RAPPORT OVERVANN

Detaljregulering Skytterdalen 4

Urbanium AS



VA Visjon

Prosjekt

Prosjekttittel	Skytterdalen 4
Oppdragsnummer	319024
Dokumentnummer	R-GH-001
Utarbeidet av	Gunnar Olsson
Fagkontroll	Hans Martin Eikerol
Oppdragsleder	Gunnar Olsson

Oppdragsgiver

Bestiller	Urbanium AS
Kontaktperson	Jon Atle Botn

Rådgiver

Rapport utarbeidet av	VA Visjon AS
Org. Nr.	922 224 463
Adresse	Rådhusgata 1, 0151 Oslo
Tel	+47 407 08 932 / +47 920 51 030
Webside	www.vavisjon.no

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C03	2019-09-04	For bruk	GuOls	HaMEi	GuOls
A02	2019-08-30	For kommentar	GuOls	HaMEi	GuOls
A01	2019-08-29	Intern gjennomgang	GuOls	HaMEi	GuOls

Dette dokumentet er utarbeidet av VA Visjon AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører VA Visjon.

Sammendrag

For Skytterdalen 4 er det mulig å håndtere overvannet på tomta på en god måte: åpent og lokalt i tråd med krav til Bærum kommune. Klimafaktor 1,4 er brukt med gjentaksintervall på 25 år for beregninger. Løsninger er utformet etter tretrinnsstrategien.

Tomten ligger nær Sandvikselva, så det planlegges å lede overvann fra tomten til elva.

Trinn 1 ivaretas for alle arealer unntatt nedkjørsel til parkeringskjeller, der bratt fall og dekke for kjøretøy begrenser mulighetene for permeabelt dekke.

Trinn 2 ivaretas gjennom at overvann ledes videre til Sandvikselva, der det ikke er noen begrensing i kapasiteten. Overvann som ledes til overvannskulvert i forbindelse med bygget følger kommunale krav, og påslipp vil koordineres med kommunens VA-avdeling i kommende faser når dette blir relevant.

Sikre flomveier (trinn 3) ledes bort fra bygg, slik at man sikrer at infrastruktur ikke skades ved store nedbørstilfeller. Det skal sørges for at flomveier fra tilstøtende gater ikke ledes inn på tomten.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning 5
1.1 Kort om tiltaket 5
1.2 Beliggenhet 5
1.3 Begrensinger 6
2 Dagens situasjon 6
2.1 Beskrivelse av tomten 6
2.2 Røranlegg under bakken 6
2.2.1 Brannvannsdekning 7
2.3 Topografi 7
2.4 Overvann 7
2.4.1 Flomveier og overvannsproblematikk 8
2.5 Grunnforhold 8
2.6 Grunnvann 9
3 Løsningsgjennomgang overvann 10
3.1 Avrenning og avrenningsfaktorer 10
3.2 Nedbørsfelt og avrenningsveier for overvann 10
3.3 Beregning av vannmengder 10
3.3.1 Nedbørsdata 10
3.3.2 Infiltrasjon 10
3.4 Valg av tiltak 11
3.4.1 Ivaretakelse av trinn 1 i tretrinnsstrategien (Den lille nedbøren) 11
3.4.2 Ivaretakelse av trinn 2 i tretrinnsstrategien (Dimensjonerende nedbør) 11
3.4.3 Ivaretakelse av trinn 3 i tretrinnsstrategien (Flomveier) 13
3.5 Beregnet avrenning 13
3.6 Overvannskvalitet og forurensning 14
4 Forslag til reguleringsbestemmelser 15
5 Vedlegg 15

1 Innledning

1.1 Kort om tiltaket

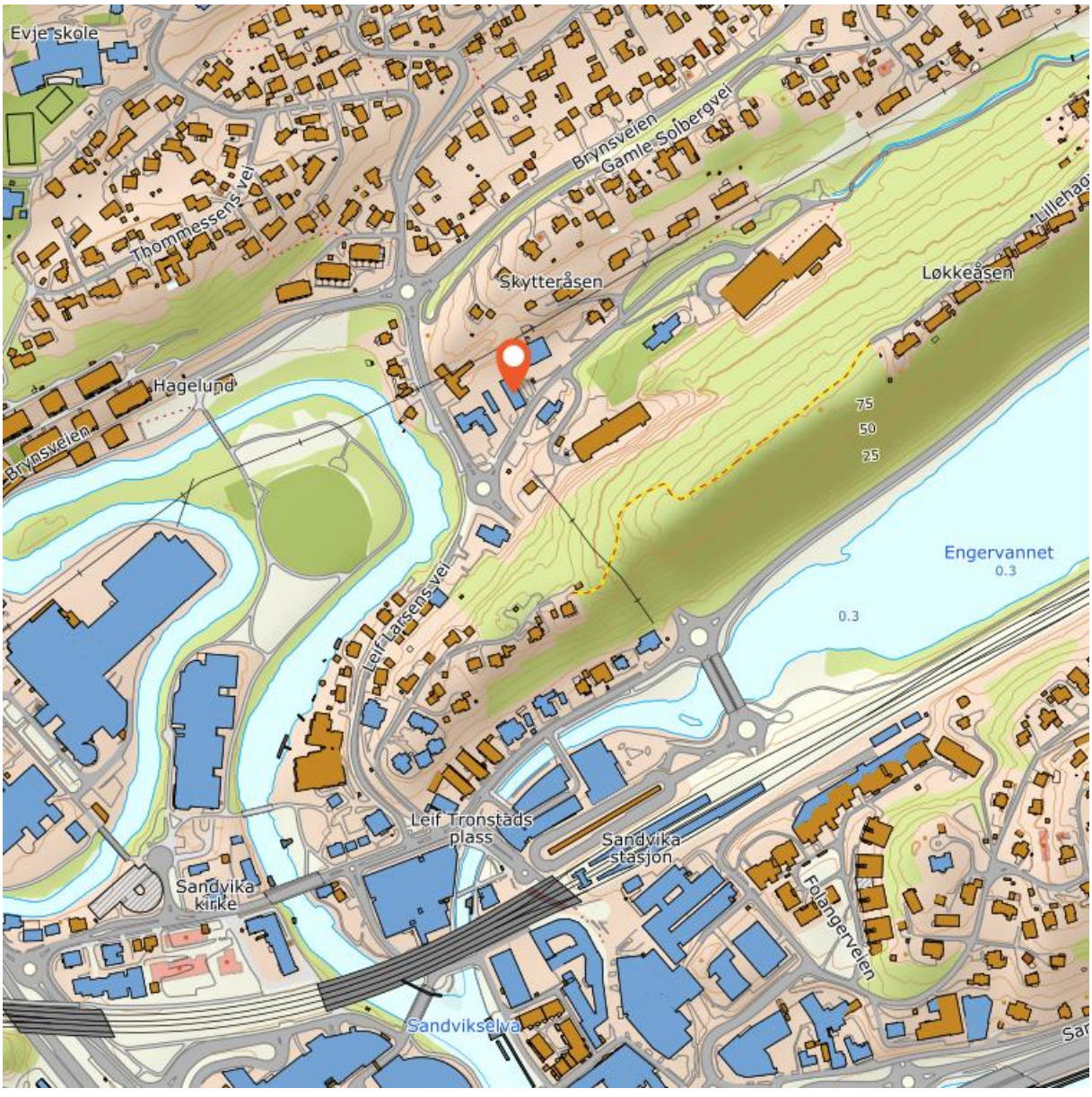
For Skytterdalen 4 arbeides det nå med detaljregulering.

