



RAPPORT

BESKRIVELSE AV OVERVANNSSYSTEMET



Kunde: Bergen kommune Bymiljøetaten

Prosjekt: Infrastrukturplan Mindebyen

Prosjektnummer: 10215521_001

Dokumentnummer: 0310

Revidert: 2021-04-12

**Sammendrag:**

Denne rapporten er en del av prosjektet *Infrastrukturplan Mindebyen*. Rapporten er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag for Bergen kommune Bymiljøetaten. Infrastrukturplan Mindebyen er et prosjekt hvor Bymiljøetaten og Vann- og avløpsetaten arbeider for og med tilrettelegging av infrastruktur i Mindebyen.

Hensikten med denne rapporten er å informere offentlige og private utbyggere og planleggere involvert i utbygging i Mindebyen om overvannssystemets oppbygning og virkemåte. Tilhørende kartvedlegg 0311 og 0320 er sentrale for å vise hvilke oppstrøms områder som skal hensyntas ved planlegging i Mindebyen.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av: Torstein Dalen	Sign.:
Kontrollert av: David Frøystad	Sign.:
Prosjektleder: Karl-Magnus Eikeland Forberg	Prosjekteier: Hilde Nilsen

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
02	2021-04-12	For utsendelse	Torstein Dalen	David Frøystad
01	2020-09-15	For kommentar	Torstein Dalen	David Frøystad



INNHOLDSFORTEGNELSE

1	OM RAPPORTEN	4
2	FORUTSETNINGER/GRUNNLAGSDATA	5
3	VASSDRAGET	8
4	HOVEDSYSTEM FOR OVERVANN	9
4.1	DEL-NEDBØRFELT	9
4.2	KANAL OG KULVERT	14
5	VEDLEGG	17

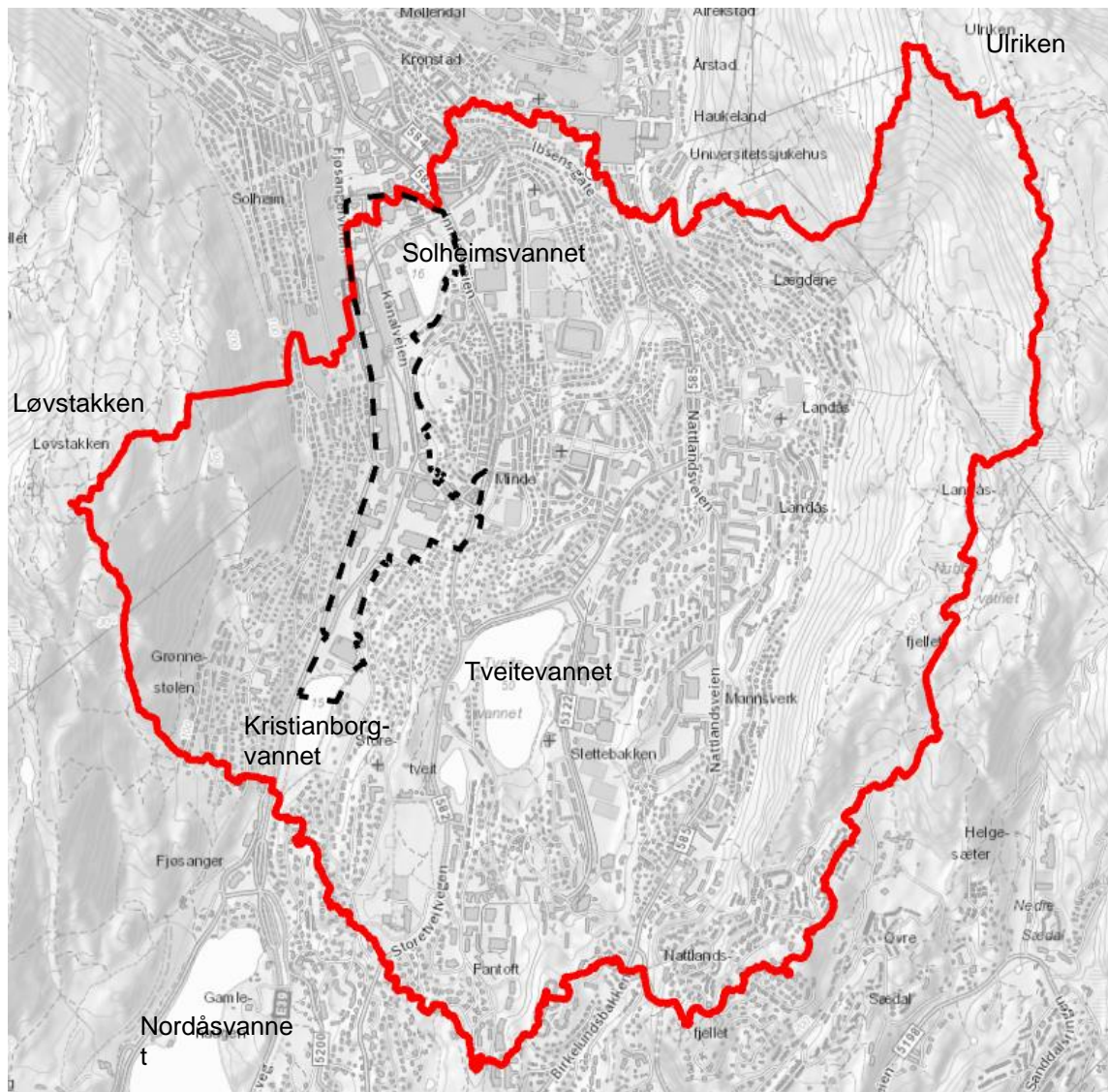
*Forsidefoto: Kanal (øverste seksjon) og kulvert (nederste seksjon) under bygging i Mindebyen. Alt overvann i nedbørfeltet vil renne til kanalen og kulverten.

