

Time kommune

Overvann Bryne

Hydrauliske beregninger
med konsept for oppgraderingstiltak

01.12.2020

Oppdragsgiver: IVAR IKS

Breiflåtveien 16/18
4017 Stavanger

Forfatter:

Dr. Blasy - Dr. Øverland

Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG

Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee
☎ 08143 / 997 100 info@blasy-overland.de
📠 08143 / 997 150 www.blasy-overland.de

Ea-Time-001.01/hal/schi

Dokumentoversikt

Rapport

Vedlegg 1: Hydrauliske beregninger utkantområder

Vedlegg 1.1: Hydrogrammer for tilløp fra utkantområder

Vedlegg 2: Avløpsnettberegninger

Vedlegg 2.1 Bearbeiding av grunnlagsdata

Vedlegg 3: Vekting av oppgraderingstiltakene og rekkefølgen av gjennomføringen

Vedlegg 4: Estimat av byggekostnadene

Vedlegg 5: Tegninger

Rapport

1.	Prosjektansvarlig:	1
2.	Prosjektets formål	1
3.	Eksisterende forhold	2
3.1	Undersøkt område	2
3.2	Eksisterende bortledning av overvann	3
4.	Beregningsgrunnlag	6
4.1	Dimensjoneringskriterier og nedbørsintensitet utledet av disse	6
4.2	Nedbørshøyder og avløpt nedbør, nedbørsfordeling	7
4.3	Nedbørfelt	11
5.	Prognose for utviklingen av det analyserte området og resulterende effekter	12
5.1.1	Eksisterende boligområder og ubebygd grunn	13
5.1.2	Prosjekterte byggefelt	13
6.	Oversvømte områder	16
6.1	Generelt	16
6.2	Nåtilstand	17
6.2.1	Delfelt 1	17
6.2.2	Delfelt 3	18
6.2.3	Delfelt 2+4	20
7.	Flomsikringskonsept	21
7.1	Generelt	21
7.2	Oppgradering av avløpsnettet	22
7.3	Tiltak i delfelt 1	22
7.3.1	Alternativ 1 – større hovedledning	23
7.3.2	Alternativ 2 – fordrøyningsmagasin i Tunheim og større hovedledning	23
7.3.3	Alternativ 3.1 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med senking av sykkelveien langs Kong Haakons veg	23

7.3.4	Alternativ 3.2 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med pumpeanlegg til Eivindsholtjørna	24
7.3.5	Alternativ 4.1 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med parallelledning	24
7.3.6	Alternativ 4.2 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med parallelledning og fordrøyningsmagasin på fotballbanen, Rosseland	25
7.3.7	Alternativ 4.3 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med parallelledning og fordrøyningsmagasin på fotballbanen, Rosseland	25
7.3.8	Alternativ 5 – åpent fordrøyningsmagasin i Tunheim med parallelledning	26
7.3.9	Undersøkelse av midlertidig tilstand på grunn av nytt byggefelt i Tunheim.....	27
7.3.10	Tiltak sør for fotballbanen Rosseland	29
7.3.11	Tiltak ved fotballbanen Rosseland	32
7.3.12	Tiltak i Tunheim	37
7.3.13	Tiltak i området vest for Hetlandsgata	41
7.4	Delfelt 3	45
7.4.1	Alternativ 1 – parallelledning fra Trallfavegen til Roslandsåna.....	45
7.4.2	Alternativ 2 – fordrøyningsmagasin i grøntområdet ved Orrevegen med parallelledning	46
7.4.3	Tiltak vest for Reevegen.....	46
7.4.4	Tiltak mellom Reevegen og jernbanelinjen.....	49
7.4.5	Tiltak øst for jernbanelinjen	55
7.5	Delfelt 2 + 4	59
7.5.1	Tiltak område 1.....	60
7.5.2	Tiltak område 2.....	62
7.5.3	Tiltak område 3.....	63
7.5.4	Tiltak område 4.....	64
7.5.5	Tiltak område 5.....	67
7.5.6	Tiltak område 6.....	74
8.	Vurdering av oversvømmelsesfarene etter at oppgraderingstiltakene er gjennomført	75
9.	Vekting av saneringstiltakene og rekkefølgen av gjennomførelsen	78
10.	Grovt kostnadsestimat	83
11.	Sammendrag og videre arbeid	84

1. Prosjektansvarlig:

Prosjektansvarlig er: IVAR IKS
Breiflåtveien 16/18
4017 Stavanger

2. Prosjektets formål

I Bryne by skal det foretas oppgradering av eksisterende overvannsnett for å sikre bortledning av overvannet. Det viste seg ved nedbørhendelsen i august 2013 at eksisterende overvannsledninger ikke er tilstrekkelig dimensjonert for de vannmengder som kan forekomme. Når ledningenes kapasitet er nådd, vil kummer og innløp i store deler av byområdet ikke ta unna mer vann, og medfører at den overskytende vannmengden renner bort på overflaten. Dessuten vil vann som kommer fra høyereleggende områder, forårsake oppdemning til over kumlokkene i lavereliggende områder. Det medfører at omkringliggende bebyggelse vil kunne rammes av oversvømmelse.

For at prosjekteringen skal kunne ta hensyn til eventuell fare som følge av ekstremnedbørhendeler og andre flomhendeler, er det gjennomført hydrauliske beregninger.

For å kunne lage gode og egnede flomsikringsløsninger må en ha kunnskap om flomsituasjonen. I det analyserte området er fare for oversvømmelse ved intens nedbør fordi kapasiteten i avløpsnettet er utilstrekkelig. I Bryne foreligger det også en spesiell situasjon, i og med at det finnes et større antall kummer med overløpsterskel til ledninger som utgjør en forbindelse mellom spillvanns- og overvannssystemet. Bakrunnen er at overvannet ved overbelastning eller tilstopning av spillvannsledningen fortsatt skal kunne bortledes via overvannsledningen. Det er imidlertid en ulempe ved denne løsningen. Ved overbelastning av ledningene vil også overvann kunne trenge inn i spillvannsnettet via overløpsteskelen. Da spillvannsledningene ikke er dimensjonert for slike vannmengder, fører dette til overbelastning av spillvannsnettet, noe som i verste fall vil kunne medføre tilbakestuvning inn i de tilkoplede bygningene.

For å kartlegge hvilke områder som vil kunne oversvømmes under disse forholdene, benyttes en omfattende beregningsmodell.

Det analyserte området kan deles inn i 3 hydraulisk adskilte delfelt. Delfeltene er modellert enkeltvis på grunnlag av data om eksisterende forhold og beregnet med DHI-programmene MIKE URBAN og MIKE 21. Med disse programmene beregnes forventet avløpsforløp i nåtilstand i avløpsnettet og på overflaten.

Målet er å beskrive dagens flomsituasjon og å utarbeide egnede flomsikringstiltak. I neste omgang er det gjort beregninger for den planlagte tilstanden basert på vurderingen av nåtilstanden. Det er også tatt hensyn til forventet utvikling av boligbyggingen i avløpsnettets nedbørfelt i den nærmeste tiden.

I den forbindelse er følgende beregninger utført:

- Oversvømmelser som skyldes overflateavrenning eller av avrenningen fra utkantområder som renner inn i avløpsnettet, er beregnet ved hjelp av en todimensjonal hydraulisk overflatemodell basert på intens nedbør.
- Ved hjelp av hydrodynamiske beregningsmodeller er det forventede avrenningsbildet i avløpsnettet simulert, og kapasiteten er kontrollert. For relevante nedbørhendelser er det i den forbindelse også undersøkt oppstuvings- og oppdemningshendelser i hver enkelt kum i avløpsnettet. På dette grunnlag er det mulig å vurdere hvor dagens kapasitet ikke er tilstrekkelig. Med oversikt over svake punkter i det eksisterende avløpsnettet er det foreslått tiltak som vil kunne avverge negative konsekvenser ved dimensjonering av¹ ledninger. Der oppgradering er ansett nødvendig, er det undersøkt ulike alternativer og midlertidige løsninger.

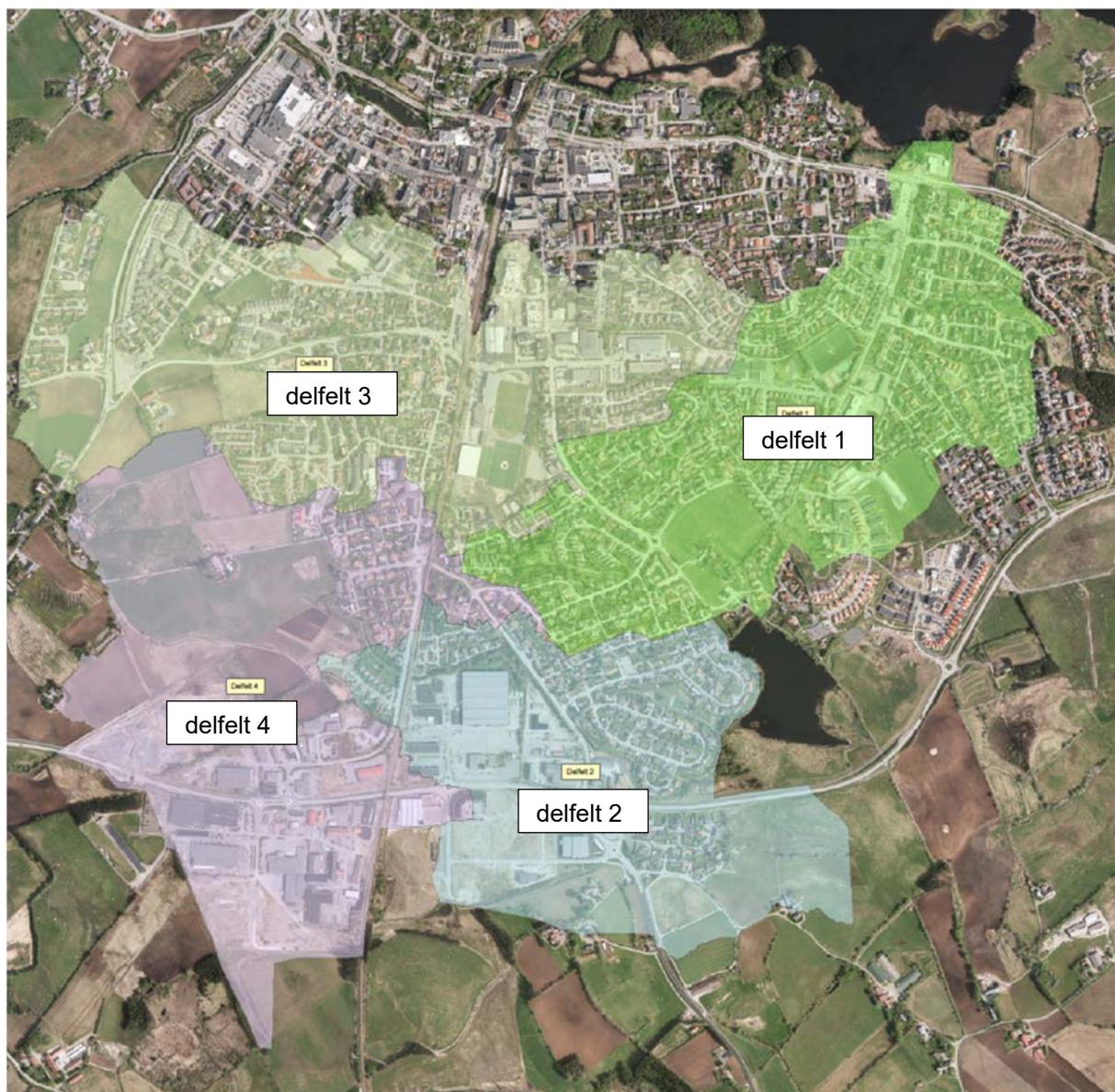
De anbefalte oppgraderingstiltakene er blitt vurdert ved en kost-/nytteanalyse. Som resultat av analysen er det satt opp en prioritetsliste med forslag til gradvis iverksetting av tiltakene. I første omgang skal det iverksettes tiltak for å utbedre de største manglene i det eksisterende nettet. På grunnlag av denne listen kan det settes opp et konsept og en tidsplan for iverksettingen, og så utarbeide de påkrevde tekniske detaljplanene raskt og målrettet.

3. Eksisterende forhold

3.1 Undersøkt område

Bryne ligger i Time kommune i Rogaland. Stedet ligger ved Frøylandsvatnet, som også er resipient for en stor del av avløpet. Det analyserte området omfatter størstedelen av byområdet samt de planlagte nye næringsområdene i utkanten. Hele området kan deles i 4 delfelt på grunnlag av overvannsledningene, som er hydraulisk skilt fra hverandre. Figur 3.1 Viser delfeltenes beliggenhet innenfor selve Bryne. Delfelt 2 og 4 slås sammen for gjennomføring av de hydrauliske beregningene.

¹Kommunaltekniske normer for vann- og avløpsanlegg (20.03.2015)



Figur 3.1: Delfeltenes beliggenhet

3.2 Eksisterende bortledning av overvann

Bortledningen av overvann i Bryne skjer hovedsakelig med separate ledninger. Bare i mindre delområder finnes det fortsatt fellesledninger koplet til spillovannsavløpet. Fellesledningene skal så snart som mulig saneres og erstattes av et delt avløpssystem. Også i nåtilstand regnes nedbørfeltene med fellesavløp med til det delte avløpssystemet. I alt er det et areal på ca. 333 ha som er koplet til overvannsavløpet. Det samlede arealet er delt i følgende delfelt:

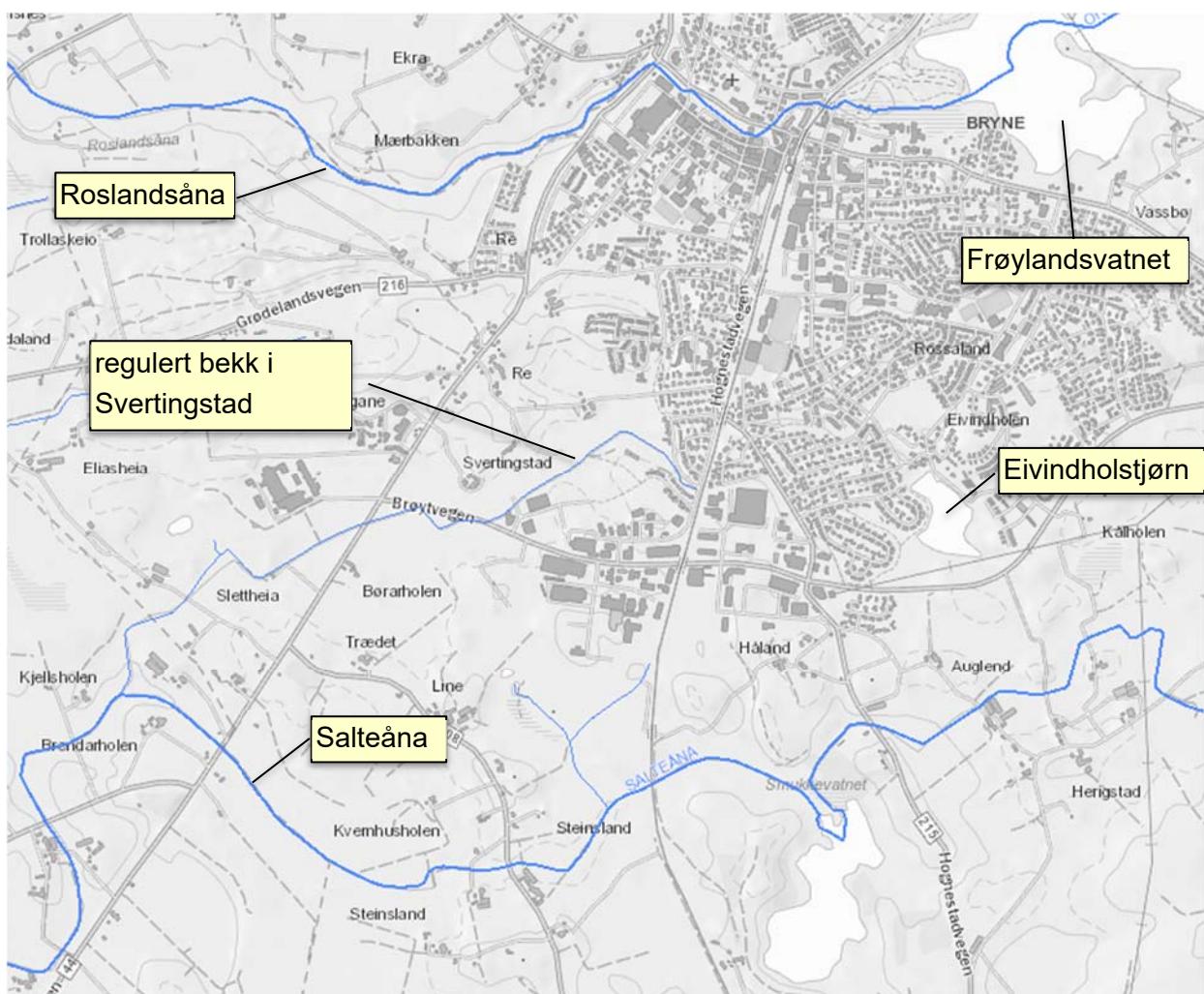
- delfelt 1: 73,7 ha
- delfelt 3: 90,5 ha
- delfelt 2/4: 168,6 ha

Overvannsledningene i undersøkt område har til sammen en lengde på ca. 40,95 km. Fordelingen på de ulike delfeltene ser slik ut:

- delfelt 1: 12,71 km
- delfelt 3: 12,89 km
- delfelt 24: 15,35 km

I overvannssystemet finnes det et stort antall felleskummer, som forbinder spillvann- og overvannssystemet med hverandre via en overløpsterskel. Beliggenheten av disse felleskummene er vist i kart i vedlegg 5 og markert med „X“ i Figur 2.2 i vedlegg 2. Felleskummene skal saneres så fort som mulig for å få en fullstendig adskillelse av spillvann- og overvannssystemet.

Overvannet fra det splittede avløppssystemet ledes til de eksisterende resipientene i Bryne-området. Figur 3.2 viser beliggenheten av elvene/vannene i Bryne-området.

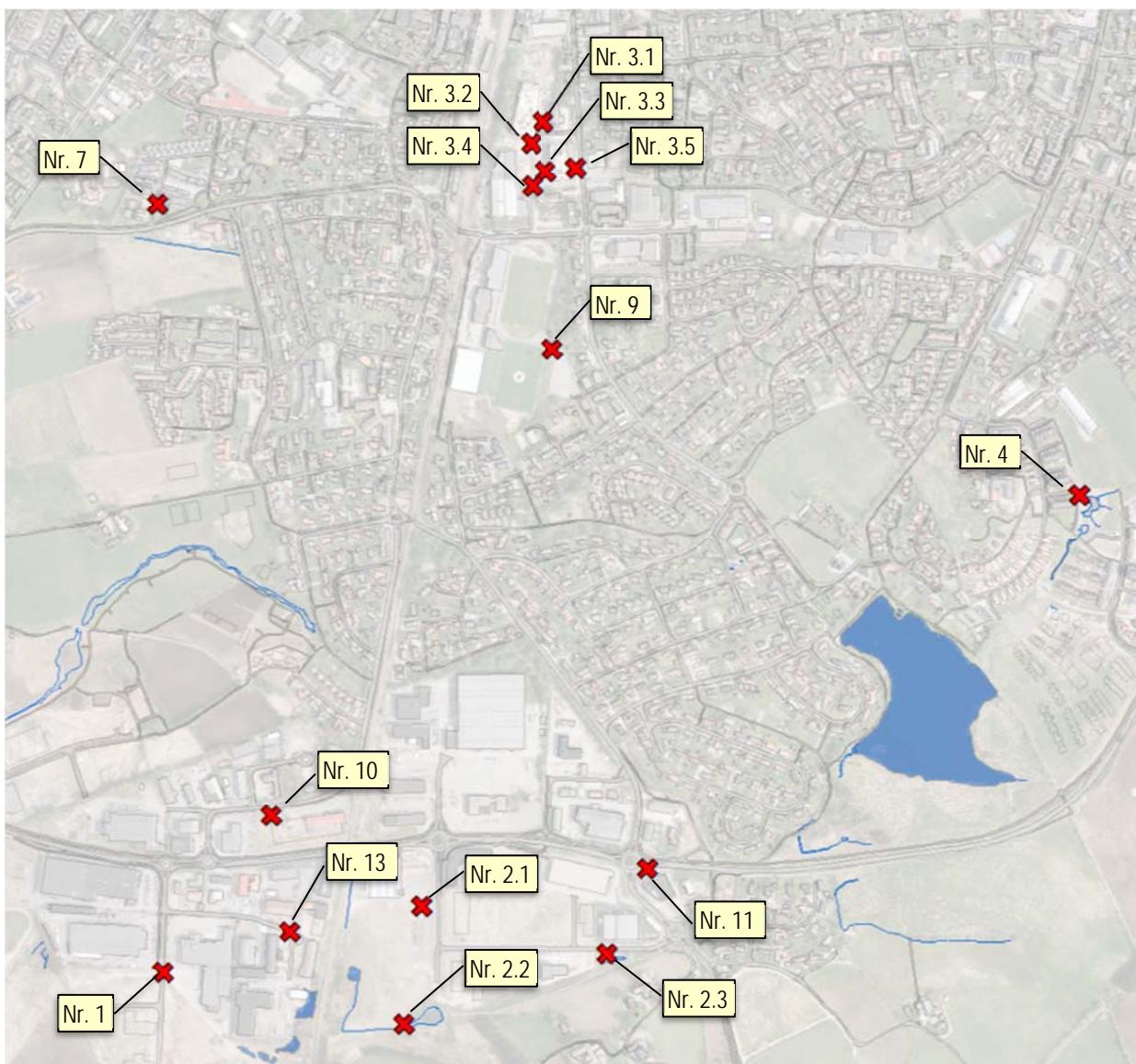


Figur 3.2: Beliggenhet av elver/vann i Bryne-området (kilde:NVE Atlas)

Delfelt 1 drenerer til Frøylandsvatnet. Delfelt 3 drenerer til Roslandsåna og delfelt 2 og 4 drenerer hovedsakelig til den nyanlagte bekken i Svertingstad. Via en strupekonstruksjon (ventil, luke) ledes så overvannet ut i Salteåna.

- delfelt 1: Frøylandsvatnet
- delfelt 3: Roslandsåna
- delfelt 2/4: bekken i Svertningstad / Salteåna

I Bryne er det i dag flere fordrøyningsbassenger for overvann og fordrøyningsledninger. Følgende figur viser beliggenheten av eksisterende fordrøyningskonstruksjoner. Nærmere detaljer om art og størrelse på fordrøyningskonstruksjonene fremgår også av tabell 3.1 og kapittel 2.3 i vedlegg 2.



Figur 3.3: Beliggenheten av fordrøyningskonstruksjonene

Tabell 3.1: Oversikt over eksisterende fordrøyningsanlegg

Nr.	Art	Størrelse:	Volum	Reguleringsledning	Tilkoplet areal
1	fordrøyningsledning	1 x D2000 L = 134,0 m	V = 421,1 m ³	D250, Q _{max} ca. 186 l/s	3,4 ha
2.1	fordrøynings-magasin	L ca. 110 m, B ca. 30 m, H = 3 m	V _{eff} = 2.800 m ³	D280, L = 33,2 m, I=5,1 %, Q _{max} ca. 250 l/s	14,8 ha
2.2	sedimenterings-basseng	L ca. 70 m, B ca. 25 m	V ca. 800 m ³		
2.3	sedimenterings-basseng	L ca. 50 m, B ca. 15 m	V ca. 900 m ³	D250, L = 17,8 m, I = 3,4%, Q _{max} ca. 110 l/s	3,0 ha
3.1	åpen kanal	L = 85 m, B = 3m, h= 0,05m	V [12 m ³]	D250, L = 30,0 m, I = 0,13%, Q _{max} Ca. 34 l/s	1,18 ha
3.2	fordrøyningsledning	D1000, L= 46,5 m	V [36 m ³]	D160, L = 2,2 m, I = 4,5%, Q _{max} ca. 37 l/s	0,22 ha
3.3	åpen kanal	A ca. 400 m ² , h ca. 0,3m	V = 130 m ³	D300, Q _{max} ca. 12 l/s	0,55 ha
3.4	fordrøyningsledning	4 x D1200, L = 4 x 21 m	V = 95 m ³	D250, L = 4,9 m, I = 3,1%, Q _{max} ca. 80 l/s	0,12 ha
3.5	oppsamlingskum	2x D2500, T = 2,46 m	V = 12 m ³	D110, L=25,1m I = 3,8%, Q _{max} ca. 22 l/s	0,30 ha
4	fordrøynings-fagasin		V = 4.900 m ³	Q _{max} = 140 l/s	
7	fordrøynings-magasin	L ca. 17 m, B ca. 14 m, H = 0,85 m	V = ca. 200 m ³	D160, L = 11,23 m, I=1,1 %, Q _{max} ca. 37 l/s	1,5 ha
9	fordrøynings-magasin	L ca. 13 m, B ca. 3 m, H = 0,80 m	V = 31,4 m ³	D200, L = 21,7 m, I=1,15 %, Q _{max} ca. 125 l/s	0,8 ha
10	fordrøyningsledning	2 x D2000 L = 2 x 20 m	V = 2 x 63 m ³	D200 / D250, Q _{max} ca. 100 l/s	0,85 ha
11	fordrøyningsledning	1 x D1200 L = 21,4 m	V = 24,2 m ³	D160, L = 10,65 m, I = 8,5%, Q _{max} ca. 50 l/s	0,446 ha
13	fordrøyningsledning	ingen oppgaver			

4. Beregningsgrunnlag

4.1 Dimensjoneringskriterier og nedbørsintensitet utledet av disse

Dreneringssystemer i bebygde områder skal iht. gjeldende forskrifter bl.a. planlegges og dimensjoneres slik at en stort sett unngår oversvømmelsesskader som følge av overvann. Av økonomiske grunner kan imidlertid ikke dreneringssystemene dimensjoneres for fullstendig sikring mot oversvømmelser. Derfor må det defineres en akseptabel „dreneringskomfort”, og denne skal sikres ved hjelp av de valgte ledningstverrsnitt og andre dreneringselementer.

For dette formål har *Norsk Vann* utarbeidet normer som basis for dimensjoneringen. Iht. disse skal det for det undersøkte området legges til grunn en 20-års hendelse målt ved værstasjonen Time-Lye med klimapåslag 20 %.

For å kunne foreta en grundig vurdering av kapasiteten i eksisterende avløpsnett iht. dimensjoneringskriteriene, er det foretatt hydrodynamiske beregninger for følgende nedbørhendelser:

- Kalibrering med nedbørhendelse den 03.08.2013

Beregningen med denne hendelsen tjener til kontroll av overløpsprosessen i avløpsnettet og til sammenligning med observasjoner på stedet.

- Gjentaksintervall $T = 20$ år

Resultatet av denne beregningen brukes til å vurdere om det er mulig å overholde minimumskravet til kapasitet i avløpsnettet, eller om det kreves forbedring av kapasiteten og i tilfelle i hvilke områder.

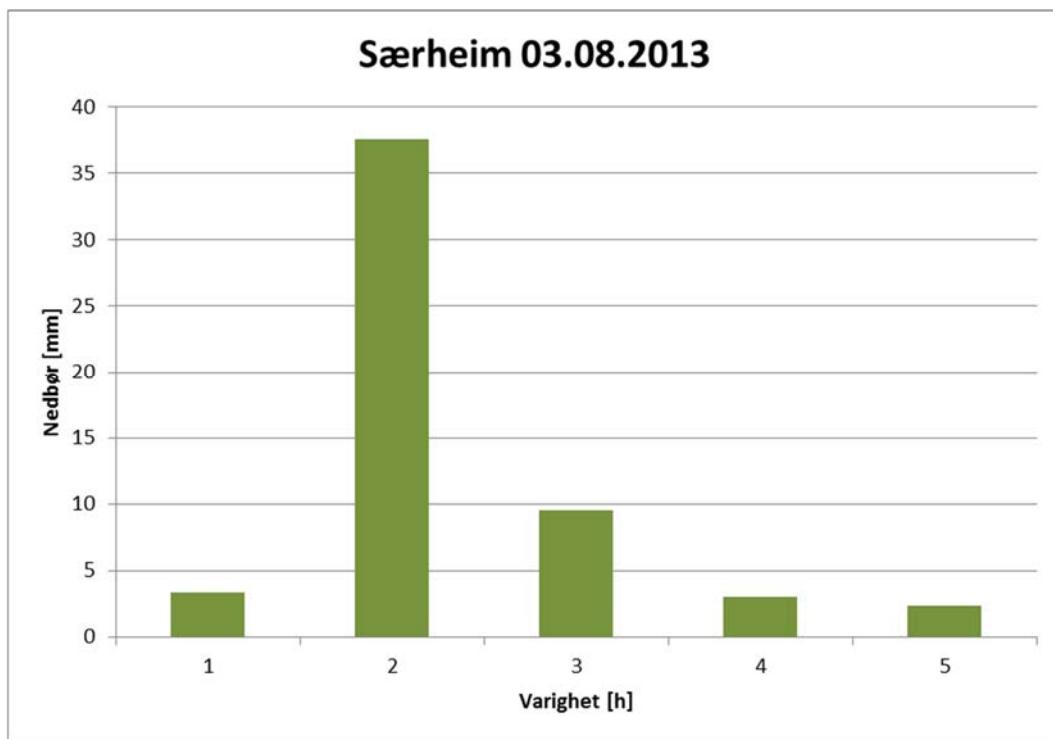
- Gjentaksintervall $T = 200$ år

Resultatet av denne beregningen brukes til å vurdere om bebygde områder utsettes for oversvømmelse fra overløp i avlopssystemet. Iht. dimensjoneringskriteriene skal strømningsveier dimensjoneres slik at vann som renner av på terrenget ved en 200-års nedbørhendelse ikke forårsaker uakseptable skader.

4.2 Nedbørshøyder og avløpt nedbør, nedbørsfordeling

For å bestemme ledningsnettets kapasitet er det analysert ulike nedbørhendelser. Først ble hendelsen den 03.08.2013 analysert på grunnlag av data fra værstasjon Særheim i nabokommunen Klepp. Denne hendelsen varte i 5 timer og resulterte i en samlet nedbør på 55,9 mm, noe som tilsvarer et gjentaksintervall på mellom 100 og 200 år. Nedbøren ble registrert en gang i timen og gir en fordeling som vist i Figur 4.1.

Under denne nedbørhendelsen ble flere steder i byområdet Bryne berørt, hvilket er registrert og arkivert. Disse verdiene er i det etterfølgende brukt til kalibrering av de hydrauliske beregningene. Figur 4.2 viser hvilke steder som ble rammet ved denne hendelsen.



Figur 4.1: Nedbørhendelse 03.08.2013, målt ved værstasjonen Særheim



Figur 4.2: Berørte steder i Bryne ved nedbørhendelsen 03.08.2013

Overvannsnettet skal oppgraderes for å unngå oversvømmelser i det undersøkte området i fremtiden. For dette formål har *Norsk Vann* utarbeidet normer som skal danne basis for dimensjoneringen. Iht. disse skal det for det undersøkte området legges til grunn en 20-års hendelse målt ved værstasjonen Time-Lye med klimapåslag 20 %. I tillegg til 20-årshendelsen utføres beregningene for en nedbørhendelse med gjentaksintervallet $T = 200$ år med et tillegg på 20 %. Figur 4.3 viser nedbørshøyder ved værstasjon Time-Lye for ulike gjentaksintervaller uten klimapåslag.

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	1,6	2,9	3,8	5,3	8,0	9,8	10,5	12,0	13,4	14,4	17,0	19,2	22,1	30,0	39,3	48,4
5	2,1	3,8	5,2	7,3	11,4	14,4	16,2	19,5	21,4	22,4	24,1	25,6	27,9	36,5	49,2	60,5
10	2,5	4,5	6,1	8,7	13,6	17,5	20,0	24,5	26,8	27,6	28,8	29,7	31,8	40,6	56,2	69,1
20	2,8	5,1	7,0	9,9	15,7	20,4	23,7	29,3	31,9	32,7	33,3	33,8	35,4	44,7	62,6	76,9
25	2,9	5,3	7,3	10,3	16,4	21,3	24,8	30,8	33,5	34,2	34,7	35,1	36,6	46,0	64,4	79,5
50	3,2	5,9	8,2	11,6	18,5	24,2	28,3	35,5	38,5	39,2	39,1	39,0	40,2	50,1	70,8	86,4
100	3,5	6,5	9,0	12,8	20,6	27,1	31,9	40,1	43,4	44,1	43,5	43,0	43,7	54,2	77,3	94,2
200	3,9	7,2	10,0	14,3	23,1	30,6	36,0	45,4	49,0	49,6	48,3	47,4	47,5	58,3	83,8	102,8

Figur 4.3: Nedbørshøyder og varigheter ved værstasjon Time-Lye

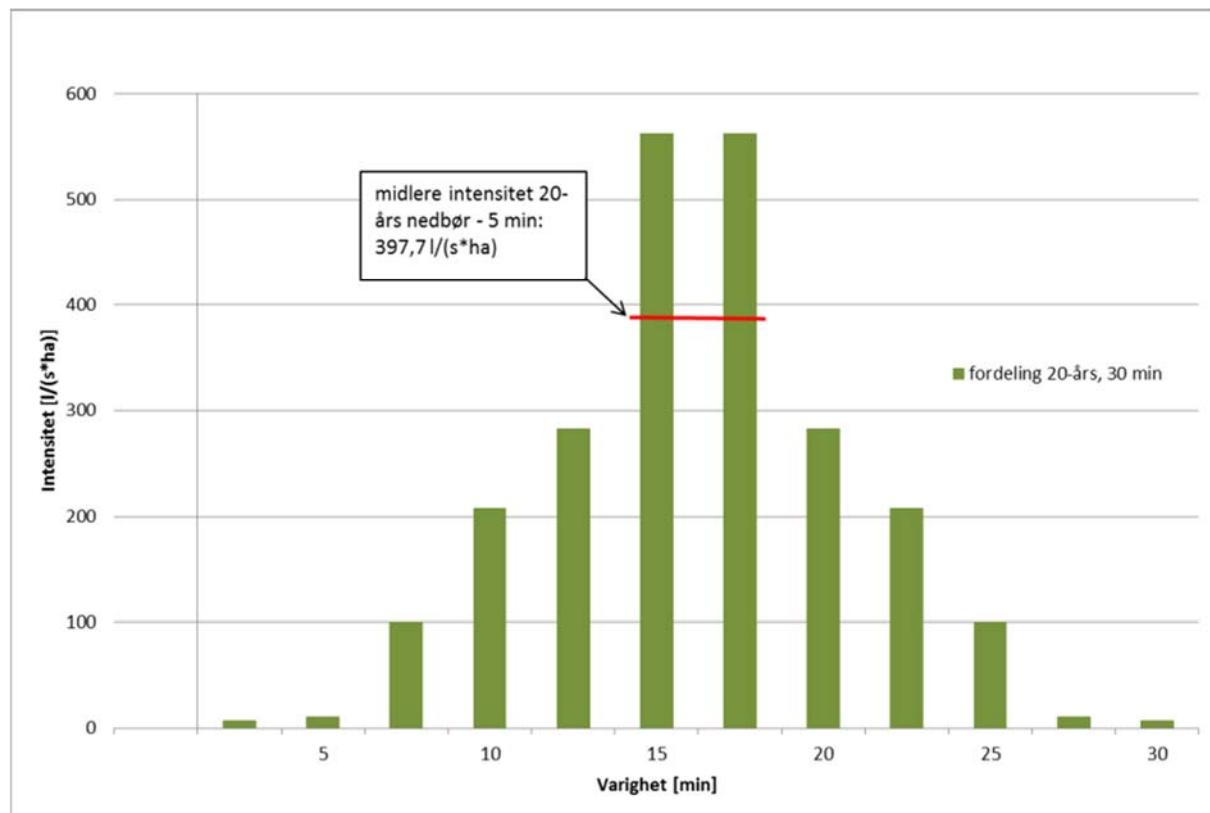
Dimensjonerende nedbørsvarighet avhenger av nedbørfeltet og av kapasiteten på de enkelte ledningene mellom kummene. Derfor kan det ikke angis noen enkelt verdi for det samlede feltet. En startet med å undersøke varigheter på mellom 5 og 360 min. Det viste seg imidlertid at avløpet var høyest på varigheter mellom 5 og 30 min.

For dimensjonering av oppgradert tilstand velges den nedbørsvarigheten som er bestemmende for de fleste ledningene. For en 20-års nedbørhendelse dimensjoneres avløpsnettet dermed for en nedbørsvarighet 20 min. For en 200-års nedbørhendelse dimensjoneres avløpsnettet for en nedbørsvarighet på 30 min. Følgende tabell viser dimensjonerende nedbør inklusive klimapåslag.

Tabell 4.1: Dimensjonerende nedbørshendelser

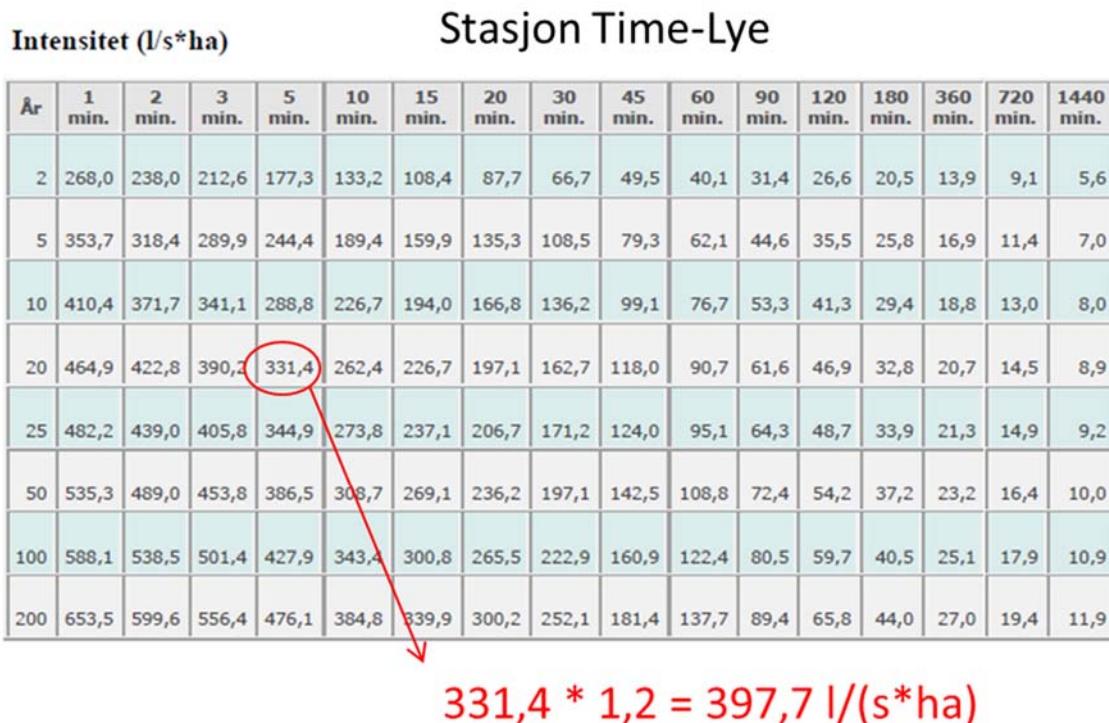
Gjentaksintervaller	$T = 20 + \text{klima}$ varighet: 20 min	$T = 200 + \text{klima}$ varighet: 30 min
Nedbør [mm]	28,44	54,48

Også nedbørsfordelingen innenfor det angitte tidsrommet spiller en rolle for dimensjoneringen av overvannsnettet. Den beregningsmodellen som opprinnelig ble levert fra IVAR for delfelt 1 var satt opp på grunnlag av en kunstig generert fordeling, som ved nærmere vurderinger viste seg å ikke være riktig. Figur 4.4 viser problematikken med et eksempel for en nedbørhendelse med varighet på 30 minutter.



Figur 4.4: 30-minutters nedbørhendelse med „IVAR“-fordeling

Den overleverte pyramideformede fordelingen ble her brukt på 30-minuttershendelsen. Det fremkom da for de midlere intervaller (her med varighet 5 min)en betydelig større intensitet enn ved andre intervaller. I dette tilfellet overskridet toppen til og med midlere intensitet ved en 5-minutters hendelse, noe som i realiteten ikke skal skje. Figur 4.5 viser nedbørsintensiteter ved værstasjonen Time-Lye.



Figur 4.5: Nedbørsintensiteter og gjentaksintervall / varighet ved værstasjon Time-Lye

Dette innebærer at den angitte fordelingen overskalerer toppintensiteteten, som har en direkte effekt på kulminasjonsvannføringen i ledningsnettet. Det vil kunne føre til at overvannsnættet overdimensjoneres. For å unngå dette ble det bestemt å ikke ta hensyn til den angitte fordelingen. For alle beregninger av nettdimensjoneringen er det i stedet antatt en blokkfordeling av nedbøren.

I tillegg til den direkte nedbørsavrenningen er det på aktuelle steder definert tilleggsavrenninger som tilsvarer f.eks. regulert avløp fra et fordrøyningsmagasin.

4.3 Nedbørfelt

Analysen vurderer risikoen for flom helhetlig. Det innebærer at det undersøkte nedbørfeltet deles inn i følgende typer ut fra dreneringsforholdene:

- **Tettsteder:** I tettstedene ledes en betydelig del av nedbøren bort via avløpsnettet. I disse områdene er det forholdene i avløpsnettet som er avgjørende.
- **Utkantområder:** Dette er bratte områder uten markerte løp (resipienter). Vannet følger her helningen i terrenget og renner på overflaten med stor spredning (frittrennende vann).
- **Resipienter:** Resipientene som finnes i det undersøkte området (f.eks. Frøylandsvatnet) leder avrenningen bort via avløpsnettet på Kleppe.

I utkantområdene påvirkes avrenningskonsentrasjonen i stor grad av hyppig skiftende terrengforhold. Avrenningen fra disse områdene blir derfor beregnet med en todimensjonal hydraulisk

modell som forutsetter intens nedbør. Den hydrauliske modellen og fremgangsmåten som brukes, er forklart nærmere i vedlegg 1.

I boligområder må det tas hensyn til effekten av avløpsnettet om avrenningen skal beregnes på en korrekt måte. Derfor beskrives avrenningen ved hjelp av en dynamisk kobling mellom avløpsnettmodellen og den todimensjonale overflatemodellen (jf. vedlegg 2).

Nedslagsfeltet har et samlet areal på ca. 333 ha. I boligområdet er ca. 257,3 ha tilkoplet avløpsnettet. Utkantområdet utgjør ca. 75,5 ha. Feltet kan deles inn i 4 hydraulisk adskilte delfelt. Delfelt 2 og 4 ble senere slått sammen. Det gir følgende fordeling:

Tabell 4.2: Inndeling av nedbørfeltet på det undersøkte området

Delfelt	Totalareal	Boligområde	Utkantområde
Delfelt 1	736 938 m ²	736 938 m ²	-
Delfelt 3	905 403 m ²	777 432 m ²	127 971 m ²
Delfelt 2+4	1 686 255 m ²	1 059 030 m ²	627 225 m ²
Sum	3 328 596 m ²	2 573 400 m ²	755 196 m ²

Nedslagsfeltet i boligområdet er inndelt i delfelter ut fra dreneringsledningenes beliggenhet og basert på eksisterende strukturer (bebyggelse, veier, grøntarealer osv.) og tilordnet de forskjellige ledningene. Beregningen av delfeltene og de anvendte beregningsparameterne er nærmere forklart i vedlegg 2. Feltenes størrelse og beliggenhet er vist på kartene i vedlegg 5.

5. Prognose for utviklingen av det analyserte området og resulterende effekter

Dimensjoneringen og den fremtidige effekten av avløpsnettet, må basere seg på prognoser mht. hvordan Bryne kommer til å utvikle seg.

I tillegg til de planlagte nye bolig- og næringsrådene må det også antas en fortetting av bebyggelsen på ubebygde tomter og i større åpne områder. Det må derfor forventes at det blir et større nedbørfelt som skal drenere via avløpsnettet.

I nye bolig-/næringsområder skal det prosjekteres et fullstendig delt avløpssystem. Det forutsettes at føringene fra Time kommune overholdes når det gjelder regulering og fordrøyning. Iht. disse skal det i nye byggefelt ikke ledes mer oversvann inn i avløpsnettet enn i nåtilstand. Utbygger må derfor sørge for at det skapes et fordrøyningsvolum med regulering på byggegrunnen som er i overensstemmelse med retningslinjene.

I det følgende vil grunnlaget for utarbeidelse av prognostisert tilstand bli beskrevet nærmere. Forventet utvikling baserer seg på forutsetninger som tillegges god sikkerhetsmargin mht. vannmengde og belastning på avløpsnettet. På den måten skal det sikres at oppgraderingstiltakene som skal fastlegges i neste omgang, får tilstrekkelige dimensjoner til å overholde sikkerheten også i fremtiden.

Det er ikke mulig å forutsi om eller når den forutsette utviklingen vil komme. Det innebærer at de antakelsene som gjøres, fra tid til annen vil måtte vurderes og justeres iht. den aktuelle utviklingen eller den som forventes innen rimelig tid.

5.1.1 Eksisterende boligområder og ubebygd grunn

De eksisterende byggefeltene er fullstendig utbygd. Det antas at eksisterende arealer med tett dekke også i fremtiden vil være koplet til avløpssystemet, slik at det i prognosetilstand ikke vil måtte gjøres noen endringer i nedbørfeltets størrelse eller struktur i forhold til nåtilstand.

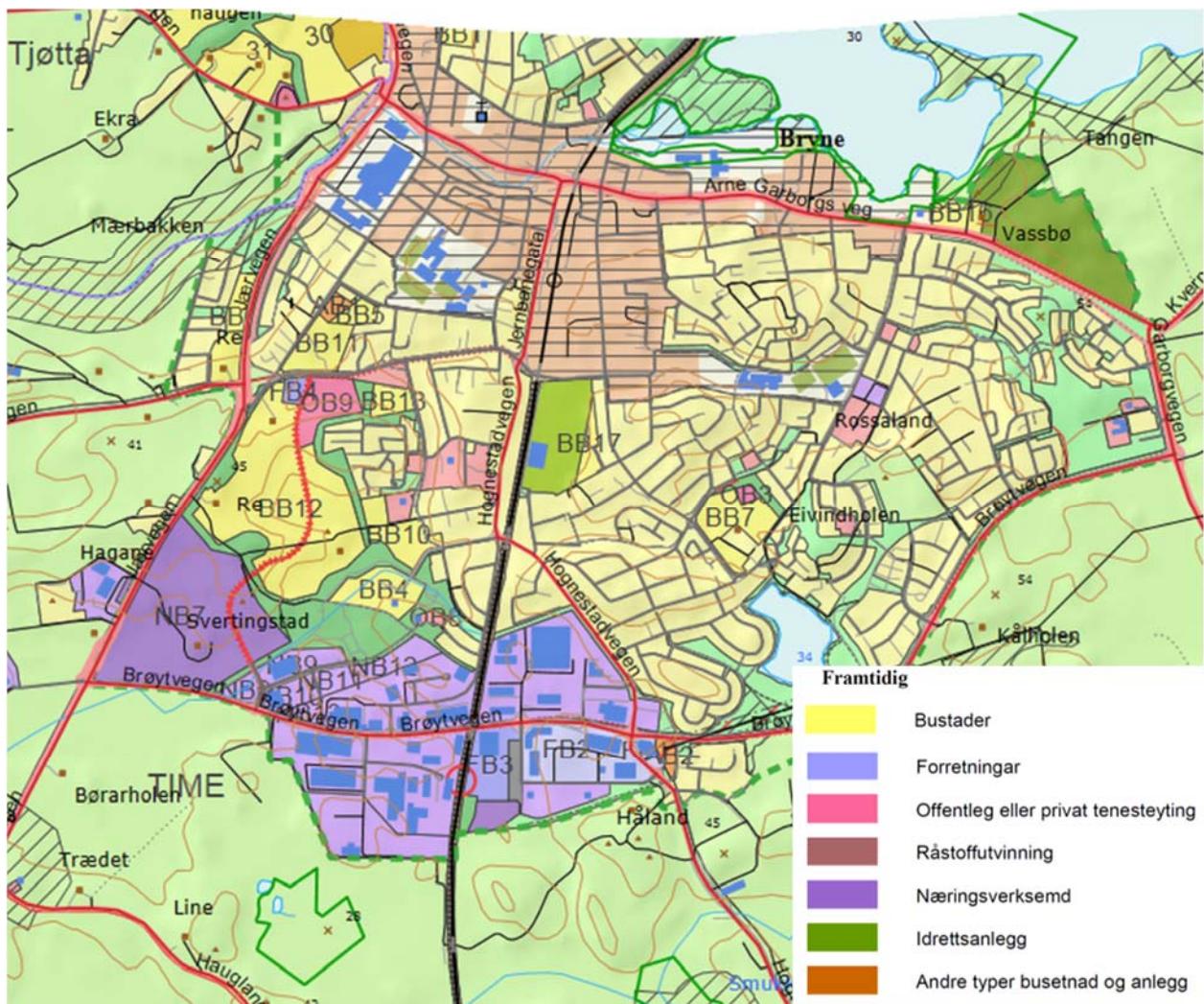
I eksisterende boligområder er det ubebygde arealer/tomter med et samlet areal på ca. 1,3 ha. Ved bygging på ubebygde tomter må det tas hensyn til Time kommunes retningslinjer for drenering. Vannet fra de nye flatene med tett dekke vil måtte ledes ut i avløpssystemet i regulert tilstand. Retningslinjene for avløp inngår i beregningsmodellen som en konstant regulert vannmengde ved innløpet i avløpsnettet iht. avløpsmengden beregnet for nåtilstand. Tabell 5.1 gir en oversikt over de relevante ubebygde tomrene (UT) med angivelse av størrelse og regulert vannmengde beregnet etter avløp i nåtilstand. Figur 5.2 viser beliggenheten av de ubebygde tomrene.

Tabell 5.1: Oversikt over drenering av overvann i de nye byggefeltene

Nr.	Område Betegnelse	Areal [m ²]	Regulert vannmengde
			[l/s]
UT1	Spødarbakken 10, 12A, 12B, 19	1 565	15
UT2	Hetlandsgata 17, 47, 49	1 130	11
UT3	Bryne Stadion	6 265	5
UT4	Storenubben 7 A – G	2 840	36
UT5	Vestre Ring 5B, 7B	1 250	10

5.1.2 Prosjekterte byggefelt

Reguleringsplanen for Time kommune omfatter en rekke områder som skal bebygges. Et utsnitt av reguleringsplanen (2011 – 2022) er vist i Figur 5.1. Særlig i vestre del av Bryne skal det tilrettelegges for utbygging av store områder. Nærmere detaljer om beliggenheten av disse områdene er også å finne i Figur 5.2.



Figur 5.1: Kommuneplan 2011 - 2022

Drenering av de nye byggefeltene skal skje i delt avløpssystem. Ved nye boligfelt må det også tas hensyn til retningslinjene for drenering i Time kommune. Vannet fra de nye arealene med tett dekke må ledes ut i avløpssystemet regulert iht. disse. Retningslinjene for avløp inngår i beregningsmodellen som en fast regulert vannmengde ved innløpet i avløpsnettet iht. avløpsmengden beregnet for nåstilstand.

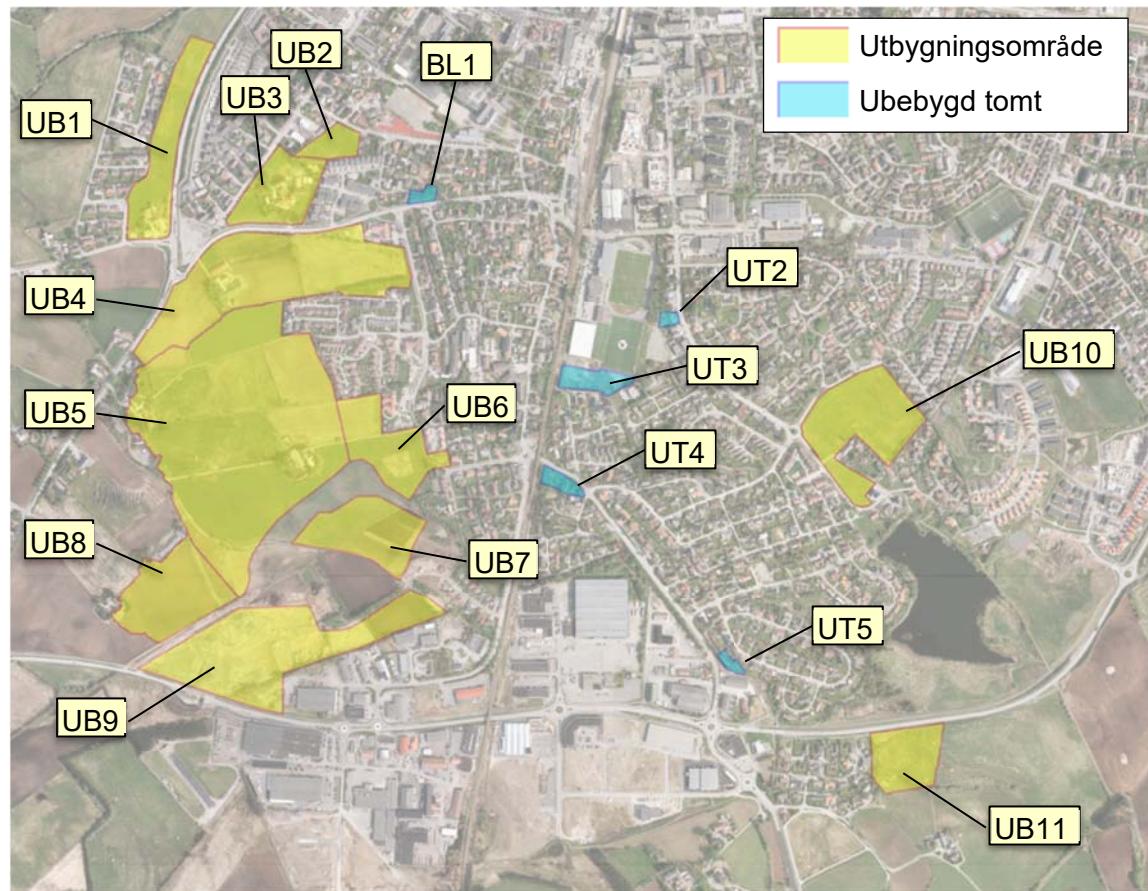
Oppsamling og bortledning av overvann fra disse områdene skal skje ved hjelp av nye ledninger og grøfter, som skal dimensjoneres under prosjekteringen av byggefeltet. Ved utarbeidelsen av oppgradert tilstand er det bare fastlagt koplingspunkter, der det samlede vannet ledes ut i eksisterende ledninger eller grøfter (se oversikt over delfeltene i kart i vedlegg 5).

Til sammen har de behandlede byggefeltene et areal på 49,7 ha. Siden overvannet mellomlagres og bortledes regulert, vil det påregnes bare relativt små effekter på avløpsnettets kapasitet.

Tabell 5.2 viser størrelse og beregnet regulert vannmengde for de nye byggefeltene (UB).

Tabell 5.2: Oversikt over overvannsdrenering i de nye byggefeltene

Område	Areal	Maksimalt avløp nåtilstand Q20 / Q200	Regulert vannmengde Q20 / Q200
nr.	Betegnelse	[m ²]	[l/s]
UB1	Reemarka	27 630	123 / 300
UB2	Ola Barkveds veg	6 595	60 / 77
UB3	Reevegen	20 595	237 / 302
UB4	Orrevegen sør (mellan Linevegen og Jærvegen)	74 375	404 / 1119
UB5	Ree 1	165 000	244 / 1706
UB6	Ree 2	24 500	256 / 326
UB7	Svertingstad 1	26 625	268 / 343
UB8	Ree 3	31 985	49 / 314
UB9	Svertingstad 2	64 370	716 / 918
UB10	Tunheim	37 740	496 / 640
UB11	Stemmen	17 655	202 / 784
			97 / 310



Figur 5.2: Beliggenhet av ubebygde tomter og nye byggefelt

6. Oversvømte områder

6.1 Generelt

For at art og omfang av nødvendige flomsikringstiltak skal kunne prosjekteres, må beliggenhet og utstrekning av oversvømte områder være kjent.

Oversvømte områder er her beregnet ved en helhetlig betraktning der det tas hensyn til følgende kilder for flomfare:

- **Overløp i avløpsnettet:**

Bortledning av kloakk og overvann i boligområdet skjer via et nett av ledninger og andre dreneringskonstruksjoner (overvannsoverløp, pumpeverk etc.).

Overbelastning av avløpsnettet kan føre til oversvømmelser i bebygde områder. For å få full oversikt over oversvømmelsesfare er det undersøkt hvordan avløpsnettet fungerer ved flom. Derfor analyseres avløpsnettet med en avløpsnettmodell, mens de overbelastede områdene fastsettes ved hjelp av hydrodynamiske avløpsnettberegninger. De to modellene er knyttet sammen via kumåpningene og inn-/utløpskonstruksjoner. Vann som renner ut av en kum ved overbelastning av avløpssystemet kan da renne bort over terrenget. En del av vannet kan eventuelt også renne inn i avløpssystemet igjen via kumlokk eller veisluk. Den resterende mengden følger terrengets helning og fortsetter over terrenget. De hydrodynamiske avløpsnettberegningene koples til den todimensjonale overflatemodellen. Slik kan også strømningsveiene på overflaten undersøkes (jf. vedlegg 2).

- **Overflateavrenning / frittrennende vann:**

Deler av bebyggelsen er også truet av overflateavrenning eller frittrennende vann. Dette skyldes nedbør eller oppkommevann som renner bort på overflaten utenfor vassdragene (resipientene).

De oversvømmelsene som forårsakes av overflateavrenning, beregnes ved hjelp av en todimensjonal hydraulisk overflatemodell basert på intens nedbør. Vedlegg 1 inneholder en detaljert beskrivelse av fremgangsmåten.

De anvendte modellene (overflate- og avløpsnettmodell) beskrives detaljert i vedlegg 1 og 2. Derfor vil det her bare bli gitt en omtale av de viktigste resultatene av de hydrauliske beregningene for nåtilstand.

Resultatet av de hydrauliske beregningene med den koplede modellen (avløpsnett- og overflateavrenningsmodell) angis i form av vanndybder i kart 101-103, 201-202 og 301-303 i vedlegg 5. Kartene viser oversvømmelsene som er forårsaket av overløp. Overløpsvann som renner bort på overflaten, kan enkelte steder også føre til oversvømmelse av bebygde strøk. I den forbindelse vil en bemerke at det ikke kan utledes noe eksakt svar på hvorvidt og i hvilken grad bebyggelsen i fareområdene faktisk rammes av oversvømmelser. Årsaken til dette ligger i at den numeriske terrengmodellen er basert på laserscandata med en elementstørrelse på 1 m.

Det tas således ikke hensyn til hverken små strukturer (kantstein, gangveier osv.) eller situasjonen i de oversvømmelsestruede husene selv (forhøyet inngangsparti, høydebeliggenhet og utforming av kjellernedganger osv.). Dersom det skulle være ønskelig med en mer nøyaktig beregning, må disse små strukturene analyseres særskilt og eventuelt innarbeides i den hydrauliske modellen.

6.2 Nåtilstand

I det følgende gjøres det rede for resultatene av de hydrauliske beregningene for nåtilstand i de analyserte delfeltene.

6.2.1 Delfelt 1

Delfelt 1 drenerer via en hovedsamler (D600 til D1200), som går langs grøntarealet ved Tunheim, over lekeplassen i Kong Haralds gate til Kong Haakons veg, og derfra til Frøylandsvatnet.

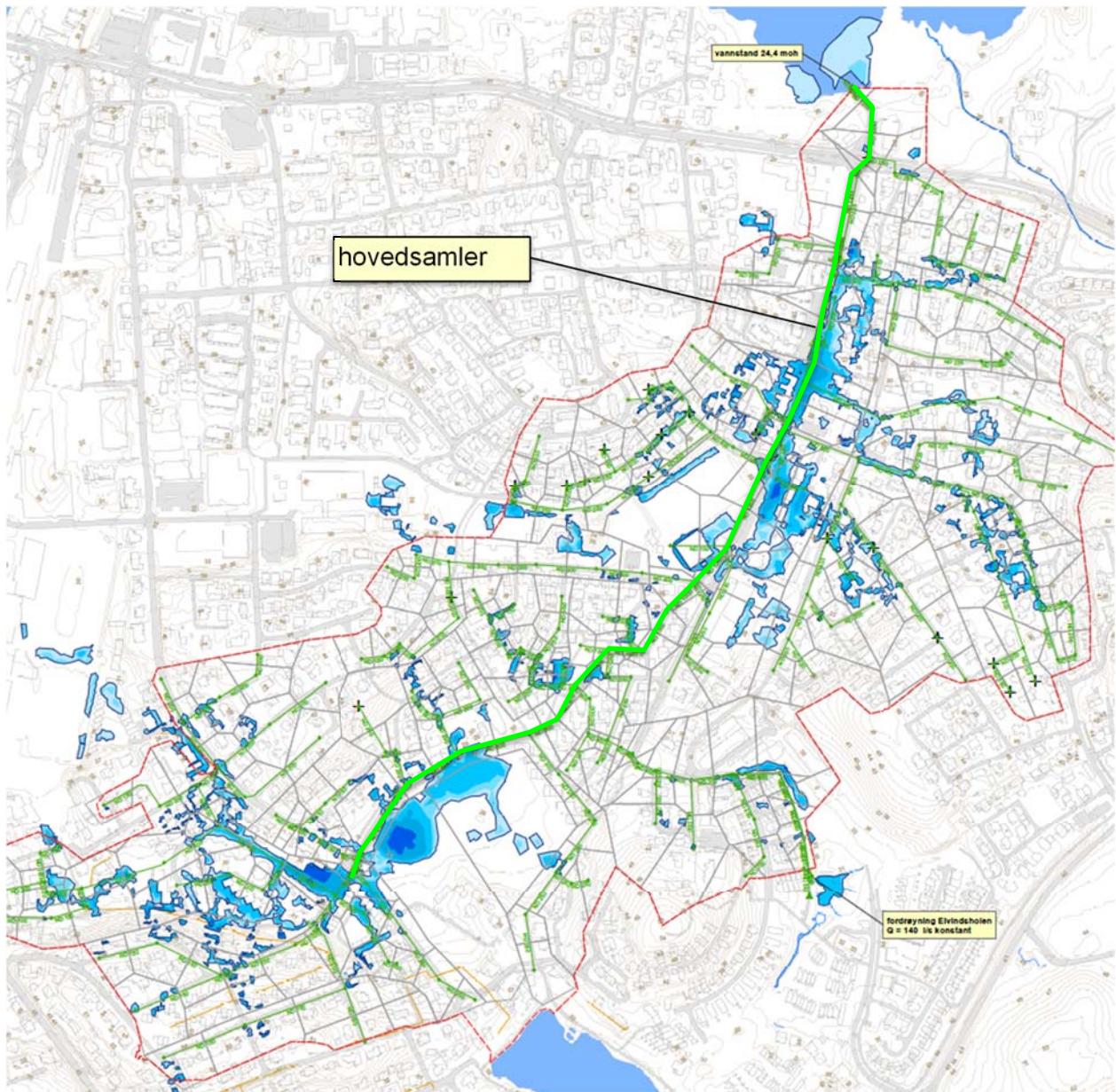
Figur 6.1 viser avløpsnettet i delfelt 1 med oversvømte områder i nåtilstand ved HQ₂₀. I figuren er hovedsamleren fremhevet med grønt. Resultatet av de hydrauliske beregningene for delfelt 1 vises også i kart 102 i vedlegg 5. Som det fremgår av kartene, vil det ved en 20-års intens nedbørshendelse på mange steder bli overløp i avløppssystemet så vann renner over terrenget.

Resultatet av den hydrauliske undersøkelsen viser at hovedsamlernes kapasitet ikke er tilstrekkelig til å lede bort overvannet fra en 20-års nedbørhendelse. Kong Haakons veg og den tilgrensende bebyggelsen oversvømmes stedvis med en vanndybde på inntil 0,6 m. Også vest for grøntområdet ved Tunheim trues bebyggelsen av omfattende oversvømmelse med vanndybde inntil 0,9 m. Grøntområdet ved Tunheim blir oversvømt av overløp i avløppssystemet i området. I nordre del av grøntområdet er det et lavpunkt i terrenget. Derfor har grøntområdet ved en 20-års nedbørhendelse et fordrøyningsvolum V på ca. 2 200 m³. Ved en 200-års nedbørhendelse fordrøyes et volum V på ca. 5.700 m³.

Ifølge de hydrauliske beregningene er også mange av ledningene i boligområdene for små, slik at det ved intens nedbør kan bli overløp over terrenget i nesten hele området.

Resultatet av de hydrauliske beregningene for en 200-års nedbørhendelse er vist i kart 103 i vedlegg 5. Det analyserte området rammes i betydelig høyere grad. Overvannet kan ikke bortledes via strømningsveier.

Avløpsnettet har dermed ikke den nødvendige minstekapasitet. Beregningene viser at eksisterende avløpsnett bør oppgraderes og gis større kapasitet.



Figur 6.1: Oversvømte områder i nåtilstand ved HQ₂₀

6.2.2 Delfelt 3

Delfelt 3 drenerer via en hovedsamler (D500 til D1000), som går langs Trallfavegen, Orrevegen og Jærvegen til Roslandsåna.

Figur 6.2 viser avløpsnettet i delfelt 3 med oversvømte områder i nåtilstand ved HQ₂₀. I figuren er hovedsamleren fremhevet med grønt. Tilløpet fra utkantområdene er markert med blå strømningspiler. Resultatet av de hydrauliske beregningene for delfelt 3 vises også i kart 302 i vedlegg 5. Som det fremgår av kartene, vil det mange steder ved en 20-års intens nedbørshendelse bli overløp i avløpssystemet så vann renner ut over terrenget.

Den hydrauliske beregningen viser at hovedsamlernes kapasitet ikke er tilstrekkelig til å lede bort overvannet for en 20-års nedbørhendelse. Ved jernbaneundergangen vest for idrettsplassen må en regne med oversvømmelse med størst vanndybde. Ved en 20-års nedbørhendelse er jernbaneundergangen satt under vann med inntil ca. 1,3 m; ved en 200-års nedbørhendelse til ca. 1,7 m.

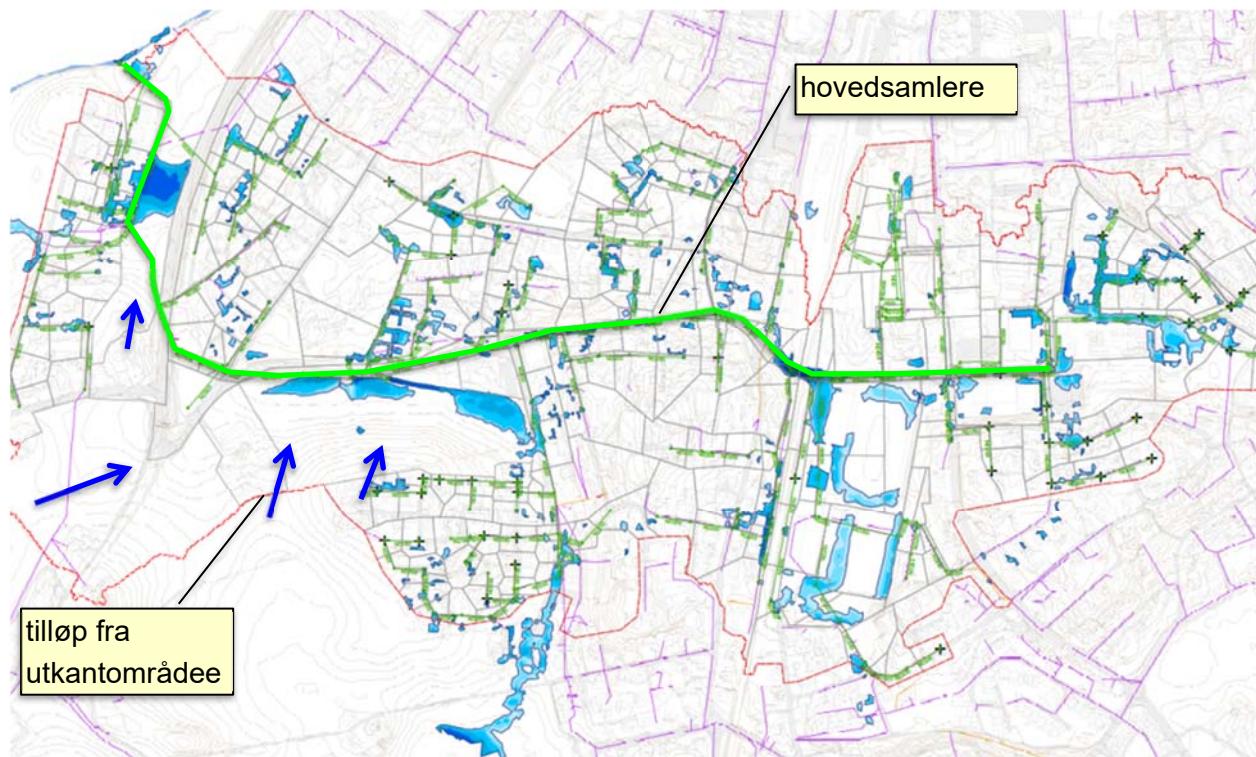
Sør for Orrevegen og mellom Jærvegen og Linevegen ligger det et ca. 4 ha stort grøntområde som drenerer via en grøft som er koplet til eksisterende ledning i Orrevegen. Grøntområdet oversvømmes over store deler i nåtilstand. Ved en 20-års nedbørhendelse er det her et fordrøyningsvolum på ca. $V = 1.200 \text{ m}^3$. Ved en 200-års nedbørhendelse magasineres her et volum på ca. 4 000 m^3 .

Ifølge de hydrauliske beregningene er også mange av ledningene i boligområdene for små, slik at det ved intens nedbør kan bli overløp over terrenget i nesten hele området.

Resultatet av de hydrauliske beregningene for en 200-års nedbørhendelse er vist i kart 303 i vedlegg 5. Det analyserte området rammes i økende omfang og overvannet kan ikke bortledes via strømningsveier.

Nettet har ikke den nødvendige minstekapasiteten. Beregningene viser at eksisterende avløpsnett bør oppgraderes og gis større kapasitet.

Vann som kommer fra utkantområdene medfører ingen trussel mot bebyggelsen. Vann som renner fritt over terrenget, kan ledes til overvannsnættet gjennom eksisterende innløp. Det trengs derfor ingen fordrøyning av vann som renner fritt over terrenget.

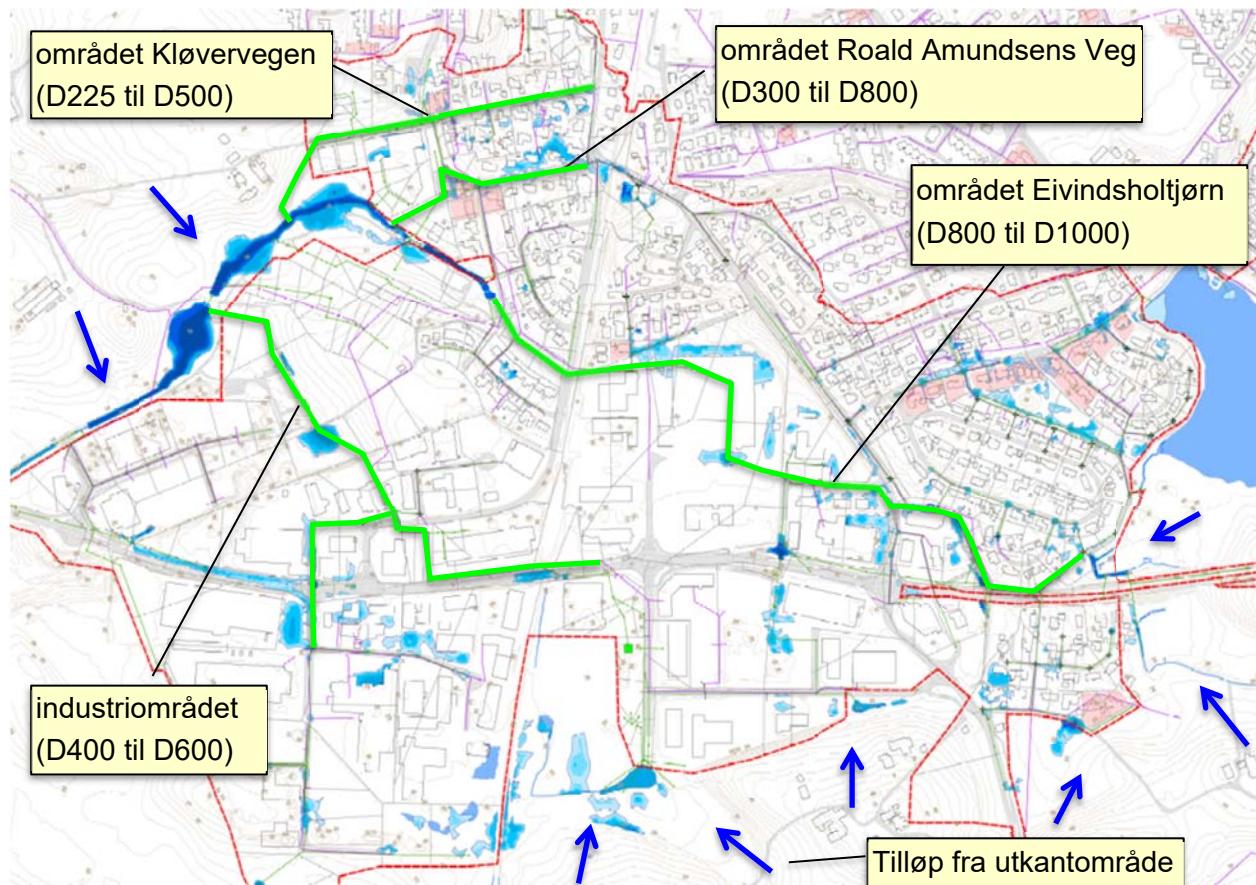


Figur 6.2: Oversvømte områder i nåtilstand ved HQ₂₀

6.2.3 Delfelt 2+4

Delfelt 2+4 drenerer via flere separate hovedsamlere, som alle renner ut i bekken i Svertingstad i nordvestre hjørne av delfeltet. Til sammen er det 12 innløp for overvannsavrenningen.

I Figur 6.3 vises avløpsnettet i delfelt 2+4 med oversvømte områder i nåtilstand ved HQ₂₀. I figuren er de viktigste bortledningsveiene fremhevet med grønt. Figuren viser også diameteren på hovedsamplerne. Tilløpet fra utkantområdene er markert med blå strømningspiler.



Figur 6.3: Oversvømte områder i nåtilstand ved HQ₂₀

Resultatet av de hydrauliske beregningene for delfelt 2+4 vises i kart 202 i vedlegg 5. Som det fremgår av kartene, vil det ved en 20-års intens nedbørshendelse mange steder bli overløp i avløpssystemet så vann renner over terrenget.

Iflg. den hydrauliske beregningen er kapasiteten i hovedledningene ikke tilstrekkelig til å lede bort overvannet ved en 20-års nedbørshendelse. I alle hovedsamplerne blir det overløp slik at veier og tilgrensende bebyggelse oversvømmes. Også mange av ledningene i boligområdene er for små, slik at det ved intens nedbør vil bli overløp over terrenget i nesten hele området.

Resultatet av de hydrauliske beregningene for en 200-års nedbørhendelse er vist i kart 203 i vedlegg 5. Det analyserte området rammes i økende omfang. Overvannet kan ikke bortledes via strømningsveier.

Nettet har dermed stort sett ikke den påkrevde minstekapasiteten. Beregningene viser at eksisterende avløpsnett bør oppgraderes og gis større kapasitet.

Vann som kommer fra utkantområdene medfører ingen trussel mot bebyggelsen. Vann som renner fritt over terrenget, kan ledes bort til overvannsledninger via eksisterende innløp. Det trengs derfor ingen fordrøyning av vann som renner fritt over terrenget.

7. Flomsikringskonsept

7.1 Generelt

For å sikre bebyggelsen i Bryne mot oversvømmelse foreligger det flere mulige alternativer. Disse vil i det følgende bli gjennomgått og rangert på grunnlag av lokale forhold og forutsetninger:

- **Bygging av fordrøyningsmagasin:**

Ved å bygge fordrøyningsmagasin oppstrøms byområdet kan flomavrenningen og derved også fare for oversvømmelse reduseres.