VA Visjon har på bestilling fra Urbanium AS utarbeidet denne rapporten for overvann, som sammen med vedlegg skal ligge til grunn for detaljreguleringen.

Overvannet skal håndteres åpent og lokalt i tråd med Bærum kommunes veileder for overvannshåndtering. Krav relatert til overvann i TEK17 skal overholdes.

1.2 Beliggenhet

Tiltaket befinner se ved Sandvikselva. Se Figur 1.



Figur 1: Tiltakets plassering. Utklipp fra norgeskart.no.

1.3 Begrensinger

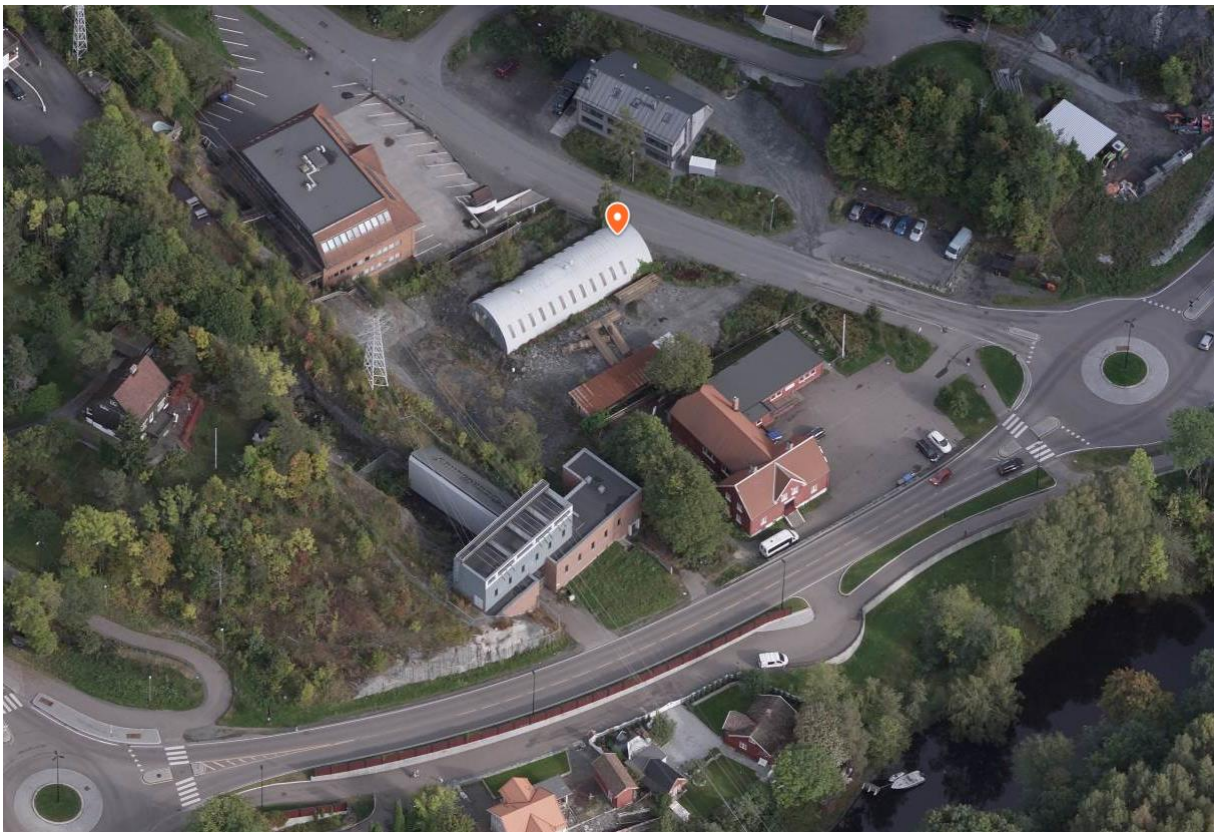
Denne rapport omhandler løsninger for overvann og kartlegging av eksisterende VA- og overvannsanlegg under bakken.

Det er i dette notat ikke tatt med eventuelle geotekniske og byggetekniske avklaringer i forbindelse med løsningene.

2 Dagens situasjon

2.1 Beskrivelse av tomten

Dagens situasjon for tiltaksarealet vises illustrert på Figur 2.



Figur 2: Flyfoto av aktuell tomt. Foto tatt fra vest mot øst. Kilde: 1881 kart.

