

OVERVANNSHÅNDTERING FELT D TIL G

Områderegulering Ballerud

Selvaag Bolig Ballerud AS



VA Visjon

Prosjekt

Prosjekttittel	Områderegulering Ballerud
Oppdragsnummer	320026
Dokumentnummer	R-GH-21
Utarbeidet av	Hans Martin Eikerol
Fagkontroll	Gunnar Olsson
Oppdragsleder	Gunnar Olsson

Oppdragsgiver

Bestiller	Selvaag Bolig Ballerud AS
Kontaktperson	Thao Nguyen, plankonsulent v/Rodeo Arkitekter AS

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

C04	2021-10-22	Alternativ 3 tatt med	GuOls	HaMEi	GuOls
C03	2021-04-23	For bruk	HaMEi	GuOls	GuOls
A02	2021-04-22	For kommentar	HaMEi	GuOls	GuOls
A01	2021-04-20	Intern gjennomgang	HaMEi	GuOls	GuOls
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Sammendrag

For Felt D-G vil overvann håndteres på tomta i tråd med krav til Bærum kommune. Løsninger utformes etter tretrinnsstrategien.

Trinn 1 i tretrinnsstrategien (den lille nedbøren) vil håndteres åpent og lokalt ved bruk av nedsenkede grøntarealer/grøfter og regnbed.

Trinn 2 i tretrinnsstrategien (dimensjonerende nedbør) vil i stor grad, eventuelt helt, kunne håndteres i åpne løsninger. Det kan eventuelt bli behov for lokale magasiner for noen delområder, og i forbindelse med ev. regulert påslipp til kommunalt nett. Overvannsløsninger må plasseres og tilpasses slik at de kan fange opp nedbøren for lokal håndtering. Det er lagt til grunn 25 års gjentakintervall og en klimafaktor på 1,4 for trinn 2, i tråd med kommunens overvannsveileder.

Trinn 3 (sikre flomveier) vil ivaretas for tomten. Åpne grøfter og til en viss del veiarealer vil sørge for at overvann fra eksterne arealer ledes videre på en trygg måte nedstrøms. Det skal være tilstrekkelig fall bort fra bygninger, og krav i TEK 17 skal ivaretas. Flomvann vil først transporteres sørover i feltet, deretter videre mot Skallumbekken i øst ned gjennom området for skole og barnehage. Det er viktig at man koordinerer nivåer for terrenget med prosjektet for skole / barnehage (felt H), slik at sikre flomveier ivaretas.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	5
1.1	Kort om tiltaket	5
1.2	Overordnet - kort om pågående områderegulering	5
1.3	Planområdet Ballerud.....	5
1.4	Topografi	7
2	Eksisterende situasjon.....	7
2.1	Grunnforhold.....	7
2.2	Grunnvann.....	8
2.3	Infiltrasjon	10
2.4	Overvannssystem	10
3	Strategi for overvannshåndtering	12
4	Beregningsgrunnlag.....	13
4.1	Beregningsforutsetninger.....	13
4.1.1	Nedbørsdata og klimafaktor.....	13
4.1.2	Avrenningskoeffisienter	13
4.1.3	Infiltrasjonsevne	14
4.2	Arealer	14
4.2.1	Alternativ 1	14
4.2.2	Alternativ 2	15
5	Overvannshåndtering etter tretrinnsstrategien.....	15
5.1	Ivaretagelse av den lille nedbøren (Trinn 1).....	15
5.2	Fordrøyningsbehov ved dimensjonerende nedbør (trinn 2).....	16
5.2.1	Alternativ 1	17
5.2.2	Alternativ 2	19
5.3	Løsningsalternativ 3.....	21
5.4	Sikre flomveier (Trinn 3).....	23
6	Overvannskvalitet og forurensning	23
7	Vedlegg	23

1 Innledning

1.1 Kort om tiltaket

Denne delrapporten omhandler overvann for det som omtales som Felt D til G (se Figur 3) i forbindelse med områdereguleringen for Ballerud. Felt D til G, her også vist på Figur 1 er ca. 38 700 m² stort og er lokalisert midt på Ballerudjordet.

Det er utarbeidet tre alternativer for tiltaket. alternativ 3 har blitt utarbeidet i en seinere fase, og beskrives mot slutten av dette dokumentet.

For utdypende beskrivelser innen temaene kommunal VA og flom henvises det til separate temarapporter, se «R-GH-11 Rapport VA», og «R-GH-10 Rapport flom».



Figur 1: Dronninga Landskap sin utomhusplan for felt D til G, her vises løsningsalternativ 1. Overvann vil samles i grøfter langsmed vei som illustrert på bilde. Løsningsalternativ 2 vises Figur 10.

1.2 Overordnet - kort om pågående områderegulering

Det utarbeides en områderegulering for området rundt tidligere Ballerud Hagesenter i Bærum. I forbindelse med dette arbeidet skal VA Visjon bistå med arbeider rundt overvannshåndtering.

Området på Ballerud er i dag regulert til LNF-område, bolig, erverv (kontorer), trafikkområde og friområde (turvei). Kleven-området (felt A, se Figur 3) er uregulert. Det er gitt midlertidig dispensasjon for golftreningssenter på deler av kontor- og veiarealet. I kommuneplanens arealdel er området avsatt til bolig, offentlig eller privat tjenesteyting, grønnstruktur og LNF-område.

1.3 Planområdet Ballerud

Planområdet som helhet omfatter et område som er ca. 14 ha stort. Området ligger rundt det som tidligere var Ballerud hagesenter og strekker seg nordover mot Kleven gård.



Figur 2: Tiltakets plassering og relevante stedsnavn. Utklipp fra AutoCAD med Bing Maps.

Områdereguleringen for Ballerud er delt inn i ulike feltinndelinger med ulike tiltakshavere. Feltinndelingen er vist på Figur 3.



Figur 3: Feltinndelinger på området. Illustrasjon fra Rodeo arkitekter.