Som gjort rede for i kapittel 4, fører vann som renner fritt fra utkantområdene i Time ikke til oversvømmelser i byområdet. Enkelte steder tas imidlertid vann fra utkantområdene opp av avløpssystemet. Redusert oversvømmelsesfare i byområdet ved redusert vanntilførsel vil ikke ha noen vesentlig effekt på oppgraderingstiltakene i avløpsnettet, og det vil derfor ikke bli bygd flomfordrøyningsmagasin.

- **Utbygging av avløpsnettet:**

Som beskrevet i kapittel 4 oppstår det overløp i det eksisterende avløpsnettet allerede ved en 20-års nedbørhendelse. Oversvømmelsene i byområdet kan reduseres ved å oppgradere det eksisterende avløpsnettet. Overvannsnettet må dimensjoneres slik at det ved dimensjonerende avrenning ikke skjer overløp over terrenget, og slik at de kommunale forskriftene om dimensjonering av ledninger overholdes. For større nedbørhendelser må det skapes strømningsveier, slik at negative konsekvenser unngås.

- **Kanalisering / profilutvidelse:**

Overløp fra avløpssystemet kan påvirkes av resipientens tilbakestuvningseffekt. Prinsipielt kan dermed også oversvømmelser i selve byområdet reduseres ved hjelp av tiltak for å øke resipientens kapasitet. I Bryne er imidlertid resipientenes tilbakestuvningseffekt svært liten, og trenger derfor ikke å bygges ut.

Art og omfang av de planlagte tiltakene vil bli beskrevet i det etterfølgende. For oversiktens skyld vil de planlagte flomsikringstiltakene bli nummerert forløpende.

7.2 Oppgradering av avløpsnettet

Avløpsnettet på Bryne skal utbedres slik at de kommunale forskriftene om dimensjonering² av ledninger overholdes. Forskriften krever at det ikke skal opptre avløp under trykk i ledningene ved dimensjonerende nedbørhendelse.

Som dimensjonerende hendelse benyttes en flomhendelse med gjentaksintervall $T = 20$ år med 20% klimapåslag. Dessuten undersøkes situasjonen for en 200-års nedbørhendelse med 20% påslag.

Det er gjennomført omfattende beregninger for å kunne nå dette oppgraderingsmålet til lavest mulig kostnad og med best mulig effekt. Konkret er oppgraderingstiltakene bestemt i punktene beskrevet under:

1) Vurdering av oppgraderingstiltak

Først implementeres tiltak i avløpsnettet som vil sikre at de kommunale forskriftene om dimensjonering av ledninger overholdes ved nedbør med 20 års gjentaksintervall. De enkelte tiltakene er implementert gradvis i beregningene og variert i utforming til det fremkom tilstrekkelig effekt. På den måten er det sikret at omfanget av oppgraderingen totalt sett ikke er større enn nødvendig. Dette legger dessuten grunnlaget for å bestemme rekkefølgen av tiltakene på en hensiktsmessig måte.

2) Oversvømmelsessikkerhet

I neste omgang er omfanget av oppgraderingstiltakene utvidet slik at overløp over kumlokkenene som regel skal unngås også for gjentaksintervaller på 200 år, eller slik at det resterende overløpet ikke vil forårsake oversvømmelsesskader. For større nedbørhendelser må det etableres strømningsveier, slik at negative konsekvenser unngås.

I de følgende kapitlene beskrives tiltakene som er nødvendige for å nå de ovennevnte målene. Lokalisering av oppgraderingstiltakene er vist på kartene i vedlegg 5. Tiltakene beskrives separat for hvert enkelt delfelt.

7.3 Tiltak i delfelt 1

Delfelt 1 drenerer via en hovedsamler (D600 til D1200), som går fra grøntområdet i Tunheim, via boligområdene i Kong Sigurds gate og Kong Haralds gate, og videre langs Kong Haakons veg til Frøylandsvatnet.

Det er undersøkt flere muligheter for å øke hovedsamlerens kapasitet. Disse vil bli beskrevet kort i det følgende.

² Kommunaltekniske normer for vann- og avløpsanlegg, Vedlegg 9 - Overvannshåndtering (20.03.2015)

7.3.1 Alternativ 1 – større hovedledning

Grenledningene fra boligområdene bygges så store at det ikke lenger blir overløp. For at alt overvann skal kunne ledes bort uten å volde skade, må hovedledningen over en strekning på ca. 1,3 km utvides fra D1200 til mellom D1800 og D2400. I det følgende vil fordeler og ulemper ved alternativ 1 bli stilt opp mot hverandre.

Fordeler	Ulemper
• Avrenning i åpen kanal ved Q20	<ul style="list-style-type: none">Bunnen i den nye ledningen ligger ca. 1 m dypere enn eksisterende ledning (f.eks. eksisterende stengeorgan: 23,66 moh., ny høyde: 22,58 moh.)
	<ul style="list-style-type: none">Eksisterende hovedsamler må legges ned
	<ul style="list-style-type: none">Eksisterende hovedsamler mellom Dronning Mauds gate og Haralds gate går over privat grunn, og oppgradering i dette avsnittet vil by på vanskeligheter
	<ul style="list-style-type: none">Mange problemer med kryssende traséer

7.3.2 Alternativ 2 – fordrøyningsmagasin i Tunheim og større hovedledning

Tilførselsledningene fra boligområdene bygges så store at det ikke lenger blir overløp. Grøntområdet i Tunheim får et fordrøyningsmagasin. Fordrøyningsmagasinet (volum ca. 6.000 m³) gjør at tilløpene fra søndre del av delfelt 1 holdes tilbake. Dermed kreves det mindre diameter på hovedsamleren enn ved alternativ 1. Hovedledningen må over en strekning på ca. 1,3 km få diameteren øket fra D1200 til mellom D1400 og D1800.

Fordeler	Ulemper
• Avrenning i åpen kanal ved Q20	<ul style="list-style-type: none">Konflikt med planlagt byggeprosjekt i grøntområdet i Tunheim
	<ul style="list-style-type: none">Eksisterende hovedsamler må legges ned
	<ul style="list-style-type: none">Eksisterende hovedsamler mellom Dronning Mauds gate og Haralds gate går over privat grunn, og oppgradering i dette avsnittet vil by på vanskeligheter
	<ul style="list-style-type: none">Problemer med kryssende traséer

7.3.3 Alternativ 3.1 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med senking av sykkelveien langs Kong Haakons veg

Tilførselsledningene fra boligområdene bygges så store at det ikke lenger blir overløp. Grøntområdet i Tunheim får et fordrøyningsmagasin. Fordrøyningsmagasinet (volum ca. 6000 m³) gjør at tilløpene fra søndre del av delfelt 1 holdes tilbake. Langs Kong Haakons veg senkes gang- og sykkelstien. På den senkede gang- og sykkelstien skal overløpet bortledes til Frøy-

landsvatnet uten å volde skade. Gang- og sykkelstien skal med en bredde på 4 m senkes til ca. 20 – 30 cm over høyeste punkt på eksisterende hovedsamler.

Fordeler	Ulemper
• Eksisterende hovedsamler må ikke legges ned	• Ingen avrenning i åpen kanal ved Q20
	• Liten overdekning av eksisterende hovedsamler, bare 20 – 30 cm
	• Ca. 50 cm høyere vannstand enn ved A2
	• Strømningsdybde i strømningsveien ca. 0,5 m -> sikkerhetsproblem
	• Problemer med tilkopling til gater/veier
	• Konflikt med planlagt byggeprosjekt i grøntområdet i Tunheim
	• problemer med kryssende traséer

7.3.4 Alternativ 3.2 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med pumpeanlegg til Eivindsholtjørna

Tilførselsledningene fra boligområdene bygges så store at det ikke lenger blir overløp. Grøntområdet i Tunheim får et fordrøyningsmagasin. Fordrøyningsmagasinet gjør at tilløpene fra søndre del av delfelt 1 holdes tilbake. Et pumpeanlegg pumper overvann fra fordrøyningsmagasinet ut i Eivindsholtjørna i sør. Dermed kan størrelsen på fordrøyningsmagasinet reduseres. Avløpsnettet nedstrøms fordrøyningsmagasinet bygges ut som i alternativ A2 eller A3.1, med tilsvarende fordeler og ulemper. I det følgende gjøres det rede for fordeler og ulemper ved pumpeanlegget.

Fordeler	Ulemper
• Størrelsen på fordrøyningsmagasinet i Tunheim kan reduseres	• Høye kostnader til pumpeanlegg og løpende driftskostnader
• Ingen konflikt med planlagt byggeprosjekt i grøntområdet i Tunheim	• Pumpeanlegget har ingen andre positive effekter på avløpsnettet nedenfor fordrøyningsmagasinet, siden det allerede er antatt maksimal reduksjon av avløpet fra fordrøyningsmagasinet.
	• Effekten på tjernet og på delfelt 2 + 4 vil måtte undersøkes nærmere → bortledning av kontaminert overvann og hydrauliske analyser mht. kapasitet i tjernet og avløpssystemet i TG 2+4 er påkrevd

7.3.5 Alternativ 4.1 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med parallelledning

Tilførselsledningene fra boligområdene bygges så store at det ikke lenger blir overløp. På grøntområdet i Tunheim etableres et fordrøyningsmagasin. Fordrøyningsmagasinet (volum ca.

6000 m³) gjør at tilløpene fra søndre del av delfelt 1 holdes tilbake. Eksisterende hovedsamler langs Kong Haakons veg beholdes og parallelt med eksisterende ledning legges det ytterligere en hovedsamler D1600. Bortledningen av overvann fra nedbørfeltet Eivindsholen reguleres og ledes inn i den nye hovedsamleren via en fordrøyningsledning.

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> Parallelledningen D1600 kan legges parallelt med eksisterende ledning i grøntstripen ved siden av Kong Haakons veg 	<ul style="list-style-type: none"> Ikke full beskyttelse ved en 200-års nedbørhendelse, men vesentlig bedring enn i nåtilstand
<ul style="list-style-type: none"> Avrenning i åpen kanal ved Q20 	
<ul style="list-style-type: none"> Lite problemer med kryssende traséer 	

7.3.6 Alternativ 4.2 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med parallelledning og fordrøyningsmagasin på fotballbanen, Rosseland

I alternativ 4.2 undersøkes det i tillegg til tiltakene for alternativ 4.1 å legge et fordrøyningsmagasin på idrettsplassen.

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> Større senking av vannstanden enn i alternativ A4.1 Nesten avrenning i åpen kanal ved Q200 	<ul style="list-style-type: none"> For at fordrøyningsvolumet i magasinet på idrettspassen skal kunne nytties også etter at alle prosjekterte utbyggings tiltak er iverksatt, må magasinet legges svært dypt og medføre høye kostnader
<ul style="list-style-type: none"> Øyeblikkelig effekt på vannstanden og oversvømmelses situasjonen i nåtilstand, siden fordrøyningsmagasinet vil kunne bygges ganske snart 	

7.3.7 Alternativ 4.3 – fordrøyningsmagasin i Tunheim med parallelledning og fordrøyningsmagasin på fotballbanen, Rosseland

Dette alternativet innebærer en optimalisert utnyttelse av fordrøyningsvolumet på idrettsplassen i forhold til alternativ 4.2. Hovedsamleren parallelt med eksisterende ledning vil da trenges først nedenfor idrettsplassen. Dessuten er det tilstrekkelig med D1600 i stedet for D1400 for å lede bort vannmengden ved en 20-års nedbørhendelse i åpen ledning.

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> Mindre kostnader enn ved alternativ A4.2 	<ul style="list-style-type: none"> Høyere vannstand enn ved A4.2
<ul style="list-style-type: none"> Ingen oversvømmelser ved Q200 	

7.3.8 Alternativ 5 – åpent fordrøyningsmagasin i Tunheim med parallelledning

I november 2016 måtte forslaget som da forelå, revideres fordi det ble planlagt utbygging på deler av arealet som var tenkt som fordrøyningsmagasin i grøntområdet ved Kong Sverres gate. Det ble utarbeidet et nytt alternativ, for å ta hensyn til forslaget fra kontoret som skulle planlegge boligfeltet Tunheim (ingeniørbyrået Dimensjon).

Det ble først undersøkt en løsning med fordrøyningsledning langs boligfeltet Tunheim og bortledning av overvann på overflaten via en strømningsvei fra boligfeltet Tunheim til den senkede lekeplassen mellom Tunheim og Dronning Mauds gate. Løsningsforslaget innebar dessuten nok en strømningsvei fra den senkede lekeplassen via Kong Haralds gate til fordrøyningsledningen i Kong Haakons veg. Derfra skulle overvannet, som i alternativ 4.1, ledes regulert inn i parallelledningen i Kong Haakons veg. Flomveien med fordrøying på lekeplassen trengs hovedsakelig som en mellomløsning, så lenge parallelledningen i Kong Haakons veg ikke er bygd, og dessuten for en 200-års nedbørhendelse.

Ingeniørbyrået Dimensjon la fram nok et forslag uten fordrøyningsledning og med større fordrøying i Tunheim. Dette forslaget måtte imidlertid revideres nok en gang, da de lokale kravene til dimensjonering av ledningene ikke kunne overholdes. Det sist utarbeidede forslaget innebærer et åpent magasin i nordøstre hjørne av bygeområdet med et volum $V = 2\ 345\ m^3$. Ved utløpet av magasinet er det planlagt en strupekonstruksjon med reguleringsledning DN250 og overløpsledning DN1000 som nødavlastning. Reguleringsledningen ligger på magasinets bunnhøyde 26,87 moh. Nødavlastningen bygges med en terskel slik at den settes i gang fra og med en høyde på 27,50 moh. Via reguleringsledningen ledes en mengde på $Q_{dr} = 135\ l/s$ fra magasinet inn i avløpssystemet ved dimensjonerende hendelse Q20. Ved en 200-års nedbørhendelse ledes et avløp på $Q_{dr} = 175\ l/s$ bort via reguleringsledningen. I tillegg ledes det via nødavlastningen bort en vannmengde på $Q_{nødavlastning} = 420\ l/s$.

For å senke vannstanden i ledningene fra området vest for Tunheim, må avlastningen skje senest ved rundkjøringen i Hetlandsgata. Derfor er det viktig å projektere en tilstrekkelig stor utløpskonstruksjon ved rundkjøringen. En kanal i nordre ende av byggefeltet langs Kong Sverres gate og Kjeldevegen skal lede overvannet fra nedbørfeltet vest for Tunheim inn i fordrøyningsmagasinet. Basert på beregningene for den endelige utbyggingen (større nominell diameter også for ledninger i sidestrengene) renner det ca. $Q_{max} = 2,1\ m^3/s$ (Q20) / $Q_{max} = 2,8\ m^3/s$ (Q200) inn i fordrøyningsmagasinet via utløpskonstruksjonen. Denne vannmengden må ledes inn i fordrøyningsmagasinet i østre kant av Tunheim uten nevneverdig oppstuvning, slik en for smal kanal vil kunne medføre. Basert på de hydrauliske beregningene må bunnbredden i kanalen langs nordre kant av Tunheim ha en bredde på minst 3 m. Også utløpshøyden i utløpskonstruksjonen ved rundkjøringen er avgjørende. Vannstanden i avløpssystemet vest for Tunheim kan bare senkes dersom avlastningen begynner ved en høyde på 27,2 moh.

Bortfall av det opprinnelig planlagte fordrøyningsvolumet på ca. 6000 m³ (alternativ 4.1) har først redusert volumet i fordrøyningsmagasinet ved Tunheim, og for det andre hevet bunnhøyden i avlastningsledningen, slik at en større vannmengde vil måtte ledes forbi Tunheim og inn i avløpsnettet nedstrøms. Av hensyn til forholdene på stedet er det prosjektert bortledning med høyere kapasitet (D1600, D1400) til den planlagte parallelledningen. Siden fordrøyningen ved Tunheim er redusert og det er en større vannmengde som skal ledes bort, må også den nominelle diameteren på parallelledningen i Kong Haakons veg økes fra D1600 til D2000. Utvidelse av parallelledningen gjorde fordrøyningsledning MP 2400/1500 i Kong Haakons veg overflødig; det er nå tilstrekkelig med en ledning med nominell diameter D1400. De planlagte fordrøyningskonstruksjonene og utvidelsen av ledningsdiameteren vil tilfredsstille de lokale kravene til dimensjonering. Flomveien som i det første forslaget var planlagt fra Tunheim til fordrøyningsmagasinet på lekeplassen er ikke lenger påkrevd etter optimaliseringen. Det er derfor ikke lenger nødvendig med omfattende byggetiltak for å senke strømningsveien.

7.3.9 Undersøkelse av midlertidig tilstand på grunn av nytt byggefelt i Tunheim

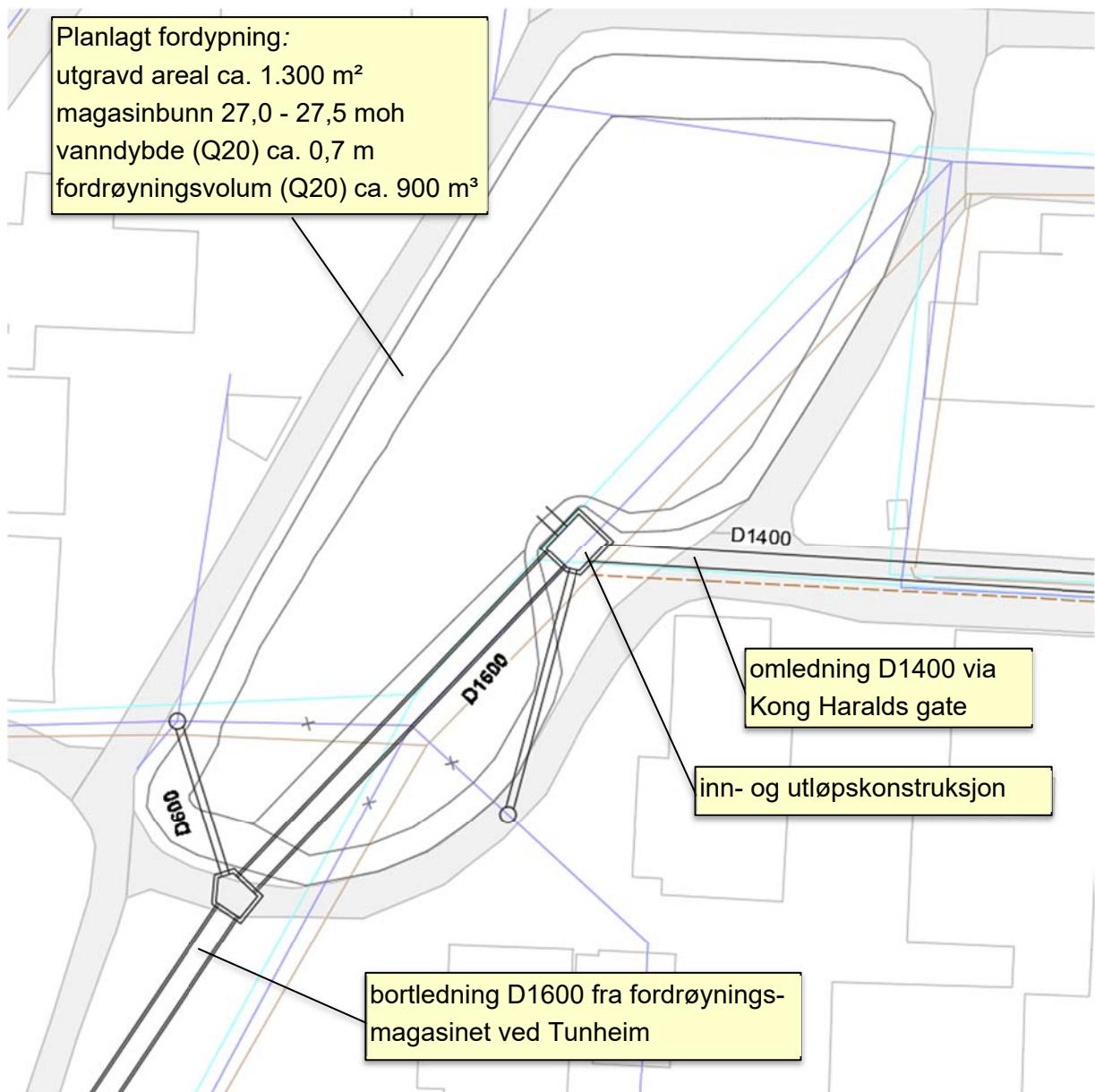
Det skal bygges på grøntområdet i Tunheim før tiltakene som gir kapasitetsøkning i avløpsnettet iverksettes. Det medfører tap av retensjonsvolum, som vil kunne gi negative effekter på bebyggelsen her og nedenfor. Det er derfor analysert en midlertidig tilstand som ikke vil medføre mer skade enn i nåtilstand. Resultatet av de hydrauliske beregningene er å finne i kart 110, 111, 120 og 121 i vedlegg 5. Kartene viser vanndybdene i midlertidig tilstand og differansene til nåtilstand.

Følgende tiltak i overvannssystemet vil iht. den hydrauliske beregningen måtte iverksettes samtidig med utbyggingen av det nye byggefeltet:

- bygging av åpent magasin i Tunheim
- ledning D1600 til lekeplassen og ny ledning D1400 via Kong Haralds gate til krysset Kong Haakons veg og Dronning Mauds gate
- fordrøying på lekeplassen

Disse tiltakene skal bygges slik det kreves i endelig tilstand. Det vil si at provisoriske tiltak er påkrevd bare der hvor tiltakene koples til eksisterende nett, og de provisoriske tiltakene vil kunne bygges slik at det kreves lite arbeid for å videreføre tiltakene. Bare fordrøyningen på lekeplassen vil i endelig tilstand ikke lenger kreves i fullt omfang.

Fordrøyningen på lekeplassen konstrueres som en fordypning ved siden av lekeplassen og tjener til å avlaste avlopssystemet. Fordrøyningsmagasinet fylles med overløp fra hovedledningen og tømmes igjen etter nedbørhendelsen ved hjelp av inn- og utløpskonstruksjonen ($Q_{max} = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$). Bunnhøyden i magasinet ligger på mellom 27,0 og 27,5 moh. Ved en 20-års nedbørhendelse utgjør vanndybden i magasinet ca. 0,7 m og magasinet vil dempe et volum på ca. 900 m³. Figur 7.1 viser planlagt plassering av inn- og utløpskonstruksjonene.

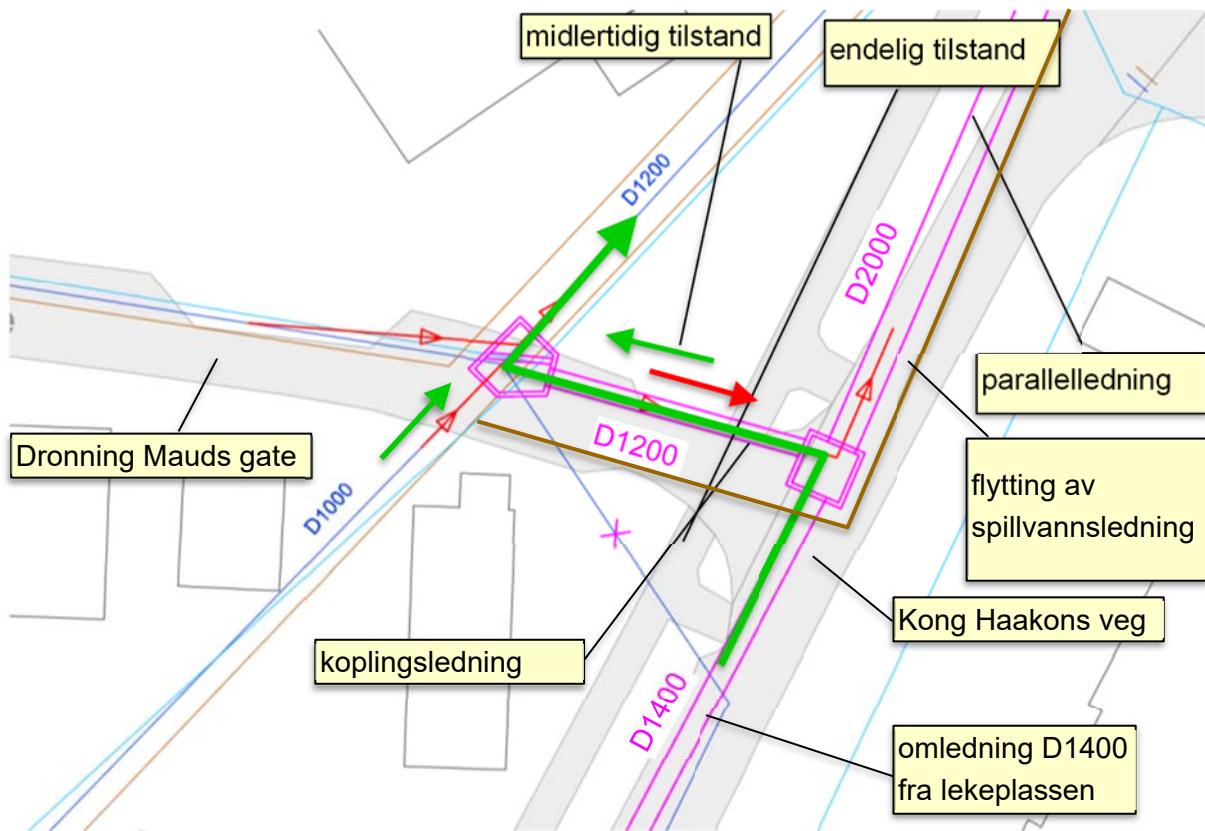


Figur 7.1: Detaljkart fordypning ved lekeplassen

I endelig tilstand vil i krysset Dronning Mauds gate og Kong Haakons veg eksisterende overvannsledning D1000 fra de private eiendommene bli ledet til den nye parallelledningen. Overvannsledningen fra Dronning Mauds gate skal imidlertid fortsatt være koplet til eksisterende hovedsamler D1200 (se Figur 7.2).

I midlertidig tilstand, så lenge parallelledningen ikke er bygd, skal omledningen D1400 til eksisterende hovedsamler D1200 bygges slik som det kreves i endelig tilstand. Det innebærer midlertidig at helningen på ledningen er imot strømningsretningen. I endelig tilstand skal bortledningen via eksisterende hovedsamler D1200 koples fra eksisterende overvannsledning D1000 som kommer fra de private eiendommene. I Figur 7.2 viser røde piler strømningsret-

ningen for endelig tilstand og grønne piler strømningsretningen for midlertidig tilstand. Når tiltaket skal iverksettes, må også spillvannsledningen flyttes.

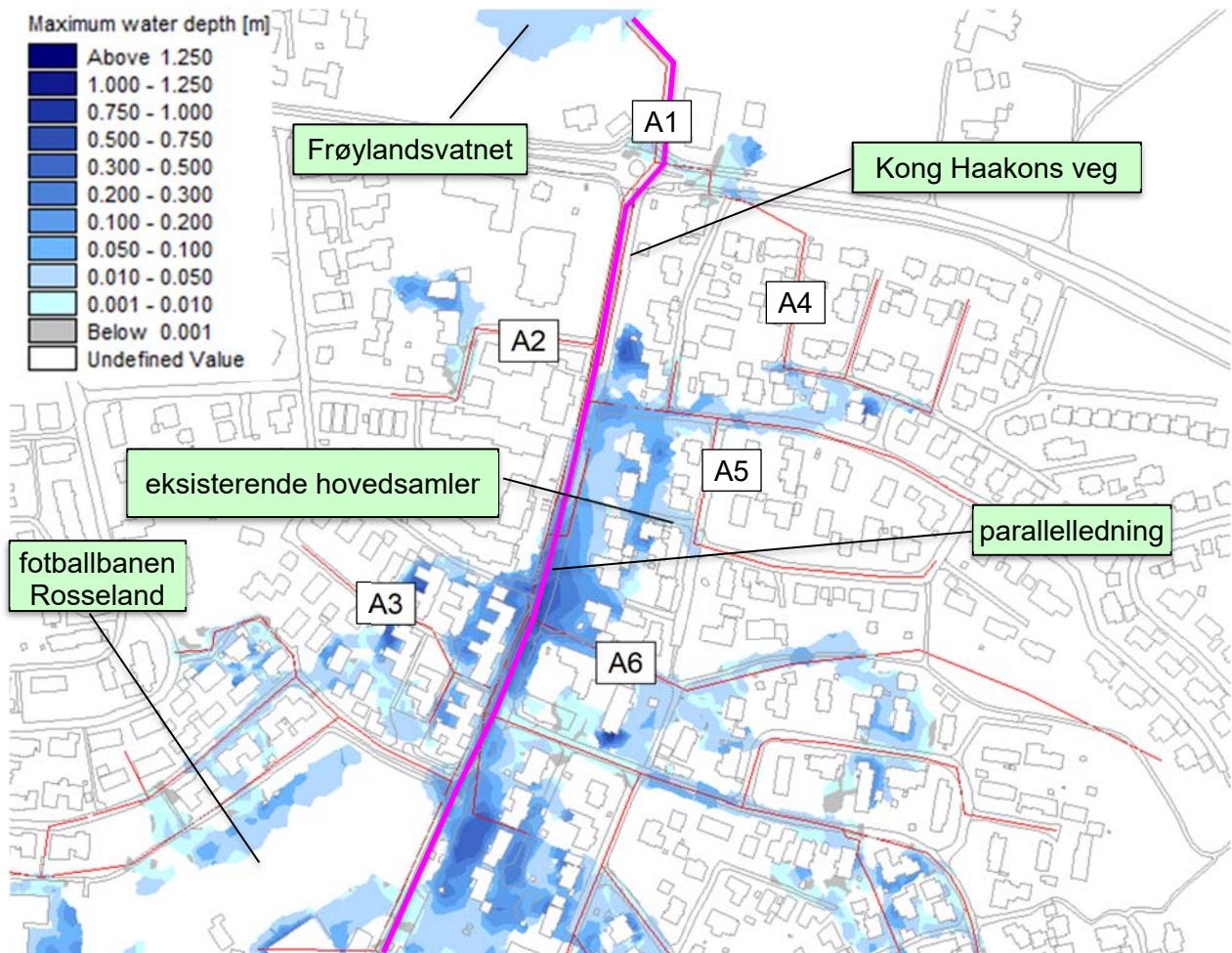


Figur 7.2: Detaljkart kryss Dronning Mauds gate Kong Haakons veg

I det følgende vil det bli gjort rede for de planlagte tiltakene basert på beskrivelsen av alternativ 5. Delfelt 1 kan deles inn i 4 avsnitt. Tiltakene vil bli forklart avsnitt for avsnitt.

7.3.10 Tiltak sør for fotballbanen Rosseland

Figur 7.3 viser søndre del av delfelt 1 med sideledningene som er koplet til hovedsamleren. Utsnittet som vises, er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Ifølge beregningene er avløpssystemet for en stor del overbelastet. Overløp i nettet renner mot lavpunkter i terrenget, og medfører at det særlig opptrer oversvømmelser på betydelige arealer ved Kong Haakons veg.



Figur 7.3: Oversvømte områder i nåtilstand sør for fotballbanen Rosseland ved HQ₂₀
(skjermdump fra beregningsmodellen)

- **Tiltak A1: Tilleggsledning D2000 til Frøylandsvatnet**

For å øke kapasiteten på hovedsamleren i Kong Haakons veg er det, som beskrevet i kapittel 7.3.8, planlagt nok en ledning D2000 til Frøylandsvatnet for å avlaste eksisterende hovedsamler D1200. Det er planlagt å legge hovedsamleren i gangstien parallelt med eksisterende ledning. Alle sideledninger fra øst koples til den nye parallelledningen. Også gatedreneringen i Kong Haakons veg koples til den nye parallelledningen. Nedbørfeltet vest for hovedsamleren koples til eksisterende hovedsamler.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- ny ledning D2000 i Kong Haakons veg fra krysset med Dronning Mauds gate til Frøylandsvatnet
- økt kapasitet i gatedreneringen

- **Tiltak A2: Snorres gate**

Overvannsledningen i boligområdet ved Snorres gate er koplet til hovedsamleren i Kong Haakons veg. Vann i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D300
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D500 og kopling til eksisterende hovedsamler i Kong Haakons veg

- **Tiltak A3: Rosselandsvegen nord**

Eiendommene i Rosselandsvegen nr. 71 til 78 samt eiendommene i Amtmann Arrestads gate nr. 25 til 32 er koplet til hovedsamleren i Kong Haakons veg. Fra dette boligområdet ledes vannet bort via rør med diameter D150.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D250
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D400
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D500
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D600 og kopling til eksisterende hovedsamler i Kong Haakons veg

- **Tiltak A4: Lyngholen**

Overvannsledningen i boligområdet ved Lyngholen er koplet til hovedsamleren i Kong Haakons veg. Vann i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400
- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D200/D250 til D500
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D250 til D600 og kopling til ny hovedsamler D2000 i Kong Haakons veg

- **Tiltak A5: Norheimsvegen**

Boligområdene i Norheimsvegen og Vinkelvegen er koplet til hovedsamleren i Kong Haakons veg. Vann i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D300.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150/D225 til D400
- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D200/D300 til D700 og kopling til ny hovedsamler D2000 i Kong Haakons veg

- **Tiltak A6: mellom Tytebærholen og Vinkelvegen**

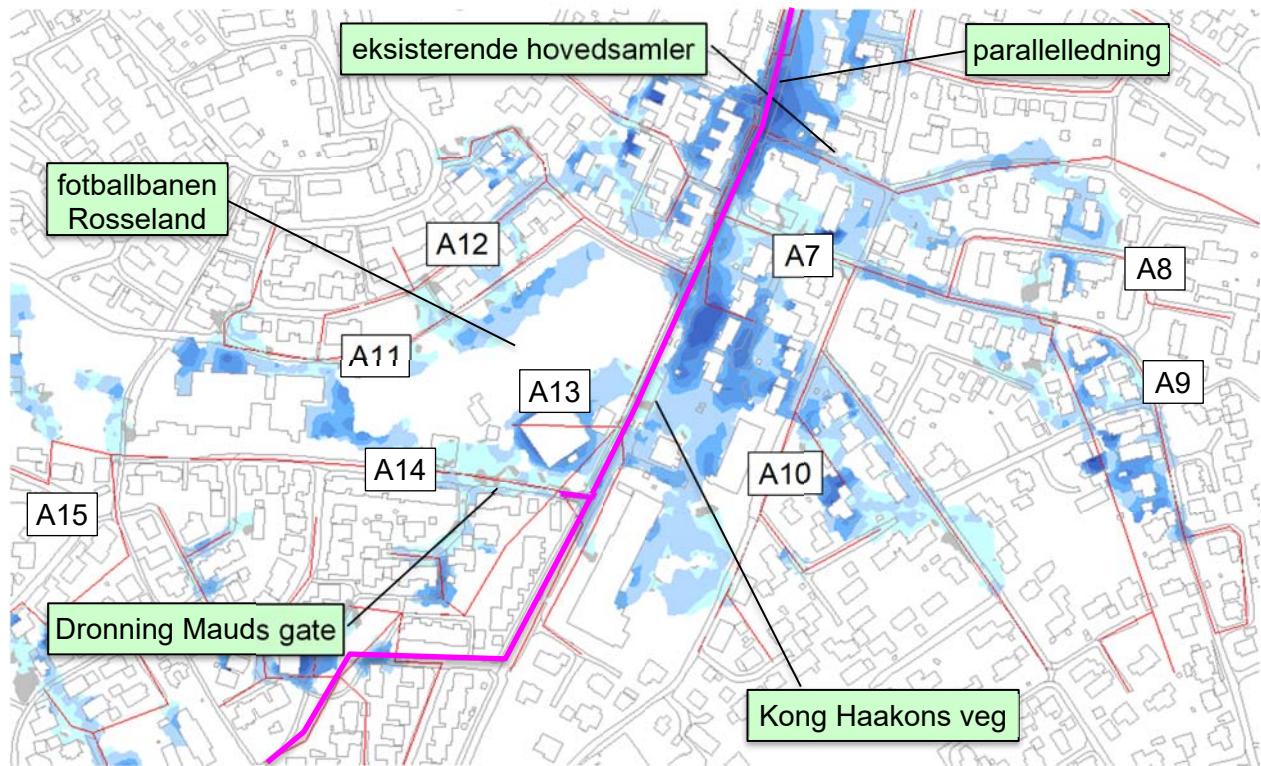
Ved lavpunktet mellom boligområdene i Tytebærholen og Vinkelvegen ligger det en overvannsledning, som drenerer den tilgrensende bebyggelsen og grøntområdene. Overvannsledningen er koplet til hovedsamleren i Kong Haakons veg. Vann i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D450.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D375 til D500
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D450 til D800 og kopling til ny hovedsamler D2000 i Kong Haakons veg

7.3.11 Tiltak ved fotballbanen Rosseland

Figur 7.4 viser området ved fotballbanen Rosseland med sideledninger koplet til hovedsamleren. Utsnittet som vises, er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Ifølge beregningene er avløpssystemet også her for en stor del overbelastet. Overløp i nettet renner mot lavpunktet i terrenget, slik at det særlig opptrer oversvømmelser på store arealer ved Kong Haakons veg.



Figur 7.4: Oversvømte områder i nåtilstand ved fotballbanen Rosseland ved HQ₂₀
(skjermdump fra beregningsmodellen)

- **Tiltak A7: Kvålevegen Nord**

Hovedsamleren i Kvålevegen er koplet til overvannsledningen i Kong Haakons veg. Denne ledningen drenerer hele boligområdet i Kvålevegen og Tytebærholen. Vann i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D375 og D600.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D375 til D700
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D450 til D900
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D600 til D1200 og kopling til ny hovedsamler D2000 i Kong Haakons veg

- **Tiltak A8: Tytebærholen**

Boligområdet i Tytebærholen er koplet til hovedsamleren i Kvålevegen. I dette boligområdet ledes vannet bort via rør med diameter D225.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D225 til D400

- tversnittsøkning i en ledning fra D225 til D900 og kopling til planlagt hovedsamler i Kvålevegen

- **Tiltak A9: Kvålevegen sør**

Søndre del av boligområdet i Kvålevegen drenerer via en overvannsledning i gaten samt en ledning som går parallelt med Kvålevegen på privat grunn. Også eiendommene i Asalvegen er koplet til denne overvannsledningen. Vann i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D125 og D300. Overvannsledningen (på privat grunn) vil sannsynligvis ikke kunne nedlegges på grunn av høyden på eksisterende stikkledninger.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tversnittsøkning i 4 ledninger fra D200 / ND375 til D400 i Kvålevegen
- tversnittsøkning i 3 ledninger fra D200 til D500 i Kvålevegen
- tversnittsøkning i 4 ledninger fra D300 til D400 på privat grunn og i Asalvegen
- tversnittsøkning i en ledning fra D150 til D300 i Asalvegen
- tversnittsøkning i en ledning fra D125 til D250 på privat grunn
- kopling til planlagt hovedsamler i Kvålevegen

- **Tiltak A10: Eivindsholvegen**

Overvannsledningen i Eivindsholvegen drenerer også boligområdene i Torkel Lendes veg og Raunevegen. Overvannsledningen er koplet til hovedsamleren i Kvålevegen. Poppelvegen drenerer via en stikkledning til Kong Haakongs veg, som går over privat grunn. Dersom det ikke er mulig å oppgradere på privat grunn, må en undersøke om det er mulig å legge om ledningen for overvann i Poppelvegen og kople den til overvannsledningen i Kvålevegen. Vann i disse boligområdene ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D400.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tversnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D300 i Eivindsholvegen
- tversnittsøkning i en ledning fra D150 til D400 i Eivindsholvegen
- tversnittsøkning i 2 ledninger fra D200 / D400 til D500 i Eivindsholvegen
- tversnittsøkning i 2 ledninger fra D400 til D700 i Eivindsholvegen
- tversnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D400 / D500 i Raunevegen
- tversnittsøkning i en ledning fra D200 til D300 i Torkel Lendes veg
- tversnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D400 i Torkel Lendes veg

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D700 i Torkel Lendes veg
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D600 i Poppelvegen
- kopling til planlagt hovedsamler i Kvålevegen

- **Tiltak A11: Rosselandsvegen sør**

Søndre del av boligområdet i Rosselandsvegen drenerer via en overvannsledning, som går langs nordre kant av fotballbanen Rosseland og er koplet til hovedsamleren i Kong Haakons veg. Vann i disse boligområdene ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D500. Mellom eiendommene Rosselandsvegen 47 og 49 ligger et en sideledning på privat grunn. Dersom det ikke er mulig å oppgradere denne ledningen på privat grunn, kan den også koples til gateledningen i Rosselandsvegen.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400
- tverrsnittsøkning i 5 ledninger fra D200/D250 til D500
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D400 til D600
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D500 til D700 og kopling til eksisterende hovedsamler i Kong Haakons veg

- **Tiltak A12: Rosselandsvegen midtre**

Den midtre delen av boligområdet i Rosselandsvegen er koplet til overvannsledningen i delfeltet Rosselandsvegen sør. Vann i disse boligområdene ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D200. Mellom eiendommene Rosselandsvegen 52 og 54 ligger det en grenledning på privat grunn. Dersom det ikke er mulig å oppgradere denne ledningen på privat grunn, må det undersøkes om den kan legges i gangstien mellom eiendommene 50 og 52.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150 til D250
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 / D200 til D300
- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D150 / D200 til D400 og kopling til planlagt hovedsamler i Rosselandsvegen

- **Tiltak A13: Fotballbanen Rosseland**

En del av arealet på fotballbanen Rosseland er via en overvannsledning D150 koplet direkte til hovedsamleren i Kong Haakons veg. Overvannsledningen ligger imidlertid under selve idrettsanlegget og den skal derfor legges om til utkanten av anlegget. Dersom dette ikke er mulig, bør det undersøkes om ledningen kan koples til overvannsledning i Dronning Mauds gate.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D4000 og kopling til eksisterende hovedsamler i Kong Haakons veg

- **Tiltak A14: Dronning Mauds gate**

Hovedsamleren i Dronning Mauds gate er koplet til overvannsledningen i Kong Haakons veg. Denne ledningen drenerer også østre del av boligområdet i Kong Magnus gate. Vann ledes bort via rør med diameter mellom D300 og D400.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D300 til D400
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D300 til D500
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D300 til D400 og kopling til eksisterende hovedsamler i Kong Haakons veg

- **Tiltak A15: Kong Magnus gate**

Østre del av boligområdet i Kong Magnus gate er via to grenledninger koplet til hovedsamleren i Dronning Mauds gate. Overvannsledningene ligger her stort sett på privat grunn. Dersom det ikke er mulig å oppgradere overvannsledningen i Kong Magnus gate 22, 24 og 26, må det undersøkes om ledningen kan legges i gangstien mellom eiendommene Kong Magnus gate 26 og 28.

Overvannsledningen som drenerer eiendommene Kong Magnus gate 28 til 38, kan trolig ikke nedlegges på grunn av høyden på eksisterende stikkledninger.

Vann i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D200.

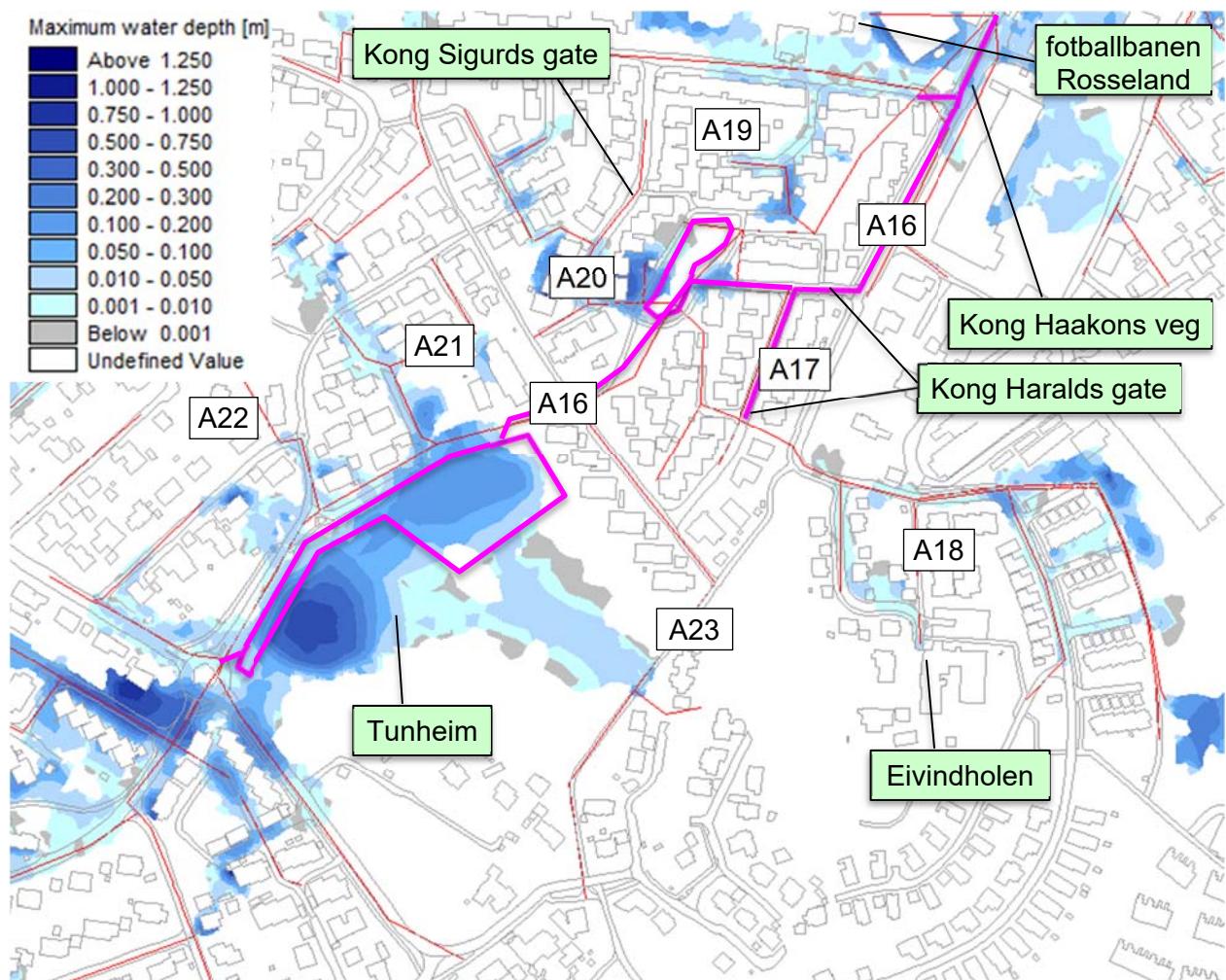
Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D150 / D200 til D400
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D300 til D500

- tversnittsøkning i en ledning fra D200 til D600 og kopling til eksisterende hovedsamler i Kong Magnus gate

7.3.12 Tiltak i Tunheim

Figur 7.5 viser området fra grøntarealet i Tunheim til fotballbanen Rosseland med grenledninger som er koplet til hovedsamleren. Utsnittet er en skjermeldump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Ifølge beregningene er avløpssystemet stedvis overbelastet. Overløp renner mot lavpunkter i terrenget, og fører til at det særlig forekommer oversvømmelser på grøntarealet i Tunheim.



Figur 7.5: Oversvømte områder i nåtilstand i Tunland ved HQ₂₀ (skjermeldump fra beregningsmodellen)

- **Tiltak A16: Tunheim og lekeplassen**

Hovedsamleren går forbi lavpunktet i terrenget ved grøntarealet i Tunheim gjennom boligområdene i Kong Sigurds gate og Kong Haralds gate til Dronning Mauds gate og ligger til dels på privat grunn. For å kunne bortlede overvannet i dette området kreves det en ledning

med større kapasitet (D1600, D1400) bort til den planlagte parallelledningen. Da det ikke er mulig å oppgradere ledningen på privat grunn, er det planlagt en tilleggsledning for bortledning via Kong Haralds gate til Kong Haakons veg. Som beskrevet i kapittel 7.3.8, reduseres avrenningen i ledningen ved et fordrøyningsmagasin i Tunheim (åpent jordmagasin).

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- åpent magasin i Tunheim med inn- og utløpskonstruksjon
- ny ledning D1600 til lekeplassen
- senking av lekeplassen med inn- og utløpskonstruksjon
- ny ledning D1400 til den planlagte parallelledningen
- kapasitetsøkning på gatedreneringen

- **Tiltak A17: Kong Haralds gate**

Overvannsledningen som drenerer boligområdet i Eivindsholen og søndre del av Kong Haakons veg, er koplet til hovedsamleren ved lekeplassen, mellom boligområdene i Kong Sigurds gate og Kong Haralds gate. Overvannsledning ligger i avslutningen på privat grunn og kan ikke utvides i dette området. Derfor må bortledningen av overvann legges om. Den nye ledningen går mellom eiendommene Kong Haralds gate 2 til 12 og 15 til 23, og er koplet til den nye hovedsamleren i Kong Haralds gate. Vann i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D400 og D600.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- ny ledning D700 og kopling til hovedsamler
- omkoppling av eksisterende overvannsledning til den nye ledningen

- **Tiltak A18: Eivindsholen**

Størstedelen av boligområdet i Eivindsholen og boligområdet i søndre avsnitt av Kong Haakons veg drenerer først ut i fordrøyningsmagasinet Eivindsholen (RRB nr. 4). Fordrøyningsmagasinet avgir en konstant regulert vannmengde på 140 l/s til overvannsledningen. Vann i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D500.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

Overvannsledning til fordrøyningsmagasinet:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 / D250 til D300
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D250 til D400
- tverrsnittsøkning i 6 ledninger fra D300 - D500 til D600

Overvannsledning fra fordrøyningsmagasinet:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D400 til D500
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D400 til D500
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D400 til D600
- tverrsnittsøkning i 5 ledninger fra D400 til D700 og kopling til planlagt hovedsamler i Kong Haralds gate

- **Tiltak A19: Dronning Mauds gate 6–18**

Eiendommene i Dronning Mauds gate 6–18 er koplet til hovedsamleren rett oppstrøms ledningen over privat grunn. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D500 og kopling til eksisterende hovedsamler

- **Tiltak A20: Kong Sigurds gate**

Eiendommene i Kong Sigurds gate og deler av Dronning Mauds gate er koplet til hovedsamleren ved lekeplassen. Dreneringen av eiendommene i Dronning Mauds gate skjer til dels over privat grunn. Dersom det ikke er mulig å oppgradere overvannsledningen på privat grunn, må det undersøkes om ledningen kan legges i gangstien mellom eiendommene Dronning Mauds gate 50 og Kong Sverres gate 17. Vann i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D300.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D250 i Dronning Mauds gate
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 til D400 i Dronning Mauds gate
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D300 i Kong Sigurds gate
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 til D400 i Kong Sigurds gate
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 / D250 til D500 i Kong Sigurds gate
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D300 til D600 i Kong Sigurds gate og kopling til planlagt hovedsamler

- **Tiltak A21: Kjeldevegen**

Eiendommene i Kjeldevegen og deler av Kong Sverres gate er koplet til hovedsamleren ved grøntområdet ved Tunheim. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D200. Dreneringen av eiendommene i Kong Sverres gate skjer til dels over privat grunn. Dersom det ikke er mulig å oppgradere ledningene på privat grunn, må det undersøkes om det er mulig å bortlede overvannet via overvannsledning i vestre del av Kong Sverres gate.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D600 og kopling til eksisterende hovedsamler

- **Tiltak A22: Kong Sverres gate**

Eiendommene i vestre del av Kong Sverres gate er koplet til hovedsamleren ved grøntområdet ved Tunheim. Også eiendommer i Nyevegen er koplet til overvannsledningen. Overvannsledning for avrenning fra eiendommene i Nyevegen går stort sett over privat grunn. Det er imidlertid ikke nødvendig å oppgradere disse overvannsledningene. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D600 og kopling til eksisterende hovedsamler

- **Tiltak A23: Solheimsvegen**

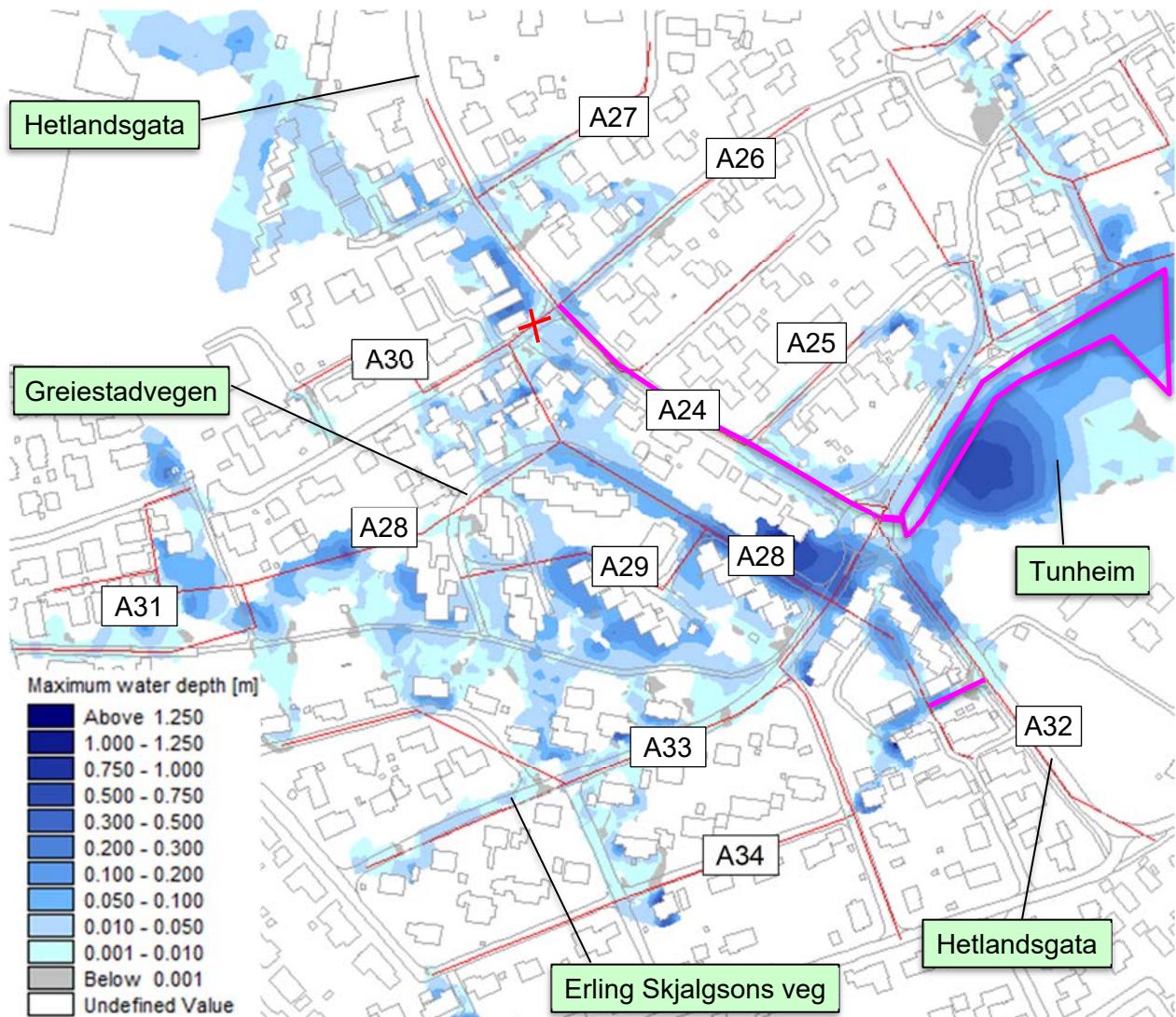
Eiendommene i Solheimsvegen og vestre del av Kong Haralds gate bortledes med en felles overvannsledning. Overvannsledningen, som drenerer eiendommene i Solheimsvegen, ligger i gangveien nordvest for eiendommene fram til krysset med Kong Haralds gate. Fra krysset ligger ledningen i Kong Haralds gate og er koplet til hovedsamleren mellom grøntområdet ved Tunheim og lekeplassen. Vannet i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D250 og D300. Overløp i overvannsledningen i Solheimsvegen rammer i nåtilstand ingen bygninger, men renner ut i grøntområdene ved Tunheim. Der er det imidlertid prosjektert et nytt byggefelt, som må tas med i vurderingen av trusselen mot bebyggelsen.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D250 til D400
- legging av fordrøyningsledning D1600 i gangveien ved Solheimsvegen med rørregulering D250 ($Q_{dr, max} = 125 \text{ l/s}$)
- kopling til eksisterende hovedsamler

7.3.13 Tiltak i området vest for Hetlandsgata

Figur 7.12 viser avsnittet fra grøntområdet i Tunheim til fotballbanen Rosseland med sideledninger som er koplet til hovedsamleren. Utsnittet som vises, er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Ifølge beregningene er avløpssystemet for en stor del overbelastet. Overløp renner mot lavpunkter i terrenget, slik at det særlig forekommer oversvømmelser over betydelige arealer ved Greiestadvegen og Erling Skjalgsons veg.



Figur 7.6: Oversvømte områder i nåtilstand vest for Hetlandsgata ved HQ₂₀
(skjermdump fra beregningsmodellen)

- **Tiltak A24: Hetlandsgata**

Overvannsledningen i Hetlandsgata drenerer boligområdene i Nyevegen, Lyngbakken og eiendommene i søndre del av Trallfavegen. Den er koplet til hovedsamleren i Geiestadve-

gen. I dette området ledes vann bort via rør med diameter D200. For å avlaste hovedsamleren i Greiestadvegen, skal det legges en ny hovedsamler i Hetlandsgata til grøntområdet i Tunheim. Bortledningen via Greiestadvegen skal stenges og tettes i området der Hetlands-gata krysser Lyngbakken.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D600
- ny ledning D600 i Hetlandsgata og kopling til hovedsamler
- kopling til eksisterende overvannsledning fra Nyevegen
- frakopling av overvannsledningen til hovedsamleren i Greiestadvegen

- **Tiltak A25: Heiakråvegen**

Eiendommene i Heiakråvegen er koplet til overvannsledningen i Hetlandsgata. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D150.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150 til D300 og kopling til planlagt hovedsamler

- **Tiltak A26: Lyngbakken Ost**

Eiendommene i Lyngbakken er koplet til overvannsledningen i Hetlandsgata. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400 og kopling til planlagt hovedsamler

- **Tiltak A27: Trallfavegen sør**

Eiendommene i søndre del av Trallfavegen er koplet til overvannsledningen i Hetlandsgata. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400 og kopling til planlagt hovedsamler

- **Tiltak A28: Greiestadvegen hovedsamler**

Overvannsledningen i Greiestadvegen drenerer nordvestre del av delfelt 1. Også overvannsledningen i Hetlandsgata er koplet til hovedsamleren i Greiestadvegen. Vannet i dette

området ledes bort via rør med diameter mellom D400 og D600. Mellom eiendommene i Lyngbakken 1–5 går det enda en fellesledning, som er koplet til kloakksystemet. Eiendommene som drenerer via det eksisterende fellessystemet, skal derfor koples til overvannsledningen. Som beskrevet i tiltak A24, skal hovedsamleren i Greiestadvegen avlastes ved hjelp av en ny overvannsledning i Hetlandsgata. Det kreves videre tiltak for å drenere lavpunktet i terrenget i Greiestadvegen.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i tre ledninger fra D400 - D600 til D1200
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D400 til D1000
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D400 til D600
- legging av stikkledninger til overvannssystemet

- **Tiltak A29: Greiestadvegen stikkvei**

Overvannsledningen ved stikkveien til Greiestadvegen ligger i tilbakestuvningsområdet fra fordrøyningsmagasinet ved Tunheim. De planlagte tiltakene i området rundt vil kunne forhindre overløp i dette avsnittet. Det oppnås ikke avrenning i åpen kanal. Det er ikke planlagt oppgraderingstiltak.

- **Tiltak A30: Lyngbakken vest**

Eiendommene i vestre del av Lyngbakken er koplet til overvannsledningen i Greiestadvegen. Ledningen går i to delavsnitt over privat grunn. Overvannsledningen som går over eiendommen Lyngbakken 18, kan flyttes til veien mellom eiendommene Lyngbakken 10 og 14. Overvannsledningen som går mellom eiendommene Lyngbakken 15 og 17 til hovedsamleren i Greiestadvegen, kan ikke flyttes til offentlig vei. Dersom de trange forholdene i eksisterende trasé ikke gjør det mulig å bedre kapasiteten, må det undersøkes om det er mulig å legge ledningen over annen privat grunn, f.eks. eiendommen Lyngbakken 7. Vann i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D300.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D250
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 / D300 til D500 og kopling til planlagt hovedsamler

- **Tiltak A31: Nordberget og Røsslyngvegen**

Boligområdet på Nordberget og i Røsslyngvegen er koplet til overvannsledning i Greiestadvegen. Overvannsledningen i dette området ligger hovedsakelig på privat grunn. Dersom det ikke er mulig å oppgradere overvannsledningen på privat grunn, må det undersøkes om hovedsamleren fra boligområdet kan legges i gangveien øst for dette. Vann i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D100 og D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D100 til D250
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 / D200 til D300
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150 / D200 til D500
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D600 og kopling til planlagt hovedsamler

- **Tiltak A32: Tunhagen**

Boligområdet i Tunhagen er koplet til overvannsledningen i Erling Skjalgsons veg. Overvannsledningen i dette boligområdet ligger til dels på privat grunn. På grunn av de trange forholdene er det ikke mulig å oppgradere overvannsledningene i eksisterende trasé. En stikkledning til overvannsledning i Hetlandsgata kopler boligområdet til overvannsledningen i Hetlandsgata. Dessuten skal eiendommene i Elisberget 1 til 7, som nå drenerer ut i spillvannsledningen via et fellessystem, koples til overvannsledningen i Tunhagen. Vann i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D250 og D300.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- ny ledning D300 i Elisberget
- ny ledning D1000
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D250 til D1200 og kopling til planlagt hovedsamler

- **Tiltak A33: Erling Skjalgsons veg**

Også de tilgrensende boligområdene i Flintmakarvegen og Kringsjå drenerer via overvannsledningen i Erling Skjalgsons veg. Den er koplet til hovedsamleren som kommer fra Greiestadvegen. Sør for eiendommene i Erling Skjalgsons veg 7 og 11b går det en fellesledning, som er koplet til kloakksystemet. Eiendommene som drenerer via det eksisterende felles-systemet, skal derfor koples til overvannsledningen i Erling Skjalgsons veg. Vann i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D250

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 / D250 til D600 og kopling til planlagt hovedsamler
- kopling av stikkledninger til overvannssystemet

- **Tiltak A34: Kringsjå**

Boligområdet i Kringsjå er via overvannsledningen i Bakkevegen koplet til overvannsledningen i Erling Skjalgsons veg. Mellom Erling Skjalgsons veg og Kringsjå går det en fellesledning over privat grunn, som er koplet til kloakksystemet. Eiendommene som drenerer via det eksisterende fellessystemet, skal derfor koples til overvannssystemet. Basert på terregnforholdene koples eiendommene til overvannsledningen i Kringsjå. Vann i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400 og kopling til planlagt hovedsamler
- kopling av stikkledninger til overvannssystemet

7.4 Delfelt 3

Delfelt 3 drenerer via en hovedsamler (D500 til D1000), som går langs Trallfavegen, Orrevegen og Jærvegen til Roslandsåna.

Det er undersøkt to alternativer for å øke kapasiteten i hovedsamleren; disse vil bli kort beskrevet i det følgende.

7.4.1 Alternativ 1 – parallelledning fra Trallfavegen til Roslandsåna

Grenledningene fra boligområdene utvides slik at det ikke lenger opptrer overløp. For at overvannet skal kunne renne bort uten å volde skade, skal det parallelt med eksisterende ledning legges en parallel hovedsamler over en strekning på ca. 1,6 km. Parallelledningen har en nominell diameter på mellom D1000 og D1600.

I det følgende vil fordeler og ulemper ved alternativ 1 bli stilt opp mot hverandre.

Fordeler	Ulemper
• avrenning i åpen kanal ved Q20	• omfattende byggetiltak i avløpsnettet
	• bare ubetydelig fordrøyning med enkeltstående fordrøyningsledninger

7.4.2 Alternativ 2 – fordrøyningsmagasin i grøntområdet ved Orrevegen med parallel-ledning

Grenledningene fra boligområdene utvides slik at det ikke lenger opptrer overløp. Parallelt med eksisterende ledning legges det over en strekning på ca. 700 m nok en hovedsamler D1400 fra Trallfavegen til det planlagte fordrøyningsmagasinet. Parallelledningen føres ut i det planlagte fordrøyningsmagasinet via Linevegen.

Fordrøyningsmagasinet er planlagt i grøntområdet sør for Orrevegen. Grøntområdet drenerer i nåtilstand via en grøft som er koplet til eksisterende ledning i Orrevegen. Det naturlige sokket i dette området skal graves ut og utvides til et areal på ca. 0,78 ha.

Eksisterende hovedsamlere langs Orrevegen mellom Linevegen og Jærvegen beholdes. Umiddelbart foran Jærvegen er det påkrevd med en ekstra avledning til Roslandsåna.

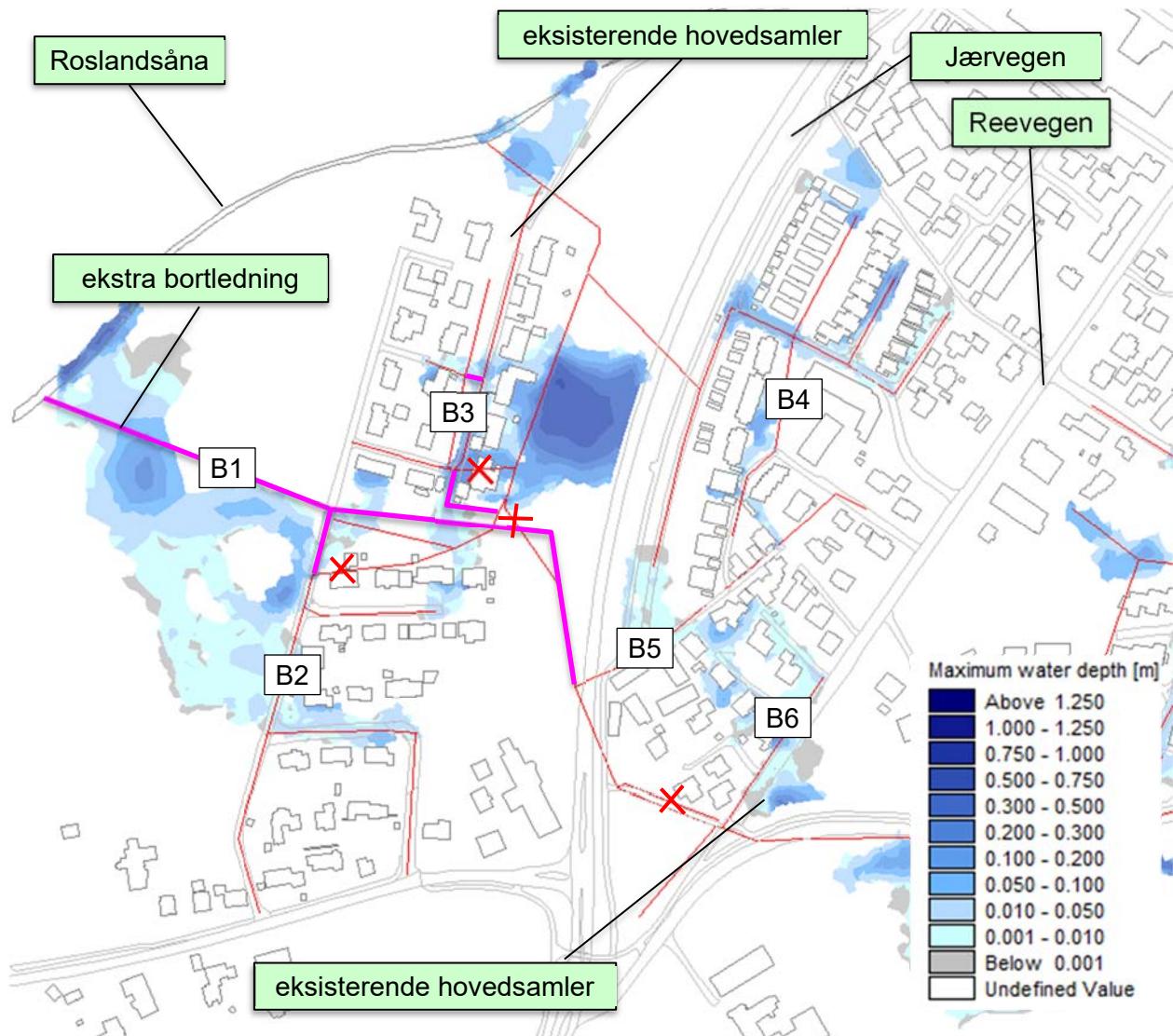
I det følgende vil fordeler og ulemper ved alternativ 2 bli sammenfattet.

Fordeler	Ulemper
• det gjøres bruk av eksisterende fordrøyningsvolum	• ingen avrenning i åpen kanal ved Q20 i eksisterende hovedsamlere langs Orrevegen mellom Linevegen og Jærvegen
• det spares ca. 500 m ledning	

Etter samråd med Time kommune skal alternativ 2 følges opp videre. I det følgende vil det bli gjort rede for de planlagte tiltakene på grunnlag av beskrivelsen av alternativ 2. Delfelt 3 kan deles inn i 3 avsnitt. Tiltakene vil bli forklart avsnitt for avsnitt.

7.4.3 Tiltak vest for Reevegen

Figur 7.7 viser vestre del av delfelt 3 med grenledningene som er koplet til hovedsamleren. Utsnittet er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Ifølge beregningene er avløpssystemet stedvis overbelastet.



Figur 7.7: Oversvømte områder i nåtilstand vest for Reevegen ved HQ₂₀
(skjermdump fra beregningsmodellen)

- **Tiltak B1: Tilleggsledning til Roslandsåna**

For å forbedre kapasiteten til hovedsamleren er det planlagt en ekstra ledning D1000 – D1400 til Roslandsåna, som skal avlaste eksisterende hovedsamler D800 – D1000. Det er planlagt å legge ny hovedsamlingsledning langs Jærvegen, slik at den ekstra bortledningen kan tilpasses til reguleringsområdet Reemarka. Den ekstra ledningen legges til det ubebygde arealet mellom Slettavegen og Torvvegen til Roslandsåna.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- ny ledning D1000 – D1400 fra Jærvegen til Roslandsåna

- **Tiltak B2: Åvegen – Little-Åvegen**

Boligområdet i Åvegen, Little-Åvegen og Slettavegen drenerer via hovedsamleren øst for bebyggelsen i Torvvegen. Vann i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D300.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D300 til D400 / D500 i Åvegen og kopling til ny hovedsamler med ny ledning D500
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D225 til D400 i Little-Åvegen
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D300 i Slettavegen
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D225 til D300 i det offentlige området og tilkopling til den nye hovedsamleren
- stenging og fylling av ledningen over privat grunn i Slettavegen 2

- **Tiltak B3: Torvvegen**

Boligområdet i Torvvegen drenerer via hovedsamleren øst for bebyggelsen i Torvvegen. Vann i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D225.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 til D400 og en ledning fra D150 til D300 i Torvvegen
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D300 på privat grunn mellom eiendommene Åvegen 13 og 17 og kopling til ledning i Torvvegen med D300
- Kopling til eksisterende hovedsamler med ny ledning D600. Den nye traséen går ved søndre kant av eiendommen Torvvegen 1 til eksisterende hovedsamler.
- stenging og fylling av ledningen over privat grunn i Torvvegen 1

- **Tiltak B4: Reeholen**

Boligområdet i Reeholen drenerer via hovedsamleren øst for bebyggelsen i Torvvegen. Vannet i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D500.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D200 til D300
- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D200 til D400

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D300 til D600
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D400 til D700
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D500 til D700 og kopling til eksisterende hovedsamler til Roslandsåna

- **Tiltak B5: Reeholen - Reevegen**

Søndre del av boligområdet ved Reeholen drenerer via en separat overvannsledning, som også er koplet til hovedsamler øst for bebyggelsen i Torvvegen. Det er dessuten koplet en stikkvei fra Reevegen til overvannsledningen i Reeholen. Vannet i disse boligområdene ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D250 til D400 og kopling til ny hovedsamler til Roslandsåna, se tiltak B1

- **Tiltak B6: Reevegen**

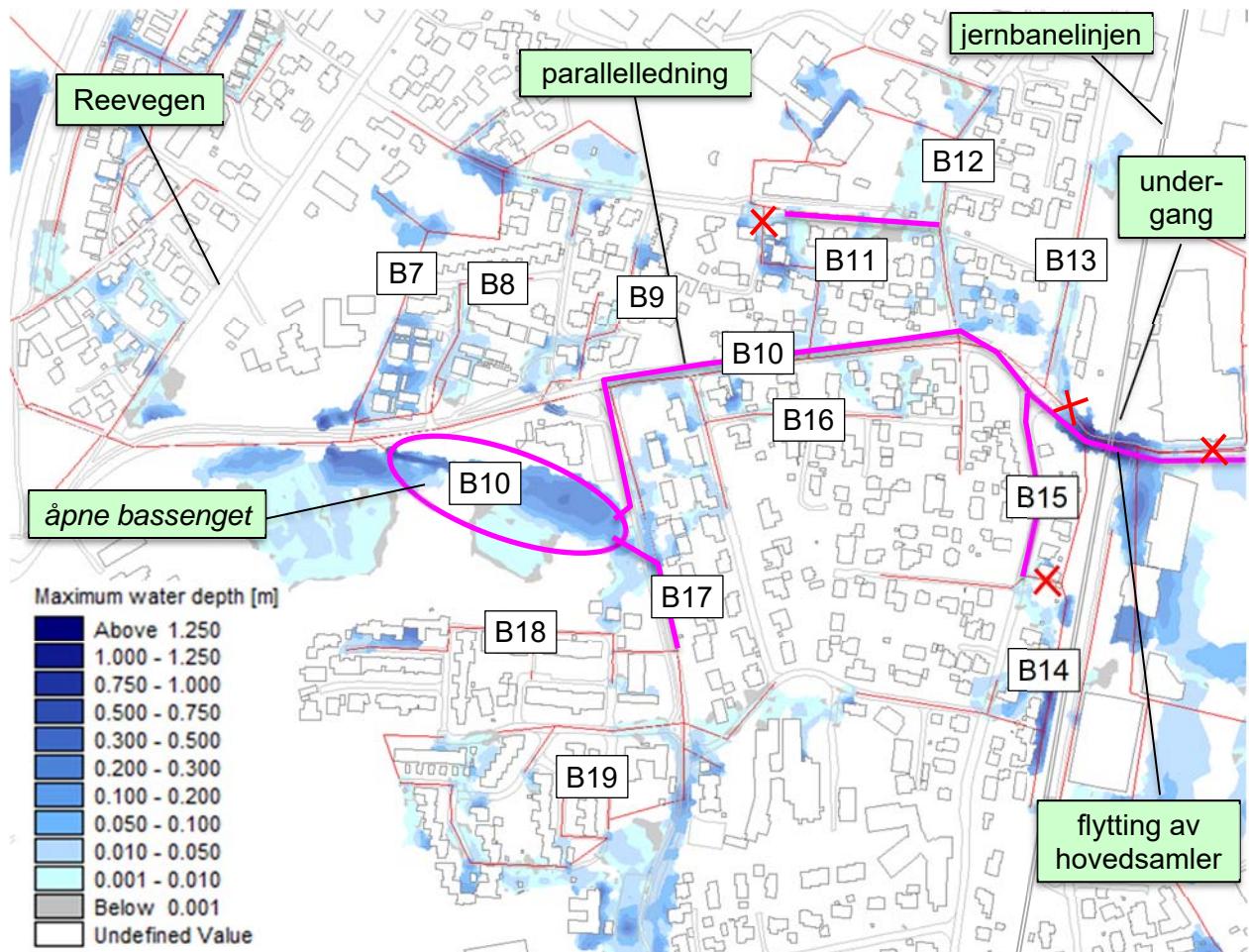
Boligområdet i søndre ende av Reevegen drenerer via hovedsamleren som kommer fra Orrevegen og går øst for bebyggelsen i Torvvegen. I dette boligområdet ledes vannet bort via rør med diameter D110.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D110 til D300 og kopling til eksisterende hovedsamler til Roslandsåna

7.4.4 Tiltak mellom Reevegen og jernbanelinjen

Figur 7.8 viser den midtre delen av delfelt 3 mellom Reevegen og jernbanelinjen med grenledningene koplet til hovedsamleren. Utsnittet er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Ifølge beregningene er avløpssystemet her for en stor del overbelastet.



