

## VESTFOLDBANEN (DRAMMEN) – LARVIK

### Nykirke – Barkåker

### Fagrapport underbygning, VA og drenering

- Akseptert  
 Akseptert m/kommentarer  
 Ikke akseptert / kommentert  
 Revider og send inn på nytt  
 Kun for informasjon

Sign:

03B	Oppdatert etter høring	27.04.2018	MHS	HHA	SSN
02B	Oversendelse førstegangsbehandling	til 14.02.2018	HHA/MHS	CLI	SSN
01B	Oppdatert etter innspill fra Bane NOR	07.12.2017	SSN/HHA	ALR/CLI	SSN
00B	Høringsutgave	16.06.2017	SSN/HHA	BBE/CLI	SSN
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av

Tittel: <b>VESTFOLDBANEN (DRAMMEN) – LARVIK</b>  <b>NYKIRKE - BARKÅKER</b>  <b>Fagrapport underbygning, VA og drenering</b>	Sider:	<b>103</b>			
	Produsert av:				
	Prod.dok.nr.:		Rev:		
	Erstatter:				
	Erstattet av:				

Prosjekt: 965102	Dokumentnummer:	Revisjon:
Parsell: 34 Nykirke-Barkåker	<b>ICP-34-A-11102</b>	<b>03B</b>
Planfase: Detalj- og reguleringsplan		

Drift dokumentnummer:	Drift rev.:

## Endringslogg

Rev.	Endring
00B	Høringsutgave
01B	Oppdatert etter innspill fra Bane NOR
02B	Oversendelse til førstegangsbehandling
03B	Oppdatert etter høring

## Terminologi

<u>Term</u>	<u>Utfyllende beskrivelse</u>
TRV	Teknisk regelverk

## FORORD

Modernisering av Vestfoldbanen er en del av InterCity-utbyggingen på Østlandet, jfr. Nasjonal transportplan 2018 - 2029. Nytt dobbeltspor mellom Nykirke og Barkåker skal være bygget innen 2024.

Kommunedelplan med tilhørende konsekvensutredning for dobbeltspor Nykirke-Barkåker ble vedtatt i Horten, Re og Tønsberg kommune i oktober 2016.

Bane NOR utarbeider forslag til reguleringsplan for dobbeltspor Nykirke-Barkåker fra Fegstad/Tangentunnelen i Horten kommune til Barkåker i Tønsberg kommune. Planforslaget omfatter ca. 14 km dobbeltspor med stasjon sørvest for Skoppum. Deponiområder for mulig permanent plassering av overskuddsmasser fra anlegget inngår i planen.



### Oversiktstegning Nykirke – Barkåker

Planarbeidet ledes av Bane NOR, Utbygging Vestfoldbanen, med Elsebeth A. Bakke som planleggings sjef.

Fagrapport underbygning, VA og drenering beskriver løsninger for underbygning der det ikke er tunnel, samt løsningene for VA og drenering på hele strekningen. Rapporten er utarbeidet

av ViaNova Plan og Trafikk AS. Dokumentet inngår som et grunnlag for detalj- og reguleringsplanarbeidet på planstrekningen Nykirke-Barkåker.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>EKSISTERENDE ANLEGG</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>NYTT ANLEGG</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>UNDERBYGNING</b> .....	<b>12</b>
4.1	NORMALPROFILER.....	12
4.2	FORSTERKNINGS- OG FROSTSIKRINGSLAG.....	13
4.2.1	Dagsone.....	13
4.2.2	Tunnel.....	14
4.2.3	Dypsprengning.....	14
4.3	SKJÆRING.....	14
4.4	FYLLING.....	15
4.5	TRAUBUNN.....	15
4.6	GJERDER.....	16
4.7	BESKRIVELSE AV LØSNING.....	16
4.7.1	Tangentunnelen.....	16
4.7.2	Dagsonen mellom Tangentunnelen og Kopstadtunnelen.....	16
4.7.3	Kopstadtunnelen.....	17
4.7.4	Dagsonen mellom Kopstadtunnelen og Skottåstunnelen.....	17
4.7.5	Skottåstunnelen.....	19
4.7.6	Dagsonen mellom stasjonsområdet og Gråmunktunnelen.....	19
4.7.7	Gråmunktunnelen.....	20
4.7.8	Dagsonen mellom Gråmunktunnelen og Barkåker.....	21
<b>5</b>	<b>VA-ANLEGG</b> .....	<b>23</b>
5.1	GENERELT.....	23
5.1.1	VA-anlegg på Bane NOR's grunn.....	23
5.1.2	Omlegging Vestfold Vann (VV).....	23
5.1.3	Kommunale omlegginger.....	23
5.2	VA-OMLEGGING KOPSTAD.....	24
5.3	VANNFORSYNING SKAUG (BEREDSKAPSPASS) OG OMLEGGING OVERVANNsledning.....	25
5.4	KRYSSING AV VESTFOLD VANN SIN 600 MM VANNLEDNING.....	26
5.4.1	Oppgradering av eksisterende vei Pauliveien-Skaug.....	27
5.4.2	Rømningstunnel Skottåstunnelen sør for Pauliveien.....	29
5.5	KRYSSING UNDER HØYDEBASSENG SKOTTÅS.....	30
5.6	OMLEGGING 600 MM VANNLEDNING VIULSRØD.....	31
5.7	OMLEGGING KOMMUNALT VA-ANLEGG VIULSRØD.....	32
5.8	VANNFORSYNING VIULSRØD (BEREDSKAPSPASS).....	34
5.9	VANNFORSYNING GRÅMUNKTUNNELEN (BEREDSKAPSPASSER).....	35
5.10	JORDBRUKSANLEGG.....	36
5.10.1	Jordbruksdrenering.....	36
5.10.2	Jordene langs Kopstadveien.....	36
5.10.3	Jordene på Moskvil.....	37
5.10.4	Jordet på Skaug.....	38
5.10.5	Jordet på Viulsrød.....	39
5.10.6	Jordet ved Råen.....	40
5.10.7	Jordet ved Tangsrød.....	41
5.10.8	Jordene ved nordre Brekke og Skotte.....	41
5.10.9	Jordbruksvanning.....	42
5.11	BRØNNER.....	42
<b>6</b>	<b>DRENERING - OVERVANNSHÅNDTERING</b> .....	<b>43</b>
6.1	INNLEDNING.....	43

6.1.1	Dimensjoneringskriterier drenering.....	43
6.1.2	Dimensjonerende nedbørintensitet.....	44
6.2	PRINSIPPLØSNINGER DAGSONE.....	46
6.2.1	Linjegrøfter.....	46
6.2.2	Ensidig bergskjæring.....	47
6.2.3	Tosidig bergskjæring.....	47
6.2.4	Ensidig jordskjæring.....	48
6.2.5	Tosidig jordskjæring.....	48
6.2.6	Fylling.....	48
6.2.7	Drensgrøfter.....	48
6.2.8	Terrenggrøfter.....	48
6.2.9	Rørledninger.....	49
6.2.10	Frostsikring av rørledninger.....	49
6.2.11	Overvannskummer.....	50
6.2.12	Sandfangskummer.....	50
6.3	PRINSIPPLØSNINGER TUNNEL.....	50
6.3.1	Drenering av banelegemet.....	50
6.3.2	Drenering bak membran.....	50
6.3.3	Dyppsprengning.....	51
6.4	DRENERING AV BRU.....	51
6.5	PÅSLIPP AV DRENS- OG OVERVANN.....	52
6.5.1	Påslipp Kopstad.....	52
6.5.2	Påslipp øst for Moskvil.....	54
6.5.3	Fordrøyning og påslipp Viulsrød.....	62
6.5.4	Påslipp ved Solerødveien.....	67
6.5.5	Påslipp Tangsrød.....	71
6.5.6	Påslipp Barkåker/Sverstadbekken.....	74
6.5.7	Oppsummering.....	76
6.6	SEDIMENTASJONSBASSENG OG VEIDRENERING FOR E18 VED KOPSTAD.....	77
6.7	ENDRING VEIDRENERING KOPSTADVEIEN.....	77
6.8	ENDRING VEIDRENERING RV.19.....	77
6.9	VEGDRENERING SOLERØDVEIEN.....	78
6.10	BEKKEOMLEGGING.....	78
6.10.1	Generelt.....	78
6.10.2	Inn- og utløpskonstruksjoner.....	78
6.10.3	Utforming bekkeløp.....	79
6.10.4	Utforming faunakulvert.....	79
6.11	KRYSSINGER.....	80
<b>7</b>	<b>RAMS.....</b>	<b>81</b>
7.1	UNDERBYGNING.....	81
7.2	VA OG DRENERING.....	81
<b>8</b>	<b>REFERANSELISTE.....</b>	<b>82</b>
<b>9</b>	<b>VEDLEGG.....</b>	<b>83</b>

# 1 INNLEDNING

## Hensikt med rapport

Denne fagrapporten gjelder underbygning, VA og drenering for prosjektet Utbygging Vestfoldbanen Nykirke-Barkåker (forkortet til UNB).

Rapporten tar utgangspunkt i prosjektforutsetningene for Underbygning, VA og drenering [5].

## Regelverk, føringer og avvikshåndtering

### Teknisk regelverk og teknisk designbasis

Fagrapporter er basert på Bane NOR's tekniske regelverk, gjeldende utgave pr. 01.02.2017 [1]. I tillegg er den basert på Teknisk designbasis for InterCity, rev. 03A, datert 14.11.2016 [2].

Alle eventuelle avvik fra Bane NOR's tekniske regelverk skal godkjennes iht. Bane NORs tekniske regelverk Felles bestemmelser kap. 2 tabell 1 (se under). Dette gjelder også der formuleringene «bør» er benyttet.

Tabell 1: Myndighet til å gi dispensasjon

Regel	Verb	Myndighet til å gi dispensasjon
Myndighetskrav	<i>skal (i kursiv)</i>	Krav som Bane NOR selv ikke har myndighet til å gi dispensasjon fra
Krav	skal	Teknologidirektør
Anbefaling	bør	Infrastruktureier
Mulighet/alternative løsninger	kan	Den som prosjekterer, bygger eller vedlikeholder

Avvik fra Teknisk designbasis for InterCity skal håndteres som endringer fra prosjektbestillingen og følge vanlig endringsprosedyre for prosjekter. Alle avvik fra Teknisk designbasis for InterCity skal forelegges leder teknikk og konsept før prosjekteiers endelige beslutning.

Det er opprettet en egen avvikslogg der alle avvik blir registrert (ICP-34-Q-00005, Avviksregister for Nykirke - Barkåker). I prosjekteringen er det lagt til grunn at foreslåtte avvik vil bli godkjent.

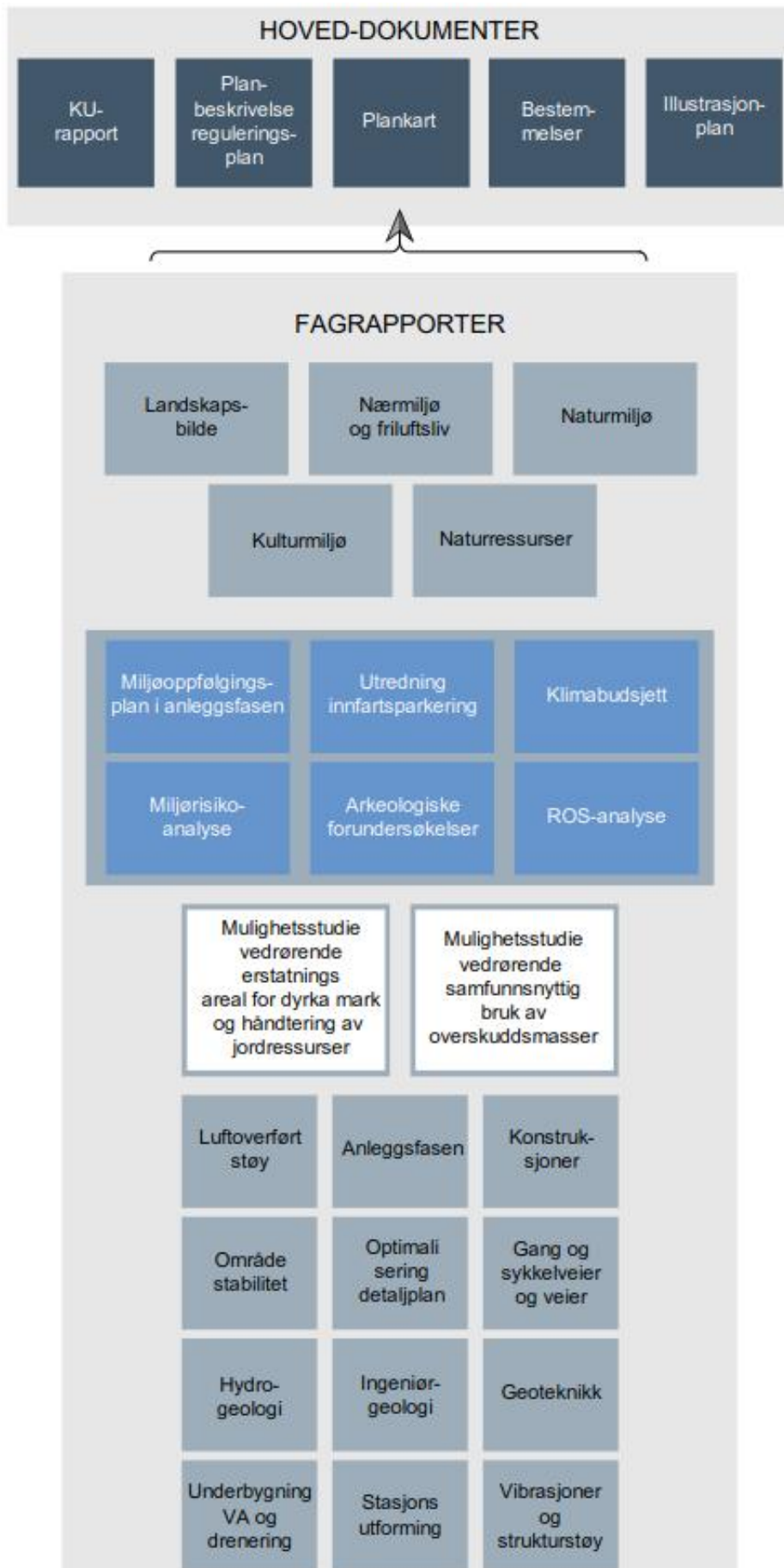
## Normer og retningslinjer VA

Omlagging av kommunale og private ledninger i Horten og Tønsberg skal utføres i samsvar med kommunen sine normer og retningslinjer.

- VA norm for Horten kommune [www.va-norm.no/horten](http://www.va-norm.no/horten)
- VA retningslinjer for Tønsberg kommune [VA-retningslinjer](#). Retningslinjen er også benyttet i Re kommune

## Andre fagrapporter

Det er laget en rekke andre tekniske fagrapporter. Figuren nedenfor viser dokumentene for reguleringsplanen.





## **2 EKSISTERENDE ANLEGG**

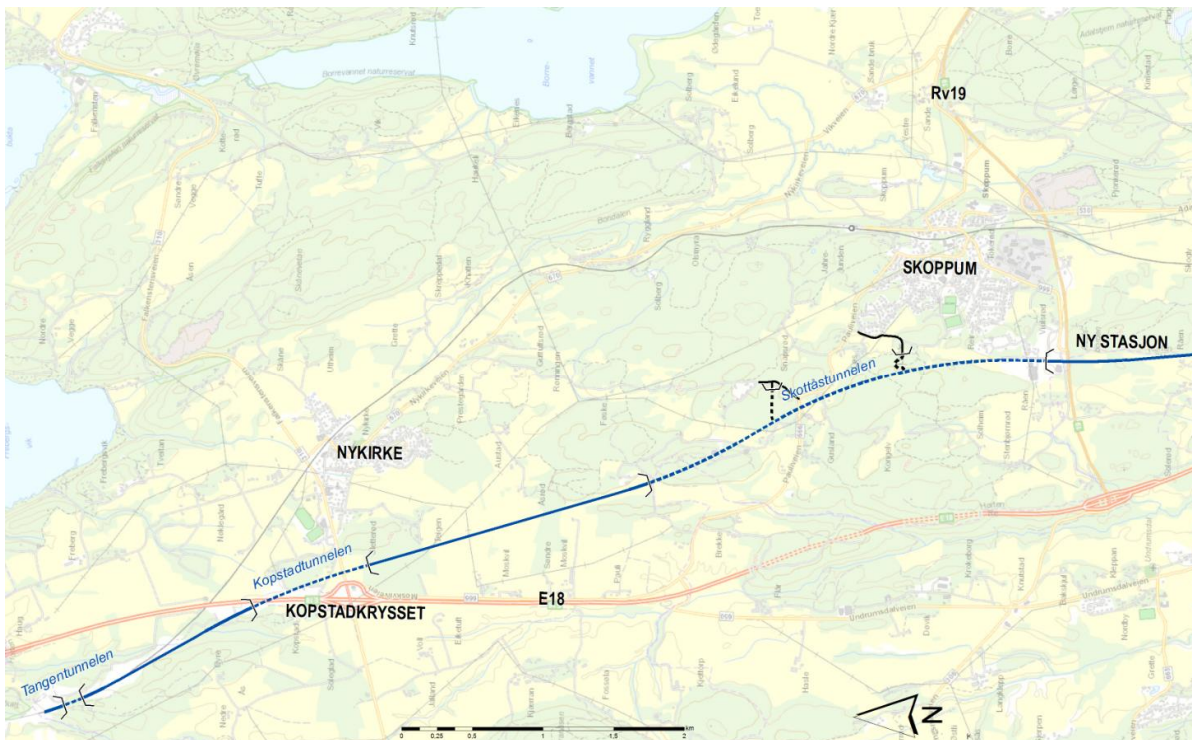
Eksisterende anlegg består av enkeltsporet strekning med kryssingsspor på Skoppum stasjon. Banen går gjennom tettstedene Nykirke, Skoppum og Barkåker. Nytt dobbeltspor Nykirke-Barkåker tilknytter seg dobbeltsporet Holm-Nykirke i nord (åpnet i 2016) og dobbeltspor Barkåker-Tønsberg i sør som åpnet i 2011.

### 3 NYTT ANLEGG

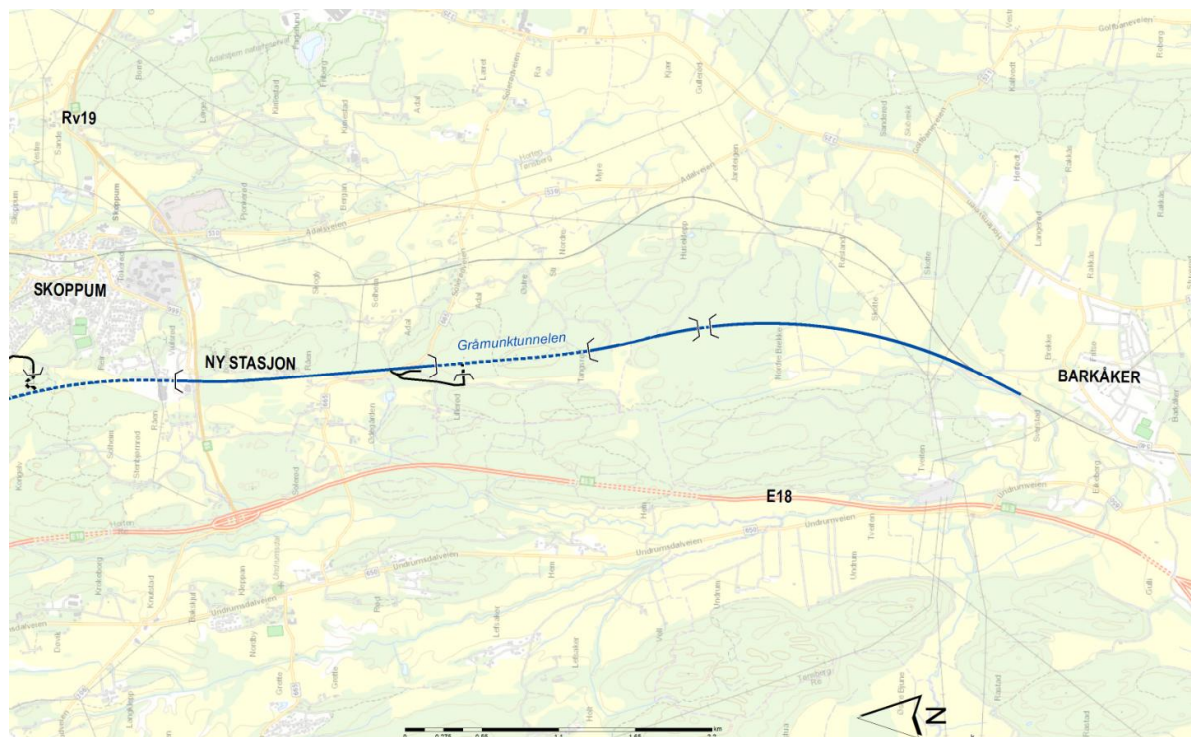
I nord kobles traseen til dobbeltspor Holm-Nykirke som ble åpnet høsten 2016. Eksisterende Tangentunnelen benyttes og det nye dobbeltsporet starter rett sør for denne tunnelen. Banen går i en kort dagsone før den krysser under E18 og Kopstadveien i en betongtunnel på rett under 1 km. Banen krysser et eksisterende jorde før den går inn i Skottåstunnelen med lengde ca. 3 km. Rett nord for Skottåstunnelen er det en overgangsbru for jordbruk og friluftsliv.

Ved rv.19, vest for Skoppum, er det lokalisert en ny stasjon på sørsiden av veien. Banen går videre sørover, gjennom Tangsrødmarka i en ca. 1,1 km lang tunnel, kalt Gråmunktunnelen. Sør i Tangsrødmarka er det en kort betongtunnel for viltkryssing og turvei.

Den nye banen kobles til eksisterende dobbeltspor ved Barkåker.



Figur 3-1: Oversiktstegning delstrekningen Nykirke – Skoppum

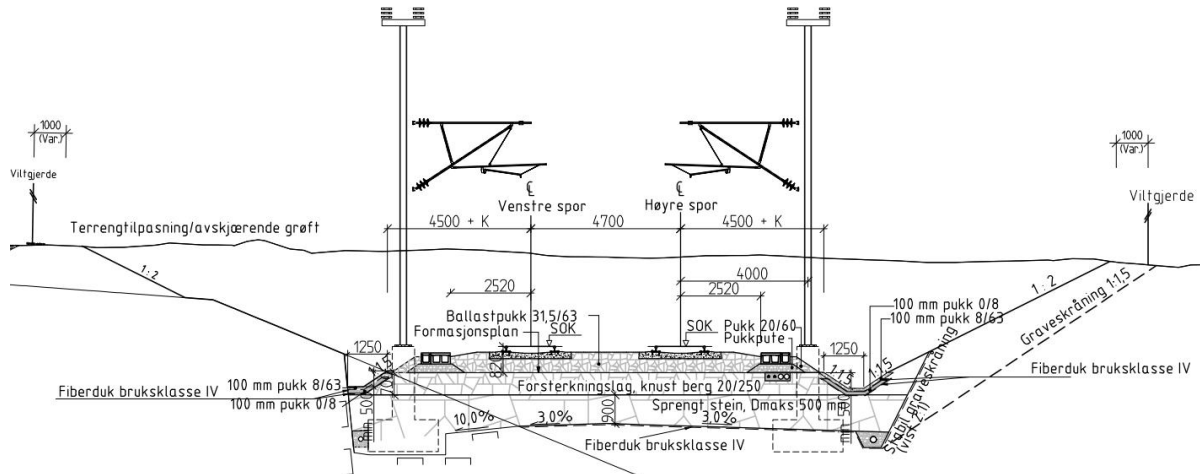


**Figur 3-2: Oversiktstegning delstrekningen Skoppum – Barkåker**

## 4 UNDERBYGNING

### 4.1 Normalprofiler

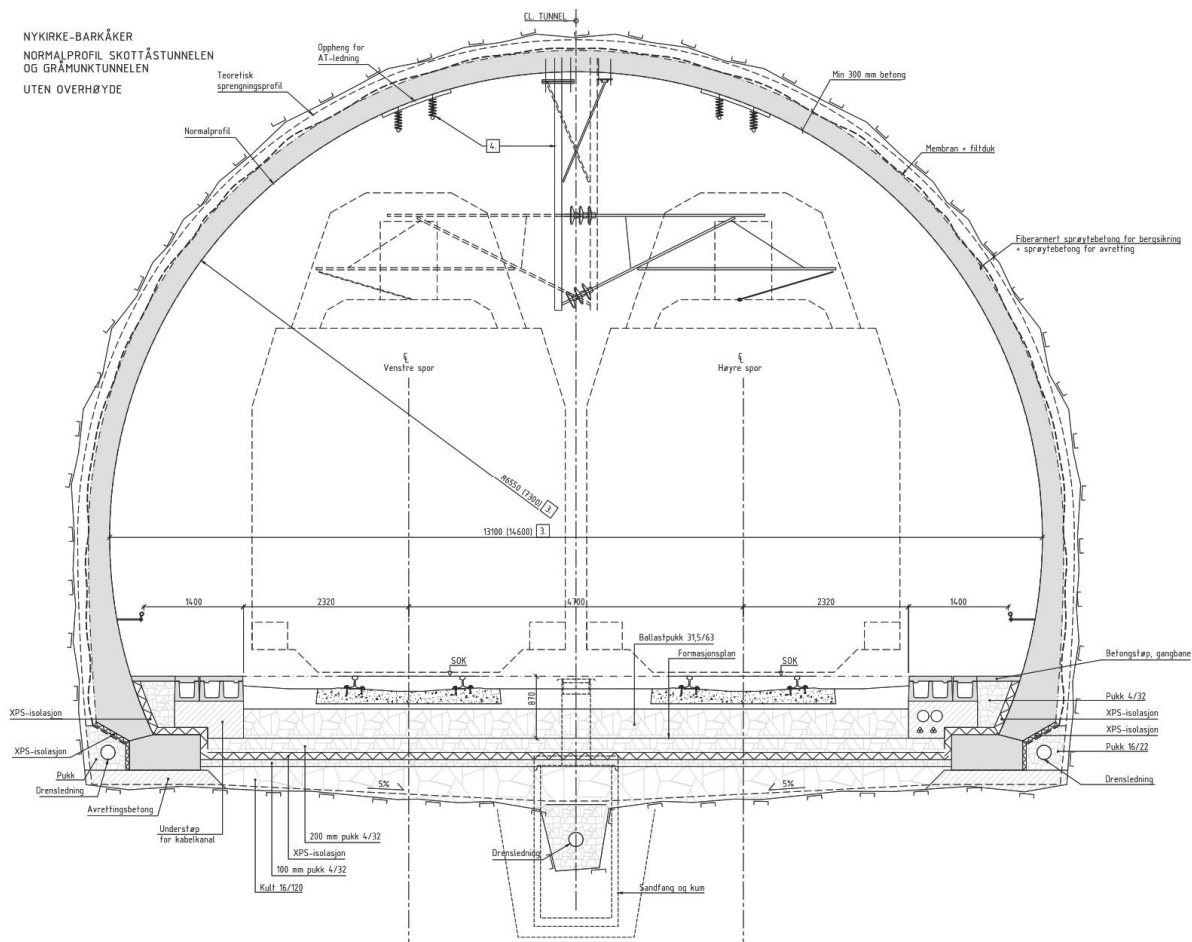
Typiske normalprofil for daglinje er vist nedenfor.



Figur 4-1: Normalprofil daglinje

Banen dimensjoneres for persontog i 250 km/h og for godstog i inntil 120 km/h. Dette stilles ingen ekstra krav til underbygningen i dagsonen når hastigheten økes fra 200 til 250 km/h, med unntak av avstand til støyskjerm. Denne økes fra 4,0 til 4,4 m fra senter spor for hastigheter over 200 km/h.

For tunnel er det krav om at sporavstanden økes fra 4,6 til 4,7 m for hastigheter over 200 km/h. Typiske normalprofil for tunnel er vist under.



Figur 4-2: Normalprofil tunnel

## 4.2 Forsterknings- og frostsikringslag

Årsmiddeltemperatur og maksimal frostmengde,  $F_{100}$ , i området er vist i tabellen nedenfor [4].

Tabell 2: Årsmiddeltemperatur og frostmengde  $F_{100}$

Kommune	Årsmiddeltemperatur	Frostmengde, $F_{100}$
Horten (Borre)	6,4°C	18 000 h°C
Tønsberg	6,4°C	20 000 h°C
Re	6,2°C	22 000 h°C

Det er tatt utgangspunkt i middel mellom Horten og Re kommune (20.000 h°C) som dimensjonerende frostmengde. Dimensjonerende frostmengde for kvalitetsklasse K0 – K1 ( $V_{dim} \geq 125$  km/h) skal iht. 520, kapittel 9, avsnitt 4.1, være  $F_{100}$ . Total tykkelse av forsterknings- og frostsikringslag ved bruk av sprengt stein i begge lag blir da 1600 mm.

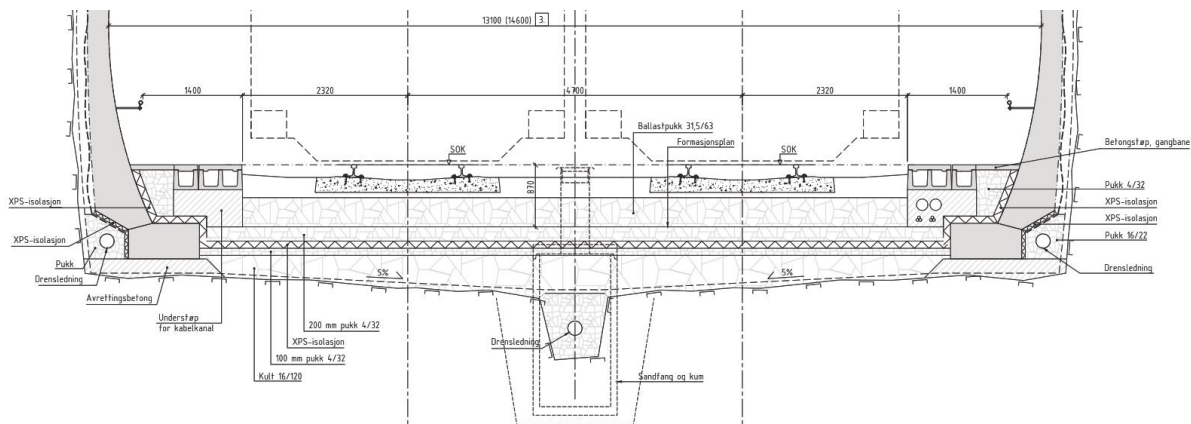
### 4.2.1 Dagsone

Forsterkningslaget inngår som en del av frostsikringslaget. Teknisk regelverk forutsetter forsterkningslag av tykkelse 700 mm med maks steinstørrelse 300 mm. Det er valgt å benytte knust berg 20/250 mm. Dette gir mulighet for å unngå avrettingslag og det reduserer forurensning av ballastlaget.

I frostsikringslaget er det valgt sprengt stein  $D_{\max}$  500 mm.

#### 4.2.2 Tunnel

I tunnel benyttes XPS som frostisolering med 200 mm pukk 4/32 over XPS og 100 mm pukk 4/32 under XPS. Kjøring på formasjonsplan skal begrenses mest mulig. Over tunnelsålen er det kult 16/120.



Figur 4-3: Underbygning i tunnel

For frostinntregning i tunnel vises til det til ICP-34-A-11095 Fagrapport Ingeniørgeologi.

#### 4.2.3 Dypsprengning

På strekninger med god bergkvalitet er det mulig med dypsprengning til frostoffritt nivå med ensidig tverrfall 1:20. Det masseutskiftes da til underkant forsterkningslag. Over dette nivået etableres forsterkningslaget.

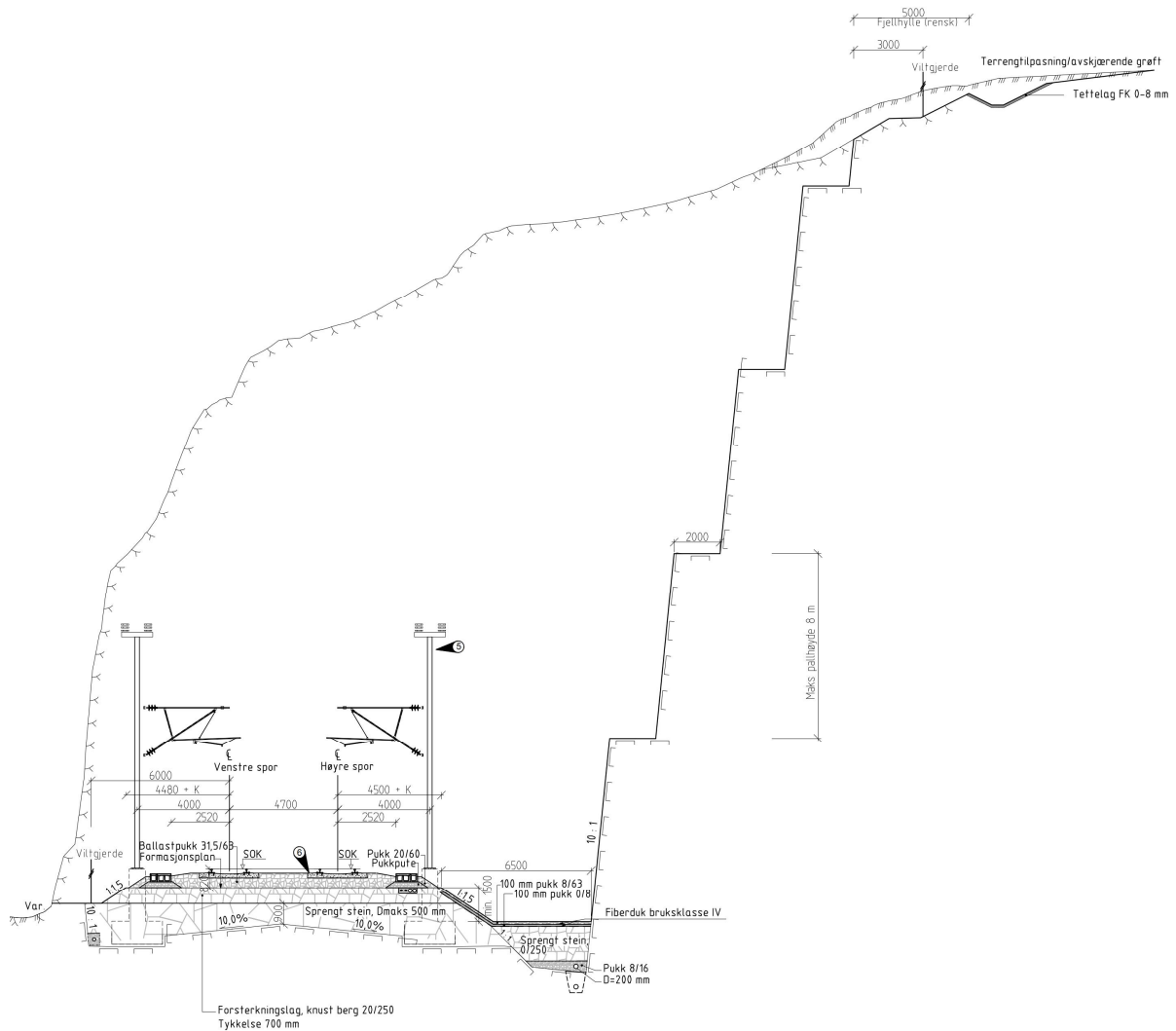
Tabellen nedenfor angir de stedene der det er mulig med dypsprengning.

Stedsnavn	Km fra - til
Nykirke/Kopstad	Km 91,50 – 91,98
Sletterødåsen	Km 93,68 – 93,86
Skaug	Km 95,16 – 95,47
Tangsrød-Barkåker	Km 101,64 - 102,10 og 102,80 – 102,97

Ut fra at dypsprengning er aktuelt kun for kortere strekninger, og at det kan gi frostinntregning fra grøft, er det ikke valgt å gå videre med denne løsningen. Det er kun dypsprengning som tiltak mot strukturstøy i tunnel, se ICP-34-A-11106, Fagrapport Vibrasjoner og strukturstøy.

### 4.3 Skjæring

Det er benyttet helning på 10:1 for alle bergskjæringene. Ved høye skjæringene (> 8 m) er det lagt inn paller (sideavsett) for å sikre tilstrekkelig areal på toppen. Det er benyttet maksimal pallhøyde på 8 m, med 2 m pall. Plan skjæring 10: 1 kan også være aktuelt i høye skjæringene, dette vurderes nærmere i neste planfase.



**Figur 4-4: Snitt høy bergskjæring med paller. Det gjennomføres rensk minimum 5 m fra skjæringstopp**

Det er benyttet maksimal skråningshelning på 1:2 for jordskjæring.

For ytterligere detaljer, se F-tegninger for bane.

#### 4.4 Fylling

Ved fyllinger kan det benyttes steinstørrelsen inntil  $D_{max}$  800 mm opp til underkant forsterkningslag. Der fyllingshøyden er mindre enn 1,2 m er maksimal steinstørrelse 2/3 lagtykkelsen. Helning på steinfyllinger er 1:1,5 og på utenpåliggende jordlag er 1:2.

For ytterligere detaljer, se F-tegninger for bane.

#### 4.5 Traubunn

Traubunn utføres med min. 3 % fall mot drengrofter i jordskjæring og 10 % fall mot drengrofter i bergskjæring.

På traubunn på jord legges fiberduk, bruksklasse IV.

## 4.6 Gjerder

I fyllinger er gjerdet plassert 6,0 m fra senter nærmeste spor slik at området mellom gjerdet og kabelkanalen kan ryddes av én person med ryddesag. Skråningen utenfor gjerdet kan ryddes av klatreslåmaskin uten spordisponering.

I skjæringer er gjerdet plassert utenfor grøfta slik at det er mulig med grøfterensk. Ved grøftebredde uten utvidelse er gjerdet plassert ca. 9,0 m fra senter nærmeste spor. Ved bergskjæringer er gjerdet plassert 3 m fra skjæringstopp.

## 4.7 Beskrivelse av løsning

I dette kapitlet omtales underbygning på strekningen mellom Nykirke og Barkåker. For utforming av stasjonen vises det til ICP-34-A-11103 Fagrapport Stasjonsutforming.

### 4.7.1 Tangentunnelen

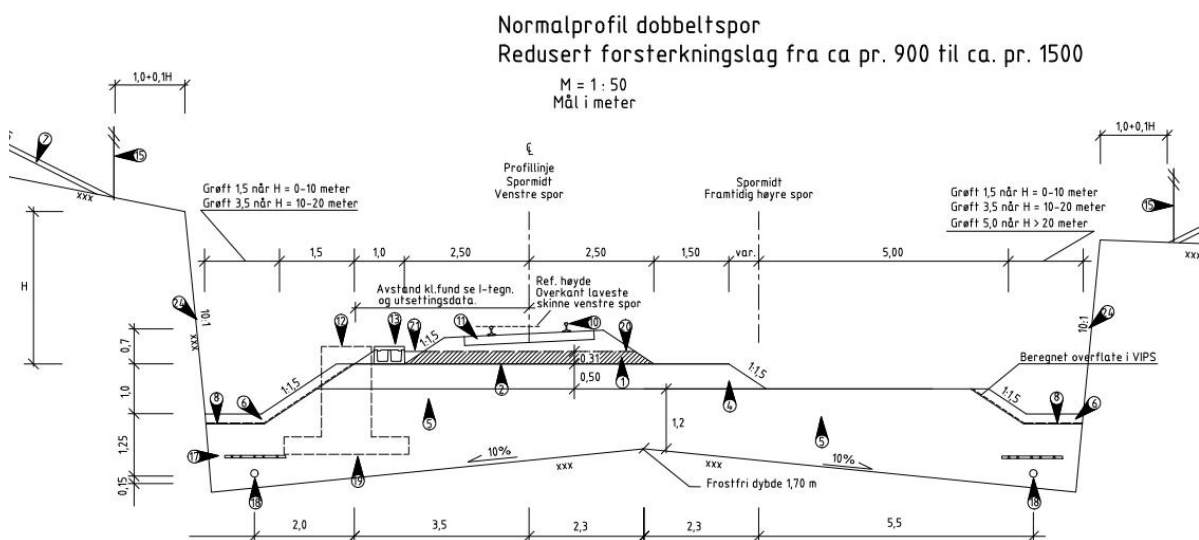
Tangentunnelen er en eksisterende tunnel på 145 m. Tunnelen beholdes, mens det gjennomføres ettersikring og det monteres ny vann- og frostsikring.

