



Stølen Kraftverk AS
Detaljplan for landskap og miljø

VEDLEGG # 16

Stølen Kraftverk-påhogg sit
kart 24-09-2020





Stølen Kraftverk AS
Detaljplan for landskap og miljø

VEDLEGG # 17

Stølen Krv 2020-01-23
Søknad til Fylkesmannen
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 m²
- Steinmasser som drives ut av tunnelen er på ca. 6360 m³ 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 10m³. 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 m² inkl plass til slamsugebil.

Det er under boring at det trenges mest vann ca. 7200 l m³ 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.

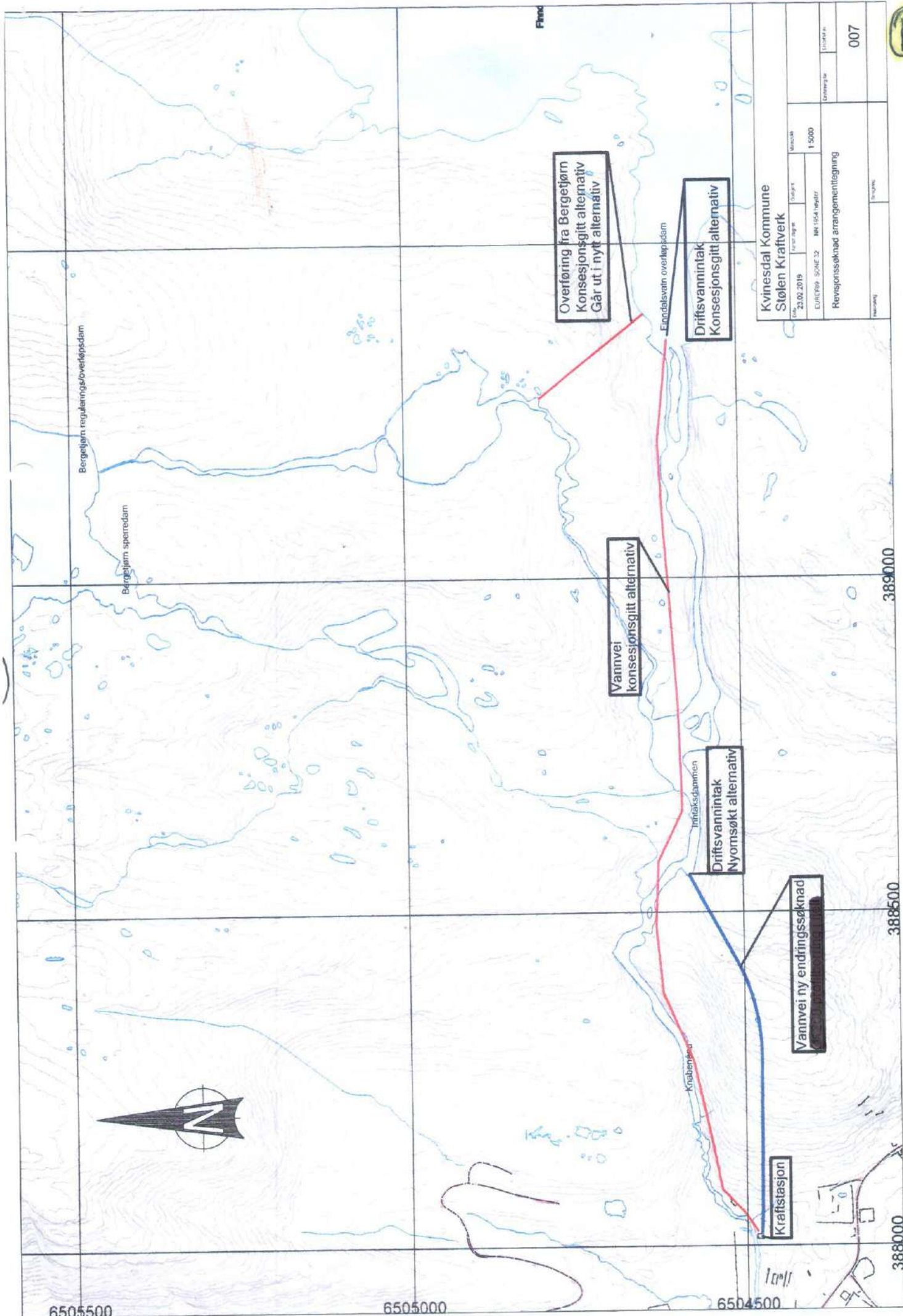
Tiltaket vil lokalt medføre støy fra anleggsdriften. Boring og spregning i begge ender av tunnel vil foregå i dagen. Ved inntaket ved inntaksdammen er det ikke naboer som vil bli berørt av støy. Ved utløpet av tunnelen ved kraftstasjonen er de nærmeste naboene ca. 100 meter fra påhugget. Det ingen fastboende 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	Skjema	15000
Utdragsnr.	EUREP9 - SONE 32	Rev. nr.	001
Revisjonssknaad arrangementtegning			
Tegnenummer		007	

389000

388500

388000

6505500

6505000

6504500



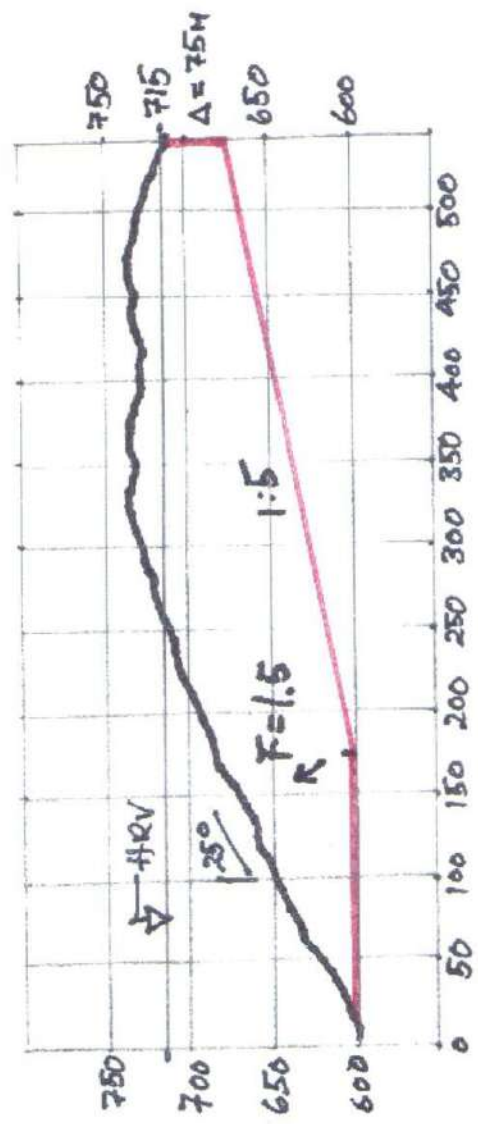
Oversikt over planlagt vannvei Stølen kraftverk



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

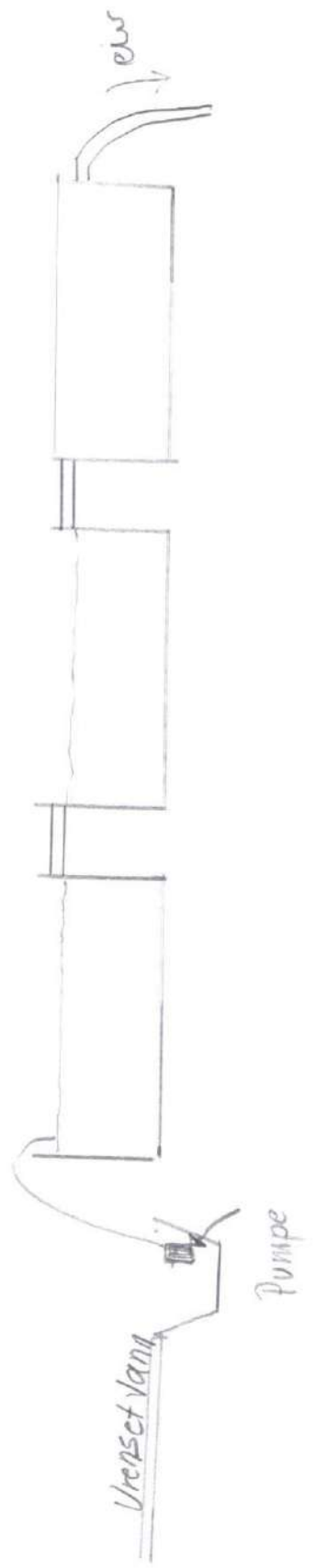


Figur 2 Kastsektor for mindre sprekk eller hull, 60 meter



— Vedlegg: —

Shim Om nenseanle99





Stølen Kraftverk AS
Detaljplan for landskap og miljø

VEDLEGG # 18

Fylkesmannen 2020-02-05
Svar forurensingslova
midlertidig anlegg

----- Opprinnelig melding -----

Fra: "Eie, Martin" <fmavmei@fylkesmannen.no>

Dato: 05.02.2020 12:19 (GMT+01:00)

Til: Olav Fjotland <olav@fjotland.com>

Emne: Vurdering av søknad om tillatelse etter forurensningsloven for midlertidig anleggsvirksomhet - Stølen kraftverk

Hei.

Fylkesmannen i Agder viser til deres søknad datert 23.01.2020 samt telefonsamtale den 04.02.2019.

Vanlig forurensning fra midlertidig anleggsvirksomhet er tillatt uten særskilt utslippstillatelse etter forurensningsloven, jf. § 8 første ledd, nr. 3. Kravet er at anleggsarbeidene er *midlertidig* og at forurensning anses som *vanlig*. Ifølge Stølen Kraft AS vil anleggsvirksomheten vare i ca. 6 måneder. Fylkesmannen anser derfor anleggsperioden som midlertidig. For å vurdere hva som anses for å være vanlig forurensning, er det relevant å se på hva som er vanlig i bransjen og hvilken påvirkning utslippet har på resipienten. Videre skal det legges vekt på om et utslipp kan unngås med enkle midler. Anleggsarbeidene tilknyttet bygging av Stølen kraftverk omfatter utsprengning av ca. 530 meter tunnel, bygging av kraftverk m.m., og vil medføre et utslipp av partikler, basisk pH og nitrogen til vann. Anleggsarbeidene kan også medføre noe støv- og støvulemper. I søknaden har Stølen Kraft AS foreslått rensing av partikler og olje. Regulering av pH er vurdert som ikke nødvendig på grunn av liten utslippsmengde, men dette er ikke beregnet konkret. Tiltakshaver har også foreslått prøvetaking av suspendert stoff og olje for å overvåke utslipp til resipient. Fylkesmannen mener at måling av pH også bør inngå i overvåkningsprogrammet. Ca. 6 360 kubikk steinmasser vil bli tatt ut fra tunneldrivingen.

Fylkesmannen vurderer at bygging av Stølen kraftverk ikke krever en særskilt tillatelse etter forurensningsloven, jf. forurensningsloven § 8 første ledd nr. 3. Vår vurdering forutsetter følgende:

- Anleggsperioden er midlertidig (under ca. to år).
- Utslippet medfører ikke nevneverdige skader eller ulemper.
- Tiltakshaver har et godt internkontrollsystem med grundige miljørisikovurderinger.
- Beregninger av utslippsmengde til resipient og måleprogram for utslipp til vann oversendes Fylkesmannen før oppstart av anleggsarbeidene.
- Anleggsarbeidene har nødvendige tillatelser/godkjenninger fra andre myndigheter.

Prøveresultater fra miljøovervåkingen skal oversendes Fylkesmannen fortløpende. Fylkesmannen ber også om å bli underrettet ved oppstart og avslutning av anleggsarbeidene. Vi minner for øvrig om at etablering av pukk- og knuseverk (stasjonære og midlertidige) skal meldes inn til Fylkesmannen. Påtreffes det syredannende berggrunn skal anleggsarbeidene stanses og Fylkesmannen varsles.

Med vennlig hilsen

Martin Eie

rådgiver



Fylkesmannen i Agder

Telefon: 37 01 78 48

E-post: fmavmei@fylkesmannen.no

Web: www.fylkesmannen.no/ag



Stølen Kraftverk AS
Detaljplan for landskap og miljø

VEDLEGG # 19

Detaljkart renseanlegg



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: Riggområde tunneldrift	Type	
	Rev.: 06	Sign.: TE	Tegn nr.: A10-07	Prosjektnr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål: 1:200	Kraftverk	
<small>Tegning og annen teknisk informasjon skal behandles og offentliggjøres som HEILE AS sine produkter. www.heile.no</small>				





Stølen Kraftverk AS
Detaljplan for landskap og miljø

VEDLEGG # 20

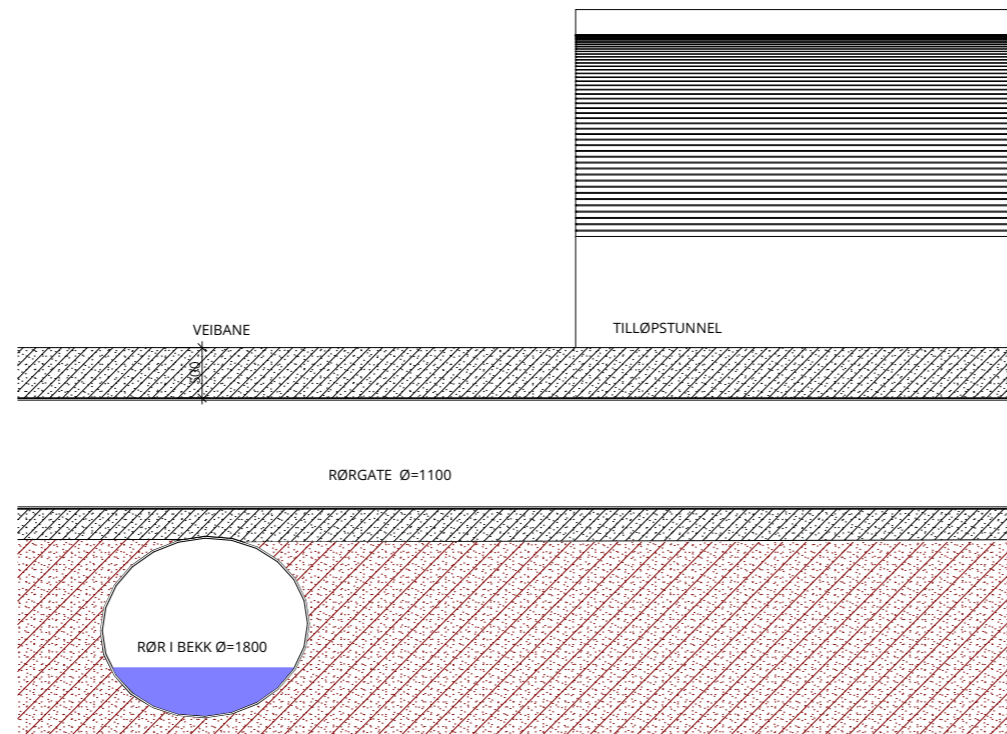
Stølen Kraftverk Kryssing
bekk 24-09-2020



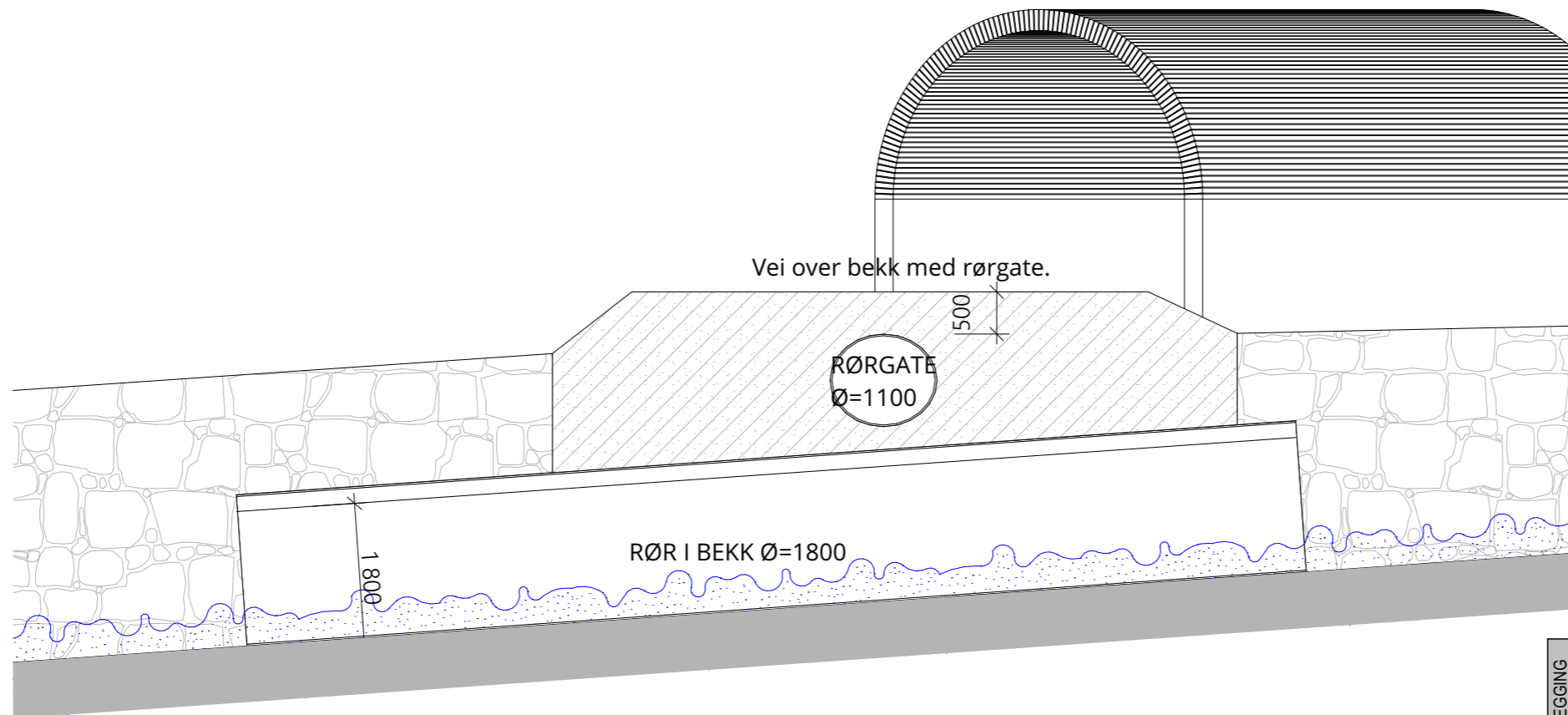
Situasjonskart

1:100

PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS				 HEILE <small>Langebak 2, 4596 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 Tegning kryssing bekk	Type		
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A10-05	Prosjektnr.: 20.019	
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål:			