Figur 7.8: oversvømte områder i nåtilstand mellom Reevegen og jernbanelinjen ved HQ_{20}
(skjermdump fra beregningsmodellen)

- B7: Ola Barkveds veg - Kringlemyr**

Boligområdet i Kringlemyr, de tilgrensende idrettsanleggene ved Bryne skule og bebyggelsen i vestre ende av Ola Barkveds veg drenerer via hovedsamleren vest for bebyggelsen i Gudrun Lalands veg. Hovedsamleren er koplet til overvannsledningen i Orrevegen. Vann i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D300.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tversnittsøkning i en ledning fra D200 til D300 i Kringlemyr
- legging av fordrøyningsledning D1600 ved idrettsanleggene til Bryne skule med rørregulering D150 ($Q_{dr,max} = 52 \text{ l/s}$)
- tversnittsøkning i en ledning fra D150 til D300 i Spødarbakken
- tversnittsøkning i 3 ledninger fra D200 / D250 til D300, D400 og D500 i Ola Barkveds veg

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D300 for tilkopling til bebyggelsen i Reevegen 34 til 38
- tverrsnittsøkning i 7 ledninger fra D300 til D600 i vestre kant av bebyggelsen i Gudrun Lalands veg og kopling til eksisterende hovedsamler i Orrevegen

- **B8: Gudrun Lalands veg**

Boligområdet i Gudrun Lalands veg drenerer via overvannsledningen i Orrevegen. Vannet i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D300. I boligområdet i Gudrun Lalands veg finnes det allerede et fordrøyningsmagasin (RRB nr. 7), plassert parallelt med overvannsledningen under parkeringsplassen i boligfeltet. Fordrøyningsmagasinet drenerer via en rørregulering D160 ($Q_{Dr,max} = 35 \text{ l/s}$). Overbelastning av hovedsamleren i nåtilstand skaper forsiktig avløp fra fordrøyningsmagasinet. Oppgraderingstiltakene på hovedsamleren vil medføre at fordrøyningsmagasinet volum kan utnyttes bedre, og dermed er det ikke behov for videre tiltak ved fordrøyningsmagasin RRB nr. 7.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D200 til D300 / D400 og tilkopling til eksisterende fordrøyningsmagasin (RRB Nr. 7)

- **B9: Spødarbakken**

Hovedsamleren i boligområdet i Spødarbakken er koplet til overvannsledningen i Orrevegen. Vannet i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D150 / D160 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D500 og kopling til eksisterende hovedsamler i Orrevegen
- eksisterende ledning går delvis over privat grunn, eventuelt må traséen for planlagt overvannsledning legges til offentlig vei.

- **B10: Parallelkanal D1400 med fordrøyningsmagasin**

Hovedsamleren i Orrevegen og Trallfavegen drenerer hele delfelt 3 og er til dels overbelastet. Oversvømmelsene er stort sett koncentrert til området ved jernbaneundergangen, da det her ligger et lavpunkt i terrenget. Ved en 20-års nedbørhendelse er jernbaneundergangen derfor fullstendig oppdemmet. Maksimal vanndybde er her ca. 1,3 m. For å forbedre kapasiteten i hovedsamleren, er det planlagt tverrsnittsøkning i Trallfavegen og en ekstra ledning i Orrevegen. Den ekstra ledningen i Orrevegen føres via Linevegen inn i det planlagte fordrøyningsmagasinet. Fordrøyningsmagasinet legges til grøntområdet sør for Orrevegen.

Grøntområdet drenerer i nåtilstand via en grøft som er koplet til eksisterende ledning i Orrevegen. Den naturlige forsenkningen i dette området skal graves ut og utvides til et areal på ca. 0,78 ha.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D500 til D1000 (jf. Figur 7.9)
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D800 til D1200 (jf. Figur 7.9)
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D800 til BTG 2000x1500 Box Culvert
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D800 til BTG 1500x1000 Box Culvert
- Ny ledning D1400 fra rundkjøringen til det planlagte fordrøyningsmagasinet
- fordrøyningsmagasin (A ca. 0,78 ha, utgravning ca. 0,6 -1,3 m, reguleringsledning D400, overløpsledning D600

- **B11: Ola Barkveds veg**

Flere av bygningene på Bryne skule er koplet til hovedsamleren i Orrevegen via en overvannsledning, som går gjennom boligområdet mellom Ola Barkveds veg og Orrevegen. Overvannsledningen går langs stikkveiene og til dels over privat grunn. Også eiendommene langs stikkveiene er koplet til denne overvannsledningen. Vannet i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D300. Ifølge beregningene er avløpssystemet i dette området overbelastet. Det er planlagt å lede bort vann fra arealene ved Bryne skule via en ny kanal i Ola Barkveds veg og hovedsamleren i Gamle Hognestadvegen. Frakoplingen av arealene ved Bryne skule gjør at det kreves bare en mindre utbygging av overvannsledningen sør for Ola Barkveds veg.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- legging av en fordrøyningsledning D1200 ved idrettsanleggene til Bryne skule med en rørregulering D150 ($Q_{Dr,max} = 56 \text{ l/s}$)
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 til D300
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D250 til D600
- ny ledning D600 i Ola Barkveds veg og kopling til hovedsamleren i Gamle Hognestadvegen
- frakopling av overvannsledningen fra Bryne skule fra den overvannsledningen som går gjennom boligområdet mellom Ola Barkveds veg og Orrevegen.
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D300 til D400 og kopling til planlagt parallelledning D1400 i Orrevegen

- **B12: Torkel Maulands veg - Gamle Hognestadvegen**

Eiendommene i Torkel Maulands veg og Gamle Hognestadvegen sør for Torkel Maulands veg er koplet til overvannsledningen i Orrevegen. Vannet ledes i dette området bort via rør med diameter mellom D150 og D300.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D150 / D200 til D300
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 / D250 til D400
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D300 til D600 og kopling til planlagt parallelledning D1400 i Orrevegen

- **B13: Jernbanegata**

Hovedsamleren i søndre del av Jernbanegata er koplet til overvannsledningen i Orrevegen. Vannet i Jernbanegata ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D225.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 / D160 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D500 og kopling til eksisterende hovedsamler i Orrevegen

- **B14: Austbøvegen - jernbanefyllingen**

De tilgrensende eiendommene i Hognestadvegen samt eiendommer i Austbøvegen og på Kolhaug drenerer via overvannsledningen vest for jernbanefyllingen. Overvannsledningen er koplet til hovedsamleren i Orrevegen. Vannet ledes i dette området bort via rør med diameter mellom D200 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D200 til D400
- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D250 til D500 og kopling til planlagt Box Culvert D1500x1000 vest for jernbaneundergangen

- **B15: Kolhaug – Hognestadvegen**

Overvannsledningen i boligområdet på Kolhaug er koplet til overvannsledningen vest for jernbanefyllingen. Denne ledningen går over privat grunn. Vannet i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter D200. Ifølge beregningene oppnås det i dette avsnittet ingen avrenning i åpen kanal. Eiendommene i Hognestadvegen nord for Kolhaug drenerer via eksis-

terende felles- og kloakkledninger. Da fellesavløpet så snart som mulig skal ombygges til delt avlopssystem, er det planlagt ny overvannsledning i Hognestadvegen, og overvannsledningen i Kolhaug skal koples til denne. Dermed kan bortledningen over privat grunn legges ned.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D300
- ny ledning D400 i Hognestadvegen og kopling til planlagt parallelledning D1400 i Orrevegen
- stenging av ledningen over privat grunn i Hognestadvegen 44

- **B16: Kolheivegen**

Hovedsamleren i boligområdet i Kolheivegen er koplet til overvannsledningen i Orrevegen. Vannet i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150 / D200 til D300
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 til D400 og kopling til eksisterende hovedsamler i Orrevegen

- **B17: Linevegen**

Hovedsamleren i Linevegen er koplet til overvannsledning i Orrevegen. Denne ledningen drenerer hele boligområdet i Kolhei. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D400 og D500. Ifølge beregningene er hovedsamleren i Linevegen til dels overbelastet. For å avlaste hovedsamleren i Orrevegen, skal overvannet fra dette området ledes ut i det planlagte fordrøyningsmagasinet. Da bunnen i eksisterende hovedsamler i Linevegen ligger under bunnen i fordrøyningsmagasinet, skal tilkoplingen skje ved hjelp av en overløpskonstruksjon. Avløpet i eksisterende ledning reguleres med en rørregulering.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D400 til D600
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D225 til D500
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D400 til D800
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D500 til D1000
- overløpskonstruksjon til fordrøyningsmagasin med rørregulering D300
- sanering av fellesavløp

- **B18: Blåknappvegen - Fiolstien**

Overvannsledningene i boligområdet Blåknappvegen og Fiolstien er koplet til hovedsamleren i Linevegen. Vannet i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 til D400 i Blåknappvegen
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D300 i veien mellom Symrestien og Fiolstien
- tverrsnittsøkning i 6 ledninger fra D200 / D250 til D400 i Fiolstien og kopling til planlagt hovedsamler i Linevegen

- **B19: Konvallvegen - Rosevegen**

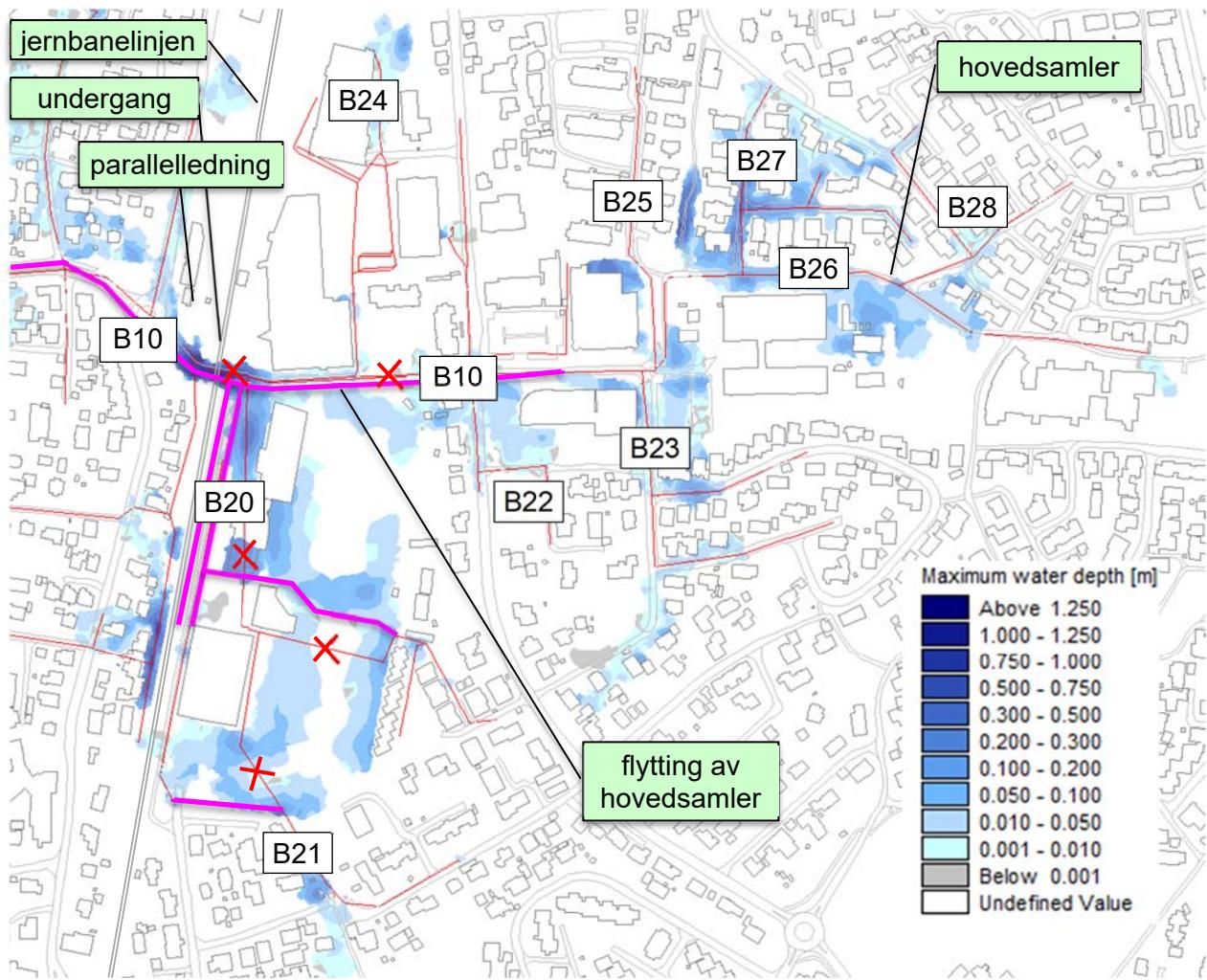
Overvannsledningene i boligområdet Konvallvegen, Rosevegen og Liljevegen er koplet til hovedsamleren i Linevegen. Vannet i dette boligområdet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 / D200 til D300 i Rosevegen
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D250 til D500 i Soleiestien
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150 til D300 i Liljevegen
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D250 til D600 i Soleiestien og kopling til planlagt hovedsamler i Linevegen
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150 til D250 i Konvallvegen
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D300 i Blomstervegen og kopling til planlagt hovedsamler i Linevegen

7.4.5 Tiltak øst for jernbanelinjen

Figur 7.9 viser østre del av delfelt 3 øst for jernbanelinjen med grenledninger koplet til hovedsamleren. Utsnittet er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Ifølge beregningene er avløpssystemet i dette avsnittet for en stor del overbelastet.



Figur 7.9: Oversvømte områder i nåtilstand øst for jernbanelinjen ved HQ₂₀
(skjermdump fra beregningsmodellen)

- **B20: Bryne Stadion**

Øst for jernbanefyllingen på området til Bryne stadion går det to ledninger, som er koplet til hovedsamleren i Trallfavegen. Bygningene og idrettsanleggene på Bryne stadion, tilgrensende boligområder i Rektor Undheims veg og deler av boligområdene i Røsslyngvegen og Lyngbakken er koplet til disse overvannsledningene. Vannet i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D250 og D400. For å avlaste hovedsamleren i Trallfavegen, er det planlagt en fordøyningsledning på området til Bryne stadion. Både idrettsanleggene og vann- og avløpsledningene på Bryne stadion skal oppgraderes, derfor er det planlagt å optimisere ledningene i dette området. Vi har fått prosjektdokumentene fra ingeniørbyrået prosjekt til stilt til rådighet av prosjektansvarlig. De prosjekterte overvannsledningene er implementert i avløpsnettet og kontrollert hydraulisk.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- ny ledning D600 og kopling til fordrøyningsledning
- kopling av tilløp og takdrenering til den nye rørledningen
- fordrøyningsledning BTG 2000x1500 Box Culvert 2 x 165 m rørregulering D400 ($Q_{Dr,max} = 400 \text{ l/s}$) og kopling til planlagt hovedsamler i Trallfavegen

- **B21: Røsslyngvegen - Lyngbakken**

Deler av boligområdene i Røsslyngvegen og Lyngbakken er koplet til overvannsledningen øst for jernbanefyllingen på området til Bryne stadion. Vannet i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D225 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 5 ledninger fra D250 til D600 og kopling til fordrøyningsledning
- stenging og gjenfylling av ledningen over idrettsanleggene og ny ledning D600 i ledningstraseen langs jernbanefyllingen

- **B22: Hetlandsgata - Myrbrotet**

Eiendommene i boligområdet Myrbrotet samt eiendommene i Hetlandsgata mellom husnummer 39 og 45 er koplet til hovedsamleren i Trallfavegen. Vannet i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150 til D300 i Myrbrotet
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 til D400 i Hetlandsgata og kopling til planlagt hovedsamler i Trallfavegen

- **B23: Trallfavegen - Kong Magnus gate**

Overvannsledningene i boligområdet Kong Magnus gate er koplet til hovedsamleren i Trallfavegen. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D400 i Kong Magnus gate
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D400 i Trallfavegen
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D500 i Trallfavegen og kopling til planlagt hovedsamler i Trallfavegen

- **B24: Bryne videregående skule – Hetlandsgata**

På området til Bryne videregående skule er det allerede blitt satt opp flere fordrøyningskonstruksjoner. Fordrøyningskonstruksjonene er dimensjonert for en 50-års nedbørhendelse med klimapåslag, siden jernbaneundergangen ligger i nærheten. Ifølge beregningene er imidlertid fordrøyningskonstruksjonene i område 1 (se vedlegg 2, kapittel 2.3.2.1) delvis overbelastet. Her er det lagt en ca. 85 m lang og 3 m bred åpen kanal. Oppdemningshøyden er bare ca. 5 cm, hvilket gir et fordrøyningsvolum på bare ca. $V = 12 \text{ m}^3$.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- utvidelse av fordrøyningsvolumet til ca. $V = 85 \text{ m}^3$ (bredde 4 m, oppdemningshøyde 25 cm)
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D160 til D250

- **B25: Mauritz Kartevolds veg**

Overvannsledningene i boligområdet Mauritz Kartevolds veg er koplet til hovedsamleren i Trallfavegen. Vannet i dette området ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D500.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D300 til D500
- legging av en fordrøyningsledning D1600 i gressstripen øst for Timehallen med rørregulering D250 ($Q_{Dr,max} = 190 \text{ l/s}$) og kopling til planlagt hovedsamler i Trallfavegen

- **B26: Trallfavegen - Turvegen**

Hovedsamleren i Turvegen er koplet til overvannsledningen i Trallfavegen. Via denne ledningen drenerer boligområdene i Pastellvegen, Bispevegen og Grønbakken. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D300 og D500.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D300 til D500
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D400 til D600
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D400 / D500 til D1000 og kopling til planlagt hovedsamler i Trallfavegen

- **B27: Pastellvegen**

Overvannsledningene i boligområdet i Pastellvegen er koplet til overvannsledningen i Turvegen. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D125 / D150 til D300
- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D200 til D400
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D250 til D600 og kopling til planlagt overvannsledning i Turvegen

- **B28: Biskop Hognestads gate**

Overvannsledningene i boligområdene i Bispevegen og Grønbakken drenerer via overvannsledningen i Turvegen. Vannet ledes bort i rør med diameter mellom D150 og D250.

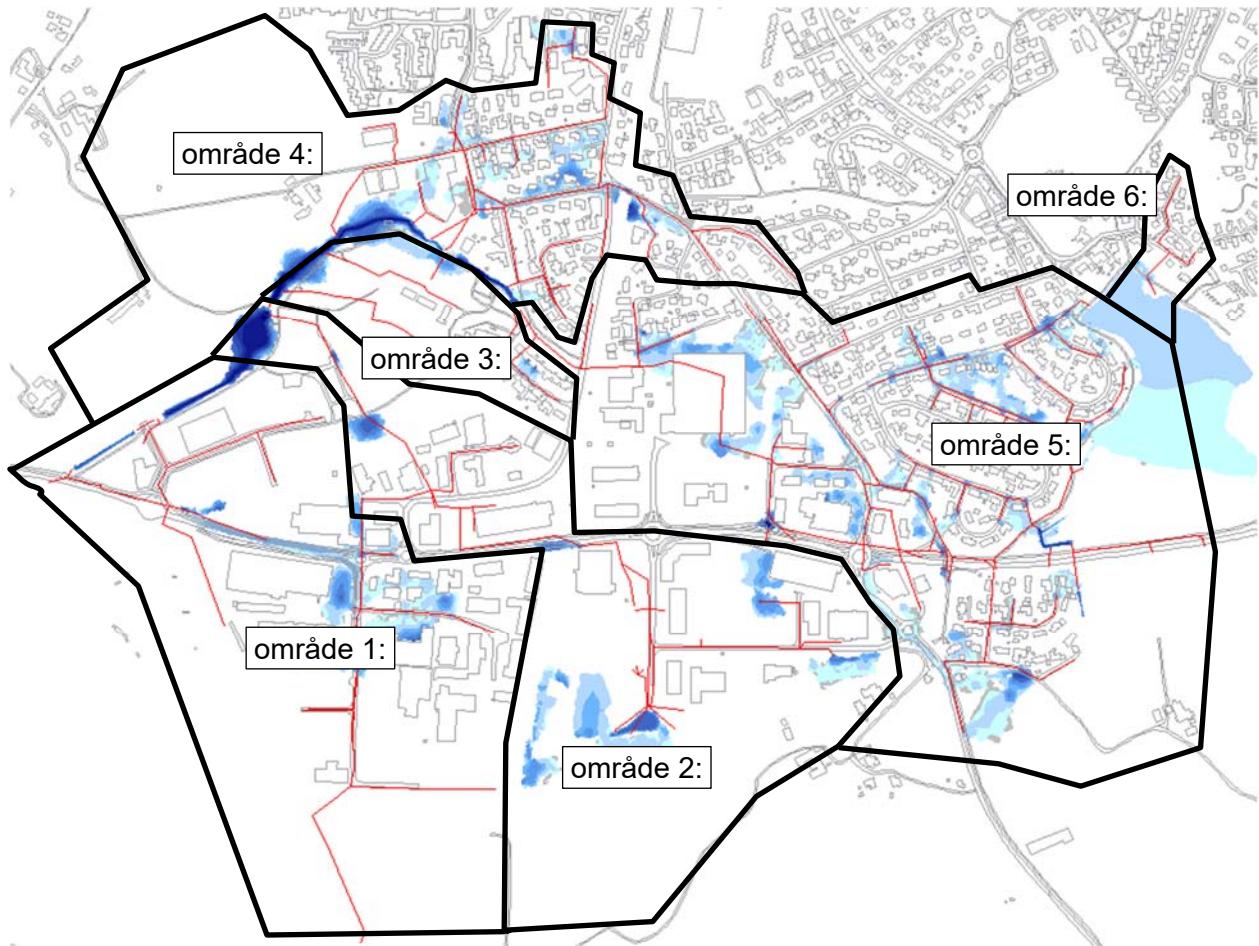
Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D300 i Bispevegen
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D250 til D500 i Biskop Hognestads gate
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400 i Grønbakken
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D300 til D500 i Grønbakken og kopling til planlagt overvannsledning i Turvegen

7.5 Delfelt 2 + 4

Avløpsnettet i delfelt 2 og 4 består av flere hovedledninger, som renner ut i bekken i Svertingstad nordøst i delfeltet. Det er til sammen 12 innløp fra overvannsnettet. Bekken går nord for industriområdet gjennom det nye parkanlegget. Sør for Brøytvegen renner vannet ut i Salteledningen. Det renner ut i Salteledningen regulert med en reguleringskonstruksjon (se også vedlegg 2, kapittel 2.3.3.7 og 2.3.3.8).

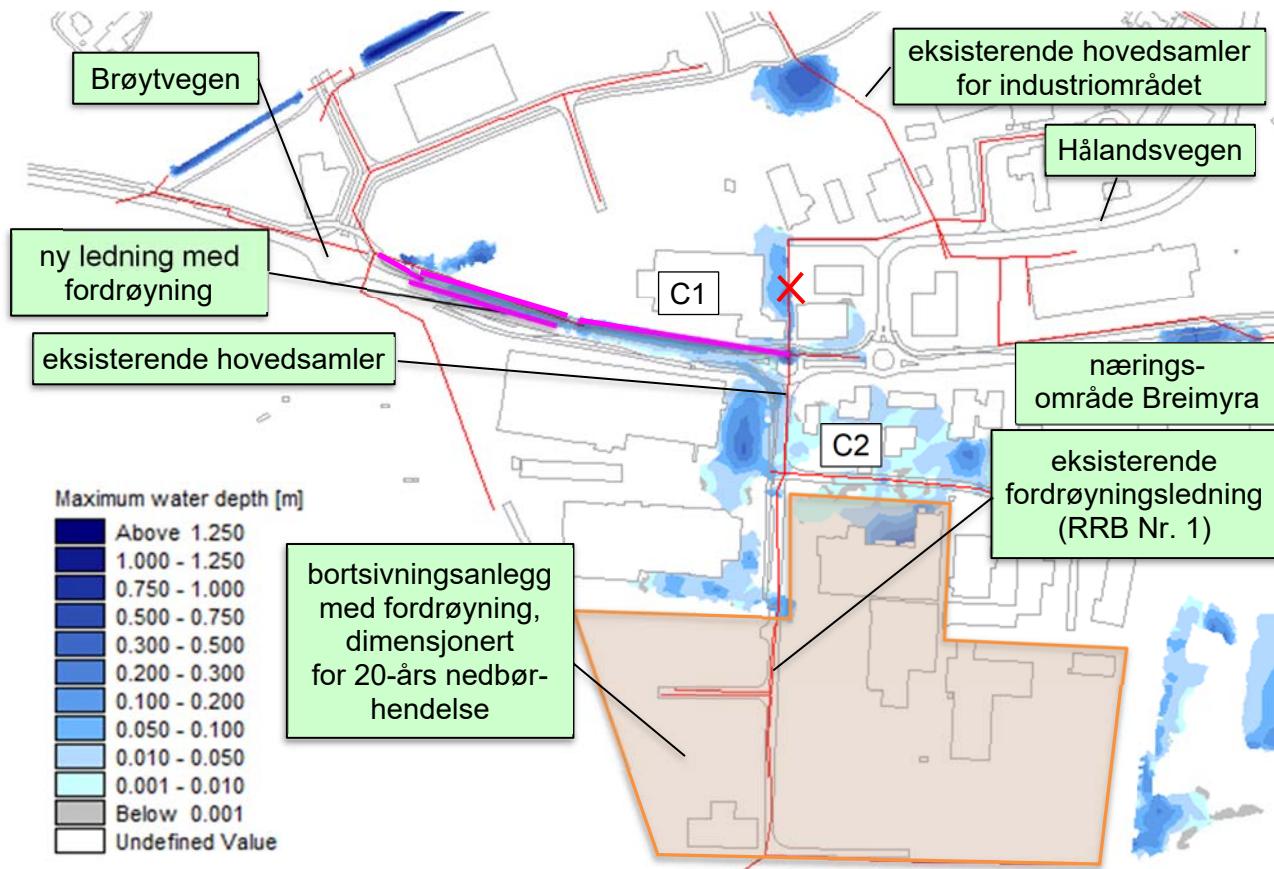
Det vil bli nærmere redegjort for disse tiltakene i det følgende. Delfelt 2 og 4 kan dreneringsteknisk deles inn i 6 områder. Følgende figur viser delområdene. Tiltakene vil bli forklart avsnitt for avsnitt.



Figur 7.10: Inndeling av områdene i delfelt 2 og 4

7.5.1 Tiltak område 1

Figur 7.11 viser område 1 med grenledningene som er koplet til hovedsamleren. Utsnittet er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Iht. beregningene er avløpssystemet i område 1 stedvis overbelastet, slik at det kan bli oversvømmelser i Brøytvegen og i industriområdet Breimyra.



Figur 7.11: Oversvømte områder i nåtilstand i område 1 ved HQ₂₀ (skjermdump fra beregningsmodellen)

- **C1: Langmyra og Brøytvegen**

Alt overvannet fra næringsområdet Breimyra sør for Brøytvegen ledes ut i bekken i Svertingstad sammen med vannet fra næringsområdet nord for Brøytvegen via en hovedsamler. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D400 og D600.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tversnittsøkning i 2 ledninger fra D400 til D600 i Langmyra
- tversnittsøkning i en ledning fra D500 til D700 i Langmyra
- tversnittsøkning i en ledning fra D150 til D300 i Brøytvegen
- ny ledning D700 og D600 i Brøytvegen og tilkopling til eksisterende ledning i Martin Vagles veg
- legging av fordrøyningsledning 2 x D2000 i Brøytvegen med rørregulering 2 x D250 ($Q_{Dr,max} = 400 \text{ l/s}$)

- **C2: Breimyra**

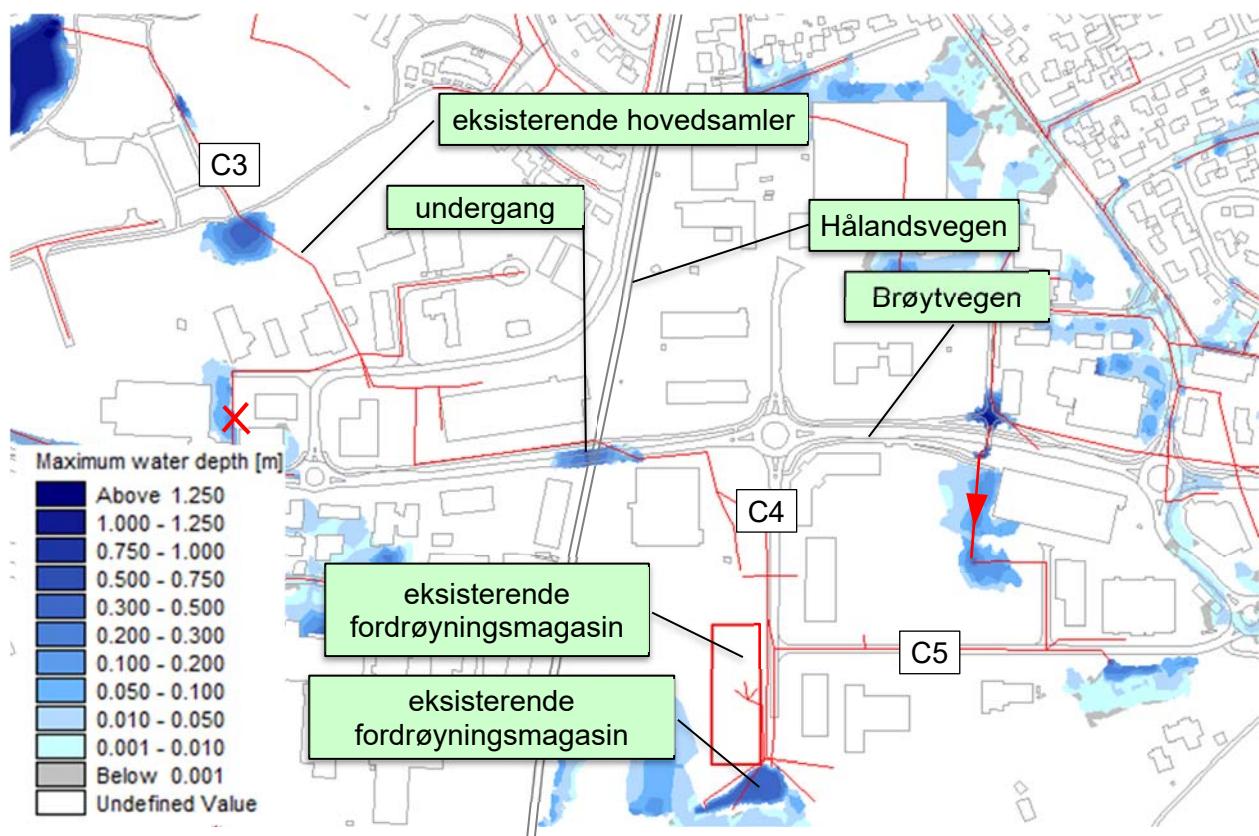
Overvannsledningen i Breimyra i næringsområdet er koplet til hovedsamleren i Langmyra. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D500.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- legging av fordrøyningsledning D2000 med rørregulering D300 ($Q_{Dr,max} = 250 \text{ l/s}$)

7.5.2 Tiltak område 2

Figur 7.12 viser område 2 med grenledningene som er koplet til hovedsamleren. Utsnittet er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Ifølge beregningene er avløpssystemet stedvis overbelastet. Det blir overløp i kummene i jernbaneundergangen på Brøytvegen, slik at jernbaneundergangen ved en 20-års nedbørhendelse demmes opp til ca. 0,3 m; ved en 200-års nedbørhendelse til ca. 0,8 m.



Figur 7.12: Oversvømte områder i nåtilstand i område 2 ved HQ₂₀ (skjermdump fra beregningsmodellen)

- **C3: Næringsområdet ved Hålandsvegen**

Alt overvannet fra næringsområdet nord for Brøytvegen ledes ut i Svertingstadvassdraget via en hovedsamler. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D400 og D600. Separat bortledning av overvannet fra næringsområdet sør for Brøytvegen bedrer overløpssituasjonen.

nen for hovedsamleren i område 2. Imidlertid kan overløpet ved hjelp av dette bare reduseres.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D600 til D700
- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D600 til D90

- **C4: Fordrøyningsmagasin ved hagesenteret Plantasjen**

Fordrøyningsmagasinet ligger i søndre kant av Bryne sør for Plantasjen og består av et magasin med sedimenteringsbasseng foran. Fra fordrøyningsmagasinet avgis det via reguleringsledning D280 maks ca. $Q_{Dr} = 250 \text{ l/s}$. Iht. de hydrauliske beregningene utnyttes volumet ikke optimalt. Vannmengden kan reguleres for å avlaste hovedsamleren.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- Redusering av reguleringsledning fra D280 til D160 ved montasje av et spjeld ($Q_{Dr,max} = 60 \text{ l/s}$)

- **C5: Vesthagen**

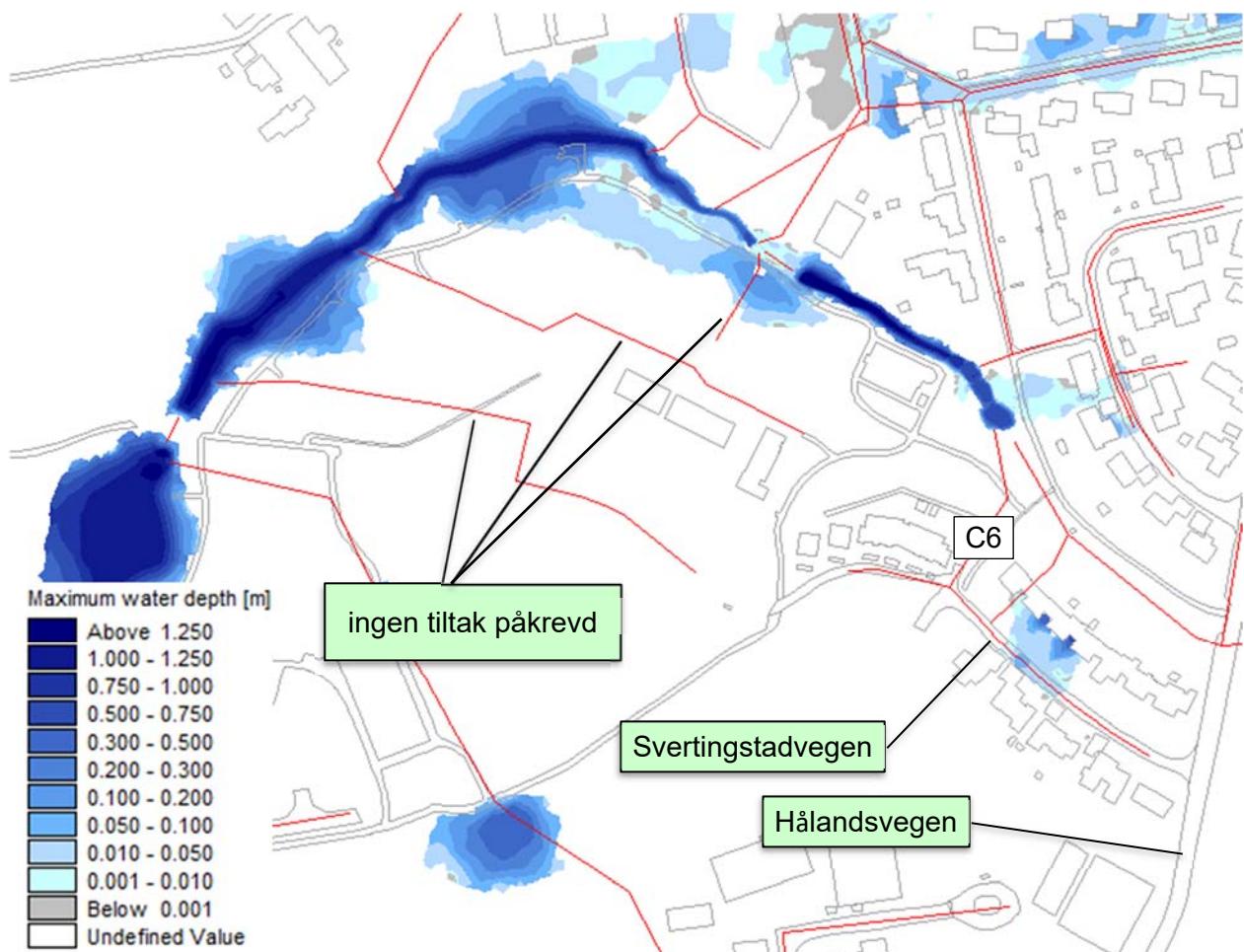
Alt overvannet fra næringsområdet ved Vesthagen ledes via et sedimenteringsbasseng inn i fordrøyningsmagasinet ved Plantasjen. I tillegg pumpes overvannet fra fotgjengerundergangen i Brøytvegen via en trykkledning inn i avløpssystemet i næringsområdet (se også vedlegg 2, kapittel 2.3.3.1). Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D300 og D600.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D300 til D500
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D600 til D700
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D600 til D800
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D600 til D900

7.5.3 Tiltak område 3

Figur 7.13 viser område 3 med grenledningene som er koplet til hovedsamleren. Utsnittet er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. I område 3 er det fire separate ledningsstrenger, som alle renner ut i bekken i Svertingstad. Ifølge beregningene er det bare overvannsledningene i boligområdet i Svertingstadvegen som stedvis er overbelastet. For de andre ledningene kreves det ingen tiltak.



Figur 7.13: Oversvømte områder i nåtilstand i område 3 ved HQ₂₀ (skjermdump fra beregningsmodellen)

- **C6: Svertingstadvegen**

Overvannsledningene i boligområdet ved Svertingstadvegen drenerer rett ut i bekken i Svertingstad. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D200 og D250.

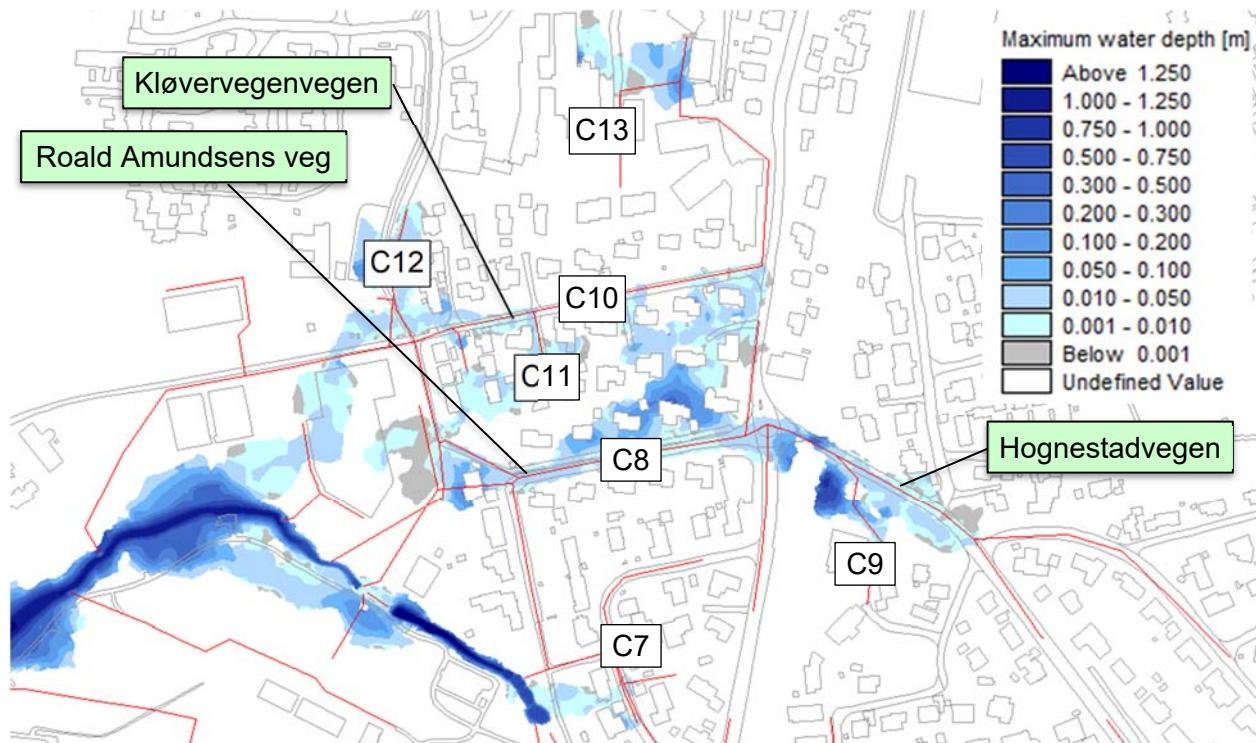
Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 5 ledninger fra D250 til D400
- utløpssikring med sikringsstein

7.5.4 Tiltak område 4

Figur 7.14 viser område 4 med grenledningene som er koplet til hovedsamleren. Utsnittet er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. I område 4 er det tre separate ledningsstrenger, som alle renner ut i bekken i Sverting-

stad. Ifølge beregningene er alle ledningene stedvis overbelastet, og spesielt ved Roald Amundsen's veg og Kløvervegen opptrer det oversvømmelser over store arealer.



Figur 7.14: Oversvømte områder i nåtilstand i område 4 ved HQ_{20} (skjermdump fra beregningsmodellen)

- **C7: Nubben**

Overvannsledningene i boligområdet ved Nubben drenerer via en stikkledning i gangveien mellom eiendommene 7 og 9 rett ut i bekken i Svertingstad. Til denne ledningen er det rett før utløpet i bekken tilkoplet enda en overvannsledning, som kommer fra overvannsledningen i Roald Amundsen's veg. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D110 og D400.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D110 til D250
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D225 til D400
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D400 til D500
- utløpssikring med sikringsstein

- **C8: Roald Amundsens veg og Hognestadvegen**

Hovedsamleren i Roald Amundsen's veg renner ut i bekken i Svertingstad. Denne ledningen drenerer boligområdene i Roald Amundsen's veg og nordre del av boligområdene ved Storrenubben og Kringsjå. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D225 og D800.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D225 til D400 i Hognestadvegen
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D225 / D300 til D600 i Hognestadvegen
- tverrsnittsøkning i 6 ledninger fra D300 til D500 til D600 i Roald Amundsens veg

- **C9: Storenubben 2**

Overvannsledning i nordre del av boligområdet ved Storenubben er koplet til hovedsamleren i Roald Amundsens veg. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D150.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 til D300

- **C10: Kløvervegen hovedvei**

Hovedsamleren i Kløvervegen deler seg i to ledningsstrenger i vestre kant av boligområdet, som begge løper ut i bekken i Svertingstad. Via denne ledningen drenerer boligområdet ved Kløvervegen samt flere eiendommer ved Linevegen og Austbøvegen. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D225 og D800.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D250 til D400 i Hognestadvegen
- tverrsnittsøkning i 5 ledninger fra D225 til D400 i Kløvervegen
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D225 til D600 i Linevegen

- **C11: Kløvervegen sidevei**

Overvannsledningen fra eiendommene nr. 14–20 i Kløvervegen er koplet til hovedsamleren i Kløvervegen. I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D125.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D125 til D250

- **C12: Linevegen**

Eiendommene i sørrenden av Linevegen er koplet til hovedsamleren i Kløvervegen.

I dette området ledes vannet bort via rør med diameter D150.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D300

• C13: Austbøvegen

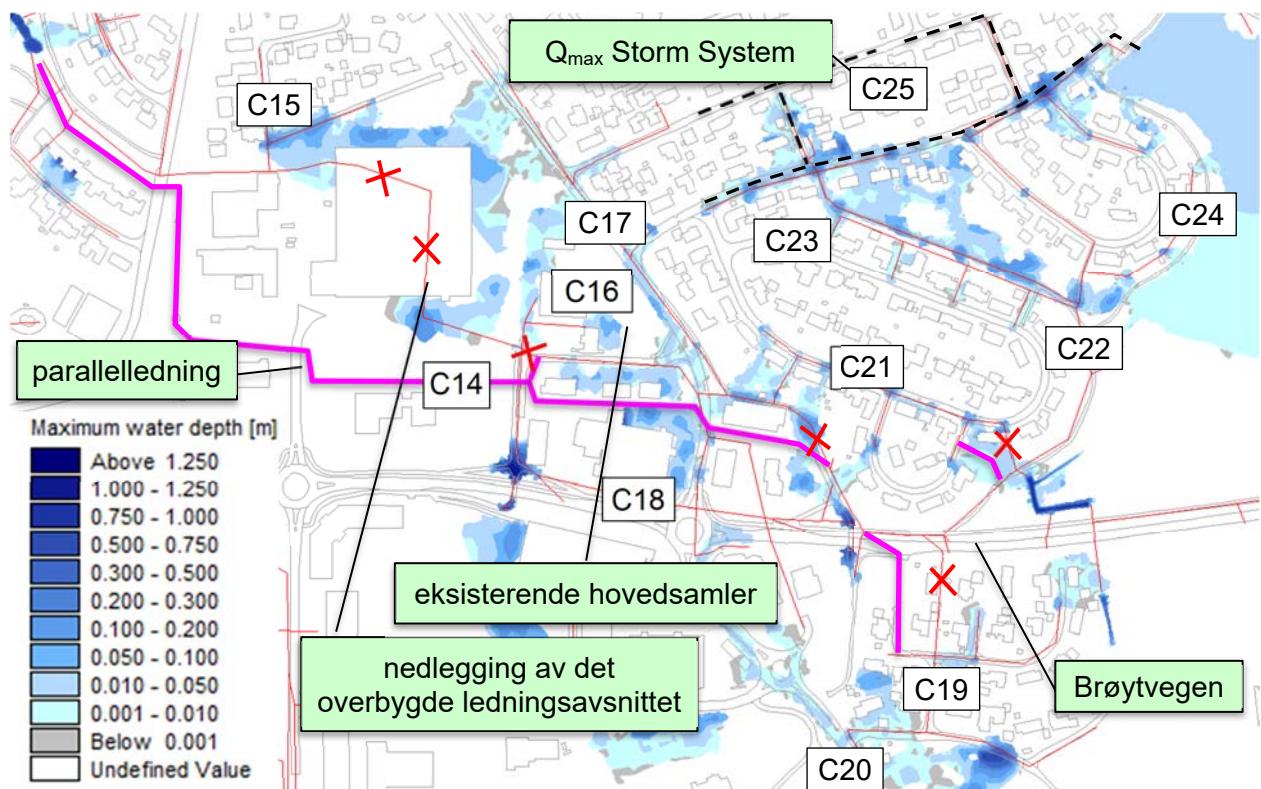
Overvannet i boligområdet ved Austbøvegen drenerer til dels via hovedsamleren i Kløvervegen. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i to ledninger fra D150 / D200 til D300
 - legging av en fordrøyningsledning D1000 med rørregulering D250 ($Q_{Dr,max} = 65 \text{ l/s}$) og kopling til eksisterende hovedsamler

7.5.5 Tiltak område 5

Figur 7.15 viser område 5 med grenledningene som er koplet til hovedsamleren. Utsnittet er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vanndybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. I område 5 ledes alt overvannet via en hovedsamler ut i bekken i Svertingstad. Iht. beregningene er alle ledningene overbelastet.



Figur 7.15: Oversvømte områder i nåtilstand i område 5 ved HQ₂₀ (skjermdump fra beregningsmodellen)

- C14: parallellledningen D1000 - D1600

Hovedsamleren i område 5 går ut fra krysset mellom Brøytvegen og Hognestadvegen, gjen-
nom næringsområdet sør for Brøytvegen; ledningen ligger over store strekninger på privat

grunn og er delvis overbygd. Mellom boligområdene ved Svertingstadvegen og Nubben krysser ledningen jernbanefyllingen. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D800 og D1200. Da det ikke er mulig å oppgradere i den gamle traséen, ble det sett etter en ny ledningstrasé for bortledning av overvannet, men også den nye traséen går for det meste over privat grunn. Eksisterende ledningtraséen skal i det store og hele beholdes, bare det overbygde avsnittet kan legges ned dersom det ikke er tilkoplet tak- eller trafikkarealer.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D800 til D1000
- ny ledning D1000 til D1600 til bekken i Svertingstad
- kopling mellom den gamle ledningen og den nye parallelledningen med D800
- tilkopling av eksisterende grenledninger til den nye parallelledningen
- nedlegging av eksisterende ledning i det overbygde avsnittet

- **C15: Storenubben 1**

Overvannsledningene i boligområdet ved Storenubben er koplet til eksisterende hovedsamler rett før krysset med jernbanefyllingen. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i to ledninger fra D150 / D200 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D500 og kopling til eksisterende hovedsamler

- **C16: Bedriftsvegen**

Overvannsledningene ved Bedriftsvegen er koplet til eksisterende hovedsamler rett før det overbygde ledningsavsnittet. Vannet ledes bort via rør med diameter D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 til D300 og kopling til eksisterende hovedsamler

- **C17: Hognestadvegen 1**

Eiendommene ved Hognestadvegen med husnummer 70 til 82 samt eiendommene i vestenden av Elisberget og Tjødnavegen drenerer via overvannsledningen i Hognestadvegen, som er koplet til eksisterende hovedsamler ved krysset med Bedriftsvegen. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D125 og D300.

Det er planlagt følgende saneringstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 / D200 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D250
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D300 til D400 og kopling til eksisterende hovedsamler

- **C18: Fotgjengerundergang Brøytvegen**

Fotgjengerundergangen i Brøytvegen øst for krysset med Hognestadvegen drenerer via en overvannsledning langs Brøytvegen. Det er flere gatenedløp koplet til denne ledningen. Ved krysset med Bedriftsvegen er ledningen koplet til eksisterende hovedsamler. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D110 til D250
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D160 til D300
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D200 til D400 og kopling til eksisterende overvanns- ledning

- **C19: Stemmen**

Tilkoplingen av overvannsledningene til hovedsamleren for boligområdet Stemmen skjer over privat grunn. Fra skråningene mellom Hognestadvegen og Auglendsvegen sør for boligområdet renner det i tillegg inn vann i avløpssystemet via en tilrenningskum i Auglendsvegen. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D500.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D250
- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D150 / D200 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D400 til D600
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D800
- ny ledning D1000 til hovedsamler på offentlig grunn

- **C20: Hognestadvegen 2**

Gatedreneringen i Hognestadvegen sør for Stemmen er koplet til overvannsavløpet i boligområdet Stemmen. Også overvann fra skråningene vest for veien ledes bort via overvannsledningene i Hognestadvegen. Vannet ledes bort via rør med diameter D150.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 4 ledninger fra D150 til D400

- **C21: Vestre Ring 2**

Søndre del av boligområdet ved Vestre Ring er koplet til hovedsamler via to stikkledninger som går over privat grunn. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

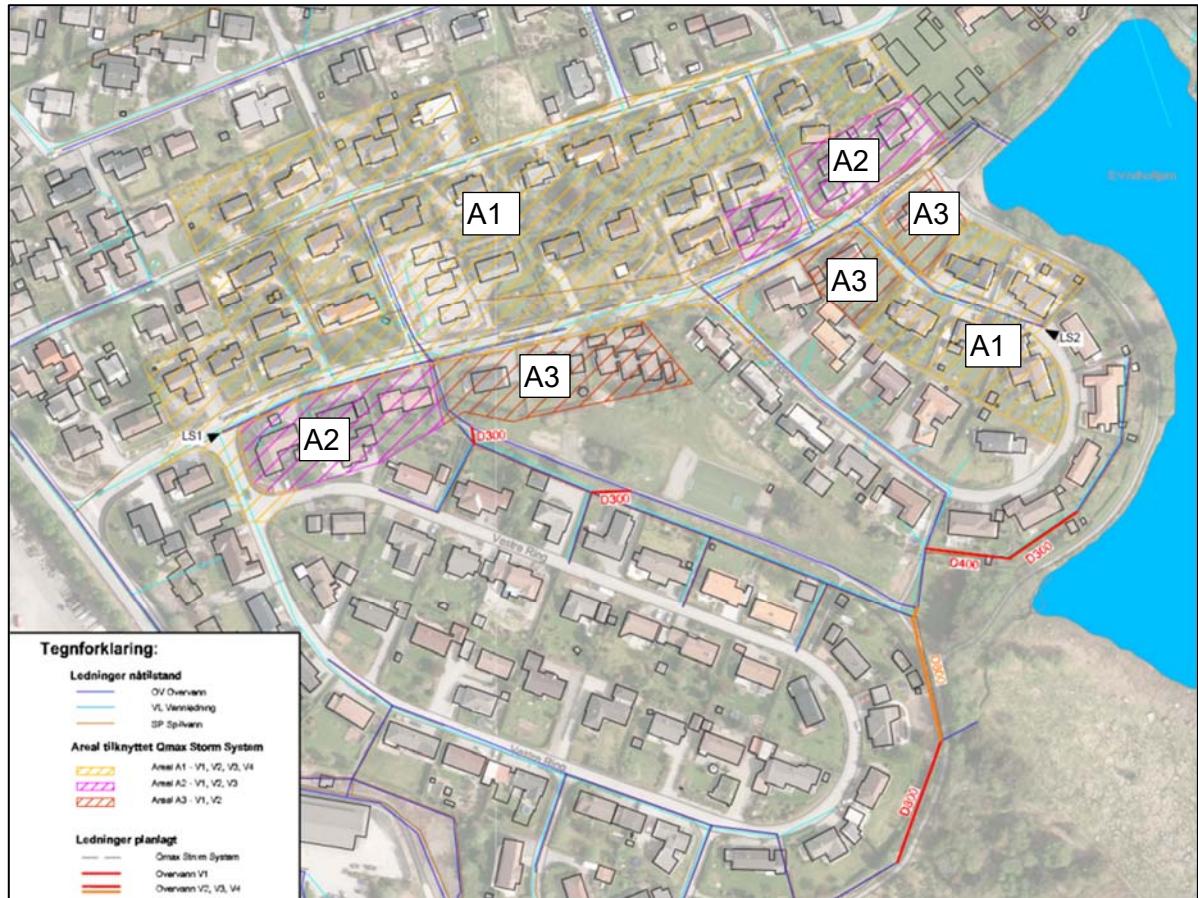
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D150 til D300
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D200 til D500
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D500
- ny ledning D500 til hovedsamler på offentlig grunn mellom eiendommene Vestre Ring 23 og 25
- legging av fordrøyningsledning D1200 med rørregulering D250 ($Q_{Dr,max} = 155 \text{ l/s}$)
- stengning av ledning over privat grunn ved Vestre Ring 9 og 25

- **C22: Hovedsamler ved Eivindsholtjørn**

Hovedsamleren som drenerer nordøstre del av område 5, er lagt i gangveien som går fra Tjødnavegen, mellom boligområdene ved Austre Ring og Vestre Ring og videre i østre kant av boligområdet ved Vestre Ring til Brøytvegen. I tillegg til overvannsledningene fra de tilgrensende boligområdene er det også i dette området på to steder tilkopling til hovedsamler for bortledningsgrøfta fra Eivindsholtjørn. Bortledningsgrøfta fra Eivindsholtjørn og tilrenningen til avløpssystemet er oppmålt (se vedlegg 2, kap. 2.3.3.10). Vannmengden som renner ut av vannet, samles i en bortledningsgrøft. Dessuten er utkantområdet øst for boligområdet Stemmen koplet til hovedsamler via en kulvert under Brøytvegen og videreførende grøft. Det skal bygges på arealene øst for boligområdet Stemmen. For at det nye byggefeltet ikke skal medføre større avrenning, må det her planlegges et fordrøyningsmagasin med demping til $Q_{max} = 97 \text{ l/s}$.

For å avlaste hovedsamleren i området ved Eivindsholtjørn er det for boligområdet på Elisberget og i Tjødnavegen undersøkt hvilken effekt det vil ha å iverksette Q_{max} Storm System. Det er planlagt å lede tak- og gatearealene som er tilkoplet til Q_{max} Storm System ut i

Eivindsholtjørn, slik at eksisterende overvannsledning blir avlastet nedenfor Tjødnavegen. Det er undersøkt hvor stor del av nedbørfeltet som må koples til Q_{max} -Strom-System for å senke vannstanden i eksisterende overvannsledning nedstrøms Tjødnavegen. Undersøkelsen omfatter 4 varianter med ulik størrelse på nedbørfeltet. I Figur 7.16 vises arealene A1, A2 og A3, som ble analysert i forskjellige kombinasjoner ved de ulike variantene.



Figur 7.16: Resultater av undersøkelsen mht. Q_{max} -Strom System

Variant V1:

Nedbørfelt A1, A2 og A3 er koplet til Q_{max} Strom System. Det er bare ledningene markert med rødt i eksisterende avløpssystem nedstrøms Tjødnavegen som må utvides. Iht. de hydrauliske avløpsnettberegningene blir det ingen oversvømmelser, men vannstanden ligger enkelte steder bare 60 cm under terrenget.

Variant V2:

Nedbørfelt A1, A2 og A3 er, som i variant V1, tilkoplet Q_{max} Strom System. I denne varianten utvides både de røde og de oransje ledningene. Med denne varianten oppnås det nesten avrenning i åpen kanal.

Variant V3:

Nedbørfelt A1 og A2 er koplet til Q_{max} Strom System. Nedbørfelt A3 er koplet til eksisterende avløpssystem. I denne varianten utvides de røde og oransje ledningene. Sammenlignet med variant V2 stiger vannstanden i det analyserte ledningsavsnittet med bare ca. 30 cm.

Variant V4:

Ved variant V4 ble bare nedbørfelt A1 koplet til Q_{max} Strom System. Nedbørfelt A2 og A3 er koplet til eksisterende avløpssystem. Også i denne varianten skal de røde og oransje ledningene utvides. Sammenlignet med variant V2 stiger vannstanden med ca. 60 cm. Med denne varianten kan det ikke oppnås avrenning i åpen kanal, men vannstanden ligger mer enn 1,4 m under terrenget.

I samråd med oppdragsgiver ble det bestemt å følge opp variant V4 videre. Vannet som er bortledet via Q_{max} Strom System, ledes ut i Eivindsholtjørn. Ved variant V4 blir det iht. de hydrauliske beregningene for dimensjonerende hendelse Q20 ledet en vannmengde på maks ca. 450 l/s ut i vannet.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 3 ledninger fra D500 til D800

• **C23: Vestre Ring 1**

Nordre del av boligområdet ved Vestre Ring drenerer via en overvannsledning, som går i nordre kant av eiendommene parallelt med hovedsamleren. Gate- og takarealene er koplet til overvannsledningen med stikkledninger mellom eiendommene. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D150 og D300.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D150 til D250
- forlenging av to stikkledninger D300 til hovedsamler som avlastning av overvannsleddning D300 parallelt med hovedsamler

• **C24: Austre Ring 11–19**

Eiendommene Austre Ring 11–19 drenerer via en overvannsledning som ligger helt på privat grunn. Vannet ledes bort via rør med diameter D200.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D300
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D200 til D400

- Dersom det ikke er mulig å øke kapasiteten i eksisterende trasé over privat grunn, kan det eventuelt også legges en avlastningsledning ut i Eivindsholtjørn.

• C25: Elisberget og Tjødnavegen

Boligområdene ved Elisberget og Tjødnavegen drenerer via hovedsampleren i Austre Ring og hovedsampleren i grøntområdet mellom Vestre Ring og Austre Ring. Ved østre kant av Tjødnavegen ligger det også en avlastningsledning ut i Eivindsholtjørn. Deler av området drenerer via et fellesavløp, som er koplet til kloakksystemet. Vannet ledes bort via rør med diameter mellom D110 og D300.

Da det resterende fellesavløpet så snart som mulig skal ombygges til delt avløpssystem, er det planlagt en ny overvannsledning. Områdene som nå drenerer via kloakksystemet, skal utstyres med Q_{max} Storm System. Prosjektansvarlig har stilt plandokumentene fra ingeniørbyrået IVAR for utforming av Q_{max} Storm System til rådighet. Planen er iht. Figur 7.17 implementert i avløpsnettet. Med undersøkelsen som er beskrevet under tiltak C22, er nedbørfeltet for Q_{max} Storm System fastlagt.

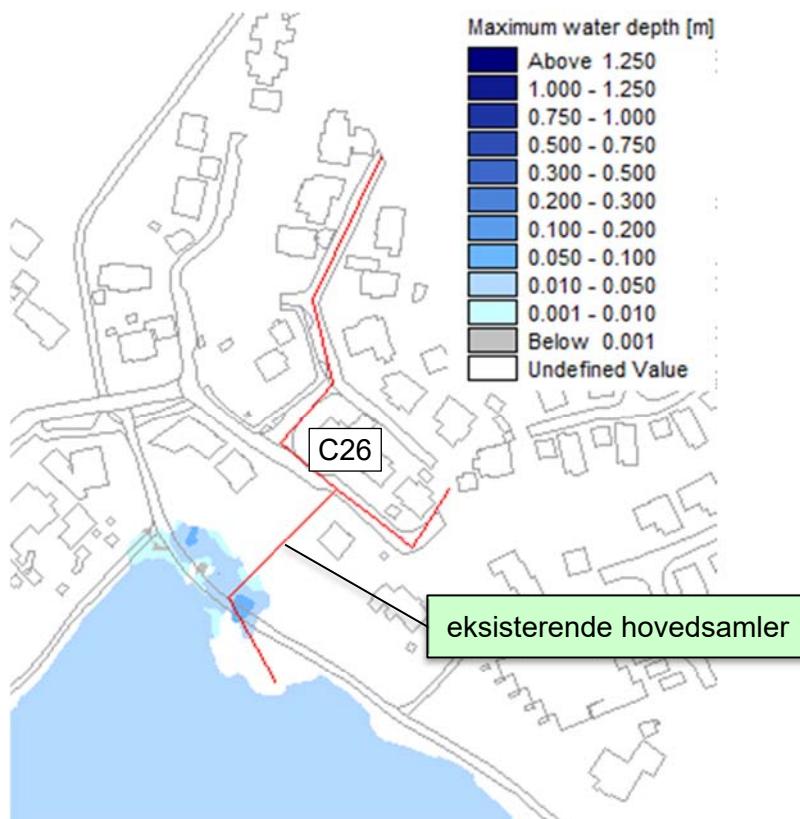
Oppgraderingstiltakene er prosjektert av ingeniørbyrået IVAR og blir derfor ikke nærmere beskrevet innenfor rammen av dette konseptet. Heller ikke tas kostnadene for dette tiltaket med i kostnadsestimatet (se kapittel 10).



Figur 7.17: Plandokumentene fra ingeniørbyrået IVAR til utførelse av Q_{max} -Strom-System

7.5.6 Tiltak område 6

Figur 7.18 viser område 6. Utsnittet er en skjermdump fra beregningsprogrammet med vann-dybder i nåtilstand for en 20-års nedbørhendelse. Område 6 omfatter eiendommene i Eivindholen, som drenerer ut i Eivindsholtjørn. Utløpet fra tjernet er koplet til overvannsavløpet, slik at det samlede overvannet i område 6 til slutt ledes ut i bekken i Svertingstad via hovedsamleren i område 5. Ifølge beregningene er overvannsledningene ikke overbelastet, men det er ikke avrenning i åpen kanal.



Figur 7.18: Oversvømte områder i nåtilstand for område 6 ved HQ_{20} (skjermdump fra beregningsmodellen)

- **C26: Solbakken**

Overvannet i boligområdet ved Solbakken ledes ut i Eivindsholtjørn i en hovedsamler. Vannet i dette boligområdet ledes bort i rør med diameter mellom D200 og D250.

Det er planlagt følgende oppgraderingstiltak:

- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D250 til D300
- tverrsnittsøkning i 2 ledninger fra D250 til D400
- tverrsnittsøkning i en ledning fra D250 til D500

8. Vurdering av oversvømmelsesfare etter at oppgraderingstiltakene er gjennomført

Basert på opplysningene i kap. 7 er oppgraderingstiltakene i avløpsnettet utformet slik at nedbøren som faller ved nedbørhendelser med 20 års gjentaksintervall, kan ledes bort ved åpen kanalstrømning.

Ved sjeldnere nedbørhendelser kan det også etter at oppgraderingstiltakene er utført, fortsatt oppstå overløp som i verste fall kan gi oversvømmelse og skader i bebygde områder. Det er i prinsippet ikke helt til å unngå, ettersom dreneringssystemer av økonomiske grunner ikke kan utformes slik at de gir en fullstendig sikring mot oversvømmelser ved enhver mulig nedbørhendelse.

For å kontrollere om oppgraderingstiltakene gir tilstrekkelig og rimelig god sikring mot oversvømmelse, er det utført beregninger for en 200-års nedbørhendelse. Dersom det da avdekkes fare for oversvømmelse i deler av bebyggelsen, blir det etterprøvd hvorvidt utfyllende tiltak for å minimere skaden er nødvendige, og hvordan tiltakene kan realiseres.

I den forbindelse etterstrebes mest mulig enkle tiltak på terrengeoverflaten som kan føre til bedre avrenning av overløpsvannet i veger, eller som kan lede bort overløpsvannet til ufarlige områder som f.eks. grøntområder. Mer omfattende utbedringstiltak i avløpsnettet bør bare planlegges dersom oversvømmelse av bygninger ikke, eller i hvert fall ikke med økonomisk forsvarlige kostnader, kan forhindres med tiltak på terrengeoverflaten.

Som grunnlag for å vurdere faren ved sjeldnere nedbørhendelser brukes de oversvømte arealene som er vist i kart 103, 203 og 303 i vedlegg 5. Der vises de oversvømte arealene ved 200-årsnedbør med varighet 60 minutter etter at oppgraderingstiltakene i avløpsnettet er utført. På grunn av den unøyaktige terrenghodellen som i liten grad tar hensyn til små strukturer på overflaten (f.eks. kantstein, gangveger, forhøyet inngangsparti, høydebeliggenhet og utforming av kjellernedganger osv.), kan det ikke sies noe eksakt om den faktiske faren. Skulle det være ønskelig med en mer nøyaktig beregning, må disse små strukturene innarbeides i den hydrauliske modellen i en ekstra beregning.

De oversvømte arealene som er vist i kart 103, 203 og 303, kan likevel gi en idé om mulig fare. Det anbefales å kontrollere om vegene i de aktuelle områdene allerede har tilstrekkelig høy kantstein, og om de aktuelle bygningene har forhøyet inngangsparti eller kjellernedgang. I så fall holder vannet seg i vegen og fører ikke til oversvømmelse og skader på bygningene.

I motsatt fall kan oversvømmelsesfaren fjernes ved å etablere vegrenner eller tilpasse kantsteinen lokalt. I de fleste tilfeller bør disse tiltakene være tilstrekkelig til å holde overløpsvannet i vegområdet.

For å unngå oversvømmelse kan det også etableres en sikring ved hjelp av lokale sikringstiltak (jordvoll, mur, forhøyelse av kjellernedganger og inngangspartier).

I en utvidet beregning kan det også undersøkes om en større dimensjonering av ledningene som må skiftes ut med tanke på den dimensjonerende hendelsen Q20, også medfører fordeler med tanke på 200-årsnedbør.

Dette er allerede gjennomført i delområder, ved at det ved dimensjoneringen for en 20-års nedbørhendelse ble valgt en nominell diameter større dersom diametern var akkurat tilstrekkelig.

For de enkelte delfeltene ser oversvømmelsessituasjonen ut som følger etter iverksetting av de beskrevne tiltakene for en 200-års nedbørhendelse:

Delfelt 1

I delfelt 1 vil det oppgraderte avløpsnettet stort sett lede bort også en 200-års nedbørhendelse uten overløp. Det blir overløp i tre områder der det kan være fare for tilgrensende bebyggelse:

- I Greiestadvegen 22 anbefales det å kontrollere om gatene i det aktuelle området allerede har tilstrekkelig høy kantstein og om bygningen har forhøyet inngangsparti / kjellernedgang.
- Overløp ved ledningen i gangveien ved Solheimsvegen vil eventuelt kunne true det nye byggefeltet i Tunheim. Ved tilpasning av terrenget vil overløpet kunne ledes bort til fordrøyningsmagasinet Tunheim. Det bør dessuten undersøkes om tiltak A23 kan dimensjoneres for en 200-års nedbørhendelse ved å forlenge den planlagte fordrøyningsledningen i gangveien ved Solheimsvegen.
- I Kjeldevegen 4 anbefales det å kontrollere om det er tilstrekkelig høy kantstein og om bygningen har forhøyet inngangsparti / kjellernedgang. Dessuten kan det undersøkes om tilpasning av terrenget ved fordrøyningsmagasinet Tunheim kan føre til at overløp kan bortledes til dette.

Delfelt 2+4:

I delfelt 2+4 kan det oppgraderte avløpsnettet stort sett lede bort også en 200-års nedbørhendelse uten overløp. I enkelte kummer vil det bli ubetydelig overløp, men vannet vil holde seg i veien. I følgende områder vil det bli overløp som vil kunne true tilgrensende bebyggelse:

- Ved Vestre Ring 37 og 41 anbefales det å undersøke om de truede bygningene har forhøyede inngangspartier / kjelleredganger, samt om små strukturer i terrenget er riktig avbildet.
- Jernbaneundergangen i Brøytvegen demmes opp med en vanndybde på ca. 0,5 m. Ved sjeldne, intense nedbørshendelser må undergangen stenges. Dersom dette ikke kan aksepteres, må det undersøkes hvilke tilleggstiltak som kreves for å forhindre overløp også ved Q200.
- I næringsområdet ved Brøytvegen må det i Breimyra 2 og i Martin Vagles veg fortsatt påregnes oversvømmelser. Først bør det undersøkes om de truede bygningene har forhøyede inngangspartier / kjellernedganger, samt om små strukturer i terrenget er riktig avbildet.

Som neste skritt kan det undersøkes om overløpet kan ledes ut i bekken i Svertingstad via en strømningsvei langs gang- og sykkelstien ved Brøytvegen.

- I planlagt tilstand vil oppgraderingen av avløpsnettet føre til at større vannmengder ledes ut i bekken i Svertingstad. Dermed øker vannstanden og de oversvømte områdene der. Dette har innvirkning på de nye byggefeltene UB6 og UB7 (se Figur 5.2). Den prosjekterte bebyggelsen der vil måtte tilpasses til de oversvømte områdene.

Delfelt 3:

Også i delfelt 3 vil det oppgradert avløpsnettet stort sett lede bort en 200-års nedbørhendelse uten overløp. I følgende områder vil det bli overløp som vil kunne true tilgrensende bebyggelse:

- I Rektor Undheims veg anbefales det å kontrollere om gatene i det aktuelle området allerede har tilstrekkelig høy kantstein og om bygningen har forhøyet inngangsparti / kjellernedgang.
- I Hognestadvegen 50A anbefales det å kontrollere om gatene i det aktuelle området allerede har tilstrekkelig høy kantstein og om bygningen har forhøyet inngangsparti / kjellernedgang.
- Jernbaneundergangen i Trallfavegen demmes opp med en vanndybde på ca. 0,6 m. Ved sjeldne, intense nedbørhendelser må undergangen stenges. Dersom dette ikke kan aksepteres, må det undersøkes hvilke tilleggstiltak som kreves for å forhindre overløp også ved Q200.
- På området ved Bryne videregående skole anbefales det å undersøke om de truede bygningene har forhøyede inngangspartier / kjellernedganger, samt om små strukturer i terrenget er riktig avbildet.
- I Gudrun Lalands veg 1B–7B veg anbefales det å kontrollere om gatene i det aktuelle området allerede har tilstrekkelig høy kantstein og om bygningen har forhøyet inngangsparti / kjellernedgang.
- I Kringlemyr 2F anbefales det å kontrollere om gatene i det aktuelle området allerede har tilstrekkelig høy kantstein og om bygningen har forhøyet inngangsparti / kjellernedgang.
- I Ola Barkveds veg 33 anbefales det å kontrollere om gatene i det aktuelle området allerede har tilstrekkelig høy kantstein og om bygningen har forhøyet inngangsparti / kjellernedgang. I dette avsnittet vil større dimensjoner på ledningene kunne avverge faren.
- I Torvvegen 5 anbefales det å undersøke om de truede bygningene har forhøyede inngangspartier / kjellernedganger, samt om små strukturer i terrenget er riktig avbildet.

9. Vekting av saneringstiltakene og rekkefølgen av gjennomførelsen

Som det fremgår av opplysningene i kapittel x, er det nødvendig med omfattende tiltak for å sikre bebyggelsen på Bryne. Gjennomføringen av tiltakene er forbundet med høye tekniske krav og er kostbare. Tiltakene må derfor utføres skrittvis, avhengig av tilgjengelige midler og farekategori. Spørsmålet blir da hvordan tiltakene skal prioriteres.

For å kunne klassifisere den eksisterende faren ble det satt opp ulike farekategorier. Nummereringen beskriver med stigende tall en lavere oversvømmelsesfare for bygningsmassen.

Det kan her igjen være verdt å vise til at alle oppgraderingstiltak som er opplistet i kapittel x, er nødvendige for å nå det oppsatte oppgraderingsmålet, som er åpen kanalstrømning alle steder i avløpsnettet for 20 års gjentaksintervall. Definisjonen av farekategoriene som er gitt nedenfor, benytter seg av en skala som går fra høy oversvømmelsesfare til ingen oversvømmelsesfare. Denne faren gjelder nåtilstanden ved nedbør av 60 minutters varighet. Formålet med skalaen er kun å sette opp en prioritering av de enkelte tiltakene. Settes et tiltak i kategori 5 (ingen oversvømmelsesfare), vil det si at tiltaket ikke er tvingende nødvendig, og at det kan sløyfes. Også disse tiltakene er nødvendige for å utbedre avløpsnettet slik at de forventede vannmengdene kan ledes bort uten overløp over kumlokk. Tiltakene er imidlertid mindre viktige enn tiltak som kan forhindre eller minimere en større fare for den eksisterende bebyggelsen.

Klassifiseringen i kategoriene 1 til 5 (høy, middels, liten og ingen oversvømmelsesfare for eksisterende bebyggelse) gjøres ut fra flomhøyden som kan innstilles seg ved de enkelte bygningene etter hendelsene som ligger til grunn for oversvømmelsesberegnungene.

Uavhengig av dette ble kjente svake punkter i avløpsnettet samt forestående oppgraderings- og byggetiltak klassifisert under presserende oppgraderingsbehov.

På grunnlag av disse kriteriene ble tiltakene satt i de ulike farekategoriene som følger:

- **Kategori 1: hovedsamler / hydrauliske knutepunkter**

I denne kategorien settes oppgraderingstiltak som er en tvingende forutsetning for at andre tiltak kan gjennomføres. Her kommer i første rekke tiltakene ved hovedsamlere. Uten disse vil faren bare forflyttes til andre bygninger etter at oppgraderingstiltakene i høyereliggende områder er gjennomført.

- **Kategori 2: planlagt oppgradering / stor fare på grunn av registrert overløp**

Kommunen prioritiserer å oppgradere alle resterende felleskummer i systemet (jf. vedlegg 2, kapittel 2), for å oppnå fullstendig separering av overvann- og kloakksystemet. Dessuten skal så snart som mulig eksisterende fellesavløp ombygges til delt avløpssystem. Tiltak som på grunn av den planlagte oppgraderingen skal settes i verk så fort som mulig, plasseres i denne kategorien.

Dessuten omfatter denne kategorien oppgraderingstiltak som skal bidra til å fjerne svake punkter i avløpsnettet i områder der det allerede er registrert skader på bygninger eller infrastruktur.

- Kategori 3: høy oversvømmelsesfare

I denne kategorien settes oppgraderingstiltak som kan føre til at en oversvømmelsesfare for eksisterende bygninger med oppstuvingshøyde over 20 cm unngås eller minimeres. Ved en oppstuvning på denne størrelsen må det antas at det er relativt høy sannsynlighet for at vann kan trenge inn i bygningene gjennom åpninger (kjellernedganger, innganger) og forårsake skade der.

- Kategori 4: middels til liten fare ved oversvømmelse

I denne kategorien plasseres oppgraderingstiltak med middels til liten fare. For å oppnå en bedre klassifikasjon av tiltakenes nødvendighet, ble farene vektet og inndelt i to videre klasser:

- middels oversvømmelsesfare

I denne kategorien settes oppgraderingstiltak som skal utbedre forholdene i de tilfeller der bygninger kan oversvømmes med en oppstuvingshøyde mellom 5 cm og 20 cm. Ved denne oppstuvingshøyden går en ut fra at faren for at vann skal trenge inn i bygningen er mindre, ettersom kanten på kjellernedganger og inngangspartier ofte ligger høyere enn terrenget rundt.

- liten oversvømmelsesfare

Det foreligger liten fare forbundet med oversvømmelser der oppstuvingshøyden er mindre enn 5 cm. I disse tilfellene vil det som regel ikke trenge vann inn i de aktuelle bygningene.

- Kategori 5: ingen åpen kanalavrenning

Laveste prioritet for gjennomføring får de tiltakene der det ikke forventes noen oppstuvning ved bygningene etter hendelsene som ligger til grunn for oversvømmelsesberegningene. Det er likevel nødvendig å gjennomføre dem for å oppnå den åpne kanalstrømningen som er påkrevd i de kommunale forskriftene om dimensjonering av ledninger.

