

Arnhild Marie Kvamme
Christine Granum Nygård

Gjenbruk av stikkrenner i utbedringsprosjekt på E16, Valdres

Bacheloroppgave i ingeniørfag bygg- og anleggsteknikk

Veileder: Ole Kristian Haug

Mai 2020

Sammendrag

Dette studiet tar for seg vurdering for gjenbruk av stikkrenner langs en bestemt strekning på E16 i Valdres. I samarbeid med Statens vegvesen har vi fått innblikk i utbedringsprosjektet som er under planlegging. Hensikten med dette studiet er å avdekke hvilke av stikkrennene som kan gjenbrukes, og hvilke tiltak som må til for å oppnå tilstrekkelig kvalitet.

For å oppnå et godt og oversiktlig vurderingsgrunnlag har vi laget modeller, utført kapasitetsberegninger og deretter skrevet individuelle løsninger for parametere som må hensyntas på hver enkelt stikkrenne.

I resultatene kommer det blant annet frem at bare én stikkrenne kan gjenbrukes i sin helhet uten tiltak. Det konkluderes med at minst ti av stikkrenne som er vurdert i oppgaven kan gjenbrukes, der materiale, dimensjon, terrengutforming, innløp, utløp, terreng, fare for setningsskade, selvens mm. har vært avgjørende i vurderingene.

Abstract

This study examines the possibility to reuse subdrains along a specific section of E16, Valdres. In collaboration with "Statens vegvesen" (the Norwegian Public Roads Administration), we have gained insight in the planning of the overhauling project. The purpose of this study is to reveal which subdrains that can be reused, and which measures that's needed to achieve adequate quality.

To obtain a good and clear basis of evaluations, we have made technical models, done capacity calculations and thereafter individual evaluations of factors that needs to be considered.

The results show, among other things, that there is only one subdrain that can be reused in its entirety without measures. It's concluded that at least ten of the subdrains that's been evaluated in this study can be reused, where material, dimension, inlet, outlet, terrain, risk of settling damage, self-cleansing etc. have been definitive in the evaluations.

Forord

Denne bacheloroppgaven er avsluttende del av det treårige studiet BIBYG (byggingeniør), med studieretning anlegg på NTNU i Gjøvik. Oppgaven er et samarbeid med Statens vegvesen.

Vi hadde et ønske om å gå mer i dybden på anlegg-rettet emner som *VA-teknikk* og *Veg og vedlikehold*, der vi kan fordype oss i noe vi har fått en større interesse for gjennom vår skolegang ved NTNU. Vi ser fram til å få en bredere kompetanse innen feltet vi har valgt og forhåpentligvis kunne få god bruk for den i arbeidslivet, etter endt skolegang.

Temaet for oppgaven er gjenbruk av stikkrenner på utbedringsprosjekt. Det var et ønske fra vår side å skrive om overvannshåndtering, ettersom økende nedbørsmengder har gjort det til et stort tema i vegbyggingsfaget.

Det er flere som har bidratt for at denne oppgaven skulle la seg gjennomføre. Vi vil starte med å takke Statens vegvesen og vår veileder, Vegar Antonsen, for hans tid og et godt samarbeid. Vi er veldig fornøyde med oppfølgingen og de konstruktive tilbakemeldingene på vårt arbeid gjennom hele prosessen.

Vi vil også rette en stor takk til vår veileder ved NTNU, Ole Kristian Haug, som har gitt oss gode råd og innspill til vårt arbeid.

Gjøvik, 19.05.2020

Arnhild Marie Kvamme

Arnhild Marie Kvamme

Christine Granum Nygård

Christine Granum Nygård

Figurliste

Figur 1: Strekingen Hande-Øylo og ulykkespunktene	3
Figur 2: Konsekvenser av dårlig overvannshåndtering.....	6
Figur 3: Velfungerende stikkrenne i betong	6
Figur 4: Rørelement med skader	9
Figur 5: Rørelement med falsskjøt.....	9
Figur 6: Falsskjøt med innstøpt gummipakning.....	10
Figur 7: FlexSeal koblingsmuffe	10
Figur 8: Sprekk i asfalt.....	11
Figur 9: Stikkrenne av betong som er blitt utsatt for setningsskader	12
Figur 10: Rørelement som har glidd ut av posisjon	12
Figur 11: Løsninger for å unngå setningsskader	13
Figur 12: Tett innløp.....	13
Figur 13: Konsekvens av tett stikkrenne.....	14
Figur 14: Sandfangkum med innløp, rist og utløp	14
Figur 15: Skjold og rist.....	16
Figur 16: Tverrprofiltegning med forklaringer	22
Figur 17: Modell av stikkrennene på tverrprofiltegning.....	22
Figur 18: Nedbør og snøsmelting i Norge	XI
Figur 19: Nedbør og smeltevann i Norge.....	XII
Figur 20: Estimert nedbørsfelt tegnet i InnlandsGIS.....	XX
Figur 21: Colebrook-White Tool.....	XXIII
Figur 22: Delfyllingskurve.....	XXVII

Tabelliste

Tabell 1: Utsnitt av tabell fra resultater	26
Tabell 2: Snødybde på overflate	XI
Tabell 3: Snødybde på overflate	XI
Tabell 4: Nedbørsdata.....	XII
Tabell 5: IVF-tabeller	XV
Tabell 6: Justeringsfaktor for avrenningskoeffisient	XVI
Tabell 7: Samlet data fra IVF-tabeller	XVIII
Tabell 8: Valg av returperiode	XVIII
Tabell 9: Klimafaktor for fylker	XIX
Tabell 10: Den rasjonelle formel.....	XXII
Tabell 11: Ruhetsfaktor.....	XXIV
Tabell 12: Dimensjoneringstabell	XXIV
Tabell 13: Dimensjonering	XXV
Tabell 14:Resultater, selvrens.....	XXIX

Formelliste

Formel 1: Midlere avrenningskoeffisient.....	XVI
Formel 2: Konsentrasjonstid for naturlige felt	XVII
Formel 3: Konsentrasjonstid for urbane felt	XVII
Formel 4: Nedbørintensitet	XVII
Formel 5: Bretttings formel for delfylling	XXVI
Formel 6: Darcy-Weisbach/Colebrooke-White formel.....	XXVII
Formel 7: Skjærspenning, T_{maks}	XXVIII

Terminologi

Forkortelser:

SVV	Statens vegvesen
ÅDT	Årsdøgntrafikk
NVDB	Nasjonal vegdatabank
VA	Vann- og avløp
GIS	«Geografisk informasjonssystem»: et digitalt databasesystem for behandling av plassbestemt informasjon
IVF	«Intensivitet varighet frekvens»: dimensjonerende nedbør
KSS	Norsk klimaservicesenter
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat

Begreper:

Vegkropp	Vegens overbygning og underbygning
Vegdekke	Den øverste del av overbygningen
Telehiv	Fører til løfting i dekket som følge av frost og påfølgende teledannelse i underliggende telefarlige jordarter og fører til nedsatt bæreevne ved opptining
PAH-forbindelser	Polysykliske aromatiske hydrokarboner er forurensende tjærestoffer som består av hundrevis av ulike forbindelser
Sedimentering	Bunnfelling. Partiklene i overvannet synker til bunns i overvannskummen
Permeabilitet	Et mål for evnen et materiale har til å transportere væske eller gass, gjennomstrømmeligheten

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Case	1
1.3	Problemformulering.....	2
1.4	Problemstilling.....	2
1.5	Studieområde.....	2
1.6	Avgrensning.....	3
1.7	Miljøperspektiv // Samfunnsmessig perspektiv.....	4
2	Teori.....	5
2.1	Overvann	5
2.2	Stikkrenne, kulvert og bru	5
2.3	Parametere for gjenbruk.....	7
2.3.1	Dimensjon	7
2.3.2	Materiale.....	7
2.3.3	Dybde	8
2.3.4	Skjøtemetoder	8
2.3.5	Setningskader	11
2.3.6	Kum	13
2.3.7	Innløp	15
2.3.8	Utløp	16
2.3.9	Kostnads- og tidsbesparelser	17
2.4	Nedbørsfelt.....	18
2.5	Nedbørsintensitet	18
2.6	Flom.....	19
2.6.1	Vinterflom og vårflom.....	19
2.6.2	Sommer og høstflom	19
2.7	Returperiode	19
3	Metode	21
3.1	Innsamling av informasjon og data	21
3.2	Tekniske løsninger	21

3.3	Kapasitetsberegning.....	23
3.4	Befaring	23
4	Resultater og analyse	25
4.1	Vurderinger for gjenbruk	25
4.2	Kostnadsberegning.....	26
4.3	Analyse	27
5	Diskusjon.....	28
5.1	Hvorfor gjenbruk?	28
5.2	Kildenes validitet for vurderinger av gjenbruk.....	28
5.3	Nedbørfelt	29
5.4	Nedbørintensitet	30
5.5	Dimensjonerende vannføring og dimensjonering av stikkrenne.....	30
5.6	Kostnadsvurdering	31
5.7	FNs bærekraftsmål	31
6	Konklusjon	32
6.1	Videre arbeid.....	33
7	Referanseliste	34
8	Vedlegg	36

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norge er et værutsatt land med tidvis ustabil vær. Raskt skiftende og ekstremt vær gjør ferdselsårene våre svært sårbare og utsatt. Konsekvensen av dette er redusert sikkerhet og fremkommelighet.

Det er forventet klimatiske endringer i årene som kommer, med store vannmengder og konsekvensene det medfører. Derfor har håndtering av overvann blitt sentral kunnskap for å kunne bygge og drifte vegnettet i Norge (Flesjo *et al*, 2018). En viktig del av overvannshåndteringen langs veg er stikkrenner.

Det å legge nye stikkrenner er en tidskrevende og kostbar affære. Den store kostnaden ligger ikke i selve stikkrennen, men utbetaling av arbeidstimene til entreprenøren som øker i takt med antall stikkrenner som må legges.

Det påvirker også trafikkflyten på strekninger der omkjøring ikke er mulig. Spesielt på europaveger som ofte er hovedpulsårene i vegnettet.

Det er satt av en større pott til utbedring av strekningen E16 Hande-Øylo, med mål om å opprettholde tilnærmet flytende trafikk under hele byggefasen, samt få mest mulig utbedret veg for pengene som var satt av til prosjektet.

Tanken med å se på gjenbruk av stikkrenner var derfor særs aktuell, da det ville kunne bety bedre trafikkflyt og mer penger igjen til enda flere meter med veg som kan bli utbedret.

1.2 Case

Statens vegvesen er en av de ansvarlige for å planlegge, bygge, drifte og vedlikeholde store deler av riks- og europaveger i Norge. Derav E16 som går fra Bergen til riksgrensen like øst for Kongsvinger. I oktober 2012 var det oppstart av vedlikeholdsprosjektet E16 Valdres. Prosjektet ble delt opp i flere strekninger, der under Fagernes-Øylo. Her finner vi delstrekningen Hande-Øylo, der det er sett behov for å utføre tiltak for å oppnå en strekning som er tryggere og mindre utsatt for ulykker. Vegen skal gjøres bredere og flere steder rettes ut, da det er en strekning som har mye svinger og har derfor flere utsatte

ulykkespunkter. Der vegen skal breddeutvides oppstår det konflikter rundt hvordan dreneringen ved eksisterende stikkrenner skal håndteres. Om det lar seg gjøre å gjenbruke nåværende stikkrenne vil være avhengig av flere parameterer, men vil kunne utgjøre store samfunns- og miljømessige konsekvenser.

1.3 Problemformulering

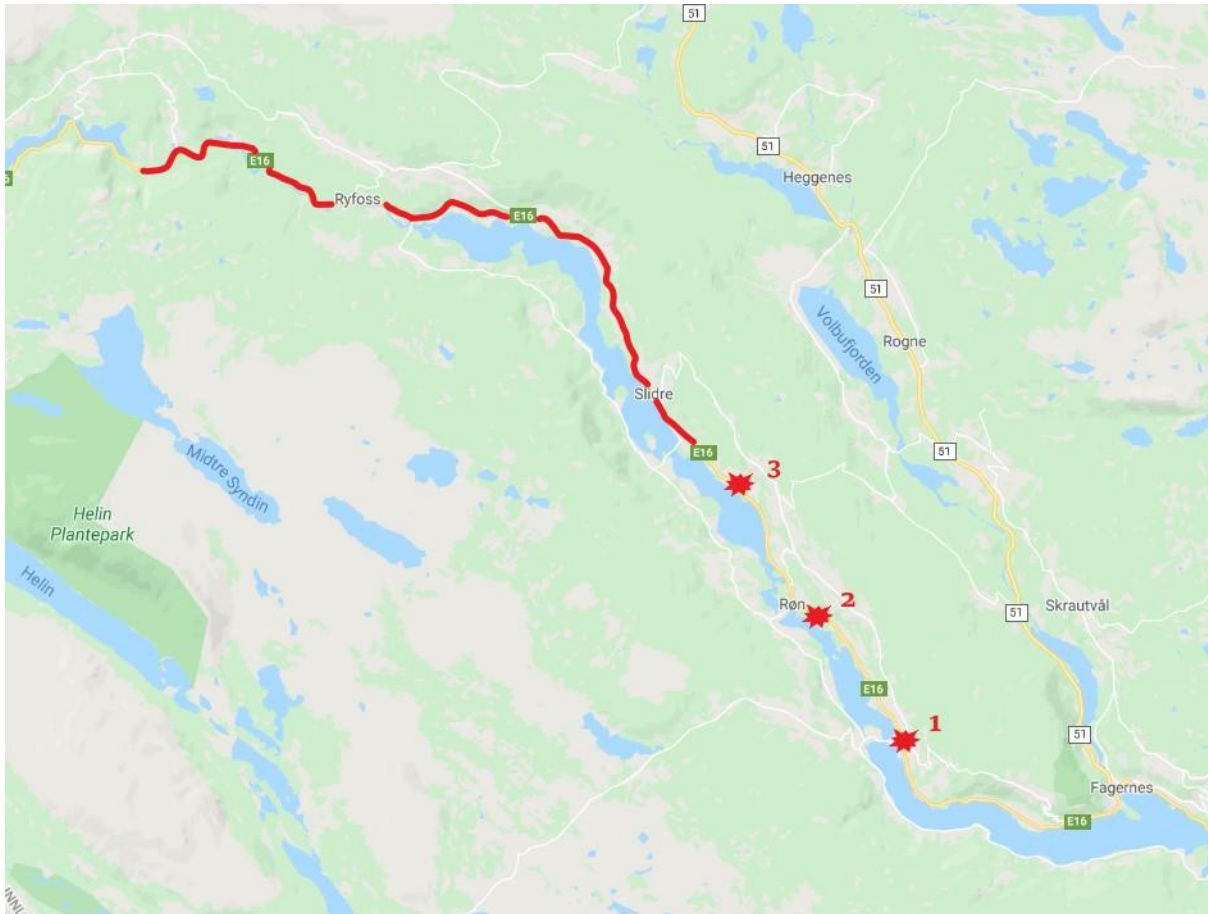
Bakgrunnen for denne oppgaven er å se på muligheter for å gjøre samfunns- og miljømessige besparelser på et utbedringsprosjekt langs en av Norges hovedferdselsårer. Ved utskifting av stikkrenner benyttes envegskjøring, omkjøring eller i verste fall stenging. Dette medfølger uheldige konsekvenser for tidsbruk og fremkommelighet, både for trafikanter og entreprenøren. Dermed blir det også økonomisk påkjenning. I den forbindelse har vi i samarbeid med SVV sett på muligheten til å gjenbruke nåværende stikkrenner der parameterne for gjenbruk er eller kan bli tilfredsstillt.

1.4 Problemstilling

Hvilke stikkrenner på utbedringsprosjektet Hande-Øylo kan gjenbrukes, og hvilke tekniske løsninger og andre parametere er avgjørende for gjenbruk?

1.5 Studieområde

Utbedringsprosjektet på E16 i Valdres går i sin helhet over en større strekning fra Fagernes til Kvamskleiva i Vang. Strekingen på nærmere 46 km slynger seg gjennom kommunene Nord-Aurdal, Vestre Slindre og når sitt endepunkt i Vang Kommune. På denne traseen skal vi vurdere stikkrenner som ligger på delstrekningen Hande-Øylo og ulykkespunktene Reiensvingen, Røn og Ulnes. Det første ulykkespunktet Ulnes, markert nummer 1 i figur 1, ligger nord i Nord-Aurdal kommune. Ulykkespunktene Røn og Reiensvingen, markert henholdsvis 2 og 3 i figur 1 ligger i Vestre Slindre kommune. Videre ligger delstrekningen Hande-Øylo i Vestre Slindre Kommune hvor den følger Slindrefjorden nordover og avslutter noen kilometer inn i Vang Kommune, se figur 1. Området ligger på rundt 380 meter over havet.



Figur 1: Oversiktsbilde som viser strekningen Hande-Øylo og ulykkespunktene

1.6 Avgrensning

Vi kommer til å ta for oss de stikkrennene SVV har sortert ut for videre vurdering på den aktuelle strekningen. Her kommer vi til å gå gjennom hver enkelt stikkrenne og måle den opp mot parameterne som avgjør om den kan gjenbrukes eller ikke. Vi kommer til å se på aktuelle måter å skjøte hver enkelt stikkrenne på, foreta en kapasitetsberegning for å avklare nødvendig dimensjon, og komme fram til en konklusjon med hvilke stikkrenner vi mener at kan gjenbrukes og hvordan.

Vi kommer ikke til å ta for oss detaljer som hvor dypt den skal ligge og hvor lang påskjøten blir, da dette er opp til entreprenøren som skal utføre jobben å vurdere. Vi kommer heller ikke til å gå i dybden på vegteknologien eller VA-teknologiske løsninger som å se på alternative vannveger, da dette blir for omfattende og krever mer tid enn hva vi har til rådighet. Vi kommer derfor til å vurdere stikkrennene ut ifra dagens plassering og funksjon. Stikkrenner av ukjent alder som er gjennomløp for store bekker og elver, antas å ikke ha

tilstrekkelig kapasitet og/eller kvalitet med hensyn til klimaforandringer og levetid. De gjeldende stikkrenner er derfor ikke vurdert i oppgaven.

1.7 Miljøperspektiv // Samfunnsmessig perspektiv

Som en del av oppgaven er det viktig å sette lys på at den svarer til en mer bærekraftig verden. I den sammenheng har vi vurdert oppgaven mot «FNs bærekraftsmål» og funnet at den svarer til tre av målene, derav fire delmål:

Mål 9. Innovasjon og infrastruktur.

9.1) «Utvikle pålitelig, bærekraftig og solid infrastruktur av høy kvalitet ...»

9.4) «... oppgradere infrastruktur ... til å bli mer bærekraftig, med en mer effektiv bruk av ressurser ...»

Mål 11. Bærekraftige byer og samfunn

11.2) «... sørge for at alle har tilgang til trygge, lett tilgjengelige og bærekraftige transportsystemer ... og bedre sikkerheten på veiene ...»

Mål 12. Ansvarlig forbruk og produksjon.

12.5) «... redusere avfallsmengden gjennom ... ombruk»

(FN-sambandet, 2020)

Gjenbruk av stikkrenner er et bærekraftig tiltak i vegprosjekter av flere grunner. Det besparer miljøet for produksjon av nye stikkrenner, samt avfallet utbygging medfører. Det sparer også klima og miljøet for en hel arbeidsdag med utslipp fra en dieseldreven gravemaskin. Tidsbesparingen er også lønnsomt økonomisk, og pengene som er spart vil i dette prosjektet bli benyttet til å utbedre mer av vegen. For samfunnet vil det bety mer utbedret, trafikksikker veg.

2 Teori

2.1 Overvann

Nedbør og vann fra snøsmelting som renner av på tette overflater betegnes som overvann (Wikipedia, 2018). På strekningen Hande-Øylo ligger vegen som en barriere for overvann som er på vei til resipient. Det er derfor viktig at det er tilrettelagt for at disse vannmengdene kan passere veien ved hjelp av krysningspunkter som er riktig dimensjonert i forhold til forventet vannmengde på stedet, og med en teknisk løsning som er i henhold til behovet (vedlegg 3: Antonsen, V., 19.3.2020).

Det finnes flere måter å håndtere overvann på, men det er hovedsakelig åpen drenering ved bruk av grøfter som leder vann til krysningspunkter som stikkrenner og kulverter (Bordal, 2018).

Materialer som inneholder mye finstoff absorberer mer vann og øker fuktigheten, som igjen øker telefarligheten. Telefarligheten øker til større evne materialene har til å absorbere vann og deretter danne islisner ved nedkjøling (Bordal, 2018). Dette fører til telehiv som gir skader og deformasjon i asfalten. Bæreevnen vil også bli redusert i teleløsningen (Dahle, 2015).

Man kan derfor si at vann er en av vegens verste fiende, og tærer på vegkroppen om det ikke er tilrettelagt for at vannet blir håndtert på riktig måte. Det er derfor viktig med gode dreneringsløsninger for å senke drift- og vedlikeholdskostnadene på vegger man vet er særlig utsatt for overvann. Riktig plassering og jevn avstand mellom stikkrenner vil også bidra til å håndtere overvannsproblematikken og øke levetiden på vegen. En tommelfingerregel er at det ikke skal være lengre enn 100 m mellom hver stikkrenne (vedlegg 3: Antonsen, V., 22.3.2020).

2.2 Stikkrenne, kulvert og bru

En vegggrøft fungerer som åpen drenering og er konstruert slik at vannet fra vegbanen skal renne av og ned i vegggrøfta. Vegggrøfta vil på et eller annet tidspunkt bli mettet, og da vil vannet renne over på vegbanen igjen å kunne påføre oversvømmelser og store skader (Flesjo *et al*, 2018).



Figur 2: Bildet fra befaringen viser hvordan dårlig kapasitet på sidegrøfter kan føre til overvann som fører til oversvømmelser (Bilde er tatt av Christine Granum Nygård 20.4.2020)

Stikkrenner og kulverter er rør som legges med innløp der det kan bli problematisk med overvann, og et utløp hvor vannet ikke bidrar til problematikk for vegbanen og underlaget. Den ulike rørdimensjonen skiller stikkrenner fra kulverter, der stikkrenner har dimensjonen opp til 1000 mm. Rør fra 1000 mm og opp til 2500 mm blir kalt for kulvert og alt over 2500 mm i diameter blir definert som broer (Bordal, 2018).



Figur 3: Bildet fra befaringen viser en velfungerende stikkrenne i betong (Bilde er tatt av Christine Granum Nygård 20.4.2020)

2.3 Parametere for gjenbruk

2.3.1 Dimensjon

Et av parameterne for å kunne gjenbruke en stikkrenne er tilstrekkelig dimensjon. Dimensjonen på stikkrenner blir målt ved innvendig diameter og oppgis i millimeter uavhengig av hvilket materiale den er produsert i.

Standard dimensjon på stikkrenner som produseres i betong er 400 mm, 600 mm, 800 mm osv.. Eldre stikkrenner har ofte litt mer varierende dimensjoner. Typiske dimensjoner på eldre stikkrenner kan være 450 mm og 500 mm. Man kan derfor ut ifra dimensjonen kartlegge om stikkrennen er av eldre dato. Dette har kommet frem i dialog med veileder, Vegar Antonsen.

Ved dimensjonering av nye stikkrenner i dag er det innført krav til dimensjonen, og standarddimensjonen på nye stikkrenner som blir lagt er minimum 600 mm. Dette er for å sikre mot underdimensjonering ved store nedbørsmengder og snøsmelting, i større og mer intensive bølger enn tidligere. Med 600 mm som minimumsstandard vil det også gi bedre klaring om det skulle komme stein, løv, pinner og andre gjenstander som kan blokkere innløpet. Slike gjenstander kan gi store problemer og føre til oversvømmelse ved innløp om det over tid bygger seg opp en propp som ikke slipper vannet gjennom i den grad det er behov for (Bordal, 2018).

Ved gjenbruk av stikkrenner har SVV i forbindelse med vedlikeholdsprosjektet på E16 Valdres satt 400 mm som et minstekrav for å kunne gjenbruke en stikkrenne. Dette forutsetter at tilstanden til stikkrennen er i god nok stand og at det ikke er satt krav til høyere dimensjon med tanke på kapasitet.

Om stikkrennen blir vurdert til å ikke gjenbrukes og heller legges ny, vil kravet på minimum 600 mm være gjeldene (vedlegg 3: Antonsen, V., 19.3.2020).

2.3.2 Materiale

Det blir produsert stikkrenner av flere typer materialer, men de vanligste er produkter av plast, stål eller betong. Betong er den mest hardføre og levedyktige av dem. Stål vil med tiden ruste og deretter kollapse og skal kun brukes ved midlertidige konstruksjoner som ikke har permanent vanngjennomløp. Stikkrenner i plast er mykere og mer bøyelig, og vil derfor

under større påkjenninger deformeres (Bordal, 2018), men har også fordeler ved lavere vekt som gjør de lettere å transportere og legge.

Stikkrenner av betong er sterkere konstruert og har bedre motstandsdyktighet mot trykket rundt selve stikkrennen. Disse blir satt sammen av flere ledd, alt etter hvor lang stikkrenne det er behov for (Bordal, 2018).

2.3.3 Dybde

Den optimale dybden på stikkrenner er 1,5-2 m mellom toppen på rennen til toppen av dekket. Hvis røret ligger for grunt kan problematikk med telehiv og deformasjon av dekket oppstå. Er den derimot lagt for dyp vil det ta lengre tid å få grave opp og fylt på med masser. Dette krever lengre trafikkavvikling og vil koste mer (vedlegg 3: Antonsen, V., 19.3.2020), hvilket er en uheldig samfunnsmessig konsekvens. I de tilfeller vil røret bli fylt igjen med pukk der det er mulig, og ny renne blir lagt på riktig dybde. En dyp stikkrenne krever også spesielle tiltak for å tåle belastningen av vegkonstruksjonen (Bordal, 2018).

2.3.4 Skjøtemetoder

I dette prosjektet skal vegen utvides, og med det gjøres breiere. Dette fører til at det er flere stikkrenner som blir for korte, og må derfor skjøtes om de skal være tilstrekkelig for gjenbruk. Det finnes flere måter å skjøte stikkrenner på, både på innløp- og utløpssiden.

Hva som er den beste løsningen for hver enkelt stikkrenne varierer med på hvor stikkrennen opprinnelig ligger i forhold til vegen og hvor mye vegen skal breddeutvides. Det er individuelt hvor nærme vegen stikkrenne har sitt innløp og utløp, og dette påvirker derfor hvordan den aktuelle tekniske løsningen for hver enkelt stikkrenne blir.



Figur 4: Bilde fra befaring viser skader på rørelement (Bilde er tatt av Christine Granum Nygård 20.4.2020)

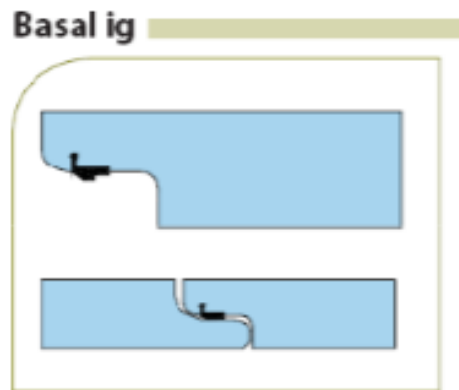
Generelt er den beste skjøtemetoden for stikkrenner å sette på et nytt element av samme type og dimensjon som allerede ligger der. Dette krever at falsskjøten er intakt og ikke skadet. Da monteres det nye elementet på som samme måte man etablerer en stikkrenne. Ved bruk av en løs pakning eller en innstøpt pakning i falsskjøten vil man unngå lekkasje i skjøten (vedlegg 3: Antonsen, V., 27.4.2020). På figur 4 vises et tilfelle hvor skjøten er skadet og ikke vil gi et tett resultat ved skjøting.



Figur 5: Rørelement med falsskjøt (Bilde hentet fra Basal.no)

En av Norges største leverandører av VA-produkter som rør og kummer i betong er Basal. Hos dem finner man blant annet elementer som vist på figur 5, rør med falsskjøt. Den finnes med løs gummipakning og innstøpt gummipakning i skjøten (Basal, 2020).

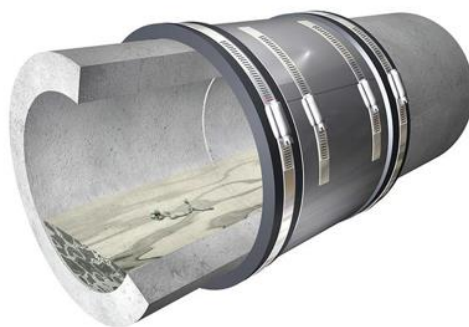
For stikkrenner og kulverter på 300 mm til 2000 mm finnes det falsrør med innstøpt gummipakning, Basal ig, og for dimensjon på 1200 mm til 3000 mm med løs gummipakning (Basal, 2020).



Figur 6: Falsskjøt med innstøpt gummipakning (Hente fra Balsal.no)

For å skjøte på innløpssiden må innløpet treffe bunnen på den nye grøfta eller alternativt må stikkrennen ligge så pass dypt at man kan benytte kum over innløpet. Skjøting av utløp er som regel noe enklere å foreta da utløpet er ofte i fyllingskråniger og dermed er lettere komme til (vedlegg 3: Antonsen, V., 22.3.2020).

Nye og gamle rør av samme innvendige dimensjon kan fort ha forskjellig utvendig dimensjon. Derfor har Basal kommet med en overgangskobling, FlexSeal SC koblingsmuffe, som gjør det mulig å skjøte gamle og nye rør uavhengig av utvendig dimensjon, så lenge innvendig dimensjon er den samme. FlexSeal SC koblingsmuffe blir produsert i flere størrelser og er enkel å montere (Basal, 2020).



Figur 7: FlexSeal koblingsmuffe for skjøter med ulik utvendig diameter (Hentet fra Basal.no)

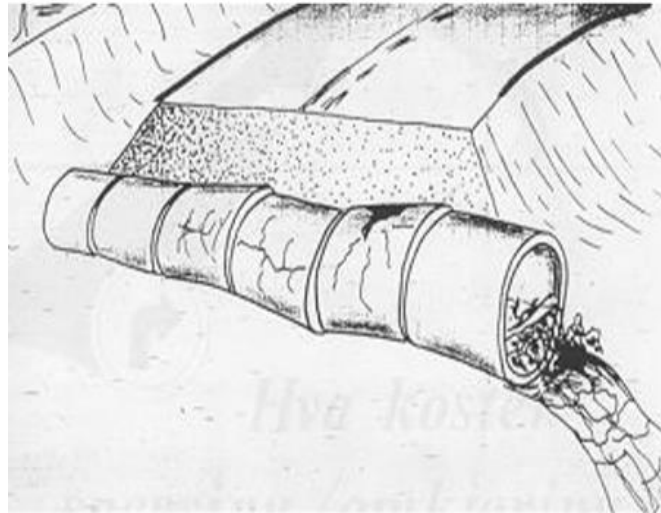
2.3.5 Setningsskader

Når en stikkrenne skjøtes i ny fylling, er det fare for at skjøten blir utsatt for stor belastning når fyllingen «setter seg». Dette kan medføre at de sammenkoblede betongrørene sklir fra hverandre både horisontalt og vertikalt, og vannet vil derfor kunne renne inn i vegkroppen i stedet for videre ut stikkrennen slik det skal (vedlegg 3: Antonsen, V., 21.2.2020). Disse setningsskadene vil med tiden føre til at vannet graver ut massene i vegkroppen, som fører til sprekker, deformasjoner og i verstefall kollaps av vegen. Figur 8 viser tydelige bevegelser i vegkroppen hvor stikkrennen ligger.



Figur 8: Bilde fra befaringsviser store sprekker i asfalten (Bilde er tatt av Christine Granum Nygård 20.4.2020)

Gamle rørelement er ekstra følsomme for setningsskader, og tåler som regel ikke belastningen av at massene rundt stikkrennen beveger på seg og vil dermed skli fra hverandre eller sprekke i skjøtene. Videre vil dette kunne føre til at stikkrenner av betong sprekker eller kolliderer og plastrør deformeres (Flesjo *et al*, 2018).



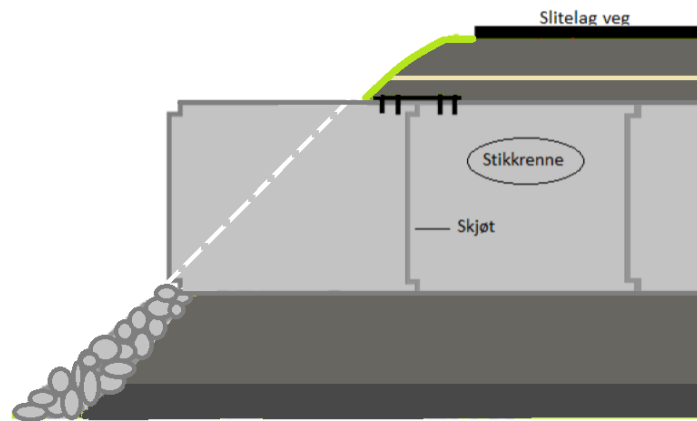
*Figur 9: Stikkrenne av betong som er blitt utsatt for setningsskader
(figur 8.20 s.114 i Læreboken Drift og vedlikehold av veger)*

Det finnes løsninger som kan forhindre at dette skjer. Blant annet ved å bolte på en stålskive med to bolter på hver side av skjøten mellom to rørelementer som vil forhindre horisontal og vertikal utglidning og setningsskader. Figur 10 viser et tilfelle hvor ytterste element har sklidd ut av posisjon.



*Figur 10: Bilde fra befarings viser rørelement som har glidd ut av posisjon
(Bilde er tatt av Christine Granum Nygård 20.4.2020)*

Og ved å skråskjære delen av stikkrennen som stikker ut av fyllingen på utløpside kan man unngå moment som får røret til å vippe ut av posisjon. Disse to løsningene vil i en kombinasjon med hverandre redusere faren for setningsskader.



Figur 11: Illustrasjon av løsninger for å unngå setningsskader

Skråskjæring av utløpselementet vil også være et tiltak for bedre trafiksikkerhet ved en eventuell utforkjøring og enden vil også være mindre utsatt for skader under kantklipping (vedlegg 3: Antonsen, V., 21.2.2020).

2.3.6 Kum

Som tidligere nevnt medfører gjentetting av innløpet på stikkrenner store skader på vegen. Figur 11 viser hvordan et tilnærmet tett innløp kan se ut.



Figur 12: Bilde fra befaring viser innløp som er tettet av kvist og løv (Bilde er tatt av Christine Granum Nygård 20.4.2020)

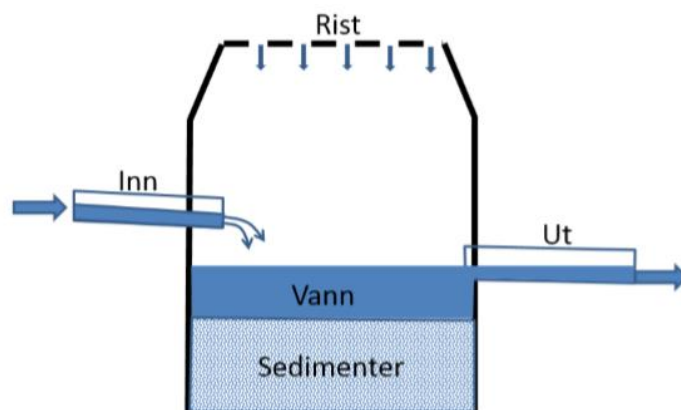
En kum ved innløp i dette tilfellet ville ha gitt bedre vanngjennomføring og hindret vannet som samler seg opp å bli liggende og trenge inn i vegkroppen. Sakte men sikkert graver vannet ut masser fra vegkroppen og i verste fall få store konsekvenser som vist på figur 13.



Figur 13: Tette stikkrenner kan få store konsekvenser (figur 8.18 s.113 i Læreboken Drift og vedlikehold av veger)

På steder hvor det skal legges større stikkrenner kan det også være et problem at grøften blir for dyp, og ikke i henhold til trafikksikkerhetskravene for dybder på åpne grøfter. Det kan da være en løsning å bruke en kum, som bidrar til en mer trafikksikker grøfteutforming (vedlegg 3: Antonsen, V., 8.4.2020). Kummer kan også samle opp overvann og fører det videre til andre kummer, kommunalt ledningsnett eller naturlige vannveger (Flesjo *et al*, 2018).

Sandfangkummer har som hensikt å samle opp partikler som er tyngre enn vann ved at de sedimenteres når de kommer med vannstrømmen inn i kummen (Flesjo *et al*, 2018).



Figur 14: Sandfangkum med innløp, rist og utløp (figur 6.35 s.146 i Læreboken Håndtering av overvann)

Her vil også forurensningspartikler som tungmetaller og PAH-forbindelser fra vegbanen sedimenteres og bidra til at vannet som renner videre er renere og mindre forurenset (Flesjo *et al*, 2018). Sandfang fungerer derfor som en type renseanlegg for vannet som

passerer kummen. Denne type kum passer bra der stikkrennen har utløp ved innmark og beite.

Sandfanget er vanligvis ca. 1000 mm dypt under innløpet/utløpet til stikkrennen, og når den fylles opp reduseres renseseffekten. Det er derfor viktig at kummer med sandfang følges opp med driftsrutiner av de som har ansvar for drift på strekning. Det anbefales å tømme sandfangene i kummer 1-4 ganger i året (Flesjo *et al*, 2018).

Det finnes også en selvrensende kum, som ikke trenger samme oppfølging av drift og vedlikehold som sandfangkummer, da den i teorien skal rense seg selv. Dette gjør den ved at bunnen er utformet med et fall som gjør at vannet som kommer inn vil oppnå økt hastighet i bunnen av kummen og presse på partikler og gjenstander som søker ned til bunns på grunn av tyngde.

Steder hvor man har utløp ved dyrka mark er det ikke ideelt å benytte selvrensende kummer. Da vannet som har passert gjennom kummen vil fortsatt inneholde partikler og forurensende stoffer, som ikke er ønskelig å få i fôr og beitemark (vedlegg 3: Antonsen, V., 22.3.2020).

2.3.7 Innløp

Av relevante funksjonskrav for stikkrenner vurdert i denne oppgaven er følgende funksjonskrav satt for innløpet på stikkrennene:

- Sikre tilstrekkelig kapasitet for vanngjennomføring
- Hindre gjentetting (kvist, greiner, løv, stein o.l.)
- Hindre erosjon og sikre at vannet ikke går inn i overbygning og traue
- Hindre telehiving og iskjøving
- Gi mulighet for opptining og generelt vedlikehold

(Bordal, 2018, s. 125)

For stikkrenner som ligger dypere enn bunnen av sidegrøften er det normalt å bruke egne inntakskummer, helst i kombinasjon med sandfangkum med slagrom.

På innløp hvor mennesker og dyr har tilkomst, bør det benyttes rister over innløpet, såkalte innløpsrister (Bordal, 2018).

En type rist som brukes mye i kombinasjon med kum er landbruksrist. Den er kuppelformet for å hindre å bli tettet av vegetasjon og partikler (Flesjo *et al*, 2018). I samtale med veileder Vegar Antonsen diskuterte vi bruk av skjold. På steder hvor det er spesielt utsatt for gjenstander å havne i innløp blir skjold ofte benyttet. Spesielt ved jorder og skråninger som ligger tett inntil innløpet er dette aktuelt. Bildet under viser innløp med skjold og rist over kum på innløp.



Figur 15: Skjold og rist (Sintef, 2018. Bilde: Øfsti)

2.3.8 Utløp

Hensikten med utløpet på en stikkrenne er å føre vannet bort fra vegmassene. Det er derfor viktig at det er riktig tilrettelagt for at vannet renner videre i terrenget og bort fra vegkroppen slik at det ikke trenger seg tilbake i massene (Bordal, 2018).

Et utløp for stikkrenner blir derfor konstruert slik at hastigheten til vannet opprettholdes og ikke stopper opp og danner setnings- eller undervaskingsskader. Utløpet er også den plassen hvor det skal være tilrettelagt for å med enkelhet gjøre vedlikeholdsarbeid på stikkrennen (Bordal, 2018).

Steder hvor det skal gjøres breddeutvidelser på vegtraseen er det nødvendig å ta hensyn til fyllingen under stikkrennen ved utløp, som nevnt i *Setningskader*, for å unngå utglidning, nedfall og brekkasje på stikkrennen (Bordal, 2018).

2.3.9 Kostnads- og tidsbesparelser

Det koster både tid og penger å oppgradere vegnettet med nye stikkrenner. Det må transporteres nye stikkrenner fra fabrikk, vegen må graves opp, gammel stikkrenne må fjernes, ny stikkrenne må legges og massene og topplaget må etableres på nytt. Veggen må også ha trafikkregulering under prosessen, da det kun vil være et kjørefelt som er åpent. Derfor kan det ha både en samfunnsmessig og økonomisk gevinst å gjenbruke eksisterende stikkrenner. Dette krever at stikkrennene er i fin stand, er i henhold til ønsket dimensjon og oppnår en tilfredsstillende levetid ved skjøting og gjenbruk (vedlegg 3: Antonsen, V., 8.4.2020).

Det er derfor viktig å gjennomføre en grundig befarings med en kost-nytte-evaluering over de aktuelle gjenbrukbare stikkrennene. Der det blir sett på hvor lenge hver stikkrenne kan fungere optimalt og hvor mye det koster å opprettholde ønsket kvalitet ved videre bruk. Om det kun er snakk om noen få år før den må gjennom større vedlikehold eller i verste fall byttes ut, kan det kanskje være mer økonomisk å ta den opp og legge ny når maskiner og utstyr først er lett tilgjengelig for utførelsen. Dette er parametere som må veies opp mot hverandre før de blir vurdert til gjenbruk.

SVV har gjort en grov beregning på hvor mye det vil koste å legge ny stikkrenne og hva en eventuell påskjøtning ved gjenbruk vil koste, se vedlegg 3, Antonsen, V., 6.5.2020. I disse beregningene er det tatt utgangspunkt i et 600 mm betongrør på 14 m, der selve røret inkludert graving koster ca. 50 000 kr. Igjenfylling, etablering av utkiling med 25 m utspleis til hver side med omtrent 500 m² er estimert til 125 000 kr. Dette gir en cirka anslått kostand på 175 000 kr eks mva. ved utskiftning av en stikkrenne på 14 m.

Kostandene ved skjøting av stikkrenner kan variere veldig, men er anslått til ca. 10 000-40 000 kr, alt etter hvor dypt røret ligger, lengden og tiltakene som må gjøres for å få en velfungerende stikkrenne ved gjenbruk.

Besparelsen vil ved gjenbruk benyttes til utbedring av vegen videre, der meterprisen på dette utbedringsprosjekt er satt til 15 000 kr.

Det tar også tid å grave opp og legge nye stikkrenner. Det er begrenset med omkjøringsalternativer for tungtransport på strekningen, noe som gjør det problematisk for

samfunnet og fungere optimalt når vegen må graves opp når nye stikkrenner skal på plass. Det er antatt at én stikkrenne krever én nattestenging eller alternativt to renner på én natt der omkjøring er et alternativ (vedlegg 3: Antonsen, V., 6.5.2020).

Ved skjøting av gjenbrukbare stikkrenner er det ikke aktuelt å grave opp hele vegen, men kun deler av partiet der det skal skjøtes. Dette gir mulighet for at trafikkflyten ikke blir så hardt rammet som ved legging av nye stikkrenner.

2.4 Nedbørsfelt

Når en stikkrenne skal dimensjoneres må området som leder nedbør til stikkrennen defineres. Dette området er stikkrennens nedbørsfelt, og for stikkrenner og kulverter er feltene alltid små. Områdets terreng og overflatetype har stor betydning for hvor mye av nedbøren som faller i området, faktisk blir ledet til stikkrennen. For eksempel vil bart fjell, asfalt og betong, som alle har lav permeabilitet, føre til at det meste av nedbøren ledes raskt til grøft og stikkrenne. For andre overflatetyper som tett skog, dyrket mark og parkområder, som alle har høy permeabilitet, blir mindre av nedbøren til overvann og dermed ledes mindre vann fra nedbøren til stikkrennen (Flesjo *et al*, 2018).

Fallforhold, feltets lengde og størrelse, eventuell ansamling av vann (sjø/dam/myr) o.l. er også faktorer som påvirker hvor mye av nedbøren som blir overvann (Flesjo *et al*, 2018). Det samme gjelder for tiden det tar fra nedbøren faller til den når stikkrennen, som kalles konsentrasjonstid. Terreng og overflatetype er avgjørende når avrenningsfaktor skal bestemmes i beregning for overvann.

2.5 Nedbørsintensitet

Dimensjonerende nedbør avgjøres utfra intensitet, varighet og frekvens (IVF). Data fra et bestemt område fremstilles gjerne som kurve (IVF-kurve) eller i en tabell (IVF-tabell) (Aurstad, 2016). På grunn av store variasjoner i nedbørsforholdene i landet, er det viktig å vurdere nedbørsintensiteten for små nedbørsfelt etter erfaringsdata. Måleserier fra området kan være mangelfullt på grunn av variasjonen, så erfaringsdata fra områder med lignende hydrologiske forhold er å foretrekke (Flesjo *et al*, 2018).

2.6 Flom

Som beskrevet innledningsvis byttes stikkrenner som er gjennomløp for store bekker og elver. I beregningene blir derfor flom ikke tatt hensyn til, men den dimensjonerende vannføringen krever kunnskap om sesongvise vannmengder. Nedbør og snøsmelting kan skape flomsituasjoner, og selv om stikkrenner er utenfor områder som er flomutsatt vil de naturligvis bli berørt når det oppstår ekstremvær.