### 4.7.2 Dagsonen mellom Tangentunnelen og Kopstadtunnelen

På denne strekningen er det en stor bergskjæring og fylling. Videre er det en kobling til eksisterende bane ved Tangentunnelen.

#### Kobling til eksisterende bane ved Tangentunnelen

Ifm. sluttrapport for bygging av Nykirke kryssingsspor [7] fremkommer det at det er brukt redusert tykkelse på forsterkningslaget (500 mm istedenfor 700 m). Overgang skal ligge ca. 200 m sør for Tangentunnelen (ca. km 91,5). Figuren nedenfor viser snittet.



Figur 4-5: Normalprofil fra Nykirke kryssingsspor [7]

Det er lagt opp til at overgangen mellom ny og eksisterende bane tas i dette området, slik at en ikke har redusert tykkelse på forsterkningslaget når det nye anlegget tas i bruk.



### Bergskjæring ved Bollerud



**Figur 4-6: Profil av banen for bergskjæring vest for spor, ved ca. km 91,9 ved Bollerud**

Bergskjæringen ved ca. km 91,8-92,0 er en utvidelse av eksisterende bergskjæring som ble etablert ifm. Nykirke kryssingsspor. Skjæringen får en høyde på ca. 40 m og det er lagt inn palling for hver 8 m, helning 10:1 og pallbredde på 2 m. Avklaring om skjæringen skal palles tas i senere planfase. I tillegg er grøften utvidet iht. TRV 520, kapittel 6, avsnitt 6.1.

### Fylling sør for Bollerud

Ny bane krysser eksisterende bekkedal i en fylling med 10-15 m høyde. Jernbanefyllingen etableres med stein fra tilliggende delstrekninger med en skråningshelning på 1:1,5. Videre er det en motfylling inn mot banen på begge sider som både er et geoteknisk tiltak og et deponi/terrengtilpasning for overskuddsmasse. De geotekniske forholdene er beskrevet i ICP-34-A-11092 Fagrapport Geoteknikk.

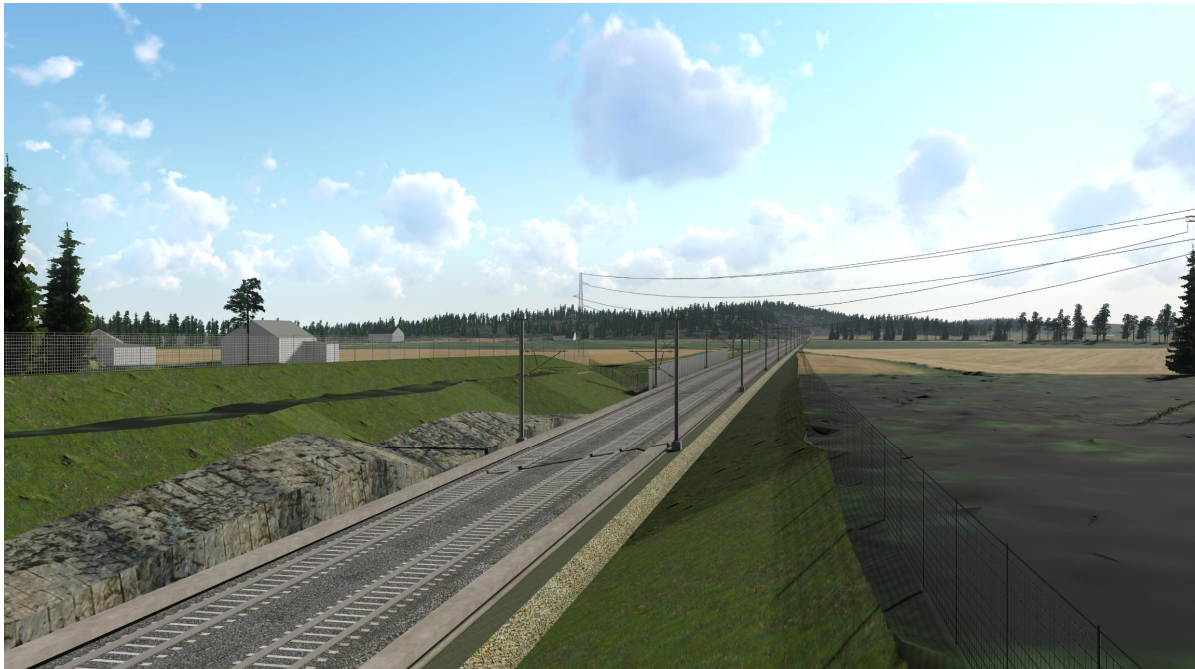
### **4.7.3 Kopstadtunnelen**

Kopstadtunnelen er en dobbeltspors betongtunnel på ca. 0,9 km som krysser under E18 og Kopstadveien. Betongtunnelen er planlagt bygget i åpen byggegrop. Det vises til ICP-34-A-11097 Fagrapport Konstruksjoner for utforming.

### **4.7.4 Dagsonen mellom Kopstadtunnelen og Skottåstunnelen**

Den første delen av dagsonen ligger i en høy jord- og bergskjæring. Skråningene etableres med 1:2 og bergskjæring 10:1. På venstre side er grøften utvidet iht. TRV 520, kapittel 6, avsnitt 6.1 siden bergskjæringen er opp mot ca. 8 høy.

Tilslig av vann inn til banen fra begge sider kan forventes å være stor. Tiltak for dette er vist på O-tegninger, samt omtalt i ICP-34-A-11105 Fagrapport Hydrogeologi.



**Figur 4-7: Profil av banen sør for Kopstadtunnelen. Eksisterende høyspentlinje heves før bygging av banen**

Mellom boligområdet Teien og gårdene på Moskvil ligger banen rett over terreng (ca. 1-1,5 m) med grøfter på hver side med skråningshelning 1:2. Mot boligene ved Teien vil det etableres støyvoll og støyskjerm som også vil skjerme visuelt mot jernbanen og avskjære overvann. De geotekniske tiltakene er beskrevet i ICP-34-A-11092, Fagrapport Geoteknikk.

I sørenden av jordene på Moskvil går banen gjennom en kombinert jord- og bergskjæring før den kommer ut på jordene ved gården Skaug. Skråningene etableres med 1:2 og bergskjæring 10:1. På venstre side er grøften utvidet iht. TRV 520, kapittel 6, avsnitt 6.1 siden bergskjæringen er opp mot ca. 7-8 m høy.



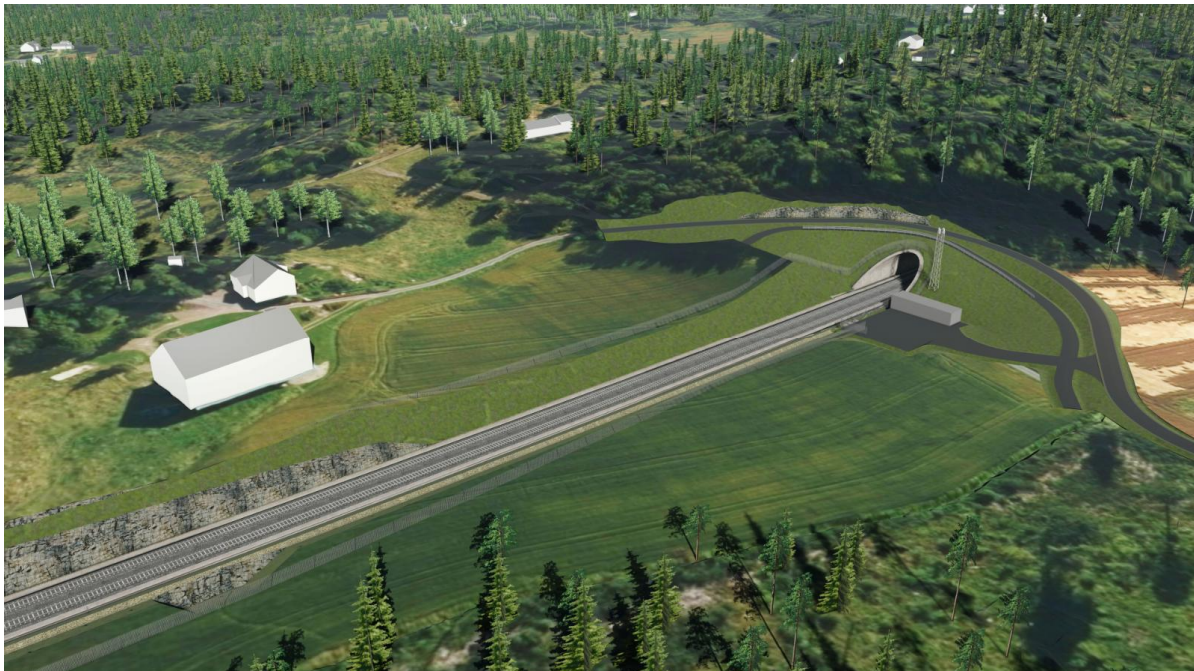
**Figur 4-8: Profil av banen nord for Skaug**

På jordet vest for gården Skaug ligger banen i en jordskjæring med skråningshelning 1:2 på begge sider av sporet. Bane ligger ca. 1-3 m under terreng.

#### **4.7.5 Skottåstunnelen**

Skottåstunnelen er en kombinert berg- og betongtunnel på totalt 2,97 km. Nordre portal ved Skaug er trukket fram fra påhugget for å gi rom til overliggende veiføring og løypetrasé. Den søndre delen av Skottåstunnelen bygges som to betongtunneler på med lengde på hhv. 60 m og ca. 600 m. Tunnelen har to rømningstunneler.

Det vises til ICP-34-A-11097 Fagrapport Konstruksjoner for utforming av betongtunnelen og ICP-34-A-11095 Fagrapport Ingeniørgeologi for bergtunnelen.



**Figur 4-9: Nordre portal Skottåstunnelen, sett mot sørøst**

#### **4.7.6 Dagsonen mellom stasjonsområdet og Gråmunktunnelen**

Sør for stasjonsområdet ligger banen på fylling eller jordskjæring med noen mindre bergskjæring. Helningen på fylling og jordskjæring er 1:2. Høyden på skjæringene og fyllingene er ca. 3-4 m.

Det er et servicespor for Bane NOR i sørenden av stasjonen. Dette sporet er utformet med atkomst på begge sider av sporet og med atkomstvei fra Solerødveien. Avstand fra nærmeste gjennomgående spor til servicespor er 12 m. Underbygningen for servicesporet kan reduseres til 80 % av lagtykkelse for hovedspor. Sporet har veitilknytning fra Solerødveien.



Figur 4-10: Profil av banen ved servicespor sør for stasjonen

#### 4.7.7 Gråmunktunnelen

Gråmunktunnelen utføres som en 1,1 km lang bergtunnel med betongportaler. Portalene ligger dypt inn i bergforskjæring og portalområdet er lite eksponert mot omgivelsene. Rømningstunnelen for Gråmunktunnelen er plassert ca. 200 meter fra nordre portal.

Det vises til ICP-34-A-11097 Fagrapport Konstruksjoner for utforming av portalene og ICP-34-A-11095 Fagrapport Ingeniørgeologi for bergtunnelen.



Figur 4-11: Nordre portal Gråmunktunnelen, sett mot sør

#### 4.7.8 Dagsonen mellom Gråmunktunnelen og Barkåker

I portalområdet er det høye bergskjæringer der grøftene er utvidet iht. TRV 520, kapittel 6, avsnitt 6.1 siden bergskjæringen er over 10 m høye.



Figur 4-12: Profil av banen sør for Gråmunktunnelen

Sør for Gråmunktunnelen ligger banen delvis med lave berg- og jordskjæringer og delvis på lave fyllinger. Flere steder vil kryssende sidebekker til Sverstadbekken måtte legges om under og langs spor. Jordskjæringer og fyllinger utformes med helning 1:2. Høyden på skjæringene er opp mot ca. 3-4 m, mens fyllingene har en høyde på opp mot 5 m.

Det er en viltovergang ved Tangsrød, nord for Barkåker, som utføres som en kort betongtunnel. Det er lagt opp til at kryssing av sporet har en funksjonell bredde på 20-50 m. Viltovergangen er dimensjonert for at driftskjøretøy i skogbruket og traktorer skal kunne krysse banen.



Figur 4-13: Tangsrød viltovergang, sett mot sørøst

Kobling til eksisterende bane ved Barkåker

Ved kobling til eksisterende bane ligger ny bane lavere enn eksisterende bane. Jordskjæringene utformes med helning 1:2.



Figur 4-14: Profil av banen ved kobling til eksisterende bane ved Barkåker

## 5 VA-ANLEGG

### 5.1 Generelt

Ny jernbane og veg skal ikke endre funksjonen på kommunalt og privat VA-anlegg. VA-anlegg som blir berørt skal enten sikres eller legges om.

#### 5.1.1 VA-anlegg på Bane NOR's grunn

Valg av trasé for rørledninger over Bane NOR's grunn og under spor, skal godkjennes av Bane NOR.

- Overkant rør skal ligge under linjegrøft, og minimum 2,20 m under SOK.
- Overkant rør skal ligge under eventuelle elektriske kabler, med minimum 0,9 m avstand til kablene.
- Beskyttelsesrøret skal utstrekkes til minst 3 meter utenfor fyllingsfot og minst 5 meter fra nærmeste spormidt.
- VA-rør skal ligge frostfritt.
- Ved spesielle forhold kan det vurderes om kravet på 2,20 m kan reduseres, dersom de andre kravene (frostfritt, under linjegrøft og 0,9 m avstand til elektriske kabler) er tilfredsstillt.

#### 5.1.2 Omlegging Vestfold Vann (VV)

- Det er krav om kortest mulig driftsstans ved omlegginger og det bør bygges parallelle midlertidige anlegg. Evt. driftsstans skal planlegges sammen med Vestfold Vann, Horten kommune og Vestfold Interkommunale brannvesen.
- Omleggingene må gjennomføres på vinteren.
- Vestfold vann har klausulbelagt 10 m til hver side for sine hovedledninger.

#### 5.1.3 Kommunale omlegginger

- Ved omlegging av kommunale og private ledninger utenfor banegrund i Horten og Tønsberg forutsettes dette utført i samsvar med kommunen sine normer og retningslinjer.
- VA-norm for Horten kommune: <http://www.va-norm.no/horten/>
- VA-retningslinjer for Tønsberg kommune: <https://www.tonsberg.kommune.no/cms/cms.nsf/pages/va-retningslinjer>
- Tønsberg kommune sine VA-retningslinjer legges til grunn for omlegging i Re kommune.
- Ved sprengning i nærheten av kommunalt ledningsanlegg gjelder de samme kravene som for Vestfold Vann sitt anlegg se pkt. 5.4.

I tillegg til overnevnte punkter og normer skal det være god driftstilgang for nye VA-anlegg etter at anlegget er ferdig. Det skal sikres at nytt VA-anlegg kan rehabiliteres uten at det berører driften av jernbanen.

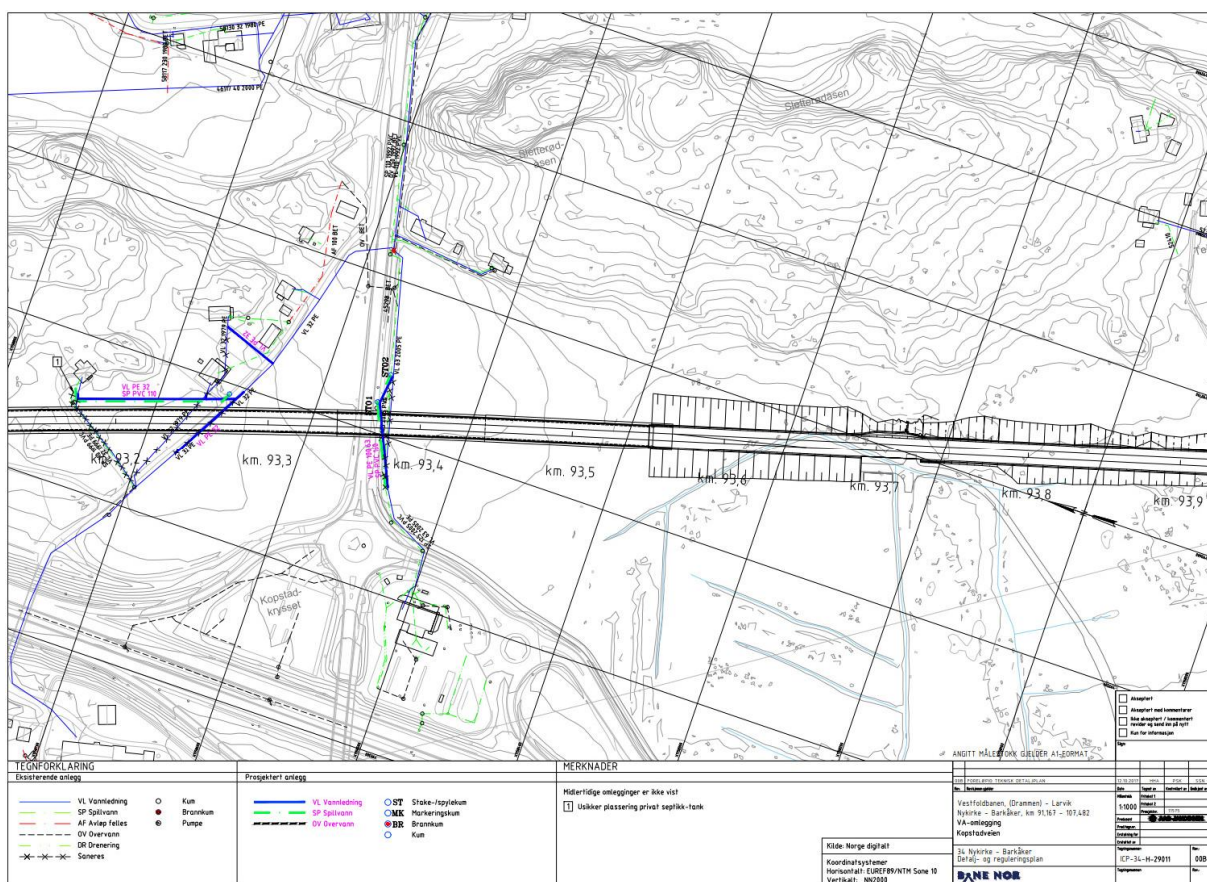
For alle tilknytningspunkt for vann til kommunalt nett, skal det etableres tilbakeslagsventil og vannmåler. Det gjelder også for drift- og anleggsfasen. Svært få av de kommunale hovedvannledningene er ringledninger. Kommunen stiller derfor strenge krav til å sette ledninger trykkløst.

## 5.2 VA-omlegging Kopstad

Ny jernbanetrasé krysser under Kopstadveien i betongtunnel. I Kopstadveien ligger det 2 private stikkledninger til Circle K stasjonen ved Kopstadkrysset (SP 125 PVC og VL 63 PE). Ny betongtunnel krysser også stikkledninger (VL 32 og SP 110) til Kopstadveien 43, 45 og 71.

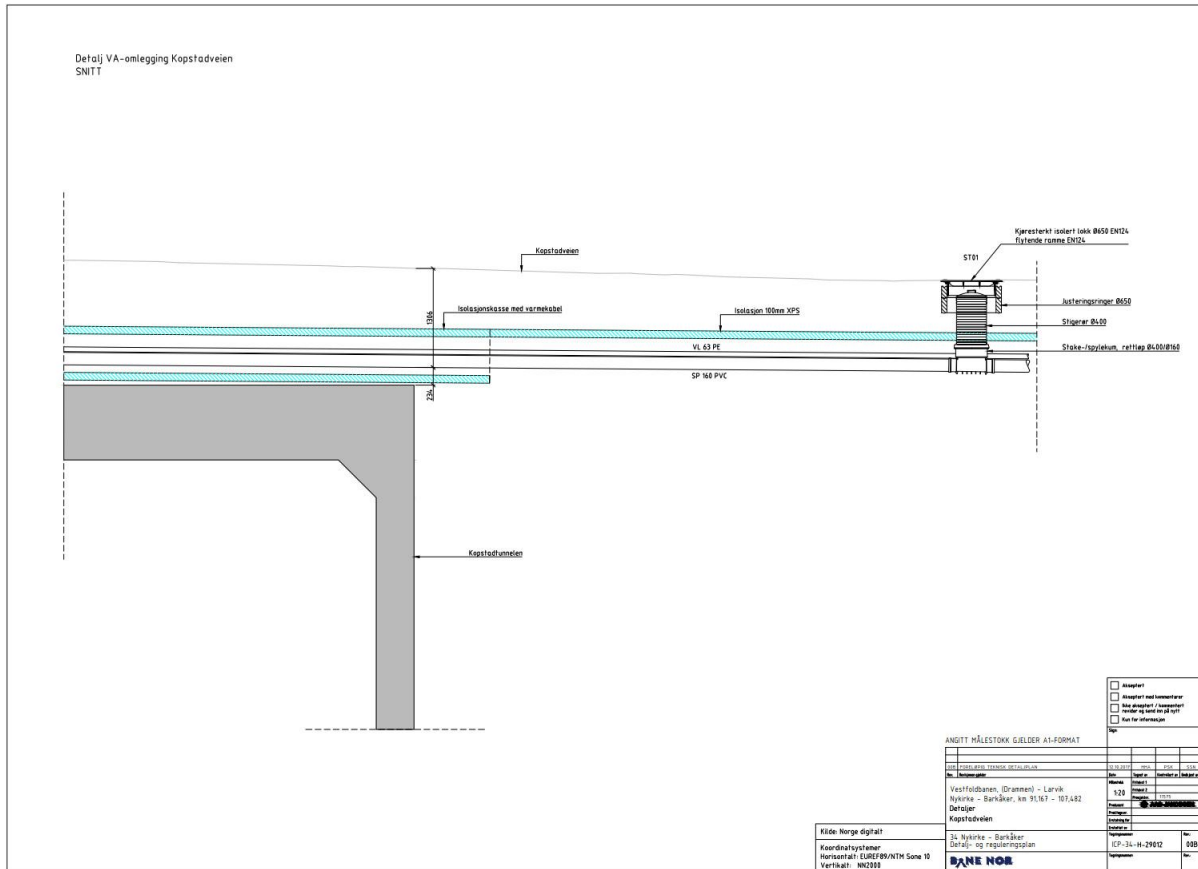
Stikkledningene må opprettholdes midlertidig i anleggsfasen. I anleggsfasen kan det bli nødvendig å pumpe spillvann forbi byggegropa for betongtunnelen.

Ledningene i og ved Kopstadveien reetableres med selvføll over og langs etter betongtunnelen i permanent situasjon. Ledningene som krysser over betongtunnelen må isoleres i kasse med varmekabel.



**Figur 5-1: Plan for omlegging i Kopstadveien**





**Figur 5-2: Snitt omlegging Kopstadveien**

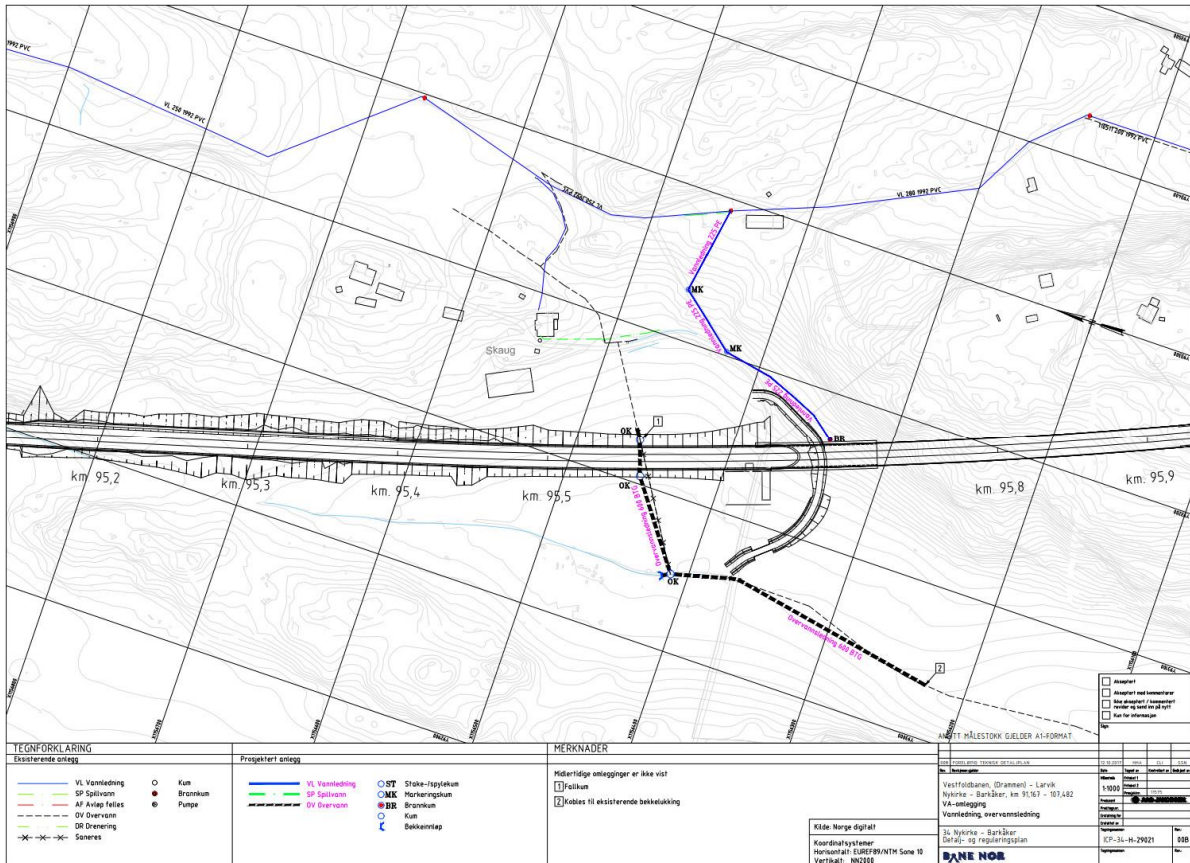
### **5.3 Vannforsyning Skaug (beredskaps plass) og omlegging overvannsledning**

Brann- og anleggsvann kobles til kommunal 280 PVC vannledning i brannkum øst for Skaug, SID nummer 37323. Tilkoblingspunktet ligger ca. 200 m fra tunnelportalen. Det legges en 225 mm PE i ny adkomstveg. Det etableres en brannkum i vegbanen rett øst for portalen. Brannvannsuttaget er et av to for Skottåstunnelen på ca. 3 km. Nykirke har ikke vannforsyning fra en ringledning. Denne ledningen er eneste vannforsyning. Tilkoblingen må derfor planlegges og koordineres med Horten kommune i god tid før arbeidene starter. Tilkobling av anleggsvann til kommunale vannledninger skal ha tilbakeslagsventil og vannmåler.



Figur 5-3: Eksisterende brannkum

Eksisterende overvannsledning ved Skaug legges via en fallkum og videre under banen. Det etableres en ny bekkelukking som kobles til nedstrøms eksisterende bekkelukking.



Figur 5-4: Tilkoblingspunkt brannvann, omlegging av overvannsledning

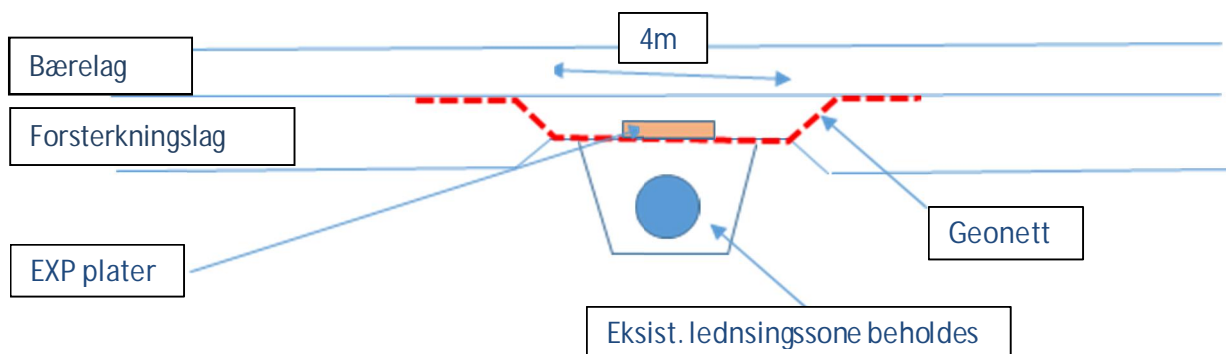
## 5.4 Kryssing av Vestfold Vann sin 600 mm vannledning

Vestfold vann har følgende restriksjoner:

- Minimum overdekning på 1,2 m.
- Eksisterende ledning skal ligge urørt med det fundament, sidefylling og omfylling som eksisterer i dag. Det betyr at avsjaktning av masser over ledningen ikke kan gå lengre ned enn til 0,3m over topp rør. Denne avsjaktningen må utføres med stor forsiktighet

slik at røret ikke skades. Det er ikke tillatt med anleggstrafikk over ledningen uten at det iverksettes spesielle tiltak. Dette må avklares etter nærmere avtale med Vestfold Vann.

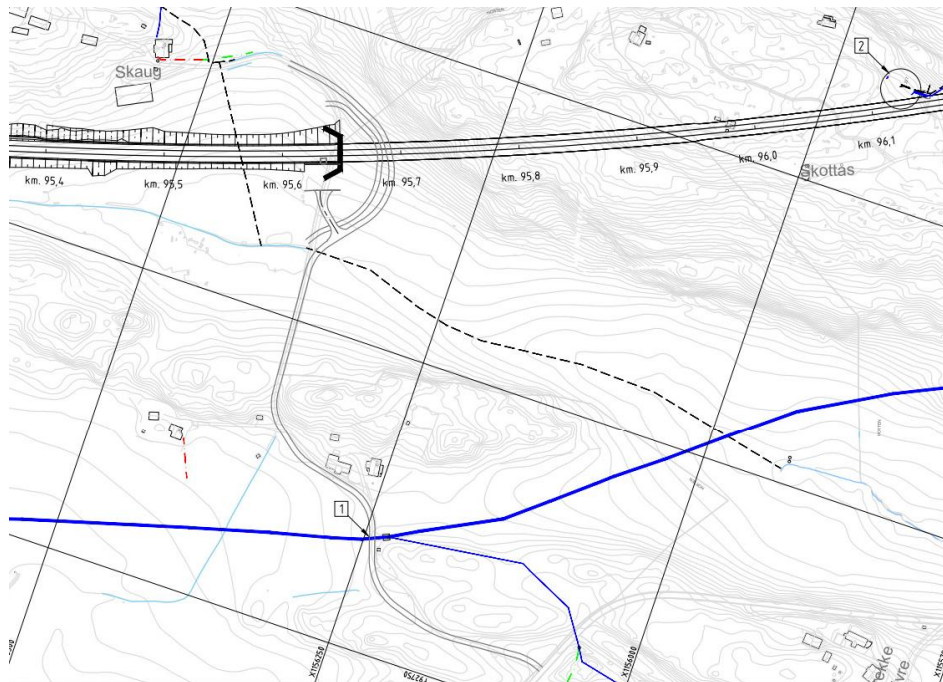
- Forsterkningslag og bærelag bygges opp fra et nivå på minimum 0,3 m over topp rør og opp til ferdig nivå på plassen. Dersom dagens overdekning på ledningen er 1,2 m, betyr dette at tykkelsen på plassoverbygningen lokalt over røret blir  $(0,7 + 0,5 - 0,3)$  m = 0,9 m. Bredden av urørt terreng i ledningssonen skal være minimum 4 m. Det skal anvendes pukk med steinstørrelse 20-120 mm.
- For å redusere lasten over ledningen, benyttes et geonett type Tensar 30kN eller likeverdig som forankres inn mellom forsterkningslag og bærelag. Bredden av geonett = min 8m. Likeledes plasseres 100 mm tykke ekstruderte polystyrenplater (EXP) OX300 med bredde 1,2 m sentralt over røret. Dette som et "elastisk lag" for å aktivere en broeffekt i forbindelse med påføring av trafikklaster (lasten vil bli ført ut på siden av ledningen).
- Komprimering med tyngre utstyr over ledningssonen kan ikke tillates. Eventuell komprimering, samt bruk av utstyr for komprimering skal på forhånd avtales med Vestfold Vann.
- Siden vanntrykket skal stå på under anleggsarbeidene, er det viktig at eventuelle bend i traseen behandles med forsiktighet med hensyn på hydrauliske krefter. Forankringer må ikke forskyves eller skades massene som forankringene «støtter seg mot» skal ikke røres.



- Utførelsen krever at man eksakt "lytter opp" ledningens plassering med metalldetektor eller likeverdig utstyr. Dette skal gjøres av Vestfold Vann før arbeidene starter.
- Vestfold Vann skal følge opp arbeidene i marka under anleggsutførelsen. Ved eventuelle lekkasjer må arbeidene stanses umiddelbart og en planlagt beredskapsplan iverksettes. Vestfold Vann skal varsles.
- Kryssende ledningsanlegg (dreneringer mv.) skal legges min. 30 cm over VVs hovedvannledning.

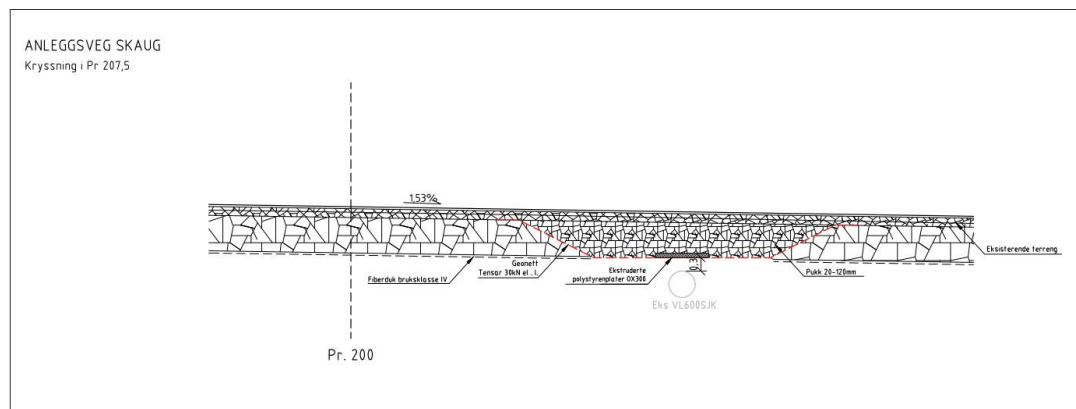
#### 5.4.1 Oppgradering av eksisterende vei Pauliveien-Skaug

Permanent vei legges på en fylling i kryssingspunktet med VL 600. Det kan også være aktuelt med en midlertidig anleggsvei på jorden rett nord for eksisterende vei. Midlertidig anleggsvei vil også krysse over VL 600.

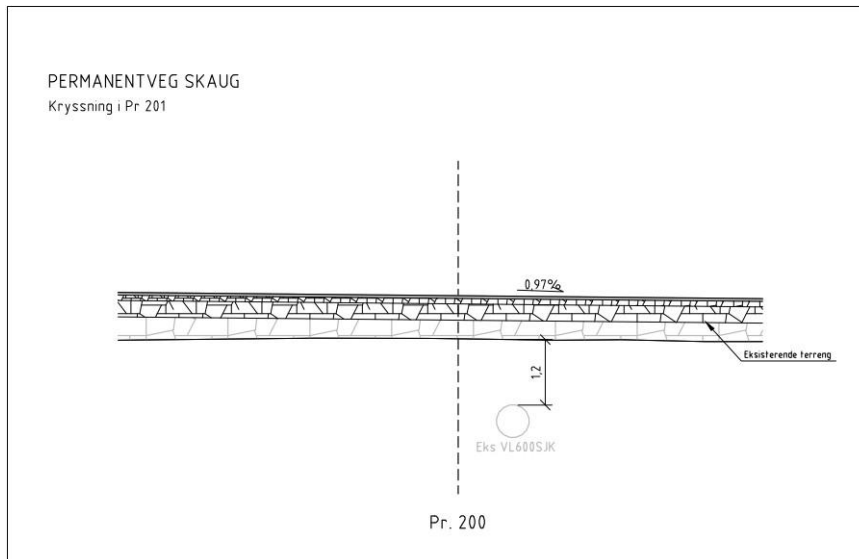


TEGNFORKLARING		MERKNADER	
Eksisterende anlegg			
— VL Vannledning	○ Kum	1	VIV ledning under veg se tegning F-29200
- - SP Spillvann	● Brannkum	2	Haydebasseng, bunn inv. basseng kote 125
- - AF Avløp felles	⊗ Pumpe		
- - OV Overvann			
- - DR Drenering			
— Vannledning VIV			
×-×-× Saneres			

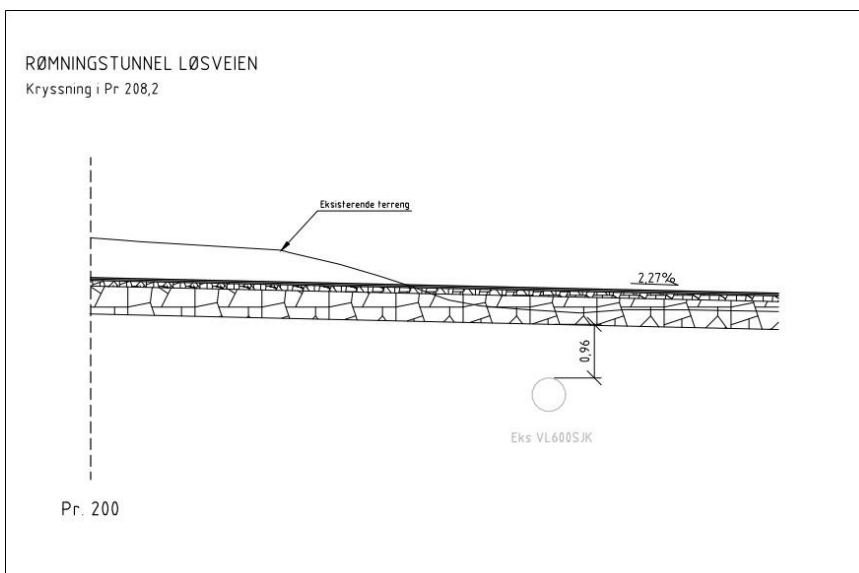
**Figur 5-5: Plantegning kryssingspunkt vannledning og vei i Pauliveien-Skaug**



**Figur 5-6.1: Snitt veg krysser VV-ledning**



Figur 5-6.2: Snitt veg krysser VV-ledning



Figur 5-6.3: Snitt veg krysser VV-ledning

#### 5.4.2 Rømningstunnel Skottåstunnelen sør for Pauliveien

Det legges opp til en rømningstunnel som har forskjæring/portal rett ved VL 600. For tunnelen legges det opp til driving fra hovedtunnelen og ut i dagen, mens forskjæringen må tas i dagen.

