
RAPPORT

Sørlandsparken Øst. VVA Avfall Sør VA rammeplan

OPPDRAKSGIVER

Sørlandsparken Øst AS

EMNE

VA rammeplan

DATO / REVISJON: 30. mars 2020 / 00

DOKUMENTKODE: 10211199-RIVA-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Sørlandsparken Øst. VVA Avfall Sør	DOKUMENTKODE	10211199-RIVA-RAP-001
EMNE	VA rammeplan	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Sørlandsparken Øst AS	OPPDRAGSLEDER	Steinar Sund
KONTAKTPERSON	Jan Hauge Nilsen	UTARBEIDET AV	Frida Parnas
		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

SAMMENDRAG

Gnr/Bnr 67/10 og deler av Gnr/Bnr 66/40 og Gnr/Bnr 67/6 er regulert til kontor- og industriområder samt vegformål. Utbygging av regulerte områder i Lillesand kommune vil føre til en økning av tette flater. I tillegg vil klimaendringer føre til kraftigere nedbørintensiteter. Det er derfor nødvendig med en god overvannshåndtering på utbygde områder for å hindre konsekvenser i områdene nedstrøms.

Fra beregninger utført for eksisterende situasjon og planlagt situasjon er det konkludert at de regulerte områdene må håndtere deler av overvannsmengdene på området. Dette kan gjøres ved infiltrasjon eller fordrøyning på overflaten eller i nedgravde løsninger. Grunnet sulfidholdige bergarter i områdene er det begrenset med infiltrasjonsmuligheter.

Flomveier og nedbørsfelt vil forbli som i eksisterende situasjon.

Planlagt vann- spillvann- og overvannssystem langs veien er vist på tegning 100.

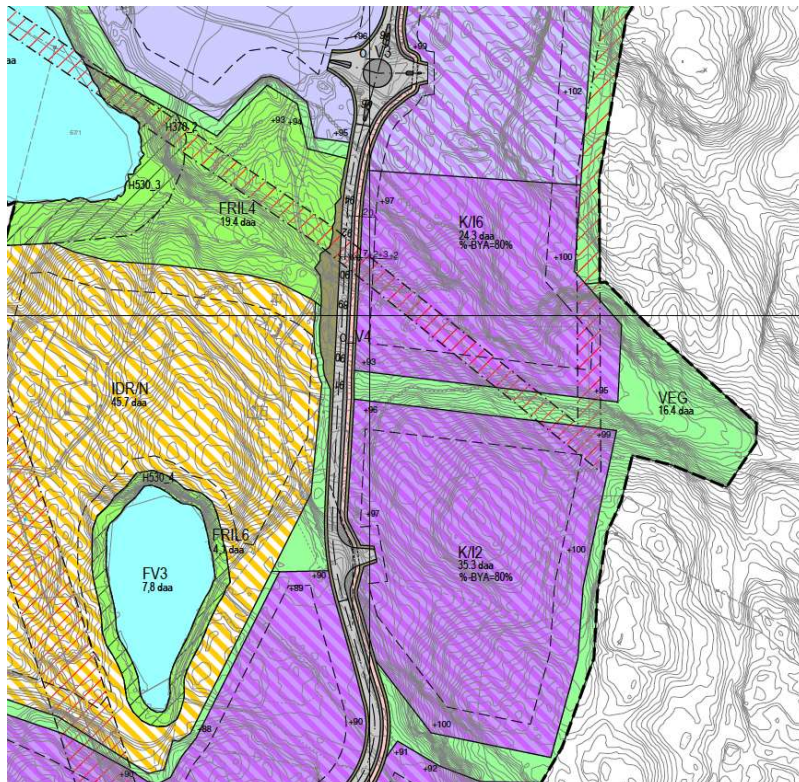
00	30.03.2020	VA rammeplan	Frida Parnas	Steinar Sund	Steinar Sund
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Bakgrunn	6
3	Vanntilførsel	7
4	Spillvannshåndtering	7
5	Overvann	8
5.1	Eksisterende situasjon	8
5.2	Planlagt situasjon	8
5.3	Beregninger overvann før og etter utbygging	8
5.3.1	Overvannsberegning K/I6	9
5.3.2	Overvannsberegning K/I2	11
5.4	Planlagt overvannshåndtering	12
5.4.1	Overvannshåndtering på K/I6	14
5.4.2	Overvannshåndtering på K/I2	14
5.5	Flom og flomveier	14
5.5.1	Flomveier på utbygde felt	15
6	Oppsummering	17
7	Vedlegg	18
8	Kilder	19

1 Innledning

I henhold til områdereguleringsplan for Sørlandsparken Øst med plan-ID 2011003255 er K/I6 og K/I2 regulert til kontor- og industriområder. Det utarbeides nå detaljregulering av K/I2 og hovedvei langs områdene. På K/I2 planlegges en gjenvinningsstasjon for Avfall Sør. Dette notatet viser overordnet plan for håndtering av overvann på områdene samt vegen på vestsiden. Beregninger av overvannsmengder før og etter utarbeidelse av plan er presentert i tillegg til overvannstiltak og en vurdering av flomveier.