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	Mål: 1:75	Kraftverk	



Langebak 2, 4596 Eken
www.heile.no




Stølen Kraftverk AS
Detaljplan for landskap og miljø

VEDLEGG # 21

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 m³/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>:

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

 **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 km² ved Findalsdammen til 15,6 km² 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 ²	15,64 km ²
Q_{1000}	59,6 m ³ /s	75,8 m ³ /s
Q_{100}^*		38,6 m ³ /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 m² 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 = (H₁-H₂)/L

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

Resultater

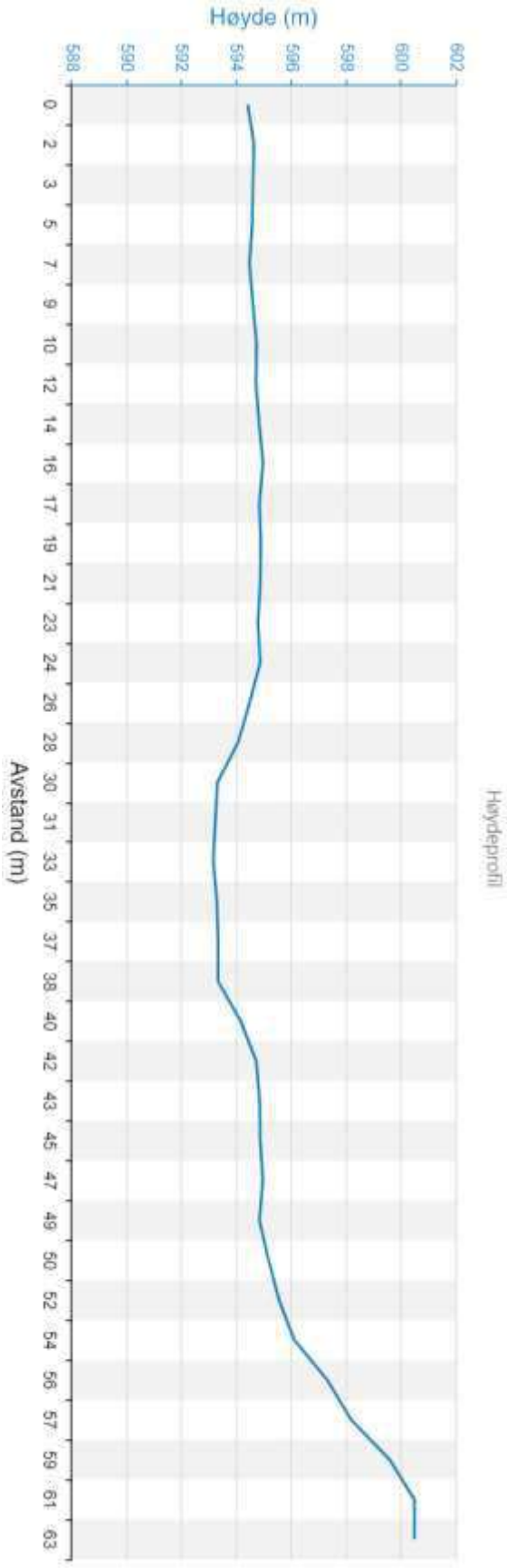
Ved bruk av Mannings formel er det funnet følgende kapasiteter til elveløpet ved planlagt plassering av kraftstasjonen. Kapasiteten er beregnet ved tre ulike vannstander og med varierende ruhet i elveløpet.

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
20	29,2	57,4	99,6
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

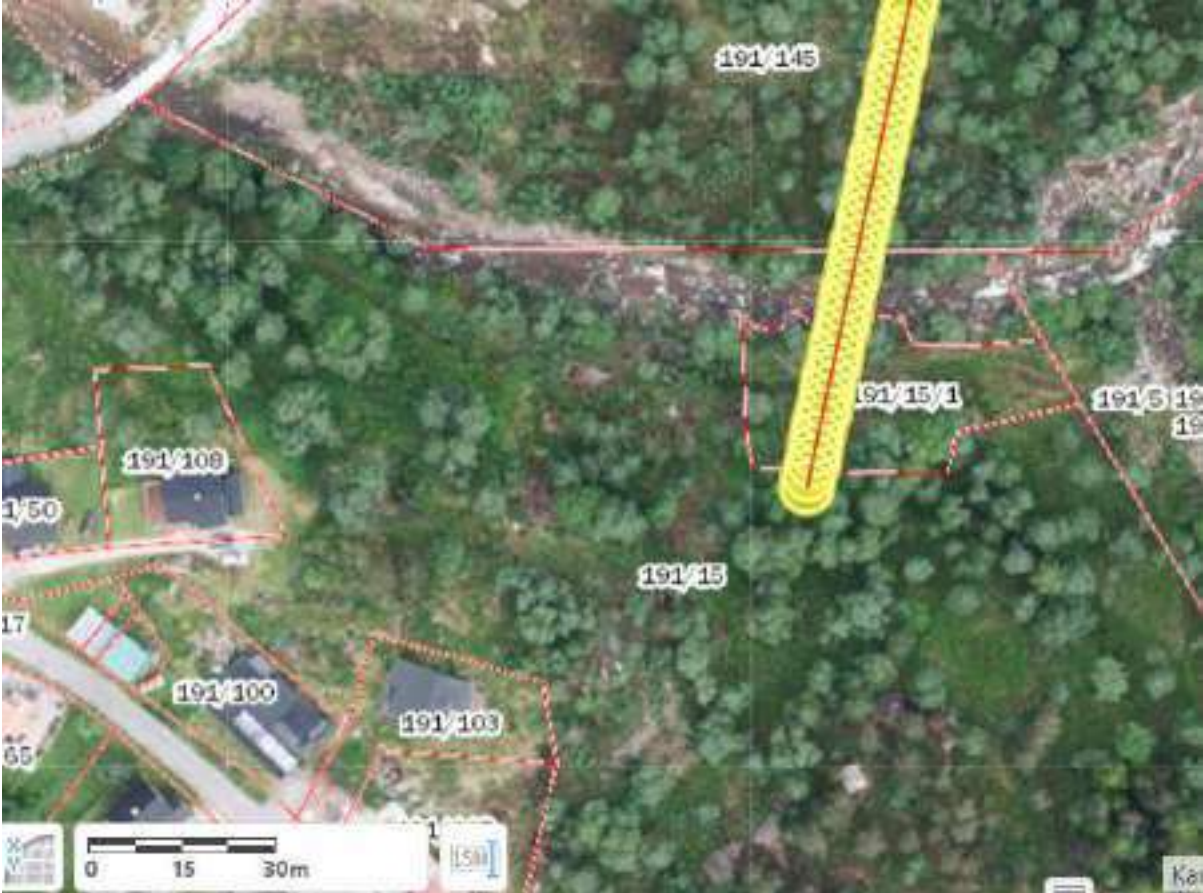
Kommentarer

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

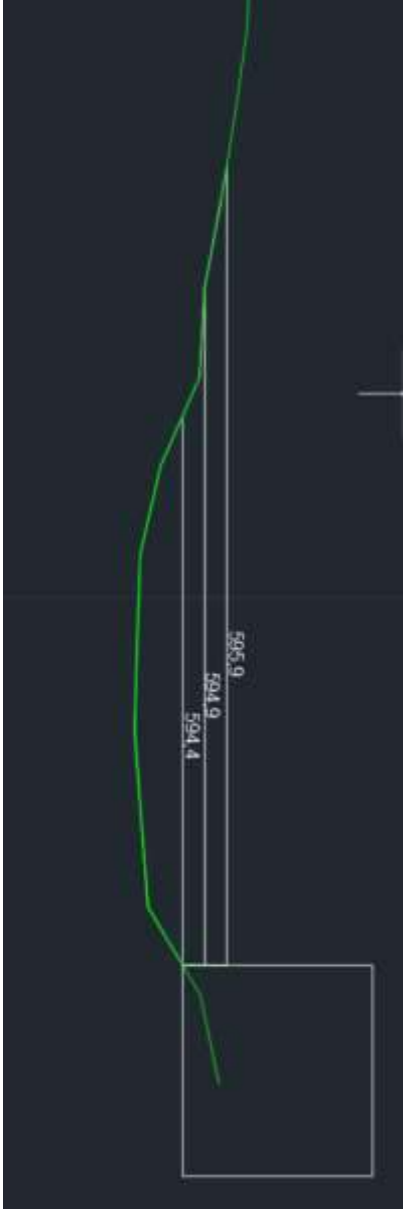
Hydraulisk gradient I		
Kote oppstrøms	H	593,8 moh
Kote nedstrøms	H	593 moh
Avstand mellom punkt	L	28 m
$I = dH/L$	I	0,028571 m/m

	594,4	594,9	595,4
A m ²	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 riprap	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 riprap	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



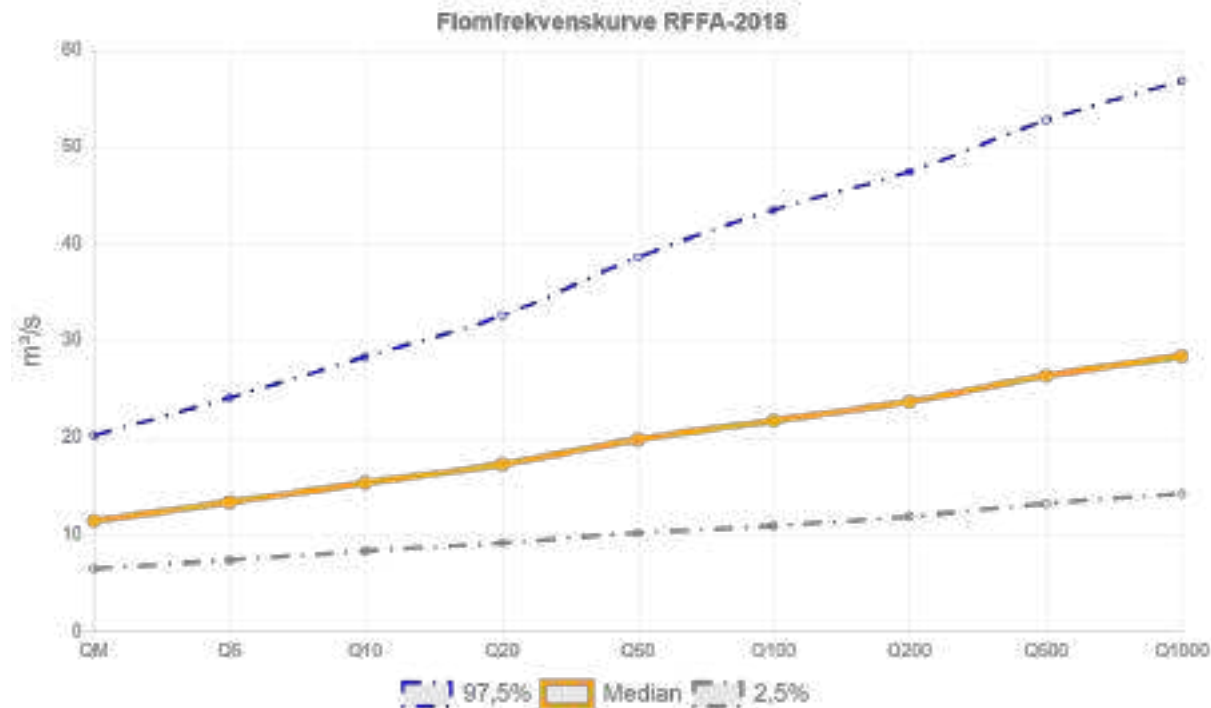
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 025.CC
 Kommune.: Kvinesdal
 Fylke.: Agder
 Vassdrag.: Knabeåni
 Nedbørfeltareal: 15.6 km²

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², 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).

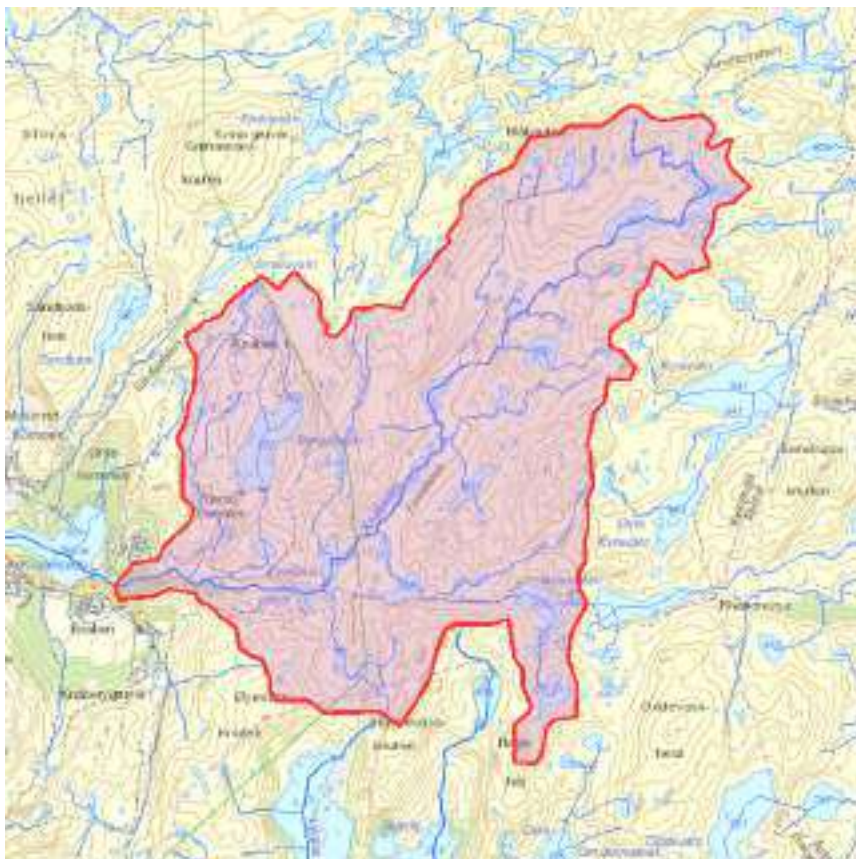
Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	732	l/s*km ²
Klimapåslag	0	%
Kulminasjonsfaktor	1.45	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	1115	l/s*km ²
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{2000-klima}
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.17	1.34	1.51	1.73	1.90	2.08	2.31	2.49	-
Flomverdier, m ³ /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 ³ /s	20.2	24.1	28.3	32.6	38.6	43.5	47.5	52.8	56.8	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	6.5	7.4	8.3	9.1	10.2	10.9	11.9	13.2	14.2	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.21	1.41	1.62	1.94	2.22	2.54	3.04	3.48	-
Flomverdier, m ³ /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 ³ /s	30.8	38.2	45.4	53.3	65.9	77.3	88.4	106	121	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /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.



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.