Vestfold Vann stiller følgende krav til sprengningsarbeid ved nærhet til VL600:

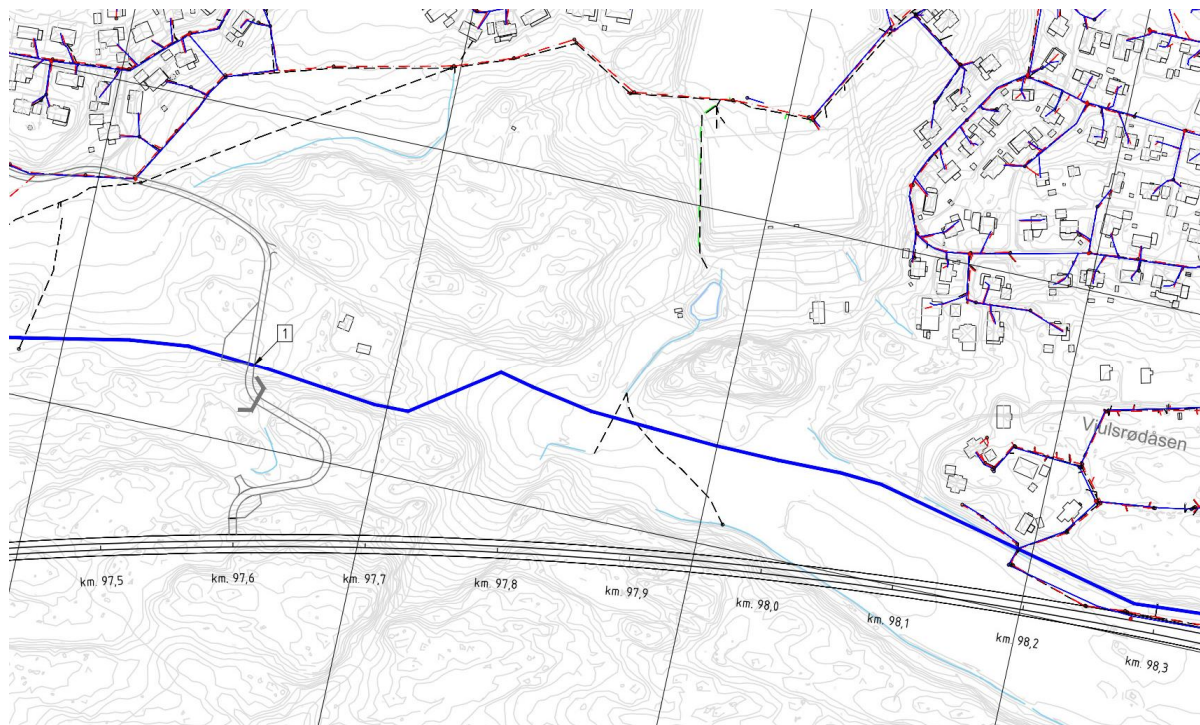
*Det må utføres kontinuerlige rystelsesmålinger når arbeider som forårsaker rystelser f.eks. sprengning, spunting, peling etc. pågår i nærheten av vannledningen. Rystelsesmåleren skal plasseres på røret. Det skal graves ned på røret og etableres en markeringskum der rystelsesmåleren plasseres. Dersom det er en eksisterende kum på ledningen i nærheten kan rystelsesmåleren monteres i den. Det skal utpekes en person som er ansvarlig for å følge opp at grenseverdien ikke på noe tidspunkt overskrides. Rystelsesmålinger skal dokumenteres og overleveres Vestfold Vann IKS. Vestfold Vann IKS skal varsles om tidspunkt for utførelse og arbeider som forårsaker rystelser.*

Rystelsene skal under ingen omstendighet overstige følgende verdier:

- Svinghastighet 18 mm/sek (ved 10-60 Hz)
- Maksimal amplitude 75  $\mu$ m
- Det vises til sveitsisk norm SN 640312 og SINTEF rapport STS22F19753

Dersom skader oppstår som følge av bygg- anleggsarbeider vil Vestfold Vann IKS holde ansvarlig utførende økonomisk ansvarlig. Dette gjelder både skader direkte på Vestfold Vann IKS eiendom/eiendeler samt indirekte skader som følge av opprinnelig skade. Ansvarlig utførende vil holdes på tilsvarende måte ansvarlig for eventuelle skader som måtte påvises i ettertid.

Ved evt. utskifting av vannledningen er det tilstrekkelig med en gangadkomst inn til rømningstunnelen. Ved et slikt arbeid må det koordineres mellom Vestfold Vann og Bane NOR slik at sikkerheten for tunnelen opprettholdes.



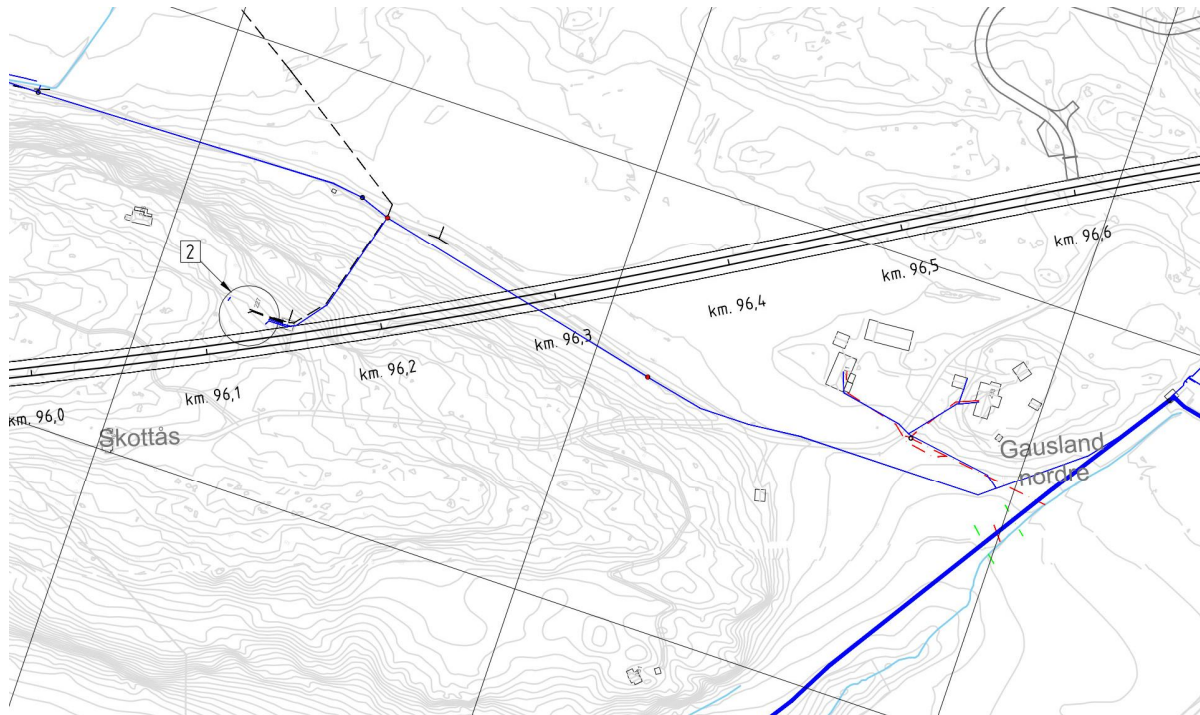
Figur 5-7: Plantegning kryssingspunkt vannledning og vei til rømningstunnel sør for Pauliveien

## 5.5 Kryssing under høydebasseng Skottås

Ny jernbanetunnel krysser under eksisterende høydebasseng på Skottås.

Bunn innvendig basseng ligger på kote 125. Under sprengningsarbeidene med tunnelen skal følgende restriksjoner følges:

- Det skal plasseres rystelsesmålere på konstruksjonen
- Grenseverdiene målt på konstruksjonen skal maksimalt være 18 mm/s
- Rystelsesmålinger skal dokumenteres og overleveres fortløpende til Horten Kommune



Figur 5-8: Plantegning kryssingspunkt høydebasseng og ny jernbanetunnel

## 5.6 Omlegging 600 mm vannledning Viulsrød

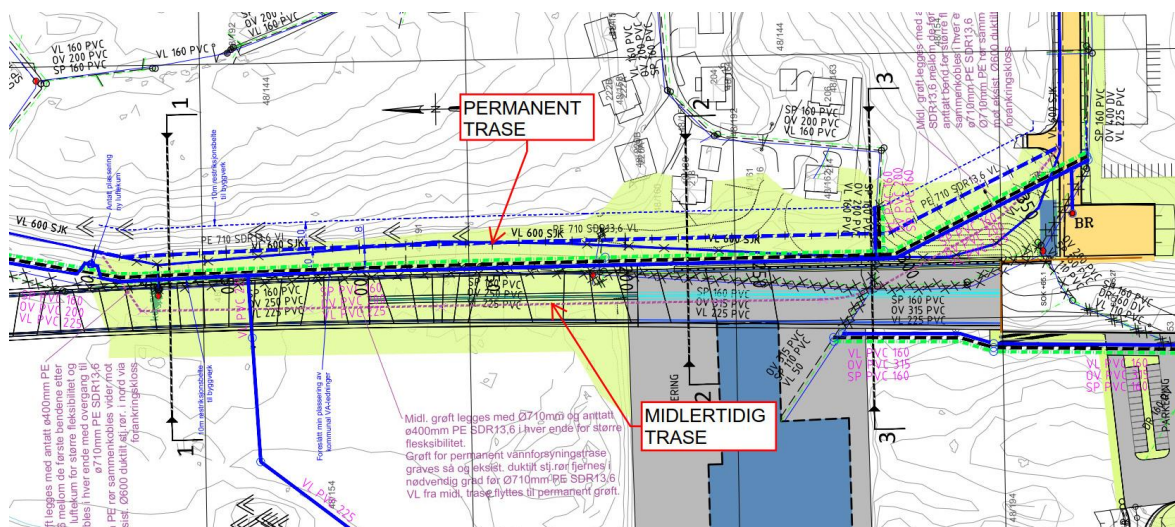
Vestfold Vann sin 600 mm vannledning på Viulsrød må legges om i ny permanent trasé før anleggsarbeidene for ny jernbanen starter på Viulsrød. Et eventuelt brudd på ledningen kan medføre omfattende skader. Konsekvensene ved brudd vil også være store i forhold til brannvannsikkerhet for bl.a. høgskolen på Bakkenteigen og vannforsyning i området.

På det berørte ledningstrekket er materialet på vannledningen støpejern. Det er også en stor luftekum som blir berørt.

Det er gjennomført et skisseprosjekt for å komme frem til den mest robuste løsningen for omlegging av 600 mm vannledning. I Skisseprosjektet er det vurdert flere alternative løsningen med å borre 600 mm vannledning i berg. Konklusjonen fra skisseprosjektet ble at løsningen med å borre for vannledningen i berg medfører store byggekostnader, kompleksitet ved arbeidene og utfordringer med å få gjennomført til riktig tid.

Det er besluttet i samråd med Bane NOR og Vestfold Vann at det skal jobbes videre med løsninger med å legge vannledningen parallelt med jernbanetraseen. Vannledningen legges som 710 PE 100 SDR 13,6. Det vil bli rystelser på vannledningen ved sprengningsarbeider, spunting osv. for ny jernbane. Vestfold Vann har akseptert traseen forutsatt at ledningen legges som PE. En PE vannledning er mindre følsom for rystelser enn vannledninger av støpejern.

Under arbeidene med ny permanent trasé for 710 PE 100 SDR 13,6 må det også etableres en midlertidig vannforsyningstrasé. Den midlertidige traseen legges der ny jernbanetrasé skal bygges. Midlertidig ledning legges som 710 PE 100 SDR 13,6, men med 400 PE SDR 13,6 i hver ende for å gi større fleksibilitet ved kobling til eksisterende ledning. Omleggingen må gjennomføres før masseuttak for betongtunnelen starter.



Figur 5-9: Permanent og midlertidig ledningstrasé

Det er også vurdert flere alternative løsninger som er blitt forkastet:

- Boring i berg med mottaksgrop og oppgravd grøft i tomtegrense langs veien Innlaget
- Boring i berg parallelt med ny bane

## 5.7 Omlegging kommunalt VA-anlegg Viulsrød

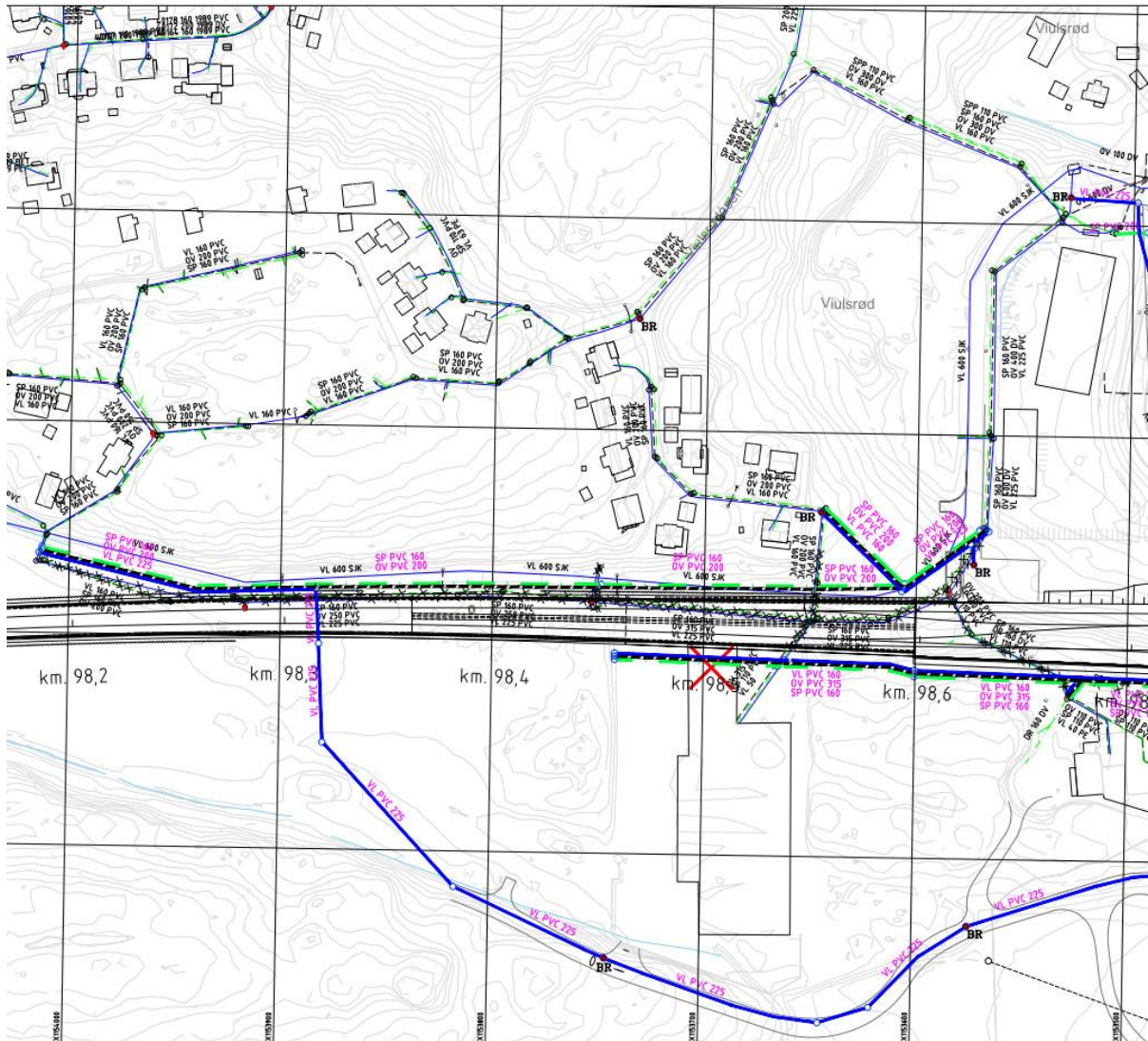
Det kommunale VA-anlegget ved Innlaget kommer i konflikt med ny jernbanetrasé og må legges om. Det må etableres midlertidige løsninger for avløp fra bolig og næring. Vannforsyningen til boligfeltet må opprettholdes midlertidig da det er en ringledning til dette området.

Det legges til rette for videre utvikling av områdene vest for stasjonen ved å etablere kummer på hver side av rv.19.

Det etableres nytt VA-anlegg langs stasjonen for brannvann og sanitære anlegg.

Brannkummer som saneres ved Innlaget må erstattes av nye brannkummer/ventiler i boligområdet og brannkummer ved Nye Innlaget.





Figur 5-10: Omlegging kommunalt VA-anlegg til industri, boligfelt og brannvann beredningsplass

TEGNFORKLARING		MERKNADER	
Eksisterende anlegg		Prosjektert anlegg	
<ul style="list-style-type: none"> <li>VL Vannledning</li> <li>SP Spiltvann</li> <li>AF Avløp felles</li> <li>OV Overvann</li> <li>DR Drenering</li> <li>Saneres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kum</li> <li>● Brannkum</li> <li>⊕ Pumpe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VL Vannledning</li> <li>SP Spiltvann</li> <li>OV Overvann</li> <li>○ ST Støke-/spylekum</li> <li>○ MK Markeringskum</li> <li>● BR Brannkum</li> <li>○ Kum</li> </ul>	<p>Merknad</p> <p>Midlertidige omlegginger er ikke vist</p> <p>1 Rør føres i sjøkt mellom fundament og fjellskjæring</p> <p>2 Toalett og brannvannuttak stasjon.</p>



Figur 5-11: Omlegging kommunal VA-anlegg. Vann og avløp til stasjon

## 5.8 Vannforsyning Viulsrød (beredskaps plass)

Brann- og anleggsvann kobles til ny kommunal vannledning på Viulsrød, se figur 5-12. Tilkoblingspunktet ligger ca. 20 m fra beredskaps plassen. Brannvannuttaket er ett av to for Skottåstunnelen på ca. 3 km. Tilkobling av anleggsvann til kommunale vannledninger skal ha tilbakeslagsventil og vannmåler.

## 5.9 Vannforsyning Gråmunktunnelen (beredskapsplasser)

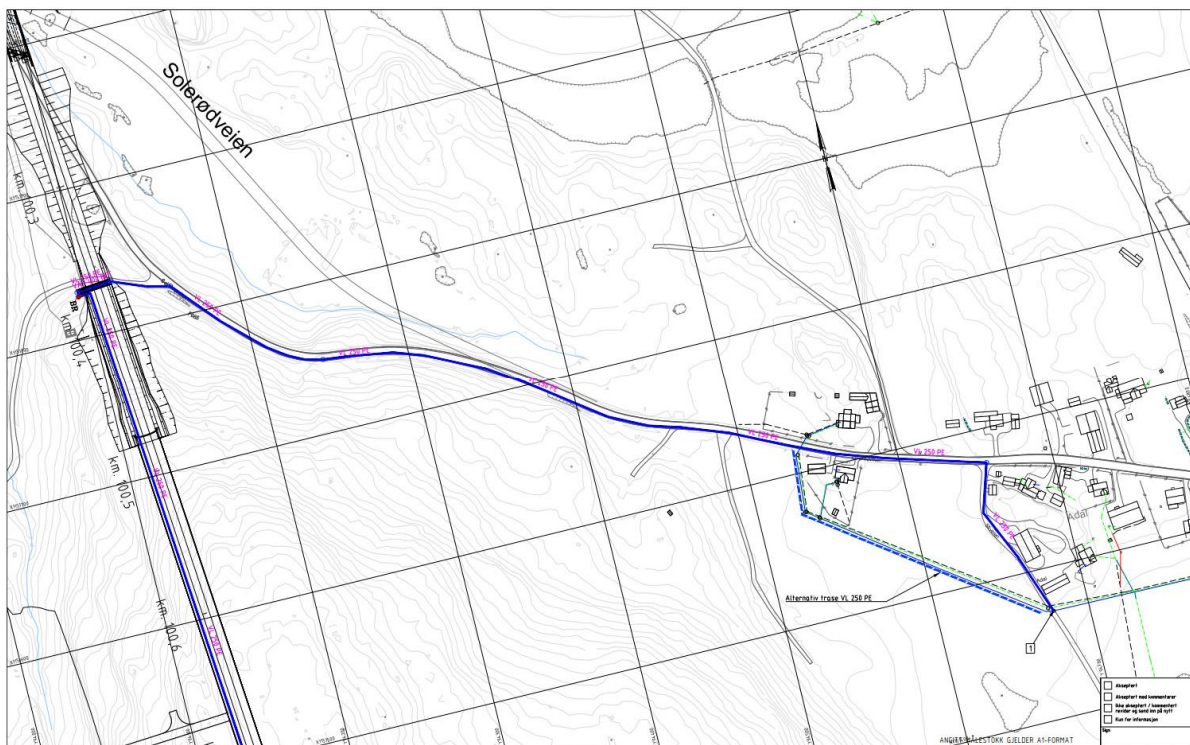
Brannvann til ca. 1,1 km lang tunnel.

250 mm PE kobles til kommunal 160 mm vannledning i Stiveien ved Adal. Horten kommune har målt trykket ved pumpestasjonen til 5 bar. Horten kommune sier også at trykke kan økes med 1 bar hvis nødvendig. Vi anbefaler at trykket økes til 6 bar. 6 bar trykk ved pumpestasjonen vil gi en kapasitet på ca. 29 l/s ved beredskapsplass syd.

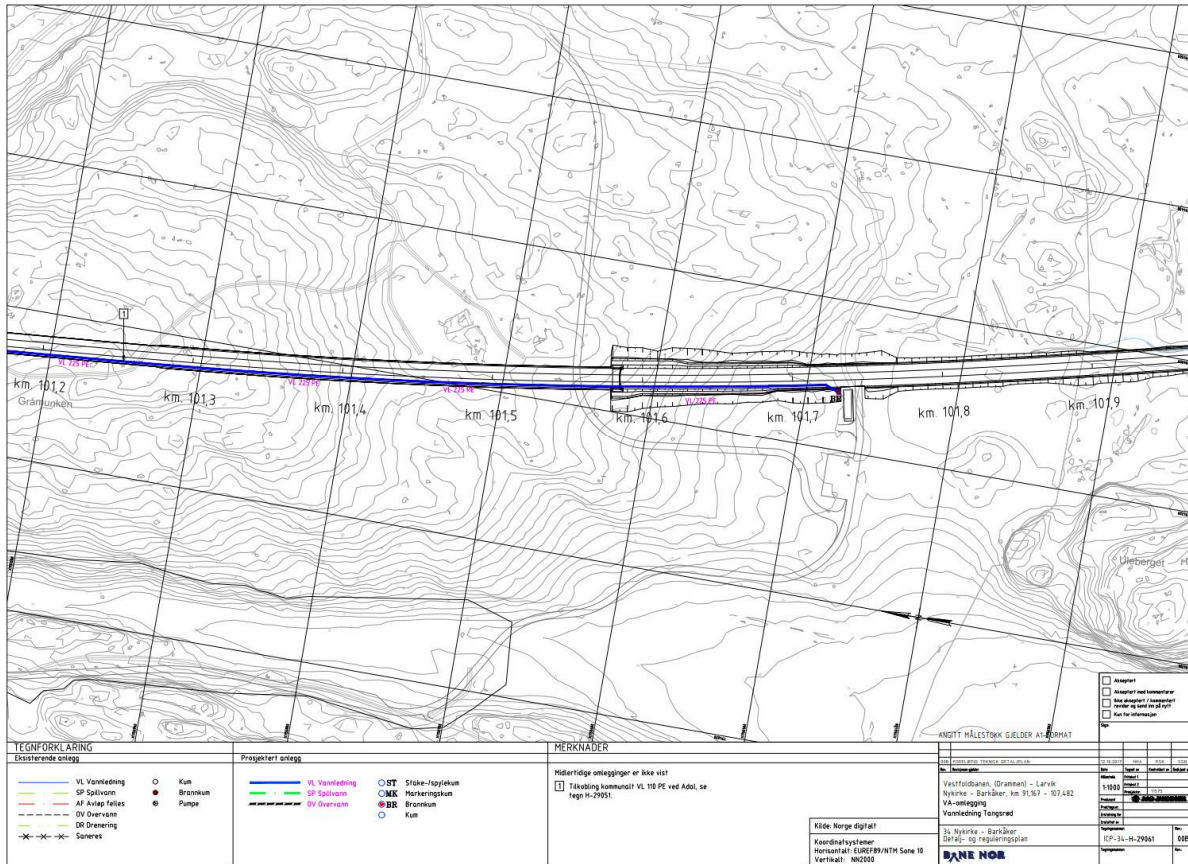
250 mm PE legges i eksisterende Solerødveien og opp til beredskapsplass nord. 250 mm PE legges i varerør 400 mm betong under banen.

250 mm PE legges videre fra beredskapsplass nord gjennom tunnelen til beredskapsplass sør.

I anleggsperioden kan denne vannledningen benyttes til anleggsvann for driving av Gråmunktunnelen. Tilkobling av anleggsvann til kommunale vannledninger skal ha tilbakeslagsventil og vannmåler.



Figur 5-12: Tilkobling Solerødveien, brannvann beredskapsplass nord



**Figur 5-13: Brannvann beredskapsplass syd**

## 5.10 Jordbruksanlegg

### 5.10.1 Jordbruksdrenering

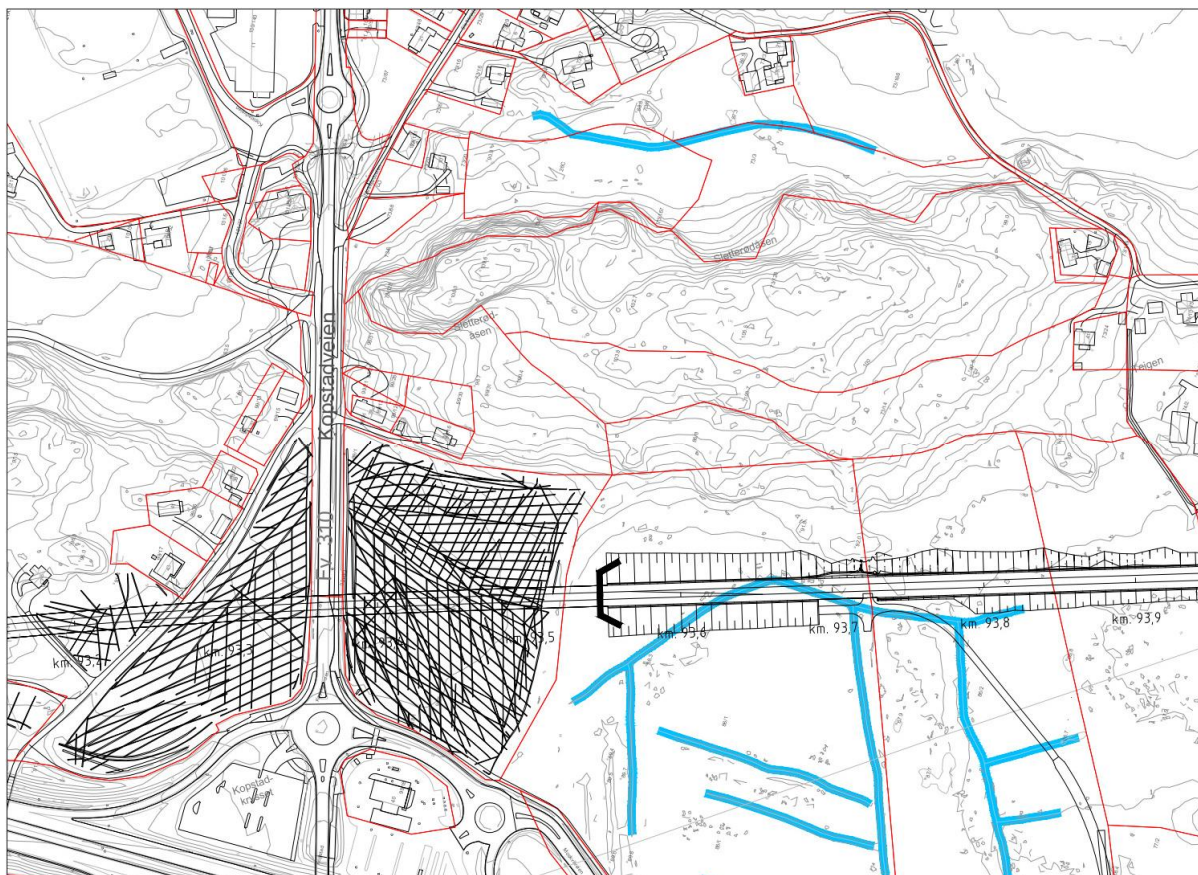
Jordbruksdrenering som kommer i konflikt med permanent jernbane må reetableres og fungere på samme måte som før anleggsarbeidene startet. Det skal sikres at jordbruksdrenering som blir liggende under midlertidige anleggsveier og riggområder ikke skades og opprettholder sin funksjon etter at arealer er tilbakeført. Ved behov må dreneringen skiftes ut. Kartlegging av hvor jordbruksdreneringen ligger er hentet fra skanning med georadar ifm. forundersøkelser av kulturminner. Det er utført skanning på de fleste jorder som ny jernbanetrasé krysser.

### 5.10.2 Jordene langs Kopstadveien

Ny jernbane skal gå i betongtunnel under jordene på nordsiden og sørsiden av Kopstadveien.

Etablering av betongtunnel vil avskjære jordbruksdreneringen og endre dreneringsretning for deler av jordene. Terrenget på jordene vil bli hevet når arbeidet med betongtunnelen er ferdig. Avrenning og drenering av jordet på sørsiden av Kopstadveien vil drenerer mot sørøst langs Kopstadveien og sørvest langs Moskvilveien.

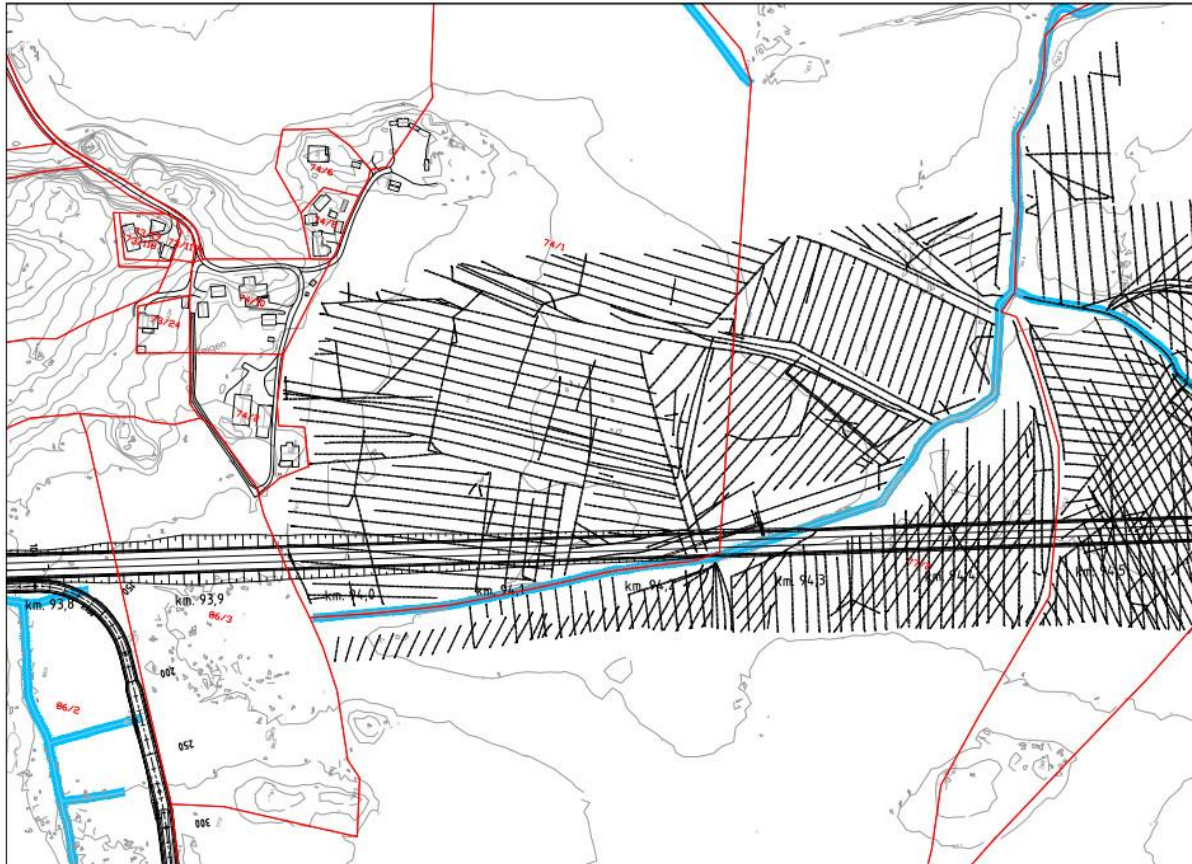
Avrenning og drenering av jordet på nordsiden av Kopstadveien vil drenerer langs Kopstadveien.



Figur 5-14: Jordet ved Kopstadveien, se vedlegg-01

### 5.10.3 Jordene på Moskvil

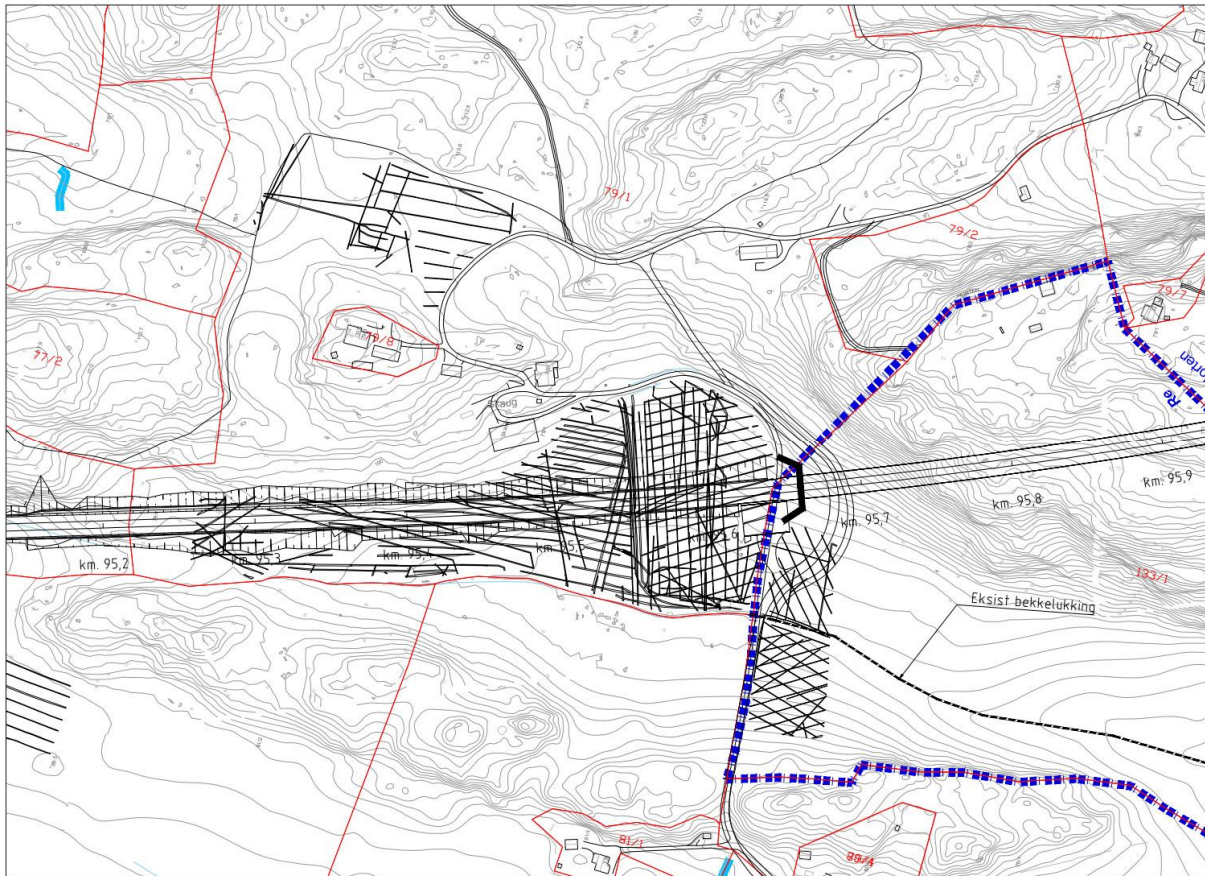
Ny jernbanetrasé vil dele jorden i to. Jordbruksdreneringen reetableres med ny samleledning til eksisterende bekk.



Figur 5-15: Eksisterende jordbruksdrenering Moskvil, se vedlegg-02a og vedlegg-02b

#### 5.10.4 Jordet på Skaug

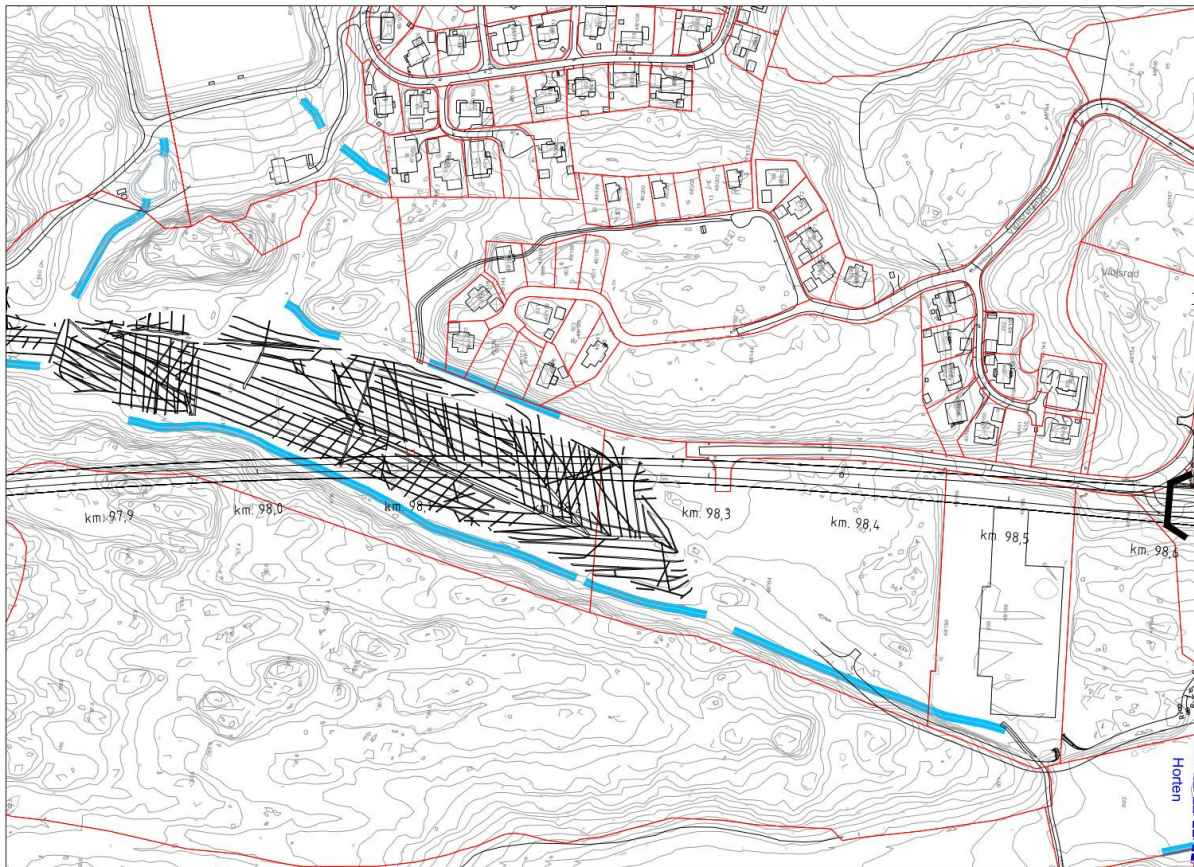
Ny jernbanetrasé vil avskjære eksisterende jordbruksdrenering. Jernbanen blir liggende i en skjæring slik at det må etableres en avskjærende grøft med samledren på toppen av skjæringen. Det etableres et sandfang og en fallkum for å lede vannet under banen og til bekk på motsatt side. Eksisterende overvannsledning legges om, se kap. 5.3.



Figur 5-16: Eksisterende jordbruksdrenering Skaug, se vedlegg-03

#### 5.10.5 Jordet på Viulsrød

Ny jernbane skal gå i betongtunnel under jordet nord for rv.19. Etablering av betongtunnel vil avskjære eksisterende jordbruksdren. Det etableres ny terrengutforming med fall fra vest mot øst. Ny jordbruksdrenering kobles til eksisterende jordbruksdren på østsiden av ny betongtunnel.