Figur 1 Områdereguleringsplan for Sørlandsparken Øst

Prosjektområdet ligger i Lillesand kommune, men er plassert svært nærme grensen til Kristiansand kommune. Deler av overvannsmengdene vil føres mellom kommunegrensene. Både Kristiansand kommune og Lillesand kommune sine VA-normer og overvannsveiledere er derfor lagt til grunn for beregninger og prosjektering.

2 Bakgrunn

Med bakgrunn i følgende utdrag fra Lillesand Kommune sin veileder for overvannshåndtering er det utarbeidet en overordnet plan for overvannshåndtering på angitte regulerte områder: «Ved innsendelse av reguleringsplaner skal det følge beskrivelse og beregninger som angir hvordan overvannsproblematikken endrer seg når området bygges ut og hvordan overvannet håndteres inkludert situasjonsplan. Overvann som renner inn til planområdet, overvann i /gjennom planområdet og flomvei gjennom planområdet helt til sjø/elv skal inkluderes. Plankartet skal om nødvendig vise områder som er avsatt for lokal overvannshåndtering og alternative flomveier (hensynssone). Planbestemmelser skal angi begrensninger/ vilkår for bruk av områdene.»

3 Vanntilførsel

I opprinnelige planer fra 2008 er det lagt til grunn at det skal fremføres en Ø300 vannledning i veien fra rundkjøring ved Ikea til eksisterende nett ved Sørlandshallen. Dette for å få rundkjøring på vannledningsnettet. Det er avklart med Kristiansand kommune at denne løsningen skal videreføres.

I tillegg ble 2018/19 ble nytt høydebasseng på Grasåsen åpnet.

Dette sikrer meget god vannforsyning i området – også for brann- og sprinklervann.

Det etableres nødvendig antall vannkummer for stikkledninger, brannventiler og lufte-/tømmemuligheter på vannledningen. For sikring av brannvannsdekning inne på tomtene må det etableres ytterligere brannkummer.

Se tegning 100

4 Spillvannshåndtering

Spillvann fra området føres mot nord til påkoblingspunkt ved rundkjøring ved Ikea. Det må etableres en avløpspumpestasjon i lavbrekk for å håndtere avløp fra tomt K/12 og 6.

Spillvann planlegges som Ø200 og Ø110 pumpepillvannsledning. Stikk til tomtene legges ut av vei.

Pumpestasjonen dimensjoneres i detaljprosjekteringen.

Avløpsledning i påkoblingspunkt er klargjort og dimensjonert for å håndtere dette området.

Se tegning 100

5 Overvann

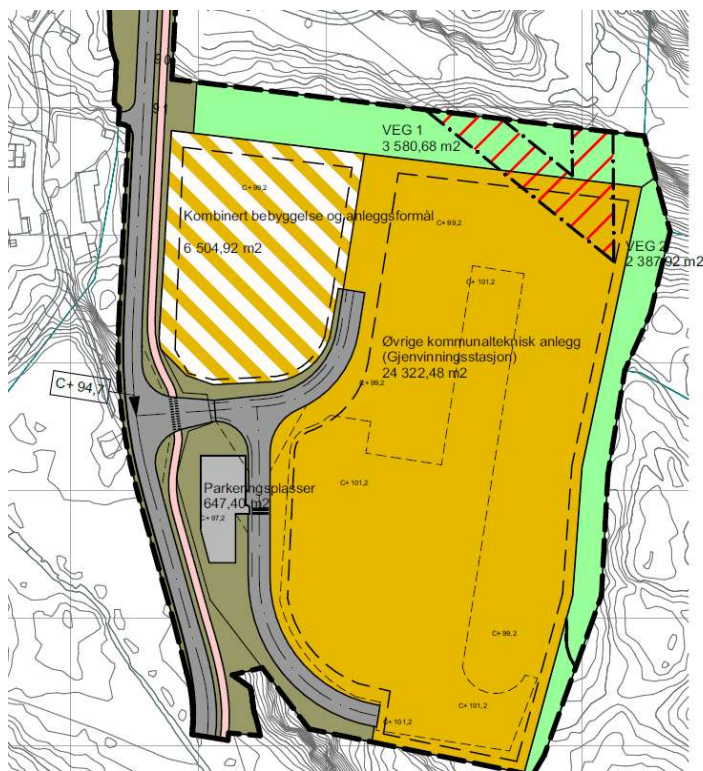
I dette kapittelet blir eksisterende og planlagt overvannssituasjon beregnet og beskrevet. I tillegg er det utført vurdering av flomsituasjon.

5.1 Eksisterende situasjon

I eksisterende situasjon består områdene av skogs- og naturområder. Vedlegg 1 viser flomlinjer og nedsenkninger i eksisterende terreng samt nedslagsfelt som bidrar til avrenning til prosjektområdene. Det er et eksisterende rør mellom Travparkveien og Grasvann som leder overvann fra nedslagsfelt 1 mot Drangsvannsvassdraget. Nedslagsfelt 2 har avrenning mot sør som følger et bekkeløp mot Ånavassdraget.