Feltparametere

Areal (A)	15.6	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	1.05	%
Elvleengde (E _L)	9.4	km
Elvegradient (E _G)	35.6	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	26.2	m/km
Helning	9.9	°
Dreneringstetthet (D _T)	2.5	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	6.7	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	0	%
Myr (A _{MYR})	1.3	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	0.9	%
Sjø (A _{SJO})	9.3	%
Snaufjell (A _{SF})	88.6	%
Urban (A _U)	0	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	596	m
Høyde ₁₀	782	m
Høyde ₂₅	815.5	m
Høyde ₅₀	854	m
Høyde ₇₅	892.5	m
Høyde _{MAX}	988	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	77.9	l/s*km ²
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 ²
Effektiv sjø (A _{SE})	1.05	%
Elvleengde (E _L)	9.4	km
Elvegradient (E _G)	35.6	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	26.2	m/km
Helning	9.9	°
Dreneringstetthet (D _T)	2.5	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	6.7	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	0	%
Myr (A _{MYR})	1.3	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	0.9	%
Sjø (A _{SJO})	9.3	%
Snaufjell (A _{SF})	88.6	%
Urban (A _U)	0	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	596	m
Høyde ₁₀	782	m
Høyde ₂₀	805	m
Høyde ₃₀	826	m
Høyde ₄₀	841	m
Høyde ₅₀	854	m
Høyde ₆₀	868	m
Høyde ₇₀	884	m
Høyde ₈₀	901	m
Høyde ₉₀	921	m
Høyde _{MAX}	988	m

Klima- /hydrologiske parametere

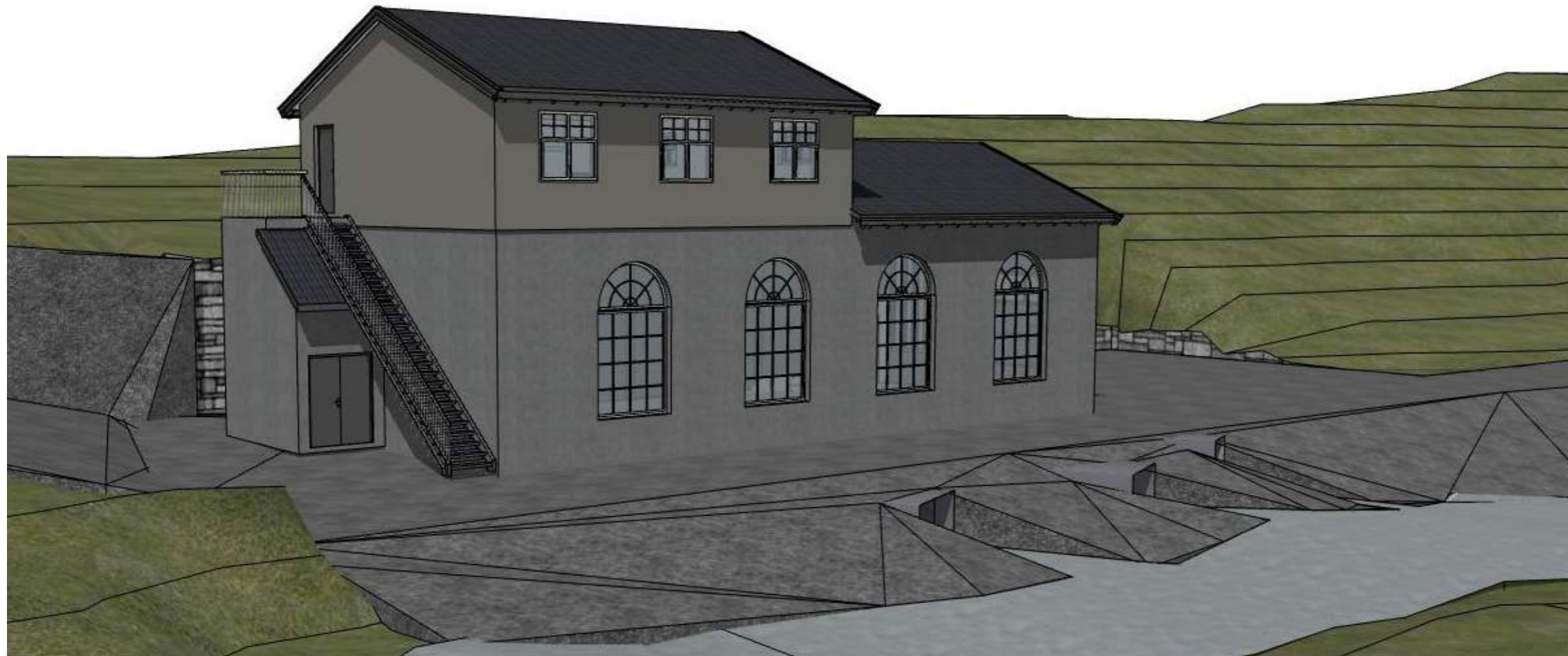
Avrenning 1961-90 (Q _N)	77.9	l/s*km ²
Sommernedbør	682	mm
Vinternedbør	1080	mm
Årstemperatur	1.2	°C
Sommertemperatur	7.3	°C
Vintertemperatur	-3.1	°C



Stølen Kraftverk AS
Detaljplan for landskap og miljø

VEDLEGG # 22

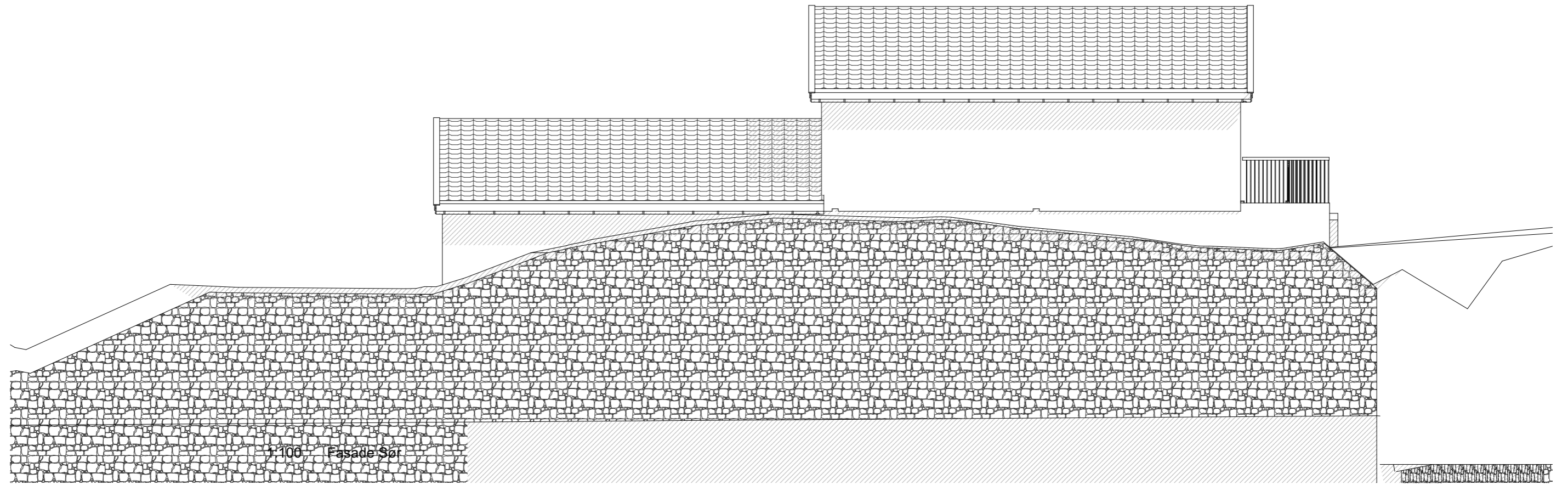
Kraftstasjonsteikningar
Stølen 24-09-2020



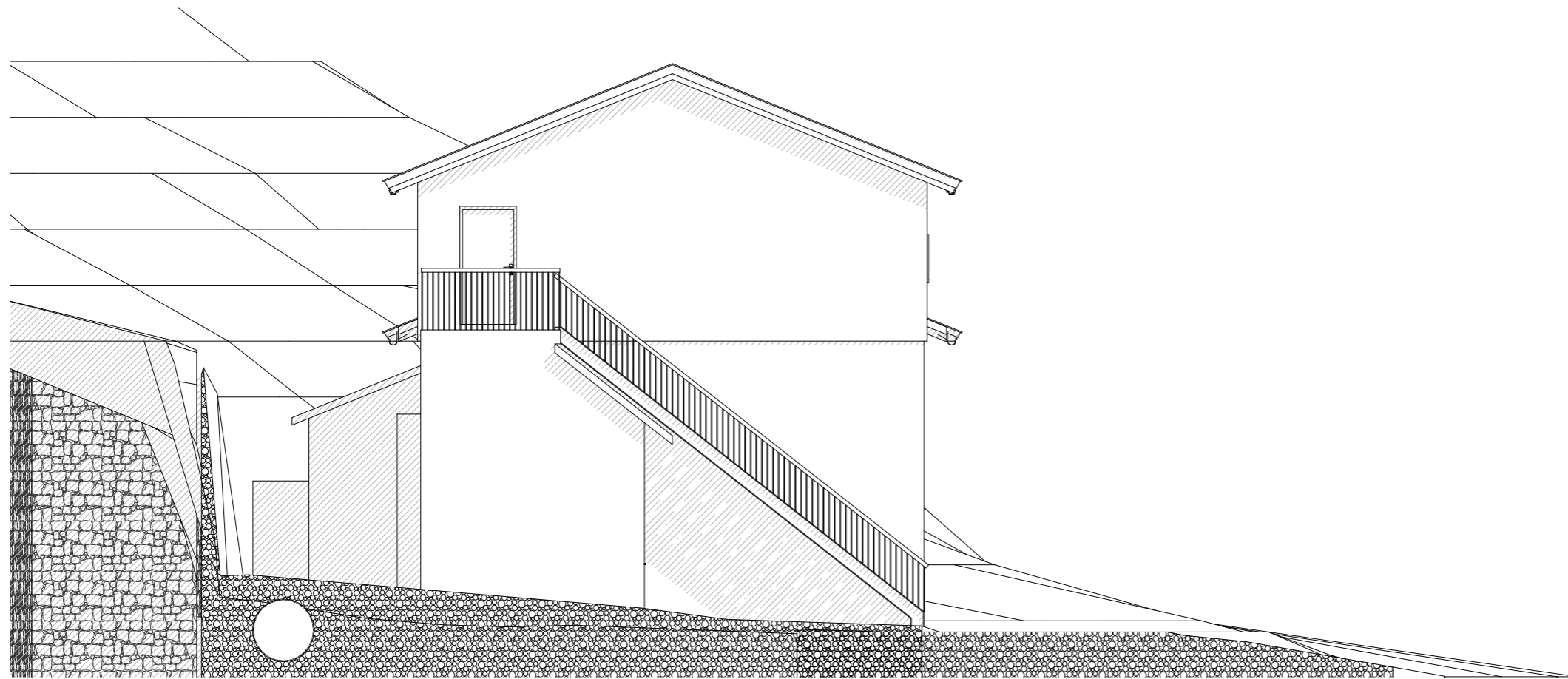
PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS			
	Byggeplass: Knaben 4473 KVINLOG			
	Kommune: Kvinesdal	Gnr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1 Snr: 0
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: 3D Tegninger	Type	
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: 2	Prosjektnr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål:	Kraftverk	
<small>Tegning og annen teknisk informasjon er beregnet på å brukes som hjelpemiddel og ikke som et dokument. HEILE AS ikke ansvarlig.</small>				




Langebak 2, 4956 Eken
www.heile.no



1:100 Fasade Sør

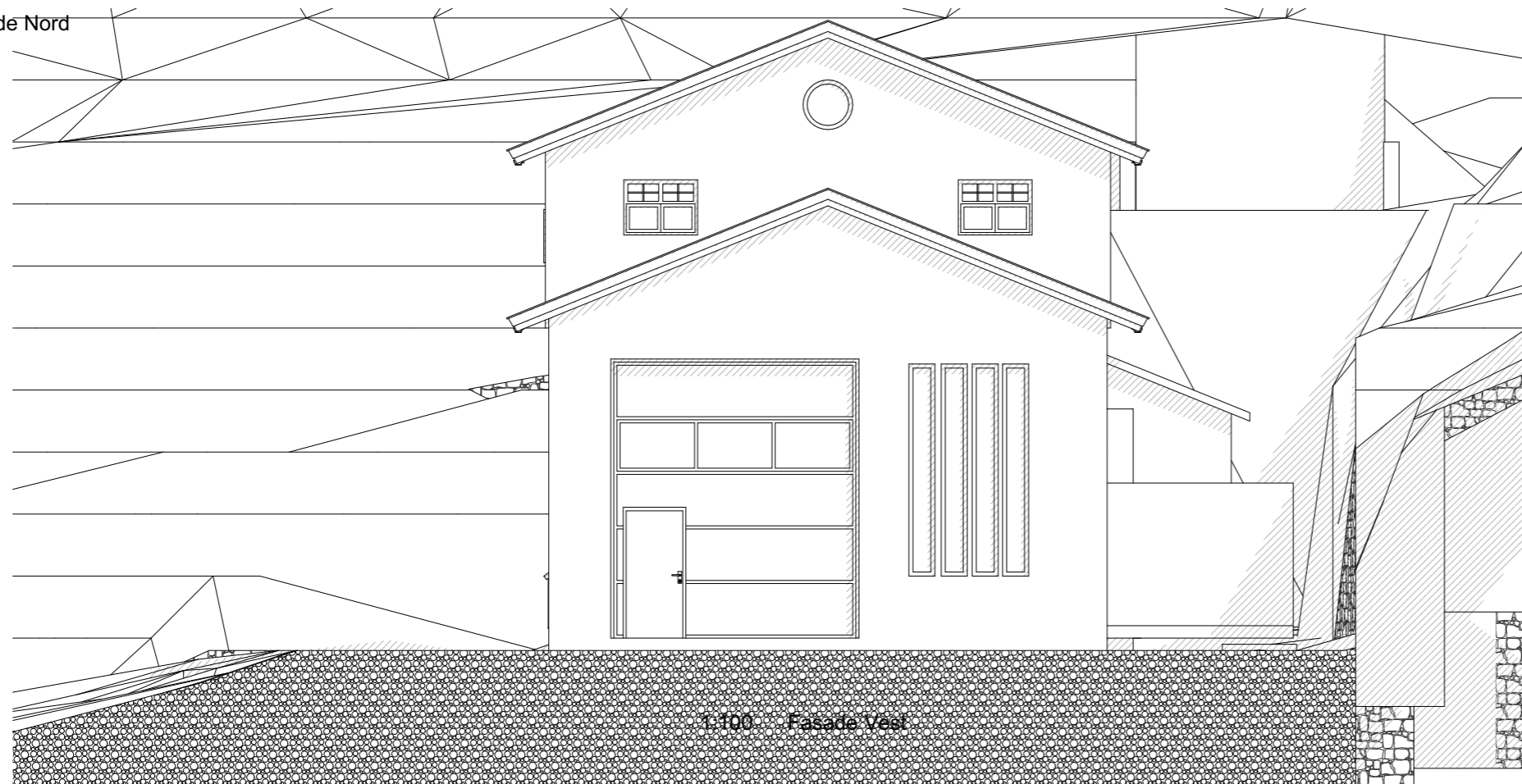


1:100 Fasade Øst

PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS				 HEILE <small>Langebak 2, 4956 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: Fasade Sør og Øst		Type		
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A40-01	Prosjektnr.: 20.019		Kraftverk
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål: 1:100				

