

Oppdragsgiver: **Tine SA avd. Tretten**
Oppdragsnr.: **52104445** Dokumentnr.: **006**

Til: Tine SA avd. Tretten
Fra: Norconsult AS
Dato: 2022-09-15

► Flomvurdering av Tine Meieriet Tretten

Norconsult har på oppdrag fra Tine SA avd. Tretten, utført en flomvurdering for Tine Meieriet Tretten på Tretten, Øyer kommune. Tine Meieriet Tretten ligger på vestsiden av Gudbrandsdalslågen like nedstrøms utløpet av Losna. Tiltaksområdet havner på grunn av nærheten til Lågen innenfor NVEs aktsomhetszone for flom, og det er derfor ønskelig å utføre en mer detaljert flomfarevurdering for avklaring av reell flomsone i henhold til gjeldende krav til sikkerhet mot naturfare i TEK17. Dette notatet omhandler flomfare fra Lågen.

Det skal gjøres tiltak på tomten i nord, nordøst og i sør. Det kommer påbygg på eksisterende bygg i nord og nordøst. I tillegg skal det gjøres endringer på eksisterende bygg i sør. Tiltaket faller innunder sikkerhetsklasse F2 i TEK17, som utløser krav til sikkerhet mot en 200-årsflom. Beregnet 200-årsflom for Lågen ved tiltaksområdet er på 2813 m³/s (kulminasjonsvannføring).

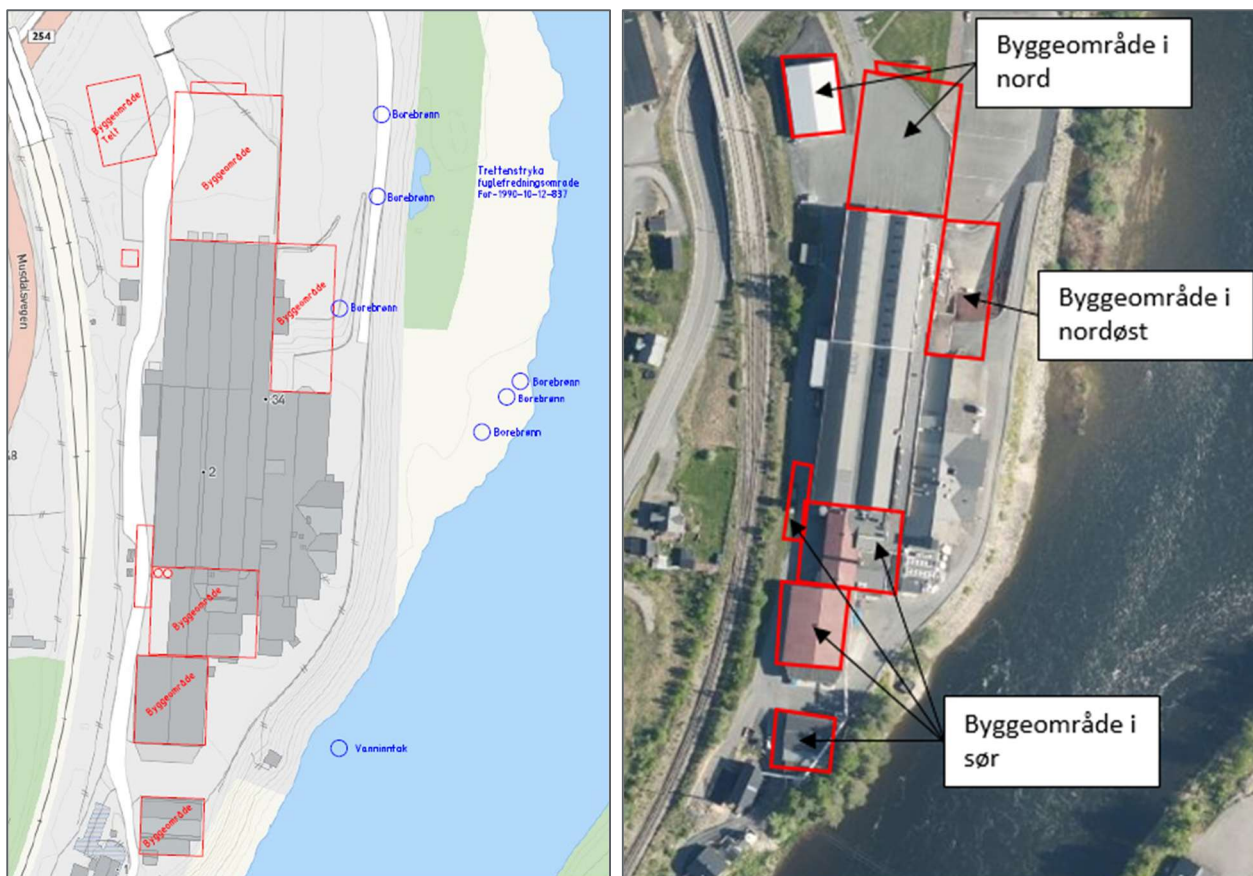
Videre er det gjort en hydraulisk analyse for å undersøke om 200-årsflom berører tiltaksområdet. Det er gjort 1D hydrauliske beregninger av vannstand med programvaren HEC-RAS v5.0. Den hydrauliske modellen som er benyttet, ble utarbeidet av NVEs konsulenter Dr. Blasy – Dr. Øverland i 2017. Flomvurderingen tar utgangspunkt i terreng fra 2017.

Resultatene viser at byggeområdet i nordøst på tiltaksområdet vil være flomutsatt ved 200-årsflom, og vannstanden vil stå mellom 0,5 og 0,8 m over terrenget, som i dag er en asfaltert parkeringsplass. Resten av tiltaksområdet ligger på et platå som ikke vil være flomutsatt. Alle resultater i notatet er oppgitt i høydesystem NN2000.

Innledning

Tine Meieriet Tretten i Øyer kommune ligger på vestsiden av Gudbrandsdalslågen, ved utløpet av Losna. I forbindelse med en detaljregulering for Tine Meieriet skal det gjøres en flomvurdering. Det blir tiltak nord og sør på tomten, se Figur 1. Det kommer påbygg på eksisterende bygg i nord og nordøst. I tillegg skal det gjøres endringer på eksisterende bygg i sør. Figur 1 viser også hvilket eksisterende underlag det er ved planlagte tiltak. Tiltaksområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetsområde for flom fra Lågen. Tiltaksområdet havner innunder sikkerhetsklasse F2 i TEK17, som utløser krav til sikkerhet mot en 200-årsflom.