5.2 Planlagt situasjon

Planområde K/I2 og K/I6 er avsatt til kontor- og industriområder. På vestsiden av områdene er det planlagt tilkomstvei. K/I2 er planlagt til gjenvinningsstasjon som vist på Figur 2. Deler av K/I2 sprenges ut. Utsprengte masser blir benyttet til igjenfylling av nedsenket område i K/I6. K/I6 er ikke detaljregulert.



Figur 2 Detaljreguleringsplan for K/I2

5.3 Beregninger overvann før og etter utbygging

Områdene K/I2 og K/I6 skal bygges ut i henhold til reguleringsplan. Dette vil føre til en større andel tette flater som gjør at overvannsmengdene vil øke og avrenningstiden vil reduseres.

Forutsetninger og formler benyttet i beregninger:

Formel for konsentrasjonstid er hentet fra NVE sin veileder for flomberegning i små uregulerte felt fra 2015. For naturlige felt er følgende formel angitt:

$$Konsentrasjonstid = 0,6 * Lengde * Høyde^{-0,5} \quad [\text{Formel 1}]$$

For urbane felt er følgende formel angitt:

$$Konsentrasjonstid = 0,02 * Lengde^{1,15} * Høyde^{-0,39} \quad [\text{Formel 2}]$$

Nedbørsdata er hentet fra Norsk klimaservice der IVF-kurver for ulike nedbørstasjoner er produsert. Nærmeste værstasjon til prosjektområdet er Kristiansand Sømkleiva som har målinger for 38 sesonger. IVF-kurve fra denne stasjonen blir benyttet i videre beregninger. Basert på Kristiansand og Lillesand sin veileder for overvannshåndtering kapittel 3.2.1.2 Gjentakintervaller er det valgt å benytte en dimensjonerende nedbørsfrekvens tilsvarende 25 år gjentakintervall.

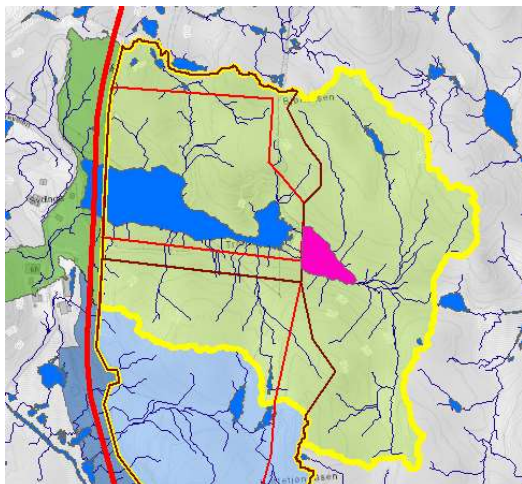
For å ta hensyn til framtidig økninger av nedbørintensitet grunnet klimaendringer er det benyttet en klimafaktor. I henhold til Kristiansand og Lillesand kommune sin overvannsveileder er det benyttet en klimafaktor på 1,4 for beregninger etter utbygd område.

For beregning av avrenningssituasjon er det tatt utgangspunkt i nedslagsfeltene som renner inn på eiendomsgrensene som er regulert til K/I6 og K/I2. Det er forutsatt at de regulerte feltene kan slippe på like mye overvann mot eksisterende nedbørsfelt som de gjør i eksisterende situasjon. Det er to nedslagsfelt som bidrar til avrenning, nedslagsfelt NA og nedslagsfelt NB markert i vedlegg 1.

5.3.1 Overvannsberegning K/I6

Nedslagsfeltet NA (vedlegg 1) vil bidra til avrenning til området K/I6 og er på omtrent 8,93 ha. Deler av dette arealet er tilknyttet området for K/I2. Ved utbygging av K/I2 blir deler av området sprengt ut. Sprengsteinsmasser blir benyttet til igjenfylling av nedsenkning i området på K/I6. Dette vil føre til at regnvann fra oppstrøms områder vil samles i nedsenk som blir dannet oppstrøms K/I6 som vist på Figur 3 i rosa. Disse vannmengdene vil føres gjennom sprengsteinsmassene og bli en del av grunnvannsstrømningen i området.

For beregningene er det derfor tatt utgangspunkt i arealet nedstrøms dette nedsenket. Arealet som har overflateavrenning til K/I6 er dermed på 3,44 ha. Totalt areal som har overflateavrenning mot Dragsvannvassdraget fra nedslagsfelt NA er dermed 5,01 ha (arealer fra K/I2 er medtatt). Dette vil være tilsvarende som i eksisterende situasjon der nedsenk i terreng (vist i blått) vil føre til at deler av overflateavrenningen vil samles opp og etter hvert bli en del av grunnvannsstrømningen ved infiltrasjon. Det er antatt at også i eksisterende situasjon er det omtrent 5 ha som bidrar til overflateavrenning.



Figur 3 Igjenfylling av K/I6 vil føre til oppsamling av vann i nedsenk oppstrøms K/I6 (vist som rosa område)

Oppsummering av beregningene for nedslagsfelt NA vist i beregning 10211199-RIVA-BER-001 er vist i Tabell 1.