1.4 Topografi

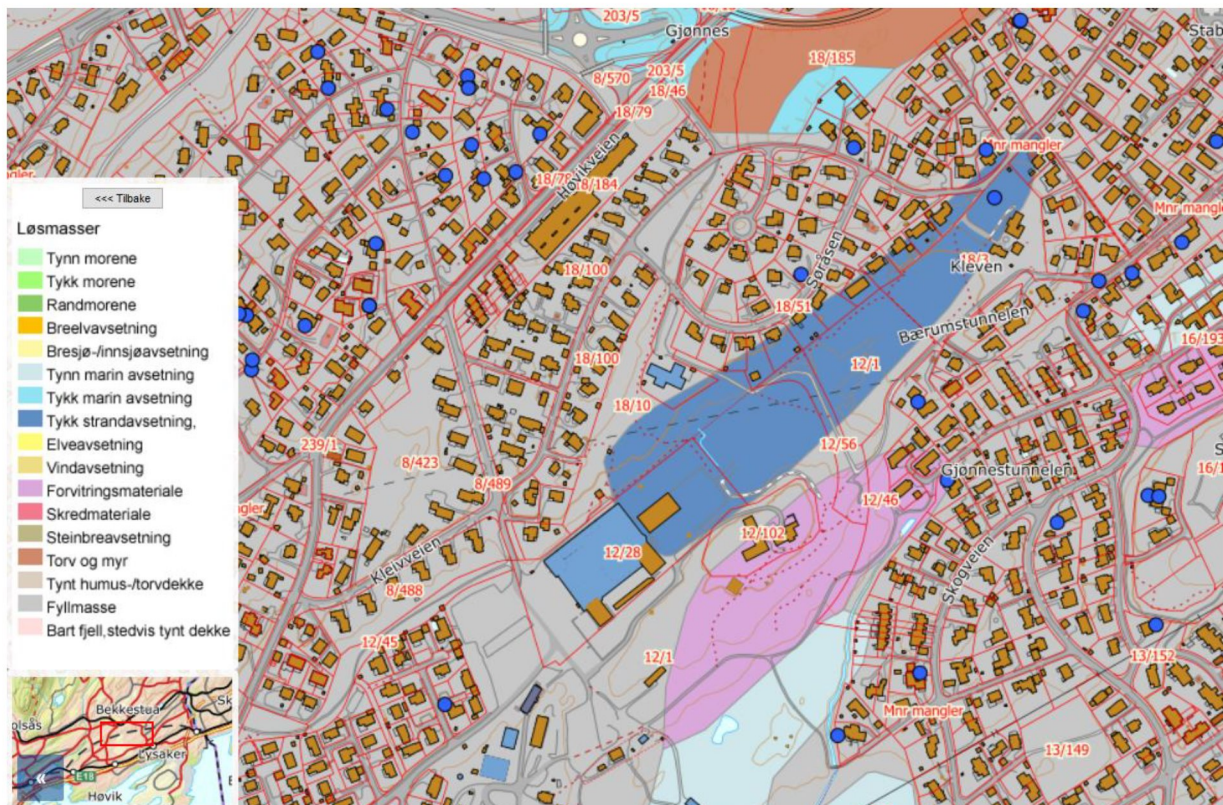
Karakteristisk for topografien i Bærum er foldingene i nordøst-sørvestlig retning. Dette er også lengderetningen på planområdet på Ballerud, som ligger som en langstrakt flate mellom to åsdrag. Dette er et relativt flatt område med helning fra Kleven gård mot Ballerud Hagesenter og sørover mot golfbanen. Området er preget av tidligere dyrket mark, eng og parkeringsplass.

Topografien i felt D til G ligger i en terrengforsenking med svakt fall (nesten flatt) fra nord-øst mot sør-vest, mellom to berg-koller mot både nord-vest og sør-øst.

2 Eksisterende situasjon

2.1 Grunnforhold

Ifølge NGUs karttjeneste «Granada» består grunnen i felt D til G av tykk strandavsetning og fyllmasser, se Figur 4. I området rundt består massene av fyllmasser og forvitningsmateriale.