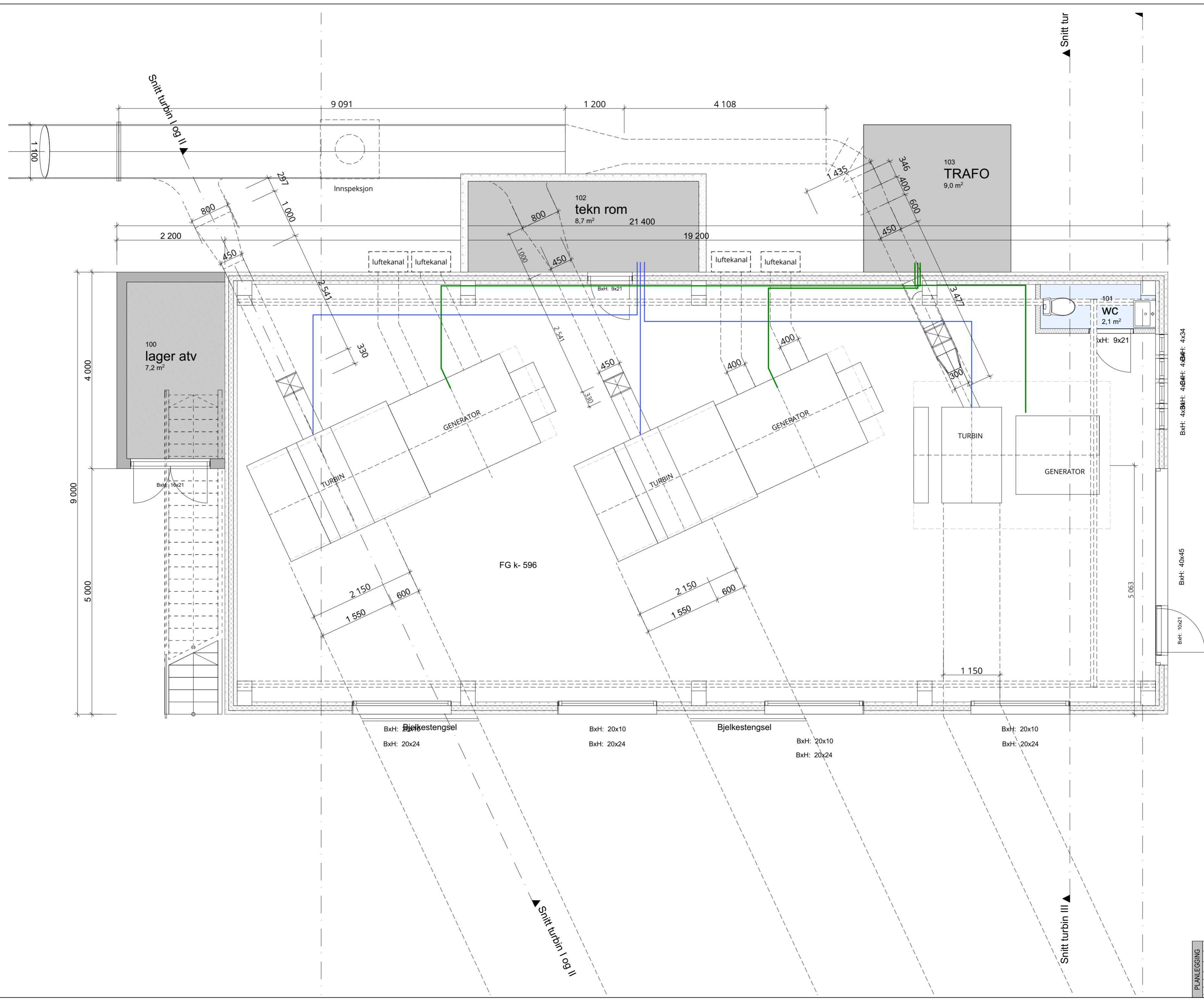


1:100 Fasade Nord



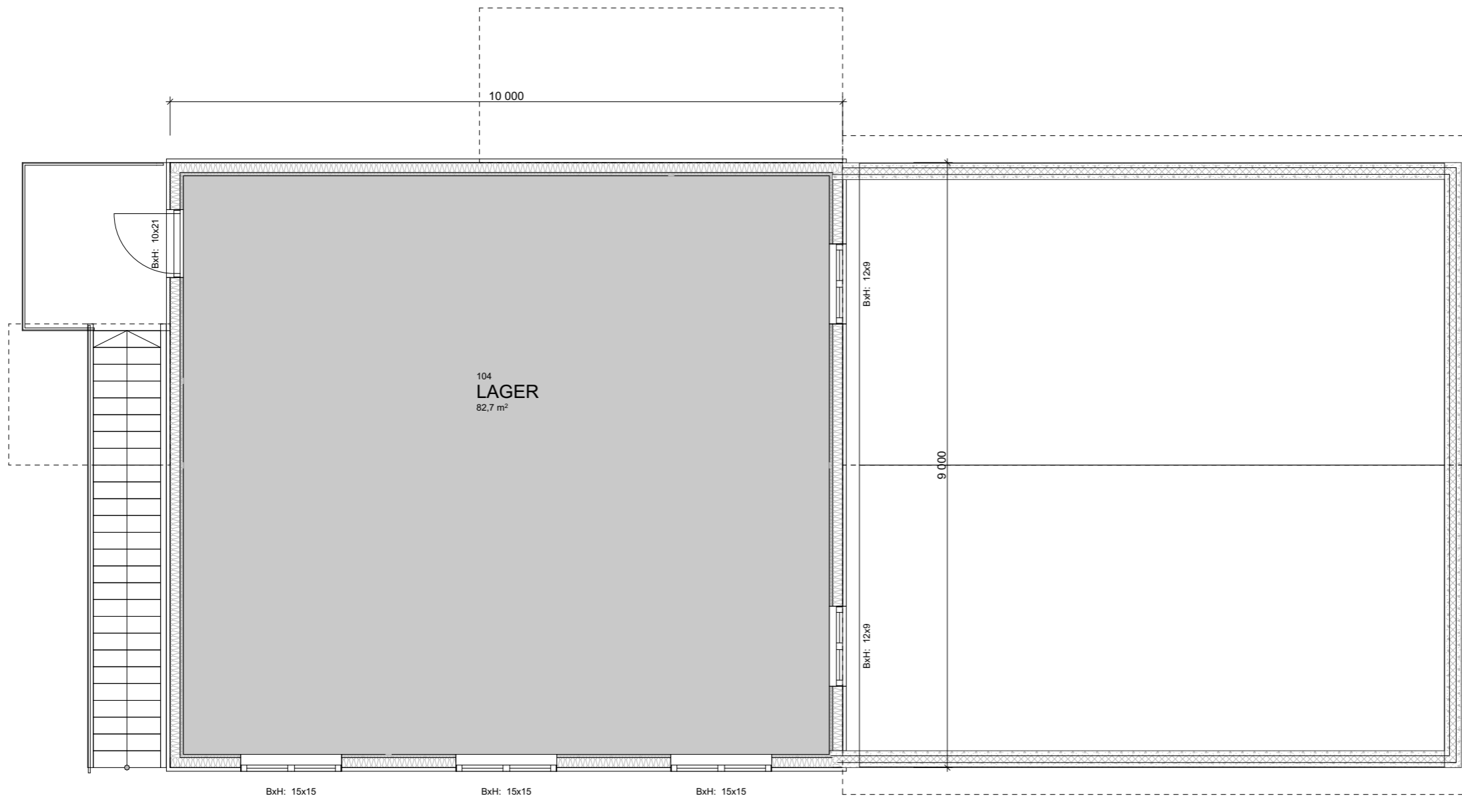
1:100 Fasade Vest

PLANLEGGING	Titelshaver: Stølen Kraft AS				 HEILE <small>Langebak 2, 4596 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: Fasade Nord og Vest		Type		
Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A40-02	Prosjektnr.: 20.019		Kraftverk	
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål: 1:100				



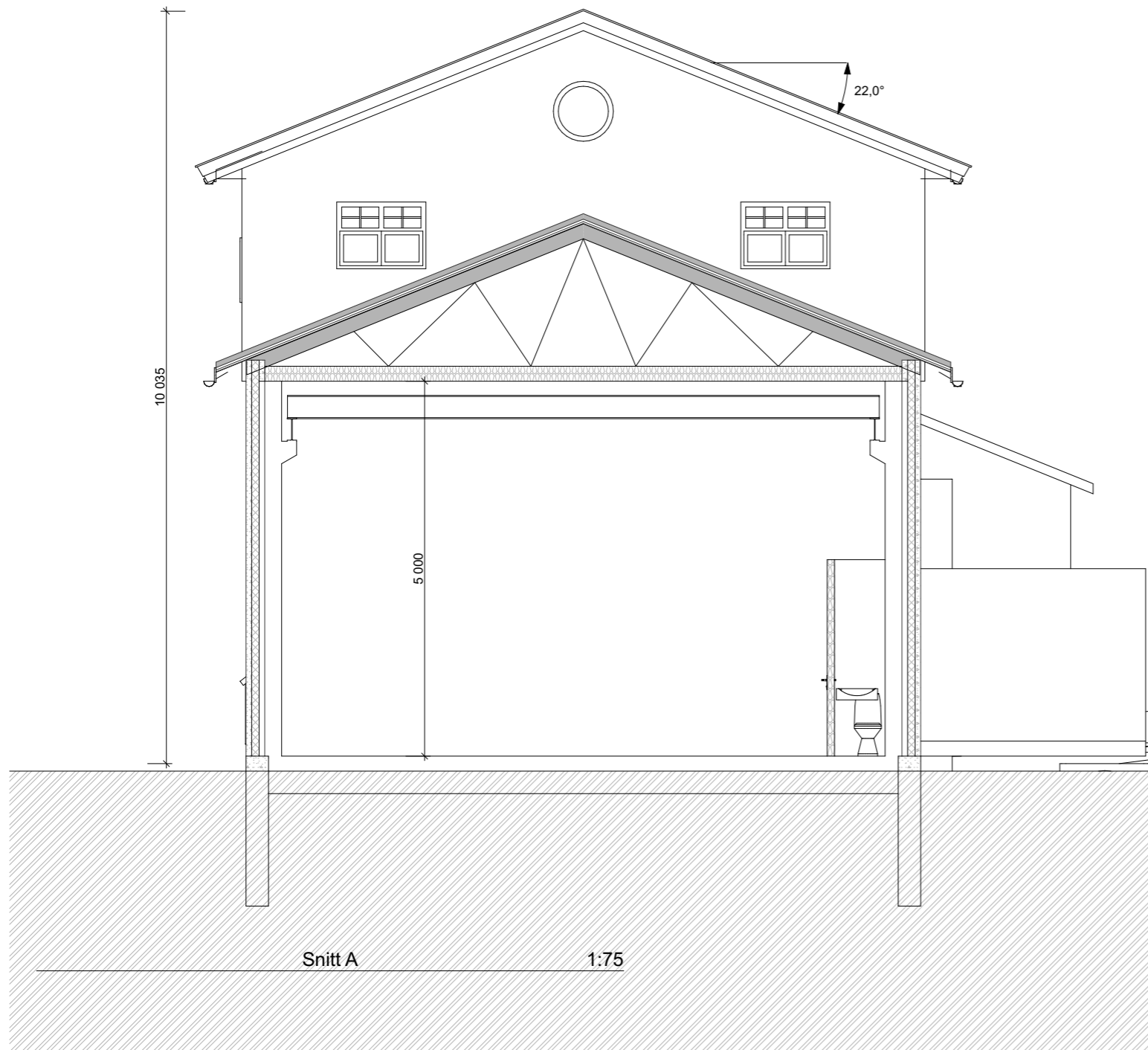
PLANLEGGING	Tilakshaver: Stølen Kraft AS			
	Byggeklasse: Knaben 4473 KVINLOG			
	Kommune: Kvinesdal	Gr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1
	Dato: 11.03.2020	Tegn. utv.: Plan 1 Etasje	Type	
	Rev: 04	Sign: TE	Tegn.nr.: A20/01	Prosjekt nr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st.: A3	Måst.: 1:50, 1:1	Kraftverk	
Lagplan 2 - 408 Eten				



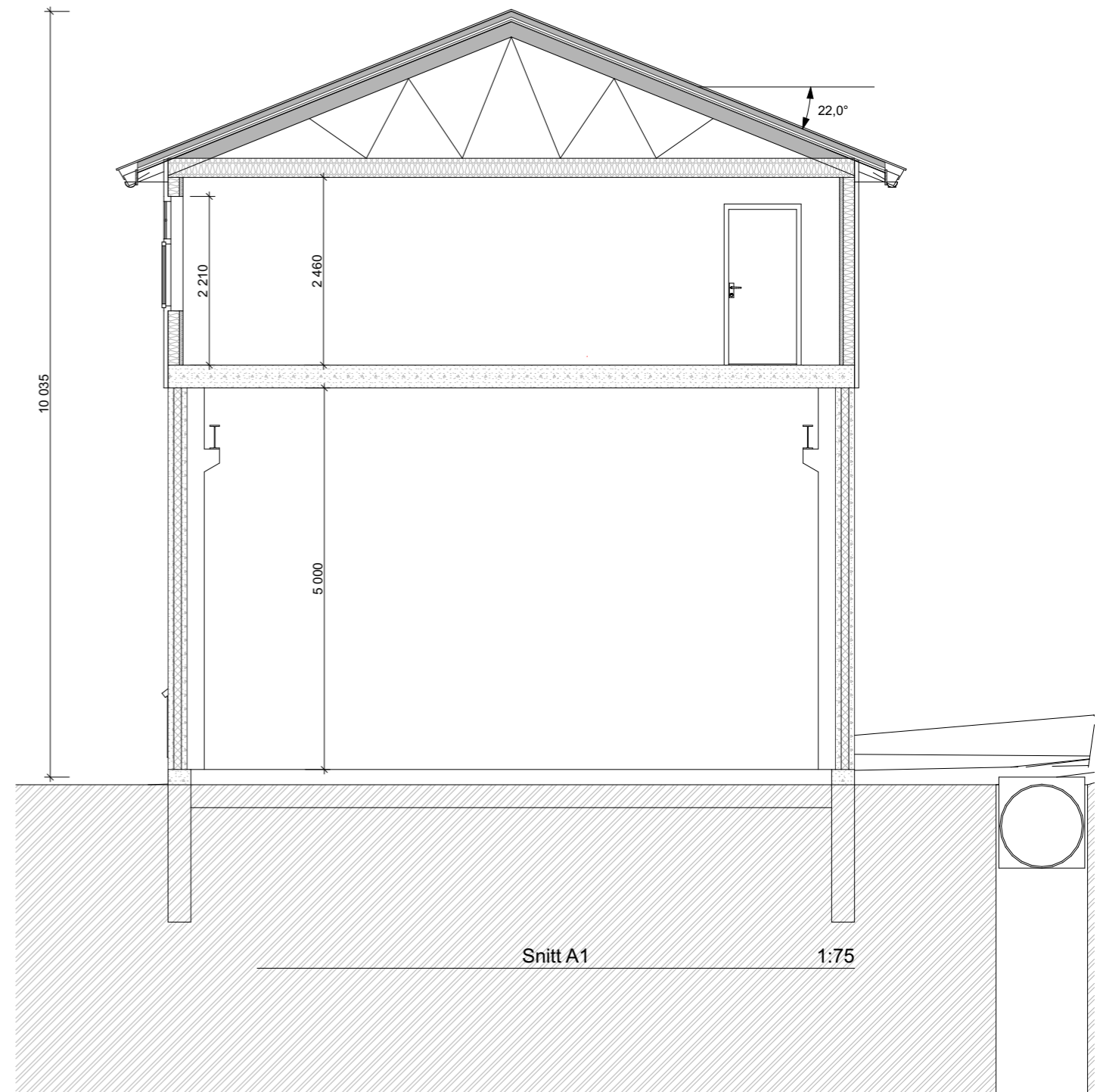


PLANLEGGING	Tiltakshaver: Stølen Kraft AS			
	Byggeplass: Knaben 4473 KVINLOG			
	Kommune: Kvinesdal	Gnr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1 Snr: 0
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viser: Plan 2. lager	Type	
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A20-02	Prosjektnr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål: 1:75	Kraftverk	
<small>Tegning og annen teknisk informasjon skal behandles som dokumenter som HEILE AS ikke responderer på. Langbak 2, 4956 Eiken www.heile.no</small>				





Snitt A 1:75

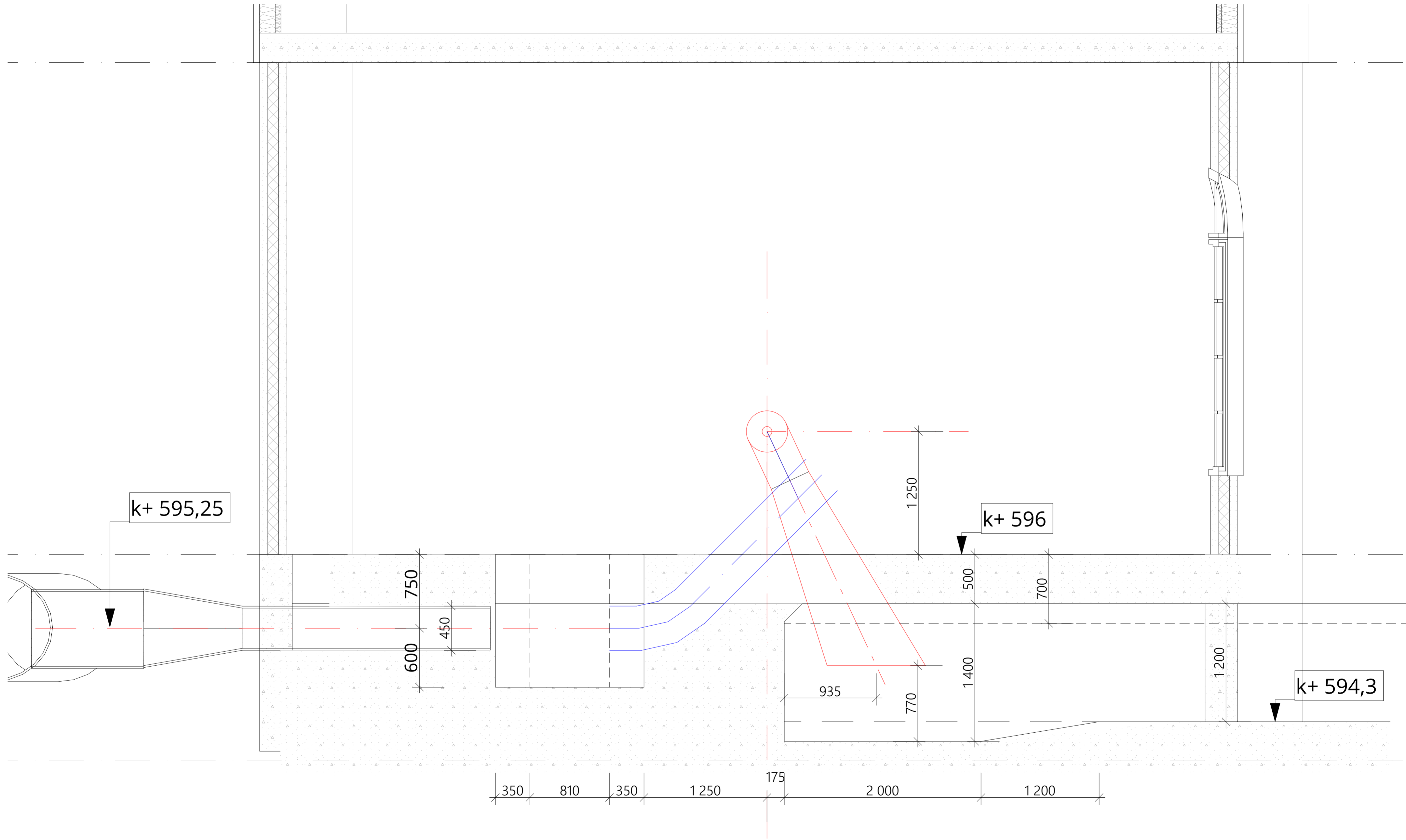


Snitt A1 1:75

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	
	Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn nr.: A30-01	Prosjektnr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st. A3	Mål: 1:75	Kraftverk	