1 OM RAPPORTEN

Denne rapporten er en del av prosjektet *Infrastrukturplan Mindebyen*. Rapporten er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag for Bergen kommune Bymiljøetaten. Infrastrukturplan Mindebyen er et prosjekt hvor Bymiljøetaten og Vann- og avløpsetaten arbeider for og med tilrettelegging av infrastruktur i Mindebyen.

Hensikten med denne rapporten er å informere offentlige og private utbyggere og planleggere involvert i utbygging i Mindebyen om overvannssystemets oppbygning og virkemåte.

Utbygging og utvikling av Mindebyen og områdene rundt vil foregå over lang tid. Det innebærer en risiko for at forutsetninger endres. Det kan eksempelvis være vassdragstiltak, bekkeåpninger, utbygginger, m.m. i Mindebyens nedbørfelt. Endrede forutsetninger og nye problemstillinger som kan føre til endringer for overvannshåndteringen forutsetter en dialog med kommunen (Bymiljøetaten, Vann- og avløpsetaten og Plan- og bygningsetaten), slik at kommunen på best mulig måte kan bidra til å ivareta helheten i overvannshåndteringen.



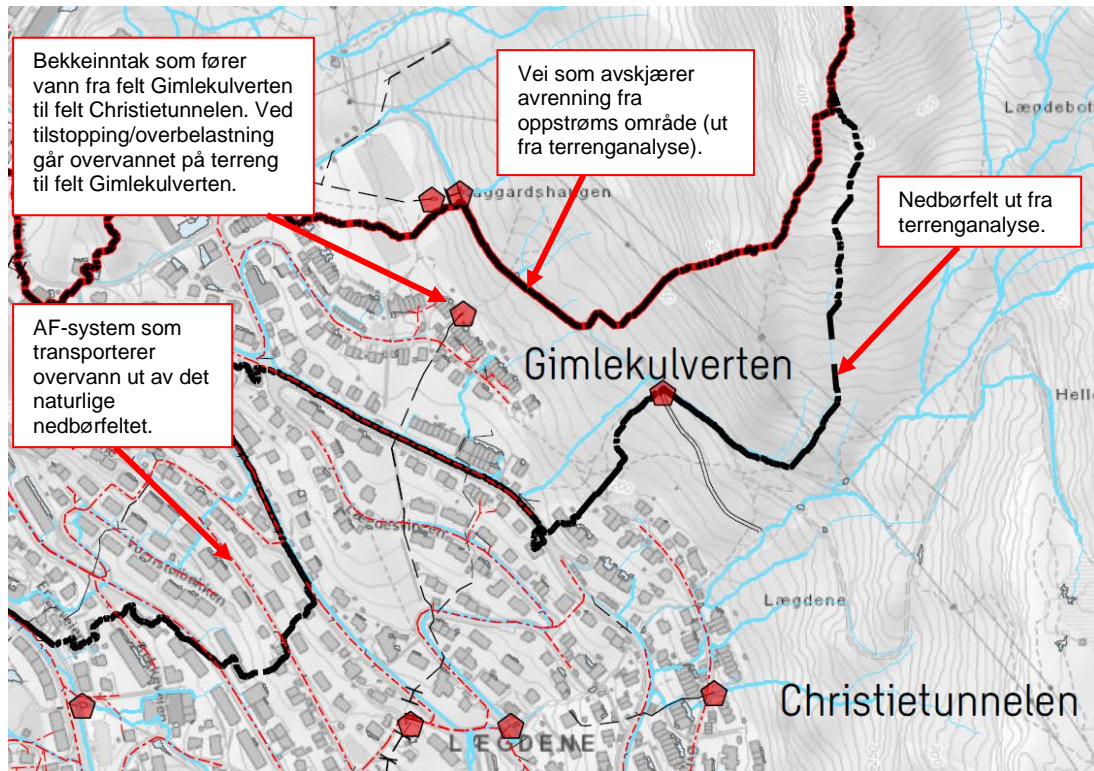
Figur 1 Rødt omriss av nedbørfeltet og stiplede planavgrensning

2 FORUTSETNINGER/GRUNNLAGSDATA

For de overordnede/generelle premissene for byutvikling i Mindebyen henvises det til *Premisdokument Mindebyen* (dok. Nr. 001-0001 datert 2020-03-31) og *Overordnet plan for teknisk infrastruktur*.

De spesifikke forutsetningene for denne rapporten:

1. Inndelingen i nedbørfelt og avrenningslinjer er utarbeidet vha. av automatiske analyser basert på kartdata og ledningsnett tilgjengelig på tidspunktet. Analysene er gjort vha. av Scalgo. Feil i grunnlagsdata kan forekomme. Det påpekes at ved dimensjonering av flomveier og bygninger har byggherre, prosjekterende og utførende et selvstendig ansvar etter plan- og bygningsloven. Informasjon i denne rapporten er ment som en hjelp/orientering og brukes på eget ansvar.