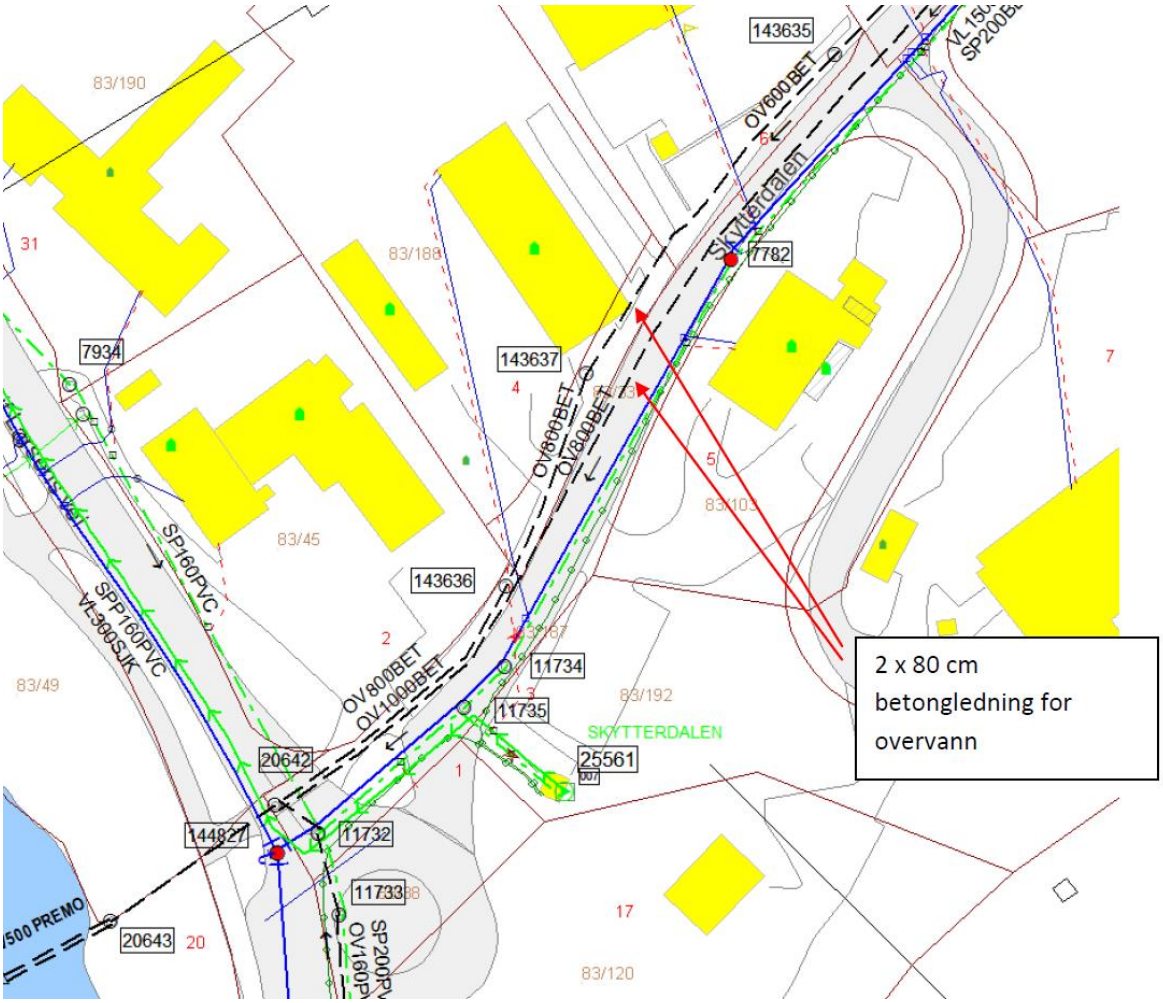
2.2 Røranlegg under bakken

I gaten øst for prosjektet (Skytterdal-gaten) ligger en bekkelukking med 2 stk 800/1000mm overvannskulverter under bakken. Det er vurdert en eventuell fremtidig bekkeåpning for vann fra disse kulvertene, men det er foreløpig ikke gjort noen beslutning i forhold til det. Eventuell bekkeåpning er ikke vurdert videre i denne rapporten.

Parallelt med overvannskulverter på andre siden av gaten ligger en 150mm vannledning og en 200mm spillvannsledning.

Vest for tomten (Leif Larsens vei) ligger det en 160mm spillvannsledning tilgrensende dette prosjektet. På motsatt siden av gaten ligger en 300mm vannledning og en 160mm spillvannsledning.

Høydenivåer på eksisterende ledninger er ikke kjent.



Figur 3: Eksisterende VA-ledninger i nærhet til tomta. Kilde: Bærum kommune.

2.2.1 Brannvannsdekning

Det finnes 2 kummer med brannvannsuttak i forbindelse med tomten (SID 144827 og SID 7782). Disse kummene vises i rødt på Figur 3. Kapasitet på eksisterende brannvannsuttak er foreløpig ikke kjent. Dette må kartlegges videre til neste fase. Om det i kommende prosjektering konkluderes med at det må etableres en ny brannhydrant på området kan vann til denne ledes sammen med vann til sprinkleranlegg og bruksvann fra det kommunale nettet til tomten.

2.3 Topografi

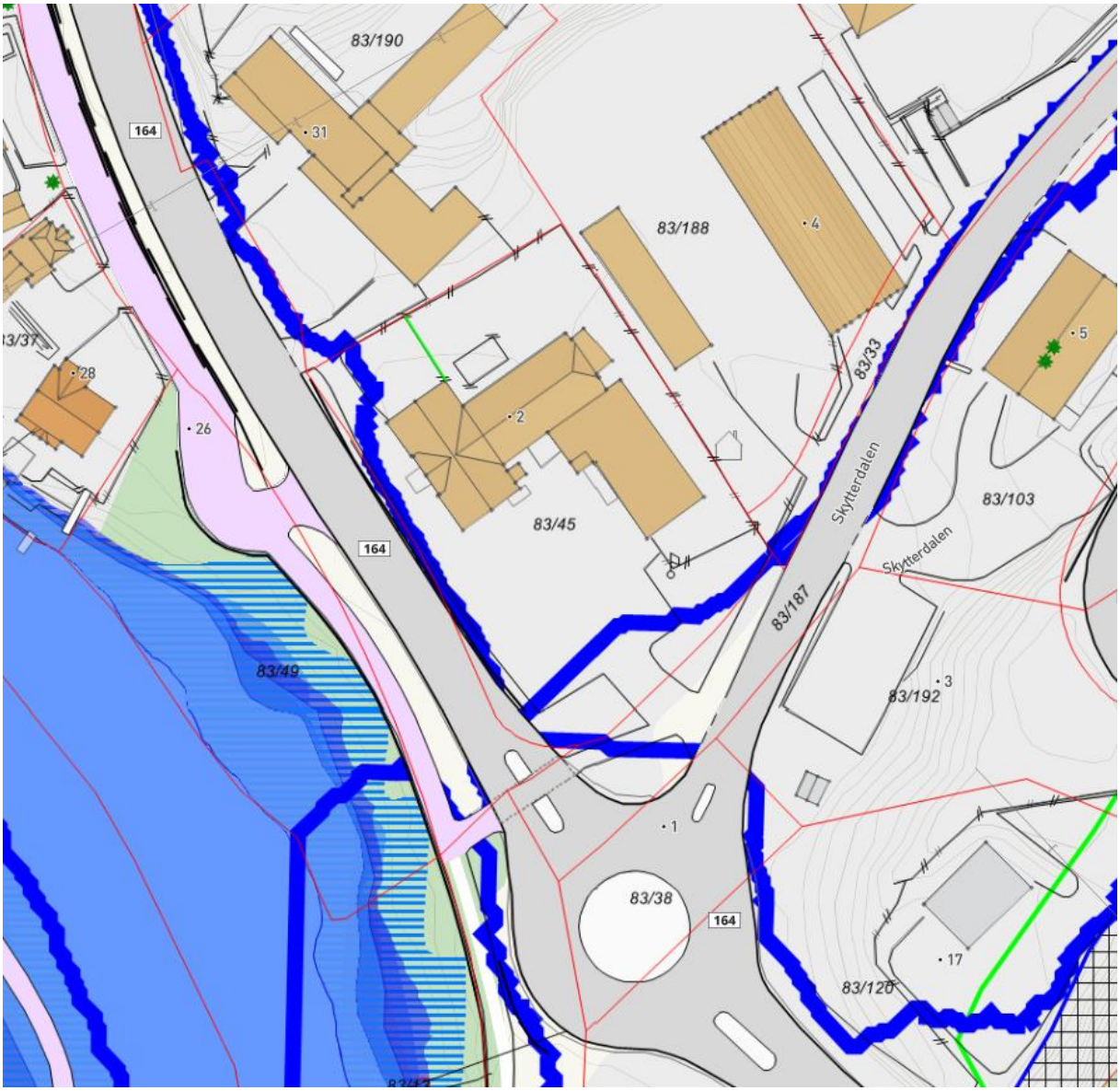
Tomten er relativt flat med svakt fall mot sørøst. En indikasjon av fallforhold på tomten vises på Figur 2.

2.4 Overvann

Det er ikke kjent hvordan overvann i dag håndteres på tomten. Det er i dag mange harde overflater på tomten. Det antas at overvann ikke håndteres i tråd med dagens krav fra Bærum kommune, og at vann ledes i fallretning mot sør uten forsinkende tiltak.