2.6.1 Vinterflom og vårflom

På vinter- og vårsesong er det fare for en kombinasjon av nedbør og snøsmelting på samme tid, dette gjelder særlig for kystområder. Det kan bli kritisk når det kommer store nedbørsmengder på kort tid, når grunnen er frosset og/eller dekket av snø. I områder med lav permeabilitet i grunn, som det ofte er i f.eks. urbane strøk, kan snøsmelting og nedbør føre til flom. I store deler av landet kommer det mye snø, som fører til at snøsmeltingen alene lager store flommer. Det er likevel sjelden at snøsmeltingen er dimensjonerende over nedbøren (Flesjo *et al*, 2018).

2.6.2 Sommer og høstflom

På sommer- og høstsesong er de intense, lokale bygene over korte tidsperioder en utfordring, spesielt i innlandet pga. klimatiske forhold. I perioder med nedbør over lengre tid kan grunnen bli mettet, og hvis det da kommer mer nedbør er det fare for at det oppstår flom i området (Flesjo *et al*, 2018).

2.7 Returperiode

Snøsmelting, lange nedbørsperioder og intens nedbør kan som nevnt lage flomsituasjoner, eller oppstå som vannmengder utover det normale. Stikkrenner skal dimensjoneres etter dimensjonerende vannmengde. Returperiode definerer hvor ofte den dimensjonerende vannmengden kan overskride for det dimensjonerte. Ved dimensjonering med 200 års returperiode, vil det si at VA-systemet skal takle ekstremvær og flom som er beregnet å skje kun én gang per 200 år. Valg av returperiode avhenger av om vegen har

omkjøringsmuligheter, konstruksjonstypen, grøfteutformingen og VA-systemet (Flesjo *et al*, 2018).

3 Metode

3.1 Innsamling av informasjon og data

For denne oppgaven er innhenting av informasjon og data avgjørende for å besvare oppgaven optimalt. Det er lite informasjon tilgjengelig om skjøting av stikkrenner, så faglige samtaler med erfarne fagfolk i SVV har vært sentrale for å oppnå tilstrekkelig kunnskap om temaet. Samtalene har i hovedsak vært gjennom mail, som er vedlagt i vedlegg 3 «Mailkorrespondanse».

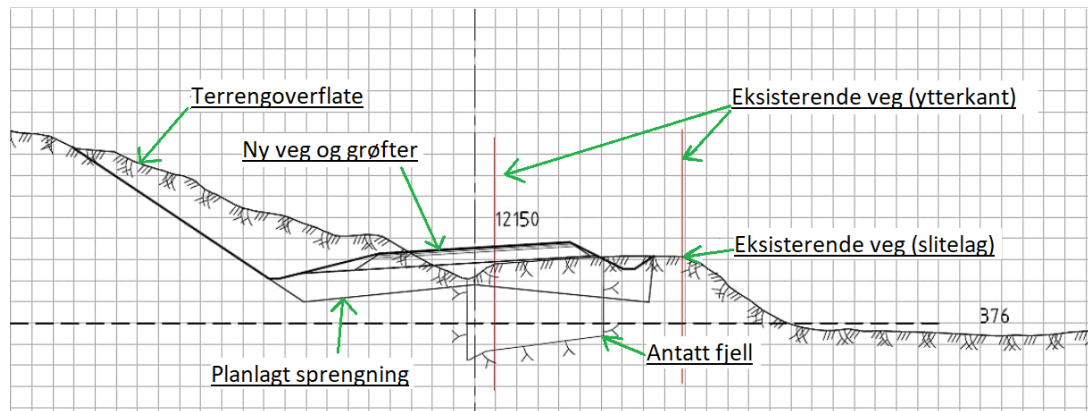
Generell teori om overvannsproblematikk, kapasitetsberegning og stikkrenner er det derimot mye litteratur å ta av. Vi har også fått tilgang til dokumenter i prosjektet, blant annet med informasjon om tilstand på stikkrennene og tegninger av områdene. Av dokumenter, bøker og nettsider benyttet for tilegning av informasjon og data er følgende benyttet:

- SVVs egne fagbøker og håndbøker
- Pensumlitteratur fra byggingeniør-studiet
- Kartportal, innlandsGIS
- Satellittbasert bildetjeneste, GoogleMaps
- Tilstandsvurdering (vedlegg 6)
- Nasjonal vegdatabank (NVDB)
- Profiltegninger (vedlegg 7 og vedlegg 8)
- Beregningsprogram og håndbok, Pipelife
- Norsk klimaservicesenter, nedbørsdata
- NVE, nedbørsdata

3.2 Tekniske løsninger

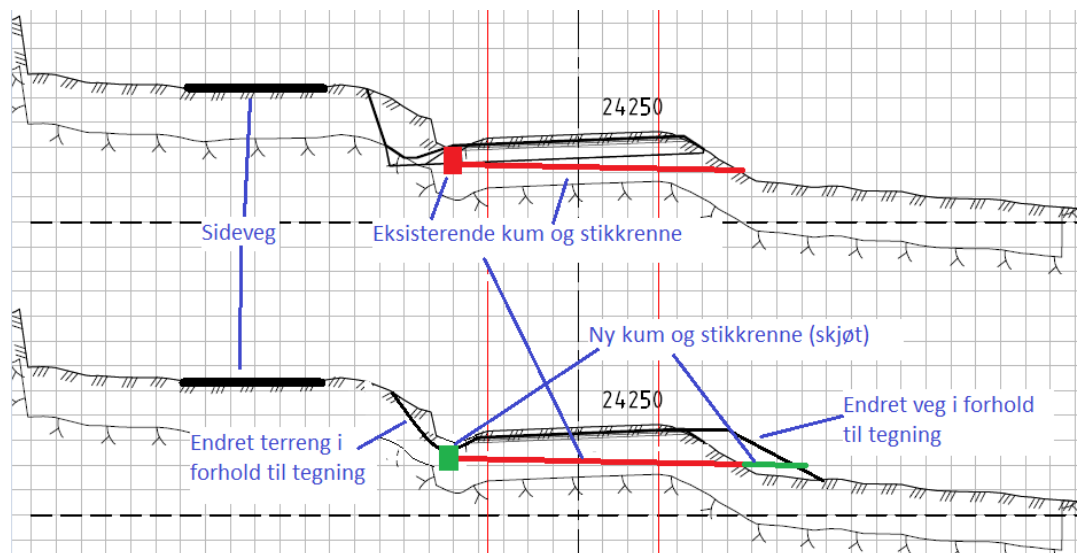
Vi begynte denne oppgaven med et utgangspunkt på 111 stikkrenner som skulle vurderes for gjenbruk, (vedlegg 4). Etter sortering, senere kalt 1. sortering (vedlegg 6), satt vi igjen med 63 stikkrenner til videre vurderinger. Denne første sorteringen er basert på tegning av eksisterende og ny løsning for stikkrennene.

Modellene for løsninger ble laget i Paint, med innhenting av informasjon fra GoogleMaps, NVDB og prosjektdokumenter. Dybde, plassering, lengde, kummer og lignende er viktige parametere for å vurdere om det er mulig med gjenbruk for hver enkelt stikkrenne. Bildet under viser en av tverrprofiltegningene vi har brukt, med forklaringer:



Figur 16: Tverrprofiltegning med forklaringer

Profiltegningene er laget for hver 10. meter på vegstrekningen. Det vil si at de ikke alltid viser nøyaktig avbildning av virkeligheten for hver stikkrenne. Bruk av Google Maps, og senere befaring, ga oss grunnlag for å gjøre endringer på tegningene for å få riktig modellbilde. Et eksempel på dette vises i bildet under:



Figur 17: Modell av stikkrennene på tverrprofiltegning

En sideveg er tegnet inn, vegens utvidelse er flyttet mot høyre, istedenfor venstre, på grunn av at sidevegen ikke skal bli berørt. På figuren vises også forklaringer for tekniske løsninger, derav å skifte kum på innløp og skjøte på utløpsiden.

Etter den første sorteringen tilegnet vi oss mer informasjon som er avgjørende for gjenbruk, og gjorde en ny sortering. Vi endte da opp med 30 stikkrenner som vi utførte kapasitetsberegning på, og senere befarte.

3.3 Kapasitetsberegning

Kapasitetsberegning er en av parameterne som er avgjørende for gjenbruk, da det er nødvendig å vite at stikkrennen har tilstrekkelig dimensjon for fremtidens klimaendring. Det er også mange andre parametere å vise hensyn til for gjenbruk, så tidsbegrensningen tillater ikke å utføre mer enn én metode for kapasitetsberegning. Som kvalitetssikring har vi derfor benyttet «den rasjonelle metode». Ifølge Pedersen og Skjærbekks funn i deres bacheloroppgave «*Klimatiske utfordringer knyttet til dimensjonering av stikkrenner og kulverter*», har den rasjonelle metode en tendens til å overestimere vannføringen (Pedersen og Skjærbekk, 2019). Det vil derfor være liten sannsynlighet for å underdimensjonere vannføringen og dimensjonen til stikkrennene.

Kapasitetsberegning består av å innhente nedbørsdata, estimere nedbørsfelt, analysere feltet, beregninger og til slutt dimensjonering. I vedlegg 2 er hele prosedyren vist med data, beregninger og resultat.

3.4 Befaring

Alt arbeid før befaring er basert på antagelsen at nettsidene og dokumentene vi har benyttet, har vært korrekte. Den antagelsen er naturligvis ikke god nok til å basere rapporten på. Den 20. april, etter snøen hadde smeltet i grøftene, befarte vi derfor stikkrennene. Målet for befaringen var å avgjøre følgende:

- Materiale
- Dimensjon
- Dybde
- Innløp og utløp; lengde, kum, rist, skjold osv.
- Vannføring i smelteperiode, sammenlignet med resultatene av kapasitetsberegningene

- Terrenget rundt; utforming, dybde på grøft, helning ved utløp, sammenligne med tverrprofiltegning og modell

Denne tiden av året er ifølge analysene som ble gjort for snøsmelting de siste årene, en periode det kan være store mengder smeltevann. Vannføringen som renner gjennom stikkrennene under befaring er derfor antatt å være middels-høy.

4 Resultater og analyse

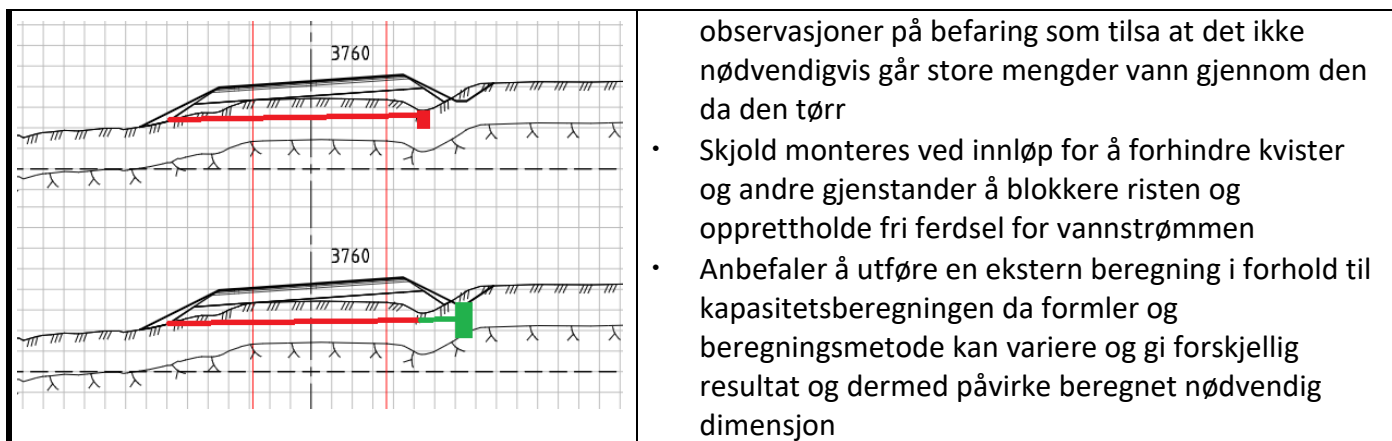
Resultatene i dette studiet er basert på det vi har gjort rede for i teorikapittelet, samtaler med fagfolk og egne observasjoner på befaring. Her gjøres rede for hvilke tekniske løsninger og parametere som er vurdert på hver enkelt stikkrenne, og hvilke tiltak som må til for å tilfredsstille de.

4.1 Vurderinger for gjenbruk

På befaringen utelukket vi 14 stikkrenner, blant annet grunnet feil informasjon om materiale og dimensjon, men også grunnet plassering, sprenging og tilstand. De 16 resterende stikkrennene er vurdert til mulig gjenbrukbare. For å sikre god kvalitet har vi utført grundige vurderinger basert på de parameterne vi har gjort rede for i teorien, og det vi observerte på befaringen.

For å presentere resultatene på en oversiktlig måte har vi laget en tabell, se vedlegg 1 «resultater», der all nødvendig informasjon er samlet for hver enkelt stikkrenne. Under er et eksempel på en stikkrenne fra tabellen, med tilhørende forklaringer nedenfor:

Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	5	<ul style="list-style-type: none">• Skjøt på innløp med 600 mm betongrør med falsskjøt innstøpt gummipakning• Ny kum legges i henhold til ny grøft• Det benyttes selvrensende kum for å spare driftsansvarlig for tid og penger• Benytter landbruksrist over kum for å minske skadeomfanget ved en eventuell utkjøring• Beregnet nødvendig dimensjon på 700 mm er større enn nåværende dimensjon på 600 mm, men stikkrennen blir vurdert til videre gjenbruk etter
M	3718	
Materiale	Betong	
Dimensjon	600	
Beregnet:		
Q_{dim}	272,3	
Beregnet dimensjon	700	



Tabell 1: Utsnitt av tabell fra resultater (vedlegg 1)

- observasjoner på befaring som tilsa at det ikke nødvendigvis går store mengder vann gjennom den da den tØrr
- Skjold monteres ved innløp for å forhindre kvister og andre gjenstander å blokkere risten og opprettholde fri ferdsel for vannstrømmen
- Anbefaler å utføre en ekstern beregning i forhold til kapasitetsberegningen da formler og beregningsmetode kan variere og gi forskjellig resultat og dermed påvirke beregnet nødvendig dimensjon

Hp5 M3718 er vegreferansen der stikkrennen ligger. Dette har vi brukt som ID for stikkrenner i prosjektet, da det er lett å finne informasjon i NVDB og for å finne de igjen på befaring.

Q_{dim} (dimensjonerende vannføring) og beregnet dimensjon er resultater av kapasitetsberegningen og dimensjoneringen. Den nødvendige dimensjonen sammenlignes med eksisterende dimensjon for å avgjøre om gjenbruk er aktuelt.

Vurderinger forklarer nødvendige tiltak for å tilfredsstille kravene for tekniske løsninger og andre parametere, så gjenbruket ikke går på bekostning av kvaliteten.

4.2 Kostnadsberegning

Med utgangspunkt i de estimerte prisene fra SVV antas det at en gjennomsnittlig pris på tiltakene som utføres for gjenbruk er på 25000 kr. Dermed vil hver gjenbrukt stikkrenne gi en besparelse på 150 000 kr i kostnader (vedlegg 3: Antonsen, V., 6.5.2020). 16 stikkrenner vil derfor tilsvare en total kostandbesparelse på 2,4 millioner kroner. Som videre gir 10 m ekstra utbedret veg per gjenbrukbare stikkrenne. Med 16 gjenbrukbare stikkrenner tilsvare det ytterlige 160 m utbedret veg på dette utbedringsprosjektet.

Det er også beregnet av SVV at det i verste fall kan det bli én nattestenging per stikkrenne som må legges ny. Som i dette tilfelle sparer samfunnet for 16 netter med stengt europaveg. (vedlegg 3: Antonsen, V., 6.5.2020)

4.3 Analyse

Av de 16 vurderte stikkrennene i «resultater» er det gjort følgende funn:

- 37,50% er beregnet med dimensjon større enn eksisterende
- 56,25% er utsatt for setningsskader
- 43,75% skiftes/endres innløp (kum, rist ...)
- 25,00% skiftes/endres utløp (kum)
- 31,25% trenger en videre vurdering
- 81,25% må skjøtes
- 06,25% trenger ingen tiltak

Det er også funnet at det er 85,72% rimeligere å gjenbruke en stikkrenne enn å legge en ny.

5 Diskusjon

5.1 Hvorfor gjenbruk?

I denne oppgaven har vi sett på mulighet for gjenbruk på totalt 111 stikkrenner. Det kan stilles spørsmål ved hvorfor det skal gjenbrukes stikkrenner på et så stort utbedringsprosjekt som dette er. Stikkrenna er tross alt en svært viktig komponent i vegen som alltid må være funksjonell, med tanke på trafiksikkerhet og vegens levetid. Så hvorfor ikke bare bytte når vegen først utbedres?

Som det kom frem i resultat-kapittelet er gjenbruk lønnsomt både økonomisk, samfunns- og miljømessig. Økonomisk gevinst er lønnsomt for samfunnet, da de besparte pengene kan brukes til mer utbedret veg. Samfunnmessig har det også en betydning at tidsbesparelsen er stor, da det blir mindre heftelser i trafikken under anleggsperioden. Den miljømessige gevinsten er hovedsakelig de besparte timene med anleggsmaskiner ved gjenbruk.

På en annen side kan gjenbruk være en tabbe, både økonomisk, samfunnmessig og miljømessig. I samtale med tidligere driftsleder for vegstrekningen kom det frem at det er gjort flere forsøk på gjenbruk av stikkrenner, men at det har oppstått uheldige hendelser som følge av skjøtingen (vedlegg 3, Øistuen, S.). Hvis en stikkrenne er feilvurdert og eldre enn antatt, kan det ende med sammenbrudd, lekkasjer, utvasking av materialer i vegkroppen og kollaps av veg. I så tilfelle resulterer gjenbruket i stengt veg, oppgraving, utskifting av masser, utskifting av stikkrenne og i verste fall kan det skje en trafikkulykke ved eventuell kollaps.

For å redusere risikoen for at nevnte mulige hendelser oppstår som konsekvens av gjenbruk og skjøting, har vi satt høye krav for tilstand og nødvendige tiltak for å oppnå en viss kvalitet. Dette kommer frem i resultater på vedlegg 1.

5.2 Kildenes validitet for vurderinger av gjenbruk

På grunn av at oppgaven skrives på vår-semesteret og det dermed ligger mye snø i grøftene de første månedene, ble det ikke mulig å befare før 20. april. Da var allerede 81 stikkrenner utelukket for gjenbruk, basert på dokumenter og nettsider, som tidligere nevnt. Det viste seg under befaring at det var feil informasjon om stikkrennene, både i tilstandsvurderingen

(vedlegg 4) og på NVDB, hvilket vi ikke hadde sett for oss da vi begynte sorteringen. Det er dermed fare for at noen av de 81 stikkrennene er oppgitt med feil informasjon og burde vært befart.

Befaringen har altså vist seg å være en nødvendighet for vurdering av gjenbruk, viktigere enn først antatt med tanke på all den tilgjengelige informasjonen. Men vi ser også viktigheten av å være delaktig fra start, og utføre første befaring med tilstandsrapport. På den måten kan grundigere undersøkelse og bilder være med gjennom hele prosessen, og sjansen for å unngå feil blir mindre.

5.3 Nedbørfelt

Det er både en styrke og en svakhet for oppgaven at nedbørsfeltene er laget manuelt. Det finnes flere dataprogrammer som genererer feltene automatisk, som er en enkel og rask løsning hvis man kan å bruke programmene. Vi har ingen opplæring i slike programmer, så for vår del ble NEVINA og manuelt arbeid eneste løsning. NEVINA er en nettside der man enkelt kan generere nedbørsfelt med tilhørende data for området og selve vannføringen. Dette ble dessverre ikke mulig å benytte i denne oppgaven, da de aktuelle stikkrennene ligger for langt unna vassdrag til å få ut resultater. Dermed ble det utført manuelle estimeringer, og til tross for at det var en tidkrevende jobb endte det med nedbørsfelt som stort sett virket fornuftige da vi så hvordan vannføringen var under befaring. Det kan likevel ha oppstått feil, da vi ikke har mye erfaring i å lese terreng og kanskje har oversett noen hensyn som burde vært tatt. Derfor bør det på utsatte stikkrenner vurderes om det er fornuftig å generere nedbørsfelt i dataprogram og gjøre en ny kapasitetsberegning. I de tilfellene er det kommentert i vedlegg 1 «Resultater».

Ved manuell estimering kommer det ingen automatisk analyse av terrenget, som det gjør med NEVINA og en del dataprogrammer. Alle oppgitte parametere for terreng i beregninger er derfor antagelser basert på satellittbilder i GoogleMaps. Det har blitt nøye vurdert, men fordi grunnforhold ikke kan avklares ved å se på satellittbilder kan det ha oppstått feilvurderinger som har påvirket resultatet av kapasitetsberegningen.

5.4 Nedbørintensitet

Data for nedbørintensitet er anbefalt av norsk klimaservicesenter å hentes fra målestasjoner med gode målinger langt tilbake i tid. For området er det ingen målestasjoner, så det ble derfor hentet data fra de fire nærmeste. De ligger langt unna, men et gjennomsnitt er antatt å ikke være langt fra virkeligheten. Erfaringer tilsier at det er liten fare for at dataene viser mindre enn hva vegstrekningen blir utsatt for av nedbør, de de aktuelle målestasjonene er fra sesongvis værutsatte områder. Det er ingen garanti for at det stemmer, men en antagelse gjort basert på gjennomgang av området med hydrologisk kart på Senorge, NVE. I tillegg er måledataene kun for tidsperioder mellom 1967 og 1995. Det er altså gamle data, så hvis det har vært en stor økning i nedbør de siste årene er det ikke tatt hensyn til.

For økt validitet burde det benyttes nyere nedbørsdata over lang tid i nærområdet. Etter hvert blir slike estimerte verdier tilgjengelig, men de er ikke gode nok til bruk i beregninger før denne rapporten har leveringsfrist. Eventuelt kan området vurderes grundigere hydrologisk, og sammenlignes med data fra et annet lignende hydrologisk område med bedre måleserier.

5.5 Dimensjonerende vannføring og dimensjonering av stikkrenne

Som tidligere nevnt har tidsbegrensningen kun tillatt én metode for beregning av dimensjonerende vannføring. For å øke relabiliteten bør det benyttes flere metoder. Ved utsatte stikkrenner utføres som tidligere nevnt en ny kapasitetsberegning.

For dimensjonering ble tabell fra lærebok og beregningsprogram fra Pipelife benyttet. Metodene var tiltak for å bespare tid ved manuell beregning, der de to metodene skulle være en kvalitetssikring for hverandre. Beregningsprogrammet er av oss vurdert som pålitelig, men det ble gjort antagelse på helning av stikkrenne. Hvis antagelsen ikke stemmer, kan feil dimensjon være oppgitt i resultater. Derfor er det resultatet som ga størst dimensjon av tabell og program benyttet i resultater. Der det utføres ny kapasitetsberegning må også dimensjoneringen beregnes på nytt.

5.6 Kostnadsvurdering

Besparelsen på 2,4 millioner kroner de 16 stikkrennene gir, er gitt ut ifra omtrentlige priser i kostnadsvurderingen. Det er vanskelig å anslå helt eksakt hvor mye hver stikkrenne vil koste både å skjøte og legge ny, da hver stikkrenne er forskjellig og med forskjellig utgangspunkt. For skjøting vil noen trenge mer tiltak enn andre og være mer utfordrende å skjøte enn andre. Der det skal legges ny vil kostnadene variere med blant annet hvor dypt de ligger, hvor langede de er, og mengden masser som må på plass.

Samfunnsmessig vil 16 gjenbrukbare stikkrenner spare en av hovedferdselsårene mellom øst og vest for i verste fall over 2 uker med nattestengt veg. Om det hadde vært nødvendig å stenge vegen for alle 16 stikkrennene er vanskelig å si. Da flere av stikkrennene ligger i et område hvor omkjøring ikke lar seg gjøre ville det uansett blitt noen nattestengninger flere. På en annen side er nattestenging et alternativ som ikke gir de største konsekvensene, da trafikkmengden er betydelig mindre og de som ferdes på denne tiden av døgnet vil nok være kjent med denne type vegarbeid og derfor sikte seg ut en alternativ trase.

5.7 FNs bærekraftsmål

Innledningsvis er utvalgte av FNs bærekraftsmål oppgitt som gjeldende for dette studiet. I oppgaven er det funnet at oppgaven svarer følgende på alle de oppgitte delmålene:

Delmål 9.1, 9.4, 11.2, 12.5: Gjenbruk er et bærekraftig tiltak som medfører mindre avfall og klima- og miljøutslipp. Vegens levetid og sikkerhet har vært en rød tråd gjennom alle utførte vurderinger for hver eneste stikkrenne.

Det har vært stilt etisk spørsmål rundt det å grave opp en stikkrenne som i utgangspunktet ville blitt gjenbrukt, fordi det er tilgjengelig omkjøring for området den ligger. I de tilfeller blir det på dette prosjektet utført en forsiktig oppgraving slik at stikkrennen kan gjenbrukes på et annet sted i prosjektet, for eksempel en sideveg.

6 Konklusjon

Fra resultatene konkluderes det med at følgende ti stikkrenner kan gjenbrukes med oppgitte nødvendige tiltak i tabellen i vedlegg 1 «Resultater»:

- HP 5 M 8712
- HP 5 M 8783
- HP 5 M 8906
- HP 5 M 9196
- HP 5 M 9289
- HP 5 M 9412
- HP 6 M 24
- HP 6 M 947
- HP 6 M 8124
- HP 7 M 169

Følgende seks stikkrenner er også vurdert til gjenbruk etter oppgitte tiltak er utført, men krever en ekstern vurdering i form av kostnad-nytte-analyse eller en ekstra beregning for nedbør og/eller kapasitetsberegning:

- HP 5 M 3718
- HP 5 M 8864
- HP 5 M 10109
- HP 5 M 10200
- HP 6 M 1376
- HP 7 M 6307

Vi har i denne rapporten vurdert stikkrennene for gjenbruk etter følgende parametere:

- Materiale
- Eksisterende dimensjon
- Beregnet dimensjon
- Løsning for utløp
- Selvrens
- Terrengets utforming
- Tilstand
- Alder
- Løsning for innløp
- Plassering av ny/utbedret/utvidet veg
- Setningsskader, tiltak

Hovedfunn i oppgaven:

- 10 av stikkrennene som er vurdert i denne oppgaven kan gjenbrukes
- 16 av stikkrennene som er vurdert i denne oppgaven kan gjenbrukes, hvis videre vurdering tillater det.
- 1 stikkrenne gjenbrukes i sin helhet uten tiltak

- Ved grundige, individuelle undersøkelser og riktig utførelse av tiltak er det økonomisk, samfunnsmessig og miljømessig lønnsomt å gjenbruke stikkrenner.
- Gjenbruk av stikkrenner er et bærekraftig tiltak, og svarer til de innledningsvis oppgitte FNs bærekraftsmål.
- Forutsatt 16 gjenbrukte stikkrenner er besparelsene følgende:
 - Økonomisk: 2,4 millioner kr.
 - Samfunnsmessig: 160 m. ekstra utbedret veg, samt 16 dager mindre med nattestengt veg eller lysregulerende envegstrafikk
 - Miljømessig: ca. 190 timer bespart på dieseldrevne maskiner. Besparelse av avfall fra 16 stikkrenner, samt transport og produksjon av nye.

6.1 Videre arbeid

For å vurdere gjenbruk må stikkrenner ses på individuelt. Det blir en del jobb, da det er nødvendig med befaring, tilstandsrapport, enkeltvurdering av tiltak og sammenligne hvordan den nye vegen ligger i terrenget i forhold til den eksisterende.

Ut ifra arbeidet vi har lagt ned i denne rapporten har vi kommet frem til noen punkter som kan ses på for videre arbeid av denne rapporten, samt generelt for arbeidet med å se mer på gjenbruk i andre utbedringsprosjekter:

- Nedbørsdata, nedbørsfelt, dimensjonerende vannmengde og dimensjonering bør optimaliseres på de stikkrenner som er konkludert til gjenbruk for å øke relabiliteten. Nærmere beskrevet i diskusjonskapittelet.
- For stikkrenner med ukjent alder bør nærmere undersøkelser utføres, levetid estimeres og deretter utføre en kostnad-nytte-analyse.
- For prosjekter der gjenbruk av stikkrenner skal vurderes, bør det være en fagmann med erfaring innen automatisk generering av nedbørsfelt og terrenginformasjon digitalt som utfører jobben. Det sikrer god validitet og er betydelig tidsbesparende. Det bør være samme person som utfører befaring med tilstandsvurdering, kapasitetsberegning og tiltaksvurderinger/ andre vurderinger.

7 Referanseliste

- Ausrtad, J. (red.) (2016) *Lærebok Vegteknologi*. (SVV Rapporter nr. 626). Trondheim: Statens vegvesen. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/1431251/binary/1120246?fast_title=SVV+rapport+626+L%C3%A6rebok+Vegteknologi.pdf (Hentet: 27. januar 2020)
- Basal (2020) *Basal produktkatalog*. (Produktkatalog). Tilgjengelig fra: https://www.basal.no/produktkatalog/Basal_produktkatalog.pdf (Hentet: 21. mars 2020)
- Bordal, J. (red.) (2018) *Vegbygging*. (Normal, Håndbok N200). Statens vegvesen.
- Dahlen, J. (red.) (2015) *Lærebok Drift og vedlikehold av veger*. (SVV Rapporter nr. 365). Oslo/Trondheim: Statens vegvesen. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/290248/binary/1050355?fast_title=L%C3%A6rebok+Drift+og+vedlikehold+av+veger.pdf (Hentet: 27. januar 2020)
- FN-sambandet (2020) *FNs bærekraftsmål*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/Om-FN/FNs-baerekraftsmaal> (Hentet: 07.04.2020)
- *Google Maps* (2020) Tilgjengelig fra: <https://www.google.com/maps>
- Norem, H., Flesjo, K., Sellevold, J., Lund, M.R. og Viréhn, P.L.E (2018) *Lærebok Drenering og håndtering av overvann*. (SVV Rapporter nr. 681). Trondheim: Statens vegvesen. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/attachment/2162096> (Hentet: 27. januar 2020)
- Norsk Klimaservicesenter (KSS) (2020) Dimensjonerende nedbør, *nedbørintensitet*. Tilgjengelig fra: <https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/idf.xhtml> (Hentet: 25. februar 2020)
- NVE (2020) *Kart med vær, snø og klima*. Tilgjengelig fra: <http://www.senorge.no/> (Hentet: 23. februar 2020)
- Pedersen, A.S. og Skjærbekk, K. (2019) *Klimatiske utfordringer knyttet til dimensjonering av stikkrenner og kulverter*. Bacheloroppgave. NTNU Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Pipelife (2007a) *Colebrook-White Tool*. Tilgjengelig fra: <https://tools.pipelife.com/Colebrook> (Hentet: 18. April 2020)

- Pipelife (2007b) *Rørhåndboka*. Pipelife AS. Tilgjengelig fra: <https://www.pipelife.no/no/nedlastninger/roerhandboka2.php> (Hentet: 18. April 2007)
- Sinteff (2018) *Produktspesifikasjon* Tilgjengelig fra: <http://tfprod1.sintef.no/datakatalog/eksport/produktspesifikasjon-2.15/83.htm> (Hentet: 19.05.2020)
- Statens vegvesen (2020) *Prosjektbeskrivelse*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/Europaveg/E16valdres/Delstrekninger/e16fagernesoylo/prosjektbeskrivelse> (hentet: 13. januar 2020)
- Statens vegvesen (SVV) (2018) *Statens vegvesen – E16 Fagernes-Øylo – testprosjekt for nye entreprisetypen*. Tilgjengelig fra: <https://www.youtube.com/watch?v=qfMfRXJia7U&feature=youtu.be> (Hentet: 13. januar 2020)
- Statens vegvesen (SVV) (2020) *NVDB, vegkart*. Tilgjengelig fra: <https://vegkart-2019.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@600000,7225000,3> (Hentet: 13. januar 2020)
- Wikipedia (2018) *Overvann*. Tilgjengelig fra: <https://no.wikipedia.org/wiki/Overvann>
- Ødegaard, H (red.) (2014) *Vann- og avløpsteknikk*. Hamar: Norsk Vann

8 Vedlegg

Vedlegg 1: Resultater

Vedlegg 2: Kapasitetsberegning

- Nedbørsdata
- Den rasjonelle formel
- Dimensjonering

Vedlegg 3: Mailkorrespondanse

Vedlegg 4: Tilstandsrapport (AFRY, tidl. ÅF Egningerering)

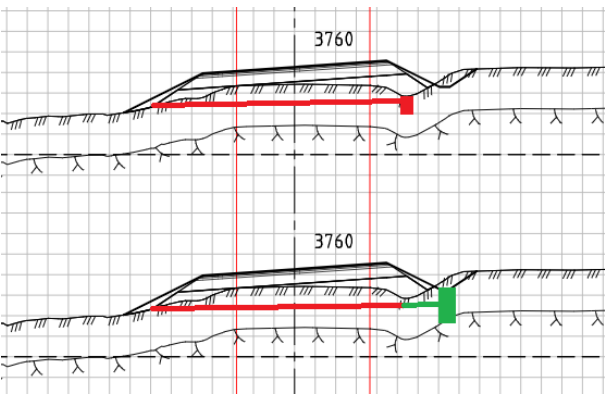
Vedlegg 5: Kommentarer kapasitetsberegning (Brødrene Dokken)

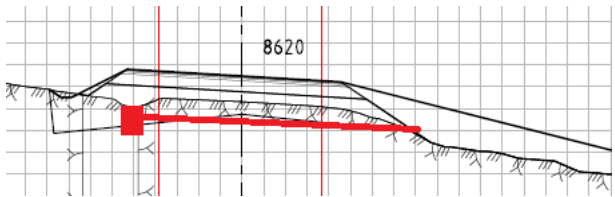
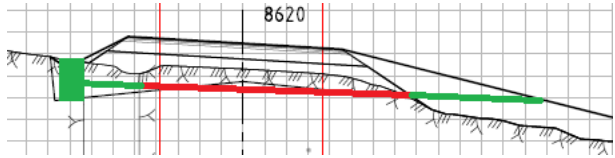
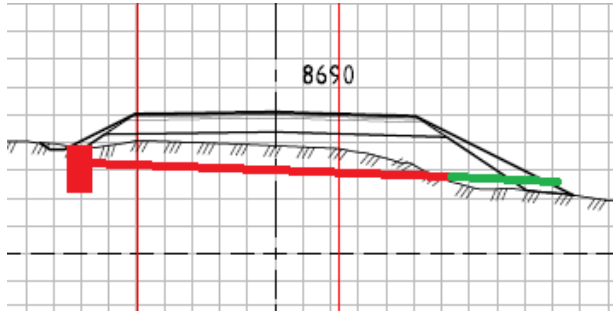
Vedlegg 6: Vurdering av alle stikkrenner (første sortering)

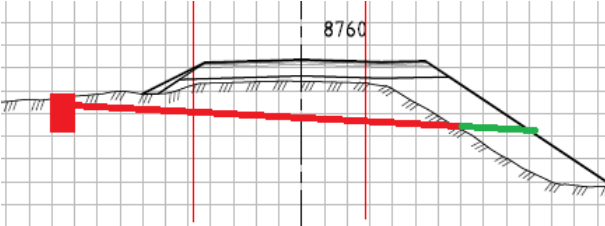
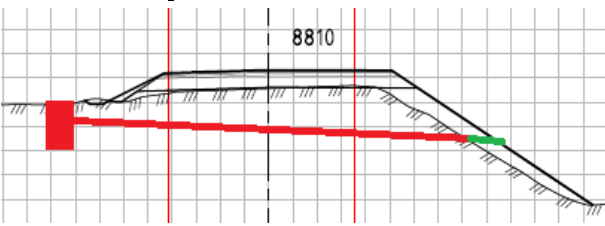
Vedlegg 7: Tverrprofiltegninger

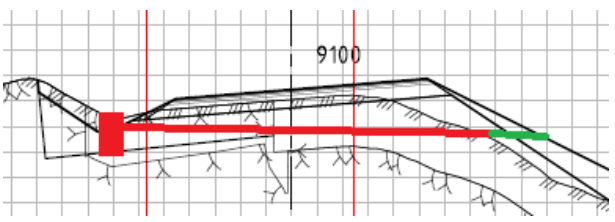
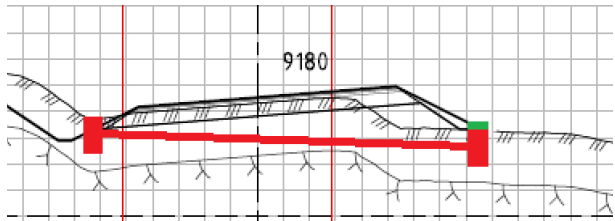
Vedlegg 8: Plantegninger

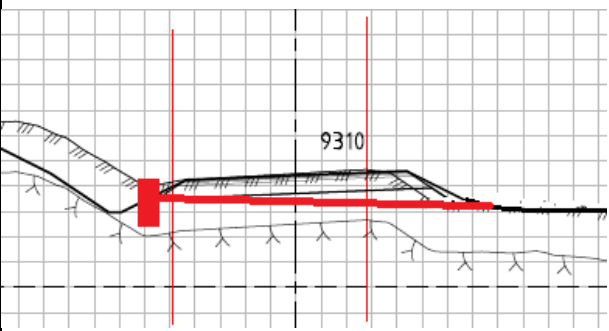
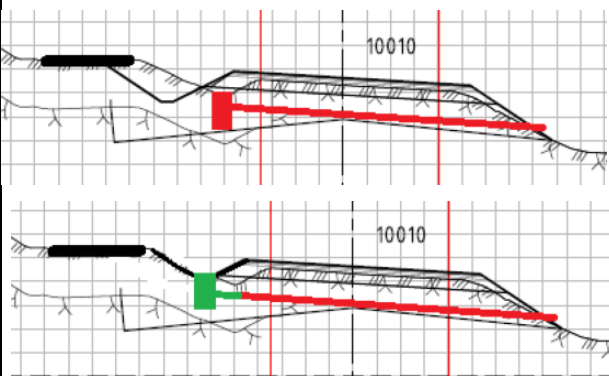
Vedlegg 1: Resultater

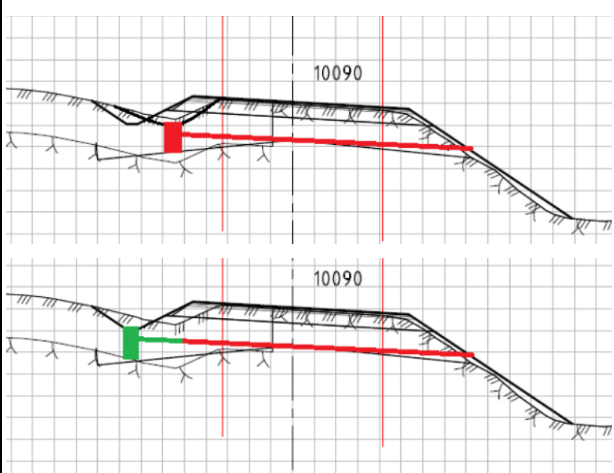
Resultat av parametere for gjenbrukbare stikkrenner på utbedringsprosjektet Hande-Øylo E16		
Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	5	<ul style="list-style-type: none"> • Skjøt på innløp med 600 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning • Ny kum legges i henhold til ny grøft • Det benyttes selvrensende kum for å spare driftsansvarlig for tid og penger • Benytter landbruksrist over kum for å minske skadeomfanget ved en eventuell utkjøring • Beregnet nødvendig dimensjon på 700 mm er større enn nåværende dimensjon på 600 mm, men stikkrennen blir vurdert til videre gjenbruk etter observasjoner på befarings som tilsa at det ikke nødvendigvis går store mengder vann gjennom den da den tørt • Skjold monteres ved innløp for å forhindre kvister og andre gjenstander å blokkere risten og opprettholde fri ferdsel for vannstrømmen • anbefaler å utføre en ekstern beregning i forhold til kapasitetsberegningen da formler og beregningsmetode kan variere og gi forskjellig resultat og dermed påvirke beregnet nødvendig dimensjon
M	3718	
Materiale	Betong	
Dimensjon	600	
Beregnet:		
Q_{dim}	272,3	
Nødv. Dim.	700	
		

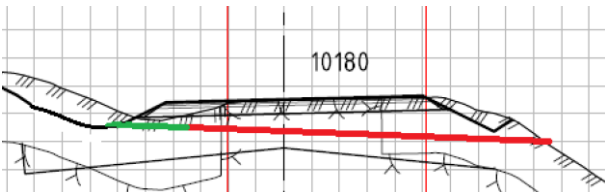
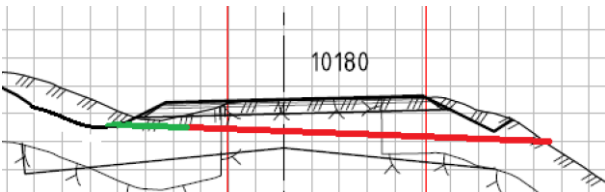
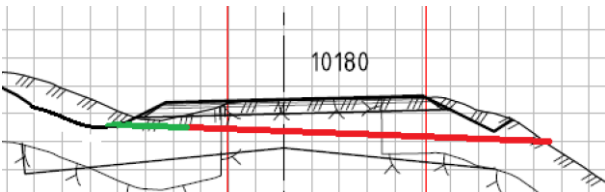
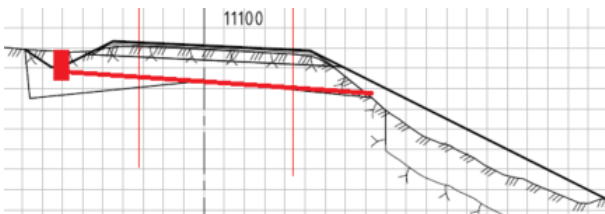
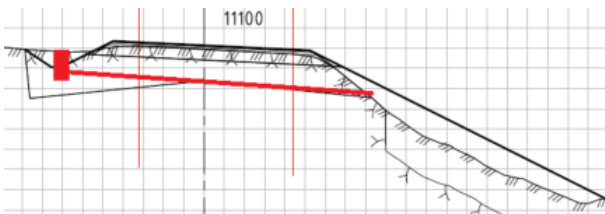
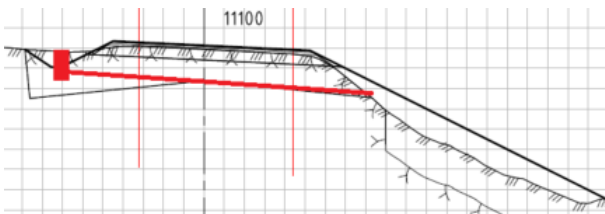
Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	5	<ul style="list-style-type: none"> • Skjøt på innløp med 600 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning • Det benyttes selvrensende kum for å spare driftsansvarlig for tid og penger • Da kummen ligger såpass nære vegen benyttes landbruksrist over kum for å minske skadeomfanget ved en eventuell utkjøring • Utløp skjøtes med 600 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning • De to siste elementene blir boltet fast med flatstål og to bolter på hver ende for å forhindre utglidning og setninger • Siste elementet ved utløp skråskjæres i forhold til terrenget for å unngå stort moment og at røret vipper ut av posisjon. Det blir også mer trafikkvennlig ved en eventuell utforkjøring og utløpet er mindre utsatt for skader ved kantklipp
M	8712	
Materiale	Betong	
Dimensjon	600	
Beregnet:		
Q _{dim}	148,3	
Nødv. dim.	500	
		
		
Stikkrenne:		
Hp	5	<ul style="list-style-type: none"> • Utløp skjøtes med 600 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning • Kum og innløp består da innløpssiden vil være lite preget av utbedringen • De to siste elementene blir boltet fast med flatstål og to bolter på hver ende for å forhindre utglidning og setninger • Siste elementet ved utløp skråskjæres i forhold til terrenget for å unngå stort moment og at røret vipper ut av posisjon. Det blir også mer trafikkvennlig ved en eventuell utforkjøring og utløpet er mindre utsatt for skader ved kantklipp
M	8783	
Materiale	Betong	
Dimensjon	600	
Beregnet:		
Q _{dim}	105,6	
Nødv. dim.	500	
		

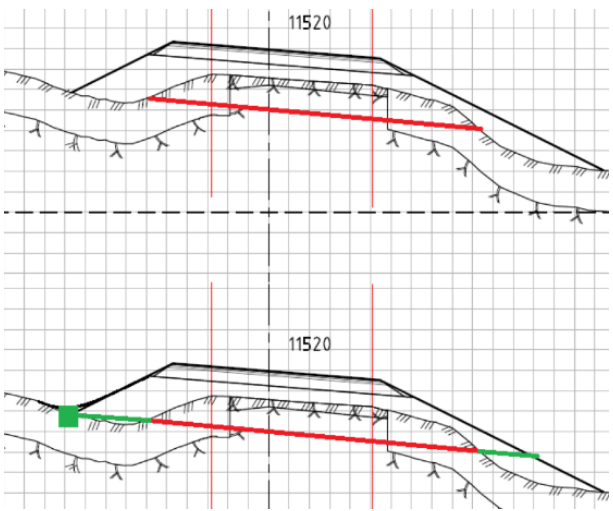
Stikkrenne:		Vurderinger	
Hp	5	<ul style="list-style-type: none"> • Kum og innløp består da innløpssiden vil være lite preget av utbedringen • Utløp skjøtes med 600 mm betong med falsskjøt med innstøpt gummipakning • De to siste elementene blir boltet fast med flatstål og to bolter på hver ende for å forhindre utglidning og setninger • Siste elementet ved utløp skråskjæres i forhold til terrenget for å unngå stort moment og at røret vipper ut av posisjon. Det blir også mer trafikkvennlig ved en eventuell utforkjøring og utløpet er mindre utsatt for skader ved kantklipp • Beregnet nødvendig dimensjon på 700 mm er større enn nåværende dimensjon på 600 mm, men stikkrennen blir vurdert til gjenbruk da stikkrennen ligger på en strekning som ble utbedret for ikke så mange år tilbake og antar at 600 mm ble da vurdert som bra nok dimensjon • anbefaler å utføre en ekstern beregning i forhold til kapasitetsberegningen da formler og beregningsmetode kan variere og gi forskjellig resultat og dermed 	
M	8864		
Materiale	Betong		
Dimensjon	600		
Beregnet:			
Q _{dim}	226		
Nødv. dim.	700		
			
