



Klassifisering av trykkrør

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

Gjelder både eksisterende og planlagte anlegg.

Gjelder bare trykkrør i tilknytning til kraftanlegg.

Det skal fylles ut ett skjema for hvert rør. Skjemaet besvares så komplett som mulig, jf. veiledning side 3

Anleggseier	Navn Ragnåa Kraft AS(SUS)		Org.nr.:	
	Postadresse Ragnåa Kraft v/ John Elverum, Stjørdal		E-post lars@bygdekaft.no	
Anleggets navn, beliggenhet og byggeår	Navn på kraftverk Ragnåa Kraftverk			
	Fylke Nord-Trøndelag	Kommune Stjørdal	Planlagt ferdig år/byggeår: 2019	
Rørfundament	Grøft i fjell ☒	Grøft i løsmasser ☒	Frittliggende (på konsoller) ☐	
Magasin	Oppdemt magasinvolum (m ³) ved høyeste regulerte vannstand (HRV), dvs. den vannmengde som kan renne ut hvis det oppstår rørbrudd 500			
Opplysninger om rør	Materialtype: Støpejern/GRP/PE	Maksimal trykk-høyde: 80	Lengde: 750	Min. og maks. diameter: Ø700
Bruddvannføring og kastlengder (sted for rørbrudd angis i vedlegg 4)	Bruddvannføring totalt rørbrudd (m ³ /s): 4,3	Kastlengde totalt rørbrudd (m): 10	Kastlengde fra mindre sprekk/hull i røret (m): 40	
Opplysninger om evt. brudd-konsekvenser, jf. veiledning	Fare for at boliger berøres (ja/nei)? Hvis ja, oppgi antall: Nei	Fare for skade på infrastruktur (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser (veg, jernbane mv.): Nei	Fare for annen skade, f.eks. eiendom eller miljø (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser: Nei	
Eiers forslag til klasse	Klasse 4: ☐ Klasse 3: ☐ Klasse 2: ☐ Klasse 1: ☐ Klasse 0: ☒			
Underskrift	Sted og dato Oslo, 2014-04-21		Navn Lars Anda	

Frittliggende, nedgravde og innstøpte rør, der produktet av trykk (MPa) og diameter (m) er mindre enn 0,2, settes i klasse 0 (1 MPa tilsvarer 100 m vanntrykk), se damsikkerhetsforskriften § 4-1.

Følgende dokumentasjon skal vedlegges, se damsikkerhetsforskriften § 4-3 og veiledning side 3:

1. Kart som viser beliggenhet av trykkrør, og berørt vassdragsstrekning, dvs. fra dam/inntak og videre nedstrøms til samløp med større elv eller innløp i større sjø
2. Foto av vassdragsavsnitt på berørt vassdragsstrekning som har tilliggende bebyggelse, infrastruktur og/eller terreng som kan skades ved rørbrudd
3. Vurdering/beskrivelse av bruddkonsekvenser
4. Beregning av bruddvannføring og kastlengder fra rør (kan utelates dersom klassen er opplagt, se veiledning s.3)

Skjema m/vedlegg sendes til NVE, Seksjon for damsikkerhet, postboks 5091, 0301 Oslo, eller nærmeste NVE regionkontor.



Klassifisering av dammer

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

Det skal fylles ut ett skjema for hver dam. Skjemaet besvares så komplett som mulig, jf. veiledning side 3