Langebak 2, 4956 Eken
www.heile.no



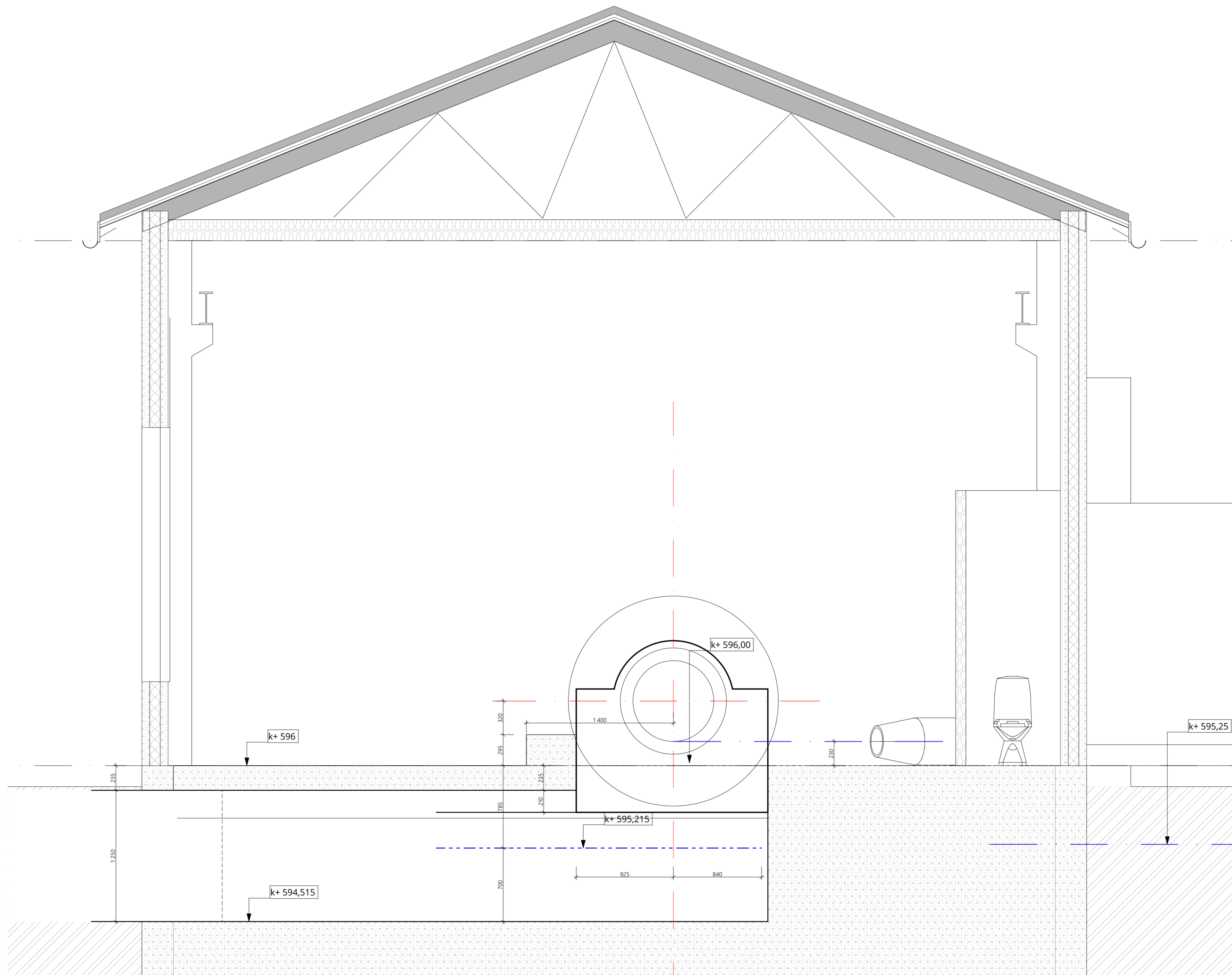
k+ 595,25

k+ 596

k+ 594,3

Snitt turbin I og II 1:25

PLANLEGGING	Titel: Stølen Kraft AS			
	Byggepass: Knaben 4473 KVINLOG			
	Kommune: Kvinesdal	Gr: 191	Bnr: 15	Fnr: 1 Ser: 0
	Dato: 11.03.2020	Tegn. viter: Snitt Turbin I og II	Type	
	Rev: 04	Sig: TE	Tegn.nr.: A30/02	Prosjekt nr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. st.: A3	Mål: 1:25	Kraftverk	HEILE



Snitt turbin III 1:25

Titelarknavn: Stølen Kraft AS			
Byggeklasse: Knaben 4473 KVINLOG			
Kommune: Kvinesdal	Ger.: 191	Bnr.: 15	For.: 1 Ser.: 0
Dato: 11.03.2020	Tegn. utv.: Snitt Turbin III	Type	
Rev.: 04	Sign.: TE	Tegn. nr.: A30/03	Prosjekt nr.: 20.019
Rev. dato: 12.09.2020	Ark. et. A3	Mål: 1:25	Kraftverk





Stølen Kraftverk AS
Detaljplan for landskap og miljø

VEDLEGG # 23

ASPLAN VIAK 2020-01-29
Flaumutrekningar
Finndalsdammen

Stølen Kraftverk AS
FINNDALSDAMMEN
FLOMBEREGNING

Dato: 29.01.2020
Versjon: 01



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Stølen Kraftverk AS
Tittel på rapport:	Flomberegning_Finndalsdammen_rapport
Oppdragsnavn:	Flomberegning dam Finndalsvatn på Knaben
Oppdragsnummer:	626494-01
Utarbeidet av:	Åsta Gurandsrud Hestad og Ingri Dymbe Birkeland
Oppdragsleder:	Åsta Gurandsrud Hestad
Tilgjengelighet:	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 ³ /s)	52,3	59,6
Avløpsflom (m ³ /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 ³ /s)	78,5	89,4
Avløpsflom (m ³ /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.

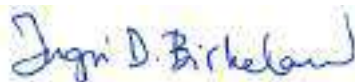
Rapporten er utarbeidet av Ingri Dymbe Birkeland, og kontrollert av Åsta Gurandsrud Hestad. Begge er NVE-godkjente rådgivere i fagområde IV; *flomhydrologi*.

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

1. INNLEDNING	5
2. FORUTSETNINGER	7
2.1. Generelle forutsetninger	7
2.2. Finndalsdammen	7
2.3. Magasinkurve og overløpskapasitet	7
2.4. Bruddkonsekvensklasse og flomstørrelse	9
3. DATAGRUNNLAG	10
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
4. TILSIGSFLOM	15
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
5. DIMENSJONERENDE FLOMVERDIER FOR BRUDDGRENSETILSTAND, Q_{500} OG Q_{1000}	20
5.1. Tilløp- og avløpsflom	20
5.2. Resultater	20
6. FLOMVERDIER I ULYKKEGRENSETILSTAND, $1,5*Q_{500}$ OG $1,5*Q_{1000}$	23
6.1. Resultat for $1,5*Q_{500}$	23
6.2. Resultat for $1,5*Q_{1000}$	24
7. EVALUERING AV FLOMBEREGNINGEN	25
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
8. KILDER	30
9. VEDLEGG	31

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. Magasincurve og overløpskapasitet

Magasinareal over HRV er funnet fra magasinarealet, som er opplyst til å være på 0,16 km² på HRV (NVE Atlas), og er videre multiplisert med høydeøkingen. Dette er en konservativ antakelse, og tar ikke med slakere sideareal rundt vannet. Magasincurve er vist i Figur 2-2.

Tabell 2-1: Magasinvolum over HRV i Finndalsvatn

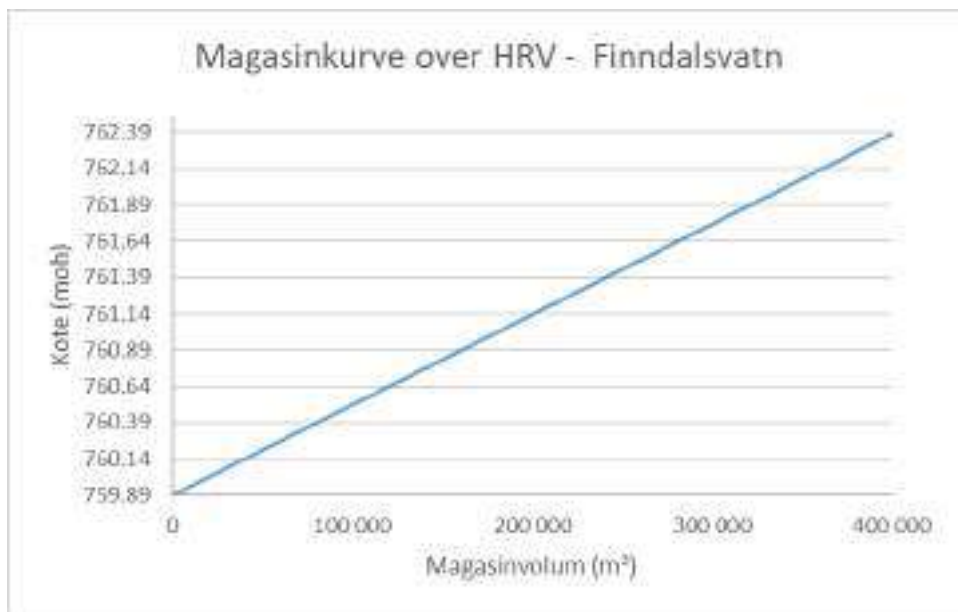
Kote (moh)	759,89 (HRV)	760,39	760,89	761,36
Volum (m ³)	0	80 400	160 800	241 200

Overløpskapasiteten blir funnet fra følgende formel:

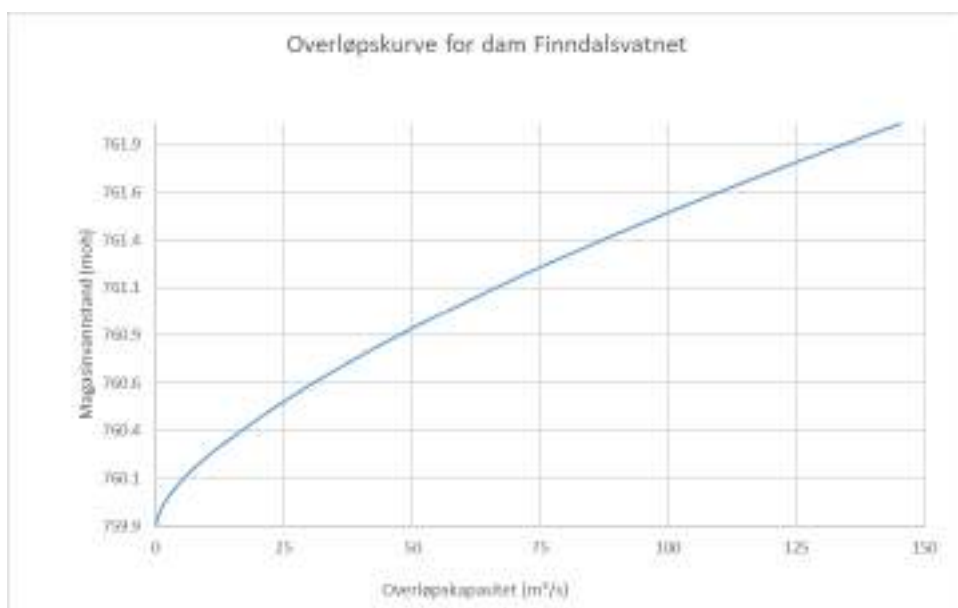
$$Q = C * L_{eff} * H_0^{3/2}$$

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

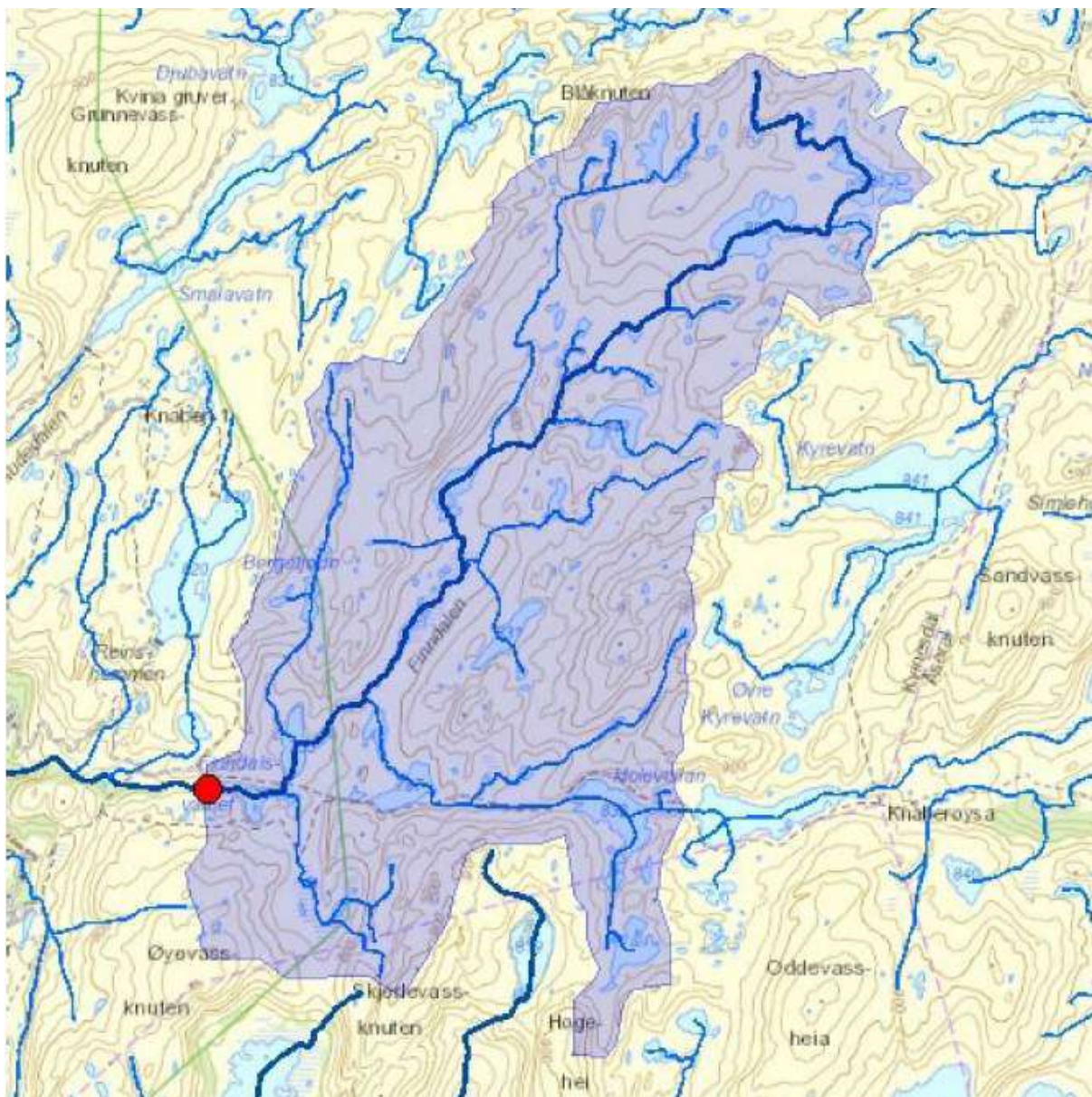
3.1. Feltparametere

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 ²)	12,3
A magasin (km ²)	0,16
Areal U/mag (km ²)	12,14
q (l/s*km ²) (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

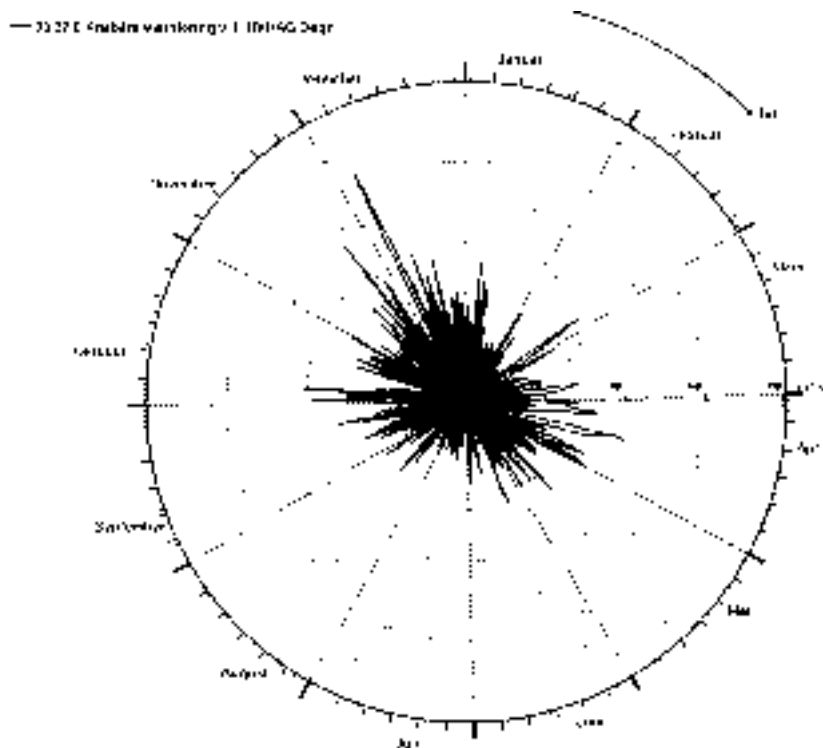
Nedbørfeltet til Finndalsdammen består hovedsakelig av snaufjell, og noe sjø og myrområder. Dette kan gi en relativt rask avrenning fra feltet. Området ligger noe inn fra kysten, med en årsnedbør på 1760 mm. Kart over nedbørfeltet er vist i Figur 3-1.