NVE har i 2015 gjort flomberegning for Gudbrandsdalsvassdraget i rapport 127-2015 [1]. For denne flomvurderingen vil flomverdier fra NVEs rapport oppdateres med nyere data t.o.m. år 2021.



Figur 1 Venstre: Kartgrunnlag med tiltak. Utklipp hentet fra reguleringsplan for Tine Tretten 2021. Høyre: Ortofoto av området. Hentet fra norgebilder.no

Beregning av 200-års flom

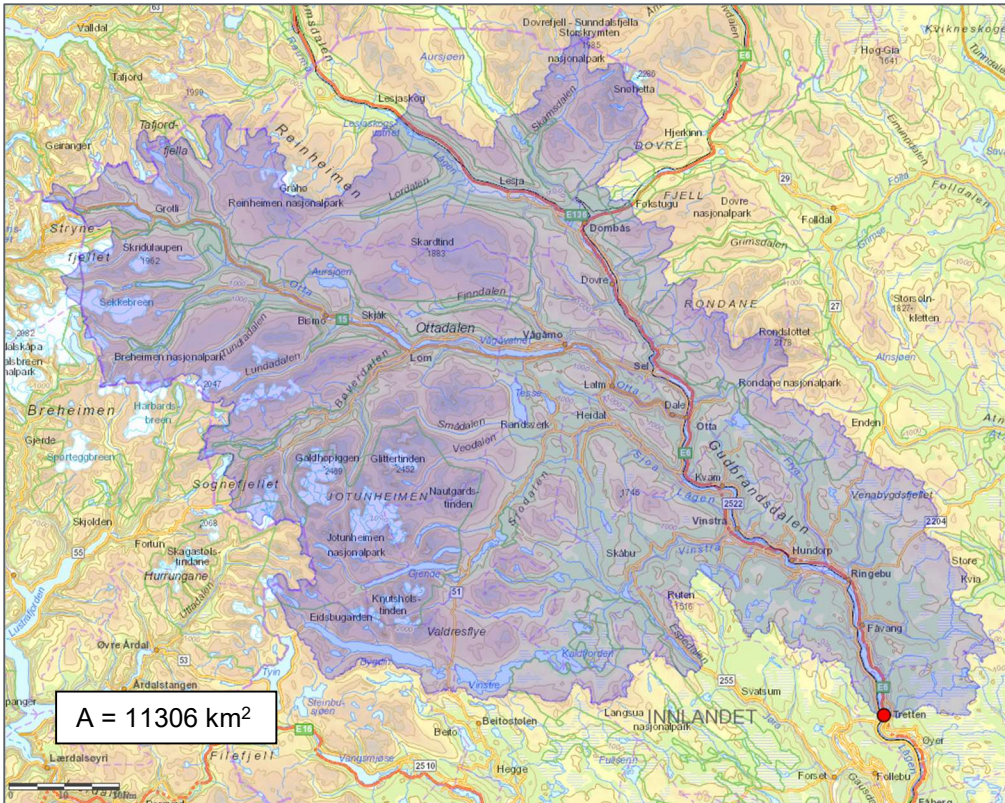
Feltbeskrivelse

Tine Meieriet Tretten ligger 3 km nedstrøms utløpet av innsjøen Losna. Losna ligger i Ringebu og Øyer kommune i Innlandet fylke, og er en del av Lågenvassdraget. Losna har et feltareal på 11213 km² ved utløpet, med et normalavløp $Q_{N 61-90}$ på 22 l/s km². Lågenvassdraget strekker seg fra Dovrefjellsområdet i nord til Mjøsa i sør, og avgrenses mot Jotunheimen i vest og Dovrefjell og Rondane i øst. Det er et høytliggende vassdrag med store høydeforskjeller.

Feltareal og spesifikke avrenninger er beregnet NVEs webapplikasjon NEVINA, se Tabell 1. Se Figur 2 for nedbørfelt til Lågen ved Tine Meieriet. Se Vedlegg 1 for rapport fra NEVINA.

Tabell 1 Nøkkeldata nedbørfelt.

	Areal km ²	Eff.sjøandel %	Høydeintervall moh.	Normaltilsig l/(s*km ²)
Lågen ved Tine Meieriet	11306	0,18	179-1134-2463	21,8



Figur 2 Nedbørfelt til Losna ved Tine Meieriet.