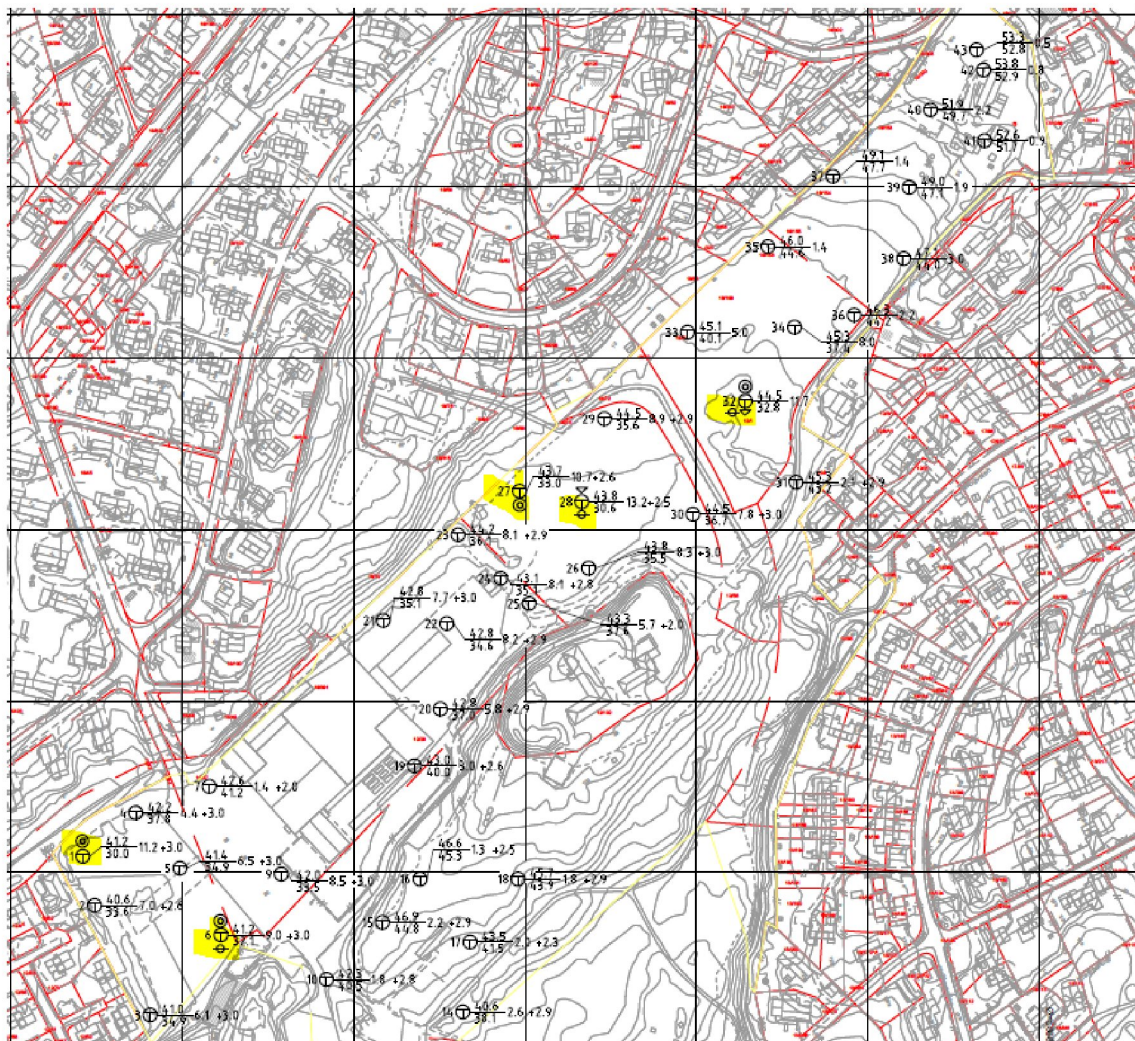


Figur 4: Løsmassekart fra NGU granada.

Det er gjennomført geotekniske undersøkelser i området av Multiconsult, se egen geoteknisk rapport. Utførte totalsonderinger viser varierende dybde mellom ca. 1 og 13 m til antatt bergoverflate innenfor felt D til G, se også Figur 5. Det er dypest til berg ca. midt på jordet, og grunnere til berg opp mot kollene på hver side.

2.2 Grunnvann

Multiconsult har gjennomført grunnvannsprøver med piezometer ved flere anledninger. Prøvene viser grunnvannstand på mellom 0,7 til 2,0 meters dyp på Ballerudjordet, se Figur 5 og Tabell 1 for komplett oversikt.



Figur 5: Punkter med grunnboringer, der gulmarkerte punkter har gjennomført registreringer med Piezometer.

Geoteknisk datarapport har en sammenstilling av registreringer fra poretryksmålinger, som alle sammen angir ca. 1m ned til grunnvannstand. Sammenstillingen hentet fra geoteknisk datarapport er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Resultater fra grunnvannsmålinger pr 08.04.2021. Nummer for prøveboringer i tabellen henviser til Figur 5.

Poretryksmåler	Antatt grunnvannstand under terreng		
	01.02.2018	27.01.2021	08.04.2021
BP 6	2,0 m (kt. +39,1)	-	-
BP 28	1,3 m (kt. +42,5)	-	-
BP 32	1,0 m (kt. +43,5)	0,7 m (kt. +43,8)	0,9 m (kt. +43,6)
BP 1.1 (til berg)	-	-	1,2 m (kt. +40,0)
BP 1.2 (i løsmasser)	-	-	1,0 m (kt. +40,2)
BP 27.1 (til berg)	-	-	1,1 m (kt. +42,2)
BP 27.2 (i løsmasser)	-	-	1,0 m (kt. +42,3)

Det er av RIG anbefalt i sin rapport for området at man ikke etablerer permanente grøfter/åpne vannveier som er dypere enn grunnvannsnivået. Dette må man se videre på for kommende faser.

Ettersom grunnvannet sannsynligvis står høyt bør det forutsettes tette løsninger ved etablering av kjellere, f.eks bruk av tett betong. Bygg og anlegg må også ev. sikres mot oppdrift.

2.3 Infiltrasjon

I geoteknisk rapport omtales infiltrasjonsevnen for Ballerud som følger:

"Infiltrasjonsevne i øvre lag hvor det er friksjonsmasser/fyllmasser vil kunne ha noe infiltrasjon, men for dypereliggende leirlag vil infiltrasjonsevnen trolig være begrenset. Miljøgeologisk rapport fra 2018, ref. /10/, omtaler også grunnens infiltrasjonsevne."

Karttjenesten Granada viser at området med strandavsetning er middels egnet for infiltrasjon, mens området sørover mot golfbanen er lite egnet, ev. ikke klassifisert mht infiltrasjonsvene. Se Figur 6.



Figur 6: Kart som viser infiltrasjonsevne fra NGU granada.

Med utgangspunkt underlaget som foreligger vil beregningene som utføres for prosjektet forutsette middels til lav infiltrasjonsevne i grunnen.

2.4 Overvannssystem

Det krysser to overvannsledninger gjennom eller nær tiltaket. Det finnes både en Ø1000mm overvannsledning og en Ø300mm overvannsledning. Plasseringer vises på Figur 7.



Figur 7: Plan som viser eksisterende overvannsledninger på området. Kart hentet etablert ved bruk av GIS-program.

Som vist i Figur 7 krysser det en Ø1000 BTG overvannsledning langs nordre grense av felt D. Denne har ca. 1m overdekning gjennom planområdet. Den frakter vann fra oppstrøms nedslagsfelt og hele Søråsen-feltet (totalt areal ca. 70 ha). På grunn av ombygginger oppstrøms forventes det i fremtiden at det ved regnhendelser vil komme mer overvann i denne betongkulverten enn det gjør i dag.

I dag strupes Ø1000-ledningen til å ha maksimal videreføring på 800 l/s ved Søråsen-påslippet til VEAS-tunnelen oppstrøms. Den overskytende overvannsmengden ledes inn på VEAS-tunnelen.

I tillegg til nevnte Ø300 og Ø1000-ledninger ligger det enkelte ristinntak for overvann på parkeringsplassen sørvest for Ballerud hagesenter. Bortsett fra disse ristene er det tilsynelatende ingen eksisterende infrastruktur for håndtering av overvann på området. I dag håndteres overvann naturlig i grøntområder, og renner av med jevnt fall mot laveliggende områder. For areal med asfalt eller bebyggelse ledes overvann videre nedstrøms eller til sluk uten noen form for lokal håndtering eller forsinkelse.

Parallelt med DN300 overvannsledning ligger også en DN 500 vannledning. Denne må man sikre og ivareta under hele anleggsprosessen, samt i permanent fase. Plassering av nye anlegg i forhold til kommunale ledninger må koordineres med Bærum kommunes VA-avdeling.