2. Store deler av oppstrøms områder har avløp felles-system. Et langsiktig mål for Bergen kommune er å separere alt overvann fra avløpsnettet slik at overløpsdriften til fjordsystemet og den hydrauliske belastningen på renseanleggene reduseres. Det innebærer at hovedsystemet for overvann må dimensjoneres/tilrettelegges for å motta overvann fra fremtidig separert avløp felles system.
3. Det er forskjell på nedbørfeltet beregnet ut fra koter/terreng/fallforhold («tradisjonelt» nedbørfelt), avløpssonen ut fra avløp felles-ledningene og avrenningsfeltene til overvannsnettet. I tillegg vil tilstopping, begrenset kapasitet i ledningsnettet, overløpsdrift og evt. ukjente stikkrenner/bekkeinntak gjøre at arealet som bidrar til avrenning til et punkt kan variere avhengig av avrenningsforholdene i feltet. Videre vil utbygginger, omlegginger og oppgraderinger påvirke nedbørfelt og avrenningsmønster. Avhengig av problemstilling/anlegg som dimensjoneres vil alle tre typene felt være av interesse. I tegningsvedlegg 0311 er nedbørfeltene kartlagt ut fra koter/terreng/fallforhold. Inndelingen (hvor finmasket nedbørfeltene er delt opp) er valgt ut fra sentrale punkt i ledningsnettet. Figur 2 viser en oversikt over noen vanlige problemstillinger ved kartlegging av nedbørfelt for dimensjonering av overvannsanlegg nedstrøms større felt.
4. Overvannsystemet oppstrøms Mindebyen består av eldre overvannsløsninger, se Figur 3. Det innebærer at hvor og hvor mye vann som når frem til Mindebyen i løpet av en nedbørhendelse avhenger av drift (rensk av bekeinntak), kapasitet i oppstrøms system og fremtidige oppdimensjoneringer og omlegginger for å møte klimaendringene. *Det innebærer at ved dimensjonering av hovedledningsanlegg og flomveier i Mindebyen må oppstrøms felt verifiseres og det må tas høyde for endringer i nedbørfeltet (separering, omlegginger, oppdimensjonering, o.l.).*