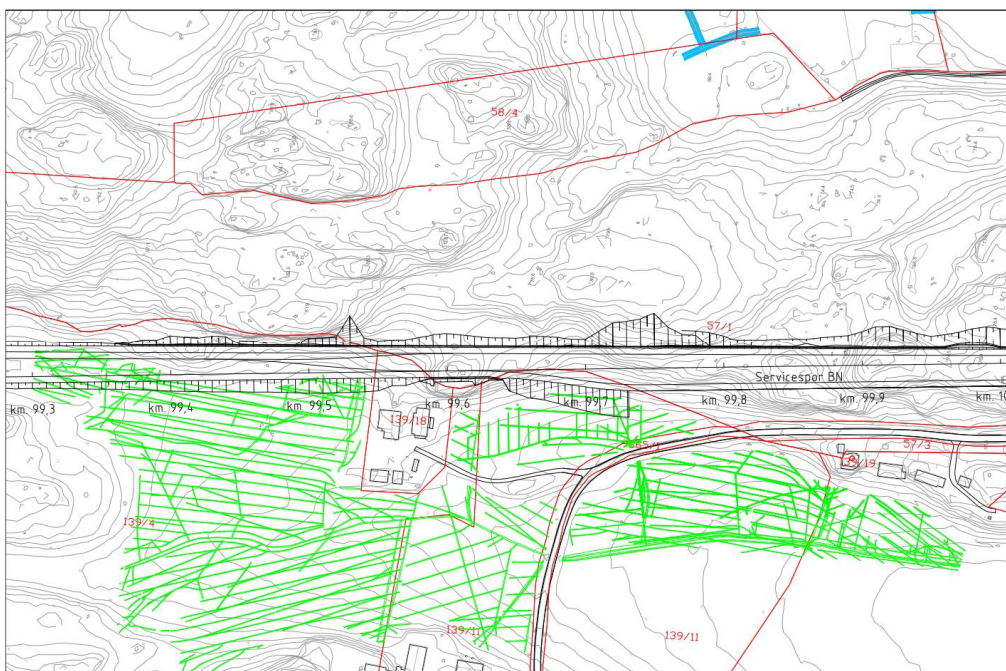


Figur 5-17: Jordet Viulsrød, se vedlegg-04

### 5.10.6 Jordet ved Råen

Ny jernbanetrasé legges på fylling på en liten del av jordet ved Råen.

Jordbruksdren som kommer i konflikt med fyllingen kappes og terses. Eksisterende avrenning videreføres.



Figur 5-18: Jordet ved Råen, se vedlegg-05



### 5.10.7 Jordet ved Tangsrød

Ny jernbanetrasé går i skjæring over en liten del av jordet på Tangsrød. Jordbruksdreneringen (gult område) som kommer i konflikt med jernbanetraseen må reetableres og kobles til eksisterende jordbruksdren på vestsiden av ny jernbanetrasé. Dersom den delen av jordet som ligger på østsiden av jernbanetraseen blir reetablert etter at anlegget er ferdig, kobles dreneringen fra dette jordet til ny bekketrasé i sør.

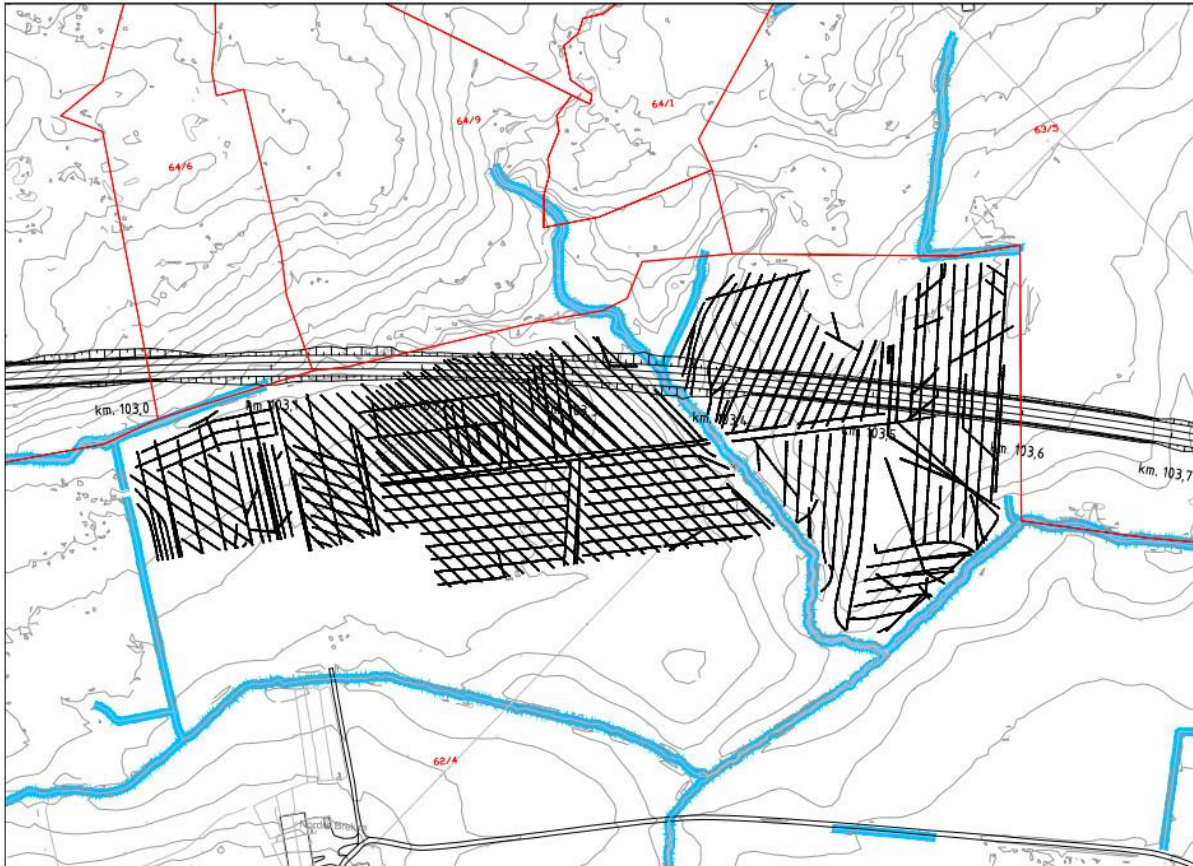


Figur 5-19: Jordet ved Tangsrød, se vedlegg-05

### 5.10.8 Jordene ved nordre Brekke og Skotte

Ny jernbanetrasé går i skjæring gjennom jordene på nordre Brekke og Skotte.

Eksisterende jordbruksdrenering som blir avskjært av ny jernbanetrasé må reetableres med avrenning i forhold til ny terrengutformingen og påslippspunkt.



Figur 5-20: Eksisterende jordbruksdren ved nordre Brekke og Skotte

### 5.10.9 Jordbruksvanning

System for jordbruksvanning må kartlegges i samarbeid med eier av de aktuelle landbrukseiendommene i neste fase av prosjektet.

Anlegget må ta hensyn til eksisterende pumpestasjoner og inntakspunkter i anleggsfasen og ved ferdig anlegg.

### 5.11 Brønner

Det er utført en kartlegging av brønner innenfor en sone på 200 m til hver side av senter spor der jernbanetraseen går i tunnel eller ligger i skjæring. Kartleggingen er gjort i form av spørreundersøkelser og sjekk mot brønndatabasen GRANADA. Se ICP-34-A-11105 Fagrapport hydrogeologi. Kartleggingen er noe mangelfull og det må utføres visuell verifisering. Kapasitet og vannkvalitet i eksisterende brønner må også kartlegges. Det må tas høyde for at noen brønner langs strekningen må erstattes.

## 6 DRENERING - OVERVANNSHÅNDTERING

### 6.1 Innledning

#### 6.1.1 Dimensjoneringskriterier drenering

I samsvar med TRV 520, kapittel 11, avsnitt 3c skal stikkrenner og øvrige drens- og overvannsanlegg dimensjoneres for et regntilfelle med returperiode 200 år.

For å ta høyde for at både intensitet og frekvens av intense regnskyll øker i årene fremover på grunn av klimaendringer benyttes en klimafaktor på 20 %,  $K = 1,2$ . Dette er i samsvar med teknisk regelverk.

Metode for beregning av dimensjonerende vannføring avhenger av nedbørfeltet størrelse og egenskaper. I samsvar med TRV Underbygning, kapittel 11 Drenering, avsnitt 3 skal den rasjonelle formel benyttes for felt mindre enn  $1 \text{ km}^2$ . For større felt kan flere metoder benyttes, hvorav endelig estimat for vannføring bestemmes ut i fra faglig skjønn og samlet vurdering av estimat fra de ulike metodene. Endelig estimat kan også være en vektet middelerverdi av to eller flere resultat fra ulike metoder. Andre metoder utover den rasjonelle formel kan være flomfrekvensanalyse, formelverk eller flommodulen i PQRUT. Metodene er beskrevet nærmere i rapporten «Anbefalte metoder for flomberegning i små uregulerte felt», utarbeidet i et samarbeid mellom NVE, Bane NOR og Statens vegvesen [6].

Den rasjonelle formel:  $Q = A \cdot C \cdot K_f \cdot I$

- Q - Avrenning [l/s]
- A - Feltareal [ha]
- C - Avrenningskoeffisient [-]
- $K_f$  - Klimafaktor
- I - Nedbørintensitet [l/s ha]

Avrenningskoeffisienten varierer fra 0,9 i urbane strøk til 0,2 i skogsområder og områder med dyrket mark [4]. Ved sammensatte felt bestemmes avrenningskoeffisient for hvert enkelt delfelt, hvorav en midler, veiet koeffisient beregnes for hele feltet. Avrenningskoeffisient kan bestemmes med utgangspunkt i tabell 6-1, hentet fra Håndbok for vegbygging N200 [4].

Tabell 6-1: Avrenningsfaktor ved returperiode 10 år

Overflatetype	Avrenningsfaktor, C
– Betong, asfalt, bart fjell og lignende	0,6 – 0,9
– Grusveger	0,3 – 0,7
– Dyrket mark og parkområder	0,2 – 0,4
– Skogsområder	0,2 – 0,5

Konsentrasjonstiden,  $t_c$ , for feltet er bestemt med utgangspunkt i formler fra Håndbok for vegbygging N200 [4], gitt under.

$$t_c = 0,6 \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se} \text{ (naturlig felt)}$$

$$t_c = 0,02 \cdot L^{1,15} \cdot H^{-0,39} \text{ (urbant felt)}$$

- $t_c$  - Konsentrasjonstid [min]
- L - Lengden fra feltets fjerneste punkt til utløpet [m]
- H - Feltets høydedifferanse [m]

$A_{se}$  - Effektiv sjøprosent [%]

Vannmengder ved de ulike påslippspunktene er hovedsakelig bestemt med utgangspunkt i den rasjonale metode. Dersom feltet er funnet å være større enn 1 km<sup>2</sup> er formelverk for små nedbørfelt benyttet. Nedbørfelt for de ulike områdene er hentet fra Nevina om tilgjengelig. Nevina er et kartverktøy for å beregne nedbørsfelt, feltparametere, flom- og lavvannsindekser for et fritt valgt punkt i vassdraget. Verktøyet er kun tilgjengelig for større vassdrag. Ved mindre vassdrag er nedbørfelt tegnet manuelt.

Da drenering av jernbane delvis går i ledningsnett, er konsentrasjonstid beregnet med å kombinere bruk av formel for konsentrasjonstid ved naturlig felt og rørstrømning. Det er tatt utgangspunkt i at vannet renner forbi første kum og videre i pukk fram til andre kum. Det er planlagt kum hver 80 meter, altså er vannet antatt å renne i pukk (naturlig felt) 160 meter. Deretter er vannet antatt å renne inn i drensør, med strømningshastighet lik 1 m/s. For vann i rør er konsentrasjonstid beregnet ved  $t = L/v$ .

I områder hvor banen går på fylling er nedbørfelt tegnet 10 m ut fra banen på hver side, da noe vann fra omgivelsene trolig vil renne inn til fyllinga.

#### 6.1.2 Dimensjonerende nedbørintensitet

For denne parsellen er det tre aktuelle målestasjoner for korttidsnedbør som er aktuelle å benytte i dimensjoneringen. Dette er:

- 27270 Tønsberg – Kilen      Måleperiode: 2000 – 2016
- 26999 Skoger – Jonsrud      Måleperiode: 1999 - 2007
- 27120 Horten – Nykirke      Måleperiode: 2015 -

Ved utregning av vannmengder benyttes data fra målestasjon Tønsberg – Kilen. Nedbørsintensiteten er typisk bestemt ved interpolasjon mellom to varigheter, da konsentrasjonstiden ofte er et sted mellom varighetene gitt i første rad.

Målinger ved Skoger – Jonsrud er avsluttet, men data fra stasjonen kan benyttes for sammenstilling av måleresultater. Det er etablert en ny målestasjon Horten – Nykirke, men denne stasjonen har foreløpig begrenset data da den kun har vært i drift i 2 år.

Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m<sup>2</sup>) (l/s\*ha)  
27270 TØNSBERG - KILEN  
Periode: 2000 - 2016  
Antall sesonger: 17

År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.	720 min.	1440 min.
2	269,8	234,8	209,5	175,5	128,1	104,2	87,3	70,5	55,3	44,4	33,3	27,7	22,2	15,4	10,6	6,3
5	348,7	311,6	274,8	229,7	165,0	138,6	116,5	96,3	74,6	58,9		31,9	25,7	17,3	11,7	7,6
10	401,0	362,4	318,0	265,5	189,4	161,4	135,9	113,4	87,3	68,5		34,7	28,0	18,5	12,4	8,5
20	451,1	411,2	359,4	299,9	212,8	183,3	154,5	129,7	99,6	77,7			30,2	19,7	13,1	9,3
25	467,0	426,7	372,6	310,8	220,2	190,2	160,4	134,9	103,4	80,6			30,9	20,1	13,3	9,5
50	515,9	474,3	413,1	344,4	243,1	211,5	178,6	150,9	115,4	89,6			33,1	21,3	14,0	10,3
100	564,5	521,6	453,3	377,8	265,8	232,7	196,7	166,8	127,2	98,5			35,3	22,4	14,7	11,1
200	613,0	568,8	493,4	411,1	288,4	253,9	214,7	182,7	139,1	107,4			37,4	23,6	15,3	11,9

Returperioder(år); Nedbørssum(mm)  
27270 TØNSBERG - KILEN  
Periode: 2000 - 2016  
Antall sesonger: 17

År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.	720 min.	1440 min.	År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	
2	1,6	2,8	3,8	5,3	7,7	9,4	10,5	12,7	14,9	16,0	18,0	19,9	24,0	33,3	45,8	54,4							
5	2,1	3,7	4,9	6,9	9,9	12,5	14,0	17,3	20,1	21,2	19,7	23,0	27,8	37,4	50,5	65,7							
10	2,4	4,3	5,7	8,0	11,4	14,5	16,3	20,4	23,6	24,7	22,1	25,0	30,2	40,0	53,6	73,4							
20	2,7	4,9	6,5	9,0	12,8	16,5	18,5	23,3	26,9	28,0	24,4	26,9	32,6	42,6	56,6	80,4							
25	2,8	5,1	6,7	9,3	13,2	17,1	19,2	24,3	27,9	29,0	25,1	27,6	33,4	43,4	57,5	82,1							
50	3,1	5,7	7,4	10,3	14,6	19,0	21,4	27,2	31,2	32,3	27,3	29,8	35,7	46,0	60,5	89,0							
100	3,4	6,3	8,2	11,3	15,9	20,9	23,6	30,0	34,3	35,5	29,5	32,0	38,1	48,4	63,5	95,9							
200	3,7	6,8	8,9	12,3	17,3	22,9	25,8	32,9	37,6	38,7	31,8	34,2	40,4	51,0	66,1	102,8							

Figur 6-1: Nedbørsmålinger fra målestasjon 27270 Tønsberg – Kilen. Eklima.no

Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m<sup>2</sup>) (l/s\*ha)  
26999 SKOGER - JONSRUD  
Periode: 1999 - 2007  
Antall sesonger: 9

År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.	720 min.	1440 min.
2	205,9	188,5	177,0	157,4	114,9	92,4	75,2	57,5	44,7	36,5	29,7	25,9	20,8	13,6	8,8	5,7
5	236,7	209,2	200,3	181,5	151,7	123,4	101,9	75,7	58,0	47,8	36,4	30,8	26,3	16,5	11,4	6,7
10	257,1	222,9	215,7	197,5	176,1	143,9	119,6	87,8	66,7	55,3	40,9	34,1	30,0	18,4	13,1	7,4
20	276,6	236,0	230,5	212,8	199,5	163,6	136,5	99,4	75,1	62,4	45,1	37,3	33,6	20,2	14,7	8,0
25	282,8	240,2	235,2	217,7	206,9	169,9	141,9	103,1	77,8	64,7	46,5	38,3	34,7	20,8	15,2	8,2
50	301,9	253,0	249,6	232,7	229,7	189,1	158,5	114,5	86,0	71,7	50,6	41,4	38,2	22,6	16,8	8,9
100	320,9	265,7	264,0	247,5	252,4	208,2	174,9	125,7	94,2	78,6	54,7	44,5	41,6	24,3	18,4	9,5
200	339,8	278,5	278,3	262,4	275,0	227,3	191,3	137,0	102,3	85,5	58,9	47,5	45,0	26,1	20,0	10,1

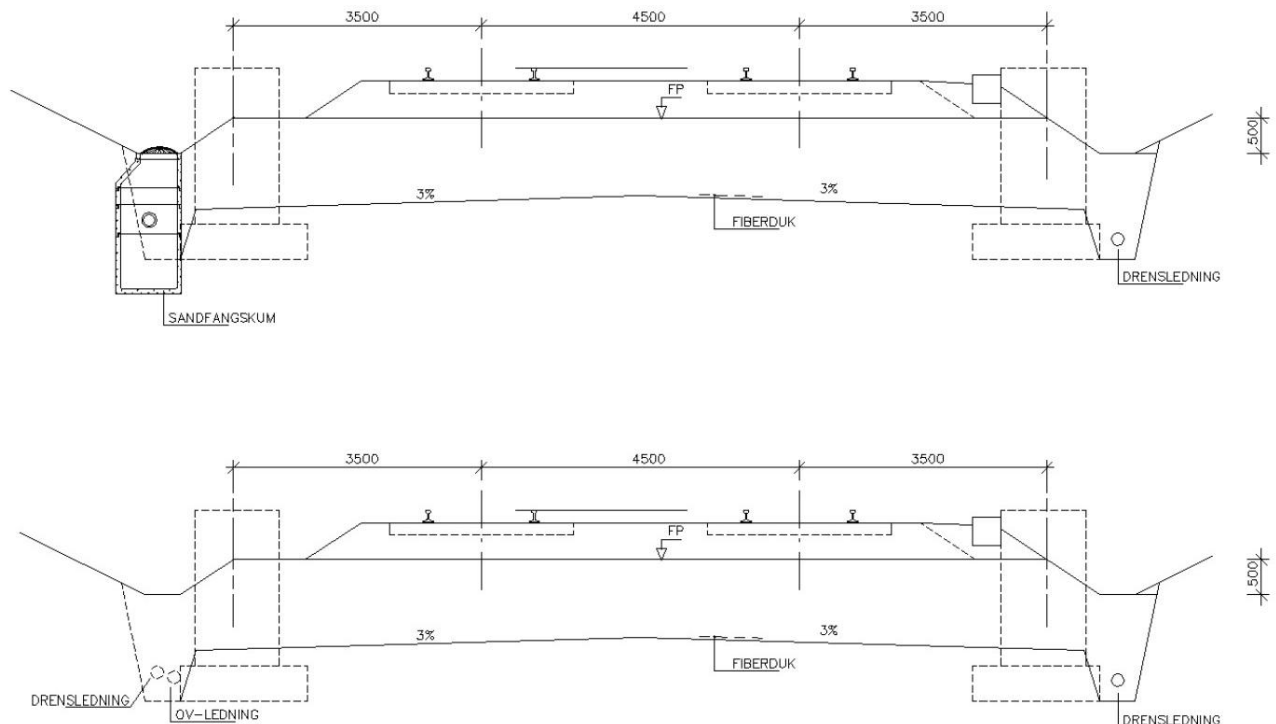
Returperioder(år); Nedbørssum(mm)  
26999 SKOGER - JONSRUD  
Periode: 1999 - 2007  
Antall sesonger: 9

År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.	720 min.	1440 min.
2	1,2	2,3	3,2	4,7	6,9	8,3	9,0	10,4	12,1	13,1	16,0	18,6	22,5	29,4	38,0	49,2
5	1,4	2,5	3,6	5,4	9,1	11,1	12,2	13,6	15,7	17,2	19,7	22,2	28,4	35,6	49,2	57,9
10	1,5	2,7	3,9	5,9	10,6	13,0	14,4	15,8	18,0	19,9	22,1	24,6	32,4	39,7	56,6	63,9
20	1,7	2,8	4,1	6,4	12,0	14,7	16,4	17,9	20,3	22,5	24,4	26,9	36,3	43,6	63,5	69,1
25	1,7	2,9	4,2	6,5	12,4	15,3	17,0	18,6	21,0	23,3	25,1	27,6	37,5	44,9	65,7	70,8
50	1,8	3,0	4,5	7,0	13,8	17,0	19,0	20,6	23,2	25,8	27,3	29,8	41,3	48,8	72,6	76,9
100	1,9	3,2	4,8	7,4	15,1	18,7	21,0	22,6	25,4	28,3	29,5	32,0	44,9	52,5	79,5	82,1
200	2,0	3,3	5,0	7,9	16,5	20,5	23,0	24,7	27,6	30,8	31,8	34,2	48,6	56,4	86,4	87,3

Figur 6-2: Nedbørsmålinger fra målestasjon 26999 Skoger – Jonsrud, eklima.no

## 6.2 Prinsipløsninger dagsone

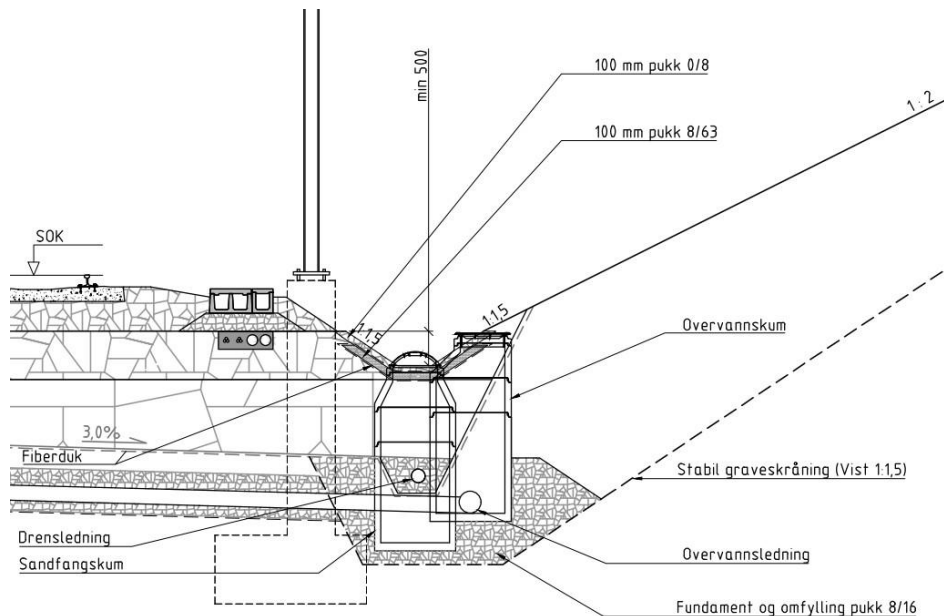
I samsvar med TRV 520, kapittel 2 skal langsgående drens- og overvannssystem samle opp og lede bort overflatevann og/eller vann i grunnen i den hensikt å holde banelegemet drenert. Videre skal dreneringen sikre underbygningen mot erosjon, oppbløting, samt nedsatt bæreevne og stabilitet. Figur 6.3 viser prinsippet for plassering av grøfter, kummer, overvanns- og drensledninger.



Figur 6-1: Prinsipskisse for plassering av grøfter, kummer, overvanns- og drensledninger

### 6.2.1 Linjegrøfter

Generelt skal det i alle skjæringer etableres tette linjegrøfter. Linjegrøftene skal ha minimumsfall på 5 promille. Som tettlag foreslås det en løsning med 100 mm subbus i fraksjon 0-8 mm pakket inn med fiberduk. Over tettlaget legges et 100 mm tykt lag med pukk i eksempelvis fraksjon 8-63 mm for å hindre erosjon.



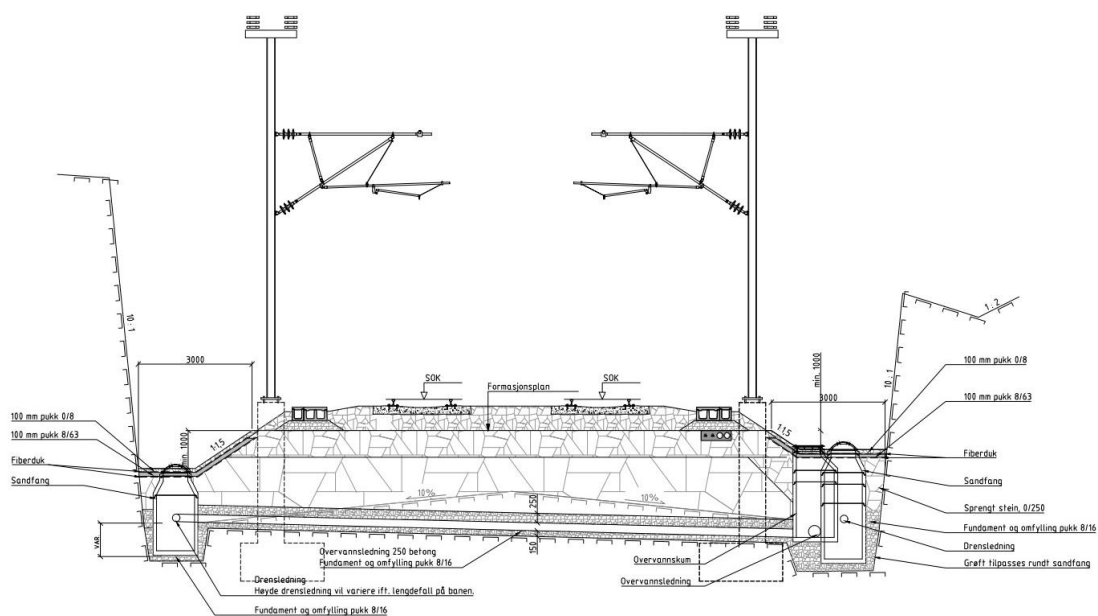
Figur 6-2: Prinsippskisse lukket linjegrøft

### 6.2.2 Ensidedig bergskjæring

Sammenhengende drensledning legges under linjegrøft på skjæringsssiden. Drensledningen kobles til naturlig sted for overvannsuttrekk. Alle drensledninger skal ha tosidig spylemulighet.

### 6.2.3 Tosidig bergskjæring

Tilsvarende som for ensidedig bergskjæring. Langsgående drens-/OV-system legges på den siden med størst tilførsel av vann fra sideterreng til linjegrøft. I linjegrøft på motsatt side settes det sandfang med utløp til overvannskum på siden med langsgående drens-/OV-system.



Figur 6-3: Prinsippskisse plassering drenering tosidig bergskjæring

Dimensjon og materiale på kryssende ledning: Min. 250 mm betong mufferør.

Ledningen overdimensjoneres for en eventuell framtidig inntrekking av ny ledning. I de tilfeller hvor det er vesentlig avrenning fra sideterrenget mot linjegrøft på begge sider må det vurderes om det skal anlegges tosidig langsgående system eller ensidig med hyppigere kryssinger.

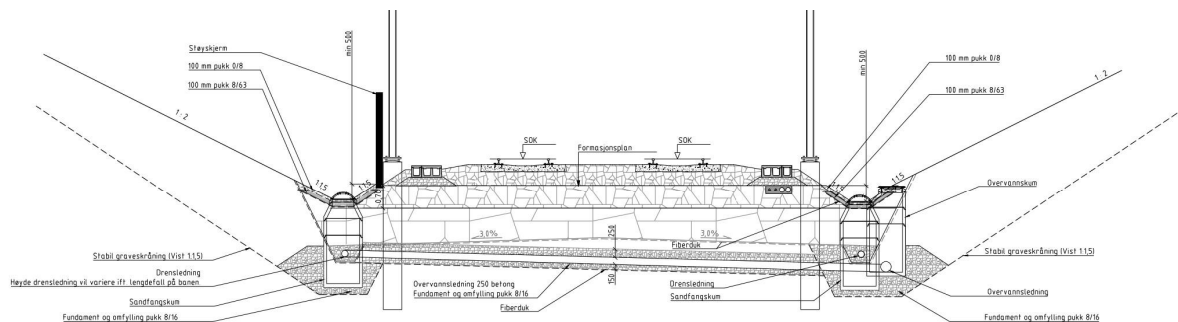
#### 6.2.4 Ensiktig jordskjæring

Tilsvarende som for ensiktig bergskjæring, med drens- og overvannsledning under linjegrøft på skjæringsiden.

#### 6.2.5 Tosidig jordskjæring

Drensledning legges under linjegrøft på begge sider. Overvannsledning med inspeksjonskummer legges på den siden det er mest hensiktsmessig. Avløp fra sandfang på siden uten langsgående overvannsledning krysser banelegemet og tilkobles inspeksjonskum på motsatt side.

Dimensjon og materiale på kryssende ledning: Min. 250 mm betong mufferør. Med hensyn på eventuell rehabilitering av ledningen anbefales det at kryssende overvannsledninger dimensjoneres opp.



Figur 6-4: Prinsippskisse tosidig jordskjæring

#### 6.2.6 Fylling

Det er ingen krav til langsgående drens og overvannssystem i fylling og det vil normalt heller ikke være behov for det. Dersom det er fare for vannansamlinger ved fyllingsfoten bør det imidlertid anlegges terrenggrøfter langs fyllingsfoten, fram til nærmeste stikkrenne.

#### 6.2.7 Drensgrøfter

Frostsikringslaget skal blant annet hindre nedtrenging av frost til traubunn og undergrunnen. Det er derfor ønskelig å sikre høy fuktighet i sjiktet over traubunnen. Ved dimensjonering av frostsikringslaget skal det imidlertid alltid antas at trauet er drenert.

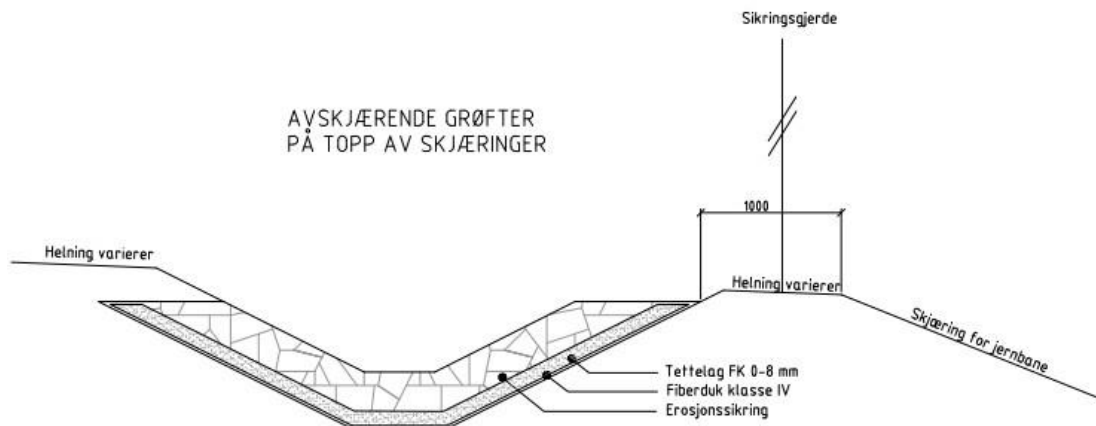
Ved skjæring skal drensledningen legges i høyde noe over traubunn, men ikke høyere enn bunn frostisoleringslag.

#### 6.2.8 Terrenggrøfter

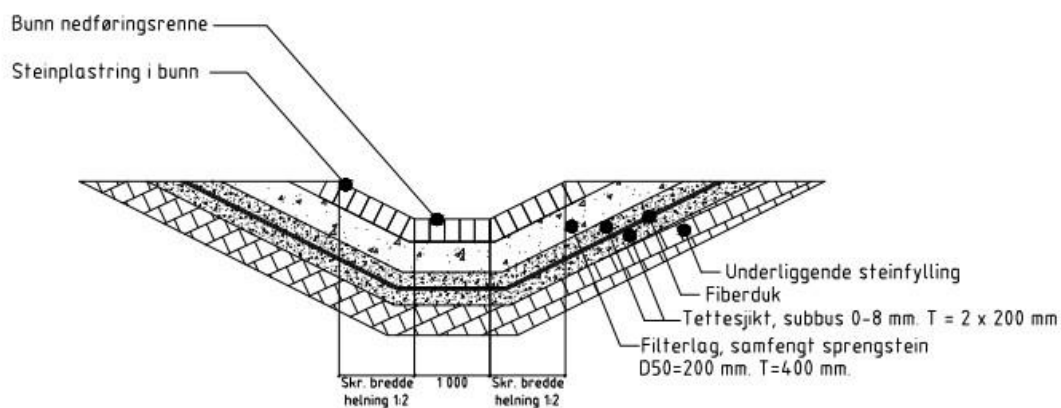
Ved høye skjæringer med fare for erosjon skal det etableres et system av terrenggrøfter på toppen av skjæringen. Terrenggrøftene føres kontrollert ned til stikkrenner/langsgående overvannssystem via steinsatte nedføringsrenner. Terrenggrøften plasseres så nær skjæringskanten som mulig, men med en minsteavstand på 1 meter fra skjæringstopp.



Gjerde plasseres på innsiden av terrenggrøften (mot banen) slik at det er mulig å gjennomføre grøfterenski uten sportilgang.



Figur 6-5: Prinsippskisse avskjærende grøft



Figur 6-6: Prinsippskisse nedføringsrenne

### 6.2.9 Rørledninger

For langsgående dren- og overvannsledninger benyttes DV-rør. For ledninger som krysser banen skal det benyttes betongrør.

### 6.2.10 Frostsikring av rørledninger

For å hindre at grunnvannet stiger til et høyere nivå enn drengledningen, må både dreng- og overvannsledninger frostsikres. Dersom grøftene i alminnelighet er dekket av snø, og drengvannet inneholder en viss varmemengde, vil frostintrengningen være beskjeden. Man kan regne med en frostsikker dybde Z over topp rør på 1,6m. Z hentes fra figur 5, kapittel 9 i TRV 520.

I middel Horten og Re kommune med  $F_{100} = 20000 \text{ h}^0 \text{ C}$  blir frostsikker dybde i berggrøft minimum 1,6 meter.

Ledninger som har mindre overdekning enn 1,6 meter, må isoleres med XPS-plater eller skumglassgranulat. Minimumstykkelse for XPS-plater er 50 mm.

### 6.2.11 Overvannskummer

Overvannskummer for langsgående overvannsledning settes med 60-80 meters mellomrom, maksimalt 100 meter. Dimensjon på inspeksjonskummer: DN 1000, materiale i kummen skal være betong. Kummene skal ha tett bunnseksjon med renneløp.

### 6.2.12 Sandfangskummer

- Sandfangene settes med 60-80 meters mellomrom, maksimalt 100 meter
- Dimensjon på sandfang: DN1000. Materialet skal være betong. Sandfangene skal ha dykker med frostoverløp
- Minimum høydeforskjell fra bunn innløp til bunn utløp til overvannsledning: 20 mm
- Høydeforskjell fra bunn utløp til bunn innvendig sandfang: 1000 mm
- Det benyttes høye kuppelrister, DN650
- For å oppnå tosidig spylemulighet på drensledningen legges disse fra sandfang til sandfang

## 6.3 Prinsipløsninger tunnel

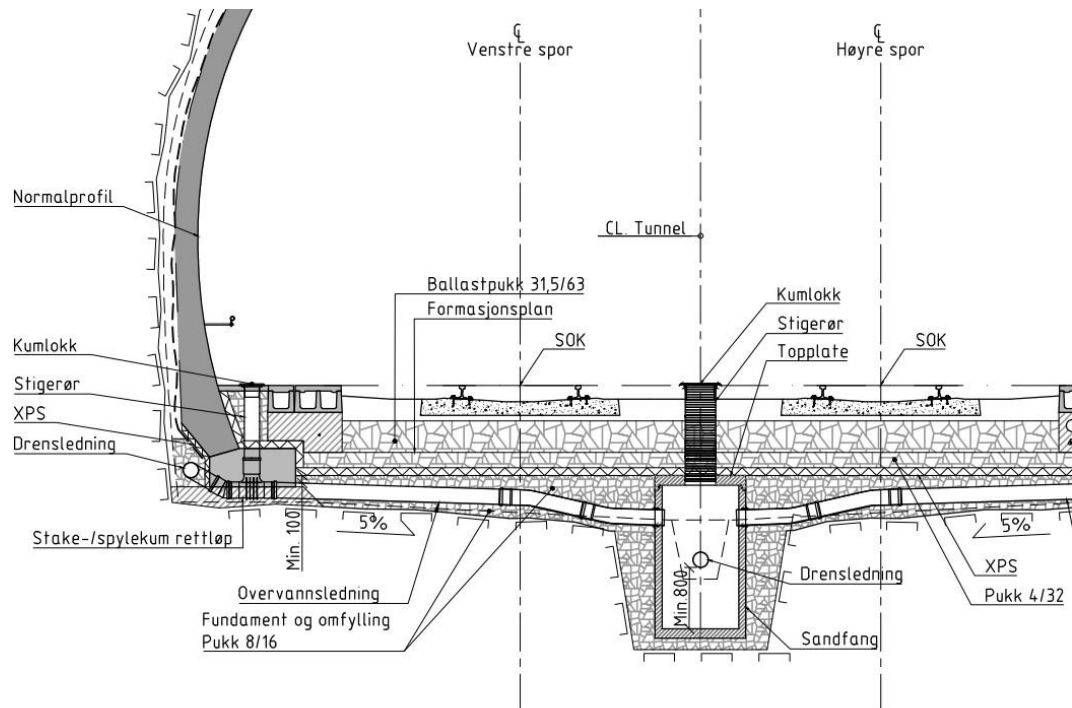
### 6.3.1 Drenering av banelegemet

Trauet i tunnelen sprenges med fall mot midten, og det etableres drensgrøft med kummer mellom sporene, se figur 6-9. Grøftens fall i lengderetning skal hele veien være minst 3 ‰. Annenhver kum i grøften skal være sandfangskum med stakekummer mellom. Kummene kan seriekobles med drensledningen som kombinert drensledning og transportledning for teoretisk vannføring inntil 10 l/s før det også må legges overvannsledning.

Sandfangene utføres med prefabrikkert bunnseksjon i betong. Sandfangene avsluttes med Ø400 mm stigerør i plast som hals over formasjonsplanet. Stakekummer utføres som Ø400 mm plastkummer. Det skal være 2-sidig stakemulighet i alle kummer. Alle kumløkk skal ha fjærbelastet lås eller annen tilsvarende sikring mot sug fra tog.

### 6.3.2 Drenering bak membran

Det er lagt til grunn at tunnelen skal ha drenert kontaktstøp med membran og forutsetter etablering av drenering bak støpen. Det skal etableres drenerende fiberduk, supplert med drensmatter, drensstriper, knotteplast eller tilsvarende etter behov for å sikre at det ikke bygger seg opp vanntrykk bak støpen. Bak foten på hvelvet skal det etableres langsgående drensør for å føre vannet som dreneres ut bak støpen inn i banens hoveddren.



Figur 6-7: Prinsippskisse for plassering av kummer og rør i tunnel

Det må etableres stakekum for 2-sidig staking i gangbanen for inspeksjon og vedlikehold av drensledningene for drenering av membranen. Gjennomføringer og utsparinger skal etableres på samme sted i støpeseksjonene, slik at kumavstander går opp i lengden på seksjonene. Fra stakekum i gangbanen knyttes system for drenering av membran til hoveddren med overvannsledning som føres til sandfangene eller stakekummene i hoveddrensgroften. Drensrør for membran skal isoleres.

### 6.3.3 Dypsprengning

Det er kun aktuelt med dypsprengning som et tiltak mot strukturstøy i tunnel. Drensledningen legges med en høyde under SOK som vist i figur 6-7. Det bør legges en avskjærende drensledning i dagsonene ved overgangen til dypsprengning. Den avskjærende drensledningen hindrer dagsonenvann fra å komme inn i tunnelen.

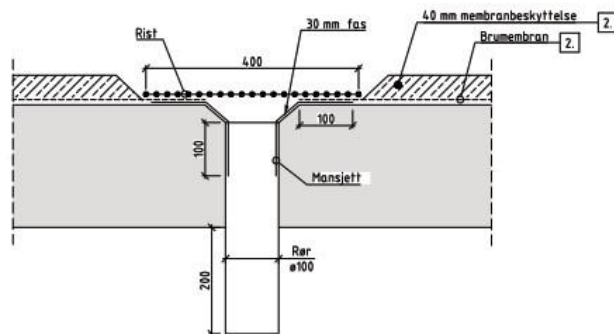
Det bør utføres kontroll av dypsprengningen ved kontrollgraving av grøftesjakter på tvers av banen for kontroll av dybde, tverrfall, knøler, forsenkninger, finstoff og stor stein. Faste bergknøler høyere enn 0,2 m over prosjektert bunnivå bør ikke tolereres.