Stikkrenne:			Vurderinger
Hp	5		<ul style="list-style-type: none"> • Kum og innløp består da innløpssiden vil være mindre preget av utbedringen • Utløp skjøtes med 600 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning • De to siste elementene blir boltet fast med flatstål og to bolter på hver ende for å forhindre utglidning og setninger • Siste elementet ved utløp skråskjæres i forhold til terrenget for å unngå stort moment og at røret vipper ut av posisjon. Det blir også mer trafikkvennlig ved en eventuell utforkjøring og utløpet er mindre utsatt for skader ved kantklipp
M	8906		
Materiale	Betong		
Dimensjon	600		
Beregnet:			
Q _{dim}	197,6		
Nødv. dim.	600		
			

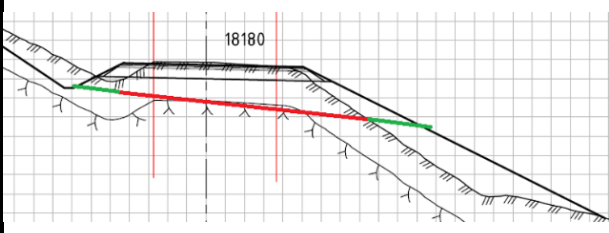
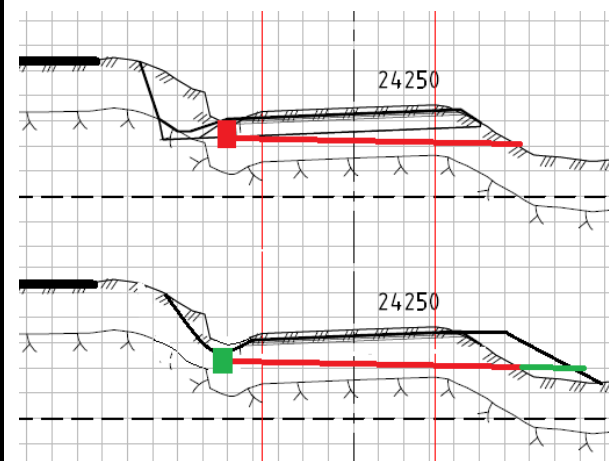
Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	5	<ul style="list-style-type: none"> • Kum og innløp består da innløpssiden vil være lite preget av utbedringen • Utløp skjøtes med 600 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning • De to siste elementene blir boltet fast med flatstål og to bolter på hver ende for å forhindre utglidning og setninger • Siste elementet ved utløp skrånkjæres i forhold til terrenget for å unngå stort moment og at røret vipper ut av posisjon. Det blir også mer trafikkvennlig ved en eventuell utforkjøring og utløpet er mindre utsatt for skader ved kantklipp
M	9196	
Materiale	Betong	
Dimensjon	600	
Beregnet:		
Q _{dim}	197,9	
Nødv. dim	600	
		
Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	5	<ul style="list-style-type: none"> • Kum ved innløp består da innløpssiden vil være lite preget av utbedringen • Kum ved utløp blir påskjøt i høyden med kumring etter behov for tilpasning av nytt terreng
M	9289	
Materiale	Betong	
Dimensjon	600	
Beregnet:		
Q _{dim}	118,3	
Nødv. dim.	500	
		

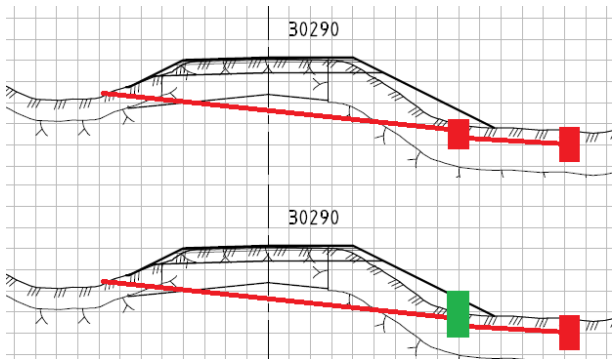
Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	5	<ul style="list-style-type: none"> • Hele stikkrennen med kum på innløpside består i sin helhet • Vegen vil ikke bli stort preget av endringer her da den er nokså nylig utbedret • Grøft på innløpside er dypere enn antatt og det vil mest trolig ikke være behov for å senke kummen
M	9412	
Materiale	Betong	
Dimensjon	600	
Beregnet:		
Q _{dim}	103,9	
Nødv. dim.	500	
		
Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	5	<ul style="list-style-type: none"> • Opprinnelig dimensjon på 500 mm tilsier at stikkrennen er av eldre utgave • Anbefaler å gjøre en kost-nytte-analyse for å vurdere om det kan være mer lønnsomt å legge ny eller om den stiller til kravene og kan nyttes såpass mange år framover at det lønner seg å skjøte den • På grunn av eksisterende veg på innløpside (se tverrprofiltegning) antar vi at ny grøft ikke vil bli fullt så dyp som vist i første tverrprofiltegning, men mest trolig noe mer lignende nederste tegning • Det legges kum i henhold til ny grøft • Det benyttes selvrensende kum for å spare driftsansvarlig for tid og penger • Da kummen ligger såpass nærme vegen benyttes landbruksrist over kum for å minske skadeomfanget ved en eventuell utkjøring • Skjøtes på innløp med 500 mm betongrør med falskskjøt med innstøpt gummipakning • Benytte FlexSeal SC koblingsmuffe mellom overgangen gammelt 500 mm rør og nytt 500 mm rør på grunn av at det mest trolig er forskjellig utvendig diameter på nytt og gammelt rør
M	10109	
Materiale	Betong	
Dimensjon	500	
Beregnet:		
Q _{dim}	134,9	
Nødv. dim	500	
		

Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	5	<ul style="list-style-type: none"> Beregnet nødvendig dimensjon på 600 mm er større enn nåværende dimensjon på 500 mm, men stikkrennen kan være aktuell til videre gjenbruk etter observasjoner på befaring som tilsa at det ikke nødvendigvis går store mengder vann gjennom den da den tørr Skjøt innløp med 500 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning Benytte FlexSeal SC koblingsmuffe mellom overgangen gammelt 500 mm rør og nytt 500 mm rør da det mest trolig vil være forskjellig utvendig diameter på nytt og gammelt rør Ny kum legges i henhold til ny grøft Det benyttes selvrensende kum for å spare driftsansvarlig for tid og penger Anbefaler å utføre en ekstern beregning i forhold til kapasitetsberegningen da formler og beregningsmetode kan variere og gi forskjellig resultat og dermed påvirke nødvendig dimensjon Anbefaler å gjøre en kost-nytte-analyse for å vurdere om det kan være mer lønnsomt å legge ny eller om den stiller til kravene og kan nyttes såpass mange år framover at det lønner seg å skjøte den Da kummen ligger såpass nære vegen benyttes landbruksrist over kum for å minske skadeomfanget ved en eventuell utkjøring
M	10200	
Materiale	Betong	
Dimensjon	500	
Beregnet:		
Q_{dim}	341,84	
Nødv. dim.	600	
		

Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	6	<ul style="list-style-type: none"> Gjentettet og tørt innløp uten kum Skjøtes på innløpssiden Beregnet nødvendig dimensjon på 500 mm er større enn nåværende dimensjon på 400 mm, men stikkrennen blir vurdert til videre gjenbruk etter observasjoner på befaring som tilsa at det ikke nødvendigvis går store mengder vann gjennom den da den var tørt Skjold monteres ved innløp for å forhindre kvister og andre gjenstander å blokkere innløpet og for å opprettholde fri ferdsel for vannet til å renne gjennom Oppservert til større enn 3‰ på befaring og tilfredsstillende derfor kravet om selvens
M	24	
Materiale	Betong	
Dimensjon	400	
Beregnet:		
Q _{dim}	164,2	
Nødv. dim.	500	
		
		
		
Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	6	<ul style="list-style-type: none"> Ny kum som senkes i henhold til ny grøft Det benyttes selvensende kum for å spare driftsansvarlig for tid og penger Utløp skjøtes med 400 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning Da kummen ligger såpass nære vegen benyttes landbruksrist over kum for å minske skadeomfanget ved en eventuell utkjøring Siste elementet ved utløp skråskjæres i forhold til terrenget for å unngå stort moment og at røret vipper ut av posisjon. Det blir også mer trafikkvennlig ved en eventuell utforkjøring og utløpet er mindre utsatt for skader ved kantklipp De to siste elementene blir boltet fast med flatstål og to bolter på hver ende for å forhindre utglidning og setninger
M	947	
Materiale	Betong	
Dimensjon	400	
Beregnet:		
Q _{dim}	97,4	
Nødv. dim.	400	
		
		
		

Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	6	<ul style="list-style-type: none"> • Skjøt på innløp med 800 mm betong med falsskjøt med innstøpt gummipakning • Ny kum etableres i henhold til ny grøft • Da det kommer en brattere skråning på innløpside på grunn av helningen på veien legges det ned kum ved innløp for bedre sikkerhet ved eventuell utforkjøring • Det benyttes selvrensende kum for å spare driftansvarlig for tid og penger • Benytter landbruksrist over kum for å minske skadeomfanget ved en eventuell utforkjøring • Utløp skjøtes med 800 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning • De to siste elementene blir boltet fast med flatstål og to bolter på hver ende for å forhindre utglidning og setninger • Siste elementet ved utløp skråskjæres i forhold til terrenget for å unngå stort moment og at røret vipper ut av posisjon. Det blir også mer trafikkvennlig ved en eventuell utforkjøring og utløpet er mindre utsatt for skader ved kantklipp • Beregnet nødvendig dimensjon på 1000 mm overgår dagens dimensjon på 800 mm, men etter vurdering ved befaring ble det antatt at dagens dimensjon er tilstrekkelig • Anbefaler å utføre en ekstern beregning i forhold til kapasitet og dimensjonering, da det kan variere med hvilken metode og beregning man legger for grunn.
M	1376	
Materiale	Betong	
Dimensjon	800	
Beregnet:		
Q _{dim}	466,6	
Nødv. Dim.	1000	
		

Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	6	<ul style="list-style-type: none"> Innløp skjøtes med 400 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning Utløp skjøtes med 400 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning De to siste elementene blir boltet fast med flatstål og to bolter på hver ende for å forhindre utglidning og setninger Siste elementet ved utløp skråskjæres i forhold til terrenget for å unngå stort moment og at røret vipper ut av posisjon. Det blir også mer trafikkvennlig ved en eventuell utforkjøring og utløpet er mindre utsatt for skader ved kantklipp Oppservert til større enn 3‰ på befaring og tilfredsstillende derfor kravet om selvreis
M	8124	
Materiale	Betong	
Dimensjon	400	
Beregnet:		
Q _{dim}	83,6	
Nødv. Dim.	400	
		
Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	7	<ul style="list-style-type: none"> Det antas at breddeutvidelsen blir på utløpssiden (nederste tverrprofiltegning) da det er en sideveg på innløpsiden som gjør det trangt og mindre trafikkvennlig å sprengne ut på innløpsiden slik det er skissert i tverrprofiltegningen øverst Legger ned ny kum i henhold til ny grøft Benytter kum med sandfang da det er dyrket mark ved utløp Utløp skjøtes med 400 mm betongrør med falsskjøt med innstøpt gummipakning De to siste elementene blir boltet fast med flatstål og to bolter på hver ende for å forhindre utglidning og setninger Siste elementet ved utløp skråskjæres i forhold til terrenget for å unngå stort moment og at røret vipper ut av posisjon. Det blir også mer trafikkvennlig ved en eventuell utforkjøring og utløpet er mindre utsatt for skader ved kantklipp
M	169	
Materiale	Betong	
Dimensjon	400	
Beregnet:		
Q _{dim}	65,9	
Nødv. dim.	400	
		

Stikkrenne:		Vurderinger
Hp	7	<ul style="list-style-type: none"> Innløp og utløp blir liggende som før da det er kun masseutfylling på utløpside for økt trafikksikkerhet som blir utbedret her Setter på en kumring på første kum ved utløp for å tilpasse kummen i forhold til masseutfyllingen Nødvendig dimensjon overgår dagens dimensjon, men etter vurdering ved befaring ble det sett på muligheten at dagens dimensjon er tilstrekkelig Anbefaler å utføre en ekstern beregning i forhold til kapasitet og dimensjonering, da nødvendig dimensjon det kan variere med hvilken metode og beregning man legger for grunn
M	6307	
Materiale	Betong	
Dimensjon	600	
Beregnet:		
Q_{dim}	452,3	
Nødv. dim.	800	
		

Vedlegg 2: Kapasitetsberegning

Nedbørsdata

Smeltevann

Data for overflate-snødybde er sammenlignet, med målinger fra målestasjon på Fagernes og målestasjon på Vang i valdres.

Måleseriene på Vang i valdres er fra 01.1941 til dd.

Måleseriene på Fagernes er fra 07.1982 til 10.2015.

name	station	time	id	max(surface_snow_thickness P1M)
Vang I Valdres	SN23720	02.1951	477	122

Tabell 2: Snødybde på overflate i Vang i Valdres 02.1951

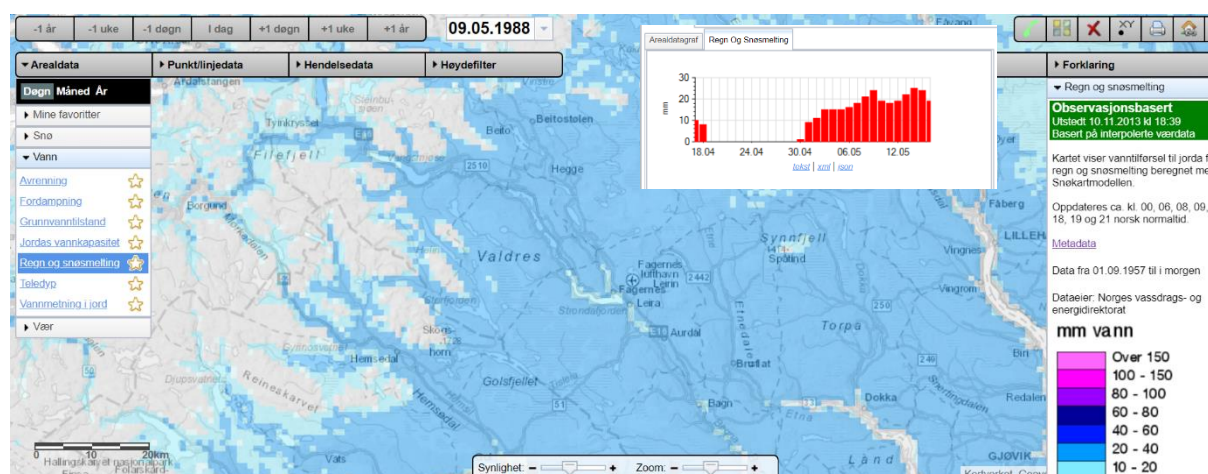
(KSS, 2020)

På NVE er det ikke tilgjengelig data for nedbør og smeltevann så langt tilbake i tid. Vi ser derfor på målingen i Fagernes, med andre plass for største snødybde:

name	station	time	id	max(surface_snow_thickness P1M)
Fagernes	SN23420	02.1988	66	116

Tabell 3: Snødybde på overflate i Fagernes 02.1988

(KSS, 2020)



Figur 18: Nedbør og snøsmelting i Norge 09.05.1988

(NVE, 2020)

1988 er året med høyest snødybde-måling på Fagernes. På bildet over vises vannmengde i form av snøsmelting og nedbør i kombinasjon. Dagen med mest vanntilførsel er 09. mai, med opptil 25 mm vann på et døgn.

For kvalitetssikring at dette ikke bare var et år med sakte smelting og lite nedbør er data sjekket for andre år og det er ingen år som skiller seg ut med større vannmengder grunnet smelte-bidrag.

Videre vurderes nedbørmengder opp mot vannmengder for nedbør og snøsmelting.

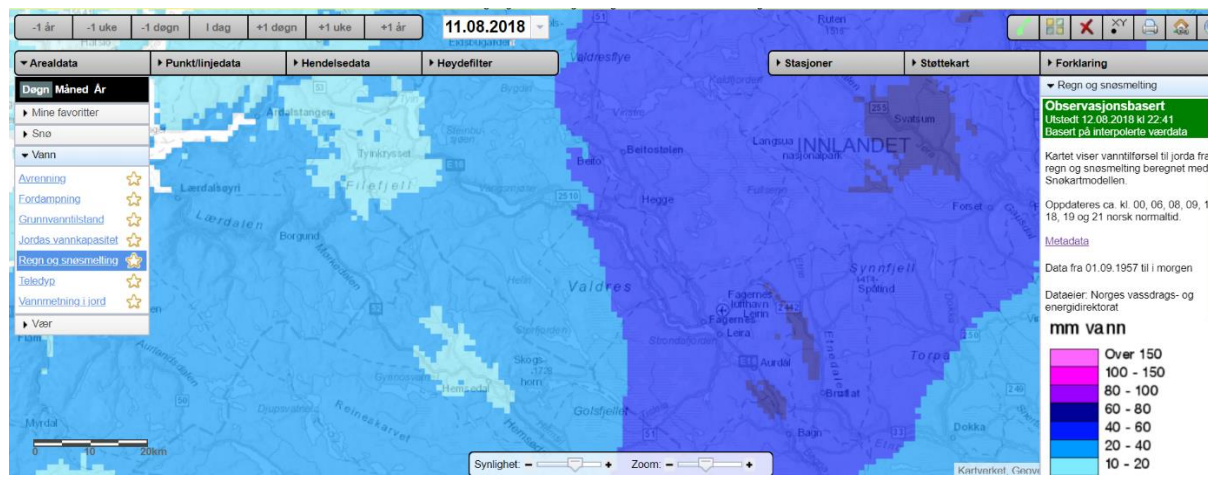
Nedbør

Nedbørsdata fra Klimaservicesenter og NVE viste en ekstrem nedbør i -området rundt Fagernes i August 2018.

max(rainfall_rate PT1M)	time (Norwegian Mean time)
4,2	12.08.2018 14:10

Tabell 4: Nedbørsdata Fagernes 12.08.2020

(KSS, 2020)



Figur 19: Nedbør og smeltevann i Norge 11.08.2020

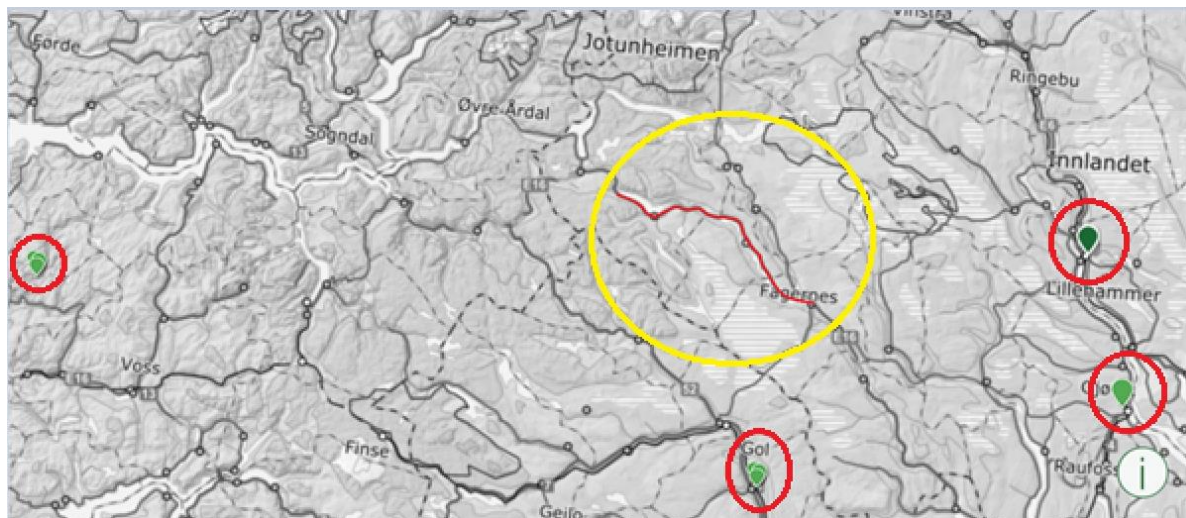
(NVE, 2020)

På NVE (Senorge) stemmer ikke nedbørmengden med tabellen på dato, men det kan virke som det er registrert for dagen før, 11.08.2018. I området rundt Fagernes er det opp til 60 mm vann på et døgn.

Største vannmengde som følge av regn tilsvarer altså 60 mm på et døgn, mot året med mest snø i området som har maks smeltevann og nedbør i kombinasjon på 25 mm vann på et døgn.

På grunnlag av innsamlet data om nedbør og snøsmelting for området ses snøsmelting bort fra som dimensjonerende vannmengde for området. I beregninger for dimensjonerende vannmengder vil nedbørintensitet være beregningsgrunnlag og smeltevann vil ikke bli tatt med i beregningene.

Innhenting av nedbørsdata er hentet fra de fire nærliggende målestasjonene merket med rød sirkel i figuren nedenfor:



Det er mulig å benytte estimerte verdier for spesifikt område, men fordi dette ikke er ferdigutviklet er det ikke anbefalt å bruke til dimensjonering (KSS, 2020).

Nedenfor er IVF-tabellene fra målestasjonene vedlagt:

GJØVIK - SOGSTAD (SN11620)										
Gjøvik, Innlandet										
Hoh.: 240 m										
Måleperiode for stasjonen: 02.08.1974 - 27.10.1995										
Antall sesonger i IVF-statistikk: 21										
	Returverdi for nedbør (l/s*Ha)									
	VARIGHET (MINUTTER)									
RETURPERIODE(År)	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min
2	217,60	189,70	166,30	138,70	99,20	77,40	65,50	50,60	40,20	33,90
5	268,90	234,10	209,60	177,40	126,40	103,10	87,30	67,20	53,20	45,80
10	302,90	263,50	238,30	203,00	144,40	120,00	101,70	78,20	61,70	53,60
20	335,50	291,70	265,80	227,60	161,70	136,30	115,50	88,80	69,90	61,10
25	345,80	300,70	274,50	235,40	167,20	141,50	119,90	92,10	72,50	63,50
50	377,70	328,30	301,40	259,40	184,10	157,40	133,40	102,50	80,50	70,90
100	409,30	355,60	328,10	283,20	200,80	173,10	146,90	112,70	88,50	78,20
200	454,00	393,30	361,60	306,20	214,80	186,10	158,20	121,50	95,40	84,70

MODALEN II (SN52290)										
Modalen, Vestland										
Hoh.: 114 m										
Måleperiode for stasjonen: 12.04.1980 - 16.11.1987										

Antall sesonger i IVF-statistikk: 20										
	Returverdi for nedbør (l/s*Ha)									
	VARIGHET (MINUTTER)									
RETURPERIODE(År)	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min
2	159,10	137,60	122,30	102,00	74,40	62,00	53,60	44,60	38,20	34,60
5	200,70	169,30	150,30	128,30	94,00	79,70	68,00	55,40	47,20	45,10
10	228,20	190,20	168,80	145,70	107,00	91,40	77,50	62,60	53,10	52,00
20	254,70	210,40	186,50	162,40	119,50	102,60	86,70	69,50	58,80	58,70
25	263,10	216,70	192,10	167,70	123,40	106,10	89,60	71,70	60,60	60,80
50	288,90	236,40	209,40	184,00	135,60	117,10	98,50	78,40	66,10	67,30
100	314,50	255,90	226,60	200,20	147,60	128,00	107,40	85,10	71,60	73,80
200	343,60	272,20	236,20	209,30	155,40	135,90	114,00	90,50	75,70	79,10

NESBYEN II (SN24870)										
Nesbyen, Viken										
Hoh.: 165 m										
Måleperiode for stasjonen: 30.05.1967 - 13.10.1976										
Antall sesonger i IVF-statistikk: 10										
	Returverdi for nedbør (l/s*Ha)									
	VARIGHET (MINUTTER)									
RETURPERIODE(År)	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min
2	180,90	149,20	132,40	113,80	77,30	59,50	51,50	40,90	32,70	27,30
5	246,60	193,20	174,30	142,20	91,00	69,20	63,60	51,20	42,50	33,40
10	290,00	222,40	201,90	161,00	100,10	75,60	71,60	58,00	49,00	37,50
20	331,70	250,30	228,50	179,00	108,90	81,80	79,30	64,60	55,20	41,50
25	345,00	259,20	236,90	184,80	111,60	83,70	81,70	66,70	57,20	
50	385,70	286,60	262,90	202,40	120,20	89,70	89,20	73,10	63,30	
100	426,20	313,70	288,70	219,90	128,60	95,70	96,70	79,40	69,30	
200	466,60	340,80	314,40	237,40	137,10	101,70	104,10	85,70	75,30	

LILLEHAMMER (SN12670)										
Lillehammer, Innlandet										
Hoh.: 260 m										
Måleperiode for stasjonen: 07.07.1969 - 24.09.1991										
Antall sesonger i IVF-statistikk: 23										
	VARIGHET (MINUTTER)									
RETURPERIODE(År)	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min
2	211,80	180,30	155,50	130,60	95,00	74,80	61,60	46,90	36,20	29,20
5	258,30	220,40	190,10	160,50	109,70	86,20	70,40	53,60	43,50	35,00
10	289,20	247,00	213,00	180,40	119,40	93,80	76,20	58,10	48,30	38,80

20	318,70	272,50	235,00	199,40	128,80	101,00	81,80	62,30	52,90	42,50
25	328,10	280,60	242,00	205,50	131,70	103,30	83,50	63,70	54,40	43,70
50	357,00	305,50	263,50	224,10	140,80	110,40	89,00	67,90	58,90	47,30
100	385,70	330,20	284,80	242,60	149,90	117,50	94,40	72,00	63,40	50,90
200	427,90	363,90	309,50	260,10	157,90	123,00	98,50	75,30	67,10	53,90

Tabell 5: IVF-tabeller

(KSS,2020)

Den rasjonelle formel

$$Q_{dim} = C * A * i * C_T * K_f$$

Q = Dimensjonerende vannføring [l/s]

C = Avrenningsfaktor

A = Nedbørsfelt, areal [ha]

i = Dimensjonerende nedbørsintensitet [l/s ha]

C_T = Faktor som avhenger av valgt returperiode

K_f = Klimafaktor

Formel x: Den rasjonelle formel (Flesjo, Sellevold, Lund og Viréhn, 2018)

Avrenningsfaktoren, C, oppgis som parameter mellom 0-1, der 0,1 angir en overflatetype med høy permeabilitet, mens 0,9 angir overflatetype med lav permeabilitet. I tillegg bør fallforhold, høyde på nedbørsfelt og grunnforhold være med i vurderingen når avrenningsfaktoren bestemmes (Ødegaard, 2014). I tabellen under vises noen overflatetyper med tilhørende avrenningsfaktor

Terreng/ overflatetype	Avrenningsfaktor, C
Betong, asfalt	0,8 - 0,9
Bart fjell og urbane områder	0,7 - 0,9
Myrområder	0,3 - 0,7
Parkområder, dyrket mark, leirholdig jord	0,2 - 0,5
Parkområder, dyrket mark, sandjord	0,1 - 0,3
Tett utbygde boligområder	0,4 - 0,7
Villa-områder og spredt bebyggelse	0,2 - 0,4
Skogsområder, lett vegetasjon	0,2 - 0,4
Skogsområder, kraftig vegetasjon	0,1 - 0,3

Tabell x: Avrenningsfaktorer (Flesjo, Sellevold, Lund og Viréhn, 2018 s.39)

For områder med forskjellige overflatetyper benyttes formelen under for å finne en gjennomsnittlig avrenningskoeffisient:

$$C_{\text{midlere}} = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

(Ødegaard, 2014)

C_T faktor korrigerer avrenningsfaktor C, ettersom hvor mange år returperioden er.

Forøkelsen gjelder frem til C=0,95 som er maksverdi. Tabellen under viser faktor for økning per 25. års returperiode:

Tabell 3.3: Justeringsfaktor for avrenningskoeffisienten ut fra av valgt returperiode (Berg et al. 1992).

Returperiode	Faktor for returperioden, C _T
25 år	1,1
50 år	1,2
100 år	1,25
200 år	1,3

Tabell 6: Justeringsfaktor for avrenningskoeffisient

(Flesjo, Sellevold, Lund og Viréhn, 2018 s.37)

I regnearket blir produktet av avrenningsfaktor og justeringsfaktor benyttet. Gjeldene faktor vises i tabellen under:

Avrenningsfaktor (C)	Justeringsfaktor (C _T)	Sum
0,1	30 %	0,13
0,2	30 %	0,26
0,3	30 %	0,39
0,4	30 %	0,52
0,5	30 %	0,65
0,6	30 %	0,78
0,7	30 %	0,91
0,8	30 %	1,04
0,9	30 %	1,17

Tabell 3: Produkt, faktor for avrenning

Konsentrasjonstid er definert som «et uttrykk for hvor fort det bygger seg opp maksimal avrenning i beregningspunktet (innløp på stikkrenne) under en nedbørsituasjon ...» (Aurstad,

2016 s. 337). Det er to formler som beregner konsentrasjonstid, én for naturlige felt (ikke bebyggelse):

$$T_c = 0,6 * L * H^{-0,5} + 3000 * A_{se} \text{ [min.]}$$

Formel 2: Konsentrasjonstid for naturlige felt

Og én for urbane felt (bebyggelse):

$$T_c = 0,02 * L^{1,15} * H^{-0,39} \text{ [min.]}$$

Formel 3: Konsentrasjonstid for urbane felt

L = lengden på nedbørfeltet (m)

H = Høydeforskjell i nedbørfeltet (m)

Høyeste punkt (fjerneste punkt i nedbørsfelt) – laveste punkt (innløp på stikkrenne)

A_{se} = Andel innsjø i nedbørfeltet

(Aurstad, 2016)

Nedbørintensitet velges på grunnlag av IVF-tabeller og konsentrasjonstid. Der konsentrasjonstid er mellom to tidsintervaller er nedbørintensiteten interpolert

$$i = F_2 + (F_1 - F_2) * \frac{t_c - T_1}{T_2 - T_1}$$

Formel 4: Nedbørintensitet

F₁ = Nedbørsmengde per tid T₁

F₂ = Nedbørsmengde per tid T₂

Gjennomsnitt av vannmengdene per tid er benyttet i beregningene for nedbørintensitet. Tabellen under inneholder data fra IVF-tabellene for 200 års returperiode. Gjennomsnittlig vannføring per tid er benyttet i formelen over.

	Måleperiode	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min
Modalen	12.04.1980 - 16.11.1987	343,60	272,20	236,20	209,30	155,40	135,90	114,00	90,50	75,70	79,10
Gjøvik	02.08.1974 - 27.10.1995	454,00	393,30	361,60	306,20	214,80	186,10	158,20	121,50	95,40	84,70
Lillehammer	07.07.1969 - 24.09.1991	427,90	363,90	309,50	260,10	157,90	123,00	98,50	75,30	67,10	53,90
Nesbyen - Skoglund	30.05.1967 - 01.11.1986	399,80	325,70	284,20	223,10	146,30	109,60	98,80	80,60	67,10	55,00
Nesbyen	30.05.1967 - 13.10.1976	466,60	340,80	314,40	237,40	137,10	101,70	104,10	85,70	75,30	
Gj.snitt		418,38	339,18	301,18	247,22	162,30	131,26	114,72	90,72	76,12	68,18

Tabell 7: Samlet data fra IVF-tabeller med 200 års returperiode

Returperiode for nedbørintensitet er bestemt på grunnlag av tabellen under, som er hentet fra «lærebok vegbygging»:

Veg-/drenelement	Valg av returperiode (n) for nedbør ¹⁾	
	Veg med omkjøringsmuligheter	Veg uten omkjøringsmuligheter
Rister, sluk, overvannsledning, terrenggrøfter - LANGS VEIEN	50 år	100 år
Kulvert, innløp, utløp, nedføringsrenne - PÅ TVERS AV VEIEN	100 år	200 år
Sikring av nye eller justerte elve- eller bekkeløp ²⁾	100 år	200 år

¹⁾ I områder hvor overvann fra veg skal tilknyttes kommunale/lokale overvannssystemer skal kommunale/lokale dimensjoneringsregler følges.
²⁾ NVE skal kontaktes ved endring av vassdrag.

Tabell 8: Valg av returperiode

(Bordal, 2018 s.227)

Klimafaktor er bestemt av Brødrene Dokken for kapasitetsberegninger utført på store bekker og elver langs strekningen (vedlegg 5). Det samsvarer også med tabellen over faktorer for området (før fylkesendringene):

Tabell 404.1 Klimafaktor F_k for fylker [55]

Fylke	Små nedbørfelt F_k	Store nedbørfelt F_k
Oslo og Akershus	1,3	1,3
Vest-Agder	1,3	1,2
Aust-Agder	1,3	1,2
Finnmark	1,3	1,2
Hordaland	1,4	1,4
Møre og Romsdal	1,4	1,4
Nord-Trøndelag	1,3	1,3
Nordland	1,4	1,4
Oppland	1,2	1,2
Rogaland	1,3	1,3
Sogn og Fjordane	1,4	1,4
Sør-Trøndelag	1,2	1,2
Telemark	1,2	1,2
Troms	1,3	1,3
Vestfold	1,2	1,2

Tabellen oppsummerer anbefalinger fra klimaprofiler for de forskjellige fylkene, utarbeidet av Norsk Klimaservicesenter. Klimaprofilene inneholder mer detaljert informasjon om forventede endringer i klimatiske forhold og flomvannsføring. De inneholder også anbefalte påslag for flere større vassdrag i hvert fylke der det foreligger flomsonekart.

Tabell 9: Klimafaktor for fylker

(Bordal, 2018 s.88)

Nedbørfelt: For hver stikkrenne er et nedbørfelt laget ved bruk av InnlandsGIS. Triangulære polygoner med målestokk definerte området som er antatt å være nedbørfelt for en bestemt stikkrenne. For å definere området ble området på oversiden av vegen analysert, der følgende parametere avgjorde avgrensningene:

- Daler og åser
- Helninger
- Kryssende veger
- Naturlige vannføringer
- Fall mot nærliggende stikkrenner

Bildet under viser et eksempel på to av nedbørfeltene, som er antatt å stoppe ved en kryssende sideveg:



Figur 20: Estimert nedbørsfelt tegnet i InnlandsGIS

I programmet er det også lett å finne høyder og måle lengder, som har vært nødvendig informasjon i beregning av dimensjonerende vannføring.

Resultat: Den rasjonelle formel

hp	M	Overflatetype	C*C _t	A [ha]	H [m]	L [m]	t _c [min]	i [l/s*ha]	k _f	Q [l/s]
5	3718	Tett skog C = 0,2	0,26	8,42	175	745,5	33,8	196,7	1,2	516,8
5	8624	Tett skog og et par tomter C = 0,3	0,39	21,69	78,7	1154,6	78,1	153,0	1,2	1552,9
5	8712	Noe bebyggelse. Tett skog. C = 0,4	0,52	1,86	37,8	246	24,0	169,4	1,2	196,6
5	8783	Jorde og en tomt C=0,3	0,39	1,87	26,7	231,7	26,9	177,5	1,2	155,3
5	8864	Tett skog og en tomt C = 0,2	0,26	12,6	84,2	803,92	52,6	108,6	1,2	426,8
5	8906	Tett skog C = 0,2	0,26	8,83	60,4	605,98	46,8	98,5	1,2	271,4
5	9196	Litt bart fjell, ellers tett skog C = 0,3	0,39	3,9	58,4	405,99	31,9	191,3	1,2	349,2
5	9289	Litt bart fjell, ellers tett skog C = 0,3	0,39	1,82	60,5	252,98	19,5	212,0	1,2	180,6
5	9412	Litt bart fjell, ellers tett skog C = 0,3	0,39	1,53	63,5	225,7	17,0	197,5	1,2	141,5
5	9591	Tett skog C = 0,2	0,26	8,04	81	438,8	29,3	184,0	1,2	461,6
5	10005	Tett skog C = 0,2	0,26	1,94	82,5	283,1	18,7	207,3	1,2	125,5
5	10109	Tett skog C = 0,2	0,26	3,19	76	303,4	20,9	160,7	1,2	159,9
5	10200	Bensinstasjon og skog C = 0,6	0,78	2,73	85,8	333,2	2,8	110,2	1,2	281,7
6	24	Bebyggelse C = 0,5	0,65	2,01	7,5	152,4	3,0	110,6	1,2	173,5
6	593	Bebyggelse, skog, veger C = 0,3	0,57	6,16	73,4	355,8	3,2	111,4	1,2	469,3
6	947	Skog C=0,2	0,26	2,34	70,8	304,5	21,7	163,0	1,2	119,0
6	1376	Tett skog C = 0,2	0,26	13,13	187,9	677,62	29,7	185,2	1,2	758,5
6	8124	Dyrket mark C = 0,1	0,13	4,55	155,5	584	28,1	180,8	1,2	128,3
7	169	Jorde og skog C = 0,2	0,26	1,53	63,4	263	19,8	213,8	1,2	102,0
7	242	Jorde og skog C=0,2	0,26	2,15	69,5	270	19,4	211,5	1,2	141,9

7	605	Jorde og skog C = 0,2	0,26	8,76	155,6	670,7	32,3	192,4	1,2	525,9
7	771	Jorde og skog C = 0,2	0,26	9,82	156,36	669	32,1	192,0	1,2	588,1
7	1202	Jorde C = 0,2	0,26	2,2	54,2	192,54	15,7	190,1	1,2	130,5
7	2735	Skog og jorde C = 0,2	0,26	1,74	24,5	252	30,5	187,6	1,2	101,9
7	2762	jorde C = 0,2	0,26	1,53	30,9	190,7	20,6	159,8	1,2	76,3
7	2828	jorde C = 0,2	0,26	2,96	34,5	242,5	24,8	171,5	1,2	158,4
7	6307	Skog, jorde og boliger C = 0,3	0,39	8,52	43,8	329,25	29,8	185,7	1,2	740,4
7	6939	Skog og jorde C = 0,2	0,26	2,45	95,6	266,41	16,3	193,8	1,2	148,2
7	11241	Jorder C = 0,2	0,26	3,03	79,46	255,37	17,2	198,7	1,2	187,8
7	11326	Jorder C = 0,2	0,26	2,26	69,5	286,4	19,3	210,7	1,2	148,5

Tabell 10: Den rasjonelle formel - utregninger

Dimensjonering

Det er mange metoder for å dimensjonere stikkrenner og kulverter etter dimensjonerende vannføring er beregnet. I denne oppgaven er det benyttet to metoder for dimensjonering for kvalitetssikring.

På nettsiden Pipelife.no er det et beregningsprogram, «Colebrook-White Tool», som beregner dimensjon på stikkrennen. Som navnet på programmet antyder, er beregningene basert på Colebrooks formel. Bildet under viser hvordan programmet ser ut:

The screenshot shows the 'Colebrook-White Tool' interface. It is divided into two main sections: 'Inndata' (Input) and 'Resultater' (Results).

Inndata

Beregn

- Kapasitet og hastighet
- Diameter og hastighet

Rørdata

Ruhet μ [mm] Råd

Fall α ‰

Ønsket kapasitet og fyllingshøyde

Ønsket kapasitet Q l/s

Fyllingshøyde h [%]

Beregnete verdier

Resultater

Strømningshastighet	V	1.16	[m/s]
Innvendig diameter	D	438	[mm]
Egnet Infra ID rør		Pragma ID 500	
Egnet Pragma OD rør		Pragma OD 630	

A diagram of a pipe cross-section is shown on the right, with diameter labeled Di and fill height labeled h .

Figur 21: Skjermdump av Colebrook-White Tool

(Pipelife, 2007a)

Programmet regner ut nødvendig diameter og strømningshastigheten. Parametere som må fylles inn er ruhet, fall, dimensjonerende vannføring og fyllingshøyde.

Ruhetsfaktoren er bestemt utfra tabellen under, som er hentet fra NorskVann sin fagbok «Vann- og avløpsteknikk»:

Rørmateriale	Beskrivelse av ledningsstrekning	k (mm)
Betongrør og rør med innvendig sementmørtelforing	Rett ledningsstrekning uten tilknytninger og bend	1,00
	Ledningsstrekning med tilknytninger og bend	1,50
Plastledninger (PVC, PE, GRP etc.)	Rett ledningsstrekning uten tilknytninger og bend	0,25
	Ledningsstrekning med tilknytninger og bend	0,40

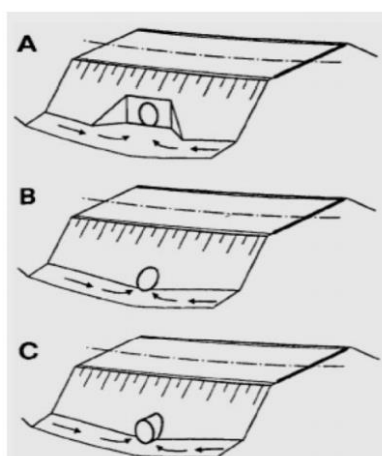
Tabell 11: Ruhetsfaktor (Ødegaard, 2014 s. 308)

(Ødegaard, 2014 s. 308)

Fyllingshøyden er satt til 80%, da er det 20% å gå på for beregnet dimensjon, hvilket igjen er en sikkerhet for å unngå underdimensjonering. Fall er satt til 3 ‰ (0,003 m/m) etter diskusjon med veileder i SVV. Det er antatt å være liten sannsynlighet for at noen av de gjenbrukbare stikkrennene har mindre helning enn 3 mm per meter. Det er også helningskravet for selvrens (for stikkrenner med diameter over 300 mm) (Ødegaard, 2014).

Det er også krav til skjærspenning for å oppnå selvrens. Det er viktig å tenke på selvrens for konklusjon av nødvendig dimensjon (Ødegaard, 2014). Men det er også viktig å analysere området, for det er ønskelig å unngå slam og grus på dyrket mark og dermed må man se an der utløpet ligger i de områdene (Vedlegg 3: Antonsen, Vegar 22.03.2020)

Fordi dimensjoneringen i program er en trygghet med tanke på at manuelt arbeid kan medføre avlesningsfeil, kan det også oppstå feil i forhold til antakelser. Derfor er det benyttet en enkel tabell hentet fra «lærebok vegteknologi» av SVV for å oppdage slike eventuelle feil.



Innløps- utforming	Diameter (mm)				
	300	400	500	600	800
A	67	135	232	361	726
B	65	132	228	357	723
C	57	117	204	320	652
	1000	1200	1400	1600	
A	1247	1940	2818	3895	
B	1250	1954	2851	3956	
C	1133	1780	2607	3628	

Tabell 12: Dimensjoneringsstabell med hensyn til innløpstype

(Aurstad, 2016 s.328)

Dimensjon bestemmes etter innløpstype og dimensjonerende vannføring. Innløpstype for stikkrenner avgjøres basert på området og beskrives under «andre parametere» i tabellen under resultater.

Resultat dimensjonering:

hp	M	Innløp	Q [l/s]	Eksisteremde	Tabell	Pipelife	
						mm	m/s
5	3718	Åpent med frontmur	517	600	A, 800	701	1,56
5	8624	Åpent i grøft	1553	800	-	-	-
5	8712	Kum over stikkrenne	197	600	500	486	1,24
5	8783	Kum over stikkrenne	155	600	500	444	1,17
5	8864	Kum over stikkrenne	427	600	A/B, 800	652	1,49
5	8906	Kum over stikkrenne	271	600	600	549	1,34
5	9196	Kum over stikkrenne	349	600	600	604	1,42
5	9289	Kum over stikkrenne	181	600	500	471	1,21
5	9412	Kum over stikkrenne	141	600	500	428	1,14
5	9591	Åpent i grøft med støtteskjold	462	400	800	672	1,52
5	10005	Åpent med frontmur	126	450	400	410	1,11
5	10109	Kum over stikkrenne	160	500	500	449	1,18
5	10200	Kum over stikkrenne	282	500	600	557	1,35
6	24	Åpent i grøft	173	600	500	463	1,2
6	593	Kum over stikkrenne	469	500	800	676	1,52
6	947	Kum over stikkrenne	119	400	400	401	1,1
6	1376	Åpent i grøft	758	800	1000	811	1,71
6	8124	Åpent i grøft med støtteskjold	128	400	400	413	1,12
7	169	Kum over stikkrenne	102	400	400	379	1,06
7	242	Kum over stikkrenne	142	400	500	429	1,14
7	605	Kum over stikkrenne	526	400	800	706	1,57
7	771	Kum over stikkrenne	588	400	800	737	1,61
7	1202	Kum over stikkrenne	130	400	400	415	1,12
7	2735	Kum over stikkrenne	102	400	400	379	1,06
7	2762	Kum over stikkrenne	76	?	400	339	0,98
7	2828	Kum over stikkrenne	158	400	500	447	1,17
7	6307	Åpent i grøft	740	600	800	804	1,7
7	6939	?	148	?	500	436	1,16
7	11241	Åpent i grøft	188	600	500	477	1,22
7	11326	Åpent i grøft	149	400	500	437	1,16

Tabell 13: Dimensjonering

Beregningsgrunnlag, Colebrook-White tool:

Delfylling:

Vi valgte å bruke 80% fyllingshøyde. Formelen for delfylling heter Brettings formel:

$$\frac{q}{Q_F} = 0,46 - 0,5 * \cos\left(180^\circ * \frac{h}{d_i}\right) + 0,04 * \cos\left(360^\circ * \frac{h}{d_i}\right)$$

Formel 5: Brettings formel for delfylling



Q = vannføring ved delfylling

Q_F = Vannføring ved fylt ledning

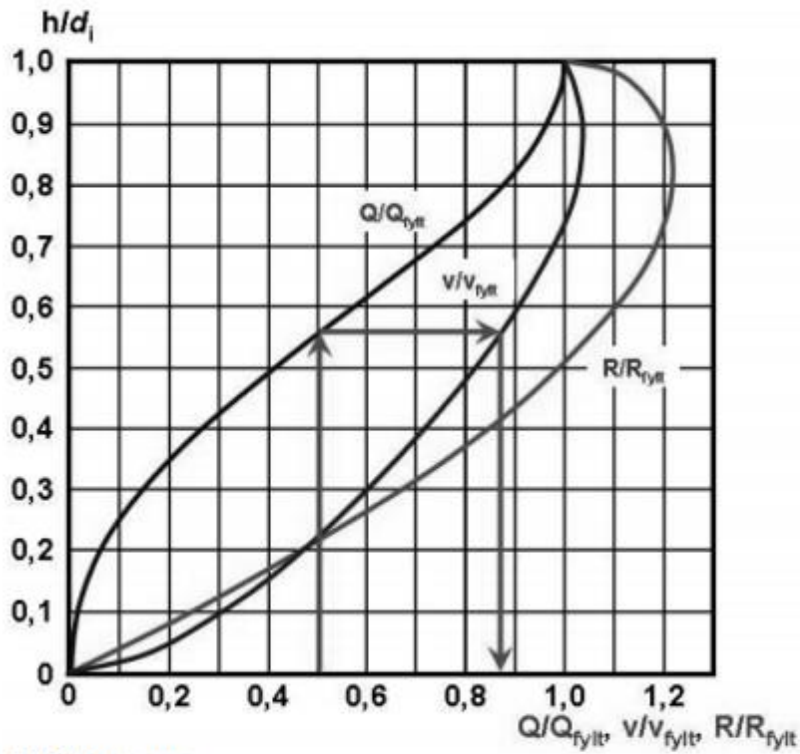
h/d_i = fyllingshøyde i forhold til innvendig rørdiameter

v = vannhastigheten

R = Hydraulisk radius

(Pipelife, 2007b, s. 59)

Illustrert ser beregningen slik ut:



Delfyllingskurve

Eksempel:

I følge figuren: Ved 50 % av rørkapasiteten (Q/Q_{fyllt}) er hastigheten (v/v_{fyllt}) 88 % av hastigheten ved fullt rør.

