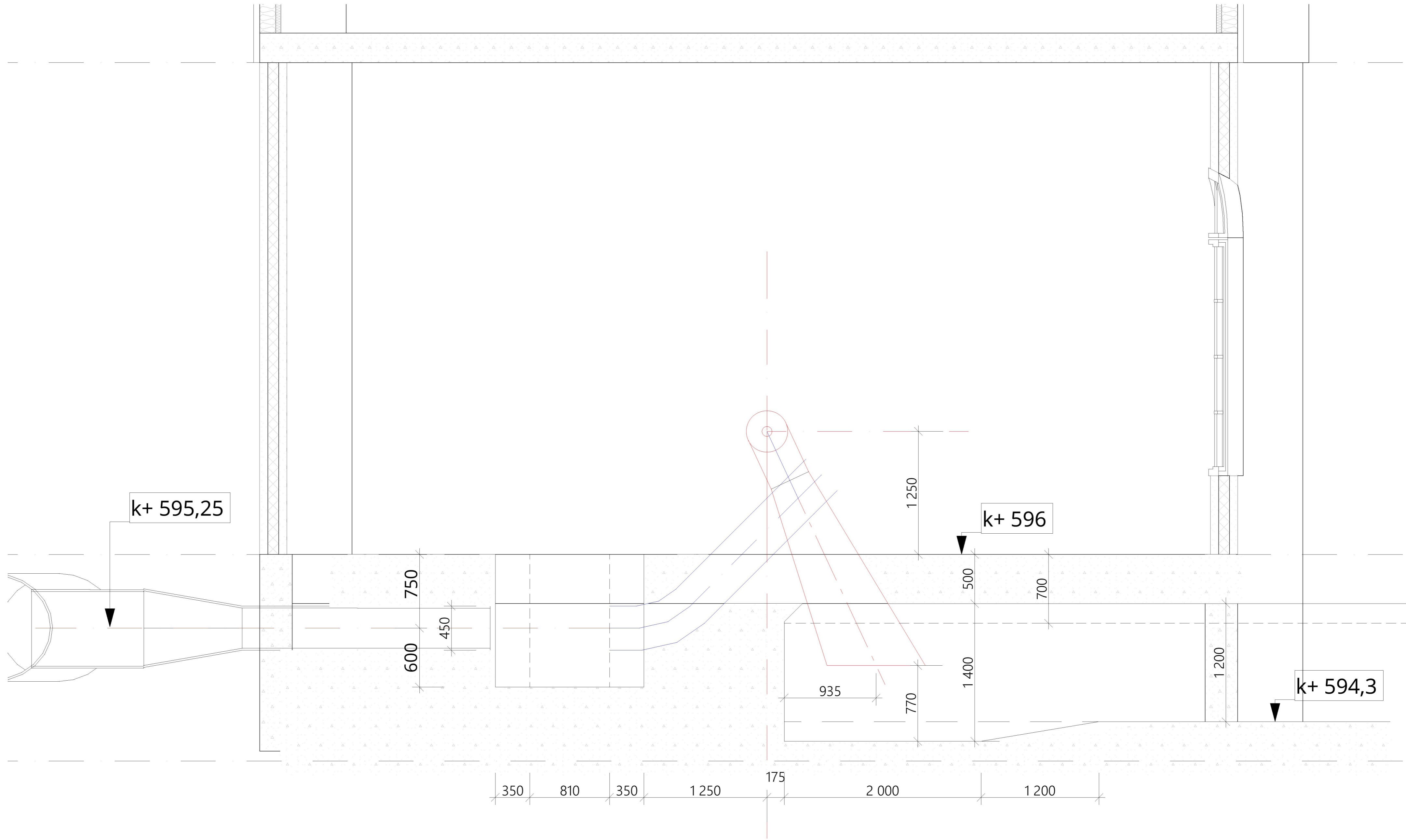
PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS				 HEILE <small>Langebak 2, 4996 Eken www.heile.no</small>
	Byggeplass: Knaben 4473 KVINLOG				
	Kommune: Kvinesdal	Gnr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1 Snr: 0	
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: Plan 2. lager	Type		
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A20-02	Prosjektnr.: 20.019	
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Målt: 1:75			





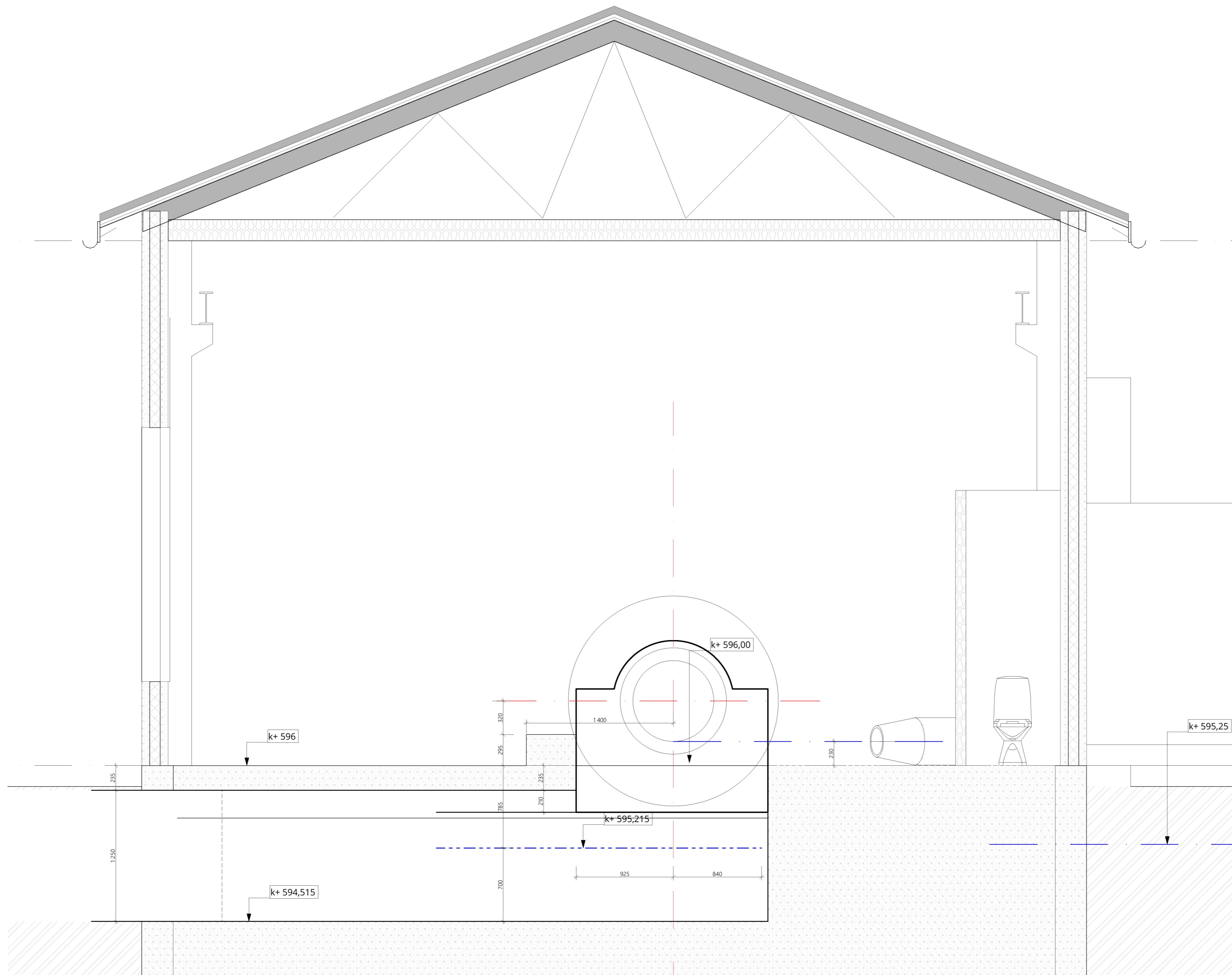
PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS					
	Byggeplass: Knaben 4473 KVINLOG					
	Kommune: Kvinesdal	Gnr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1		Snr: 0
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: Snitt	Type			Kraftverk
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A30-01	Prosjektnr.: 20.019		
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål: 1:75			Langebak 2, 4996 Eken www.heile.no	





Snitt turbin I og II 1:25





Snitt turbin III 1:25

Tilraskhavet: Stølen Kraft AS			
Byggeplass: Knaben 4473 KVINLOG			
Kommune: Kvinesdal	Ger.: 191	Bnr.: 15	Fnr.: 1 Ser.: 0
Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: Snitt Turbin III	Type	
Rev.: 04	Sjnt.: TE	Tegn.nr.: A30/03	Prosjekt nr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st.: A3	Mål: 1:25	Kraftverk







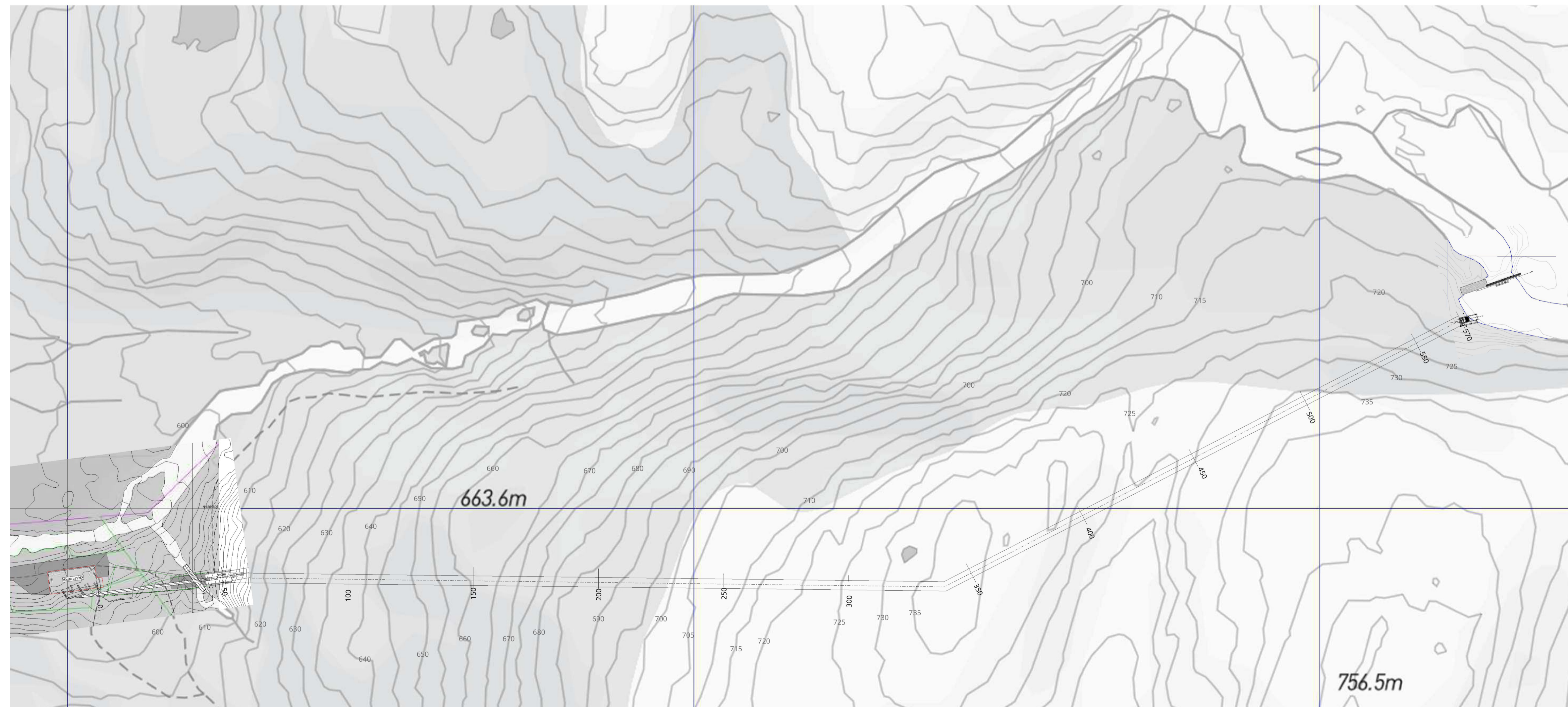
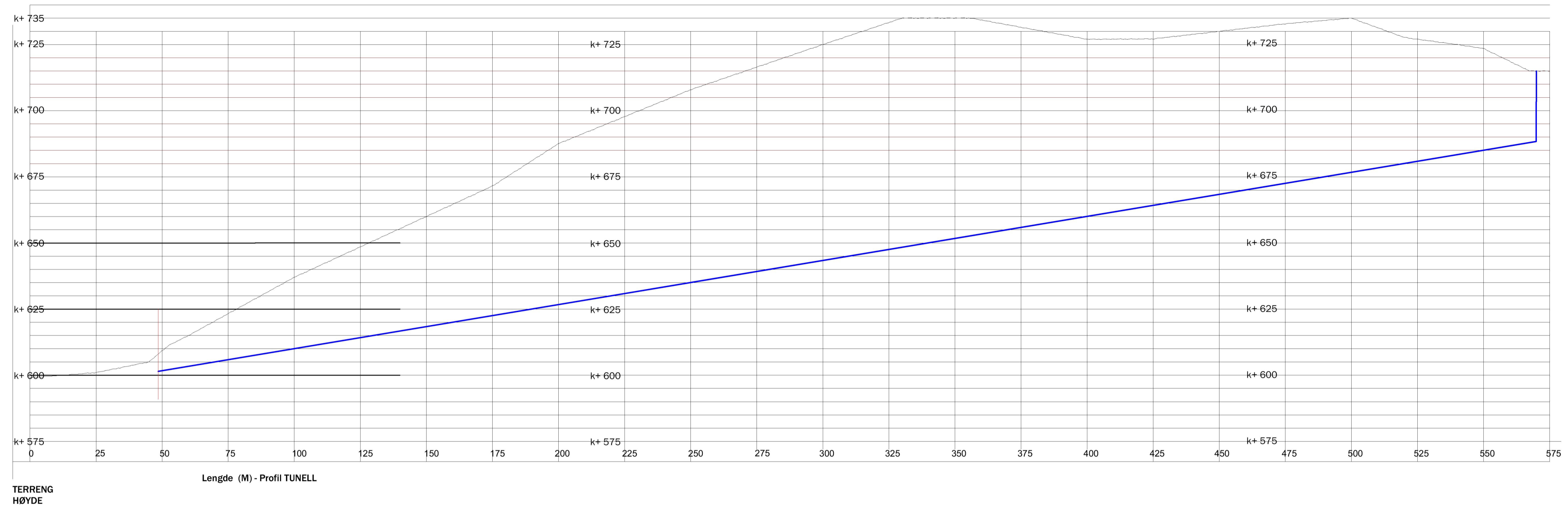
Stølen Kraftverk AS  
Detaljplan for landskap og miljø  
Mars 2021

---

## VEDLEGG # 7

Lengdeprofil tunell 2020-10-13









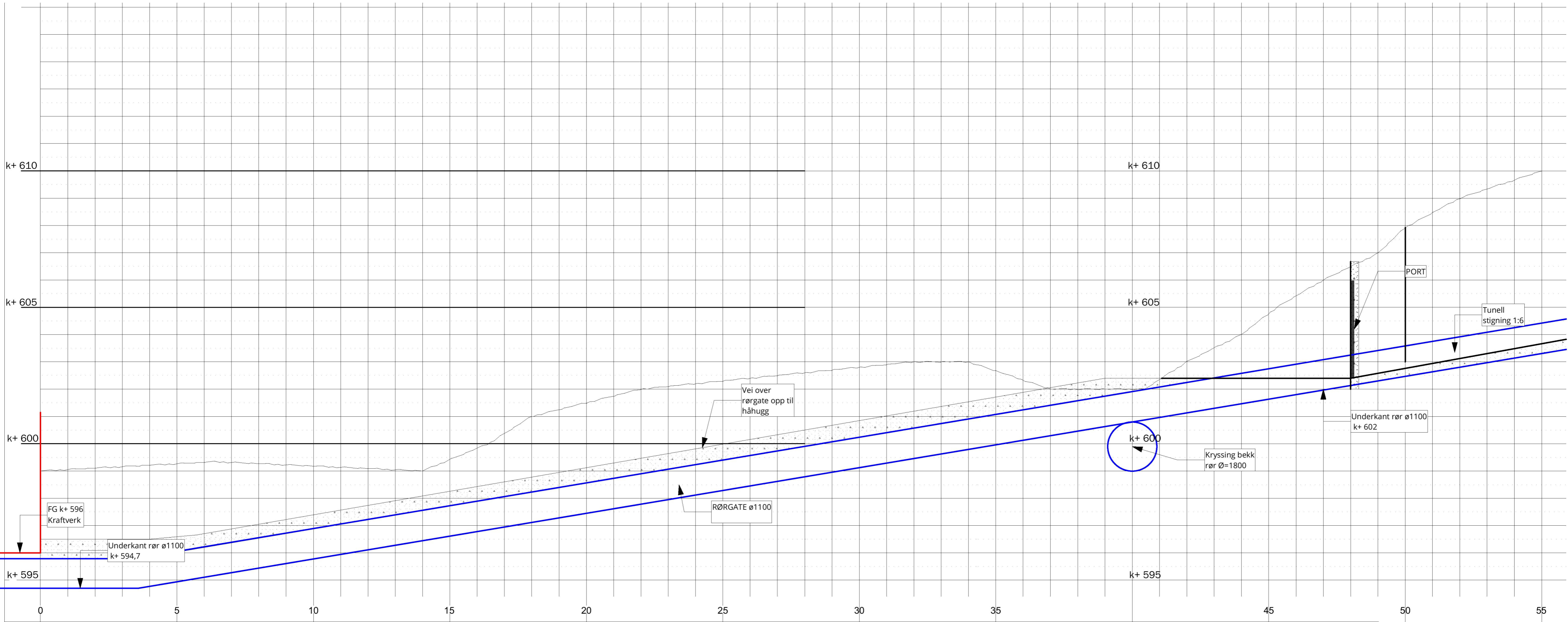
Stølen Kraftverk AS  
Detaljplan for landskap og miljø  
Mars 2021

---

## VEDLEGG # 8

Lengdeprofil røyrgate fra kraftverk til tunnelpåhogget





TERRENG HØYDE  
Lengde (M) - Profil 15

PLANLEGGING	Tittel: Stølen Kraft AS				HEILE	
	Byggesjans: Knaben 4473 Kvinlog					
	Kommune: Kvinesdal	Ger: 191	Skr: 15	Før: 1		Skr:
	Dato: 10.11.2020	Tegn. viser: Beregning fra kartstasjon til påhugg	Tegn. nr.: A10-3			Prosjekt nr.: 20.019
	Rev. dato: 10.11.2020	Ark. nr.: A2	Mål: 1:100	Profil tunnel		