Tabell 1 Oppsummering av beregninger for nedslagsfelt 1

	Før utbygging	Etter utbygging
Konsentrasjonstid (min)	30	10
Avrenning (l/s)	180	1245

For å ikke tilføre mer overvann til systemet nedstrøms må deler av avrenningsmengdene fordrøyes på tomten. Fra beregning 10211199-RIVA-BER-002 er det nødvendig med en fordrøyning på omtrent 990 m³ for at nedslagsfeltet ikke skal tilføre mer overvann nedstrøms. Deler av nedslagsfeltet (1,57 ha) tilhører avrenning til områdene på K/I2. Dette tilsvarer omtrent 30 % av totalarealet. Det vil si at av den totale nødvendige fordrøyningen fra dette nedslagsfeltet må 300 m³ håndteres på K/I2. Fordrøyningsbehov som må håndteres på K/I6 er dermed 690 m³. Dette tilsvarer at per 1000m² utbygd område må det fordrøyes omtrent 29 m³.

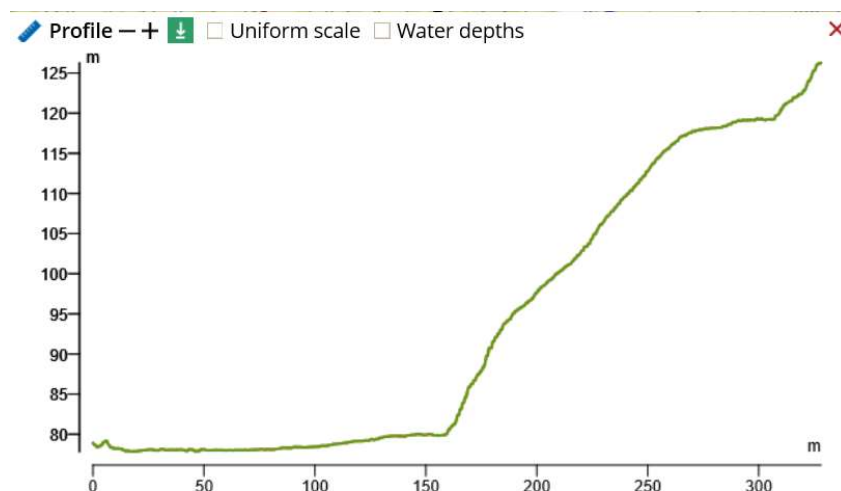
Ved beregning av fordrøyning er gjennomsnittlig videreført vannmengde på 90%. Dette krever en reduksjonsfaktor som virvelkammer eller tilsvarende. Dersom dette ikke blir benyttet må fordrøyning økes.

Maksimalt kan 180 l/s føres videre fra dette nedslagsfeltet. 30% av 180 l/s kan videreføres fra K/I2 som tilsvarer omtrent 55 l/s. 125 l/s kan videreføres fra K/I6.

Beregning av konsentrasjonstid:

Lengste avrenningsvei er på omtrent 330 m med en høydeforskjell på omtrent 48 m som vist i profil på Figur 4. For beregning av konsentrasjonstid før utbygging er Formel 1 benyttet. Dette gir en konsentrasjonstid på omtrent 30 min.

Etter utbygging vil nesten alle arealene bestå av utbygde områder. Dette inkluderer K/I6 og deler av K/I2. Det er derfor valgt å benytte en regnvarighet på 10 min.



Figur 4 Høydeprofil lengste avrenningsvei for nedslagsfelt til K/I6 (Kilde: Scalgo)

5.3.2 Overvannsberegning K/I2

Område K/I2 inneholder to nedslagsfelt (nedslagsfelt NB og deler av nedslagsfelt NA). Fra kapittel 3.3.1 er det beskrevet at det er nødvendig med en fordrøyning på 300 m³ for å ikke belaste eksisterende overvannssystem fra nedslagsfelt NA med mer overvannsmengder enn det som er i dag. I tillegg må området håndtere overvannsmengder fra nedslagsfelt NB (vedlegg 1). Totalt er det 2,76 ha som bidrar til avrenning fra nedbørsfelt NB. Oppsummering av beregningene for nedslagsfelt NB beregnet i beregning 10211199-RIVA-BER-003 er vist i Tabell 2.

Tabell 2 Oppsummering av beregninger for nedslagsfelt 2

	Før utbygging		Etter utbygging	
	Hele felt bidrar	Hele felt bidrar*	Bare urbant felt bidrar**	
Konsentrasjonstid (min)	30	20	10	
Avrenning (l/s)	100	470	680	