Figur 2 Ulike elementer i nedbørfeltet og hvordan de påvirker avrenningen nedstrøms.



Figur 3 Bildene er fra Løvstakksiden oppstrøms Mindebyen. Overvannsystemet oppstrøms Mindebyen består av eldre overvannsløsninger. Det innebærer at hvor og hvor mye vann som når frem til Mindebyen avhenger av drift (rensk av bekkeinntak), kapasitet i oppstrøms system og fremtidige oppdimensjonerings og omlegginger for å møte klimaendringene. (1) Viser overvannskum med et innløp og to utløp. (2) Delvis tett bekkeinntak. (3) Overløp mellom avløp felles og overvanns-nettet. (4) Bekkeføring gjennom privat hage. (5) og (6) er innløpsbegrenset bekkeinntak ved privat tomt.

3 VASSDRAGET

Vassdraget har sine kilder fra Ulriken, Landåsfjellet og Løvstakken. Bergensdalen utgjør en vesentlig del av nedbørfeltet (9,8 km²), med Tveitevannet (50 moh), Solheimsvannet (16 moh) og Kristianborgvannet (15 moh) som sentrale innsjøer. Inntil 1950-tallet lå Haukelandsvannet der Nymarksbanene ligger i dag. Vannet ble gradvis gjenfylt etter krigen. Solheimsvannet, Mindemyren og Kristianborgvannet ble senket i løpet av 1950-tallet. Store deler av vassdraget ligger i dag under bakken. Det meste av vannet føres i tunnel fra Kristianborgvannet til 40 meter dyp i Nordåsvannet. Ca. 2/3-deler av nedbørfeltet er bebygd og vassdraget er derfor svært urbant. I forbindelse med realisering av reguleringsplanen for Mindemyren skal vassdraget mellom Solheimsvannet og Kristianborgvannet gjenåpnes. Mellom Christieparken og Haukelandshallen er det også et stort potensial for gjenåpning av vassdraget, siden området i dag er et grøntområde i kommunalt eie.

Fiske, friluftsliv og biologisk mangfold

Deler av Kristianborgvannet og Solheimsvannet har vegetasjon som karakteriserer rike kulturlandskapssjøer. I alle innsjøene registreres det også mange rødlistede fuglearter og områdene er registrert som viktige rasteområder for andefugl. Stavangerske postvei/Christianiavegen passerer Landåsbekken på kanskje Bergens eldste, bevarte steinbro i Christieparken. Parken er i seg selv et kulturminne, fra 1820 årene utviklet som en naturpark i engelsk stil hvor Landåsbekken er et sentralt element. Det er også opparbeidet parker med turveier omkring Tveitevannet, Solheimsvannet og Kristianborgvannet. Vassdraget har ørret, ål, gjedde og abbor. Fjøsangerbekken er en liten, men viktig sjørrretbekk med stort potensiale. Gyteforholdene for ørret er dårlig i alle innsjøene pga. mange menneskeskapte inngrep, spesielt siden nesten alle innløpsbekkene er lagt i rør. I tillegg er det observert smal vasspest i Tveitevannet.