Figur 22: Delfyllingskurve

(Pipelife, 2007b s. 59)

Diameter:

Beregnet basert på Darcy-Weisbach/Colebrooke-White formel:

$$Q_F = -6.95 * \log \left(\frac{0,74}{d_i * \sqrt{d_i * I} * 10^6} + \frac{k}{3,71 * d_i} \right) * d_i^2 * \sqrt{d_i * I} \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Formel 6: Darcy-Weisbach/Colebrooke-White formel

Q_F = Vannføring ved full ledning [m^3/s]

d_i = innvendig ledningsdiameter [m]

I = Ledningens fall [m/m]

k = Bruksuhetskoeffisient [m]

(Pipelife, 2007b s. 55)

Selvrens:

Der det er ønskelig å oppnå selvrens beregnes den reelle skjærspenningen i røret med formelen:

$$\tau_{maks} = \rho * g * k_1 * \frac{d_i}{4} * I$$

Formel 7: Skjærspenning, T_{maks}

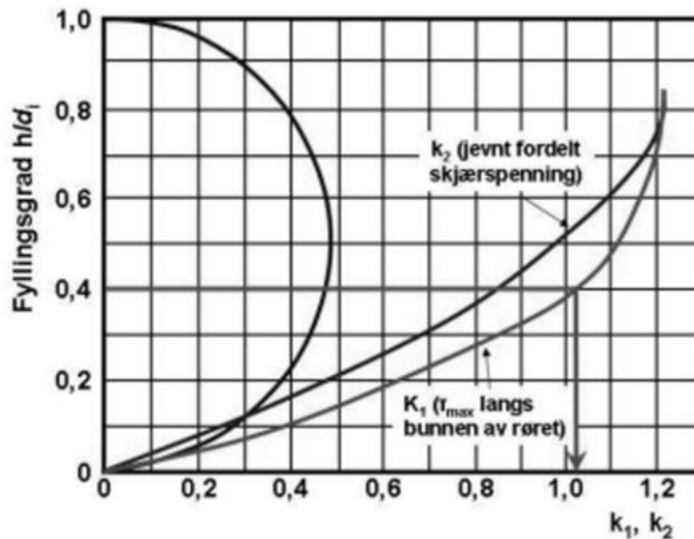
ρ : Vannets densitet = 1000 kg/m³

g : Tyngdeakselerasjonen = 9,81 m/s²

$\frac{d_i}{4}$: Hydraulisk radius (R) for fylte rør er $d_i/4$

I = Ledningens fall [m/m] (i denne oppgaven generalisert, fall = 3‰)

k_1 : Korreksjonsfaktor (funksjon av fyllingsgraden) Leses av i figur:



Krav for at selvrens er oppnådd:

Betongrør: $\tau_{maks} > 4 \text{ N/m}^2$

Plastrør: $\tau_{maks} > 2-3 \text{ N/m}^2$

(Pipelife, 2007b s. 61)

Resultater, selvrens for aktuelle stikkrenner av betong:

Betong, diameter:	τ_{maks} [N/m ²]
400 mm	3,53
500 mm	4,41
600 mm	5,30
700 mm	6,18
800 mm	7,06

Tabell 14:Resultater, selvrens

Vedlegg 3: Mailkorrespondanse



Syver Øistuen <syvero@viken.no>

04.02.2020 16:21



Til: Christine Granum Nygård

Hei!

Det er mye som kan sies om E16 på den strekningen dere skal se nærmere på. Når det gjelder stikkrenner har det vært relativt få problemer.

Har jobbet med drift og vedlikehold i Valdres fra 2002 og fram til 2020. I den perioden har vi ikke hatt kapasitetsproblemer på grunn av dimensjonering av stikkrenner og evt. sammenblanding av materialer og dimensjoner på den strekningen dere ser på.

Problemer har oppstått enkelte steder der rask vannøkning i mindre bekker har dratt med masse småkvist og gress som har lagt seg over kumrister. Ristene har til tider tettet seg helt, slik at det ikke har kommet vann inn i stikkrenna. Etter hvert som problemrennene har synliggjort seg, har vi byttet ut flate rister eller kuppel rister med åpnere landbruksrister. Disse har nok stort sett løst problemet, men vi har opplevd at også denne rist typen har tettet seg.

På Ev 16 er det mange varianter av stikkrenner. Det er stålrenner, betongrenner av forskjellig årganger, det er kombinasjon betong og kisteveiter(tørrmurte steinrenner) og det er kombinasjon av betong og plast. De to siste variantene finner vi der det har vært en breddeutvidelse eller det har vært retting av vegen i kurver.

En del av disse skjøta rennene har det vært problemer med. I og med at det er to materialtyper som settes sammen og at dimensjonen ikke er helt lik, blir det vanskelig å få skjøtene tett. Vannet trenger enten ut og graver ved siden av rennene eller det kan vaskes ut store rom i vegkroppen. Har opplevd at asfaltdekket har kollapset grunnet undergraving. Når vi så har åpnet opp, har det vært hull en meter i bredde og helt ned på renna. I det ene tilfellet var det 1,5 m ned på renna. At disse tilfellene går bra, skyldes at dekket på vegen er tykt. Det ligger vel stort sett 25 til 40 cm med asfalt på den delen av E16 som ikke har hatt utbedring de siste 20 - 25 årene.

I og med at det er en gammel veg, har vi også hatt sammenbrudd på renner. Betong som er 50 -60 år gammel (kanskje også eldre i noen tilfeller) blir morken til slutt og betongen sprekker opp i små deler og klemmes sammen av belastningen(veggkropp/trafikkbelastning). Det finnes også stålrenner som har rustet opp i bunnen og enten blitt klemt sammen eller forårsaket utgraving under renna. Sammenraste betongrenner og opprusta stålrenner har blitt oppdaget grunnet vannsamling i grøfter eller jordmasser langt utenfor fyllingsfot og skiftet før sammenbrudd i vegbane.

Teleproblematikk med telahiv har vi bare hatt på ett punkt i min tid. Det var omtrent midt mellom Lomen Auto og Lomen stavkyrkje. Her ble det gravd opp til bunn renne og laget en spleis. Området ble ikke flatt om våren, men kunne passeres i fartsgrense.

Tela stikkrenner har det vært en del av fra tid til annen. Hvor problemet har oppstått har variert med værforholdene, så jeg kan ikke huske at det har vært noen systematiske gjengangere på dette området.

Dette ble en kort tilbakemelding på det jeg kommer på i farten. Har dere fler spørsmål, så bare ta kontakt. Kan også treffes på 976 89 035. Mulig dere også kan nå meg gjennom Teams, men da trenger jeg rådgiver på telefon i oppstarten 😊

Skulle vi ikke snakkes, må dere ha lykke til med oppgaven. Viktig tema dere tar opp. I midt hode går tankene fort i retning kostnad/kvalitet når det snakkes om å skjøte stikkrenner.

Mvh
Syver



Gunnar Bjørge <gunnar.bjorge@presisvegdrift.no>

14.02.2020 07:26



Til: Arnhild Marie Kvamme

Hei!

De største problemene med vannhåndtering langs E16 nord for Fagernes har vært på Strand og i Øye, men det er jo utenfor området til dette prosjektet. I Øye blir jo problemene løst med ny E16, mens fylket arver problemene når de overtar gamlevegen. Noen av problemene skyldes kummer på utsiden av E16 og lukkede rørsystem under dyrket mark.

Det er teleskader mange steder, setninger og sprekkdannelser i dekke ses godt nå på denne årstiden.

I fjellskjæringene i Reieskleiva og ved Kvamshall sliter vi med isnedfall og is i grøfter, men vi regner med at disse problemene løses gjennom vedlikeholdsprosjektet.

Punkter med stikkrenneproblemer og kapasitet er:

- Rett vest for Hømandberg, litt før man kommer inn i 60-sone sør for Ulnes (Hp8 km2,53)
- Strekningen forbi Ulnes kirke (delvis lukket anlegg) (Hp8 km0-0,2). Dette systemet gikk tett i vårflo for 2-3 år siden og det har ikke vært mulig å få det i orden igjen til tross for spyling og slamsuging.
- På motsatt side av nedlagt Ranum dagligvarebutikk i Ulnes. (Hp7 km11,43)
- Hagali nord for Røn, disse rennene trenger høyere dimensjon og bedre inntakskapasitet som f.eks. bekkeinntak. De tetter seg lett så vann følger grøfta videre. (Hp7 km3,44 og km3,9)
- Jarstad ved busslommer, støpt i innløpet. Tetter seg ofte her, trenger høyere dimensjon og bedre inntakskapasitet. (Hp7 km0,87)
- Ved Sundheim like ved infoskilt for Mo kirkeruin. Tetter seg ofte her, trenger høyere dimensjon og bedre inntakskapasitet. (Hp7 km0,39)
- Stor blekkrenne rett vest for avkjøring til Ryfoss sør har begynt å ruste, det er en setning i vegbanen tilknyttet denne. (Hp6 km0,8)
- Rett sør for Ryfoss ble det byttet ei stor renne for 2 år siden, her er det brukt mye grov stein i vegfyllingen som kan ødelegge flere renner. (Hp6 km1,38)
- Strekningen forbi Tveitabru bygg. (Hp5 km6,24-6,54)

Avkjøringsrenner generelt er ofte underdimensjonert. Under en vinter med mye barfrost får vi ofte problemer med at disse tettes av is. Slike renner bør ha en dimensjon på minimum 300 mm og en lengde på 9-12 meter for at traktor med tilhenger kan bruke dem uten å kjøre sund endene.

Blekkrenner bør ikke skjøtes ut, de bør skiftes i sin helhet.

Mvh, Gunnar Bjørge

Tlf. 48143850

Fra: [Antonsen Vegar Jermund](#)

Sendt: fredag 21. februar 2020 kl. 14:09

Til: [Christine Granum Nygård](#)

Emne: SV: Teori

Hei og beklager sent svar!

E16 er en av de viktigste ferdselsårene for øst-vest trafikken og er den fjellovergangen som har best vinterregularitet og færrest stenginger. Det er ingen lokale omkjøringsruter som takler tungtrafikk, det er derfor en forutsetning i prosjektet at anlegget kan bygges mens trafikken går på E16. Kortere ventetid og noe lengre reisetid som følge av utbyggingen må allikevel påregnes.

Stikkrenner som ligger under eksisterende E16 og som skal skiftes må graves opp, det samme gjelder utkilingen. Det enkleste er å gjøre det på stengt veg hvor man kan overgrave hele vegen i en arbeidsoperasjon. Dersom man skal ha trafikken gående er man da avhengig av en lokal omkjøring. Ettersom sideterrenget ofte er bratt vil det kreve areal som prosjektet ikke har tilgang på. Alternativet er da å bruke lysregulering, envegtrafikk og grave over halve vegen om gangen. Dersom det er stikkrenner vi mener kan skjøtes, vil det forenkle anleggsgjennomføringen ved at man slipper overgraving av vegen, dette sparer kostnader og trafikantene vil spare reisetid (samfunnsnytte).

For stikkrenner som har utløp i en fyllingsskråning pleier vi å gjøre noen tiltak for å forlenge levetiden. Disse er utsatt for utgliding som følge av setning eller erosjon i skråningen. Første steg er å skrånkjære utløpet jevnt med terrenget, det bidrar til økt trafiksikkerhet, mindre vektarm på røret og mindre fare for at utløpet blir slått i stykker av kantslått. I tillegg kan de to eller tre ytterste rørlengdene boltes sammen i overkant for å forhindre at de faller fra hverandre. Det gjøres ved bruk av flattstål som boltes fast med to bolter i hver rørlengde. Et siste tiltak er plastring av utløpsskråningen for å hindre erosjonsskader fra vannet.

Ser dette greit ut, si fra om det er noe jeg har glemt eller dere vil ha mer utfyllende.

God helg! 😊

Vegar



Kval Torgeir <torgeir.kval@vegvesen.no>

25.02.2020 12:22



Til: Christine Granum Nygård

Hei!

Beklager seint svar, men har vært litt travelt her den siste tiden.

Når det gjelder å beregne nedbørsdata på nedslagsfelt som ikke kan genereres i Nevina, bruker vi i stort sett den «rasjonelle formelen» på felt under 2 km².

Det er da mulig å bruke de data som kan hentes fra Nevina for å avgrense nedslagsfelt, om de ligger inntil området.

Begynner da med å hente nedbørsdata fra eKlima. Deretter må man bestemme klimafaktor, for videre å modellere nedslagsfeltet. Må da ha helst ha en terrengmodell for å vurdere avrenningsområdet. Kan være litt manuelt arbeid, ellers finnes det prosjekteringsverktøy som har en «waterdrop» funksjon, der man kan slippe en vandrdåpe i et punkt og vurdere avrenningsvegen for den.

Deretter må man finne maks høydeforskjell i området samt tilrenningstid, avrenningsfaktorer, andel innsjø i feltet m.m..

Når dette er på plass kan man begynne å regne ut vannmengder i hvert betrakningspunkt.

Anbefaler å bruke Hb. N200, som gir en fin veiledning i fremgangsmåte (kapittel 4).

Med hilsen
Torgeir Kval



Antonsen Vegar Jermund <vegar.antonsen@vegvesen.no>

19.03.2020 21:06



Til: Arnhild Marie Kvamme

Hei!

Her står det bra til med hjemmekontor og stengt barnehage, så effektiviteten har sunket litt. Har derfor litt dårlig samvittighet for at jeg ikke har gitt tilbakemelding på det dere har skrevet så langt. Det ligger på todo-lista mi!

Hvordan står det til med dere, regner med at undervisningen på skolen også er stengt?

Minimumskrav til dimensjon på stikkrenner er satt til 600 på rør som legges nytt, mens vi har åpnet for at stikkrenner med dimensjon 400 kan skjøtes dersom tilstand på renna er ok og det ikke er forhold som tilsier at kapasitet er et problem. Dette er en vurdering som er gjort i prosjektet.

Den optimale dybden vil jeg si er 1,5 – 2 m fra topp renne til topp dekke.

Legges renna for grunt kan det føre til

- Telehiv
- Deformasjoner/knusing fra trafikk, fare for setninger

Legges renna for dypt blir den

- Mer kostbar (ekstra graving (dybde og større areal må frigraves grunnet graveskråning), lengre renne, dypere kum)
- Mer komplisert trafikkavvikling når renna legges
- Over 8 m dyp må det inn ekstra tiltak for å sikre renna, ref. HB N200

453.23 Rør i høye fyllinger

Kulverter og stikkrenner som ligger med mer enn 8 m fyllingshøyde over topp rør, skal prosjekteres av geoteknisk sakkyndig. Det skal da utarbeides en beskrivelse som omfatter krav til rormaterialer, fundamentering, sidefylling, beskyttelseslag og eventuelle spesielle tiltak.

Vegar



Antonsen Vegar Jermund <vegar.antonsen@vegvesen.no>

22.03.2020 08:40



Til: Christine Granum Nygård; Arnhild Marie Kvamme

Hei

Tar ikke sjansen på å redigere i dokumentet, så sender heller over noen kommentarer pr epost 😊

- 2.1 og 2.3 kan nok presiseres/omskrives litt, men ser dere har markert det i gult
- 2.4 utbedringsprosjektet går fra Øylo i Vang til Fagernes i sør, ikke Bagn. Dvs Sør Aurdal er ikke inkludert, og strekningen er på 42 km. Fig 2 viser da Øylo – Ulnes, som inkluderer utbedringsparsellen Hande – Øylo og ulykkespunktene Reiensvingen, Røn og Ulnes som også skal utbedres.
- 3.1 Ville prøvd å flettet inn litt om at vann er vegens verste fiende. Når det står vann i vegkroppen så senker det vegens bæreevne og øker nedbrytingen av vegoverbygninga. Det er derfor et viktig grep for å øke levetid og senke drift- og vedlikeholdskostnader at man har åpne vannveger og velfungerende drenering og overvannshåndtering. Stikkrenner er en viktig del av dette systemet, og en tommelfingerregel er at det ligger en stikkrenne pr. 100 m veg.
- 3.1.1 Her går det an å ta med litt teori om forskjellen på skjøting på inn- og utløpssia. At det er enklere å skjøte i vannets «fartsretning», mens skjøting oppstrøms setter større krav til at ting blir tett. Hvis det ikke er mulig å få tak i samme rørtype eller at muffa/skjøten er ødelagt så må man kan skjøte med å tre et mindre rør inni, og mister med det litt kapasitet. For skjøting på utløpssia kan man i praksis bare tre et større rør utenpå eksisterende rør.
- 3.1.6 greit å få med at selvreisende kum ikke er så aktuelt der utløpet er på dyrka mark. Det er fordi slam/grus vil da følge vannet ut på jordet
- ÅF Engineering har nå skiftet navn til AFRY :)

Ellers i disse korona-tider hvor vi skal minimere reising og fysiske møter.

Hva tenker dere om veiledningen den 30. er det aktuelt å ta via Skype eller Teams?

Vegar



Antonsen Vegar Jermund <vegar.antonsen@vegvesen.no>

08.04.2020 09:19



Til: Arnhild Marie Kvamme



Teori bachelor.docx
62,14 kB

Hei

For kummer så går det an å se litt på leverandørene sine sider (BASAL), ellers går det an å beskrive litt om hvorfor man bruker kummer. En utfordring er jo at det er trafiksikkerhetskrav til dybde på åpne grøfter. Dersom man skal ha åpent innløp på en 600-renne som skal ligge under vegoverbygning så blir grøfta så dyp at den blir trafikkfarlig. Det kan være en grunn til å bruke kum.

Det går også an å si litt om hvorfor man benytter sandfang og hvorfor man ønsker selvrensende kum, og at sistnevnte kanskje ikke er ønskelig når utløpet går ut på dyrka mark.

Levetid/kostnader går det an å skrive litt om at de store kostnadene når man skal skifte eller etablere en stikkrenne er trafikkavvikling/graving/steinmasser/asfalt. Rørkostnaden er en forsvinnende liten del av det. Derfor kan det være god økonomi i å unngå å grave opp stikkrenner, og at skjøting hvor man oppnår en tilfredsstillende levetid kan gjøre at anlegget sparer tid og kostnader. Det går også an å trekke inn samfunnsøkonomi, med at det blir mindre heft og forsinkelser for trafikken

Har også lagt ved noen kommentarer på fila du sendte. Håper dette hjelper litt videre på vei! 😊

Vegar



Antonsen Vegar Jermund <vegar.antonsen@vegvesen.no>

27.04.2020 08:25

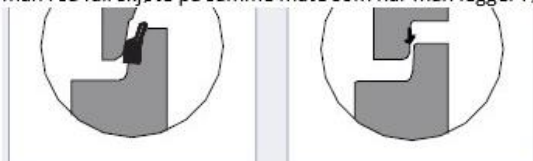


Til: Arnhild Marie Kvamme

Hei, fint å høre at dere opplevde det som nyttig!

Det står nok lite informasjon om skjøting av rør i håndbøkene.

Det beste og enkleste måten å skjøte på er dersom det er relativt nye rør, med intakt falsskjøt. Da kan man i så fall skjøte på samme måte som når man legger rørene.



Som skjøt mellom kumringer benyttes falsskjøt med løs pakning eller innstøpt pakning.

I noen tilfeller kan det være at det er nyere og skjøtbare rør, men at ytterste rørlengde er skadet eller kappet. Da kan man fjerne den og starte skjøten en rørlengde lenger inn hvor muffe er intakt.

Begge disse metodene fungerer både på inn- og utløpssiden.

Dersom det er eldre rør er det ikke mulig å få tilsvarende dimensjon/muffetype, er det enkleste å skjøte på utløpssiden med å «tre» et rør av større dimensjon utenpå eksisterende rørende. Det må i så fall gjøres tiltak for å tette/hindre masse i å trenge inn mellom rørene. Bruk av duk eller lignende. I tillegg kan det være aktuelt å bolte fast rørenden i foregående rørlengde med bruk av flatstål og bolter i overkant, for å hindre utgliding.

Denne metoden for skjøting blir svakere og mer utsatt for utgliding/setninger, og er nok mest aktuell der skjøten blir liggende i fyllinga utenfor selve vegkroppen.

Tilsvarende kan gjøres på innløpssiden, men da med en mindre dimensjon som tres inn i eksisterende rør. Ulempen er at man mister en del kapasitet. Dette er også en løsning som er best egnet når skjøten blir liggende utenfor selve vegkroppen.

Er det noe mer jeg bør utdype?

Vegar



Antonsen Vegar Jermund <vegar.antonsen@vegvesen.no>

04.05.2020 06:17



Til: Arnhild Marie Kvamme

Hei, det går fint. Beklager litt sen svartid her.

- For kumspørsmålet, er det selvrensende/sandfang du tenker på? Hvis dere ønsker å ha det med, så kan dere foreslå selvrensende der utløp ikke går i kum/lukket system videre, eller åpent på dyrket mark

Finner ikke vedlegg 9 på fila som ligger på onedrive, har du mulighet å sende meg en fil med den aktuelle tabellen og vurderingene så kan jeg se på det?

Jeg tenker at det blir veldig detaljert dersom dere skal vurdere elementer, skjøtemetode, lengde osv for hver enkelt stikkrenne. Dette omtaler dere generelt i teori-delen, med blant annet å si litt om hvordan stikkrenner kan skjøtes, hva man må tenke på ved skjøting, fordeler og ulemper osv.

Anbefalinga/konklusjonen er basert på silinga som dere har gjort, og da har dere kommet frem til et visst antall stikkrenner som kan/bør vurderes for skjøting i neste fase. I tillegg er det viktig å få med litt om usikkerheter (levetid) ved skjøting, og veie det opp mot fordelene for fremdrift og trafikkavvikling på anlegget.

Ønsker dere at vi skal sette av litt tid for en skype-prat denne uka? Jeg har tid fredag etter 11, og det fungerer også fint for meg på kveldstid etter 19.30 mandag - torsdag

Vegar

SV: Løsninger ved påskjøting



Antonsen Vegar Jermund <vegar.antonsen@vegvesen.no>

04.05.2020 20:50



Til: Arnhild Marie Kvamme

Det beste er å kunne skjøte rør med falsskjøt, men det krever at stikkrenna er av «nyere» dato. Om pakning er innebygd eller løs mener jeg er detaljer som ikke behøves nevnes. Samme med lim/fug og andre tettemetoder.

Ser for øvrig at det finnes løsninger for skjøting av gamle og nye rør. Det kan jo være en løsning:

<https://www.basal.no/produktlosninger/29/utforelse/3/Skjotemuffer-og-overgangskobling>

Landbruksrist er mest aktuelt, i farta kommer jeg ikke på noen grunner til å bruke annen type rist på denne strekningen

Vegar

SV: Kostnadsbesparelse



Antonsen Vegar Jermund <vegar.antonsen@vegvesen.no>

06:50



Til: Arnhild Marie Kvamme

Hvis vi regner med at kostnadene for å skifte en stikkrenne er cirka

14 m 600 betongrør inkl graving x 3500 kr = 50 000

Gjenfylling, etablering av utkiling Forutsatt 25 m utspleis til hver side, ~500 m². 250 kr/m² = 125 000

Ender da på cirka 175000 eks mva for utskifting av stikkrenne, uten etablering av vegoverbygning.

Skjøting av stikkrenne varierer nok veldig men anslår størrelsesorden 10-40.000.

Med disse forutsetningene og en meterspris på bygging av E16 på 15.000 kr så kan skjøting i stedet for bytting av 16 renner gi en anslått besparelse på 2,4 mill (16 x 150.000) som igjen gir 160 meter mer E16 for pengene. Hvis man samtidig anslår at hver stikkrenne krever 1 nattestenging eller natt med omkjøring og at man tar 2 renner pr natt, så er det 2 uker spart.

Dette må man da veie opp mot andre ting som levetid, driftskostnader.

Det var noen betraktninger, her kan man også utbrodere en del mer.

Ser det greit ut?

Vegar

Vedlegg 4: Notater kapasitetsberegning (Brødrene Dokken AS)

Fra Eduardo Fernandez-Ruiz

Mottaker Statens
Vegvesen

Mobil +4793417492

Brødrene Dokken AS

E-post

eduardo.fernandez-ruiz@afconsult.com

Dato

10.10.2019

Oppdragsnr

18849 E16 Hande-Øylo

E16 HANDE-ØYLO – KAPASITETSBEREGNINGER

TIL STIKKRENNER

INNLEDNING

Rehabilitering av E16 i strekning Hande-Øylo, med vegomlegging i noen delstrekninger, kan medføre endringer på avrenningsmengde av overvann. Det beregnes kapasitet til eksisterende stikkrenner der endringer i vegen kan medføre ekstra avrenning. Diameter til nye stikkrenner i relativ store nedbørsfelt beregnes også. Stikkrenner for overvannshåndtering fra nye fjellskjæringer på veg anses som områder å ta hensyn til i beregninger.

FORUTSETNINGER

Dimensjonering av drenering/overvann iht. SVV håndbok N200. Drenering/overvann dimensjoneres for 200 års flom, med klimafaktor på 1,2 (Tabell 404.1 i N200) og sikkerhetsfaktor på 1,1 (Tabell 404.2 i N200).

Kapasitet til nye stikkrenner beregnes med en gjentettingsgrad på 1/3 av innløpets høyde iht. 405.32 i N200.

Kapasitet til eksisterende stikkrenner som beholdes beregnes med klimafaktor uten gjentettingsgrad.

BEREGNINGER

Bekker og vassdrag

For kapasitetsberegninger av store bekker og vassdrag langs strekning Hande-Øylo brukes verktøy NEVINA. NEVINA bruker NVEs database for beregning av nedbørsfelt i et ønsket punkt til registrerte bekker/vassdrag. Med nedbørsfeltet og nedbørsdata fra database beregner NEVINA overvannsmengde i et ønsket punkt av bekk/vassdrag.

Bekk/Vassdrag Pr. pr. 2019.07.03	OV-mengde (m ³ /s) 200-årsflom K _f 1,2	Ø eks. stikkrenne / Ø ny stikkrenne (mm)	Kommentarer
3140	1,4	600/600 (5,7%)*	Skjøtes

E16 Hande-Øylo – Kapasitetsberegninger til stikkrenner

Page 1 (4)

6870	0,8	-/1000 (3%)**	Ny stikkrenne i fylling til eks. bekk
8460	1,1	500/500 (3,5%)*	Litt underkapasitet i teori hvis Ø beholdes. Sett terreng på befaring. Det er ikke behov for oppgradering Skjøtes
12980	0,6	600/800(7,3%)*	Ny
13280	3	1500/1500	Skjøtes
13350	1,4	400/400 (25%)*	Innløp ved foss. Skjøtes
15210	0,8	600/600 (1,1%)**	Skjøtes
16340	1,1	400/1000 (3,5%)**	Saneres og oppgraderes
17620	0,4	1110/1000 (1%)**	Skjøtes
19640	2,4	1000/1000 (1%)**	Skjøtes
20050	1,5	600/600 (4%)*	Skjøtes
23980	1,8	-/-	Utenfor anleggsområde
24500	0,9	500/500 (4%)*	Skjøtes. Ny innløp
24970	0,8	600/1000 (1%)**	Oppgraderes etter befaring
26320	3,7	(2 stk) 600- 1000/1600 (1 stk)	Oppgraderes etter befaring og beregninger
35060	3	800/800 (10%)*	Skjøtes

*Med i dagens fall

**Minste fall for å oppnå ønsket kapasitet med angitt diameter

Eksisterende stikkrenner

Man vurderer kapasitet til noe av eksisterende stikkrenner med ny veggeometri, særlig de som er ved nye fjellskjæringer, som anses som mest kritisk. For detaljer til beregninger henvises til excel-ark «Kapasitetsberegninger stikkrenner». For dimensjonering skal «Den rasjonelle metoden» brukes. Den rasjonelle metoden brukes for nedbørsfelt med feltareal mindre eller likt 2 km². Overvann som stikkrenner samler renner fra felt som er mindre enn 2 km².

Bekk/Vassdrag Pr. pr. 2019.07.03	OV-mengde (m ³ /s) 200-årsflom K _r 1,2	Ø eks. stikkrenne / behov Ø stikkrenne (mm)	Kommentarer
7350	0,193	400/600	Oppgraderes
9500	0,066	400/400	Skjøtes
11115	0,120	400/400	Skjøtes. Bra kapasitet per i dag
12100	0,156	400/600	Oppgraderes
12600	0,551	600/800	Oppgraderes
13350	0,07	400/400	Skjøtes
15210	0,196	600/600	Skjøtes
16810	0,117	400/600	Oppgraderes
24970	0,256	600/600	Stålrør oppgraderes og legges i betong
25805	0,134	Ø?/600	Oppgraderes
26745	0,266	300/600	Oppgraderes

Nye stikkrenner

Det etableres nye stikkrenner for å drenere overvann skapt av ny veggeometri eller for å erstatte eksisterende. Man beregner dimensjoner til disse, særlig de som skal være ved nye fjellskjæringer, som anses som mest kritisk. For detaljer til beregninger henvises til excel-ark «Kapasitetsberegninger stikkrenner». For dimensjonering skal «Den rasjonelle metoden» brukes. Den rasjonelle metoden brukes for nedbørsfelt med feltareal mindre eller likt 2 km². Overvann som stikkrenner samler renner fra felt mindre enn 2 km². Minimumsdimensjoner for stikkrenner på veger skal være 600 mm iht. tabell 405.1 til Statens Vegvesen Håndbok N200 (juli 2018).

Bekk/Vassdrag Pr. pr. 2019.07.03	OV-mengde (m ³ /s) 200-årsflom K _r 1,2	Ø stikkrenne (mm)	Kommentarer
4395	0,204	600	Ny
5750	0,271	600	Ny
11850	0,233	600	Ny

13510	0,187	600	Ny
15090	0,273	600	Ny
16640	0,111	600	Ny
16935	0,083	600	Ny
19200	0,109	600	Ny
26000	0,155	600	Ny
27060	0,239	600	Ny

KONKLUSJONER

Det er utført kapasitetsberegninger for alle store vassdrag og store bekker.

Det er utført kapasitetsberegninger for enkelte nye og eksisterende stikkrenner som anses som kritiske. Disse anses som kritiske pga ny veggeometri og nye fjellskjæringer rundt, som skal skape ekstra avrenning av overvann.

Alle stikkrenner langs eksisterende veglinje er inspeksjonert på 3 befaringer (SVV, ÅF og SVV og ÅF sammen). Stikkrenner som ikke er listet opp i dette dokumentet er vurdert på befaringer.

Eksisterende stikkrenner som oppgraderes pga underkapasitet eller dårlig tilstand skal ha en minimumsdiameter på 600 mm.

Noen eksisterende stikkrenner som skal ligge innenfor fjellskjæring må oppgraderes pga underkapasitet.

Det etableres nye stikkrenner ved fjellskjæring for å håndtere ekstra avrenning fra nye skjæring.

Lavpunkter til ny veglinje kobles via åpen grøft mot nærmeste stikkrenner når dette er mulig. Man prøver å etablere minste mulige nye stikkrenner i lavpunkter.

Vedlegg 5: Tilstandsrapport (AFRY, tidl. ÅF Engineering)



Prosjekt E16 Hande-Øylo

TEKNISK PLAN

17.10.2019

STIKKRENNER

Profilnr.	Eksisterende	Ny	Diameter Ø	Material	Ny innløp	Befart	Kommentarer
3085	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
3140	Skjøtes	-	600	BTG	-	SVV	
3250	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
3385	-	Ny	600	BTG	Plastring	-	
3462	-	Ny	600	BTG	Plastring	-	Tilsvarende stikkrenne til avkjørsel nedstrøms
3645	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
3693	Skjøtes	-	300	PVC	-	SVV	
3751	Skjøtes	-	600	BTG	-	SVV	
3790	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	ÅF	
3940	Skjøtes	-	500	BTG	-	ÅF	
4085	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
4216	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
4395	-	Ny	600	BTG	Plastring	-	
4485	Skjøtes	-	500	BTG	Plastring	ÅF	Bytte et stk. rør
4556	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
4680	Skjøtes	-	500	BTG	Plastring	ÅF	
4760	Saneres og oppgraderes	-	2000	BTG	BI	SVV og ÅF	Under gammel veg som rives
5030	Skjøtes	-	800	BTG	Plastring	-	

5200	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	Ikke befart. Å beholde eks. kan vurderes
5377	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	Ikke befart. Å beholde eks. kan vurderes
5431	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
5483	Skjøtes	-	400	BTG	Sluk	ÅF	Ny sluk ved innløp. Utløp plastres
5582	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
5750	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	Lavpunkt her
6185	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
6407	-	Ny	600	BTG	Plastring	-	Gammel veg har stikkrenne Ø400 oppstrøms
6685	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	Lavpunkt her. Ø400 ved gammel veg oppstrøms
6865	-	Ny	1000	BTG	BI	-	Lavpunkt, eks. bekk. Åpen bekk i fylling bygges
7064	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
7270	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
7335	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	Erstatter neste stikkrenne
7413	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
7550	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
7613	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
7688	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
7740	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
7846	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
7968	Skjøtes	-	400	Ukjent	Sluk	SVV	Hvis eks. stikkrenne ligger for grunt, alt byttes til Ø600
8063	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
8146	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
8410	-	Ny	800	BTG	BI	ÅF	BI ved innløp hvis det er plass

8455	Skjøtes	-	500	BTG	Sluk	SVV	Hvis eks. stikkrenne ligger for grunt, alt byttes til Ø600
8535	Skjøtes	-	800	BTG	Sluk	SVV	Hvis eks. stikkrenne ligger for grunt, alt legges dypere
8597	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
8623	Skjøtes	-	600	BTG	Sluk	SVV	Skjøtes både opp- og nedstrøms
8695	Skjøtes	-	600	BTG	Sluk	SVV	Skjøtes både opp- og nedstrøms
8777	Skjøtes	-	600	BTG	-	SVV	
8820	Skjøtes	-	600	BTG	-	SVV	
9109	Skjøtes	-	600	BTG	Sluk	SVV	Ny sluk som inntak
9200							Beholdes alt som nå
9325							Beholdes alt som nå
9437	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
9502	Skjøtes	-	400	Ukjent	-	SVV	
9560	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
9680	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
9757	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	BI	SVV	
9820	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
9910	Skjøtes	-	450	BTG	Sluk	SVV	
10012	Skjøtes	-	500	BTG	Sluk	SVV	
10103	Skjøtes	-	500	BTG	Sluk	SVV	Sannsynligvis bare ny sluk
10190	Skjøtes	-	600	Ukjent	Sluk	SVV	
10755	Skjøtes	-	600	BTG	Sluk	SVV og ÅF	Ny sluk og bytte siste rørdeler
10960	-	Ny	800	BTG	Plastring	-	
11125	Skjøtes	-	400	Ukjent	Sluk	SVV	Ny sluk mot eks. stikkrenne og forlengelse nedstrøms

11212	Skjøtes	-	500	BTG	Sluk	SVV	
11375	Skjøtes	-	500	BTG	Plastring	SVV	Skjøtes både opp- og nedstrøms
11515	Skjøtes	-	600	BTG	Plastring	SVV og ÅF	Skjøtes både opp- og nedstrøms
11537	Skjøtes	-	800	BTG	BI	SVV og ÅF	Ny BI og skjøte rør nedstrøms
11668	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
11850	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	Sluk også i midten av åpent grøft før utløp
11926	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	-	Sluk også i midten av åpent grøft før utløp
12100	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	-	
12320	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	BI	SVV	
12606	Saneres og oppgraderes	-	800	BTG	BI	SVV	Sidegrøft justert fra pr. 12670 for av OV renner hit
12860	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
12979	Saneres og oppgraderes	-	800	BTG	BI	-	
13235	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	-	Ny stikkrenner lagt omvendt enn eks.
13278	Saneres og oppgraderes	-	1500	BTG	BI	ÅF	Stikkrenne under gammel veg saneres
13350	Skjøtes	-	400	BTG	Sluk	ÅF	Eks. kum i utløp skjøtes. Eks. stikkrenne oppstrøms saneres
13510	-	Ny	600	BTG	Sluk		Eks. bekk her
13682	Skjøtes	-	300	PVC	Plastring	SVV	Skjøtes både opp- og nedstrøms
13795	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
13930	Skjøtes	-	400	Ukjent	Sluk	SVV	
14030	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
14180	Skjøtes	-	600	BTG	-	SVV og ÅF	Avklart med drift SVV
14460	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV og ÅF	

14600	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	BI	SVV	
14730	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
14842	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
14948	Skjøtes	-	400	PVC	Sluk	SVV og ÅF	Ordentlig innløp
15018	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	Skjøtes med eks. stikkrenne hvis gammel veg beholdes
15090	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	Renner til skråning antatt at gammel veg planeres
15210	Skjøtes	-	600	BTG	Sluk	SVV	Skjøtes både opp- og nedstrøms
15390	Skjøtes	-	400	Ukjent	Sluk	SVV	
15470	Skjøtes	-	400	BTG	Sluk	SVV og ÅF	Ny sluk. Skjøtes både opp- og nedstrøms
15650	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
15710	Skjøtes	-	350	BTG	Sluk	SVV	Ny sluk. Skjøtes nedstrøms
15770	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	BI	-	
15827	Skjøtes	-	400	BTG	Plastring	ÅF	Skjøtes både opp- og nedstrøms
15925	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
15960	Skjøtes	-	350	Ukjent	Plastring	SVV	Innløp justeres
16025	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV og ÅF	Ny sluk ved innløp. Kobling for ledning må finnes nedstrøms
16106	Skjøtes	-	400	Ukjent	-	SVV	
16183	-	Ny	600	BTG	Plastring	-	
16250	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
16335	Saneres og oppgraderes	-	1000	BTG	BI	ÅF	
16375	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	-	
16467	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Plastring	SVV	
16640	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	

16810	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	ÅF	
16935	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
17040	Skjøtes	-	400	BTG	Plastring	ÅF	
17122	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	ÅF	
17222	Skjøtes	-	400	BTG	Plastring	ÅF	
17376	Skjøtes	-	1230?	Ukjent	-	SVV	
17450	Skjøtes	-	500	Ukjent	Plastring	SVV	
17620	Skjøtes	-	1110	Ukjent	-	SVV	
17840	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
17905	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
18170	Skjøtes	-	400	Ukjent	Sluk	SVV	
18240	Skjøtes	-	1000	Ukjent	BI	SVV	
18390	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
18485	Skjøtes	-	500	BTG	BI	ÅF	
18531	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	-	
18690	Skjøtes	-	600	BTG	-	ÅF	
18863							Beholdes alt som nå
19180	-	Ny	600	BTG	BI	-	
19332	Skjøtes	-	600	BTG	Plastring	ÅF	
19515	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
19632	Skjøtes	-	1000	DV	-	ÅF	
19986	Skjøtes	-	600	BTG	-	-	
20045							Beholdes alt som nå
20443	Skjøtes	-	600	BTG	-	ÅF	

24257	Skjøtes	-	400	Ukjent	Sluk	SVV	
24330	Skjøtes		400	BTG	Sluk	SVV og ÅF	Siste betongrør byttes
24435							Beholdes alt som nå
24500	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	BI	SVV og ÅF	
24603							Beholdes alt som nå
24693	Skjøtes	-	400	BTG	Sluk	SVV og ÅF	Ny innløp bare
24860	Skjøtes	-	400	Ukjent	Sluk	SVV	
24970	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	BI	ÅF	
25079	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	ÅF	
25151	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV og ÅF	
25290	Skjøtes	-	400	Ukjent	Sluk	SVV	Skjøtes både opp- og nedstrøms
25358	Skjøtes	-	400	Ukjent	Sluk	SVV	
25539	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
25807	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV	
25888	Saneres og oppgraderes	-	800	BTG	BI	SVV	
26012	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
26152	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	ÅG renner ut i terreng pr. 26220. Vurder kobling for OV!
26318	-	Ny	1600	BTG	BI	SVV og ÅF	Samler OV fra Reiensvingen
26439	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	OV fra skråning
26739	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
26772	Skjøtes	-	600	BTG	Sluk	SVV og ÅF	Skjøtes både opp- og nedstrøms
26838	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV og ÅF	
26954	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	

27062	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
27229	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
30287	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV og ÅF	
30330	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
30583	-	Ny	600	BTG	Plastring	-	
30684	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	-	Eks. rør fra gammel veg fjernes
30710	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	Lavpunkt
34417	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV og ÅF	Bygge ordentlig utløp
34585	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	SVV og ÅF	Utløp utenfor eiendom mest mulig
34860	Saneres og oppgraderes	-	600	BTG	Sluk	-	Oppgraderes og omplasseres pga ny avkjørsel
35060	Skjøtes	-	800	BTG	Sluk	SVV	Bytte siste betongrør
35140	-	Ny	600	BTG	Sluk	-	
35200	Skjøtes	-	600	BTG	-	SVV	Bytte 1 stk betongrør ved utløp

Vedlegg 6: Vurdering av alle stikkrenner (første sortering)


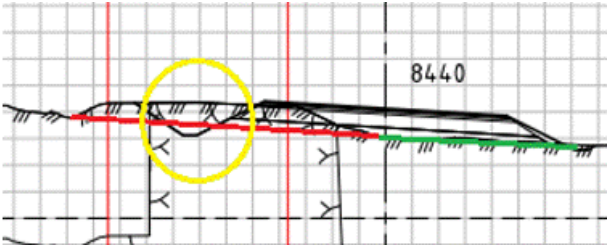

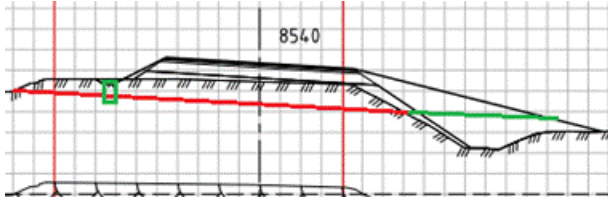

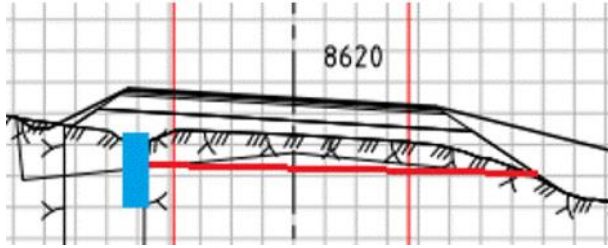
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		<ul style="list-style-type: none"> - Lite overlapp mellom ny og eksisterende veg - I stor bekk
M	3093		
Profilnr.	3160		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		
Annet:			
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	300		
Materiale	Plast		<p>Terrenget på venstre side (der vannet strømmer ut) er relativt flatt, så evt skjøting vil få en vinkel og den skjøtede stikkrennen vil få liten helning ut til terrenget</p>
Hp	5		
M	3657		
Profilnr.	3700		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	300		
Materiale	Plast		
Annet:			
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		
Hp	5		
M	3718		
Profilnr.	3760		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		
Annet:			