2.4.1 Flomveier og overvannsproblematikk

Kartgrunnlag til Bærum kommune viser at det er flomveier både i vest og øst. Det må sørges for at flomveier ikke ledes inn på tomten. Ifølge grunnlag til Bærum kommune er det ikke risiko for at Sandvikselva ved flomtilfeller stiger opp til nivået for tomten. Flomveier og nivå på Sandvikselva vises på Figur 4.



Figur 4: Flomveier og flomnivå for 200-års flom i Sandvikselva. Kilde: Bærum kommune

2.5 Grunnforhold

Kart fra NGU tilsier at grunnforholdene er fyllmasser, se Figur 5. Området er ikke kartlagt for infiltrasjonsevne. Grunnforholdene tilsier at det er sannsynlig at det er begrenset infiltrasjonsevne. Kartgrunnlag til NGU for infiltrasjonsevne vises på Figur 6.



Figur 5: Løsmassekart fra NGU.no



Figur 6: Kart som viser infiltrasjonsevne fra NGU.no

2.6 Grunnvann

Det er ikke noen kjente borepunkter for grunnvann i området.

Det er ikke gjennomført måling av grunnvannsnivå i forbindelse med detaljregulering. Videre kartlegging av grunnvann utføres ved kommende prosjekteringsfaser.

3 Løsningsgjennomgang overvann

Overvann for tomten håndteres lokalt gjennom tretreinnsprinsippet, i tråd med veileder til Bærum kommune. Tretrinnsprinsippet bygger på følgende prinsipper:

1. Infiltrere små nedbørsmengder.
2. Fordrøye og forsinke større nedbørsmengder.
3. Lede overvannet trygt i åpne flomveier ved ekstreme nedbørshendelse

3.1 Avrenning og avrenningsfaktorer

Avrenning fra delfelter og området beregnes med den rasjonelle formel:

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot K_f$$

Q = dimensjonerende vannføring (l/s)
C = avrenningskoeffisient
i = midlere nedbørintensitet (l/(s*ha))
A = nedslagsfeltets areal
Kf = Klimafaktor

Avrenningskoeffisientene er satt til følgende verdier:

Grønne flater:	C=0,3
Permeabelt dekke:	C=0,7
Betong og asfalt:	C=0,9
Tak:	C=0,9

Klimafaktor (Kf) er satt til 1,4 i tråd med krav til Bærum kommune

3.2 Nedbørsfelt og avrenningsveier for overvann

Tomten deles inn i avrenningsarealer som vist på plantegning i vedlegg 1. Videre underdeles avrenningsområder med ulik avrenningsfaktor som beskrevet over. Delområdene gis avrenningsfaktorer ut fra hva slags typer dekker som er planlagt.

3.3 Beregning av vannmengder

3.3.1 Nedbørsdata

Følgende faktorer har blitt brukt for beregning av dimensjonerende nedbør:

- Nedbørdata: Målestasjon 18701 Blindern, Oslo (1968 – 2015)
- Dim. regnskyllhyppighet: 25 år (i henhold til veileder for overvannshåndtering for Bærum)

3.3.2 Infiltrasjon

Beregningene som utføres for prosjektet tar utgangspunkt i lav infiltrasjonsevne i grunnen, som beskrevet i kapittel 2.5. En viss infiltrasjon regnes over regnbed og nedsenkede arealer. I nedsenkede arealer kan underliggende masser skiftes for å få en bedre infiltrasjonsevne. Løsningsvalg for overvann beskrives mer inngående i kapittel 3.4.

3.4 Valg av tiltak

Overvann håndteres på tomten etter tretrinnsprinsippet. Det etableres fall på terreng bort fra bygninger. Dette sikrer at overvann ikke skader bygg, og ivaretar krav i TEK 17.

Overvannstiltak som beskrives under vises på vedlegg 1, overvannsplan. Avrenningsarealer er vist med en tykk grense, som teoretisk viser ulike arealer som hører sammen og kan ledes til samme sted. Vedlegg 2 viser beregninger for overvannsløsningene for alle delarealer.

3.4.1 Ivaretakelse av trinn 1 i tretrinnsstrategien (Den lille nedbøren)

For ivaretakelse av trinn 1 i overvannsstrategien er det tatt utgangspunkt i statistikk fra "Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann" (Paus, 2018). Ivaretakelse av 95% av årsnedbøren tilsvarer ifølge artikkelen ca. 35% av nedbørmengden fra et 2 års regn. Statistikk for å håndtere 95% av årsnedbøren i Oslo/Bærum er hentet fra samme artikkel. Resultat fra beregninger basert på dette grunnlaget vises på vedlegg 2. Trinn 1 ivaretas for alle delarealer, gjennom at overvann ledes på bakken til grøntarealer.

3.4.2 Ivaretakelse av trinn 2 i tretrinnsstrategien (Dimensjonerende nedbør)

3.4.2.1 Areal 1

Overvann for dette arealet ledes med fall på terrenget mot sør. Det planlegges permeabelt dekke på en stor del av de harde overflatene her. Overvann ledes til regnbed i grøntareal i sør. Her vil overvann kunne stues opp 20-30cm for fordrøyning og infiltrasjon til grunnen. Det etableres et sandfang med opphevet rist i grøntarealet, der overvann renner inn når vannet står høyt i regnbedet. Overvann fra regnbed ledes videre til eksisterende overvannskulvert Ø800mm eller Ø1000mm. Bærum kommune har normalt en grense for påslipp på 3 l/s per dekar. Området for denne reguleringen er på ca. 5 dekar (se vedlegg 2), hvilket tilsier et påslipp på ca. 15 l/s. Kommunen har i epost formidlet at det eventuelt kan vurderes et litt større påslipp her, da kulverter ligger veldig nær Sandvikselva. Avhengig av hva man får lov å lede til kommunalt ledningsnett kan det være behov for et visst fordrøyningsvolum under bakken.

I korrespondanse med kommunen forteller de at de ikke er kjent med at overvann stues tilbake i kulverten.

Det ligger mange eksisterende kommunale VA-ledninger under areal 1, som vist på Figur 3. Anlegg som skal etableres i dette området må koordineres med kommunens VA-avdeling. Løsningsvalg som utføres for areal 1 skal ikke ligge til hinder for en eventuell fremtidig bekkeåpning av de kulverter som nå ligger under bakken.

3.4.2.2 Areal 2

Overvann fra areal 3 og 4 ledes videre til areal 2, som vist på vedlegg 1.

I Areal 2 etableres det et nedsenket gressareal der overvann kan stues opp ca. 10 cm for lokal fordrøyning av overvann. Avhengig av infiltrasjonsevne i grunnen kan det vurderes å etablere drensledninger for å sikre at overvann som infiltrerer kan ledes videre. Det etableres sandfang med 2 opphevede kuppelrister dit overvann ledes når maksimal kapasitet for oppstuving på bakken er nådd. Fra sandfang/kum under bakken etableres det et nytt rør under Leif Larsens vei bort til skråning ved

Sandvikselva. Det må presses / bores en ny ledning under veien. Dette må avklares med kommune og eier av veien. Eksisterende anlegg under bakken må kartlegges nøye, slik at nytt rør som bores / presses under veien ikke kommer i konflikt med eksisterende anlegg.