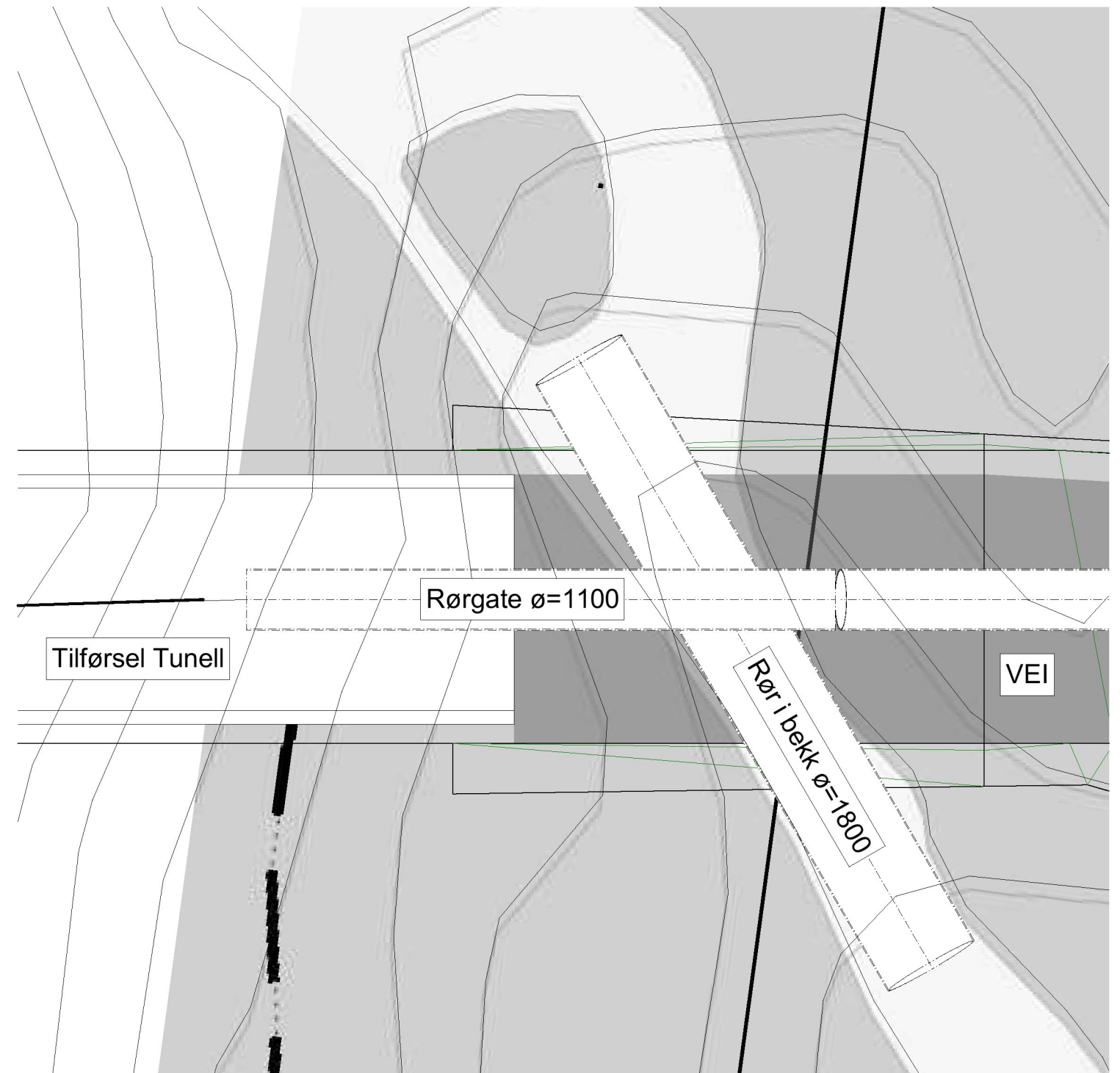
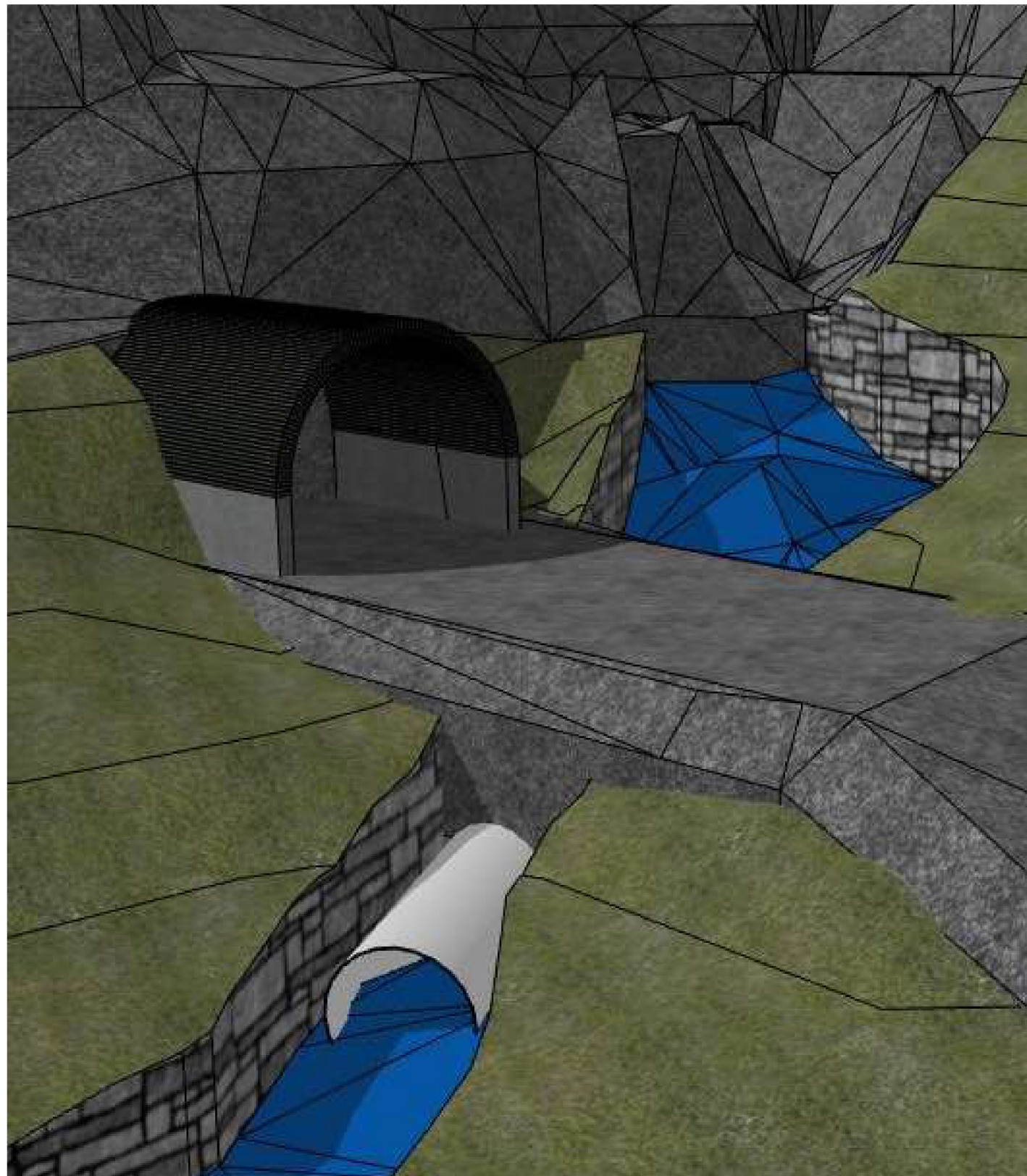
**Stølen Kraftverk AS**  
**Detaljplan for landskap og miljø**  
Mars 2021

---

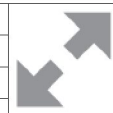
**VEDLEGG # 9**

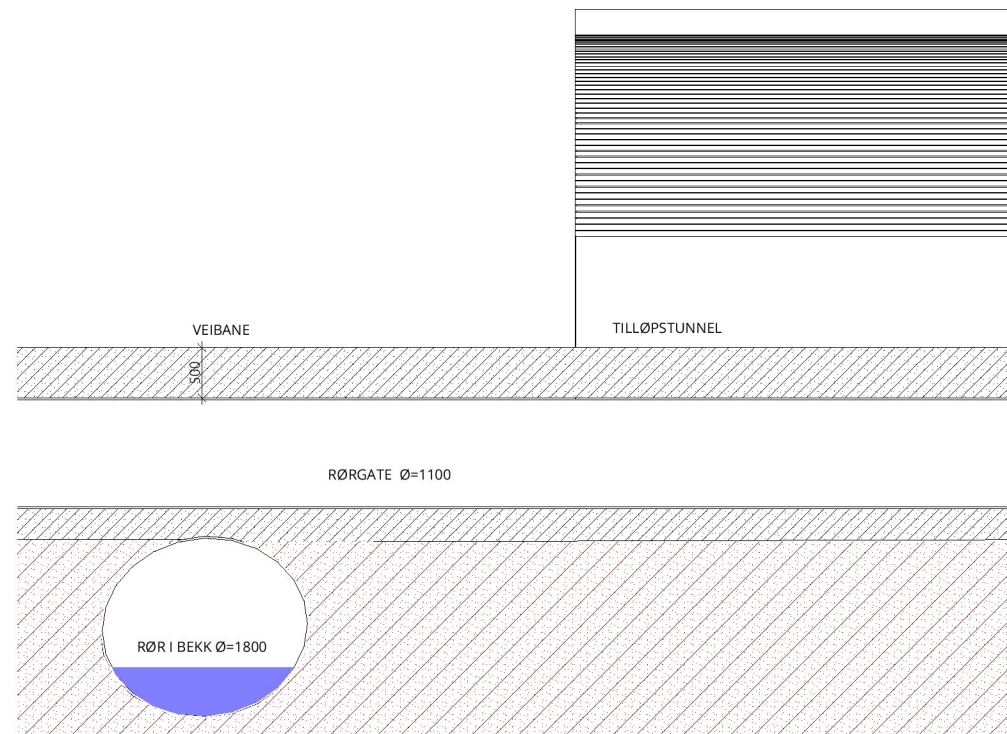
Detaljteikning og illustrasjon bekkekryssing



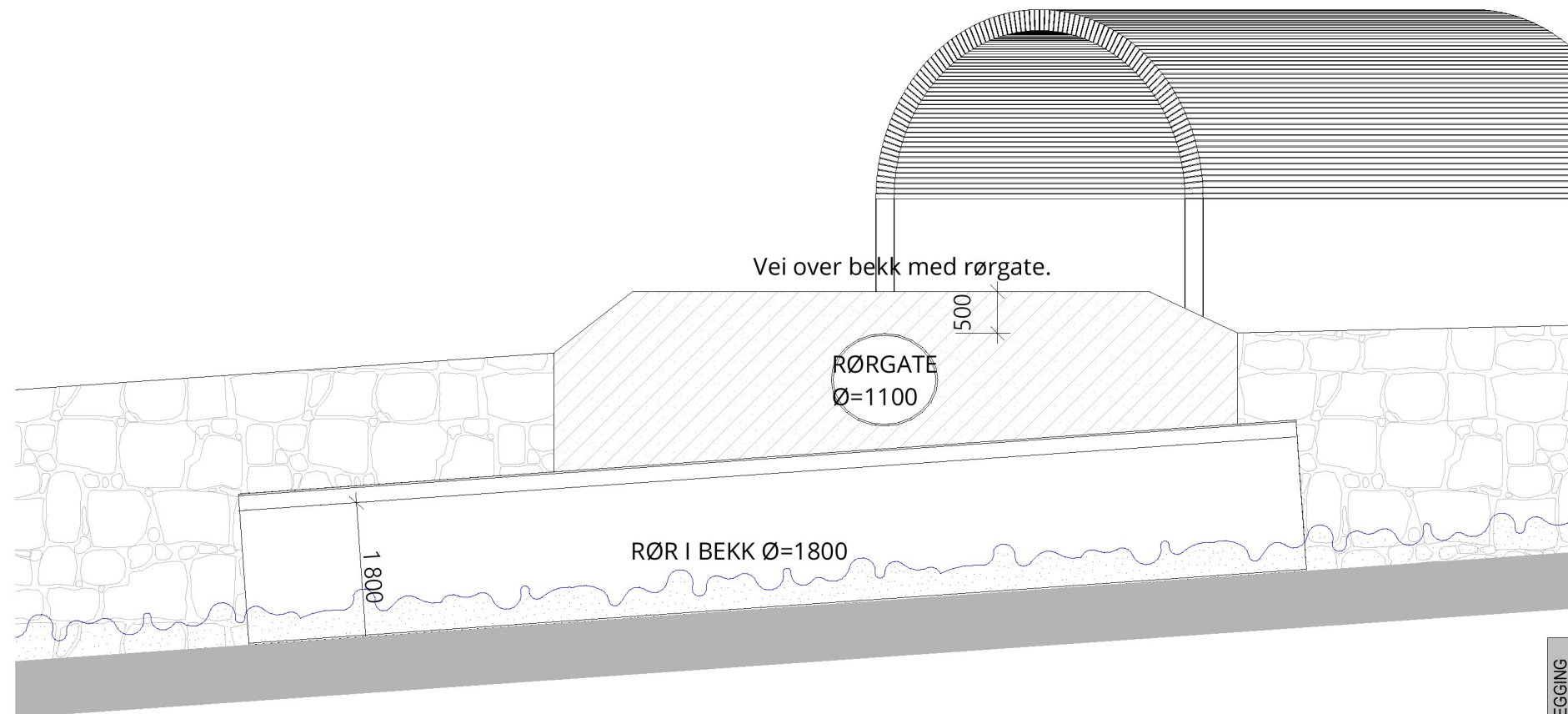


Situasjonskart 1:100

PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS				 <b>HEILE</b> <small>Langebak 2, 4596 Eken www.heile.no</small>
	Byggeplass: Knaben 4473 KVINGLOG				
	Kommune: Kvinesdal	Gnr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1 Snr: 0	
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: 3D Tegning kryssing bekk	Type		
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A10-05	Prosjektnr.: 20.019	
Rev. dato: 12.09.2020	Ark st. A3	Målt			



Snitt Kryss bekk 1:75



Snitt Langs bekk 1:75

PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS			
	Byggeplass: Knaben 4473 KVINLOG			
	Kommune: Kvinesdal	Gnr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1 Snr: 0
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: Kryssing bekk	Type	
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A30-04	Prosjektnr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark st. A3	Målt: 1:75	Kraftverk	



Langbak 2, 4966 Eken  
www.heile.no





Stølen Kraftverk AS  
Detaljplan for landskap og miljø  
Mars 2021

---

## VEDLEGG # 10

Agder Energi Nett - Stadfesting nettkapasitet.

---

**From:** Reiersølmoen, Trond Arild [<mailto:Trond.Arild.Reiersolmoen@ae.no>]  
**Sent:** Monday, December 9, 2019, 6:32 PM  
**To:** Olav Skeie  
**Cc:** Bjørg Bogstrand; Olav Fjotland; Ole Tom OTE Eftestøl; Josefsen, Rolf Håkan; Halvor Lie  
**Subject:** Sjefen for tildeling av trafo-kapasitet Ertsmyra, Tonstad

Hei Olav

Jeg bekrefter herved at Agder Energi Nett (AEN) nylig har fått tillatelse fra Statnett til å tilknytte omsøkt ny småkraftproduksjon til Ertsmyra transformatorstasjon, inkludert Stølen kraftverk på 2,6 MW. AEN vil derfor starte på utarbeidelse at tilbud om nettilknytning. For å få tildelt nettkapasiteten (som foreløpig er reservert til Stølen kraftverk) må dere signere på tilbud om tilknytning senest 3 måneder etter at tilbud om nettilknytning er mottatt. For mer informasjon om tilknytningsprosess, se <https://www.aenett.no/bygge-og-grave/tilknytning-til-nett/ledig-nettkapasitet/>

AEN vil ta kontakt dersom det er behov for nærmere avklaring av tekniske løsninger og plassering av tilknytningspunkt.

Med vennlig hilsen

**Trond Arild Reiersølmoen | Avdelingsleder Nettstrategi**  
[troi@ae.no](mailto:troi@ae.no) tlf: +47 38 60 67 49

**Agder Energi Nett AS**  
Postboks 794 Stoa | 4809 Arendal  
tlf: +47 38 60 70 00 | fax: +47 38 60 79 00  
[www.aenett.no](http://www.aenett.no)  
**God kraft. Godt klima.**

---

**Fra:** Halvor Lie <[halvor.lie@statnett.no](mailto:halvor.lie@statnett.no)>  
**Sendt:** mandag 9. desember 2019 15.14  
**Til:** Olav Skeie <[olav.skeie@smakraftverk.com](mailto:olav.skeie@smakraftverk.com)>  
**Kopi:** Bjørg Bogstrand <[bjorg.bogstrand@statnett.no](mailto:bjorg.bogstrand@statnett.no)>; Olav Fjotland <[olav@fjotland.com](mailto:olav@fjotland.com)>; Ole Tom OTE Eftestøl <[ote@hotmail.no](mailto:ote@hotmail.no)>; Reiersølmoen, Trond Arild <[Trond.Arild.Reiersolmoen@ae.no](mailto:Trond.Arild.Reiersolmoen@ae.no)>; Josefsen, Rolf Håkan <[Rolf.Hakan.Josefsen@ae.no](mailto:Rolf.Hakan.Josefsen@ae.no)>  
**Emne:** SV: SV: SV: Sjefen for tildeling av trafo-kapasitet Ertsmyra, Tonstad

Hei Olav og takk for praten,

Jeg har snakket med Trond Arild i Agder energi nett som bekreftet at de vil gi deg svar på dette i løpet av kort tid.

Vennlig hilsen,  
**Halvor Lie**  
Avdelingsleder Nettilknytning  
M +47 48 26 03 57  
D +47 23 90 32 47

**Statnett**  
Nydalen Allé 33, 0484 Oslo  
PB 4904 Nydalen, 0423 Oslo  
[Statnett.no](http://Statnett.no)

*Vi gjør oppmerksom på at Statnett er underlagt Offentleglova. Ut- og inngående korrespondanse vil fremkomme på vår offentlige postjournal. All korrespondanse med Statnett er i utgangspunktet offentlig med mindre informasjonen skal/kan unntas offentlighet med hjemmel i lov.*

<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2006-05-19-16>





## **Får plass til ny småkraft likevel!**



Stølen Kraftverk AS  
Detaljplan for landskap og miljø  
Mars 2021

---

## VEDLEGG # 11

Kartskisse fra AEN med tentativ lokasjon nettilknytting



# Tilknytningspunkt

## Vedlegg 4 Underbilag 2

til tilknytnings- og nettleieavtale  
for innmatingskunder i  
distribusjonsnettet

Stølen kraftverk



Tilknytnings- og nettleieavtale for innmatingskunder i  
distribusjonsnett.  
Vedlegg 4 Underbilag 2 – Tilknytningspunkt

Utført av: AI	Godkjent av: SF	Gjelder fra: 2011-03-15	REN standard avtalemal.nr.: 0306	Versjon: 1.0
------------------	--------------------	----------------------------	-------------------------------------	-----------------

## Innhold

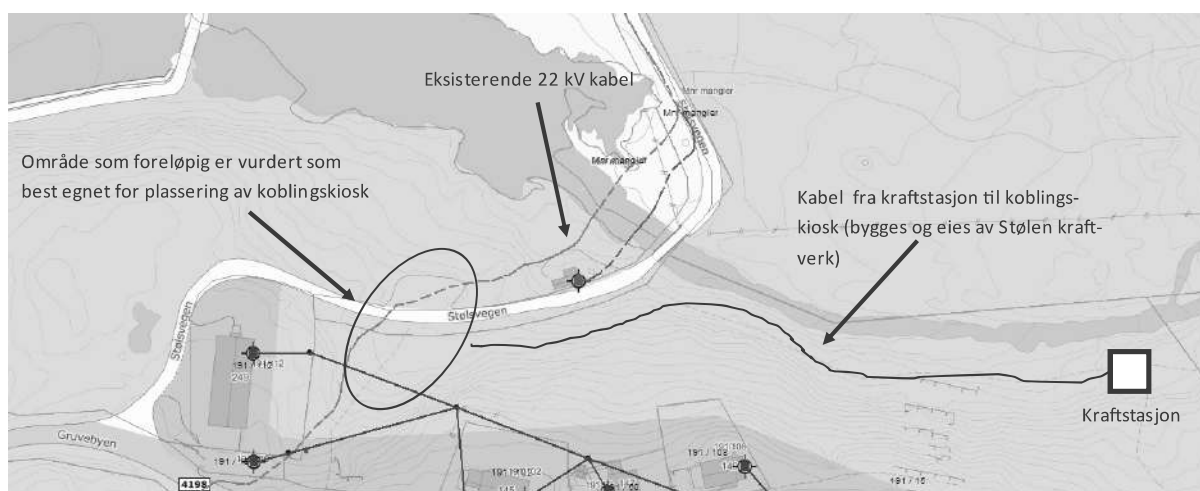
1. Tilknytningspunktet	3
2. Kart	3
3. Enlinjeskjema	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
4. Fotografi av TP	4



## 1. Tilknytningspunktet

Tilknytningspunktets knutepunktbetegnelse i NIS:	DG - 9102 - TP
Tilknytningspunktets plassering:	Ertsmyra TS – Homstøl – NS-85075
Nominell spenning i Tilknytningspunktet [V]:	22 kV
Tilknytningspunktet DG-9102-TP er planlagt plassert på kabelbryter i ny nettstasjon NS-85075.	