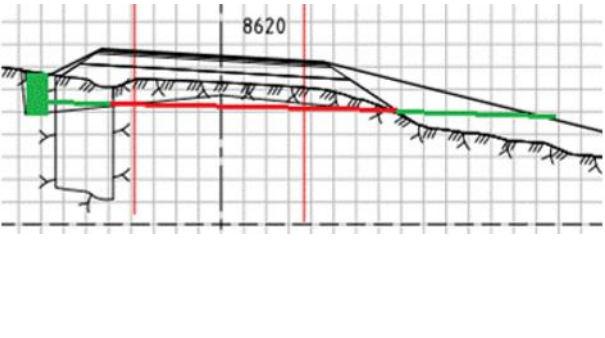

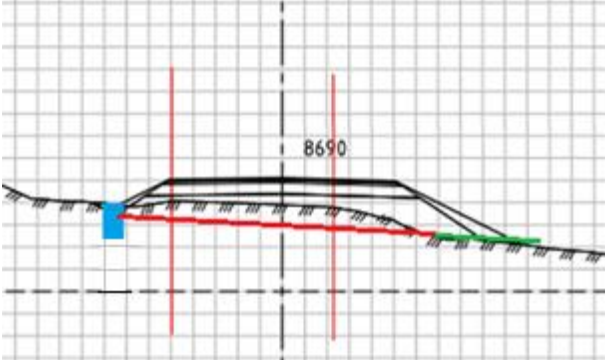

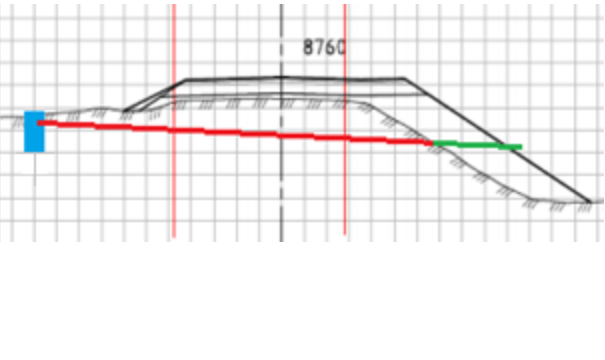

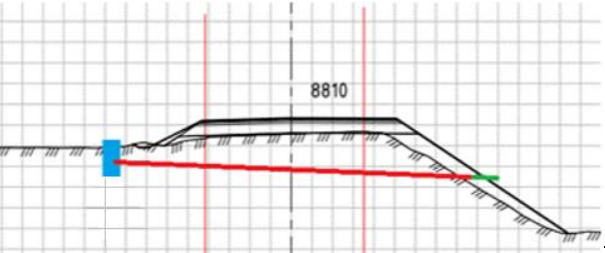



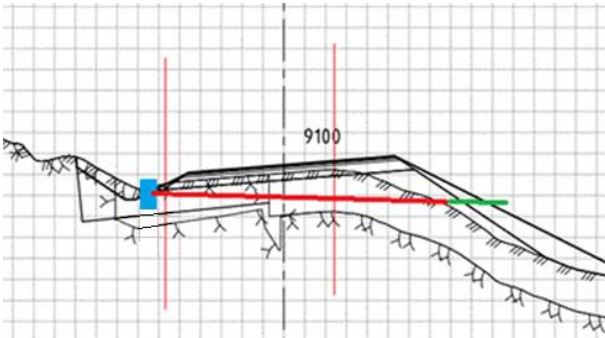

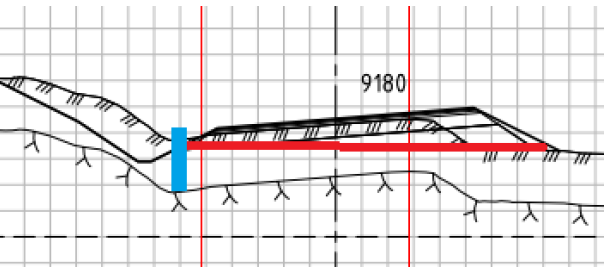

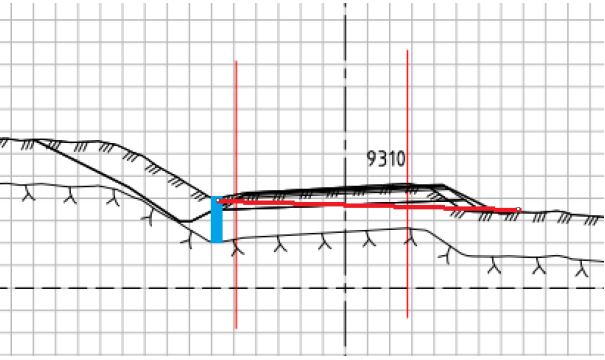
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		
M	4769		
Profilnr.	4800		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	2000		
Materiale	Stål		
Annet:			


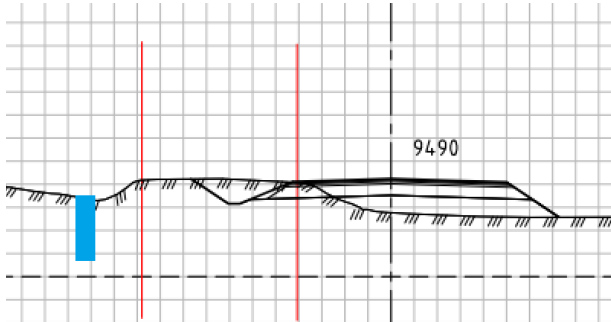

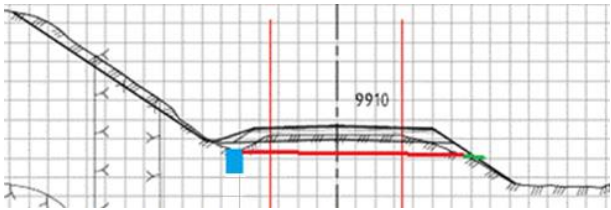

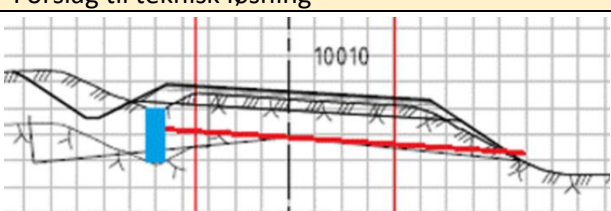
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		<p>Grøft på innløpsside vil antakeligvis slakes ut ned mot kummen, og det vil gjøre det mulig å gjenbruke kum og stikkrenne. Skjøt på utløpsside vil bli veldig lang - ca. 20 m.</p> <p>Sprekk i asfalten tyder på skader/underdimensjonert</p> <p>Videre vurdering: Nei</p>
M	8055		
Profilnr.	7960		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Kum og rist ved innløp		

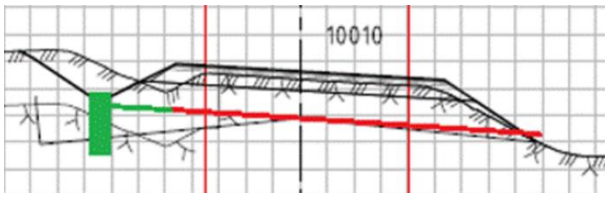

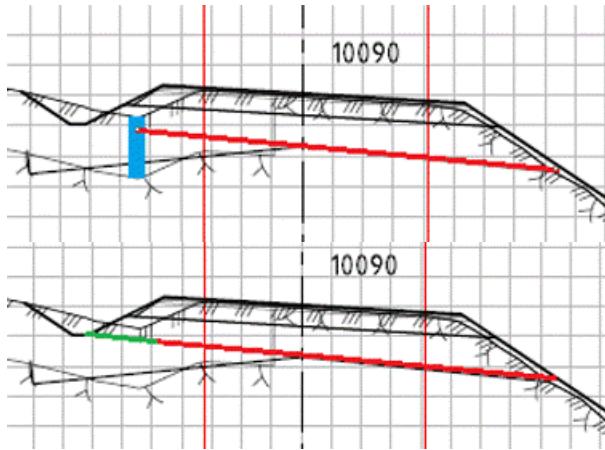


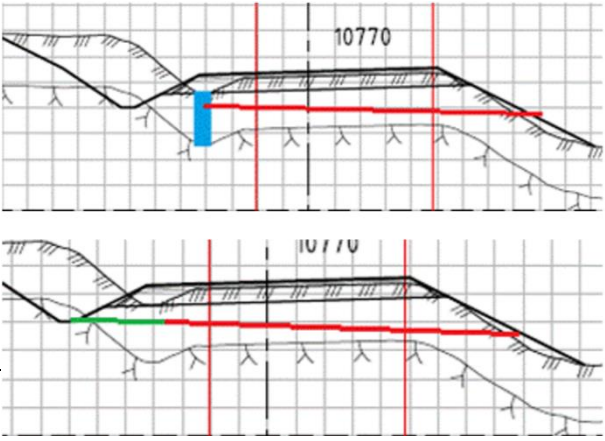
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		<p>Eksisterende kum må fjernes og stikkrenna ligger antakeligvis høyt da det er en liten grøft og ikke noe innløpskum. Ny grøft kommer ca. 1 m. under eksisterende. Derfor lite sannsynlig å få gjenbrukt stikkrenna ved skjøting.</p>
M	8332		
Profilnr.	8225		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	?		
Materiale	?		
Annet:	Utløp i kum		

			Må inspiseres for dybde, størrelse og materiale! Videre vurdering: Inspeksjon	
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning		Vurdering
Hp	5			- I stor bekk
M	8548			
Profilnr.	8440			
Tilstandsvurdering:				
Dimensjon	500			
Materiale	Betong			
Annet:				
				
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning		Vurdering
Hp	5			1: Beholde innløp og skjøte utløp • Setningsskader Videre vurdering: Ja
M	8624			
Profilnr.	8520			
Tilstandsvurdering:				
Dimensjon	800			
Materiale	Betong			
Annet:				
				
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning		Vurdering
Hp	5			Eksisterende kum kan fjernes, ny kum legges i ny grøft. Stikkrenne skjøtes fra ny kum på innløpsside til eksisterende stikkrenne, skjøtes også på utløpsside. • Setningsskader • Skjøtt innløp
M	8712			
Profilnr.	8615			
Tilstandsvurdering:				

Dimensjon	600		Videre vurdering: Ja
Materiale	q1Betong		
Annet:	Ligger på ny parsell		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		Skjøt ved utløp, ikke fare for setningsskader
M	8783		
Profilnr.	8685		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong	Videre vurdering: Ja	
Annet:	Ligger på ny parsell		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		Skjøt utløp
M	8864		
Profilnr.	8765		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong	Setningsskader	
Annet:	Ligger på ny parsell	Videre vurdering: Ja	
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		Skjøt utløp
M	8906		
Profilnr.	8810		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		

Materiale	Betong		
Annet:	Ligger på ny parsell		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		Hvis stikkrenna ligger dypt nok ift ny grøft kan stikkrenna gjenbrukes med skjøt på utløpsside . Skjøt boltes og i fyllingen under stikkrennen benyttes grove materialer for å minske faren for setningskader Sprenging Videre vurdering: Ja
M	9196		
Profilnr.	9100		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		
Annet:	Ligger på ny parsell		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		Stikkrenna er fra 2014 14 m. Kan ikke gjenbrukes på eksisterende plassering, da ny veg og grøft kommer for lavt. Stikkrenna kan likevel gjenbrukes, siden den er relativt ny og antakeligvis av i god stand, men på et annet sted i prosjektet. Videre vurdering: Nei
M	9289		
Profilnr.	9190		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		
Annet:	Ligger på ny parsell		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		13,5 m 2014 Kan ikke gjenbrukes på eksisterende plassering, da ny veg og grøft kommer for lavt. Stikkrenna kan likevel gjenbrukes, siden den er relativt ny og antakeligvis av i god stand, men på et annet sted i prosjektet.
M	9412		
Profilnr.	9315		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		
Annet:	Ligger på ny parsell		

			Vider vurdering: NeiNei
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	
Hp	5		Bare en kum, funksjon?? 400 mm Vider vurdering: Nei
M	9591		
Profilnr.	9490		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Kum ved utløp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	
Hp	5		Eksisterende kum fjernes og ny kum legges i ny grøft. En skjøt på innløpsside og kanskje en skjøt på utløpsside. Videre vurdering: Ja
M	10005		
Profilnr.	9905		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	450		
Materiale	Betong		
Annet:			
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	
Hp	5		Eksisterende kum fjernes og ny kum legges i ny grøft. En skjøt på innløpsside mellom kum og eksisterende stikkrenne. Sprenging?
M	10109		
Profilnr.	10010		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	500		
Materiale	Betong		

Annet:			<p>Videre vurdering: Ja</p>
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	5		<p>Eksisterende kum fjernes og stikkrenna skjøtes på innløpsside. Ved behov settes det ned ny kum på innløpet.</p> <p>Sprenging?</p> <p>Videre vurdering: Ja</p>
M	10200		
Profilnr.	10090		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	500		
Materiale	Betong		
Annet:			
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		<p>Finner ikke på kart</p> <p>Bare en kum ??</p>
M	24		
Profilnr.	10180		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		
Annet:		Presis	
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		<p>Eksisterende kum fjernes og stikkrenna skjøtes på innløpsside. Ved behov settes det ned ny kum på innløpet.</p> <p>Videre vurdering: Ja</p>
M	593		
Profilnr.	10765		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	500		
Materiale	Betong		
Annet:	Skjold og kum ved innløp		



Stikkrenne

Hp 6

M 947

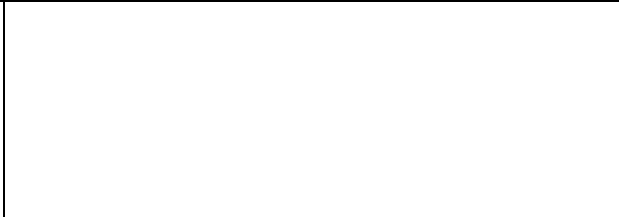
Profilnr. 11100

Tilstandsvurdering:

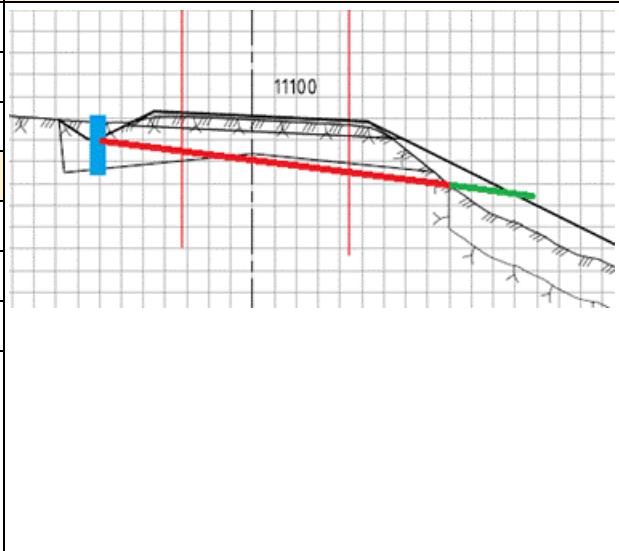
Dimensjon 400

Materiale Betong

Annet:



Forslag til teknisk løsning



Vurdering

Eksisterende kum senkes, eller øverste ringen byttes med en lavere, hvis stikkrenna ligger dypt nok til at det lar seg gjøre. Skjøtes på utløpsside Skjøt boltes og i fyllingen under stikkrennen benyttes grove materialer for å minske faren for setningsskader
Sprenging?
Videre vurdering: Ja

Stikkrenne

Hp 6

M 1044

Profilnr. 11200

Tilstandsvurdering:

Dimensjon 500

Materiale Betong

Annet:



Forslag til teknisk løsning



Vurdering

Ligger fint an for å gjenbrukes, må skjøtes med ny kum på innløps-side
 Må muligens ha en liten skjøt på utløpsside

Stikkrenne

Hp 6

M 1210

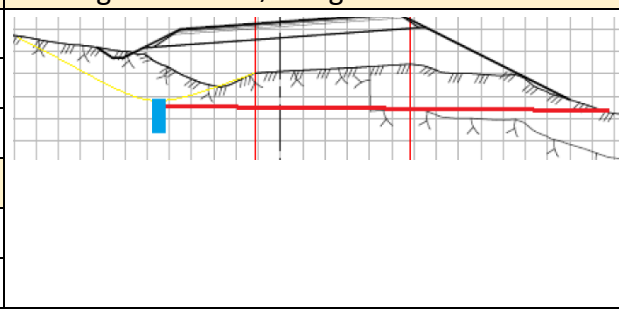
Profilnr. 11365

Tilstandsvurdering:

Dimensjon 500

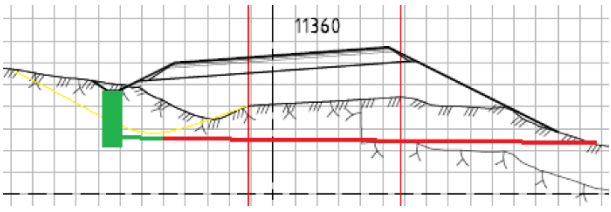

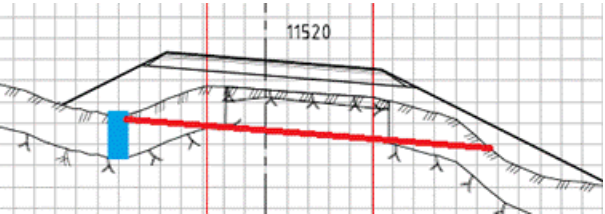
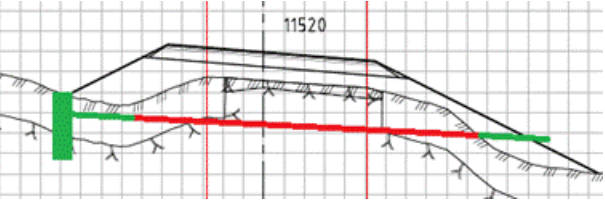



Materiale Betong

Forslag til teknisk løsning


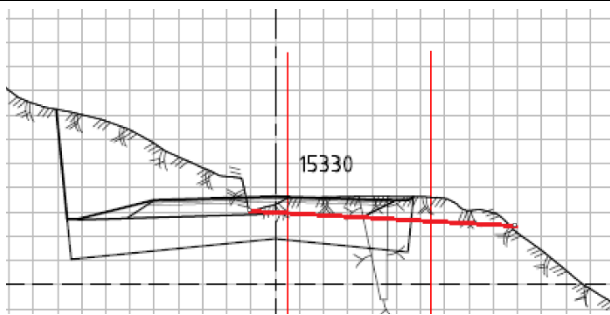

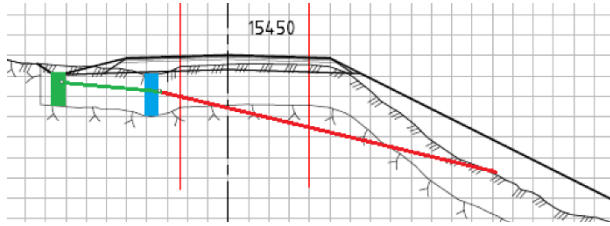



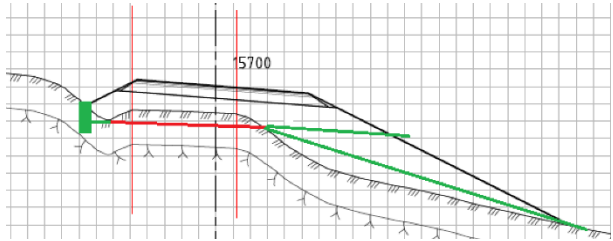
Vurdering

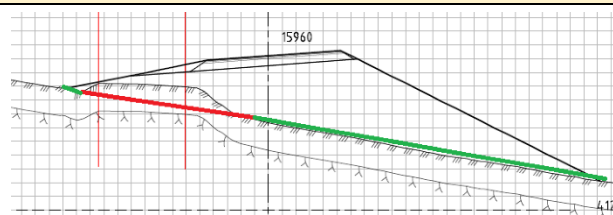

Mulig å legge ny kum og skjøte inn i eksisterende kum?

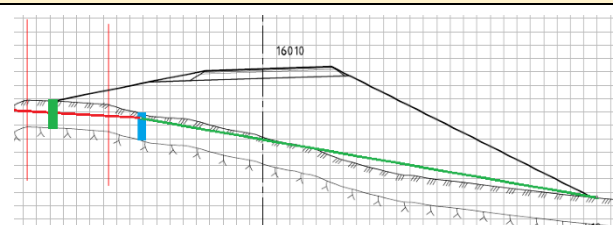

Annet:			
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	
Hp	6		<p>"Rett sør for Ryfoss ble det byttet ei stor renne for 2 år siden, her er det brukt mye grov stein i vegfyllingen som kan ødelegge flere renner. (Hp6 km1,38)" - Gunnar Bjørge</p> <p>Dyp ?</p> <p>Vurderes videre: Ja/usikker</p>
M	1376		
Profilnr.	11530		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	800		
Materiale	Betong		
Annet:	Ny		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	
Hp	6		<p>Ny grøft kommer et stykke til venstre for den som er der, og ligger dypere enn eksisterende.</p> <p>Plastrøret er kun 300 mm, så fordi det uansett må legges ny kum og skjøtes på innløpssiden (minsker dimensjonen ytterligere) forkastes gjenbruk av denne stikkrennen</p>
M	3549		
Profilnr.	13665		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	300		
Materiale	Plast		
Annet:			
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	
Hp	6		<p>Finner ikke på bilde, men grøft kommer dypere og lenger ut enn eksisterende, så tvilsomt å gjenbruke</p>
M	3797		
Profilnr.	13920		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	?		
Annet:			

Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		Kan brukes opp med skjøt på utløpsside Setningsskader??
M	4075		
Profilnr.	14170		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	500		
Materiale	?		
Annet:	Dyp		
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		Dyp, 350 mm. Diameter Videre vurdering: Nei
M	4342		
Profilnr.	14460		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	350		
Materiale	Betong		
Annet:	Glipper		
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		Stor fare for setningsskader på skjøten
M	4472		
Profilnr.	14590		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		
Annet:	Nyere rør		
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		Sprenging; rør må fjernes.
M	5091		

Profilnr.	15200		Nyere rør, kan graves opp og gjenbrukes på et annet sted i prosjektet.
Tilstandsvurdering:			Videre vurdering: Nei
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		
Annet:	Ny renne		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		Ikke kum, så stikkrenna ligger antakeligvis helt opp til grøfta. Ny grøft kommer lavere enn eksisterende så skjøting er ikke mulig pga motfall
M	5270		
Profilnr.	15330		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Mur/ betong		
Annet:	Langt, utløp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		Flytte kum til ny grøft, skjøtes inn på eksisterende stikkrenne
M	5351		
Profilnr.	15450		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	?		
Annet:	Dyp		Skjøte på utløpsside og.
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		Elastisk rør?
M	5591		

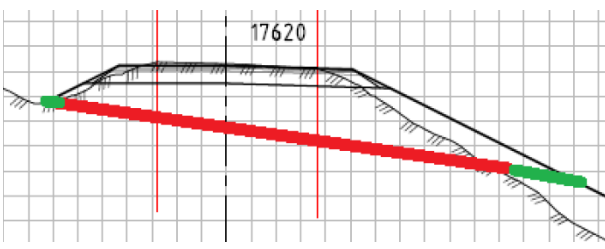

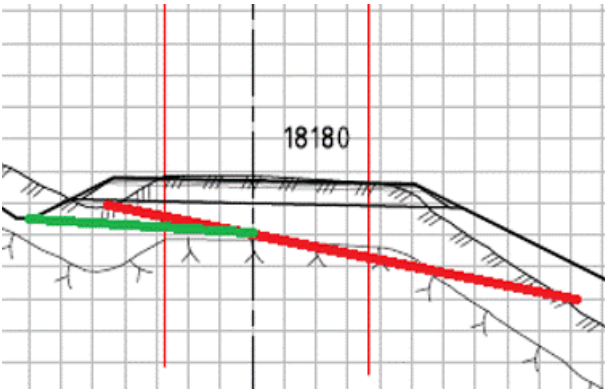

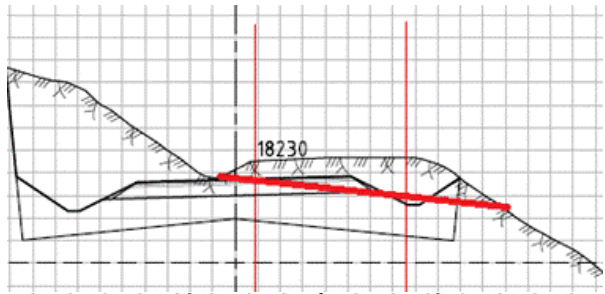
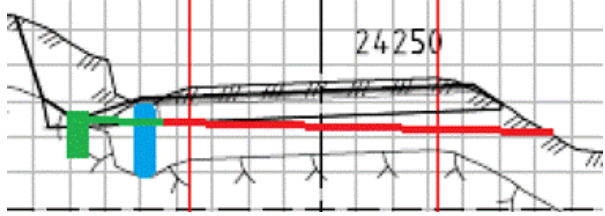
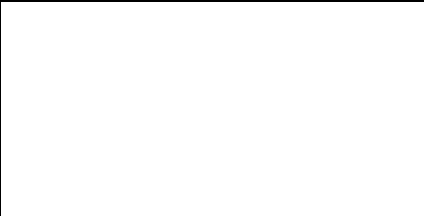
Profilnr.	15700		Kan skjøtes til ny kum ved innløp og lengre stikkrenne ved utløp
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	350		
Materiale	Betong		
Annet:			
			


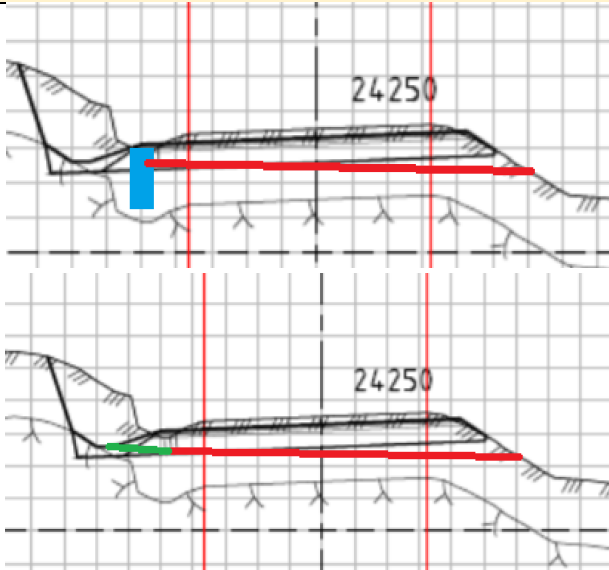

Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		Sprekk i asfalten, dårlig rør??? Kan gjenbrukes med skjøt på innløpsside og utløpsside
M	5846		
Profilnr.	15960		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	350		
Materiale	?		
Annet:	Spyles		
			

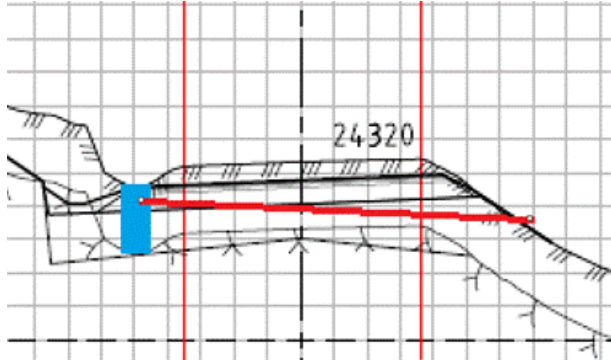
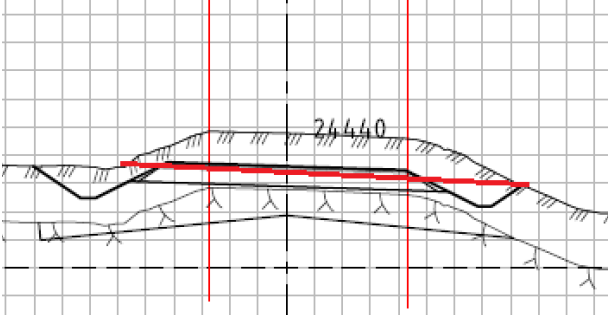

Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		Ligger dårlig til for skjøting
M	5908		
Profilnr.	16010		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Utløp i kum		
			


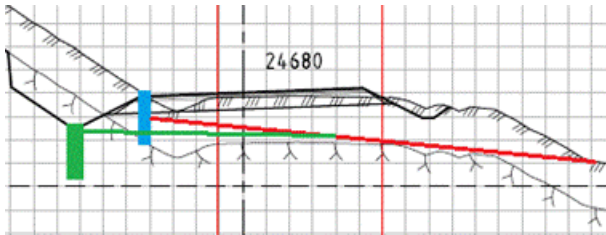

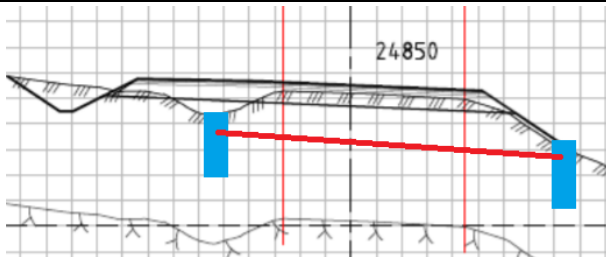
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		C-tegning, vegkart.no og bilder med google maps tyder på at profil-nr. er
M	5994		
Profilnr.	16085		

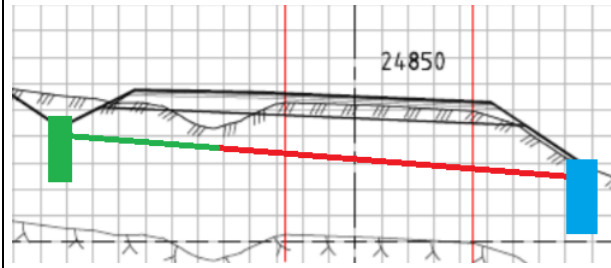
Tilstandsvurdering:			<p>16110, det er mer riktig tverrprofiltegning enn 16085.</p> <p>Mulighet:</p> <p>Erstatte kum til ny grøft og skjøte inn på eksisterende stikkrenne</p> <p>Skjøte på utløpssiden og</p>
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		<p>Setningskader??</p> <p>120 mm rør</p>
M	7337		
Profilnr.	17390		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	1230		
Materiale	Stål		
Annet:	Dyp		
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		<p>Kan skjøtes!</p>
M	7414		
Profilnr.	17470		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon			
Materiale	Betong		
Annet:	Dyp		
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		<p>Ifølge C-tegning, vegkart.no og formen på tverrprofil</p>
M	7574		
Profilnr.	17640		

Tilstandsvurdering:			<p>skal det brukes profil-nr. 17620, ikke 17640</p> <p>Kan gjenbrukes med skjøt på utløpsside og muligens en liten skjøt på innløpsside</p>
Dimensjon	1110		
Materiale	Stål		
Annet:	Dyp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		<p>Kan skjøtes ved innløp, usikkert hvor i vegkroppen det lønner seg pga helning</p> <p>Ifølge lengden på stikkrenna må det bli så mye fall, eller at stikkrenna stikker langt ut fra terrenget. Kan være feil lengde på vegkart.no. Bør sjekkes på inspeksjon</p> <p>Videre vurdering: Ja/usikker</p>
M	8124		
Profilnr.	18180		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:			
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	6		<ul style="list-style-type: none"> stål
M	8193		
Profilnr.	18250		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	1000		
Materiale	Stål		
Annet:			
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7	- ikke profiltegnig	
M	43		
Profilnr.	24125		

Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	?		
Materiale	?		
Annet:	Dyp, kum og rist ved innløp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7	- ikke profiltegning	
M	95		
Profilnr.	24180		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Nytt		
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Hvis stikkrenna ligger dypt nok til å beholde fall:</p> <p>(1). Eksisterende kum fjernes og ny kum legges i ny grøft. Skjøt på fra kum til eksisterende stikkrenne.</p> <p>(2) Eksisterende kum fjernes og stikkrenne skjøtes rett ut i grøft på innside</p> <p>Sprenging?</p> <p>Videre vurdering: Ja</p>
M	169		
Profilnr.	24250		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Nytt		
			

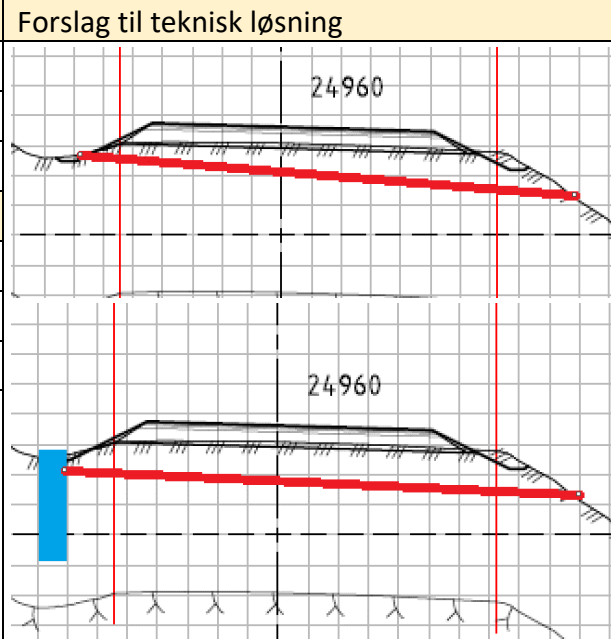
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>NY vei ligger lavere i terrenget, så gjenbruk vil muligens gi feil fall</p> <p>Sjekke hvor dypt den ligger!!</p>
M	242		
Profilnr.	24320		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Ytre rør glidd ut		
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Ny veg legges lavere så stikkrennen må graves opp</p>
M	347		
Profilnr.	24440		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:			
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Stikkrenna graves opp fordi veien kommer 2-3 m lavere enn eksisterende vei</p>
M	409		
Profilnr.	24490		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	500		
Materiale	Betong		
Annet:			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		

M	515		<p>Ny vei kommer lavere enn stikkrenne. Kan graves opp og gjenbrukes på annet sted i prosjektet.</p> <p>Videre vurdering: Nei</p>
Profilnr.	24590		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Kum inn- og utløp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Fjerne kum, legge ny i ny grøft og skøte nytt innløp. Må se an fallet for å bestemme hvor skjøten passer.</p> <p>Vurderes videre: Ja</p>
M	605		
Profilnr.	24680		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Kum innløp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Usikker på hvilken tverrprofiltegning vi skal bruke, men løsningene er ikke så ulike</p>
M	771		
Profilnr.	24855		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Kum utløp		



Kum må flyttes og stikkrenne skjøtes på innløpsside
 Og eventuelt skjøtes på utløpsside, flytte kum
Vurderes videre: Ja

Stikkrenne	
Hp	7
M	882
Profilnr.	24960
Tilstandsvurdering:	
Dimensjon	600
Materiale	Stål
Annet:	Kum og rist innløp



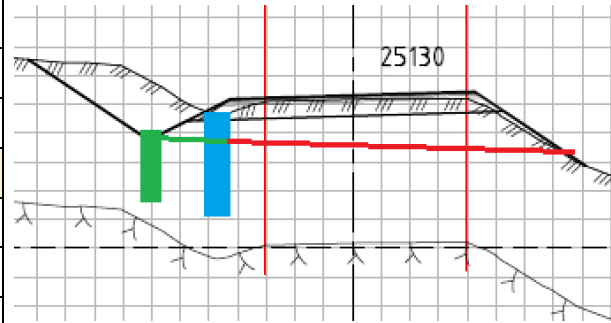
Vurdering

Kan gjenbrukes!

Ser ikke kum på bilde, må sjekkes!



Stikkrenne	
Hp	7
M	1064
Profilnr.	25130
Tilstandsvurdering:	
Dimensjon	400
Materiale	Stål
Annet:	Kum utløp



Vurdering

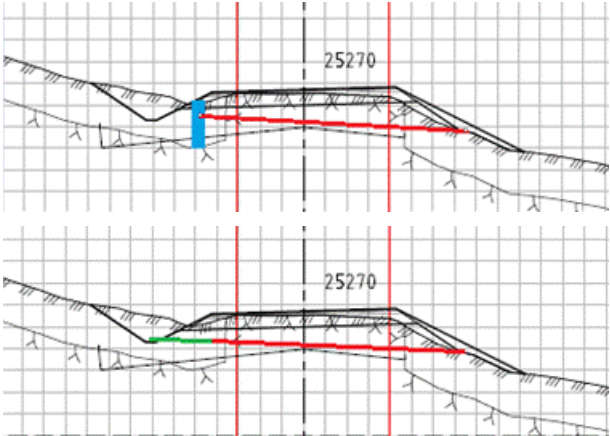

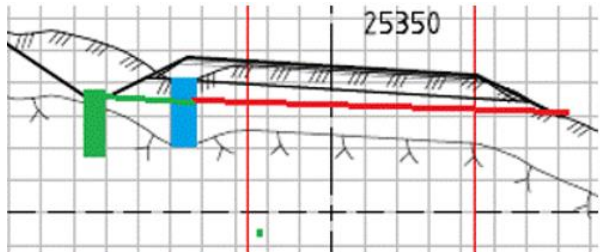

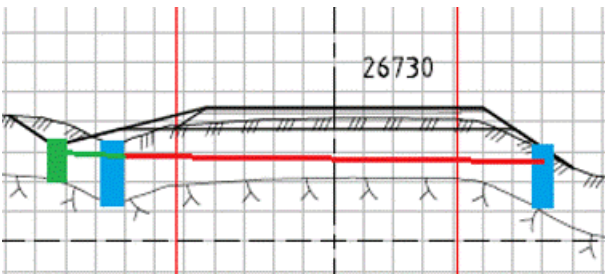
Vurdere tegningsforslag hvis stikkrenna er dyp nok


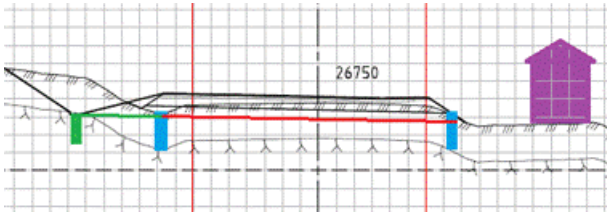

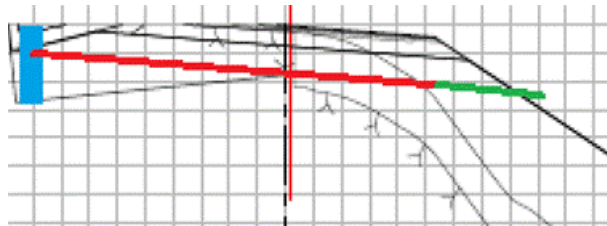

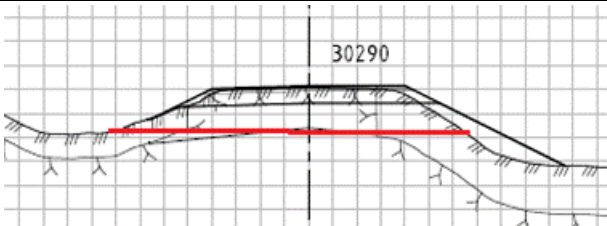



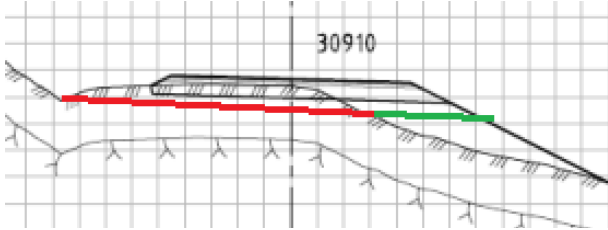

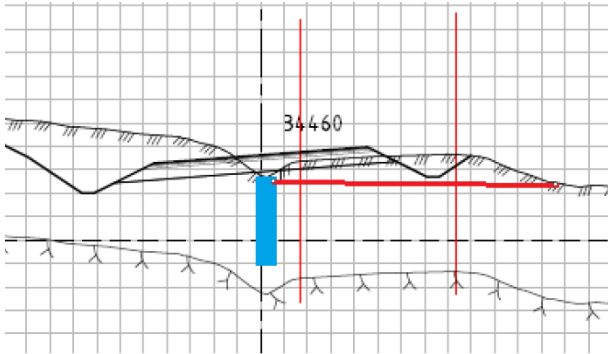

Stikkrenne	
Hp	7

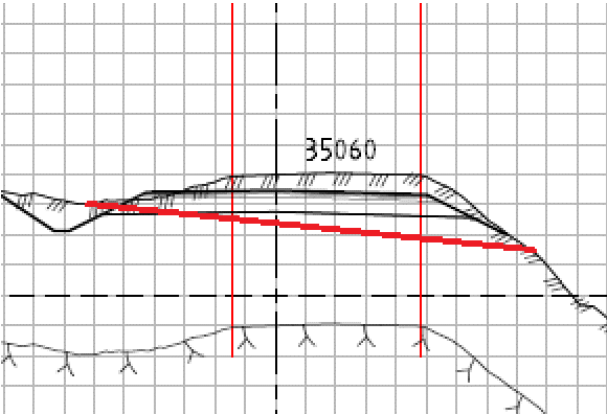

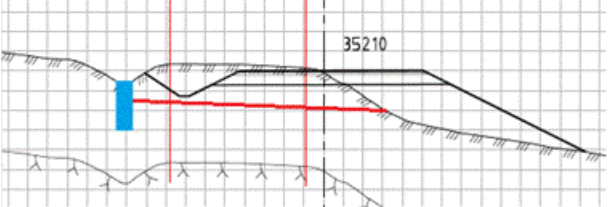
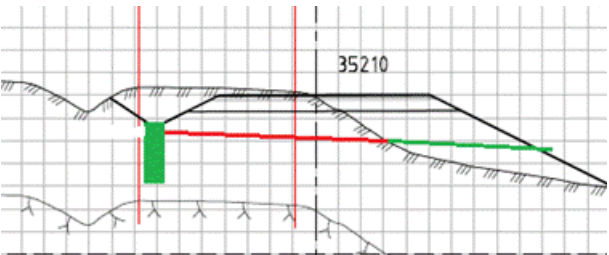


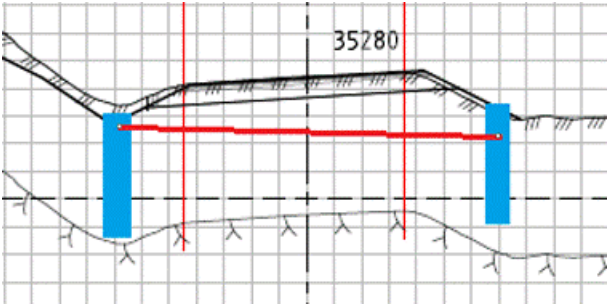
Forslag til teknisk løsning

Vurdering

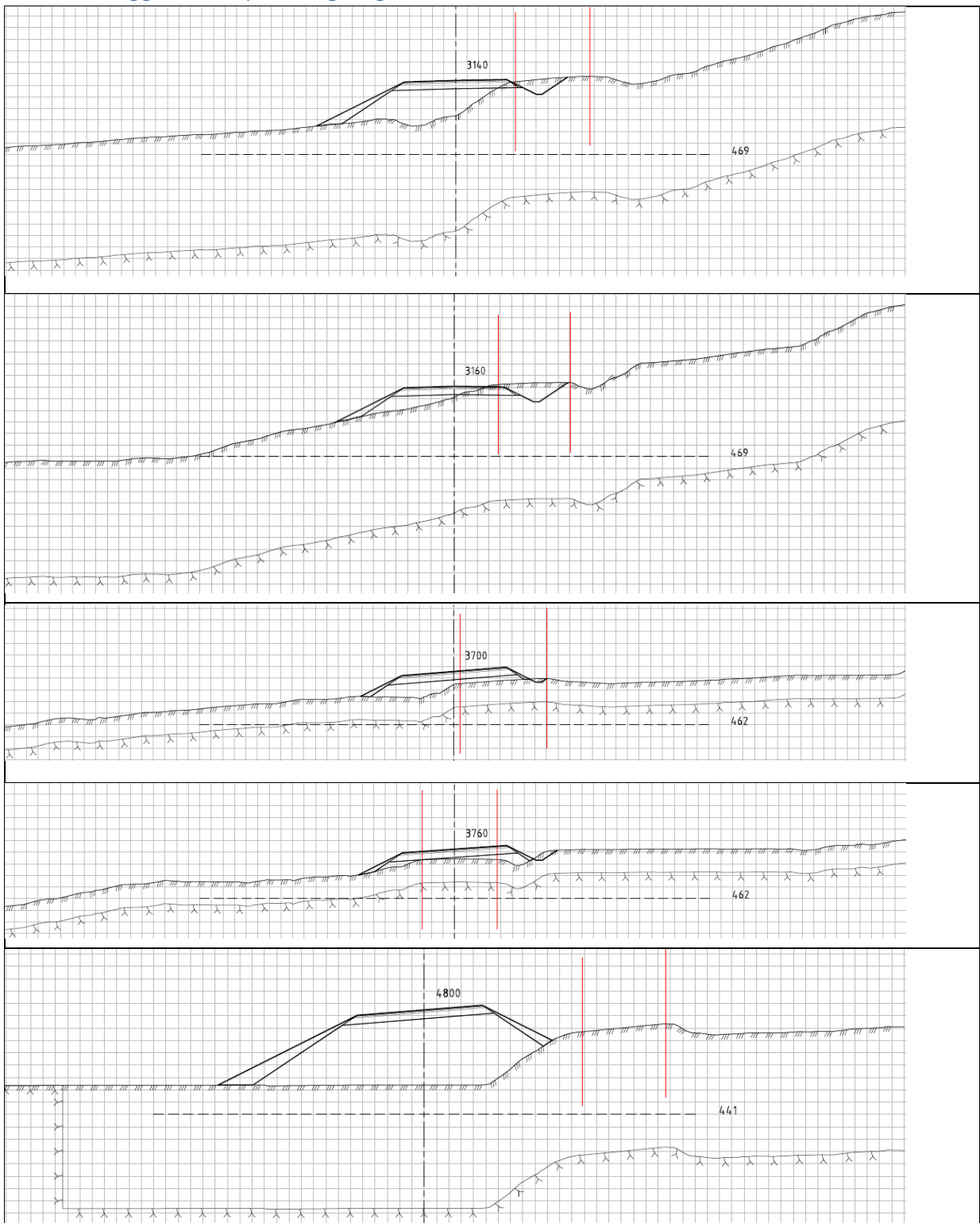
M	1202		<p>Sprenges ut der stikkrenna ligger ?</p> <p>Må finne dybde på stikkrenne</p> <p>Evt skjøte på innløpsside</p> <p>Sprenging?</p> <p>Vurderes videre: Ja</p>
Profilnr.	25270		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Plast		
Annet:	Kum inn- og utløp Dyp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Stikkrenner av stål er ønskelig å bytte på dette utbedringsprosjektet, da det har vist seg at det er stor fare for rustskader. Disse blir derfor byttet ut med stikkrenner av betong eller plast.</p> <p>Vurderes videre: Nei</p>
M	1272		
Profilnr.	25350		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Stål		
Annet:	Dyp Kum med drenering innløp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Eksisterende kum fjernes og ny legges i ny grøft. Skjøtes mellom stikkrenne og ny kum.</p> <p>Vurderes videre: Ja</p>
M	2735		
Profilnr.	26730		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Kum inn- og utløp		