Vannforskriften og vannkvalitet

Vannprøver fra Fjøsangervassdraget i 2018 viser at vassdraget er noe forurenset med forhøyede verdier av fosfor og nitrogen. Økologisk og kjemisk status iht. vannforskriften vurderes som dårlig pga. spillvannsløkkasje, bekkelukking, avrenning fra urbane flater, og kanalisering av vassdraget. Det er PCB og tungmetaller i sedimentene i Tveitevannet, men tilførselen ventes å bli helt borte når det gamle deponiet på Slettebakken er sanert. Fjøsangervassdraget kommer ikke til å nå kravet om "god økologisk og kjemisk status" innen 2021 slik vannforskriften krever. Det er derfor søkt om utsettelse for noen av tiltakene for inneværende planperiode.

4 HOVEDSYSTEM FOR OVERVANN

Dette kapitlet omhandler hovedsystemet for overvann oppstrøms Mindebyen. For detaljer for hvert enkelt sentrumsområde vises det til dokument *0320 Rapport Overvannsplanlegging for S-områder*.

4.1 Del-nedbørfelt

Følgende kapittel beskriver del-nedbørfeltene fra nord til sør. Det vises til dokumentnr. 0311 hvor nedbørfeltene er vist. Nummerering viser til nummerering på tegningsvedlegg 0321 og feltnavn på tegning 0311.

1. Christietunnelen – 178 ha

Dette feltet består av Lægdene, Langhaugen, deler av Gimle og Nymark. Eneste vannvei ut fra feltet er via Christiebekken som er lagt i kulvert fra Brannstadion til Haukelandshallen. Fra Haukelandshallen går kulverten over i råsprengt tunnel frem til Inndalsveien hvor siste strekket ut i Solheimsvannet er betongkulvert.

Kulverten vil få økt vannføring i takt med separering i oppstrøms nedbørfelt.

Selve Høyskolen inngår ikke i feltet da område dreneres via eget overvannssystem og borehull ut i Solheimsvannet.



Figur 4 Kulverten under Høyskolen i Bergen.

2. Gimlekulverten – 57 ha

Dette feltet består av avløp fellessystem og separatsystem. Eneste utløp fra området er kulvert fra St. Olavs vei til Solheimsvannet. I forbindelse med Bybaneprosjektet er denne lagt om slik at den ligger under selve Bybanesporet fra Kronstad, under Inndalsveien og ut i nordre ende av Solheimsvannet (se temakart 0321).

Utløpet fra kulverten er et antatt godt område for fisk å oppholde seg (i vannstrømmen).

Kulverten vil få økt vannføring i takt med separering i oppstrøms nedbørfelt.

Innvendig dimensjoner BxH 2,5m x 1,0m med 4 ‰ fall.



Figur 5 Avløpskulverten fra Gimle mot tunnelpåslaget til Hølen. I bakre del av bildet svinger overvannsdelen av kulverten inn mot Solheimsvannet til høyre utenfor bildet. Under bybanesporet fra Kronstad er avløps- og overvannskulverten støpt som en kulvert med skillevegg.

3. Blekenberg – 24 ha

Dette feltet består i hovedsak av ubebygd fjellside langs Løvestakken og med noe fellessystem. Bekkene drenerer via overvannssystem som deles i to. En trasé går nordover via fellessystem i Fjøsangerveien og en del som går via overvannsledninger til Solheimsvannet. Blekenberg-feltet kan i fremtiden separeres til Solheimsvannet.



4. Fageråsen – 5 ha

Dette feltet er et mindre boligområde med felles-system. Ved separering føres overvann ut i Solheimsvannet. Tegningsvedlegg 0321 viser forslag til utløpspunkt.

5. Kirkegården – 31 ha

Feltet består av felles-system og flere bekkeinntak til felles-system. I likhet med felt Blekenberg må man velge mellom å føre separert overvann til Puddefjorden eller Solheimsvannet. DN1400 overvannsledning er lagt til Solheimsvannet fra Kanalveien 7. Denne ledningen er lagt for å kunne motta økte vannmengder fra en separert fjellside.