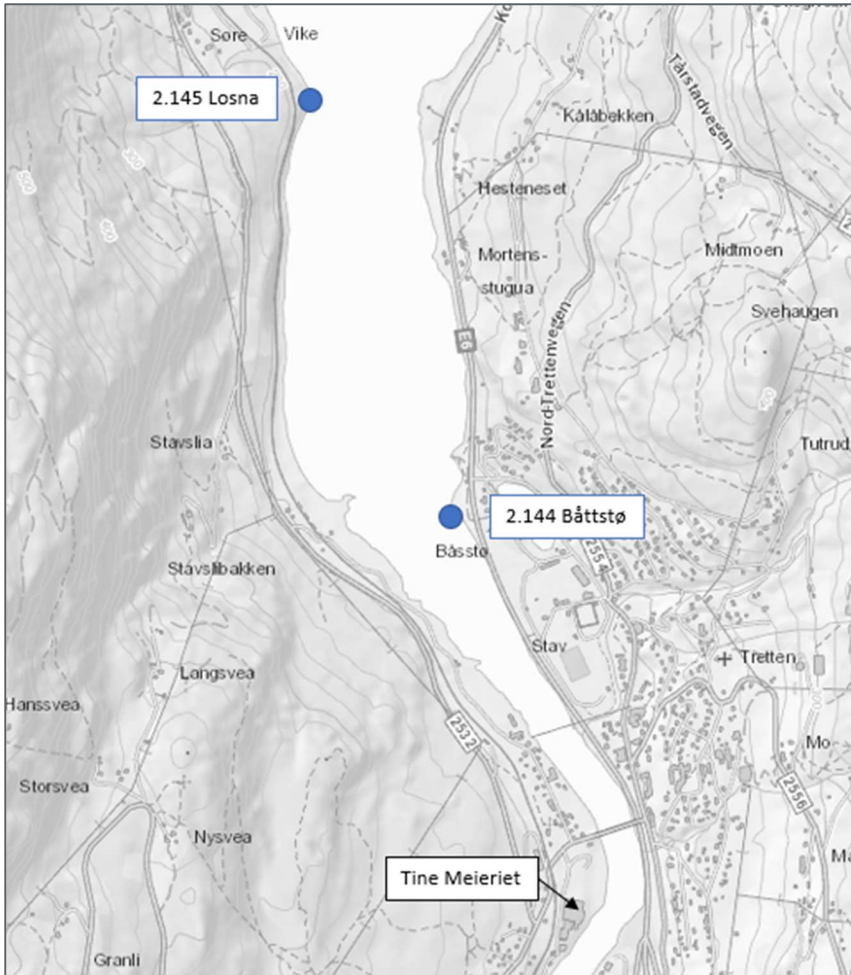
Målestasjoner

NVE sin flomberegning av Gudbrandsdalsvassdraget [1] omfatter hele Gudbrandsdalsvassdraget. Her inngår blant annet målestasjonen 2.145 Losna. Denne ligger 3 km oppstrøms Tine Meieriet Tretten. Målestasjonen har observasjoner fra 1896, og har tilnærmet uregulerte data frem til 1937. Fra 1987 er stasjonen utstyrt med kontinuerlig registrerende instrument, og datakvaliteten er vurdert som god. Regulerte data hentes fra 1966-2021.

Målestasjonen 2.144 Båttstø er Losna sin konstruerte tilsigsserie, med data fra 1896-2014. Denne etterligner uregulerte målinger for 2.145 Losna. Plassering av 2.144 Båttstø og 2.145 Losna er vist i Figur 3.

Tabell 2 Målestasjoner brukt til flomberegningen.

	Areal km ²	Periode	Eff. sjøandel %	Høydeintervall (H0-H50-H100) moh.	Q _N , obs. l/s/km ²	Q _N , 61-90 l/s/km ²	Q _N , obs./ Q _N , 61-90
2.144 Båttstø, tilsig Losna	11213	1896-2014	0,19	179-1134-2463	22,0	21,8	1,0
2.145 Losna	11213	1896-2021	0,19	179-1134-2463	22,3	21,8	1,0



Figur 3 Målestasjoner. Kart hentet fra NVE Atlas.

Flomberegning

NVE gjorde en flomfrekvensanalyse av 2.144 Båttstø (tilsigsserie) og 2.145 Losna i sin flomberegning fra 2015 [1]. Tabell 3 viser NVEs flomfrekvensanalyse frem til 2014 sammen med Norconsult sin flomfrekvensanalyse for vannmerket 2.145 Losna, med verdier frem til 2021. Tilsigsserien for Båttstø er ikke oppdatert etter 2015. Frekvenskurver er vist i Vedlegg 2.

Tabell 3 Sammenligning av NVEs frekvensanalyse fra 2015 med Norconsults flomfrekvensanalyse fra 2022.

Felt	Periode	Ant. år	Areal km ²	Q _M l/s/km ²	Q _M m ³ /s	Q ₂₀₀ m ³ /s	Q ₂₀₀ /Q _M	Fordeling
NVEs flomberegning fra 2015								
2.144 Båttstø, tilsig	1896-2014	119	11213	133	1487	3018	2,03	GEV
2.145 Losna	1896-2021	119	11213	122	1365	2867	2,10	GEV
2.145 Losna (reg.)	1966-2021	49	11213	117	1308	2865	2,19	GEV
Norconsults flomberegning fra 2022								
2.145 Losna	1896-2021	126	11213	122	1371	2861	2,09	GEV
2.145 Losna (reg.)	1966-2021	56	11213	118	1327	2881	2,17	GEV

Fra 2015 til 2021 har Q_{200} for 2.145 Losna (reg) økt med 0,6%. 2.145 Losna har en unormal bratt frekvenskurve etter siste store regulering. For å bruke så lang tidsserie som mulig er det valgt å bruke 2.144 Båttstø til å beskrive forholdene ved Losna. 2.144 Båttstø gir en frekvensfordeling som ligger noe lavere enn de to andre seriene.

For å ta hensyn til reguleringene i vassdraget er det i NVEs flomberegning sett på effekten av regulering ved Losna, hvor de kommer frem til at ved Hunderfossen kr. er det en reguleringseffekt på opp mot ca. 390 m³/s ved Q_{1000} . Dersom reguleringenes effekt ved de største flommene ved 2.145 Losna og 2.144 Båttstø sammenlignes, ligger effekten på døgnmiddelflommer på ca. 300 m³/s, og flommene med gjentaksintervall Q_{100} til Q_{1000} kan reduseres med 350 m³/s.

Nye beregnede flomverdier (døgnmiddelveidier) blir da som vist i Tabell 4.

Tabell 4 Beregnede flomverdier for Lågen ved Losna (døgnmiddelveidier).

Sted	Areal km ²	Q_M		Q_{200} m ³ /s
		l/s/km ²	m ³ /s	
Frekvensfaktor, 2.144 Båttstø Q_{200}/Q_M				2,03
Lågen, ved Losna regulert	11212	122	1327	2694
Lågen, ved Losna uregulert	11212	133	1487	3018
- Effekt av regulering				350
+ Økning i Q_{200} siden 2014				1,006
Lågen ved Losna, total	11212			2684

Døgnmiddelvannføring er vanligvis atskillig mindre enn kulminasjonsvannføringen. I et så stort felt som ved Losna i Lågen vil derimot forholdstallet mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddelvannføring ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) være lavt. Dette er fordi det i større vassdrag ofte er slik at avløp fra forskjellige deler av feltet ankommer et og samme punkt i hovedvassdraget på forskjellige tidspunkt. Dominerende flom i området er smelteflommer, og disse har relativt lange varigheter og stort volum som gir et dempet avløp. Reguleringene og innsjøene er med på å dempe forholdet mellom $Q_{mom}/Q_{døgn}$ ytterligere.

NVE beregnet i sin flomberegning fra 2015 forholdstallet til $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for Lågen ved bruk av regionale formler [1] og observerte data ved tre målestasjoner i hovedelva (blant annet 2.145 Losna). For målestasjonene er de største flommene (døgnmiddel) sammenlignet med tilhørende kulminasjonsvannføringer. Ved 2.145 Losna ble $Q_{mom}/Q_{døgn}$ satt til 1,04. Dette er sjekket opp mot verdier frem til 2021, og anses som korrekt også i dag. For Lågen ved utløpet av Losna blir kulminasjonsvannføring ved 200-årsflom dermed 2791 m³/s. Siden feltarealet ved Tine Meieriet Tretten er ca. 100 km² større, er kulminasjonsvannføringen skalert opp med 1,008 ($A_{Tine\ Tretten} / A_{Losna}$). Ved oppskalering blir kulminasjonsvannføringen 2813 m³/s.