* Avrenning og konsentrasjonstid når hele feltet bidrar til avrenning

** Etter 10 min er det antatt at bare det urbane feltet bidrar til avrenning

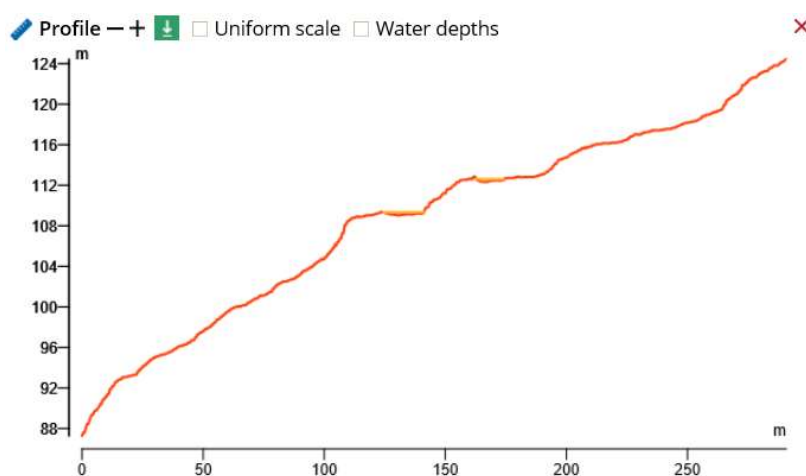
For at ikke avrenningen fra feltet skal være større etter utbygging enn det den er før utbygging er det nødvendig å fordrøye deler av overvannsmengdene. Fra beregning 10211199-RIVA-BER-004 har feltet et fordrøyningsbehov på omtrent 610 m³. Dette gir et totalt fordrøyningsbehov på 910 m³ for område K/I2. Dette tilsvarer at per 1000 m² utbygde område må det fordrøyes omtrent 26 m³.

Ved beregning av fordrøyning er gjennomsnittlig videreført vannmengde på 90%. Dette krever en reduksjonsfaktor som virvelkammer eller tilsvarende. Dersom dette ikke blir benyttet må fordrøyning økes.

Beregning av konsentrasjonstid:

Lengste avrenningsvei er på omtrent 290 m og har en høydeforskjell på 37 m (profil vist i Figur 5). Før utbygging består områdene av naturlige felt og formel 1 er benyttet for å finne konsentrasjonstiden. Den blir da på omtrent 30 min.

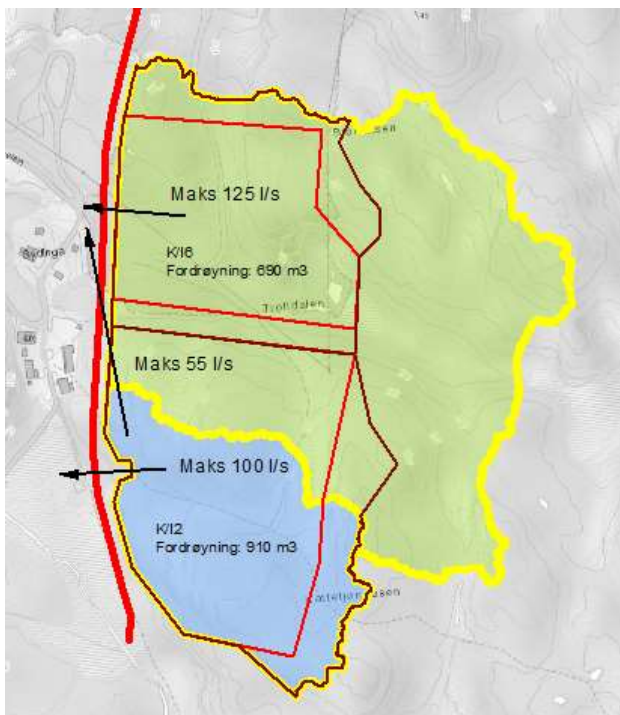
Etter utbygging vil deler av nedslagsfeltene bestå av utbygd felt og deler av naturlig felt. Lengste avrenningsvei består av 210 m utbygd felt med en høydeforskjell på 29 m og 80 m naturlig felt med en høydeforskjell på 8 m. Ved bruk av en kombinasjon av Formel 1 og Formel 2 får man en konsentrasjonstid på 20 min som er benyttet som regnvarighet for planlagt situasjon.



Figur 5 Lengste avrenningsvei for nedslagsfelt til K/12 (Kilde: Scalgo)

5.4 Planlagt overvannshåndtering

Oppsummering av nødvendig fordrøyning og maksimalt videreførte vannmengder ut av områdene er vist i Figur 6.



Figur 6 Nødvendig fordrøyning og maksimalt videreført vannmengder fra K/12 og K/16

Videreførte vannmengder fra områdene vil bli håndtert av overvannssystem langs ny planlagt veg som vist på tegning 100.

100 l/s fra K/12 er foreslått videreført til terreng oppstrøms Nedretjønn. Dette området er myr og er regulert til grøntområder i reguleringsplanen. På denne måten får vassdrag nedstrøms tilførte vannmengder tilsvarende eksisterende situasjon. Ny overvannsledning vil bli etablert fra innkjørselen til K/12 mot Ånavassdraget som vist på tegning 100.

Resterende overvannsmengder ut av område K/12 har i dag avrenning mot Drangsvannvassdraget. Det er derfor planlagt en 200 mm overvannsledning fra K/12 som fører maksimalt 55 l/s (ref. tegning 100) og videre mot eksisterende system som går til Drangsvannvassdraget. Denne ledningen vil gå parallelt med vann- og spillvannsledning til kum O4. I kum O6 vil det bli plassert en regulator som fordeler overvann mellom overvannssystemene som skal gå mot enten Drangsvannvassdraget eller Ånavassdraget.