Det er Fylkesmannen som er myndighet for påslipp til Sandvikselva. I en mailkorrespondanse formidler Fylkesmannen at utslipp av rent overvann vil ikke kreve tillatelse etter forurensningsloven. Det vurderes som at overvann fra tomten, som skal være boligområde, er rent og ikke trenger tillatelse fra fylkesmannen i forhold til forurensingsforskriften. Ettersom overvann ledes til Sandvikselva vurderes det som at det ikke er behov for fordrøyningsmagasin for håndtering av overvann i dette arealet.

For utløp fra nytt rør mot Sandvikselva etableres det erosjonssikring og energidreper etter behov, for å sikre at det ikke blir erosjonsskader på terrenget ved utløpet.

3.4.2.3 Areal 3

Område fra areal 3 ledes videre mot areal 2, som vist på vedlegg 1. Det må sørges for at overvann bak nytt bygg ledes videre nedstrøms, uten å skade bygget. Det etableres en terrenggrøft eller lignende løsning bak bygget som leder overvannet videre bort fra bygget.

Sør for bygget etableres det en renne i grøntarealet eller i gangveien videre mot areal 2. Dette detaljeres videre av LARK i kommende faser. Søndre delen av arealet ledes overvann fra Areal 3 og 4 sammen. Vannveier ned mot Areal 2 må erosjonssikres etter behov.

Areal 3 og 4 ligger over en parkeringskjeller, og det regnes derfor ikke med noen overvannsløsninger med oppstuving på bakken her. Overvann ledes i stedet til areal 2, der det finnes godt med plass for overvannshåndtering.

3.4.2.4 Areal 4

Overvann i areal 4 ledes til areal 2. Det er de samme forutsetninger for areal 4 som for areal 3.

3.4.2.5 Areal 5, 6 og 7

Overvann fra disse arealer ledes videre til grøntarealer/regnbed ved veikanten. Arealer her ligger over eksisterende overvannskulverter. Massene over kulvertene er utskiftede masser, så her vil det sannsynligvis være god lokal infiltrasjon. Eventuell infiltrasjon over kommunale ledninger må i kommende faser avklares med kommunens VA-etat. Det vil være vanskelig å etablere fordrøyninsanlegg her. En begrenset del av overvannet ved dimensjonerende nedbør ledes eventuelt videre mot gaten, når kapasiteten på grøntarealene/regnbed er fulle.

For areal 6 må det etableres en renne ved nedkjøringen, slik at man sikrer at overvann ikke ledes ned til parkeringskjelleren. Overvann fra rennen ledes enten til magasin under bakken, eller eventuelt til kulvert under bakken.

Det er begrensede overvannsmengder som håndteres i areal 5-7. Det må sørges for at overvann fra flomveier ikke ledes inn på områdene.

3.4.2.6 Areal 8

Overvann fra areal 8 ledes videre mot sør og areal 1. Det er foreløpig usikkert hvordan dette arealet vil se ut. Utforming av arealet må detaljeres videre i kommende faser.

3.4.3 Ivaretakelse av trinn 3 i tretrinnsstrategien (Flomveier)

Det finnes flomveier vest og øst for tomten, som vist på Figur 4. Det er fall vekk fra tomten, og det må sørges for at veivann ikke ledes inn på tomten. Løsninger etableres slik at det blir en kontrollert flomvei ut fra tomten. Det må sørges for at det etableres flomveier som ikke skader nye bygg, eksisterende bygg eller ny trafo som skal etableres. Det skal sørges for at støyskjerm som etableres skal utformes slik at denne ikke blir en barriere for overvann, men at overvann kan ledes videre her. Flomveier vises på overvannsplan, se vedlegg 1.

3.5 Beregnet avrenning

Beregnet avrenning, infiltrasjon og fordrøyning av overvann som ivaretar alle trinn i tretrinnsstrategien vises i vedlegg 2, beregninger.

Alle delfelter er beregnet og vurdert med tiltak hver for seg, samt sett i sammenheng med hele tomten. Tiltak som utføres ved utbygging vil forbedre dagens situasjon betydelig.

Ettersom Sandvikselva ligger veldig nær tomten vurderes det som mer hensiktsmessig å lede overvannet videre til elven enn å fordrøye det lokalt under bakken på tomten. Dette er lagt til grunn for videreført vannmengde. Det er også lagt til grunn et påslipp til kommunal overvannskulvert på 800/1000mm. Foreløpig er det estimert et påslipp her på 15l/s. Avhengig av hva kommunen gir tillatelse til kan det eventuelt bli behov for en viss magasinering under bakken her.

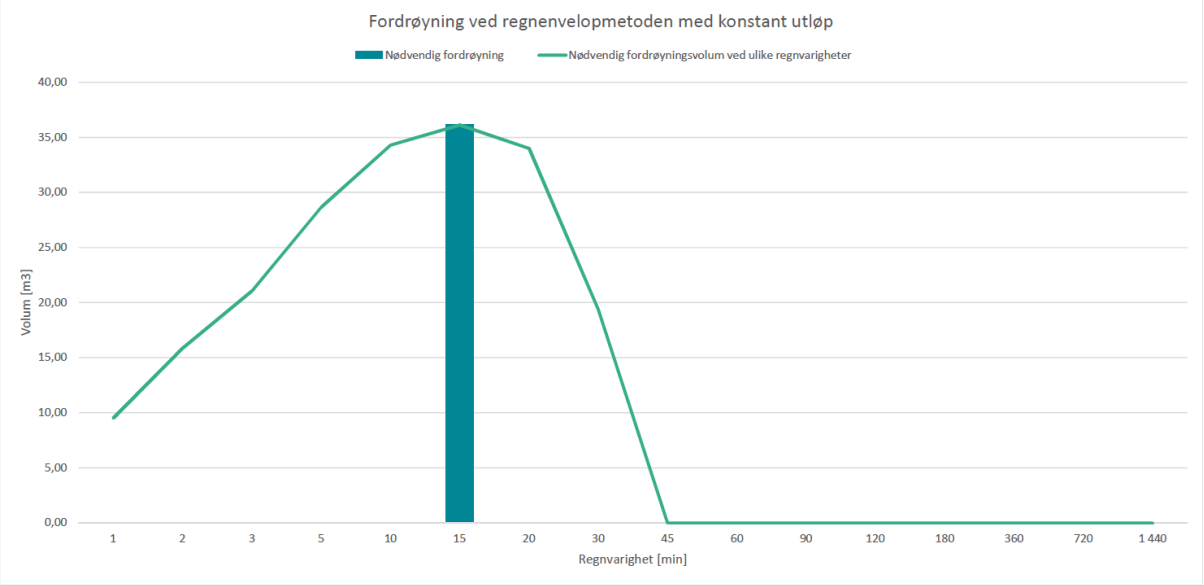
Tabell 1: Dimensjonerende nedbør og avrenning etter utbygging. Tabell hentet fra vedlegg 2, overvannsberegninger. Grunnet høy total beregnet avrenning vil det i beregningene være et kort nedbørtilfelle som er dimensjonerende.