## 6.4 Drenering av bru

Det forutsettes at drensvann fra jernbanebru er rent og kan slippes rett ut.

Brudekkets fall mot avløp skal være min  $\geq 1:70$  både i tverr- og lengderetning (dersom avløp lages for hver 10. m, kan fall i lengderetning sløyfes).

Ved søyler og over trafikkerte veier skal vannet føres ned til bakken i rør på utsiden av søyle. Det er ikke nødvendig med nedløpsrør der bru går over vann eller utmark. Underliggende arealer skal erosjonssikres og det skal sørges for at arealet ikke nedfuktes.



Figur 6-8: Prinsippkisse nedføringsrør fra bru

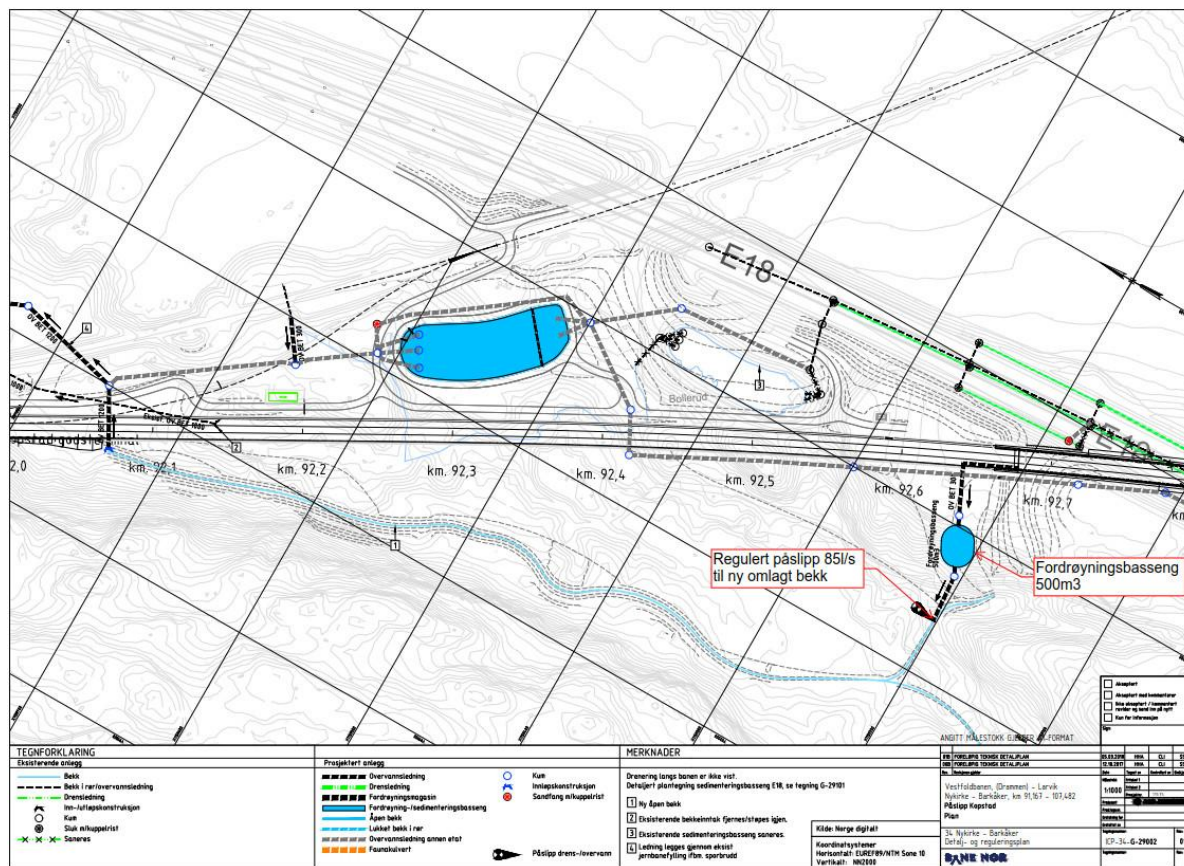
## 6.5 Påslipp av drens- og overvann

I dette kapittelet er det vurdert hvorvidt og i hvor stor grad påslipp av drens- og overvann fra ny jernbane vil øke vannmengder til seks ulike påslippspunkt. Det er gitt en oppsummering i kapittel 6.5.7. Vurderinger er gjort med utgangspunkt i 200 års flom i tillegg til klimapåslag på 20 %. Økte vannmengder kommer hovedsakelig av at utbygging av ny jernbane vil øke nedbørfeltens areal. Utbyggingen vil ikke nødvendigvis gi stor økning i areal med høy avrenning (tette flater, asfalt) da områder med pukk er antatt å ha avrenningskoeffisient på 0,5.

Det henvises til ICP-34-A-10220 Naturmiljø for blant annet tilstand til resipienter. For avrenning fra anleggsområder og deponier må det vurderes om det skal etableres sedimenteringsbasseng før påslipp til resipient. Når avrenningen fra deponiområdene tilfredsstiller krav til vannkvalitet kan sedimenteringsbassengene saneres.

### 6.5.1 Påslipp Kopstad

Drens- og overvann fra km 92,10 - 94,02 slippes til sideløp til Tangenbekken. Drensvann fra tunnelen føres til ny åpen bekk som krysser under ny jernbanetrasé i ca. km 92,07. Drensvann fra tunnelen vil bli fordrøyd i den nye åpne bekken. Deler av løsningen er beskrevet nærmere i notat ICP-34-A-10757 Vurdering av rørdimensjon for bekkelukking Tangenbekken [10]. Tangenbekken er bekken nedstrøms jernbanen. Løsningen er presentert under, i figur 6-9, hvor påslipp fra tunnel til bekken er vist til høyre i figuren.



**Figur 6-9: Påslipp drenevann Kopstad**

### Eksisterende situasjon

Det er en eksisterende bekk i området i dag, som går inn på området hvor ny jernbane er planlagt. Løsningen omfatter altså en omlegging av denne bekken. Vannmengder inn på bekken er vurdert med utgangspunkt i nedbørsfelt for bekken, hentet fra Nevina sammen med feltparametere. Rapporten fra Nevina er gitt i vedlegg 11, hvor feltarealet er bestemt til 0,7 km<sup>2</sup>. Feltet består hovedsakelig av skog (54 %) og dyrket mark (35 %). Resterende areal omfatter noe bebyggelse og effektivt sjøareal. På bakgrunn av dette er avrenningskoeffisient vurdert til 0,3.

Konsentrasjonstiden for feltet er bestemt med utgangspunkt i formel for naturlige felt, som gir en konsentrasjonstid på 75 minutter. Basert på nedbørsdata fra Tønsberg gir dette videre en nedbørintensitet på omtrent 98 l/s\*ha. Med utgangspunkt i den rasjonelle formel gir dette:

$$Q_{200} = 1,2 * 0,3 * 98 \text{ l/s*ha} * 70 \text{ ha} = \underline{2470 \text{ l/s}}$$

### Ny situasjon

Ved ny situasjon vil vann fra Kopstadtunnelen føres inn på bekken. Vannmengder ved ny situasjon omfatter dermed innlekkasjevann og dagsonevann for tunnelen.

Totalt dagsoneareal er vurdert til 39 390 m<sup>2</sup>. Omtrent 50 % av arealet omfatter pukk, mens den resterende halvparten hovedsakelig består av skogs- og myrområder. Avrenningskoeffisient for pukk er vurdert til 0,5, mens avrenningskoeffisient er vurdert til 0,3 ved skogs- og myrområder.

Feltet er vurdert å være et naturlig felt de første 160 meter, med total høydeforskjell 2 meter. Konsentrasjonstiden er dermed beregnet til 68 minutter. Videre er vannet antatt å renne i

drensrør resterende 390 meter til tunnelportalen, med total høydeforskjell 7 meter. Ved strømningshastighet antatt til 1 m/s gir dette konsentrasjonstid lik 7 minutter. Altså er total konsentrasjonstid for dagsonen 75 minutter

Nedbørintensitet er hentet fra målestasjon ved Tønsberg. Ved gjentakintervall 200 år og konsentrasjonstid 75 min er nedbørintensitet gitt til 98 l/s\*ha ved interpolasjon.

Videre er vannføring inn i tunnelportal beregnet til:

$$Q_{\text{dagsone}} = (1,93 \cdot 0,5 + 2,01 \cdot 0,3) \text{ ha} \cdot 98 \text{ l/s} \cdot \text{ha} \cdot 1,2 = \underline{185 \text{ l/s}}$$

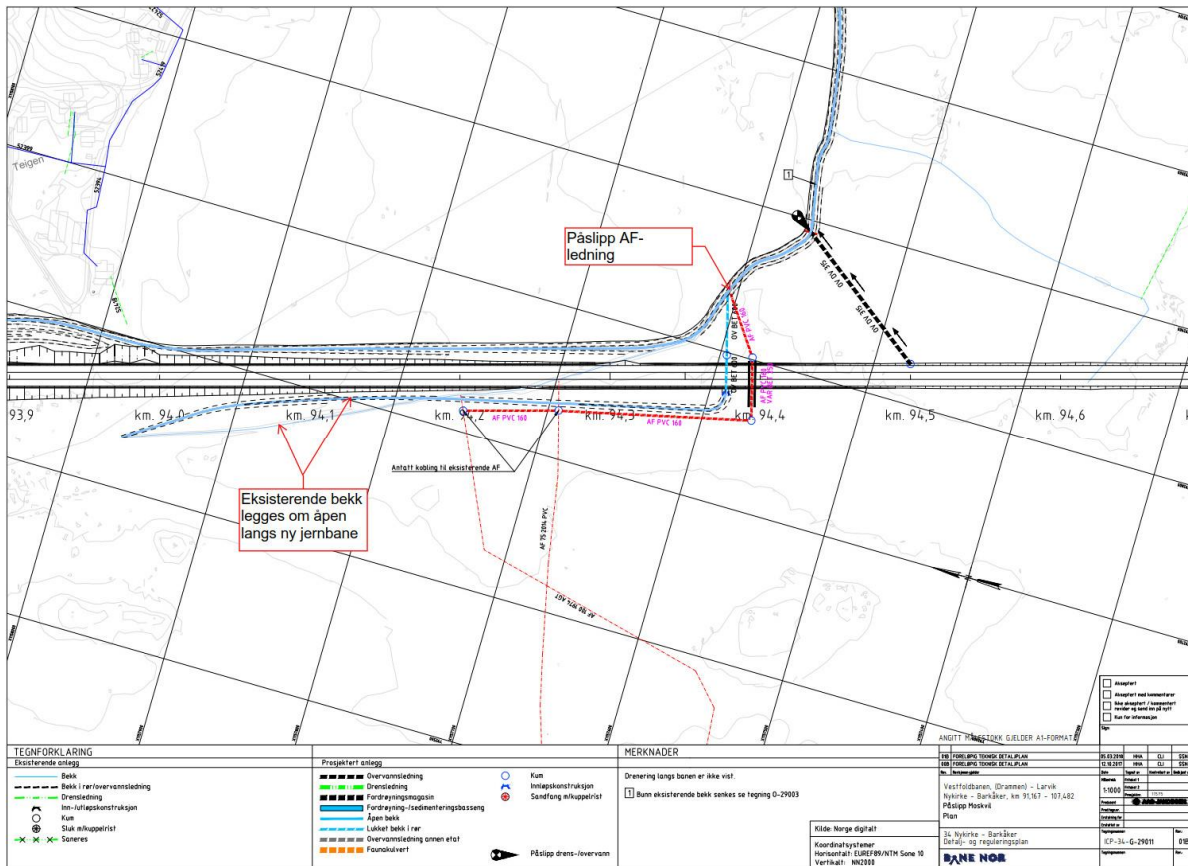
Innlekkasjevann for tunnelen er bestemt med utgangspunkt i ICP-34-A-11105 Fagrapport Hydrogeologi. Beregninger omfatter nedbør i tunneltrasé og bidrag fra grunnvann. Det tas utgangspunkt i vannmengder fra berg uten injeksjon da dette er mest konservativt. Rapporten konkluderer med et bidrag på 42 l/min/100 m tunnel. Kopstadtunnelen er planlagt med lengde 860 meter. Dette gir total innlekkasje til tunnelen  $Q_{\text{innlekkasje}} = 6 \text{ l/s}$

*For å minimere økning i vannmengder til Tangenbekken etableres et fordrøyningsbasseng ved portal til Kopstadtunnelen, som håndterer dagsonevann og innlekkasjevann fra tunnelen. Se figur 6-9. Bassenget dimensjoneres for en 200 års flom, og krever et volum på ca. 500 m<sup>3</sup>. Dette er beregnet med utgangspunkt i at bekkelukking nedstrøms jernbanen har dimensjon Ø1000 og helning større eller lik 8 ‰, som gir en kapasitet ved 100 års gjentakintervall tilnærmet lik 2365 l/s. Bekkelukking nedstrøms jernbane dimensjoneres for 100 års flom da noe oppstuvning aksepteres nedstrøms banen. Dermed etableres et 500 m<sup>3</sup> stort fordrøyningsbasseng med regulert påslipp til Tangenbekken på 85 l/s.*

Totale vannmengder ved ny situasjon er dermed  $Q = 2470 \text{ l/s} + 85 \text{ l/s} = \underline{2446 \text{ l/s} - 2555 \text{ l/s}}$ . Dette tilsier en prosentvis økning i vannmengder til Tangenbekken på omtrent 3 %.

### 6.5.2 Påslipp øst for Moskvil

Drens- og overvann mellom km 94,02 – 95,40 slippes til Føskebekken øst for Moskvil. Denne bekken er helt integrert i jordbrukslandskapet. For å drenere ut vannet fra banetrauet må bekken graves dypere. Ny høyde bunn bekk ved påslippspunktet må hentes ca. 250-300 m nedstrøms. *Eksisterende bekk på vestsiden av ny jernbane legges om åpen langs ny jernbane, se figur 6-10. Eksisterende AF ledninger som har påslipp til eksisterende bekk samles i ny kum, se figur 6-10. Videre fra ny kum legges det en ny AF-ledning langs jernbanen. Ved kryssing av jernbanen legges AF-ledningen i varerør. AF-ledningen avsluttes med påslipp til Føskebekken på østsiden av jernbanen.*



**Figur 6-10: Pålslipp drensvann Føskebekken, omlegging av bekker og AF-ledninger.**

### Eksisterende situasjon

Føskebekken lukkes omtrent 500 meter nedstrøms ny jernbane, med eksisterende dimensjon Ø500 mm. Bekkelukkingen har en lengde på omtrent 500 meter. Teoretisk kapasitet for eksisterende bekkelukking er vurdert med utgangspunkt i at røret har helning lik 8 ‰. Dette er basert på høyde ved inn- og utløp. Betongrør med diameter 500 mm og ruhet tilnærmet lik 1 mm gir dermed maksimal kapasitet lik 383 l/s. Dette er basert på beregningsverktøy fra pipelife, hvor røret er funnet å ha maksimal kapasitet ved fyllingshøyde 93 ‰.

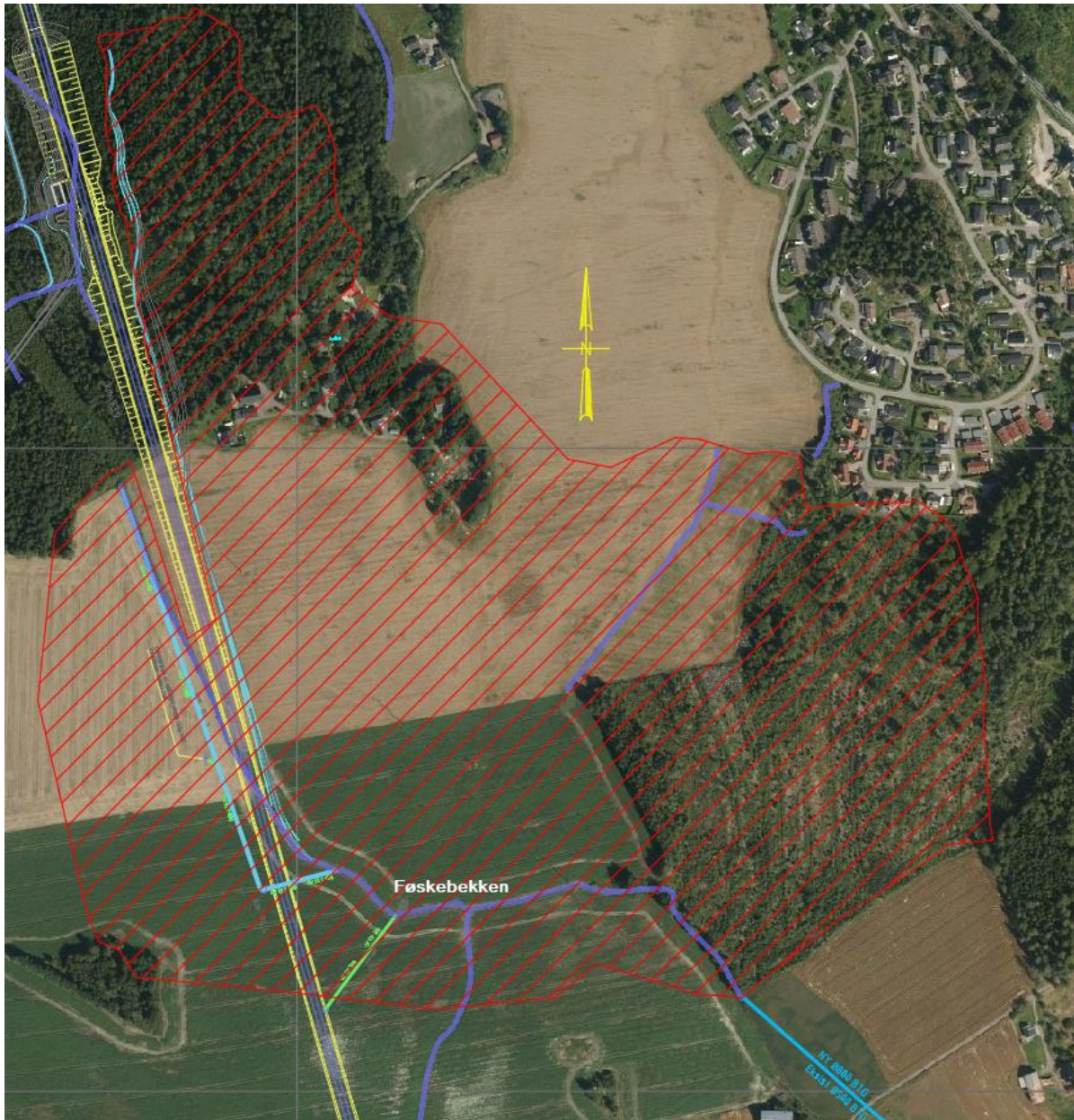
Nedbørfelt for bekkelukkingen er tegnet manuelt, med areal på 48,6 ha. Nedbørfeltet er gitt under i **figur 6-11**, hvor innløp bekkelukking er markert med rødt. Feltet består hovedsakelig av skog og landbruksområder, hvorav avrenningskoeffisient er vurdert til 0,3.

Konsentrasjonstid for feltet er bestemt til omtrent 160 minutter med utgangspunkt i at feltet er et naturlig felt. Avstand fra innløp bekkelukking til ytterst i feltet er vurdert til omtrent 1300 meter og største høydeforskjell er omtrent 24 meter.

Nedbørsdata fra målestasjon ved Tønsberg gir nedbørintensitet 51,7 l/s\*ha ved 200 års gjentaksintervall og varighet lik 160 minutter. Videre er vannføring inn til bekkelukking:

$$Q_{200} = 0,3 * 48,6 \text{ ha} * 51,7 \text{ l/s*ha} * 1,2 = 905 \text{ l/s}$$

**Beregnet vannmengde ved eksisterende situasjon tilsier at eksisterende bekkelukking er underdimensjonert.**



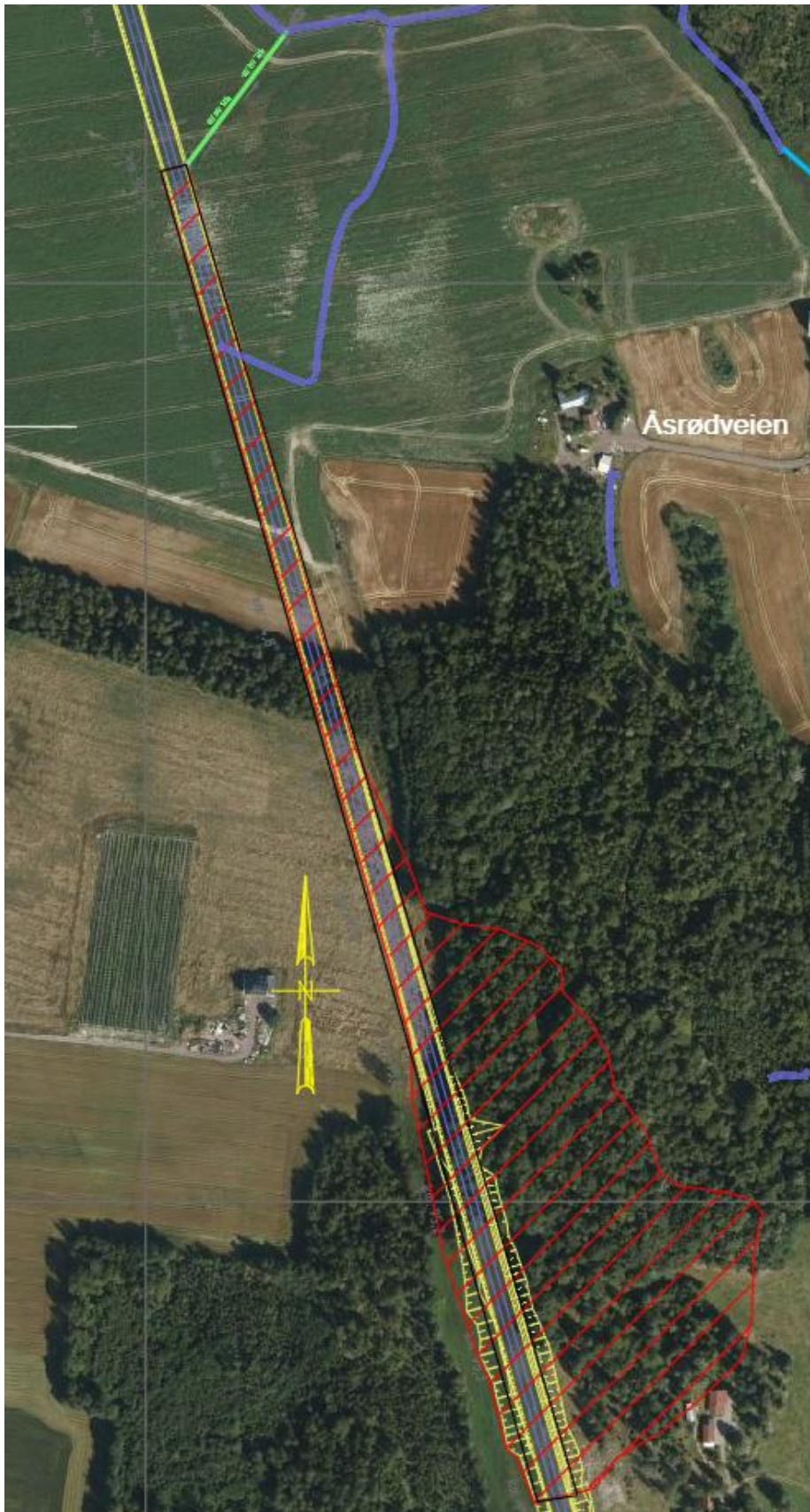
**Figur 6-11:** Nedbørfelt for bekkelukking, Føskebekken. Eksisterende bekker er markert med mørk blå, mens ny lukket bekk er markert med lys blå

### Ny situasjon

Drensvann fra ny jernbane føres inn på Føskebekken ved km 94,5. Nedbørfelt for drensvann går opp til banens høybrekk, ved km 95,4. Feltet er gitt i [figur 6-12](#), med et areal på omtrent 6,3 ha. Omtrent 2 ha består hovedsakelig av pukk, med avrenningskoeffisient vurdert til 0,5. Resterende areal er skog/landbruksområde, med avrenningskoeffisient vurdert til 0,3.

Feltet er vurdert å være et naturlig felt de første 200 meter, i tillegg til at vannet antas å renne i pukk 160 meter før det går inn på rør. Dette tilsier et naturlig felt med lengde 360 meter, og høydeforskjell på 17 meter, som videre gir konsentrasjonstid på 55 minutter. Videre antas vannet å renne i rør 695 meter, med hastighet antatt til 1 m/s. Dette gir varighet 12 minutt. Total konsentrasjonstid for feltet er dermed vurdert til 67 minutter.





**Figur 6-12:** Nedbørfelt for drene­svann som føres inn på Føskebekken, km 94,5-95,4. Påslipp til eksisterende bekk er markert med grønt

Nedbørintensitet er hentet fra målestasjon ved Tønsberg. Ved gjentaksintervall 200 år og konsentrasjonstid 67 min er nedbørintensitet gitt til 104 l/s\*ha ved interpolasjon.

Videre er vannføring fra drenering av ny bane til Føskebekken beregnet til  $Q_{200} = (2,0 \cdot 0,5 + 4,3 \cdot 0,3) \text{ ha} \cdot 104 \text{ l/s*ha} \cdot 1,2 = \underline{285 \text{ l/s}}$

Totale vannmengder inn til Føskebekken ved ny situasjon beregnet til 1190 l/s.

#### **Anbefalt økt dimensjon på bekkelukking**

~~På bakgrunn av manglende kapasitet ved bekkelukking, samt økte vannmengder, anbefales det å øke kapasiteten til bekkelukkingen ved å legge en Ø800 ledning ved siden av eksisterende Ø500. Det bør også gjøres tiltak på stikkrenne nedstrøms bekkelukkingen. Eksisterende Ø500 under traktorvei bør oppgraderes til Ø1000. Tiltak er vist i figur 6-14 og 6-15.~~

~~Ny ledning må legges noe lavere enn eksisterende ledning, det antas helning på 5%. Med utgangspunkt i betongrør med ruhet 1 mm vil dette øke kapasiteten til bekkelukkingen med 1315 l/s. Dette er bestemt med utgangspunkt i beregningsverktøy ved PipeLife.~~

#### **Befaring og anbefalte tiltak**

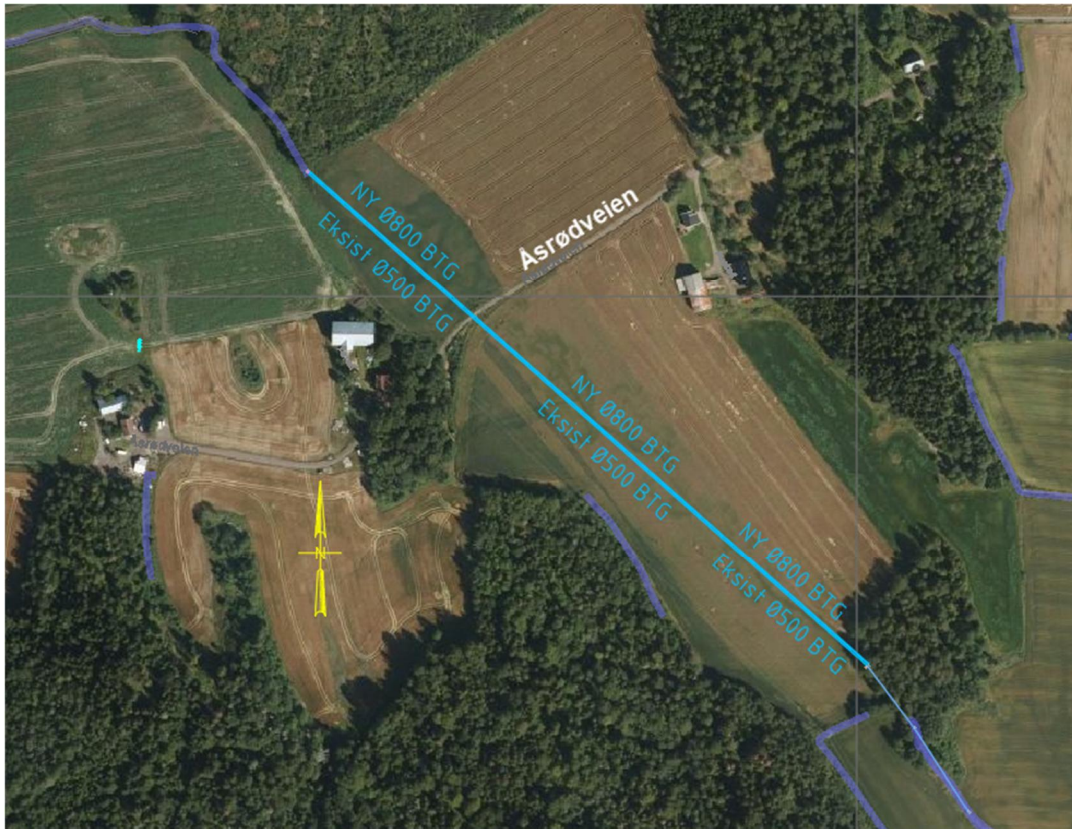
Det er avholdt to befaringer i området for å vurdere bekk videre nedstrøms i forhold til kapasitet ved økning av vannmengder. Første befaring ble utført 12.10.17, hvor strekningen mellom planlagt ny jernbane og Føskeveien ble vurdert. Innløpet til eksisterende bekkelukking ble funnet å være i dårlig stand med mye sediment og kvist som begrenser dimensjonen. Innløpet er vist på figur 6-13 under. Utløpets dimensjon er også begrenset grunnet sediment.



**Figur 6-13: Bilde, eksisterende innløp bekkelukking Føskebekken**

~~På bakgrunn av manglende kapasitet ved bekkelukking, samt økte vannmengder, anbefales det å øke kapasiteten til bekkelukkingen ved å legge en Ø800 ledning ved siden av eksisterende Ø500. Det bør også gjøres tiltak på stikkrenne nedstrøms bekkelukkingen. Eksisterende Ø500 under traktorvei bør oppgraderes til Ø1000. Tiltak er vist i figur 6-14 og 6-15.~~

*Ny ledning må legges noe lavere enn eksisterende ledning, det antas helning på 5 ‰. Med utgangspunkt i betongrør med ruhet 1 mm vil dette øke kapasiteten til bekkelukkingen med 1315 l/s. Dette er bestemt med utgangspunkt i beregningsverktøy ved PipeLife.*

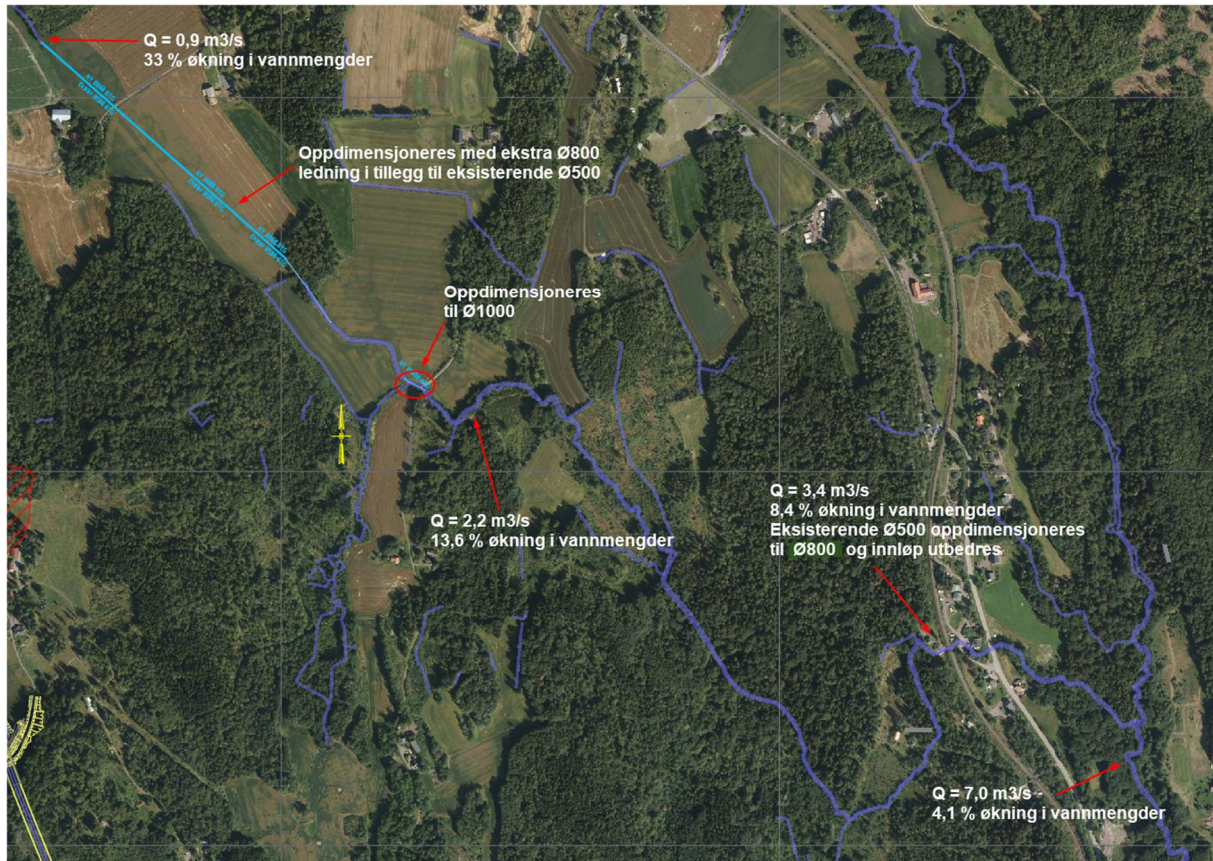


**Figur 6-14: Oppgradering av bekkelukking under jordbruk, markert med lys blå. Eksisterende bekker er markert med mørk blå**



**Figur 6-15: Oppgradering av stikkrenne under traktorvei markert med lys blå**

Andre befaring ble avholdt 24.04.18 for å vurdere bekken videre nedstrøms. Mellom Føskeveien og eksisterende jernbane er det hovedsakelig skog, og bekken har ingen lukninger i form av stikkrenner/kulverter. Når Føskebekken renner inn på Bondalsbekken er prosentvis økning i vannmengder vurdert til ca. 4 %, med utgangspunkt i vannføring hentet fra Nevina. Denne økningen vurderes å ha liten konsekvens for Bondalsbekken, og vurderingene stopper derfor her. Befaringen har hovedsakelig tatt for seg området mellom eksisterende jernbane og Nykirkeveien. Figur 6-16 under viser et oversiktskart over området, med innmålte stikkrenner/kulverter.

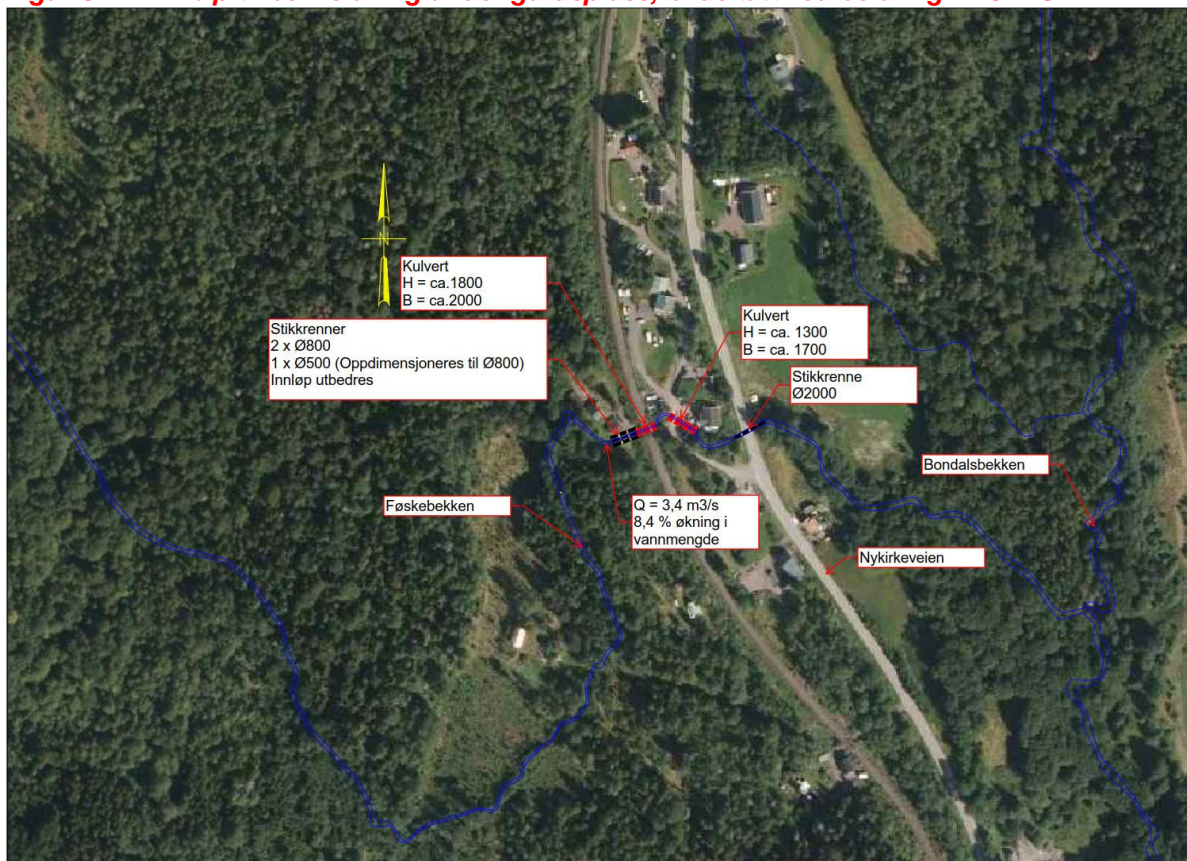


**Figur 6-16: Oversiktskart over Føskebekken med vannføring og planlagte tiltak**

Figur 6-18 viser dimensjon på stikkrenner og kulverter i området. Kulvert under eksisterende jernbane, under boligtomt og Nykirkeveien vurderes å ha tilstrekkelig dimensjon til å håndtere en 200 års flom. Oppstrøms eksisterende jernbane er bekken lagt i rør under en gårds plass, med to Ø800 og ett Ø500 rør. Ved innløpet til rørene har det ved tidligere flomhendelser oppstått problemer. Rørene har en samlet teoretisk kapasitet på omtrent 2600 l/s, som tilsvarer en 50 års flom basert på Nevina-rapport for området. Eksisterende rør Ø500 oppdimensjoneres til Ø800, som vil gi teoretisk kapasitet til å håndtere en 200 års flom. I tillegg utbedres innløpet til lukkingen for å unngå at vann renner ut på gårds plassen ved større nedbørshendelser. Eksisterende innløp til rørene er vist under, i figur 6-17.