Klimapåslag

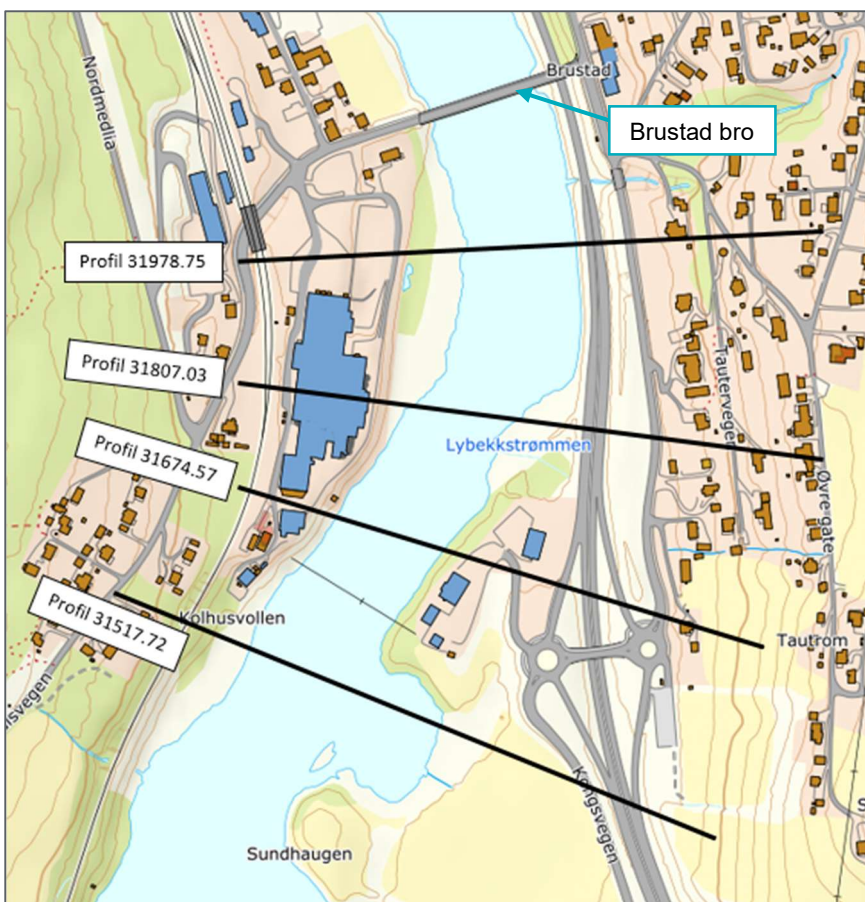
For å ta hensyn til fremtidige endringer i klimaet er det utarbeidet klimaprofiler for ulike deler av landet, se www.klimaservicesenter.no. I klimaprofilen for Oppland (nå Innlandet) er det ikke anbefalt klimapåslag for strekningen Losna-Frya [2]. Det vil derfor ikke bli lagt til et klimapåslag på flomverdiene.

Beregning av 200-års flomvannstand

Hydraulisk modell

Beregning av 200-års flomvannstand gjøres på grunnlag av beregnet flomvannføring. For å kunne gjøre om vannføring til vannstand må flomvannføringen rutes gjennom en hydraulisk modell. Fra NVE har Norconsult fått tilsendt den hydrauliske 1D-modellen som Dr. Blasy – Dr. Øverland satte opp i 2017 for Gudbrandsdalslågen, for å beregne oversvømt areal og analysere flomsikringstiltak [3]. Det er brukt HEC-RAS v5.0. Modellen fra 2017 omfatter strekningen fra og med vannmerket Rosten nord for Nord-Sel til utløpet i Mjøsa. Det er denne hydrauliske 1D-modellen som blir brukt for å beregne vannstand ved Tine Meieriet.

For dette notatet tas det ut resultat fra fire tverrprofiler ved tiltaksområdet, presentert i Figur 4. Det er ikke gjort endringer i modellens geometri og det er ikke tatt hensyn til eventuelle tiltak som er gjort i Lågen etter den hydrauliske modellen ble opprettet. Høydene er regnet om fra høydesystem NN1954 til NN2000 med 0,166 m ($NN2000 = NN1954 + 0,166$ m) basert på syv fastmerker rundt prosjektområdet.



Figur 4 Oversikt over profiler som blir brukt til å hente ut resultat fra den hydrauliske modellen.