## 2. Kart



**Figur 1 - Kartet viser Tilknytningspunktet DG-9102-TP planlagt plassert på kabelbryter i ny nettstasjon NS-85075.**



Stølen Kraftverk AS  
Detaljplan for landskap og miljø  
Mars 2021

---

## VEDLEGG # 12

NVE 30-11-2020 Klassifisering av dam og vannvei



STØLEN KRAFTVERK AS  
Fjotland  
4480 KVINESDAL

Vår dato: 30.11.2020  
Vår ref.: 201910576-5  
Arkiv: 432 / 025.CC  
Deres dato: 10.10.2019  
Deres ref.: Olav Fjotland

Saksbehandler:  
Rolf M. Krogh  
95 19 46 10/rmk@nve.no

## Stølen kraftverk i Kvinesdal kommune. Klassifisering av dam og vannvei - vedtak

Vi viser til deres e-post datert 10.10.2019 med vedlagt skjema og dokumentasjon for klassifisering av inntaksdammen og vannveien til Stølen kraftverk. Vi viser også til vårt brev datert 04.11.2020 og deres e-post datert 16.11.2020.

Vannveien utføres som en kombinasjon av råsprengt tunnel og trykkør. Total lengde er ca. 580 meter, av dette utgjør tunnelen ca. 500 meter. Trykkørret utføres av GUP-rør med diameter på 1,2 meter. Maksimalt statisk trykk blir 120 meter vannsøyle. Trykkørret blir lagt i jordgrøft.

Inntaksdammen er en eksisterende dam med maksimal høyde på ca. 4,0 meter, lengde på 20 meter og et oppdemt volum på ca. 15 000 m<sup>3</sup>.

Både vannveien og dammen er foreslått plassert i konsekvensklasse 0.

Utbyggingen er gitt konsesjon etter lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) § 8, jf. kgl.res. datert 30.10.2020.

### Vedtak

*Med hjemmel i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) § 4-1 plasseres både vannveien og inntaksdammen i konsekvensklasse 0.*

### Begrunnelse

Saken er vurdert etter damsikkerhetsforskriften § 4-2 og er basert på mottatt dokumentasjon.

### Vannveien

Bruddvassføringen umiddelbart oppstrøms kraftstasjonen er beregnet til 25 m<sup>3</sup>/s, mens kastlengden fra en mindre sprekk i trykkørret er beregnet til ca. 60 m. Ingen boliger eller andre bygninger ligger så nært vannveien at de kan bli berørt av en vannstråle fra mindre sprekk. Eventuell bruddvassføring vil ikke medføre fare for liv og helse eller medføre nevneverdig skade på infrastruktur, eiendom eller miljø.

Ut fra dette mener vi at vannveien skal plasseres i konsekvensklasse 0.

E-post: nve@nve.no, Postboks 5091, Majorstuen, 0301 OSLO, Telefon: 22 95 95 95, Internett: www.nve.no  
Org.nr.: NO 970 205 039 MVA Bankkonto: 7694 05 08971

**Hovedkontor**  
Middelthunsgate 29  
Postboks 5091, Majorstuen  
0301 OSLO

**Region Midt-Norge**  
Abels gate 9  
7030 TRONDHEIM

**Region Nord**  
Kongens gate 52-54  
Capitolgården  
8514 NARVIK

**Region Sør**  
Anton Jenssensgate 7  
Postboks 2124  
3103 TØNSBERG

**Region Vest**  
Naustdalsvegen. 1B  
6800 FØRDE

**Region Øst**  
Vangsvæien 73  
Postboks 4223  
2307 HAMAR



### *Inntaksdammen*

Eventuell bruddvassføring fra inntaksdammen er beregnet til 149 m<sup>3</sup>/s. Denne vil følge vassdraget ca. 850 m ned til utløpet i Store Knabetjønn. Ca. 140 m ovafor utløpsoset krysser en vei vassdraget. Her er terrenget flatere og en må anta at bruddbølga vil oversvømme terrenget og brua. Det er gode omkjøringsmuligheter hvis brua blir stengt. På grunn av mulig dambrudd kan vannstanden i Store Knabetjønn øke med 7-8 cm.

I utløpsoset er det etablert en terskel som når forholdene tillater det, benyttes som gangvei. Eventuell overtopping av terskelen vurderes ikke å ha betydning for liv og helse.

NVE vurderer at et eventuelt brudd i inntaksdammen ikke vil medføre fare for liv og helse eller medføre nevneverdig skade på infrastruktur, eiendom eller miljø.

Ut fra dette mener vi at inntaksdammen skal plasseres i konsekvensklasse 0.

### **Bestemmelser for vassdragsanlegg**

Forvalteransvar, aktsomhetsplikt, vedlikeholdsplikt og erstatningsansvar etter vannressursloven §§ 5, 37 og 47 gjelder for *alle* vassdragsanlegg, uavhengig av konsekvensklasse.

Forskrift om internkontroll etter vassdragslovgivningen (IK-vassdrag) gjelder for alle vassdragsanlegg med konsesjon etter vannressursloven og alle anlegg som er omfattet av damsikkerhetsforskriften). IK-vassdrag gjelder følgelig også for vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0, men internkontrollen kan avgrenses til å omfatte bestemmelsene i damsikkerhetsforskriften som gjelder for disse anleggene.

For vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0 gjelder bare damsikkerhetsforskriften kapittel 1, § 2-2 første ledd første punktum og andre ledd bokstav a), kapittel 4 (klassifisering), § 7-6 (sikringstiltak av hensyn til allmennheten), § 7-11 (melding om ulykke og uønsket hendelse), kapittel 8, kapittel 9 og kapittel 10.

For alle vassdragsanlegg skal anlegget og området rundt sikres mht. allmennhetens bruk og ferdsel både i bygge- og driftsfasen, jf. vannressursloven § 5 og damsikkerhetsforskriften § 7-6.

Anleggseier er ansvarlig for at anlegget til enhver tid er riktig klassifisert. Dersom det skjer endringer som kan forandre anleggets konsekvensklasse må anleggseier søke omklassifisering i samsvar med damsikkerhetsforskriften kapittel 4.

Anleggseier er ansvarlig for å melde fra til NVE om ulykke eller uønsket hendelse ved vassdragsanlegg så fort som mulig etter at ulykke eller uønsket hendelse har skjedd, jf. damsikkerhetsforskriften § 7-11. For anlegg i konsekvensklasse 0 gjelder meldeplikten kun ved ulykker. Med ulykke menes en uønsket eller utilsiktet plutselig situasjon som har skadelige følger. Eksempler på ulykke er dambrudd, rørbrudd eller dødsfall/personskade som rammer tredje person.

Regelverk og retningslinjer/veiledere finnes på [www.nve.no](http://www.nve.no), se menypunktene *Damsikkerhet og kraftforsyningsberedskap – Damsikkerhet og Publikasjoner (nede på hovedsiden)*.

### **Videre saksbehandling – vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0**

**Tekniske planer** for konsesjonsgitte vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0 gis nå en enklere behandling enn det som fremgår av kapitlene 2.2.3 og 4.2 i NVEs veileder 8/2012. Tekniske planer skal ikke sendes inn og godkjennes av NVE før byggestart, men derfor utvides krav til innhold i sluttrapporten.

For vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0 gjelder ikke damsikkerhetsforskriften kapittel 5 (Tekniske planer og krav). For konsesjonsgitte anlegg er det imidlertid stilt vilkår om at anleggene skal utføres solid og minst mulig skjemmende, og at arbeidet ikke kan settes i gang før detaljerte planer med





nødvendige opplysninger er godkjent av NVE. For vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0 er det tilstrekkelig å sende inn **planer for landskap og miljø**. For at NVEs behandling ikke skal forsinke fremdriften i prosjektet må planene være NVE i hende senest 3 måneder før planlagt byggestart.

For vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0 skal det utarbeides en **sluttrapport** som dokumenterer den tekniske utførelsen. Sluttrapporten sendes til NVE senest 6 måneder etter at anlegget er ferdig bygget. Sluttrapporten skal inneholde

- Opplysninger om hvem som har prosjektert dam og vannvei, og hvilke godkjenninger vedkommende har.
- Kart i passende målestokk med oversikt over hele anlegget med inntak, vannvei og kraftstasjon.
- Målsatte tegninger av dam (grunnriss, oppriss/profiler og tverrsnitt) og lengdeprofil av vannvei med angivelse av dimensjoner og angivelse av rørmateriale, kvalitet, dimensjoner og leggedybder der det eventuelt brukes trykkrør.
- Dimensjonerende flomvannføring og flomvannstand.

Tekniske planer bør utføres av NVE-godkjent fagansvarlig i relevant fagområde, jf. damsikkerhetsforskriften §§ 3-5 og 3-7. Alternativt kan man bruke ansvarlig prosjekterende med sentral godkjenning etter reglene i forskrift om byggesak (byggesaksforskriften) FOR 2010-03-26 nr. 488 kapittel 9 (Godkjenning av foretak). Prosjekterende som ikke har nevnte godkjenninger må dokumentere at vedkommende er kvalifisert. Dammer skal minst dimensjoneres for 200-års flom. Betong- og murdammer dimensjoneres for islast der dette kan oppstå.

NVE har utarbeidet en rekke retningslinjer/veiledere som gjelder prosjektering og bygging av småkraftverk/vassdragsanlegg og som anbefales brukt så langt de passer. Vi viser blant annet til NVEs veileder 2/2006 (Små dammer) og veileder 1/2006 (Inntakshåndboken) i forbindelse med prosjektering av inntaksdammer. Ved prosjektering av vannveien anbefales å velge samme standard som for vannvei i konsekvensklasse 1.

### **Klageadgang**

Vedtaket kan påklages, se orientering om rett til å klage på siste side.

Med hilsen

Ingunn Åsgard Bendiksen  
direktør

Lars Grøttå  
seksjonssjef

*Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.*



Stølen Kraftverk AS  
Detaljplan for landskap og miljø  
Mars 2021

---

## VEDLEGG # 13

ASPLAN VIAK 2020-01-29 Flaumutrekningar  
Finndalsdammen



Stølen Kraftverk AS  
**FINNDALSDAMMEN**  
**FLOMBEREGNING**

---

Dato: 29.01.2020  
Versjon: 01



## Dokumentinformasjon

<b>Oppdragsgiver:</b>	Stølen Kraftverk AS
<b>Tittel på rapport:</b>	Flomberegning_Finndalsdammen_rapport
<b>Oppdragsnavn:</b>	Flomberegning dam Finndalsvatn på Knaben
<b>Oppdragsnummer:</b>	626494-01
<b>Utarbeidet av:</b>	Åsta Gurandsrud Hestad og Ingri Dymbe Birkeland
<b>Oppdragsleder:</b>	Åsta Gurandsrud Hestad
<b>Tilgjengelighet:</b>	Åpen

## Kort sammendrag

Dimensjonerende tilløpsflom for Finndalsdammen er funnet ved flomformler for små nedbørfelt og nedbør-avløpsmodell. Det er gjort beregninger både for klasse 1- og klasse 2-dammer;  $Q_{500}$  og  $Q_{1000}$ . Det er også beregnet flomvannføringer inkludert 20 % klimapåslag. Alle høydekoter er i NN2000.

### Dimensjonerende verdier i bruddgrensetilstand – $Q_{500}$ og $Q_{1000}$ :

Dimensjonerende momentanflom i bruddgrensetilstand	$Q_{500}$	$Q_{1000}$
Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	52,3	59,6
Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	39,8	45,3
Flomvannstand (moh)	760,78	760,86
Vannstandsstigning over HRV (m)	0,89	0,97

### Dimensjonerende verdier i ulykkgrensetilstand – $1,5*Q_{500}$ og $1,5*Q_{1000}$ :

Verdier for momentanflom i ulykkgrensetilstand	$1,5*Q_{500}$	$1,5*Q_{1000}$
Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	78,5	89,4
Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	61,5	70,2
Flomvannstand (moh)	761,08	761,19
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,19	1,30

Flomberegningen blir klassifisert i klasse 4 – *Begrenset hydrologisk datagrunnlag*, på grunn av få referansestasjoner rundt nedbørfeltet. Dette utløser krav til sensitivitetsanalyse, som er oppfylt i kapittel 7. Sensitivitetsanalysen har omfattet konsekvensvurdering av endringer i enkelte av modellparameterne. I tillegg er det vurdert konsekvenser av forventede klimaendringer og tilstoppingsfare.



## Forord

Asplan Viak har vært engasjert av Stølen Kraftverk AS for å gjøre flomberegning for Finndalsdammen, som er under prosjektering. Planlagt dam ligger i Knaben i Kvinesdal kommune i Agder. Olav Skeie har vært kontaktperson hos oppdragsgiver. Oppdragsleder hos Asplan Viak har vært Åsta Gurandsrud Hestad.

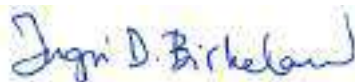
Rapporten er utarbeidet av Ingri Dymbe Birkeland, og kontrollert av Åsta Gurandsrud Hestad. Begge er NVE-godkjente rådgivere i fagområde IV; *flomhydrologi*.

Trondheim, 29.01.2020



Åsta Gurandsrud Hestad  
**Oppdragsleder og kvalitetssikrer**

NVE-godkjent rådgiver i fagområde IV



Ingri Dymbe Birkeland  
**Utførende**

NVE-godkjent rådgiver i fagområde IV

# Innhold

<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>2. FORUTSETNINGER .....</b>	<b>7</b>
2.1. Generelle forutsetninger .....	7
2.2. Finndalsdammen .....	7
2.3. Magasinkurve og overløpskapasitet .....	7
2.4. Bruddkonsekvensklasse og flomstørrelse .....	9
<b>3. DATAGRUNNLAG .....</b>	<b>10</b>
3.1. Feltparametere .....	10
3.2. Flomskapende sesong og flomregime .....	11
3.3. Bidrag fra snøsmelting .....	12
3.4. Klimaendringer .....	12
3.5. Flomvarighet .....	14
3.6. Meteorologiske data .....	14
<b>4. TILSIGSFLOM .....</b>	<b>15</b>
4.1. Flomfrekvensanalyse .....	15
4.2. Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt .....	17
4.3. Nedbør-avløpsmodell .....	18
4.4. Sammenligning av metode for beregning av tilløpsflom .....	19
<b>5. DIMENSJONERENDE FLOMVERDIER FOR BRUDDGRENSETILSTAND, <math>Q_{500}</math> OG <math>Q_{1000}</math> .....</b>	<b>20</b>
5.1. Tilløp- og avløpsflom .....	20
5.2. Resultater .....	20
<b>6. FLOMVERDIER I ULYKKEGRENSETILSTAND, <math>1,5 \cdot Q_{500}</math> OG <math>1,5 \cdot Q_{1000}</math> .....</b>	<b>23</b>
6.1. Resultat for $1,5 \cdot Q_{500}$ .....	23
6.2. Resultat for $1,5 \cdot Q_{1000}$ .....	24
<b>7. EVALUERING AV FLOMBEREGNINGEN .....</b>	<b>25</b>
7.1. Tidligere utførte flomberegninger og observerte flommer i vassdraget .....	25
7.2. Klassifisering av usikkerhet .....	25
7.3. Klimapåslag .....	25
7.4. Tilstoppingsfare .....	27
7.5. Sensitivitetsanalyse .....	28
7.6. Resultat for kombinasjon av klimapåslag på tilløpsflom og sensitivitet med størst konsekvens .....	29
7.7. Valg av dimensjonerende flomverdier .....	29
<b>8. KILDER .....</b>	<b>30</b>
<b>9. VEDLEGG .....</b>	<b>31</b>



# 1. INNLEDNING

Denne rapporten sammenstiller resultatene for flomberegning for Finndalsdammen i Kvinesdal kommune i Agder. Finndalsdammen ligger i enden av Finndalsvatnet, like vest for Knaben i Kvinesdal. Plassering av dammen er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1: Regional plassering til Finndalsvatnet, merket med rød sirkel

Dammen skal bygges om i forbindelse med bygging av Stølen kraftverk. Finndalsvatnet skal være magasin for kraftverket. Flomberegningen skal danne grunnlag for utarbeidelse av teknisk plan. Dammen er plassert i bruddkonsekvensklasse 1, men det er også utført beregninger for eventuelt høyere klassefastsetting. Det er beregnet tilløpsflom, overløpshøyde og avløpsflom for Finndalsdammen for følgende flomsituasjoner:

- $Q_{500}$
- $1.5 * Q_{500}$
- $Q_{1000}$
- $1.5 * Q_{1000}$

Asplan Viak har utført flomberegningen på oppdrag fra Stølen Kraftverk AS, som er dameier. Flomberegningen er utført av Ingri Dymbe Birkeland, og er internt gjennomgått og godkjent av Åsta Gurandsrud Hestad. Begge er NVE-godkjente rådgivere i fagområde IV; *flomhydrologi*. Beregningene

er utført etter gjeldende damsikkerhetsforskrift (Olje- og energidepartementet, 2009), og retningslinjer for flomberegninger utgitt av NVE (Holm Midttømme og Pettersson, 2011).

Tilløpsflommen er beregnet med flomformler for små uregulerte felt (Stenius og Glad, 2015). Tilløpshydrogram er beregnet ved hjelp av ekstremnedbør og en nedbør-avløpsmodell, tilsvarende NVEs PQrut. Karakteristika for nedbørfeltet er beskrevet ved felldata hentet fra digitale kart i NVE sin kartapplikasjon Nevina.

Ekstremnedbør er basert på døgnverdier, og Meteorologisk Institutt (MET) har levert verdier for aktuelle varigheter og areal.



## 2. FORUTSETNINGER

### 2.1. Generelle forutsetninger

- Alle høyder er oppgitt av oppdragsgiver, og er gitt i høydesystemet NN2000
- HRV settes til planlagt kote på overløpet = 759,89 moh (760,00 moh i NN54)
- Startvannstand er satt til HRV.

### 2.2. Finndalsdammen

Finndalsdammen ligger i enden av Finndalsvatnet. Den nye dammen er planlagt som platedam i betong. Overløpet er planlagt på kt. 759,89 moh, i henhold til det gamle reguleringsreglementet for dammen. Lengden på overløpet er planlagt til 25 meter. C-verdi for overløpet settes til 1,9. Kote på damkronen prosjekteres etter resultatene i denne flomberegningen. Tegninger av den planlagte dammen er vist i vedlegg 3.



Figur 2-1 Den eksisterende Finndalsdammen sett fra luftsiden (Foto: Olav Skeie)

### 2.3. Magasinkurve og overløpskapasitet

Magasinareal over HRV er funnet fra magasinarealet, som er opplyst til å være på 0,16 km<sup>2</sup> på HRV (NVE Atlas), og er videre multiplisert med høydeøkingen. Dette er en konservativ antakelse, og tar ikke med slakere sideareal rundt vannet. Magasinkurve er vist i Figur 2-2.