I tillegg er det i neste omgang også tatt hensyn til antall rammende bygninger innenfor en kategori når faregraden skulle bestemmes. Det vil si at tiltakene med et høyere antall rammede bygninger får en tilsvarende høyere prioritet for gjennomføring.

Oppgraderingsrekkefølgen som er bestemt ut fra de nevnte kriteriene, er oppsummert i tabellen nedenfor. En liste med ytterligere opplysninger om hvordan rekkefølgen ble bestemt, er å finne i vedlegg 4.

Tabell 9.1: Prioriteringsrekkefølge Delfelt 1

nr.	Tiltak	Kategori	Prioritet
	Navn		
A16	Tunheim og lekeplass	1	1
A1	Ny ledning D2000	1	2
A33	Erling Skjalgsons veg	1	3
A28	Hovedsamler Greiestadtvegen	1	4
A11	Rosselandsvegen sør	1	5
A17	Kong Haralds gate	1	6
A24	Hetlandsgata	1	7
A7	Kvålevegen nord	1	8
A32	Tunhagen	2	9
A34	Kringsjå	2	10
A12	Rosselandsvegen midt	2	11
A10	Eivindsholvegen	2	12
A9	Kvålevegen sør	2	13
A15	Kong Magnus gate	2	14
A3	Rosselandsvegen nord	2	15
A14	Dronning Mauds gate	2	16
A20	Kong Sigurds gate	2	17
A21	Kjeldevegen	2	18
A8	Tytebærholen	2	19
A5	Norheimsvegen	2	20
A23	Solheimsvegen	2	21
A19	Dronning Mauds gate Nr. 6 - 18	2	22
A6	Tytebærholen - Vinkelvegen	2	23
A22	Kong Sverres gate	2	24
A18	Eivindsholen	3	25
A31	Nordberget - Røsslyngvegen	3	26
A30	Lyngbakken West	4	27
A4	Lyngholen	4	28
A13	Fotballbanen Rosseland	4	29
A25	Heiakråvegen	4	30
A2	Snorres gate	4	31
A26	Lyngbakken øst	4	32
A27	Trallfavegen sør	4	33

Tabell 9.2: Prioriteringsrekkefølge Delfelt 3

nr.	Tiltak	Kategori	Prioritet
	Navn		
B1 / B10	Ny leding ut i Roslandsåna / Parallelkanal D1400 / Fordrøyningsbasseng	1	1
B17	Linevegen	1	2
B26	Trallfavegen - Turvegen	1	3
B20	Bryne Stadion	1	4
B23	Trallfavegen - Kong Magnus gate	2	5
B18	Blåknappvegen - Fiolstien	2	6
B19	Konvallvegen - Rosevegen	2	7
B27	Pastellvegen	2	8
B28	Biskop Hognestads gate	2	9
B15	Kolhaug - Hognestadvegen	2	10
B7	Ola Barkveds veg - Kringlemyr	2	11
B22	Hetlandsgata - Myrbrotet	2	12
B9	Spødarbakken	2	13
B3	Torvvegen	2	14
B2	Åvegen - Little-Åvegen	2	15
B21	Røsslyngvegen - Lyngbakken	2	16
B11	Ola Barkveds veg	3	17
B8	Gudrun Lalands veg	3	18
B12	Torkel Maulands veg - Gamle Hognestadvegen	3	19
B4	Reeholen	3	20
B24	Bryne vidaregåande skule - Hetlandsgata	3	21
B25	Mauritz Kartevolds veg	4	22
B16	Kolheivegen	4	23
B14	Austbøvegen - banedamm	4	24
B5	Reeholen - Reevegen	4	25
B6	Reevegen	4	26
B13	Jernbanegata	4	27

Tabell 9.3: Prioriteringsrekkefølge Delfelt 2+4

nr.	Tiltak	Kategori	Prioritet
	Navn		
C14	Parallelkanal D1000 - D16000	1	1
C22	Hovedsamler Eivindsholtjørn	1	2
C8	Roald Amundsens veg - Hognestadvegen	1	3
C10	Kløvervegen	1	4
C1	Langmyra - Brøytvegen	1	5
C3	Industriområde Hålandsvegen	1	6
C19	Stemmen	2	7
C25	Elisberget - Tjødnavegen	2	8
C13	Austbøvegen	2	9
C23	Vestre Ring 1	2	10
C17	Hognestadvegen 1	2	11
C24	AustreRing 11-19	2	12
C15	Storenubben 1	2	13
C21	Vestre Ring 2	2	14
C20	Hognestadvegen 2	2	15
C9	Storenubben 2	2	16
C2	Breimyra	4	17
C6	Svertingstadvegen	4	18
C11	Kløvervegen sidegate	4	19
C7	Nubben	4	20
C16	Bedriftsvegen	4	21
C12	Linevegen	4	22
C18	Fotgjengerundergang Brøytvegen	5	23
C4	Fordrøyningsbasseng Plantasjen	5	24
C26	Solbakken	5	25
C5	Vesthagen	5	26

10. Grovt kostnadsestimat

Kostnadene for de enkelte oppgraderingstiltakene kan bare estimeres grovt i dette konseptet, ettersom detaljer i omfang og utforming av konstruksjonene først kan bestemmes i forbindelse med ytterligere planlegging. Estimatet er basert på kostnader ved prosjekter som er planlagt og gjennomført for lignende konstruksjoner i Bayern.

Beregningene er å finne i vedlegg 4. De oppgitte verdiene omfatter utelukkende kostnader til byggetiltak. Kostnader til vedlikehold og drift av anleggene, samt andre kostnader (eiendomservervelse, leier, erstatning osv.) er ikke inkludert.

Estimerte byggekostnader for det samlede tiltaket er oppført i følgende tabell:

Tabell 10.1: Estimerte byggekostnader for delfelt 1

Delfelt 1	Kostnader (kr)
Samlede kostnader netto	235.000.000
Merverdiavgift (25 %)	58.750.000
Samlede kostnader brutto	293.750.000

Tabell 10.2: Estimerte byggekostnader for delfelt 3

Delfelt 3	Kostnader (kr)
Samlede kostnader netto	237.000.000
Merverdiavgift (25 %)	59.250.000
Samlede kostnader brutto	296.250.000

Tabell 10.3: Estimerte byggekostnader for delfelt 2+4

Delfelt 2+4	Kostnader (kr)
Samlede kostnader netto	175.000.000
Merverdiavgift (25 %)	43.750.000
Samlede kostnader brutto	218.750.000

11. Sammendrag og videre arbeid

Bryne kommune drifter et avløpsnett med samlet lengde på til sammen ca. 41 km for å lede bort oversvann som samler seg i boligområder. Bortledningen skjer hovedsakelig ved et delt avløps-system. Fellesledningene som fortsatt finnes, skal så snart som mulig legges ned og erstattes av et delt avløpssystem.

De tekniske anleggene for samling og bortledning av avløpsvann skal bygges og driftes slik at de er i samsvar med eksisterende forskrifter og sikrer tilstrekkelig avløp. Dette flomsikringskonseptet har undersøkt alle tiltak som kreves for å nå disse målene.

Analysen og vurderingene har foregått skrittvis. De hydrauliske beregningene for nåtilstand viser at store delområder av avløpsnettet ikke oppfyller de lokale kravene.

Under analysen av oppgradert tilstand ble det utarbeidet forslag til forbedring av kapasiteten i avløpsnettet slik at eksisterende problemer løses. Ved iverksetting av til sammen 86 enkelttiltak skal det sikres at det ikke blir overløp i avløpsnettet ved en 20-års nedbørshendelse.

På grunnlag av gjennomførte tilleggsundersøkelser av oversvømmelsesfarene for eksisterende bebyggelse ved en 200-års intens nedbørshendelse ble det foretatt analyse av den resterende risikoen for oversvømmelse av deler av bebyggelsen etter iverksetting av oppgraderingstiltakene, og det er anbefalt tilleggstiltak.

I den forbindelse etterstrebes mest mulig enkle tiltak på terrengeoverflaten som kan gi bedre avrenning i veger, eller som kan lede overløpsvann til ufarlige områder som f.eks. grøntområder. Mer omfattende utbedringstiltak i avløpsnettet bør bare planlegges dersom oversvømmelse av bygninger ikke, eller i hvert fall ikke med økonomisk forsvarlige kostnader, kan forhindres med tiltak på terrengeoverflaten.

Det anbefales å kontrollere om veiene i de aktuelle områdene allerede har tilstrekkelig høy kantstein, og om de aktuelle bygningene har forhøyet inngangsparti eller kjellernedgang. I så fall holder vannet seg i vegen og fører ikke til oversvømmelse og skader på bygningene.

De foreslalte oppgraderingstiltakene i avløpsnettet skal iverksettes skrittvis i årene som kommer, alt etter hvilke midler som står til rådighet. Først og fremst skal det iverksettes tiltak som bidrar mest til å fjerne faren for oversvømmelse av eksisterende bygninger.

Eching am Ammersee, 01.12.2020

Dr. Blasy – Dr. Øverland

Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG

Susanne Haller

Dipl.-Ing.

Manfred Schindler

Dr.-Ing.

Vedlegg 1

Hydrauliske beregninger utkantområder

Dokumentoversikt

Rapport

Vedlegg 1.1: Tilløpshydrogram for utkantområdet

Rapport

1.	Bakgrunn og fremgangsmåte.....	1
2.	Beregningsgrunnlag	1
2.1	Anvendt modell.....	1
2.2	Modelloppsett	2
3.	Avløpsberegning for utkantområdene	5
3.1	Generelt.....	5
3.2	Resultater delfelt 3	6
3.3	Resultater delfelt 2+4	8
4.	Avløpsberegning for utkantområdene i prognosetilstand	11

1. Bakgrunn og fremgangsmåte

Det skal utarbeides et flomsikringskonsept for byområdet Bryne som sikrer mot ekstremnedbør og flomhendelser som følge av dette. For å kunne hindre eller redusere flomskader i fremtiden planlegger Time kommune egnede flomsikringstiltak. Art og omfang av tiltakene skal fastlegges gjennom det flomsikringskonseptet som legges fram her.

I vedlegg 1 gis det en nærmere redegjørelse for de hydrauliske beregningene som er blitt gjennomført i forbindelse med konseptet, med den målsetting å beregne avrenningen og flomfarene som skyldes frittrennende vann i nåtilstand. De hydrauliske beregningene skjer med en todimensjonal hydraulisk modell.

Først settes det opp en hydraulisk modell for det aktuelle området, og oversvømmelsesområdene i nåtilstand beregnes. På grunnlag av terrengforholdene i utkantområdet av Bryne og basert på eksisterende grøfter og innløp til ledninger, vil det bare være i delfelt 3 og 2+4 at det kommer relevant tilløp fra utkantområdet. I utkanten av delfelt 1 er det ingen dalsider som tilfører avrenning til avløpsnettet. Det gjennomføres derfor hydraulisk analyse av terrenget avrenning bare for delfelt 3 og 2+4. Beregningene gjennomføres for en hendelse med gjentaksintervall $T = 200$ år og $T = 200$ år med 20% klimapåslag.

Beregnet flom og fare i nåtilstand danner grunnlaget for å planlegge art og omfang av nødvendige tiltak. Skulle de hydrauliske beregningene for nåtilstand ved intense nedbørhendelser oppvise relevante tilløp fra utkantområdene inn i bebygde områder, kan flomavrenning og oversvømmelsesfare reduseres ved å bygge fordrøyningsmagasiner, flomvoller eller flomgrøfter oppstrøms de bebygde områdene.

Ifølge hydrauliske beregninger medfører frittrennende vann fra utkantområdene ingen oversvømmelsesfare for Bryne. Vann som strømmer til fra utkantområdene, samles opp på forskjellige steder og ledes inn i avløpssystemet. De planlagte tiltakene i avløpsnettet må derfor dimensjoneres slik at også vannmengder som kommer utenfra, kan ledes bort uten å volde skade. Med de hydrauliske beregningene beregnes forventet tilløp fra utkantområdene.

2. Beregningsgrunnlag

2.1 Anvendt modell

Beregningene foretas med programmet HYDRO_AS-2D. Det er en todimensjonal beregning hvor strømningsforholdene og oversvømmingsprosessene beregnes nøyaktigere enn ved en endimensjonal beregning. Det er ikke nødvendig med separat beregning av elveløp og flomsletter. Det tas implisitt hensyn til de komplekse strømningsinteraksjonene mellom elveløp og flomslette, og likeledes muligheten for tilbakestuvning og andre (todimensjonale) strømningseffekter (Nujić¹; 1998).

Nujić, M. (1998) Praktischer Einsatz eines hochgenauen Verfahrens für die berechnung fra tiefengemittelten Strömungen (Praktisk bruk av en ekstremt nøyaktig metode til beregning av

For å utføre den digitale simuleringen deles området opp i mindre elementer. Alt etter hvilket regneskjema som brukes, kan det velges trekantede eller firkantede elementer, eller en kombinasjon av begge deler. Den fremgangsmåten som her er brukt, benytter et beregningsnett med en kombinasjon av de to typene elementer. Bruken av et kombinert nett gjør det lettere å tilpasse modellen til de topografiske og hydrodynamiske forhold i det aktuelle området. Slik kan en relativt nøyaktig fastlegge avrenningsveier, flomvoller og veier, noe som er av avgjørende betydning når strømningsprosessen skal modelleres.

2.2 Modelloppsett

Til grunn for modellen ligger terrenginformasjon fra ulike kilder. Viktigste datakilde for flomslettene er laserdata med elementbredde 1 m og en høydenøyaktighet på mindre enn 10 cm. I tillegg er det tatt hensyn til avgrensninger mellom ulik arealbruk som f.eks. veger og bygninger. Flomgrøftene i Bryne by med tilkopling til avløpssystemet ble oppmålt og implementert i terrenghodellen (jf. vedlegg 2).

For å gjøre modellen mer praktisk anvendelig blir først rådata tynnet ut. Til dette ble det brukt et spesielt utviklet program LASER_AS-2D. Dette muliggjør uttynning av data samtidig som nøyaktigheten opprettholdes. Det tar dessuten hensyn til knekkpunktene i terrenget.

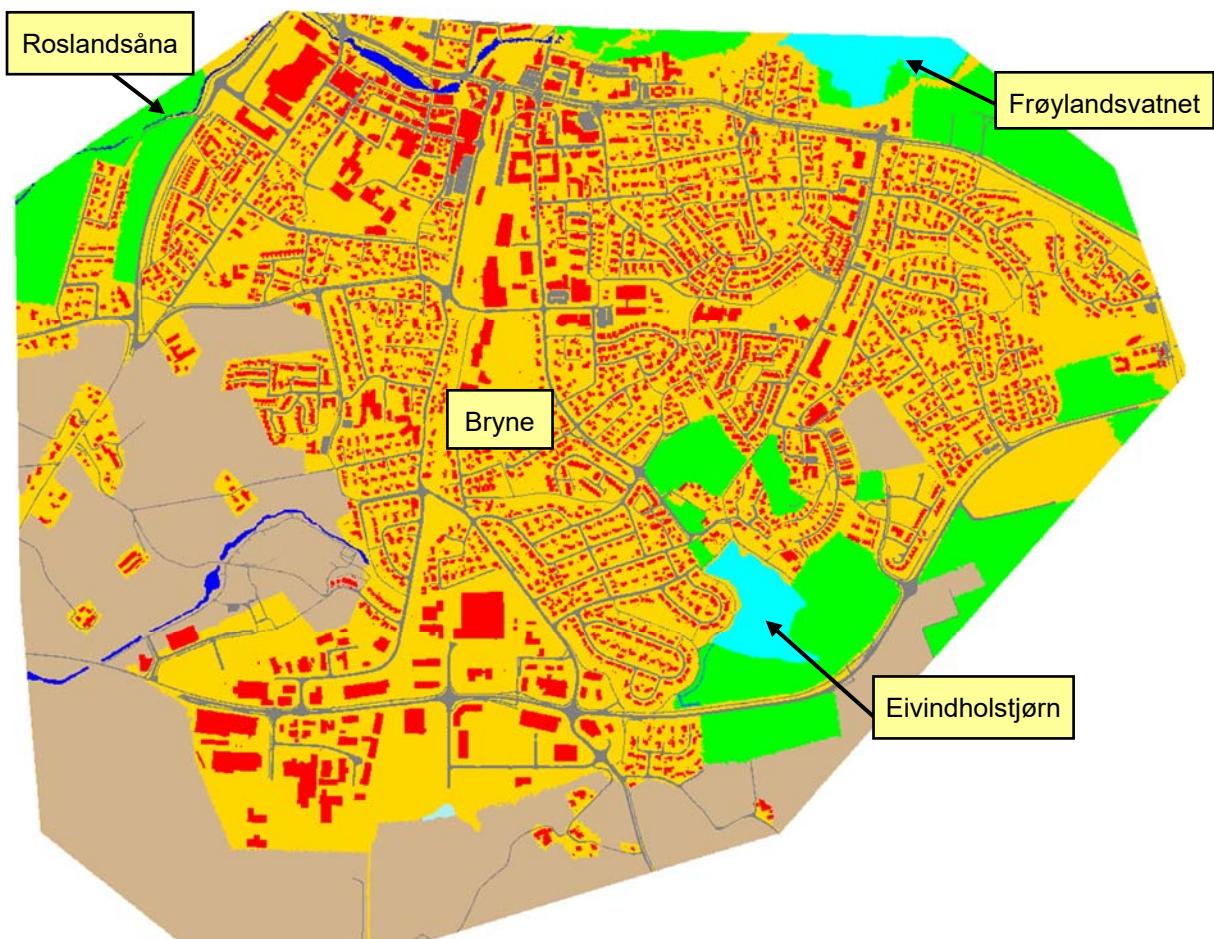
I den todimensjonale hydrauliske beregningen tilstrebtes et beregningsnett som er best mulig tilpasset til de topografiske og hydrodynamiske forhold i undersøkelsesområdet. I bebygde områder består det endelige nettet av ca. 314 500 noder og ca. 626 500 elementer. I områder med hydrauliske variasjoner (f.eks. grøfter, veier) er beregningsnettet mer finmasket enn i ubebygde områder.

Etter oppsetting av beregningsnettet blir de enkelte nettelementer tildelt ruhetskoeffisient etter Manning-Strickler. Denne størrelsen beskriver overflatenes ruhet og derved strømningsmotstand. Ruhetskoeffisienten fastlegges basert på de lokale forholdene og bygger på erfaringsverdier. Nedenstående tabell 2.1 er en oversikt over de ruheter som er brukt i den hydrauliske beregningen. Bygninger modelleres som ikke gjennomstrømbare. Fordelingen av materialparameterne i beregningsområdet fremgår av Figur 2.1.

dybdemidlede strømninger), Mitteilungen des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München, nr. 62.

Tabell 2.1: Valgte ruhetskoeffisienter for ulike arealtyper

Type	k_{st} ($m^{1/3}/s$)	Farge
Bygninger – disable	-	Red
Grøntområde	20	Green
Boligareal	20	Yellow
Veger	40	Grey
Åker	20	Brown
Rennende vann	70	Blue
Stille vann	70	Cyan
Mindre vann	70	Light Blue

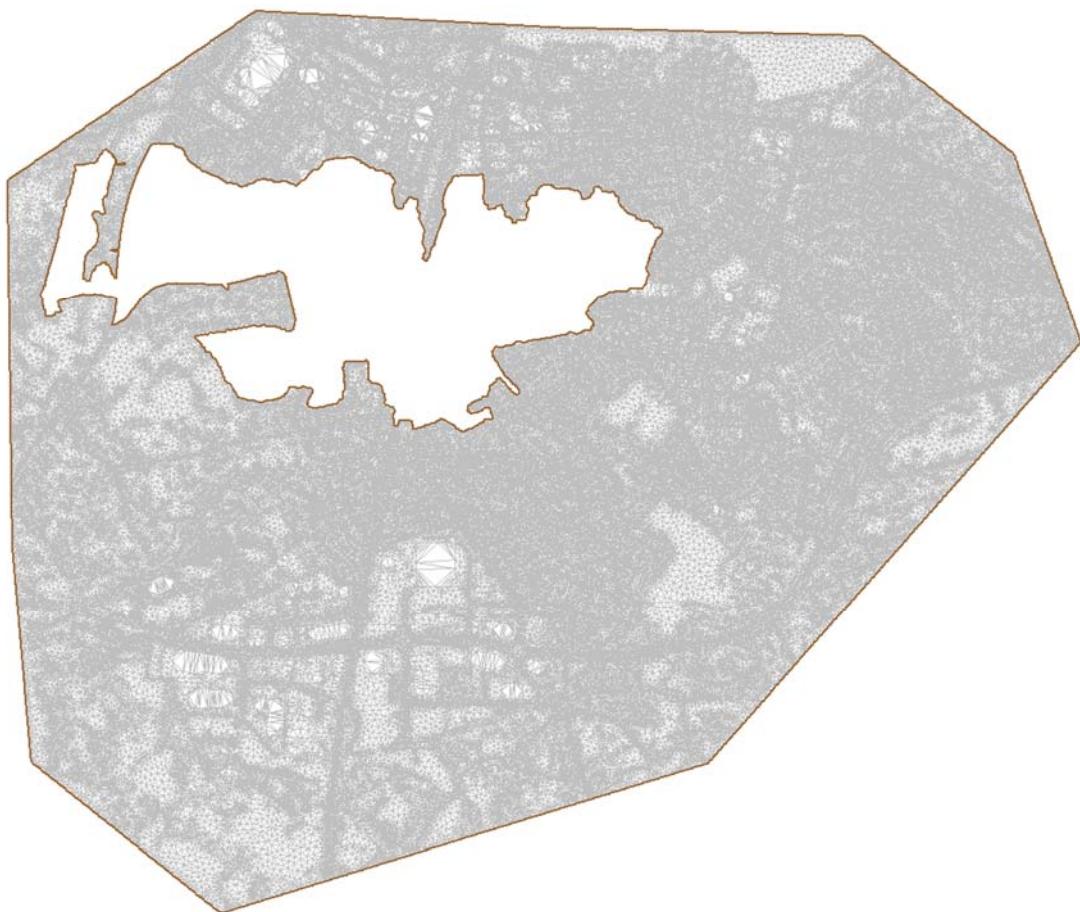


Figur 2.1: Hydraulisk modell av Bryne med angivelse av arealbruk

For å beregne faren forbundet med overflatevann analyseres overflateavrenningen med hydrauliske beregninger. Det defineres derfor en jevnt fordelt arealnedbør i de ulike områdene. Strømningsveiene som oppstår, har ofte svært liten vanndybde (< 3 cm). Strømningsmotstanden i disse områdene er vesentlig høyere enn avrenningen ved større vanndybde. For å

ta hensyn til den forsinkede avrenningen i disse områdene, defineres en ruhet basert på vanndybde i de hydrauliske beregningene. Ruheten for grøntområder og skog tilpasses for det avrenningsdannende området (vanndybde < 3,0 cm). Ved vanndybder over 3,0 cm anvendes ruheter angitt i tabellen, avhengig av materialtype.

I byområder/tettsteder tas det hensyn til avløpsnettet for å beregne effekten av avrenningen på en korrekt måte. Det skjer ved at avrenningen tas inn i en hydrodynamisk beregning av avløpsnettet (se vedlegg 2). For å beregne virkningen av overvann tas dette inn i den hydrodynamiske beregningsmodellen for avløpsnettet og det fjernes følgelig i overflatemodellen. Avrenningen som kommer inn i tettstedet fra utkantområdene, settes derfor som utløpsgrensbeltinger rundt tettstedet. Etterfølgende kartutsnitt viser de hydrauliske modellene som er brukt til å beregne avrenning fra utkantområdene for delfelt 3 og 2+4. For delfelt 1 ble det ikke foretatt noen beregning av avrenning fra utkantområdene, siden det ikke er noen dalsider som hører til dette området.



Figur 2.2: Hydraulisk modell av utkantområdet for delfelt 3



Figur 2.3: Hydraulisk modell av utkantområdet for delfelt 2+4

3. Avløpsberegning for utkantområdene

3.1 Generelt

Beregningene med den hydrauliske modellen har som mål å kartlegge de antatte oversvømmelsene som oppstår ved at vann renner fritt over terrenget. Vannet renner av på terrenget i en overflateprosess.

Det vil da ikke være tilstrekkelig å anta et punktvist tilsig, slik en nedbør-avrenningsmodell gjør. Derfor er det i disse feltene definert en jevnt fordelt arealnedbør ved at det først beregnes effektiv nedbør ut fra dimensjonerende arealnedbør. Derved tas det hensyn til at en del av den nedbøren som faller på overflaten, ikke bidrar til avrenning, men f.eks. infiltrerer i grunnen. Beregningen av effektiv nedbør foretas, analogt med de hydrologiske beregningene, ved hjelp av avrenningskoeffisientmetoden. Det antas en avrenningskoeffisient på 0,65. Effektiv nedbør fordeles deretter jevnt på punktene i beregningsnettet. Beregningene gjenomføres basert på en antakelse om jevnt fordelt regn (se kapittel 4.2 i hovedrapporten).

Med de hydrauliske beregningene som er gjennomført her, beregnes forventet tilløp fra utkantområdene. De beregnede avløpshydrogrammene brukes i den koplede avløpsnettmodellen (se vedlegg 2).

Avløpshydrogrammene brukes i den koplede avløpsnettmodellen på to forskjellige måter, alt etter forholdene på stedet. Dersom det på tilløpsstedet allerede finnes et spesielt bygd innløp til avløpsnettet, implementeres avløpshydrogrammet i overflateavløpsmodellen MIKE 21. På den måten tas det hensyn til fordrøyningskapasiteten i eksisterende grøftestrukturer. Dersom det ikke foreligger noen entydige innløpsstrukturer, implementeres tilløpshydrogrammet med god sikkerhetsmargin rett i modellen for avløpsnettet ved den nærmeste kummen. På den måten dimensjoneres de planlagte tiltakene slik at vannmengder som strømmer til utenfra, i alle tilfelle vil kunne bortledes uten å volde skade.

Det vil bli nærmere redegjort for de beregnede tilløpene i det følgende.

3.2 Resultater delfelt 3

Delfelt 3 grenser stort sett mot selve byområdet. De tilgrensende arealene omfattes derfor av avløpsnettet der. I sørvestre del av feltet er det større ubebygde områder hvor avrenningen er blitt nærmere undersøkt.

- **Tilløp 1**

I sørvestre del av feltet kommer frittrennende vann fra engarealene mellom Grødelandsvegen og Jærvegen inn i undergangen under Jærvegen. Det antas at vannet som samler seg på østsiden av Jærvegen, tas opp av innløpskummene der. Avløpshydrogrammet fra de hydrauliske beregningene implementeres rett i avløpsnettmodellen ved kum nr. 19325.

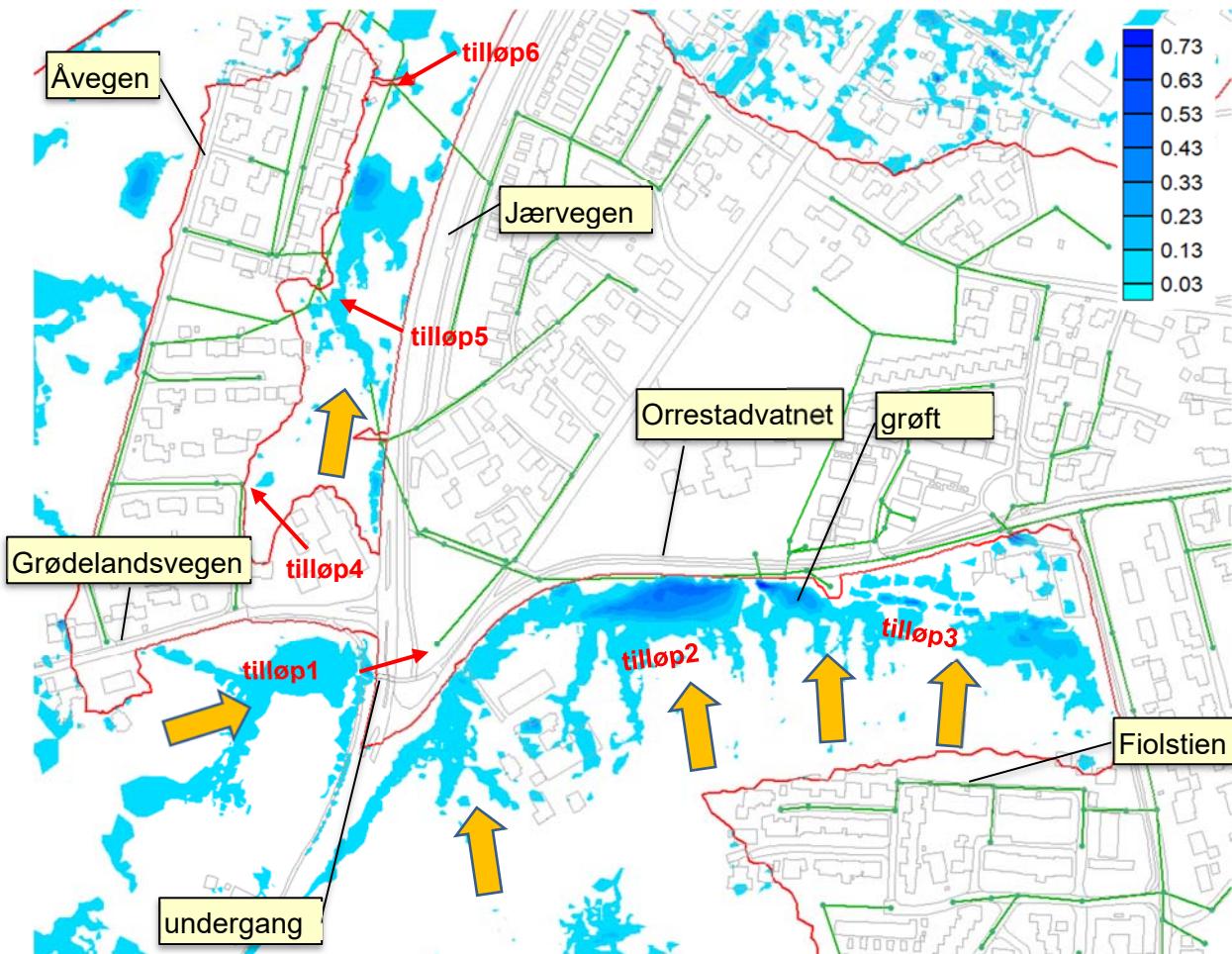
- **Tilløp 2 og 3**

Engarealene mellom Orrevegen og boligområdet i Fiolstien drenerer i nordlig retning. Ved lavpunktlinjen i terrenget langs Orrevegen, som her går på en fylling, samler overvannet seg. I det vestre området blir overvannet stående i et søkk, mens arealet i østlig del drenerer via en grøft koplet til avløpet. Tilløpshydrogram 2 og 3 legges til på overflaten for den koplede beregningen.

- **Tilløp 4, 5 und 6**

Engarealet mellom Jærvegen og boligområdet i Åvegen skråner mot nord og drenerer til slutt ut i Roslandsåna. Noen avløpsinnløp samler opp en del av overvannet her. Med den hydrauliske beregningen er det foretatt en tilnærmet bestemmelse av hvilke avrenningsandeler som renner til avløpsnettet. Disse tilløpene ble implementert rett i avløpsnettmodellen ved kum nr. 10045, 5673, 20015168.

Følgende figur viser oversvømmelsene som skyldes vann fra dalsidene. Figuren viser også implementeringsstedene for den koplede beregningsmodellen. Tabell 3.1 viser maksimalt avløp for de beregnede tilløpshydrogrammene. Hydrogrammene er også å finne i vedlegg 1.1.



Figur 3.1: Vanndybder TG3 for Q20

Tabell 3.1: Maksimalt tilløp

Tilløp nr.	Maksimalt avløp [l/s]		Betegnelse	Implementeringssted i modellen
	Q20	Q200		
1	85	557	kum 19325	avløpsnettet
2	176	826	dalside sør	overflate
3	101	144	grøft sør	overflate
4	29	53	kum 10045	avløpsnettet
5	12	123	kum 5673	avløpsnettet
6	20	43	kum 20015168	avløpsnettet

3.3 Resultater delfelt 2+4

Det er stort sett ubebygde områder som grenser til delfelt 2+4. Bare i nord grenser delfeltet mot byområder. De tilgrensende delområdene i nord drenerer til avløpsnettet der. Utkantområdene med avrenning mot byområdet er blitt undersøkt nærmere.

- **Tilløp 1 og 2**

Dalsidene nord for Svertingstad drenerer til den nyanlagte bekken der. Den hydrauliske modellen ble brukt til å beregne avrenningen fra engarealet rett ut i bekken. Avrenningen ble delt inn i to områder. Det første drenerer ut i vannet før reduseringskonstruksjonen, det andre i avløpsavsnittet etter denne. De beregnede avløpshydrogrammene implementeres rett i avløpsnettmodellen ved kummene kulvert 1 og O22.

- **Tilløp 3, 4 og 5**

Den største delen av nedbørsmengdene fra dalsidene i søndre kant av delfelt 2+4 fanges opp av sedimenteringsbassengene Plantasjen og Vesthagen (se vedlegg 2) og ledes inn i avløpsnettet. Tilløpshydrogrammene 3, 4 og 5 implementeres på overflaten for den koplede beregningen, slik at bare den delen som renner ut i bassengene, også kommer inn i avløppssystemet. Den resterende avrenningen mellomlagres i flomgrøfter og siver bort. Det fører til at tilløpet fra utkantområdet ikke overskaleres.

- **Tilløp 6**

Engarealene mellom Hognestadvegen og Auglendsvegen har et lavpunkt i terrenget helt i sør. Lavpunktområdet strekker seg til Auglendsvegen. I Auglendsvegen ligger det en overvannsledning D400. På det dypeste stedet ligger det et avløpsinnløp, slik at vannet fra utkantområdet renner bort via avløpsnettet. Tilløpshydrogrammene 6 implementeres på overflaten i den koplede beregningen, slik at bare den delen som renner inn i innløpet, også kommer inn i avløppssystemet.

- **Tilløp 7**

Dalsidene øst for Stemmen i sørøstre del av delfelt 2+4 drenerer via en grøft, som leder overvannet til Brøytvegen. Via en gatekulvert renner overvannet ut i grøfta på nordsiden av veien. Tilløpshydrogram 7 implementeres i den koplede beregningen på overflaten sør for kulverten ved grøfta.

- **Tilløp 8**

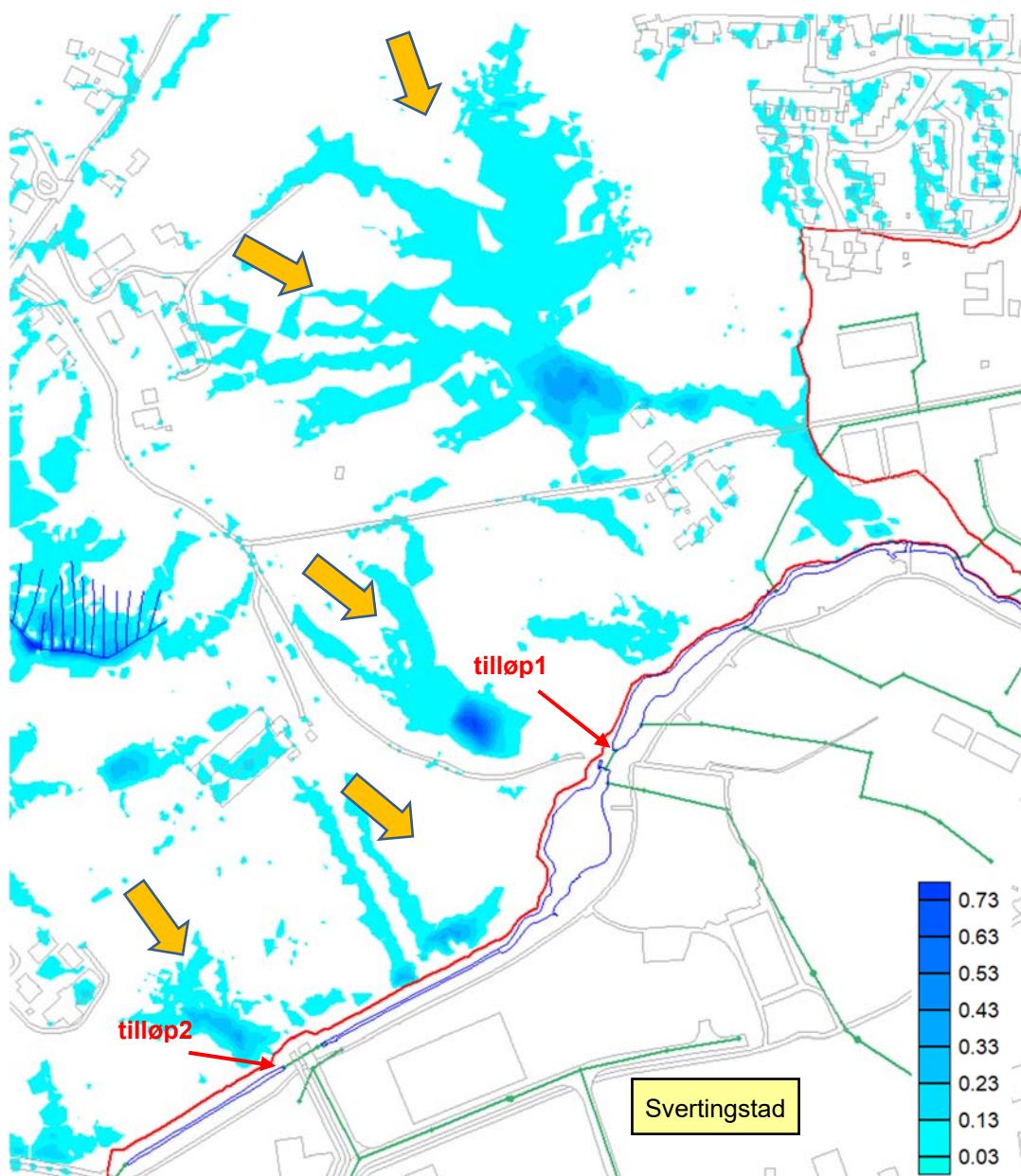
Arealene mellom Brøytvegen og Eivindsholtjørn skråner mot sørvest og drenerer via grøfta i sørvestre hjørne av arealet, hvor det ligger et innløp til avløpsnettet. Innløpet er koplet til kum nr. 13336. Tilløpshydrogram 8 implementeres i den koplede beregningen på overflaten i sørvestre kant av arealet mellom Brøytvegen og Eivindsholtjørn ved grøfta.

- **Tilløp 9**

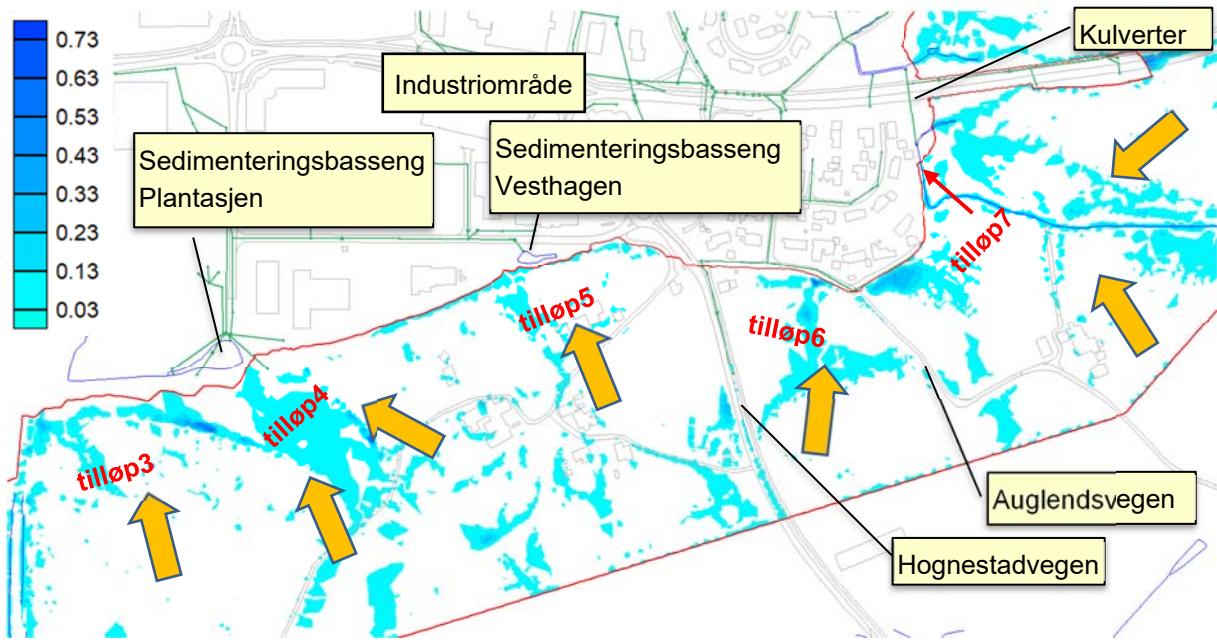
Via en grøft i sørvestre kant av Eivindsholtjørn er det utløp fra tjernet som er blitt oppmålt under undersøkelsene (se vedlegg 2). På to steder ledes overløpsvann fra tjernet til av-

løpsnettet. Overvannet fra tjernets nedbørfelt implementeres i modellen for den koplede beregningen på overflaten ved bortledningsgrøfta. Tilløpshydrogram 9 inneholder ikke de bortleddede vannmengdene fra avløpet som er koplet til tjernet. Utløpene til tjernet fra overvannsavløpet koples med overflatemodellen, slik at avløpet fra avløpsnettet dempes i tjernet før det igjen tilføres avløpsnettet via grøfta (se vedlegg 2).

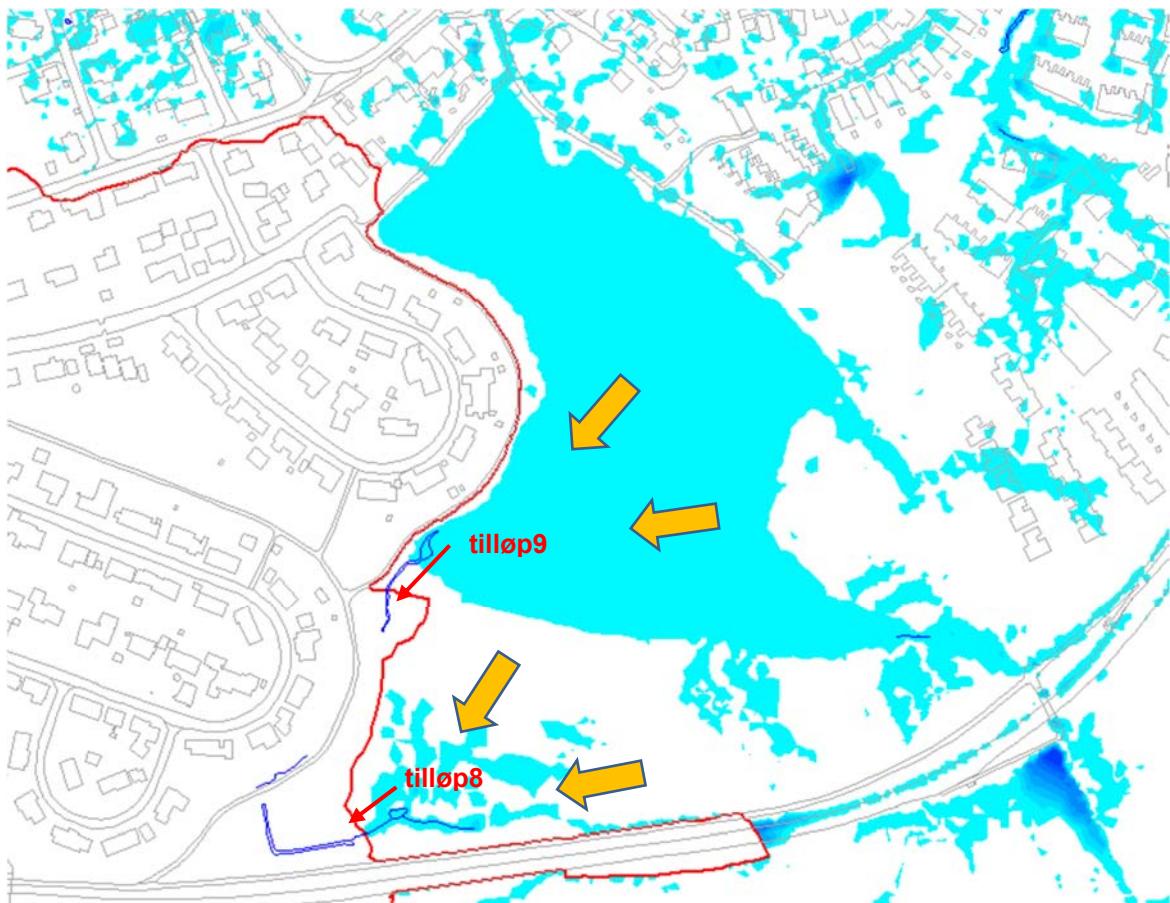
Følgende figur viser oversvømmelsene som skyldes vann fra dalsidene. Figuren viser også implementeringsstedene for den koplede beregningsmodellen. Tabell 3.2 viser maksimalt avløp for de beregnede tilløpshydrogrammene. Hydrogrammene er også å finne i vedlegg 1.1.



Figur 3.2: Vanndybder TG24 for Q20



Figur 3.3: Vanndybder TG24 for Q20



Figur 3.4: Vanndybder TG24 for Q20

Tabell 3.2: Maksimalt tilløp

Tilløp nr.	Maksimalt avløp [l/s]		Betegnelse	Implementeringssted i modellen
	Q20	Q200		
1	244	1706	Svertingstad 1 - kum kulvert 1	avløpsnettmodell
2	49	314	Svertingstad 2 - kum O22	avløpsnettmodell
3	25	186	sør 1	overflate
4	226	953	sør 2	overflate
5	156	335	sør 3	overflate
6	207	786	sør 4	overflate
7	202	784	sørøst	overflate
8	89	301	grøft	overflate
9	14	152	tjern	overflate

4. Avløpsberegning for utkantområdene i prognosetilstand

Enkelte av de undersøkte utkantområdene skal iht. reguleringsplanen for Time kommune senere bebygges. Det kreves at føringene fra Time kommune overholdes når det gjelder begrensning og fordrøyning. Iht. disse skal det i nye byggefelt ikke ledes mer overvann inn i avløpsnettet enn i nåtilstand. Utbygger er derfor pliktig til å sørge for at det skapes et fordrøyningsvolum på byggearealet med fordrøyning som er i overensstemmelse med retningslinjene.

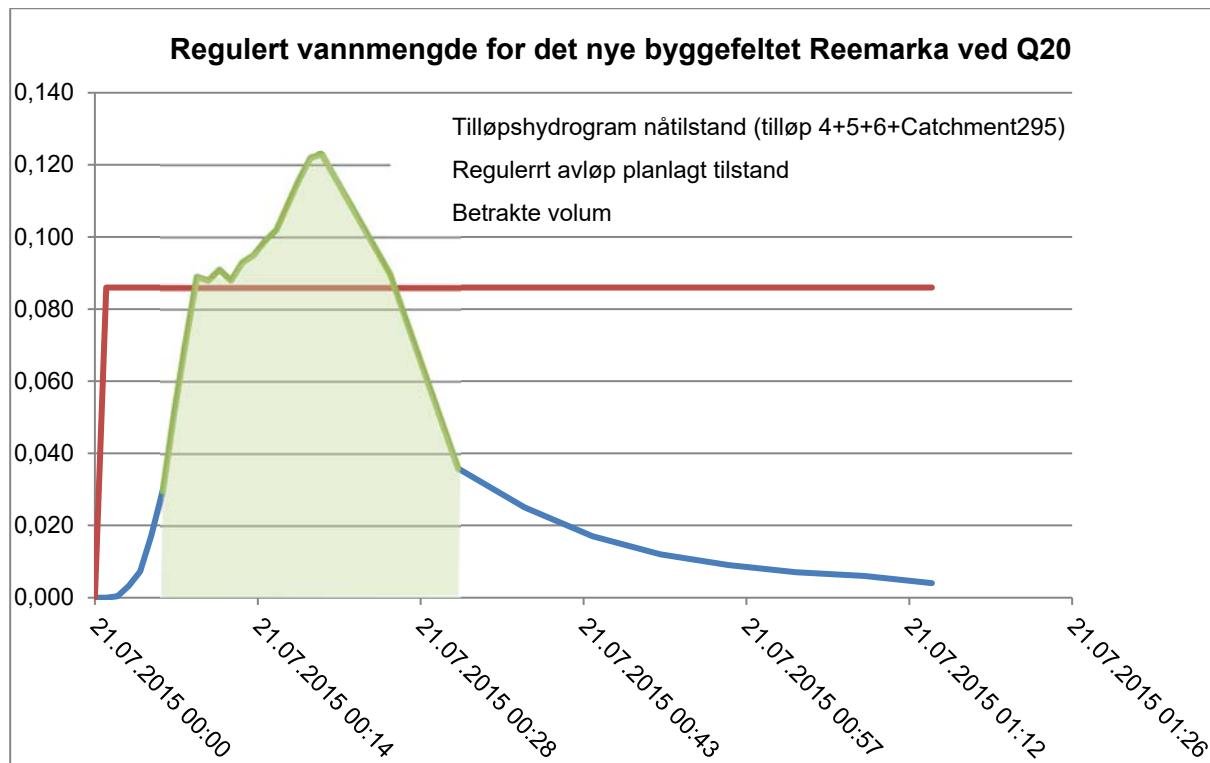
Med det beregnede tilløpshydrogrammet for nåtilstand i de aktuelle områdene kan det bestemmes et dimensjonerende regulert avløp slik at det som middelverdi i prognosetilstand ikke ledes mer overvann inn i avløpsnettet enn det som er tilfelle i nåtilstand. Beregnet middelverdi for regulert avløp fremgår av følgende tabell. Nærmore detaljer om beliggenheten av disse områdene er også å finne i figur 5.2 i kapittel 5.1.2 av hovedrapporten.

Tabell 4.1: Oversikt over overvannsdrenering i de nye byggefeltene

nr.	Område	Regulert mengde	Maksimalt avløp
		Prognosetilstand Q20 / Q200 [l/s]	nåtilstand Q20 / Q200 [l/s]
Delfelt 3			
UB1	Reemarka	68 / 145	123 / 300
UB4	Orrevegen sør (mellan Linevegen og Jærvegen)	300 / 510	404 / 1119
Delfelt 2+4			
UB5	Ree 1	131 / 500	244 / 1706
UB8	Ree 3	28 / 100	49 / 314
UB11	Stemmen	97 / 310	202 / 784

Figur 4.1 viser utgangsdata for beregning av den regulerte mengden ved Q20 for det nye byggefeltet Reemarka. Den regulerte mengden beregnes ved hjelp av tilløpt volum i nåtilstand i nedbørssfasen (grønn flate). Hydrogrammenes tilløps- og utløpsfase benyttes ikke ved beregning av regulert mengde. Den grønne flaten tilsvarer et volum på 140 m³ som ledes inn i avløpsnettet i nåtilstand over et tidsrom på 1620 s. Det tilsvarer et midlere avløp på 140 m³/1620s = 0,086 m³/s.

Føringene fra Time kommune mht. begrensning og fordrøyning innebærer at det i planlagt tilstand ikke skal ledes mer vann fra det nye byggefeltet inn i overvannsavlopet enn i nåtilstand, slik at det for prognosetilstand må prosjekteres en regulering / begrensning til 86 l/s. Da art og omfang av den planlagte bebyggelsen ikke er kjent, kan det for prognosetilstand ikke tas hensyn til hvilken vannmengde som virkelig ledes inn i modellen. Med god margin implementeres den beregnede regulerte mengden på 86 l/s over hele det simulerte tidsrommet. Den regulerte mengden beregnes på samme måte for de andre nye byggefeltene. De beregnede regulerte (begrensede) mengdene fremgår av tabell 4.1.

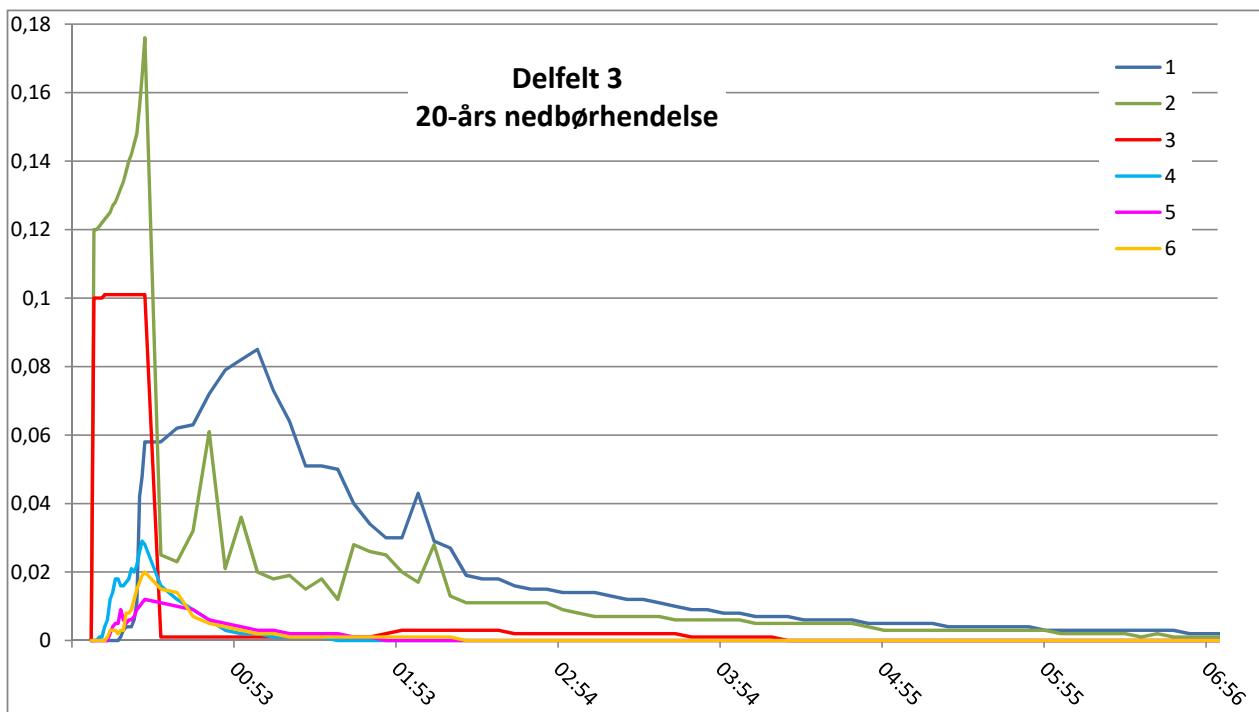


Figur 4.1: Beregning av regulert mengde for det nye byggefeltet Reemarka ved Q20

Vedlegg 1.1

Hydrogrammer for tilløp fra utkantområder

Hydrogrammer for tilløp fra utkantområder



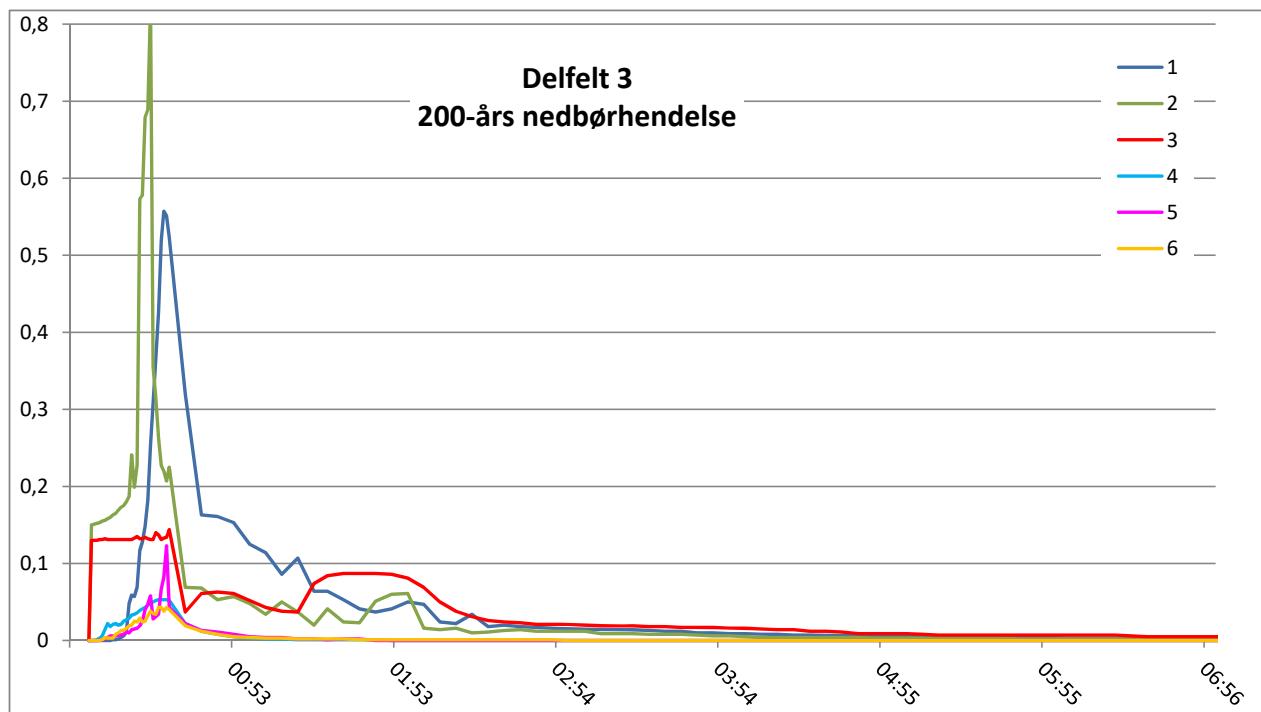
	kum nr. 19325	dalside sør	grøft sør	kum nr. 10045	kum nr. 5673	kum nr. 20015168
Tilløp nr.	1	2	3	4	5	6
Q_{\max} [l/s]	85	176	101	29	12	20

Varighet	Delfelt 3 - Tilløpshydrogram Q20 [m^3/s]					
	1	2	3	4	5	6
00:00	0	0	0	0	0	0
00:01	0	0,12	0,1	0	0	0
00:02	0	0,12	0,1	0	0	0
00:03	0	0,121	0,1	0,001	0	0
00:04	0	0,122	0,1	0,001	0	0
00:05	0	0,123	0,101	0,004	0	0
00:06	0	0,124	0,101	0,006	0	0,001
00:07	0	0,125	0,101	0,012	0,002	0,003
00:08	0	0,127	0,101	0,014	0,004	0,003
00:09	0	0,128	0,101	0,018	0,005	0,003
00:10	0	0,13	0,101	0,018	0,005	0,002
00:11	0,001	0,132	0,101	0,016	0,009	0,003
00:12	0,003	0,134	0,101	0,016	0,006	0,003
00:13	0,004	0,137	0,101	0,017	0,005	0,008
00:14	0,004	0,14	0,101	0,018	0,006	0,008
00:15	0,004	0,142	0,101	0,021	0,006	0,009
00:16	0,006	0,145	0,101	0,02	0,007	0,012
00:17	0,011	0,148	0,101	0,022	0,009	0,015
00:18	0,042	0,156	0,101	0,026	0,01	0,017
00:19	0,048	0,165	0,101	0,029	0,011	0,019
00:20	0,058	0,176	0,101	0,028	0,012	0,02
00:26	0,058	0,025	0,001	0,016	0,011	0,015
00:32	0,062	0,023	0,001	0,012	0,01	0,014
00:38	0,063	0,032	0,001	0,009	0,009	0,007
00:44	0,072	0,061	0,001	0,006	0,006	0,005

Varighet	Delfelt 3 - Tilløpshydrogram Q20 [m³/s]					
	1	2	3	4	5	6
00:50	0,079	0,021	0,001	0,003	0,005	0,004
00:56	0,082	0,036	0,001	0,002	0,004	0,003
01:02	0,085	0,02	0,001	0,002	0,003	0,002
01:08	0,073	0,018	0,001	0,001	0,003	0,002
01:14	0,064	0,019	0,001	0,001	0,002	0,001
01:20	0,051	0,015	0,001	0,001	0,002	0,001
01:26	0,051	0,018	0,001	0,001	0,002	0,001
01:32	0,05	0,012	0,001	0	0,002	0,001
01:38	0,04	0,028	0,001	0	0,001	0,001
01:44	0,034	0,026	0,001	0	0,001	0,001
01:50	0,03	0,025	0,002	0	0	0,001
01:56	0,03	0,02	0,003	0	0	0,001
02:02	0,043	0,017	0,003	0	0	0,001
02:08	0,029	0,028	0,003	0	0	0,001
02:14	0,027	0,013	0,003	0	0	0,001
02:20	0,019	0,011	0,003	0	0	0
02:26	0,018	0,011	0,003	0	0	0
02:32	0,018	0,011	0,003	0	0	0
02:38	0,016	0,011	0,002	0	0	0
02:44	0,015	0,011	0,002	0	0	0
02:50	0,015	0,011	0,002	0	0	0
02:56	0,014	0,009	0,002	0	0	0
03:02	0,014	0,008	0,002	0	0	0
03:08	0,014	0,007	0,002	0	0	0
03:14	0,013	0,007	0,002	0	0	0
03:20	0,012	0,007	0,002	0	0	0
03:26	0,012	0,007	0,002	0	0	0
03:32	0,011	0,007	0,002	0	0	0
03:38	0,01	0,006	0,002	0	0	0
03:44	0,009	0,006	0,001	0	0	0
03:50	0,009	0,006	0,001	0	0	0
03:56	0,008	0,006	0,001	0	0	0
04:02	0,008	0,006	0,001	0	0	0
04:08	0,007	0,005	0,001	0	0	0
04:14	0,007	0,005	0,001	0	0	0
04:20	0,007	0,005	0	0	0	0
04:26	0,006	0,005	0	0	0	0
04:32	0,006	0,005	0	0	0	0
04:38	0,006	0,005	0	0	0	0
04:44	0,006	0,005	0	0	0	0
04:50	0,005	0,004	0	0	0	0
04:56	0,005	0,003	0	0	0	0
05:02	0,005	0,003	0	0	0	0
05:08	0,005	0,003	0	0	0	0
05:14	0,005	0,003	0	0	0	0
05:20	0,004	0,003	0	0	0	0
05:26	0,004	0,003	0	0	0	0
05:32	0,004	0,003	0	0	0	0
05:38	0,004	0,003	0	0	0	0
05:44	0,004	0,003	0	0	0	0
05:50	0,004	0,003	0	0	0	0
05:56	0,003	0,003	0	0	0	0
06:02	0,003	0,002	0	0	0	0
06:08	0,003	0,002	0	0	0	0
06:14	0,003	0,002	0	0	0	0
06:20	0,003	0,002	0	0	0	0
06:26	0,003	0,002	0	0	0	0
06:32	0,003	0,001	0	0	0	0
06:38	0,003	0,002	0	0	0	0

Varighet	Delfelt 3 - Tilløpshydrogram Q20 [m³/s]					
	1	2	3	4	5	6
06:44	0,003	0,001	0	0	0	0
06:50	0,002	0,001	0	0	0	0
06:56	0,002	0,001	0	0	0	0
07:02	0,002	0,001	0	0	0	0
07:08	0,002	0,001	0	0	0	0
07:14	0,002	0,001	0	0	0	0
07:20	0,002	0,001	0	0	0	0
07:26	0,002	0,001	0	0	0	0
07:32	0,002	0,001	0	0	0	0
07:38	0,002	0,001	0	0	0	0
07:44	0,002	0,001	0	0	0	0
07:50	0,002	0,001	0	0	0	0
07:56	0,002	0,001	0	0	0	0
08:02	0,001	0,001	0	0	0	0
08:08	0,001	0,001	0	0	0	0
08:14	0,001	0,001	0	0	0	0
08:20	0,001	0,001	0	0	0	0
08:26	0,001	0,001	0	0	0	0
08:32	0,001	0,001	0	0	0	0
08:38	0,001	0,001	0	0	0	0
08:44	0,001	0,001	0	0	0	0
08:50	0,001	0,001	0	0	0	0
08:56	0,001	0,001	0	0	0	0
09:02	0,001	0,001	0	0	0	0
09:08	0,001	0,001	0	0	0	0
09:14	0,002	0,001	0	0	0	0
09:20	0,002	0,001	0	0	0	0
09:26	0,001	0	0	0	0	0
09:32	0,001	0	0	0	0	0
09:38	0,001	0	0	0	0	0
09:44	0,001	0	0	0	0	0
09:50	0	0	0	0	0	0
09:56	0	0	0	0	0	0
10:02	0	0	0	0	0	0

Hydrogrammer for tilløp fra utkantområder



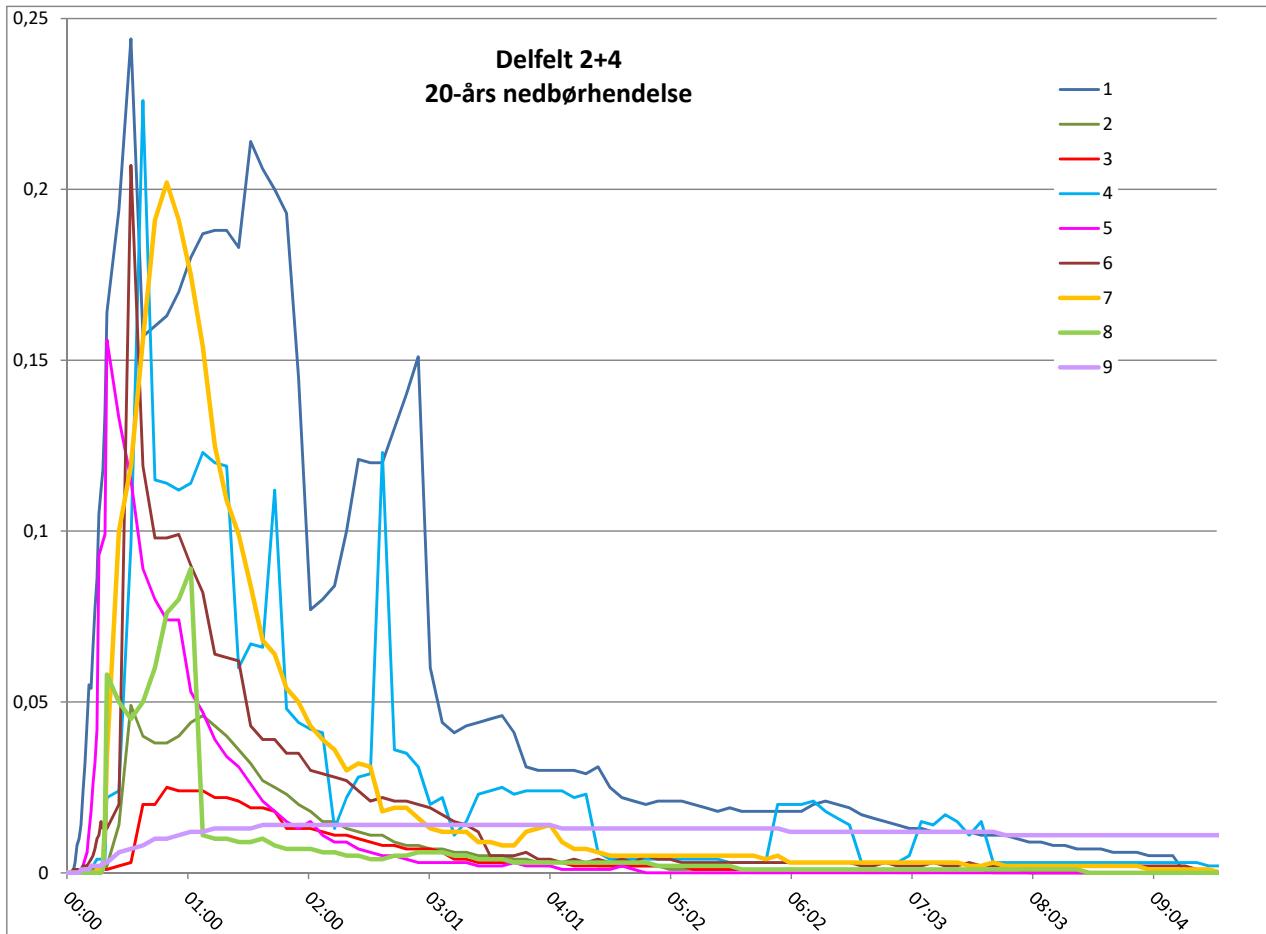
	kum nr. 19325	dalside sør	grøft sør	kum nr. 10045	kum nr. 5673	kum nr. 20015168
Tilløp nr.	1	2	3	4	5	6
Q_{max} [l/s]	557	826	144	53	123	43

Varighet	Delfelt 3 - Tilløpshydrogram Q200 [m^3/s]					
	1	2	3	4	5	6
00:00	0	0	0	0	0	0
00:01	0	0,15	0,13	0	0	0
00:02	0	0,151	0,13	0	0	0
00:03	0	0,152	0,13	0,001	0	0
00:04	0	0,153	0,131	0,003	0	0
00:05	0	0,155	0,131	0,006	0,001	0,001
00:06	0	0,156	0,132	0,014	0,002	0,004
00:07	0	0,158	0,131	0,022	0,004	0,003
00:08	0	0,16	0,131	0,018	0,006	0,003
00:09	0,001	0,163	0,131	0,021	0,006	0,003
00:10	0,001	0,165	0,131	0,022	0,006	0,008
00:11	0,002	0,169	0,131	0,02	0,007	0,01
00:12	0,004	0,173	0,131	0,021	0,007	0,013
00:13	0,006	0,175	0,131	0,025	0,008	0,013
00:14	0,011	0,18	0,131	0,027	0,011	0,016
00:15	0,048	0,187	0,131	0,029	0,01	0,019
00:16	0,059	0,241	0,131	0,033	0,014	0,02
00:17	0,057	0,199	0,133	0,034	0,015	0,025
00:18	0,069	0,227	0,135	0,036	0,016	0,024
00:19	0,117	0,573	0,132	0,039	0,019	0,029
00:20	0,128	0,578	0,132	0,041	0,025	0,024
00:21	0,148	0,679	0,134	0,043	0,04	0,025
00:22	0,182	0,689	0,132	0,046	0,047	0,032
00:23	0,254	0,826	0,131	0,048	0,058	0,038

Varighet	Delfelt 3 - Tilløpshydrogram Q200 [m³/s]					
	1	2	3	4	5	6
00:24	0,308	0,355	0,131	0,05	0,028	0,035
00:25	0,366	0,315	0,14	0,052	0,031	0,034
00:26	0,426	0,263	0,137	0,053	0,034	0,043
00:27	0,519	0,227	0,131	0,053	0,067	0,043
00:28	0,557	0,22	0,133	0,053	0,082	0,038
00:29	0,551	0,207	0,134	0,053	0,123	0,043
00:30	0,523	0,225	0,144	0,052	0,043	0,04
00:36	0,32	0,069	0,037	0,022	0,022	0,019
00:42	0,163	0,068	0,061	0,012	0,013	0,012
00:48	0,161	0,053	0,063	0,008	0,011	0,008
00:54	0,153	0,057	0,061	0,005	0,008	0,005
01:00	0,125	0,048	0,052	0,003	0,005	0,004
01:06	0,114	0,034	0,043	0,002	0,004	0,003
01:12	0,086	0,05	0,038	0,002	0,004	0,003
01:18	0,107	0,037	0,037	0,001	0,002	0,002
01:24	0,064	0,02	0,074	0,001	0,002	0,002
01:29	0,064	0,041	0,084	0,001	0,001	0,002
01:35	0,053	0,024	0,087	0,001	0,002	0,002
01:41	0,041	0,023	0,087	0,001	0,002	0,001
01:47	0,037	0,051	0,087	0,001	0	0,001
01:53	0,041	0,06	0,086	0	0	0,001
01:59	0,05	0,061	0,081	0	0	0,001
02:05	0,047	0,016	0,069	0	0	0,001
02:11	0,024	0,014	0,05	0	0	0,001
02:17	0,022	0,016	0,038	0	0	0,001
02:23	0,034	0,01	0,031	0	0	0,001
02:29	0,018	0,011	0,026	0	0	0,001
02:35	0,02	0,013	0,024	0	0	0,001
02:41	0,018	0,014	0,023	0	0	0,001
02:47	0,017	0,012	0,021	0	0	0,001
02:53	0,016	0,012	0,021	0	0	0,001
02:59	0,015	0,012	0,021	0	0	0
03:05	0,015	0,012	0,02	0	0	0
03:11	0,014	0,009	0,019	0	0	0
03:17	0,014	0,009	0,019	0	0	0
03:23	0,014	0,009	0,019	0	0	0
03:29	0,013	0,008	0,018	0	0	0
03:35	0,012	0,008	0,018	0	0	0
03:41	0,012	0,008	0,017	0	0	0
03:47	0,01	0,007	0,017	0	0	0
03:53	0,01	0,006	0,017	0	0	0
03:59	0,009	0,006	0,016	0	0	0
04:05	0,009	0,005	0,016	0	0	0
04:11	0,008	0,004	0,015	0	0	0
04:17	0,008	0,004	0,014	0	0	0
04:23	0,007	0,004	0,014	0	0	0
04:29	0,007	0,004	0,012	0	0	0
04:35	0,007	0,004	0,012	0	0	0
04:41	0,006	0,004	0,011	0	0	0
04:47	0,006	0,004	0,009	0	0	0
04:53	0,006	0,003	0,009	0	0	0
04:59	0,005	0,003	0,009	0	0	0
05:05	0,005	0,003	0,009	0	0	0
05:11	0,005	0,003	0,008	0	0	0
05:17	0,005	0,003	0,007	0	0	0
05:23	0,005	0,003	0,007	0	0	0

Varighet	Delfelt 3 - Tilløpshydrogram Q200 [m³/s]					
	1	2	3	4	5	6
05:29	0,004	0,003	0,007	0	0	0
05:35	0,004	0,003	0,007	0	0	0
05:41	0,004	0,003	0,007	0	0	0
05:47	0,004	0,002	0,007	0	0	0
05:53	0,004	0,002	0,007	0	0	0
05:59	0,004	0,002	0,007	0	0	0
06:05	0,003	0,002	0,007	0	0	0
06:11	0,003	0,002	0,007	0	0	0
06:17	0,003	0,002	0,007	0	0	0
06:23	0,003	0,002	0,007	0	0	0
06:29	0,003	0,002	0,006	0	0	0
06:35	0,003	0,002	0,005	0	0	0
06:41	0,003	0,002	0,005	0	0	0
06:47	0,003	0,002	0,005	0	0	0
06:53	0,003	0,002	0,005	0	0	0
06:59	0,002	0,002	0,005	0	0	0
07:05	0,002	0,002	0,005	0	0	0
07:11	0,002	0,001	0,005	0	0	0
07:17	0,002	0,001	0,005	0	0	0
07:23	0,002	0,001	0,004	0	0	0
07:29	0,002	0,001	0,004	0	0	0
07:35	0,002	0,001	0,004	0	0	0
07:41	0,002	0,001	0,004	0	0	0
07:47	0,002	0,001	0,004	0	0	0
07:53	0,002	0,001	0,004	0	0	0
07:59	0,002	0,001	0,004	0	0	0
08:05	0,002	0,001	0,004	0	0	0
08:11	0,002	0,001	0,004	0	0	0
08:17	0,002	0,001	0,004	0	0	0
08:23	0,001	0,001	0,004	0	0	0
08:29	0,001	0,001	0,003	0	0	0
08:35	0,001	0,001	0,003	0	0	0
08:41	0,001	0,001	0,003	0	0	0
08:47	0,001	0,001	0,003	0	0	0
08:53	0,001	0,001	0,003	0	0	0
08:59	0,001	0,001	0,003	0	0	0
09:05	0,001	0,001	0,003	0	0	0
09:11	0,001	0,001	0,003	0	0	0
09:17	0,001	0,001	0,002	0	0	0
09:23	0,001	0,001	0,002	0	0	0
09:29	0,001	0,001	0,002	0	0	0
09:35	0,001	0,001	0,002	0	0	0
09:41	0,001	0,001	0,002	0	0	0
09:47	0,001	0	0,002	0	0	0
09:53	0,001	0	0,002	0	0	0
09:59	0	0	0	0	0	0
10:05	0	0	0	0	0	0