**Figur 6-17: Innløp til bekkeløking under gårdsplass, bilde tatt ved befaring 24.04.18.**



**Figur 6-18: Oversiktskart over Føskebekken nedstrøms, med innmålinger fra befaring 24.04.18**

### 6.5.3 Fordrøyning og påslipp Viulsrød

Ved Viulsrød er ny bane planlagt å krysse over rv.19. Påslipp av vann fra to nyetablerte fordrøyningsmagasin er planlagt til Augedal dam. *Fra Augedal dam renner vannet videre i bekk over landbruksområdet og ut i Adalsbekken.*

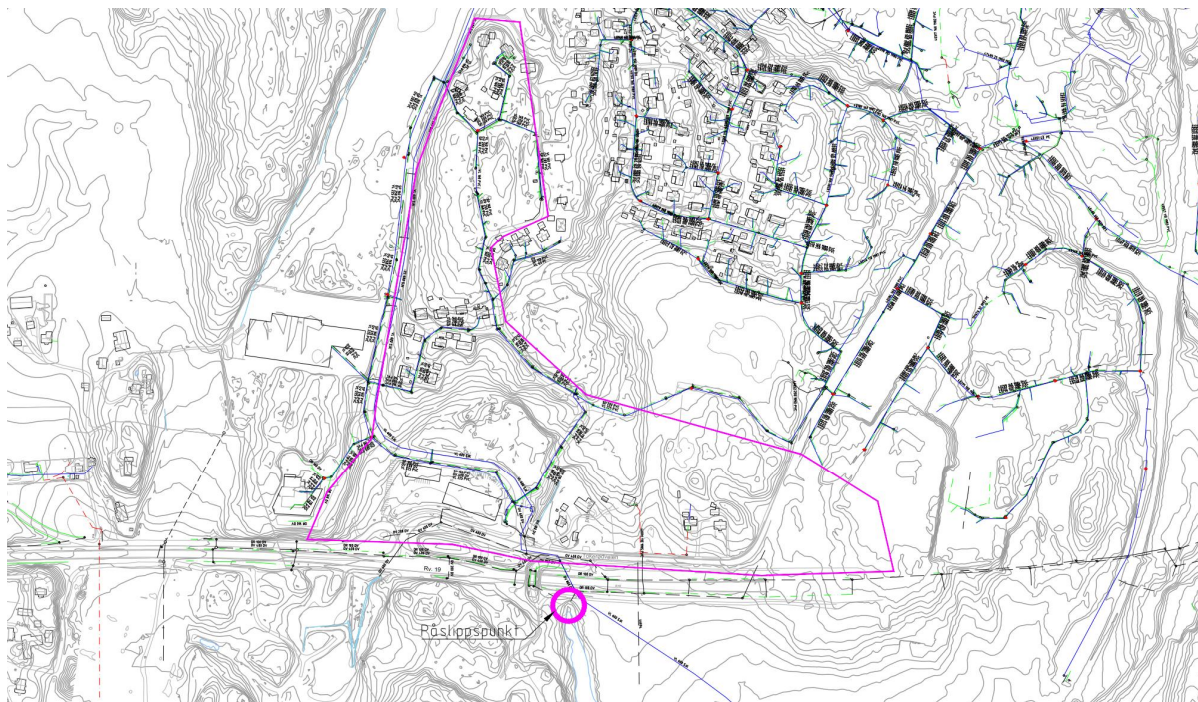
Det er usikkerhet i eksisterende avrenningssituasjon da området er et relativt nyetablert boligområde/næringsområde. Ledningsnett ser ut til å være en kombinasjon av kommunalt ledningsnett og overvannsledninger tilhørende Statens vegvesen. På bakgrunn av dette er vannføring ved eksisterende situasjon beregnet ved to ulike alternativ. Alternativ 1 tar utgangspunkt i at vannet hovedsakelig renner i ledningsnett til påslippspunktet. Alternativ 2 ser på feltet som et naturlig felt, hvor vannet vil renne i grøfter og på overflaten til påslippspunktet.

Videre er økte vannmengder ved utbygging av ny bane beregnet. Dette omfatter to fordrøyningsbasseng/fordrøyningsmagasin, som begge vil ha regulert påslipp.

#### Eksisterende situasjon

Ledningsnett som er aktuelle for påslipp av overvann består av kommunalt ledningsanlegg og overvannsledninger tilhørende Statens vegvesen.

Beregning av vannmengder for eksisterende situasjon som har avrenning til samme punkt (Augedal dam) som tilføring av vann fra nye fordrøyningsmagasin er antatt å ha et areal på 20 ha. Nedbørfeltet er vist under, i *figur 6-19*.



**Figur 6-19: Areal avrenning eksisterende situasjon Viulsrød**

Det er en del usikkerhet rundt hvordan avrenningen i området faktisk er, og hvilke områder som har avrenning til Augedal dam i dag. Det er etablert en del nye boligfelt og bygg i området, og det er usikkert hvordan avrenningen fra boligområdene faktisk går. Det er også usikkert hvilken innvirkning etableringen av boligfeltene har hatt på avrenningssituasjonen i området. På bakgrunn av dette er det gjennomført to ulike utregninger for beregning av konsentrasjonstid, som igjen har gitt utslag på mengde vann.

I første beregning er det tatt utgangspunkt i at vannet hovedsakelig vil renne i rør ned til påslippspunkt. Det er videre antatt at vannet vil renne i naturlig felt de første 60 m, før det renner inn på rør i omtrent 820 m. Altså er konsentrasjonstiden beregnet med utgangspunkt i en kombinasjon av formel for naturlig felt og rørstrømning, hvor strømningshastighet er antatt til 1 m/s. Avrenningskoeffisienten er her vurdert til 0,9.

I andre beregning er vannet antatt å renne på terreng fra ytterst i feltet til påslippspunkt. Her er konsentrasjonstid beregnet kun ved formel for naturlig felt, med total lengde 675 m.

Vannføring er beregnet ved den rasjonale metode. De ulike konsentrasjonstidene gir ulike nedbørintensitet. Beregning av 200 års flom er gitt under, sammen med oversiktstabell for koeffisienter og verdier for de ulike alternativene.

$$Q_{200} (\text{Alt.1}) = 1,2 * 0,5 * 192,3 \text{ l/s*ha} * 20 \text{ ha} = \underline{2308 \text{ l/s}}$$

$$Q_{200} (\text{Alt.2}) = 1,2 * 0,5 * 79,4 \text{ l/s*ha} * 20 \text{ ha} = \underline{1715 \text{ l/s}}$$

**Tabell 6-2: Oversikt koeffisienter og verdier**

	Naturlig felt(m)	Rør (m)	Avrenningskoeffisient	Konsentrasjonstid (min)	Nedbørintensitet (l/s*ha)	200 års flom (l/s)
1	60	820	0,9	27	192,3	2308
2	675	175	0,5	108	79.4	1715

### **Nord for rv.19 km 95,40 – 98,80**

Drens- og overvann mellom km 95,40 – 98,80 slippes til fordrøyningsmagasin 450 m<sup>3</sup> under beredskapsplassen på Viulsrød. Strekingen omfatter blant annet Skottåstunnelen, som er en kombinert berg- og betongtunnel med lengde på underkant av 3000 meter.

Fordrøyningsmagasinet er dimensjonert med utgangspunkt i vannmengder fra dagsone på Skottåstunnelen, innlekkasjevann fra bergtunnelen og drensvann fra betongtunnelen.

Innlekkasjevann er bestemt med utgangspunkt i 10 l/min/100 m bergtunnel. Dette gir total innlekkasje lik 3,7 l/s. Drensvann er bestemt ved lengde betongtunnel samt 2 meter ut til hver side. Vannmengder til drenerør er bestemt med utgangspunkt i den rasjonale metode, med totalt areal 1,8 ha og avrenningskoeffisient 0,4. Dagsonearealet er funnet til 1 ha, med avrenningskoeffisient for pukkk vurdert til 0,5. Total avrenning fra dagsone og dren er dermed bestemt til 135 l/s med utgangspunkt i total konsentrasjonstid lik 50 minutt.

Totalt dimensjonerende fordrøyningsvolum ved 200 års flom er 450 m<sup>3</sup>. Ved dimensjonering av fordrøyningsmagasinet er det lagt til grunn en videreført vannmengde på 30 l/s. Den videreførte vannmengden må avklares med Horten kommune i neste fase og det kan derfor bli endringer i vannmengden.



**Figur 6-20: Fordrøyningsmagasin under beredskapsplass**

### Sør for rv.19 km 98,80 – 99,70

Overvann fra parkeringsplassen fordrøyes og infiltreres i åpne grøfter før regulert påslipp til kommunal bekkelukking, Augedal dam og videre til Adalsbekken.

Overvann fra plattform og drenevang fra banen (km 98,80–99,70) går via fordrøyningsbasseng før påslipp til kommunal bekkelukking. Fra bekkelukking går vannet videre til Adalsbekken via Augedal dam. Beregnet vannmengde fra banen, plattform og plattformtak er ca. 440 l/s ved en 200 års flom. Dette er beregnet ved den rasjonale formel. Dersom vi får slippe 50 l/s til kommunal overvannsledning blir det nødvendige fordrøyningsvolumet til bassenget ca. 645 m<sup>3</sup>.

Den videreførte vannmengden må avklares med Horten kommune i neste fase og det kan derfor bli endringer i vannmengden.

Parkeringsplassen må utformes med avrenning til infiltrasjonsgrøfter med dreneledning parkeringsarealet. Overløp fra grøftene føres til en mengderegulatorcum som gir et regulert påslipp til bekken. Fordrøyning av overvannet gjøres lokalt i grøftene mellom biloppstillingsplassene. Hver grøft har et fordrøyningsvolum på ca. 34 m<sup>3</sup>. Det totale fordrøyningsvolumet i grøftene er på ca. 740 m<sup>3</sup>. For at grøftene skal klare å fordrøye de nye



vannmengdene må grøftene ha et fordrøyningsvolum på ca. 0,75 m<sup>3</sup> pr. m. For å tilfredsstille fordrøyningsvolumet pr. m må det settes terskler i noen av grøftene pga. fall. Parkeringsplassen må utformes slik at vannet renner til grøftene. Utformingen må også ta hensyn til at grøftene i noen perioder kan stå fulle av snø og is. For å håndtere vannet ved et slikt tilfelle bør det strategisk plasseres sluk langs en kantstein i asfaltert snøbrøytet område. Drensledningene under parkeringsplassen kan medføre en permanent senking av grunnvannsnivået under parkeringsplassen dette må derfor vurderes i sammenheng med hydrogeologi.

Den totale videreførte vannmengden til Augedal dam og Adalsbekken blir da 80 l/s.

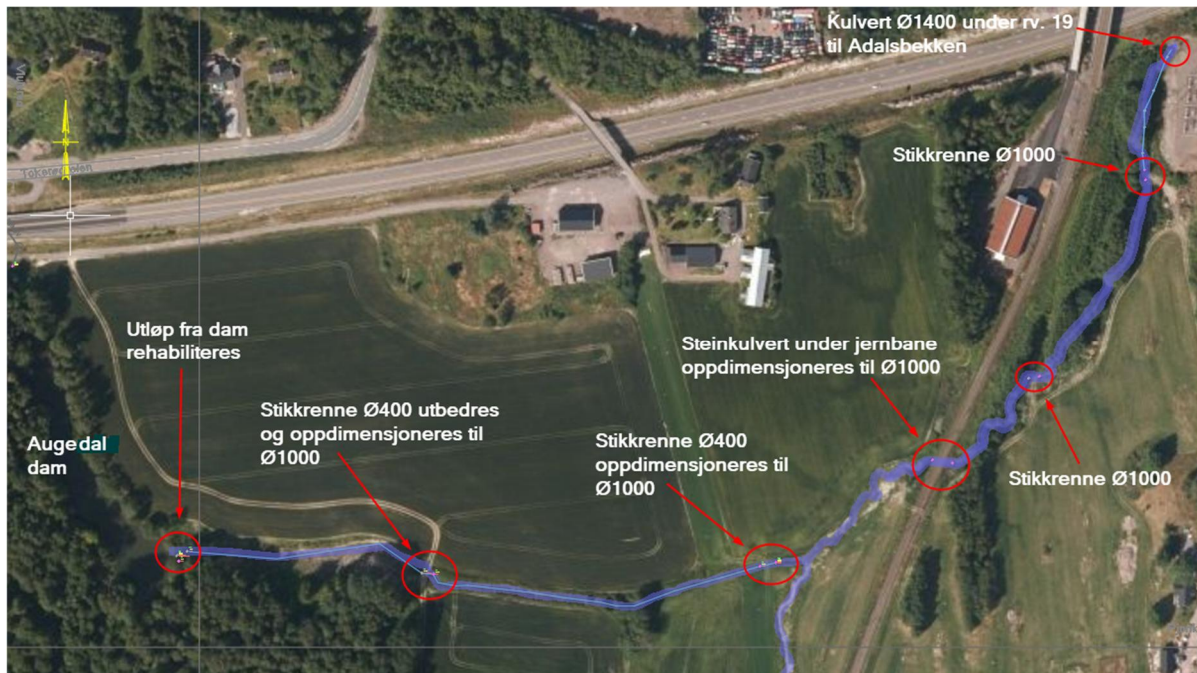
### **Kapasitet nedstrøms Augedal dam**

*Det er gjort vurderinger i form av befaring og kapasitetsberegninger av utløp fra Augedal dam, stikkrenner på landbruksområdet nedstrøms Augedal dam og kryssing av rv.19. Ved kapasitetsberegninger er stikkrenner under traktorveg dimensjonert for 20 års flom, mens stikkrenner under bane og større veger er dimensjonert for 200 års flom.*

*Utløpet fra Augedal dam må rehabiliteres da stikkrenner ut fra dammen er tett. Kapasitetsberegninger tilsier at eksisterende Ø400 stikkrenner oppstrøms eksisterende jernbane må oppdimensjoneres til Ø1000. Eksisterende steinkulvert under eksisterende jernbane må også oppdimensjoneres til Ø1000. Arbeidene med stikkrenne under eksisterende jernbane kan ikke utføres før jernbanen er stengt. Basert på kapasitetsberegninger er eksisterende Ø1000 stikkrenner nedstrøms eksisterende jernbane vurdert å ha tilstrekkelig kapasitet for å håndtere de nye vannmengdene. Eksisterende stikkrenne Ø1400 under rv.19 har også tilstrekkelig kapasitet til å håndtere de nye vannmengdene ved en 200 års nedbørhendelse.*

*Videre vil vannet renne til Adalsbekken, med eksisterende vannføring beregnet ved formelverk for små nedbørsfelt til å være 13,3 m<sup>3</sup>/s. Det vil si at påslipp til Augedal dam vil gi en prosentvis økning av vannmengder i Adalsbekken på under 1 %. Denne økningen vurderes å ha liten konsekvens på Adalsbekken og derfor er vurderingene av kapasiteten avsluttet rett etter påslipp fra Ø1400.*

*En oversikt over planlagte tiltak nedstrøms Augedal dam er illustrert under, i figur 6-21.*



**Figur 6-21 Tiltak nedstrøms Augedal dam**



**Figur 6-22:** Fordrøying overvann fra P- plass, stasjonsområdet og bane

#### 6.5.4 Påslipp ved Solerødveien

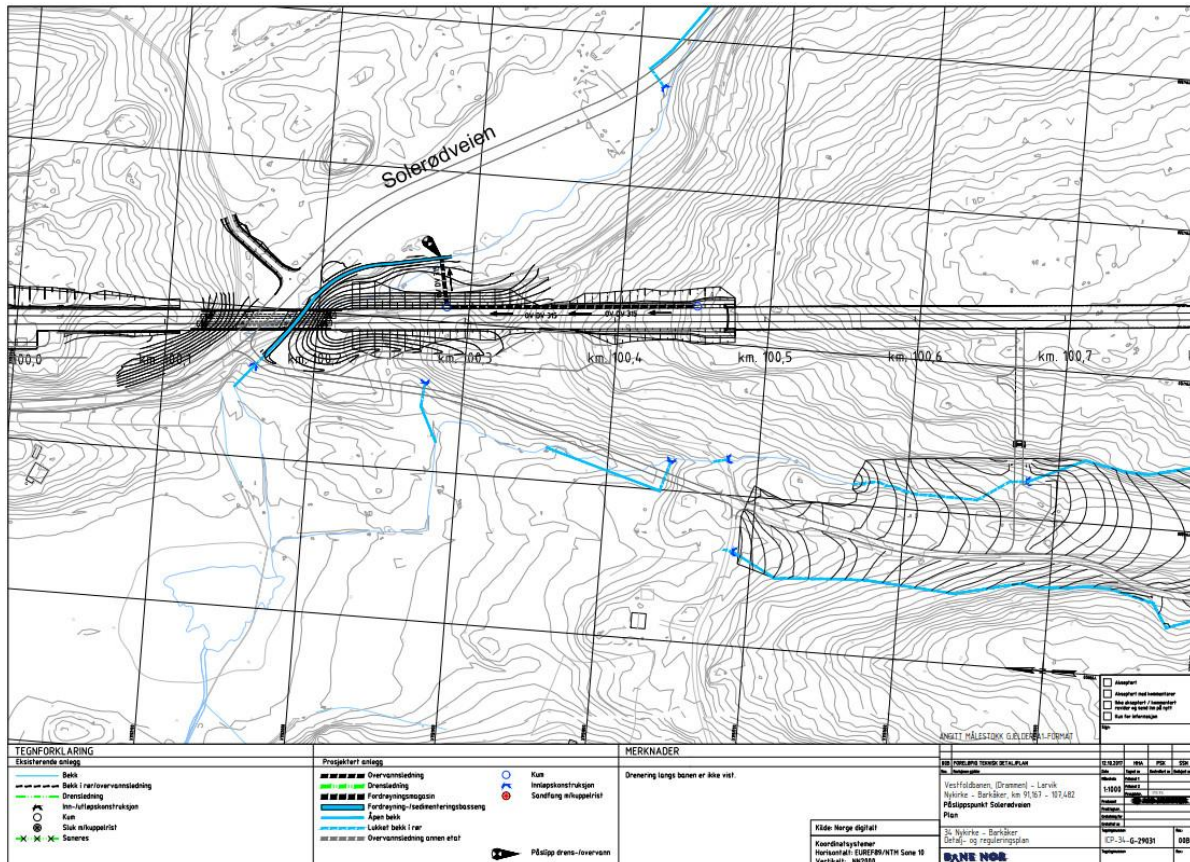
Drens- og overvann mellom km. 99,70 og 101,90 slippes til bekkeløpet ved Solerødveien. Dette er en mindre bekk som renner mot Hengsrudvann og videre mot Undrumsdalsbekken.

#### Eksisterende situasjon

Nedbørsfelt for eksisterende situasjon er bestemt med utgangspunkt i Nevina. Rapporten fra Nevina er gitt i vedlegg 12, hvor feltarealet er bestemt til 0,4 km<sup>2</sup>. Feltet består hovedsakelig av skog (91 %) og dyrket mark (9 %). På bakgrunn av dette er avrenningskoeffisient vurdert til 0,3.

Konsentrasjonstiden for feltet er bestemt med utgangspunkt i formel for naturlige felt, og gir en konsentrasjonstid på 58 minutter. Basert på nedbørsdata fra Tønsberg gir dette videre en nedbørintensitet på omtrent 107,4 l/s\*ha. Med utgangspunkt i den rasjonelle formel gir dette

$$Q_{200} = 1,2 * 0,3 * 107,4 \text{ l/s*ha} * 40 \text{ ha} = \underline{1547 \text{ l/s}}$$



**Figur 6-23: Påslipp drensvann ved Solerødveien**

### Ny situasjon

Økte vannmengder ved ny situasjon omfatter drens- og overvann mellom km 99,7 og 101,9, vist i **figur 6-24 og 6-25**. Dette omfatter blant annet Gråmunktunnelen, en 1,1 km lang bergtunnel. Innlekkasjevann for tunnelen er bestemt med utgangspunkt i ICP-34-A-11105 Fagrapport Hydrogeologi, vurdert til 15 l/min/100m. Dette gir total innlekkasje til tunnelen lik 2,75 l/s.

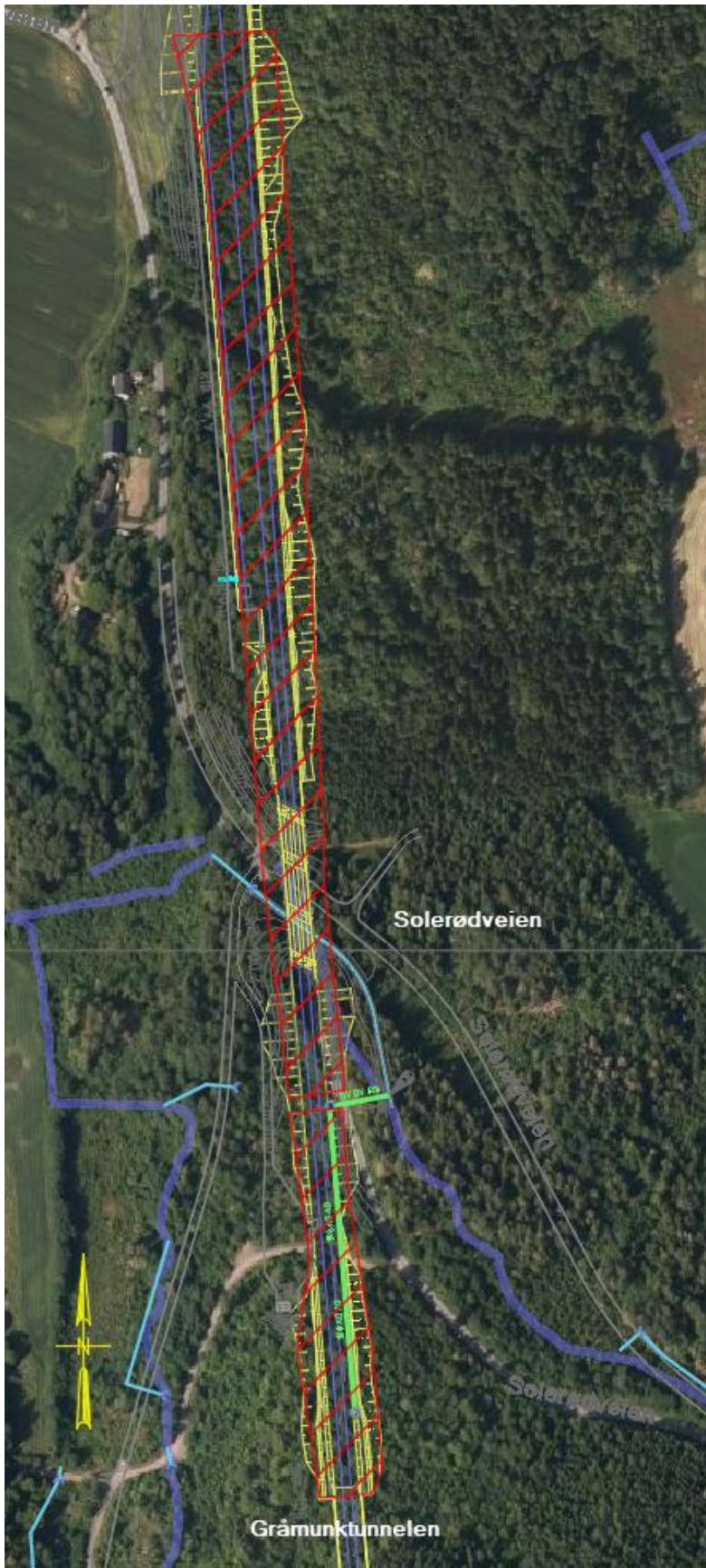
Påslippspunkt ved Solerødveien ligger i et lavbrekk ved km 100,3. Tilførte vannmengder nord for Gråmunktunnelen omfatter nordre dagsone for tunnelen (fra km 100,5) i tillegg til drensvann fra nord (fra høybrekk ved km 99,7). Dette gir nedbørfelt med areal på henholdsvis 0,7 ha og 1,9 ha. Konsentrasjonstid for begge felt beregnes med utgangspunkt i at vannet renner i naturlig felt 160 meter og videre i drensrør, med hastighet tilnærmet lik 1 m/s. Dette gir konsentrasjonstid for dagsone tunnel på totalt 136 minutter, og konsentrasjonstid for drensvann lik 140 minutter. Dimensjonerende nedbørintensitet ved 200 års gjentakintervall er henholdsvis 63 og 61 l/s\*ha. Tilført vannmengde nord for Gråmunktunnelen er dermed

$$Q_{\text{dagsone, nord}} = 1,2 * 0,5 * 63 \text{ l/s*ha} * 0,7 \text{ ha} = \underline{26 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{drensvann}} = 1,2 * 0,5 * 61 \text{ l/s*ha} * 1,9 \text{ ha} = \underline{70 \text{ l/s}}$$

Dagsoneareal for søndre portalområde for tunnelen er funnet å være 1,03 ha, med avrenningskoeffisient vurdert til 0,5. Feltets lengde er funnet å være totalt 330 meter. Total konsentrasjonstid, med utgangspunkt i 160 meter naturlig felt og deretter rørstrømning, er bestemt til 100 minutter. Ved interpolasjon av nedbørdata hentet fra Tønsberg gir dette regnintensitet 84 l/s\*ha. Dermed er tilført vannmengde fra søndre portal av Gråmunktunnelen

$$Q_{\text{dagsone, sør}} = 1,2 * 0,5 * 84 \text{ l/s*ha} * 1,03 \text{ ha} = \underline{52 \text{ l/s}}$$



**Figur 6-24:** Drensvann fra nord (høybrekk ved km 99,7) og sør (dagsone nordre portal, Gråmunktunnelen) til påslippspunkt ved Solerød. Påslipp til bekk markert med grønt, ny lukket bekk markert med lys blå og eksisterende bekk markert med mørk blå



**Figur 6-25:** Dagsoneareal for søndre portalområde for Gråmunktunnelen

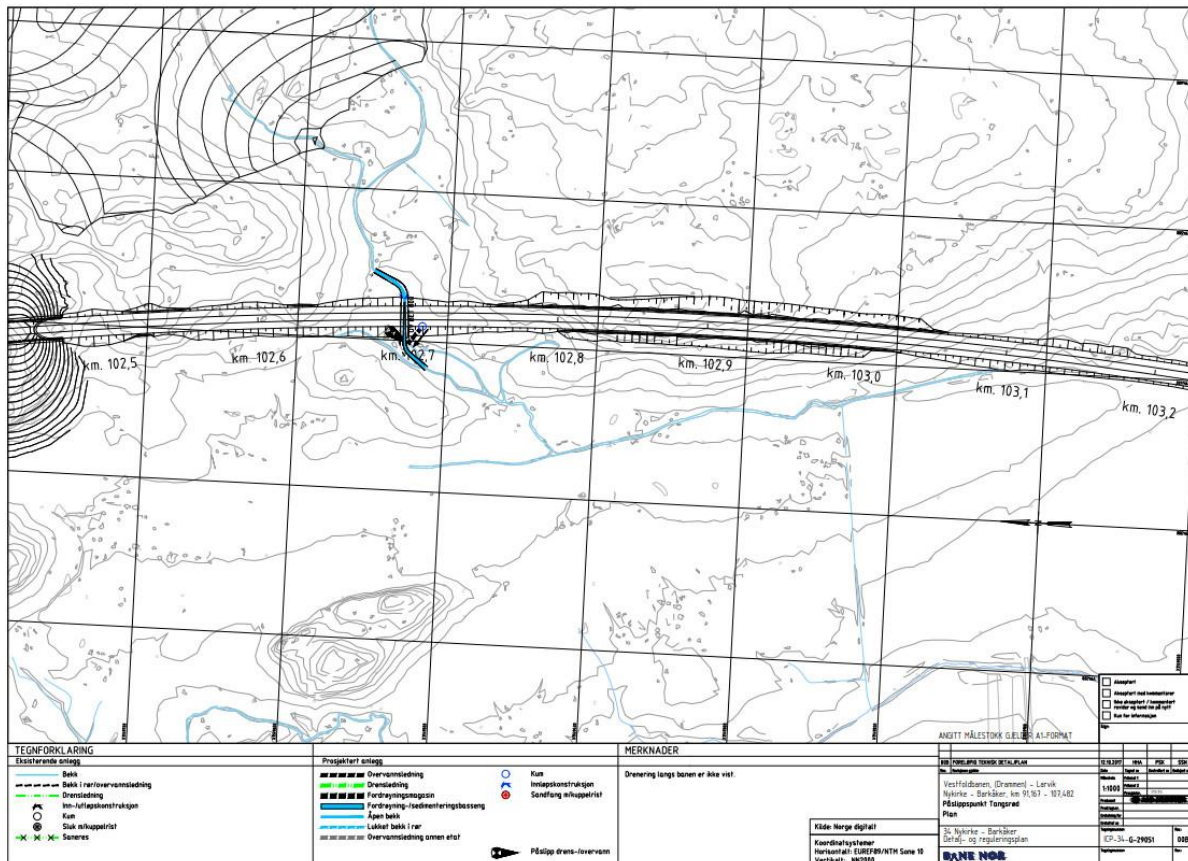
Ved ny situasjon summeres vannmengder fra dresanlegg og tunnel med eksisterende vannføring. Totale vannmengder til påslippspunkt ved 200 års flom er beregnet til  $Q_{200} = 1698 \text{ l/s}$

*Fra påslippspunkt går vannet i åpen bekk til Hengsrudvann. Hengsrudvann har en størrelse på omtrent 3000 m<sup>2</sup> og er vurdert å ha tilstrekkelig kapasitet til å håndtere økning i vannmengder fra ny jernbane, som er funnet å være omtrent 10 % sammenlignet med*

*eksisterende situasjon. Hengsrudvann vil også fungere som et fordrøyende tiltak på kapasiteten på bekken nedstrøms. Det er derfor ikke gjort vurderinger videre nedstrøms Hengsrudvann.*

### 6.5.5 Påslipp Tangsrød

Drens- og overvann fra km. 101,9 – 102,70 slippes til bekkekryssing sør i Tangsrødmarka.



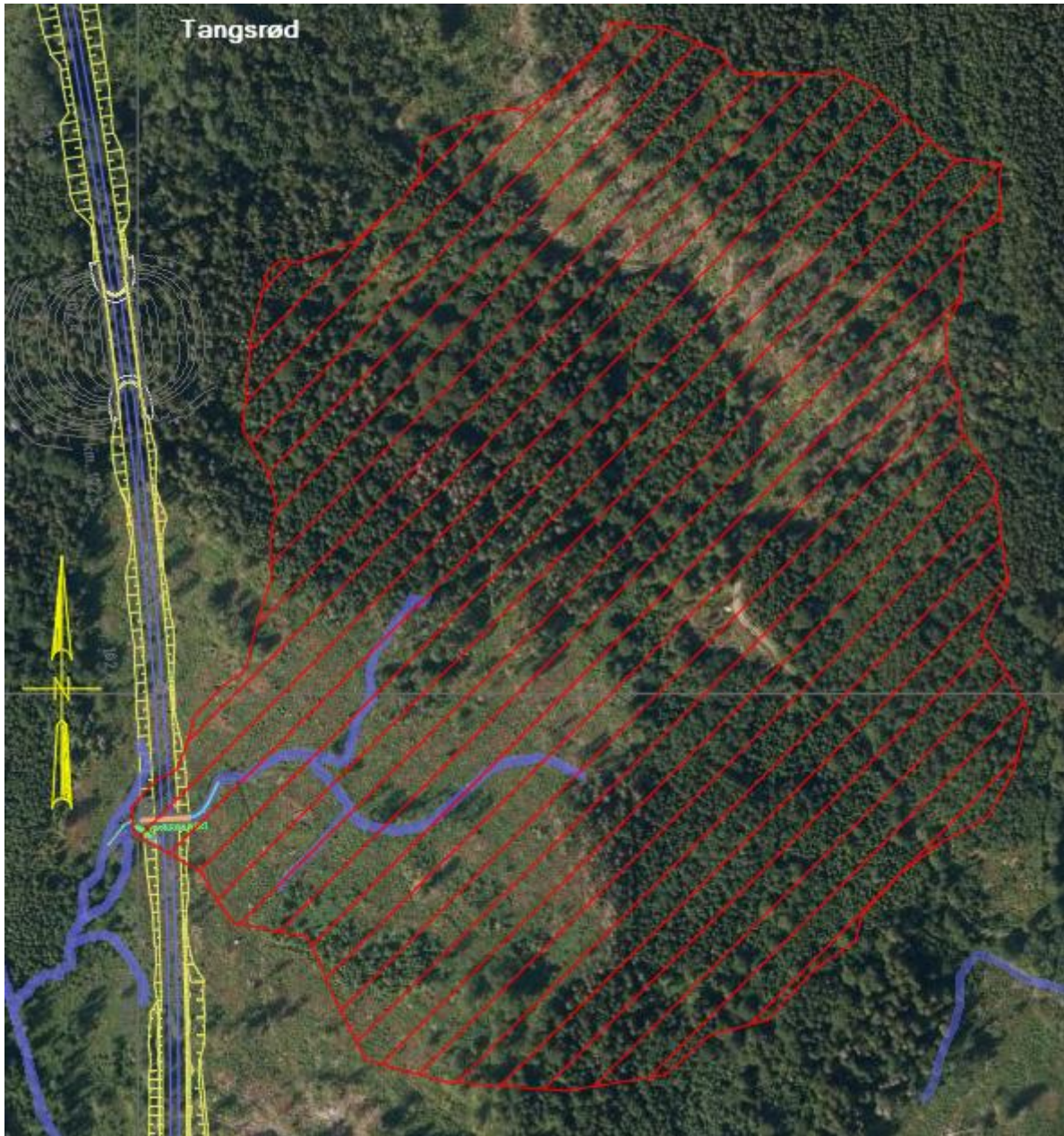
**Figur 6-26: Påslipp drensvann ved Tangsrødmarka**

### Eksisterende situasjon

Vannmengder inn til påslippspunktet er vurdert med utgangspunkt i manuelt tegnet nedbørfelt, gitt i [figur 6-27](#). Feltet er funnet å ha et areal på 21,2 ha, og består hovedsakelig av skog og landbruksområder. Avrenningskoeffisient er dermed vurdert til 0,3.

Konsentrasjonstiden for feltet er bestemt med utgangspunkt i formel for naturlige felt, og gir en konsentrasjonstid på 73 minutter. Basert på interpolering av nedbørsdata fra Tønsberg gir dette en nedbørintensitet på 99,8 l/s\*ha ved 200 års gjentakintervall. Den rasjonelle formel gir dermed vannføring

$$Q_{200} = 1,2 * 0,3 * 99,8 \text{ l/s*ha} * 21,1 \text{ ha} = \underline{758 \text{ l/s}}$$

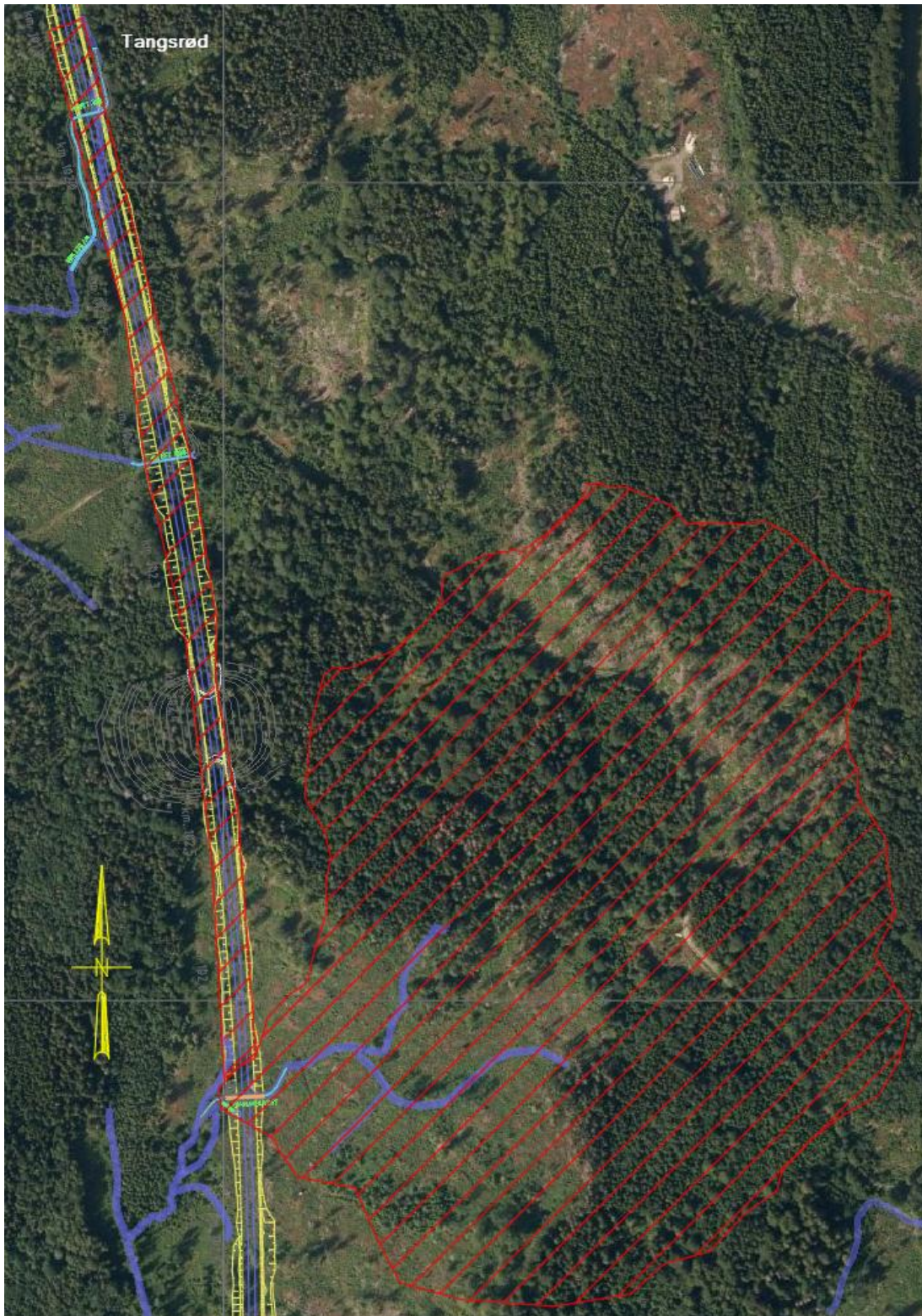


**Figur 6-27:** Nedbørfelt for eksisterende situasjon, Tangsrød. Eksisterende bekker er markert med mørk blå, mens lys blå viser ny lukket bekk/kulvert. Faunakulvert er markert med oransje

### Ny situasjon

Påslipp av drensvann omfatter et areal på 1,9 ha, gitt i [figur 6-28](#). Feltet har en total lengde på 800 meter. Vannet antas å renne i naturlig felt de første 160 meter, som gir konsentrasjonstid lik 96 minutter. Videre antas vannet å gå i drensrør med hastighet 1 m/s, som gir konsentrasjonstid 11 minutt. Total konsentrasjonstid er dermed 107 minutter.





**Figur 6-28:** Nedbørfelt ved ny situasjon, økt vannmengde omfatter drenevang fra nord (høybrekk ved km 101,9). Påslipp til bekk markert med grønt

Dette gir videre nedbørintensitet på 80 l/s\*ha ved interpolering. Vannføring fra drenerør ved 200 års flom beregnes dermed til

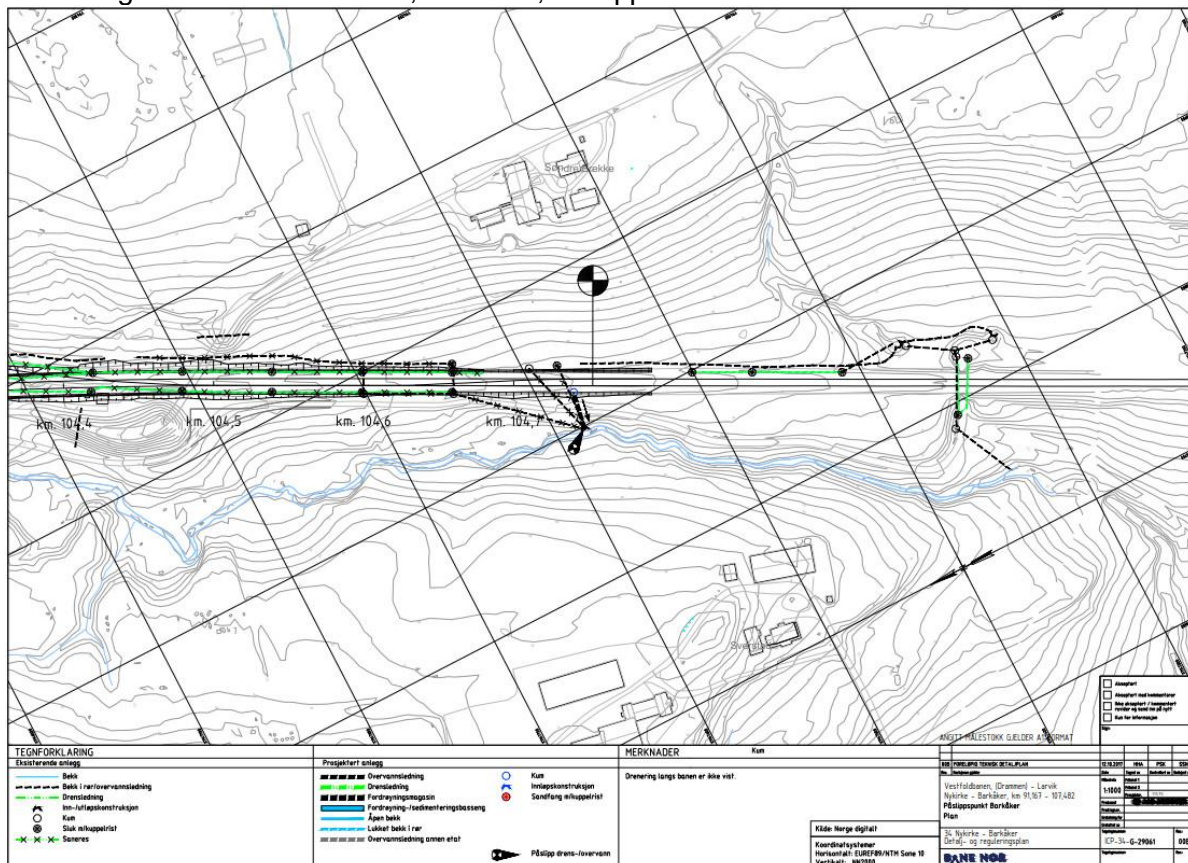
$$Q_{200} = 1,2 * 0,5 * 1,9 \text{ ha} * 80 \text{ l/s*ha} = \underline{91,2 \text{ l/s}}$$

Totalt vannmengde ved ny situasjon er dermed vurdert til 850 l/s.