Tabell 2-1: Magasinvolum over HRV i Finndalsvatn

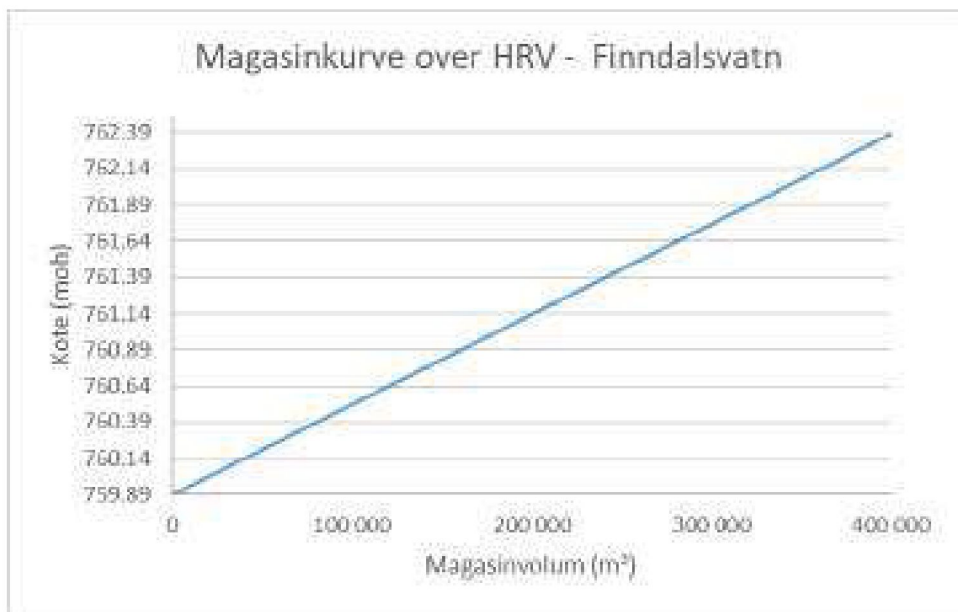
Kote (moh)	759,89 (HRV)	760,39	760,89	761,36
Volum (m <sup>3</sup> )	0	80 400	160 800	241 200

Overløpskapasiteten blir funnet fra følgende formel:

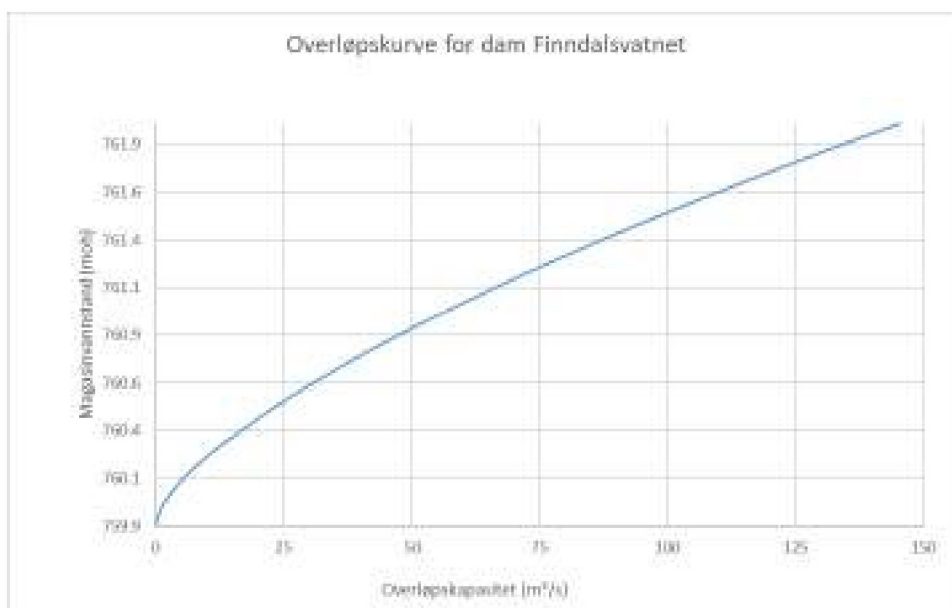
$$Q = C * L_{eff} * H_0^{3/2}$$

der C er overløpskoeffisient,  $L_{eff}$  er effektiv overløpslengde på terskel inkludert hensyn til sidekontraksjoner, og  $H_0$  er dimensjonerende overløpshøyde.

C-faktor for overløpet til Finndalsdammen er satt til 1,9 med korrigering for  $k_1$  – korreksjon for overløpshøyde. Overløpslengde og C-faktor, er satt i samråd med Thomas Konow i Dr.techn Olav Olsen som er prosjekterende for dammen. Konow er faggodkjent i fagområde I. Verdier for  $k_1$  er funnet fra *Retningslinjer for flomløp* (NVE, 2005).  $H_0$  er antatt å være 0,5 m. Se vedlegg 6 for fullstendig beregning av overløpskapasitet. Overløpskurve er vist i Figur 2-3.



Figur 2-2 Magasinkurve over HRV for Finndalsdammen



Figur 2-3 Overløpskurve for Finndalsdammen



## 2.4. Bruddkonsekvensklasse og flomstørrelse

Dammen er i dag i konsekvensklasse 1. Dimensjoneringskravet til klasse 1-dammer er 500-års flommen. For kontroll av dammens sikkerhet mot brudd, gjelder påregnelig maksimal flom (PMF), eller  $1,5Q_{dim}$ . Oppdragsgiver har her valgt å benytte  $1,5Q_{dim}$ . Det er også beregnet flomstørrelser for  $Q_{1000}$ , for å ta høyde for eventuelle endringer i klasse.

### 3. DATAGRUNNLAG

#### 3.1. Feltparametere

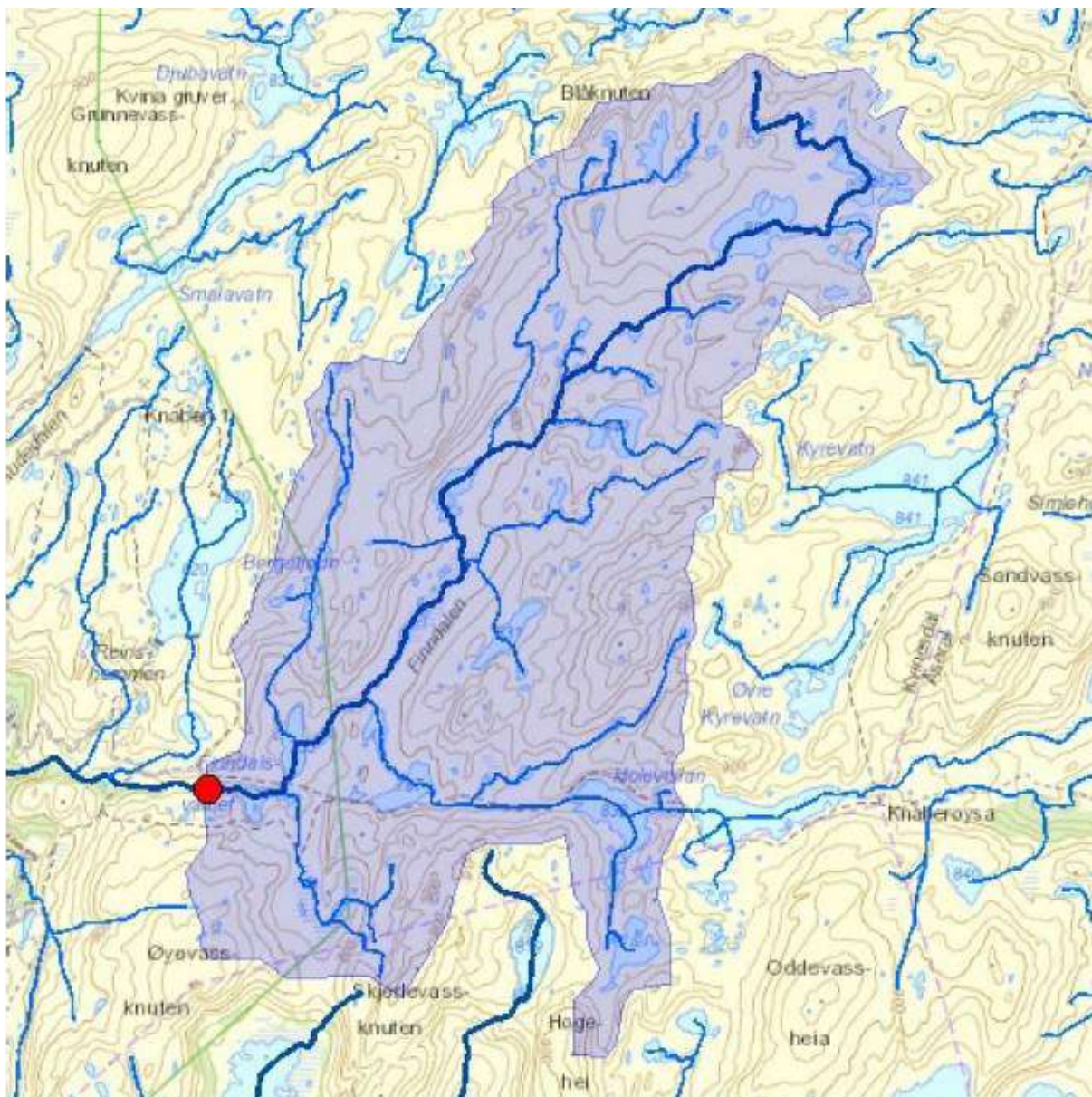
Feltparameterne og gjennomsnittlig årsavrenning, er bestemt ved hjelp av NVE sin kartapplikasjon Nevina. Feltparameterne går fram av Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Finndalsdammen

Nedbørfelt	Finndalsdammen
Areal (km <sup>2</sup> )	12,3
A magasin (km <sup>2</sup> )	0,16
Areal U/mag (km <sup>2</sup> )	12,14
q (l/s*km <sup>2</sup> ) (1961-90)	79,7
Ase (%) uten magasin	0,11
Ase (%) med magasin	1,4
Abre (%)	0,0
A dyrket mark (%)	0,0
Amyr (%)	1,4
Asjø (%)	8,9
Askog (%)	0,0
Asnaufjell (%)	89,8
Feltlengde (km)	5,7
Hovedelvas gradient (10-85), St (m/km)	21,9
Hmin (moh)	758
H20 (moh)	814
H25 (moh)	824,5
H30 (moh)	835
H50 (moh)	861
H70 (moh)	896
H75 (moh)	901,5
H80 (moh)	907
Hmaks (moh)	988
Relieff (m/km)	13,5
Årsnedbør (mm)	1760

Nedbørfeltet til Finndalsdammen består hovedsakelig av snaufjell, og noe sjø og myrområder. Dette kan gi en relativt rask avrenning fra feltet. Området ligger noe inn fra kysten, med en årsnedbør på 1760 mm. Kart over nedbørfeltet er vist i Figur 3-1.

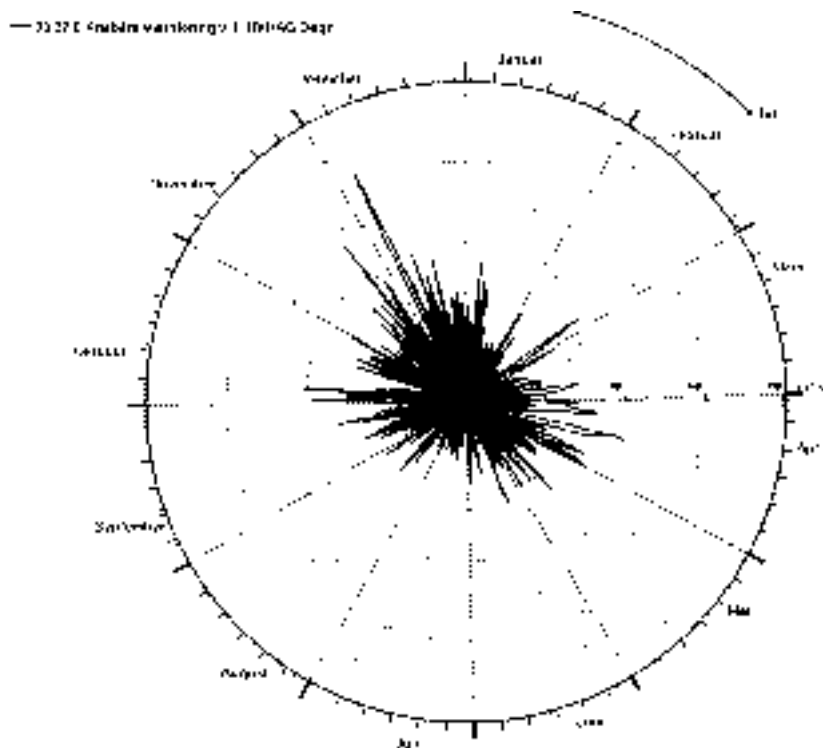




Figur 3-1: Kart over nedbørfeltet til Finndalsdammen (Kilde: NEVINA)

### 3.2. Flomskapende sesong og flomregime

Nedbørfeltet til magasinet er like vest for Knaben i Kvinesdal. Feltet ligger i et dalføre et stykke inn fra kysten og middelhøyden på feltet er på kt. 861 moh. I disse områdene er det vår – og høstflom som dominerer (Pettersson, 2009). Fra figur 5.4 i *retningslinjene for flomberegninger*, hører nedbørfeltet til områder for høstflom. Årspolarplott for målestasjonen 25.32 Knabeåni som ligger i samme vassdrag som Finndalsdammen (Figur 3-2) viser at de største flomstørrelsene er registrert på høsten. Det benyttes derfor beregnede ekstreme nedbørverdier for høstsesongen i nedbør-avløpsmodellen.



Figur 3-2 Årspolarplott for 25.32 Knabeåni (Kilde: NVE/Hydra II)

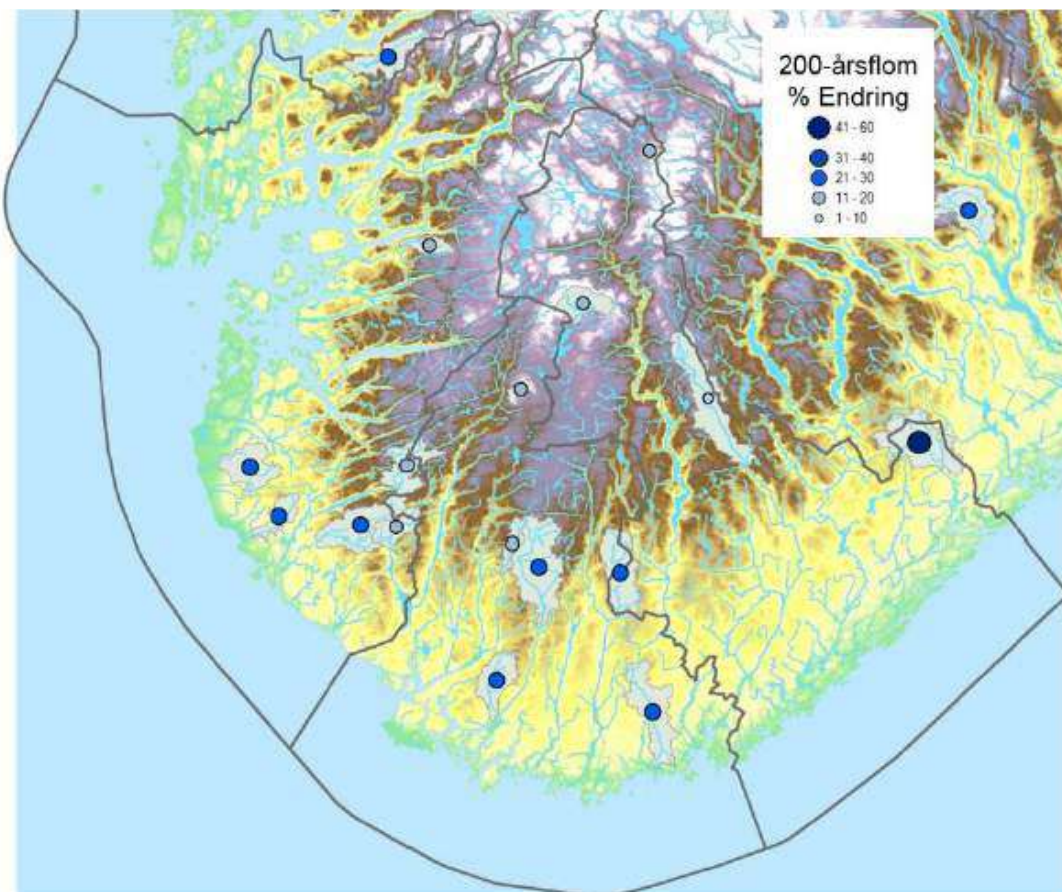
### 3.3. Bidrag fra snøsmelting

Det er vurdert bidrag fra snøsmelting i henhold til retningslinjer for flomberegninger (Holm Midttømme og Pettersson mfl, 2011). Snøforhold for området er vurdert ved bruk av snøkart fra [www.senorge.no](http://www.senorge.no) for perioden 1989-2019. Snøkartene viser at det er mindre enn 40 % sannsynlighet (4 av 10 år) for at det ligger snø i nedbørfeltet i den flomskapende sesongen. Det er derfor ikke lagt til snøsmeltebidrag i beregning av tilløpsflom.

### 3.4. Klimaendringer

Det pågår forskning for å finne ut hvordan flomstørrelser vil endres i fremtiden som følge av klimaendringer. Økning i flomstørrelser for Rogaland og Agder er vist i kartutsnitt i Figur 3-3.





Figur 3-3 Prosentvis endring i flomstørrelser for nedbørfelt i Rogaland og Agder. Alle felt viser økte flomstørrelser i fremtiden (Lawrence, 2016)

Fra «Klimaprofil Agder» (Norsk Klimaservicesenter, 2017) finner man at det kan forventes at flommer i kystnære elver og mindre, bratte vassdrag vil øke med minst 20 % som følge av økt nedbør. Det anbefales derfor et klimapåslag på minst 20 %.

Resultater av modellerte fremtidige flomstørrelser i Lawrence (2016), viser at for modellerte felt i samme region som Finndalsdammen varierer økning i flomstørrelse fra 16-29 %, med gjennomsnittlig økning på ca. 22 %. Et klimapåslag på 20 % er vurdert å være rimelig, og er derfor benyttet i videre beregninger.

Tabell 3-2 Utsnitt fra tabell over forventet prosentvis økning av flomstørrelser for nedbørfelt i Rogaland og Agder (Lawrence, 2016).

Nmr	Stasjonnavn	Areal (km <sup>2</sup> )	RCP 4.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 8.5	RCP 8.5	RCP 8.5
			2031-2060 % endring (figur 3.5)	2071-2100 % endring (figur 3.6)	2031-2060 % endring (figur 3.5)	2071-2100 % endring (figur 3.6)	2071-2100 10 persentil (figur 4.2)	2071-2100 90 persentil (figur 4.2)
26.26	Jogla	31	7	12	7	20	15	39
27.16	Bjordal	124	7	9	8	16	9	25
22.16	Mygløvath ndf.	182	8	13	11	23	13	36
22.22	Søgne	206	11	10	17	29	14	47
24.3	Mæka	121	12	15	17	29	13	45
24.9	Tingvatn	272	8	15	12	28	15	38
25.8	Mygland	47	9	12	11	20	13	32

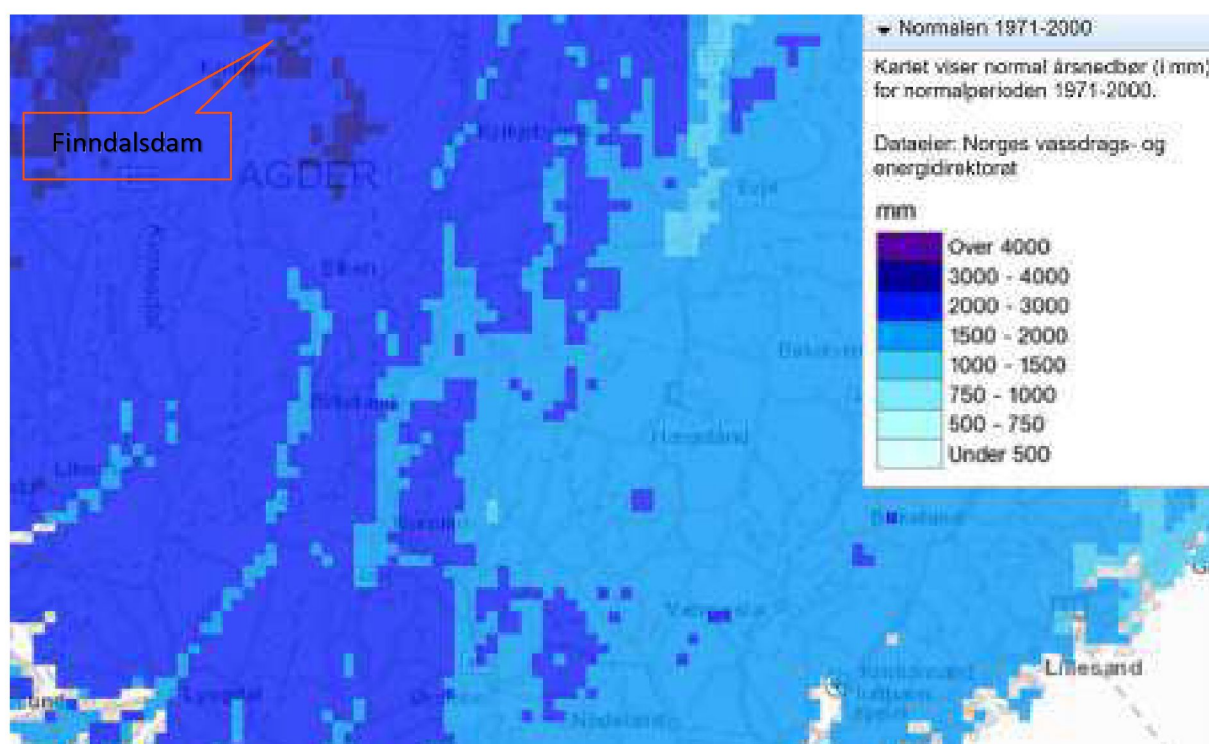
### 3.5. Flomvarighet

Flommens varighet er vurdert ut fra kritisk varighet til magasinet og nedbørfeltets konsentrasjonstid. Fra avsnitt 5.3 i retningslinjene er magasinets konsentrasjonstid,  $V_m$ , beregnet til å være på 2 timer. Feltets konsentrasjonstid,  $V_f$ , er beregnet til 2 timer ved bruk av formelen  $T_k=L_f/v$ . Feltlengde er her 5,7 km, og hastighet til et nedbørfelt dominert av snaufjell, er satt til 1 m/s. I flommodellen er det benyttet 24 timer som total varighet på flommen.