6. og 7. Torg T7 – 24 ha

Feltet består av felles-system og bekkeinntak med overvann tilført både felles-systemet og overvannssystemet. Det er lagt frem overvannsledninger mellom Fjøsangerveien og ekspresssykkelveien for tilkobling av separert overvann og økte vannmengder fra felt Torg T7. Det er flere mulig tilknytninger til overvannssystem over S11, men tilrettelagte ledninger ved torg T7 vurderes som mest aktuelle/hensiktsmessige.

I tillegg til overvann på terreng ved Fjøsangerveien er det fire vannveier for overvann i rør ut av feltet (avløp fellesledning nordover i Fjøsangerveien, 3 stk. overvannsledninger ved Fjøsangerveien 39). Detaljerte vurderinger av hvordan overvann fra felt Torg T7 skal føres frem til kanal/kulvert må gjøres ved regulering av området S11.

8. Leaparken Nord – 1 ha

Mindre felt med to fellesledninger fra anlegg/bygg som ikke er i daglig drift. Tegningsvedlegg 0321 viser tilknytningspunkt inn til kulverten i Kanalveien.

9. Leaparken sør – 3 ha

Mindre felt med noen fellesledninger. Tegningsvedlegg 0321 viser tilknytningspunkt inn til kulverten i Kanalveien.

10. Skollehaugen – 2 ha

Boligfelt med felles-system til DN1000 hoved avløpsledning i Kanalveien. Avrenning på terreng skjer til myren like øst for Kanalveien 64-66. Det er observert høy vannstand/oversvømmelse i myren/lavbrekket.

11. Minde Allé – 37 ha

Dette er et stort felt med avløp fellesledninger og overvannsledninger. Overbelastning/oversvømmelse av arealer øst for Inndalsveien vil ha avrenning på terreng til bybanetunnelen i Inndalsveien/Wergeland Bybanestopp. Overvann ført i overvannsledninger renner i ledningsnett via Minde Allé til kulvert i Kanalveien. Avløp går i tunnel fra Nicolaysens vei til Minde Allé og videre nordover i avløp felles ledning. Ved Snarveien/Minde Allé er det overløp til kulvert i Kanalveien. Ved overbelastning av ledninger i Minde Allé skal flomveien være på terreng til åpen kanal i Kanalveien. Bybanen har tilrettelagt for ekstra overløpsledning fra Snarveien, slik at

en senere ombygging av overløpet vi gi et overløp med 1 stk. DN1000 BTG-ledning med videreført avløp og 2 stk. DN1000 BTG-ledninger med overløpsvann til kulvert i Kanalveien.

12. Dominos Undergang – 1 ha

Dette er et mindre felt med overvannsledninger som fører overvannet frem til Kristianborg bybanestopp. Ved tilstopping eller overbelastning av overvannsledningene vil overvannet føres til undergangen under Fjøsangerveien (Ved Dominos Pizza/Minde Allé 36). Feltet er lite og risikoen vurderes som lav. I grøntanlegg ved Kanalveien etableres Bybanen Utbygging et lavbrekk med inntak til overvannsledninger med tilknytning til kulvert.



Figur 6 Undergangen ved Dominos sett fra østsiden av Fjøsangerveien.

13. Elvebakken – 10 ha

Felt Elvebakken består av avløp felles-system som føres til avløpsledning i tunnel ved NRK-rotunden. Ved separering kan overvann føres til tunnelen eller til åpen kanal i Kanalveien. NRK-rotunden og Martens brødfabrikk (Kanalveien 90) ligger i lavbrekk og er således flomutsatt. Elvebakken skal derfor utformes slik at den vil fungere som flomvei til kanal i Kanalveien. Det innebærer heving av Elvebakken inn mot kanalen i Kanalveien.