Anleggseier	Navn Ragnåa Kraft AS(SUS)		Org.nr.:
	Postadresse Ragnåa Kraft v/John Elverum, Stjørdal		E-post lars@bygdekraft.no
Anleggets navn, beliggenhet og byggeår	Navn på dam Ragnåa dam		Ev. navn på tilhørende kraftverk: Ragnåa Kraftverk
	Fylke Nord-Trøndelag	Kommune Stjørdal	Planlagt ferdig år/byggeår: 2019
Formål	Kraftproduksjon ☒	Vannforsyning ☐	Annet (spesifiser)
Damtype	Betongdam ☒	Fyllingsdam (jord/stein) ☐	Annen damtype (spesifiser)
Fundament	Fast fjell ☒	Løsmasser ☒	
Dimensjoner	Damhøyde, fra laveste punkt i fundamentet til damtopp (m): 2	Fribord fra høyeste regulerte vannstand (HRV) til damtopp (m): 0	Lengde damtopp (m): 10
Magasin	Oppdemt magasinivolum (m ³) ved høyeste regulerte vannstand (HRV), dvs. den vannmengde som renner ut hvis dammen fjernes: 500		
Bruddvannføring	Bruddvannføring dam (m ³ /s): 37		
Opplysninger om evt. bruddkonsekvenser, jf. veiledning	Fare for at boliger berøres (ja/nei)? Hvis ja, oppgi antall: Nei	Fare for skade på infrastruktur (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser (veg, jernbne mv.): Nei	Fare for annen skade, f.eks. eiendom eller miljø (ja/nei)? Hvis ja, spesifiser: Nei
Eiers forslag til klasse	Klasse 4: ☐ Klasse 3: ☐ Klasse 2: ☐ Klasse 1: ☐ Klasse 0: ☒		
Underskrift	Sted og dato Oslo 2014-04-21		Navn Lars Anda

Dammer med høyde mindre enn 2 m og oppdemt magasin mindre enn 10 000 m³ settes i klasse 0, se damsikkerhetsforskriften § 4-1.

Følgende dokumentasjon skal vedlegges skjemaet (jf. veiledning side 3):

1. Kart som viser beliggenhet av dam, og berørt vassdragsstrekning, dvs. fra dam/inntak og videre nedstrøms til samløp med større elv eller innløp i større sjø
2. Fotos av vassdragsavsnitt på berørt vassdragsstrekning som har tilliggende bebyggelse, infrastruktur og/eller terreng som kan skades ved dambrudd
3. Målsatte skisser av dam (plan, snitt og lengdeprofil)
4. Vurdering/beskrivelse av bruddkonsekvenser
5. Beregning av bruddvannføring fra dam (kan utelates dersom klassen er opplagt, se veiledning s.3)

Skjema m/vedlegg sendes til NVE, Seksjon for damsikkerhet, postboks 5091, 0301 Oslo, eller nærmeste NVE regionkontor.

Klassifisering av dammer og trykkrør

Veiledning til forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) kapittel 4

1. Krav til tiltakshavere/eiere av vassdragsanlegg

Tiltakshaver/eier er ansvarlig for sikkerheten og må vurdere konsekvenser ved eventuelt brudd på dammer (demninger), uavhengig av formål, og trykkrør (tilknyttet kraftverk). Dersom brudd kan true sikkerheten til mennesker, miljø eller eiendom skal anlegget klassifiseres i klasse 4, 3, 2 eller 1, og forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) gjøres gjeldende. Dam/rør med mindre konsekvenser kan plasseres i klasse 0. Noen anlegg plasseres automatisk i klasse 0, jf. kriterier angitt i damsikkerhetsforskriften § 4-1 fjerde ledd (gjengitt under skjemaene for klassifisering). Krav til sikkerhet og vedlikehold av dammer/rør i klasse 0 er gitt i lov om vassdrag og grunnvann, jf. bl.a. §§ 5, 37 og 47 og i damsikkerhetsforskriften § 1-4. Tiltakshaver/-eier sender forslag til klasse til NVE for godkjenning.

Det er krav om bruk av godkjent rådgiver ved prosjektering og revurdering av dammer/rør i klasse 4, 3, 2 eller 1. Oversikt over godkjente rådgivere innen forskjellige fagområder finnes på NVEs nettsider www.nve.no > Sikkerhet, tilsyn og beredskap > Damsikkerhet > Godkjenning av kompetanse. Informasjon om regelverket fåes også på NVEs nettsider www.nve.no > Sikkerhet, tilsyn og beredskap > Damsikkerhet > Regelverk, eller ved å kontakte NVE på telefon 22 95 95 95 eller via e-post: nve@nve.no.