Hydrogrammer for tilløp fra utkantområder



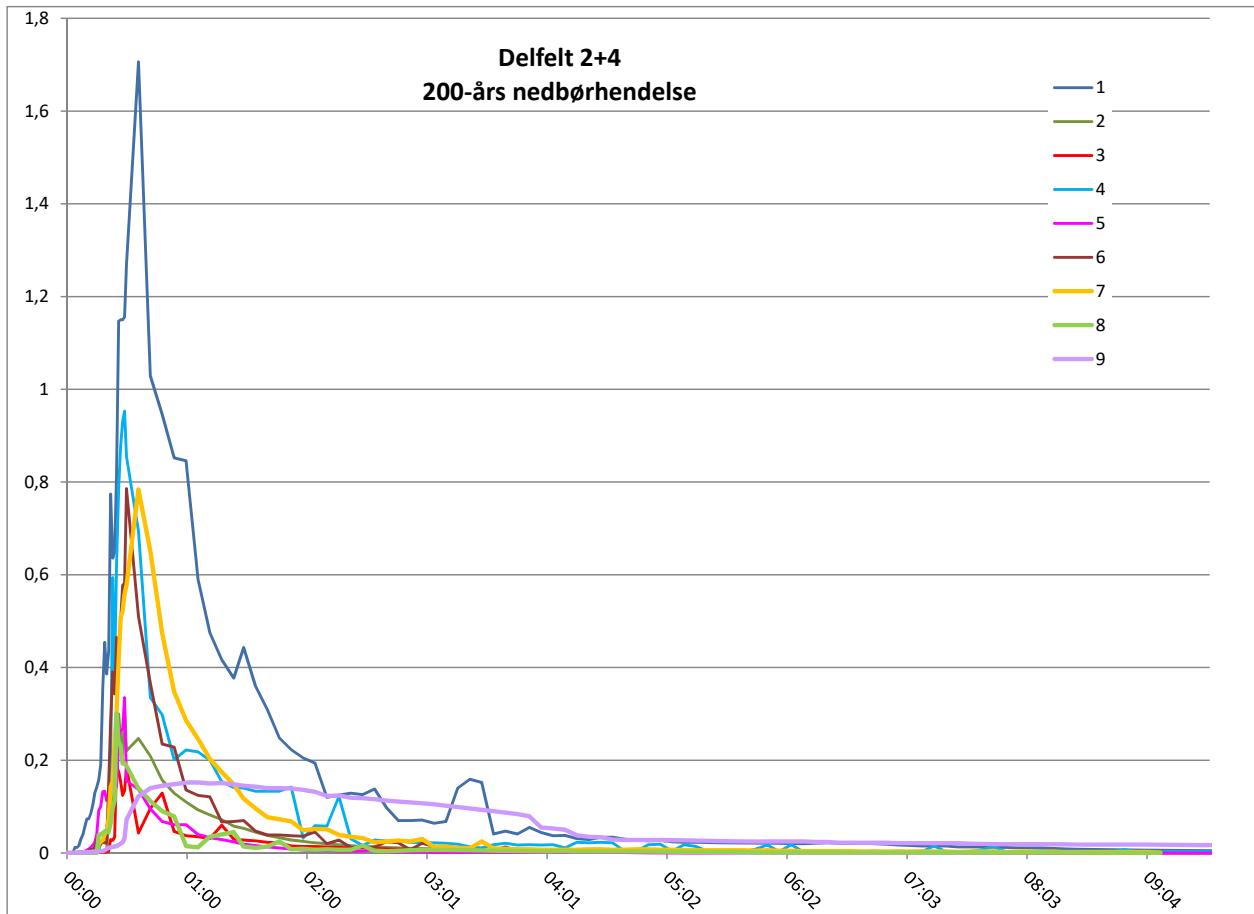
	Svertingstad 1	Svertingstad 2	sør 1	sør 2	sør 3	sør 4	sørøst	grøft	tjern
Tilløp nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q _{max} [l/s]	244	49	25	226	156	207	202	89	14

Varighet	Delfelt 2+4 - Tilløpshydrogram Q20 [m³/s]								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:03	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0
00:04	0,003	0	0	0	0	0,001	0	0	0
00:05	0,008	0	0	0	0,001	0	0	0	0
00:06	0,01	0	0	0	0,001	0	0	0	0
00:07	0,014	0	0	0	0,001	0,001	0	0	0,001
00:08	0,024	0	0	0	0,002	0,002	0	0	0,001
00:09	0,032	0	0	0,001	0,004	0,002	0	0	0,001
00:10	0,044	0	0	0,001	0,006	0,002	0	0	0,001
00:11	0,055	0,001	0	0,001	0,012	0,003	0	0	0,001
00:12	0,054	0,001	0	0,002	0,018	0,004	0	0	0,002
00:13	0,066	0,001	0	0,002	0,026	0,005	0	0	0,002
00:14	0,077	0,001	0	0,003	0,032	0,007	0	0	0,002
00:15	0,086	0,001	0	0,004	0,042	0,01	0,001	0	0,002
00:16	0,105	0,001	0,001	0,004	0,093	0,011	0,001	0	0,002
00:17	0,112	0,001	0,001	0,004	0,095	0,015	0,001	0	0,002
00:18	0,118	0,001	0,001	0,004	0,097	0,013	0,002	0,001	0,003
00:19	0,135	0,001	0,001	0,004	0,099	0,016	0,013	0,016	0,003
00:20	0,164	0,002	0,001	0,022	0,156	0,013	0,034	0,058	0,003
00:26	0,194	0,014	0,002	0,024	0,133	0,02	0,1	0,05	0,006

Varighet	Delfelt 2+4 - Tilløpshydrogram Q20 [m³/s]								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00:32	0,244	0,049	0,003	0,096	0,115	0,207	0,119	0,045	0,007
00:38	0,157	0,04	0,02	0,226	0,089	0,119	0,156	0,05	0,008
00:44	0,16	0,038	0,02	0,115	0,08	0,098	0,191	0,06	0,01
00:50	0,163	0,038	0,025	0,114	0,074	0,098	0,202	0,076	0,01
00:56	0,17	0,04	0,024	0,112	0,074	0,099	0,191	0,08	0,011
01:02	0,18	0,044	0,024	0,114	0,053	0,09	0,175	0,089	0,012
01:08	0,187	0,046	0,024	0,123	0,047	0,082	0,154	0,011	0,012
01:14	0,188	0,043	0,022	0,12	0,039	0,064	0,125	0,01	0,013
01:20	0,188	0,04	0,022	0,119	0,034	0,063	0,109	0,01	0,013
01:26	0,183	0,036	0,021	0,06	0,031	0,062	0,099	0,009	0,013
01:32	0,214	0,032	0,019	0,067	0,026	0,043	0,084	0,009	0,013
01:38	0,206	0,027	0,019	0,066	0,021	0,039	0,068	0,01	0,014
01:44	0,2	0,025	0,018	0,112	0,018	0,039	0,064	0,008	0,014
01:50	0,193	0,023	0,013	0,048	0,015	0,035	0,054	0,007	0,014
01:56	0,145	0,02	0,013	0,044	0,013	0,035	0,05	0,007	0,014
02:02	0,077	0,018	0,013	0,042	0,015	0,03	0,043	0,007	0,014
02:08	0,08	0,015	0,012	0,041	0,011	0,029	0,039	0,006	0,014
02:14	0,084	0,015	0,011	0,013	0,009	0,028	0,036	0,006	0,014
02:20	0,1	0,013	0,011	0,022	0,009	0,027	0,03	0,005	0,014
02:26	0,121	0,012	0,01	0,028	0,007	0,024	0,032	0,005	0,014
02:32	0,12	0,011	0,009	0,029	0,006	0,021	0,031	0,004	0,014
02:38	0,12	0,011	0,008	0,123	0,005	0,022	0,018	0,004	0,014
02:44	0,13	0,009	0,008	0,036	0,005	0,021	0,019	0,005	0,014
02:50	0,14	0,008	0,007	0,035	0,004	0,021	0,019	0,005	0,014
02:56	0,151	0,008	0,007	0,031	0,003	0,02	0,016	0,006	0,014
03:02	0,06	0,007	0,007	0,02	0,003	0,019	0,013	0,006	0,014
03:08	0,044	0,007	0,006	0,022	0,003	0,017	0,012	0,006	0,014
03:14	0,041	0,006	0,004	0,011	0,003	0,015	0,012	0,005	0,014
03:20	0,043	0,006	0,004	0,015	0,003	0,014	0,012	0,005	0,014
03:26	0,044	0,005	0,003	0,023	0,002	0,012	0,009	0,004	0,014
03:32	0,045	0,005	0,003	0,024	0,002	0,005	0,009	0,004	0,014
03:38	0,046	0,005	0,003	0,025	0,002	0,005	0,008	0,004	0,014
03:44	0,041	0,004	0,003	0,023	0,003	0,005	0,008	0,003	0,014
03:50	0,031	0,004	0,003	0,024	0,002	0,006	0,012	0,003	0,014
03:56	0,03	0,003	0,003	0,024	0,002	0,004	0,013	0,003	0,014
04:02	0,03	0,003	0,003	0,024	0,002	0,004	0,014	0,003	0,014
04:08	0,03	0,003	0,003	0,024	0,001	0,003	0,009	0,003	0,013
04:14	0,03	0,003	0,002	0,022	0,001	0,004	0,007	0,003	0,013
04:20	0,029	0,003	0,002	0,023	0,001	0,003	0,007	0,003	0,013
04:26	0,031	0,002	0,002	0,006	0,001	0,004	0,006	0,003	0,013
04:32	0,025	0,002	0,002	0,004	0,001	0,003	0,005	0,003	0,013
04:38	0,022	0,002	0,002	0,004	0,002	0,004	0,005	0,003	0,013
04:44	0,021	0,002	0,002	0,004	0,001	0,003	0,005	0,003	0,013
04:50	0,02	0,002	0,002	0,004	0	0,005	0,005	0,003	0,013
04:56	0,021	0,002	0,002	0,004	0	0,004	0,005	0,002	0,013
05:02	0,021	0,001	0,002	0,004	0	0,004	0,005	0,002	0,013
05:08	0,021	0,001	0,002	0,004	0	0,003	0,005	0,002	0,013
05:14	0,02	0,001	0,001	0,004	0	0,003	0,005	0,002	0,013
05:20	0,019	0,001	0,001	0,004	0	0,003	0,005	0,002	0,013
05:26	0,018	0,001	0,001	0,004	0	0,003	0,005	0,002	0,013
05:32	0,019	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,005	0,002	0,013
05:38	0,018	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,005	0,001	0,013
05:44	0,018	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,005	0,001	0,013
05:50	0,018	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,004	0,001	0,013
05:56	0,018	0,001	0,001	0,02	0	0,003	0,005	0,001	0,013
06:02	0,018	0,001	0,001	0,02	0	0,003	0,003	0,001	0,012
06:08	0,018	0,001	0,001	0,02	0	0,003	0,003	0,001	0,012
06:14	0,02	0,001	0,001	0,021	0	0,003	0,003	0,001	0,012
06:20	0,021	0,001	0,001	0,018	0	0,003	0,003	0,001	0,012
06:26	0,02	0,001	0,001	0,016	0	0,003	0,003	0,001	0,012
06:32	0,019	0,001	0,001	0,014	0	0,003	0,003	0,001	0,012
06:38	0,017	0,001	0,001	0,003	0	0,002	0,003	0,001	0,012
06:44	0,016	0,001	0,001	0,003	0	0,002	0,003	0,001	0,012
06:50	0,015	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,003	0,001	0,012

Varighet	Delfelt 2+4 - Tilløpshydrogram Q20 [m³/s]								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06:56	0,014	0,001	0,001	0,003	0	0,002	0,003	0,001	0,012
07:02	0,013	0,001	0,001	0,005	0	0,002	0,003	0,001	0,012
07:08	0,013	0,001	0,001	0,015	0	0,002	0,003	0,001	0,012
07:14	0,012	0,001	0,001	0,014	0	0,003	0,003	0,001	0,012
07:20	0,012	0,001	0,001	0,017	0	0,002	0,003	0,001	0,012
07:26	0,012	0,001	0,001	0,015	0	0,002	0,003	0,001	0,012
07:32	0,012	0,001	0,001	0,011	0	0,003	0,002	0,001	0,012
07:38	0,011	0,001	0,001	0,015	0	0,002	0,002	0,001	0,012
07:44	0,011	0	0,001	0,003	0	0,002	0,003	0,001	0,012
07:50	0,011	0	0,001	0,003	0	0,002	0,002	0,001	0,011
07:56	0,01	0	0,001	0,003	0	0,002	0,002	0,001	0,011
08:02	0,009	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0,001	0,011
08:08	0,009	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0,001	0,011
08:14	0,008	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0,001	0,011
08:20	0,008	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0,001	0,011
08:26	0,007	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0,001	0,011
08:32	0,007	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0	0,011
08:38	0,007	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0	0,011
08:44	0,006	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0	0,011
08:50	0,006	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0	0,011
08:56	0,006	0	0	0,003	0	0,002	0,002	0	0,011
09:02	0,005	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0	0,011
09:08	0,005	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0	0,011
09:14	0,005	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0	0,011
09:20	0	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0	0,011
09:26	0	0	0	0,003	0	0,001	0,001	0	0,011
09:32	0	0	0	0,002	0	0,001	0,001	0	0,011
09:38	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0,011
09:44	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0,011
09:50	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0
09:56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:02	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hydrogrammer for tilløp fra utkantområder



	Svertingstad 1	Svertingstad 2	sør 1	sør 2	sør 3	sør 4	sørøst	grøft	tjern
Tilløp nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q_{\max} [l/s]	1706	314	186	953	335	786	784	301	152

Varighet	Delfelt 2+4 - Tilløpshydrogram Q200 [m^3/s]								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:02	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0
00:03	0,002	0	0	0	0	0,001	0	0	0
00:04	0,012	0	0	0	0	0,001	0	0	0
00:05	0,012	0	0	0	0	0,002	0	0	0,001
00:06	0,016	0	0	0	0,001	0,002	0	0	0,001
00:07	0,03	0	0	0,001	0,002	0,002	0	0	0,001
00:08	0,04	0	0	0,001	0,002	0,002	0	0	0,001
00:09	0,057	0	0	0,001	0,004	0,003	0	0	0,002
00:10	0,073	0,001	0	0,002	0,006	0,003	0	0	0,002
00:11	0,074	0,001	0	0,002	0,009	0,006	0	0	0,002
00:12	0,085	0,001	0	0,003	0,012	0,007	0	0	0,002
00:13	0,104	0,001	0	0,004	0,017	0,009	0,001	0	0,003
00:14	0,129	0,001	0,001	0,005	0,023	0,011	0,001	0	0,003
00:15	0,141	0,001	0,001	0,005	0,04	0,028	0,002	0	0,003
00:16	0,158	0,001	0,001	0,005	0,092	0,018	0,02	0,039	0,003
00:17	0,19	0,002	0,001	0,021	0,1	0,019	0,024	0,04	0,004
00:18	0,357	0,003	0,001	0,029	0,132	0,024	0,028	0,043	0,004
00:19	0,454	0,002	0,002	0,031	0,133	0,022	0,041	0,047	0,006
00:20	0,386	0,005	0,002	0,053	0,113	0,021	0,046	0,047	0,009
00:21	0,436	0,075	0,004	0,085	0,113	0,155	0,074	0,045	0,011
00:22	0,774	0,091	0,029	0,186	0,133	0,283	0,143	0,065	0,012
00:23	0,636	0,104	0,027	0,594	0,162	0,391	0,155	0,096	0,013

Varighet	Delfelt 2+4 - Tilløpshydrogram Q200 [m³/s]								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00:24	0,65	0,144	0,034	0,396	0,171	0,343	0,241	0,114	0,014
00:25	0,817	0,164	0,186	0,622	0,142	0,465	0,309	0,301	0,015
00:26	1,147	0,3	0,176	0,784	0,236	0,442	0,411	0,241	0,017
00:27	1,15	0,247	0,155	0,875	0,264	0,499	0,508	0,231	0,02
00:28	1,15	0,207	0,124	0,931	0,267	0,577	0,521	0,193	0,023
00:29	1,156	0,314	0,134	0,953	0,335	0,582	0,558	0,194	0,031
00:30	1,269	0,22	0,185	0,855	0,156	0,786	0,578	0,188	0,072
00:36	1,706	0,247	0,043	0,694	0,137	0,51	0,784	0,139	0,122
00:42	1,029	0,209	0,096	0,335	0,095	0,366	0,65	0,112	0,14
00:48	0,946	0,157	0,129	0,298	0,068	0,235	0,473	0,09	0,145
00:54	0,852	0,129	0,046	0,201	0,061	0,228	0,348	0,079	0,148
01:00	0,846	0,11	0,037	0,222	0,061	0,136	0,286	0,015	0,152
01:06	0,59	0,093	0,035	0,218	0,04	0,124	0,246	0,012	0,152
01:12	0,475	0,082	0,031	0,2	0,033	0,121	0,203	0,035	0,15
01:18	0,417	0,072	0,06	0,154	0,029	0,067	0,174	0,04	0,151
01:24	0,377	0,058	0,03	0,141	0,024	0,068	0,148	0,045	0,148
01:29	0,443	0,053	0,028	0,14	0,019	0,07	0,117	0,014	0,145
01:35	0,36	0,045	0,026	0,133	0,016	0,047	0,096	0,011	0,143
01:41	0,309	0,038	0,023	0,133	0,013	0,039	0,077	0,014	0,14
01:47	0,248	0,033	0,022	0,133	0,011	0,039	0,073	0,025	0,14
01:53	0,223	0,028	0,015	0,142	0,008	0,037	0,068	0,008	0,139
01:59	0,205	0,025	0,014	0,032	0,006	0,036	0,049	0,009	0,136
02:05	0,194	0,022	0,014	0,059	0,005	0,045	0,052	0,007	0,132
02:11	0,12	0,02	0,013	0,058	0,005	0,02	0,051	0,008	0,123
02:17	0,125	0,017	0,012	0,122	0,004	0,028	0,039	0,007	0,124
02:23	0,129	0,016	0,011	0,031	0,004	0,012	0,035	0,007	0,119
02:29	0,126	0,014	0,011	0,016	0,004	0,012	0,032	0,016	0,118
02:35	0,138	0,013	0,01	0,028	0,007	0,013	0,023	0,005	0,116
02:41	0,098	0,012	0,009	0,026	0,002	0,024	0,025	0,004	0,113
02:47	0,07	0,011	0,008	0,026	0,002	0,022	0,027	0,005	0,111
02:53	0,07	0,01	0,008	0,023	0,002	0,007	0,025	0,006	0,109
02:59	0,071	0,01	0,007	0,022	0,002	0,021	0,03	0,007	0,107
03:05	0,064	0,009	0,007	0,022	0,001	0,014	0,013	0,007	0,105
03:11	0,068	0,008	0,007	0,021	0,001	0,007	0,014	0,007	0,102
03:17	0,14	0,008	0,007	0,019	0,001	0,006	0,011	0,006	0,099
03:23	0,159	0,007	0,004	0,013	0,002	0,006	0,01	0,006	0,096
03:29	0,152	0,006	0,003	0,011	0,002	0,004	0,025	0,005	0,093
03:35	0,041	0,006	0,003	0,018	0,001	0,005	0,01	0,005	0,09
03:41	0,047	0,005	0,003	0,021	0,001	0,013	0,009	0,005	0,087
03:47	0,041	0,005	0,003	0,017	0,001	0,004	0,008	0,004	0,084
03:53	0,055	0,005	0,003	0,018	0,001	0,004	0,008	0,004	0,079
03:59	0,044	0,004	0,003	0,017	0,001	0,006	0,007	0,004	0,055
04:05	0,037	0,004	0,003	0,018	0,001	0,004	0,007	0,004	0,053
04:11	0,038	0,004	0,003	0,011	0,001	0,005	0,007	0,004	0,05
04:17	0,031	0,004	0,003	0,023	0,001	0,005	0,007	0,003	0,038
04:23	0,029	0,003	0,002	0,022	0,001	0,005	0,008	0,003	0,035
04:29	0,034	0,003	0,002	0,023	0,001	0,004	0,008	0,003	0,034
04:35	0,034	0,003	0,002	0,022	0,001	0,003	0,007	0,003	0,029
04:41	0,03	0,003	0,002	0,004	0,001	0,005	0,007	0,003	0,028
04:47	0,028	0,003	0,002	0,004	0	0,004	0,008	0,003	0,028
04:53	0,026	0,003	0,002	0,018	0	0,004	0,008	0,003	0,028
04:59	0,027	0,003	0,002	0,019	0	0,004	0,007	0,003	0,028
05:05	0,024	0,002	0,002	0,004	0	0,004	0,007	0,003	0,028
05:11	0,023	0,002	0,002	0,018	0	0,004	0,006	0,002	0,027
05:17	0,023	0,002	0,002	0,014	0	0,004	0,006	0,002	0,027
05:23	0,023	0,002	0,001	0,004	0	0,004	0,006	0,002	0,026
05:29	0,022	0,002	0,001	0,004	0	0,004	0,006	0,002	0,026
05:35	0,022	0,002	0,001	0,006	0	0,004	0,006	0,002	0,025
05:41	0,021	0,002	0,001	0,003	0	0,005	0,006	0,002	0,025
05:47	0,021	0,001	0,001	0,008	0	0,004	0,005	0,001	0,025
05:53	0,021	0,001	0,001	0,017	0	0,004	0,006	0,001	0,025
05:59	0,021	0,001	0,001	0,003	0	0,004	0,005	0,001	0,025
06:05	0,021	0,001	0,001	0,018	0	0,004	0,005	0,001	0,025
06:11	0,02	0,001	0,001	0,003	0	0,004	0,004	0,001	0,025
06:17	0,021	0,001	0,001	0,003	0	0,004	0,004	0,001	0,024
06:23	0,022	0,001	0,001	0,003	0	0,004	0,004	0,001	0,024

Varighet	Delfelt 2+4 - Tilløpshydrogram Q200 [m³/s]								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06:29	0,021	0,001	0,001	0,003	0	0,004	0,004	0,001	0,022
06:35	0,021	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,004	0,001	0,022
06:41	0,021	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,003	0,001	0,022
06:47	0,02	0,001	0,001	0,003	0	0,004	0,003	0,001	0,022
06:53	0,019	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,003	0,001	0,022
06:59	0,017	0,001	0,001	0,003	0	0,004	0,003	0,001	0,021
07:05	0,016	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,003	0,001	0,021
07:11	0,015	0,001	0,001	0,003	0	0,004	0,003	0,001	0,021
07:17	0,015	0,001	0,001	0,015	0	0,003	0,003	0,001	0,021
07:23	0,015	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,003	0,001	0,021
07:29	0,013	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,021
07:35	0,013	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,003	0,001	0,02
07:41	0,013	0,001	0,001	0,007	0	0,003	0,003	0,001	0,019
07:47	0,013	0,001	0,001	0,014	0	0,004	0,003	0,001	0,019
07:53	0,012	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,019
07:59	0,011	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,003	0,001	0,019
08:05	0,011	0,001	0,001	0,003	0	0,003	0,003	0,001	0,019
08:11	0,011	0,001	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,019
08:17	0,01	0,001	0	0,003	0	0,003	0,003	0,001	0,019
08:23	0,009	0,001	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,018
08:29	0,008	0,001	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,018
08:35	0,008	0,001	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,018
08:41	0,007	0,001	0	0,003	0	0,003	0,002	0	0,018
08:47	0,007	0,001	0	0,003	0	0,003	0,002	0	0,018
08:53	0,007	0,001	0	0,007	0	0,003	0,002	0	0,018
08:59	0,006	0,001	0	0,003	0	0,003	0,002	0	0,018
09:05	0,006	0,001	0	0,003	0	0,003	0,002	0	0,018
09:11	0,006	0	0	0,003	0	0,003	0,001	0	0,018
09:17	0,006	0	0	0,003	0	0,003	0,002	0	0,018
09:23	0,005	0	0	0,003	0	0,003	0,001	0	0,017
09:29	0,005	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0	0,017
09:35	0,005	0	0	0,003	0	0,003	0,001	0	0,017
09:41	0,005	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0	0,017
09:47	0,005	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0	0,017
09:53	0,005	0	0	0,003	0	0,002	0,001	0	0,017
09:59	0	0	0	0	0	0,002	0,001	0	0,017
10:05	0	0	0	0	0	0,002	0,001	0	0,017

Vedlegg 2

Avløpsnettberegninger

Dokumentoversikt

Rapport

Vedlegg 2.1: Bearbeiding av grunnlagsdata

Rapport

1.	Bakgrunn og fremgangsmåte.....	1
2.	Eksisterende avløpsnett	1
2.1	Generelt.....	1
2.2	Tilpasninger i beregningsnettet	3
2.3	Spesialkonstruksjoner i avløpsnettet.....	4
2.3.1	Spesialkonstruksjoner i delfelt 1	5
2.3.1.1	Fordøyningsmagasin Eivindsholen (RRB nr. 4)	5
2.3.2	Spesialkonstruksjoner i delfelt 3	5
2.3.2.1	Fordøyningsmagasin nr.3.....	5
2.3.2.2	Fordøyningsmagasin i Gudrun Lalands veg (RRB nr. 7).....	7
2.3.2.3	Fordøyningsmagasin ved Rektor Undheims veg (RRB nr. 9)	8
2.3.3	Spesialkonstruksjoner i delfelt 2 og 4	9
2.3.3.1	Fotgjengerundergang Brøytvegen	9
2.3.3.2	Fordøyningsmagasin ved hagesenteret Plantasjonen (RRB nr. 2.1 og 2.2)	10
2.3.3.3	Sedimenteringsbasseng Vesthagen (RRB nr. 2.3).....	12
2.3.3.4	Fordøyningsledning ved supermarkedet Coop Obs! (RRB nr. 10).....	12
2.3.3.5	Fordøyningsledning ved supermarkedet Rema 1000 Håland (RRBnr.11)	12
2.3.3.6	Næringsområdet Håland sørvest (RRB nr. 1 og RRB nr. 13).....	13
2.3.3.7	Svertingstadbekken	14
2.3.3.8	Reguleringanlegg Svertingstad.....	15
2.3.3.9	Eivindholstjørn	17
2.3.3.10	Bortledningsgrøft fra Eivindholstjørn.....	17
3.	Beregningsgrunnlag	18
3.1	Beregningsprogram.....	18
3.2	Sannsynlighetsvurdering av beregningsnettet	24
3.3	Beregningsnett - nåtilstand.....	24
3.3.1	Delfelt 1 - nåtilstand.....	24
3.3.2	Delfelt 3 - nåtilstand.....	26
3.3.3	Delfelt 2+4 - nåtilstand.....	27
3.4	Resultater	28

1. Bakgrunn og fremgangsmåte

Flomskader oppstår gjerne ved at vassdrag går over sine bredder og ved at vann renner av på overflaten.

Det kan også forekomme oversvømmelse av overvann, som i tettsteder ikke lenger lar seg lede bort via drensedninger, og som kommer opp på overflaten ved tilbakeslag i drenerings-systemet (oppdemning i avløpsnettet).

Vann i overvannsnettet blir vanligvis ledet bort via drensedninger eller overvannsløp ut i vassdragene. Ved flom i vassdragene er ledningsutløpene ofte demmet opp (oppstuvings-hendelse). Det kan ha en ueffektiv effekt på avrenningsforholdene og medføre ytterligere fare for oversvømmelse i tettbygde strøk.

De hydrauliske forholdene i overvannsnettet i Bryne by er beregnet ved hjelp av en avløps-nettmodell. Avløpssystemet og vannets dreneringsveier på overflaten (elver/bekker, grøfter osv.) har en gjensidig innvirkning på hverandre.

De hydrodynamiske avløpsnettberegningene koples derfor med den todimensjonale overflatemodellen.

Først beregnes nåtilstanden, der det kartlegges hvilke områder i tettstedet som blir oversvømt ved oppdemming og overbelastning av avløpsnettet. Den nevnte vekselvirkningen består også etter at de planlagte flomsikringstiltakene er gjennomført. Det betyr at målrettet oppsamling og bortledning av vann fra utkantområdene kan føre til at det blir mindre tilsig til avløpsnettet, og dermed til en avlastning av ledningene.

Dette dokumentet (vedlegg 2) inneholder en beskrivelse av modellen og av de resultater den gir.

2. Eksisterende avløpsnett

2.1 Generelt

Det eksisterende avløpsnettet i Bryne by er vist på kart 101-103, 201-203 og 301-303 i vedlegg 5.

For beregningen av avløpsnettet har prosjektansvarlig stilt avløpsdata til rådighet.

Leidningsdata for hele området foreligger i Shape-format. Fordelen med det er at det i tillegg til geometriske og topologiske data også foreligger informasjon om kummene og ledningene mellom disse. Til dels kan disse dataene importeres og implementeres i avløpsnettmodellen. For kummene foreligger opplysninger om bunn- og topphøyde.

Informasjon om ledningene mellom kummene omfatter i tillegg til diameter også rørmateriale og avløpstypen (overvann, spillvann eller felles avløp).

Etter omfattende forberedelser og komplettering med opplysninger fra kommunen, som fant sted samtidig med undersøkelsene, kunne kummer og ledninger samt spesialkonstruksjoner knyttes til data som er relevante for beregningene.

Som allerede redegjort for i hovedrapporten, er det i Bryne by et stort antall kummer som forbinder spillvann- og overvannsledninger med hverandre ved en overløpstørrelse. I de kombinerte kummene er det i tillegg målt opp høyde på de overstrømbare skilleveggene. Under vises som eksempel et bilde av en kombinert kum.



Figur 2.1: Utforming av en kombinert kum

Figur 2.2 viser det eksisterende avløpsnettet for overvann på Bryne. De kombinerte kummene er markert med „X“.

I utgangspunktet forelå det et noe mangelfullt datagrunnlag. Derfor har oppdragsgiver foretatt en rekke supplerende oppmålinger. I tidsrommet juni - november 2016 ble dataene for avløpsnettet komplettert ved hjelp av flere tilleggs- og kontrollmålinger. Likevel var det enkelte høyder og forbindelser som ikke kunne klarlegges før den endelige modellen ble satt opp. I samråd med oppdragsgiver ble disse oversiktene komplettert på en troverdig måte. Etter omfattende bearbeiding og komplettering av data er alle kummer, ledninger og spesialkonstruksjoner tilknyttet data som er relevant for beregningene. Dataene ble levert i høydegrunnlaget NN54 og er så transformert til systemet NN2000.

Det foreligger ingen informasjon om ledningsnettets tilstand, men i beregningene forutsettes det at alle ledninger fungerer som de skal.



Figur 2.2: Overvannsnnett Bryne

2.2 Tilpasninger i beregningsnettet

Data for avløpsnettet, som prosjektansvarlig har skaffet til veie, er delvis tilpasset og komplementert til bruk i beregningsnettet. Følgende tilpassinger er gjort:

- Ledningers minstelengde

På grunn av den forhåndsbestemte minstelengden $L_{min} = 5$ m i modellen er kortere ledninger enten slettet, eller kummens posisjon er noe endret, slik at ledningslengden oppfylte kravet i modellen.

- Innløp ved veger.

Plasseringen av innløp ved veger er kontrollert, og i tilfeller det ikke fantes en kum i nærheten av innløpet, er det lagt til fiktive kummer i avløpsnettet. På den måten etableres den forbindelsen mellom overflate og avløpsnett som disse innløpene utgjør.

- **Sidetilsig**

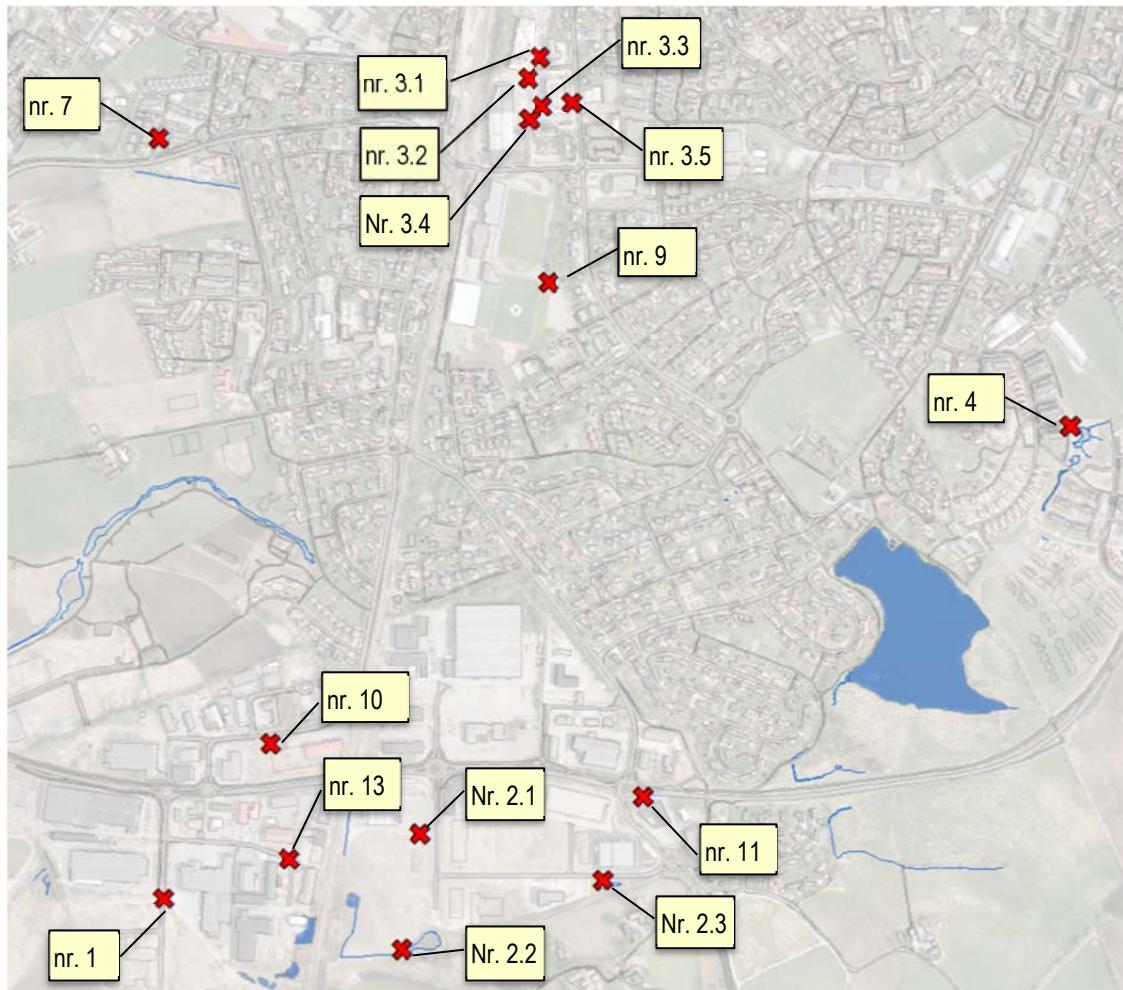
Ved innmating av tilsig fra siden måtte det legges til et tilknytningspunkt dersom det ikke fantes en kum på dette stedet. Ved de aktuelle tilknytningspunktene ble ledningen brutt, og det ble satt inn en fiktiv kum. På den måten ble sideledningen koplet til hovedledningen. Bunnen på den fiktive kummen ble beregnet ut fra helninga på hovedledningen.

2.3 Spesialkonstruksjoner i avløpsnettet

I tillegg til avløpsledninger omfatter det undersøkte området flere spesialkonstruksjoner. De viktigste opplysningene om disse angis i det følgende. De ble hentet fra de foreliggende dokumentene eller skaffet direkte fra kommunen.

Den modelltekniske innfasingen av spesialkonstruksjonene ble også gjort basert på disse opplysningene.

Følgende figur viser beliggenheten av eksisterende fordrøyningskonstruksjoner.



Figur 2.3: Beliggenheten av fordrøyningskonstruksjonene

2.3.1 Spesialkonstruksjoner i delfelt 1

2.3.1.1 Fordrøyningsmagasin Eivindsholen (RRB nr. 4)

Fordrøyningsmagasinet ligger i østre del av Eivindsholen. Dit ledes alt overvannet fra de tilgrensende områdene, og ledes videre med regulert mengde til avløpsnettet. Maksimal regulert vannføring er 140 l/s. Fordrøyningsmagasinet representeres i avløpsnettmodellen ved en konstant regulert avløpsmengde på $Q = 140 \text{ l/s}$ ved punkt 17454.

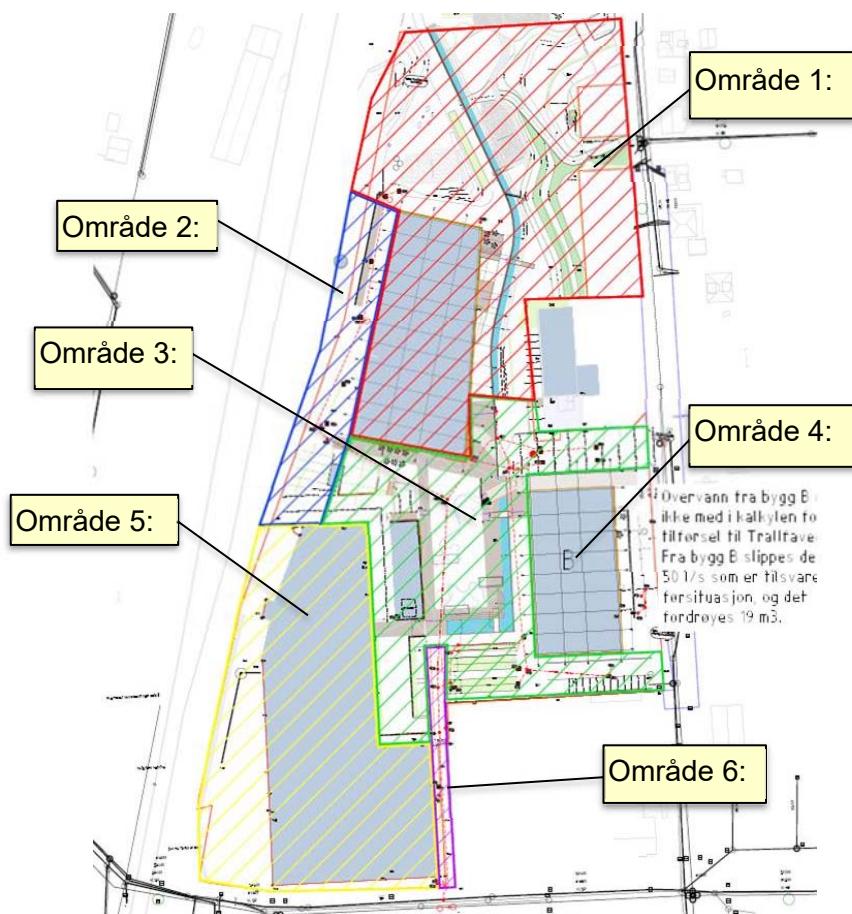
Overvannsmagasinet har følgende dimensjoner:

- volum: $V = 4\,900 \text{ m}^3$
- Maksimalt utløp: $Q_{\max} = 140 \text{ l/s}$

2.3.2 Spesialkonstruksjoner i delfelt 3

2.3.2.1 Fordrøyningsmagasin nr.3

På området til Bryne videregående skule er det flere fordrøyningskonstruksjoner. Disse er planlagt dimensjonert for en 50-års nedbørhendelse med klimapåslag, siden det ligger en jernbaneundergangen i nærheten. Området er delt inn i 6 delområder. Oppdelingen fremgår av Figur 2.4.



Figur 2.4: Inndeling av nedbørfelt i området RRB nr. 3

I delområdene er det bygd følgende fordrøyningskonstruksjoner:

Tabell 2.1: Fordrøyningskonstruksjoner på området til Bryne videregående skule

Område 4:	Nr.	Art	størrelse:	Volum	Begrensningsledning	Tilhørende areal
nr. 1: Rødt areal	3.1	åpen kanal	L = 85 m, B = 3m, h= 0,05m	V [12 m ³]	D250, L = 30,0 m, I = 0,13%, Q _{max} ca. 34 l/s	1,18 ha
nr. 2: Blått areal	3.2	fordrøynings-ledning	D1000, L= 46,5 m	V = 36 m ³	D160, L = 2,2 m, I = 4,5%, Q _{max} ca. 37 l/s	0,22 ha
nr. 3.1: grønt areal	3.3	åpen kanal	A ca. 400 m ² , h ca. 0,3m	V = 130 m ³	D300, Q _{max} ca. 12 l/s	0,55 ha
nr. 3.2: grønt areal	3.4	Fordrøynings-ledning	4 x D1200, L = 4 x 21 m	V = 95 m ³	D250, L = 4,9 m, I = 3,1%, Q _{max} ca. 80 l/s	0,12 ha
nr. 4: Areal B	3.5	oppstank	2x D2500, T = 2,46 m	V = 12 m ³	D110, L=25,1m I = 3,8%, Q _{max} ca. 22 l/s	0,30 ha
nr. 5/6: gult / lilla areal				Ingen fordrøyning		

Område 1:

I det røde området er det anlagt en ca. 85 m lang og 3 m bred åpen kanal. Oppdemningshøyden er bare ca. 5 cm. Dermed foreligger det et fordrøyningsvolum på ca. V = 12 m³. Ved utløpet av kanalen er det et overløp til fordrøyningskonstruksjonen i grønt område.



Figur 2.5: Åpen kanal i det røde området

Område 3:

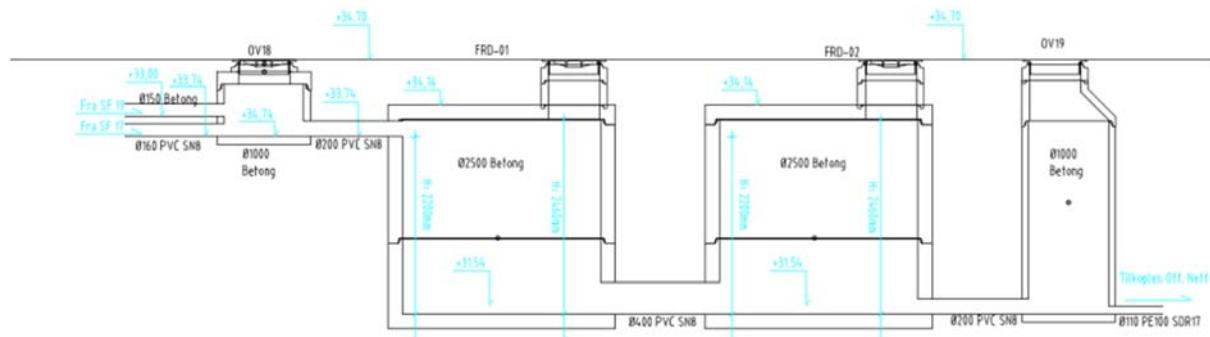
I det grønne området er det også bygd en åpen kanal med fordrøyningsvolum på ca. 130 m³. Utløpet er koplet til en annen fordrøyningskonstruksjon. Mot sør er det lagt 4 fordrøyningsledninger med D1200 og en lengde på ca. 21 m. Vannet ledes tilbake i overvannssystemet ved hjelp av en reguleringsledning D250.



Figur 2.6: Åpen kanal i det grønne området

Område 4:

I område 4 er det bygd to oppsamlingskummer (ID20845 og ID20843) med DN2500 og dybde T = 2,46 m. Kummene er koplet sammen med en ledning DN400 (ID22988). Til sammen er det et oppsamlingsvolum på V = 19 m³. Ved utløpet renner vannet med regulert mengde til avløpssystemet i en rørledning DN110 (ID23506).



Figur 2.7: Fordrøyningsmagasin for bygning B

2.3.2.2 Fordrøyningsmagasin i Gudrun Laland's veg (RRB nr. 7)

Fordrøyningsmagasinet i Gudrun Laland's veg er plassert parallelt med overvannsledningen under parkeringsplassen i boligfeltet. Prosjektansvarlig har ikke hatt tilgang til de nøyaktige dimensjonene som derfor er anslått på grunnlag av volumets størrelse og forholdene på stedet. For overvannsmagasinet antas det følgende dimensjoner:

- størrelse: L = ca. 17 m, B = ca. 14 m, H = 0,85 m
- volum: V = ca. 200 m³
- reguleringsledning D160, L = 11,23 m, I=1,1 %, Q_{max} ca. 37 l/s
- tilhørende nedbørfelt ca. 1,5 ha



Figur 2.8: Areal nedbørfelt RRB nr. 7

2.3.2.3 Fordrøyningsmagasin ved Rektor Undheims veg (RRB nr. 9)

Fordrøyningsmagasinet ligger i Rektor Undheims veg og er plassert parallelt med overvannsledningen i boligfeltet mellom idrettsplassen og Hetlandsgata. Prosjektansvarlig har ikke hatt tilgang til de nøyaktige dimensjonene som derfor er anslått på grunnlag av volumets størrelse og forholdene på stedet. For overvannsmagasinet antas det følgende dimensjoner:

- størrelse: $L = \text{ca. } 13 \text{ m}$, $B = \text{ca. } 3 \text{ m}$, $H = 0,80 \text{ m}$
- volum: $V = 31,4 \text{ m}^3$
- reguleringsledning D200, $L = 21,7 \text{ m}$, $I=1,15 \%$, $Q_{\max} \text{ ca. } 125 \text{ l/s}$
- tilhørende nedbørfelt ca. 0,8 ha

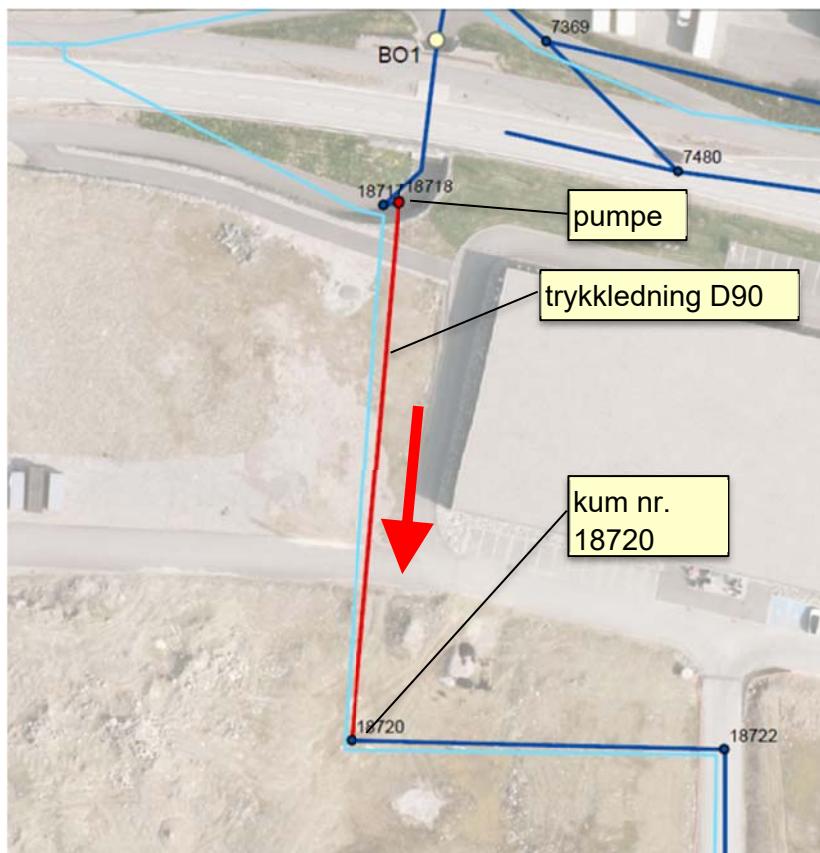


Figur 2.9: Areal nedbørfelt RRB Nr. 9

2.3.3 Spesialkonstruksjoner i delfelt 2 og 4

2.3.3.1 Fotgjengerundergang Brøytvegen

Dreneringen av det laveste punktet i undergangen Brøytvegen / Bedriftsvegen skjer ved hjelp av en pumpe. Overvann som samler seg i undergangen pumpes via en trykkledning til kum nr. 18720, og ledes derfra bort til Vesthagen via avløpsnettet i næringsområdet. Den geodetiske pumpehøyden er ca. 4,5 m. Pumpas kapasitet er ikke kjent, men det antas at den med god margin pumper alt overvannet til næringsområdets avløpsnett uten at det oppstår oversøp.



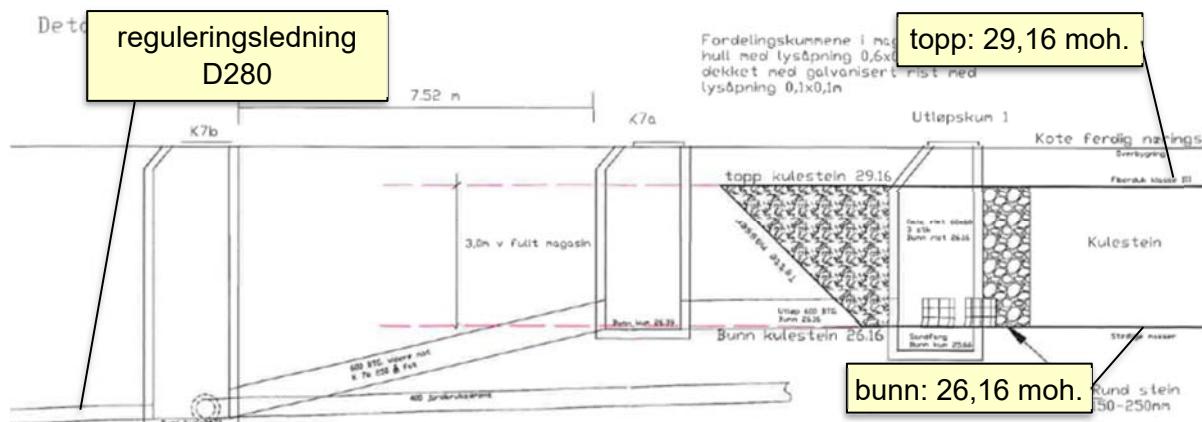
Figur 2.10: Drenering av laveste punkt i undergangen ved Brøytvegen

2.3.3.2 Fordrøyningsmagasin ved hagesenteret Plantasjen (RRB nr. 2.1 og 2.2)

Fordrøyningsmagasinet ligger i søndre kant av Bryne sør for Plantasjen og består av et jordmagasin med sedimenteringsbasseng foran. Magasinet er dekket med grus, og effektivt fordrøyningsvolum er ca. 2.800 m³. Fra fordrøyningsmagasinet ledes det oppsamlede overvannet med regulert mengde inn i avløpsnettet. Det benyttes en fordrøyningsledning D280 (se Figur 2.11). Fra fordrøyningsmagasinet avgis det via reguleringsledningen D280 maks ca. Q_{Dr} = 250 l/s. Fordrøyningsmagasinet volum er modellert som Basin i modellen av avløpsnettet (punkt nr. RRB21). Effektivt volum beregnes ved reduksjon av faktisk bredde.

Overvannsmagasinet har følgende dimensjoner:

- størrelse: L = ca. 110 m, B = ca. 30 m
- maksimal oppdemningshøyde: H = 3 m
- volum: V_{eff} = 2.800 m³
- reguleringsledning D280, L = 33,2 m, I=5,1 %, Q_{max} ca. 250 l/s
- tilhørende nedbørfelt A_{næringsområde} ca. 8,5 ha, A_{dalsider} ca. 6,3 ha

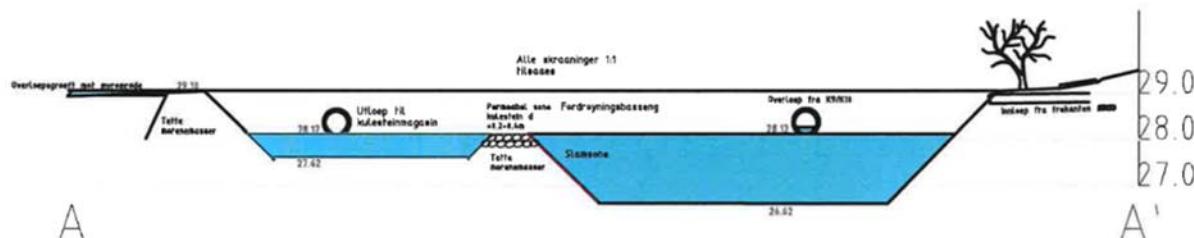


Figur 2.11: Lengdesnitt utløp fordrøyningsmagasin Plantasjon

Foran fordrøyningsmagasinet er det et åpent løsmassebasseng med sedimenteringsfunksjon. Innløps- og utløps-høyde ligger på 28,12 moh. Terrenget ligger på 29,10 moh. Det er altså mulig med en oppdemning på ca. 1,0 m. Figur 2.12 Viser et lengdesnitt gjennom sedimenteringsbassenget. Bassenget inngår ikke i modellen av avløpsnettet, men modelleres i overflatemodellen. Bassengbunnen ligger på høyde med konstant oppstuvning ved 28,12 moh. Inn- og utløpene av bassenget koples sammen med modellen av avløpsnettet. På den måten er det mulig å gi et nøyaktig bilde av sedimenteringsbassengets virkning på prosessen i avløpsnettet.

Sedimenteringsbassenget har følgende dimensjoner:

- størrelse: $L = \text{ca. } 70 \text{ m}$, $B = \text{ca. } 25 \text{ m}$
 - volum: $V = \text{ca. } 800 \text{ m}^3$



Figur 2.12: Lengdesnitt sedimenteringsbasseng Plantasjen

Det er koplet et areal på ca. 8,5 ha til fordrøyningsmagasinet med sedimenteringsbasseng ved Plantasjen. Overvann fra det tilgrensende næringsområdet ledes først inn i sedimenteringsbassenget, som også fanger opp overvann fra engarealene i sør som renner på overflaten til sedimenteringsbassenget. Dette er et tilleggsareal på ca. 6,3 ha. Avrenningen fra dette arealet er beregnet ved hjelp av nedbørsberegninger (se vedlegg 2). Det beregnede hydrogrammet mates så inn i overflatemodellen ved den sammenkopla beregningen.

2.3.3.3 Sedimenteringsbasseng Vesthagen (RRB nr. 2.3)

I søndre kant av Bryne, ved Vesthagen, ligger det nok et fordrøyningsmagasin med sedimenteringsfunksjon. Magasinet er koplet til avløpsnettet med en reguleringsledning D250. Utlophøyden ligger på 31,77 moh. og terrenget på ca. 33,70 moh. Det kan altså demmes opp ca. 1,9 m. Det foreligger ingen plantegninger for sedimenteringsbassenget. Bassengets dimensjoner beregnes ved hjelp av laserscandata og flyfoto. Sedimenteringsbassengets volum inngår modellteknisk i overflatemodellen. Utløpet fra bassenget koples til modellen av avløpsnettet. På den måten er det mulig å få et nøyaktig bilde av sedimenteringsbassengets effekt på prosessen i avløpsnettet.

Sedimenteringsbassenget har følgende dimensjoner:

- størrelse: L = ca. 50 m, B = ca. 15 m
- volum: V = ca. 900 m³
- reguleringsledning D250, L = 17,8 m, I = 3,4%, Q_{max} ca. 110 l/s
- tilhørende nedbørfelt A ca. 3,0 ha

Det er bare dalsidene i sør mellom Håland og Vesthagen som drenerer til sedimenteringsbassenget. Det er et areal på ca. 3,0 ha. Avrenningen fra dette arealet er beregnet ved hjelp av nedbørsberegninger (se vedlegg 2). Det beregnede hydrogrammet mates inn i overflatemodellen ved den sammenkopla beregningen.

2.3.3.4 Fordrøyningsledning ved supermarketet Coop Obs! (RRB nr. 10)

Det ligger nok en fordrøyningsledning på eiendommen til Coop Obs! i Hålandsvegen 20. Den har følgende dimensjoner:

- størrelse: 2 x D2000
- lengde: L = 2 x 20 m
- volum: V = 2 x 63 m³
- reguleringsledning D200 / D250, Q_{max} ca. 100 l/s
- tilhørende nedbørfelt A ca. 0,85 ha

2.3.3.5 Fordrøyningsledning ved supermarketet Rema 1000 Håland (RRBnr. 11)

På eiendommen til Rema 1000 Håland i Hognestadvegen 90 er det nok en fordrøyningsledning. Den har følgende dimensjoner:

- størrelse: 1 x D1200
- lengde: L = 21,4 m
- volum: V = 24,2 m³
- reguleringsledning D160, L = 10,65 m, I = 8,5%, Q_{max} ca. 50 l/s
- tilhørende nedbørfelt A ca. 0,446 ha

2.3.3.6 Næringsområdet Håland sørvest (RRB nr. 1 og RRB nr. 13)

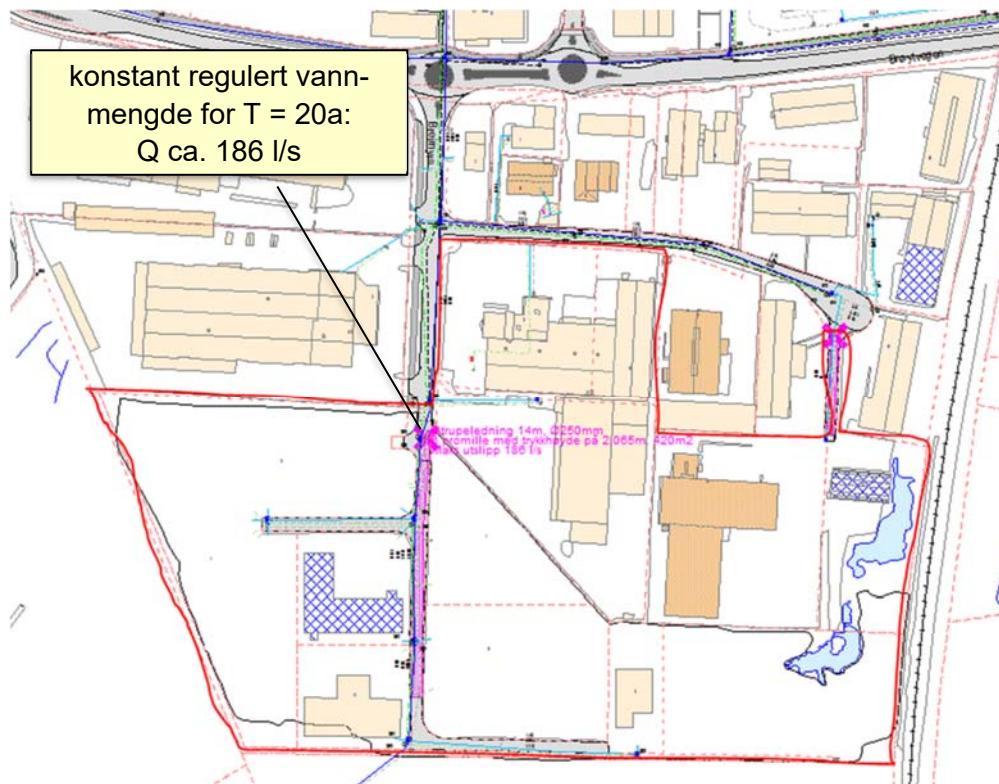
I næringsområdet Håland sørvest ligger det allerede en fordrøyningsledning (RRB nr. 1). Ledningen ligger i Langmyra og har følgende dimensjoner:

- størrelse: 1 x D2000
- lengde: L = 134,0 m
- volum: V = 421,1 m³
- reguleringsledning Ø = D250, Q_{max} ca. 186 l/s
- tilhørende nedbørfelt A ca. 3,4 ha

I Breimyra er det nok en fordrøyningsledning. For denne har imidlertid Time kommune ingen data. Derfor er det ikke tatt hensyn til ledningen i beregningene.

Videre opplyser Time kommune at det er dreneringskonstruksjoner i næringsområdet Håland sørvest. Disse er dimensjonert for en 20-års nedbørhendelse. Det innebærer at det ved denne hendelsen bare er overvann fra fordrøyningsledningen som renner med regulert mengde inn i avløpsnettet. I Figur 2.13 er det aktuelle området markert med rødt. Den nøyaktige beliggenheten og arten av konstruksjonene er ikke kjent.

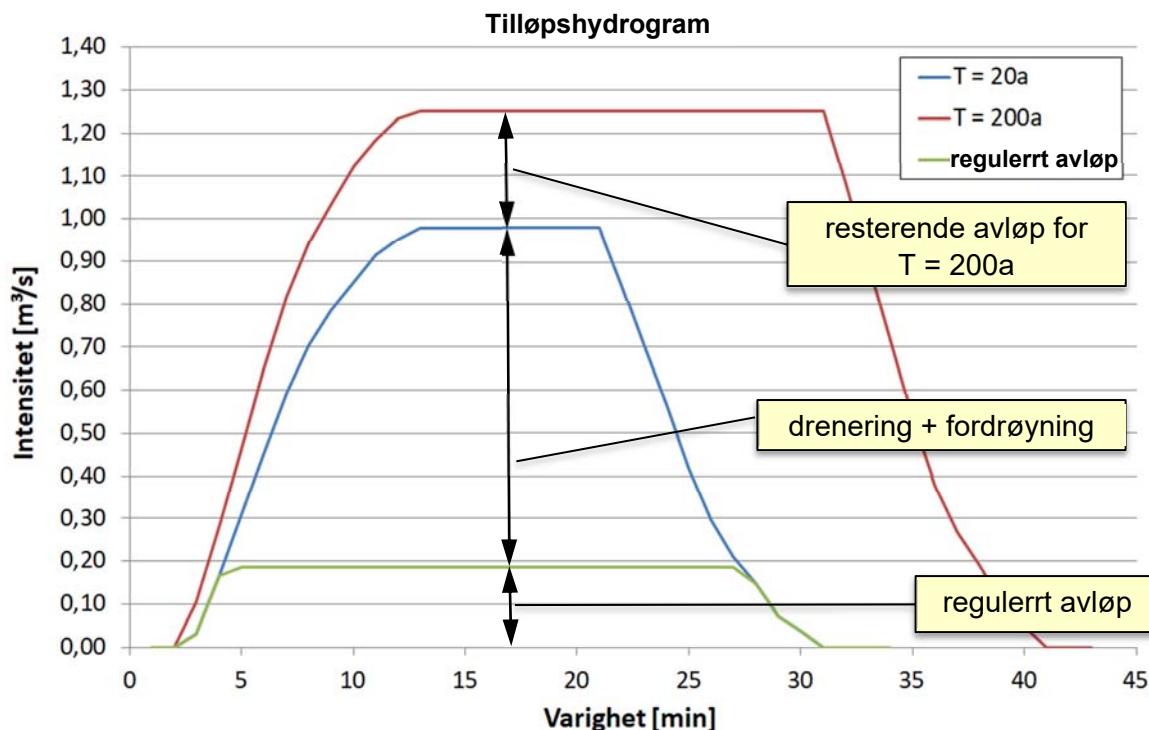
I modellen beregnes avløpet for en 20-års nedbørhendelse fra dette området ikke ut fra nedbørfeltets størrelse. Det antas at nedbøren – bortsett fra det regulerte avløpet – renner bort via dreneringskonstruksjoner. Ved kum nr. 12637 ledes et regulert avløp Q = 186 l/s inn i avløpssystemet som konstant tilløp.



Figur 2.13: Næringsområdet Håland sørvest

Avløpet for en 200-års nedbørhendelse reduseres med den andelen som renner bort via dreneringskonstruksjonen. Figur 2.14 viser de beregnede tilløpshydrogrammene for næringsområdet Håland sørvest for en 20- og 200-års nedbørhendelse. Når det antas at dreneringsmengden forblir konstant, vil avløpet fra næringsområdet ved en 200-års nedbørhendelse være redusert med 78%. Det tilsvarer det resterende avløpet som er markert i Figur 2.14. Det konstante regulerte avløpet på 186 l/s ledes inn ved kum nr. 12637.

Da fordrøyningsledningen D2000 er en del av dreneringskonseptet i næringsområdet Håland sørvest, antas det at ledningens volum ikke kan benyttes til å beregne kapasiteten i avløpsnettet ved en 200-års nedbørhendelse. For å vise det oversvømte arealet i næringsområdet på en realistisk måte, erstattes fordrøyningsledningen med en ledning D250 i beregningene. Dermed er det mulig å beregne kapasiteten på ledningsnettet i næringsområdet.



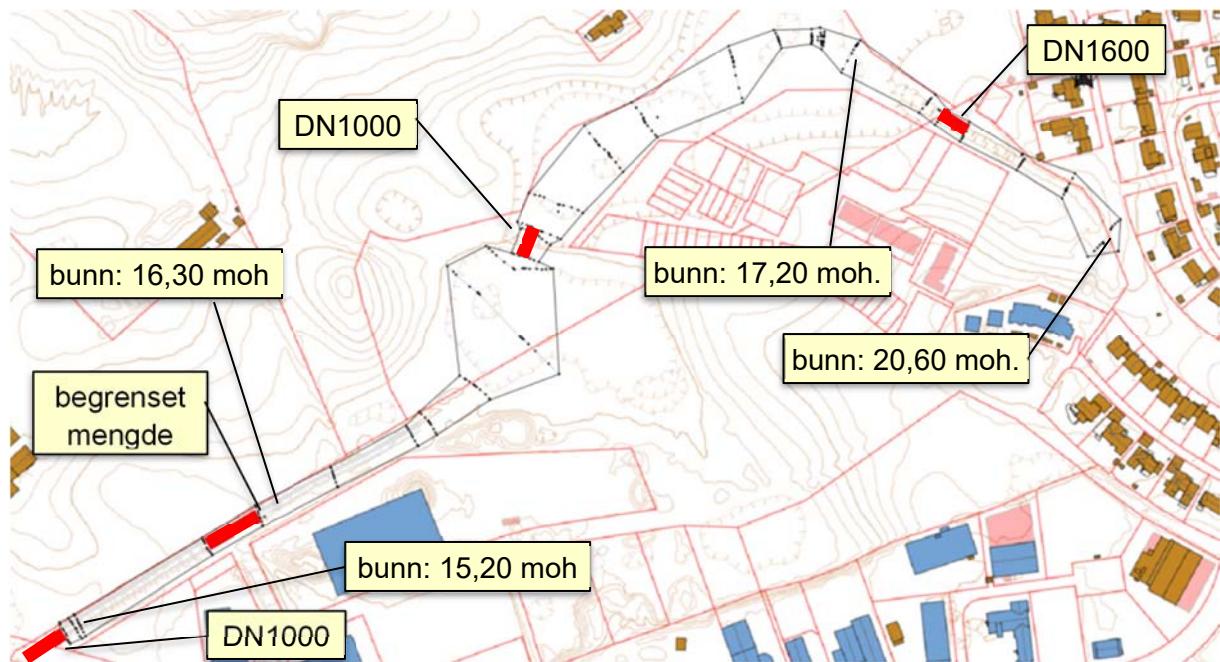
Figur 2.14: Tilløpshydrogrammer næringsområdet Håland sørvest

2.3.3.7 Svertingstadbekken

Avløpet fra delfelt 2 og 4 ledes til vannet i nordvestre kant av delfeltet. Vannet er ca. 900 m langt og har til sammen 12 innløpssteder. Vannet ble oppmålt under undersøkelsene som ble gjennomført i juni 2016. I Figur 2.15 vises oppmålingsdataene med svart. Det ble målt opp tverrprofiler og innmålt to kulverter. Bekken er svært bratt i det første avsnittet. Deretter blir den mindre bratt og bredere.

Vannet modelleres i overflatemodellen. Det er modellert på grunnlag av foreliggende oppmålingsdata. Reguleringsanlegget medfører at vannet demmes opp i det mindre bratte området. For ikke å fordreie fordrøyningsvolumets størrelse, heves bunnen opp til vannstandens høy-

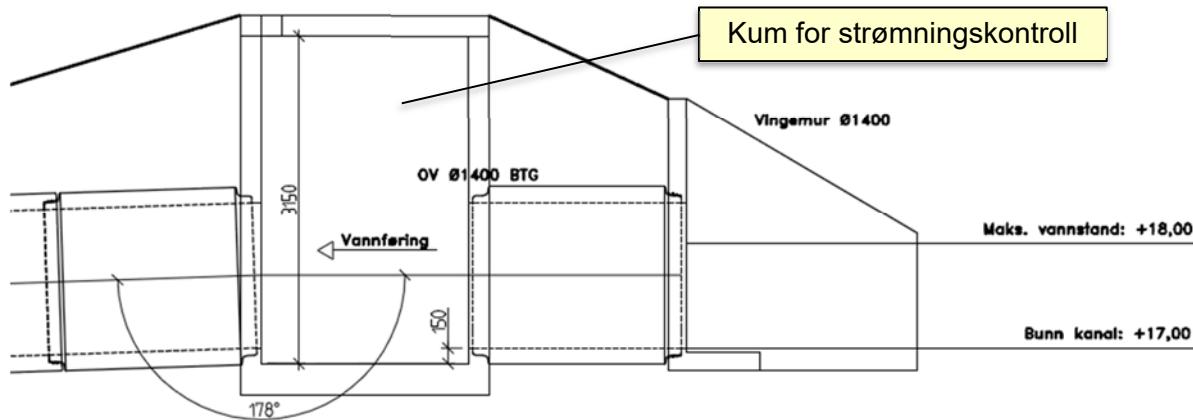
de. Utløpene fra avløpsnettet koples sammen med overflatemodellen, slik at vannføringen i avløpsnettet linkes direkte til vannstanden i vannet.



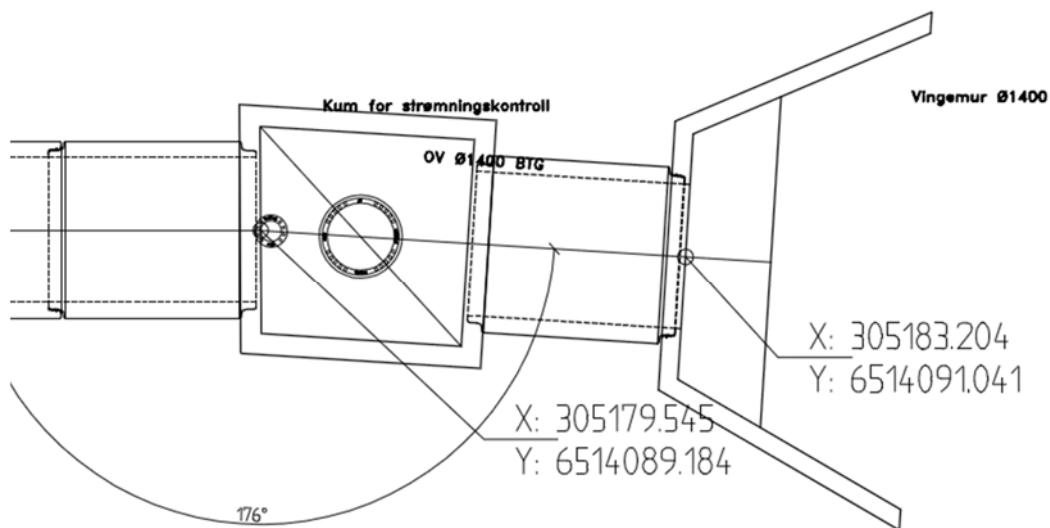
Figur 2.15: Beliggenheten av oppmalte tverrprofiler, kilde: Kart Svertingstad status 24.06.2016 fra ingenørbyrået Geopartner

2.3.3.8 Reguleringsanlegg Svertingstad

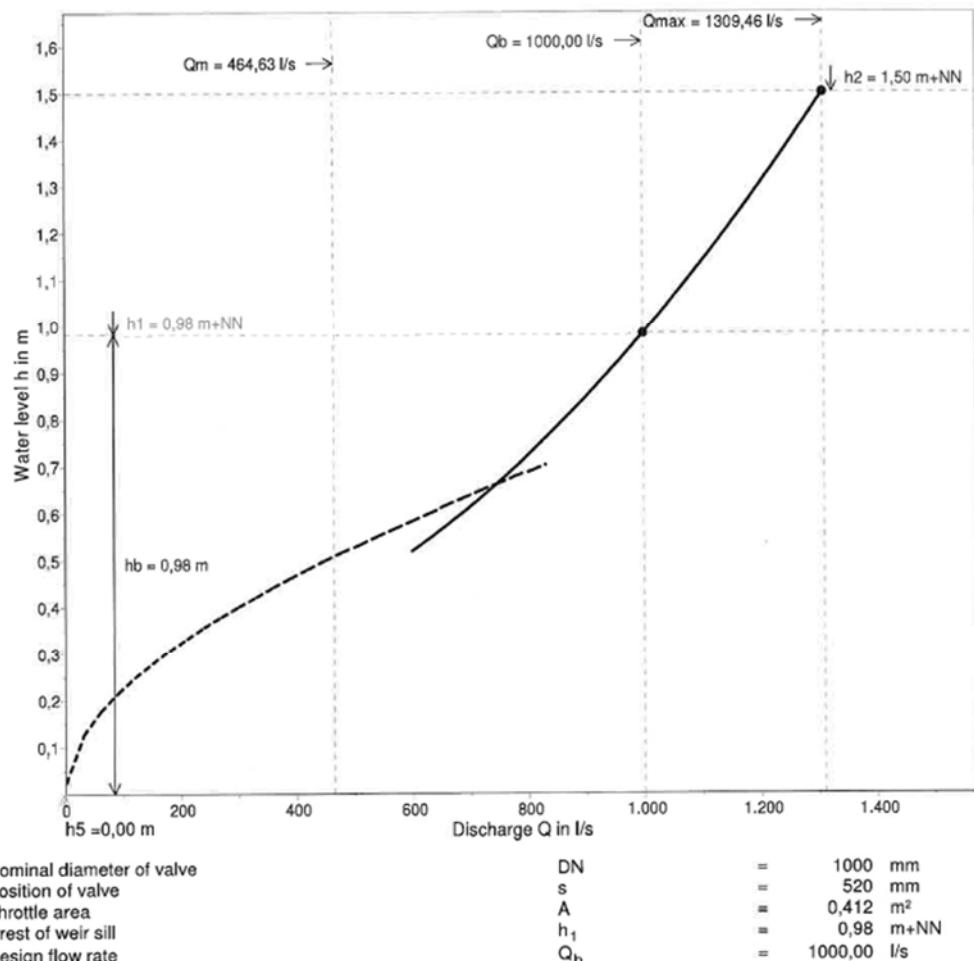
Avløpet fra vannet i Svertingstad reguleres inn i Saltekanalen via en reguleringskonstruksjon. Innløpshøyden ($H = 17,00$ moh) ligger høyere enn bunnen i vannet ($S = 16,30$ moh). Avløpet begrenses ved hjelp av et spjeld. Midlere bortledningsmengde er $Q_m = 464$ l/s. Ved stigende vannstand nås en bortledningsmengde på $Q = 1000$ l/s ved en vannstand på 18,0 moh. Figur 2.16 og Figur 2.17 inneholder dessuten et lengdesnitt samt en oversiktstegning av reguleringskonstruksjonen. Figur 2.18 viser avløpshydrogrammet.