### 3.6. Meteorologiske data

Dette området i Agder har en årsnedbørverdi på 2000-3000 mm, se Figur 3-4.

Verdier for ekstremnedbør er beregnet av Meteorologisk Institutt, jf. vedlegg 4. Normal årsnedbør er estimert til ca. 1800 mm. Årsnedbøren er estimert til 1760 mm i NVEs kartverktøy NEVINA.



Figur 3-4: Normal årsnedbør (mm) for normalperioden 1971-2000, hentet fra senorge.no – klima.

Nedbørsverdiene for flomskapende sesong er redusert med en arealreduksjonsfaktor, som er avhengig av feltets areal, og varierer for ulike varigheter. Nedbøren er fordelt symmetrisk rundt største verdi, som anbefalt i retningslinjene når kritisk konsentrasjonstid er under 48 timer.

Datagrunnlaget er relativt sparsomt, og det er ingen nedbørstasjoner i analyseområdet. Det blir derfor vurdert at det er usikkerhet forbundet med ekstremnedbøren beregnet av Meteorologisk Institutt.

Tabell 3-3: Høstverdier for M500 og M1000, beregnet av DMNI.

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48
M500 (mm)	45	55	85	110	145	185
M1000 (mm)	50	60	95	120	160	205
ARF (27 km <sup>2</sup> )	0,9	0,92	0,95	0,96	0,97	0,98



## 4. TILSIGSFLOM

Det er beregnet tilsigsflom for nedbørfeltet uten magasinareal, siden nedbør blir lagt direkte på magasinet i magasinrutingen.

Følgende metoder er benyttet for vurdering av tilløpsflommen:

- Flomfrekvensanalyse
- Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt
- Nedbør-avløpsmodell

### 4.1. Flomfrekvensanalyse

Det er flere referansestasjoner å velge mellom i regionen, men også mange som ligger i regulerte felt. Første utvelgelseskriterium er at stasjonene må være aktive, og ligge i uregulerte felt. Tabell 4-1 viser utvalget av stasjoner som er vurdert i denne lokale flomfrekvensanalysen, med tilhørende feltparametere. Figur 4-1 viser geografisk plassering av stasjonene.

Tabell 4-1: Feltparametere for vurderte referansestasjoner, og for nedbørfeltet til Finndalsdammen

Nedbørfelt	22.16 Myglevatn	24.8 Møska	25.32 Knabåni	26.21 Sandvatn	26.25 Regevik	26.26 Jogla	27.16 Bjordal	Finndals- dammen
Areal	182,2	121,0	46,9	27,5		35,5	124,5	12,3
q (l/s*km <sup>2</sup> ) (1961-90)	45,6	51,1	69,1	63,1		70,2	93,8	79,7
q (l/s*km <sup>2</sup> ) (E-tabell)	42,3	58,1	70,6	66		65,7	90,8	
Årsnedbør (mm)	1561	1995	1773	1916		1533	2508	1760
Ase (%) uten magasin	1,5	1,7	0,5	2,4		0,1	0,3	0,1
Abre (%)	0	0	0	0		0	0	0,0
A dyrket mark (%)	0	0	0,4	0		0,6	0,1	0,0
Amyr (%)	12,1	2,5	4,9	8,8		0,5	1,3	1,4
Asjø (%)	5,5	8,2	5,7	10		2,6	9,1	8,9
Askog (%)	63,6	76,6	15,6	44,5		4,4	9,2	0,0
Asnaufjell (%)	11,0	8,2	65,8	34,9		90,2	73,0	89,8
Feltlengde (km)	23,8	19,5	11,3	6,3		8,2	16,6	5,7
Hovedelvas gradient, St (m/km)	11,3	17,9	40,4	17,9		45,8	22,7	23,9
Hmin (moh)	252	8	378	36		866	212	758
H25 (moh)	385	274	620,5	406		885,5	627	824,5
H50 (moh)	447	325	745	470		993	719	861
H75 (moh)	512	385	838,5	531		1082	783	901,5
Hmaks (moh)	741	613	988	647		1208	965	988
Relieff (m/km)	5,3	5,7	19,3	19,8		24,0	27,2	13,5
Datakvalitet	Dårlig	Meget bra	Antatt ok	Meget bra		Antatt middels/Bra	Meget bra	-
Antall år med data	66	38	25	47		48	29	-
Valgt vektning/utgåar	Utgår pga. dårlig datakvalitet	10 %	60 %	10 %	Utgår pga. kort serie	10%	10 %	-

Følgende stasjoner utgår:

- 26.205 Regevik, på grunn av for kort dataserie.
- 22.16 Myglevatn, pga. dårlig kvalitet på dataserie (Hydra II)

Målestasjonen 25.32 Knabåni ligger i samme vassdrag som Finndalsdammen. Målestasjonen har større nedbørfelt enn Finndalsdammen, men har relativt bra sammenfall på feltparametere som spesifikk avrenning, årsnedbør, snaufjellsprosent og høydefordeling. Dataserien er imidlertid noe kort i forhold til det som er anbefalt for flomfrekvensanalyse. I den videre analysen er derfor målestasjonene 24.8 Møska, 26.21 Sandvatn, 26.26 Jogla og 27.16 Bjordal også tatt med. Knabåni som er vurdert å være mest representativ for nedbørfeltet til Finndalsdammen er vektet 60 %, mens de andre målestasjonene er vektet 10 % hver.



Figur 4-1: Oversiktskart som viser plassering av benyttede referansestasjoner i flomfrekvensanalysen, og Finndalsdammen (markert med rødt)

Analysen er gjennomført ved bruk av den historiske dataserien med høstverdier tilhørende stasjonen, og som er korrigert for isoppstuvning. Dataene har døgnoppløsning, og er hentet fra programmet *Ekstremverdi* i NVE sitt hydrologiske datasystem Hydra II. GEV og Gumbel L-moment er vurdert og benyttet som fordelingsfunksjoner for vekstfaktoren  $Q_{500}/Q_M$ , og disse er vektet som vist i Tabell 4-2. Døgnmiddelverdiene blir omregnet til momentanverdier for feltet til Finndalsdammen ved å bruke formelen for  $Q_{mom}/Q_{døgn}$  for høstsesong, som beskrevet i tabell 5.2 i *retningslinjene*. Forholdstallet er funnet til å være 1,88 for nedbørfeltet til Finndalsdammen.



Tabell 4-2: Flomfrekvensanalyse for utvalgte målestasjoner

Målestasjon		$q_M$ _døgn (l/s*km <sup>2</sup> )	$Q_{500}/Q_M$	$Q_{500}$ _døgn (l/s*km <sup>2</sup> )	$Q_{1000}/Q_M$	$Q_{1000}$ _døgn (l/s*km <sup>2</sup> )	Vekting (%)
27.16	Bjordal	706	3,56	2509	4,14	2920	10
26.26	Jogla	458	2,91	1329	3,14	1436	10
26.21	Sandvatn	471	2,94	1388	3,33	1570	10
25.32	Knabåni	644	3,00	1931	3,44	2217	60
24.8	Møska	451	2,95	1896	3,23	1457	10
Vektet snitt		<b>595</b>	<b>3,0</b>	<b>1871</b>	<b>3,13</b>	<b>1923</b>	--

For nedbørfeltet til Finndalsdammen beregnes det følgende flomverdier ved bruk av flomfrekvensanalyse:

Tabell 4-3: Flomverdier for Finndalsdammen ved bruk av flomfrekvensanalyse

Flomfrekvensanalyse	
Flomstørrelse	Finndalsdammen
Middelflom, $q_M$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	595
$q_{500}$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	1871
$Q_{500}$ (m <sup>3</sup> /s)-kulminasjonsverdi	42,8
$q_{1000}$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	1923
$Q_{1000}$ (m <sup>3</sup> /s)-kulminasjonsverdi	44,0

Målestasjonen 25.32 Knabåni ligger ca 4,5 km nedstrøms dam Finndalsvatn, i samme vassdrag. Denne har kun 25 år med data som vi regner for altfor kort til å kunne brukes aktivt/selvstendig i beregningene. Likefullt kan måledataene brukes til sammenligning og verifisering av størrelsesorden. Ved å kun bruke data fra 25.32.Knabåni i flomfrekvensanalysen får man en momentanverdi for  $Q_{500}$  på 44,2 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.2. Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt

Ved bruk av formelverket som beskrevet i (Stenius og Glad mfl., 2015) blir verdiene for 500-årsflommen for Finndalsdammen som følger:

Tabell 4-4: Flomverdier for Finndalsdammen ved bruk av nasjonalt formelverk for små nedbørfelt

Nasjonalt formelverk	
Flomstørrelse	Finndalsdammen
Middelflom, $q_M$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	741
$q_{500}$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	2207
$Q_{500}$ (m <sup>3</sup> /s)-kulminasjonsverdi	50,5
$q_{1000}$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	2517
$Q_{1000}$ (m <sup>3</sup> /s)-kulminasjonsverdi	57,6

Det er beregnet flomverdier ved å kombinere middelflom for Knabåni fra observerte data, med vekstkurven fra formelverket. Dette gir en kulminasjonsverdi for  $Q_{500}$  på 43,9 m<sup>3</sup>/s.

### 4.3. Nedbør-avløpsmodell

Tilløpsflommen er også beregnet ved bruk av nedbør-avløpsmodellen PQrut, med tidsoppløsning på 1 time med ekstremverdi for høstsesong beregnet av DNMI.

Dette er en forenklet karmodell som baserer seg på modellparameterne som vist i Figur 4-2.

$$K_1 = 0,0135 + 0,00268 * H_L - 0,01665 * \ln A_{SE}$$

$$K_2 = 0,009 + 0,21 * K_1 - 0,00021 * H_L$$

$$T = -9,0 + 4,4 * K_1^{-0,6} + 0,28 * q_N$$

Figur 4-2: Ligninger for beregning av modellparameterne i karmodellen

$H_L$  er relieff (m/km),  $A_{se}$  er effektiv sjøprosent (%) og  $q_N$  er spesifikk avrenning (l/s\*km<sup>2</sup>). Feltet til Finndalsdammen har høy andel snaufjell, så verdien på  $K_1$  er økt, som anbefalt i veileder for flomberegninger i små uregulerte felt (Stenius og Glad mfl., 2015). Ved å sette inn verdiene for feltet til Finndalsdammen der magasinarealet er utelatt i effektiv sjøprosent, og avrenningsverdien er for normalperioden 61-90, får man følgende verdier for modellparameterne:

K1	0,176
K2	0,043
T	25,792

Momentanverdi for  $Q_{500}$  for høstnedbør for lokalfeltet er funnet til å være på 36,7 m<sup>3</sup>/s. Nedbør direkte på magasinet er ikke inkludert i tabellen under, for å få riktig sammenligningsgrunnlag med de øvrige metodene. Nedbørsbidraget på magasinet blir først tatt hensyn til i rutingen av avløpsflommen.

Tabell 4-5: Flomverdier for Finndalsdammen ved bruk av nedbør-avløpsmodell

Nedbør-avløpsmodell*	
Flomstørrelse	Finndalsdammen
$q_{500}$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	1240
$Q_{500}$ (m <sup>3</sup> /s)-kulminasjonsverdi	36,7
$q_{1000}$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	1383
$Q_{1000}$ (m <sup>3</sup> /s)-kulminasjonsverdi	40,7

\*middelflom blir ikke beregnet i nedbør-avløpsmodellen

#### 4.4. Sammenligning av metode for beregning av tilløpsflom

Tabell 4-6 viser verdier for 500-årsflom og 1000-årsflom ved bruk av de tre omtalte metodene.

Tabell 4-6: Sammenligning av flomverdier for Finndalsdammen funnet ved ulike metoder.

Flomstørrelse	Flomfrekvensanalyse	Nasjonalt formelverk	Nedbør-avløpsmodell
$q_{500}$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	1871	2207	1240
$Q_{500}$ (m <sup>3</sup> /s)-kulminasjon	42,8	50,5	36,7
$q_{1000}$ (l/s*km <sup>2</sup> )-døgnmiddel	1923	2517	1383
$Q_{1000}$ (m <sup>3</sup> /s)-kulminasjon	44,0	57,6	40,7

Resultatene fra de tre metodene spriker en del, og særlig verdiene fra nedbør-avløpsmodellen er lave sammenlignet med verdier fra de andre metodene. Ved å bruke årsnedbør istedenfor høstnedbør i nedbør-avløpsmodellen, blir kulminasjonsverdien for  $Q_{500}$  på 43,6 m<sup>3</sup>/s, som er mer i samme størrelsesorden som verdiene fra de andre metodene.

Formelverket for små nedbørfelt gir også 5- og 95-persentilen, som er på henholdsvis 22,9 m<sup>3</sup>/s og 111,1 m<sup>3</sup>/s for kulminasjonsverdier for  $Q_{500}$ , og sier dermed noe om størrelsesintervallet som flomverdiene kan ligge innenfor. Formelverket har den største kulminasjonsverdien, noe som kommer av høy verdi for døgnmiddelflom. Denne parameteren blir beregnet fra regresjonsligninger basert på utvalgte feltparametere.

Flomfrekvensanalysen ansees for passe representativ, det er data fra vassdraget til Finndalsdammen – 25.35 Knabåni, men denne har kun 25 år med data. Dette momentet vil føre til usikkerhet til ekstrapolasjonen som ligger til grunn for 500-års flomverdi.

Ved å bruke data for Knabåni i NIFS, og kun Knabåni i FFA, finner vi at momentanflom for  $Q_{500}$  bør ligge over 40 m<sup>3</sup>/s.

Den spesifikke døgnmiddelflommen for 1000-års gjentaksintervall er innenfor erfaringstallene for døgnmiddelveidier for  $q_{1000}$  for små felt på Sør- og Vestlandet, som ligger på 1500-3000 l/s\*km, med de største verdiene over 2000 l/s\*km<sup>2</sup> et stykke inn fra kysten på Sørvestlandet.

Nedbør-avløpsmodellen baserer seg på ekstreme nedbørverdier beregnet spesifikt for dette området, men nedbørdataene som ligger til grunn er ikke fra vassdraget. Denne metoden tar hensyn til feltets karakteristika på en mer detaljert måte enn det de andre metodene gjør. Det er likevel usikkerheter ved nedbør-avløpsmodellen, blant annet grunnlaget som modellparameterne er utledet fra, og selve nedbørdataene.

På bakgrunn av overnevnte diskusjon velges det å bruke den mest konservative kulminasjonsverdien, altså flomverdien beregnet med det nasjonale formelverket, men beholde selve flomforløpet som blir beregnet med høstnedbør i nedbør-avløpsmodellen.



## 5. DIMENSJONERENDE FLOMVERDIER FOR BRUDDGRENSETILSTAND, $Q_{500}$ OG $Q_{1000}$

### 5.1. Tilløp- og avløpsflom

Flomforløpet er funnet ved bruk av nedbør-avløpsmodellen, men justert etter kulminasjonsverdien fra det mest konservative resultatet fra tilsigsberegningene, altså verdien fra det nasjonale formelverket for små nedbørfelt (NIFS). Det samlede flomvolumet over perioden, er beholdt fra beregningene i nedbør-avløpsmodellen.

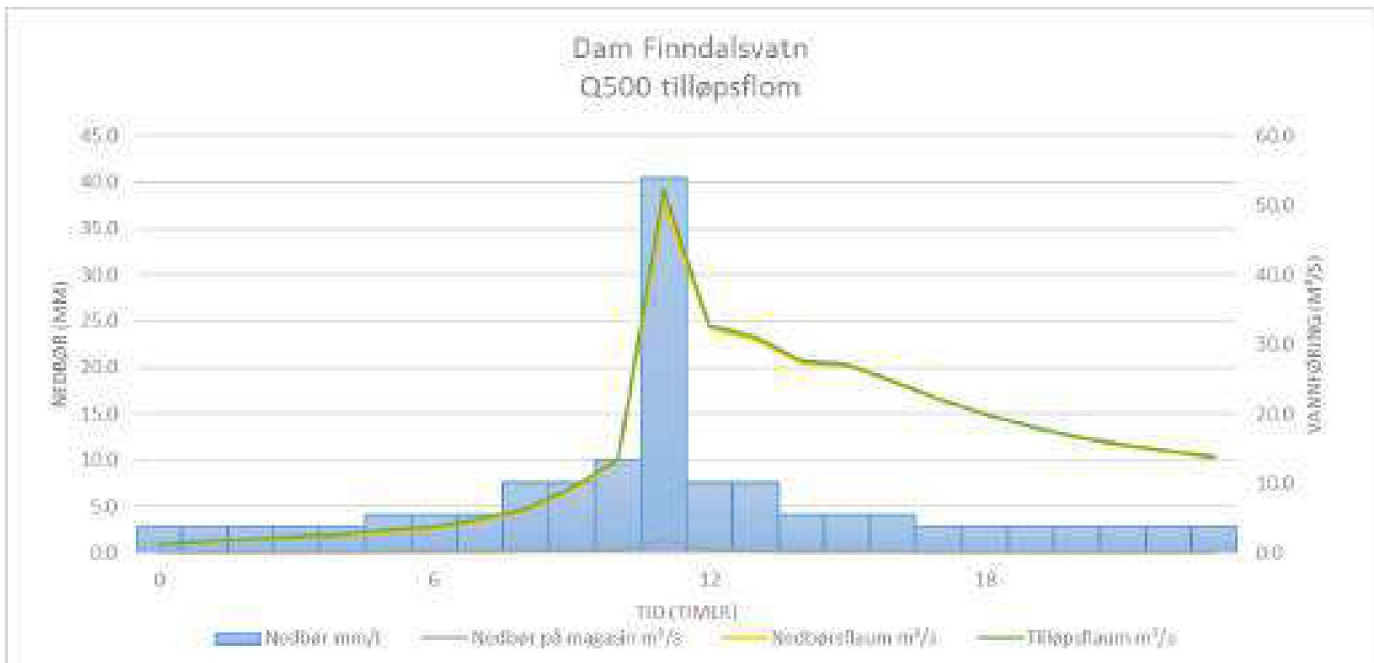
Siden det ikke er overføringer, eller regulerte forhold i oppstrøms vannstreng, blir tilsigsflommen lik tilløpsflommen. Ved å rute tilløpsflommen gjennom magasinet med tilhørende magasinivolum over HRV og overløpskapasitet, finner man dimensjonerende avløpsflom og flomvannstand med tilhørende overløpshøyde. Beregnede flomverdier er vist figur og tabell i de følgende avsnittene. Tabulerte verdier for flomforløpet for  $Q_{500}$  er vist i vedlegg 7. Tabulerte verdier for flomforløpet for  $Q_{1000}$  er vist i vedlegg 9.

### 5.2. Resultater

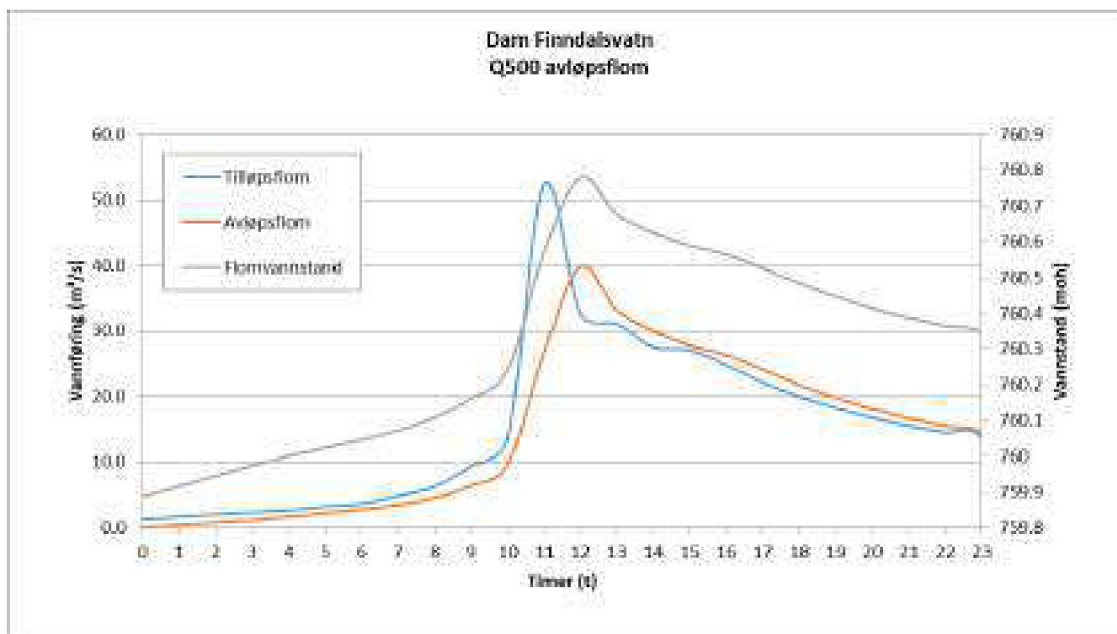
#### 5.2.1. Resultat for $Q_{500}$

Bidraget fra nedbør direkte på magasin er beregnet til  $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$  for  $Q_{500}$ .