Økningen i vannmengde i eksisterende bekk på Tangsrød er vurdert til omtrent 12 %. Vannmengdene vil fordele seg over en lengere strekning og punktbelastningen fra påslipp av nye vannmengder vil derfor være minimal. Vannet vil bli fordøyd i eksisterende bekk langs ny jernbane. Denne bekken ender i Sverstadbekken hvor vannføringen er så stor at de nye vannmengdene ikke vil ha noen konsekvens på bekkeløpet og arealene rundt. Det er derfor vurdert at det ikke er nødvendig å gjøre tiltak før påslipp av vann fra ny jernbane til eksisterende bekk på Tangsrød.

### 6.5.6 Påslipp Barkåker/Sverstadbekken

Drens- og overvann fra km 102,70 til 104,80 slippes til Sverstadbekken.



Figur 6-29: Påslipp drensvann til Sverstadbekken

### Eksisterende situasjon

Vannmengder inn til påslippspunktet er vurdert med utgangspunkt i nedbørfelt generert i Nevina, gitt i vedlegg 13. Feltet er funnet å ha et areal på 5,4 km<sup>2</sup>, hovedsakelig bestående av skog (68 %) og dyrket mark (32 %). På bakgrunn av dette er avrenningskoeffisient vurdert til 0,3.

Feltet er vurdert til et naturlig felt, som gir konsentrasjonstid lik 195 minutter. Ved interpolering av nedbørintensitet hentet fra målestasjon i Tønsberg gir dette intensitet på 36,25 l/s\*ha. Den rasjonale metode gir videre vannføring lik

$$Q_{200} = 1,2 * 0,3 * 36,25 \text{ l/s*ha} * 540 \text{ ha} = 7047 \text{ l/s}$$

Teknisk regelverk til Bane NOR anbefaler bruk av den rasjonale metode ved felt opp til 1 km<sup>2</sup>. Da dette feltet har et areal på 5,4 km<sup>2</sup> er vannmengder også beregnet med utgangspunkt i formelverk for små nedbørfelt, som er utarbeidet for felt med areal opp til omtrent 50 km<sup>2</sup>. Dette er generert i Nevina med klimafaktor 1,4 til å være  $Q_{200} = 8200 \text{ l/s}$ .

### Ny situasjon

Vann fra ny bane vil føres i drensør fra km 102,7 til påslippspunkt ved km 104,7 gitt i **figur 6-30**. Dette omfatter et nedbørfelt på 4,8 ha, med lengde 2000 meter. Feltet er tegnet manuelt, og inngår i eksisterende felt. Dermed kan det antas liten økning i vannmengder. Økning vil i hovedsak kun komme av større andel tette flater og nytt ledningsnett i området.



**Figur 6-30:** Areal for drensvann med påslipp til Sverstadbekken. Feltet strekker seg til påslippspunkt ved Tangsrød da terrenget har kontinuerlig fall mot sør på hele strekningen. Arealet inngår i eksisterende nedbørfelt, som tilsier at vannmengder ikke vil øke betraktelig

Konsentrasjonstid beregnes med utgangspunkt i at første 160 meter er naturlig felt, mens vannet antas å renne i drenerør resterende lengde. Dette gir konsentrasjonstid på totalt 99 minutter. Dimensjonerende nedbørintensitet er vurdert til 85 l/s\*ha ved varighet lik 99 minutter og 200 års gjentakintervall. Videre er total tilført vannmengde beregnet til

$$Q_{200} = 1,2 * 0,5 * 85 \text{ l/s*ha} * 4,8 \text{ ha} = \underline{245 \text{ l/s}}$$

*Økningen i vannmengde til Sverstadbekken er vurdert til 3 %. Vannmengdene vil fordele seg over en lengere strekning og punktbelastningen fra nye vannmengder vil derfor være minimal. Det er derfor vurdert at det ikke er nødvendig å gjøre tiltak før påslipp av vann fra ny jernbane til Sverstadbekken.*

### 6.5.7 Oppsummering

Ved alle påslippspunkt er eksisterende vannmengder beregnet. Videre er det gjort en vurdering av vannmengder ved ny situasjon, som er sammenlignet med eksisterende mengder. Resultatet er presentert i tabellen under. *Prosentvis økning av vannmengder ved hvert påslippspunkt er gitt i egen kolonne. Denne verdien må vurderes med hensyn på eksisterende vannmengder, da størrelsen i stor grad avhenger av eksisterende vannmengder i området.*

Tabell 6-3: vannmengder ved eksisterende/ny situasjon for alle påslippspunkt

Påslippspunkt	Eksisterende vannmengder	Vannmengder, ny situasjon	Økning i vannmengder
6.5.1 Kopstad (km 92,7)	2470 l/s	2555 l/s	3 %
6.5.2 Moskvil (km 94,4)	905 l/s	1190 l/s	32 %
6.5.3 Viulsrød (km 98,8)	1462 l/s	1542 l/s	6 %
6.5.4 Solerødveien (km 100,3)	1547 l/s	1698 l/s	10 %
6.5.5 Tangsrød (km 102,7)	758 l/s	850 l/s	12 %
6.5.6 Barkåker (km 104,7)	8200 l/s	8445 l/s	3 %

Fra Tabell 6-3 kan det konkluderes at nytt drensssystem for jernbanen vil øke vannmengder for alle påslippspunkt, men økte vannmengder kan anses som relativt små sett i sammenheng med dimensjonering for 200 års flom. For enkelte av områdene inngår dreksområde i eksisterende nedbørfelt, hvorav økte vannmengder kun omfatter den andelen vann som ikke vil infiltreres. Utbygging av jernbane er vurdert å ikke redusere infiltrasjon i stor grad, da det i hovedsak består av pukk som fremdeles vil gi gode muligheter for infiltrasjon.

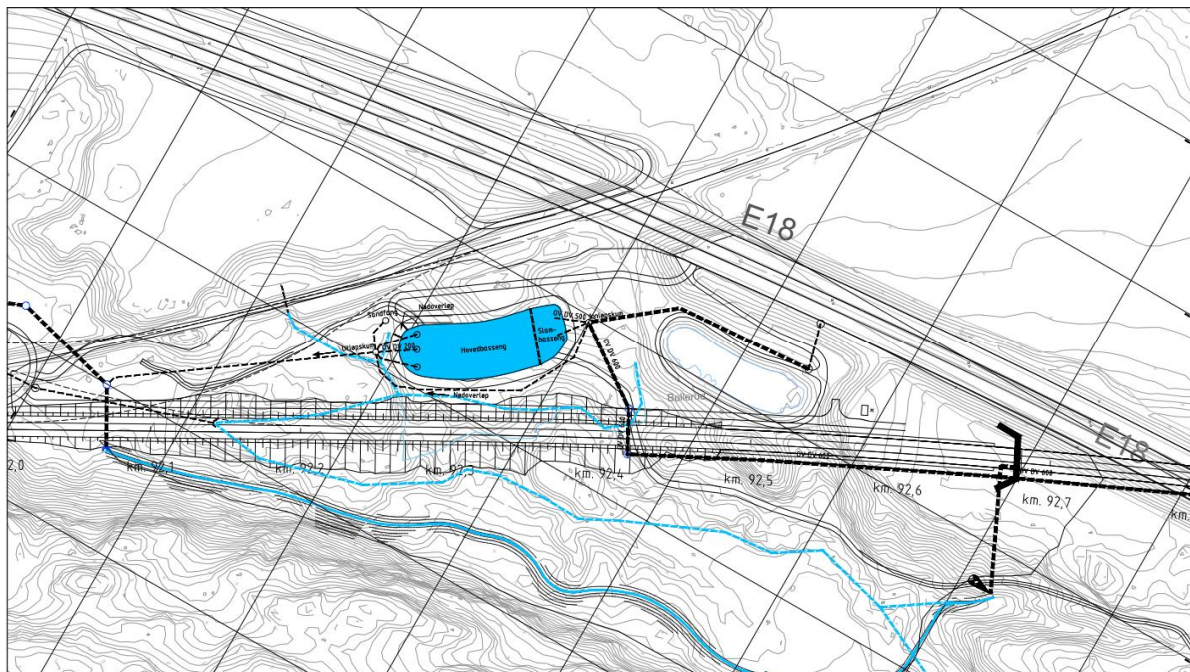
Tilstand og kapasitet for bekker hvor påslipp er planlagt er vurdert ved befaringer høst 2017. Med utgangspunkt i befaringene er det planlagt tiltak/utbedringer for påslipp til enkelte bekker, mens andre er vurdert å ha tilstrekkelig kapasitet. Fra befaring ble det blant annet konkludert at dimensjon på bekkelukking ved Føskebekken må økes da det ikke er kapasitet for 200 års flom, hverken for eksisterende eller ny situasjon etter påslipp.

## 6.6 Sedimentasjonsbasseng og veidrenering for E18 ved Kopstad

Eksisterende sedimentasjonsbasseng for E18 kommer i konflikt med ny jernbanetrasé og må rives og reetableres. Nytt sedimentasjonsbasseng etableres i samme utførelse og størrelse som eksisterende. Eksisterende sedimenteringsbasseng bør opprettholdes frem til det nye er etablert. Alternativt må overvannet fra E18 innom annen provisorisk løsning.

Eksisterende drens- og overvannssystem for E18 må justeres i forhold til ny jernbanetunnel. Kummer og ledninger må flyttes og reetableres. Det etableres nye grøfter og sandfang med samme prinsipp som eksisterende veg når arbeidene med betongtunnelen er ferdig.

Ny overvannsledning fra E18 til sedimenteringsbassenget legges langs ny betongtunnel. Overvannsledningen krysser jernbanen og føres inn i nytt sedimenteringsbasseng ved ca. km 92,40.



**Figur 6-31:** Illustrasjon av nytt sedimentasjonsbasseng for E18

## 6.7 Endring veidrenering Kopstadveien

Eksisterende veidrenering for Kopstadveien vil bli avskjært av ny betongtunnel. Overvannssystemet reetableres når arbeidene med betongtunnelen er ferdig.

## 6.8 Endring veidrenering rv.19

Det må etableres ny veidrenering og det må gjøres tiltak på overvannshåndteringen for den nye delen av rv.19. Overvannshåndteringen utføres likt som eksisterende. Det vil si at overflatevannet føres til grøft med sandfang.

Nytt anlegg kobles til eksisterende anlegg nedstrøms. Ny rv.19 senkes og det vil bli nødvendig å isolere dren- og overvannsledningen på deler av ledningsstrekket.

Eksisterende anlegg har utløp til sedimenteringsbasseng ved Skoppum Gjenvinningsstasjon.

## 6.9 Vegdrenering Solerødveien

Eksisterende vegdrenering i Solerødveien er antatt utført som åpen drenering. Det legges ny lukket drenering der ny vei krysser under jernbanebrua med påslipp til ny bekkeomlegging. På resten av ny vei utføres dreneringen som åpen løsning.

## 6.10 Bekkeomlegging

### 6.10.1 Generelt

Stikkrenner etableres der jernbanefyllingen krysser naturlige dalsøkk og bekkedrag.

Kryssinger legges normalt på banen. Inn-/utløp legges utenfor gjerde med gangport i gjerde på begge sider. Det bør i utgangspunktet unngås å bruke rister der innløpet er innenfor banegjerde. 1/3 av røtverrsnittet bør ligge under bunn bekk.

Minimumsdimensjoner for stikkrenner er 600 mm og minimumsfall er 4 promille. Ledningsmaterialet skal i utgangspunktet være betong.

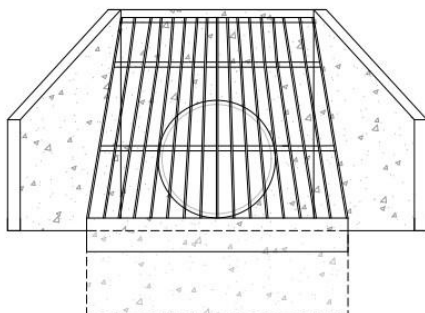
Eksisterende bekker som går langs med, eller i ny jernbanetrasé flyttes og samles i nye bekkeløp.

I bekker med stor vannføring og hastighet må det vurderes om det skal etableres energidreper for å sikre mot erosjon i form av støpt plate ved innløp, ved utløp kan sprengt stein benyttes.

### 6.10.2 Inn- og utløpskonstruksjoner

Inn- og utløpskonstruksjon på nye stikkrenner må vurderes ut fra dimensjonerende vannmengde og stedlige forhold, men fortrinnsvis benyttes prefabrikkerte vingemurer av betong. Der det ikke er fare for at barn leker, bør man unngå bruk av rister på innløpet. Av hensyn til ferdsel av dyr er det gunstig å unngå bruk av rister. Rister medfører økt fare for at innløp tettes ved eventuell flom som kan gi oversvømmelse.

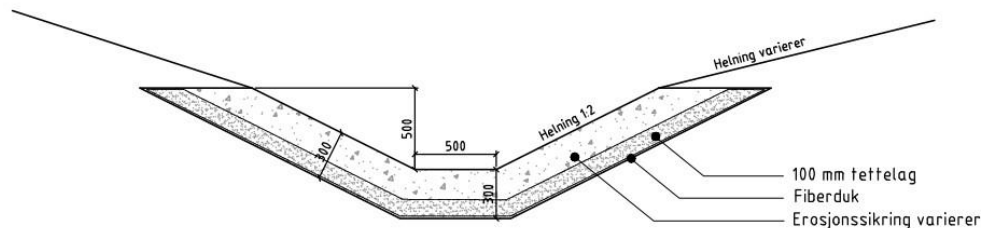
PRINSIPP INNTAK/UTTAK



**Figur 6-32:** Prinsipp inn-/utløpskonstruksjon

### 6.10.3 Utforming bekkeløp

Eksisterende oppgravde masser bør benyttes i nye omlagte bekkeløp langs banen. Nye bekkeløp bør utformes med 2 profiler, nederste profil for 1 års flom og øvre for 20 års flom. Det er viktig å redusere hastighet og skape vannspeil. Dette oppnås ved at det legges inn svinger og eventuelt terskler i bekkeløpet. Oppbygning av bekkeløpet må vurderes i forhold til dimensjonerende vannføring. Erosjonssikring må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



**Figur 6-33:** Typisk utforming av bekkeløp

### 6.10.4 Utforming faunakulvert

Dyrs vandringer er vurdert gjennom konsekvensutredning for kommunedelplan. Leveområder og trekkveier for viktige og prioriterte arter skal i størst mulig grad ivaretas under planlegging, bygging og drift. Der planlagt strekning krysser viktige vandringsveier skal det opprettes faunapassasjer.

På dette utbyggingsprosjektet er det planlagt faunapassasje for mindre dyr ved km **101,966**, km. 102,697 og km 104,174.

Statens vegvesen sin håndbok V134 kap 5.3.3 skal følges ved utforming av faunapassasje. **Eksempel på utforming av hylle for faunapassasje, se figur 6-34: Minimum bredde er 600 mm og minimum høyde mellom hylle og tak er 600 mm.**

Faunakulverter skal legges normalt på banen og ha kortest mulig lengde. Det er viktig at dyr som skal passere kan se lys igjennom kulverten.

Dersom det legges ut stein i bunn av kulverten i den vannførende delen, må erosjonssikring vurderes.



**Figur 6-34:** Eksempel faunakulvert

## 6.11 Kryssinger

Liste over eksisterende og nye kryssinger, se vedlegg 10.



## **7 RAMS**

### **7.1 Underbygning**

Det vises til ICP-34-A-11095 Fagrapport Ingeniørgeologi vedr. bergskjæring mellom Tangentunnelen og Kopstadtunnelen.

### **7.2 VA og Drenering**

Det vises til kapittel 5.6. For 600 VL ved km 98,258 – km 98,621 er det valg materialkvalitet PE med helsveiste skjøter for å forhindre brudd ved rystelser fra sprengningsarbeid.

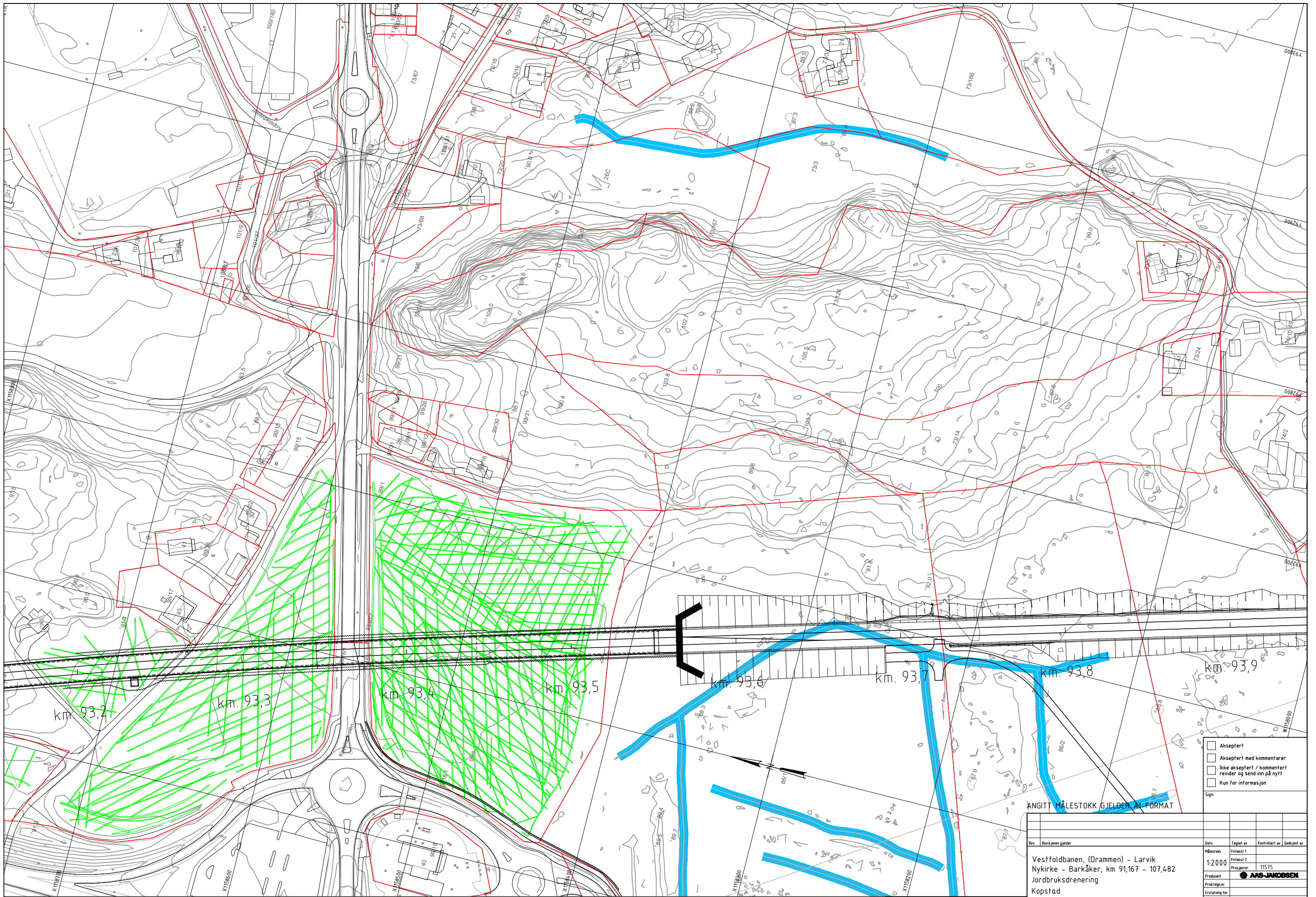
Det vises til kapittel 6.5.2. Ved km 94,600 økes kapasiteten til eksisterende bekkelukking for å forhindre oppstuvning av vann og tilbakeslag i dreosanlegget til jernbanen.

## **8 REFERANSELISTE**

- [1] Teknisk regelverk, 01.02.2017
- [2] ICP-00-A-00030, Teknisk designbasis for InterCity, rev. 03A, 14.11.2016
- [3] ICP-00-A-00004, Konseptdokument for InterCity-strekningene, rev. 02A, 15.12.2016
- [4] Statens vegvesen: Håndbok N200 Vegbygging. 2014
- [5] ICP-34-A-11065, Prosjekteringsforutsetninger Underbygning, VA og drenering
- [6] Statens vegvesen, Bane Nor og NVE: Rapport, anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt, 97-2015
- [7] Vestfoldbanen, Nykirke kryssingsspor, sluttrapport, Jernbaneverket Utbygging, september 2003
- [8] Statens vegvesen: Håndbok V134, Veger og dyreliv, 2014
- [9] ICP-34-A-10220 Naturmiljø, rev. 02A 11.03.2016
- [10] ICP-34-A-10757 Vurdering av rørdimensjon for bekkelukking, rev. 01B 31.01.2018

## **9 VEDLEGG**

1. Vedlegg 01 Jorbruksdrenering-Kopstad
2. Vedlegg 02a Jorbruksdrenering-Moskvil
3. Vedlegg 02b Jorbruksdrenering-Moskvil
4. Vedlegg 03 Jorbruksdrenering-Skaug
5. Vedlegg 04 Jorbruksdrenering-Viulsrød
6. Vedlegg 05 Jorbruksdrenering-Råen
7. Vedlegg 06 Jorbruksdrenering-Tangsrød
8. Vedlegg 07a Jorbruksdrenering-Nordre Brekke
9. Vedlegg 07b Jorbruksdrenering-Søndre Brekke
10. Vedlegg 10 Kryssinger eksisterende og nye
11. Vedlegg 11 NevinaRapport\_Kopstad
12. Vedlegg 12 NevinaRapport\_Solerødveien
13. Vedlegg 13 NevinaRapport\_Sverstadbekken



km. 93,2

km. 93,3

km. 93,4

km. 93,5

km. 93,6

km. 93,7

km. 93,8

km. 93,9

- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommenter revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

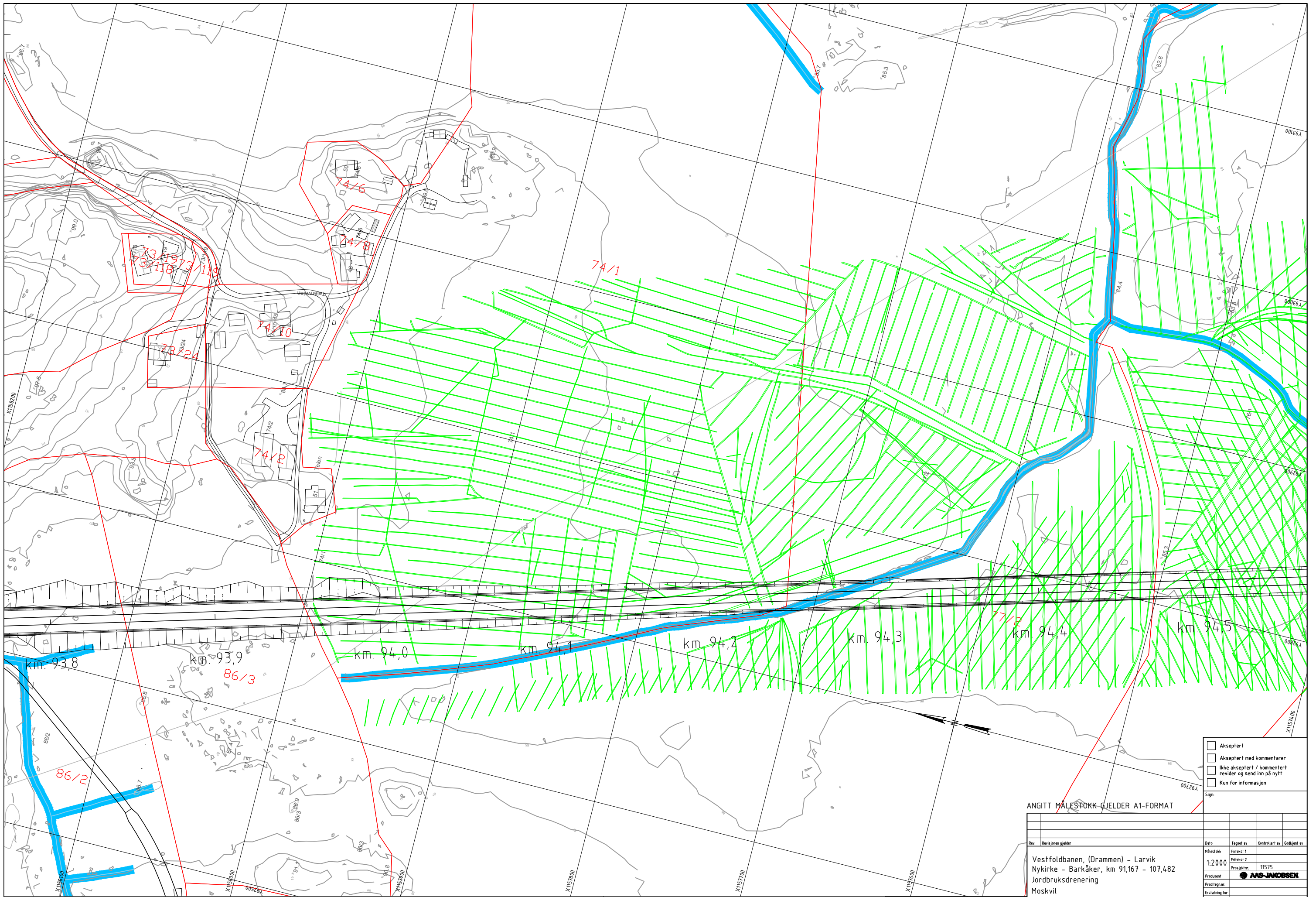
Sign:

ANGITT MÅLESTOKK GJELDER AL-FORMAT

Tegnforklaring	
	Jordbruksdrenering
	Bekk

Kilde: Norge digitalt  
 Koordinatsystemer  
 Horisontalfelt: EUREF89/NTM Sone 10  
 Vertikalfelt: NN2000

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
	Vestfoldbanen, (Drammen) - Larvik Nykirke - Barkåker, km 91,167 - 107,482 Jordbruksdrenering Kopstad	1:2000	Eirikst 1 Eirikst 2		
	Producent Prosjektregulering Erstattet av		Prosjekt nr. 11575		
	Tegningnummer: 34 Nykirke - Barkåker Detalj- og reguleringsplan		ICP-34-G-01		



- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommentert revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

ANGITT MÅLESTOKK GJELDER A1-FORMAT

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

Vestfoldbanen, (Drammen) - Larvik  
 Nykirke - Barkåker, km 91,167 - 107,482  
 Jordbruksdrenering  
 Moskvil

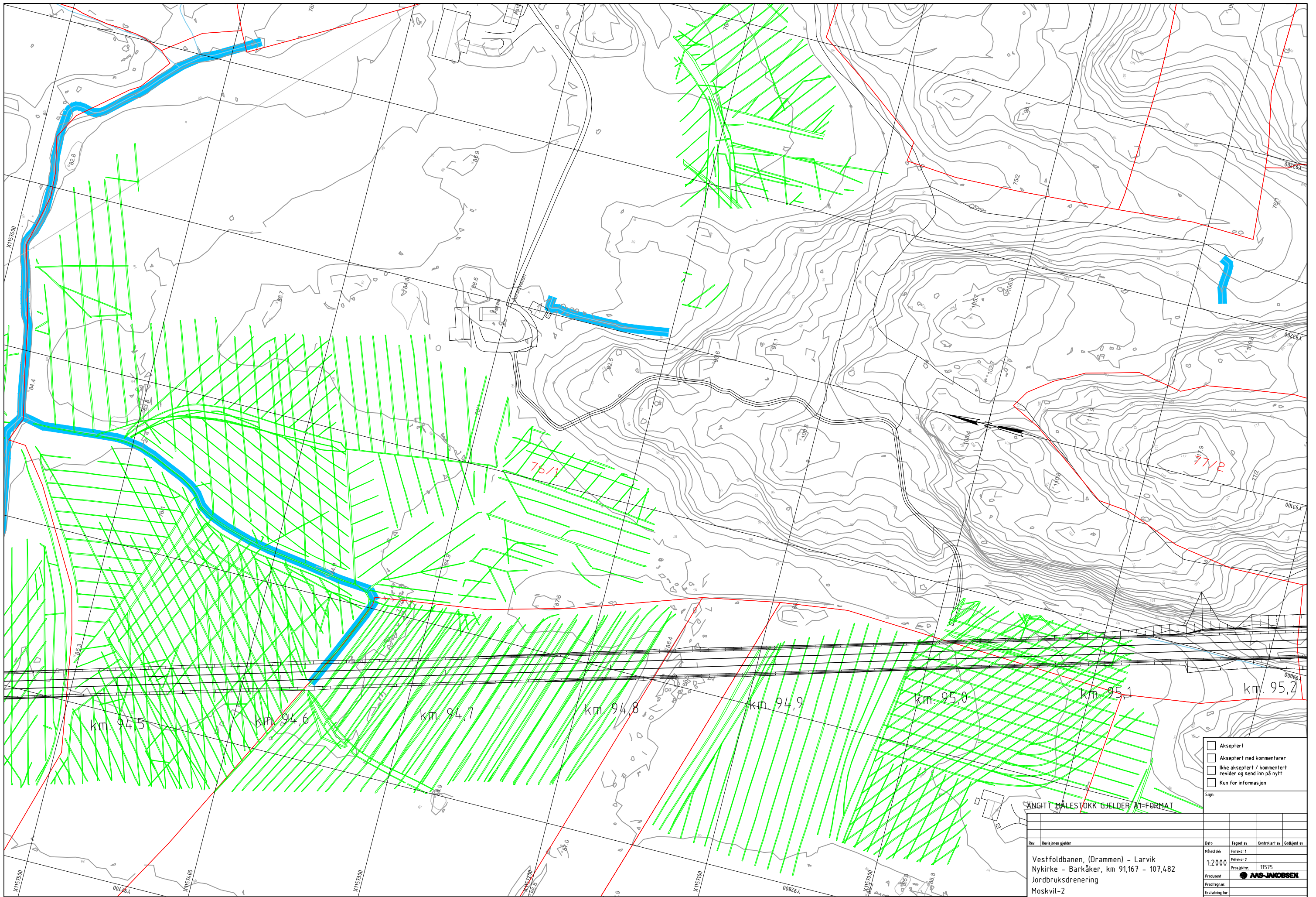
Tegningnummer:	34 Nykirke - Barkåker	Rev.:
Tegningnummer:	ICP-34-G-02	Rev.:

Tegnforklaring

	Jordbruksdrenering
	Bekk

Kilde: Norge digitalt  
 Koordinatsystemer  
 Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10  
 Vertikalt: NN2000





Tegnforklaring

	Jordbruksdrenering
	Bekk

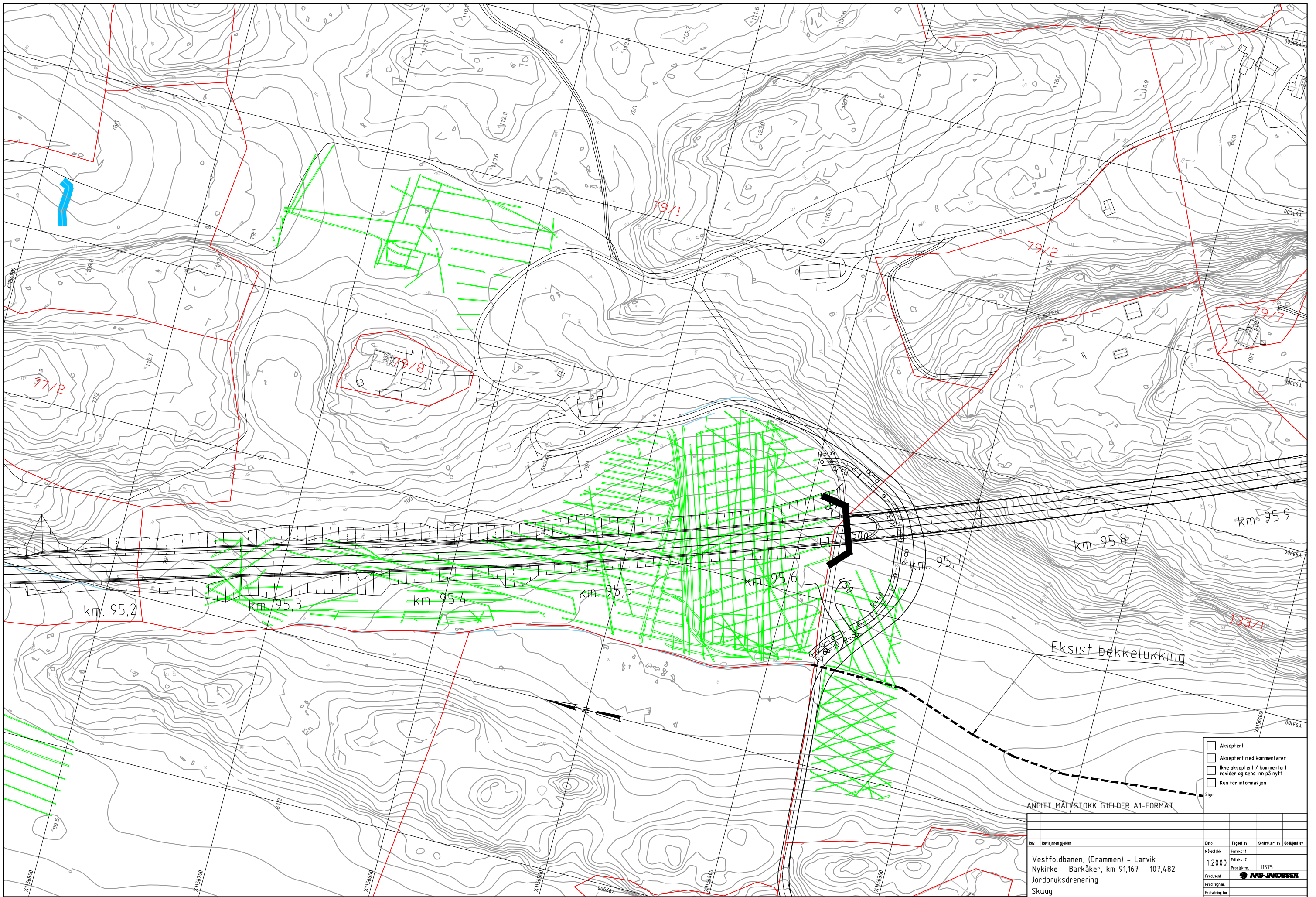
Kilde: Norge digitalt  
 Koordinatsystemer  
 Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10  
 Vertikalt: NN2000

- Akseptert
  - Akseptert med kommentarer
  - Ikke akseptert / kommenter revider og send inn på nytt
  - Kun for informasjon
- Sign:

ANGITT MÅLESTOKK GJELDER A1-FORMAT

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
	Vestfoldbanen, (Drammen) - Larvik Nykirke - Barkåker, km 91,167 - 107,482 Jordbruksdrenering Moskvil-2	1:2000			
		Produent	11575		
		Prosjekt	MS-JACOBSEN		
		Erstattet av			
		Tegningsnummer	ICP-34-G-03		
		Tegningsnummer			

**BANE NOR**



ANGITT MÅLESTOKK GJELDER A1-FORMAT

- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommentarer revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
	Vestfoldbanen, (Drammen) - Larvik Nykirke - Barkåker, km 91,167 - 107,482 Jordbruksdrenering Skaug	1:2000	Ertekest 1 Ertekest 2	11575	
	Produent		<b>MS-JACOBSEN</b>		
	Prod.tegner:				
	Erstatning for				
	Erstattet av				

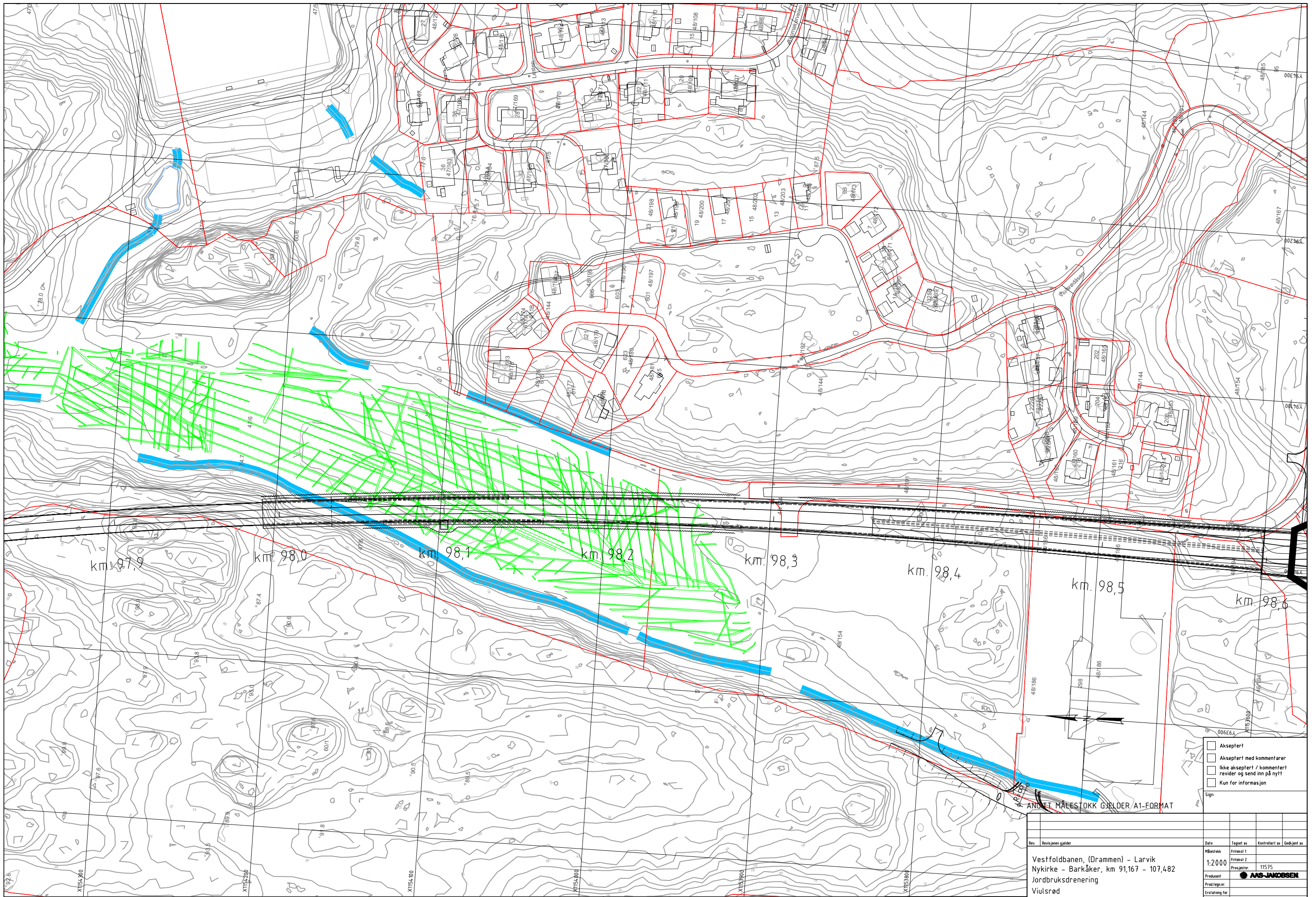
Tegnforklaring	
	Jordbruksdrenering
	Bekk

Kilde: Norge digitalt  
Koordinatsystemer  
Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10  
Vertikalt: NN2000