Fra K/16 er det planlagt at 125 l/s føres videre mot eksisterende system til Drangsvannvassdraget. Dette er tilsvarende mengde som føres til dette systemet i dag. Et stikk fra planområdet føres til kum O4. Fra kum O4 blir det etablert en 400 mm overvannsledning som kobles på eksisterende system til vassdrag nedstrøms som vist på tegning 100.

Overvannssystem langs vegen planlegges med tradisjonelle sluk og infiltrasjonssandfang. Dette avhenger av hvor det er fjell og hvor det er fyllmasser. Ved detaljprosjektering må lavpunkt langs veibanen og vurdering av grunnforhold utføres slik at sandfang/infiltrasjonssandfang kan plasseres.

Vedlegg 1 viser nedslagsfelt til veibanen som har avrenning mot sør (mot Ånavassdraget) og nord (mot Drangsvannvassdraget). Avrenning fra disse feltene vil bli håndtert av nytt overvannssystem langs veien og vil føres til de samme områdene som overvannet renner i dag.

Ny 315 mm overvannsledning fra kum O3 til eksisterende overvannssystem er planlagt for håndtering av overvann fra planområde F/K/13. Dette er tilsvarende avrenningsretning som overvannet har i eksisterende situasjon.

5.4.1 Overvannshåndtering på K/16

Område K/16 må totalt håndtere 690 m³ overvann på området. Dette kan håndteres ved infiltrasjon og fordrøyning.

Områdene består i dag av en dal som blir fylt opp med sprengstein. Det er, iht tiltaksplanen for området, avsatt ett område nord på tomten hvor sulfidholdig stein fra utsprenget på K/12 skal lagres. Denne delen kan ikke benyttes for infiltrasjon, men på øvrige deler av tomten kan til en viss grad infiltrasjon benyttes. Men hovedsakelig må det legges til grunn fordrøyning av overvannet på andre måter. Dette kan enten gjøres ved nedgravde systemer eller åpne løsninger hvor vannet kan stå i perioder med høyere nedbørintensiteter – dvs oversvømmelse av parkerings-/ trafikkarer.

5.4.2 Overvannshåndtering på K/12

Område K/12 må totalt håndtere 910 m³ overvann på området. Dette kan håndteres ved infiltrasjon og fordrøyning. Den nordlige delen av området har sulfidholdig innhold (linser med lav konsentrasjon) i berggrunnen som gjør at infiltrasjon ikke er aktuelt. I tillegg ligger mesteparten av tomten i skjæring, dvs liten løsmassemekktighet for infiltrasjon/ fordrøyning. På den sør-vestlige delen av område er det områder med fylling som kan være aktuelt for infiltrasjon.

Store deler av området består av asfalterte arealer som kan fordrøye overvann på overflaten ved større nedbørintensiteter.

5.5 Flom og flomveier

Prosjektområdet bidrar til to ulike flomveier. Avrenning fra nedslagsfelt 1 (vedlegg 1) går videre til Grasvann før det når Langsvann og videre til Krogevannet. Herfra vil vannet renne naturlig via bekker og mindre vann før det renner ut i Tovdalselva og ut i sjø, som vist i Figur 7.



Figur 7 Flomvei fra nedslagsfelt 1 til sjø (kilde: Scalgo)

Flomvei fra nedslagsfelt 2 (vedlegg 1) renner sørover mot Grundebutjønn og Bjorvann før det renner ut i sjø ved Ånastrand som vist i Figur 8.



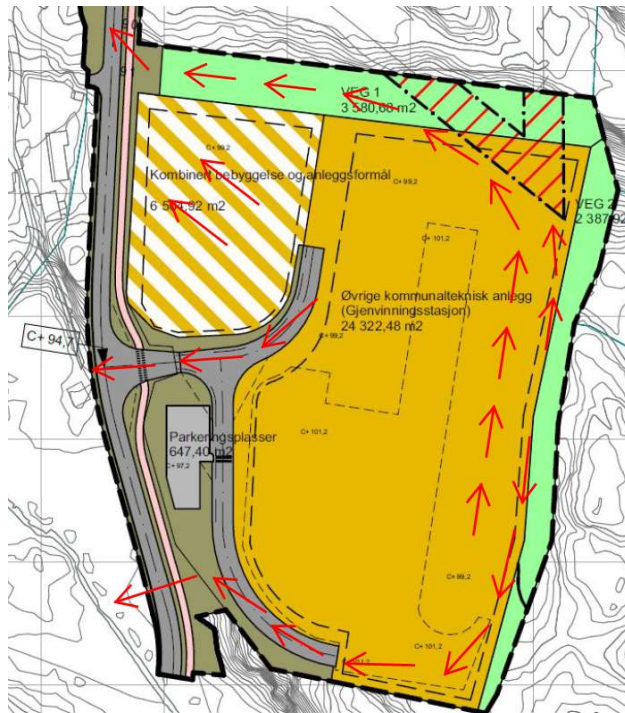
Figur 8 Flomvei til nedslagsfelt 2 (kilde: Scalgo)

Det vil ikke bli gjort noen endringer i flomveier ved utbygging av prosjektområdene.