For  $Q_{500}$  blir samlet kulminasjonsvannføring for Finndalsdammen på  $52,3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Figur 5-1 viser flomforløpet for 500-årsflommen.



Figur 5-1: Forløpet for 500-års tilløpsflom for Finndalsdammen



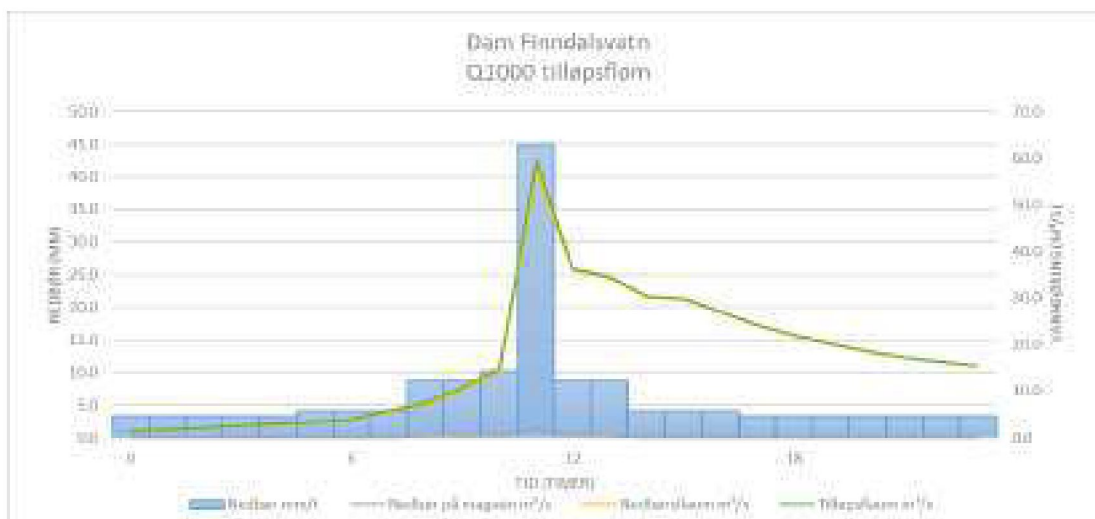
Figur 5-2: Forløp for 500-års tilløps- og avløpsflom, samt flomvannstand for Finndalsdammen

Tabell 5-1: Dimensjonerende flomverdier for  $Q_{500}$  for Finndalsdammen

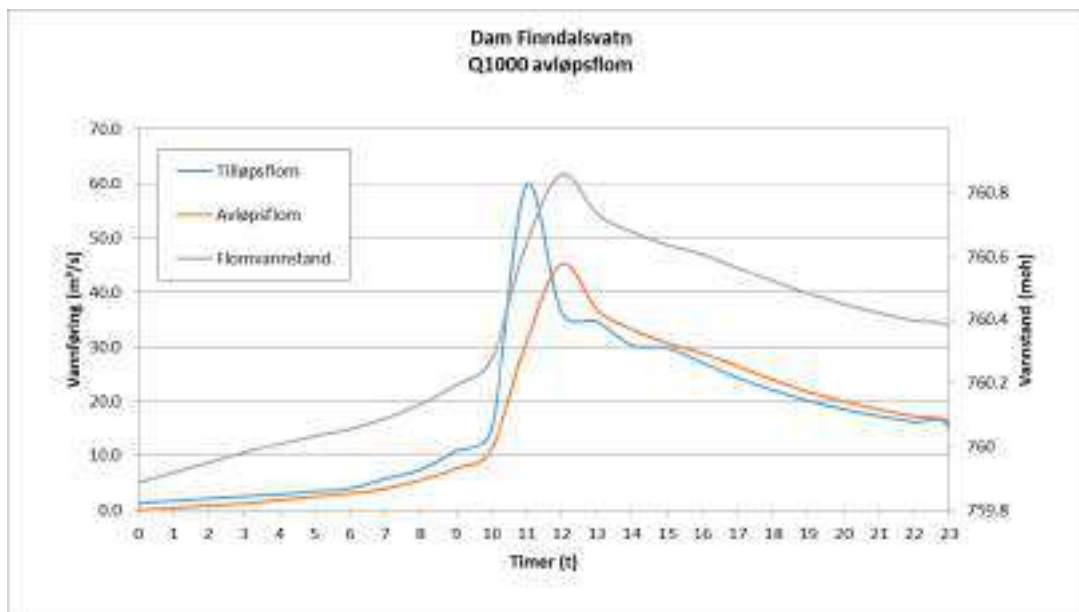
Dimensjonerende momentanflom i bruddgrensetilstand	$Q_{500}$
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	52,3
Avløpsflom ( $m^3/s$ )	39,8
Flomvannstand (moh)	760,78
Vannstandsstigning over HRV (m)*	0,89

### 5.2.2. Resultat for $Q_{1000}$

Bidraget fra nedbør direkte på magasin er beregnet til  $2,0 m^3/s$  for  $Q_{1000}$ . For  $Q_{1000}$  blir samlet kulminasjonsvannføring for Finndalsdammen på  $59,6 m^3/s$ . Figur 5-1 viser flomforløpet for 1000-årsflom.



Figur 5-3: Forløpet for 1000-års tilløpsflom for Finndalsdammen



Figur 5-4: Forløp for 1000-års tilløps- og avløpsflom, samt flomvannstand for Finndalsdammen

Tabell 5-2: Dimensjonerende flomverdier for  $Q_{1000}$  for Finndalsdammen

Dimensjonerende momentanflom i bruddgrensetilstand	$Q_{1000}$
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	59,6
Avløpsflom ( $m^3/s$ )	45,3
Flomvannstand (moh)	760,86
Vannstandsstigning over HRV (m)	0,97



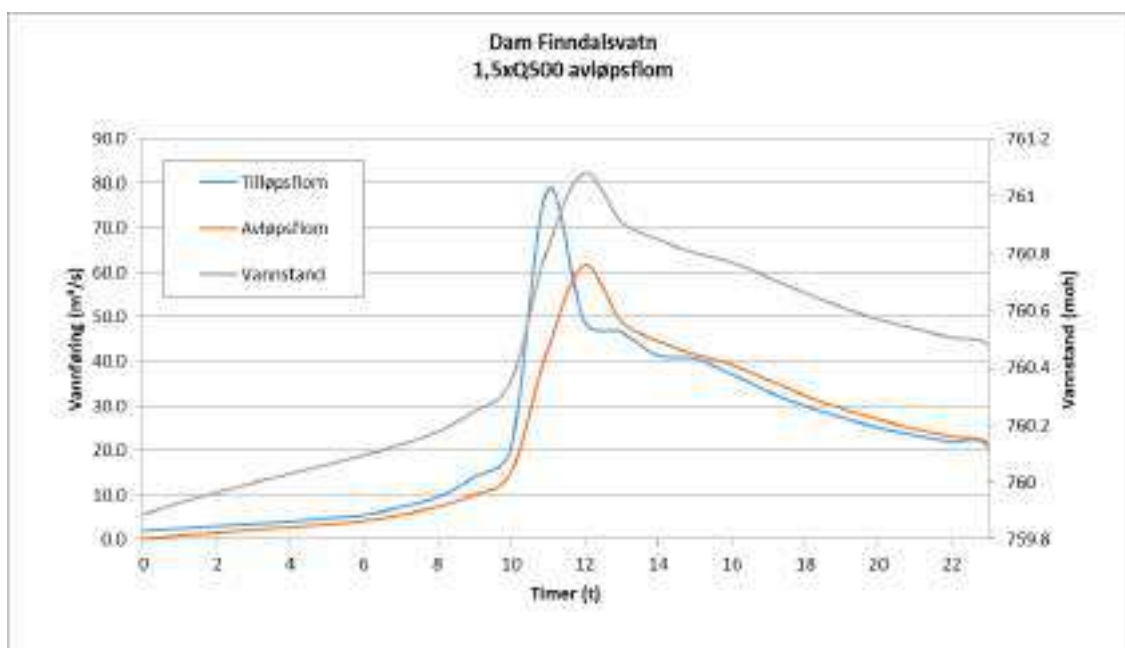
## 6. FLOMVERDIER I ULYKKEGRENSETILSTAND, $1,5 \cdot Q_{500}$ OG $1,5 \cdot Q_{1000}$

For dammer i klasse 1 og 2, kan det velges om det skal beregnes  $Q_{PMF}$  eller  $1,5 \cdot Q_{dim}$  for flomstørrelse i ulykkegrensetilstand. Oppdragsgiver har valgt at  $1,5 \cdot Q_{dim}$  skal legges til grunn.

Dimensjonerende tilløpsflom er skalert med faktor på 1,5 for å finne verdier for avløpsflom og flomvannstand for ulykkegrensetilstand. Utregnede flomverdier er vist grafisk og i tabell i de følgende avsnittene. Tabulerte verdier for flomforløpet for  $1,5 \cdot Q_{500}$  er vist i vedlegg 8. Tabulerte verdier for flomforløpet for  $1,5 \cdot Q_{1000}$  er vist i vedlegg 10.

### 6.1. Resultat for $1,5 \cdot Q_{500}$

Figur 6-1 viser flomforløpet for  $1,5 \cdot Q_{500}$ . Flomverdier er vist i Tabell 6-1.



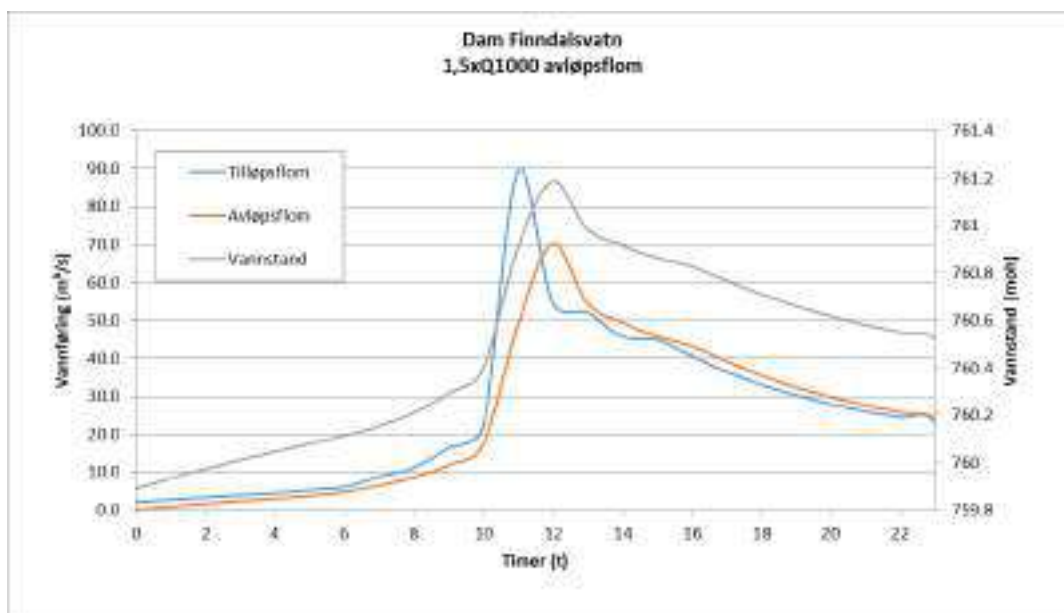
Figur 6-1: Forløp for ulykkegrensetilstand definert som  $1,5 \cdot 500$ -årsflom, for Finndalsdammen

Tabell 6-1: Dimensjonerende flomverdier for  $1,5 \cdot Q_{500}$  for Finndalsdammen

Verdier for momentanflom i ulykkegrensetilstand	$1,5 \cdot Q_{500}$
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	78,5
Avløpsflom ( $m^3/s$ )	61,5
Flomvannstand (moh)	761,08
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,19

## 6.2. Resultat for $1,5 \cdot Q_{1000}$

Figur 6-2 viser flomforløpet for  $1,5 \cdot Q_{1000}$ . Flomverdier er vist i Tabell 6-2.



Figur 6-2: Forløp for ulykkgrensetilstand definert som  $1,5 \cdot 1000$ -årsflom, for Finndalsdammen

Tabell 6-2: Dimensjonerende flomverdier for  $1,5 \cdot Q_{1000}$  for Finndalsdammen

Verdier for momentanflom i ulykkgrensetilstand	$1,5 \cdot Q_{1000}$
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	89,4
Avløpsflom ( $m^3/s$ )	70,2
Flomvannstand (moh)	761,19
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,30

## 7. EVALUERING AV FLOMBEREGNINGEN

### 7.1. Tidligere utførte flomberegninger og observerte flommer i vassdraget

Utfører av denne rapporten har ikke hatt tilgang til eventuelle tidligere utførte flomberegninger for den gamle Finndalsdammen, eller opplysninger om tidligere observerte flommer i vassdraget.

### 7.2. Klassifisering av usikkerhet

De meteorologiske dataene er opplyst å være beregnet på et relativt sparsomt grunnlag. Det har vært få hydrologiske data fra relevante stasjoner i nærområdet, men den ene stasjonen – Knabåni – ligger i samme vassdrag. Denne har kun 25 år med data, noe som er lavt sammenlignet med returperiodene som her skal ligge til grunn for beregningene, og dermed vil dataserien kunne ha stor usikkerhet i ekstrapolasjonen til forholdstallet mellom  $Q_m$  og  $Q_T$ .

På bakgrunn av dette er det valgt å klassifisere flomberegningen i klasse 4 – *Begrenset hydrologisk datagrunnlag*. Klasse 4 utløser krav om sensitivitetsanalyse, se kommende avsnitt.

Klasse	Klassifiseringskriterier
1	Gødt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget.
2	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget.
3	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.
4	Begrenset hydrologisk datagrunnlag.
5	Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.

Figur 7-1: Klassifiseringskriterier for det hydrologiske grunnlaget

### 7.3. Klimapåslag

I Klimaprofil for Agder blir det anbefalt å legge på 20 % i klimapåslag på beregnede flomstørrelser (Norsk Klimaservicesenter, 2017), i tillegg vises verdier for 40 % klimapåslag. Tabellene under lister opp flomverdier inkludert klimapåslag.

#### 7.3.1. Resultat for $Q_{500}$ med klimapåslag

Tabell 7-1: Oppsummering av konsekvenser for  $Q_{500}$ -flomverdier ved 20 og 40 % økning i flomstørrelse for Finndalsdammen

Finndalsdammen	Dagens 500-års flom	20 % økning i tilsigsflom	40 % økning i tilsigsflom
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	52,3	62,8	73,2
Avløpsflom ( $m^3/s$ )	39,8	48,4	57,2
Flomvannstand (moh)	760,78	760,90	761,02
Vannstandsstigning over HRV (m)	0,89	1,01	1,13



Tabell 7-2: Oppsummering av konsekvenser for  $1,5 \cdot Q_{500}$ -flomverdier ved 20 % og 40 % økning i flomstørrelse for Finndalsdammen

Finndalsdammen	Dagens $1,5 \cdot 500$ -års flom	20 % økning i tilsigsflom	40 % økning i tilsigsflom
Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	78,5	94,2	109,8
Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	61,5	74,8	88,3
Flomvannstand (moh)	761,08	761,24	761,40
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,19	1,36	1,51

### 7.3.2. Resultat for $Q_{1000}$ med klimapåslag

Tabell 7-3: Oppsummering av konsekvenser for  $Q_{1000}$ -flomverdier ved 20% og 40 % økning i flomstørrelse for Finndalsdammen

Finndalsdammen	Dagens 1000-års flom	20 % økning i tilsigsflom	40 % økning i tilsigsflom
Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	59,6	71,5	83,5
Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	45,3	55,2	65,1
Flomvannstand (moh)	760,86	760,99	761,12
Vannstandsstigning over HRV (m)	0,97	1,10	1,24

Tabell 7-4: Oppsummering av konsekvenser for  $1,5 \cdot Q_{1000}$ -flomverdier ved 20 % og 40 % økning i flomstørrelse for Finndalsdammen

Finndalsdammen	Dagens $1,5 \cdot 1000$ -års flom	20 % økning i tilsigsflom	40 % økning i tilsigsflom
Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	89,4	107,3	125,2
Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	70,2	85,2	100,2
Flomvannstand (moh)	761,19	761,37	761,54
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,30	1,48	1,65

## 7.4. Tilstopningsfare

Finndalsvatnet ligger over tregrensa og tilstopningsfaren vil dermed kunne bestå av is på vinteren. Det er beregnet konsekvenser av 25 % tilstopning av overløpet.

### 7.4.1. Resultat for $Q_{500}$ med tilstopning

Tabell 7-5: Flomverdier for Finndalsdammen for  $Q_{500}$  med 25 % reduksjon i overløpslengde (tilstopning)

Finndalsdammen	$Q_{500}$	Tilstopning (25 % reduksjon av overløpslengde)
Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	52,3	
Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	39,8	37,3
Flomvannstand (moh)	760,78	760,92
Vannstandsstigning over HRV (m)	0,89	1,03

Tabell 7-6: Flomverdier for Finndalsdammen for  $1,5*Q_{500}$  med 25 % reduksjon i overløpslengde (tilstopning)

Finndalsdammen	$1,5*Q_{500}$	Tilstopning (25 % reduksjon av overløpslengde)
Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	78,5	
Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	61,5	58,5
Flomvannstand (moh)	761,08	761,28
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,19	1,40

### 7.4.2. Resultat for $Q_{1000}$ med tilstopning

Tabell 7-7: Flomverdier for Finndalsdammen for  $Q_{1000}$  med 25 % reduksjon i overløpslengde (tilstopning)

Finndalsdammen	$Q_{1000}$	Tilstopning (25 % reduksjon av overløpslengde)
Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	59,6	
Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	45,3	42,7
Flomvannstand (moh)	760,86	761,02
Vannstandsstigning over HRV (m)	0,97	1,13

Tabell 7-8: Flomverdier for Finndalsdammen for  $1,5*Q_{1000}$  med 25 % reduksjon i overløpslengde (tilstopning)

Finndalsdammen	$1,5*Q_{1000}$	Tilstopning (25 % reduksjon av overløpslengde)
Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	89,4	
Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	70,2	66,9
Flomvannstand (moh)	761,19	761,41
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,30	1,52

## 7.5. Sensitivitetsanalyse

I sensitivitetsanalysen er det sett på konsekvenser av feil i modelloppsettet. Analyser på to uavhengige modellparametere er utført for flommene i brudd- og ulykkegrensetilstand:

- Reduksjon av magasinivolum over HRV med 20 %
- C-faktor er redusert med 20 % og  $H_0$  er hevet til 1,0 m

Det benyttes samme tilløpsflom som i kapittel 7.4.1 og kapittel 7.4.2.

For alle flomstørrelsene er konsekvensen størst ved endring i C-faktor og  $H_0$ .

### 7.5.1. Resultat for $Q_{500}$

Tabell 7-9: Oppsummering av konsekvenser for  $Q_{500}$ -flomverdier ved reduksjon av magasinivolum og C-verdi.

	$Q_{500}$	Reduksjon av magasinivolum	Reduksjon av C-faktor
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	52,3		
Avløpsflom ( $m^3/s$ )	39,8	41,8	38,4
Flomvannstand (moh)	760,78	760,81	760,90
Vannstandsstigning over HRV (m)	0,89	0,92	1,01

Tabell 7-10: Oppsummering av konsekvenser for  $1,5*Q_{500}$ -flomverdier ved reduksjon av magasinivolum og C-verdi.