Figur 2.16: Lengdesnitt reguleringskonstruksjonen, kilde: Konstruksjonstegning status 17.06.2013 fra ingenørbyrået Dimensjon



Figur 2.17: Oversikt over reguleringskonstruksjonen, kilde: konstruksjonstegning status 17.06.2013 fra ingeniørbyrået Dimensjon



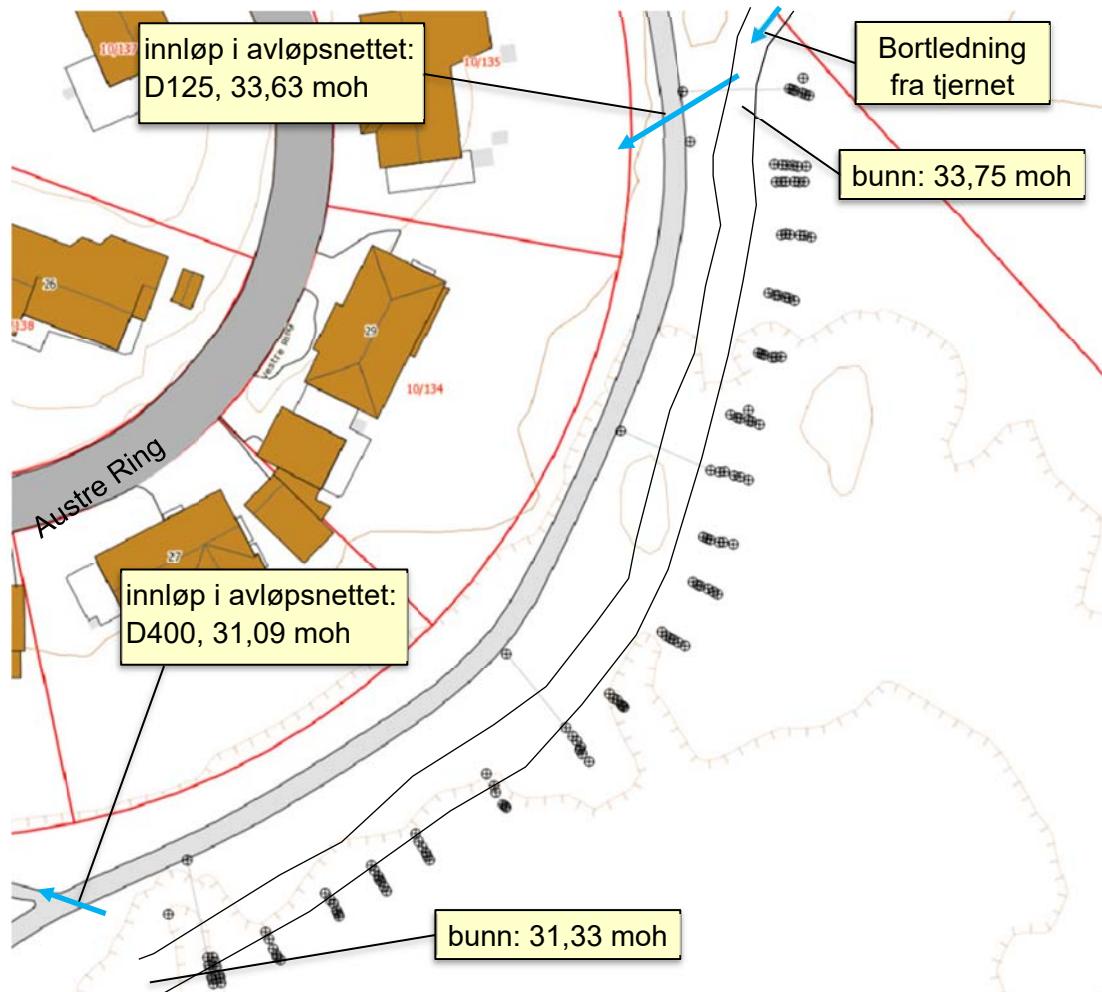
Figur 2.18: Regulerings-spjeld (29.05.2015)

2.3.3.9 Eivindholstjørn

En liten del av overvannet ledes rett ut i Eivindholstjørn. Tjernet har et areal på ca. 4,5 ha. Avløpet fra tjernet ligger i det sørvestre hjørnet, hvor vannet renner i en bortledningsgrøft og ledes inn i avløpsystemet igjen via to innløpssteder (se kap. 2.3.3.10) For at tjernets fordrøyningsvolum skal kunne brukes i de hydrauliske beregningene, inngår tjernet i overflate-modellen. Utløpene til tjernet fra overvannsnættet koples med overflatemodellen, slik at vannføringen i avløpsnættet dempes i tjernet før det igjen tilføres avløpsnættet via grøfta. For ikke å overskalere fordrøyningsvolumets størrelse, heves bunnen opp til vannstandens nivå. Iht. foreliggende laserscandata ligger vannstanden på 34,14 moh. Oppmåling på stedet viste en vannstand på mellom 34,06 og 34,17.

2.3.3.10 Bortledningsgrøft fra Eivindholstjørn

I forbindelse med undersøkelsene ble bortledningsgrøfta fra Eivindholstjørn og innløpene i avløpsystemet målt opp. I Figur 2.19 vises oppmålte høyder med svart. Vannet modelleres i overflatemodellen på grunnlag av foreliggende oppmålingsdata.



Figur 2.19: Beliggenheten av oppmålte tverrprofiler, kilde: Kart Eivindholstjørn status 24.06.2016 fra ingeniørbyrået Geopartner

3. Beregningsgrunnlag

3.1 Beregningsprogram

For å bestemme oversvømmelsesområdet er det benyttet en sammensatt hydrodynamisk modell.

Beregningene i avløpsnettet er gjort med programmet MIKE URBAN fra DHI. Strømningsveiene på overflaten er bestemt med overflateavrenningsmodellen MIKE 21, også fra DHI. De to modellene er forbundet med hverandre via åpninger i kumlokkene. Beregningene utføres med programvarekomponenten MIKE FLOOD, som kopler sammen programmene MIKE URBAN og MIKE 21.

De hydrauliske forholdene i avløpsledningene bestemmes prinsipielt ved to beregningsskritt. Først beregnes avrenningen ved de forskjellige kummene med en hydrologisk metode på grunnlag av definert nedbør. Til dette formålet inndeles nedbørfeltet i delfelt, og hvert delfelt koples til en kum. For hvert delfelt bestemmes det en rekke feltparametere (jf. nedenfor), og ved hjelp av disse fastlegges det hvordan avrenningen oppstår og transporteres i delfeltet.

Med utgangspunkt i den hydrologisk beregnede avrenningen ved kummene beregnes i neste omgang vannføringen i avløpsledningen ved hjelp av en endimensjonal hydrodynamisk simulering. Til dette formålet benyttes strømningsligningene til Saint-Venant som løses numrisk iterativt. Programmet gjør det mulig å simulere vannføring både i åpen kanal og under trykk i ledninger, og dessuten både strømende og strømmende vann, samt håndtere strømningsendringer.

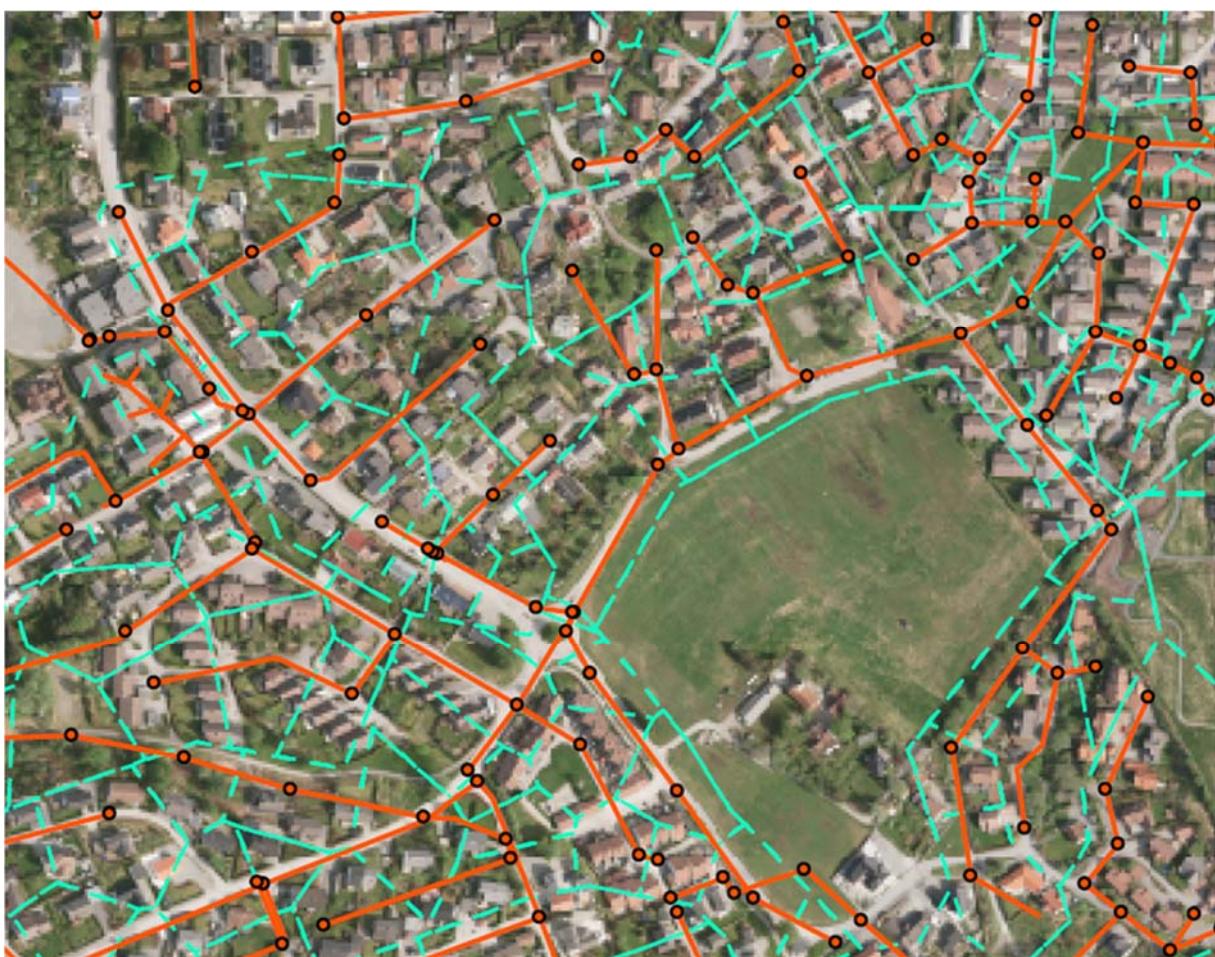
Ved koplingen med den todimensjonale overflatemodellen blir ikke vann som kommer opp av en kum på grunn av overbelastning i nettet, mellomlagret i en virtuell beholder. Det forlater avløpsnettet via kummen og renner bort på terregoverflaten. Dersom dette vannet når en annen kum som ligger lenger ned i terrenget, og som har tilstrekkelig kapasitet, kan det der renne inn i ledningen igjen. Denne fremgangsmåten er en mye bedre fremstilling av virkeligheten og gjør det mulig å vurdere lokale situasjoner på et klart bedre grunnlag.

Overflatemodellen MIKE 21 settes opp på nytt for koplingen med avløpsnettet. For å få til en stabil beregning må det gjøres noen forenklinger og tilpassinger til overflatemodellen Hydro_AS-2d, som ble benyttet til de hydrauliske beregningene for Kvernbekken og randområdet. I den koplede modellen lages det en overflatemodell med grovere nettstruktur. For å oppnå gjennomgående strømningsveier modelleres alle vegunderganger og kulverter todimensjonalt. Hus må derimot tas ut av modellen, ettersom det i programmet M21 ikke kan defineres ikke gjennomstrømbare elementer. Ved oppsettingen av modellen benyttes også høydene på kumlokkene. Det brukes flere punkter rundt en kum i kumlokkhøyde. Dermed kan man eliminere feil som måtte oppstå ved uoverensstemmelser mellom terenghøydene i overflatemodellen og kumlokkhøydene i avløpsnettmodellen.

Feltparametere:

Først fastlegges avløpsnettets totale nedbørfelt på grunnlag av topografiske forhold. Deretter deles nedbørfeltet inn i delfelter, og delfeltene fordeles på de enkelte kummene.

Ved en nedbørhendelse går avrenningen i tettstedet via kummer og innløp (f.eks. nedløp i gater/veier) inn i ledningene. Ved siden av topografiske forhold er det disse anleggene som bestemmer arealene som koples til de forskjellige ledningene. Innløpene til nettet er svært mange, så det er en krevende oppgave å implementere dem alle i modellen. Det man vinner i nøyaktighet oppveier ikke de modelltekniske vanskelighetene forbundet med dette. Derfor brukes det en forenklet metode til å beregne hvilke delfelt som koples til de enkelte kummene: Beregningsprogrammet genererer Thiessen-polygoner med en kum i sentrum av hver polygon. Ettersom topografien ikke benyttes til å inndele arealene, blir områdene bearbeidet delvis for hånd i etterkant. Figur 3.1 viser dette som et eksempel på grunnlag av et utsnitt av delfelt 1.



Figur 3.1: Delnedbørsfelter og overvannsmodell for delfelt 1

Her er f.eks. grøntområdet definert manuelt, mens de mindre nedbørfeltene langs ledningene mellom kummene fordeles rent geometrisk.

Som følge av forskjellige prosesser i delfeltene, som infiltrasjon, fordamping osv., er det bare en del av nedbøren, effektiv nedbør, som når avløpsledningene i tettstedet.

Effektiv nedbør bestemmes for de aktuelle feltene avhengig av områdets beskaffenhet ved at det defineres en avrenningskoeffisient. Den angir andelen effektiv nedbør. Det benyttes følgende avrenningskoeffisienter:

$$\begin{array}{ll} \text{Arealer med tett dekke} & = 0,90 (-) \\ \text{Arealer uten tett dekke} & = 0,40 (-) \end{array}$$

Modellteknisk kan det bare beregnes en avrenningskoeffisient per delfelt. Delfeltenes inngangsdata fastlegges derfor ved vekting av de nevnte avrenningskoeffisienter og arealandelene.

For å ta hensyn til tap ved at terrenget mettes med vann og mindre groper fylles ved begynnelsen av en nedbørhendelse, antas det et initialtap på 2,5 mm. Konsentrasjonstiden for hvert enkelt delfelt beregnes automatisk på grunnlag av dets størrelse og form.

Hydrauliske parametere:

I tillegg til geometrien bestemmes de hydrauliske forholdene i ledningene og kummene i nettet i første rekke ut fra hydrauliske tap.

I rørledninger opptrer det friksjonstab ved veggene avhengig av overflatens ruhet. Veggtapene kan uttrykkes ved den såkalte ekvivalente sandruheten k_s , som er materialavhengig. I tillegg til disse friksjonstabene oppstår det ellers tap i avlopssystemer, ved støt, overganger, innløp, bend osv. Disse diskontinuerlige tapene sammenfattes med de nevnte veggtapene i den såkalte driftsruheten k_b .

Effekten av veggruheten tiltar med minkende rørtverrsnitt. De ruheter som benyttes ved rørnettberegningene, er derfor fastlagt avhengig av rørtverrsnittet på følgende måte:

Tabell 3.1: Anvendte rørfriksjonskoeffisienter

Rørdiameter [mm]	k_{st} [m ^{1/3} /s]	k_b [mm]
< 1400	80	1,00
≥ 1400	85	0,75

De omtalte ruhetene gjelder for betongrør, som utgjør hoveddelen av det aktuelle avløpsnettet i Bryne. Enkelte steder finnes det også PVC-rør. Disse er tildelt en ruhet på $80\text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Også i kummer opptrer det tap, f.eks. ved krumning, formendring, høydeforskjeller osv. Tap i kummer bestemmes modellteknisk med den vektede innløps-/energimetoden, som utelukkende tar hensyn til tap ved innløp/utløp.

Det fremkom i beregningene at Engelunds standardmetode genererer kumtap som kan utgjøre flere ganger hastigheten. Spesielt ved store kummer med formet bunn ble ikke dette, på grunnlag av erfaringer, ansett som fornuftig. Med den alternative «vektet innløps-/energimetode» var det mulig å redusere tapene til realistiske verdier og de ligger da på et nivå som tilsvarer tyske dimensjoneringsnormer¹.

Denne metoden tar bare hensyn til tapet ved utløpet fra kummen. Energihøyden ved innløpet i kummen settes lik energihøyden ved nedstrøms ende av tilløpsledningen.

Størrelsen på tapet i kummer bestemmes automatisk av programmet basert på den foreliggende geometrien i avløpsnettet. Formendringstapene kan også defineres av brukeren; i det konkrete tilfellet er de satt til 0,25. Ved kummer med større diameter kan man avstå fra å ta hensyn til omformingstapene. Derfor settes omformingstapet til 0 for kummer med diameter $\geq D_{1400}$.

Grensebetingelser nedstrøms

Grensebetingelsene for vannet nedstrøms varierer fra delfelt til delfelt, siden feltene ikke har utløp i elva på samme sted. I det følgende vil nedstrøms grensebetingelser for de enkelte delfeltene bli omtalt.

Delfelt 1

Delfelt 1 drenerer til Frøylandsvatnet, hvor det er antatt en vannstand på 24,40 moh., noe som tilsvarer midlere vannstand i vatnet. Under nedbørhendelsen 03.08.2013 ble det registrert en vannstand i vatnet på 25,10 moh. I samråd med oppdragsgiver ble det bestemt å gå ut fra midlere vannstand ved dimensjonering av overvannsnettet. For at dette skal kunne gjennomføres i praksis, må kapasiteten for vann som renner fra vatnet til elva i det minste opprettholdes opp til damterskelen i tettstedet. Begroing må derfor fjernes og eventuelt må bunnen graves ut. Figur 9 viser beliggenheten av utløpet fra delfelt 1.

Utløp Frøylandsvatnet:

- midlere vannstand: 24,4 moh
- maks vannstand: 25,1 moh

¹ Arbeitsblatt ATV-A 118, DWA (2006)



Figur 3.2: Delfelt 1 – utløp ledning og innsjø

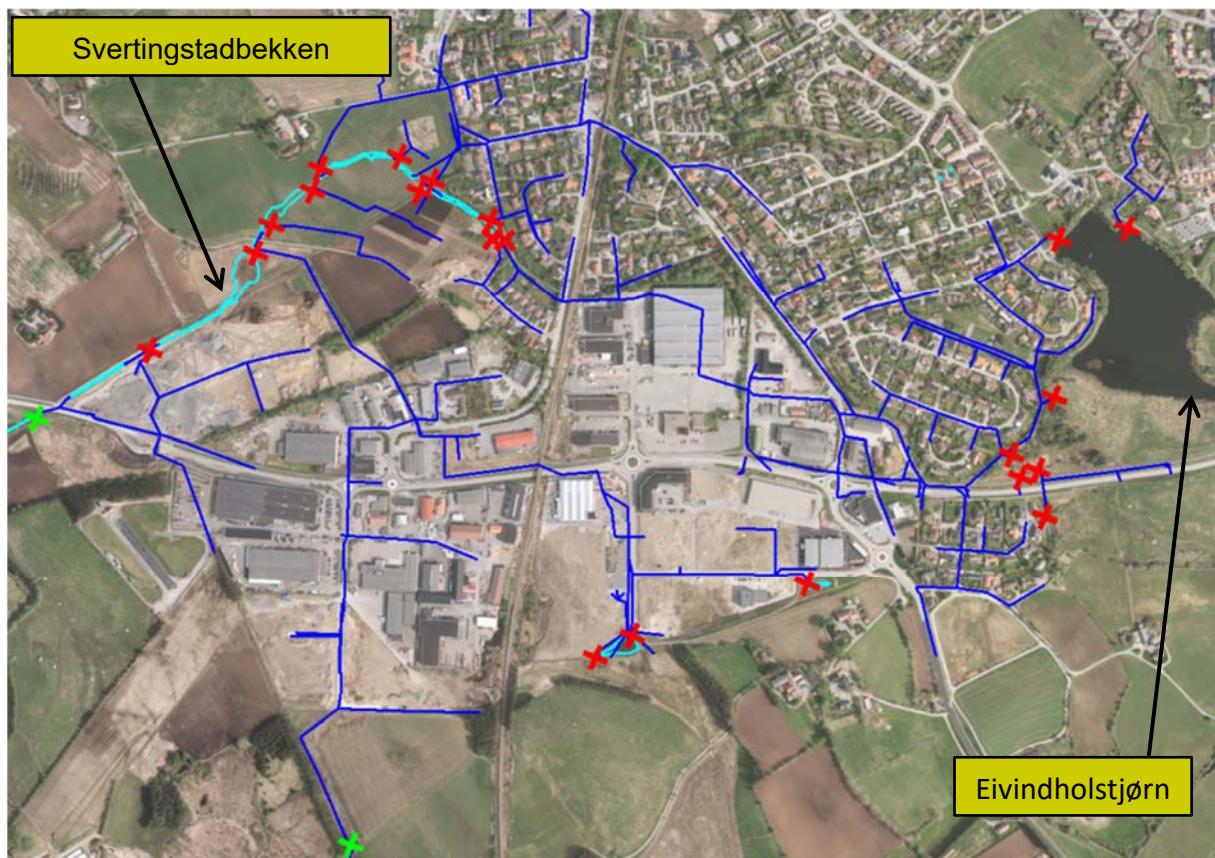
Delfelt 3:

Delfelt 3 drenerer til Roslandsåna. I beregningene tas det utgangspunkt i høyeste vannføring i Roslandsdalsåna som ikke medfører oversvømmelse. Ved utløpet ble det derfor antatt en vannstand på 17,75 moh.

Delfelt 2+4

Bortledningen av overvann i delfelt 2 og 4 skjer i hovedsak via bekken i Svertingstad. Overvannet samles der og ledes med regulert mengde bort via grøfter og ut i Saltekanalen. Det antas fritt utløp ved innløpet til grøfta som fører videre til Saltekanalen. Bare en liten del av avløpsnettet drenerer i sørvestlig retning. Også ved innløpet til grøfta antas det fritt utløp. I Figur 3.3 er de frie utløpene markert med grønt.

I delfelt 2+4 er mange strømningsveier på overflaten og ved fordrøyningsmagasin integrert i bortledningen av overvannet. Avløpsnettet omfatter derfor mange innløp og utløp til og fra grøfter, fordrøyningsmagasin eller vassdrag. For å representere fordrøyningseffekt og avløpskapasitet av overflateanlegg så korrekt som mulig, benyttes grøfter, magasiner og vassdrag i overflatemodellen og koples sammen med modellen av avløpsnettet. I Figur 3.3 er de sammenkoplede inn- og utløpene markert med rødt. På disse stedene koples inn- og utløpene i avløpsnettet til overflatemodellen. Vannstand ved utløpene er dermed variabel over tid.



Figur 3.3: Inn- og utløp i delfelt 24

Avrenning fra utkantområder:

Som beskrevet ledes nedbør som faller i byområdet, inn i avløpsnettet via kummene. Ledningene belastes ytterligere ved avrenning fra utkantområdene. Avrenningen på disse stedene bestemmes ved hjelp av overflatemodellen Hydro_AS-2d (jf. vedlegg 2). Beregningene med den hydrauliske modellen har som mål å kartlegge de antatte oversvømmelsene som oppstår ved at vann renner fritt over terrenget. De planlagte tiltakene i avløpsnettet må derfor dimensjoneres slik at også vannmengder som kommer utenfra, kan ledes bort uten å volde skade.

Derfor blir hydrogrammene som er beregnet i vedlegg 1 for arealdekkende nedbør fra utkantområdene definert som tilløpsgrensebetingelse i modellen for overflateavløpet på hvert enkelt tilløpssted i utkanten eller rett i avløpsnettet ved nærmeste kum.

3.2 Sannsynlighetsvurdering av beregningsnettet

Beregningensnettet ble kalibrert med hendelsen den 03.08.2013 ved stasjon Særheim i nabokommunen Klepp. Denne hendelsen varte i 5 timer og resulterte i en samlet nedbørshøyde på 55,9 mm, noe som tilsvarer et gjentaksintervall på mellom 100 og 200 år.

Under denne nedbørhendelsen ble mange steder i Bryne by berørt og all informasjon ble registrert og lagret. Basert på dette grunnlaget er de hydrauliske beregningene kalibrert.

Resultatene av de hydrauliske beregningene for hendelsen den 03.08.2013 er vist i kart 101, 201 og 301 i vedlegg 5. Kalibreringsberegningene viser at det ved antatt nedbør blir overløp i kummene på flere steder.

En sammenligning med registrerte skader på disse stedene viste god overensstemmelse. I enkelte delfelt ble det imidlertid beregnet overløp som ikke ble observert, mens det på andre steder ble registrert overløp som ikke fremkom i beregningene.

På grunn av den høye graden av overensstemmelse ble grensbeltingelsene ikke endret.

3.3 Beregningsnett - nåtilstand

I det følgende vises et sammendrag av de viktigste parameterne i beregningsmodellene for de undersøkte delfeltene 1 til 4.

3.3.1 Delfelt 1 - nåtilstand

Følgende tabell viser en sammenstilling av beregningsmodellens viktigste parametere for delfelt 1.

Tabell 3.2: Sammendrag av parametere delfelt 1

Delfelt	Samlet areal [ha]	Samlet ledningslengde [km]	Antall kummer [-]	Antall utløp [-]	Komb. kummer [-]	Maks kumbunn (moh.)	Min. kumbunn (moh.)
1	73,7	12 706	262	2	81	52,23	23,75

Den benyttede beregningsmodellen er vist nedenfor i Figur 3.4.



Figur 3.4: Beregningsmodell delfelt 1

Figuren viser oppdelingen i delfelter, kummer og ledninger mellom kummene. Man ser at det i delfelt 1 også er et større antall kombinerte kummer (markert med „X“). I delfelt 1 er i løpet av de siste årene mange av de kombinerte kummene blitt sanert for å oppnå full adskillelse av spillvann- og overvannsledningssystemet. Dette omfatter de sentrale, dyptliggende ledningene med diameter 600 til 1200 mm og står for dreneringen av hele delfeltet til Frøylandsvatnet.

3.3.2 Delfelt 3 - nåtilstand

Følgende tabell viser en sammenstilling av beregningsmodellens viktigste parametere for delfelt 3.

Tabell 3.3: Sammendrag av parametere delfelt 3

Delfelt	Samlet areal [ha]	Samlet ledningslengde [km]	Antall kummer [-]	Antall utløp [-]	Komb. kummer [-]	Maks kumbunn [moh]	Min. kumbunn [moh]
3	90,5	12 891	294	1	47	15,74	42,80

I avløpsnettet er det i etterkant blitt tilføyd

- 10 gateinnløp
- 2 underganger

Den benyttede beregningsmodellen er vist under i Figur 3.5.



Figur 3.5: Beregningsmodell delfelt 3

Figuren viser oppdelingen i delfelter, kummer og ledninger mellom kummene. Man ser at det i delfelt 3 også er et større antall kombinerte kummer (markert med „X“). Disse ligger stort sett langs de perifere rørledningene. Ledninger som er markert med blått utgjør hovedsamleare i delfelt 3. Disse omfatter de sentrale, dyptliggende ledningene med diameter 400 til 1000 mm og står for den endelige dreneringen av hele delfeltet ut i Roslandsåna.

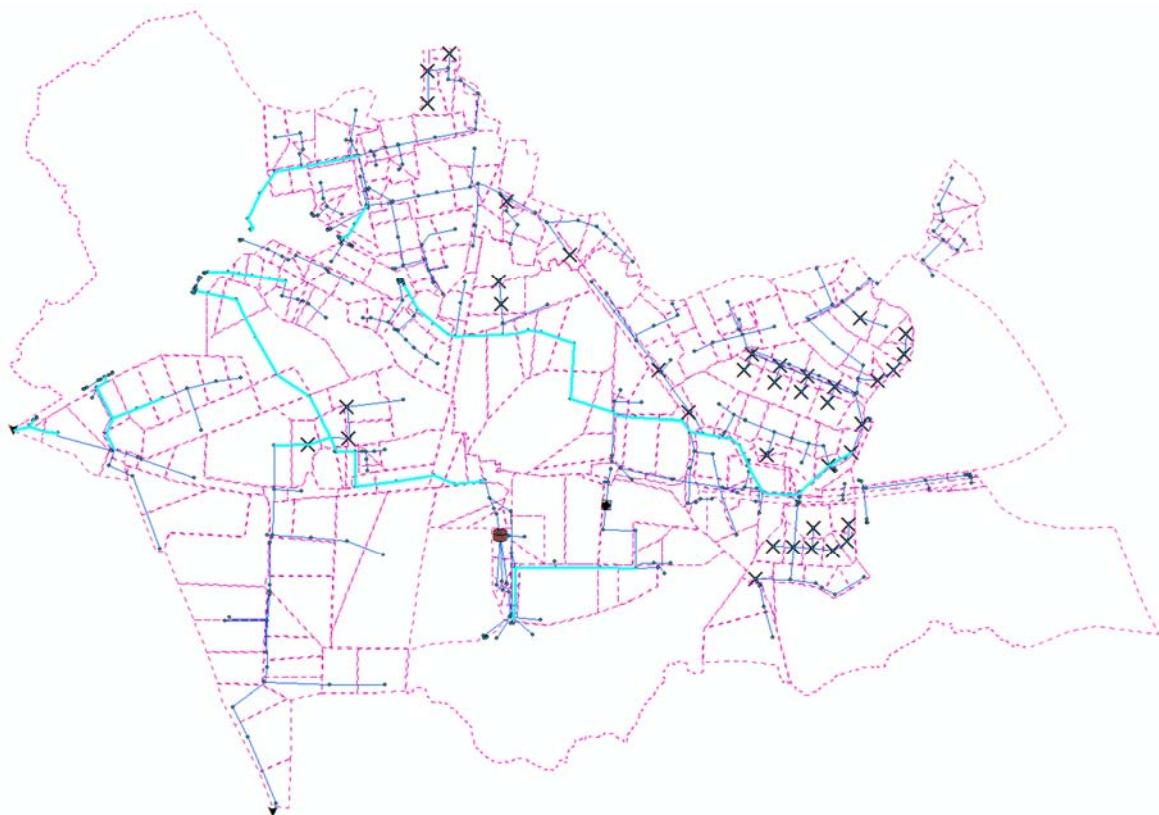
3.3.3 Delfelt 2+4 - nåtilstand

Følgende tabell viser en sammenstilling av beregningsmodellens viktigste parametere for delfelt 2+4.

Tabell 3.4: Sammendrag av parametere delfelt 2+4

Delfelt	Samlet areal [ha]	Samlet ledningslengde [km]	Antall kummer [-]	Antall utløp [-]	Komb. kummer [-]	Maks kumbunn [moh]	Min. kumbunn [moh]
2+4	168,6	15 351	390	2	37	50,84	15,00

Den benyttede beregningsmodellen er vist nedenfor i Figur 3.6.



Figur 3.6: Beregningsmodell delfelt 2+4

Figuren viser oppdelingen i delfelter, kummer og ledninger mellom kummene. Man ser at det i delfelt 2+4 også er et større antall kombinerte kummer (markert med „X“). Disse ligger stort sett langs de perifere rørleddningene. Ledninger som er markert med blått utgjør hovedsamlede i delfelt 2+4. Disse omfatter de sentrale, dyptliggende ledningene med diameter 500 til 1200 mm og står for den endelige dreneringen av hele delfeltet til Svertingstadbekken.

3.4 Resultater

Det er gjennomført avløpsnettberegninger både for nåtilstand og planlagt tilstand. Planlagt tilstand er tilstanden etter at det er iverksatt slike flomsikringstiltak som det forutsettes i det foreliggende konseptet. Som dimensjonerende hendelse benyttes en flomhendelse med gjentaksintervall $T = 200$ år og $T = 200$ år med 20 % klimapåslag.

De planlagte flomsikringstiltakene vil ha en avlastende effekt på overvannsnettet.

Da de enkelte delfeltene er hydraulisk adskilt fra hverandre, planlegges det separate flomsikringstiltak for hvert enkelt delfelt. De enkelte tiltakene beskrives utførlig i kapittel 6 i hovedrapporten.

Resultatet av beregningene for avløpsnettet for nåtilstand og planlagt tilstand er vist i kartene i vedlegg 5. Disse kartene viser de oversvømte områdene ved $HQ_{20+klima}$ og $HQ_{200+klima}$.

Resultatet for delfelt 1 fremgår av kart 100 til 150.

Resultatet for delfelt 2+4 fremgår av kart 200 til 250.

Resultatet for delfelt 3 fremgår av kart 300 til 350.

Det er beregnet følgende foreløpige tilstander:

Delfelt 1:

- **Foreløpig tilstand for det nye boligfeltet i Tunheim**

I midlertidig tilstand for det nye boligfeltet i Tunheim analyseres virkningene av at det utbygges før flomsikringstiltakene nedstrøms Tunheim er iverksatt. For at utbyggingen ikke skal ha negativ effekt på eiendommene i nærheten, må det mellom Tunheim og Dronning Mauds gate umidelbart gjennomføres enkelte oppgraderings-tiltak. På kart 111 og 121 vises differansene mellom foreløpig tilstand og nåtilstand. Differansene i vannstand viser at den delvise utbedringen ikke har negative virkninger på eiendommene i nærheten. Det blir tvert imot litt bedring over et større område med vannstandssenkning på inn til 10 cm.

Delfelt 3:

- **Foreløpig tilstand for Bryne stadion**

For foreløpig tilstand ved Bryne stadion har ingeniørbyrået Prosjektil foretatt hydraulisk etterprøving av utbedringstiltakene ved Bryne stadion og analysert virkningene. Ved Bryne stadion skal det legges 2 x 165 m lange fordrøyningsledninger. Dessuten skal hovedsamleren i Trallvavegen legges mellom krysset med Hetlandsgata og krysset med Hognestadvegen som ledd i oppgraderingstiltak ved Bryne stadion. Ved jernbaneunder-

gangen må en akseptere en innsnevring av tverrsnittet på grunn av den lave overdekningen. I kart 311 og 321 vises differansene mellom foreløpig tilstand og nåtilstand. Differansene i vannstand viser at den delvise saneringen ikke har negative virkninger på eiendommene i nærheten. For 20-års dimensjonerende hendelse bedrer situasjonen seg betraktelig for Bryne stadion. Vannstanden i jernbaneundergangen synker med inntil 40 cm. For 200-års dimensjonerende hendelse blir det bare mindre vannstandssenkninger på området ved Bryne stadion. Vannstandsøkningen i grøntområdet ved Orrevegen har ingen negativ effekt på bygninger.

Vedlegg 2.1

Bearbeiding av grunnlagsdata

Delfelt 1

Nr.	Questions / adjustments (Dr. Blasy - Dr. Øverland)	Additional information	Answers / informations (Time kommune)	Supplement information
1	Waterlevel of Frøylandsvatnet max. 25,2 moh?		25,1 moh	
2	Dubiety: Invertlevel of combined manholes ID 7388 / 7389 HBUNN= ?		See attached manhole card (* 2); ID 7388 HBUNN= 34,43, ID 7389 HBUNN= 29,05	2
3	Assumption: LinkID 7418 Ø 0 mm -> Ø 150 mm		Ok, 150 mm	
4	Assumption: LinkID 7410 Ø 0 mm -> Ø 150 mm and linked NodeID 7405/7409		The pipe does not exist	
5	Assumption: Linked NodeID 1347/448 with Ø 200 mm		448 goes to manhole 11990, Ø 200 mm	
6	Assumption: Linked NodeID 2993/17900 with Ø 150 mm		17900 is connected to pipe 2994 (side inlet)	
7	Assumption: Linked node ID 2993/3004		There is no connection between the manholes.	
8	Assumption: LinkID 16060 linked to Link ID614			
9	Assumption: NodeID 10801 to Node Id 3157 with Ø 200 mm			
10	manhole missing: manhole added, bottom height according to slope, manhole cover from grid			
11	manhole missing: manhole added, bottom height according to slope, manhole cover from grid			
12	manhole missing: manhole added, bottom height according to slope, manhole cover from grid			

Delfelt 3

Nr.	Questions / adjustments (Dr. Blasy - Dr. Øverland)	Additional information	Answers / informations (Time kommune)	Supplement information
1	Dubiety: Invertlevel link ID 16407		See map (*14/8)	1
2	Assumption: LinkID 21145 with Ø 225		21145 Ø 150 mm (*50)	
3	Missing Invertlevel: manhole ID20015168/ manhole ID5434: Assumption: Interpolation		see map (*14)	3
4	Do you have information about basin Nr. 7?		For basin nr 7 our data unfortunately is very limited. There is no info on volume or discharge, and we have made an assessment ourselves that the volume is approx. 200m3. For the outlet discharge there is no data, so you will have to calculate this for basin 7.	4
	Basin Nr.7: The Outlet Node is Manhole 16 147. Is the limiting pipe Link Id16123, D = 160 mm.?		YES.	
	Does the link Id16119, D=300mm exist?		Yes, this link exists, but the pipe diameter is D = 200mm. It is considered to be an overflow from manhole 16148. If the water in manhole 16148 rises 30cm above the bottom level, it will enter link 16119.	
			There are some errors for the other surface water links in this area: Link 16120 (D=200)enters manhole 16148. The link 16124 goes from manhole 16148 into the basin. Diameter 200mm. Links 16120 and 16121 also have diameter 200mm. Link 20451, out of manhole 16147 also has diameter 200mm.	
5	Invertlevel of Manhole ID712 unreasonable: 19,0moh		see map	5
6	Disregard of combined wastewater, catchment area already will be included to the rainwater sewer in the current status.			6
7	Diameter missing for Link ID18563. Assumption: D = 200 mm		OK, Ø200 mm	

Delfelt 3

Nr.	Questions / adjustments (Dr. Blasy - Dr. Øverland)	Additional information	Answers / informations (Time kommune)	Supplement information
8	Diameter missing for Link ID20813. Assumption: D = 200 mm		OK, Ø200 mm	
9	Connection link ID1224/ID2776 unclear. Assumption: Linked nodeID 1188/ 2775 with Ø 400 mm.		manhole ID2775 does not exist. Both pipes goes to manhole ID1188	
10	Disregard of combined wastewater, catchment area already will be included to the rainwater sewer in the current status.		The manholes is not connected.	
11	Assumption: downlevel 26,84 moh -> slope of upstream link continued			
12	Disregard of combined wastewater, catchment area already will be included to the rainwater sewer in the current status.			
13	Connection link ID936 unclear. Assumption: Linked NodeID 933/2812 with Ø350 mm.		OK	
14	Basin Nr. 9: Where ist the limiting pipe? The Outlet Node is Manhole 19742. Is the limiting pipe Link Id23591? If so, is the link diameter D = 250 mm correct? Or is there a valve installed?		We have the following information on basin 9: Limiting pipe is link 23591, diameter 200mm (The diameter in the map is not correct for this link). There is no valve installed.	14
15	Disregard of combined wastewater, catchment area already will be included to the rainwater sewer in the current status.			
16	Basin Nr. 3: Questions in additional Information	16	Answers see supplement information	16
17	Manhole ID10179 will be disregarded, Link ID10001 will be connected to manhole ID5430			
18	Neglect of crossing point, connection LinkID757 to manhole ID750			18
19	Neglect of crossing point, connection Link ID772 to manhole ID745			18
20	Invert level of manhole ID4194 unclear, assumption invert level by interpolation			
21	Invert level of manhole ID4194 unclear, assumption invert level by interpolation			

Delfelt 2+4:

Nr.	Questions / adjustments (Dr. Blasy - Dr. Øverland)	Additional information	Answers / informations (Time kommune)	Supplement information
1	Is the invert level of manhole Id14821 (Bottom: 16,80) correct? In the map Nr. H13 drawn by Dimensjon the outlet level is 15,0.	1	Unfortunately, drawing H13 turns out not to be the most resent version of the surface water system, and there are a few changes. Node 14821 is not a manhole. The node marks the outlet of the pipes 14822 and 23587 (although drawing H13 has a manhole at the outlet of the pipe). The elevation for the outlet of the pipe in the map-data we sent you, is wrong. Bottom outlet level is 14,90. The inlet in the river is at 15,90.	
2	Diameter missing for Link ID15442. Assumption: D = 500mm?		Link 15442 has diameter 500mm	
3	Diameter missing for Link ID15446. Assumption: D = 250mm?		No, D = 500 mm	
4	Diameter missing for Link ID21529. Assumption: D = 500mm?		Link 21529 has diameter 200 mm	
5	Link ID 23079 D = 1200 mm not existing			
6	Link ID 14824/18305/18441/18443/18445/18446 not existing		Not existing - its an open watercourse	
7	Is Outlet of Manhole Id20778 Ok? Oulet: 16,05	1	ok	
8	Do you have information about the regulator?		see Attachement	8
9	We need a measurment of the watercourse, profile distance ca. 50 m		shapefile of 25.08.2015	
10	Do you have information about the levels of the watercourse. The data you sent us, doesn't have information about the elevation (shapefile 25.08.2015). If you don't have measurement data, we could estimate the size by the outline you already gave us and the laser data.		shapefile of 27.06.2016	10
11	Assumption: Link Id18441 is removed, the new outlet level is 16,27 (slope referred to link Id14835)	1	This is correct.	
12	Diameter missing for Link ID7610. Assumption: D = 250 mm		D = 150 mm	

Delfelt 2+4:

Nr.	Questions / adjustments (Dr. Blasy - Dr. Øverland)	Additional information	Answers / informations (Time kommune)	Supplement information
13	Invert level missing for pipe ID7592. Assumption: the new level for manhole ID7574 is 23,27 (slope referred to link Id7596)		We have asked the developer to send us updated data on storage basin nr 10. This will also give us updated data on pipe 7592.	
14	Invert level missing for pipe ID7593		This pipe is no longer in use. We have asked the developer to send us updated data on storage basin nr 10. This will also give us updated data on pipe 7593.	
15	Basin nr.10: Where exactly is the basin? Is the pipe ID7593, D = 800 part of the basin? Where is the limiting pipe and what size does it have?	15	Enclosed is a map of basin 10. It consists of 2 pipes, diameter 2000mm, length 20m. Pipe 7593 has diameter 250mm and connects to manhole 19456. Pipes 24954 and 24902 are the limiting pipes. We have discovered that the basin is not built according to approved plans. The storage volume is too low and the maximum discharge is too high. We are now in a process of addressing these issues. The approved basin had a volume of 212 m ³ and a maximum discharge of 80 l/s to public pipes.	15
16	Basin nr.13: Last time you could not find any information about this basin. If there are still no details, we would connect the area without limitation to manhole Id 10741.	15	We have no further data on this storage basin.	
17	Assumption: Extension D = 900 mm korrekt? -> Outlet at watercourse		ok 900 mm	
18	Invertlevel missing of manhole ID 4718		Top: 30,15 / Bottom: 27,53	
19	Diameter missing for LinkID 14547. Assumption: D = 200 mm		D = 500 mm	
20	Diameter missing for LinkID 14550. Assumption: D = 200 mm		ok	
21	Do you have information about basin nr. 2? Where is the limiting pipe and what size does it have?		shapefile of 04.05.2016 (FordøyningPlantasjen.shp)	21

Delfelt 2+4:

Nr.	Questions / adjustments (Dr. Blasy - Dr. Øverland)	Additional information	Answers / informations (Time kommune)	Supplement information
22	Is the pump at node 18718 only for the road drainage of the underpass or is there a link to node 7368? Do you have information about pump or is it insignificant? Assumption: Q = 100 l/s		It is only for the underpass. Insignificant.	
23	Is link 19694 connected to node 7368?	23	No, there is no connection here.	
24	Diameter missing for Link ID7495. Assumption: D = 200 mm		No, D = 250 mm	
25	Is the Diameter of Link 10312 D = 600 mm correct? The Link ahead is D = 800 mm (Link ID 7387), the Link after is D = 1000 mm (Link ID 7383)		NO, the diameter should be 800mm	
26	Diameter missing for Link ID7505. Assumption: D = 125 mm, Link position unclear		Removed	
27	Diameter missing for Link ID7504. Assumption: D = 200 mm?		200mm	
28	Diameter missing for Link ID7502. Assumption: D = 200 mm?		200mm	
29	What plans are there for the Links ID7459/13354/13353/13352? Assumption: canal to release the main canal. Link 13352 will be connected to node 19125 and to Link 13353. Link 7459 will be connected to Node 7642.	29	All these links (and attached nodes) area no longer in use. (They have not been removed from the ground yet, but are not in use)	
30	Now the spillway is at link ID20059 (Bottom Node 19126: 29,42; Bottom Link 20059: 30,39) Will this connection be kept?	29	The link 20059 is in use, but the other links area not in use.	
31	Diameter missing for Link ID20055. Assumption: D = 160mm?		160mm	
32	Diameter missing for Link ID20047. Assumption: D = 160mm?		160mm	

Delfelt 2+4:

Nr.	Questions / adjustments (Dr. Blasy - Dr. Øverland)	Additional information	Answers / informations (Time kommune)	Supplement information
33	Where are the Links 19982, 19988 connected? Assumption: connected to Node 15155; Diameter missing, Assumption: D = 150 mm?	33	YES, YES	
34	Note to Catchment Street is not considered.		The surface water links in this area are part of a system to deal with the road runoff. Starting at about links 20047, going east along the road, there have been installed a system of drainage pipes and infiltration sand traps. These sand traps area made to store and infiltrate surface water and they are very effective. There is very little water (hardly any) from the road drainage system that reaches our surface water pipes.	
35	We need a measurment of the watercourse		shapefile of 27.06.2016	35
36	Diameter missing for Link ID22543. Assumption: D = 800mm?		400mm	
37	Invertlevel missing of Node ID20571		31,09 (measurment data Eivindholstjørn)	
38	Invertlevel missing of Node ID13355		inlet does not exist	
39	Diameter missing for Link ID22544. Assumption: D = 500mm?		125mm	
40	Invertlevel missing of Node ID20572		33,63 (measurment data Eivindholstjørn)	35
41	Assumption: Overflow from NodeID 3890 to NodeID 15316 with Ø 250 mm (Mischwasser)		Link from 3890 to 3889	
42	We need the data for the overflow in the lake	42	shapefile of 10.05.2017	42
43	combined waste water pipes in Elisberget connected to rainwater channel?		not yet	
44	Diameter missing for Link ID 4696. Assumption: D = 200 mm		NO, D = 150 mm	
45			Link ID13081 D = 300 changes to D = 250 mm	
46	Invertlevel missing of combined manhole ID10194		Attached manhole card (*29)	46

Delfelt 2+4:

Nr.	Questions / adjustments (Dr. Blasy - Dr. Øverland)	Additional information	Answers / informations (Time kommune)	Supplement information
47	Diameter missing for Link ID18780. Assumption: D = 150 mm		No, D = 225 mm	
48	Diameter missing for Link ID18615. Assumption: D = 150 mm		No, D = 225 mm	
49	Diameter missing for Link ID18616. Assumption: D = 150 mm		No, D = 225 mm	
50	Diameter missing for Link ID18781. Assumption: D = 150 mm		No, D = 225 mm	
51	Diameter missing for Link ID20279. Assumption: D= Ø225 mm (there are no manholes, therefore the pipe was joined with the adjacent pipe)		D = 200 mm	
52	Diameter missing for Link ID20281. Assumption: D= Ø225 mm (there are no manholes, therefore the pipe was joined with the adjacent pipe)		D = 225 mm	
53	Dubiety: Interlevel of combined manhole ID 1250		Attached manhole card (*49)	53
54	Dubiety: Interlevel of combined manhole ID 1251		Attached manhole card (*49)	54
55	Dubiety: Interlevel of manhole ID 1254		Attached manhole card (*49)	55
56	Dubiety: Interlevel of combined manhole ID 7258		Attached manhole card (*49)	56
57	The pictures in google show progress in the development areas (see map nr. 10). Could you give us information about the planned buildings? In area A we could estimate the sealing rate by the picture. What plans are there for area B and C?	57	General question: You have questions regarding sealing rates and building in area 4, and we need to know whether it is the current development you are interested in, or if you refer to future plans. Many areas have been given general approval for further development, but there are no specific plans for new buildings at present. This is the case for the area connected to storage basin nr 1 (area C). In area A there is no room for further development, while in area B there has been given general approval for development. If you are interested in future development, then you need to be aware of the areas north and north west of area A, which is approved for future development, see the map below.	

2

DEL1_Nr2_Supplement to anwers



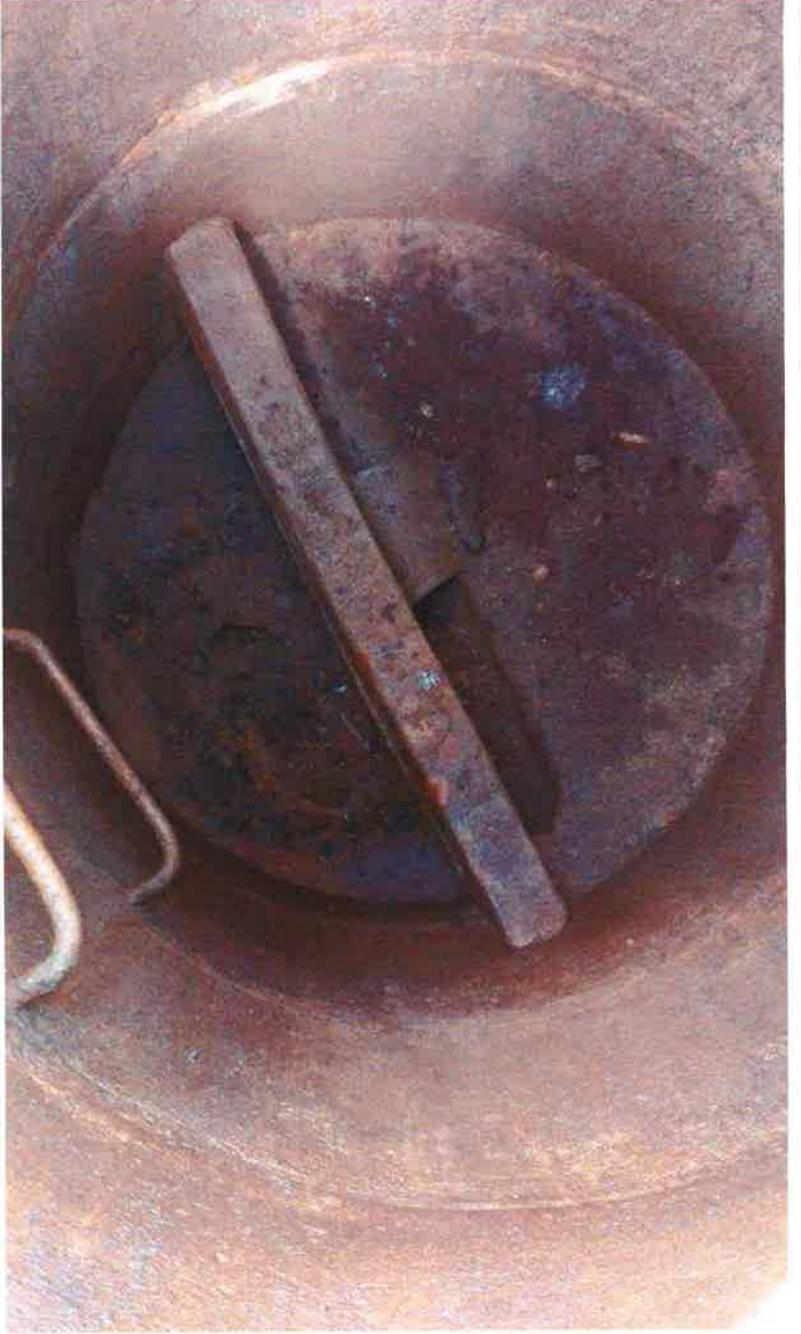
		Kumtema:	Spillvann/overvann
		SID:	Kum #7389
Generelt			
Anleggsår:	1975		
Registrert dato:	06.03.1998		
Sist endret dato:	23.04.2015		
Kvalitet egenskap:	Eksisterende anlegg		
Status:	Drift		
Geografiske data			
Adresse:			
Beliggenhet:	Gate/vei		
Byggemetode:			
Kumform:	Rund		
Kumbredde/lengde:	1000 /		
Adkomst:			
Nord:	6515100,81		
Øst:	306897,18		
Høyde topp lokk / bunn kum	30,83 / 29,05		
Kvalitet XY:	GPS (0,5)		
Kvalitet Z:	Nivvelement		



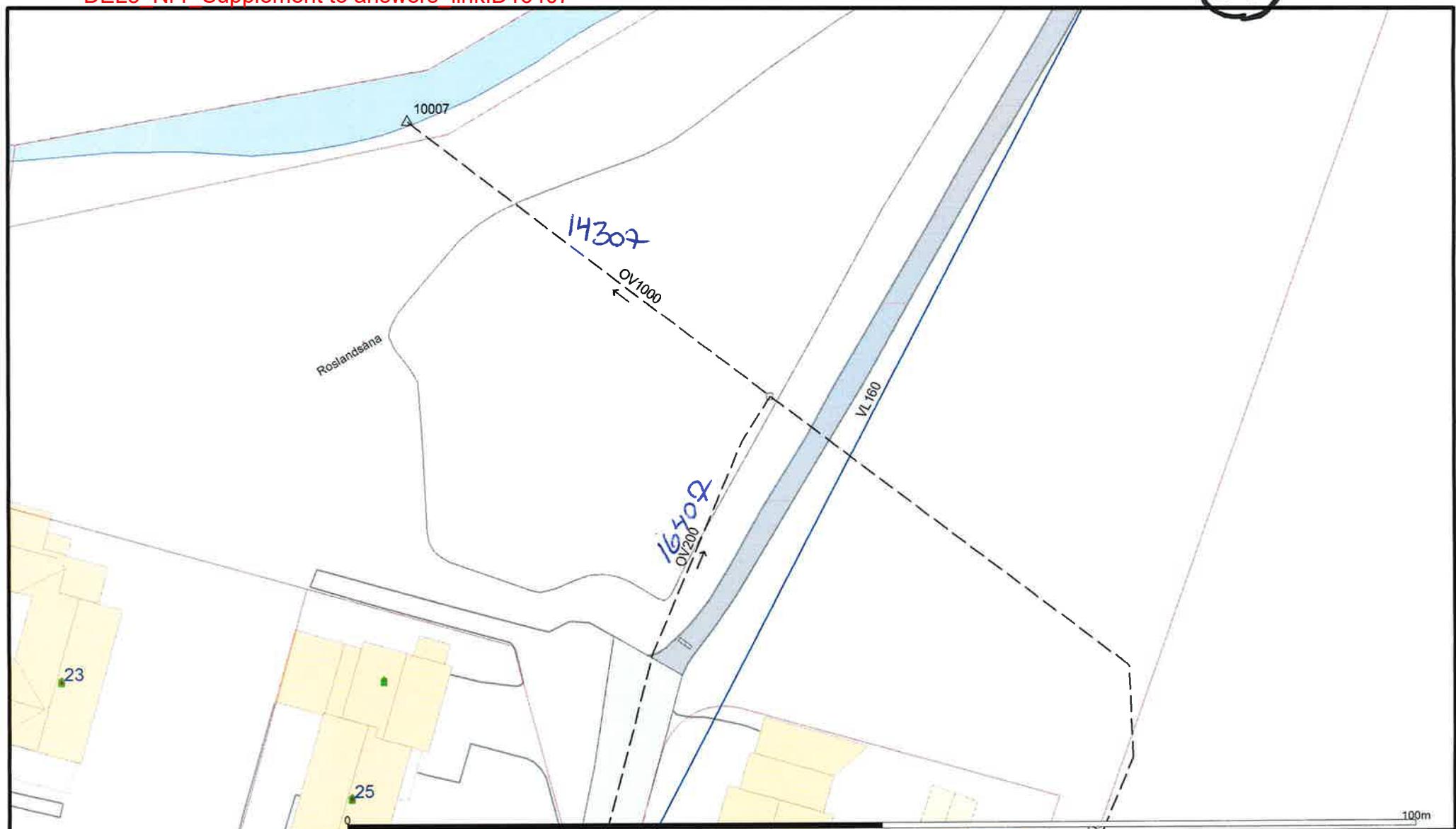
POWEL

Utstyr i kum	Dim	Material	År				Status	Ledningsutstyr
Ledning (SID)	Dim	Material	År	Fall	Høyde (fra - til)	Lengde		
OV #7393 (7388-7389)	150	Betong	1975	-103.8	34,43 - 29,05	51,85	Drift	
SP #7396 (7388-7389)	150	Betong	1975	-101.4	34,63 - 29,38	51,78	Drift	
OV #7394 (7389-7392)	150	Betong	1975		29,05 - 0,00	71,69	Drift	
SP #7397 (7389-7392)	150	Betong	1975		29,38 - 0,00	71,28	Drift	

2

		Kumtema: Spillvann/overvann SID: Kum #7388	
Generelt			
Anleggsår:	1975		
Registrert dato:	06.03.1998		
Sist endret dato:	23.04.2015		
Kvalitet egenskap:	Eksisterende anlegg		
Status:	Drift		
Geografiske data			
Adresse:			
Beliggenhet:	Gate/vei		
Byggemetode:			
Kumform:	Rund		
Kumbredde/lengde:	1000 /		
Akomst:			
Nord:	6515133,90		
Øst:	306857,31		
Høyde topp lokk / bunn kum	36,58 / 34,43		
Kvalitet XY:	GPS (0,5)		
Kvalitet Z:	Nivvelement		

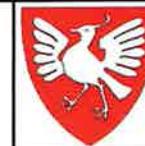
Utstyr i kum	Dim	Material	År					
Ledning (SID)	Dim	Material	År	Fall	Høyde (fra - til)	Lengde	Status	Ledningsutstyr
OV #7393 (7388-7389)	150	Betong	1975	-103.8	34,43 - 29,05	51,85	Drift	
SP #7396 (7388-7389)	150	Betong	1975	-101.4	34,63 - 29,38	51,78	Drift	



Vannledning	Kanal vann
Spillvann	Tunell vann
- Overvann	- Drensleding
- Avlopp felles	- Spillvann trykk
Pumpeledning vann	- Kanal spillvann
Pumpeledning spillvann	- Kanal overvann
Pumpeledning overvann	- Overlopsledning
Pumpeledning vann	- Kanal felles

Pumpeledning felles	Pumpestasjon felles	Gatesluk	Luntak
Drensleding	Hydrant	Sluk med sandfang	Diversepunkt
Pumpestasjon vann	Gruppunkt	Sluk	Utslipppunkt
Basseng	Kran	Fettutskiller	Utslipppunkt
Sluk m/sandfang	Kum	Oljeutskiller	Ventipunkt
Pumpestasjon vann	Overlop	Bekkeinntak	
Pumpestasjon spillvann	Pumpestasjon kanal	Bekkeinntak m. rist	

Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende.



Time Kommune
Kommunalteknikk

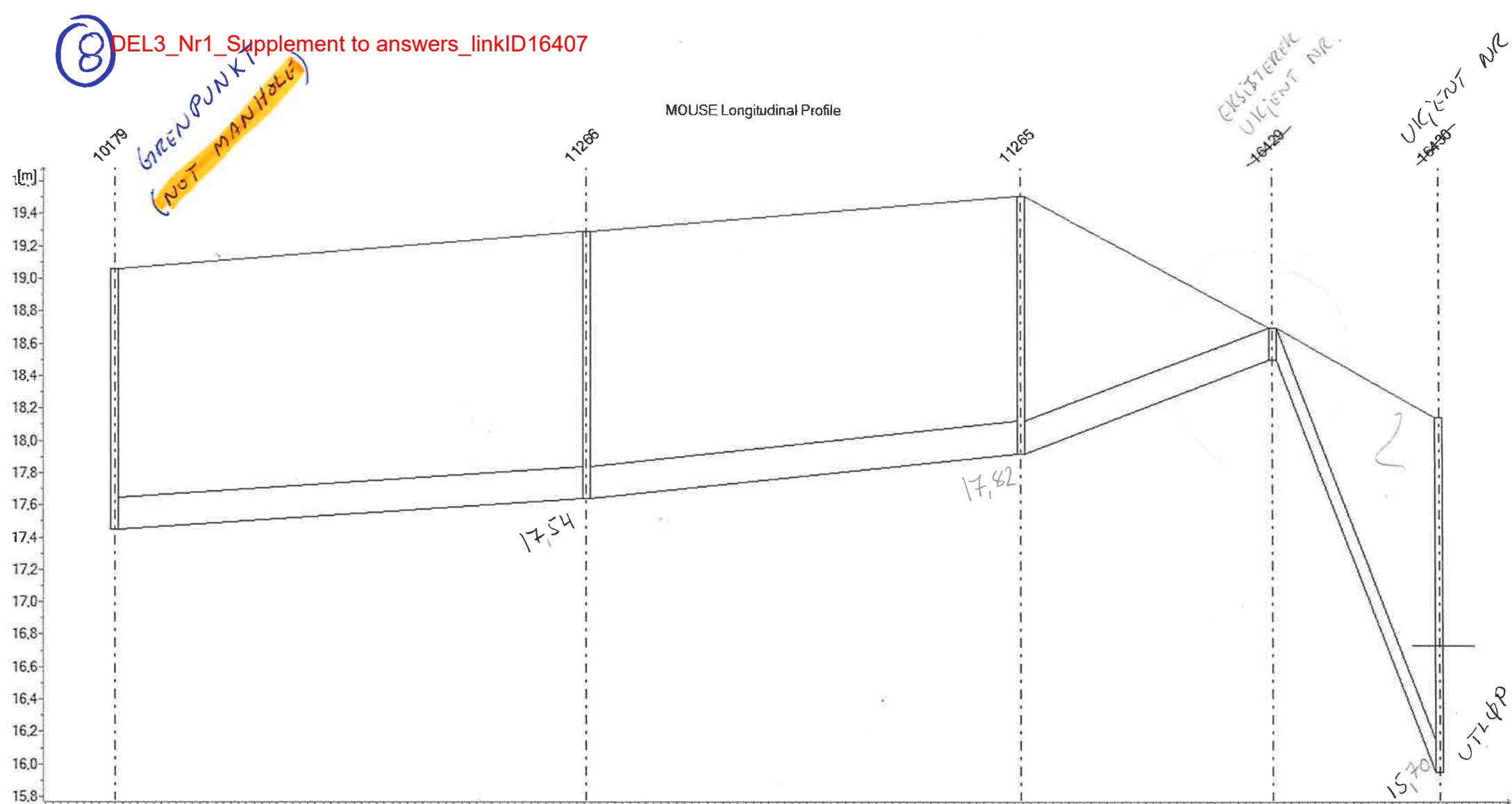
Dato: 2015.06.05

Sign: OOV

N
Målestokk
1:500

8

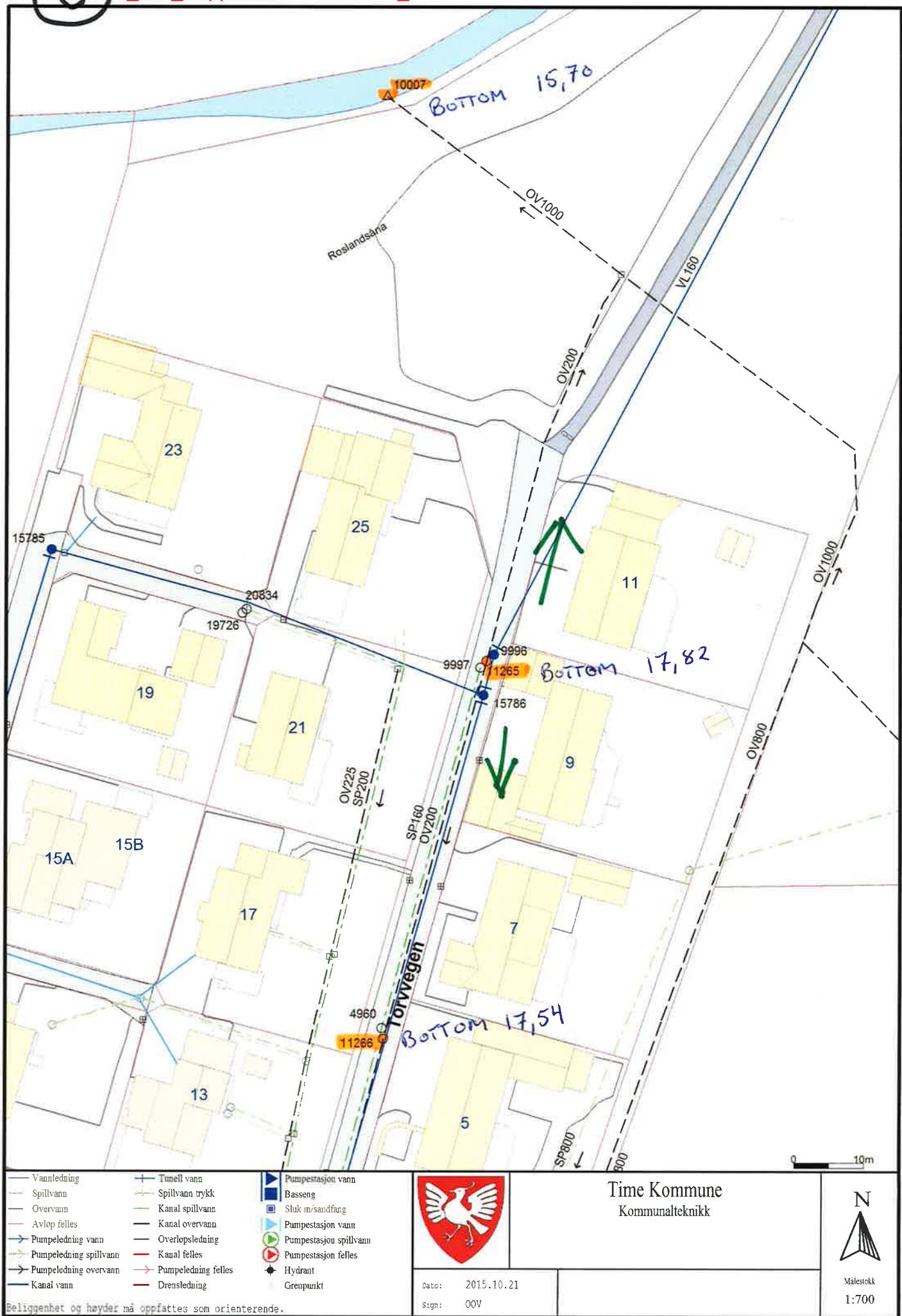
DEL3_Nr1_Supplement to answers_linkID16407

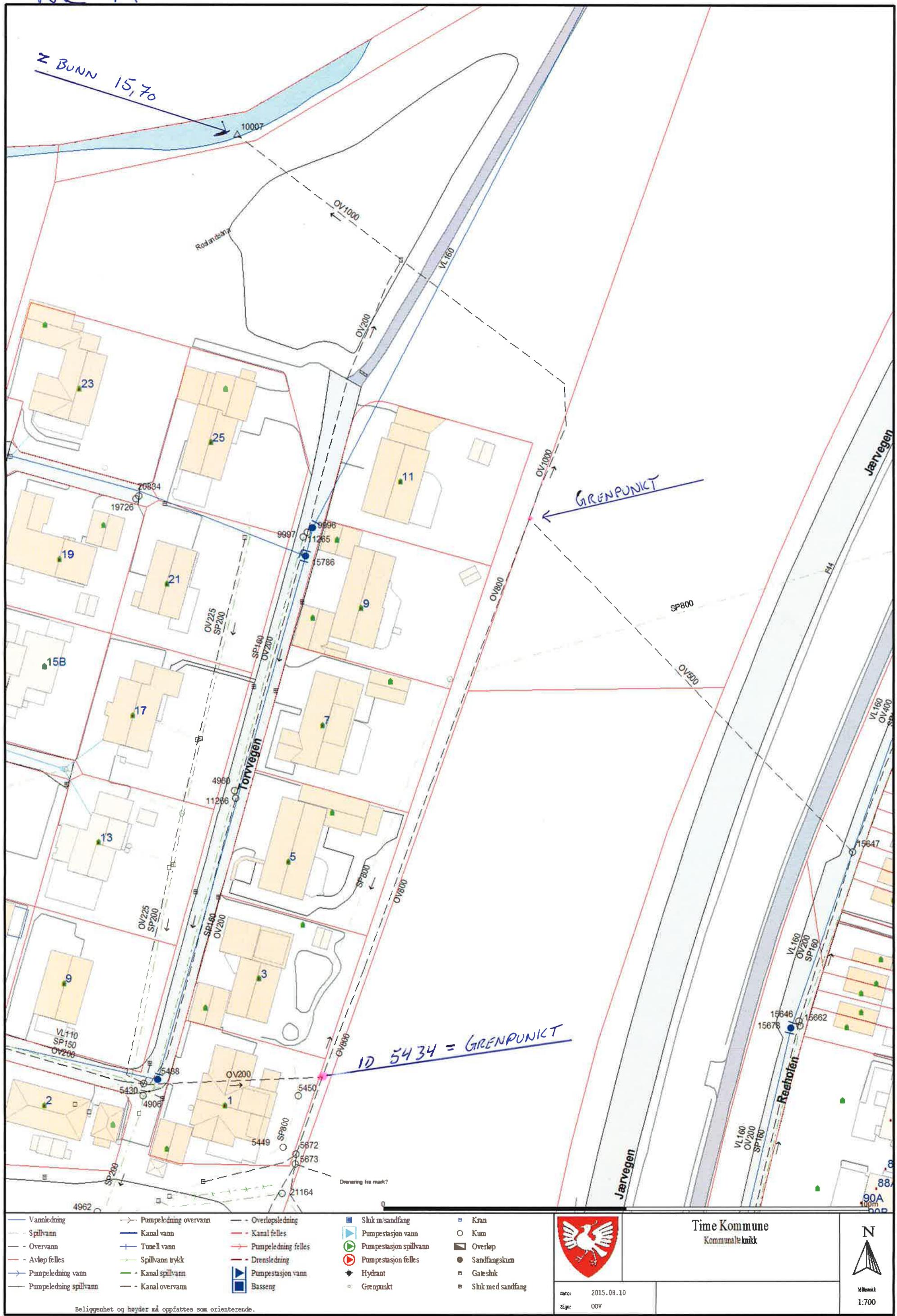


Link ID	10001		10003		16407		16408	
Link Diameter			0.2000					
Shaft ID	10179		11266		11265		16429	16430
Shaft Diameter			1.0000					
Ground Level	19.06		19.29		19.51		18.70	18.14
Invert Level	17.45		17.64		17.92		18.50	15.95
Link Slope	0.31		0.50		-1.77		11.84	

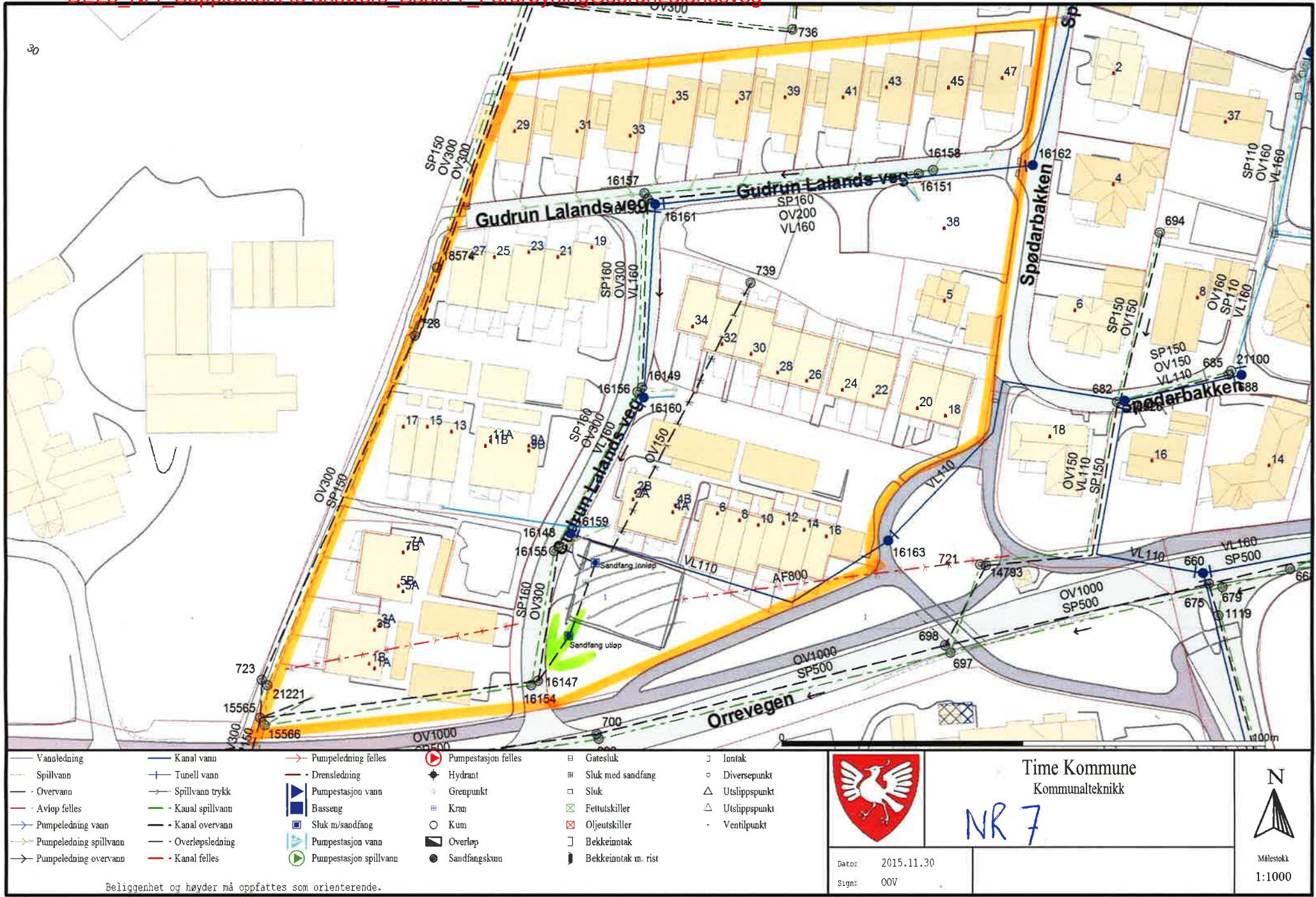
8

DEL3_Nr1_Supplement to answers_linkID16407





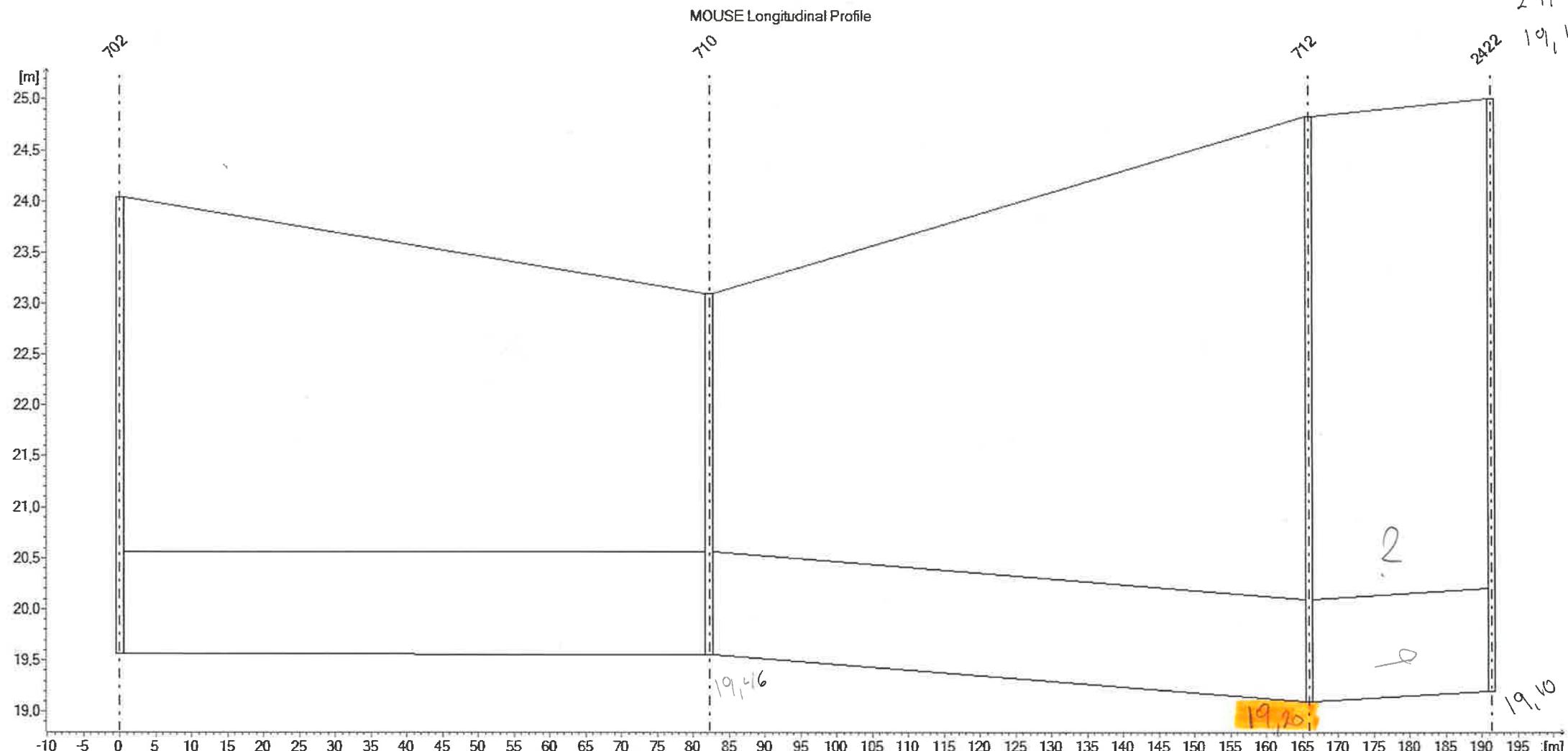
DEL3_Nr4_Supplement to answers_Basin 7_FordøyningGudrunLalandsveg