5.5.1 Flomveier på utbygde felt

Flomveier internt på planområdene må håndteres. Lokale flomveier på K/16 må utarbeides i forbindelse med detaljprosjektering.

Lokale flomveier på K/12 kommer fram av Figur 9.



Figur 9 Lokale flomveier på K/12

Flomveier langs veien vil følge fallet på veien. Flomveien til nedslagsfelt markert som Nedslagsfelt VeiA i vedlegg 1 vil renne mot lavpunkt ved planområdet K/16 og deretter mot Dragsvannvassdraget. Nedslagsfelt markert som Nedslagsfelt VeiB i vedlegg 1 ha flomvei mot Ånavassdraget tilsvarende eksisterende situasjon.

6 Oppsummering

For å ikke belaste eksisterende vassdrag med mer overvann enn det som føres dit i eksisterende situasjon må deler av overvannsmengdene fordrøyes eller infiltreres på de regulerte områdene K/12 og K/I6. Nytt overvannssystem langs planlagt veg er vist på tegning 100 der overvann fra vegen og påslipp fra reguleringsområdene vil bli håndtert før det føres videre mot Ånavassdraget eller Drangsvannvassdraget. Der det er observert sulfidholdige bergarter er det ikke mulig å infiltrere vannet. Alternative løsninger som fordrøyning på overflaten eller nedgravde løsninger må da benyttes.

Spillvann føres via vei til eksisterende ledningsnett ved Ikea. Det etableres avløpsumpestasjon i lavbrekk.

Vannledning legges langs vei som $\varnothing 300$, og skal bli en del av planlagt ringledning.

Planlagt vann-, spillvann- og overvannssystem langs planlagt vei er vist på tegning 100.

7 Vedlegg

Vedlegg 1 Flomveier og nedbørfelt

Vedlegg 2 Tegning 10211199-100

Vedlegg 3 Beregning 10211199-RIVA-BER-001-004

8 Kilder

Kristiansand Kommune, Overvannsveileder for Kristiansand Kommune

Kristiansand kommune, VA norm

Lillesand kommune, kommunekart, reguleringsplaner

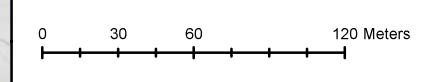
Lillesand Kommune, Overvannsveileder for Lillesand Kommune

Lillesand Kommune, VA Norm

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt, Veileder nr 7-2015

Scalgo Live, karttjeneste

Vedlegg 1 Nedbørsfelt og flomveier



Nedslagsfelt NA (8,93 ha)

Avrenning til K/I6 (3,44 ha)

Maks 125 l/s

K/I6

NA

Maks 55 l/s

Maks 100 l/s

K/I2

NB

Avrenning til K/I2 (4,33 ha)

Nedslagsfelt NB (2,76 ha)

Tegnforklaring

- Nedslagsfelt til tomter -utbygde felt
- Avrenningslinjer
- Eiendomsgrenser
- vei
- Nedsenkninger
- Nedslagsfelt NA
- Nedslagsfelt NB
- Nedslagsfelt Vega
- Nedslagsfelt Veib

Sørlandsparken Øst Nedbørsfelt og flomveier

Oppdrag:	10211199
Dato:	25.03.2020
Revisjon:	0
Tegnet:	FP

Multiconsult

Vedlegg 6: FORDRØYNING AV VANN FRA TETTE FLATER

Revisjon: 0

UTFØRT AV: FP
DATO: 24.02.2020

SJEKK: SS
DATO: 09.03.2020

GODKJENT: FP
DATO: 17.03.2020

SIDE: 1av1

UNDERLAG FOR BEREGNINGER:

Totalt areal tette flater (eks. tak flater, asfalterte arealer, etc.)	5.01 ha
Avrenningskoeffisient	0.74
Redusert areal	3.71 ha
Maksimal videreført vannmengde	180 l/s
Klimafaktor	1.4
Gjennomsnittlig videreført vannmengde	90 %
Nedbørsdata hentet fra Norsk klimaservice:	Navn: Kristiansand - Sjømskleiva
Dimensjonerende gjentaksintervall:	25 år

BEREGNINGER:

Varighet min	Intensitet l/s*ha	Vannføring l/s	Regnvolum m ³	Videreført volum m ³	Nødvendig magasin m ³	Kommentar:
1	576.4	2137	128	10	118	
2	531.7	1971	237	19	217	
3	494.2	1832	330	29	301	
5	425.6	1578	473	49	425	
10	334.6	1240	744	97	647	
15	258.4	958	862	146	717	
20	214.2	794	953	194	759	
30	167.7	622	1 119	292	828	
45	138.3	513	1 385	437	947	
60	115.5	428	1 542	583	958	
90	93.2	346	1 867	875	992	
120	79.0	293	2 108	1 166	941	
180	64.8	240	2 595	1 750	846	
360	46.3	172	3 711	3 499	212	
720	32.1	119	5 135	5 135	0	
1440	21.4	79	6 861	6 861	0	