	$1,5*Q_{500}$	Reduksjon av magasinivolum	Reduksjon av C-faktor
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	78,5		
Avløpsflom ( $m^3/s$ )	61,5	64,1	59,5
Flomvannstand (moh)	761,08	761,11	761,24
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,19	1,22	1,35

### 7.5.2. Resultat for $Q_{1000}$

Tabell 7-11: Oppsummering av konsekvenser for  $Q_{1000}$ -flomverdier ved reduksjon av magasinivolum og C-verdi.

	$Q_{1000}$	Reduksjon av magasinivolum	Reduksjon av C-faktor
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	59,6		
Avløpsflom ( $m^3/s$ )	45,3	47,5	43,9
Flomvannstand (moh)	760,86	760,89	760,99
Vannstandsstigning over HRV (m)	0,97	1,00	1,10



Tabell 7-12: Oppsummering av konsekvenser for  $1,5 \cdot Q_{1000}$ -flomverdier ved reduksjon av magasinivolum og C-verdi.

	$1,5 \cdot Q_{1000}$	Reduksjon av magasinivolum	Reduksjon av C-faktor
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	89,4		
Avløpsflom ( $m^3/s$ )	70,2	72,8	67,9
Flomvannstand (moh)	761,19	761,22	761,36
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,30	1,33	1,47

## 7.6. Resultat for kombinasjon av klimapåslag på tilløpsflom og sensitivitet med størst konsekvens

Tabell 7-13 og Tabell 7-14 viser resultater for kombinasjon av klimapåslag på tilløpsflom og sensitivitet med størst konsekvens.

Tabell 7-13: Flomverdier for  $Q_{500}$  og  $Q_{1000}$  som inkluderer 20 % klimapåslag og 25 % tilstopping av overløpet

Finndalsdammen	$Q_{500}$	$Q_{1000}$
Tilløpsflom inkl 20 % klimapåslag ( $m^3/s$ )	62,8	71,5
Avløpsflom inkl 25 % tilstopping av overløpet ( $m^3/s$ )	45,7	52,4
Flomvannstand (moh)	761,07	761,18
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,18	1,29

Tabell 7-14: Flomverdier for  $1,5 \cdot Q_{500}$  og  $1,5 \cdot Q_{1000}$  som inkluderer 20 % klimapåslag og 20 % reduksjon i overløpskoeffisient

Finndalsdammen	$1,5 \cdot Q_{500}$	$1,5 \cdot Q_{1000}$
Tilløpsflom ( $m^3/s$ )	94,2	107,3
Avløpsflom inkl strengeste sensitivitet ( $m^3/s$ )	72,6	82,76
Flomvannstand (moh)	761,43	761,57
Vannstandsstigning over HRV (m)	1,54	1,68

## 7.7. Valg av dimensjonerende flomverdier

For å ta høyde for mulig tilstoppingsfare (kun bruddgrensetilstand), beregningsusikkerheter og klimaendringer, er det funnet flomverdier for ulike kombinasjoner av situasjoner som kan oppstå. Valg av dimensjonerende flomverdier må gjøres i tråd med retningslinjer for flomberegninger og NVEs anbefalinger.

## 8. KILDER

- Holm Midttømme og Pettersson mfl. (2011):** Grethe Holm Midttømme, Lars-Evan Pettersson, Erik Holmqvist, Øystein Nøtsund, Hege Hisdal, Roar Sivertsgård. *Retningslinjer for flomberegninger til §5-7 i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg*. Retningslinje 4/2011. Norges vassdrags – og energidirektorat.
- Lawrence, Homqvist og Holm Midtømme (2014):** Deborah Lawrence, Erik Holmqvist og Grethe Holm Midttømme. Klimaendring og damsikkerhet: En pilotstudie av 24 dammer. NVE-rapport 89/2014. Norges vassdrags – og energidirektorat.
- Lawrence (2016):** Deborah Lawrence. Klimaendring og framtidige flommer i Norge. Rapport 81/2016. Norges vassdrags – og energidirektorat.
- Norsk Klimaservicesenter(2017):** *Klimaprofil Agder*. Norsk Klimaservicesenter, 2017.
- NVE (2005):** *Retningslinjer for flomløp. til §§4-6 og 4-13 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg. Utgave 2*. Retningslinje 2/2005. Norges vassdrags – og energidirektorat.
- OED (2009):** Olje- og energidepartementet. *Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften)*: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-12-18-1600>
- Pettersson (2009):** Lars-Evan Pettersson. *Flomforhold i Sør- og Midt-Norge*. NVE-Rapport 3/2009. Norges vassdrags – og energidirektorat.
- Stenius, Glad, Wilson (2014):** Seija Stenius, Per Alve Glad, Donna Wilson. *Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Revidert rapport: Karakterisering av flomregimer*. NVE-Rapport 13/2014. Norges vassdrags – og energidirektorat.
- Steinus og Glad mfl.(2015):** Seija Steinus, Per Alve Glad, Thea Karoline Wang, Thomas Væringstad *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. Veileder nr 7/2015*. Norges vassdrags – og energidirektorat.

## 9. VEDLEGG

Vedlegg 1 - Oversiktskart

Vedlegg 2 – Detaljkart

Vedlegg 3 – Kart med oversikt over hydrologiske målestasjoner

Vedlegg 4 – Tegninger med planlagte koter for den nye Finndalsdammen

Vedlegg 5 – Ekstreme nedbørsdata for Finndalsvatnet – pr. 03.01.2020 av MET

Vedlegg 6 – Beregning av overløpskapasitet og magasinkurve for Finndalsdammen

Vedlegg 7 – Flomforløp i bruddgrensetilstand –  $Q_{500}$  – tabulerte verdier

Vedlegg 8 – Flomforløp i ulykkestilstand –  $1,5 \cdot Q_{500}$  – tabulerte verdier

Vedlegg 9 – Flomforløp i bruddgrensetilstand –  $Q_{1000}$  – tabulerte verdier

Vedlegg 10 – Flomforløp i ulykkestilstand –  $1,5 \cdot Q_{1000}$  – tabulerte verdier





Stølen Kraftverk AS  
Detaljplan for landskap og miljø  
Mars 2021

---


## VEDLEGG # 14

Bergheim 2020-11-05 Vurdering av høyde  
maskinsalgulv

---

**Re: Kotehøyde betonggulv Kraftstasjon Stølen Kraftverk**

---

**Fra :** Bjørn Bergheim <bjoern.bergheim@gmail.com> tor., 05. nov. 2020 23:10  
**Emne :** Re: Kotehøyde betonggulv Kraftstasjon Stølen Kraftverk  3 vedlegg  
**Til :** Olav Fjotland <olav@fjotland.com>  
**Kopi :** Olav Skeie <olav.skeie@smakraftverk.com>, Ole Tom Eftestøl <ote@hotmail.no>

Hei

Vedlagt er vurdering av flomstigning ved plassering av kraftverket.

Dere må være oppmerksomme på at vurderingen er gjort uten befaring eller oppmåling. Vegetasjon, store steiner mm. kan påvirke kapasiteten til elveløpet betydelig i en flomsituasjon. Tilstopping av elveløpet av feks snø eller annet drivgods kan også ha uheldige bieffekter.

Elveløpet ved kraftstasjonen er relativt bredt, 12-18m i følge kartdata, avhengig av kotehøyde.

Små hevinger av maskinsalgulvet vil redusere risiko for flom betydelig. Har laget tre alternativer, med ulike vurderinger av Manningstallet(ruhet/friksjon i elveløpet.) Normalt ligger Manningstallet på ca 20 i slike elveløp.

Heves maskinsalgulvet fra kote 594,4 til kote 595,4 vil elveløpet ha kapasitet til å avlede i underkant av 100 m<sup>3</sup>/s

Vedlagt er også NEVINA rapport som viser ulike flomstørrelser for plassering av kraftstasjonene. Legg merke til at verdiene i NEVINA rapporten er tildels betydelig lavere enn i beregningen utført av Asplan Viak.

Ta kontakt om noe er uklart eller om det er noe annet dere ønsker.

Mvh

Bjørn Bergheim

tor. 5. nov. 2020 kl. 09:19 skrev Olav Fjotland <[olav@fjotland.com](mailto:olav@fjotland.com)>:

Hei.

Olav Skeie hadde vert i kontakt med deg tidligere vedr kotehøyde gulv Kraftstasjon.

Er det mulig at du kan finne dette tallet ihenhold til Q100 og Q1000.

Med vennlig hilsen,  
Olav Fjotland  
Mobil:90574500  
[olav@fjotland.com](mailto:olav@fjotland.com)

---

 **Nedbørfeltparam-rapport\_5.11.2020.pdf**  
1 005 KB

 **Flomindeks-rapport\_5.11.2020.pdf**  
1 MB

 **Vurdering av høyde maskinsalgulv.docx**  
1 016 KB

---



## Vurdering av høyde maskinsalgulv

Etter ønske fra Stølen kraftverk er det vurdert flomstiging ved planlagt plassering av kraftverk med utgangspunkt i beregnet  $Q_{1000}$  for Findalsdammen. Vurdering er utført for å kunne plassere kraftstasjon tilstrekkelig høyt for å unngå drukning i en flomsituasjon

Vurderingen er utført basert på høydedata hentet fra NVE atlas samt flomberegning utført av Asplan Viak.

### Flomstørrelse

Kraftstasjonen er planlagt noe nedstrøms Findalsdammen. Det økte nedbørsfeltet er tatt hensyn til ved at flomstørrelsen  $Q_{1000}$  er økt med like stor prosentvis stigning som nedbørsfeltets areal økning.

Nedbørsfeltet er økt fra 12,3 km<sup>2</sup> ved Findalsdammen til 15,6 km<sup>2</sup> ved kraftstasjonen. Økningen i felgstørrelse er hentet fra NEVINA og ikke kontrollert manuelt. Dette gir en økning i flomstørrelsen på 27 % i forhold til beregnede verdier for Findalsdammen.

	Findalsdammen	Ved kraftstasjon
Nedbørsfelt	12,3 km <sup>2</sup>	15,64 km <sup>2</sup>
$Q_{1000}$	59,6 m <sup>3</sup> /s	75,8 m <sup>3</sup> /s
$Q_{100}^*$		38,6 m <sup>3</sup> /s

$Q_{100}$  er beregnet i NEVINA. Verdien er et estimat på kulminasjonssverdi (flomtopp). NEVINA rapport for vassdraget gir betydelig lavere verdier enn flomberegning utført av Asplan Viak.

### Høydedata

Høydedata er hentet fra digital terrengmodell via NVE Atlas basert på laserskann utført 21.06.2010. Laserskannet har en dekning på 2 punkter per m<sup>2</sup> og en oppløsning på 0,5m. Alle høyder er i NN2000.

Det er tatt ut høydeprofil ved planlagt plassering av kraftstasjon. Høydeprofil og plassering av profil er vist i vedlegg.

### Utførte beregninger

Vannstandsstigningen i profilet er beregnet ved bruk av Manningsformel.

$$Q = A \times M \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

A = kanalens tverrsnitt

M = kanalens ruhet

R = hydraulisk radius = A/P

P = våt periferi

I = kanalens helning = (H<sub>1</sub>-H<sub>2</sub>)/L

Det er utført beregninger av elveleiets kapasitet for tre ulike vannstander med varierende ruhet.

## Resultater

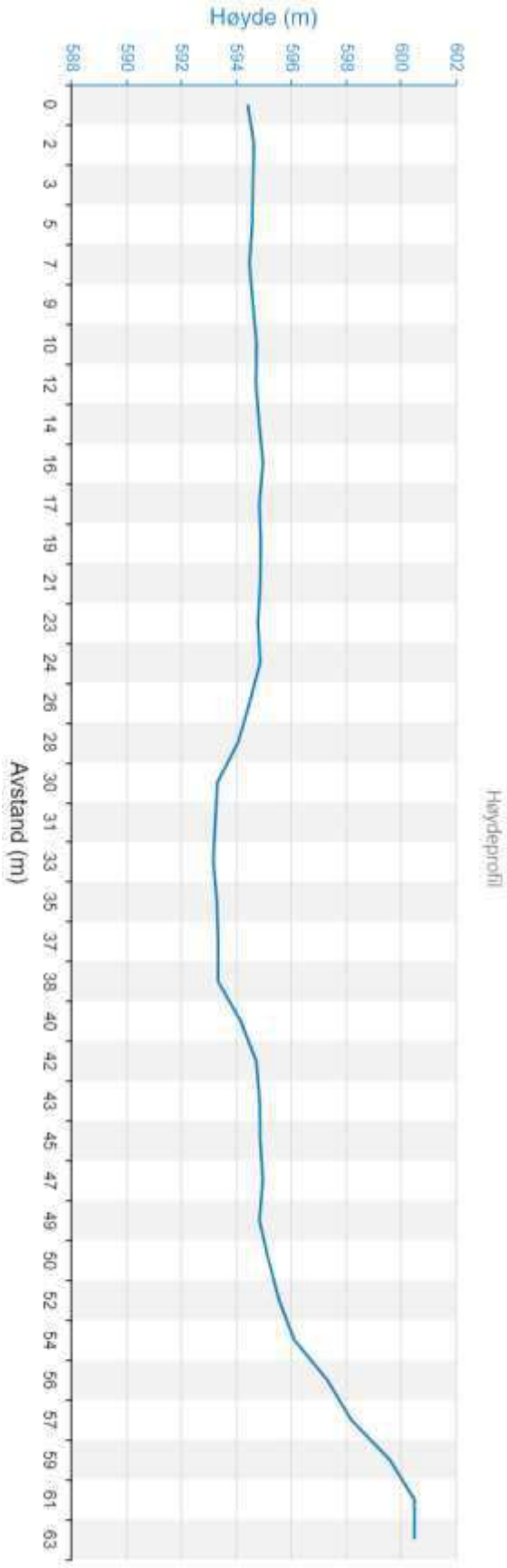
Ved bruk av Mannings formel er det funnet følgende kapasiteter til elveløpet ved planlagt plassering av kraftstasjonen. Kapasiteten er beregnet ved tre ulike vannstander og med varierende ruhet i elveløpet.

Vannføring ved ulike vannstander			
Manning	594,40	594,90	595,40
17	24,8	48,8	84,7
18	26,3	51,7	89,7
19	27,7	54,6	94,6
<b>20</b>	<b>29,2</b>	<b>57,4</b>	<b>99,6</b>
21	30,6	60,3	104,6
22	32,1	63,2	109,6
23	33,6	66,1	114,6
24	35,0	68,9	119,5

## Kommentarer

Beregninger av vannstandsstigning er ved bruk av Mannings formel er sensitive for variasjoner i utforming av elveløpet og ruhetsforhold. Kulper, steiner, vegetasjon mm. kan påvirke resultatene betydelig. Beregningene er basert på kartdata og flyfoto fra området. Området er ikke befart, og det er ikke gjennomført kontrollmålinger på stedet.

# Høydeprofil ved kraftstasjon





Plassering av høydeprofil



## Benyttede parameter i beregninger

Hydraulisk gradient I		
Kote oppstrøms	H	593,8 moh
Kote nedstrøms	H	593 moh
Avstand mellom punkt	L	28 m
$I = dH/L$	<b>I</b>	<b>0,028571 m/m</b>

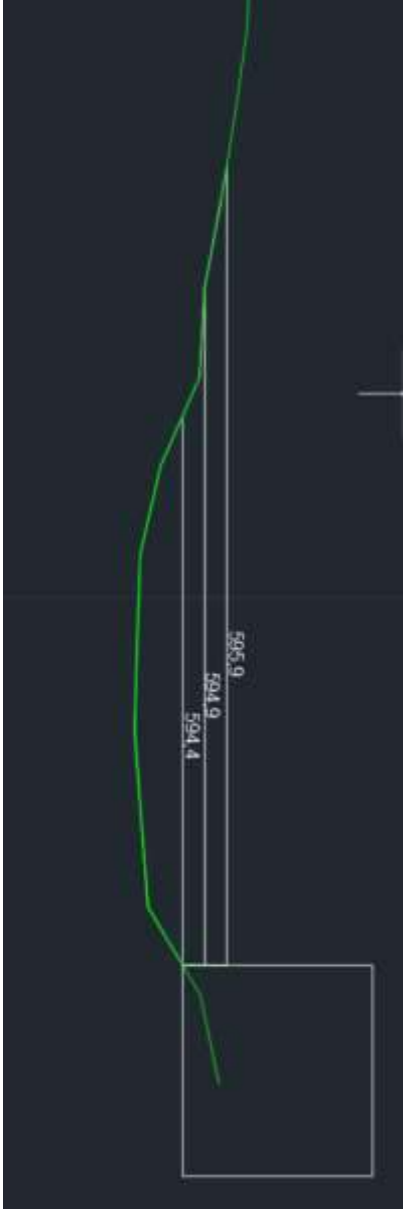
	594,4	594,9	595,4
A m <sup>2</sup>	10,120	16,733	25,057
P m	12,842	16,3502	19,646
R m	0,788016	1,023413	1,275417

## Typiske ruhetsverdier

Kanaler med sider og bunn av		Vanlige M-verdier	Naturlige vassdrag Små bekker, bredde < 30 m	Vanlige M-verdier
Metall	malt korugert	60-77-83 33-40-48	Rette, rene, uten kulper, med full vassføring.	30-33-40
Tre	høvlet, umalt uhøvlet planker	70-83-90 66-77-90 55-67-83	Samme, men mer stein og planter Rene, svinget, noen kulper Samme, men noe planter og stein	25-29-33 22-25-30 20-22-29
Betong	glatt puss på grus sprøytet samme på råfjell	63-70-90 50-59-66 40-50-60 37-45-58	Samme, men mer stein Samme, låg vannstand, delvis tørrlagt Uryddige, kulpet, plantebevokst Svært tilvokst, kulpet, Flomløp	17-20-22 18-21-25 12-14-20 7-10-13
Støpt bunn med sider av:	glatt steinmur stein i mørtel betongblokker rirap	50-59-66 40-50-60 33-40-50 28-33-50	Fjellbekker uten vegetasjon i løpet, men bevokst på sidene: Bunn av grus, stein og blokker Bunn av store steiner og blokker	20-25-33 14-20-25
Grusbunn med sider av:	betong stein i mørtel rirap	40-50-59 38-43-50 28-30-43	Flom over åpent landskap	Vanlige M-verdier
Murstein	glasert vanlig i mørtel	66-77-90 55-67-83	Flomsletter, eng Kort gras Langt gras	29-33-40 20-29-33
Steinmur	i mørtel tømur	33-40-59 28-31-43	Flomsletter, åkerland Uten vekster Radvekster Moden grøde	25-33-50 22-29-40 20-25-33
Asfalt	glatt ru	75 - 80 60 - 65	Busklandskap, lett med planter Busker og trær, sommer Busker og trær, vinter	14-20-29 8-13-25 9-16-29
Vegetasjon	planerte sider beskyttet med grasvekst	20 - 33	Skog, lett lauvskog, sommer Nyhogd land med stubber Tømmerkog, flom under greiner Samme, men greiner under flomnivå	5-7-9 20-25-29 8-10-12 6-8-10
Maskingravde og mudrede kanaler		Vanlige M-verdier	Støre elver, bredde > 30 m. M større enn for tilsv. småelver	Vanlige M-verdier
Rette og jevne jordkanaler	ren, nygravd ren, erodert grus, jevn, ren med kort gras	50-56-63 40-45-56 33-40-45 30-37-45	Reguler strekning uten store steiner eller kantvegetasjon Ujevne løp og grove bunn- og sideforhold	17 - 40 10 - 29
Mudret	uten vegetasjon uregelmessig	25-29-40 17-25-29	Lukkede ledninger og kulverter, fri overflate :	Vanlige M-verdier
Ujevne og uryddige jordkanaler	uten vegetasjon gras og planter tett vekst, dyp jordb., steinside steinb., planter grov b., ren	33-40-43 30-33-40 25-29-33 29-33-36 25-29-33 20-25-33	Ikke-metall Betongkubert, rett Samme, m/bend og kjøter Samme, pusset Kjøkkkrøer, rett Samme, upusset, stålforn Samme, upusset, ru	76-91-100 71-83-91 71-77-91 59-67-77 71-77-83 50-59-67 63-77-83 33-40-56