34 Nykirke - Barkåker  
Detalj- og reguleringsplan

**BANE NOR**

Tegningsnummer: ICP-34-G-04



- Akseptert
  - Akseptert med kommentarer
  - Ikke akseptert / kommenter revider og send inn på nytt
  - Kun for informasjon
- Sign: \_\_\_\_\_

ANDET MÅLESTOKK GJELDER A1-FORMAT

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
	Vestfoldbanen, (Drammen) - Larvik Nykirke - Barkåker, km 91,167 - 107,482 Jordbruksdrenering Viulsrød	1:2000	Ertrest 1 Ertrest 2		
		Producent	11575		
		Prosjekt nr.	MS-JACOBSEN		
		Prosjektregnr.			
		Erstatning for			
		Erstattet av			
		Tegningsnummer:	ICP-34-G-05		
		Tegningsnummer:			

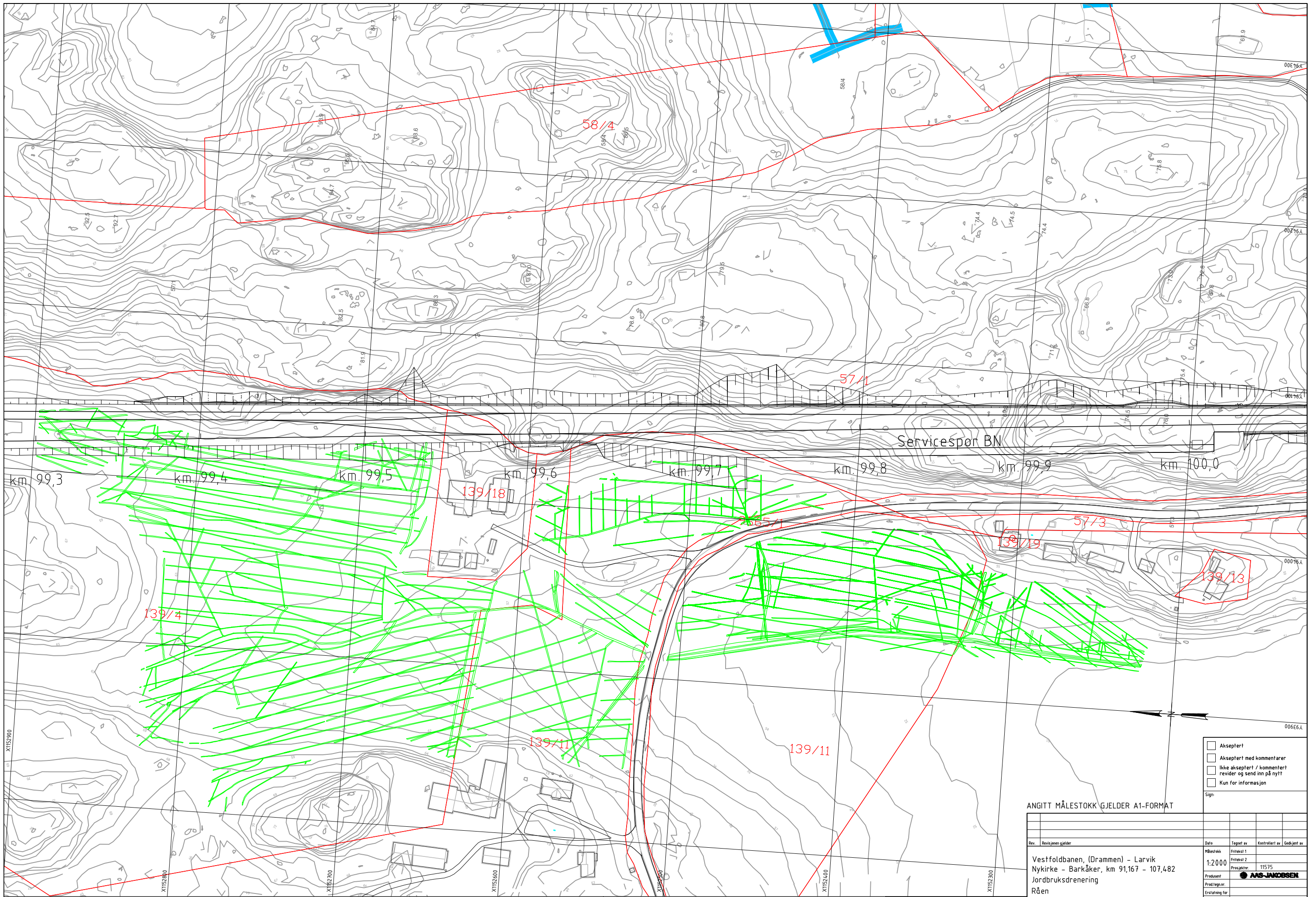
Tegnforklaring

	Jordbruksdrenering
	Bekk

Kilde: Norge digitalt  
 Koordinatsystemer  
 Horisontalfelt: EUREF89/NTM Sone 10  
 Vertikalfelt: NN2000







- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommentert revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

ANGITT MÅLESTOKK GJELDER A1-FORMAT

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

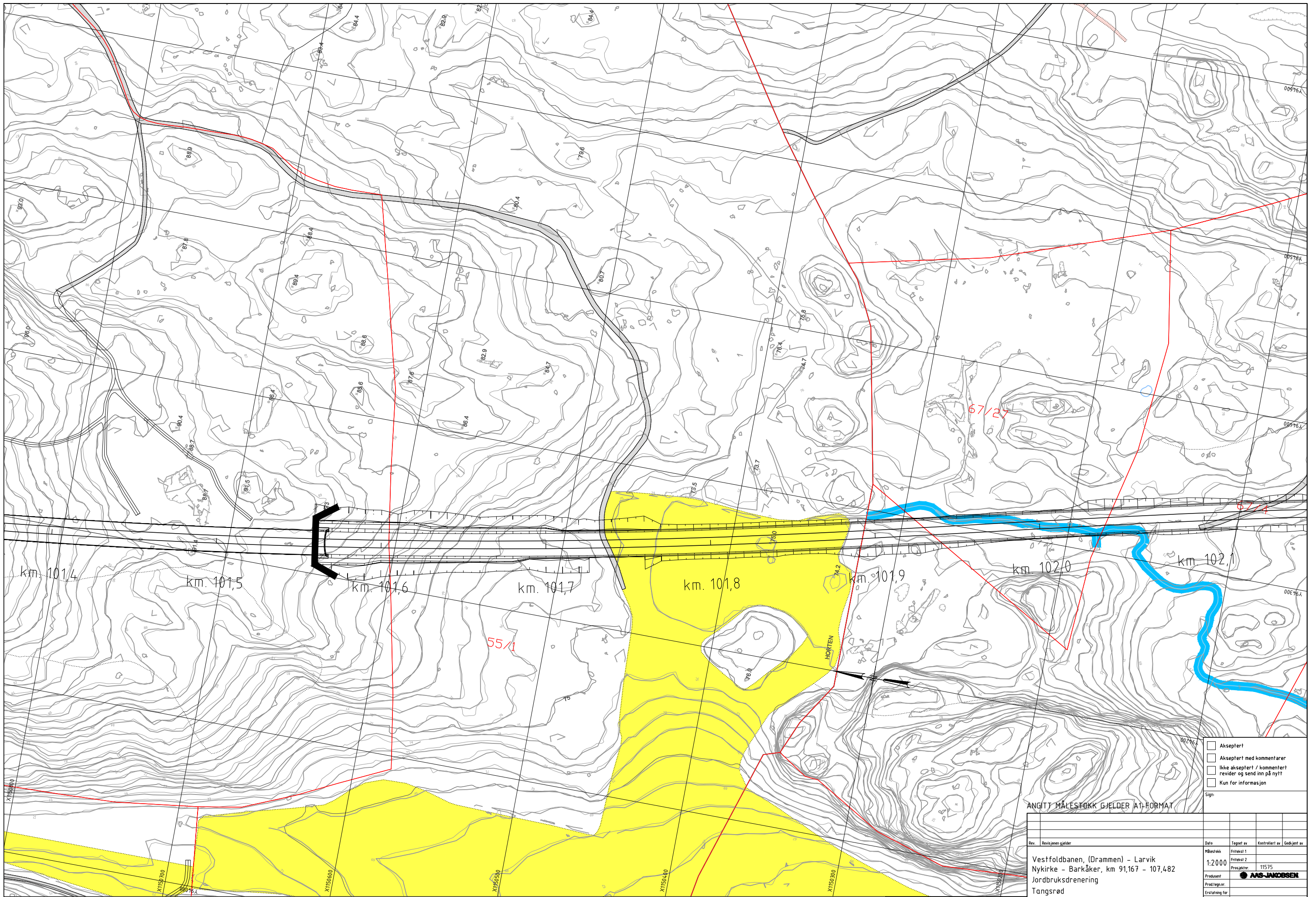
Vestfoldbanen, (Drammen) - Larvik  
 Nykirke - Barkåker, km 91,167 - 107,482  
 Jordbruksdrenering  
 Råen

Tegningnummer:	34 Nykirke - Barkåker	Rev.:
Tegningnummer:	ICP-34-G-06	Rev.:
Tegningnummer:		Rev.:

Tegnforklaring	
	Jordbruksdrenering
	Bekk

Kilde: Norge digitalt  
 Koordinatsystemer  
 Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10  
 Vertikalt: NN2000





Tegnforklaring	
	Jordbruk
	Bekk

Kilde: Norge digitalt  
 Koordinatsystemer  
 Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10  
 Vertikalt: NN2000

34 Nykirke - Barkåker  
 Detalj- og reguleringsplan

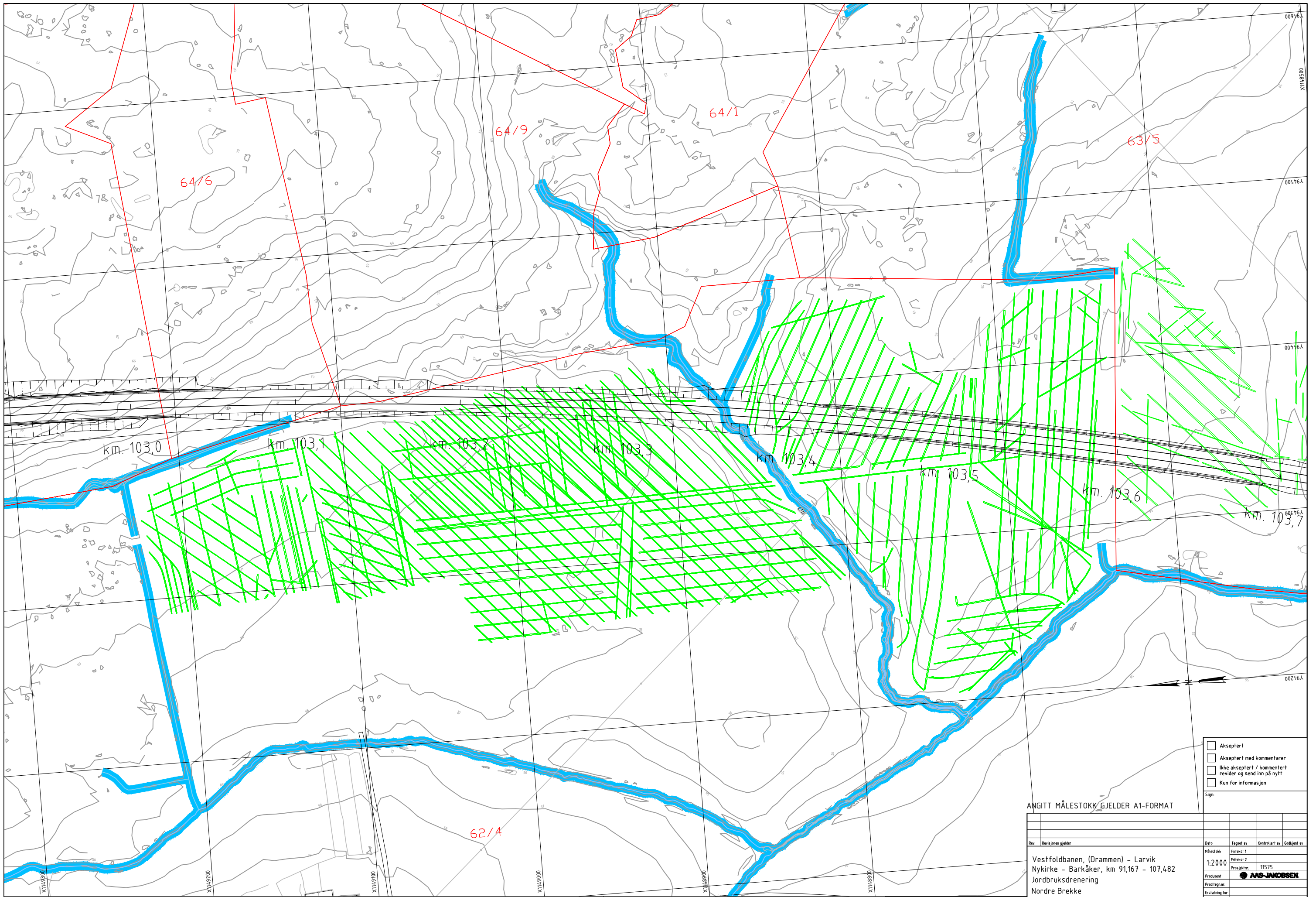
**BANE NOR**

ANGITT MÅLESTØKK GJELDER A1-FORMAT

Akseptert  
 Akseptert med kommentarer  
 Ikke akseptert / kommenter revider og send inn på nytt  
 Kun for informasjon  
 Sign:

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
	Vestfoldbanen, (Drammen) - Larvik Nykirke - Barkåker, km 91,167 - 107,482 Jordbruksdrenering Tangsrød	1:2000			
	Producent				11575
	Prod.tegner				
	Erstattet for				
	Erstattet av				

Tegningsnummer:	34 Nykirke - Barkåker Detalj- og reguleringsplan	Rev.:
Tegningsnummer:	ICP-34-G-07	Rev.:



km. 103,0

km. 103,1

km. 103,2

km. 103,3

km. 103,4

km. 103,5

km. 103,6

km. 103,7

64/9

64/1

63/5

64/6

62/4

- Akseptert
- Akseptert med kommentar
- Ikke akseptert / kommentert revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

ANGITT MÅLESTOKK GJELDER A1-FORMAT

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

Vestfoldbanen, (Drammen) - Larvik  
 Nykirke - Barkåker, km 91,167 - 107,482  
 Jordbruksdrenering  
 Nordre Brekke

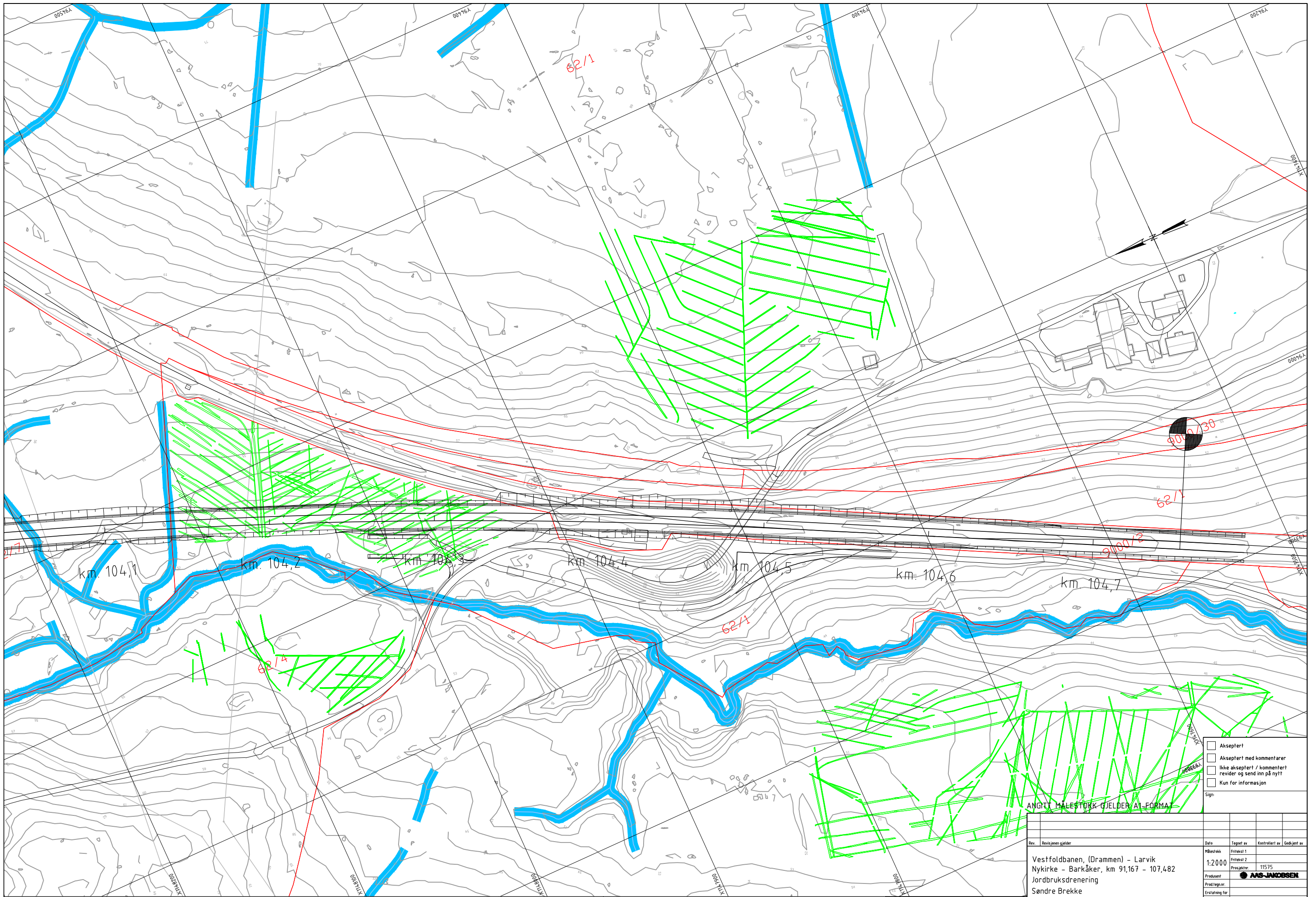
Målestokk: 1:2000  
 Ertelst 1  
 Ertelst 2  
 Prosjekt: 11575  
 AS-JACOBSEN

Tegnforklaring	
	Jordbruksdrenering
	Bekk

Kilde: Norge digitalt  
 Koordinatsystemer  
 Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10  
 Vertikalt: NN2000

34 Nykirke - Barkåker  
 Detalj- og reguleringsplan  
**BANE NOR**

Tegningsnummer	Rev.
ICP-34-G-08	



km. 104,1

km. 104,2

km. 104,3

km. 104,4

km. 104,5

km. 104,6

km. 104,7

90 0/30

91001/2

ANGITT MALESTØRK GJELDER A1-FORMAT

- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommenter revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
M	Bestikk	1:2000	Ertekest 1		
	Producent		Ertekest 2		
	Prod.reg.nr.		Prosjekt nr.	11575	
	Erstattet av			<b>MS-JACOBSEN</b>	

34 Nykirke - Barkåker		Tegningnummer:		Rev.:
Detalj- og reguleringsplan		ICP-34-G-09		
<b>BANE NOR</b>		Tegningnummer:		Rev.:

Tegnforklaring	
	Jordbruksdrenering
	Bekk

Kilde: Norge digitalt  
 Koordinatsystemer  
 Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10  
 Vertikalt: NN2000

## EKSISTERENDE KRYSSINGER

Type kryssing	Status	Dimensjon	Km	Eier	Nivå (Under eller over spor)	Klassifisering (Lett eller omfattende)	Henvisning	Når utføres (Før eller under anleggsfasen)
VA-trase	Eksisterende	AF/VL	93,18				ICP-34-H-29002	
VA-trase	Eksisterende	VL	93,25				ICP-34-H-29002	
VA-trase	Eksisterende	VL	93,26				ICP-34-H-29002	
VA-trase	Eksisterende	AF/VL	93,38				ICP-34-H-29002	
Bekk	Eksisterende		93,6 – 93,7				ICP-34-H-29002	
Bekk	Eksisterende		94,2 – 94,3				ICP-34-H-29003	
Bekk	Eksisterende		94,62				ICP-34-H-29003	
Bekk	Eksisterende		95,13 – 95,2				ICP-34-H-29003	
VA-trase	Eksisterende	OV	95,55				ICP-34-H-29004	
VA-trase	Eksisterende	VL	96,29				ICP-34-H-29004	
VA-trase	Eksisterende	VL	96,82				ICP-34-H-29004	
VA-trase	Eksisterende	OV	96,89				ICP-34-H-29004	
VA-trase	Eksisterende	VL	96,99				ICP-34-H-29005	
VA-trase	Eksisterende	AF	97,04				ICP-34-H-29005	
VA-trase	Eksisterende	VL	97,10	VIV			ICP-34-H-29005	
Bekk	Eksisterende		98,04				ICP-34-H-29005	
VA-trase	Eksisterende	VL/AF/OV	98,55				ICP-34-H-29005/06	
VA-trase	Eksisterende	VL/AF/OV	98,62				ICP-34-H-29006	
Bekk	Eksisterende		100,15 – 100,2				ICP-34-H-29007	
<b>EKSISTERENDE KRYSSINGER SOM ERSTATTES MED NYE OG NYE KRYSSINGER</b>								
VA-trase	Eksisterende erstattes med ny omlegging	SP110 PVC/VL32 PE	93,18				ICP-34-H-29011	
VA-trase	Eksisterende erstattes med ny omlegging	VL32 PE	93,25				ICP-34-H-29011	

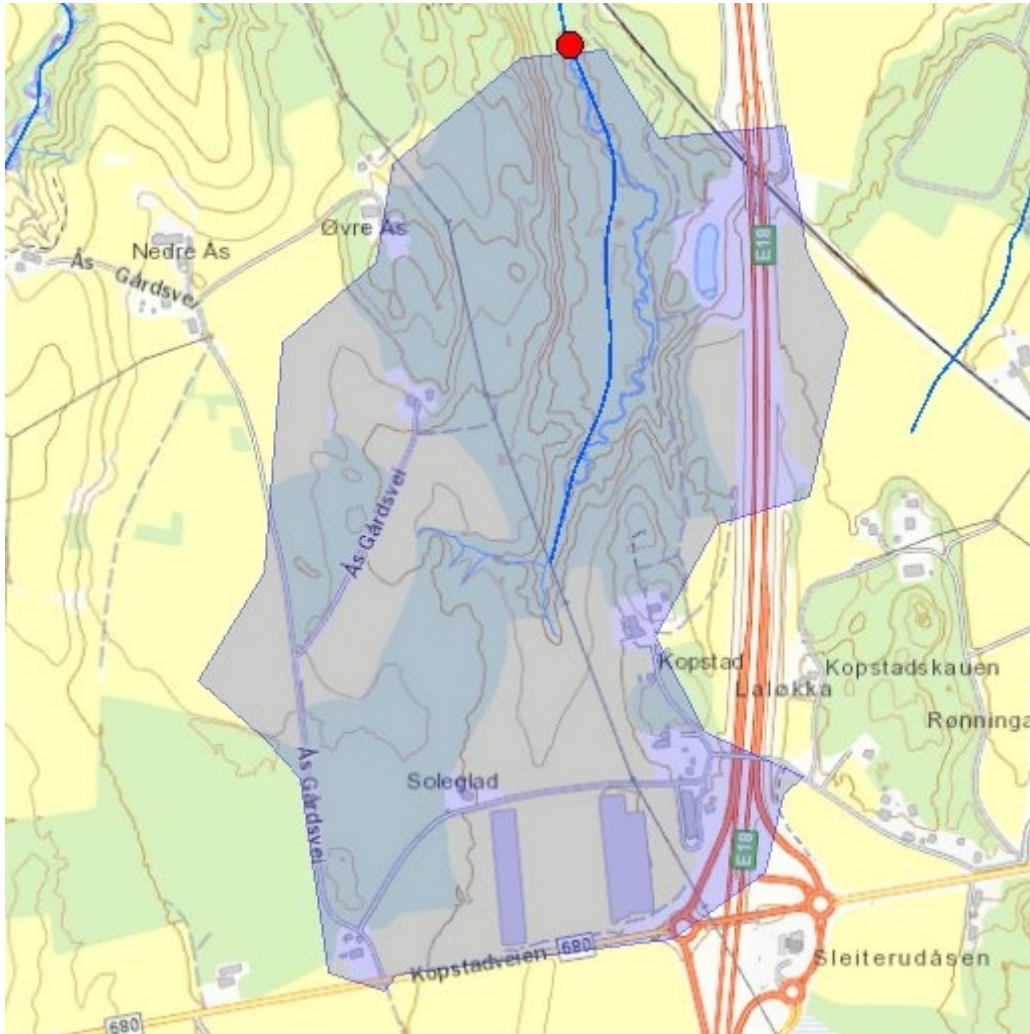
VA-trase	Eksisterende erstattes med ny omlegging	SP160 PVC/VL63 PE	93,38				ICP-34-H-29011	
VA-trase	Eksisterende erstattes med ny omlegging	OV600 BET	95,55				ICP-34-H-29021	
VA-trase	Ny kryssing	VL225 PE	95,7				ICP-34-H-29021	
VA-trase	Ny kryssing	VL225 PVC	98,31				ICP-34-H-29041	
VA-trase	Eksisterende legges om utenfor banetrase	SP/OV/VL (Varierende dimensjon)	98,4 – 98,62				ICP-34-H-29041	
VA-trase	Ny kryssing	SP200 PVC/OV315 PVC/VL225 PVC	98,74		Krysser i vegbanen under bru		ICP-34-H-29041	
VA-trase	Ny kryssing	VL225 PE i VR400 BET	100,37				ICP-34-H-29051	

## ALLE NYE KRYSSINGER

Type kryssing	Status (Midlertidig eller permanent)	Dimensjon	Km	Eier	Nivå (Under eller over spor)	Klassifisering (Lett eller omfattende)	Henvisning	Når utføres (Før eller under anleggsfasen)
Bekkelukking	Permanent	OV1000 BET	92,05		Under spor		ICP-34-G-29001/02	
Bekkelukking	Midlertidig omlegging av bekk i rør	OV600 BET	92,25 – 92,4	Bane Nor			ICP-34-G-29001/02	
Drensledning	Midlertidig omlegging av bekk i rør	DR200 DV	92,25 – 92,4	Bane Nor			ICP-34-G-29001/02	
Overvannsledning	Midlertidig utløp fra midlertidig sedimenteringsbasseng for anleggsvann	OV600 BET	92,22	Bane Nor			ICP-34-G-29001/02	
Overvannsledning	Permanent overvann fra E18	OV600 BET	92,42	SVV	Under spor		ICP-34-G-29101	
Bekkelukking	Permanent	OV600 BET	93,48	Bane Nor	Under spor		ICP-34-G-29011	
Bekkelukking	Permanent	OV400 BET	98,05	Bane Nor	Over byggegrøp/betongtunnel		ICP-34-G-29020	
Overvannsledning	Permanent utløp fra fordrøyningsbasseng	OV200 DV	98,78	Bane Nor	Under spor		ICP-34-G-29021	
Åpen bekk	Permanent	-	100,19	Bane Nor			ICP-34-G-29031	
Bekkelukking	Permanent	OV600 BET	101,96	Bane Nor	Under spor		ICP-34-G-29042	
Bekkelukking	Permanent	OV600 BET	102,7	Bane Nor	Under spor		ICP-34-G-29051	
Bekkelukking	Permanent	OV600 BET	103,37	Bane Nor	Under spor		ICP-34-G-29052	
Bekkelukking	Permanent	OV600 BET	104,18	Bane Nor	Under spor		ICP-34-G-29053	
Overvannsledning	Permanent		104,6		Under spor		ICP-34-G-29061	
Overvannsledning	Permanent		104,65		Under spor		ICP-34-G-29061	
Overvannsledning	Permanent		Eks. spor		Under spor		ICP-34-G-29061	

Drensledning	Permanent		Eks. spor		Under spor		ICP-34-G-29061	
Drensledning	Permanent		Eks. spor		Under spor		ICP-34-G-29061	
VA-omlegging	Permanent	VL100 PE/SP160 PVC	93,38		Over betongtunnel		ICP-34-H-29011	
VA-omlegging	Permanent	VL32 PE	93,26		Over betongtunnel		ICP-34-H-29011	
VA omlegging	Permanent	OV600 BET	95,55		Over betongtunnel		ICP-34-H-29021	
VA-omlegging	Permanent	VL225 PE	95,7		Over betongtunnel		ICP-34-H-29021	
VA-omlegging	Permanent	VL225 PVC	98,31				ICP-34-H-29041	
VA-omlegging	Permanent	VL225 PVC/OV315 PVC/SP200 PVC	98,75				ICP-34-H-29041	
VA-omlegging	Permanent	VL225 PE i VR400 BET	100,37				ICP-34-H-29051	





## Lavvannskart

Vassdragsnr.: 013.2  
 Kommune: Horten  
 Fylke: Vestfold  
 Vassdrag: KYSTFELT

### Feltparametere

Areal (A)	0,7 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (S <sub>eff</sub> )	0,0 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	0,7 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	0,0 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	1,0 m/km
Feltlengde(F <sub>L</sub> )	1,3 km
H <sub>min</sub>	72 moh.
H <sub>10</sub>	80 moh.
H <sub>20</sub>	moh.
H <sub>30</sub>	82 moh.
H <sub>40</sub>	85 moh.
H <sub>50</sub>	87 moh.
H <sub>60</sub>	90 moh.
H <sub>70</sub>	92 moh.
H <sub>80</sub>	95 moh.
H <sub>90</sub>	99 moh.
H <sub>max</sub>	109 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	34,7 %
Myr	0,0 %
Sjø	0,0 %
Skog	54,2 %
Snau fjell	0,0 %
Urban	0,0 %

### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	-999,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	0,3 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	0,4 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	0,2 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	1,2 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	-999,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0,4

### Klima

Klimaregion	Ost
Årsnedbør	989 mm
Sommernedbør	424 mm
Vinternedbør	565 mm
Årstemperatur	5,9 °C
Sommertemperatur	13,4 °C
Vintertemperatur	0,6 °C
Temperatur Juli	16,0 °C
Temperatur August	15,1 °C

1) Verdien er editert



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

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

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

# Flomberegning

Vassdragsnr.: 013.2

Kommune: Horten

Fylke: Vestfold

Vassdrag: KYSTFELT

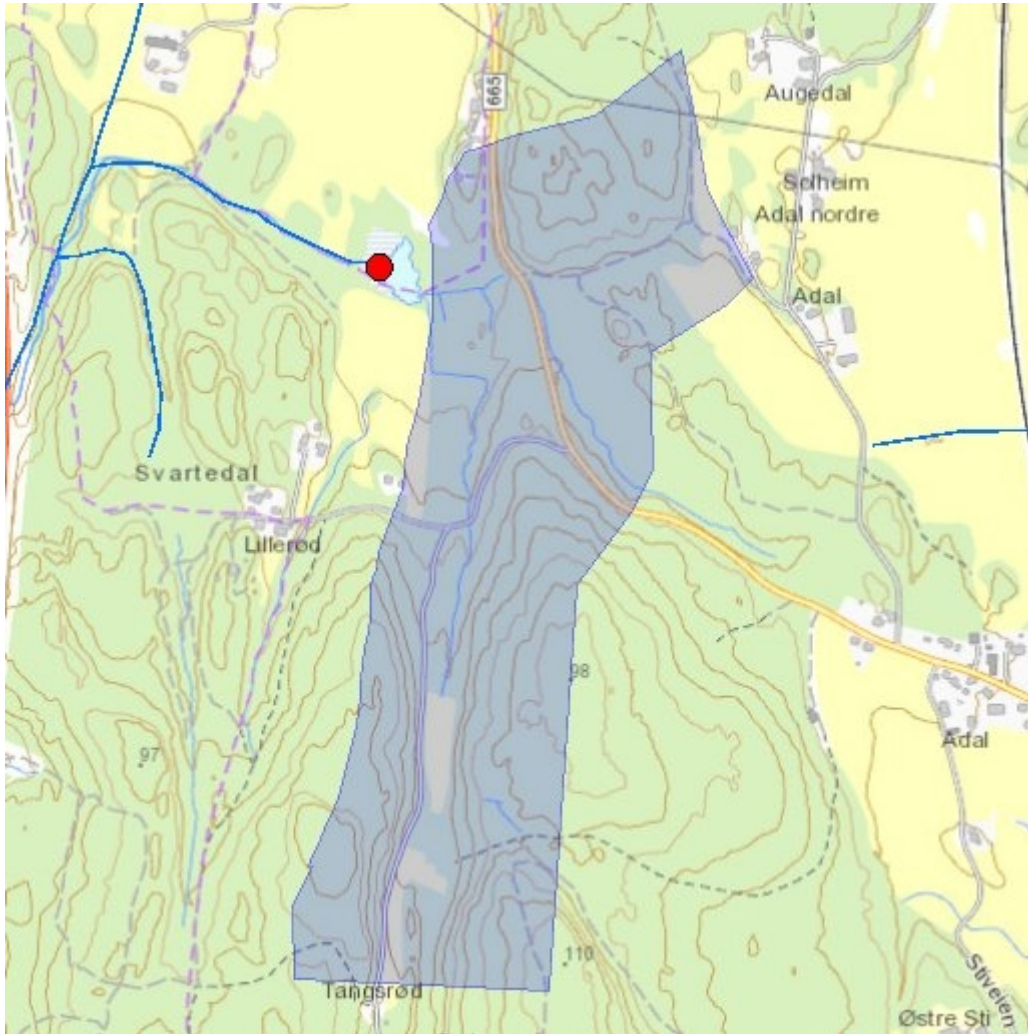
Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km<sup>2</sup>. Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s\*km<sup>2</sup>). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å  
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

## KYSTFELT

Areal (km <sup>2</sup> )	0,72
Klimafaktor	1,4

	Q <sup>M</sup>		Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>
	m <sup>3</sup> /s	l/(s*km <sup>2</sup> )						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,26	1,53	1,79	2,16	2,50	2,89
95% intervall øvre grense (m <sup>3</sup> /s)	0,7	934,2	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2
Flomverdier (m <sup>3</sup> /s)	0,4	528	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1
95% intervall nedre grense (m <sup>3</sup> /s)	0,2	298	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
Flommer med klimapåslag (m <sup>3</sup> /s)	0,5	738,9		0,8	1,0	1,1	1,3	1,5

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.



## Lavvannskart

Vassdragsnr.: 014.BAZ  
 Kommune: Re  
 Fylke: Vestfold  
 Vassdrag: TVEITEELVA

### Feltparametere

Areal (A)	0,4 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø ( $S_{eff}$ )	-999,0 %
Elvelengde ( $E_L$ )	-999,0 km
Elvegradient ( $E_G$ )	-999,0 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> ( $G_{1085}$ )	-999,0 m/km
Feltlengde( $F_L$ )	1,0 km
$H_{min}$	58 moh.
$H_{10}$	60 moh.
$H_{20}$	moh.
$H_{30}$	moh.
$H_{40}$	63 moh.
$H_{50}$	70 moh.
$H_{60}$	77 moh.
$H_{70}$	82 moh.
$H_{80}$	87 moh.
$H_{90}$	94 moh.
$H_{max}$	107 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	9,5 %
Myr	0,0 %
Sjø	0,0 %
Skog	91,1 %
Snaujell	0,0 %
Urban	0,0 %

### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	13,8 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	0,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	

### Klima

Klimaregion	Ost
Årsnedbør	986 mm
Sommernedbør	420 mm
Vinternedbør	566 mm
Årstemperatur	6,2 °C
Sommertemperatur	13,7 °C
Vintertemperatur	0,9 °C
Temperatur Juli	16,2 °C
Temperatur August	15,3 °C

1) Verdien er editert



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

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

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

# Flomberegning

Vassdragsnr.: 014.BAZ

Kommune: Re

Fylke: Vestfold

Vassdrag: TVEITEELVA

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km<sup>2</sup>. Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s\*km<sup>2</sup>). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å  
 Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

	Q <sup>M</sup>		Q 5	Q 10	Q 20	Q 50	Q 100	Q 200
	m3/s	l/(s*km <sup>2</sup> )						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	Control Script failed for control TextBo x242 , Source = FlomFr kvFakt _Q5	Control Script failed for control TextBo x243 , Source = FlomFr kvFakt _Q10	Control Script failed for control TextBo x27 , Source = FlomFr kvFakt _Q20	Control Script failed for control TextBo x235 , Source = FlomFr kvFakt _Q50	Control Script failed for control TextBo x236 , Source = FlomFr kvFakt _Q100	Control Script failed for control TextBo x77 , Source = FlomFr kvFakt _Q200

<b>TVEITEELVA</b>	
Areal (km <sup>2</sup> )	0,37
Klimafaktor	1,4

95% intervall øvre grense (m <sup>3</sup> /s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flomverdier (m <sup>3</sup> /s)		0						
95% intervall nedre grense (m <sup>3</sup> /s)	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
Flommer med klimapåslag (m <sup>3</sup> /s)	-999,0	-	-999,0	-999,0	-999,0	-999,0	-999,0	-999,0
	for	999000,	for	for	for	for	for	for
	control	0	control	control	control	control	control	control
	TextBo	0	TextBo	TextBo	TextBo	TextBo	TextBo	TextBo
	x207 ,	190 ,	x182 ,	x163 ,	x197 ,	x165 ,	x169 ,	x113 ,
	Source	Source	Source	Source	Source	Source	Source	Source
	=	=	=	=	=	=	=	=
	QMidd	QM_1_s	Q5Kul	Q10Ku	Q20Ku	Q50Ku	Q100K	Q200K
	elKulm	_km2_2	m2_5	lm2_5	lm2_5	lm2_5	ulm2_5	ulm2_5
	2_5	_5						

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

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

## Lavvannskart

Vassdragsnr.: 014.BAZ  
Kommune: Tønsberg  
Fylke: Vestfold  
Vassdrag: TVEITEELVA

### Feltparametere

Areal (A)	5,4 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (S <sub>eff</sub> )	0,0 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	2,7 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	-13,3 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	7,4 m/km
Feltlengde(F <sub>L</sub> )	3,5 km
H <sub>min</sub>	50 moh.
H <sub>10</sub>	60 moh.
H <sub>20</sub>	62 moh.
H <sub>30</sub>	66 moh.
H <sub>40</sub>	71 moh.
H <sub>50</sub>	75 moh.
H <sub>60</sub>	78 moh.
H <sub>70</sub>	79 moh.
H <sub>80</sub>	80 moh.
H <sub>90</sub>	86 moh.
H <sub>max</sub>	109 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	32,0 %
Myr	0,0 %
Sjø	0,0 %
Skog	67,0 %
Snau fjell	0,0 %
Urban	0,5 %

### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	14,2 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	0,3 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	0,4 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	0,2 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	1,2 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	5,8 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0,4

### Klima

Klimaregion	Ost
Årsnedbør	972 mm
Sommernedbør	414 mm
Vinternedbør	557 mm
Årstemperatur	6,1 °C
Sommertemperatur	13,5 °C
Vintertemperatur	0,9 °C
Temperatur Juli	16,1 °C
Temperatur August	15,2 °C

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrvæsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

# Flomberegning

Vassdragsnr.: 014.BAZ

Kommune: Tønsberg

Fylke: Vestfold

Vassdrag: TVEITEELVA

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km<sup>2</sup>. Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s\*km<sup>2</sup>). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å  
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

## TVEITEELVA

Areal (km <sup>2</sup> )	5,39
Klimafaktor	1,4

	Q <sup>M</sup>		Q <sup>5</sup>	Q <sup>10</sup>	Q <sup>20</sup>	Q <sup>50</sup>	Q <sup>100</sup>	Q <sup>200</sup>
	m <sup>3</sup> /s	l/(s*km <sup>2</sup> )						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,27	1,51	1,78	2,17	2,51	2,90
95% intervall øvre grense (m <sup>3</sup> /s)	3,6	666,6	4,7	5,7	6,8	8,6	10,2	11,8
Flomverdier (m <sup>3</sup> /s)	2,0	377	2,6	3,1	3,6	4,4	5,1	5,9
95% intervall nedre grense (m <sup>3</sup> /s)	1,1	213	1,4	1,7	1,9	2,3	2,6	2,9
Flommer med klimapåslag (m <sup>3</sup> /s)	2,8	527,3	2,6	4,3	5,1	6,2	7,1	8,2

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.