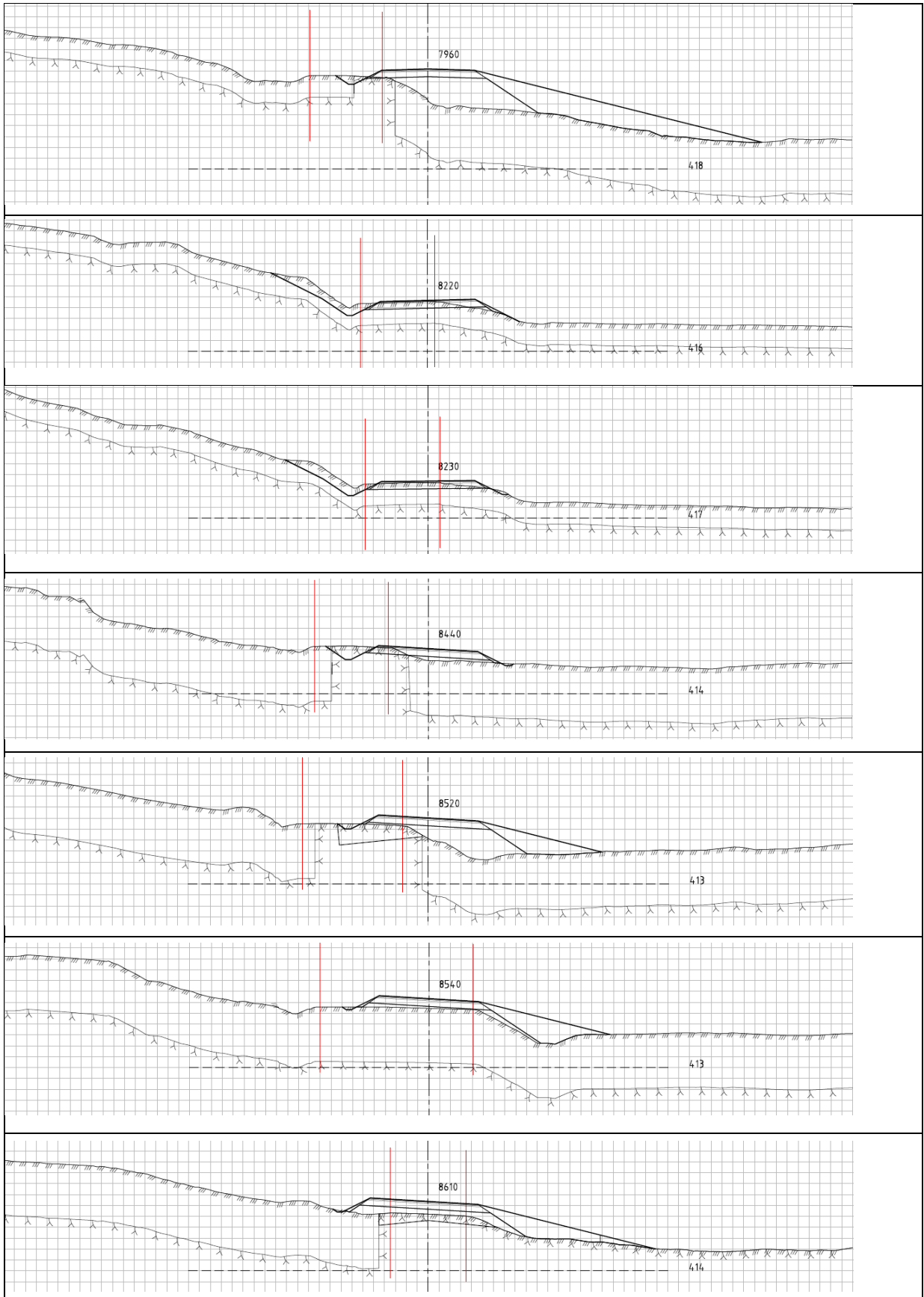
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Hvis stikkrenna ligger dypt nok til å beholde fall: Eksisterende kum fjernes og ny legges i ny grøft. Skjøtes mellom stikkrenne og ny kum.</p> <p>Vurderes videre: Ja</p>
M	2762		
Profilnr.	26750		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	?		
Materiale	?		
Annet:	Kum inn- og utløp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Dårlig tverrprofiltegning</p> <p>Gjenbrukes med en skjøt på utløpsside. For å minske faren for setningsskader benyttes grove materialer i fylling under skjøt og skjøten boltes.</p> <p>Vurderes videre: Ja</p>
M	2828		
Profilnr.	26820		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	400		
Materiale	Betong		
Annet:	Dyp		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		<p>Vanskelig å forstå før inspeksjon, men kan antakeligvis gjenbrukes med en skjøt på utløpsside</p> <p>Vurderes videre: Ja</p>
M	6307		
Profilnr.	30290		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	600		
Materiale	Betong		

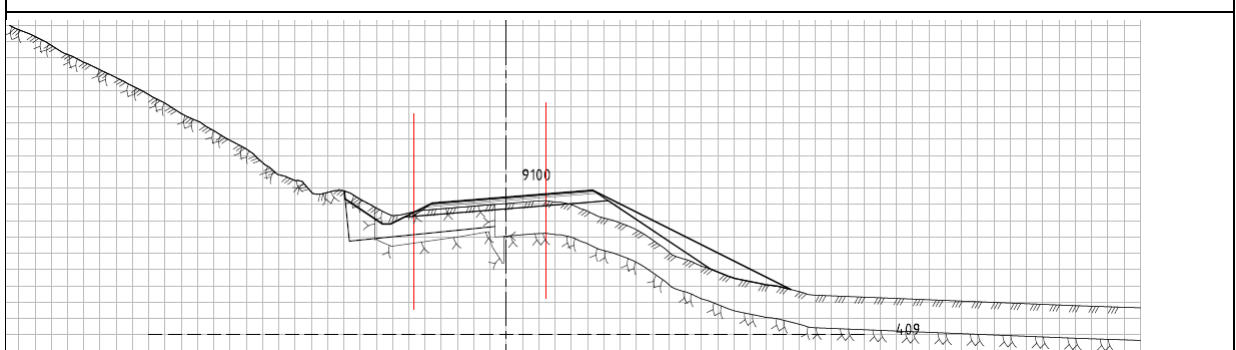
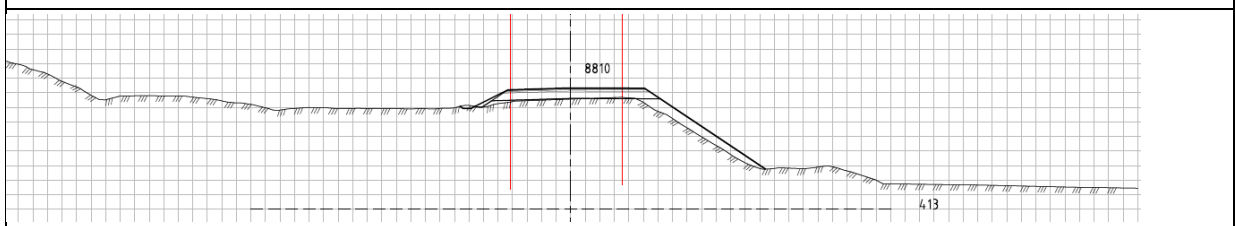
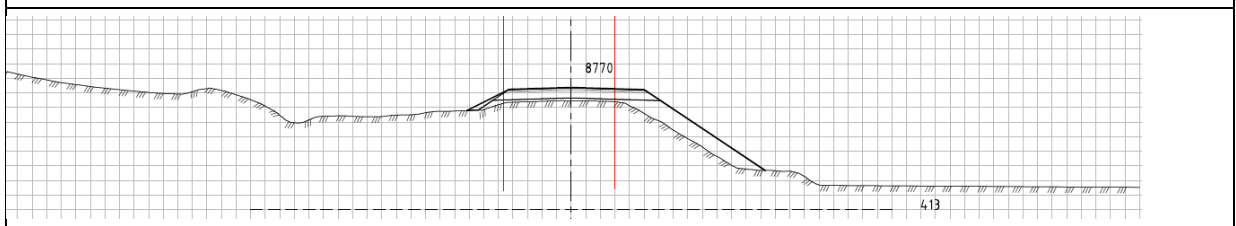
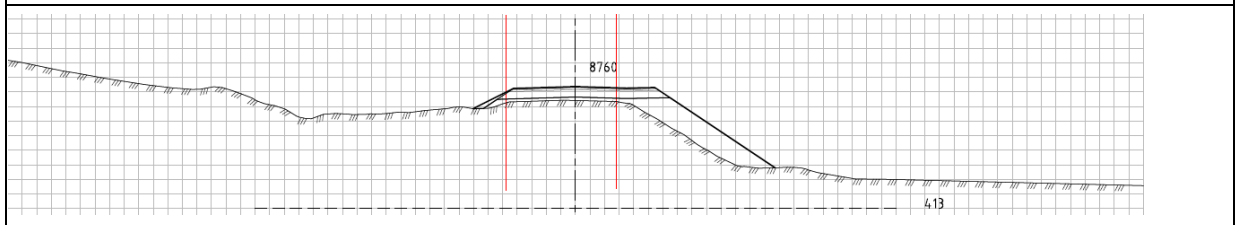
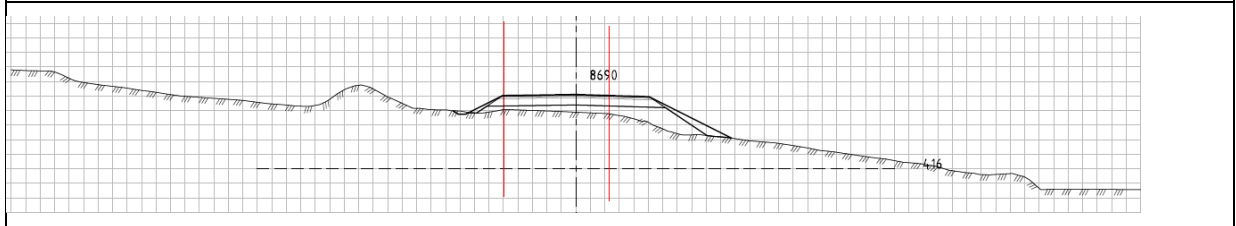
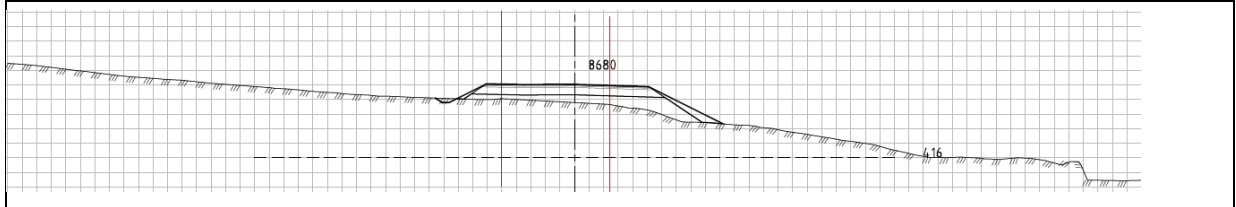
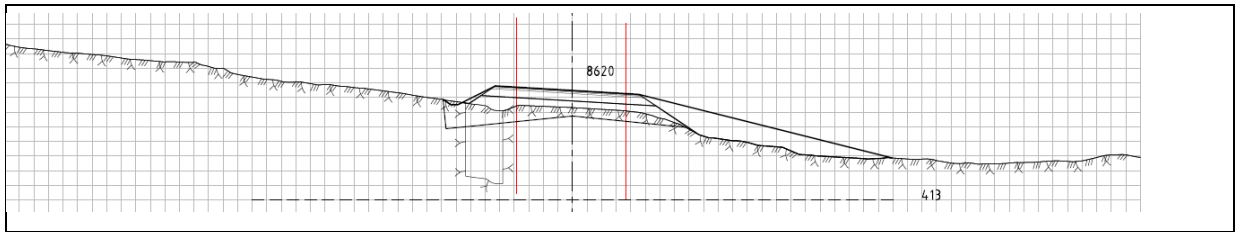
Annet:	Utløp kum		
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		Må inspiseres.
M	6939		
Profilnr.	30905		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon			
Materiale			
Annet:	Finner ikke		Vurderes videre: Usikker/ja
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		Vanskelig med gjenbruk pga motfall til ny grøft
M	10447		
Profilnr.	34460		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	450		
Materiale	Betong		
Annet:			
			
Stikkrenne		Forslag til teknisk løsning	Vurdering
Hp	7		Hvis det er kum og stikkrenna ligger dypt, kanskje med skjøt på innløpsside - men hvis som på tegning kan den ikke gjenbrukes slik den ligger
M	11100		
Profilnr.	35060		
Tilstandsvurdering:			
Dimensjon	800		
Materiale	Betong		

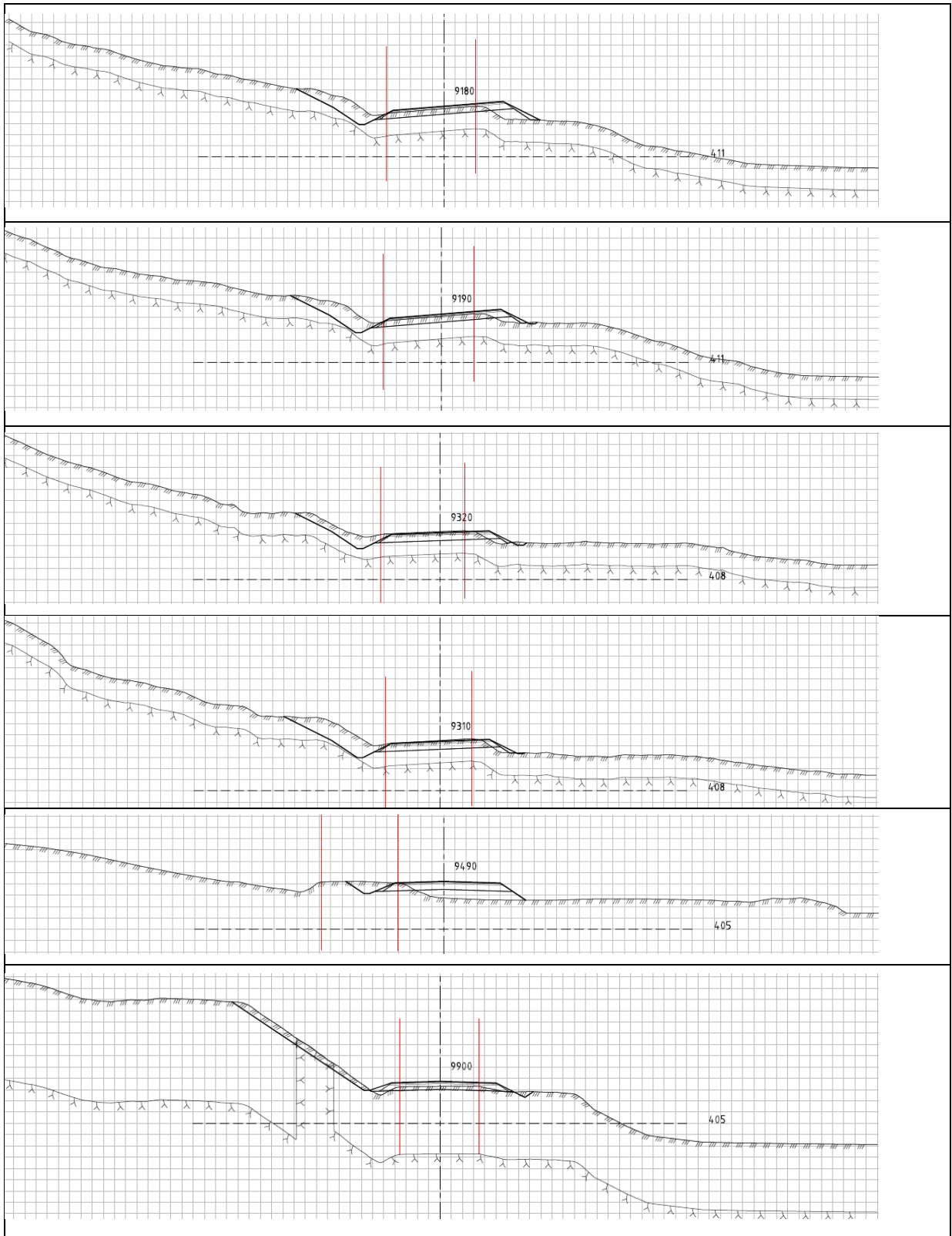
Annet:	Første rør utglidd			
			<p data-bbox="504 685 839 719">Forslag til teknisk løsning</p>  	<p data-bbox="1134 685 1270 719">Vurdering</p> <p data-bbox="1134 741 1501 869">Flytte kum på innløpsside Skjøte på utløpsside, setningskader eller vinkel?</p> <p data-bbox="1134 943 1390 976">Vurderes videre: Ja</p>
Stikkrenne				
Hp	7			
M	11241			
Profilnr.	35210			
Tilstandsvurdering:				
Dimensjon	600			
Materiale	Betong			
Annet:	Første rør utglidd			
				
Stikkrenne				
Hp	7			
M	11326			
Profilnr.	35280			
Tilstandsvurdering:				
Dimensjon	400			
Materiale	Plast			
Annet:	Kum utløp			
		<p data-bbox="504 1346 839 1379">Forslag til teknisk løsning</p> 	<p data-bbox="1134 1346 1270 1379">Vurdering</p> <p data-bbox="1134 1402 1493 1514">Senke kum/ta av og bytte øverste ringen på kummen på innløpssiden</p> <p data-bbox="1134 1592 1390 1626">Vurderes videre: Ja</p>	

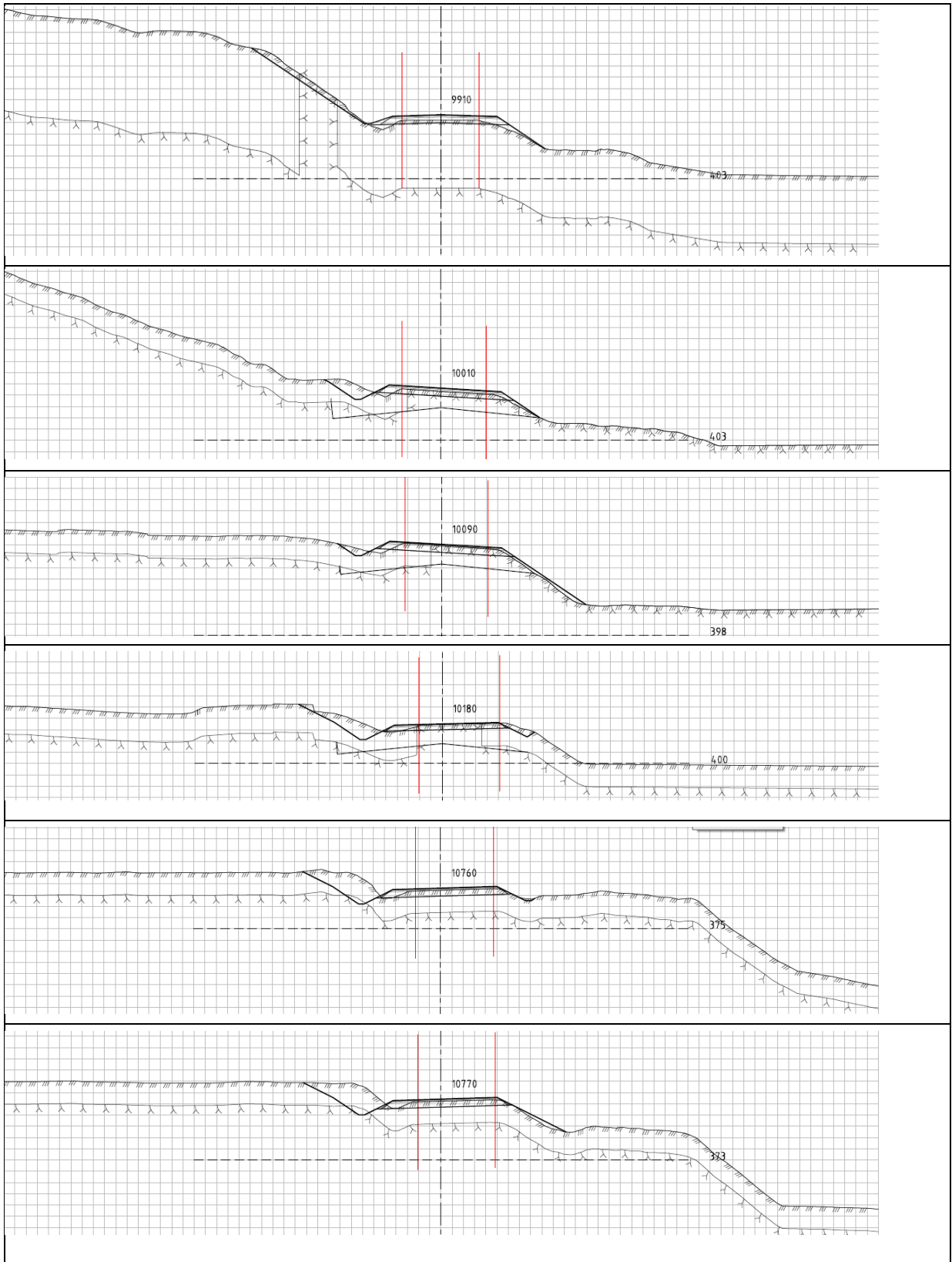
1.1 Vedlegg 7: Tverrprofiltengninger

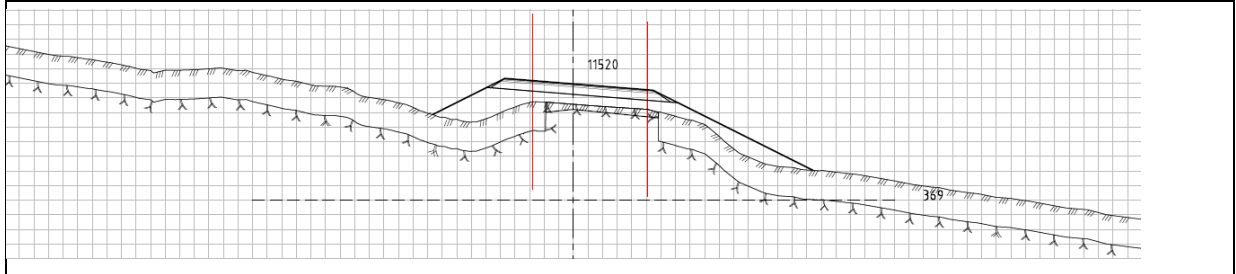
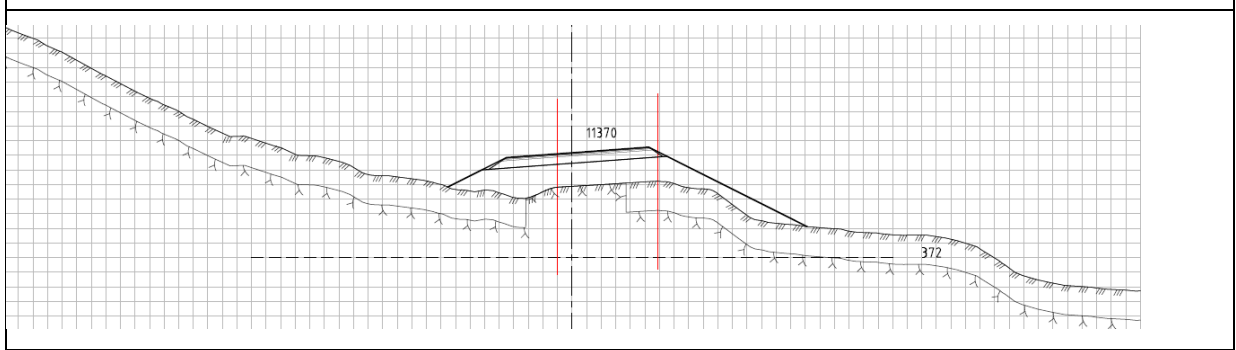
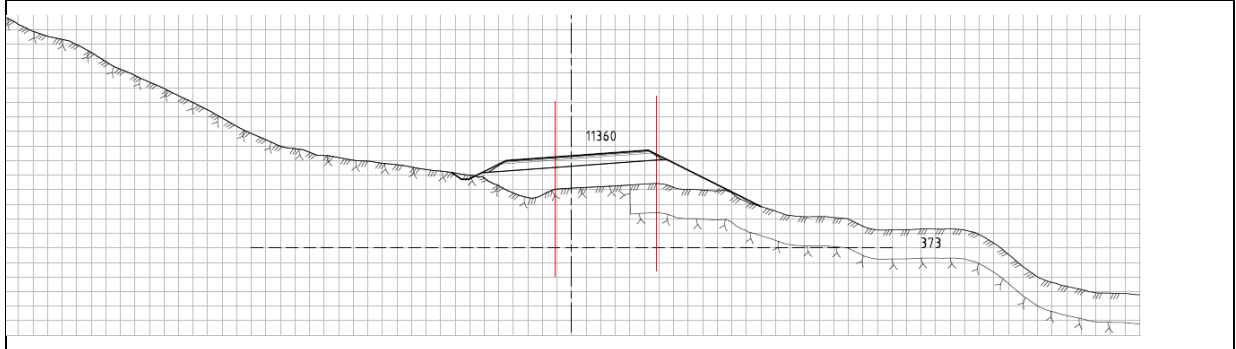
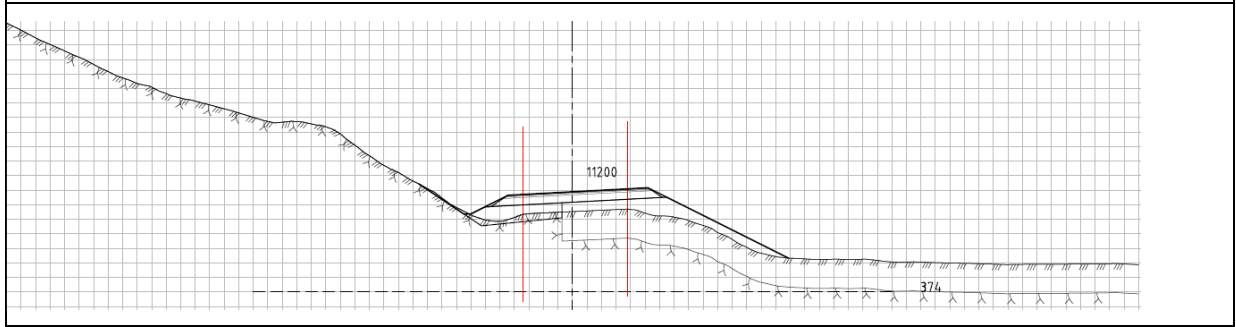
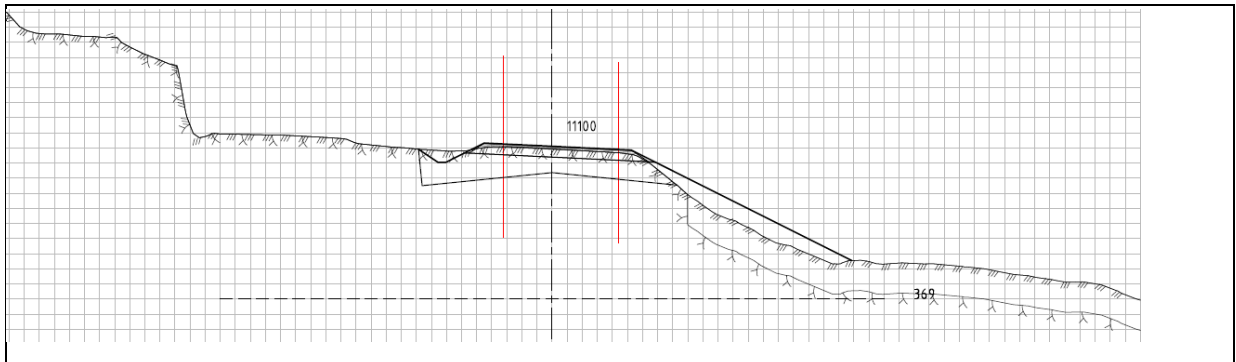


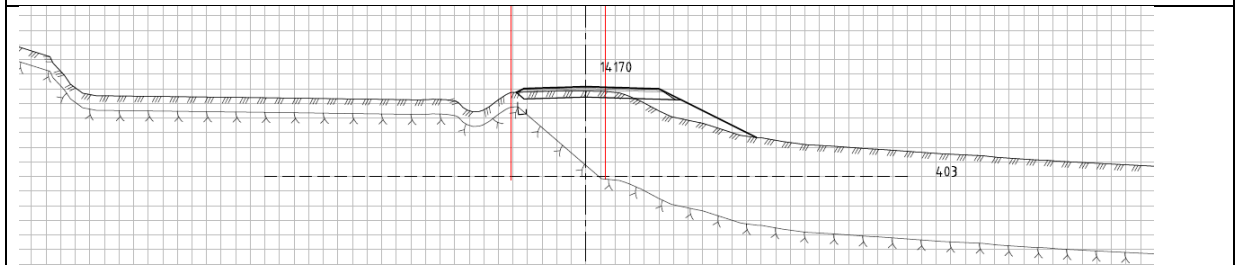
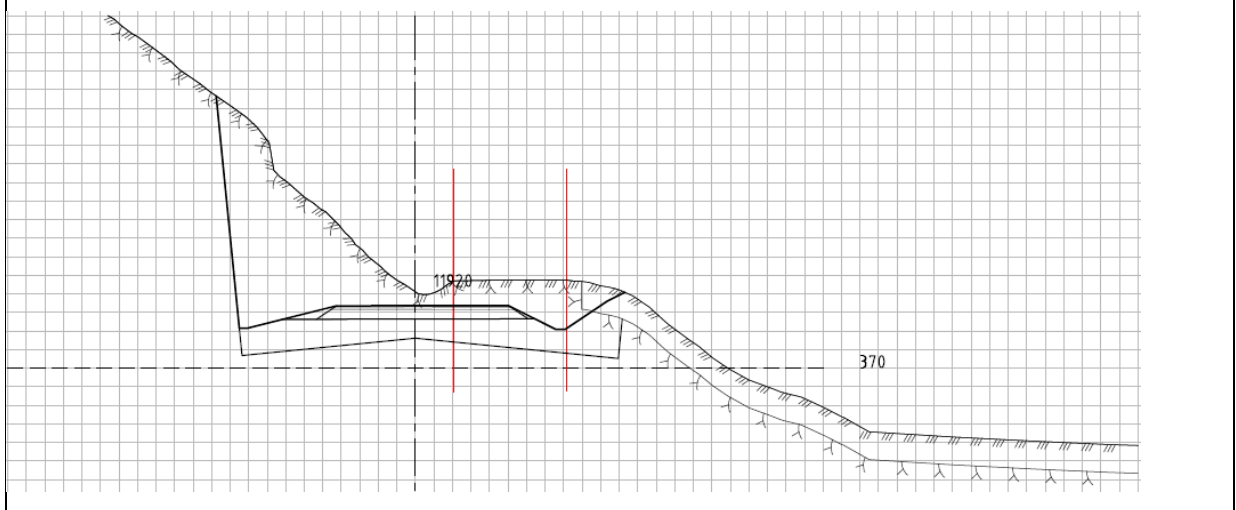
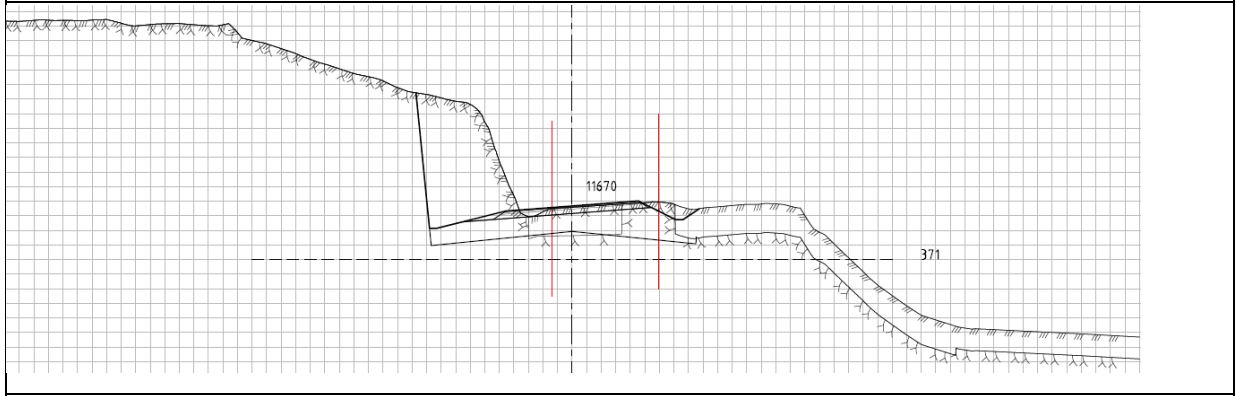
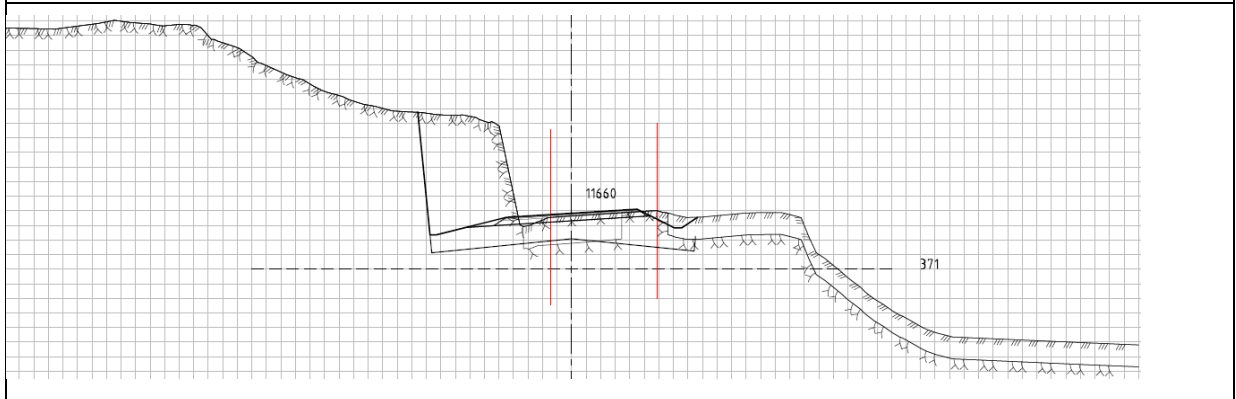
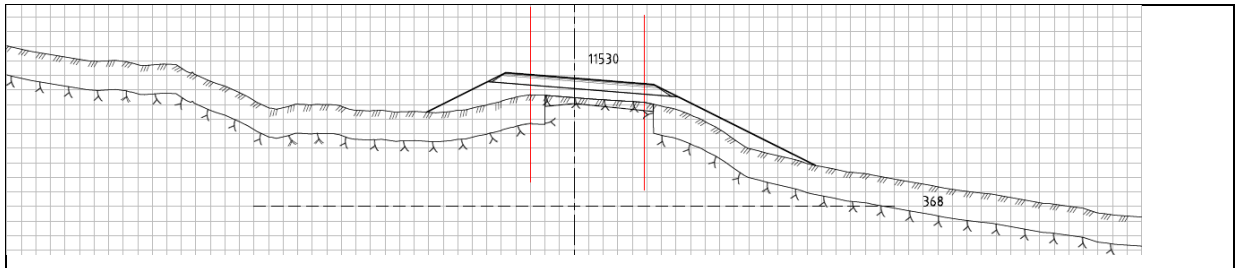


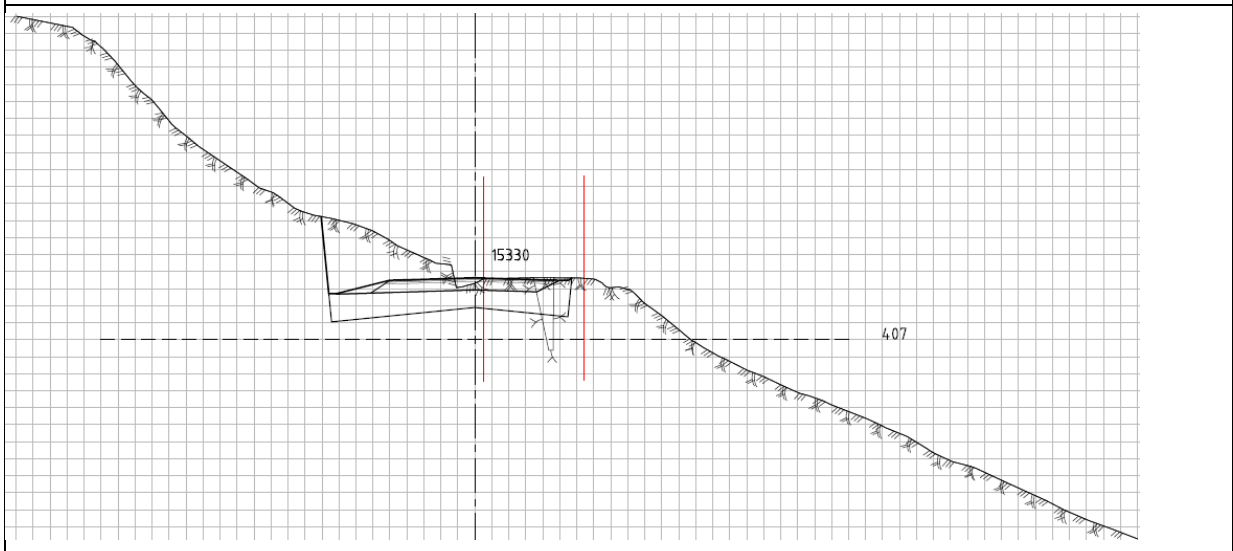
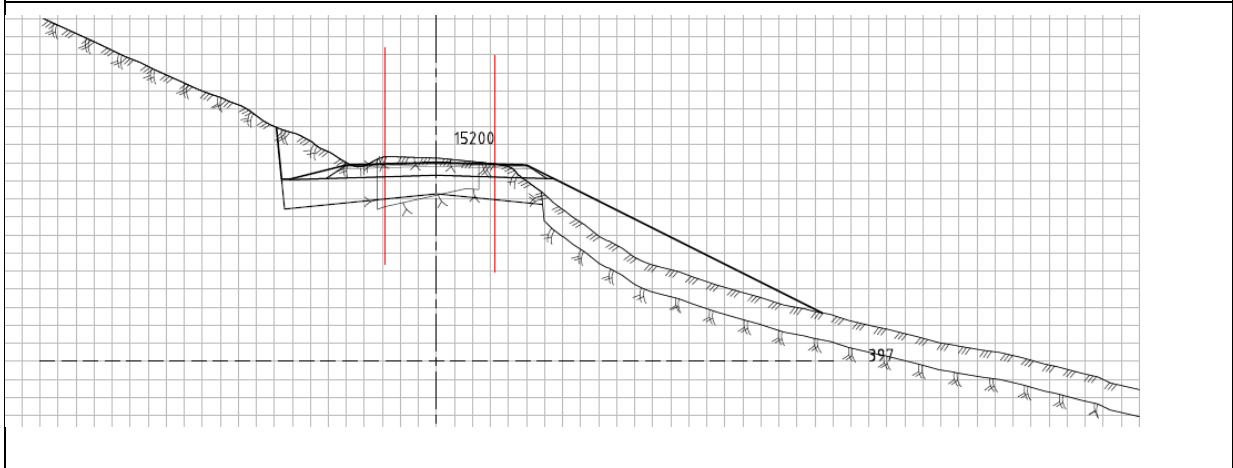
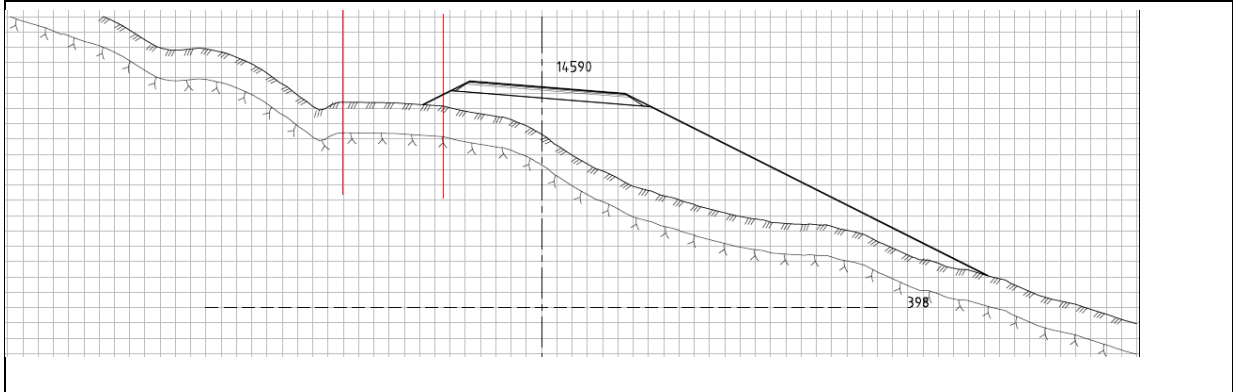
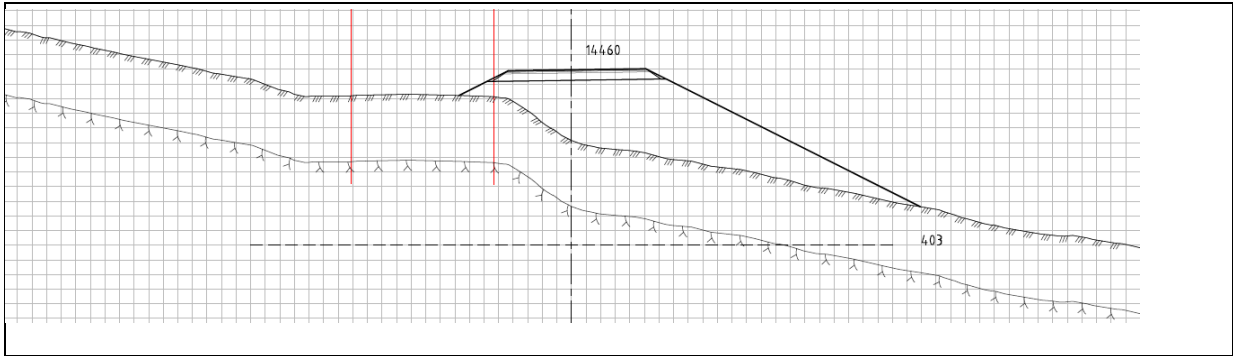