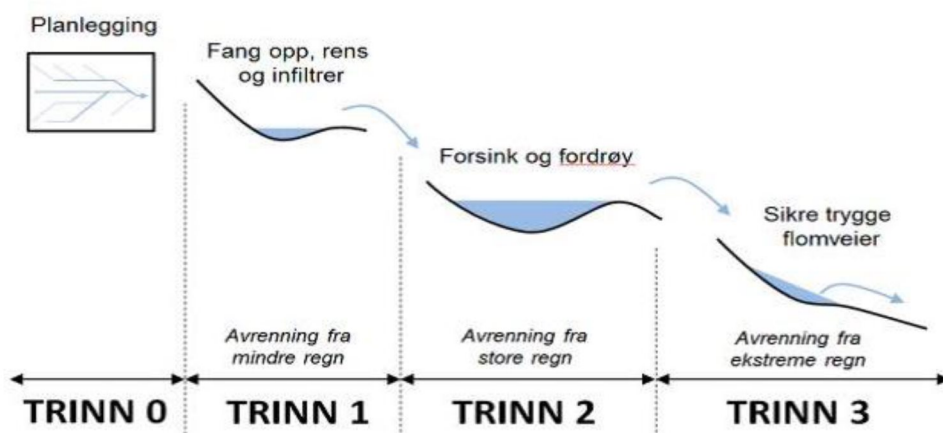
Mer utdypende beskrivelse av øvrig eksisterende VA-anlegg finnes i «R-GH-11, Rapport VA».

3 Strategi for overvannshåndtering

Løsninger for håndtering av overvann utformes etter tretrinnsprinsippet, i tråd med kommunale krav og retningslinjer.

Hovedprinsippene til Bærum kommune for overvannshåndtering er som følger:

- Tilførselen av overvann til offentlig avløpsnett skal minimeres
- Alt overvann skal i utgangspunktet tas hånd om åpent og lokalt
- Tre-trinnsstrategien skal legges til grunn ved større utbygginger og omfatter følgende steg:
 1. Infiltrere små nedbørsmengder.
 2. Fordrøye og forsinke større nedbørsmengder.
 3. Lede overvannet trygt i åpne flomveier ved ekstreme nedbørshendelser



Figur 8: Tre-trinns-strategien, inkludert trinn 0. Figuren er hentet fra artikkel i Vann 01/2018, Kim Paus: "Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann".

Det skal i prosjektet etterstrebes å bruke grønne og åpne løsninger for håndtering av overvann. Dersom åpne og lokale løsninger ikke lar seg etablere i tilstrekkelig omfang for å håndtere dimensjonerende vannmengder kan det bli behov for å søke om påslipp av overvann til kommunal ledning.

Bærum kommune VA stiller i kommunens overvannsveileder krav til at alle tilkoblinger av overvann til kommunalt nett skal dokumenteres gjennom beregninger av dimensjonerende nedbørsmengde. Veilederen setter begrensning til maksimalt påslipp til offentlig overvannsledning på 2-3l/s per dekar.

Krav i overvannsveileder og VA-norm kan oppdateres. Det er viktig at man ved utbyggingen kontrollerer og er sikker på at man følger gjeldende versjon av veilederen, og at man har en god dialog med kommunen.

Det bør etterstrebes å redusere eksisterende avrenning. Videre bør det etterstrebes å bruke overvann som en ressurs, og lage blågrønne løsninger som både løser oppgaven med håndtering av overvann og samtidig lager en estetisk tiltalende løsning for rekreasjon. Noen eksempler på løsninger vises på i egen rapport, «R-GH-25 Eksempler på overvannshåndtering», se vedlegg 1. Fordi området i

stor grad skal bygges opp fra grunnen må man se på en helhetlig løsning for overvann som ivaretar dagens og fremtidens krav og utfordringer med overvannshåndtering på en sikker måte.

Det skal være fall bort fra bygninger slik at man ikke risikerer at overvann ledes mot fasader og / eller innganger, og krav i TEK 17 for overvann skal ivaretas.

4 Beregningsgrunnlag

Avrenning fra delfelter og området i sin helhet 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

4.1 Beregningsforutsetninger

4.1.1 Nedbørsdata og klimafaktor

Følgende faktorer har blitt brukt for beregning av dimensjonerende nedbør:

- Nedbørsdata: Målestasjon 18701 Blindern, Oslo
- Dimensjonerende regnskylhyppighet: 25 år
- Klimafaktor (Kf) er satt til 1,4

Disse faktorer er i tråd med krav fra Bærum kommune.

4.1.2 Avrenningskoeffisienter

Avrenningskoeffisienter angir avrenningen fra en arealtype, og kan angis kombinert med utgangspunkt i arealtypesammensetningene i området.

Avrenningskoeffisientene som er brukt for de forskjellige delarealene er beregnet med bakgrunn i planlagte dekketyper i prosjektet. Avrenningskoeffisienter som brukes tar utgangspunkt i anbefalte verdier fra faglitteratur. Eksempler på avrenningsfaktorer vises i Tabell 2.

Tabell 2: Eksempel på avrenningskoeffisienter fra Trondheim og Bergen kommune. Kilde: Trondheim og Bergen kommune.

Arealtype	Avrenningskoeffisient (ϕ)
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende)	0,85- 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 - 0,80
Eneboligområder	0,50 - 0,70
Grusveier/-plasser	0,50 - 0,80
Industriområder	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 - 0,50

Avrenningskoeffisientene for beregning av Trinn 1 (den lille nedbøren) og Trinn 2 (dimensjonerende nedbør) er satt til verdiene som angitt i Tabell 3.

Tabell 3: Anvendte avrenningsfaktorer for beregningene i prosjektet.

Arealtype	Avrenningskoeffisient (C)
Åpen grøft/terrengforsenking	0,3
Plen og plantefelt	0,3
Takhage m/sedum	0,6
Armert gress	0,5
Hardt dekke	0,9
Takflater og terrasser	0,9
Terrasser	0,9

4.1.3 Infiltrasjonsevne

For beregningene regnes infiltrasjon kun i nedsenkede arealer og regnbed. Infiltrasjonsevnen settes til verdier vist i Tabell 4 for videre beregninger. Det kan eventuelt bli behov for å oppdatere disse verdier i kommende faser når man får mer informasjon om grunnforholdene i området.

Tabell 4: Infiltrasjonsevne, estimerte verdier

Infiltrasjonsevne	Tall [m/time]
Regnbed på terreng	0,07
Nedsenket areal på terreng	0,04

4.2 Arealer

Tiltakets areal er ca. 38 700 m² innenfor felt D til G. Det foreligger tre ulike alternativer for løsningsvalg, og disse er inndelt i ulike arealtyper. Som beskrevet i begynnelsen av dokumentet har alternativ 3 blitt utarbeidet i en seinere fase, og beskrives mot slutten av dette dokumentet. Arealer er angitt med bakgrunn i utomhusplanen utformet av Dronninga landskap. Se Figur 1 for landskapsplan alternativ 1. Landskapsplan for alternativ 2 vises på Figur 10. Arealinndelinger for de to alternativene er gjengitt i etterfølgende delkapitler.