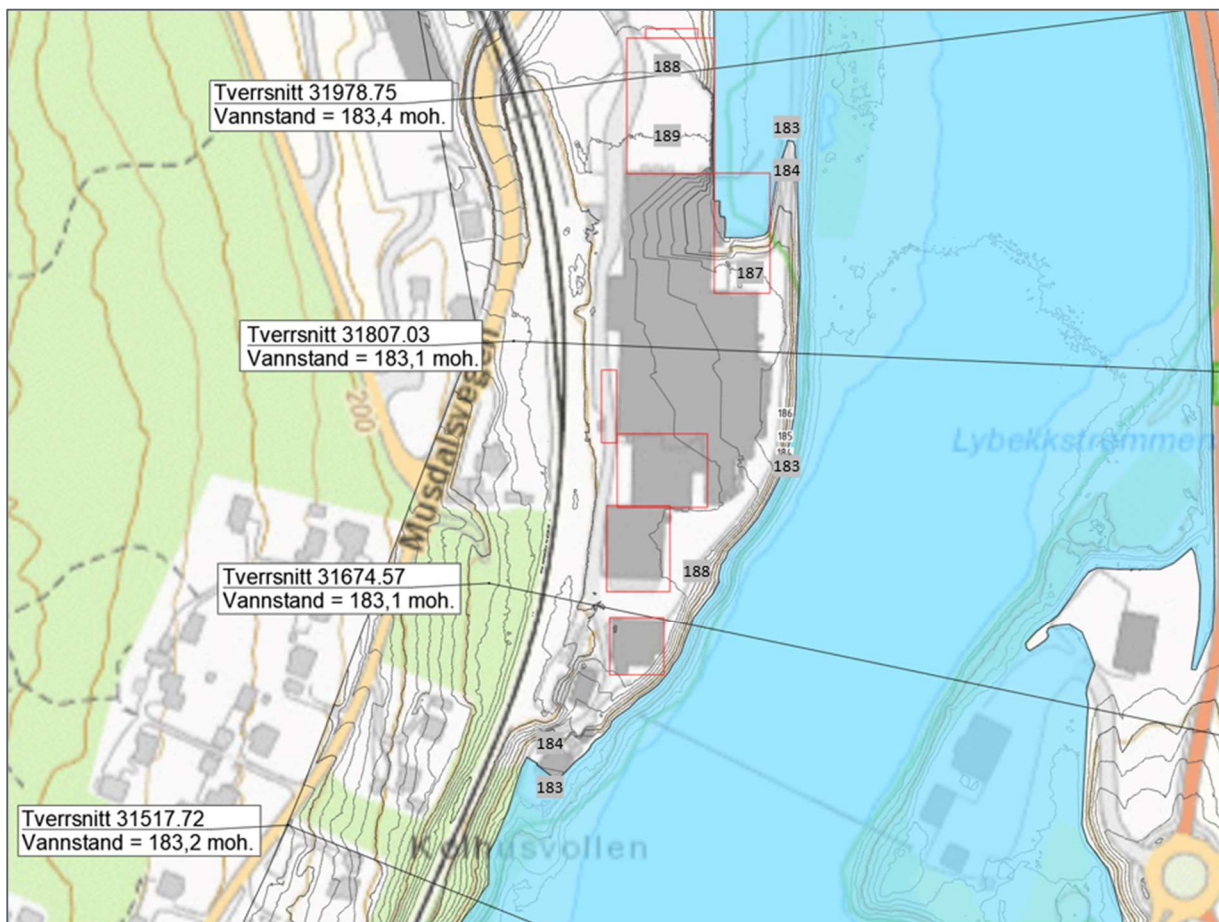
Resultater

Resultater for beregnet 200-årsflom er vist i Tabell 5. Med hensyn på byggehøyde er det anbefalt å legge til 0,5 m i usikkerhetspåslag fra Dr. Blasy – Dr. Øverlands rapport [3]. Vedlegg 3 og 4 viser tverrsnitt og av de fire profilene med vannstand ved 200-årsflom, samt lengdesnitt.

Error! Reference source not found. viser vannstander ved profilene med ulike terrenghøyder på tiltaksområdet. Mesteparten av meieriets bygningsmasse ligger på et platå på kt. 187-188, med god margin til beregnet flomvannstand. Den nordligste delen av anlegget ligger lavere; under beregnet flomvannstand. Figuren viser at det nordøstre byggeområdet risikerer å bli berørt ved en 200-årsflom, da det her er en terrenghøyde på 182,6 moh., mens flomvannstanden med usikkerhetspåslag er mellom 183,41 og 183,14 moh. Resten av bygget og byggeområdene ligger over flomvannstand med usikkerhetspåslag. Se Figur 6 for oversikt over dagens situasjon ved påvirket byggeområde, hvor området i dag består av en asfaltert parkeringsplass.

Tabell 5 Resultat av 200-årsflom ved Tine Meieriet ved utløp av Losna. Høyder i NN2000.

Profilnr.	Plassering	Vannstand moh.	Vannstand med usikkerhetspåslag moh.
31978.75	Oppstrøms Tine Meieriet, 140 m nedstrøm Brustad bro	182,91	183,41
31807.03	Ved Tine Meieriet, 305 m nedstrøms Brustad bro	182,64	183,14
31674.57	Ved Tine Meieriet, 420 m nedstrøms Brustad bro	182,58	183,08
31517.72	Nedstrøms Tine Meieriet, 580 m nedstrøms Brustad bro	182,71	183,21



Figur 5 Flomsone for tiltaksområdet. Vannstander hentet fra utvalgte profil, med usikkerhetspåslag. Terrengkoter med ekvidistanse på 1m, utvalgte koter markert i grått. Høyder i NN2000.



Figur 6 Dagens situasjon ved påvirket tiltaksområde.

Usikkerheter

Det vil alltid være usikkerhet beheftet med beregning av flomvannføring. I Dr. Blasy – Dr. Øverlands hydrauliske modell har de diskutert usikkerheten til modellen, og det er undersøkt usikkerhetskilder [3]. Blant annet er det sett på vannføringer, modellgeometri, parametere, grensebetingelser og metode. Generelt er det en høy modellnøyaktighet, og på den aktuelle strekningen er usikkerheten vurdert til +/- 0,3 m. Dr. Blasy – Dr. Øverland anbefaler å legge til et sikkerhetspåslag på 0,5 m opp til byggehøyde, for å dekke usikre momenter i beregningene.

Norconsult har gjort en sensitivitetsanalyse med 20% økt vannføring for de fire tverrprofilene som er tatt ut. Dette gir en økning i vannstand med 17-41 cm (gjennomsnittlig 25 cm) for de fire tverrprofilene. I tillegg er det gjort sensitivitetsanalyse på ruhet i modellen. Ved å øke ruheten for hele modellen med 20% øker vannstanden ved de fire tverrprofilene med 18-26 cm (gjennomsnittlig 23 cm). Dette stemmer overens med Dr. Blasy – Dr. Øverlands konklusjon om usikkerhet i modellen.

Konklusjon

Tine Meieriet Tretten ligger innenfor NVEs aktsomhetssone for flom. En mer detaljert flomberegning med tilhørende hydraulisk analyse viser at det nordøstre byggeområdet og det nordøstre hjørnet av eksisterende bygg vil være flomutsatt ved 200-årsflom. Vannstand med usikkerhetspåslag vil stå mellom 0,5 m og 0,8 m over terrenget. Resten av tiltaksområdet vil ikke være flomutsatt.

Referanser

1. NVE (2015). *Flomberegning for Gudbrandsdalsvassdraget*. Rapport 127-2015.
2. Norsk klimaservicesenter (2016). *Klimaprofil Innlandet*.
3. Dr. Blasy – Dr. Øverland (2017). *Hydrauliske beregninger Gudbrandsalslågen*. Rapport 18.05.2017.