Nødvendig volum for fordrøyning ved 25 års gjentaksintervall: 992 m³

EKSEMPLER PÅ ANLEGG I FORHOLD TIL DIMENSJONERENDE MENGDER:

"hulrom"	Volum	Dim		
Rør magasin 100 %	991.86	1600 mm	Antall meter rør:	493.3 m
Kassetter 96 %	1033.2	0.432 m ³ /stk	Antall kassetter:	2392 stk
Steinfylling 30 %	3306.2		Nødvendig volum steinfylling:	3306 m ³

Utført av: FP	Kontrollert av: SS	Godkjent: FP	Side: 1 av 1
Dato: 13.03.2020	Dato: 09.03.2020	Dato: 17.03.2020	

Premisser for beregning

- o Regnvarighet: Basert på NVE sine formel for konsentrasjonstid
- o Returperiode: 25 år
- o Nedbørsintensitet (I): Angis i liter per sekund per hektar (l/s x ha).
- o Avrenningskoeffesient(Φ): I henhold til Kristiansand sin overvannsveileder
- o Areal (A): Arealet regnes i det horisontale planet. Angis i hektar (ha = 10 000m²)
- o Nedbørsstatistikk hentet fra eklima.no. Data hentet fra Kristiansand Sømskleiva værstasjon

Beregning av overvannsmengder før utbygging, den rasjonelle metode $Q(l/s) = \Phi \times A \times I \times C$

	Natur		$\Sigma Q(l/s)$
Konsentrasjonstid (tk)	30 min		
Areal (A)	2.76		
Avrenningsk. (Φ)	0.3		
Nedbørsintensitet (I)	119.8		
Klimafaktor (Kf)	1		
Overvannsmengde (Q)	99		99

Beregning av overvannsmengder etter utbygging, den rasjonelle metode $Q(l/s) = \Phi \times A \times I \times C$

	Beregning 1			Beregning 2		
	Urbant	Natur	$\Sigma Q(l/s)$	Urbant	Natur	$\Sigma Q(l/s)$
Konsentrasjonstid (tk)	20 min	20 min		10 min		
Areal (A)	2.26	0.5		2.26		
Avrenningsk. (Φ)	0.9	0.3		0.9		
Nedbørsintensitet (I)	153	153		239		
Klimafaktor (Kf)	1.4	1.4		1.4		
Overvannsmengde (Q)	436	32	468	681		681

Kommentar til beregning:

- * Beregning 1 gir avrenningsmengde når hele nedslagsfeltet bidrar til avrenning
- ** Beregning 2 gir avrenningsmengde ved en 10 min varighet. Det er antatt at etter 10 min er det bare det urbane feltet som bidrar til avrenning, da avrenning fra det naturlige feltet har en lengre tilrenningstid.

Vedlegg 6: FORDRØYNING AV VANN FRA TETTE FLATER

Revisjon: 0

UTFØRT AV: FP
DATO: 24.02.2020

SJEKK: SS
DATO: 09.03.2020

GODKJENT: FP
DATO: 17.03.2020

SIDE: 1av1

UNDERLAG FOR BEREGNINGER:

Totalt areal tette flater (eks. tak flater, asfalterte arealer, etc.)	2.76 ha
Avrenningskoeffisient	0.79
Redusert areal	2.18 ha
Maksimal videreført vannmengde	100 l/s
Klimafaktor	1.4
Gjennomsnittlig videreført vannmengde	90 %
Nedbørsdata hentet fra Norsk klimaservice: Dimensjonerende gjentakintervall:	Navn: Kristiansand - Sjømskleiva 25 år

BEREGNINGER:

Varighet min	Intensitet l/s*ha	Vannføring l/s	Regnvolum m ³	Videreført volum m ³	Nødvendig magasin m ³	Kommentar:
1	576.4	1257	75	5	70	
2	531.7	1159	139	11	128	
3	494.2	1078	194	16	178	
5	425.6	928	278	27	251	
10	334.6	730	438	54	384	
15	258.4	564	507	81	426	
20	214.2	467	560	108	452	
30	167.7	366	658	162	496	
45	138.3	302	814	243	571	
60	115.5	252	907	324	583	
90	93.2	203	1 098	486	612	
120	79.0	172	1 240	648	592	
180	64.8	141	1 526	972	554	
360	46.3	101	2 182	1 944	238	
720	32.1	70	3 020	3 020	0	
1440	21.4	47	4 035	4 035	0	

Nødvendig volum for fordrøyning ved 25 års gjentakintervall: 612 m³

EKSEMPLER PÅ ANLEGG I FORHOLD TIL DIMENSJONERENDE MENGDER:

Rør magasin	"hulrom" 100 %	Volum 611.82	Dim 1600 mm	Antall meter rør:	304.3 m
Kassetter	96 %	637.32	0.432 m ³ /stk	Antall kassetter:	1475 stk
Steinfylling	30 %	2039.4		Nødvendig volum steinfylling:	2039 m ³