4.2.1 Alternativ 1

Angitte størrelser for ulike arealer i forbindelse med felt D til G, alternativ 1, er angitt i Tabell 5.

Tabell 5: Størrelse på ulike arealtyper for alternativ 1.

Arealtyper	Areal [m2]	Avrenningsfaktor [C]	Redusert areal [m2]
Grøft/terrengforsenking	3625	0.3	1088
Plen og plantefelt u/p-kjeller	13932	0.3	4180
Plen og plantefelt over p-kjeller	4272	0.3	1282
Hardt dekke	4700	0.9	4230
Takflater og terrasser	7082	0.9	6374
Takhage m/sedum	5118	0.6	3071

Totalt	38729	0.52	20223
---------------	--------------	-------------	--------------

4.2.2 Alternativ 2

Angitte størrelser for ulike arealer i forbindelse med felt D til G, alternativ 2, er angitt i Tabell 6.

Tabell 6: Størrelse på ulike arealtyper for alternativ 2.

Arealtyper	Areal [m2]	Avrenningsfaktor [C]	Redusert areal [m2]
Grøft/terrengforsenking	3013	0.3	904
Plen og plantefelt u/p-kjeller	16107	0.3	4832
Plen og plantefelt over p-kjeller	2224	0.3	667
Armert gress u/p-kjeller	550	0.5	275
Hardt dekke	4907	0.9	4416
Takflater og terrasser	8847	0.9	7962
Takhage m/sedum	3081	0.6	1849
Totalt	38729	0.54	20905

5 Overvannshåndtering etter tretrinnsstrategien

I kommende kapittel beskrives overvannsberegninger under tretrinnsstrategien.

Løsningsalternativ for alternativ 1 og 2 beskrives i de kommende kapitlene. I forhold til overvannshåndtering for trinn 1 og 2 er det lite i beregningsgrunnlaget for denne fasen som skiller de to løsningsalternativene.

5.1 Ivaretagelse av den lille nedbøren (Trinn 1)

For ivaretagelse 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). Ivaretagelse av 95% av årsnedbøren tilsvarer ifølge artikkelen ca. 35% av nedbørmengden fra et 2 års regn.

Trinn 1 ivaretas gjennom at overvann håndteres åpent og lokalt til regnbod og nedsenkede grøntarealer.

Tabell 7: Sammenstilling av nødvendig volum og tilgjengelig kapasitet på åpne løsninger for ivaretagelse av Trinn 1. Verdier vil være de samme for begge løsningsalternativene. Arealer som er benyttet for tilgjengelig volum vises på Tabell 5 og Tabell 6.

Område	Areal (m3)	Nødvendig volum for håndtering av Trinn 1 (m ³)	Total kapasitet for infiltrasjon og fordrøyning i regnbod og nedsenkede grøntarealer (m ³)
Felt D-G	38729	40.4	746.8

Tabell 7 viser at det er svært god kapasitet for å ivareta Trinn 1 i tretrinnsstrategien for dette området.

5.2 Fordrøyningsbehov ved dimensjonerende nedbør (trinn 2)

For trinn 2 vil det innenfor planområdet legges opp til at det vil etableres muligheter for magasinerings av overvann på terreng, samt ved behov ev. å etablere et underjordisk magasin. Tilpassing i senere faser vil synliggjøre hvorvidt det vil være behov for et underjordisk magasin i tillegg til overflatefordrøynings, eller om alt kan håndteres åpent og lokalt. Dersom det blir behov for magasin må disse koordineres med plassering av P-kjeller. Som beskrevet i kapittel 2.2 ligger grunnvannet med lite overdekning. Dette må også tas med i vurderingen ved etablering av magasin. Man kan også vurdere å ved behov fordrøye overvann i lette masser mellom bunn jordlag og topp tak P-kjeller.

Dersom det blir nødvendig å etablere et underjordisk magasin med tilkobling til kommunalt nett skal dette ha regulert videreføring av utløpet. Det bør ettersterbes å unngå magasiner under terreng.

I henhold til Bærum kommunes overvannsveileder kan det maksimalt tillates videreført overvannsmengde tilsvarende 2-3 l/s og dekar. Samlet for tiltaket i felt D-G utgjør dette ca. 115 l/s. Det legges til grunn en mer moderat vannmengde på 40 l/s for hele arealet, for beregning av nødvendig fordrøyningsbehov ved regnvelopmetoden.

Det planlegges å etablere en åpen grøft i øst og sør for nye bygninger. Åpen grøft i øst vil være en flomvei som samler opp overvann fra større eksterne arealer og leder dette videre mot Skallumbekken. Dette beskrives mer inngående i rapport «R-GH-10 Flom». Åpen grøft i sør vil etableres med terskler for lokal overvannshåndtering, og vil lede overvann kontroller nedstrøms mot sør. Åpne grøfter vises på Figur 1.

I kommende faser må det ses mer detaljert på hvordan man kan lede overvannet gjennom åpne overvannsløsninger i området og videre til den åpne grøften.

Det er planlagt å etablere en hel del parkeringskjeller i området. Man må sørge for at man har tilstrekkelig med overdekning over parkeringskjeller for å få gode fallforhold og gode muligheter for vekster og lokal håndtering av overvann.

Videreføring på 40 l/s trenger altså ikke å bli hva som videreføres til kommunalt nett, men verdien er brukt for å illustrere behovet for fordrøynings av overvann på tomten. Man må i videre arbeider avklare med kommunen hvor store overvannsmengder man kan lede på terreng videre nedstrøms, og eventuelle behov for tilkobling til kommunalt nett.

I landskapsplanen er det ikke detaljert hvor det skal etableres regnbed, men LARK har formidlet at det vil være anledning å etablere regnbed med ca. 20 cm nedsenk innenfor områder som er definert som plantefelt. Totalt i sammenstilling til LARK er ca. 6500 m² avsatt som plantefelt for begge alternativene. Av disse plantefeltene er det for beregninger tatt utgangspunkt i at 1500 m² kan brukes som regnbed. Det er også gjort antakelser for tilgjengelig areal og oppstuvingspotensial for grøfter og nedsenkede arealer. En sammenstilling av arealer for lokal og åpen overvannshåndtering vises på Tabell 8. Det finnes store muligheter for tilpassinger av arealer her for kommende faser. Man må da også se på separate felt (D til G) hver for seg, og mer detaljert hvordan overvann skal håndteres per delfelt.