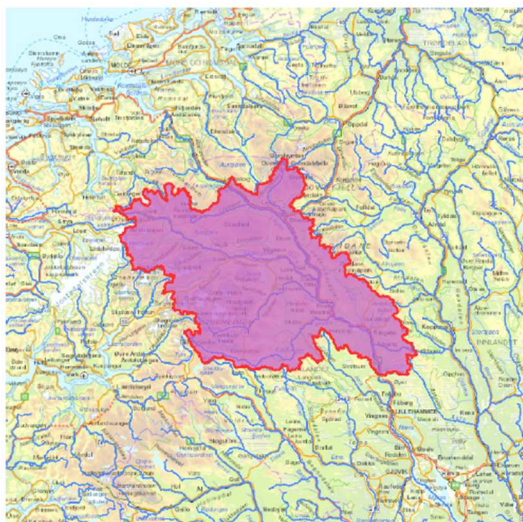
Vedlegg

1. Nedbørsfeltparameter fra NEVINA.
2. Frekvenskurver
3. Tverrprofil ved Tine Meieriet
4. Lengdesnitt ved Tine Meieriet

D02	2022-09-15	Oppdatert flomsonefigur.	Julie Nymark Eikeland	Anne Veia	Ola Aspeslåen
D01	2022-04-08	For godkjenning hos oppdragsgiver	Julie Nymark Eikeland	Anne Veia	Ola Aspeslåen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Vedlegg 1 – Nedbørfeltparameter fra NEVINA



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 248434 E
6806351 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 002.DE4
Kommune.: Øyer
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Vorma-Lågen

Feltparametere

Areal (A)	11306	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.18	%
Elveengde (E _L)	181.8	km
Elvegradient (E _G)	2.4	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	2.6	m/km
Helning	11.7	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.2	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	180.4	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	2.5	%
Dyrket mark (A _{JORD})	2.6	%
Myr (A _{MYR})	3.7	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	26.6	%
Sjø (A _{SJO})	4.5	%
Snau fjell (A _{SF})	55.8	%
Urban (A _U)	0.1	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	4.2	%

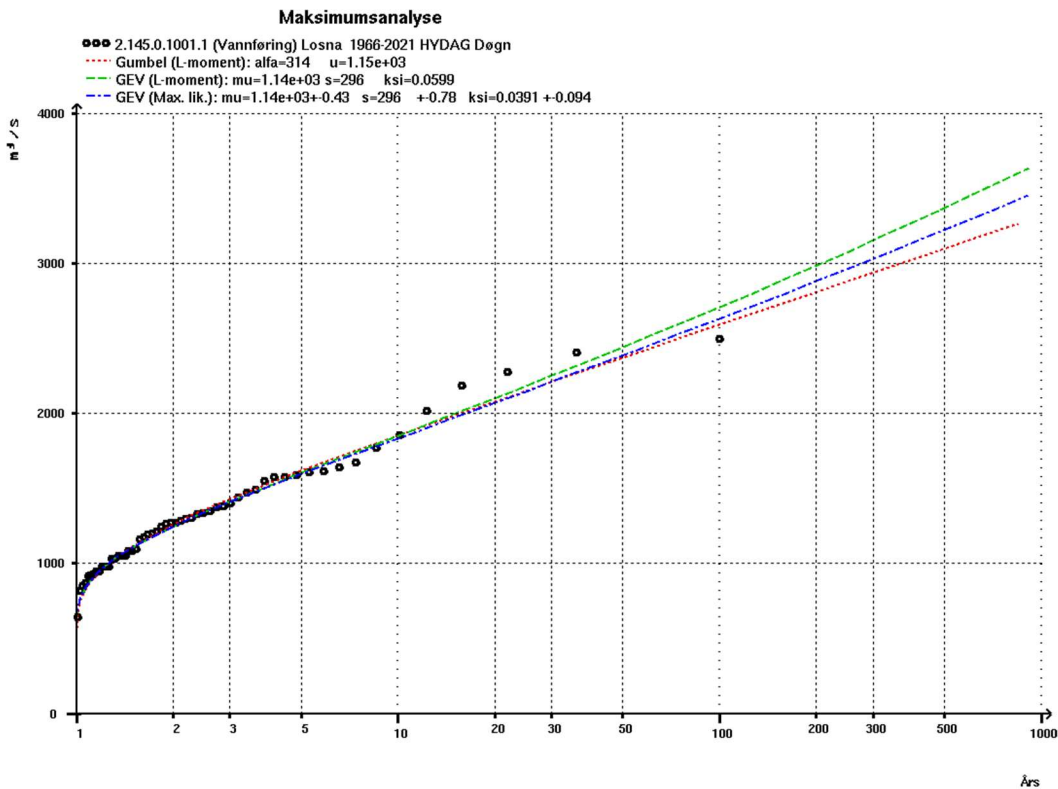
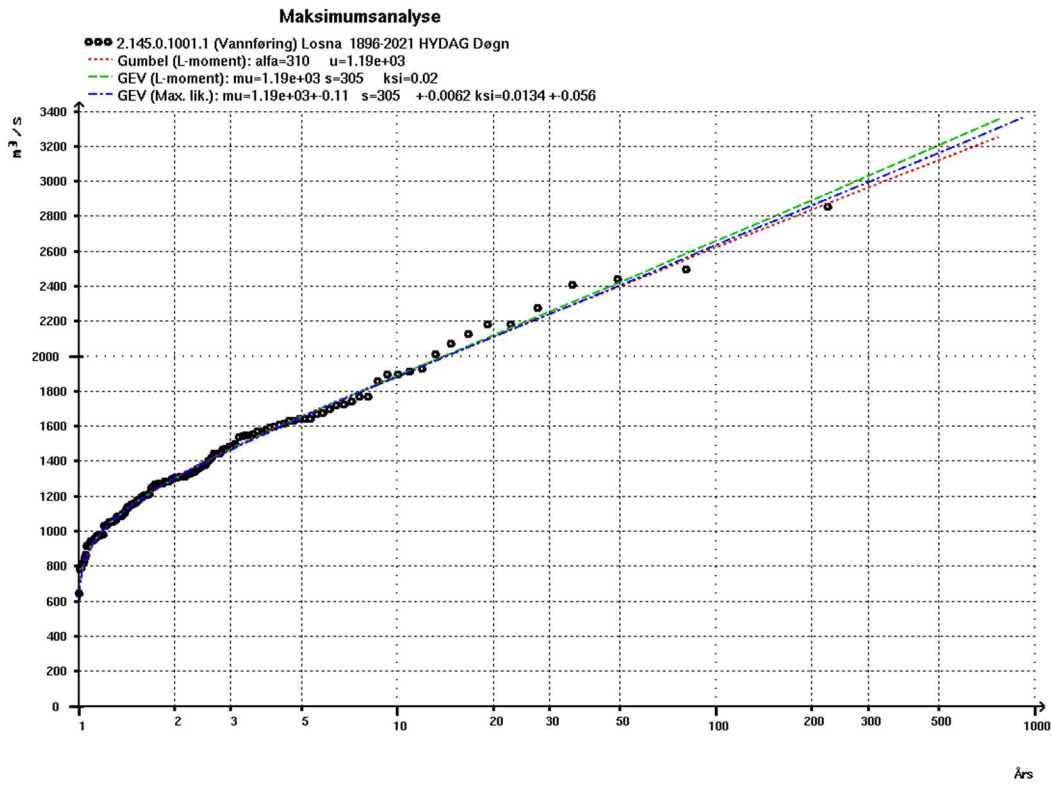
Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	179	m
Høyde ₁₀	707	m
Høyde ₂₀	869	m
Høyde ₃₀	961	m
Høyde ₄₀	1048	m
Høyde ₅₀	1134	m
Høyde ₆₀	1239	m
Høyde ₇₀	1353	m
Høyde ₈₀	1474	m
Høyde ₉₀	1638	m
Høyde _{MAX}	2463	m