OK

24,90

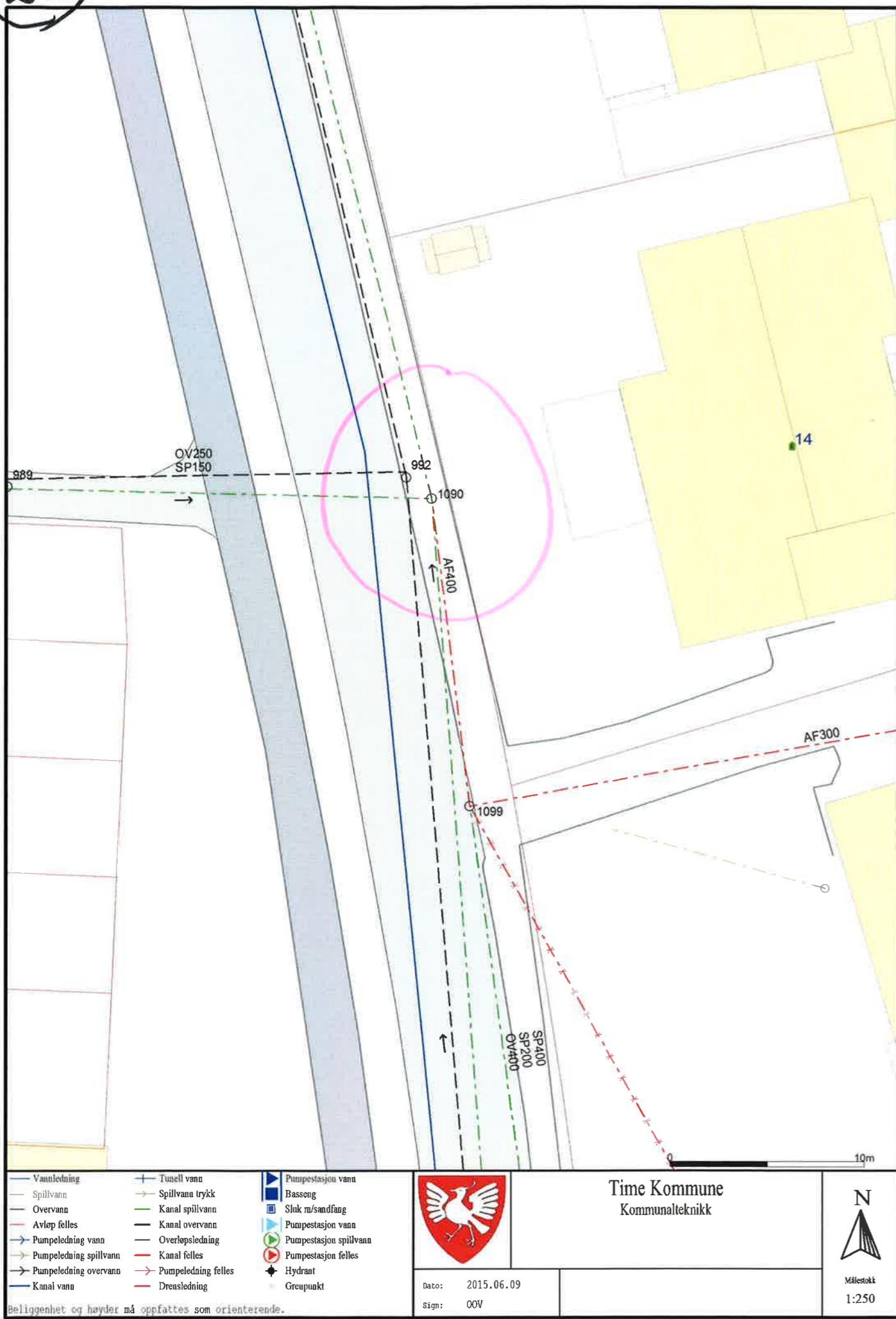
19,10



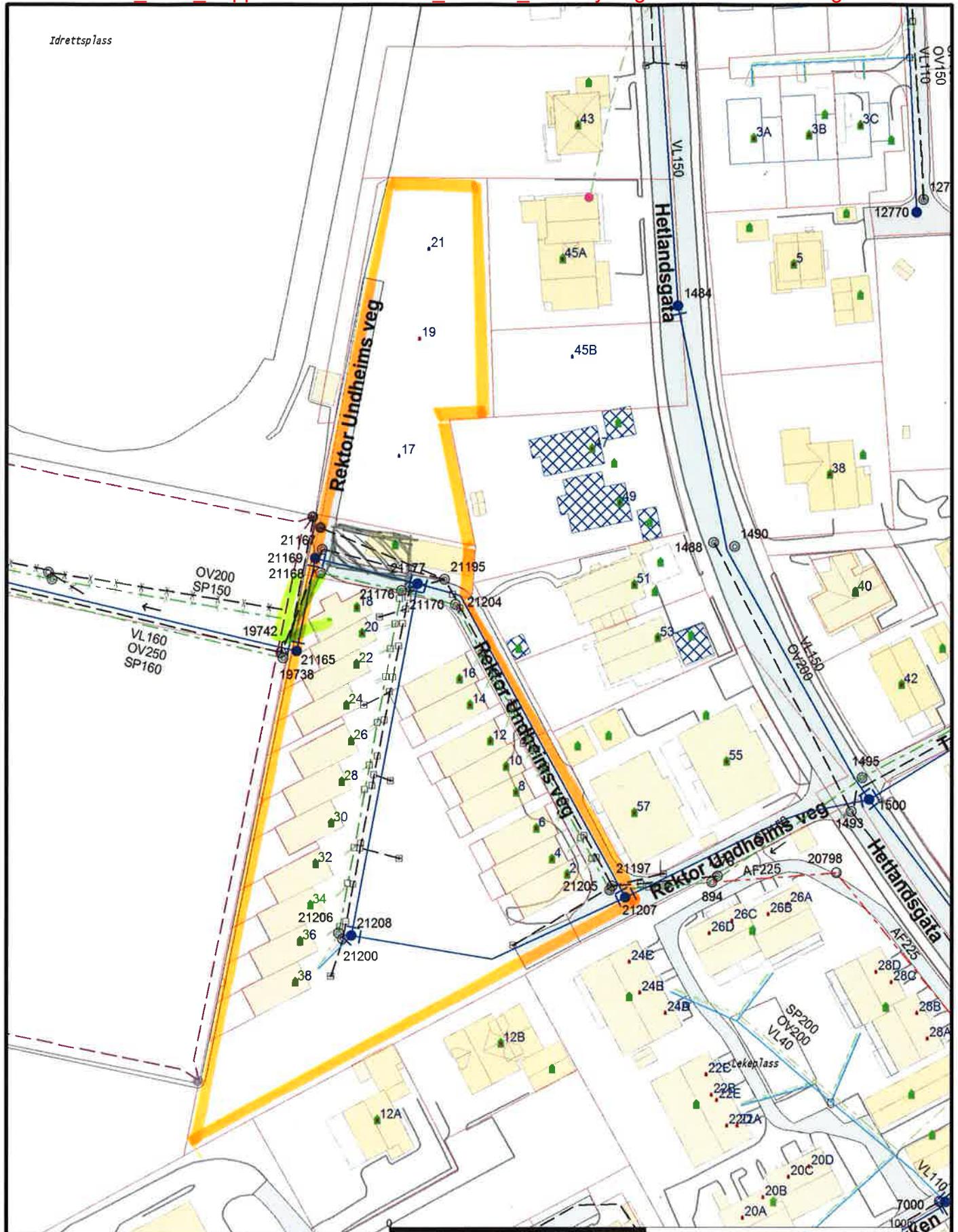
Link ID	717	718	2425
Link Diameter		1.0000	
Shaft ID	702	710	712
Shaft Diameter		1.0000	
Ground Level	24.04	23.10	24.83
Invert Level		19.56	19.10
Link Slope	0.00	0.55	-0.39

23

DEL3_Nr6_Supplement to anwers



DEL3_Nr14_Supplement to answers_Basin 9_FordøyningRektorUndheimsveg



- Vannledning
- Spillvann
- Overvann
- Avlospelles
- Pumpelenedning vann
- Pumpelenedning spillvann
- Pumpelenedning overvann
- Kanal vann
- + Tunell vann
- Spillvann trykk
- Kanal spillvann
- Kanal overvann
- Overlopsledning
- Kaval felles
- Pumpelenedning felles
- Drenseleding

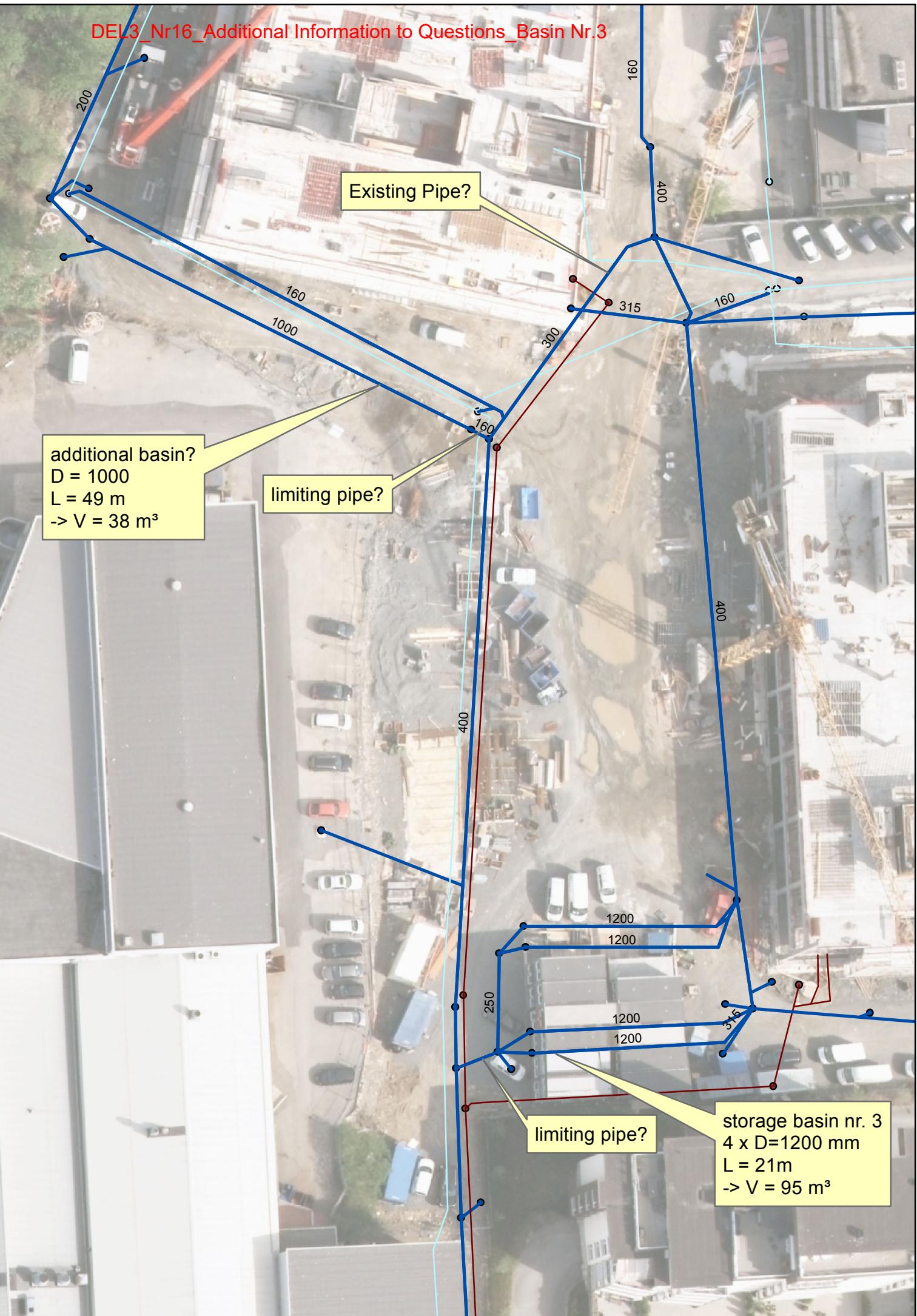


Time Kommune
Kommunalteknikk

NR9

N
Málestokk
1:1000

DEL3_Nr16_Additional Information to Questions_Basin Nr.3

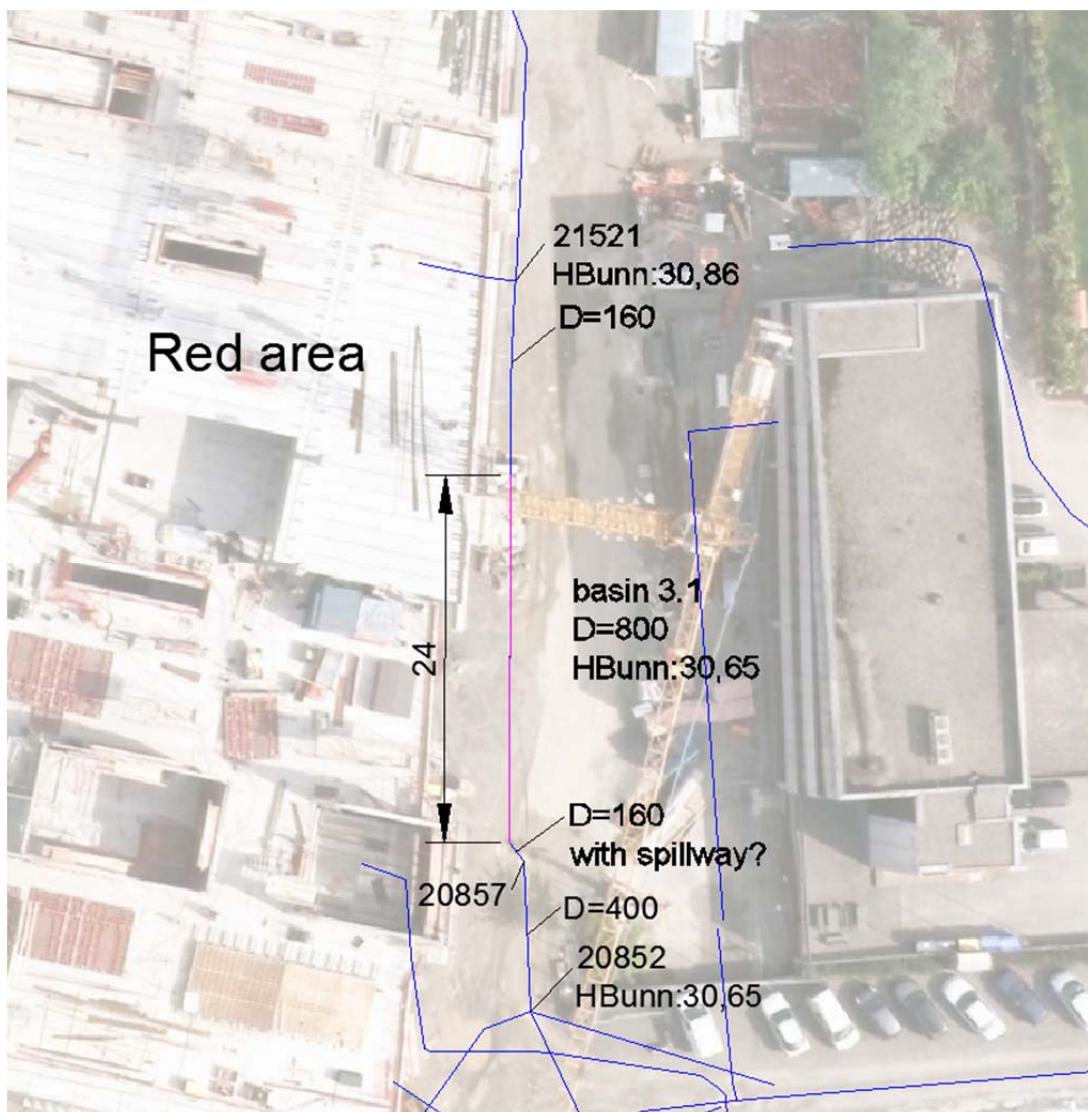


DEL3_Nr16_Additional Information to Questions_Basin Nr.3

Red area:

- 12 m³ storage in the canal

The storage of 12 m³ can be provided by a canal D = 800, L = 24 m. The limiting pipe is D = 160. The level of the basin is 30,65 as the level of the canal A in manhole 20852. You told us that the storage in the red area is too small. Does the manhole 20857 therefore have a spillway? We would assume the location of the storage basin as shown in picture 1. Is this assumption close to the actual situation?



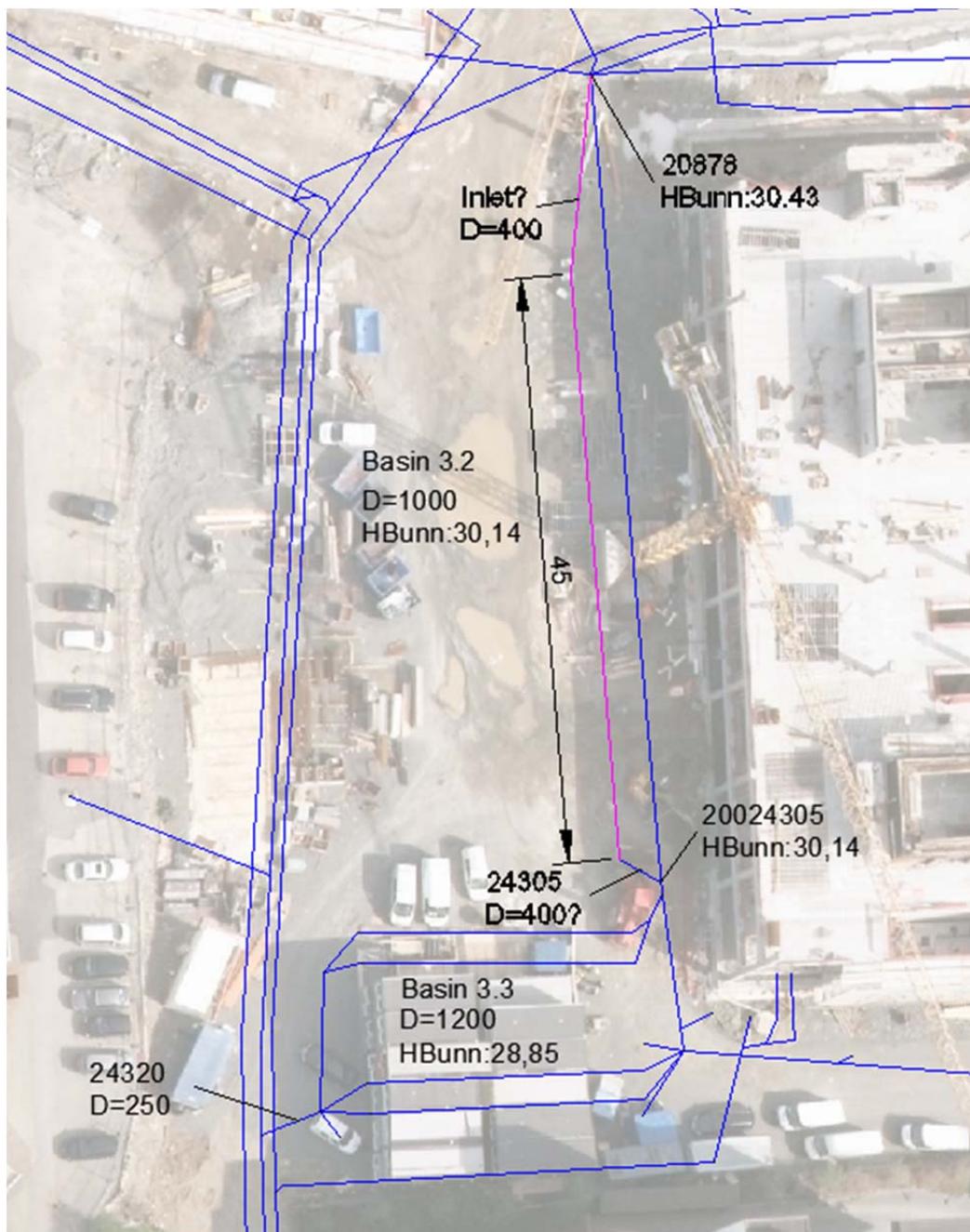
Picture 1: storage basin in red area

DEL3_Nr16_Additional Information to Questions_Basin Nr.3

Green area

- 130 m³ storage in the canal
- Main storage basin in the green area: 4 pipes d=1200; V = 95 m³
- Additional storage: V = 130 – 95 =35m³. Pipe 24305 is the outlet of the canal

The storage of 35 m³ can be provided by a canal D = 1000, L = 45 m. The limiting pipe is 24305. Is the diameter D = 400 correct? The Level of the basin is 30,14 as the level of the pipe 24305. We would assume the location of the storage basin and the inlet to the storage as shown in picture 2. Is this assumption close to the actual situation?

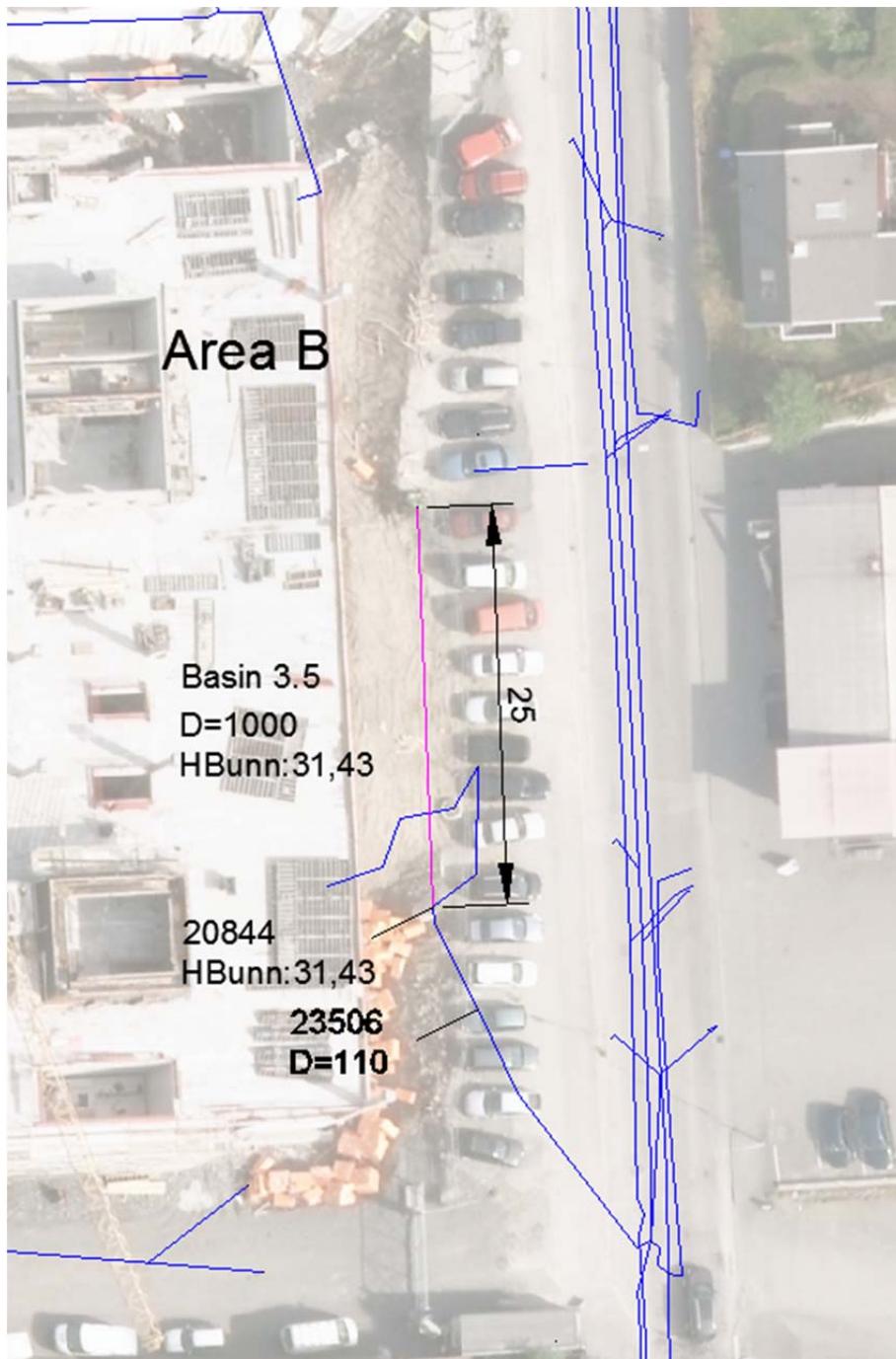


Picture 2: storage basin in green area

Area B

- storage basin of 19 m³

The storage of 19 m³ can be provided by a canal D = 1000, L = 25 m. The limiting pipe is D = 110. The Level of the basin is 31,45 as the level of manhole 20844. We would assume the location of the storage basin as shown in picture 3. Is this assumption close to the actual situation?



Picture 3: storage basin in green area

KUMKORT

KOMMUNALT KUM NR.	KUM NR.	KUMTYPE 1)	AUTOM. LUFTEVENTIL	GATENAVN	KONSULENT
20852	11	OV			Sweco
STATUS 2)	NETTYP 3)	KVALITETSKODE 4)	BELIGGENHET 5)	KUMFORM 6)	KUMBREDDE DIAM.
D	H	11	T	R	1000
ANLEGGSSÅR	TEGNINGSNR.	GH001	KUM NR. (PLAN)	BYGGEMETODE 7)	KJEGLE 8)
2012			OV11	B	S
					U
		A	B	C	D
KOTE BUNN RØR	30,653	30,653	30,653	30,653	30,38
DYBDE	1,150	1,150	1,150	1,150	1,42
RØRTYPE	BTG	PVC	PVC	BTG	
DIAMETER	400 mm	160 mm	315 mm	300 mm	
FRA / TIL KUM NR.	OV10 - OV11	SF09 - OV11	OV11 - OV12	OV11 - OV5	

KART SKISSE

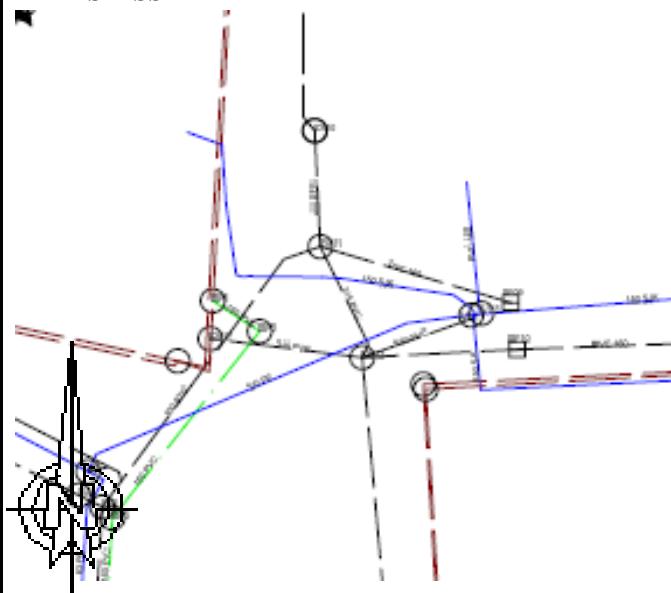


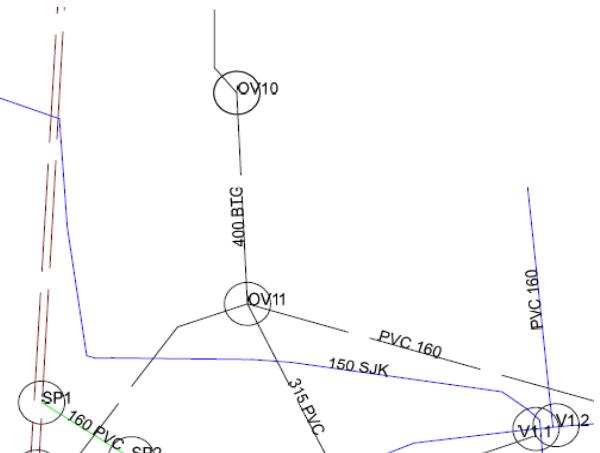
FOTO KUM BELIGGENHET



FOTO KUM BUNN



DETALJE KART



KOORDINATER REF. EUREF.

X 6 515 087,21 Y 306 122,02 HØYDE TOPP LOKK NN 54

31,803

KVALITET XY 10) KVALITET H 11) FOR VANNKUM

BRANNKUM DRENERT

RISA

INNMÅLT AV

Jon Erling Aasen

DATO

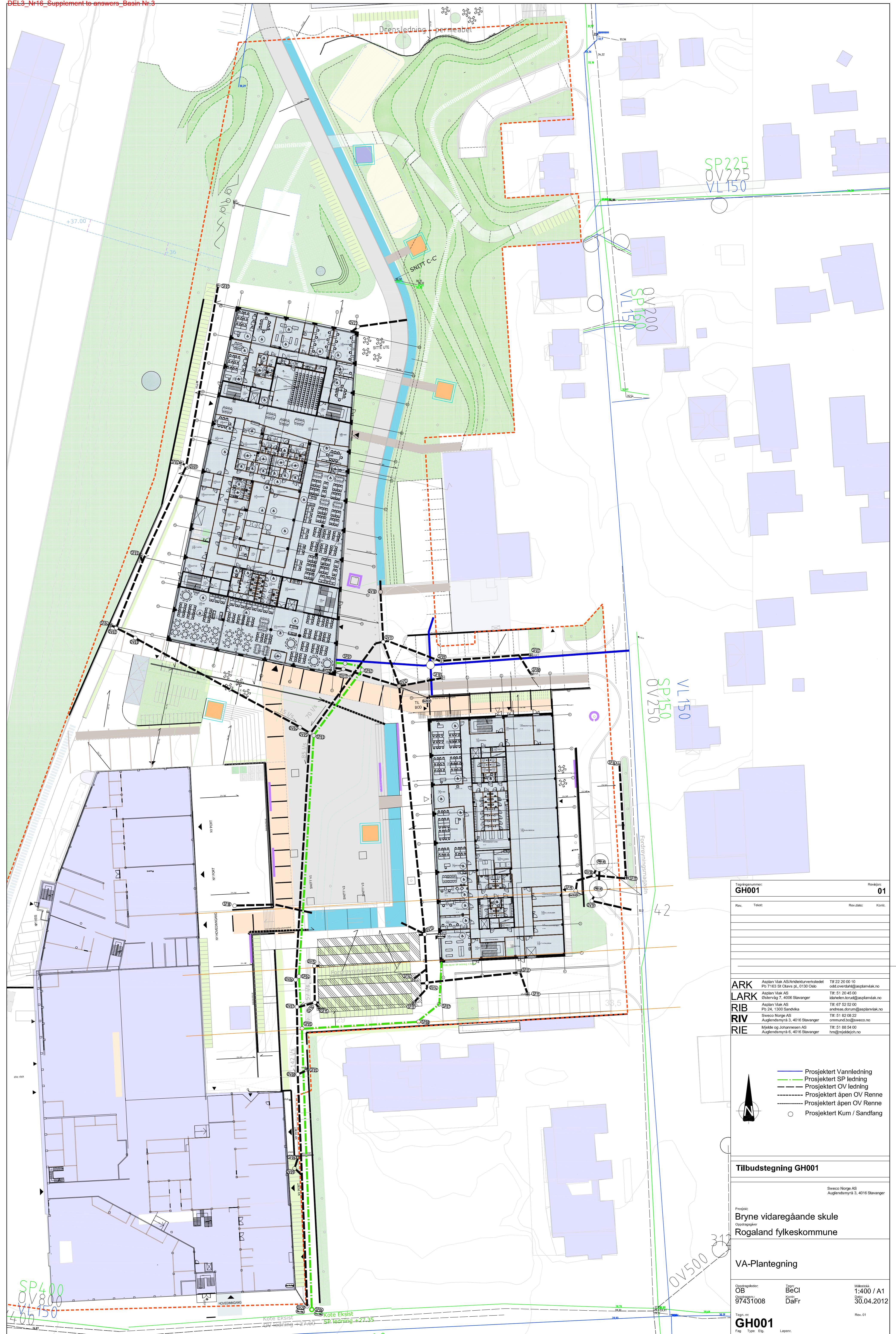
11.12.12

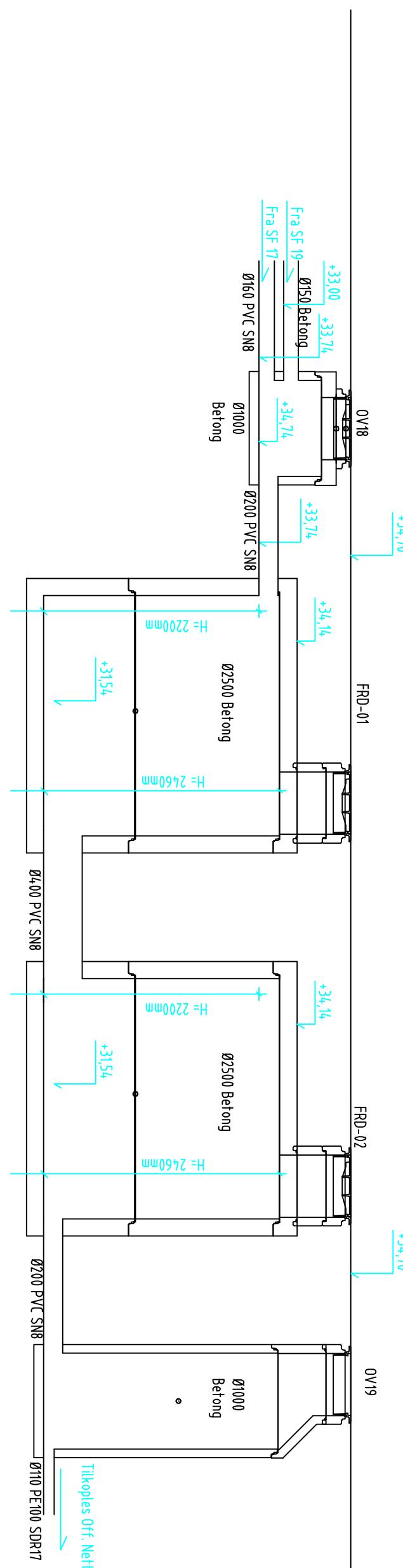
INNTEGNET AV

Jon Erling Aasen

DATO

28.02.13





Arbeidstegning GH008

Sweco Norge AS
Auglandsmyrå 3, 4016 Stavanger

Prosjekt:

Bryne vidaregåande skule
Oppdragsgiver
Rogaland fylkeskommune

VA- Detaljtegning
Fordøyningsbasseng ved Bygg B

Oprårsleder: **OB** Tegn.: **BeCl**
Oppdragsgiver: **KjEk**

Målestokk
1:50 / A3
Dato: 20.08.2012

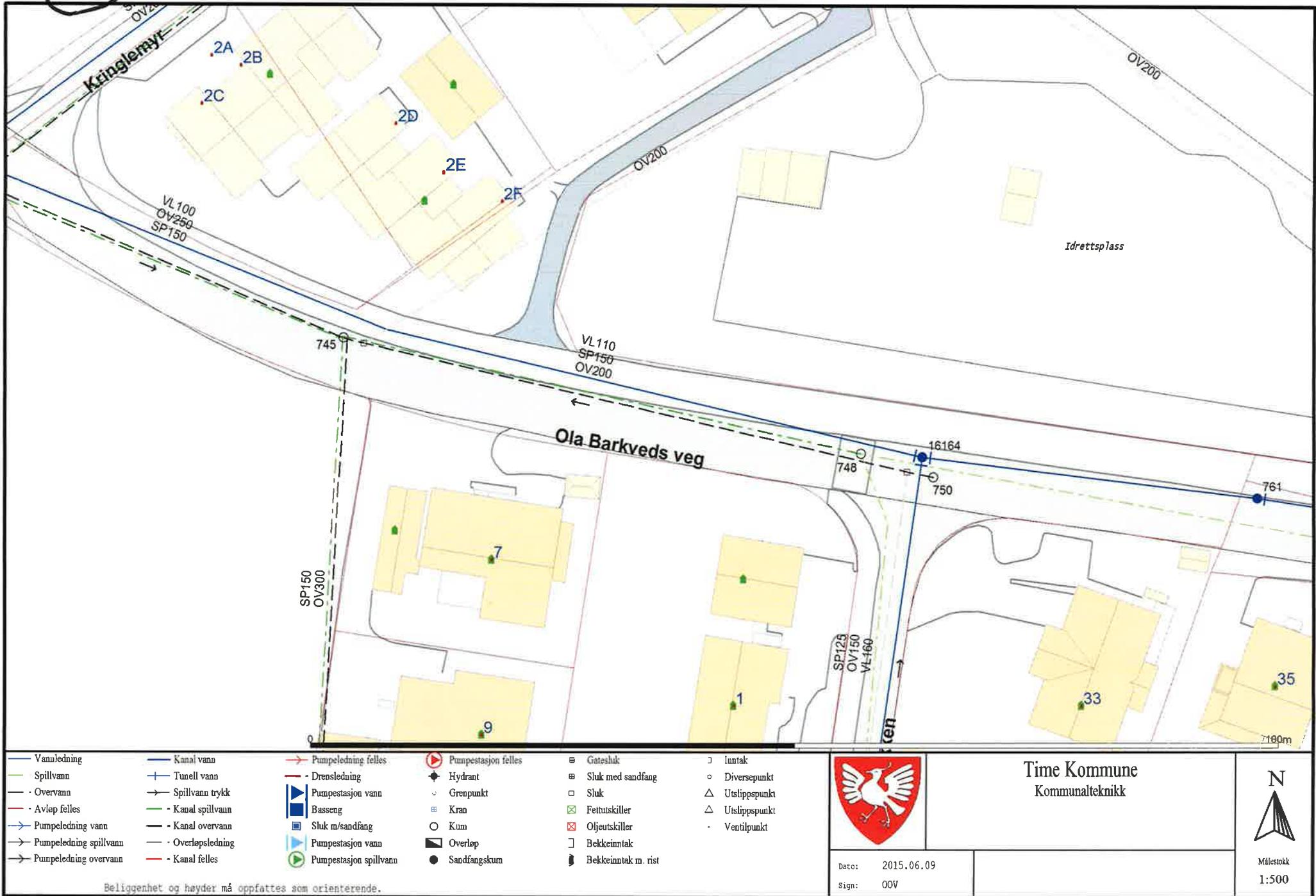
Tegn. nr.

GH008

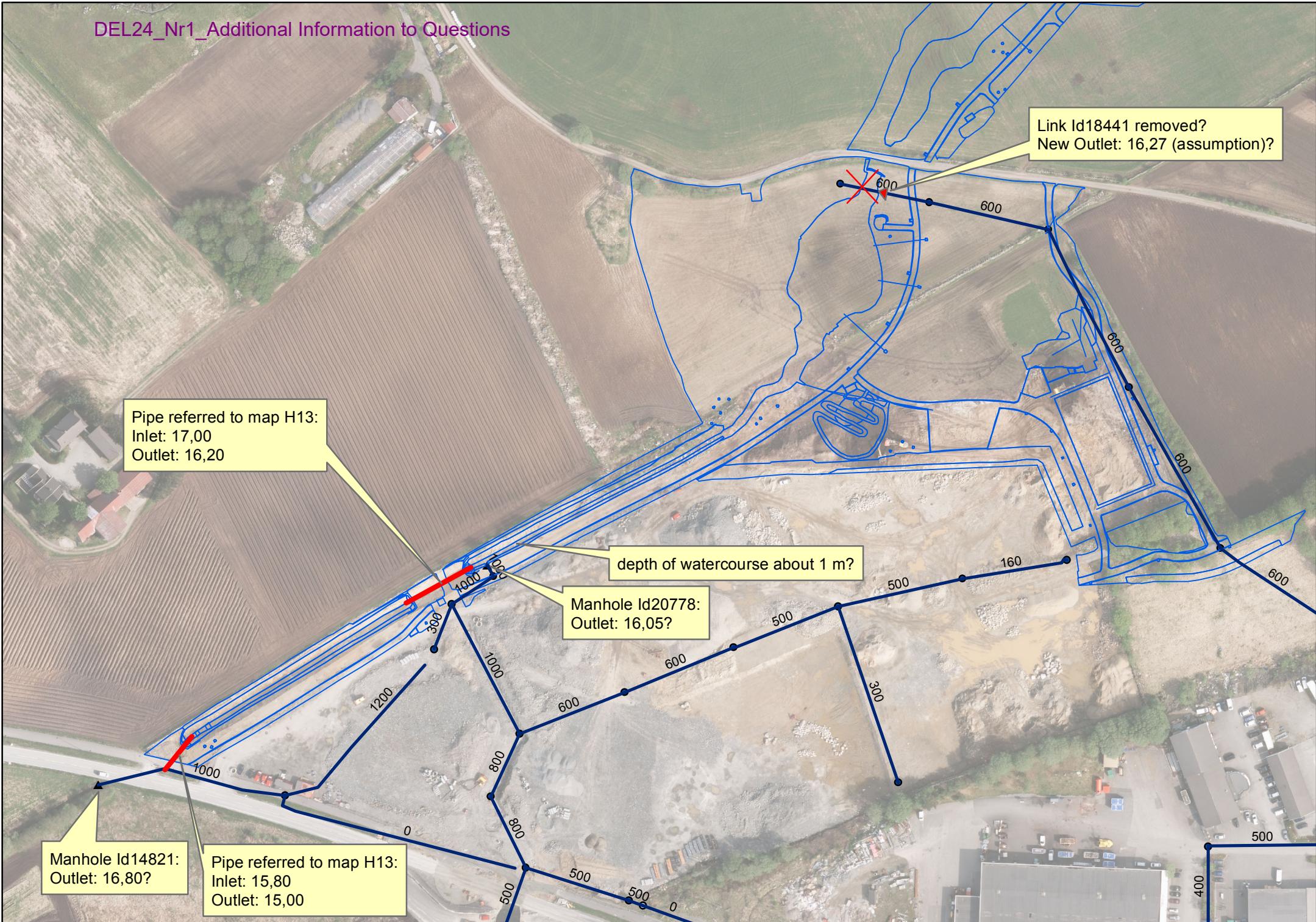
Fag Type Elg.

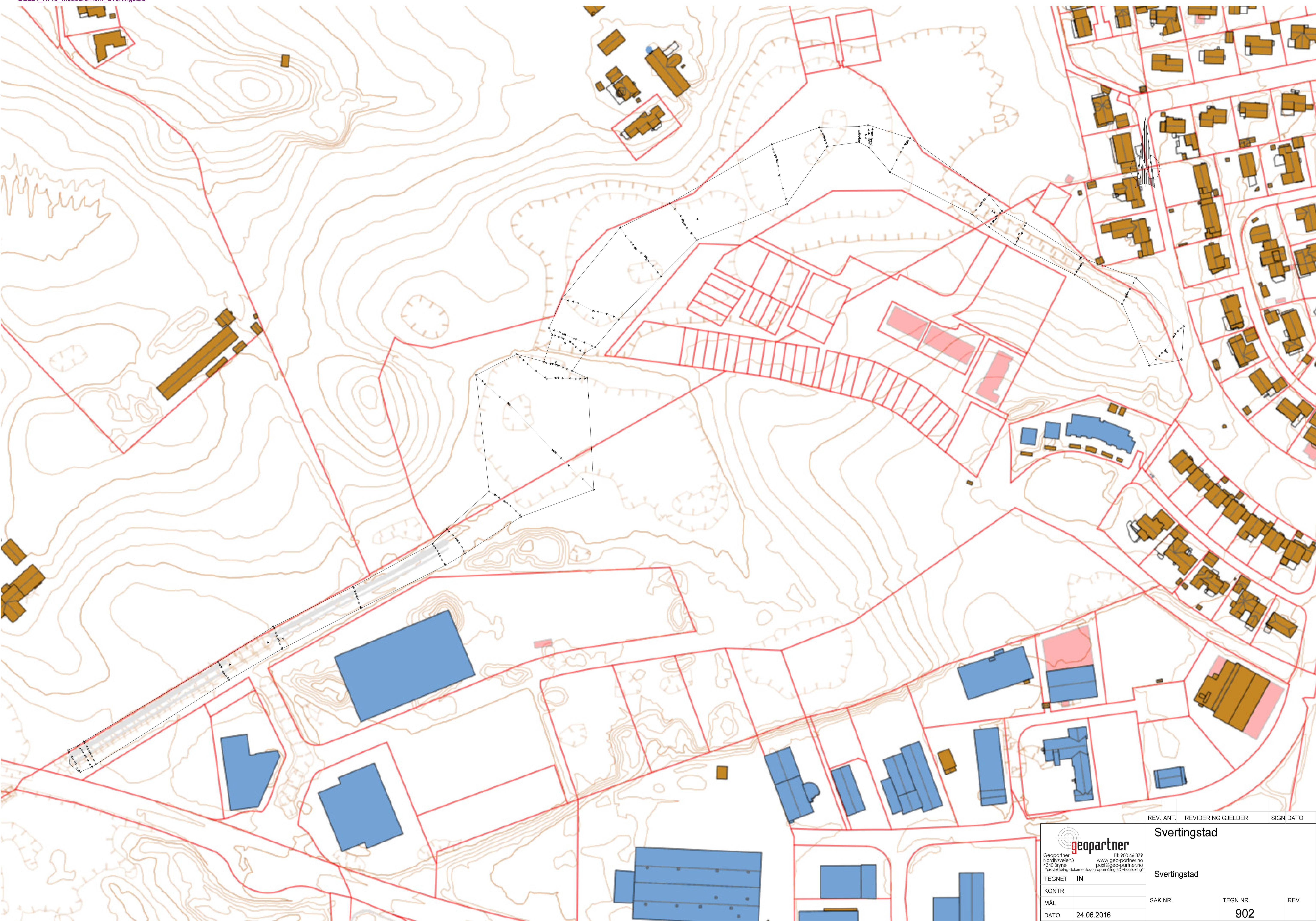
Løpen.

Rev. 01



DEL24_Nr1_Additional Information to Questions





REV. ANT. REVIDERING GJELDER SIGN. DATO

Svertingstad

		Tlf: 900 66 879 Geopartner Nordlyseveien 3 4340 Byrøye *prosjektering-dokumentasjon-oppmåling-3D visualisering*	www.geo-partner.no post@geo-partner.no
TEGNET	IN		
KONTR.			
MÅL			
DATO	24.06.2016	SAK NR.	TEGN NR.
			REV.
			902

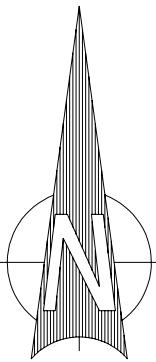
DEL24_Nr15_Additional Information to Questions_Basin information

storage basin nr. 1:
 $Q = 186 \text{ l/s}$
 $V = 420 \text{ m}^3$
 $A = 34.000 \text{ m}^2$
Limiting pipe = ID22676, D=250mm

storage basin nr. 10:
 $Q = 80 \text{ l/s}$
 $V = 212,9 \text{ m}^3$
 $A = 7.600 \text{ m}^2$
Limiting pipe = ID?, D=?mm

storage basin nr. 13:
 $Q = ? \text{ l/s}$
 $V = ? \text{ m}^3$
 $A = 25.000 \text{ m}^2$
Limiting pipe = ID10770, D=200mm

V 18411

6513960
SP 19453
OV 7573

250 PVC

250 PVC

200 PVC

2000 BTG
Fordøyningsbasseng

160 PVC

2000 BTG

200 PVC

Fordøyningsbasseng

305660

305680

Asbuild VA

— — —	Overvannsledning
— - -	Spillvannsledning
— — —	Vannledning
— — —	Fordøyningsbasseng
○	OV Kum
○	SP Kum
○	Vannkum
□	Sluk

A8.01.2016	Endret dimensjon OV ledning fra 200 - 250	jonea
Rev.	Ant.	Dato

Endring	Init.
---------	-------

Coop Obs Bryne

Asbuild VA Fordøyningsbassen

PB 14, 4367 NÆRBØ
E-post: post@risa.no / www.risa.no

Tegnet av:	JEA	Saksbehandler:
Veilinje:		Tegningsformat:
Dato:	A3	Prosj.nr.:
15.01.16		34036

Dataområde:

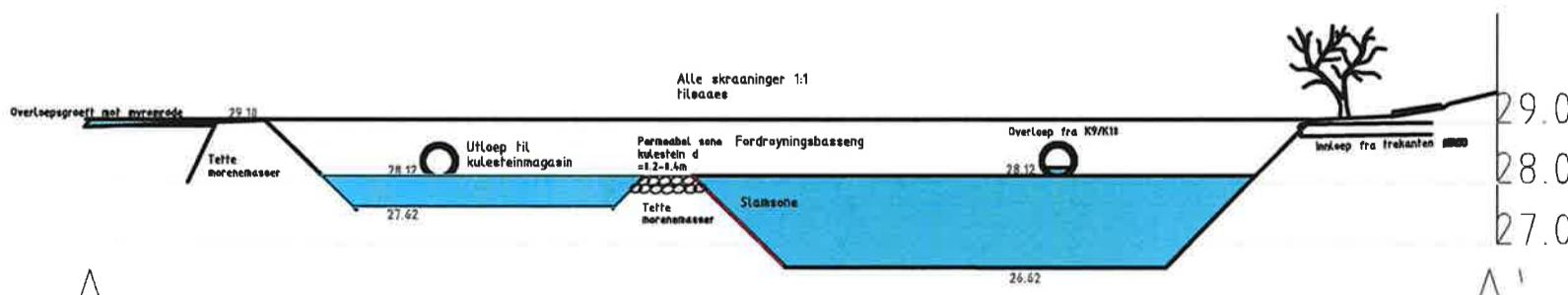
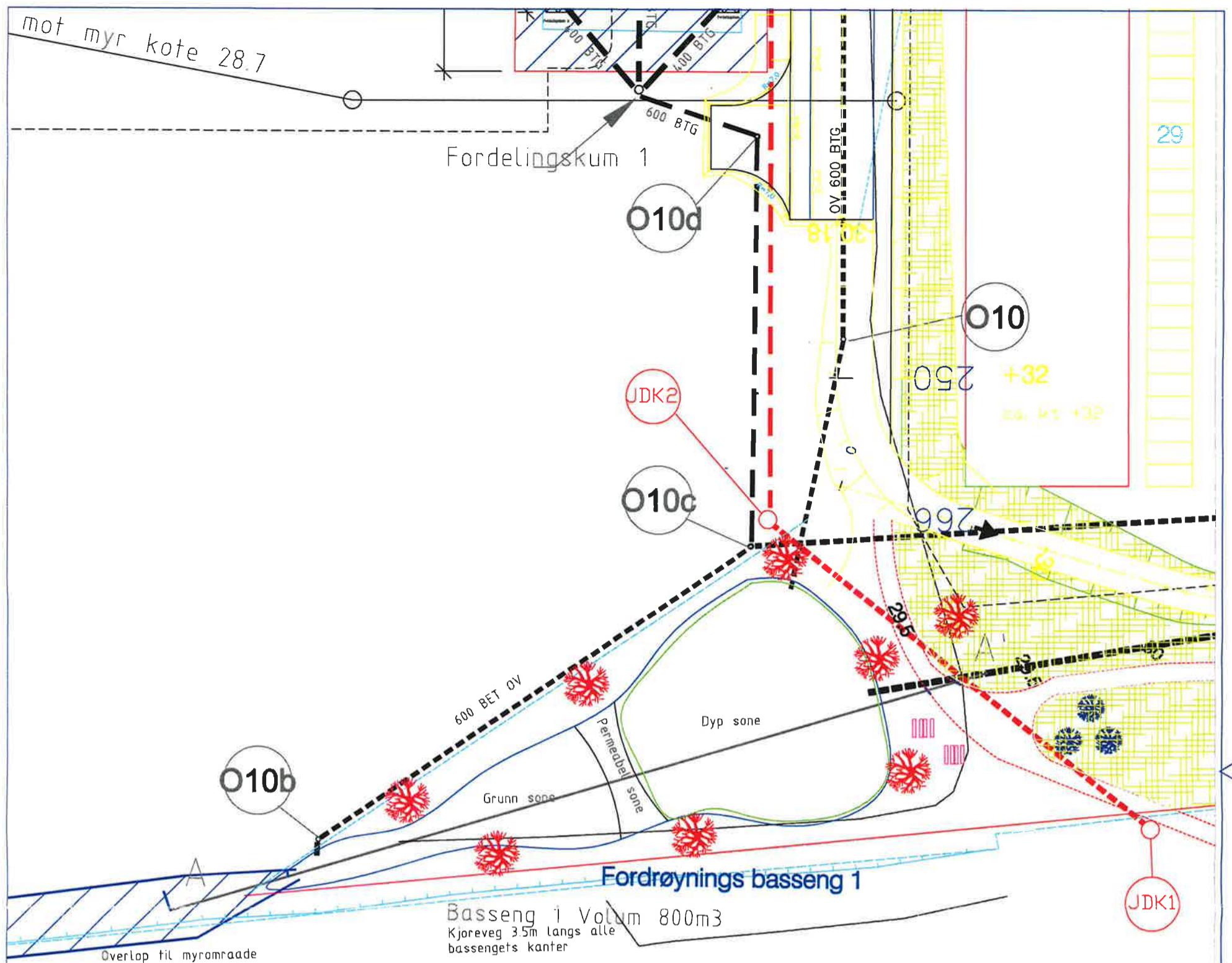
Målestokk:

1:200

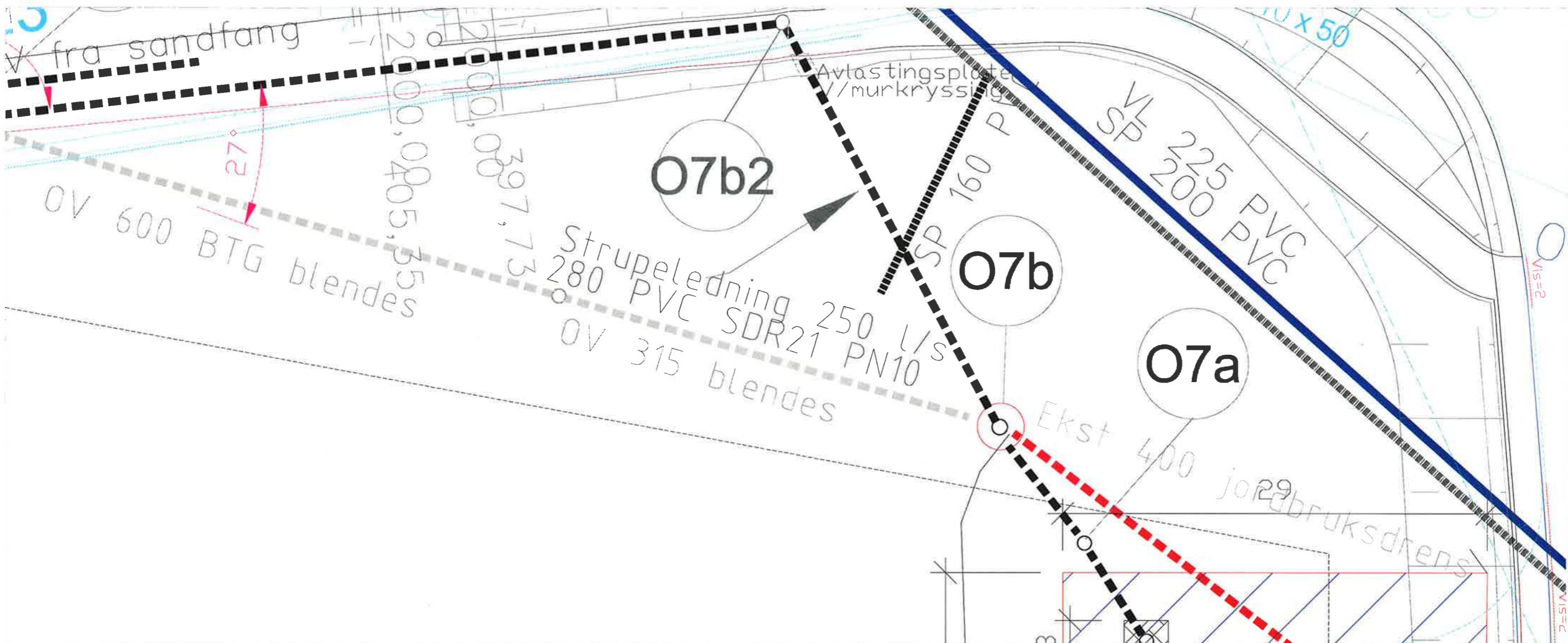
Tegn.nr.:

910

Rev.: A

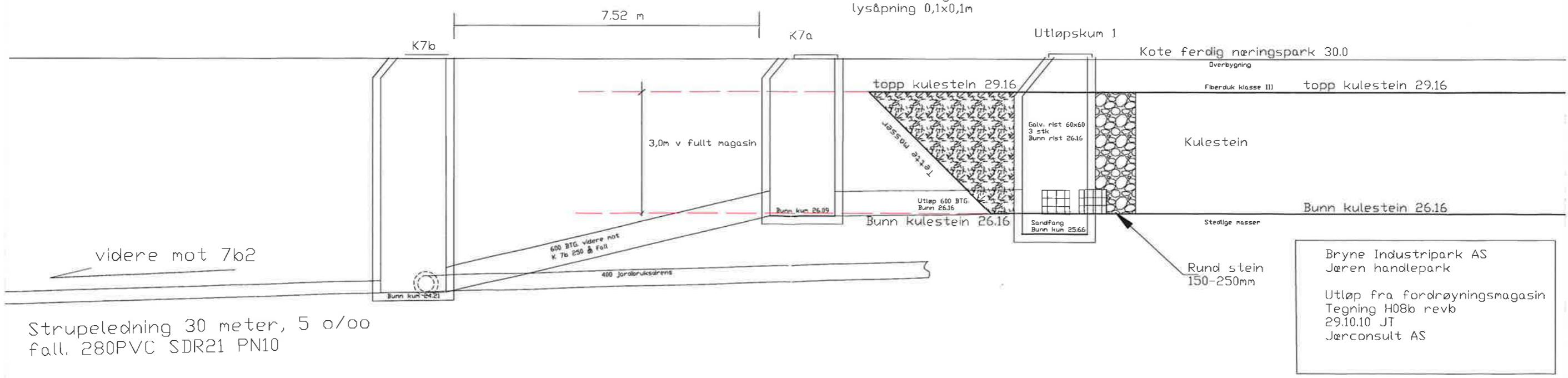


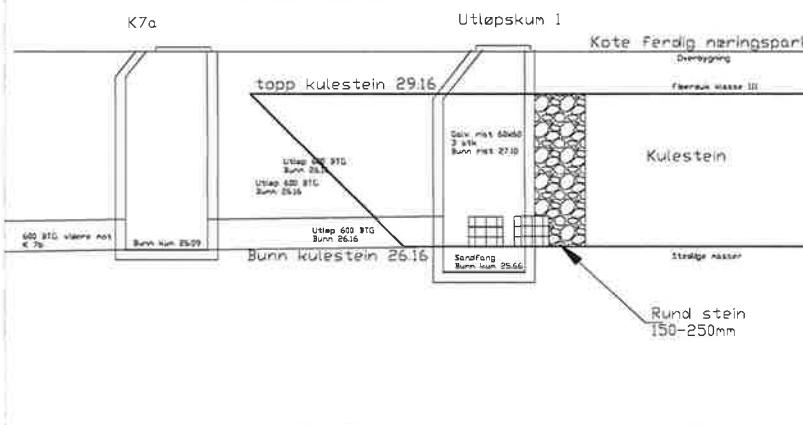
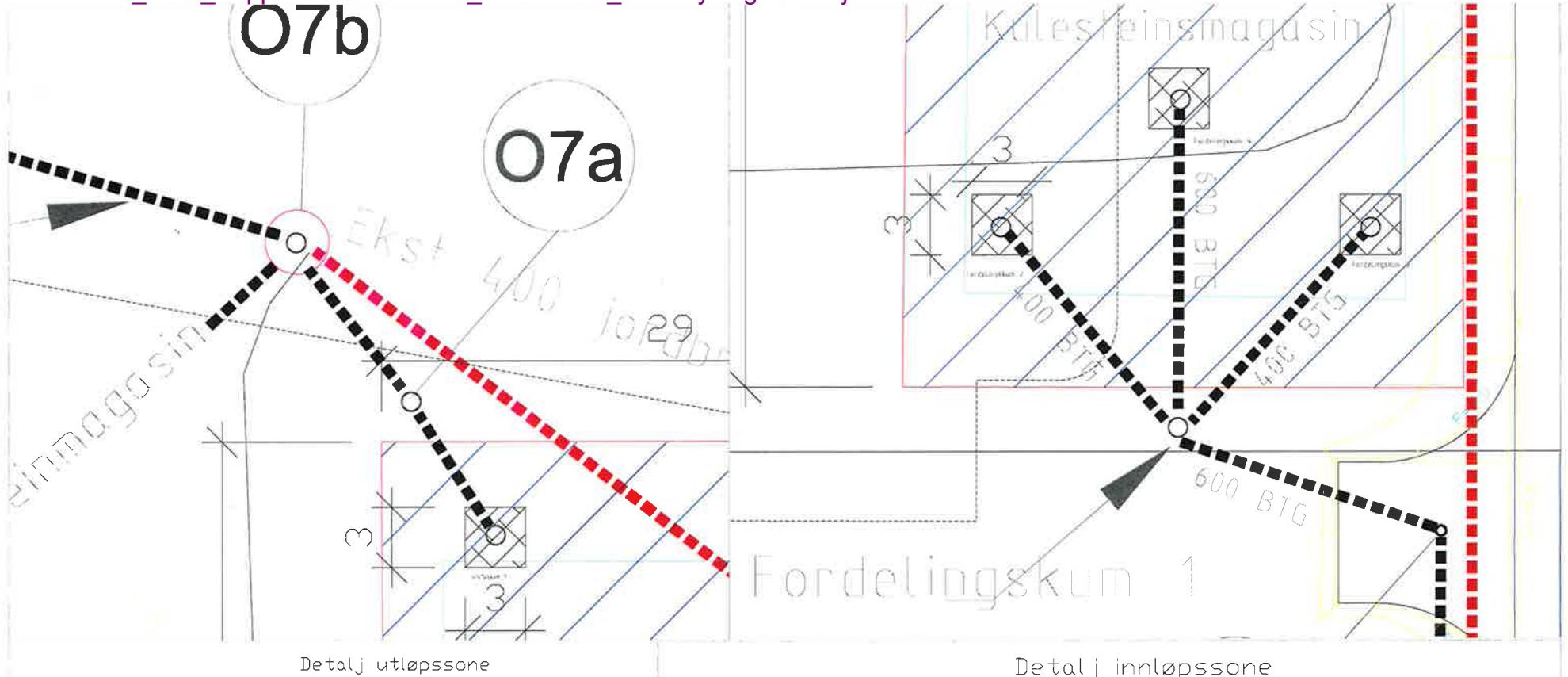
Rev.	Endringer	Sign/Dato.
ARBEIDSTEGNING		
	Time kommune	Saksbehandl. JT
	HÅLANDSMARKA NÄRINGSOMRÅDE	Kontr. TJ
	hydraulisk profil	Prosj. nr.
	sed/fordroyningsbasseng 1	Fil:
		Dato: 28.07.09
		Målestokk:
		Nedfotografert(A3)
	JERCONSULT AS	Tegn. nr. Rev.
		H09



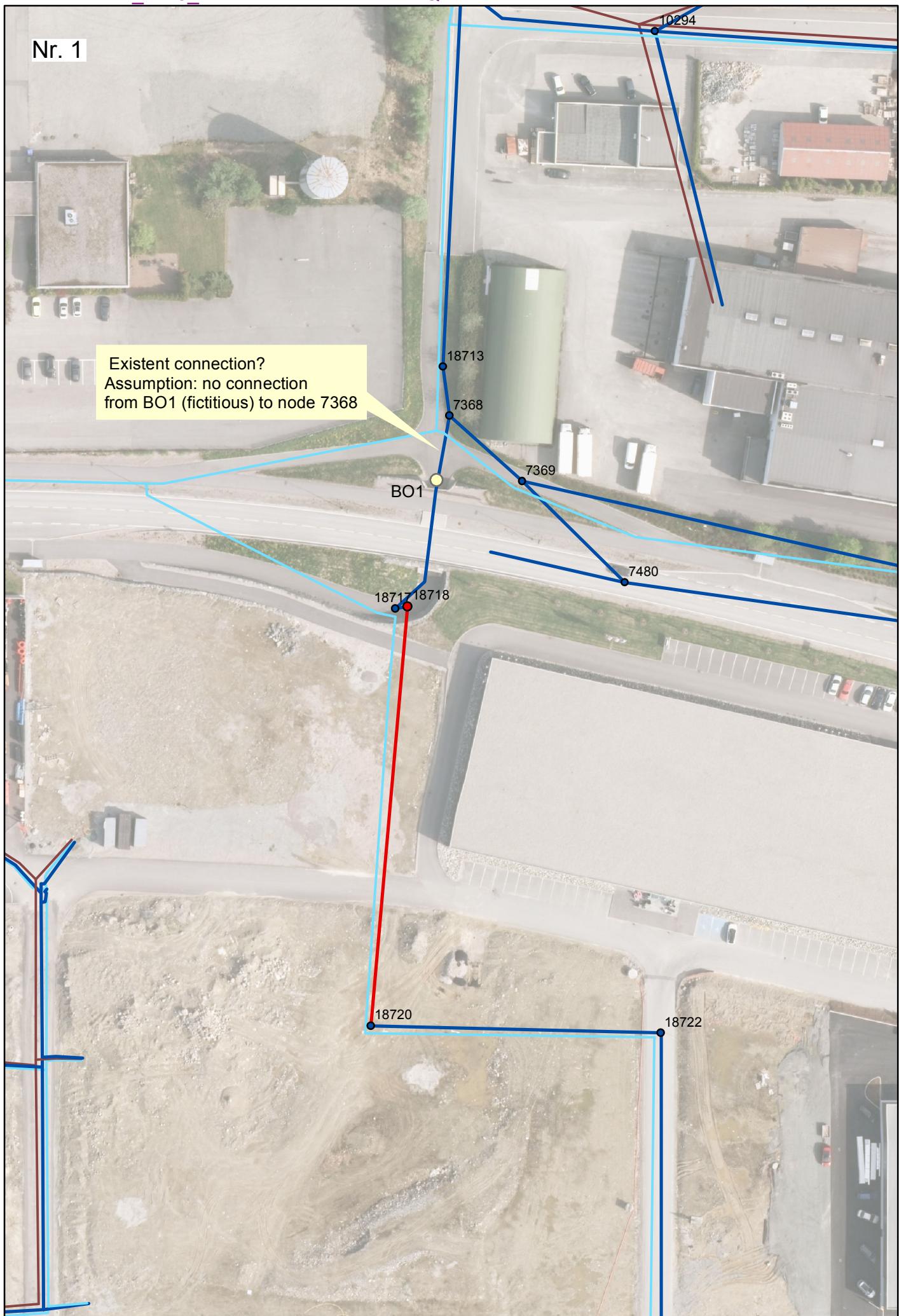
Detalj utløpssone

Fordelingskumrene i magasinet har hull med lys&pnning 0,6x0,6m. Hullene er dekket med galvanisert rist med lys&pnning 0,1x0,1m

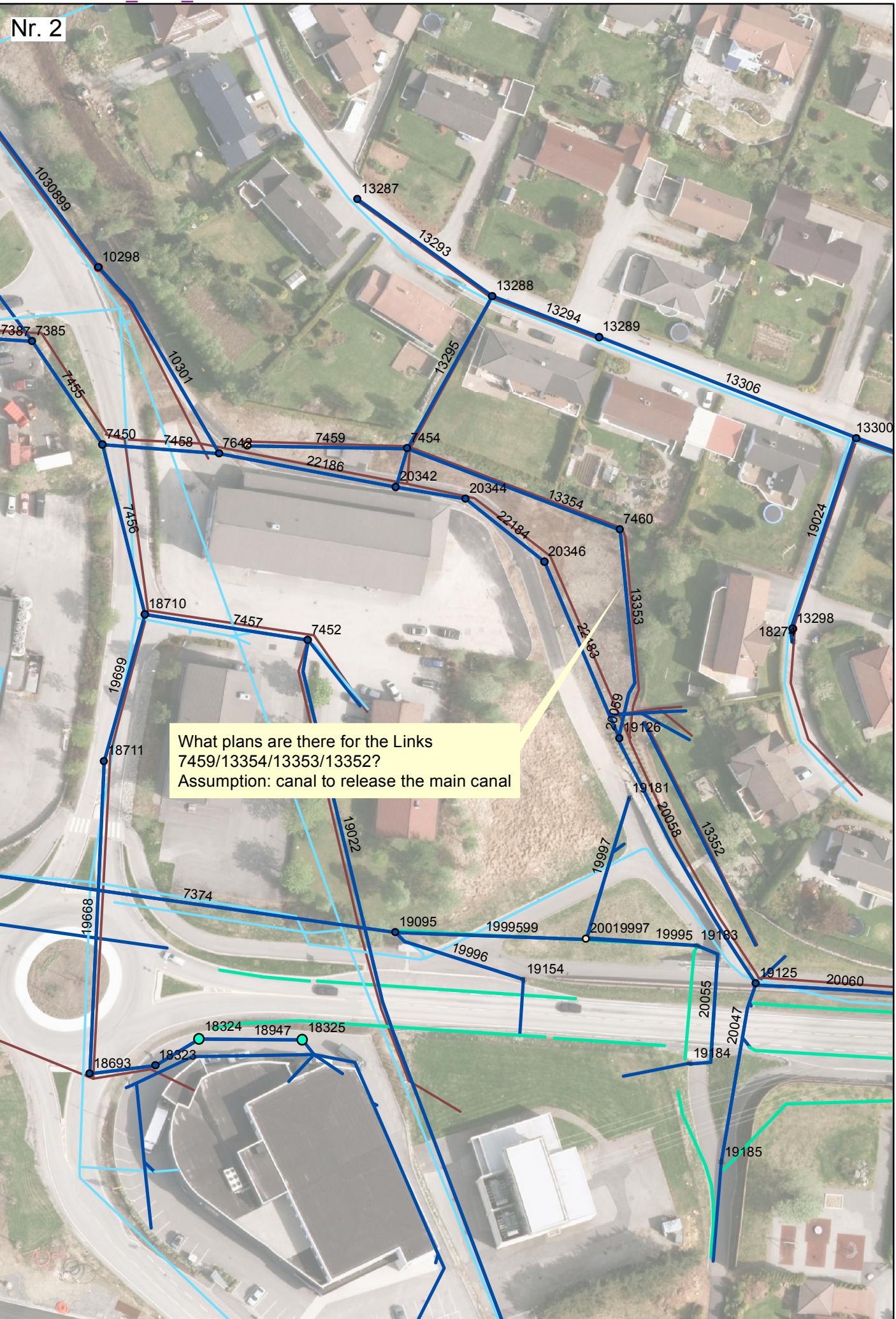




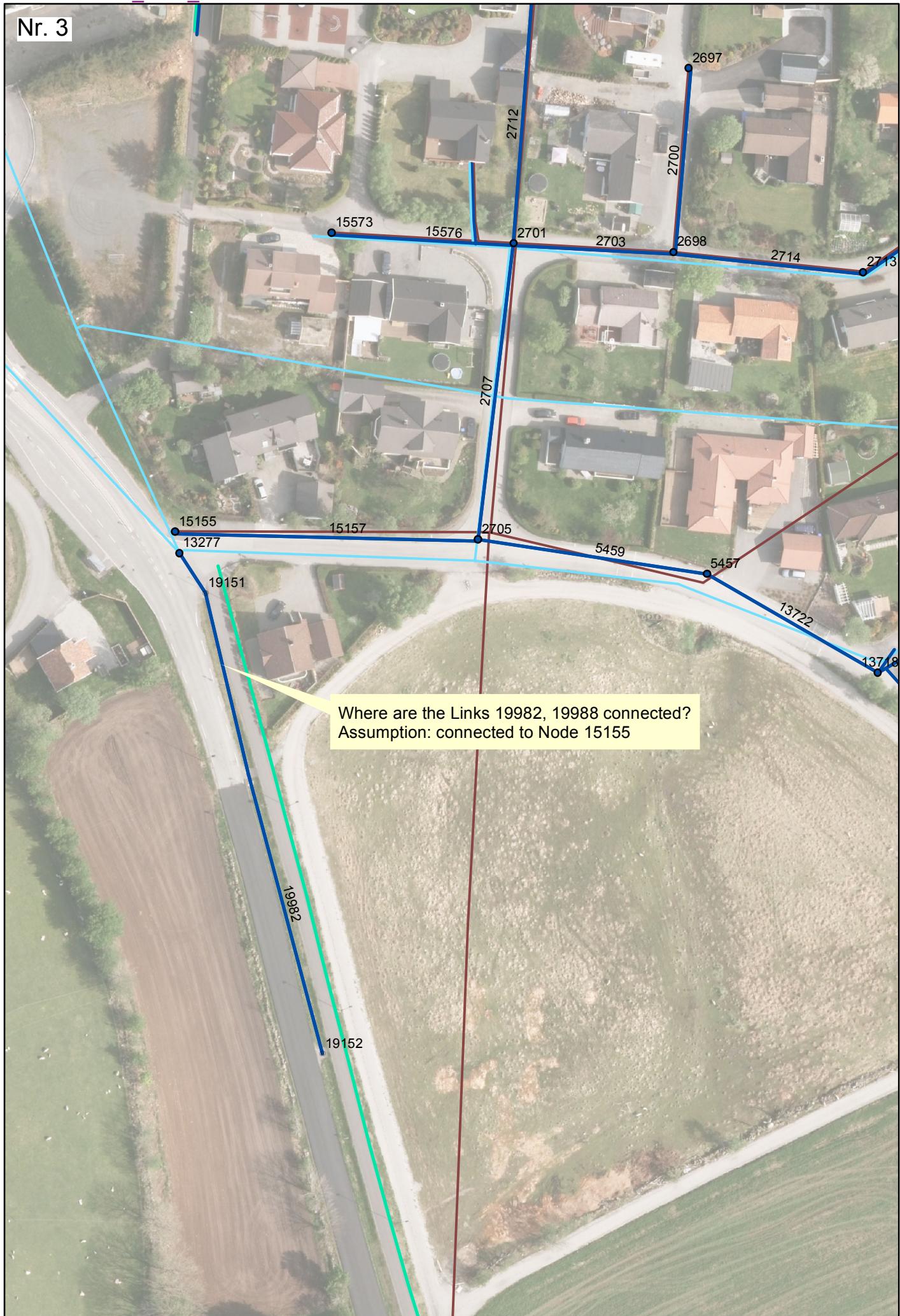
DEL24_Nr23_Additional Information to Questions