B1: Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum og dimensjonerende nedbør for hele arealet		
Areal (m^2)	[T1]	5050
Gjennomnittlig avrenningsfaktor	[T4]	0,61
Redusert areal (m^2)	[T3]	3099,3
Videreført og infiltrert vannmengde (l/s)	[T6]	56,6
Gjentaksintervall (år)		25
Klimafaktor		1,4

Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum

Regn-varighet	Nedbør-intensitet	Nedbør-intensitet med klimafaktor	Mengde inn	Mengde ut	Nødvendig fordrøynings-volum
min	l/s*ha	l/s*ha	m^3	m^3	m^3
1	495,5	694	12,9	3,4	9,5
2	434,8	609	22,6	6,8	15,9
3	399,7	560	31,2	10,2	21,0
5	350,4	491	45,6	17,0	28,6
10	262,1	367	68,2	33,9	34,3
15	222,9	312	87,0	50,9	36,1
20	195,7	274	101,9	67,9	34,0
30	155,2	217	121,2	101,8	19,4
45	124,2	174	145,5	145,5	0,0
60	100,6	141	157,1	157,1	0,0
90	64,6	90	151,4	151,4	0,0
120	51,8	73	161,8	161,8	0,0
180	38,2	53	179,0	179,0	0,0
360	21,3	30	199,6	199,6	0,0
720	13,2	18	247,4	247,4	0,0
1440	7,5	11	281,2	281,2	0,0

Nødvendig fordrøyningsvolum (m^3)	36,1



3.6 Overvannskvalitet og forurensning

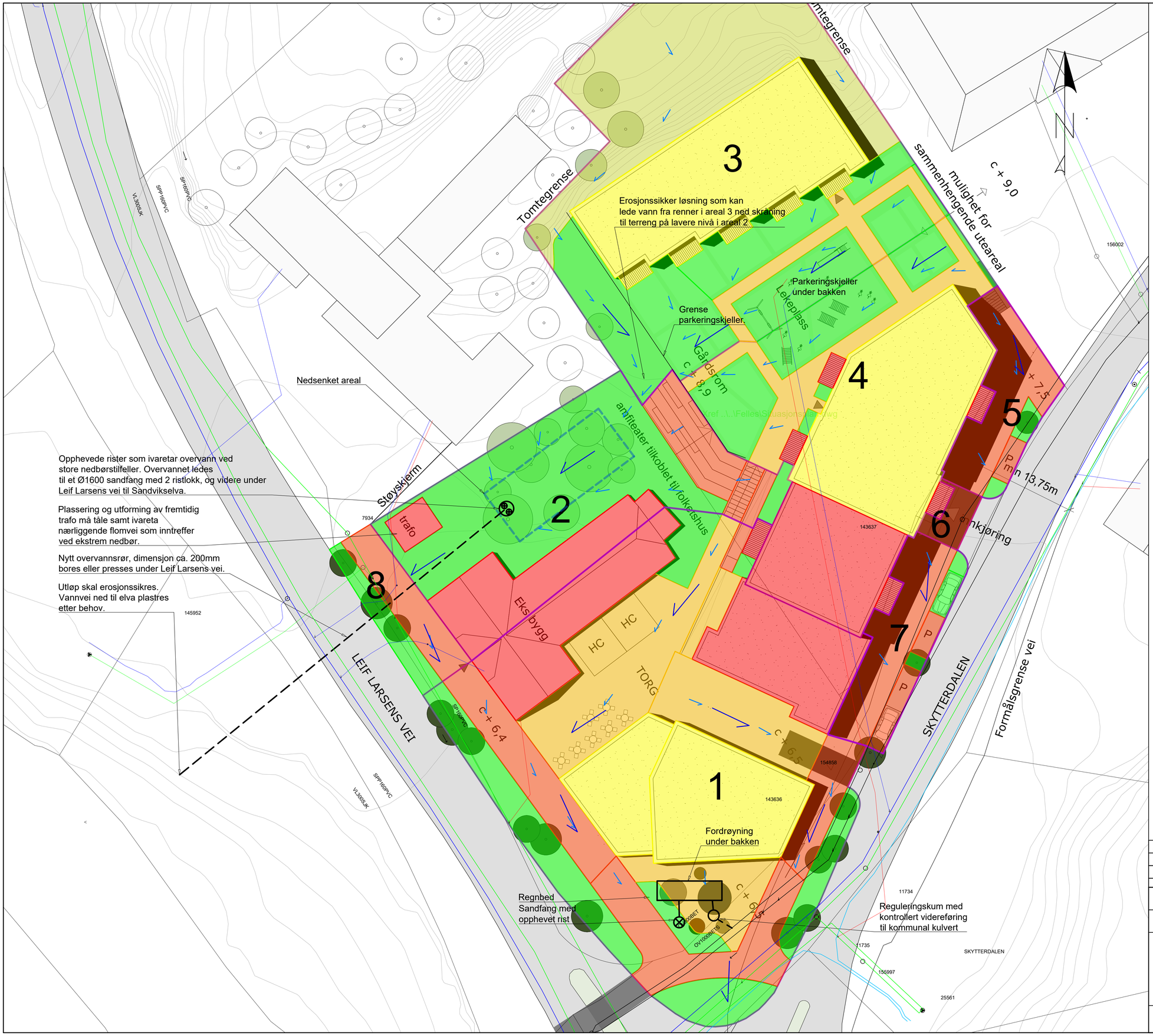
Det vurderes at tomten ikke bidrar til forurensing av overvann.

4 Forslag til reguleringsbestemmelser

- Lokal og åpen overvannshåndtering skal legges til grunn ved detaljutforming og prosjektering av tiltaket, fortrinnsvis gjennom infiltrasjon og fordrøyning i grunnen og åpne vannveier, eller på annen måte utnyttet som ressurs. Flerfunksjonelle løsninger skal etterstrebes.
- Bygninger og anlegg skal utformes slik at naturlige flomveier bevares og tilstrekkelig sikkerhet mot flomskader oppnås.
- Ved søknad om tillatelse til tiltak skal det dokumenteres hvordan lokal overvannshåndtering er ivaretatt og valg av løsninger skal være begrunnet. Valgt løsning skal forelegges kommunen for uttalelsene før tillatelse til tiltak. Overvannsløsning skal være opparbeidet før tiltaket i planområdet tas i bruk.

5 Vedlegg

Vedlegg 1 – Overvannsplan med delarealer
Vedlegg 2 – Overvannsberegninger



FORKLARING

- Gress
- Berg med vekstlag
- Grønt tak
- Permeabelt dekke
- Betong og asfalt
- Tak
- Nedsenket terreng
- Arealinndeling
- Overvannsledning prosj
- Sandfang prosj
- Flomvei
- Fallpil

BESTEMMELSER

1. Fall på bygning bort fra bygg skal ivareta krav for overvann i TEK 17.
2. Det skal sørges for at veivann ikke ledes inn på tomten.
3. For mengder vedrørende videreført og fordrøyet overvann, se overvannsrapport.