2. Beregning av bruddvannføringer og kastevidder

I de fleste tilfeller er det nødvendig å gjennomføre beregninger av bruddvannføringer fra dam/rør og kastlengde for vannstråle fra rør, men i noen tilfeller er klassen så opplagt at beregninger kan utelates, se damsikkerhetsforskriften § 4-3 med merknader. Ved tvil om riktig klasse kan NVE kreve at det utføres dambruddsbølgeberegninger med dambruddskart i henhold til NVEs retningslinje for dambruddsbølgeberegninger. Dette vil normalt bare være aktuelt for større dammer og må i så fall utføres av personer med relevant kompetanse. For små dammer/inntaksdammer, blant annet i forbindelse med utbygging av småkraftverk, kan følgende formel for bruddvannføring benyttes:

$Q = 1,3 \times H^{1,5} \times L$ (Q = bruddvannføring, H = største høyde for dammen, L = lengden av bruddåpning)

Kapittel 5 i retningslinje for dambruddsbølgeberegninger angir beregningsmessige bruddåpninger (L) for ulike damtyper. For små inntaksdammer regnes normalt L = lengden av dammen.

Det skal beregnes bruddvannføring og kastlengde fra trykkrør for totalt rørbrudd og utstrømning i 45° vinkel ut fra røret. Ved totalt rørbrudd kan det forutsettes stasjonære strømningsforhold i røret med energilinja parallelt med rørhelningen, og følgende formel kan da benyttes for beregning av bruddvannføringen: $Q = 0,312 \times M \times D^{8/3} \times l^{1/2}$ (Q = bruddvannføring, D = rørdiameter i m, l = h/L = gjennomsnittlig rørhelning mellom inntak og bruddsted, h = vertikal høydeforskjell mellom inntak og bruddsted og L = total rørlengde). For vanlig brukte rørtypen (GRP, PE, duktilt støpejern) settes M (Mannings tall) til 110. Kastlengde kan beregnes med formelen $S = 0,08 \times v^2$ (S = kastlengde, v = hastigheten i bruddåpningen i røret). Hastigheten kan beregnes med formelen $v = 1,27 \times Q/D^2$ (Q = bruddvannføring, D = rørdiameter i m).

Det skal også beregnes kastlengde fra mindre sprekk eller hull i røret og utstrømning i 45° vinkel ut fra røret. Denne kastlengden kan beregnes med formelen $S = 0,5 \times h$ (h = vertikal høydeforskjell mellom inntak og lekkasjestedet). Bruddvannføring og kastlengder for vannstråler beregnes for det stedet langs rørtraseen der skadepotensialet er størst. Alternativt beregnes for brudd/lekkasje umiddelbart foran kraftstasjon.

3. Vurdering av bruddkonsekvenser og klasse

Bruddkonsekvenser vurderes ut fra kart, befaring av områder som kan tenkes å bli berørt og eventuelt beregnede bruddvannføringer og kastlengder (for rør). Det skal regnes med brudd, svikt eller feilfunksjon i den delen av vassdragsanlegget som har størst skadepotensial, og eventuelle følgeskader av bruddvannføring, bruddstråle eller vannstandsending skal vurderes, se merknadene til damsikkerhetsforskriften §§ 4-2 og 4-3.

For dammer vurderes bruddvannføring og oversvømte områder, gjerne sammenlignet med tidligere observerte skadeflokker i vassdraget, for elvestrekningen mellom dam og nærmeste samløp med større elv eller innløp i større vann/sjø.

For rørgater vurderes skade pga. bruddvannføring og vanntrykk/nedslagsområde for vannstråle fra totalt rørbrudd og vanntrykk/nedslagsområde for mindre bruddåpning.