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.



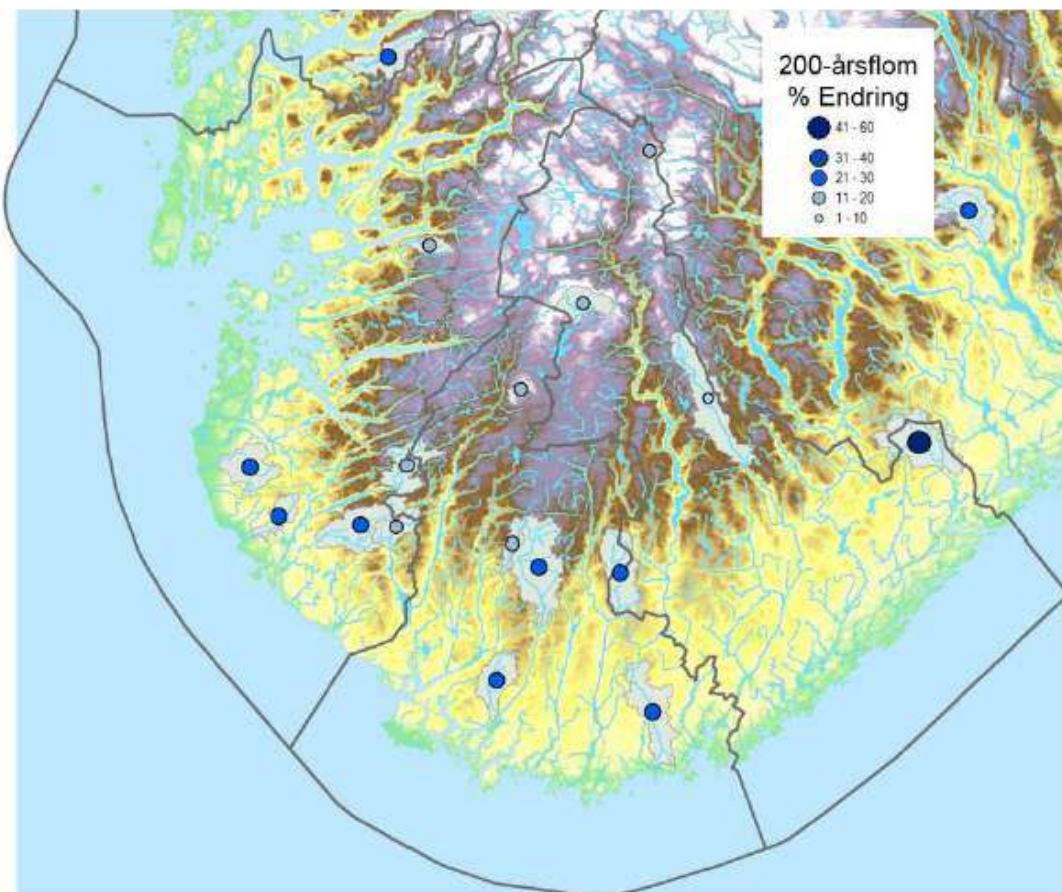
Figur 3-2 Årspolarplott for 25.32 Knabeåni (Kilde: NVE/Hydra II)

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 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 ²)	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	Mygløvatn 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

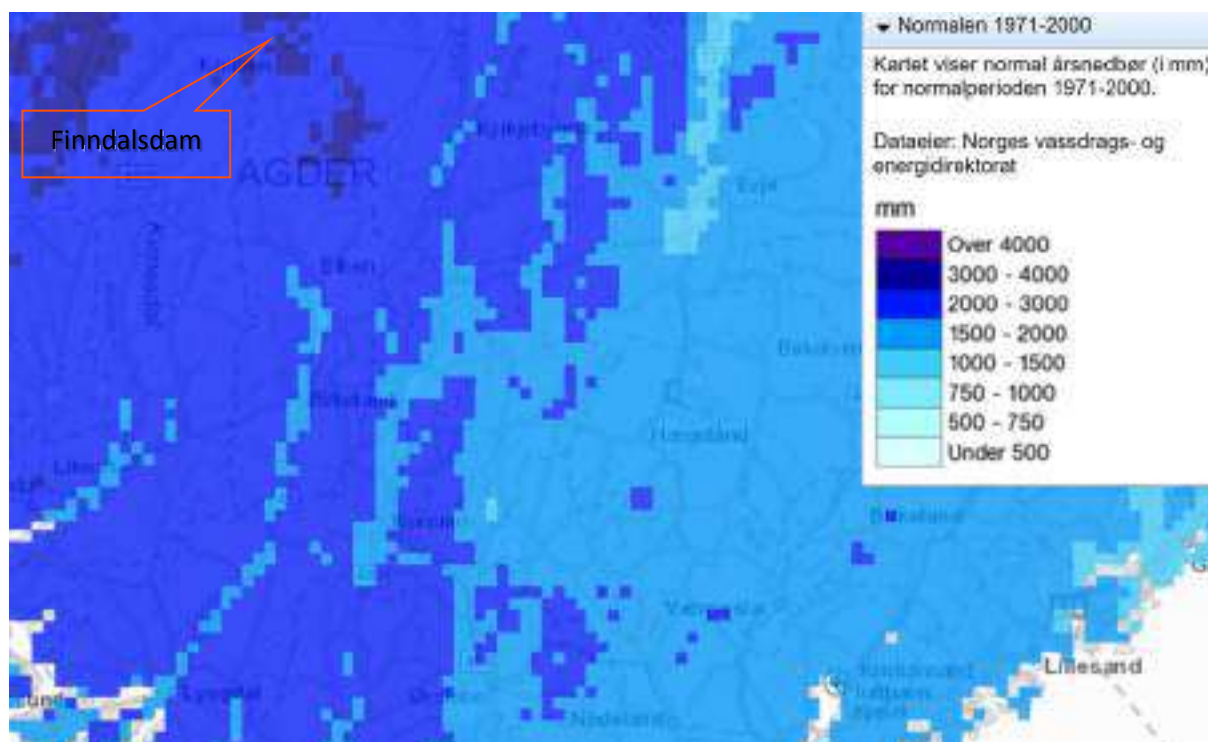
3.5. Flomvarighet

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 ²)	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 ²) (1961-90)	45,6	51,1	69,1	63,1		70,2	93,8	79,7
q (l/s*km ²) (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 ²)	Q_{500}/Q_M	Q_{500} _døgn (l/s*km ²)	Q_{1000}/Q_M	Q_{1000} _døgn (l/s*km ²)	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		595	3,0	1871	3,13	1923	--

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 ²)-døgnmiddel	595
q_{500} (l/s*km ²)-døgnmiddel	1871
Q_{500} (m ³ /s)-kulminasjonsverdi	42,8
q_{1000} (l/s*km ²)-døgnmiddel	1923
Q_{1000} (m ³ /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 m³/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 ²)-døgnmiddel	741
q_{500} (l/s*km ²)-døgnmiddel	2207
Q_{500} (m ³ /s)-kulminasjonsverdi	50,5
q_{1000} (l/s*km ²)-døgnmiddel	2517
Q_{1000} (m ³ /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 m³/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*km²). 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 m³/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 ²)-døgnmiddel	1240
Q_{500} (m ³ /s)-kulminasjonsverdi	36,7
q_{1000} (l/s*km ²)-døgnmiddel	1383
Q_{1000} (m ³ /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 ²)-døgnmiddel	1871	2207	1240
Q_{500} (m ³ /s)-kulminasjon	42,8	50,5	36,7
q_{1000} (l/s*km ²)-døgnmiddel	1923	2517	1383
Q_{1000} (m ³ /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 m³/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 m³/s og 111,1 m³/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 m³/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*km² 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.

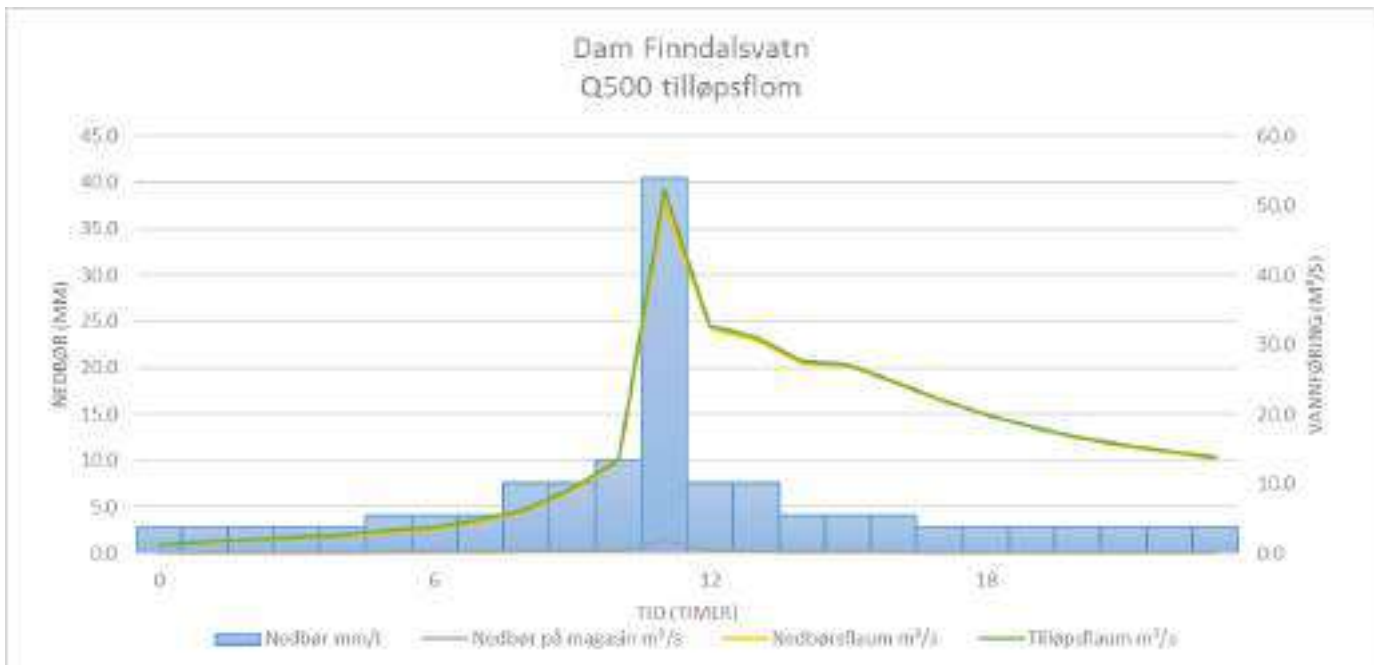
Siden det ikke er overføringer, eller regulerte forhold i oppstrøms vannstreng, blir tilsigsflommen lik tilløpsflommen. Ved å rute tilløpsflommen gjennom magasinet med tilhørende magasinivolum over HRV og overløpskapasitet, finner man dimensjonerende avløpsflom og flomvannstand med tilhørende overløpshøyde. 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

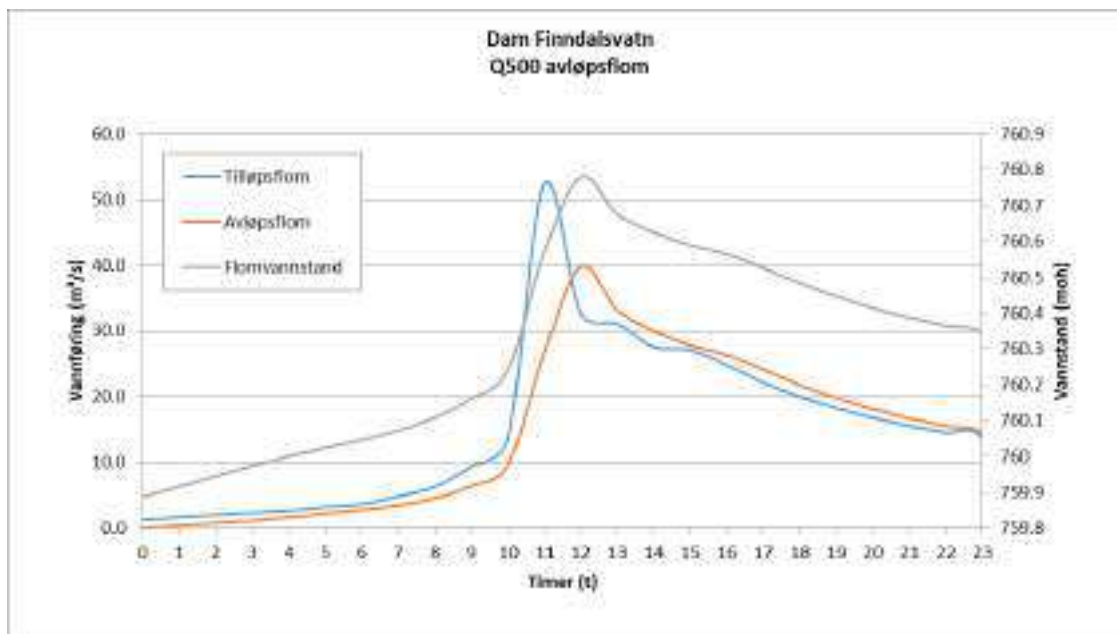
5.2.1. Resultat for Q_{500}

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



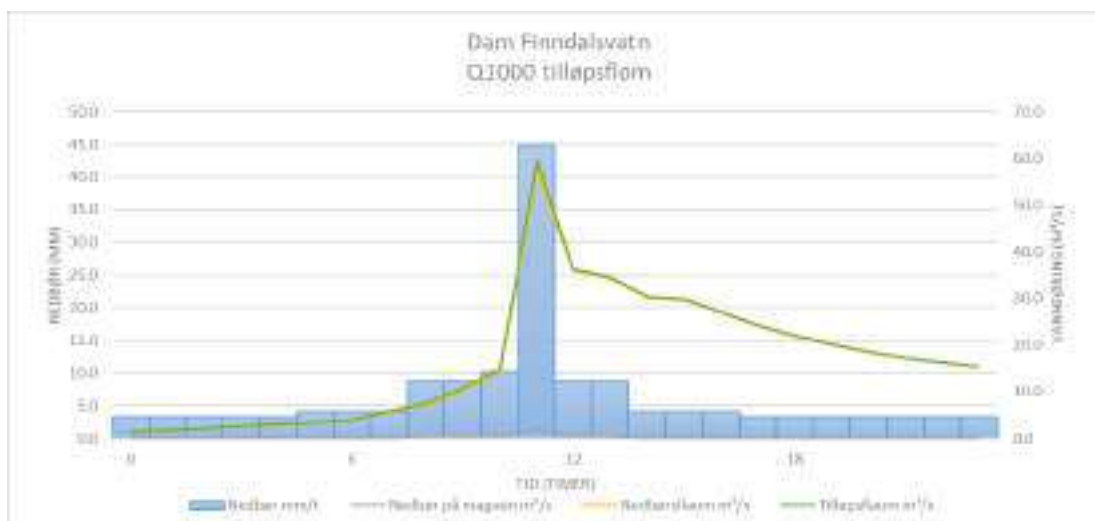
Figur 5-2: Forløp for 500-års tilløps- og avløpsflom, samt flomvannstand for Finndalsdammen