Tabell 8: Forutsatte tiltak for beregning av infiltrasjon og fordrøyningsbehov.

Åpent tiltak	Areal [m ²]	Gj.snitt dyp [m]	Tilgjengelig volum [m ³]	Infiltrasjon (l/s)
Grøfter og nedsenkede arealer for magasinering og infiltrasjon	1400	0,30	420	15,6
Regnbed	1500	0,20	300	29,2

I tillegg til nevnte 40 l/s videreført vannmengde vil det etableres åpne fordrøyningsløsninger med infiltrasjon til grunnen. Beregning av infiltrasjon regnes kun i nedsenkede arealer. Samlet videreført vannmengde er dermed større enn 40 l/s i de etterfølgende beregningene, og består av infiltrert vannmengde og videreført vannmengde.

Infiltrert vannmengde i alle nedsenkede arealer (inkl. regnbed) utgjør ca. 45/s. Nedsenkede arealer og regnbed for overvannshåndtering vil være tilsvarende for begge løsningsalternativene.

Fordrøying på terreng tar utgangspunkt i arealer i Tabell 5, Tabell 6 og Tabell 8. Gjennomsnittlig nedsenk i grøfter og vannveier beregnes å ha ca. 30 cm høyde tilgjengelig for fordrøying. Det forutsettes også at det etableres ca. 1500m² regnbed med 20 cm oppstuvingspotensial (av totalt over. 6000 m² tilgjengelig plantefelt). Plassering, størrelse og utforming av lokale åpne løsninger må for kommende faser detaljeres videre.

Det finnes i dag ikke noen overvannsledninger i store deler av området. "R-GH-11 Rapport VA" beskriver hvordan det planlegges nye overvannsledninger.

For kommende faser må man tilpasse plassering av nedsenkede arealer og regnbed slik at disse plasseres i vannveier hvor overvann kan fanges opp og fordrøyes. Behovet for magasinering for Trinn 2 for de to alternativene beskrives i kapittel 5.2.1 og 5.2.2.

For overvannshåndtering vil det i denne fasen ikke skille mye i beregningsgrunnlaget for begge alternativene. Under sammenstilles beregninger for Alternativ 1 og 2.

5.2.1 Alternativ 1

Ved beregning for nødvendig fordrøyningsvolum ved regnenvelopmetoden er det funnet at det teoretisk sett ikke er behov for fordrøying under terreng ved dimensjonerende nedbørshendelse (45-minuttersnedbøren). Det må eventuelt etableres lokale magasin for noen separate deler, og for å fordrøye overvann før eventuelt påslipp til kommunalt nett. Beregninger vises på Figur 9. Det forutsettes at det i tillegg til videreført vannmengde som beskrevet tidligere også infiltrerer vann i grøfter og øvrige nedsenkede arealer som vist på Figur 1.

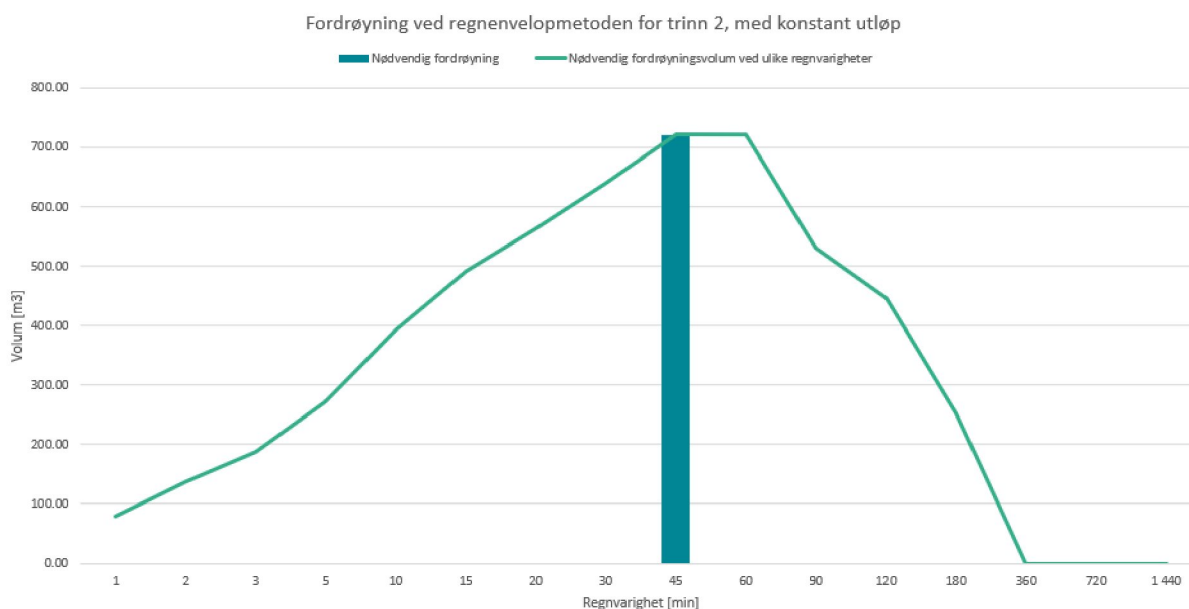
B1: Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum og dimensjonerende nedbør for hele arealet for Trinn 2 i tretrinsstrategien

Areal (m ²)	[T1]	38729
Gjennomsnittlig avrenningsfaktor	[T4]	0.52
Redusert areal (m ²)	[T3]	20223.3
Videreført og infiltrert vannmengde (l/s)	[T6]	84.7
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	84.2	5.1	79.1
2	434.8	609	147.7	10.2	137.6
3	399.7	560	203.7	15.3	188.4
5	350.4	491	297.6	25.4	272.2
10	262.1	367	445.2	50.8	394.4
15	222.9	312	568.0	76.3	491.7
20	195.7	274	664.9	101.7	563.2
30	155.2	217	790.9	152.5	638.4
45	124.2	174	949.4	228.8	720.7
60	100.6	141	1025.4	305.0	720.4
90	64.6	90	987.7	457.5	530.2
120	51.8	73	1055.9	610.0	445.9
180	38.2	53	1168.1	915.0	253.1
360	21.3	30	1302.6	1302.6	0.0
720	13.2	18	1614.5	1614.5	0.0
1440	7.5	11	1834.7	1834.7	0.0

Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)	720.7
---	-------



Figur 9: Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum for alternativ 1 ved bruk av regnvellopmetoden for ulike regnvarigheter.