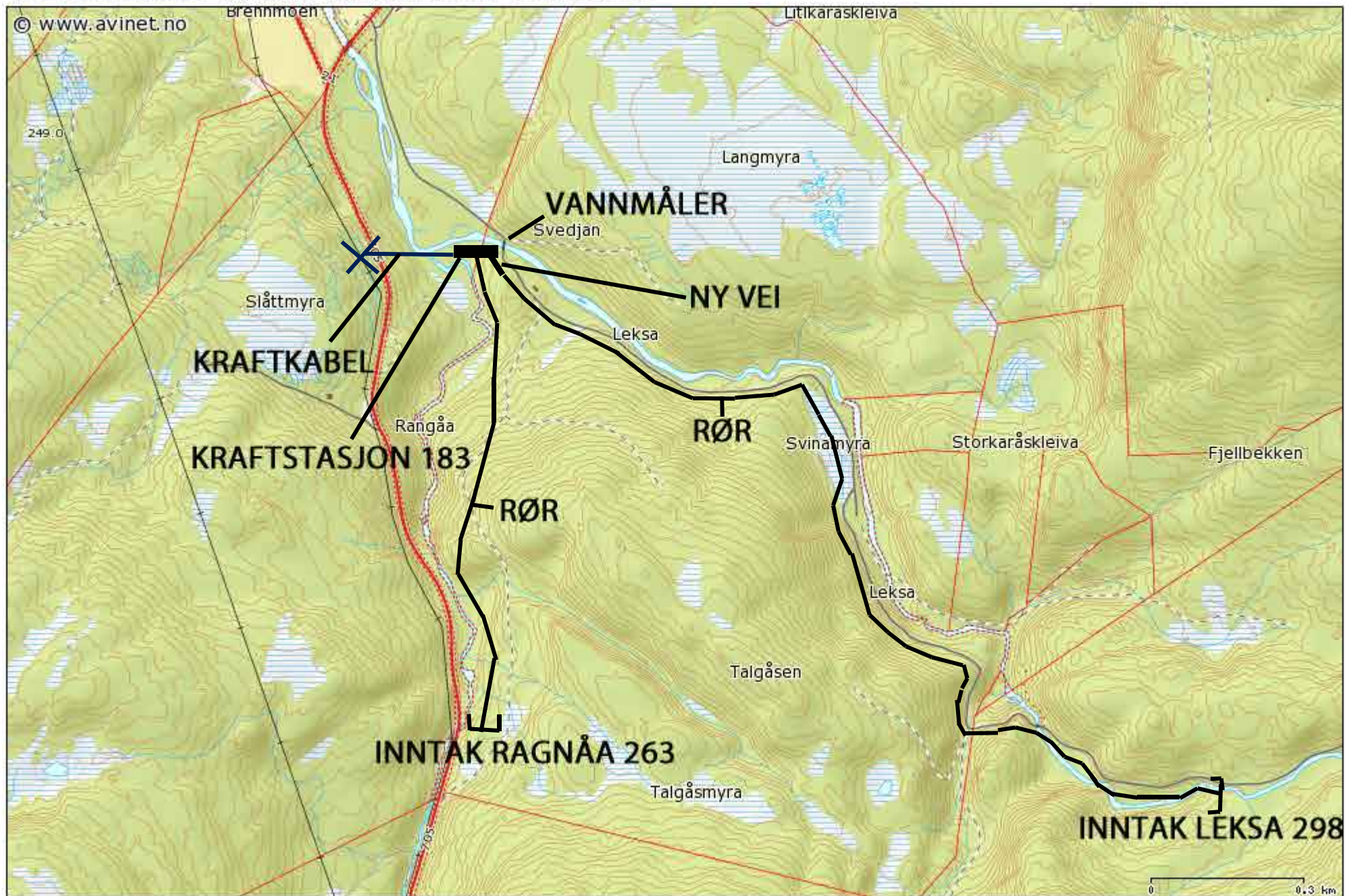
Forslag til konsekvensklasse skal fremmes med utgangspunkt i tabell 4-2.1 i damsikkerhetsforskriften:

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

Eneboliger og leiligheter regnes som boenheter. Andre bygninger (institusjoner, skoler, bedrifter, hytter mv.) og midlertidige oppholdssteder i friluft, der mennesker oppholder seg over noe tid, skal omregnes til boenheter på bakgrunn av oppholdstid og antall personer.