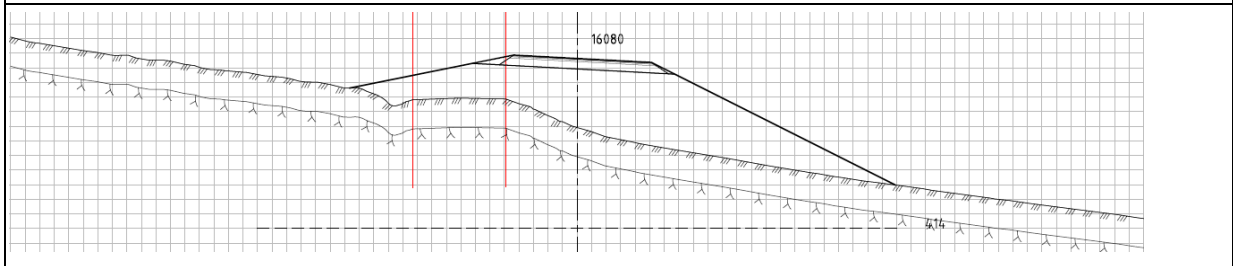
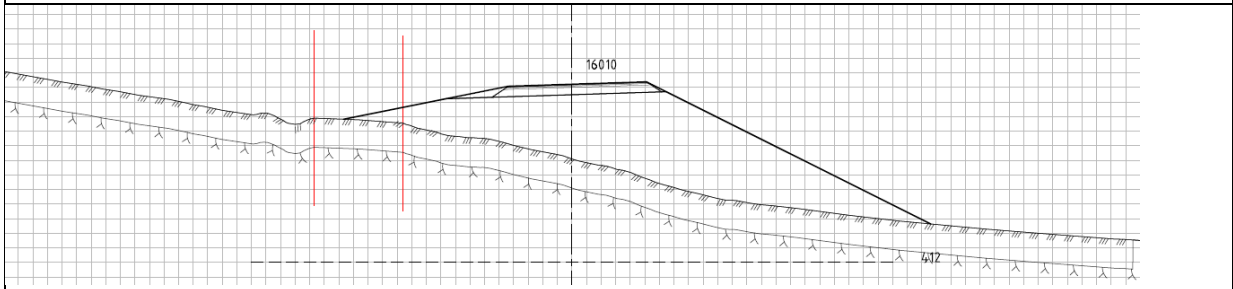
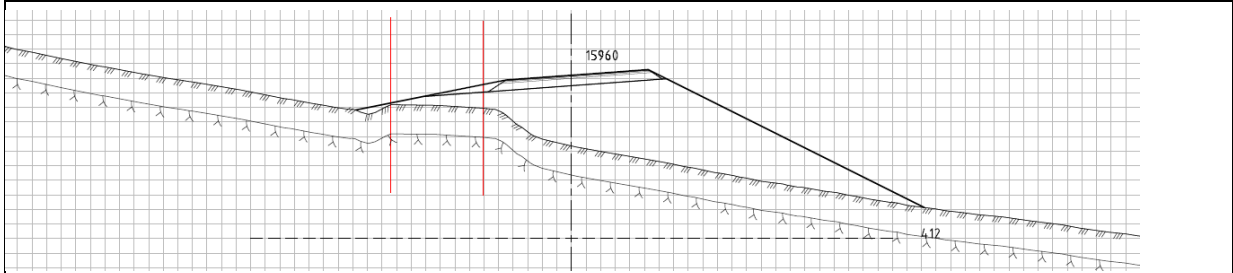
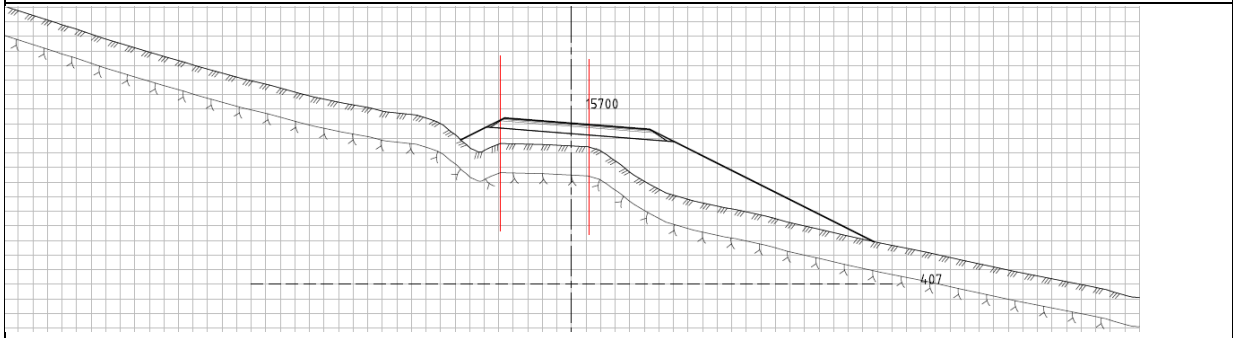
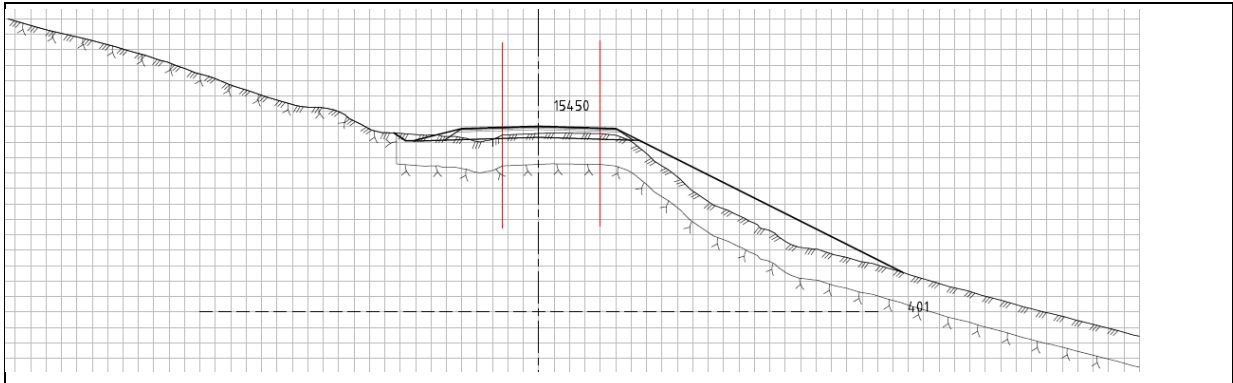


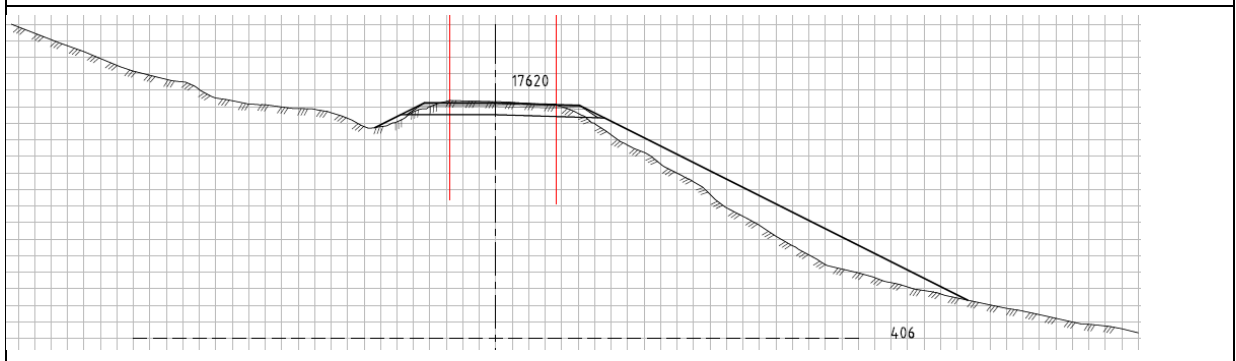
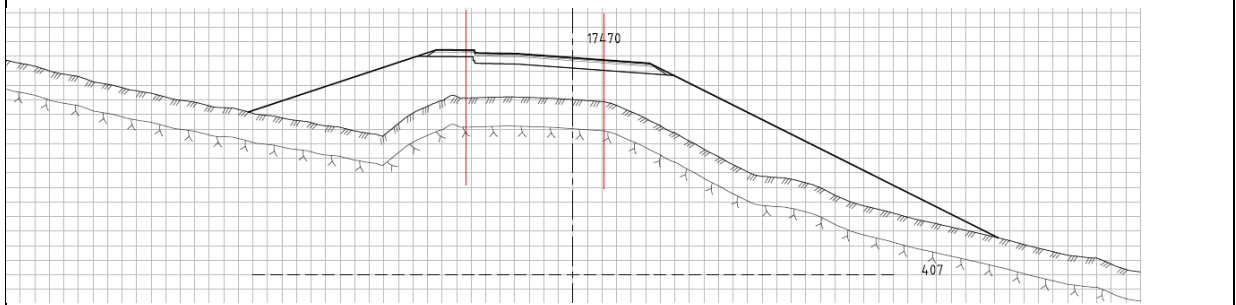
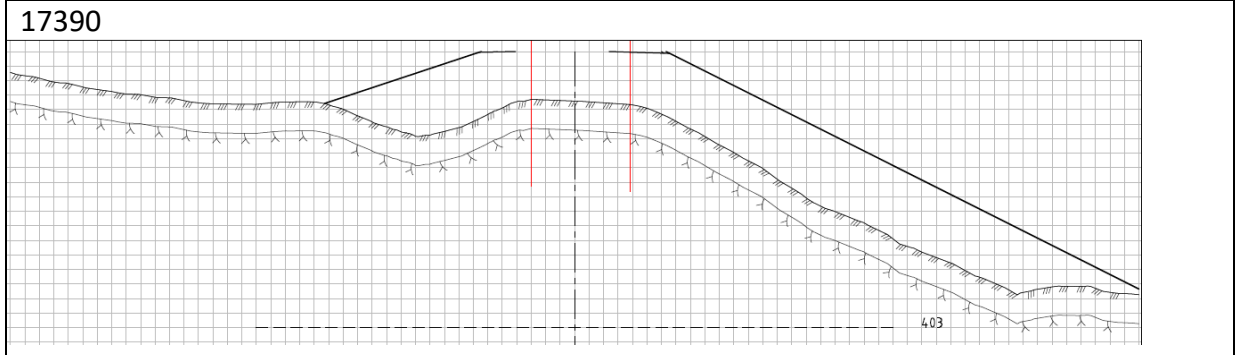
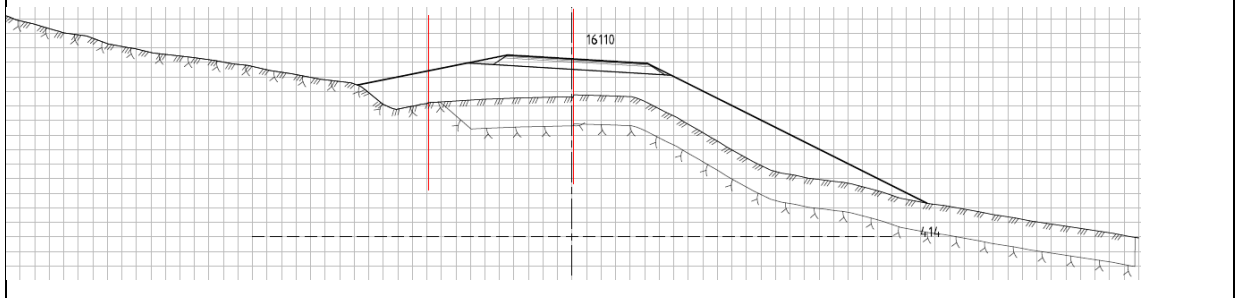
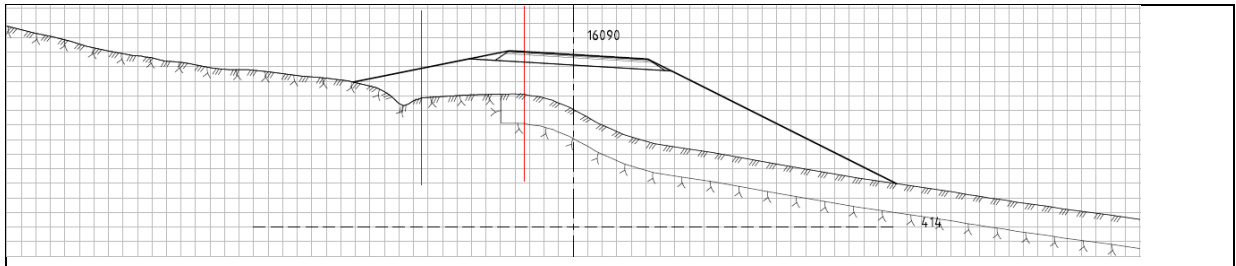


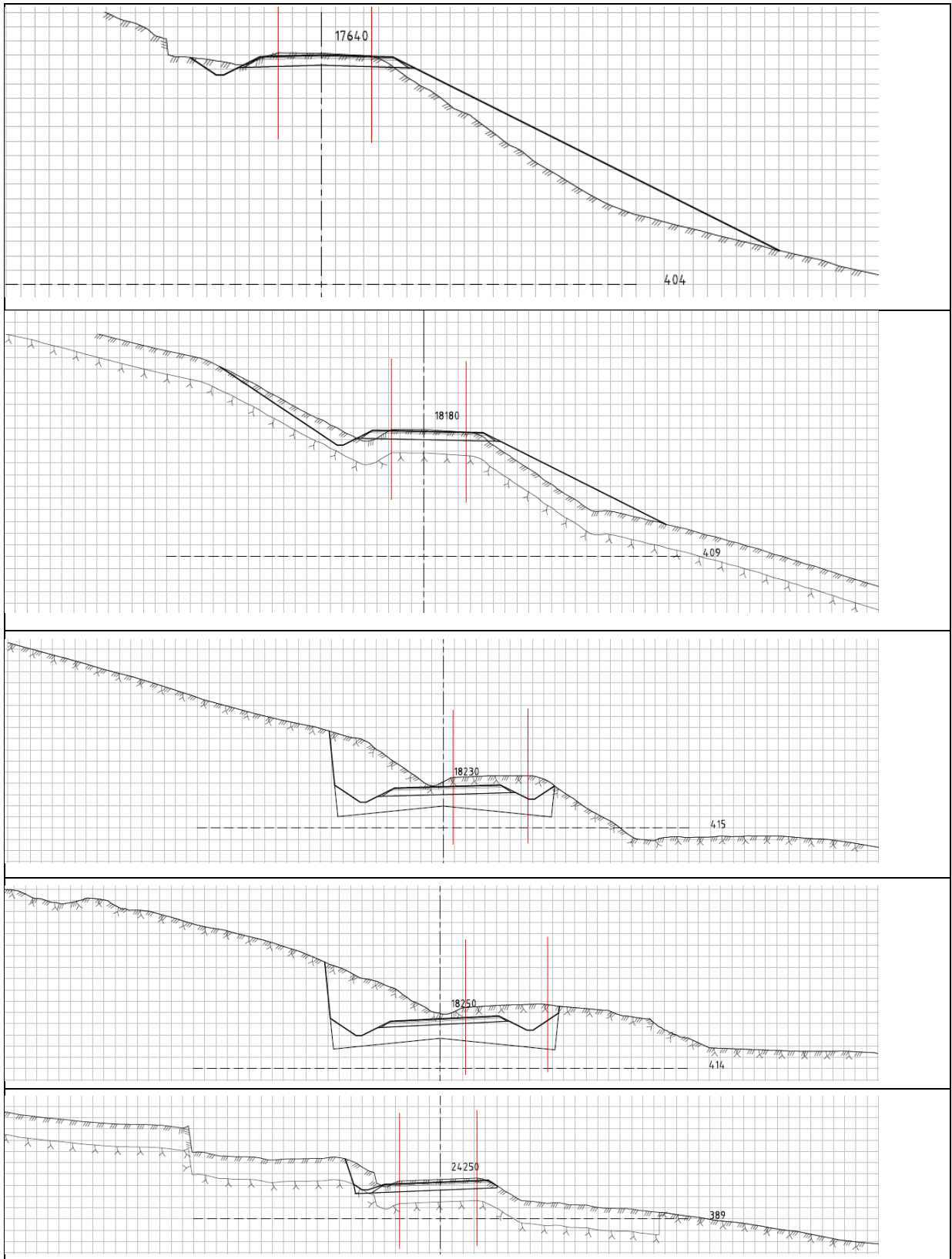


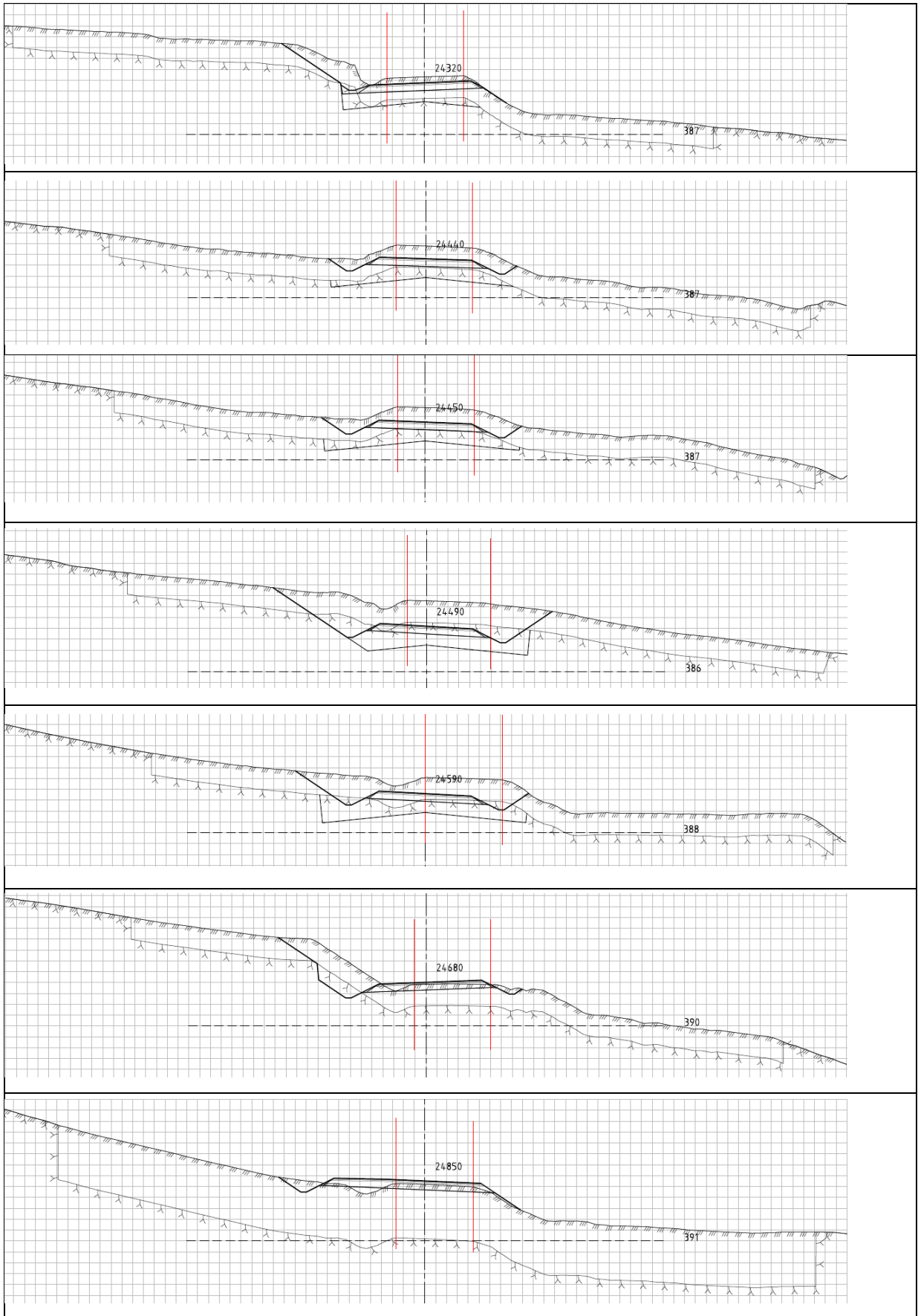


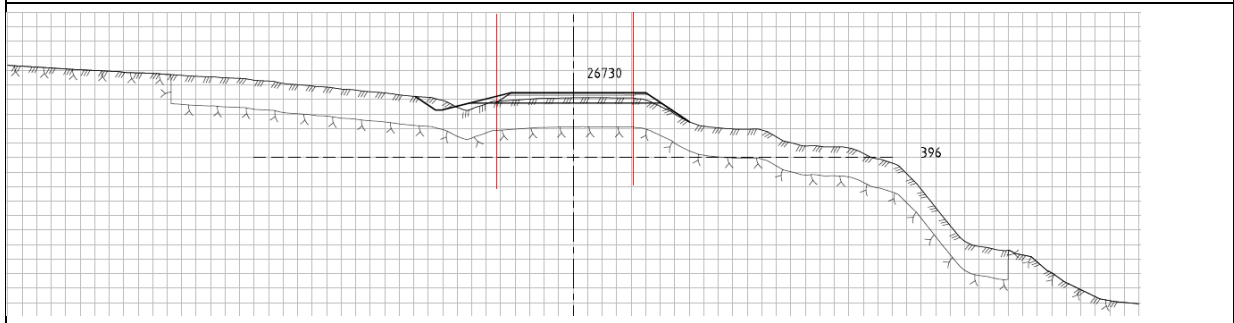
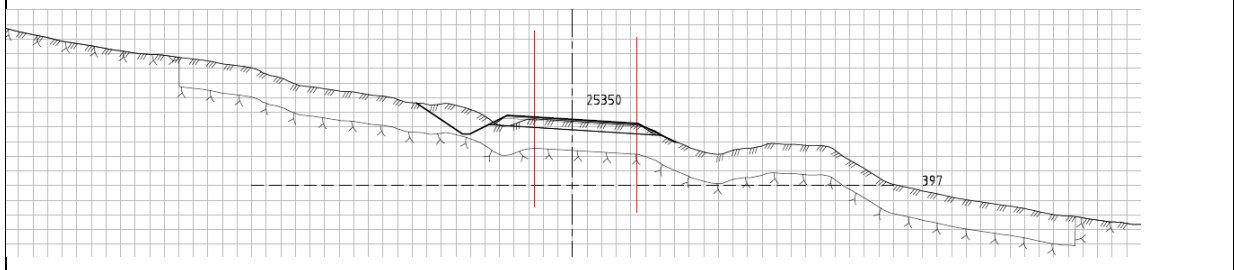
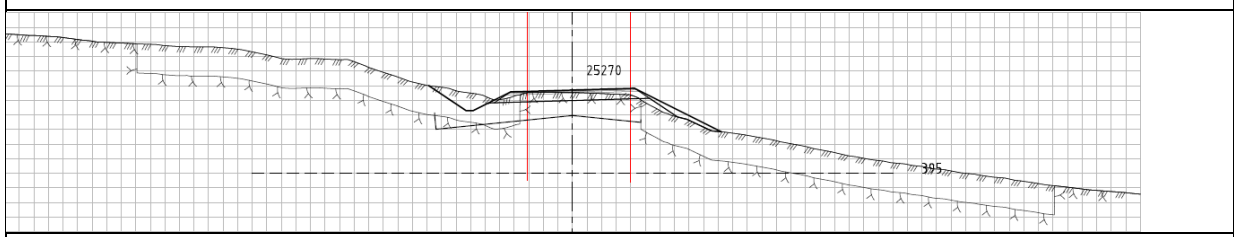
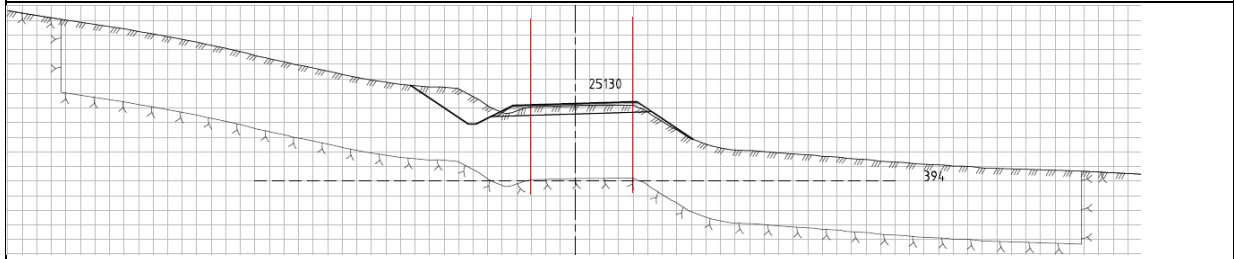
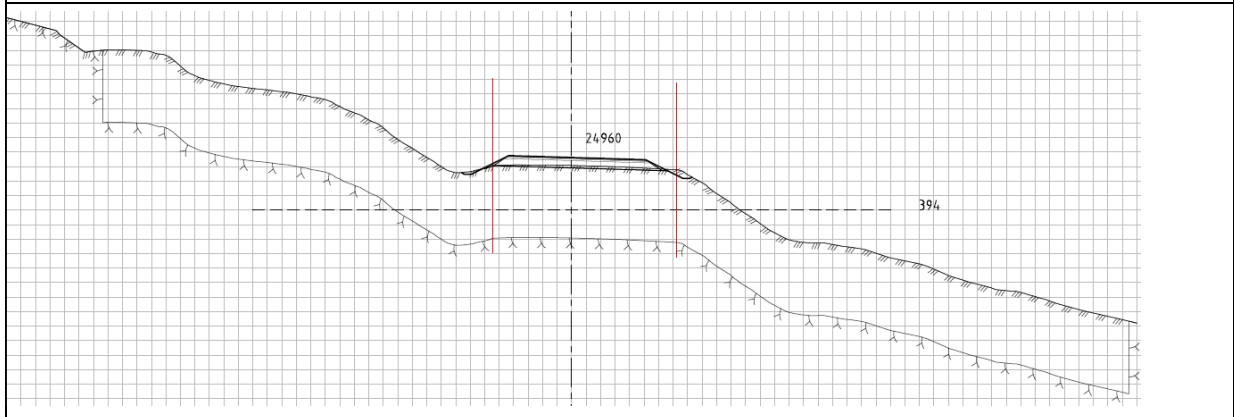
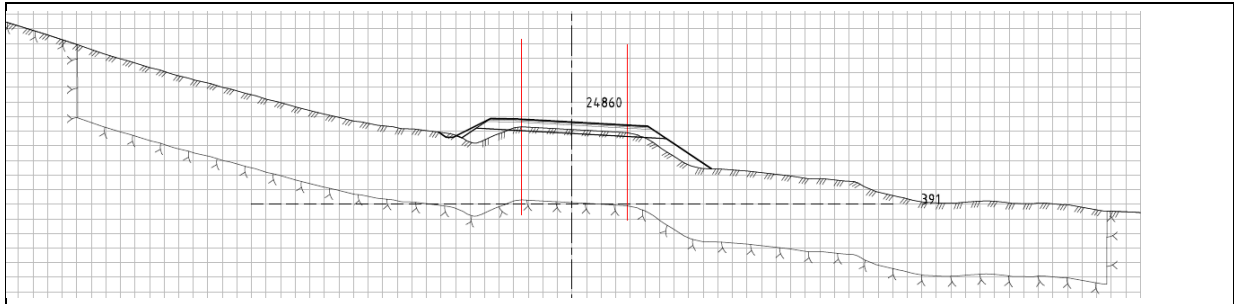


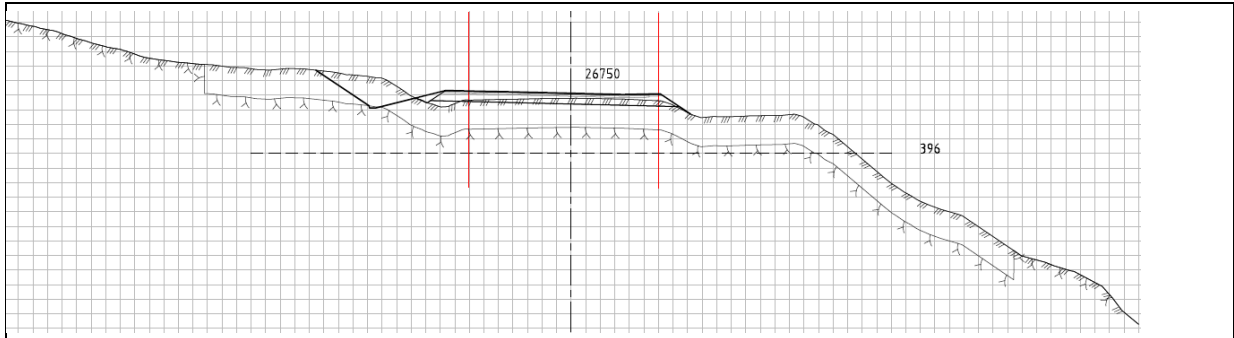




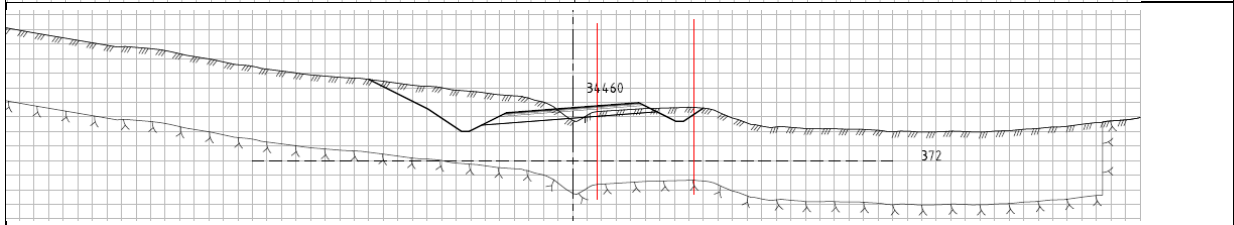
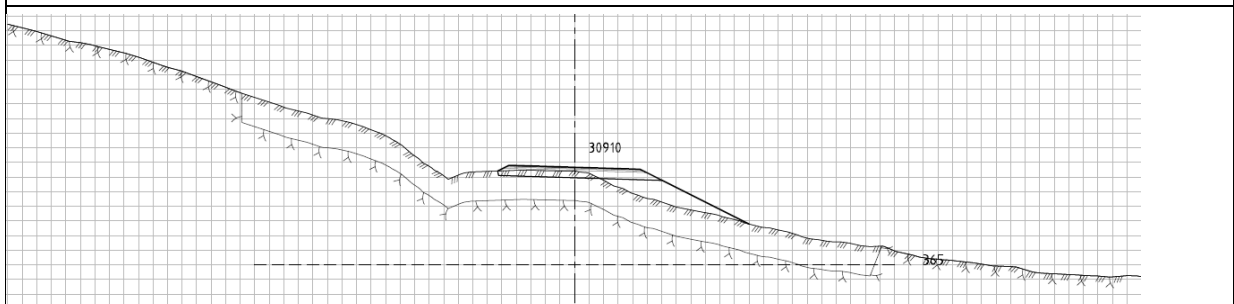
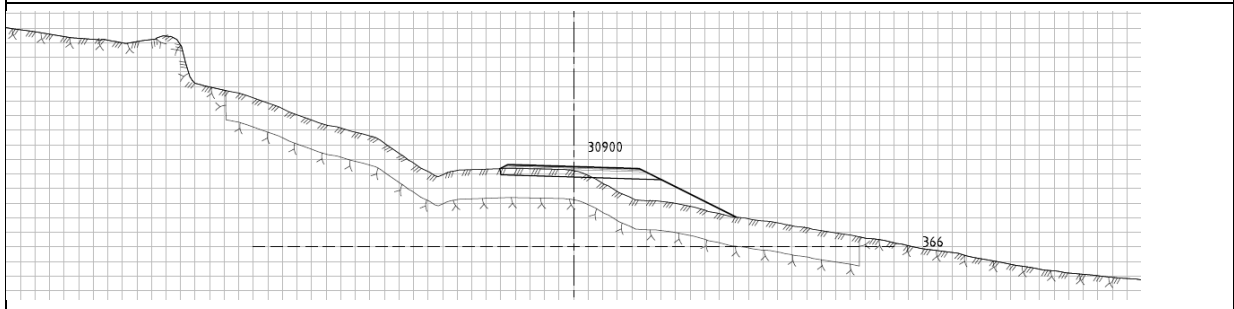
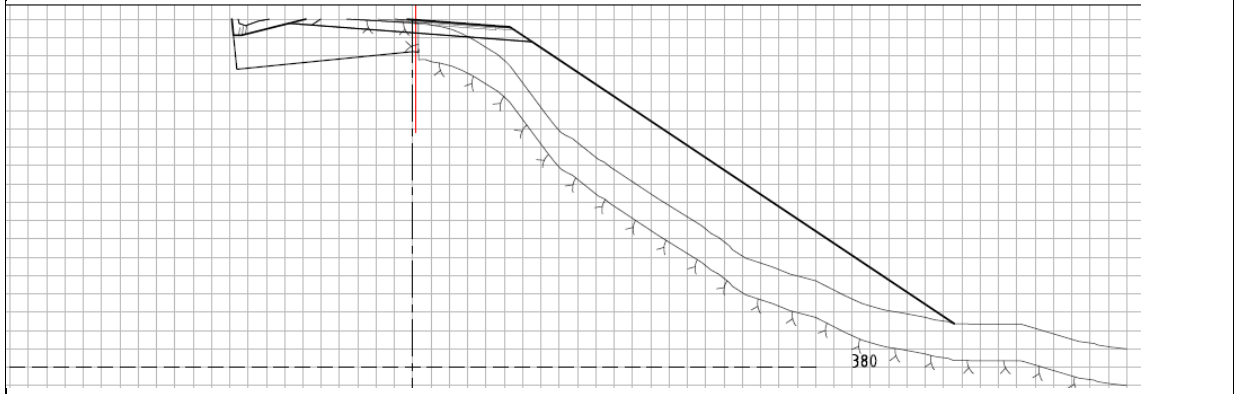


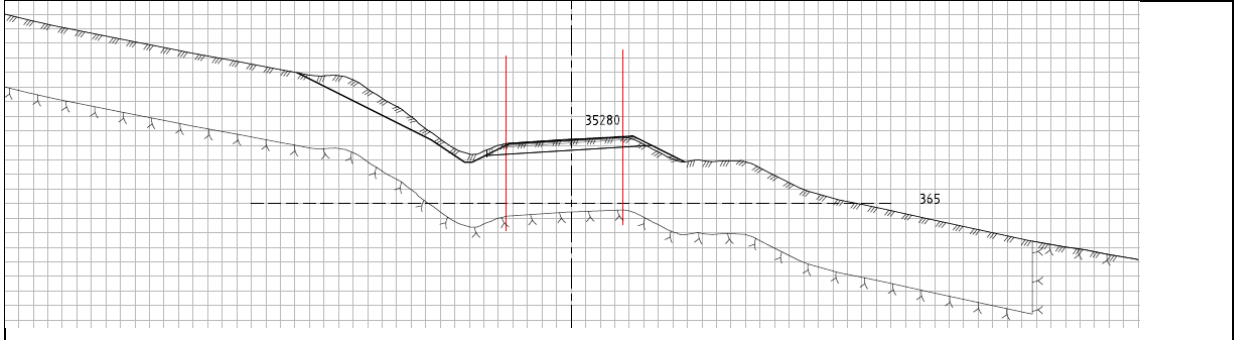
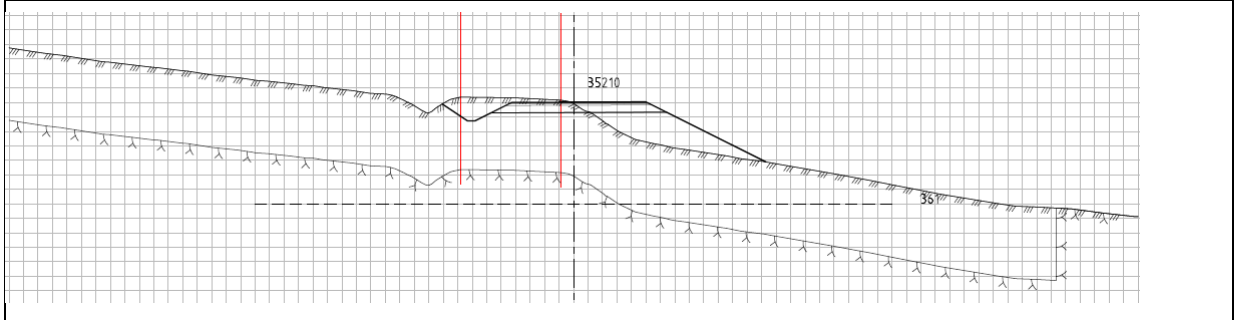
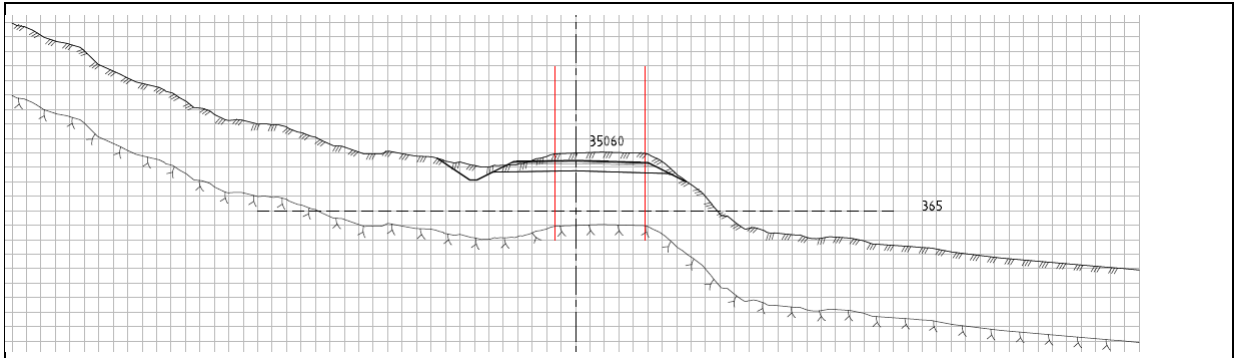