Nødvendig **fordrøyningsvolum** utgjør totalt ca. **720 m³**. Dette er samme volum som kan håndteres i estimatet for åpne arealer, se Tabell 8: Forutsatte tiltak for beregning av infiltrasjon og

fordrøyningsbehov. Plassering av magasin under terreng kan eventuelt etableres for å sørge for en regulert videreføring til det kommunale nettet der det blir behov. Eventuelle magasin under terreng må også koordineres mot grunnvannsnivået og nivå på berg, se kapittel 2.1 og 2.2.

5.2.2 Alternativ 2

Landskapsplan for alternativ 2 vises på Figur 10.



Figur 10: Løsningsalternativ 2, utsnitt plan fra Dronninga Landskap.

Ved de samme beregningsforutsetningene, herunder 1500 regnbed (av tilgjengelig 6412m² plantefelt) samt infiltrasjon i grøfter og terrengforsenkinger **vil totalt fordrøyningsbehov være ca. 755m³** for alternativ 2, se Figur 11. I forhold til overvannshåndtering og mulighetsrom for løsninger er det lite som skiller de to alternativene. Det vil altså også her ikke være store volumer som må fordrøyes under terreng med de forutsetningene som foreligger for beregninger i denne rapporten.

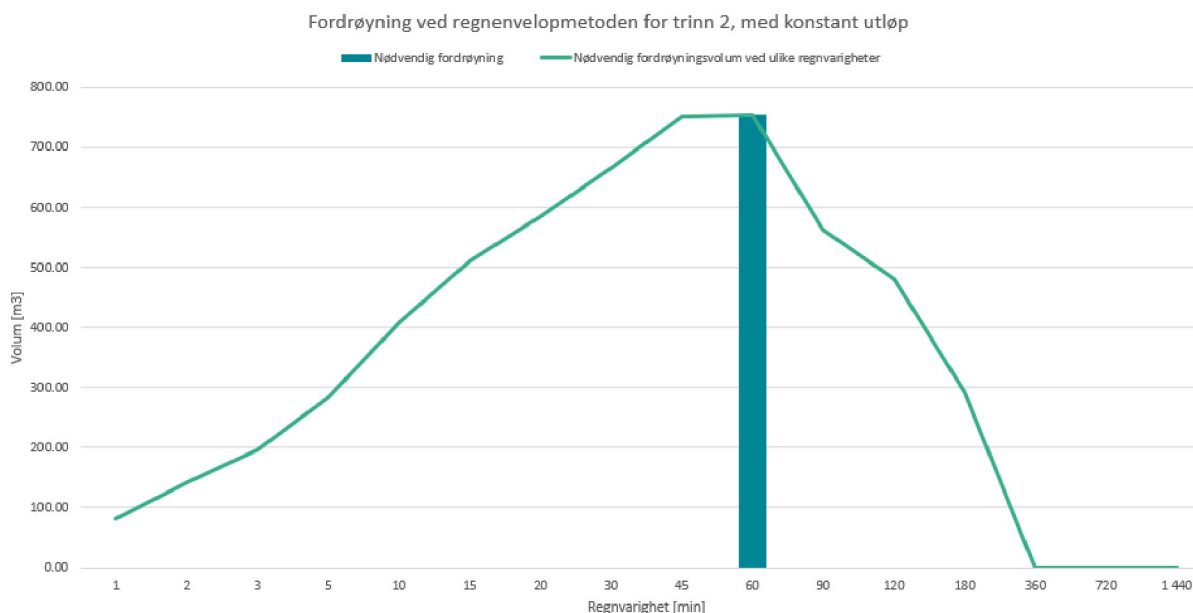
B1: Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum og dimensjonerende nedbør for hele arealet for Trinn 2 i tretrinnsstrategien

Areal (m ²)	[T1]	38729
Gjennomsnittlig avrenningsfaktor	[T4]	0.54
Redusert areal (m ²)	[T3]	20905.4
Videreført og infiltrert vannmengde (l/s)	[T6]	84.7
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	87.0	5.1	81.9
2	434.8	609	152.7	10.2	142.5
3	399.7	560	210.6	15.3	195.3
5	350.4	491	307.7	25.4	282.2
10	262.1	367	460.3	50.8	409.4
15	222.9	312	587.1	76.3	510.9
20	195.7	274	687.3	101.7	585.7
30	155.2	217	817.6	152.5	665.1
45	124.2	174	981.5	228.8	752.7
60	100.6	141	1060.0	305.0	755.0
90	64.6	90	1021.0	457.5	563.5
120	51.8	73	1091.6	610.0	481.6
180	38.2	53	1207.5	915.0	292.5
360	21.3	30	1346.5	1346.5	0.0
720	13.2	18	1669.0	1669.0	0.0
1440	7.5	11	1896.5	1896.5	0.0

Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)	755.0
---	-------



Figur 11: Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum for alternativ 2 ved bruk av regnenvelopmetoden for ulike regnvarigheter.

Tilgjengelig fordrøyningsvolum på terreng ved de forutsetninger som er definert tidligere utgjør totalt ca. 720 m³. Her mangler det ca. 35 m³ for å håndtere alt på terrenget, se Tabell 8: Forutsatte

tiltak for beregning av infiltrasjon og fordrøyningsbehov. Det vurderes som at det vil være mulig med tilpassinger her slik at man kan redusere dette behovet for magasin under terreng. Plassering av magasin under terreng kan eventuelt etableres for å sørge for en regulert videreføring til det kommunale nettet der det blir behov. Eventuelle magasin under terreng må også koordineres mot grunnvannsnivået og nivå på berg, se kapittel 2.1 og 2.2.

5.3 Løsningsalternativ 3

Løsningsalternativ 3 vil ha en tilsvarende sammensetning og avrenning fra arealer som alternativ 1 og 2. Tiltak/avrenning og behov for fordrøying for alternativ 3 vil være tilsvarende som for alternativ 1 og 2, hvilket betyr at innholdet knyttet til alternativ 1 og 2 i denne rapporten vil være gjeldende også for alternativ 3.