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

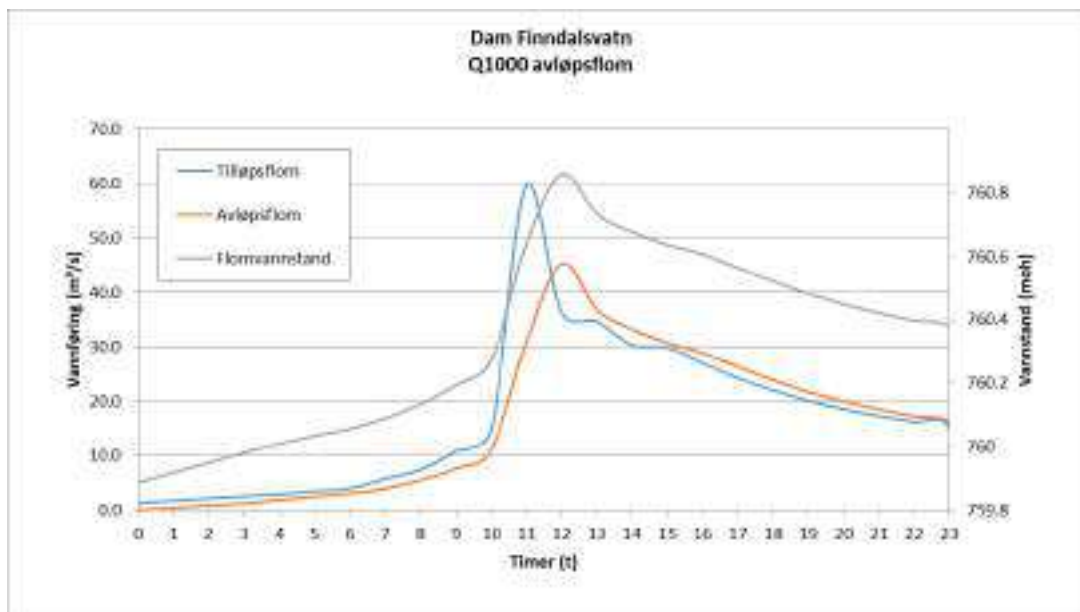
Dimensjonerende momentanflom i bruddgrensetilstand	Q_{500}
Tilløpsflom (m^3/s)	52,3
Avløpsflom (m^3/s)	39,8
Flomvannstand (moh)	760,78
Vannstandsstigning over HRV (m)*	0,89

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

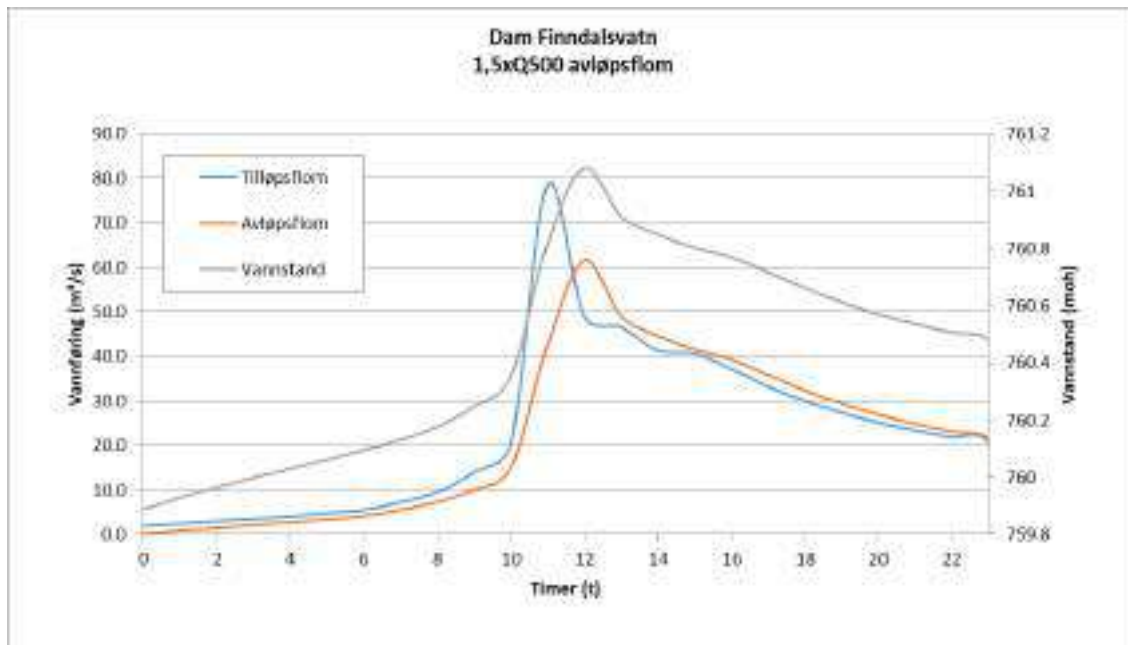
6. FLOMVERDIER I ULYKKEGRENSETILSTAND, $1,5 \cdot Q_{500}$ OG $1,5 \cdot Q_{1000}$

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 ulykkesgrensetilstand. 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 ulykkesgrensetilstand. 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.



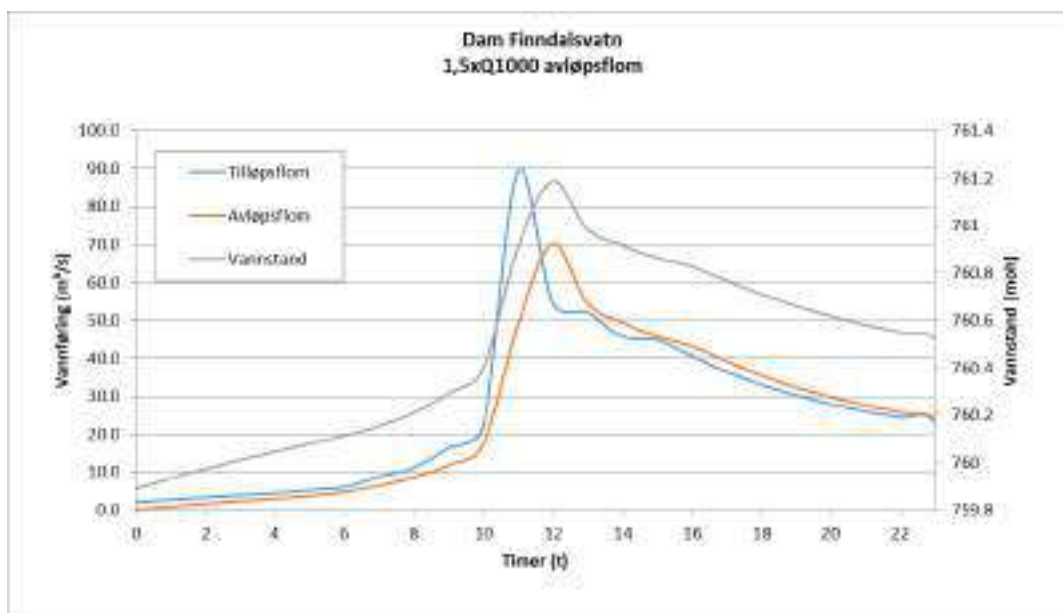
Figur 6-1: Forløp for ulykkesgrensetilstand definert som $1,5 \cdot 500$ -årsflom, for Finndalsdammen

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

Verdier for momentanflom i ulykkesgrensetilstand	$1,5 \cdot Q_{500}$
Tilløpsflom (m³/s)	78,5
Avløpsflom (m³/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^3/s)	78,5	94,2	109,8
Avløpsflom (m^3/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^3/s)	59,6	71,5	83,5
Avløpsflom (m^3/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^3/s)	89,4	107,3	125,2
Avløpsflom (m^3/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^3/s)	52,3	
Avløpsflom (m^3/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 $1,5 \cdot Q_{500}$ med 25 % reduksjon i overløpslengde (tilstopning)

Finndalsdammen	$1,5 \cdot Q_{500}$	Tilstopning (25 % reduksjon av overløpslengde)
Tilløpsflom (m^3/s)	78,5	
Avløpsflom (m^3/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^3/s)	59,6	
Avløpsflom (m^3/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 $1,5 \cdot Q_{1000}$ med 25 % reduksjon i overløpslengde (tilstopning)

Finndalsdammen	$1,5 \cdot Q_{1000}$	Tilstopning (25 % reduksjon av overløpslengde)
Tilløpsflom (m^3/s)	89,4	
Avløpsflom (m^3/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 – $1,5 * Q_{500}$ – tabulerte verdier

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

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



Stølen Kraftverk AS
Detaljplan for landskap og miljø

VEDLEGG # 24

ASPLAN VIAK 2020-01-29
Flaumutrekningar
Finndalsdammen, Vedlegg

Vedlegg 1 – Oversiktskart

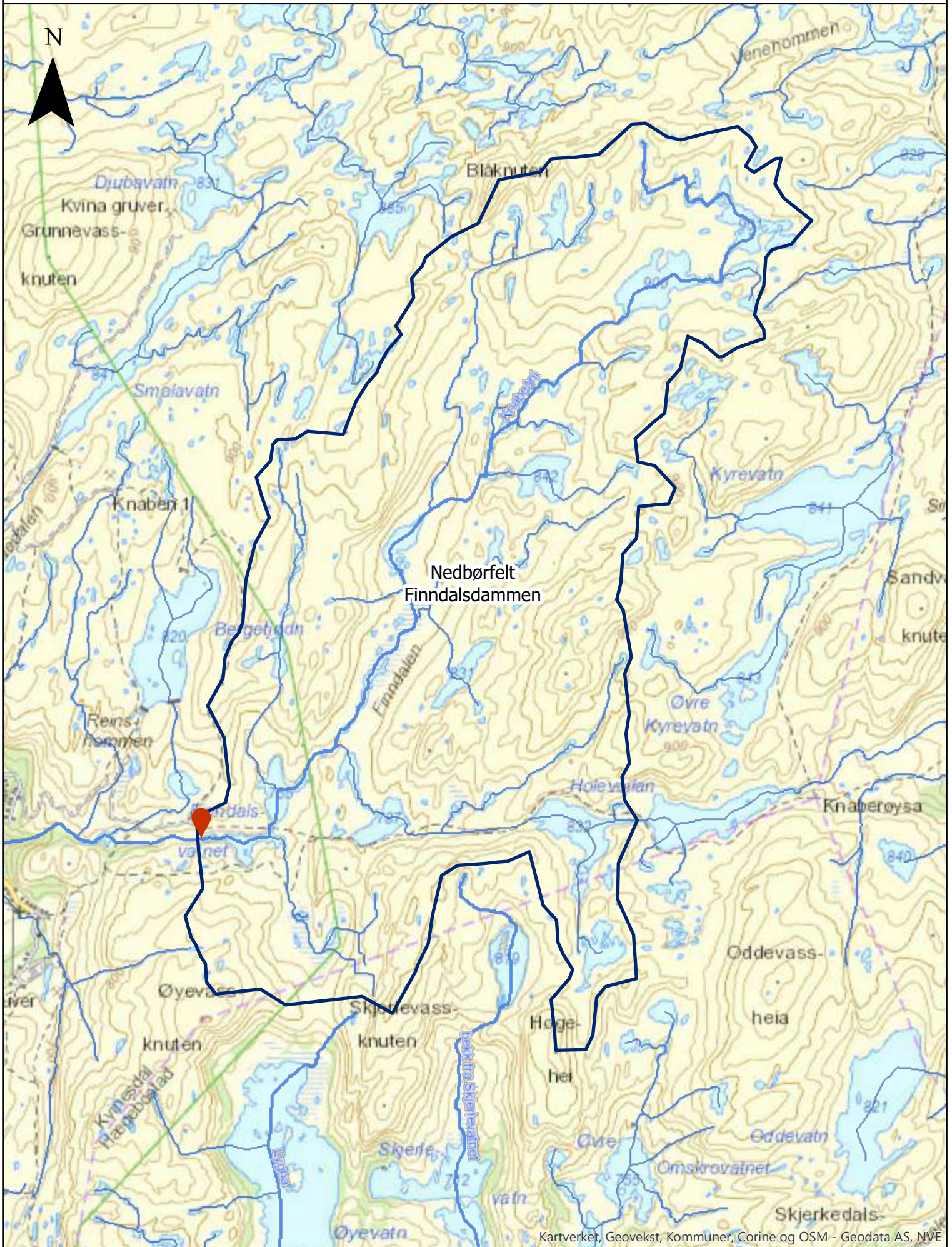
Regionalt kart



Kartverket, Geovest, Kommuner, Corine og OSM - Geodata AS

Vedlegg 2 – Detaljkart

Kart med nedbørfelt

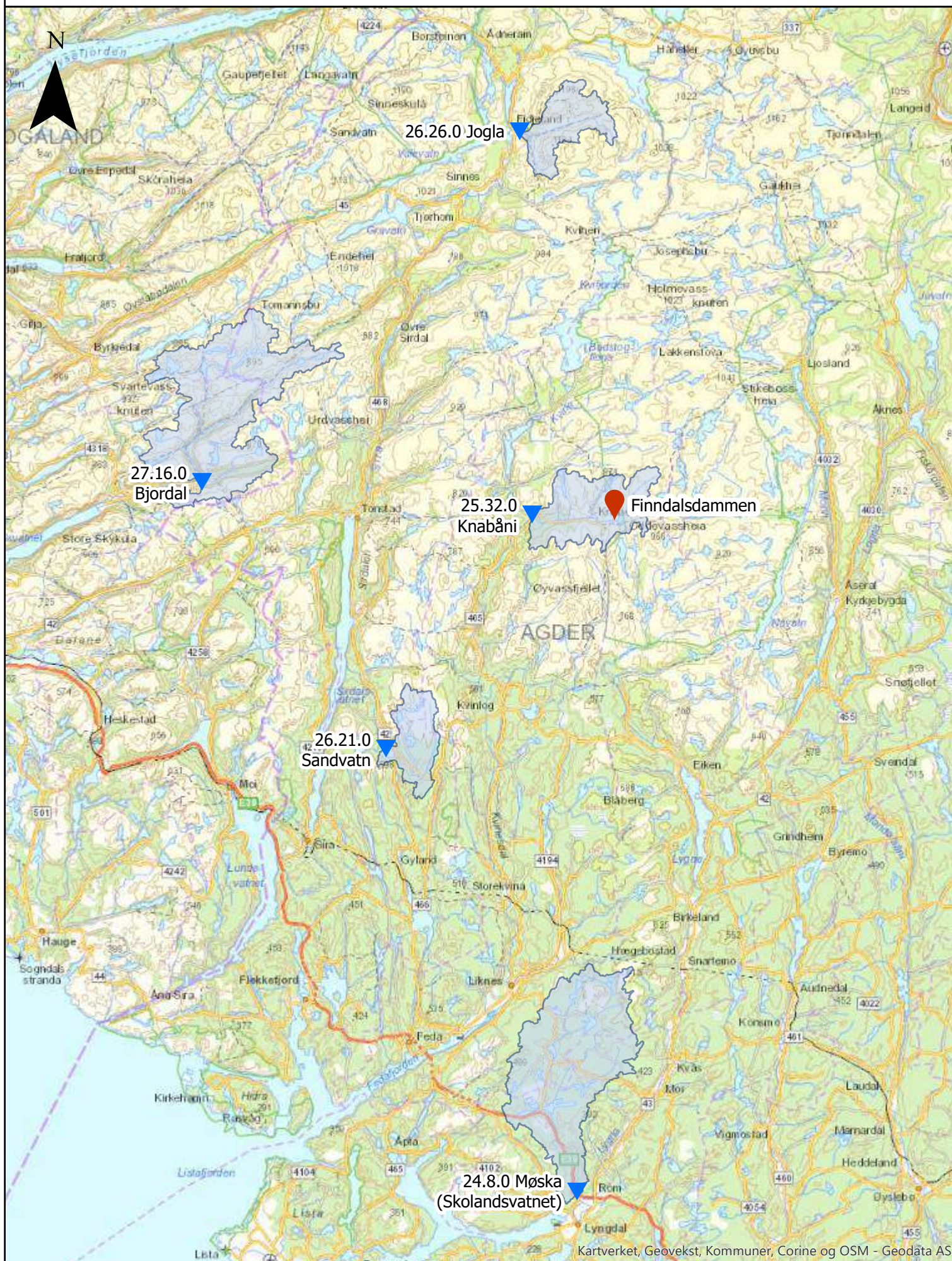


Kartverket, Geovekst, Kommuner, Corine og OSM - Geodata AS, NVE

Målestokk: 1:30 000

Vedlegg 3 – Kart med oversikt over hydrologiske målestasjoner

Kart med målestasjoner



Målestokk: 1:400 000

Vedlegg 4 – Tegninger med planlagte koter for den nye Finndalsdammen

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

Påregnelig Ekstremnedbør (felt)