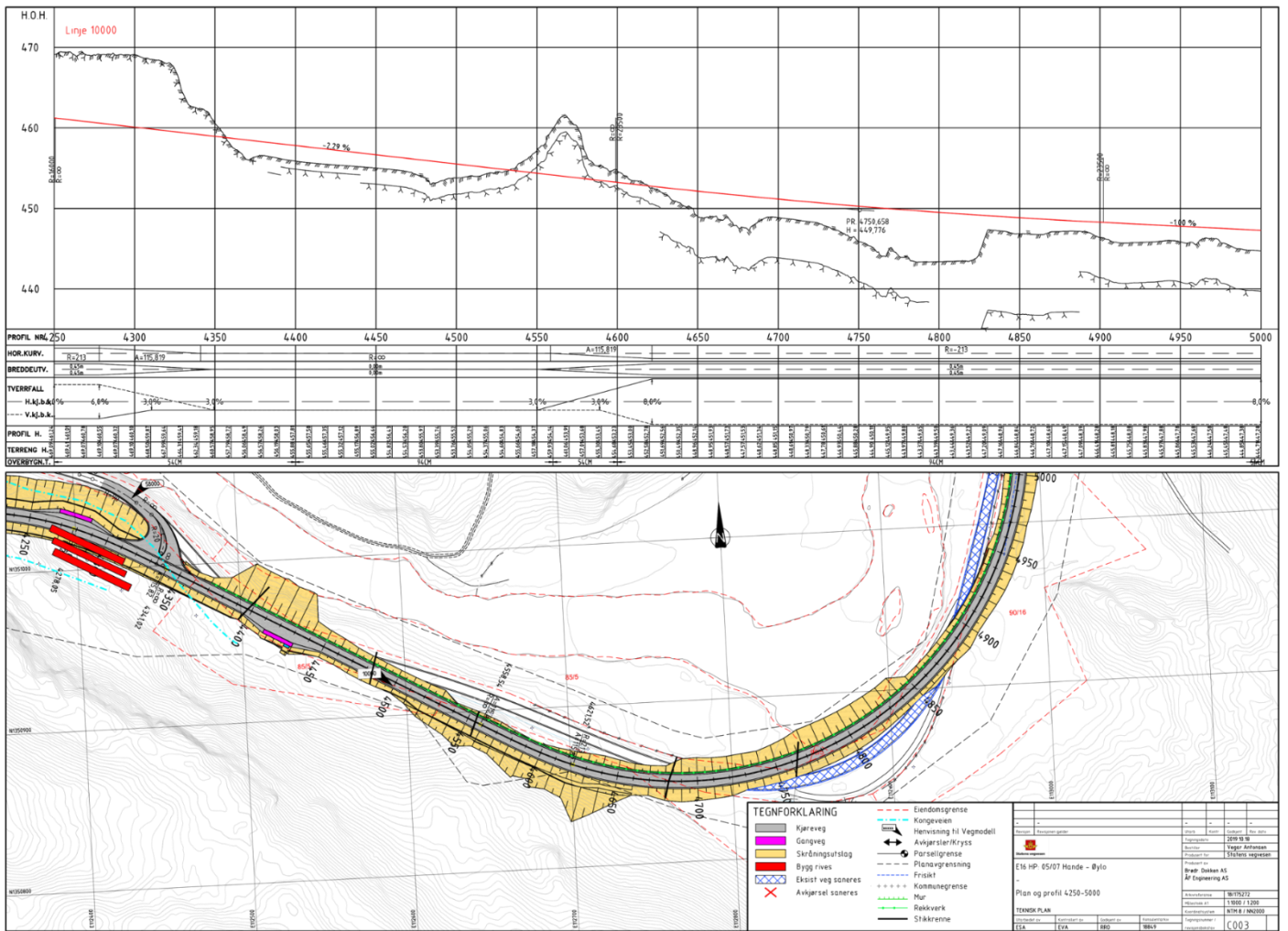


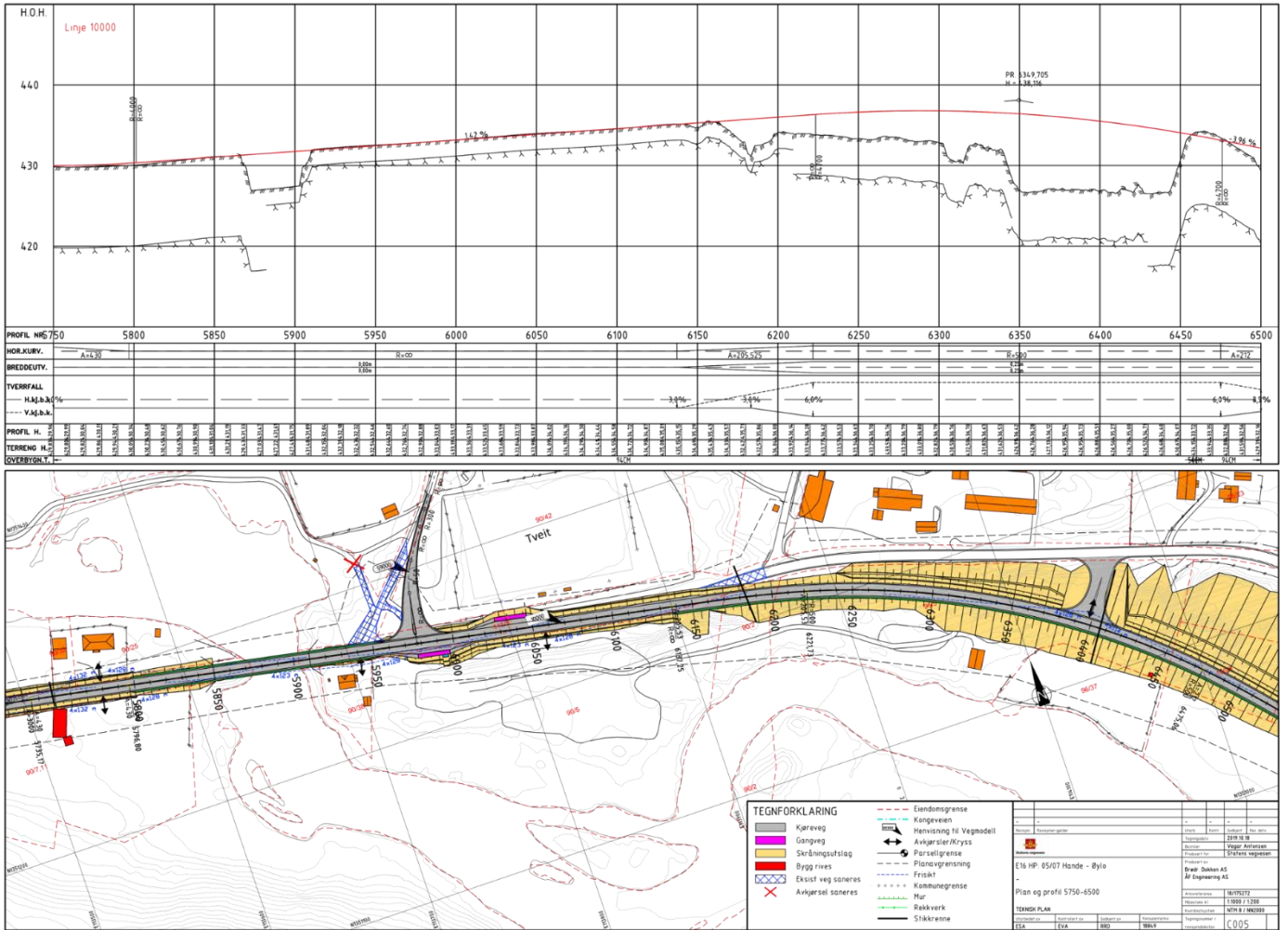


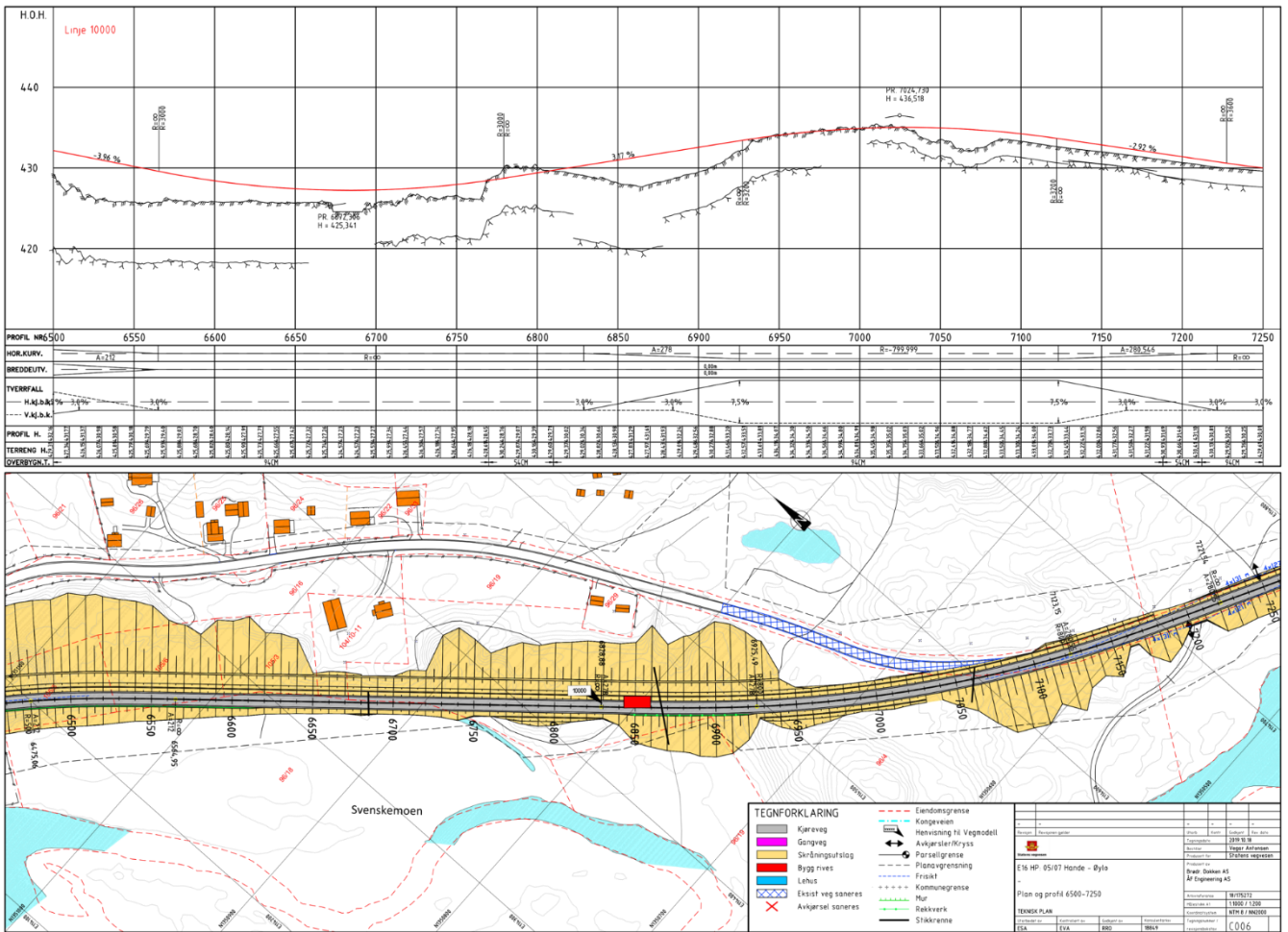
26820

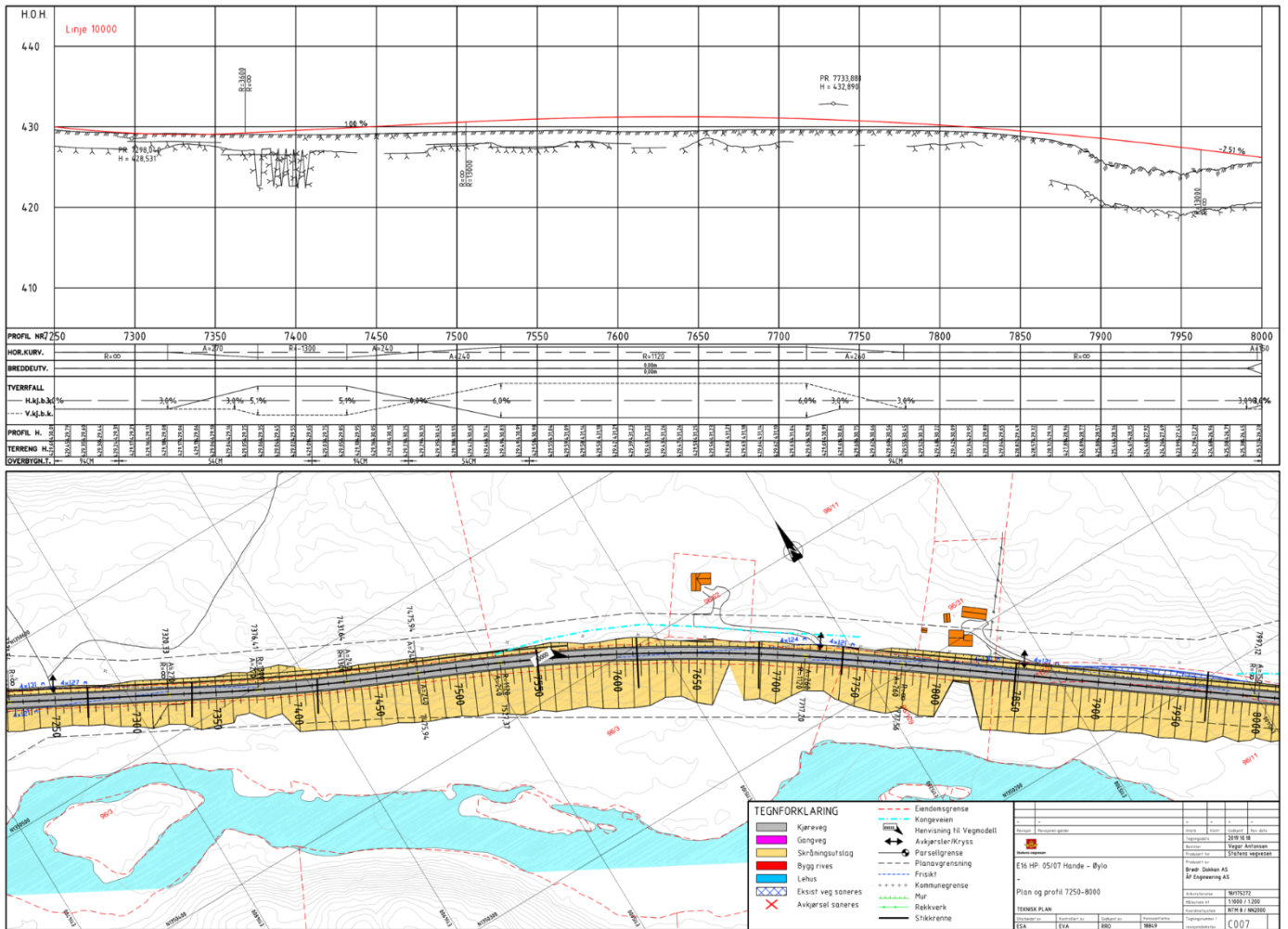


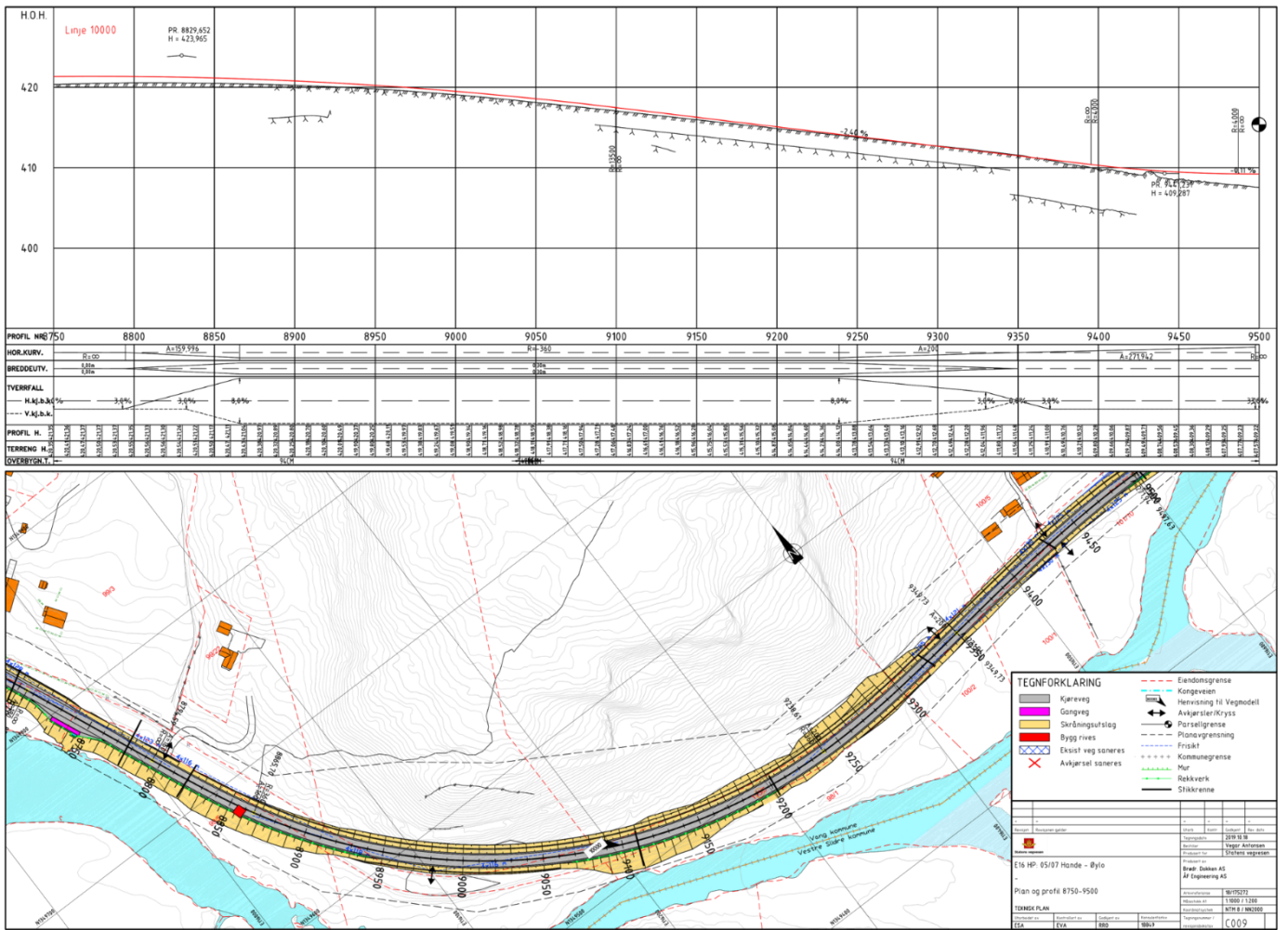




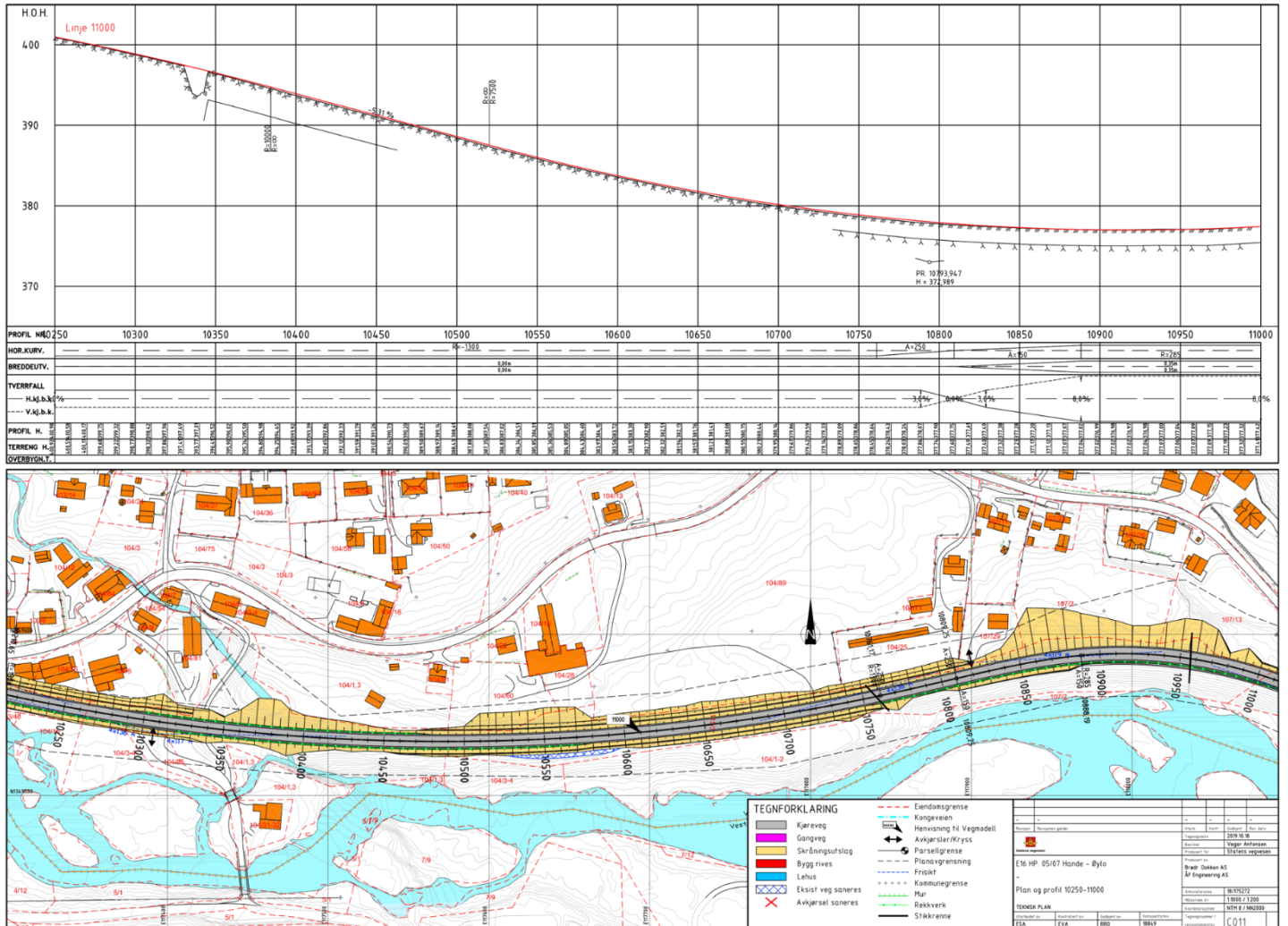


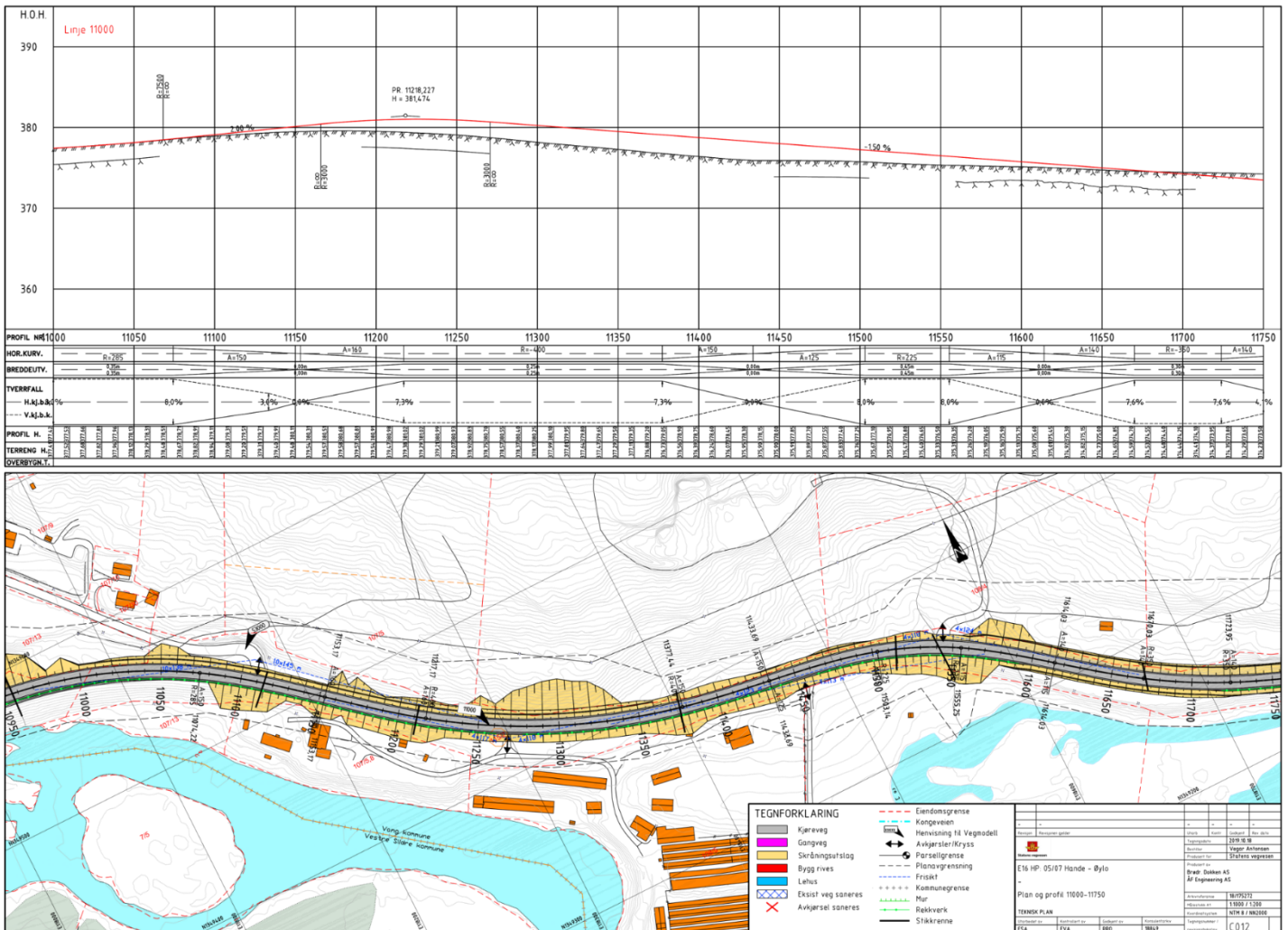




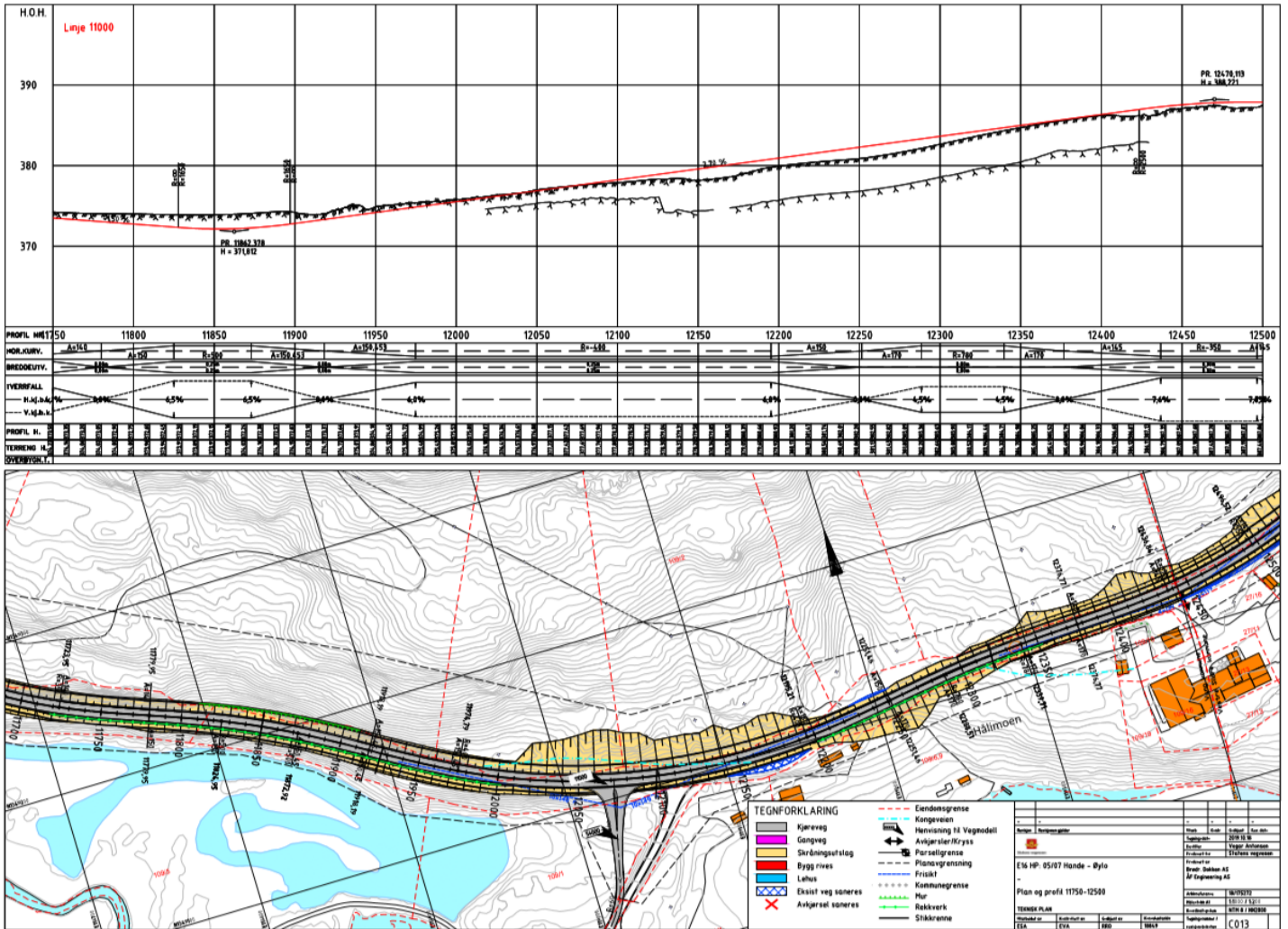


C011

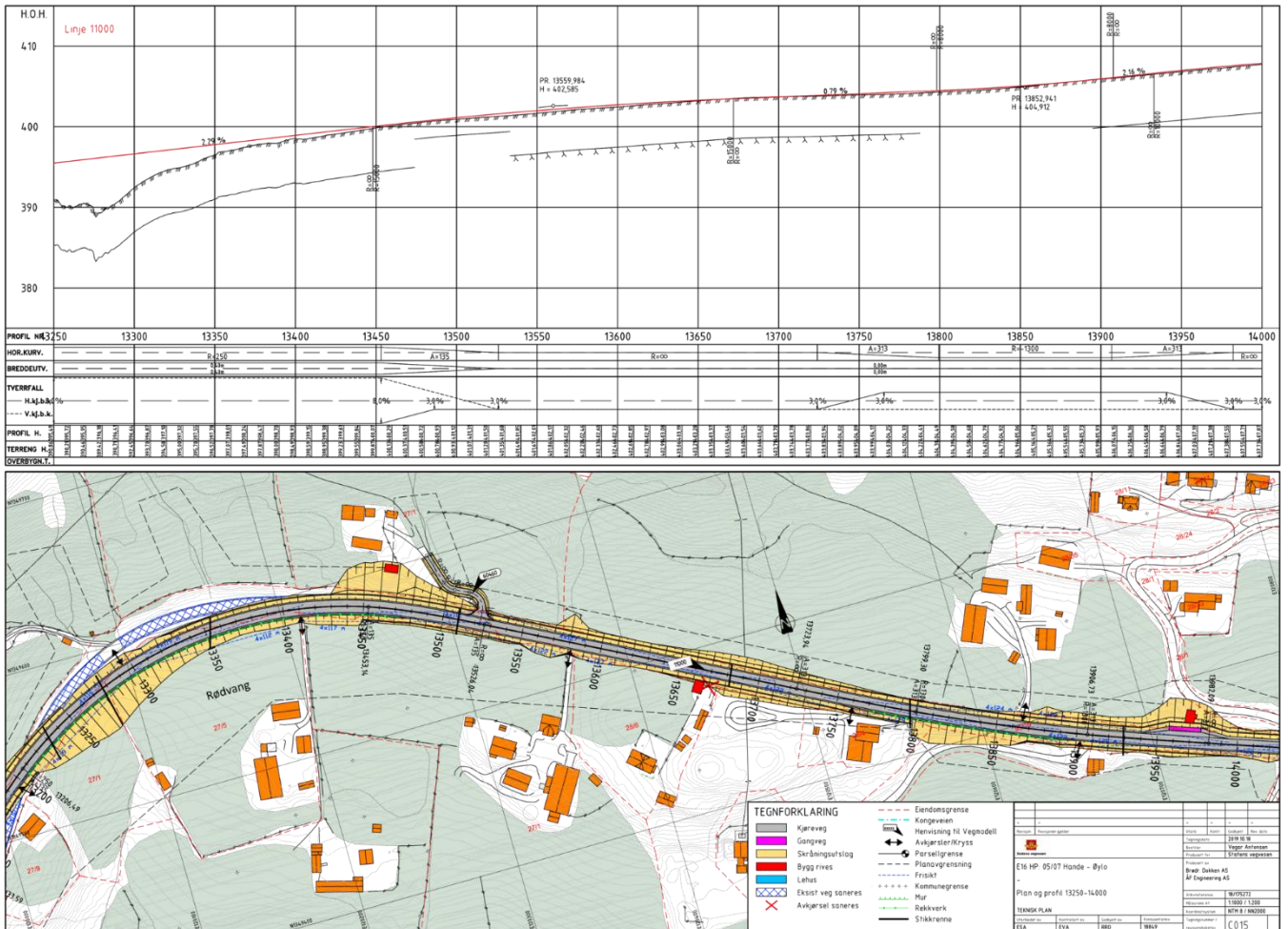


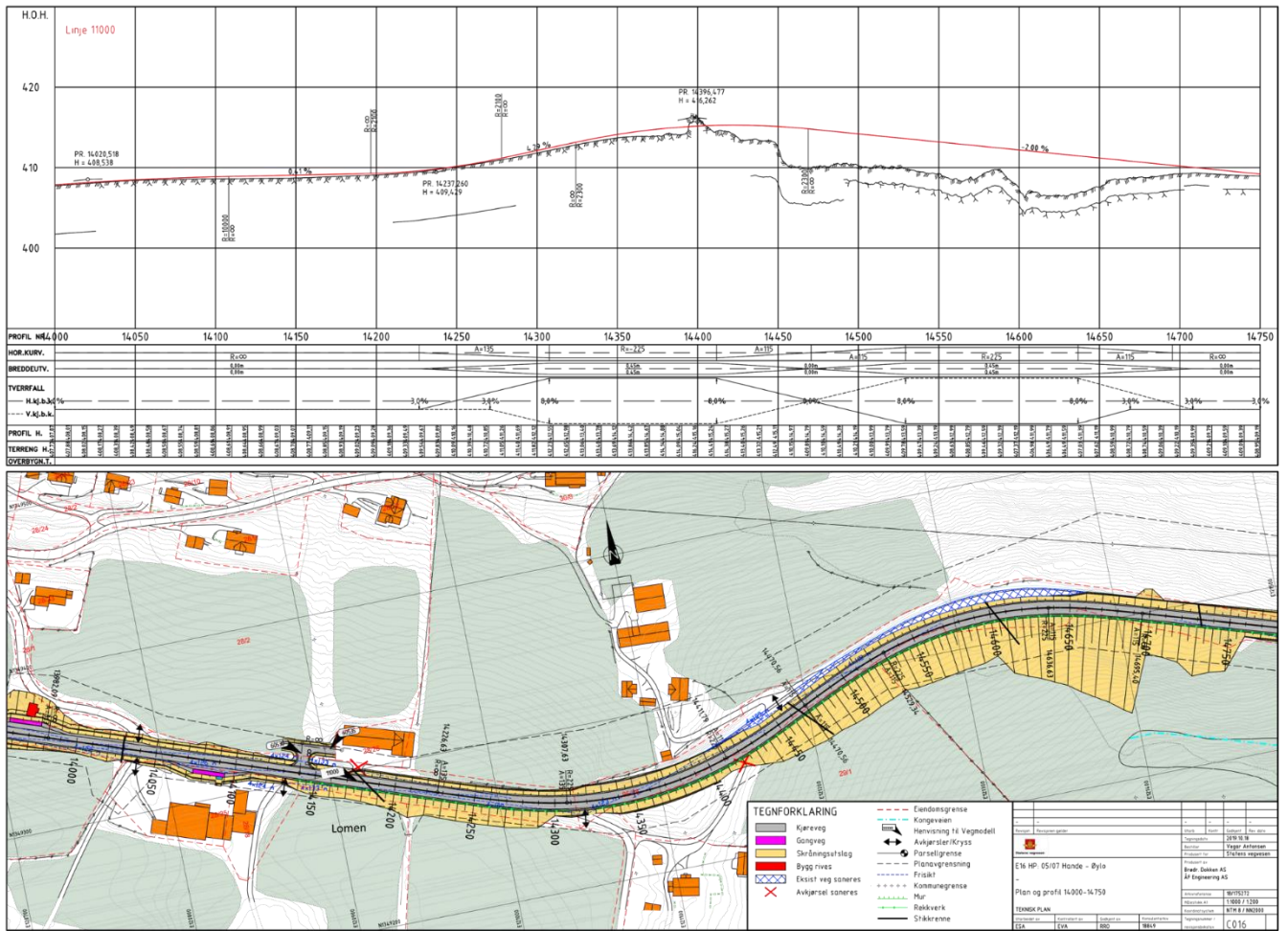


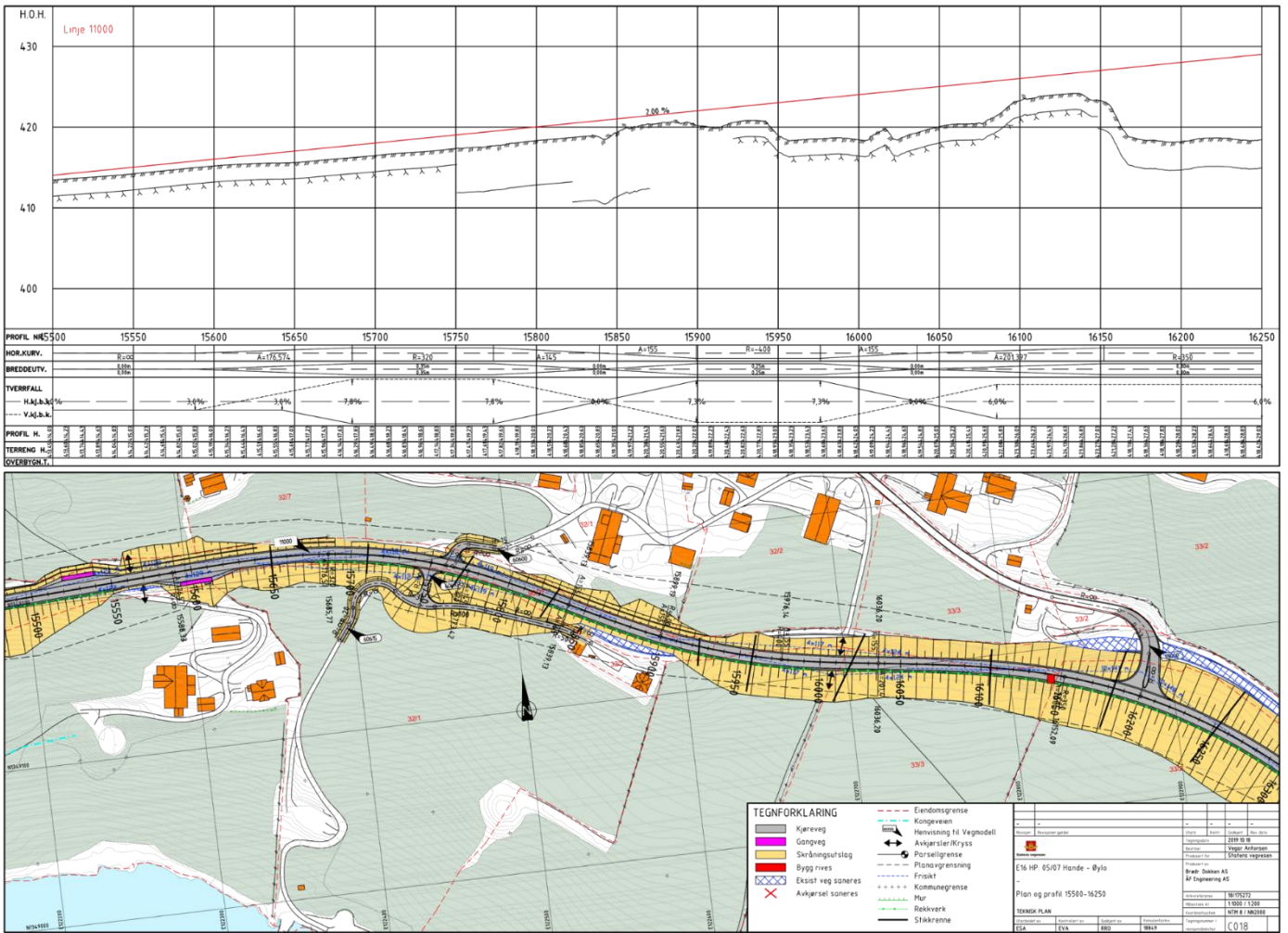
C013

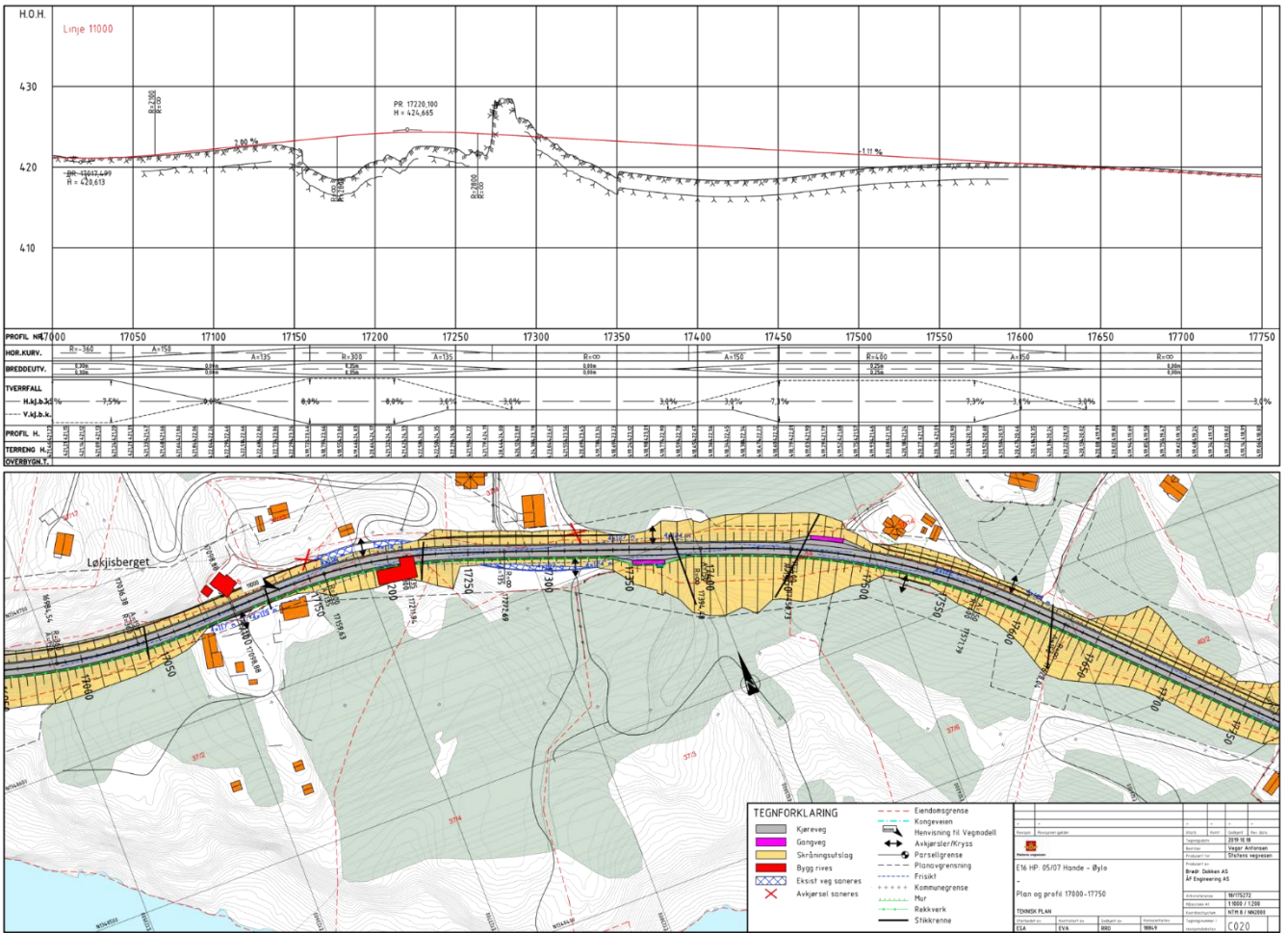


C015

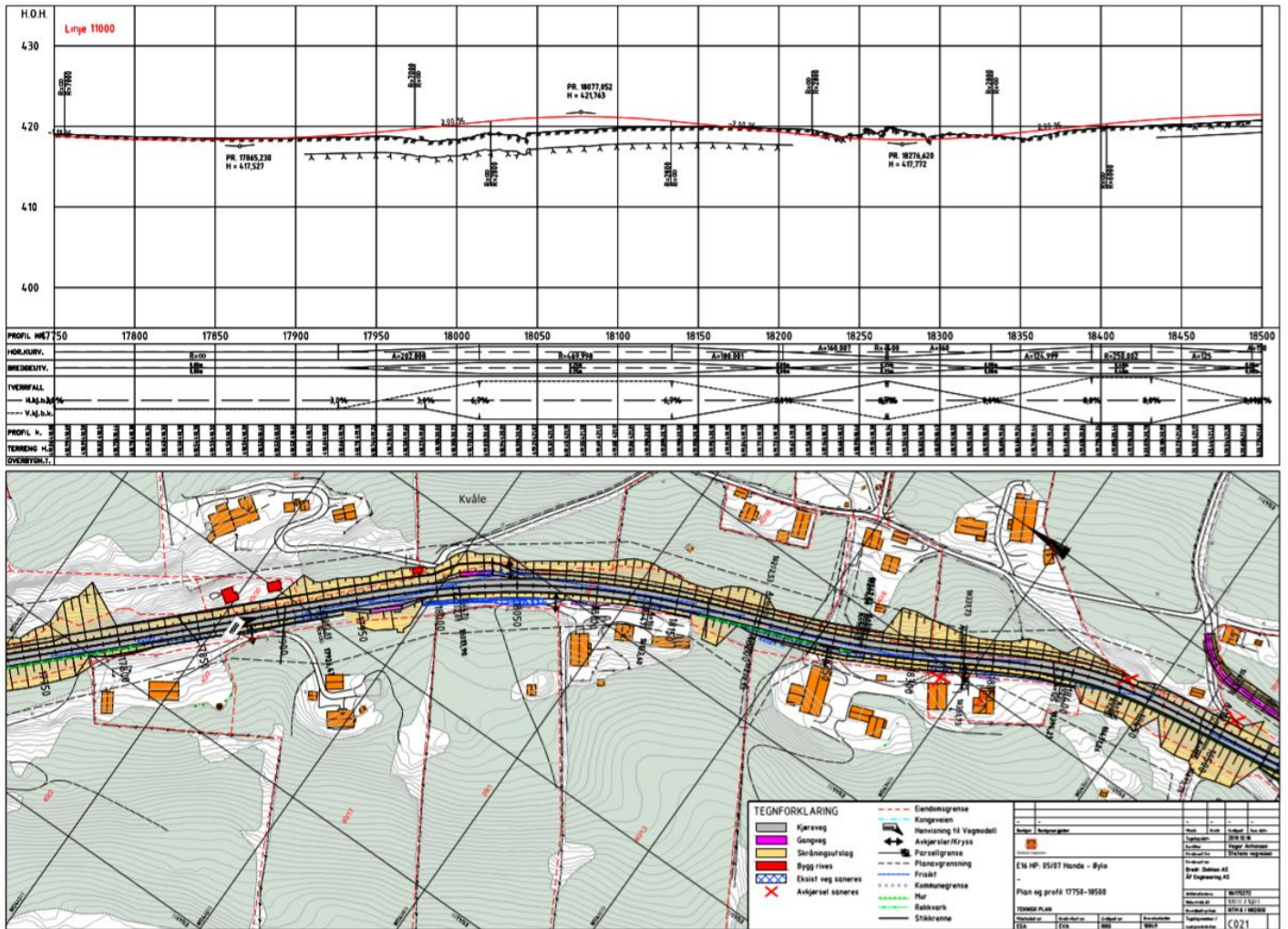


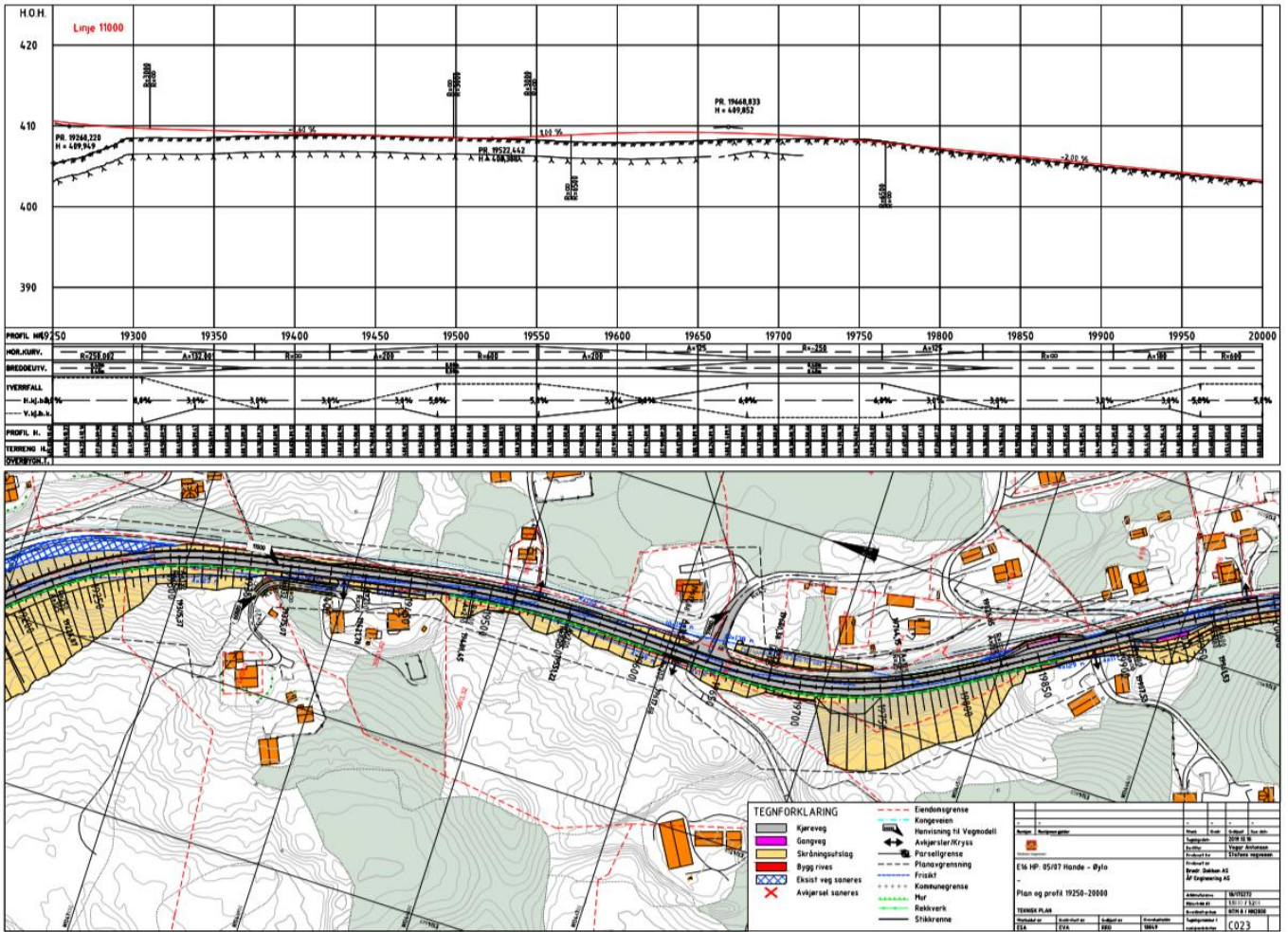


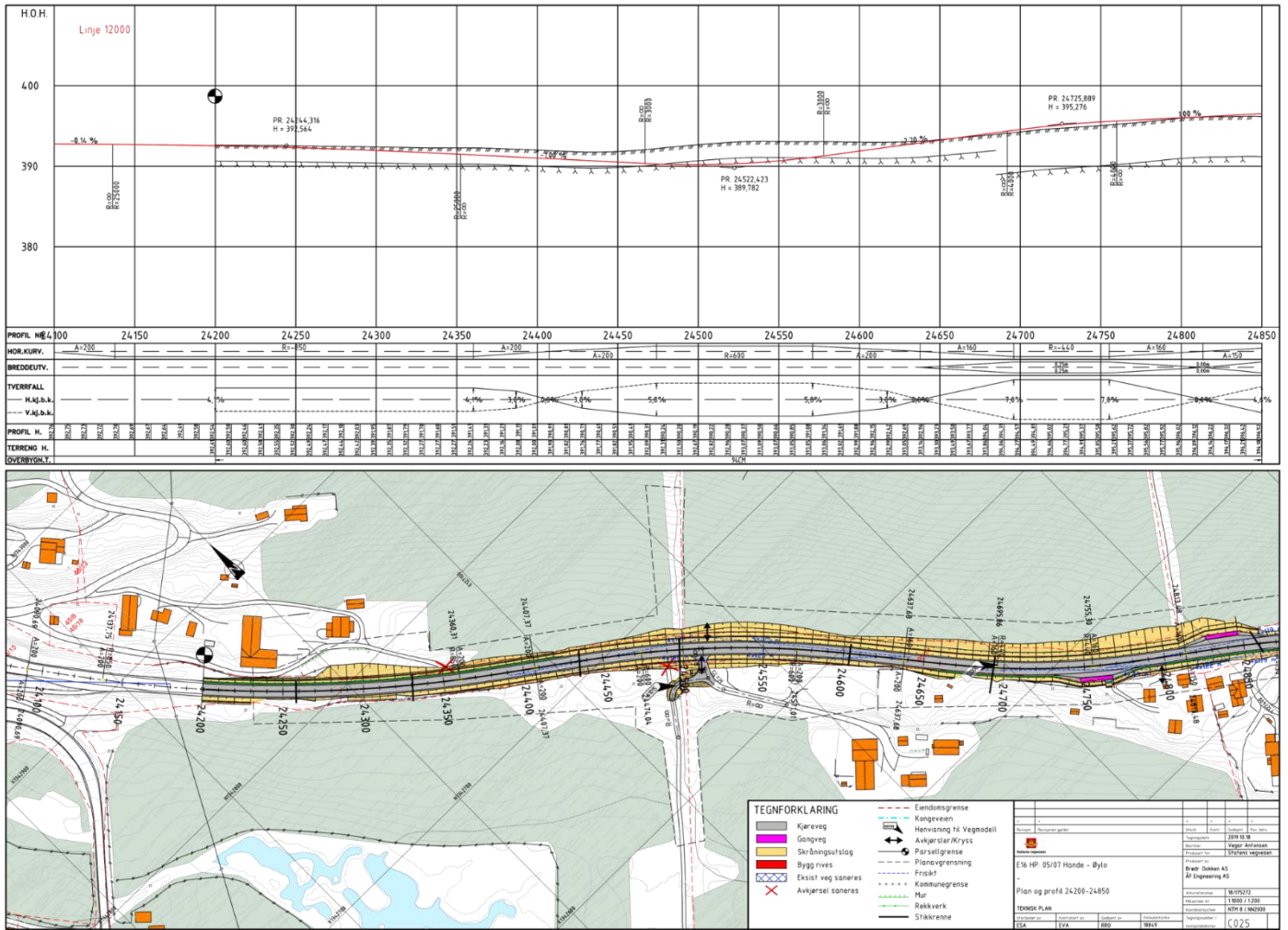




C021







C032