Dato	Rev	Kommentar	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
2019-09-04	C03	For bruk	GuOls	HaMEi	GuOls
2019-08-30	A02	For kontroll	GuOls	HaMEi	GuOls
2019-08-26	A01	Intern tegning	GuOls	HaMEi	GuOls

VA Visjon

Oppdragsnummer: 319024

Urbanium AS

Kundereferanse: Skytterdalen 4

Plan overvannsløsning
Overvann

Tegningsnummer	Målestokk (gjelder A1)	Revisjon
T-GH01	1:200	C03

Vedlegg 1 - Overvannsberegninger

Prosjekt	Skytterdalen 4	**Utarbeidet av**	GuOls	**Firma**	VA Visjon AS
Prosjektnr:	319024	**Kontrollert**	HaMei	**Org. Nr.**	922 224 463
Kunde	Urbanium AS	**Godkjent**	GuOls	**Adresse**	Rådhusgata 1, 0151 Oslo
Dato	04.09.2019	**Revisjon**	01		

Nøkkeltall		Kommentar
Totalt areal	5050	
Vektet avrenningsfaktor	0,61	
Redusert areal	3099	
Videreført vannmengde til elv og kulvert (l/s)	55,0	
Totalt behov for fordrøyning ved dimensjonerende nedbør (m^3)	36,1	
Totalt kapasitet for fordrøyning på bakken (m^3)	20,8	
Ivaretas trinn 1 av tretrinnsstrategien (håndtering av 95% av årsnedbøren)	OK for alle relevante araler	
Andel grønne arealer på tiltaksområdet (%)	57 %	

Figurer, tabeller og beregninger

DEL 1, FIGURER

F1: Avrenningsarealer

DEL 2, TABELLER

T1: Avrenningsarealer
T2: Avrenningsfaktorer
T3: Avrenningsarealer redusert
T4: Fordrøyning over bakken (m^3)
T5: Infiltrasjonsevne i bakken
T6: Videreført vannmengde (l/s)

DEL 3, BEREGNINGER

B1: Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum og dimensjonerende nedbør for hele arealet
B2: Balanse overvann ved dimensjonerende nedbør på bakken for hele arealet for trinn 2 i tretrinnsstrategien
B5: Ivaretakelse av trinn1 i tretrinnstrategien (håndtering av 95% av årsnedbøren)

Tabeller og beregninger som blir brukt ved beregninger i tabeller henvises det til med hard parantes. F.eks betyr [T2] & [B4] at verdier fra tabell 2 og beregning 4 er brukt i dette tilfellet.

Del 1: Figurer

F1: Avrenningsarealer og inndeling I avrenningsfaktorer



DEL 2: TABELLER

T1: Avrenningsarealer

Areal	Skog	Gress	Blågrønt tak	Berg med vekstlag	Grønt tak	Permeabelt dekke	Betong og asfalt	Tak	Totalt	Kommentar
1	0,0	253,1	0,0	0,0	307,8	480,4	315,6	339,7	**1696,6**	
2	0,0	402,8	0,0	0,0	0,0	0,0	93,7	160,6	**657,0**	
3	0,0	406,0	0,0	523,4	380,4	69,4	0,0	0,0	**1379,1**	
4	0,0	183,9	0,0	0,0	347,8	127,9	0,0	209,9	**869,5**	
5	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	132,4	0,0	**145,4**	
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3	0,0	**25,3**	
7	0,0	16,9	0,0	0,0	0,0	0,0	145,5	0,0	**162,4**	
8	0,0	40,6	0,0	0,0	0,0	0,0	73,8	0,0	**114,4**	
SUM										
Alle arealer	**0,0**	**1316,3**	**0,0**	**523,4**	**1036,0**	**677,7**	**786,2**	**710,2**	**5049,7**	

T2: Avrenningsfaktorer og klimafaktor

	Faktor
Skog	0,2
Gress	0,3
Blågrønt tak	0,4
Berg med vekstlag	0,5
Grønt tak	0,6
Permeabelt dekke	0,7
Betong og asfalt	0,9
Tak	0,9
Klimafaktor	1,4

T3: Avrenningsarealer redusert

Areal	Skog	Gress	Blågrønt tak	Berg med vekstlag	Grønt tak	Permeabelt dekke	Betong og asfalt	Tak	Totalt	Vektet avrenningsfaktor	Kommentar
1 - Redusert	0,0	75,9	0,0	0,0	184,7	336,3	284,0	305,7	**1186,6**	**0,70**	
2 - Redusert	0,0	120,8	0,0	0,0	0,0	0,0	84,3	144,5	**349,7**	**0,53**	
3 - Redusert	0,0	121,8	0,0	261,7	228,2	48,5	0,0	0,0	**660,3**	**0,48**	
4 - Redusert	0,0	55,2	0,0	0,0	208,7	89,6	0,0	188,9	**542,3**	**0,62**	
5 - Redusert	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	119,1	0,0	**123,0**	**0,85**	
6 - Redusert	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8	0,0	**22,8**	**0,90**	
7 - Redusert	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	130,9	0,0	**136,0**	**0,84**	
8 - Redusert	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	66,4	0,0	**78,6**	**0,69**	
SUM											
Alle arealer redusert	**0,0**	**394,9**	**0,0**	**261,7**	**621,6**	**474,4**	**707,6**	**639,2**	**3099,3**	**0,61**	

T4: Fordrøyning over bakken (m³)

	Nedsenket areal i terreng			Regnbed			Total volum regnbed og nedsenket areal	
Areal	Areal	Høyde	Volum (m³)	Areal	Høyde	Volum (m³)	Vannvolum (m³)	Kommentar
1		0,20	0,0	24,0	0,25	6,0	6,0	
2	100,0	0,10	10,0			0,0	10,0	
3		0,20	0,0			0,0	0,0	
4		0,20	0,0			0,0	0,0	
5		0,20	0,0	10,0	0,20	2,0	2,0	
6		0,20	0,0			0,0	0,0	
7		0,20	0,0	14,0	0,20	2,8	2,8	
8		0,20	0,0			0,0	0,0	
SUM								
Alle arealer	**100,0**		**10,0**	**48,0**		**10,8**	**20,8**	

* Størrelser på nedsenket aral, regnbed og magasin under bakken må vurderes videre i prosjekteringsfasen. De avhenger av arealbruk, infiltrasjonsevne i bakken og grunnvannsnivå.