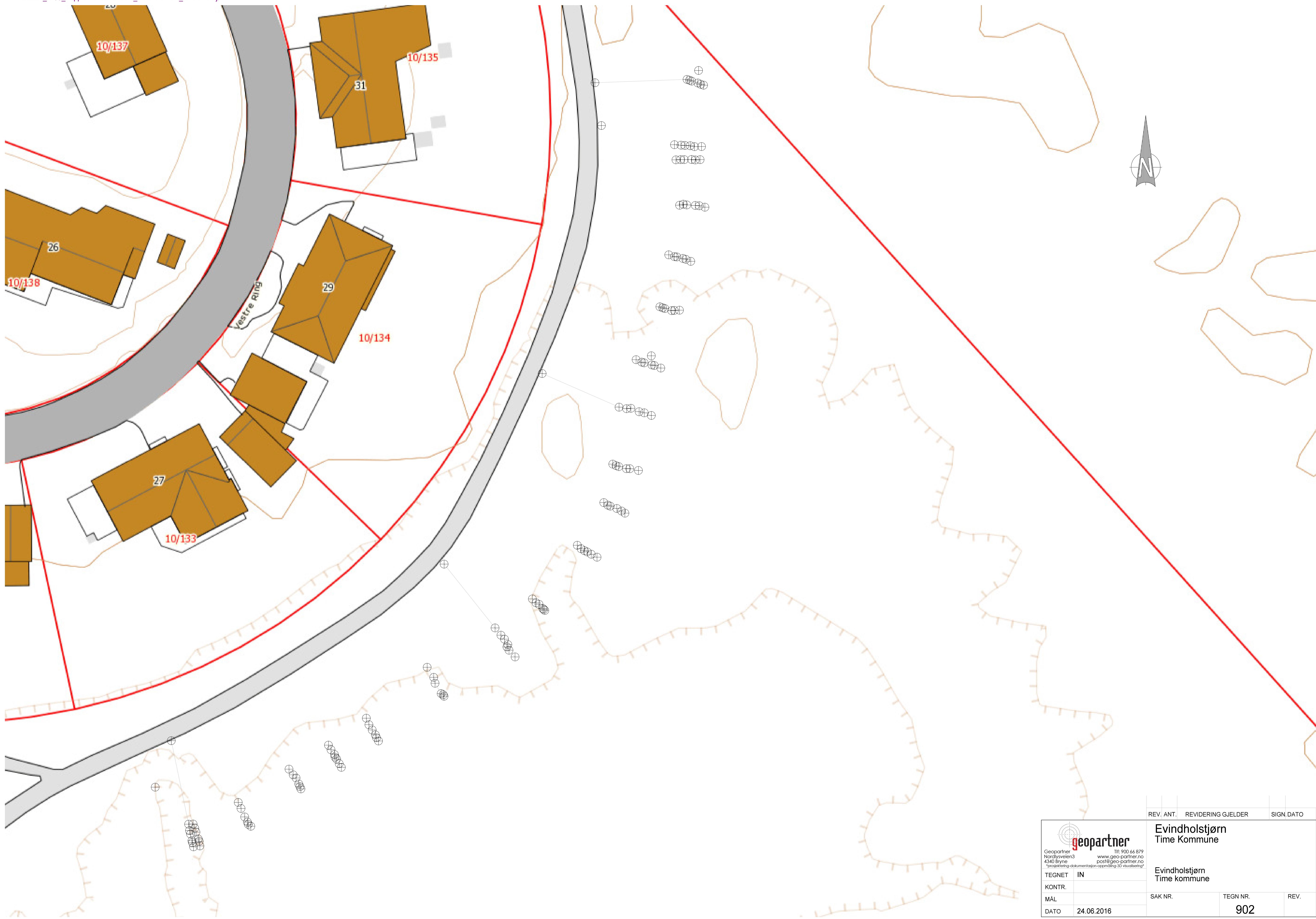


DEL24_Nr29_Additional Information to Questions



DEL24_Nr33_Additional Information to Questions

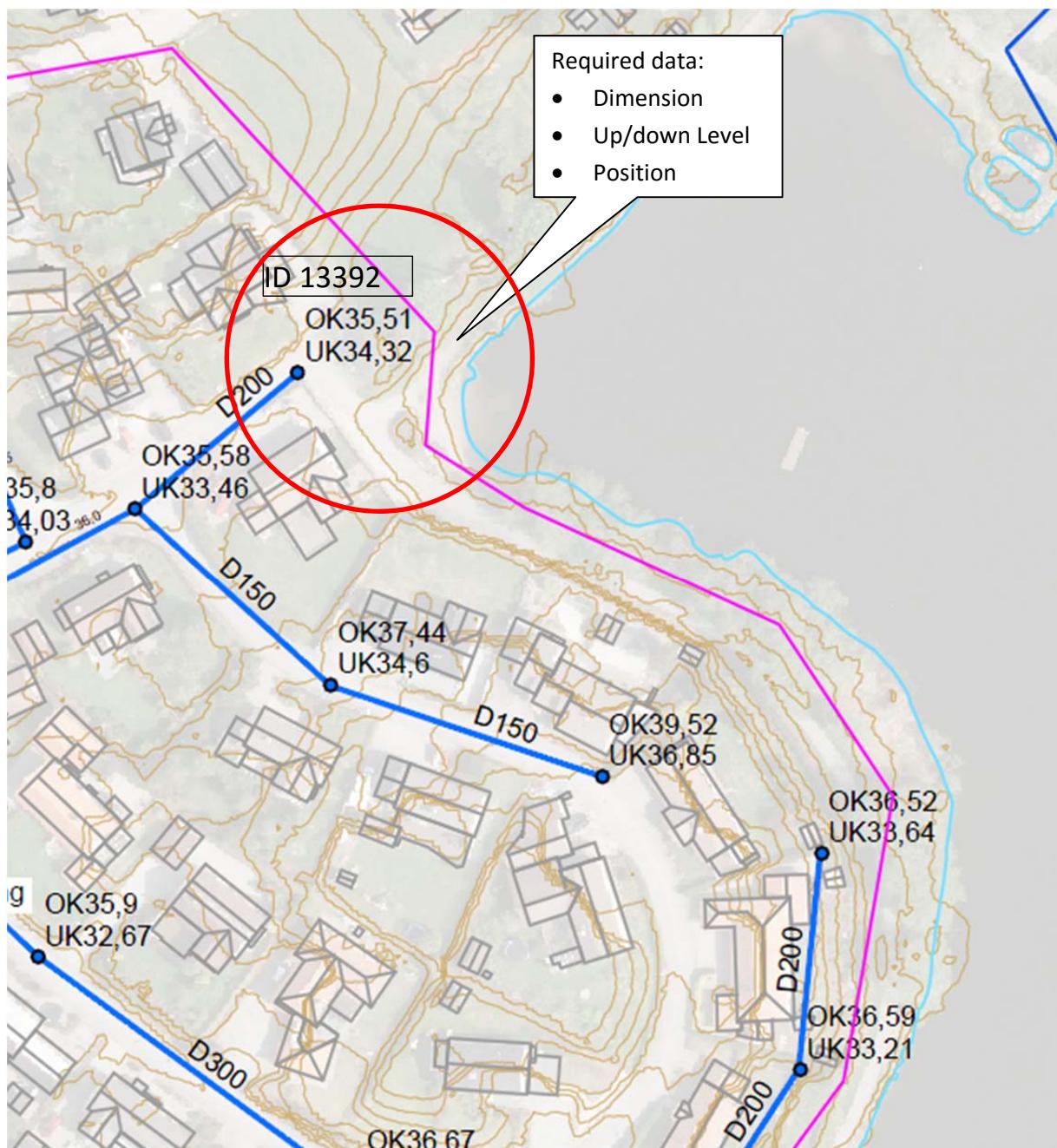




REV. ANT. REVIDERING GJELDER SIGN. DATO

	E vindholstjørn Time Kommune		
Geopartner Nordlyseveien 3 4340 Byrøye *prosjektering-dokumentasjon-oppmåling-3D visualisering*	Tlf: 900 66 879 www.geo-partner.no post@geo-partner.no		
TEGNET	IN		
KONTR.			
MÅL			
DATO	24.06.2016	TEGN NR.	REV.
		902	

DEL24_Nr42_Additional Information to Questions



DEL24_Nr42_Supplement to anwers_OV-tjødavegen-kumkort

Koordinatsystem: EUREF89 - SONE 32

Høydesystem: NN 2000 høyder

31.05.2017 - 08:42:40



Kumtema: Overvann
SID: Kum #13392

Generelt

Anleggsår:	1970
Registrert dato:	10.07.2001
Sist endret dato:	06.04.2017
Kvalitet egenskap:	Eksisterende anlegg
Status:	Drift



Geografiske data

Adresse:	
Beliggenhet:	Gate/vei
Byggemetode:	Prefabrikert uspesifiser
Kumform:	Rund
Kumbredde/lengde:	1000 /
Adkomst:	
Nord:	6514258,69
Ost:	306584,33
Høyde topp lokk / bunn kum	35,61 / 34,32
Kvalitet XY:	GPS (0,5)
Kvalitet Z:	Nivvelement

Utstyr i kum

	Dim	Material	År					

Ledning (SID)	Dim	Material	År	Fall	Høyde (fra - til)	Lengde	Status	Ledningsutstyr
OV #13401 (13392-15315)	200	Betong	2004	-23.5	34,38 - 33,52	36,60	Drift	
OV #26420 (13392-22816)	250	Polyvinylklorid	2016	-7.9	34,32 - 34,09	29,07	Drift	

DEL24_Nr42_Supplement to anwers_OV-tjødavegen-kumkort

		Kumtema: Overvann SID: Kum #22816						
Generelt								
Anleggsår: 2017 Registrert dato: 06.04.2017 Sist endret dato: Kvalitet egenskap: Eksisterende anlegg Status: Drift								
Geografiske data								
Adresse: Beliggenhet: Byggemetode: Kumform: Kumbredde/lengde: Adkomst: Nord: Ost: Høyde topp lokk / bunn kum Kvalitet XY: Kvalitet Z:	Prefabr. betong Rund 1000 / 6514277,26 306606,69 36,04 / 34,09 GPS (0,5) Nivvelement							
Utstyr i kum	Dim	Material	År					
Ledning (SID)	Dim	Material	År	Fall	Høyde (fra - til)	Lengde	Status	Ledningsutstyr
OV #26420 (13392-22816)	250	Polyvinylklorid	2016	-7.9	34,32 - 34,09	29,07	Drift	
OV #26421 (22816-22817)	250	Polyvinylklorid	2016	-122.7	36,05 - 33,93	17,27	Drift	

DEL24_Nr42_Supplement to anwers_OV-tjødavegen-kumkort

		Kumtema: Overvann SID: Utløp #22817						
Generelt								
Anleggsår: 2017 Registrert dato: 06.04.2017 Sist endret dato: Kvalitet egenskap: Eksisterende anlegg Status: Drift								
Geografiske data								
Adresse: Beliggenhet: Byggemetode: Kumform: Rund Kumbredde/lengde: /								
Nord: 6514268,34 Ost: 306621,48 Høyde topp lokk / bunn kum / 33,93 Kvalitet XY: GPS (0,5) Kvalitet Z: Nivvelement								
Utstyr i kum	Dim	Material	År					
Ledning (SID)	Dim	Material	År	Fall	Høyde (fra - til)	Lengde	Status	Ledningsutstyr
OV #26421 (22816-22817)	250	Polyvinylklorid	2016	-122.7	36,05 - 33,93	17,27	Drift	

29

DEL24_Nr46_Supplement to anwers_Kum10194_NN1954



Generelt

Anleggsår:	28.07.1998
Registrert dato:	05.06.2015
Sist endret dato:	
Kvalitet egenskap:	Eksisterende anlegg
Status:	Drift

Geografiske data

Adresse:	Gate/vei
Beliggenhet:	Rund
Byggemetode:	1000 /
Kumform:	6514322,95
Kumbredde/lengde:	306053,03
Adkomst:	43,74 / <
Nord:	GPS (0,5)
Øst:	Høyde ikke bestemt
Høyde topp lokk / bunn kum	Topp: 43,64
Kvalitet XY:	Bunn: 41,28
Kvalitet Z:	

Utstyr i kum

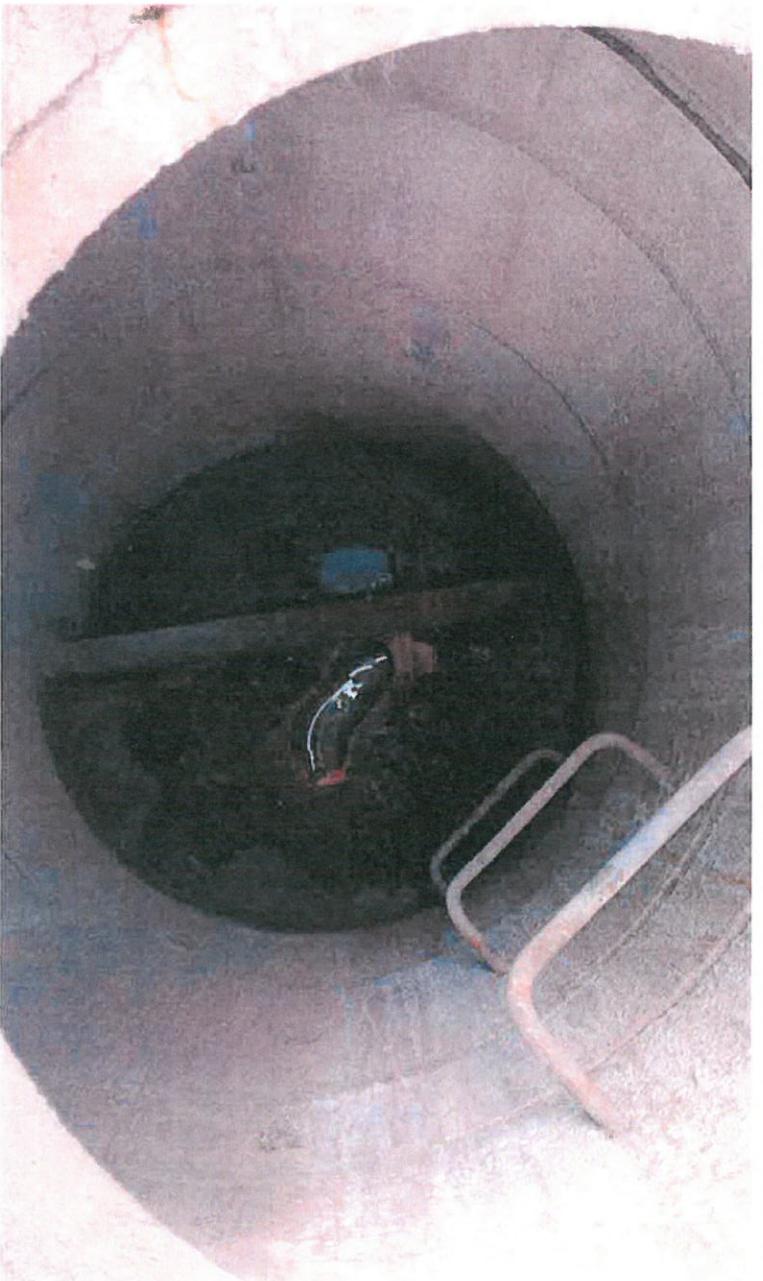
Ledning (SID)	Dim	Material	År	Fall	Høyde (fra - til)	Lengde	Status	Ledningsutstyr
OV #10200 (10194-10191)	150	Betong		-64,5	41,38 - 36,50	75,64	Drift	
SP #10197 (10194-10193)	150	Betong		-65,6	41,75 - 36,84	74,80	Drift	
SPO #23918 (10194-10194)					0,00 - 0,00	0,25	Drift	



Nr 49

		Kumtema: Spillvann/overvann SID: Kum #1250 <i>TG4</i>	
Generelt			
Anleggsår: 08.02.1996			
Registrert dato: 18.06.2015			
Sist endret dato: Eksisterende anlegg			
Kvalitet egenskap: Drift			
Geografiske data			
Adresse: Gate/vei			
Beliggenhet: Prefabrikert betong			
Byggemetode: Rund			
Kumform: 1300 /			
Kumbredde/lengde: 1300 /			
Adkomst: 6514603,96			
Nord: 305789,04			
Øst: 39,10 / 36,27			
Høyde topp lokk / bunn kum: Markinnmåling			
Kvalitet XY: Nivvelement			
Kvalitet Z:			

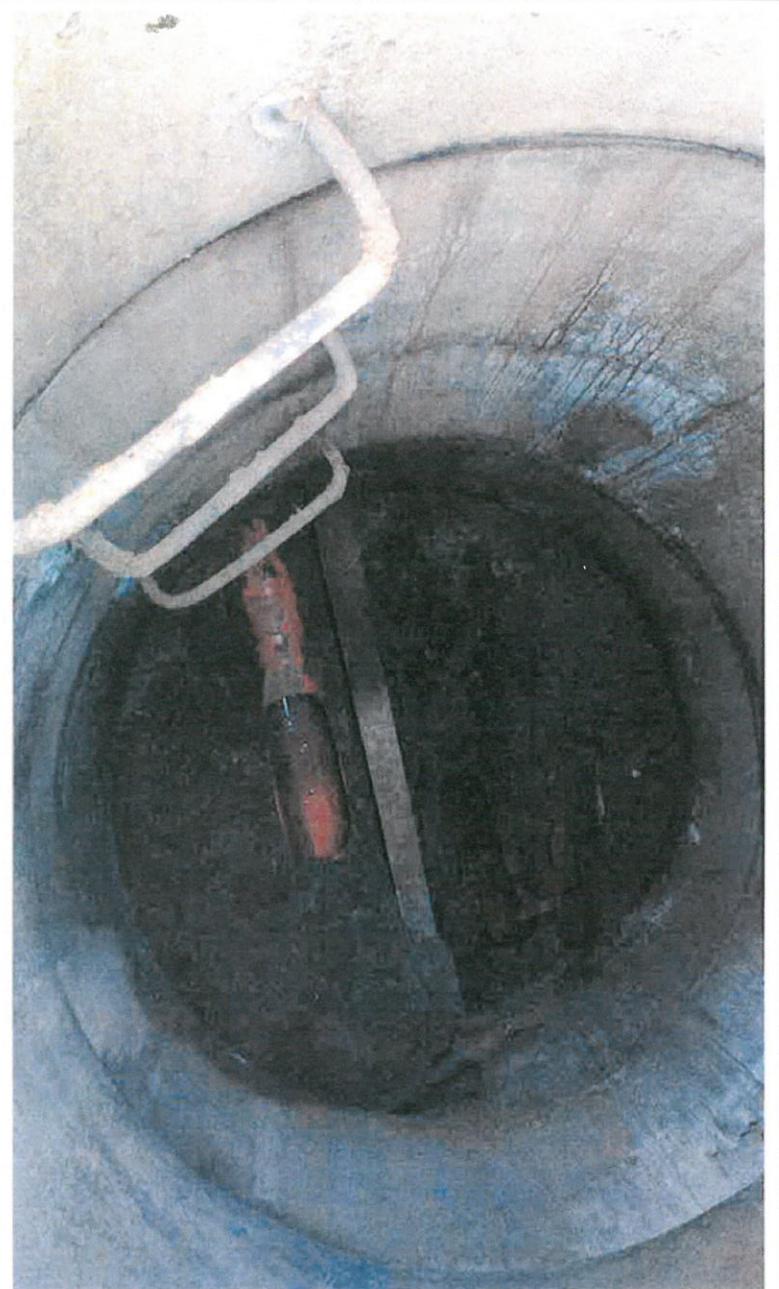
NR 49

		Kumtema: Spillvann/overvann SID: Kum #1251 TG4	
Generelt			
Anleggsår: Registert dato:		08.02.1996	
Sist endret dato: 18.06.2015			
Kvalitet egenskap: Status:		Eksisterende anlegg Drift	
Geografiske data			
Adresse: Beliggenhet: Byggemetode: Kumform: Kumbreddde/lengde: Adkomst: Nord: Øst: Høyde topp lokk / bunn kum		Gate/vei Prefabrikert betong Rund 1300 / 6514663,30 305788,91 37,26 / 34,38	
Kvalitet XY: Kvalitet Z:		Markinnmåling Nivvelement	

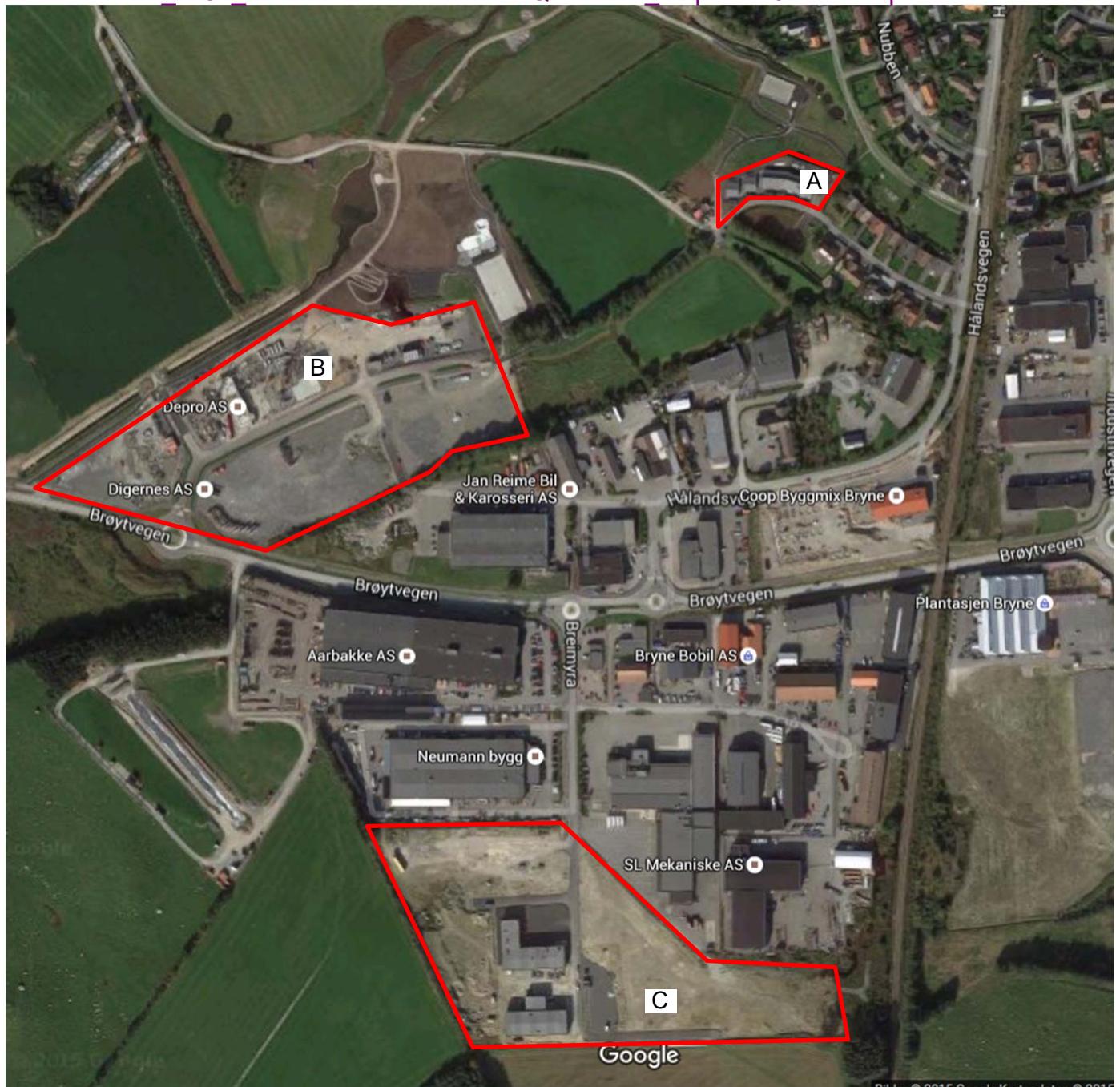
NR 49

		Kumtema: SID: <i>TG4</i>	Spillvann/overvann Kum #1254					
Generelt								
Anleggsår:	08.02.1996							
Registrert dato:								
Sist endret dato:								
Kvalitet egenskap:	Eksisterende anlegg							
Status:	Drift							
Geografiske data								
Adresse:								
Beliggenhet:	Gate/vei							
Byggemetode:	Prefabr. betong							
Kumform:	Rund							
Kumbredde/lengde:	1400 /							
Adkomst:								
Nord:	6514668,78							
Øst:	305826,65							
Høyde topp lokk / bunn kum	36,53 /							
Kvalitet XY:	Markinnmåling							
Kvalitet Z:	Nivvelement							
Utstyr i kum	Dim	Material	År					
Ledning (SID)	Dim	Material	År	Fall	Høyde (fra - til)	Lengde	Status	Ledningsutstyr
OV #1255 (1251-1254)	200	Betong		-11.2	34,39 - 33,96	38,41	Drift	
SP #1256 (1251-1254)	150	Betong		-9.7	34,76 - 34,39	37,98	Drift	
SP #1258 (1254-13890)	160	Polyvinylklorid		-11.0	34,39 - 34,16	20,96	Drift	
OV #1259 (1254-13890)	250	Betong		-13.8	33,96 - 33,67	21,02	Drift	
OV #7259 (1254-7258)	150	Betong	1973		0,00 - 34,44	27,96	Drift	
SP #7260 (7258-1254)	150	Betong	1973		34,83 - 0,00	28,21	Drift	

NR 49

		Kumtema: Spillvann/overvann SID: Kum #7258 <i>TG4</i>	
Generelt			
Anleggsår: 1973 Registrert dato: 16.02.1998 Sist endret dato: 21.05.2015 Kvalitet egenskap: Eksisterende anlegg Status: Drift			
Geografiske data			
Adresse: Beliggenhet: Gate/vei Byggemetode: Prefabr. betong Kumform: Rund Kumbredde/lengde: 1200 / Adkomst: Nord: 6514696,54 Øst: 305830,50 Høyde topp lokk / bunn kum Kvalitet XY: 36,92 / 34,45 Kvalitet Z: GPS (0,5) Kvalitet Z: GPS			

DEL24_Nr57_Additional Information to Questions_Map Nr. 10 - Development area



Vedlegg 3

**Vekting av oppgraderingstiltakene
og rekkefølgen av gjennomføringen**

Delfelt 1	Tiltak		Flomfare for eksisterende infrastruktur																	
Rekkefølge av rehabilitering	Nr.	Betegnelse	Antall berørte bygninger ved T = 20 år, D = 60 minutter										Observer	Kombinerte kummer	Avløp felles	Hydrauliske forløpere	Hoved-sammel	Faregrad som hjelp til sortering	Vurdering	Kategori
			liten			middels			høy			n _{HB}	A [m ²]	n _{bygninger}	Beregning	n _{HB}	A [m ²]	n _{bygninger}	Beregning	
			1,0	0,001	Beregning	1,0	0,001	Beregning	1,0	0,001	Beregning									
		Vektlegging			1			5			10	10000	100000	500000	10000000	10000000000				
1	A16	Tunheim og lekeplass	2	169	0,4	3	505	1,6	4	1241	5,0	9	0	0	0	1	1000090058	hovedsammeler	1	
2	A1	Ny Ledning D2000	1	207	0,3	16	2995	48,0	4	823	3,3	4	0	0	0	1	1000040273	hovedsammeler	1	
3	A33	Erling Skjalgsons veg	1	8	0,1	3	666	2,0	9	1398	12,6	1	0	1	1	0	10510136	hydraul. forløpere	1	
4	A28	Hovedsamlar Greiestadtvegen	1	50	0,1	8	1217	9,8	1	729	0,8	1	0	1	1	0	10510057	hydraul. forløpere	1	
5	A11	Rosselandsvegen sør	0	0	0,0	2	209	0,5	2	4206	8,5	0	3	0	1	0	10300088	hydraul. forløpere	1	
6	A17	Kong Haralds gate	0	0	0,0	1	211	0,3	0	0	0,0	3	0	0	1	0	10030002	hydraul. forløpere	1	
7	A24	Hetlandsgata	0	0	0,0	16	5885	94,2	7	828	5,8	1	0	0	1	0	10010529	hydraul. forløpere	1	
8	A7	Kvålevegen nord	0	0	0,0	1	150	0,2	0	0	0,0	0	0	0	1	0	10000001	hydraul. forløpere	1	
9	A32	Tunhagen	0	0	0,0	4	733	3,0	0	0	0,0	10	0	1	0	0	600015	komb. Kummer / AF	2	
10	A34	Kringsjå	1	64	0,1	8	1093	8,8	10	1113	11,2	0	0	1	0	0	500156	komb. Kummer / AF	2	
11	A12	Rosselandsvegen midt	1	38	0,1	7	836	5,9	6	893	5,4	1	4	0	0	0	410084	komb. Kummer / AF	2	
12	A10	Eivindsholvene	1	12	0,1	9	4549	41,0	8	1812	14,5	3	3	0	0	0	330350	komb. Kummer / AF	2	
13	A9	Kvålevegen sør	2	193	0,4	11	1248	13,8	6	1021	6,2	2	3	0	0	0	320131	komb. Kummer / AF	2	
14	A15	Kong Magnus gate	3	4536	13,7	4	504	2,1	3	482	1,5	0	1	0	0	0	100039	komb. Kummer / AF	2	
15	A3	Rosselandsvegen nord	0	0	0,0	3	332	1,0	3	786	2,4	0	1	0	0	0	100029	komb. Kummer / AF	2	
16	A14	Dronning Mauds gate	2	456	1,0	2	962	2,0	0	0	0,0	5	0	0	0	0	50011	komb. Kummer / AF	2	
17	A20	Kong Sigurds gate	0	0	0,0	5	697	3,5	7	1817	12,8	3	0	0	0	0	30146	komb. Kummer / AF	2	
18	A21	Kjeldevegen	0	0	0,0	3	453	1,4	1	175	0,2	3	0	0	0	0	30009	komb. Kummer / AF	2	
19	A8	Tytbærholen	4	434	1,8	4	468	1,9	2	470	1,0	2	0	0	0	0	20021	komb. Kummer / AF	2	
20	A5	Norheimsvegen	0	0	0,0	5	1169	5,9	4	520	2,1	1	0	0	0	0	10051	komb. Kummer / AF	2	
21	A23	Solheimsvegen	16	1600	25,6	0	0	0,0	0	0	0,0	1	0	0	0	0	10026	komb. Kummer / AF	2	
22	A19	Dronning Mauds gate nr. 6 - 18	0	0	0,0	1	188	0,2	2	376	0,8	1	0	0	0	0	10009	komb. Kummer / AF	2	
23	A6	Tytbærholen - Vinkelvegen	0	0	0,0	0	0	0,0	1	331	0,4	1	0	0	0	0	10004	komb. Kummer / AF	2	
24	A22	Kong Sverres gate	0	0	0,0	1	167	0,2	0	0	0,0	1	0	0	0	0	10001	komb. Kummer / AF	2	
25	A18	Eivindsholen	1	34	0,1	11	1592	17,6	1	53	0,1	0	0	0	0	0	89	høy	3	
26	A31	Nordberget - Røsslyngvegen	1	13	0,1	2	362	0,8	4	1153	4,7	0	0	0	0	0	51	høy	3	
27	A30	Lyngbakken vest	0	0	0,0	3	566	1,7	3	601	1,9	0	0	0	0	0	28	liten, middels	4	
28	A4	Lyngholen	0	0	0,0	3	286	0,9	4	358	1,5	0	0	0	0	0	20	liten, middels	4	
29	A13	Fotballbanen Rosseland	0	0	0,0	2	210	0,5	1	1323	1,4	0	0	0	0	0	17	liten, middels	4	
30	A25	Heikråvegen	0	0	0,0	0	0	0,0	2	301	0,7	0	0	0	0	0	7	liten, middels	4	
31	A2	Snorres gate	0	0	0,0	3	315	1,0	1	160	0,2	0	0	0	0	0	7	liten, middels	4	
32	A26	Lyngbakken øst	0	0	0,0	2	82	0,2	0	0	0,0	0	0	0	0	0	1	liten, middels	4	
33	A27	Trallfavegen sør	0	0	0,0	1	128	0,2	0	0	0,0	0	0	0	0	0	1	liten, middels	4	

Delfelt 3	Tiltak	Flomfare for eksisterende infrastruktur																					
Rekkefølge av rehabilitering	Nr. Betegnelse	Antall berørte bygninger ved T = 20 år, D = 60 minutter												Observert	Kombinerte kummer	Avløp felles	Hydrauliske forløpere	Hoved-sammler	Faregrad som hjelpt til sortering	Vurdering	Kategori		
		liten			middels			høy			n _{HB}	A [m ²]	n _{bygninger}	Beregning	n _{HB}	A [m ²]	n _{bygninger}	Beregning					
		1,0	0,001	Beregning	1,0	0,001	Beregning	1,0	0,001	Beregning													
	Vektlegging			1			5			10	10000	100000	500000	10000000	10000000000								
1	B1 / B10	Ny leding ut i Roslandsåna / Parallelkanal D1400 / Fordøyningsbasseng	0	0	0,0	3	412	1,3	6	581	3,5	1	0	0	0	1	1000010042	hovedsammler	1				
2	B17	Linevegen	0	0	0,0	5	624	3,2	4	3359	13,5	0	0	1	1	0	10500151	hydraul. forløpere	1				
3	B26	Trallevægen - Turvegen	2	4520	9,1	7	781	5,5	1	177	0,2	0	4	0	1	0	10400039	hydraul. forløpere	1				
4	B20	Bryne Stadion	0	0	0,0	2	764	1,6	1	3344	3,4	0	1	0	1	0	10100042	hydraul. forløpere	1				
5	B23	Trallevægen - Kong Magnus gate	1	136	0,2	4	674	2,7	2	441	0,9	0	7	0	0	0	700023	komb. Kummer / AF	2				
6	B18	Blåknappvegen - Fiolstien	1	96	0,1	3	653	2,0	1	672	0,7	0	7	0	0	0	700017	komb. Kummer / AF	2				
7	B19	Konvallvegen - Rosevegen	2	556	1,2	5	1878	9,4	3	1223	3,7	1	6	0	0	0	610085	komb. Kummer / AF	2				
8	B27	Pastellvegen	0	0	0,0	6	1034	6,3	4	946	3,8	1	5	0	0	0	510070	komb. Kummer / AF	2				
9	B28	Biskop Hognestads gate	1	336	0,4	0	0	0,0	0	0	0,0	0	5	0	0	0	500000	komb. Kummer / AF	2				
10	B15	Kolhaug - Hognestadvegen	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	1	0	0	500000	komb. Kummer / AF	2				
11	B7	Ola Barkveds veg - Kringlemyr	1	18	0,1	3	519	1,6	1	174	0,2	0	3	0	0	0	300010	komb. Kummer / AF	2				
12	B22	Hetlandsgata - Myrbrotet	0	0	0,0	1	177	0,2	3	2495	7,5	0	2	0	0	0	200076	komb. Kummer / AF	2				
13	B9	Spødarbakken	0	0	0,0	1	213	0,3	2	350	0,7	0	2	0	0	0	200009	komb. Kummer / AF	2				
14	B3	Torvvegen	2	54	0,2	4	530	2,2	3	485	1,5	1	1	0	0	0	110026	komb. Kummer / AF	2				
15	B2	Åvegen - Little-Åvegen	0	0	0,0	3	416	1,3	1	152	0,2	1	1	0	0	0	110009	komb. Kummer / AF	2				
16	B21	Røsslyngvegen - Lyngbakken	0	0	0,0	3	3327	10,0	1	21	0,1	0	1	0	0	0	100051	komb. Kummer / AF	2				
17	B11	Ola Barkveds veg	1	43	0,1	2	152	0,4	9	2066	18,6	0	0	0	0	0	188	høy	3				
18	B8	Gudrun Lalands veg	6	562	3,4	16	1759	28,2	3	584	1,8	0	0	0	0	0	162	høy	3				
19	B12	Torkel Maulands veg - Gamle Hognestadvegen	3	376	1,2	7	2682	18,8	1	14	0,1	0	0	0	0	0	96	høy	3				
20	B4	Reeholen	2	76	0,2	9	1840	16,6	3	352	1,1	0	0	0	0	0	94	høy	3				
21	B24	Bryne vidaregående skule - Hetlandsgata	0	0	0,0	2	9252	18,6	0	0	0,0	0	0	0	0	0	93	høy	3				
22	B25	Mauritz Kartevolds veg	0	0	0,0	0	0	0,0	1	2751	2,8	0	0	0	0	0	28	liten, middels	4				
23	B16	Kolheivegen	0	0	0,0	1	270	0,3	3	693	2,1	0	0	0	0	0	23	liten, middels	4				
24	B14	Austbøvegen - banedamm	0	0	0,0	2	189	0,4	3	559	1,7	0	0	0	0	0	19	liten, middels	4				
25	B5	Reeholen - Reevegen	0	0	0,0	3	376	1,2	1	187	0,2	0	0	0	0	0	8	liten, middels	4				
26	B6	Reevegen	0	0	0,0	4	376	1,6	0	0	0,0	0	0	0	0	0	8	liten, middels	4				
27	B13	Jernbanegata	1	62	0,1	2	15	0,1	0	0	0,0	0	0	0	0	0	1	liten, middels	4				

Delfelt 2 + 4	Tiltak	Flomfare for eksisterende infrastruktur																			
Rekkefølge av rehabilitering	Nr. Betegnelse	Antall berørte bygninger ved T = 20 år, D = 60 minutter												Observert	Kombinerte kummer	Avløp felles	Hydrauliske forløpere	Hoved-sammiler	Faregrad som hjelp til sortering	Vurdering	Kategorier
		liten			middels			høy													
		n _{HB}	A [m ²]	n _{bygninger}	n _{HB}	A [m ²]	n _{bygninger}	n _{HB}	A [m ²]	n _{bygninger}	Beregning	Beregning	Beregning	Beregning	Beregning	Beregning	Beregning	Beregning	Filter	Filter	
	Vektlegging			1			5			10	10000	100000	500000	10000000	10000000000						
1	C14	Parallelkanal D1000 - D16000	1	3226	3,3	0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	1	1000000004	hovedsammiler	1	
2	C22	Hovedsamler Eivindsholtjørn	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0	3	0	1	0	10300000	hydraul. forløpere	1		
3	C8	Roald Amundsns veg - Hognestadvegen	1	35	0,1	8	1038	8,4	4	486	2,0	3	0	0	1	0	10030063	hydraul. forløpere	1		
4	C10	Kløvervegen Hauptstraße	1	148	0,2	2	3879	7,8	2	332	0,7	1	0	0	1	0	10010047	hydraul. forløpere	1		
5	C1	Langmyra - Brøytvegen	2	14844	29,7	2	5056	10,2	0	0	0,0	0	0	0	1	0	10000081	hydraul. forløpere	1		
6	C3	Industriområde Hålandsvegen	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0	1	0	10000000	hydraul. forløpere	1		
7	C19	Stemmen	0	0	0,0	2	174	0,4	1	135	0,2	2	7	0	0	0	720004	komb. Kummer / AF	2		
8	C25	Elisberget - Tjødnavegen	4	471	1,9	11	1205	13,3	2	406	0,9	14	0	1	0	0	640078	komb. Kummer / AF	2		
9	C13	Austbøvegen	0	0	0,0	1	345	0,4	1	2943	3,0	0	3	0	0	0	300032	komb. Kummer / AF	2		
10	C23	Vestre Ring 1	1	243	0,3	0	0	0,0	1	205	0,3	0	3	0	0	0	300004	komb. Kummer / AF	2		
11	C17	Hognestadvegen 1	2	389	0,8	2	7272	14,6	0	0	0,0	0	2	0	0	0	200074	komb. Kummer / AF	2		
12	C24	AustreRing 11-19	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	2	0	0	0	200000	komb. Kummer / AF	2		
13	C15	Storenubben 1	0	0	0,0	2	7126	14,3	1	178	0,2	1	1	0	0	0	110074	komb. Kummer / AF	2		
14	C21	Vestre Ring 2	3	463	1,4	4	1298	5,2	2	376	0,8	0	1	0	0	0	100036	komb. Kummer / AF	2		
15	C20	Hognestadvegen 2	2	449	0,9	6	635	3,9	0	0	0,0	0	1	0	0	0	100021	komb. Kummer / AF	2		
16	C9	Storenubben 2	0	0	0,0	3	300	0,9	0	0	0,0	0	1	0	0	0	100005	komb. Kummer / AF	2		
17	C2	Breimyra	1	401	0,5	1	368	0,4	1	3836	3,9	0	0	0	0	0	42	liten, middels	4		
18	C6	Svertingstadvegen	1	282	0,3	0	0	0,0	1	1085	1,1	0	0	0	0	0	12	liten, middels	4		
19	C11	Kløvervegen sidegate	2	288	0,6	3	437	1,4	1	112	0,2	0	0	0	0	0	10	liten, middels	4		
20	C7	Nubben	0	0	0,0	2	252	0,6	1	188	0,2	0	0	0	0	0	5	liten, middels	4		
21	C16	Bedriftsvegen	1	277	0,3	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	1	liten, middels	4		
22	C12	Linevegen	0	0	0,0	1	178	0,2	0	0	0,0	0	0	0	0	0	1	liten, middels	4		
23	C18	Fotgjengerundergang Brøytvegen	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	strømning uten fritt vannspeil	5		
24	C4	Fordrøyningsbasseng Plantasjen	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	strømning uten fritt vannspeil	5		
25	C26	Solbakken	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	strømning uten fritt vannspeil	5		
26	C5	Vesthagen	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	strømning uten fritt vannspeil	5		

Vedlegg 4

Grovt estimat av byggekostnadene

1 - Time Delfelt 1

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
1	Tiltak nr A1: Tilleggsledning D2000 til Frøylandsvatnet				
1.1	Rørledning D 2000	m	665	68.000	45.220.000
1.2	Rørledning D 1200	m	26	38.000	988.000
1.3	Rørledning D 300	m	115	6.900	793.500
1.4	Rørledning D 400	m	70	7.800	546.000
1.5	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	8	26.000	208.000
1.6	Omlegging av eksisterende ledninger	m	200	7.400	1.480.000
			Sum		49.235.500
2	Tiltak nr A2: Snorres gate				
2.1	Rørledning D 300	m	84	6.900	579.600
2.2	Rørledning D 500	m	80	8.700	696.000
2.3	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		1.301.600
3	Tiltak nr A3: Rosselandsvegen nord				
3.1	Rørledning D 250	m	52	6.300	327.600
3.2	Rørledning D 400	m	35	7.800	273.000
3.3	Rørledning D 500	m	80	8.700	696.000
3.4	Rørledning D 600	m	27	10.000	270.000
3.5	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		1.592.600
4	Tiltak nr A4: Lyngholen				
4.1	Rørledning D 300	m	137	6.900	945.300
4.2	Rørledning D 400	m	57	7.800	444.600
4.3	Rørledning D 500	m	184	8.700	1.600.800
4.4	Rørledning D 600	m	48	10.000	480.000
4.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		3.491.700
5	Tiltak nr A5: Norheimsvegen				
5.1	Rørledning D 400	m	149	7.800	1.162.200
5.2	Rørledning D 700	m	136	13.000	1.768.000
5.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.951.200
6	Tiltak nr A6: Tytebærholen - Vinkelvegen				
6.1	Rørledning D 500	m	143	8.700	1.244.100
6.2	Rørledning D 800	m	108	16.000	1.728.000
6.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.993.100
7	Tiltak nr A7: Kvålevegen nord				
7.1	Rørledning D 700	m	63	13.000	819.000
7.2	Rørledning D 900	m	66	22.000	1.452.000
7.3	Rørledning D 1200	m	37	38.000	1.406.000
7.4	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
7.5	Verdæmmen der Ableitung	RS	1	10.000	10.000
			Sum		3.708.000
8	Tiltak nr A8: Tytebærholen				
8.1	Rørledning D 400	m	150	7.800	1.170.000
8.2	Rørledning D 900	m	40	22.000	880.000
8.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.071.000

1 - Time Delfelt 1

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
9	Tiltak nr A9: Kvålevegen sør				
9.1	Rørledning D 250	m	43	6.300	270.900
9.2	Rørledning D 300	m	39	6.900	269.100
9.3	Rørledning D 400	m	447	7.800	3.486.600
9.4	Rørledning D 500	m	110	8.700	957.000
9.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	2	21.000	42.000
			Sum		5.025.600
10	Tiltak nr A10: Eivindsholvegen				
10.1	Rørledning D 300	m	160	6.900	1.104.000
10.2	Rørledning D 400	m	254	7.800	1.981.200
10.3	Rørledning D 500	m	181	8.700	1.574.700
10.4	Rørledning D 600	m	60	10.000	600.000
10.4	Rørledning D 700	m	171	13.000	2.223.000
10.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
10.6	Verdämmen der Ableitung	RS	1	10.000	10.000
			Sum		7.513.900
11	Tiltak nr A11: Rosselandsvegen sør				
11.1	Rørledning D 300	m	71	6.900	489.900
11.2	Rørledning D 400	m	32	7.800	249.600
11.3	Rørledning D 500	m	295	8.700	2.566.500
11.4	Rørledning D 600	m	34	10.000	340.000
11.5	Rørledning D 700	m	45	13.000	585.000
11.6	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		4.257.000
12	Tiltak nr A12: Rosselandsvegen midtre				
12.1	Rørledning D 250	m	62	6.300	390.600
12.2	Rørledning D 300	m	103	6.900	710.700
12.3	Rørledning D 400	m	160	7.800	1.248.000
12.4	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.370.300
13	Tiltak nr A13: Fotballbanen Rosseland				
13.1	Rørledning D 400	m	181	7.800	1.411.800
13.2	Tilkopling til hovedsamler	RS	182	21.000	3.822.000
			Sum		5.233.800
14	Tiltak nr A14: Dronning Mauds gate				
14.1	Rørledning D 400	m	120	7.800	936.000
14.2	Rørledning D 500	m	56	8.700	487.200
14.3	Rørledning D 600	m	128	10.000	1.280.000
14.4	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.724.200
15	Tiltak nr A15: Kong Magnus gate				
15.1	Rørledning D 300	m	65	6.900	448.500
15.2	Rørledning D 400	m	146	7.800	1.138.800
15.3	Rørledning D 500	m	43	8.700	374.100
15.4	Rørledning D 600	m	41	10.000	410.000
15.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.392.400
16	Tiltak nr A16: Tunheim og lekeplassen				
	fordrøyningsmagasin Kong Sverres Gate (åpen magasin)				
16.1	Jordarbeider for fordrøyningsmagasin	m³	5000	580	2.900.000
16.2	Sikring utløp med plasserte steiner	m²	500	940	470.000
16.3	Innløpskonstruksjon	RS	1	315.000	315.000
16.4	Utløpsbyggwerk med avløpsbegrenser	RS	1	315.000	315.000

1 - Time Delfelt 1

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
fordrøyningsmagasin lekeplass					
16.5	Jordarbeider for fordrøyningsmagasin	m³	2200	580	1.276.000
16.6	Utløpsbyggwerk med avløpsbegrenser	RS	1	315.000	315.000
16.7	Terrengtilpasninger Dronning Mauds gate	m²	550	1.600	880.000
utbygging hovedsamler					
16.8	Rørledning D 1400	m	225	45.000	10.125.000
16.9	Rørledning D 1600	m	190	56.000	10.640.000
16.10	Rørledning D 400	m	110	7.800	858.000
16.11	Rørledning D 600	m	77	10.000	770.000
16.12	Tilkopling til hovedsamler	RS	5	21.000	105.000
16.13	Verdämmen der Ableitung	RS	3	10.000	30.000
Sum					28.999.000
17	Tiltak nr A17: Kong Haralds gate				
17.1	Rørledning D 700	m	86	13.000	1.118.000
17.2	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
17.3	Verdämmen der Ableitung	RS	1	10.000	10.000
Sum					1.149.000
18	Tiltak nr A18: Eivindsholen				
Overvannsledning til fordrøyningsmagasinet					
18.1	Rørledning D 300	m	163	6.900	1.124.700
18.2	Rørledning D 400	m	59	7.800	460.200
18.3	Rørledning D 600	m	265	10.000	2.650.000
Overvannsledning fra fordrøyningsmagasinet					
18.4	Rørledning D 400	m	17	7.800	132.600
18.5	Rørledning D 500	m	86	8.700	748.200
18.6	Rørledning D 600	m	109	10.000	1.090.000
18.7	Rørledning D 700	m	115	13.000	1.495.000
18.8	Tilkopling til hovedsamler	RS	99	21.000	2.079.000
Sum					9.779.700
19	Tiltak nr A19: Dronning Mauds gate nr. 6 - 18				
19.3	Rørledning D 400	m	34	7.800	265.200
19.4	Rørledning D 500	m	46	8.700	400.200
19.7	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
Sum					691.400
20	Tiltak nr A20: Kong Sigurds gate				
20.1	Rørledning D 250	m	36	6.300	226.800
20.2	Rørledning D 300	m	41	6.900	282.900
20.3	Rørledning D 400	m	190	7.800	1.482.000
20.4	Rørledning D 500	m	79	8.700	687.300
20.5	Rørledning D 600	m	50	10.000	500.000
20.6	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
Sum					3.200.000
21	Tiltak nr A21: Kjeldevegen				
21.1	Rørledning D 300	m	54	6.900	372.600
21.2	Rørledning D 600	m	56	10.000	560.000
21.3	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
Sum					958.600
22	Tiltak nr A22: Kong Sverres gate				
22.1	Rørledning D 600	m	44	10.000	440.000
22.3	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
Sum					466.000

1 - Time Delfelt 1

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
23	Tiltak nr A23: Solheimsvegen				
23.1	Rørledning D 400	m	45	7.800	351.000
23.2	Fordøyningsrør D 1600	m	80	8.700	696.000
23.3	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		1.073.000
24	Tiltak nr A24: Hetlandsgata				
24.1	Rørledning D 600	m	275	10.000	2.750.000
24.2	Verdämmen der Ableitung	RS	1	10.000	10.000
24.3	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		2.786.000
25	Tiltak nr A25: Heiakråvegen				
25.1	Rørledning D 300	m	88	6.900	607.200
25.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		628.200
26	Tiltak nr A26: Lyngbakken øst				
26.1	Rørledning D 400	m	83	7.800	647.400
26.2	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		668.400
27	Tiltak nr A27: Trallfavegen sør				
27.1	Rørledning D 400	m	55	7.800	429.000
27.2	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		450.000
28	Tiltak nr A28: Greiestadvegen hovedsamler				
28.1	Rørledning D 600	m	106	10.000	1.060.000
28.2	Rørledning D 1000	m	81	27.000	2.187.000
28.3	Rørledning D 1200	m	216	38.000	8.208.000
28.4	Herstellen von Regenwasserhausanschlüssen	RS	3	32.000	96.000
			Sum		11.551.000
29	Tiltak nr A30: Lyngbakken vest				
29.1	Rørledning D 250	m	90	6.300	567.000
29.2	Rørledning D 500	m	115	8.700	1.000.500
29.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		1.588.500
30	Tiltak nr A31: Nordberget - Røsslyngvegen				
30.1	Rørledning D 250	m	84	6.300	529.200
30.2	Rørledning D 300	m	118	6.900	814.200
30.3	Rørledning D 500	m	70	8.700	609.000
30.4	Rørledning D 600	m	56	10.000	560.000
30.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.533.400
31	Tiltak nr A32: Tunhagen				
31.1	Rørledning D 300	m	75	6.900	517.500
31.2	Rørledning D 1000	m	33	27.000	891.000
31.3	Rørledning D 1200	m	98	38.000	3.724.000
31.4	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
31.5	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
31.6	Herstellen von Regenwasserhausanschlüssen	RS	4	32.000	128.000
			Sum		5.307.500

1 - Time Delfelt 1

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
32	Tiltak nr A33: Erling Skjalgsons veg				
32.1	Rørledning D 250	m	73	6.300	459.900
32.2	Rørledning D 300	m	205	6.900	1.414.500
32.3	Rørledning D 400	m	105	7.800	819.000
32.4	Rørledning D 600	m	86	10.000	860.000
32.5	Herstellen von Regenwasserhausanschlüssen	RS	2	32.000	64.000
			Sum		3.617.400
33	Tiltak nr A34: Kringsjå				
33.1	Rørledning D 300	m	306	6.900	2.111.400
33.2	Rørledning D 400	m	81	7.800	631.800
33.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
33.4	Herstellen von Regenwasserhausanschlüssen	RS	7	32.000	224.000
			Sum		2.988.200

Sammenstilling av kostnadene

Riggkostnader (ca. 10%)	16.446.800
Tiltak nr A1: Tilleggsledning D2000 til Frøylandsvatnet	49.235.500
Tiltak nr A2: Snorres gate	1.301.600
Tiltak nr A3: Rosselandsvegen nord	1.592.600
Tiltak nr A4: Lyngholen	3.491.700
Tiltak nr A5: Norheimsvegen	2.951.200
Tiltak nr A6: Tytebærholen - Vinkelvegen	2.993.100
Tiltak nr A7: Kvålevegen nord	3.708.000
Tiltak nr A8: Tytebærholen	2.071.000
Tiltak nr A9: Kvålevegen sør	5.025.600
Tiltak nr A10: Eivindsholvegen	7.513.900
Tiltak nr A11: Rosselandsvegen sør	4.257.000
Tiltak nr A12: Rosselandsvegen midtre	2.370.300
Tiltak nr A13: Fotballbanen Rosseland	5.233.800
Tiltak nr A14: Dronning Mauds gate	2.724.200
Tiltak nr A15: Kong Magnus gate	2.392.400
Tiltak nr A16: Tunheim og lekeplassen	28.999.000
Tiltak nr A17: Kong Haralds gate	1.149.000
Tiltak nr A18: Eivindsholten	9.779.700
Tiltak nr A19: Dronning Mauds gate nr. 6 - 18	691.400
Tiltak nr A20: Kong Sigurds gate	3.200.000
Tiltak nr A21: Kjeldevegen	958.600
Tiltak nr A22: Kong Sverres gate	466.000
Tiltak nr A23: Solheimsvegen	1.073.000
Tiltak nr A24: Hetlandsgata	2.786.000
Tiltak nr A25: Heiakravégen	628.200
Tiltak nr A26: Lyngbakken øst	668.400
Tiltak nr A27: Trallevægen sør	450.000
Tiltak nr A28: Greiestadvegen hovedsamler	11.551.000
Tiltak nr A30: Lyngbakken vest	1.588.500
Tiltak nr A33: Erling Skjalgsons veg	3.617.400
Uforutsette utgifter ca. 20%	36.180.000
Planleggingskostnader ca. 10%	17.905.100
Samlet beløp netto	235.000.000
Merverdiavgift (25 %)	58.750.000
Samlet beløp brutto	293.750.000

2 - Time Delfelt 3

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
1	Tiltak nr B1: Tilleggsledning til Roslandsåna				
1.1	Rørledning D 1000	m	97	27.000	2.619.000
1.2	Rørledning D 1200	m	138	38.000	5.244.000
1.3	Rørledning D 1400	m	181	45.000	8.145.000
1.4	Böschungsstück D1400	RS	1	16.000	16.000
1.5	Sikring utløp med plasserte steiner	m ²	200	940	188.000
1.6	Fjerning av eksisterende ledning	m	206	320	65.920
			Sum		16.277.920
2	Tiltak nr B2: Åvegen - Little-Åvegen				
2.1	Rørledning D 300	m	111	6.900	765.900
2.2	Rørledning D 400	m	154	7.800	1.201.200
2.3	Rørledning D 500	m	136	8.700	1.183.200
2.4	Verdämmen der Ableitung über Privatgrund	RS	1	10.000	10.000
2.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	2	21.000	42.000
			Sum		3.202.300
3	Tiltak nr B3: Torvvegen				
3.1	Rørledning D 300	m	69	6.900	476.100
3.2	Rørledning D 400	m	153	7.800	1.193.400
3.3	Rørledning D 600	m	57	10.000	570.000
3.4	Fjerning av eksisterende ledning	m	36	320	11.520
3.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.272.020
4	Tiltak nr B4: Reeholen				
4.1	Rørledning D 300	m	199	6.900	1.373.100
4.2	Rørledning D 400	m	173	7.800	1.349.400
4.3	Rørledning D 600	m	41	10.000	410.000
4.4	Rørledning D 700	m	147	13.000	1.911.000
4.5	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		5.069.500
5	Tiltak nr B5: Reeholen - Reevegen				
5.1	Rørledning D 400	m	147	7.800	1.146.600
5.2	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		1.167.600
6	Tiltak nr B6: Reevegen				
6.1	Rørledning D 300	m	109	6.900	752.100
6.2	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		778.100
7	Tiltak nr B7: Ola Barkveds veg - Kringlemyr				
7.1	Rørledning D 300	m	192	6.900	1.324.800
7.2	Rørledning D 400	m	63	7.800	491.400
7.3	Rørledning D 500	m	42	8.700	365.400
7.4	Rørledning D 600	m	281	10.000	2.810.000
7.5	Fordrøyningsrør D 1600	m	50	56.000	2.800.000
7.6	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		7.817.600
8	Tiltak nr B8: Gudrun Lalands veg				
8.1	Rørledning D 300	m	57	6.900	393.300
8.2	Rørledning D 400	m	86	7.800	670.800
8.3	Tilkopling til eksisterende fordrøyningsmagasin	RS	1	26.000	26.000
			Sum		1.090.100

2 - Time Delfelt 3

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
9	Tiltak nr B9: Spødarbakken				
9.1	Rørledning D 300	m	144	6.900	993.600
9.2	Rørledning D 500	m	19	8.700	165.300
9.3	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		1.184.900
10	Tiltak nr B10: Parallelkanal med fordrøyningsmagasin				
10.1	Rørledning D 1000	m	130	27.000	3.510.000
10.2	Rørledning D 1200	m	87	38.000	3.306.000
10.3	Rørledning D 1400	m	450	45.000	20.250.000
10.4	Box Culvert 1500x1000	m	83	63.000	5.229.000
10.5	Box Culvert 2000x1500	m	95	68.000	6.460.000
10.6	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	4	26.000	104.000
10.7	Tilkopling til åpen bassenget	RS	151	26.000	3.926.000
10.8	Fjerning av eksisterende ledning	m	405	320	129.600
10.9	Utraving for nytt elveleie	m³	5500	580	3.190.000
10.10	Sikring utløp med plasserte steiner	m²	400	940	376.000
10.11	Rørledning D 400	m	20	7.800	156.000
10.12	Rørledning D 600	m	20	10.000	200.000
10.13	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		46.862.600
11	Tiltak nr B11: Ola Barkveds veg				
11.1	Rørledning D 300	m	106	6.900	731.400
11.2	Rørledning D 400	m	65	7.800	507.000
11.3	Rørledning D 600	m	188	10.000	1.880.000
11.4	Fordrøyningsrør D 1200	m	30	38.000	1.140.000
11.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		4.279.400
12	Tiltak nr B12: Torkel Maulands veg - Gamle Hognestadvegen				
12.1	Rørledning D 300	m	117	6.900	807.300
12.2	Rørledning D 400	m	174	7.800	1.357.200
12.3	Rørledning D 600	m	81	10.000	810.000
12.4	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.995.500
13	Tiltak nr B13: Jernbanegata				
13.1	Rørledning D 400	m	181	7.800	1.411.800
			Sum		1.411.800
14	Tiltak nr B14: Austbøvegen - jernbanefyllingen				
14.1	Rørledning D 400	m	207	7.800	1.614.600
14.2	Rørledning D 500	m	230	8.700	2.001.000
14.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		3.636.600
15	Tiltak nr B15: Kolhaug – Hognestadvegen				
15.1	Rørledning D 300	m	61	6.900	420.900
15.2	Rørledning D 400	m	155	7.800	1.209.000
15.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		1.650.900
16	Tiltak nr B16: Kolheivegen				
16.1	Rørledning D 300	m	113	6.900	779.700
16.2	Rørledning D 400	m	145	7.800	1.131.000
16.3	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	272	26.000	7.072.000
			Sum		8.982.700

2 - Time Delfelt 3

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
17	Tiltak nr B17: Linevegen				
17.1	Rørledning D 300	m	5	6.900	34.500
17.2	Rørledning D 500	m	32	8.700	278.400
17.3	Rørledning D 600	m	40	10.000	400.000
17.4	Rørledning D 800	m	110	16.000	1.760.000
17.5	Rørledning D 1000	m	70	27.000	1.890.000
17.6	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
17.7	Tilkopling til åpen bassenget	RS	1	26.000	26.000
			Sum		4.414.900
18	Tiltak nr B18: Blåknappvegen - Fiolstien				
18.1	Rørledning D 300	m	286	6.900	1.973.400
18.2	Rørledning D 400	m	38	7.800	296.400
18.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.290.800
19	Tiltak nr B19: Konvallvegen - Rosevegen				
19.1	Rørledning D 250	m	43	6.300	270.900
19.2	Rørledning D 300	m	293	6.900	2.021.700
19.3	Rørledning D 400	m	100	7.800	780.000
19.4	Rørledning D 500	m	77	8.700	669.900
19.5	Rørledning D 600	m	75	10.000	750.000
19.6	Tilkopling til hovedsamler	RS	2	21.000	42.000
			Sum		4.534.500
20	Tiltak nr B20: Bryne Stadion				
20.1	Rørledning D 400	m	10	7.800	78.000
20.2	Rørledning D 500	m	20	8.700	174.000
20.3	Rørledning D 600	m	330	10.000	3.300.000
20.4	Rørledning D 800	m	10	16.000	160.000
20.5	Box Culvert 2000x1500	m	330	68.000	22.440.000
20.6	Fjerning av eksisterende ledning	m	340	320	108.800
20.7	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		26.281.800
21	Tiltak nr B21: Røsslyngvegen - Lyngbakken				
21.1	Rørledning D 600	m	330	10.000	3.300.000
			Sum		3.300.000
22	Tiltak nr B22: Hetlandsgata - Myrbrotet				
22.1	Rørledning D 300	m	110	6.900	759.000
22.2	Rørledning D 400	m	86	7.800	670.800
22.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		1.450.800
23	Tiltak nr B23: Trallfavegen - Kong Magnusgate				
23.1	Rørledning D 400	m	221	7.800	1.723.800
23.2	Rørledning D 500	m	45	8.700	391.500
23.3	Tilkopling til hovedsamler	RS	1	21.000	21.000
			Sum		2.136.300
24	Tiltak nr B24: Bryne vidaregåande skule – Hetlandsgata				
24.1	Rørledning D 250	m	70	6.300	441.000
24.2	Utvide eksisterende fordrøyningsvolum	m	85	7.800	663.000
			Sum		1.104.000

2 - Time Delfelt 3

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
25	Tiltak nr B25: Mauritz Kartevolds veg				
25.1	Rørledning D 250	m	17	6.300	107.100
25.2	Rørledning D 500	m	25	8.700	217.500
25.3	Fordrøyningsrør D 1600	m	56	56.000	3.136.000
25.4	Rørledning D 600	m	62	10.000	620.000
25.5	Tilkopling til hovedsamler	RS	63	21.000	1.323.000
			Sum		5.403.600
26	Tiltak nr B26: Trallvavegen - Turvegen				
26.1	Rørledning D 500	m	67	8.700	582.900
26.2	Rørledning D 600	m	120	10.000	1.200.000
26.3	Rørledning D 1000	m	141	27.000	3.807.000
			Sum		5.589.900
27	Tiltak nr B27: Pastellvegen				
27.1	Rørledning D 300	m	58	6.900	400.200
27.2	Rørledning D 400	m	209	7.800	1.630.200
27.3	Rørledning D 600	m	49	10.000	490.000
			Sum		2.520.400
28	Tiltak nr B28: Biskop Hognestads gate				
28.1	Rørledning D 300	m	28	6.900	193.200
28.2	Rørledning D 400	m	26	7.800	202.800
28.3	Rørledning D 500	m	160	8.700	1.392.000
			Sum		1.788.000

2 - Time Delfelt 3

Sammenstilling av kostnadene

Riggkostnader (ca. 10%)	16.949.500
Tiltak nr B1: Tilleggsledning til Roslandsåna	16.277.920
Tiltak nr B2: Åvegen - Little-Åvegen	3.202.300
Tiltak nr B3: Torvvegen	2.272.020
Tiltak nr B4: Reeholen	5.069.500
Tiltak nr B5: Reeholen - Reevegen	1.167.600
Tiltak nr B6: Reevegen	778.100
Tiltak nr B7: Ola Barkveds veg - Kringlemyr	7.817.600
Tiltak nr B8: Gudrun Lalandsgata	1.090.100
Tiltak nr B9: Spødarbakken	1.184.900
Tiltak nr B10: Parallelkanal med fordrøyningsmagasin	46.862.600
Tiltak nr B11: Ola Barkveds veg	4.279.400
Tiltak nr B12: Torkel Maulands veg - Gamle Hognestadvegen	2.995.500
Tiltak nr B13: Jernbanegata	1.411.800
Tiltak nr B14: Austbøvegen - jernbanefyllingen	3.636.600
Tiltak nr B15: Kolhaug – Hognestadvegen	1.650.900
Tiltak nr B16: Kolheiavegen	8.982.700
Tiltak nr B17: Linevegen	4.414.900
Tiltak nr B18: Blåknappvegen - Fiolstien	2.290.800
Tiltak nr B19: Konvallvegen - Rosevegen	4.534.500
Tiltak nr B20: Bryne Stadion	26.281.800
Tiltak nr B21: Røsslyngvegen - Lyngbakken	3.300.000
Tiltak nr B22: Hetlandsgata - Myrbretet	1.450.800
Tiltak nr B23: Trallfavegen - Kong Magnusgate	2.136.300
Tiltak nr B24: Bryne vidaregåande skule – Hetlandsgata	1.104.000
Tiltak nr B25: Mauritz Kartevolds veg	5.403.600
Tiltak nr B26: Trallvavegen - Turvegen	5.589.900
Tiltak nr B27: Pastellvegen	2.520.400
Tiltak nr B28: Biskop Hognestads gate	1.788.000
Uforutsette utgifter ca. 20%	33.898.000
Planleggingskostnader ca. 10%	16.657.960
Samlet beløp netto	237.000.000
Merverdiavgift (25 %)	59.250.000
Samlet beløp brutto	296.250.000

3 - Time Delfelt 2+4

		Enhet	Mengde	Pris	Sum
1	Tiltak nr C1: Langmyra - Brøytvegen				
1.1	Rørledning D 300	m	51	6.900	351.900
1.2	Rørledning D 600	m	160	10.000	1.600.000
1.3	Rørledning D 700	m	234	13.000	3.042.000
1.4	Fordøyningsrør D 2000	m	190	68.000	12.920.000
1.5	Strupeledning D250	m	10	6.300	63.000
1.6	Verdæmmen der Ableitung	RS	1	10.000	10.000
1.7	Fjerning av eksisterende ledning	m	158	320	50.560
1.8	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
			Sum		18.063.460
2	Tiltak nr C2: Breimyra				
2.1	Fordøyningsrør D 2000	m	130	68.000	8.840.000
2.2	Strupeledning D300	m	5	7.000	35.000
			Sum		8.875.000
3	Tiltak nr C3: Industriområde Hålandsvegen				
3.1	Rørledning D 700	m	73	13.000	949.000
3.3	Rørledning D 900	m	233	22.000	5.126.000
3.4	Böschungsstück D900	RS	234	10.000	2.340.000
3.3	Sikring utløp med plasserte steiner	m ²	100	940	94.000
			Sum		8.509.000
4	Tiltak nr C4: Fordøyningsbasseng Plantasjen				
4.1	Redusering av reguleringsledning fra D280 til D160 ved montasje av	RS	1	21.000	21.000
			Sum		21.000
5	Tiltak nr C5: Vesthagen				
5.1	Rørledning D 500	m	61	8.700	530.700
5.3	Rørledning D 700	m	72	13.000	936.000
5.4	Rørledning D 800	m	225	16.000	3.600.000
5.5	Rørledning D 900	m	98	22.000	2.156.000
5.6	Böschungsstück D900	RS	1	10.000	10.000
5.7	Sikring utløp med plasserte steiner	m ²	50	940	47.000
			Sum		7.279.700
6	Tiltak nr C6: Svertingstadvegen				
6.1	Rørledning D 400	m	144	7.800	1.123.200
6.2	Sikring utløp med plasserte steiner	m ²	50	940	47.000
			Sum		1.170.200
7	Tiltak nr C7: Nubben				
7.1	Rørledning D 250	m	48	6.300	302.400
7.2	Rørledning D 400	m	42	7.800	327.600
7.3	Rørledning D 500	m	17	8.700	147.900
7.4	Sikring utløp med plasserte steiner	m ²	80	940	75.200
			Sum		853.100
8	Tiltak nr C8: Roald Amundsens veg - Hognestadvegen				
8.1	Rørledning D 400	m	80	7.800	624.000
8.2	Rørledning D 600	m	277	10.000	2.770.000
8.3	Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	2	26.000	52.000
			Sum		3.446.000
9	Tiltak nr C9: Storenubben 2				
9.1	Rørledning D 300	m	73	6.900	503.700
			Sum		503.700

3 - Time Delfelt 2+4

	Enhett	Mengde	Pris	Sum
10 Tiltak nr C10: Kløvervegen hovedgate				
10.1 Rørledning D 400	m	330	7.800	2.574.000
10.2 Rørledning D 600	m	66	10.000	660.000
10.3 Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	2	26.000	52.000
		Sum		3.286.000
11 Tiltak nr C11: Kløvervegen sidegate				
11.1 Rørledning D 250	m	50	6.300	315.000
		Sum		315.000
12 Tiltak nr C12: Linevegen				
12.1 Rørledning D 300	m	87	6.900	600.300
		Sum		600.300
13 Tiltak nr C13: Austbøvegen				
13.1 Rørledning D 300	m	88	6.900	607.200
13.2 Fordøyningsrør D 1000	m	40	27.000	1.080.000
13.3 Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
		Sum		1.713.200
14 Tiltak nr C14: Parallelledningen D1000 - D1600				
14.1 Rørledning D 800	m	26	16.000	416.000
14.2 Rørledning D 1000	m	170	27.000	4.590.000
14.3 Rørledning D 1200	m	250	38.000	9.500.000
14.4 Rørledning D 1600	m	505	56.000	28.280.000
14.5 Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	3	26.000	78.000
14.6 Fjerning av eksisterende ledning	m	260	320	83.200
14.7 Sikring utløp med plasserte steiner	m ²	250	940	235.000
		Sum		43.182.200
15 Tiltak nr C15: Storenubben 1				
15.1 Rørledning D 300	m	125	6.900	862.500
15.2 Rørledning D 500	m	23	8.700	200.100
15.3 Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
		Sum		1.088.600
16 Tiltak nr C16: Bedriftsvegen				
16.1 Rørledning D 300	m	100	6.900	690.000
16.2 Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
		Sum		716.000
17 Tiltak nr C17: Hognestadvegen 1				
17.1 Rørledning D 250	m	30	6.300	189.000
17.2 Rørledning D 300	m	200	6.900	1.380.000
17.3 Rørledning D 400	m	212	7.800	1.653.600
17.4 Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	2	26.000	52.000
		Sum		3.274.600
18 Tiltak nr C18: Fotgjengerundergang Brøytvegen				
18.1 Rørledning D 250	m	31	6.300	195.300
18.2 Rørledning D 300	m	55	6.900	379.500
18.3 Rørledning D 400	m	233	7.800	1.817.400
18.4 Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
		Sum		2.418.200

3 - Time Delfelt 2+4

	Enhett	Mengde	Pris	Sum
19 Tiltak nr C19: Stemmen				
19.1 Rørledning D 250	m	39	6.300	245.700
19.2 Rørledning D 300	m	103	6.900	710.700
19.3 Rørledning D 400	m	34	7.800	265.200
19.4 Rørledning D 600	m	62	10.000	620.000
19.5 Rørledning D 800	m	30	16.000	480.000
19.6 Rørledning D 1000	m	115	27.000	3.105.000
19.7 Fjerning av eksisterende ledning	m	81	320	25.920
		Sum		5.452.520
20 Tiltak nr C20: Hognestadtvegen 2				
20.1 Rørledning D 400	m	177	7.800	1.380.600
		Sum		1.380.600
21 Tiltak nr C21: Vestre Ring 2				
21.1 Rørledning D 300	m	76	6.900	524.400
21.2 Rørledning D 400	m	52	7.800	405.600
21.3 Rørledning D 500	m	80	8.700	696.000
21.4 Fordøyningsrør D 1200	m	120	38.000	4.560.000
21.5 Fjerning av eksisterende ledning	m	75	320	24.000
		Sum		6.210.000
22 Tiltak nr C22: Hovedsamler ved Eivindsholtjørn				
22.1 Rørledning D 800	m	115	16.000	1.840.000
		Sum		1.840.000
23 Tiltak nr C23: Vestre Ring 1				
23.1 Rørledning D 250	m	30	6.300	189.000
23.2 Rørledning D 300	m	25	6.900	172.500
23.3 Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	2	26.000	52.000
		Sum		413.500
24 Tiltak nr C24: Austre Ring 11-19				
24.1 Rørledning D 300	m	36	6.900	248.400
24.2 Rørledning D 400	m	37	7.800	288.600
24.3 Tilkopling til eksisterende ledninger	RS	1	26.000	26.000
		Sum		563.000
25 Tiltak nr C25: Elisberget und Tjødnavegen				
Oppgraderingstiltakene er prosjektert av ingeniørbyrået IVAR og blir derfor ikke nærmere beskrevet innenfor rammen av dette konseptet. Heller ikke tas kostnadene for dette tiltaket med i kostnadsestimatet.				
26 Tiltak nr C26: Solbakken				
26.1 Rørledning D 300	m	61	6.900	420.900
26.2 Rørledning D 400	m	78	7.800	608.400
26.3 Rørledning D 500	m	35	8.700	304.500
26.4 Sikring utløp med plasserte steiner	m ²	100	940	94.000
		Sum		1.427.800

3 - Time Delfelt 2+4

Sammenstilling av kostnadene

Riggkostnader (ca. 10%)	12.260.300
Tiltak nr C1: Langmyra - Brøytvegen	18.063.460
Tiltak nr C2: Breimyra	8.875.000
Tiltak nr C3: Industriområde Hålandsvegen	8.509.000
Tiltak nr C4: Fordrøyningsbasseng Plantasjen	21.000
Tiltak nr C5: Vesthagen	7.279.700
Tiltak nr C6: Svertingstadvegen	1.170.200
Tiltak nr C7: Nubben	853.100
Tiltak nr C8: Roald Amundsens veg - Hognestadvegen	3.446.000
Tiltak nr C9: Storenubben 2	503.700
Tiltak nr C10: Kløvervegen hovedgate	3.286.000
Tiltak nr C11: Kløvervegen sidegate	315.000
Tiltak nr C12: Linevegen	600.300
Tiltak nr C13: Austbøvegen	1.713.200
Tiltak nr C14: Parallelledningen D1000 - D1600	43.182.200
Tiltak nr C15: Storenubben 1	1.088.600
Tiltak nr C16: Bedriftsvegen	716.000
Tiltak nr C17: Hognestadvegen 1	3.274.600
Tiltak nr C18: Fotgjengerundergang Brøytvegen	2.418.200
Tiltak nr C19: Stemmen	5.452.520
Tiltak nr C20: Hognestadtvegen 2	1.380.600
Tiltak nr C21: Vestre Ring 2	6.210.000
Tiltak nr C22: Hovedsamler ved Eivindsholtjørn	1.840.000
Tiltak nr C23: Vestre Ring 1	413.500
Tiltak nr C24: Austre Ring 11-19	563.000
Tiltak nr C25: Elisberget und Tjødnavegen	-
Tiltak nr C26: Solbakken	1.427.800
Uforutsette utgifter ca. 20%	26.972.000
Planleggingskostnader ca. 10%	13.165.020
Samlet beløp netto	175.000.000
Merverdiavgift (25 %)	43.750.000
Samlet beløp brutto	218.750.000

Vedlegg 5

Tegninger

Plantegningsliste

Tegning nr.	Betegnelse	Målestokk
Delfelt 1		
100	Hydrauliske beregninger delfelt 1 – bearbeiding av grunnlagsdata	1 : 2.500
101	Hydrauliske beregninger delfelt 1 – nåværende tilstand - kalibrering nedbør 03.08.2013 (med overflateavrenning)	1 : 2.500
102	Hydrauliske beregninger delfelt 1 – nåværende tilstand - 20 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
103	Hydrauliske beregninger delfelt 1 – nåværende tilstand - 200 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
110	Hydrauliske beregninger Tunheim – planlagt tilstand (delsanering) - 20 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
111	Hydrauliske beregninger Tunheim – Forandring i vannstanden - Planlagt - nåværende tilstand - 20 års nedbør + klimapåslag	1 : 2.500
120	Hydrauliske beregninger Tunheim – planlagt tilstand (delsanering) - 200 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
121	Hydrauliske beregninger Tunheim – Forandring i vannstanden - Planlagt - nåværende tilstand - 200 års nedbør + klimapåslag	1 : 2.500
130	Hydrauliske beregninger delfelt 1 – endelig plantilstand - 20 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
140	Hydrauliske beregninger delfelt 1 – endelig plantilstand - 200 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
150	Hydrauliske beregninger delfelt 1 – Rekkefølge av rehabilitering	1 : 2.500
Delfelt 2 + 4		
200	Hydrauliske beregninger delfelt 2+4 – bearbeiding av grunnlagsdata	1 : 2.500
201	Hydrauliske beregninger delfelt 2+4 – nåværende tilstand - kalibrering nedbør 03.08.2013 (med overflateavrenning)	1 : 2.500
202	Hydrauliske beregninger delfelt 2+4 – nåværende tilstand - 20 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
203	Hydrauliske beregninger delfelt 2+4 – nåværende tilstand - 200 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500

230	Hydrauliske beregninger delfelt 2+4 – endelig plantilstand - 20 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
240	Hydrauliske beregninger delfelt 2+4 – endelig plantilstand - 200 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
250	Hydrauliske beregninger delfelt 2+4 – Rekkefølge av rehabilitering	1 : 2.500

Delfelt 3

300	Hydrauliske beregninger delfelt 3 – bearbeiding av grunnlagsdata	1 : 2.500
301	Hydrauliske beregninger delfelt 3 – nåværende tilstand - kalibrering nedbør 03.08.2013 (med overflateavrenning)	1 : 2.500
302	Hydrauliske beregninger delfelt 3 – nåværende tilstand - 20 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
303	Hydrauliske beregninger delfelt 3 – nåværende tilstand - 200 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
310	Hydrauliske beregninger Bryne Stadion – planlagt tilstand (delsanering) - 20 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
311	Hydrauliske beregninger Bryne Stadion – Forandring i vannstanden - Planlagt - nåværende tilstand - 20 års nedbør + klimapåslag	1 : 2.500
320	Hydrauliske beregninger Bryne Stadion – planlagt tilstand (delsanering) - 200 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
321	Hydrauliske beregninger Bryne Stadion – Forandring i vannstanden - Planlagt - nåværende tilstand - 200 års nedbør + klimapåslag	1 : 2.500
330	Hydrauliske beregninger delfelt 3 – endelig plantilstand - 20 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
340	Hydrauliske beregninger delfelt 3 – endelig plantilstand - 200 års nedbør + klimapåslag (med overflateavrenning)	1 : 2.500
350	Hydrauliske beregninger delfelt 3 – Rekkefølge av rehabilitering	1 : 2.500