Benyttede profiler ved ulike vannstander



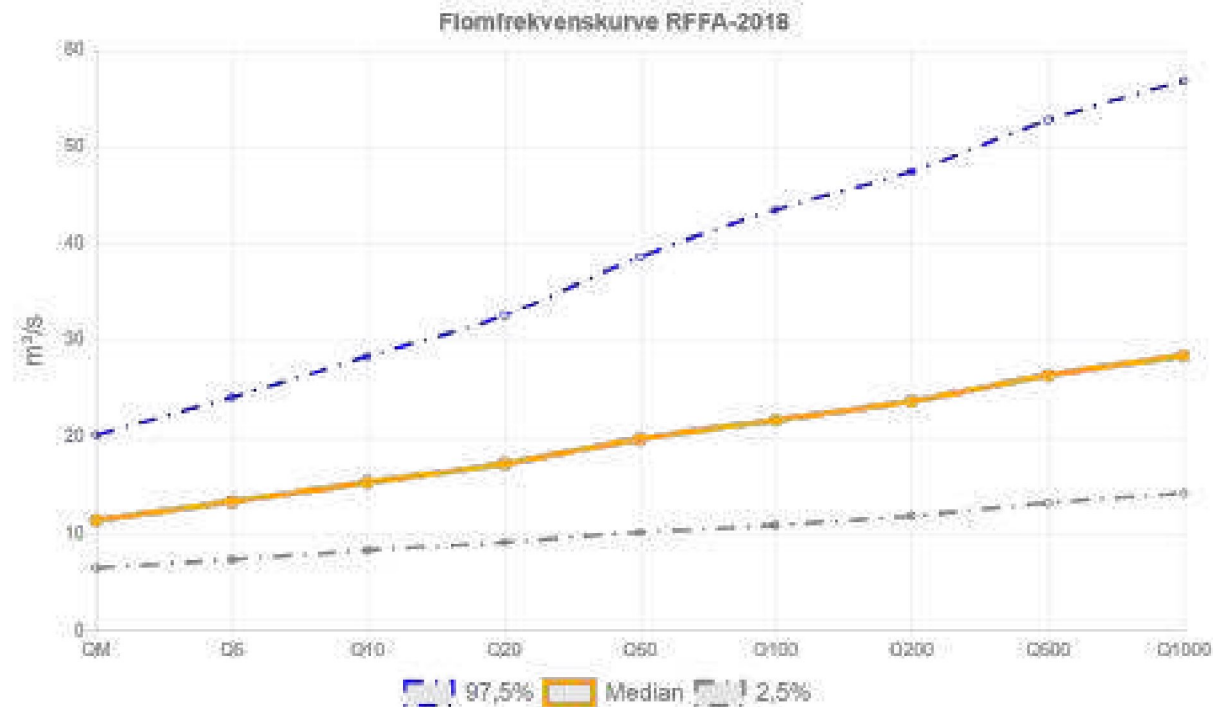
# Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 025.CC  
 Kommune.: Kvinesdal  
 Fylke.: Agder  
 Vassdrag.: Knabeåni  
 Nedbørfeltareal: 15.6 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no)).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



## RFFA-2018

Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	732	l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	0	%
Kulminasjonsfaktor	1.45	-

## NIFS-2015

Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	1115	l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40	%

## Annet

Tilløpsflom	Nei	-
-------------	-----	---

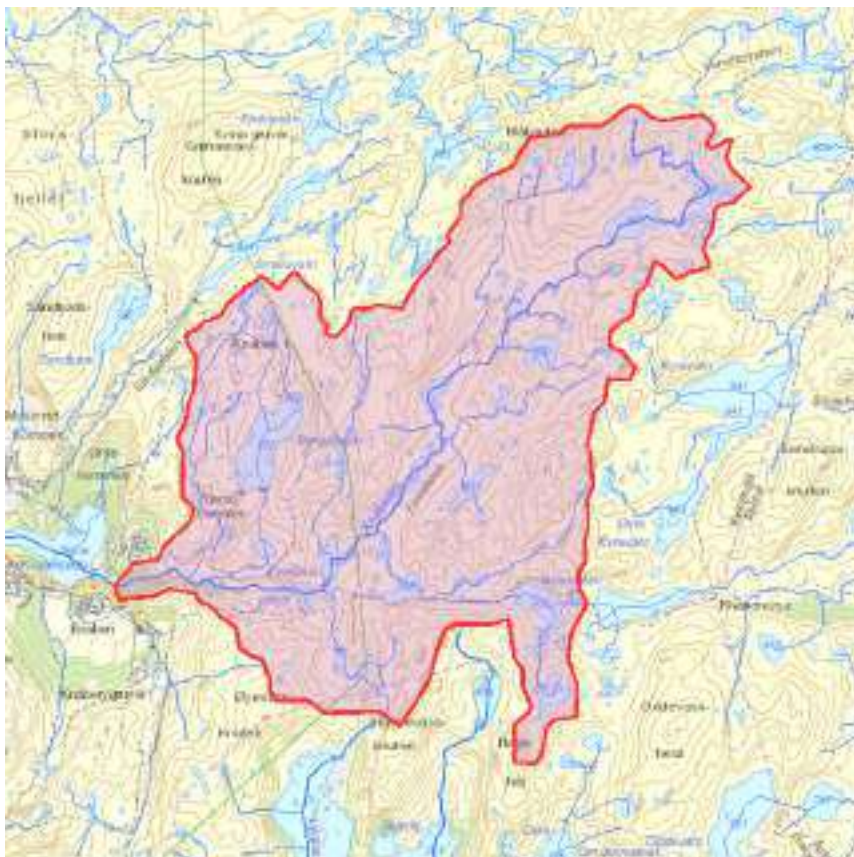
## RFFA-2018 (døgnmiddel)

	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>2000-klima</sub>
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.17	1.34	1.51	1.73	1.90	2.08	2.31	2.49	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	11.4	13.3	15.3	17.3	19.8	21.8	23.7	26.4	28.4	23.7
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	20.2	24.1	28.3	32.6	38.6	43.5	47.5	52.8	56.8	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	6.5	7.4	8.3	9.1	10.2	10.9	11.9	13.2	14.2	-

## NIFS (kulminasjon)

	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>2000-klima</sub>
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.21	1.41	1.62	1.94	2.22	2.54	3.04	3.48	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	17.4	21.1	24.5	28.2	33.8	38.6	44.2	52.8	60.5	61.9
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	30.8	38.2	45.4	53.3	65.9	77.3	88.4	106	121	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	9.8	11.7	13.3	14.9	17.3	19.3	22.1	26.4	30.2	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.



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

### Feltparametere

Areal (A)	15.6	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	1.05	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	9.4	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	35.6	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	26.2	m/km
Helning	9.9	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	2.5	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	6.7	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	1.3	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	0.9	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	9.3	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	88.6	%
Urban (A <sub>U</sub> )	0	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	0	%

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	596	m
Høyde <sub>10</sub>	782	m
Høyde <sub>25</sub>	815.5	m
Høyde <sub>50</sub>	854	m
Høyde <sub>75</sub>	892.5	m
Høyde <sub>MAX</sub>	988	m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	77.9	l/s*km <sup>2</sup>
Nedbør juni	107	mm
Nedbør juli	110	mm
Regn og snøsmelting mai	528	mm
Regn og snøsmelting juni	363	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	135	mm
Regn og snøsmelting november	118	mm
Temperatur februar	-6.8	°C
Temperatur mars	-4.9	°C





Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 40601 E 6530096  
N

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

# Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 025.CC  
Kommune.: Kvinesdal  
Fylke.: Agder  
Vassdrag.: Knabeåni

## Feltparametere

Areal (A)	15.6	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	1.05	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	9.4	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	35.6	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	26.2	m/km
Helning	9.9	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	2.5	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	6.7	km

## Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	1.3	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	0.9	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	9.3	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	88.6	%
Urban (A <sub>U</sub> )	0	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	0	%

## Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	596	m
Høyde <sub>10</sub>	782	m
Høyde <sub>20</sub>	805	m
Høyde <sub>30</sub>	826	m
Høyde <sub>40</sub>	841	m
Høyde <sub>50</sub>	854	m
Høyde <sub>60</sub>	868	m
Høyde <sub>70</sub>	884	m
Høyde <sub>80</sub>	901	m
Høyde <sub>90</sub>	921	m
Høyde <sub>MAX</sub>	988	m

## Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	77.9	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	682	mm
Vinternedbør	1080	mm
Årstemperatur	1.2	°C
Sommertemperatur	7.3	°C
Vintertemperatur	-3.1	°C



Stølen Kraftverk AS  
Detaljplan for landskap og miljø  
Mars 2021

---

## VEDLEGG # 15

Søknad til Fylkesmannen 2020-01-23 om  
utsleppsløyve



Fylkesmannen i Vest Agder  
v/ Martin Eie  
4600 Kristiansand

Stølen Kraftverk AS  
Fjotland 204  
4480 Kvinesdal

## **SØKNAD FRA STØLEN KRAFTVERK AS OM UTSLIPP AV RENSET VANN FRA TUNELLDRIVING AV VANNVEI FOR STØLEN KRAFTVERK PÅ KNABEN I KVINESDAL KOMMUNE.**

Stølen Kraftverk AS (org.nr. 922 737 711) er et nyetablert selskap som skal drive med produksjon av strøm på Knaben øverst i Kvinesdal Kommune. Selskapet har inngått avtale med Kvinesdal Kommune som grunneier og andre grunneiere på Knaben som sitter på konsesjonen om å bygge ut kraftverket og drifte dette. Vi er foreløpig inne i en planleggingsfase med en liten planendring og håper å komme igang med fysisk arbeid etter ferien 2020.

For å drive vanntunellen fra kraftstasjonen kote 595 gjennom fjellet til inntaksdammen kote 715 (se vedlagte kart) så søker vi i denne forbindelse med å få godkjent utslipp av rensenvannet av prosessvannet/tunellvannet til vassdraget like ved kraftstasjonen.

### **Her kommer følgende info om prosjektet:**

- Lengde av vannveien i tunnel ca. 530 m. Se vedlagte kart nr. 1 vannvei med blått strek.
- Tverrsnitt av tunnel ca. 12 m<sup>2</sup>
- Steinmasser som drives ut av tunnelen er på ca. 6360 m<sup>3</sup> fast fjell.
- Kraftstasjonens beliggenhet (se vedlagte kart 2)
- Profilen av vannveien (se vedlagte kart 3)

### **Info om resipienten.**

Kraftverket skal plasseres ved Knabeåna ca. 200 meter oppstrøms Store Knabetjønn. Dette vassdraget renner videre nedover dalen sammen med Kvina til den møten sjøen i Kvinesdal Kommune. Utbyggingen vil ikke berøre verna vassdrag. I konsesjonsøknaden så vurderes den delen av Knabeåna til å ha liten verdi for fisk.. Tiltak og influensområdet har ingen forekomster av sjeldne eller trua dyrearter. Det er heller ikke registrert bever og beverhytter i området. Vegetasjonstyper er ordinære og typisk for området og det er ikke registrert forekomster av viktige naturtyper innen influensområdet.

### **Info om utslepp:**

Det vil bli nødvendig med rensing av prosessvannet under utbyggingen for å unngå å slippe forurenset vann i vassdraget. Vannet som renner ut av tunnelen vil i hovedsak inneholde:

- slam og partikulære materialer
- tungmetaller i liten grad
- PH som vil komme ved eventuelle betongsprøyting og bygging av en betongpropp.
- Nitrogen under bruk av sprengstoff.

Fjellkvaliteten er god i området og vi regner med at det vil gå med minimalt med sprutbetong for sikring av fjellet etter spregning.

Vannet som kommer ut av tunnelen under bygging består av følgende:



- Vann som brukes til borerigg under boring.
- Eventuelle lekkasjer i tunnelen.
- Rens og vask av tunnel.

Det er ikke funnet verdier av tungmetaller som overstiger normverdiene.

### **Info om renseanlegget:**

Vi vil la vannet som renner ut fra tunnelen renne ned i et kar som er gravd ned i marka med mål ca, 2m x2m og 1,5 m dyp. I dette karet vil vi legge en duk på vegg og bunn. Ca 1 meter fra bunnen monteres det en pumpe som igjen frakter vann via slange over i først en 20 m3 stålcontainer med skott og så til en ny container av samme slaget og til slutt en tank/container som fungerer som en oljeutskiller. Størrelsen på oljeutskilleren er må være max 10m<sup>3</sup>. Se kart nr. 4

Først vil mesteparten av slam og finstoffer legge seg i pumpegropa. Deretter blir vannet renere og renere etter som den vandrer gjennom containerne og eventuelt slam og finstoffer legges på bunnen i containerne og til slutt slippes i elva . Det trenges et areal på 100 m<sup>2</sup> inkl plass til slamsugebil.

Det er under boring at det trenges mest vann ca. 7200 l m<sup>3</sup> vann pr dag som er to salver. Vannbehovet er svært lite da det brukes liten borerigg til dette prosjektet Det forventes ikke lekkasjeproblematikk som krever tiltak under drivingen av tunnelen iflg rapport fra geolog.

PH verdien vil under betongarbeidet med proppen og eventuelt litt strøytebetong hvis det kreves bli litt høyere en det normale. Dett vil ikke ha noen negativ betydning så lenge vassdraget er litt forsuret fra før av.

For å overvåke utslippene så er det tunnelentreprenøren som skal ha denne jobben og drifte anlegget. Byggherren skal ha tilgang på all dokumentasjon fra alle målingene og så blir resultatene vurdert opp mot kravene fra Fylkesmannen.

Prøver skal tas i henhold til kravene til Fylkesmannen og skal analyserest for suspendert stoff og olje. Slamavfallet fra grop og containere blir registrert og notert. Dersom resultatene får et avik større en tillatelsene blir det satt igang strakstiltak for å komme ned på normalverdiene.

### **Kulturminner.**

Det er ikke registrert kjente kulturminner i anleggsområdet.

### **Støy.**

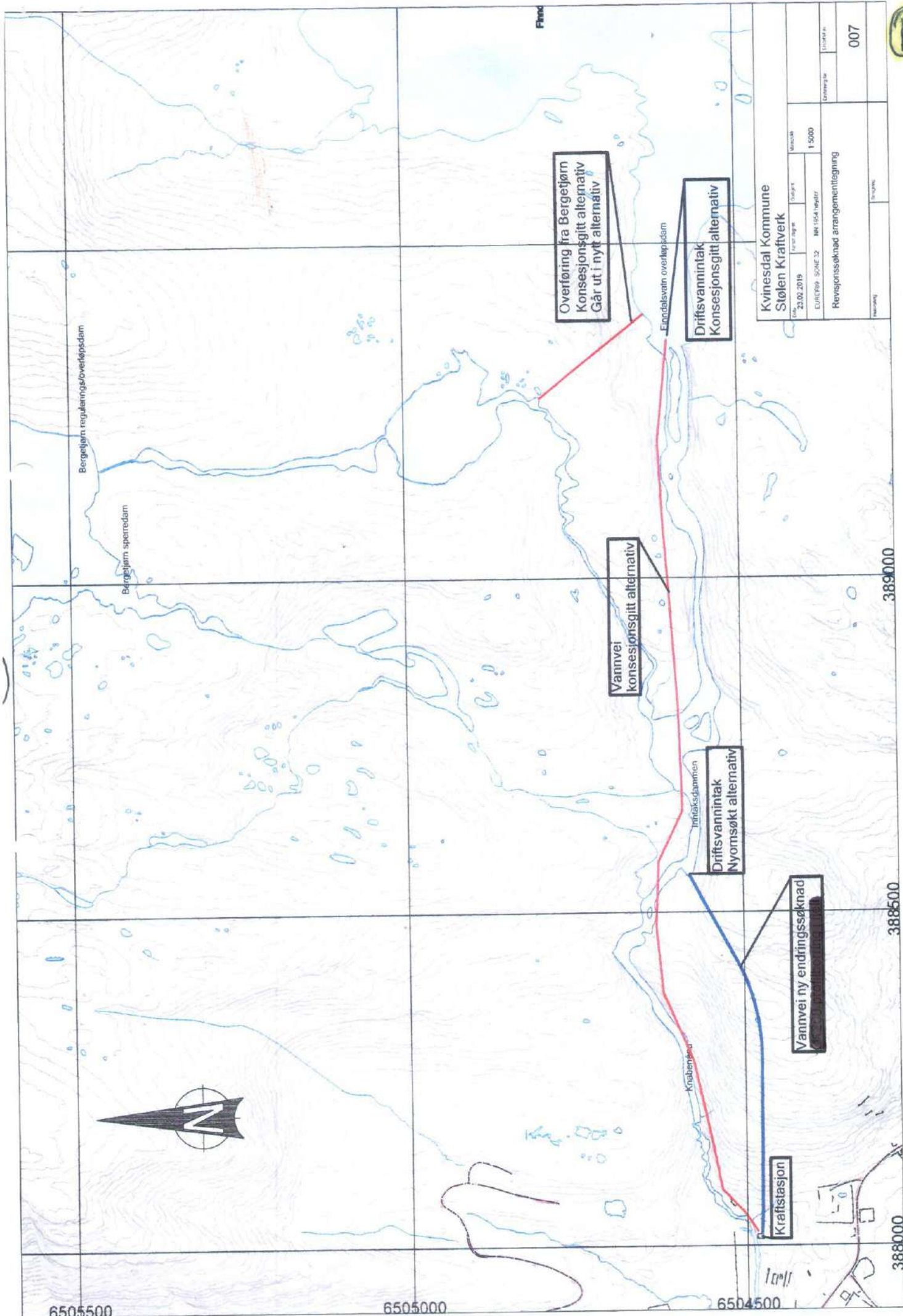
Tiltaket vil lokalt medføre støy fra anleggsdriften. Boring og spregning i begge ender av tunnel vil foregå i dagen. Ved inntaket ved inntaksdammen er det ikke naboer som vil bli berørt av støy. Ved utløpet av tunnelen ved kraftstasjonen er de nærmeste naboene ca. 100 meter fra påhugget. Det ingen fastboende på Knaben. Gruvedriften ble lagt ned i 1973 og alle hus er solgt ut som fritidsboliger. Det bare i helgene og feriene av og til det er folk i området som benytter boenhetene sine. Dessuten vil det bli støy under pålasting av tunnelmasse og transport av denne.

Vedlagte kart følger med.

Fjotland den 23 januar 2020

Mvh  
For Stølen Kraftverket  
Olav Fjotland





Kvinesdal Kommune		Stølen Kraftverk	
Dato	23.02.2019	Skisse	1:5000
Prosjekt	IKM15041 Nydelv	Utskjede	
Utdragsnr.	EUREP09 - SONE 32	IKM15041 Nydelv	
Revisjonssknaad arrangementtegning			
Rev.nr.		Rev.dato	007

389000

388500

388000

6505500

6505000

6504500





### Oversikt over planlagt vannvei Stølen kraftverk

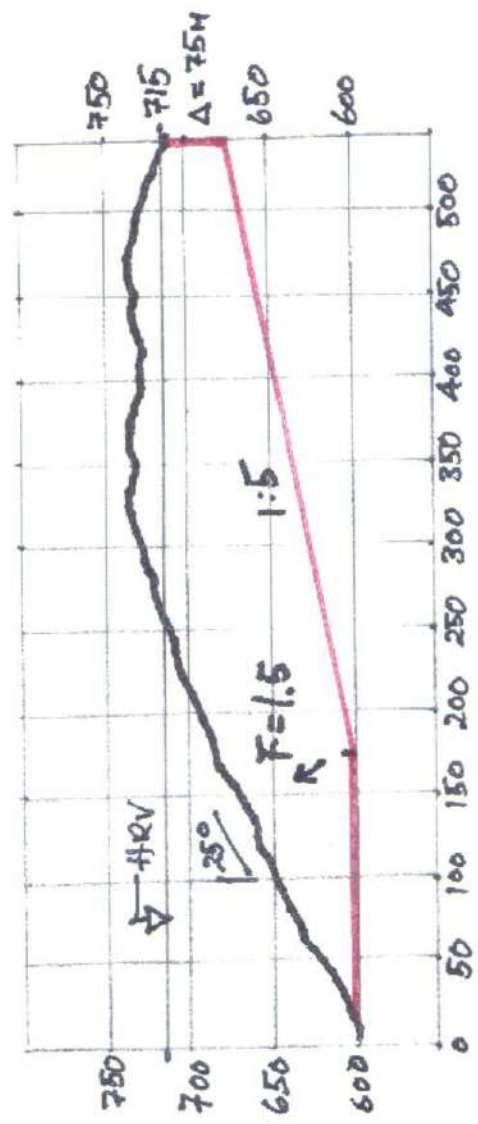


Figur 1 Boret sjakt marked med rødt, nedgravd rør markert med blått



Figur 2 Kastsektor for mindre sprekk eller hull, 60 meter





— Vedlegg: —

Shim Om nenseanle99