Klima- /hydrologiske parametere

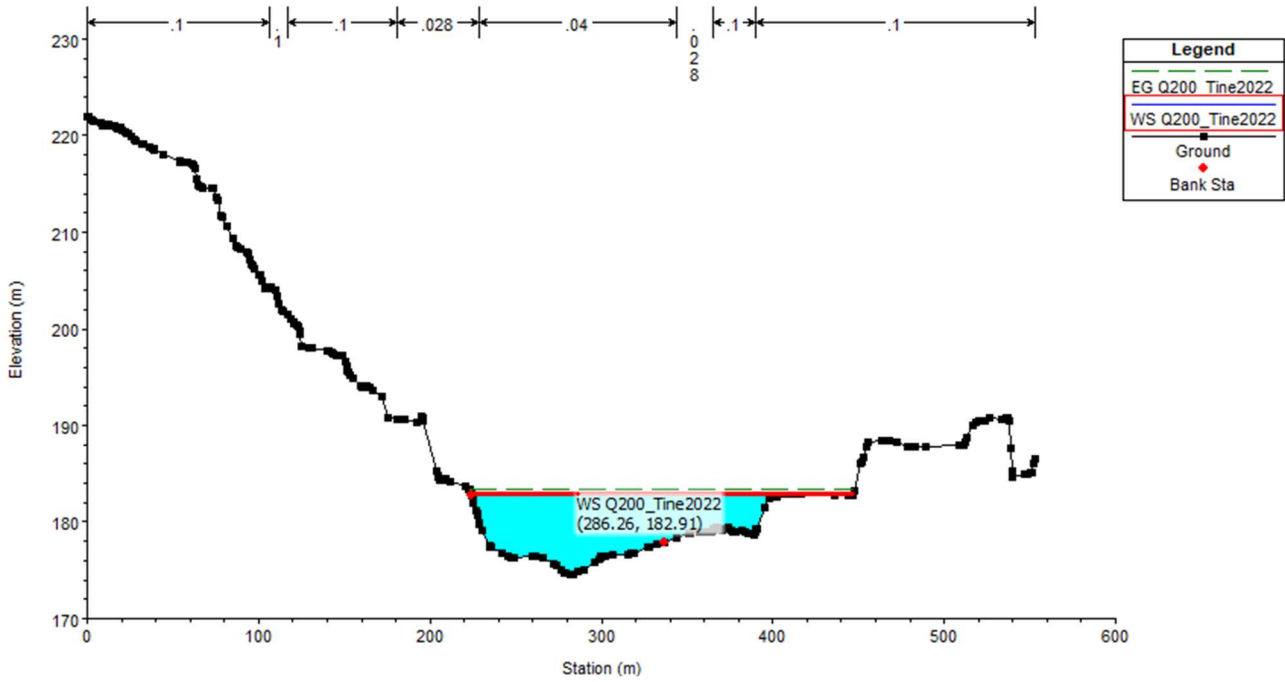
Avrenning 1961-90 (Q _N)	21.8	l/s*km ²
Sommernedbør	375	mm
Vinternedbør	428	mm
Årstemperatur	-1.8	°C
Sommertemperatur	5.0	°C
Vintertemperatur	-6.7	°C

Vedlegg 2 – Frekvenskurver

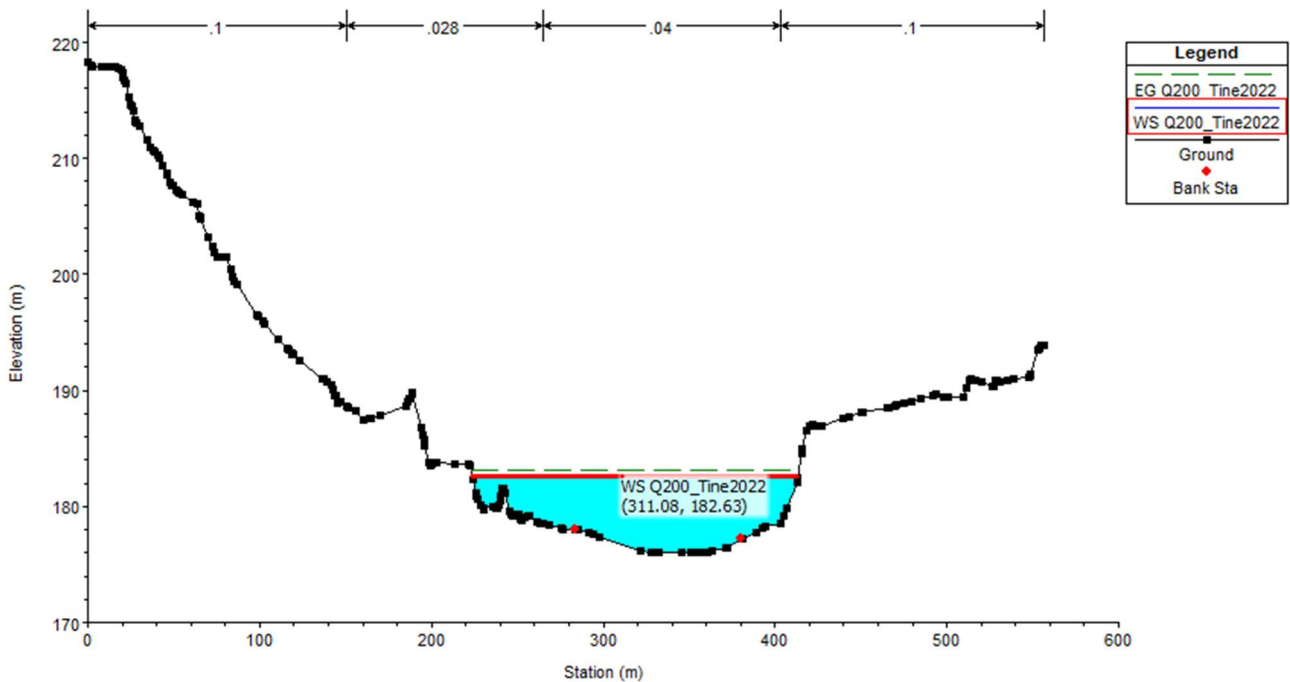


Vedlegg 3 – Tverrprofiler ved Tine Meieriet, uten sikkerhetspåslag

Profilnr. 31978.75:

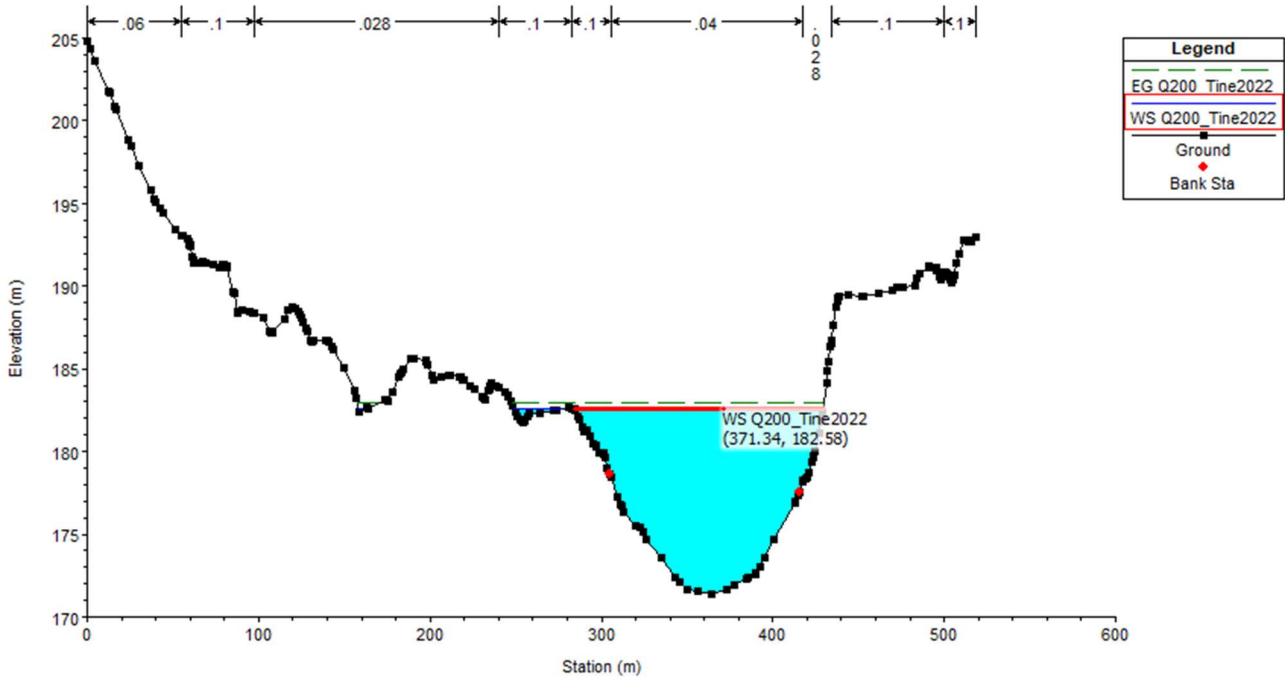


Profilnr. 31807.03:

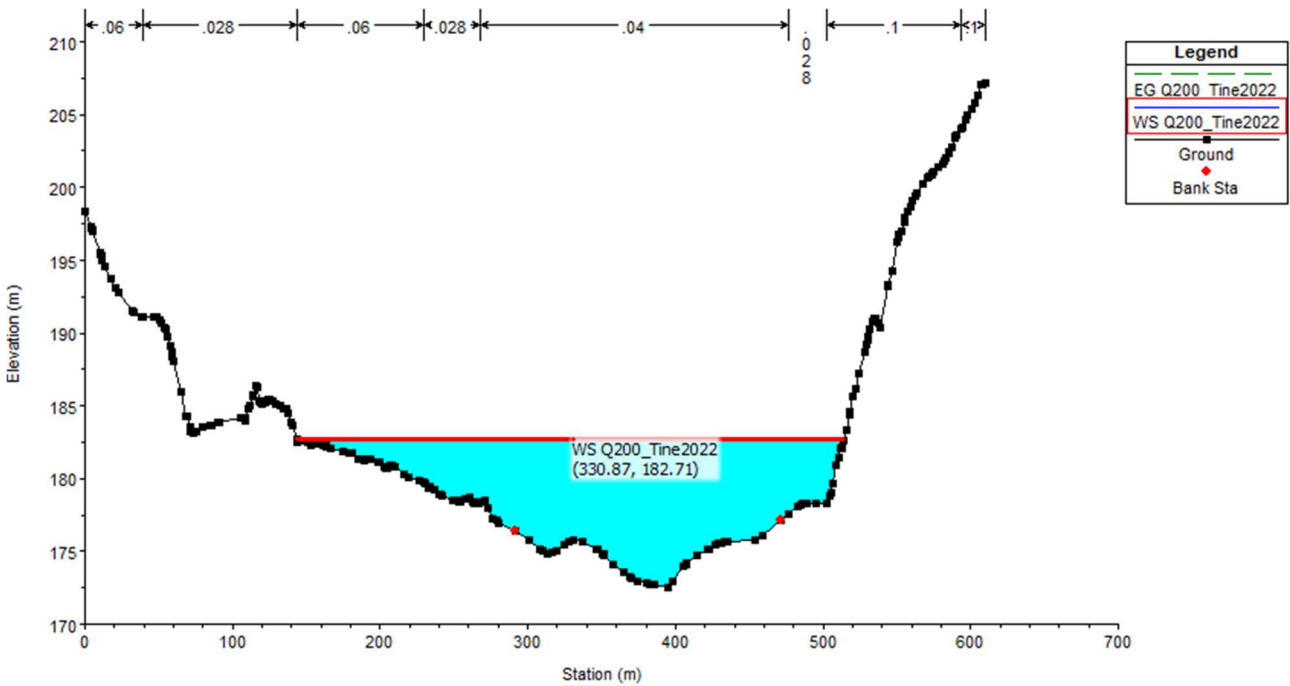


Oppdragsgiver: Tine SA avd. Tretten
 Oppdragsnr.: 52104445 Dokumentnr.: 006

Profilnr. 31674.57:



Profilnr. 31517.72:



Vedlegg 4 – Lengdesnitt ved Tine Meieriet, uten sikkerhetspåslag