14. Kristianborg bybanestopp – 5 ha

Feltet fører overvann via nye overvannsledninger fra Kristianborg bybanestopp til kulvert/tunnel ved NRK/Elvebakken. Ved overbelastning/tilstopping av ledningsanlegget vil overvannet renne til Kristianborgvannet.



15. Fredlund – 25 ha (inkl. Kristianborg bybanestopp)

Felt Fredlund fører overvann frem til Fjøsangerveien ved område S3 hvor overvannet føres inn på avløp fellessystem. Avløpet er planlagt separert og overvann tilføres kanal mellom S3 og S4. Det er overløp fra avløp fellessystem til overvannsnettet innenfor feltet.

16. Grønnestølen – 45 ha

Grønnestølen består hovedsakelig av overvannsledninger med utløp i stikkrenne under Fjøsangerveien og ut i Kristianborgvannet. Stikkrennen har begrenset kapasitet ift. tilrenningen.

17. Conrad Mohrs vei – 4 ha

Felt Conrad Mohrs vei har avrenning via overvannsledninger til Kristianborgvannet. Avhengig av utforming av rundkjøring/kryss/veianlegg mellom S1-S4 kan overvann renne til kanalen på terreng eller i eksisterende overvannsledning til Kristianborgvannet.

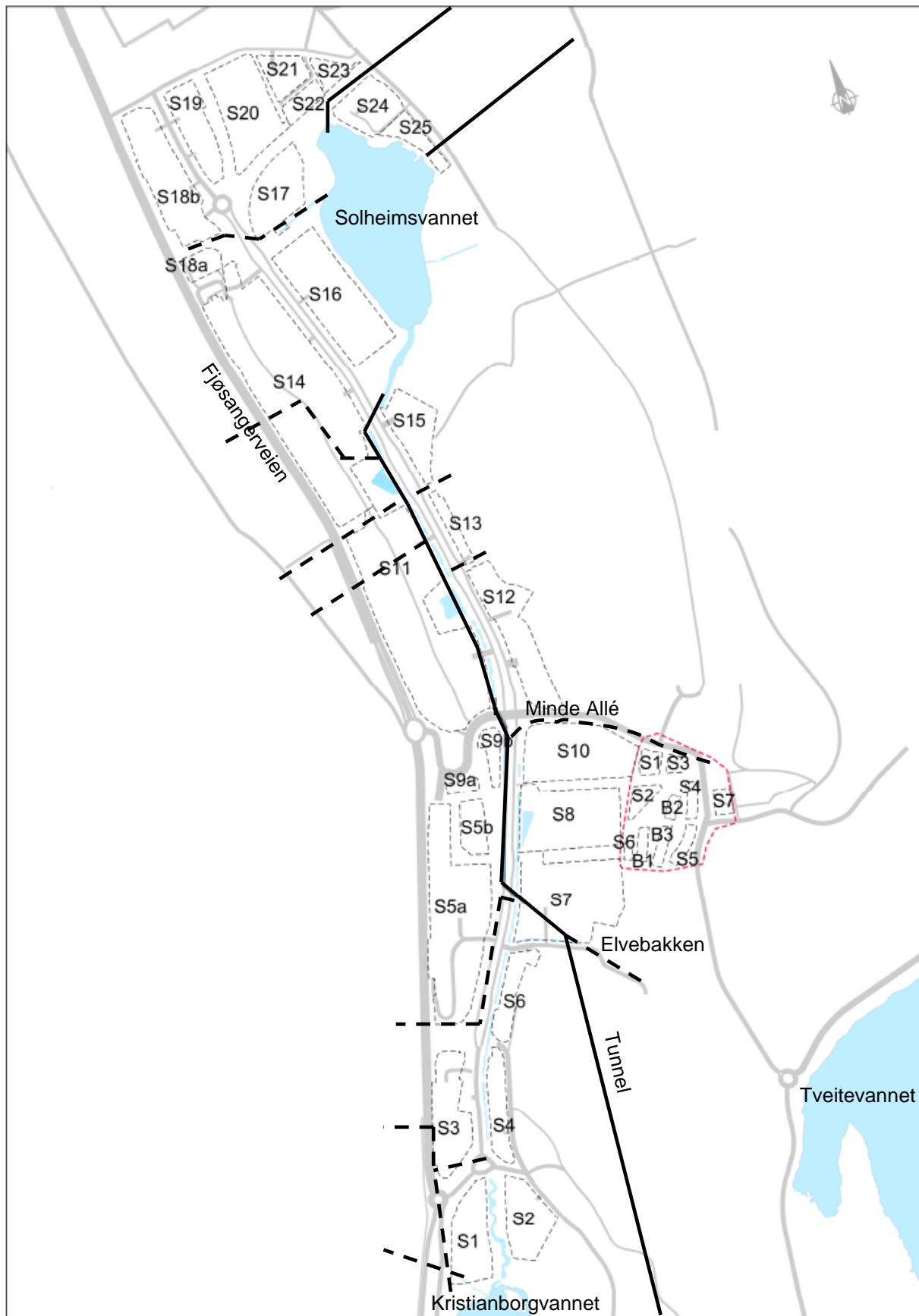
Inndalsveien – 2 ha

Feltet består av veivann som føres inn på avløp felles-system. Ved separering kan man enten føre overvannet via felt Fageråsen, borehullet til Høyskolen eller i ny trasé til Solheimsvannet. Ved utbygging langs Solheimsvannets øst side er det viktig å ta hensyn til evt. fremtidig trasé for separert overvann.

4.2 Kanal og kulvert

Fra Solheimsvannet til Kristianborgvannet etableres det en åpen kanal. Fra Solheimsvannet til Elvebakken etableres det en kulvert. Følgende forhold beskriver kort kanal og kulvert-systemet:

1. På strekningen Solheimsvannet – Minde Allé etableres det kanal over kulverten (i en og samme konstruksjon, se forsidebildet). Vann fra Solheimsvannet pumpes opp til kanalen for å gi en minstevannføring. Tilstøtende områder vil ha avrenning til øvre kanal (se temakart 0334).
2. Områder som ut fra forurensningsgrad, saltinnhold eller høydeforhold ikke kan føres til kanal føres til kulvert. Ved salting skal det etableres et «dobbelt» overvannssystem/mulighet for re-routing av overvannet slik at det sommerstid føres til kanal og vinterstid føres til kulvert.
3. Ved Minde Allé føres vann fra kanalen nord for Minde Allé i dykkerledning til kanal sør for Minde Allé. Kanalen går videre på østsiden av Kanalveien helt frem til Kristianborgvannet.
4. Ved Minde Allé går kulverten videre på vestsiden av Kanalveien helt frem til område S7, hvor kulverten går under banetraséen og inn i tunnel ved Elvebakken.
5. Det er overløp fra kanalen til kulverten flere steder, se tegning 0340.



Figur 7 Skisse over kanal og kulvertsystemets tilknytning til oppstrøms felt. Det er overløp fra kanal til kulvert. Heltrukken svart er kulvert/tunnel og stiplet er større overvannsledninger med overvann utenfra planområdet.



Kulvert nede og kanal oppe



Forskaling av kulvert



Den gamle kulverten fra 1961



Armering av kulvert



Innstøpt rørgjennomføring i kulvert



Kulvert fundamentert på peler, avrettet med pukk og betong før støping av kanalbunn.

Figur 8 Bilder fra kulvert og kanal



5 VEDLEGG

1. 0311 Temakart Nedbørfelt oppstrøms.
2. 0312 Temakart Eksisterende overvannssystem
3. 0320 Rapport overvannsplanlegging S-områder
4. 0321 Temakart Fremtidig overvannssystem
5. 0330 3D-dwg av kanal og kulvert
6. 0331 Temakart Plan og profil av kanal og kulvert
7. 0332 Temakart Flomvei
8. 0333 Temakart Overvannssystem
9. 0334 Temakart Avrenning til open kanal
10. 0340 Temakart Fiskeøkologi