Nedbørfelt: Finndalsdammen



1) Normal årsnedbør (basert på verdier fra normalkart): PN ~ 1800 mm

2) M5(24t) / PN ~ 4,2 % ==> M5(24t) ~ 75 mm

3) Påregnelige 24 timers nedbørverdier

	Årsverdi	jan, feb, des	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov
M5(Årstid) / M5(År)	1	0,82	0,64	0,71	0,9
M5 (mm)	75	61	48	53	68
M10 (mm)	85	70	55	60	75
M25 (mm)	95	80	65	70	90
M50 (mm)	110	90	75	80	100
M100 (mm)	120	100	80	90	110
M200 (mm)	135	115	95	100	125
M500 (mm)	155	130	110	120	145
M1000 (mm)	170	150	125	135	160
PMP (mm)	290	260	230	245	275 ->290

4) Påregnelige n-timers nedbørverdier

4. 1) Årsverdi:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,3	0,38	0,59	0,76	1	1,28	1,51	1,74	1,93	2,11	2,28	2,45
M10 (mm)	25	30	50	65	85	110	130	150	165	180	195	210
M25 (mm)	30	35	55	70	95	120	145	165	185	200	215	235
M50 (mm)	35	40	65	85	110	140	165	190	210	230	250	270
M100 (mm)	35	45	70	90	120	155	180	210	230	255	275	295
M200 (mm)	40	50	80	105	135	175	205	235	260	285	310	330
M500 (mm)	45	60	90	120	155	200	235	270	300	325	355	380
M1000 (mm)	50	65	100	130	170	220	255	295	330	360	390	415
PMP (mm)	85	110	170	220	290	370	440	505	560	610	660	710

4. 2) jan, feb, des:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,3	0,38	0,59	0,76	1	1,28	1,51	1,74	1,93	2,11	2,28	2,45
M10 (mm)	20	25	40	55	70	90	105	120	135	150	160	170
M25 (mm)	25	30	45	60	80	100	120	140	155	170	180	195
M50 (mm)	25	35	55	70	90	115	135	155	175	190	205	220
M100 (mm)	30	40	60	75	100	130	150	175	195	210	230	245
M200 (mm)	35	45	70	85	115	145	175	200	220	245	260	280
M500 (mm)	40	50	75	100	130	165	195	225	250	275	295	320
M1000 (mm)	45	55	90	115	150	190	225	260	290	315	340	370
PMP (mm)	80	100	155	200	260	335	395	450	500	550	595	635

4. 3) mar, apr, mai:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,3	0,38	0,59	0,76	1	1,28	1,51	1,74	1,93	2,11	2,28	2,45
M10 (mm)	15	20	30	40	55	70	85	95	105	115	125	135
M25 (mm)	20	25	40	50	65	85	100	115	125	135	150	160
M50 (mm)	25	30	45	55	75	95	115	130	145	160	170	185
M100 (mm)	25	30	45	60	80	100	120	140	155	170	180	195
M200 (mm)	30	35	55	70	95	120	145	165	185	200	215	235
M500 (mm)	35	40	65	85	110	140	165	190	210	230	250	270
M1000 (mm)	40	50	75	95	125	160	190	220	240	265	285	305
PMP (mm)	70	85	135	175	230	295	345	400	445	485	525	565

4. 4) jun, jul, aug:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,3	0,38	0,59	0,76	1	1,28	1,51	1,74	1,93	2,11	2,28	2,45
M10 (mm)	20	25	35	45	60	75	90	105	115	125	135	145
M25 (mm)	20	25	40	55	70	90	105	120	135	150	160	170
M50 (mm)	25	30	45	60	80	100	120	140	155	170	180	195
M100 (mm)	25	35	55	70	90	115	135	155	175	190	205	220
M200 (mm)	30	40	60	75	100	130	150	175	195	210	230	245
M500 (mm)	35	45	70	90	120	155	180	210	230	255	275	295
M1000 (mm)	40	50	80	105	135	175	205	235	260	285	310	330
PMP (mm)	75	95	145	185	245	315	370	425	475	515	560	600

4. 5) sep, okt, nov:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,3	0,38	0,59	0,76	1	1,28	1,51	1,74	1,93	2,11	2,28	2,45
M10 (mm)	25	30	45	55	75	95	115	130	145	160	170	185
M25 (mm)	25	35	55	70	90	115	135	155	175	190	205	220
M50 (mm)	30	40	60	75	100	130	150	175	195	210	230	245
M100 (mm)	35	40	65	85	110	140	165	190	210	230	250	270
M200 (mm)	40	50	75	95	125	160	190	220	240	265	285	305
M500 (mm)	45	55	85	110	145	185	220	250	280	305	330	355
M1000 (mm)	50	60	95	120	160	205	240	280	310	340	365	390
PMP (mm)	85	110	170	220	290	370	440	505	560	610	660	710

5) Justering fra punkt til areal-verdi.

De gitte verdier gir punktnedbør for et "representativt" fiktivt punkt i feltet.

For felt på ca. 12 kv.km fåes et grovestimat av arealnedbør ved å multiplisere

punktverdiene med en "arealreduksjonsfaktor" ARF:

ANTALL TIMER:	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
ARF (12 kv.km.)	0,9	0,92	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99		0,99

6) Nærmeste målestasjon: 42520 RISNES I FJOTLAND (PN = 1802 mm/år)**7) Maksimal observert nedbør i området (valgte stasjoner i perioden 1870-2019) : 115 mm**

Målt ved: 42520 RISNES I FJOTLAND den 15.12.1936

8) Kommentarer:

Det må presiseres at de gitte verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag. Verdiene må derfor bare betraktes som et grovestimat.

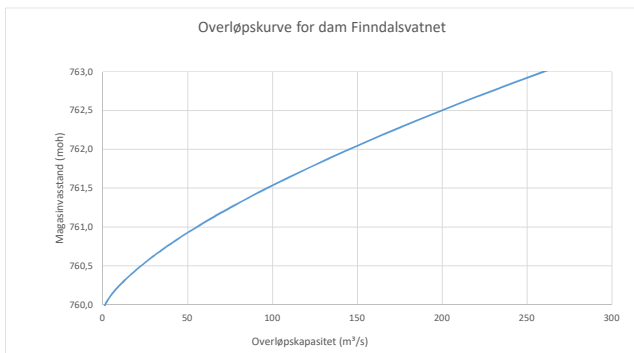
[Data er gyldig per 03.01.2020 \(CC BY 3.0\), Meteorologisk institutt \(MET\)](#)
kdvh@met.no

Vedlegg 6 – Beregning av overløpskapasitet og magasinkurve for Finndalsdammen

VEDLEGG 6 - OVERLØPSKAPASITET OG MAGASINKURVE FOR DAM FINNDALSVATNET

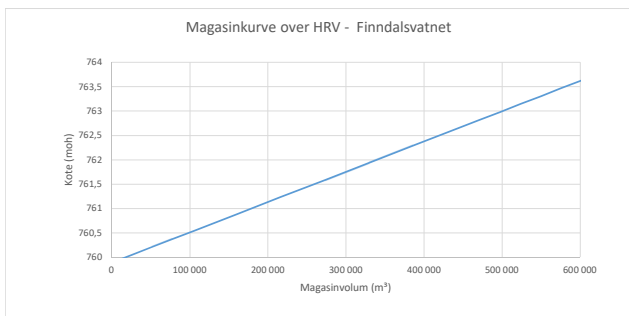
	Kote (moh)	Verdi	Enhet
Overløpslengde hoveddam, kote:	759,888	25	m
Overløpslengde damkrune, kote:	0	0	m
Antal kontraksjoner, kote:	759,888	2	--
Antal kontraksjoner, kote:	0	0	--
Eff. Overløpslengde hoveddam, kote:	759,888	24,9	m
Eff. Overløpslengde nivå 2/terreng, kote:	0	0	m
H0	0	0,5	m
CO-maks overløpsterskel hoveddam, kote:	759,888	1,9	--
CO-maks damkrune, kote:	0	1,6	--

Kote (moh)	Ha	Ha/H0	k1	Overløp hoveddam		Overløp damkrune		Samlet kapasitet
				C flømterskel	Q flømterskel	C damkrune	Q flømterskel	
759,89	0,00	0,00	0,78	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00
759,99	0,10	0,20	0,85	1,61	1,27	0,00	0,00	1,27
760,09	0,20	0,40	0,90	1,71	3,81	0,00	0,00	3,81
760,19	0,30	0,60	0,94	1,79	7,31	0,00	0,00	7,31
760,29	0,40	0,80	0,97	1,85	11,64	0,00	0,00	11,64
760,39	0,50	1,00	1,00	1,90	16,72	0,00	0,00	16,72
760,49	0,60	1,20	1,02	1,90	21,99	0,00	0,00	21,99
760,59	0,70	1,40	1,05	1,90	27,71	0,00	0,00	27,71
760,64	0,75	1,50	1,06	1,90	30,73	0,00	0,00	30,73
760,79	0,90	1,80	1,10	1,90	40,39	0,00	0,00	40,39
760,89	1,00	2,00	1,14	1,90	47,31	0,00	0,00	47,31
760,99	1,10	2,20	1,19	1,90	54,58	0,00	0,00	54,58
761,09	1,20	2,40	1,25	1,90	62,19	0,00	0,00	62,19
761,19	1,30	2,60	1,32	1,90	70,12	1,26	0,00	70,12
761,29	1,40	2,80	1,41	1,90	78,37	1,36	0,00	78,37
761,39	1,50	3,00	1,52	1,90	86,91	1,44	0,00	86,91
761,49	1,60	3,20	1,65	1,90	95,75	1,50	0,00	95,75
761,59	1,70	3,40	1,81	1,90	104,86	1,56	0,00	104,86
761,69	1,80	3,60	2,00	1,90	114,25	1,60	0,00	114,25
761,79	1,90	3,80	2,21	1,90	123,90	1,60	0,00	123,90
761,89	2,00	4,00	2,46	1,90	133,81	1,60	0,00	133,81
761,99	2,10	4,20	2,74	1,90	143,97	1,60	0,00	143,97
762,09	2,20	4,40	3,06	1,90	154,38	1,60	0,00	154,38
762,19	2,30	4,60	3,42	1,90	165,02	1,60	0,00	165,02
762,29	2,40	4,80	3,82	1,90	175,90	1,60	0,00	175,90
762,39	2,50	5,00	4,27	1,90	187,01	1,60	0,00	187,01
762,49	2,60	5,20	4,77	1,90	198,34	1,60	0,00	198,34
762,59	2,70	5,40	5,31	1,90	209,89	1,60	0,00	209,89
762,69	2,80	5,60	5,91	1,90	221,66	1,60	0,00	221,66
762,79	2,90	5,80	6,56	1,90	233,64	1,60	0,00	233,64
762,89	3,00	6,00	7,28	1,90	245,83	1,60	0,00	245,83
762,99	3,10	6,20	8,05	1,90	258,22	1,60	0,00	258,22
763,09	3,20	6,40	8,88	1,90	270,82	1,60	0,00	270,82
763,19	3,30	6,60	9,78	1,90	283,61	1,60	0,00	283,61
763,29	3,40	6,80	10,75	1,90	296,60	1,60	0,00	296,60
763,39	3,50	7,00	11,78	1,90	309,78	1,60	0,00	309,78
763,49	3,60	7,20	12,89	1,90	323,15	1,60	0,00	323,15
763,59	3,70	7,40	14,08	1,90	336,71	1,60	0,00	336,71
763,69	3,80	7,60	15,34	1,90	350,45	1,60	0,00	350,45
763,79	3,90	7,80	16,69	1,90	364,38	1,60	0,00	364,38
763,89	4,00	8,00	18,12	1,90	378,48	1,60	0,00	378,48
763,99	4,10	8,20	19,63	1,90	392,76	1,60	0,00	392,76



Magasinkurve for Finndalsvatnet

Vannstand	Areal (m²)	Volum (m³)
759,89	160800	0
764,89	160800	804 000
765,89	160800	964 800
766,89	160800	1 125 600
767,89	160800	1 286 400



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

VEDLEGG 7 - FLOMFØRØP FOR BRUDDGRENSETILSTAND, Q500

<i>Maks verdier</i>	52,3	39,8	760,78
Tid (t)	Tilløpsflom (m ³ /s)	Avløpsflom (m ³ /s)	Magasin-vannstand (moh)
0	1,28	0,00	759,89
1	1,66	0,37	759,92
2	2,02	0,73	759,95
3	2,36	1,09	759,97
4	2,69	1,59	760,00
5	3,23	2,20	760,02
6	3,70	2,76	760,05
7	4,83	3,43	760,07
8	6,33	4,53	760,11
9	9,34	6,39	760,16
10	13,46	9,51	760,24
11	52,31	26,67	760,57
12	32,71	39,75	760,78
13	31,08	33,18	760,68
14	27,56	30,00	760,62
15	27,10	27,81	760,59
16	24,82	26,36	760,56
17	22,16	24,12	760,53
18	20,01	21,76	760,48
19	18,25	19,81	760,45
20	16,79	18,11	760,41
21	15,59	16,69	760,39
22	14,60	15,53	760,36
23	13,79	14,56	760,35

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

VEDLEGG 8 - FLOMFØRLØP FOR ULYKKESGRENETILSTAND, 1.5*Q500

<i>Maks verdier</i>	<i>78,46</i>	<i>61,50</i>	<i>761,08</i>
Tid (t)	Tilløpsflom (m ³ /s)	Avløpsflom (m ³ /s)	Magasin vannstand (moh)
0	1,92	0,00	759,89
1	2,49	0,77	759,93
2	3,02	1,47	759,97
3	3,54	2,11	760,00
4	4,03	2,70	760,03
5	4,85	3,31	760,06
6	5,56	4,10	760,10
7	7,24	5,50	760,13
8	9,49	7,25	760,18
9	14,01	9,99	760,25
10	20,19	14,87	760,35
11	78,46	42,36	760,81
12	49,06	61,50	761,08
13	46,61	49,08	760,91
14	41,34	44,61	760,85
15	40,65	41,52	760,80
16	37,23	39,31	760,77
17	33,24	35,82	760,72
18	30,02	32,34	760,66
19	27,37	29,42	760,61
20	25,18	26,90	760,57
21	23,38	24,80	760,54
22	21,90	23,07	760,51
23	20,68	21,67	760,48

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

VEDLEGG 9 - FLOMFØRØP FOR BRUDDGRENSETILSTAND, Q1000

<i>Maks verdier</i>	59,6	45,3	760,86
Tid (t)	Tilløpsflom (m ³ /s)	Avløpsflom (m ³ /s)	Magasin-vannstand (moh)
0	1,36	0,00	759,89
1	1,79	0,39	759,92
2	2,21	0,79	759,95
3	2,60	1,19	759,98
4	2,98	1,84	760,01
5	3,50	2,46	760,03
6	4,04	3,04	760,06
7	5,83	3,89	760,09
8	7,43	5,43	760,13
9	10,90	7,57	760,19
10	14,67	10,97	760,27
11	59,61	30,76	760,64
12	36,35	45,33	760,86
13	34,72	36,93	760,73
14	30,45	33,30	760,68
15	29,90	30,73	760,64
16	27,14	28,91	760,61
17	24,33	26,37	760,56
18	22,05	23,89	760,52
19	20,17	21,74	760,48
20	18,63	20,00	760,45
21	17,35	18,51	760,42
22	16,30	17,26	760,40
23	15,43	16,24	760,38

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

VEDLEGG 10 - FLOMFØRØP FOR ULYKKESGRENSETILSTAND, 1.5*Q1000

<i>Maks verdier</i>	<i>89,41</i>	<i>70,19</i>	<i>761,19</i>
Tid (t)	Tilløpsflom (m ³ /s)	Avløpsflom (m ³ /s)	Magasin vannstand (moh)
0	2,04	0,00	759,89
1	2,69	0,83	759,93
2	3,31	1,59	759,97
3	3,90	2,30	760,01
4	4,47	2,96	760,04
5	5,25	3,63	760,08
6	6,05	4,73	760,11
7	8,74	6,36	760,15
8	11,14	8,54	760,21
9	16,34	11,73	760,29
10	22,00	17,19	760,40
11	89,41	48,63	760,91
12	54,52	70,19	761,19
13	52,09	54,49	760,98
14	45,67	49,39	760,92
15	44,85	45,74	760,86
16	40,71	43,21	760,83
17	36,50	39,27	760,77
18	33,08	35,44	760,71
19	30,26	32,32	760,66
20	27,94	29,74	760,62
21	26,03	27,53	760,58
22	24,45	25,69	760,55
23	23,15	24,17	760,52