Arealfordeling for alternativ 3 vises på Tabell 9 under. Forutsatte tiltak for beregning av infiltrasjon og fordrøyningsbehov vises på Tabell 8.

Tabell 9: Størrelse på ulike arealtyper for alternativ 3.

Arealtyper	Areal [m2]	Avrenningsfaktor [C]	Redusert areal [m2]
Grøft/terrengforsenking	4693	0.3	1408
Plen og plantefelt u/p-kjeller	13918	0.3	4175
Plen og plantefelt over p-kjeller	1775	0.3	533
Grus	3533	0.5	1767
Hardt dekke	3747	0.9	3372
Takflater og terrasser	11063	0.9	9957
Takhage m/ sedum	0	0.6	0
Totalt	38729	0.55	21211

Med de forutsetningene som ligger til grunn for alternativ 3 blir det her et **totalt fordrøyningsbehov på ca. 770m³** for alternativ 3, se Figur 12.

DEL 3: BEREGNINGER TRINN 2

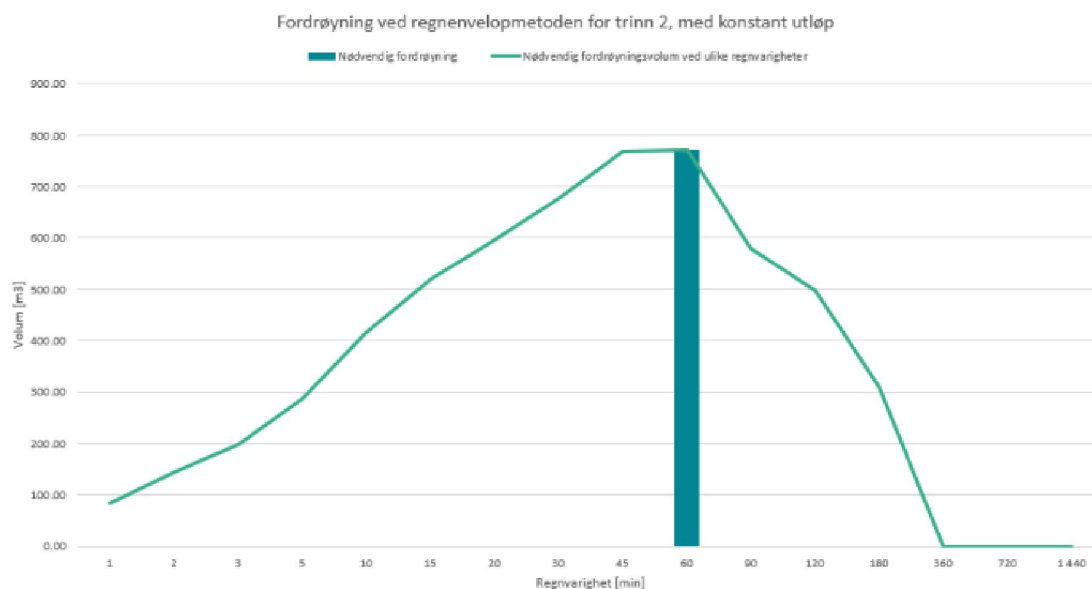
B1: Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum og dimensjonerende nedbør for hele arealet for Trinn 2 i tretrinnsstrategien

Areal (m ²)	[T1]	38729
Gjennomsnittlig avrenningsfaktor	[T4]	0.55
Redusert areal (m ²)	[T3]	21211.3
Videreført og infiltrert vannmengde (l/s)	[T6]	84.7
Gjentaksintervall (år)		25
Klimafaktor		1.4

Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum

Regn-varighet min	Nedbør-intensitet med klimafaktor		Mengde inn m ³	Mengde ut m ³	Nødvendig fordrøynings-volum m ³
	Nedbør-intensitet l/s*ha	klimafaktor l/s*ha			
1	495.5	694	88.3	5.1	83.2
2	434.8	609	154.9	10.2	144.8
3	399.7	560	213.6	15.3	198.4
5	350.4	491	312.2	25.4	286.7
10	262.1	367	467.0	50.8	416.2
15	222.9	312	595.7	76.3	519.5
20	195.7	274	697.4	101.7	595.7
30	155.2	217	829.6	152.5	677.1
45	124.2	174	995.8	228.8	767.1
60	100.6	141	1075.5	305.0	770.5
90	64.6	90	1035.9	457.5	578.4
120	51.8	73	1107.5	610.0	497.5
180	38.2	53	1225.1	915.0	310.1
360	21.3	30	1366.2	1366.2	0.0
720	13.2	18	1693.4	1693.4	0.0
1440	7.5	11	1924.3	1924.3	0.0

Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)	770.5
---	-------



Figur 12: Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum for alternativ 3 ved bruk av regnvelopmetoden for ulike regnvarigheter.

Tilgjengelig fordrøyningsvolum på terreng ved de forutsetninger som er definert tidligere utgjør totalt ca. 720 m³. Her mangler det ca. 51 m³ for å håndtere alt på terrenget, se Tabell 8: Forutsatte tiltak for beregning av infiltrasjon og fordrøyningsbehov. Plassering av magasin under terreng kan eventuelt etableres for å sørge for en regulert videreføring til det kommunale nettet der det blir behov. Eventuelle magasin under terreng må også koordineres mot grunnvannsnivået og nivå på berg, se kapittel 2.1 og 2.2

5.4 Sikre flomveier (Trinn 3)

Trinn 3 (sikre flomveier) vil ivaretas for tomten. Åpne grøfter og til en viss del veiarealer vil sørge for at overvann fra eksterne arealer ledes videre på en trygg måte nedstrøms. Det skal være tilstrekkelig fall bort fra bygninger, og krav i TEK 17 skal ivaretas. Flomvann vil ledes videre mot sør gjennom feltet, og deretter mot Skallumbekken i øst ned gjennom området for skole og barnehage. Det er viktig at man koordinerer terrengnivåer med prosjektet for skole / barnehage (felt H), slik at flomveier ivaretas. Flom og flomveier og beskrives i egen flomrapport, "R-GH-10 Rapport flom".

6 Overvannskvalitet og forurensning

Det vil ikke være noen aktivitet på tomten som forurensar overvannet. Åpne, lokale overvannsløsninger vil bidra til å rense overvannet som håndteres på tomten.

7 Vedlegg

Vedlegg 1 – R-GH-25 Overvannshåndtering eksempler