Vedlegg 1: Kart

DETALJERT KART LEKSA OG RAGNÅA



Målestokk: 1:10 000

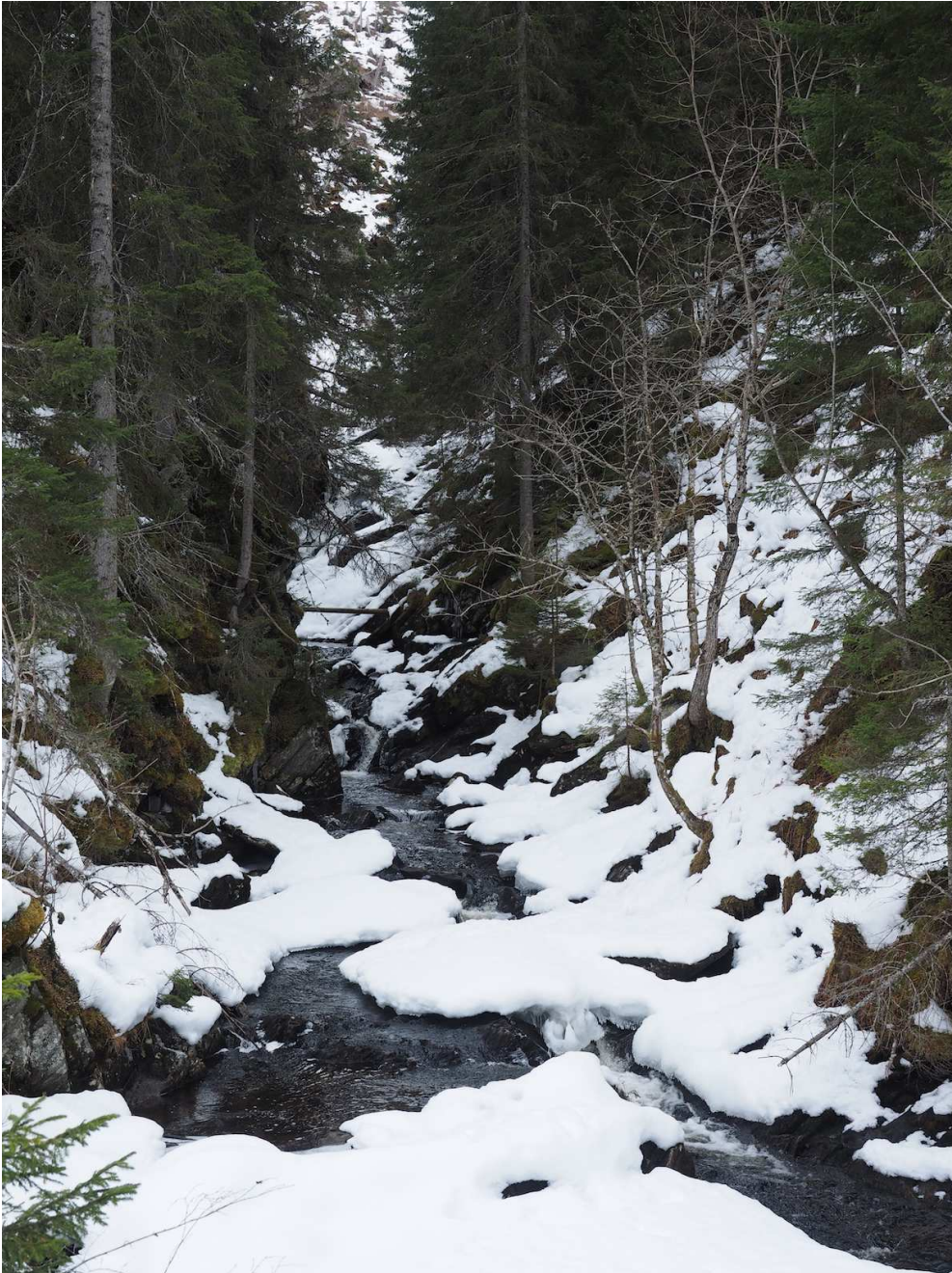
Vedlegg 2: Foto



Oversiktsbilde øvre del av Rangåa



Inntaksted sett medstrøms



Strykparti



Oversiktsbilde av nedre del av Ragnåa



Nedre del av Ragnåa



Kraftstasjonsplassering



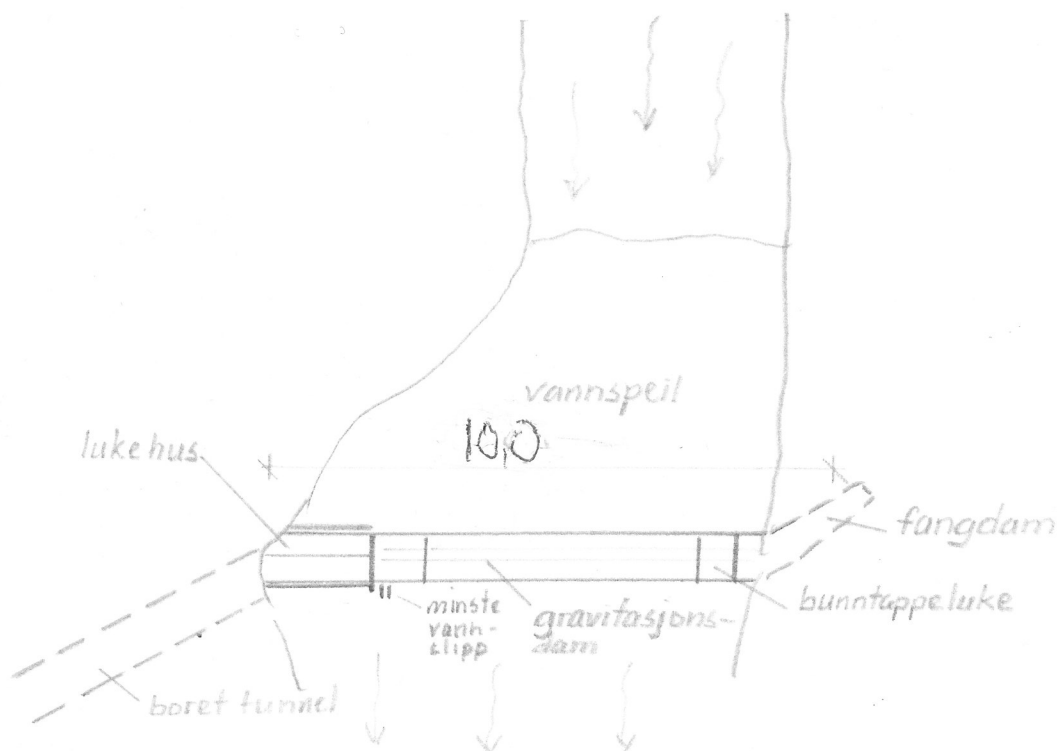
Kraftstasjonsplassering sett medstrøms



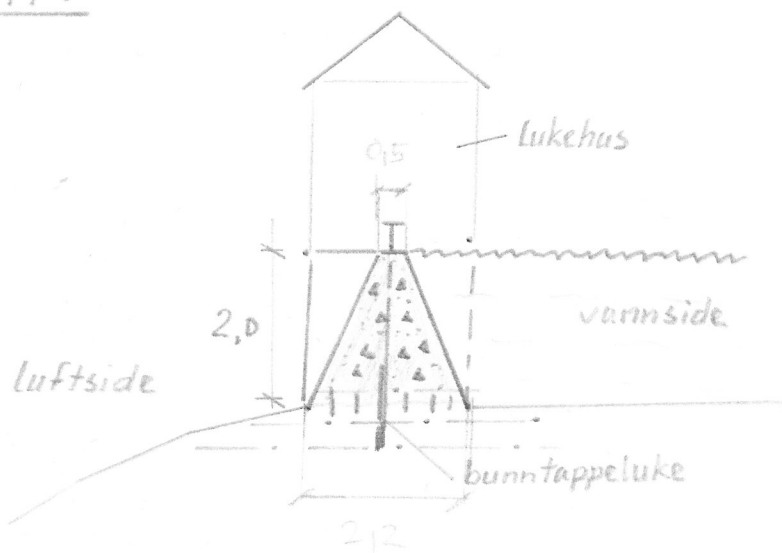
Bru ved nedre del av Leksa sett motstrøms

Vedlegg 3: Skisse av dam

Plan:



Snitt:



INNNTAK

1:100

RÅDGIVENDE ING. ATLE WAHLA

Vedlegg 4: Vurdering av bruddkonsekvenser

Generelt

Det er ingen bebyggelse langs den aktuelle strekningen, slik at et evt. rør-/dambrudd har ingen konsekvenser for boliger.

Hvis dammen ryker, er dambruddvannføringen $37 \text{ m}^3/\text{s}$ og rørbruddvannføring er $4,3 \text{ m}^3/\text{s}$, mens kapasiteten til kulvert under RV705 er på $524 \text{ m}^3/\text{s}$.

På strekket ned til Stjørdalselva, renner elva under flere bruer nedenfor inntaket til Ragnåa:

- Ca. 500 meter nedenfor kraftstasjonen krysser elva RV705, her er lysåpningen 20×3 meter.
- Så er det kryss med fylkesvei 21 ved Elvran kirke.
- Videre kryss med RV 705 ved Draveng.
- Deretter krysses bru rett nedenfor Julfossen kraftverk.
- Deretter fylkesvei 26 ved Lånke kirke.
- Så er det kryss med Meråkerbanen før Leksa munner ut i Stjørdalselva.