T5: Infiltrasjonsevne i marken

Infiltrasjonsevne	Tall	Kommentar
Infiltrasjonsevne i regnbed på terreng (m/h)	0,07	
Infiltrasjonsevne i nedsenket areal på terreng	0,03	

T6: Videreført vannmengde

Areal	Videreført til kommunalt nett (l/s)	Infiltreres i regnbed (l/s) [T4] & [T5]	Infiltrert nedsenket areal (l/s) [T4] & [T5]	Tilført vannmengde fra annet delareal (l/s)	Videreført vannmengde til annet delareal (l/s)	Videreført vannmengde (l/s)	Kommentar
1	15,0	0,47		2,5		13,01	Videreført overvann til kulvert. Tar imot overvann fra Areal 8
2	40,0		0,83	37,5		3,31	Videreført overvann til Sandvikselva. Tar imot overvann fra areal 3 og 4
3					20,6	20,60	Ledes til Areal 2
4					16,9	16,92	Ledes til Areal 2
5						0,00	
6						0,00	Ledes til renne og sluk ved nedkjørsel
7		0,27				0,27	
8					2,5	2,45	Ledes til Areal 1
SUM							
Alle arealer	**55,0**	**0,7**	**0,8**	**40,0**	**40,0**	**56,6**	Sum videreført vannmengde for hele arealet tar ikke med arealer som renner mellom arealer

DEL 3: BEREGNINGER

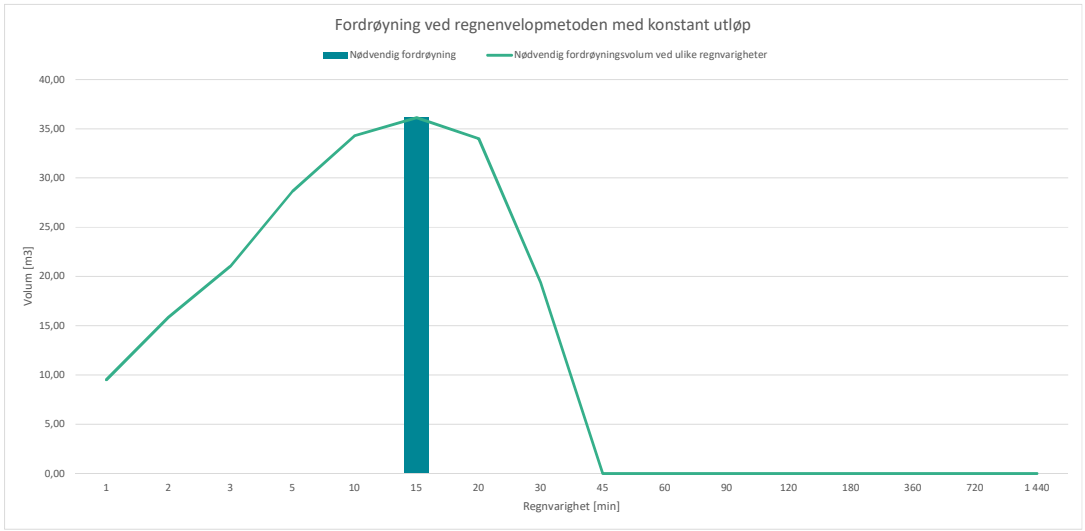
B1: Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum og dimensjonerende nedbør for hele arealet

Areal (m²)	[T1]	5050
Gjennomnittlig avrenningsfaktor	[T4]	0,61
Redusert areal (m²)	[T3]	3099,3
Videreført og infiltrert vannmengde (l/s)	[T6]	56,6
Gjentaksintervall (år)		25
Klimafaktor		1,4

Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum

Regn-varighet	Nedbør-intensitet	Nedbør-intensitet med klimafaktor	Mengde inn	Mengde ut	Nødvendig fordrøynings volum
min	l/s*ha	l/s*ha	m³	m³	m³
1	495,5	694	12,9	3,4	9,5
2	434,8	609	22,6	6,8	15,9
3	399,7	560	31,2	10,2	21,0
5	350,4	491	45,6	17,0	28,6
10	262,1	367	68,2	33,9	34,3
15	222,9	312	87,0	50,9	36,1
20	195,7	274	101,9	67,9	34,0
30	155,2	217	121,2	101,8	19,4
45	124,2	174	145,5	145,5	0,0
60	100,6	141	157,1	157,1	0,0
90	64,6	90	151,4	151,4	0,0
120	51,8	73	161,8	161,8	0,0
180	38,2	53	179,0	179,0	0,0
360	21,3	30	199,6	199,6	0,0
720	13,2	18	247,4	247,4	0,0
1440	7,5	11	281,2	281,2	0,0

Nødvendig fordrøyningsvolum (m³)	36,1



B2: Balanse overvann ved dimensjonerende nedbør på bakken for hele arealet for trinn 2 i tretrinnsstrategien — 15 min

Areal	Tilført vannmengde (l/s) [T3] & [B1]	Tilført vannmengde (m³) [T3] & [B1]	Infiltrert vannmengde (m³) [T6] & [B1]	Videreført til elv / kulvert (m³) [T6] & [B1]	Kapasitet fordrøyning på bakken (m³) [T4]	Totalt infiltrert, videreført og fordrøyd på bakken (m³)	Tilført vannmengde fra annet delareal (m³) [T6] & [B1]	Videreført vannmengde til annet delareal (m³) [T6] & [B1]	Overvann som må håndteres i magasin under bakken (m³)	Kommentar
1	37,0	33,3	0,4	13,50	6,0	19,9	2,2	0,0	15,6	Videreført overvann til kulvert. Tar imot overvann fra Areal 8
2	10,9	9,8	0,8	36,00	10,0	46,8	33,8	0,0	0,0	Videreført overvann til Sandvikselva. Tar imot overvann fra areal 3 og 4
3	20,6	18,5	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	18,5	0,0	Ledes til Areal 2
4	16,9	15,2	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	15,2	0,0	Ledes til Areal 2
5	3,8	3,5	0,0	0,00	2,0	2,0	0,0	0,0	1,5	Overvann som ikke håndteres I regnbed ledes ut til veien. Dette er en betydelig forbedring fra utforming før utbygging
6	0,7	0,6	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	Ledes til renne og sluk ved nedkjørsel
7	4,2	3,8	0,2	0,0	2,8	3,0	0,0	0,0	0,8	Overvann som ikke håndteres I regnbed ledes ut til veien. Dette er en betydelig forbedring fra utforming før utbygging
8	2,5	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	Ledes til Areal 1
SUM										
Alle arealer	96,7	87,0	1,4	49,5	20,8	71,7	36,0	36,0		

B5: Ivaretakelse av trinn 1 i tretrinnstrategien (håndtering av 95% av årsnedbøren)*

Areal	Nedbør som må håndteres (mm)*	Behov for håndtering på bakken (m³) *	Totalt infiltrert, videreført og fordrøyd på bakken (m³)	Finnes det tilstrekkelige arealer for å håndtere trinn 1 i tretrinns-strategien? (JA/NEI)	Kommentar
1	2,4	2,8	19,9	JA	Videreført overvann til kulvert. Tar imot overvann fra Areal 8
2	2,4	0,8	46,8	JA	Videreført overvann til Sandvikselva. Tar imot overvann fra areal 3 og 4
3	2,4	1,6	0,0	OK	Ledes til Areal 2
4	2,4	1,3	0,0	OK	Ledes til Areal 2
5	2,4	0,3	2,0	JA	
6	2,4	0,1	0,0	NEI	Ledes til renne og sluk ved nedkjørsel
7	2,4	0,3	3,0	JA	
8	2,4	0,2	0,0	OK	Ledes til Areal 1
SUM					
Alle arealer		7,4	71,7	OK for alle relevante araler	

*Statistikk for dimensjonerende nedbørverdier for å håndtere 95% av årsnedbøren er hentet fra "Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 iNorsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann (Paus, 2018)"
Nedbørsverdier for å håndtere 95 % av årsnedbøren tilsvarer ca. 35% av nedbørmengden fra et 2 års regn.