Alle bruene har lysåpning som er samme som eller større enn 20×3 meter. Minimumsstørrelsen for å takle flommer på $37 \text{ m}^3/\text{s}$, er 4×2 meter, så det er stor sikkerhetsmargin.

Det er derfor ikke fare for at verken veier eller bruer skal bli skyllet vekk av dambrudd eller rørbrudd.

Dam

Det er planlagt en betongdam(gravitasjonsdam) som er maksimalt 2 m høy med et oppdemmet magasin på 500 m^3 .

Ihht. damsikkerhetsforskriften § 4-1, skal dammer med høyde mindre enn 2 m og oppdemt magasin mindre enn $10\,000 \text{ m}^3$ settes i klasse 0.

Derfor kan dammen settes til klasse 0.

Rør

Kastlengde ved totalt rørbrudd er 10 m, mens kastevidde ved mindre sprekke i rør er på 40 m.

Med så liten kastlengde og kastvidde, er det potensielt liten skade ved rørbrudd.

Det er ingen bebyggelse langs planlagte rørtrasé.

Avstanden fra kraftstasjonen til RV705 er ca. 250 meter, altså mye større enn kastvidden på 40 meter, derfor kan ikke veien bli truffet ved rørbrudd.

Rørgata graves hovedsakelig ned langs en eksisterende vei, og dette regnes ikke som spesielt sårbart terreng.

Verken boliger, infrastruktur eller sårbart terreng kan bli skadet ved et rørbrudd.

Ut fra dette resonnementet, ber vi om at rørgata settes til klasse 0 for Leksa.

Vedlegg 5: Beregning av bruddvannføringer

Dambruddvannføringer:

Bredden på inntaket er 10 m mens høyden er maksimalt 2 meter.

Maksimal damhøyde: $H = 2 \text{ m}$

Damlengde: $L = 10 \text{ m}$

Dette gir følgende dambruddvannføring:

$$Q = 1,3 \times H^{1,5} \times L = 1,3 \times 2^{1,5} \times 10 = \underline{37 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Rørbrudd:

Skadepotensialet er størst ved kraftstasjonen og bruddvannføring og kastlengder beregnes derfor her.

Rørstrekk er 2 240 m fra inntaket til kraftstasjon.

Manningstall, rør	M: 110
Rørdimensjon:	D = 0,7 m
Fallhøyde fra inntak til bruddsted:	h = 263-183 = 80 m
Lengde fra inntak til bruddsted:	L = 750 m
Helning:	I = h/L = 80 / 750 = 0,1067

Rørbruddvannføring ved totalt rørbrudd:

$$Q = 0,312 \times M \times D^{8/3} \times I^{1/2} = 0,312 \times 110 \times 0,7^{8/3} \times 0,1067^{1/2} = \underline{\underline{4,4 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

$$\text{Hastighet ved bruddåpningen: } v = 1,27 \times Q/D^2 = 1,27 \times 4,4 / 0,7^2 = 11,2 \text{ m/s}$$

$$\text{Kastlengde ved totalt rørbrudd, } S = 0,08 \times v^2 = 0,08 \times 11,2^2 = \underline{\underline{9,0 \text{ m}}}$$

Kastlengde ved mindre sprekk i rør:

$$S = 0,5 \times h_{\text{max}} = 0,5 \times 80 \text{ m} = \underline{\underline{40 \text{ m}}}$$

Vedlegg 6: Kulvertberegning

Elva renner i en kulvert under RV 705 som er 20 m bred og 3 m høy.

Manningstall, kulvert

M: 50

Areal, kulvert:

$$A = b \times h = 20 \times 3 = 32 \text{ m}^2$$

Hydraulisk radius:

$$R = A / \text{våt omkrets} = A / (b + 2h) =$$

$$24 / (8 + 2 \times 4) = 2,0 \text{ m}$$

Helning på kulvert:

$$I = h/L = 1 / 100 = 0,01$$

Vannføringen som kan renne gjennom kulverten er:

$$Q = M \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2} = 50 \times 32 \times 2,0^{2/3} \times 0,01^{1/2} = \underline{\underline{524 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

Bruker samme beregning til å vise at en bru som er 4 meter bred og 2 meter høy, har kapasitet på 40 m³/s. Dette er det minste en bru kan være for å takle flom på 37 m³/s.