

## OVERVANNSVURDERING

### GALTERUDSKOGEN

Til: **At Kaulum Invest AS v/ Asle Kaulum**

Kopi: -

Prosjektnr.: **20071**

Dok.nr.: **01/01**

Dok.type: **Overvannsnotat**



Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
00	02.10.2023	Original

For Structor	
Oppdragsleder	Harald Snippen
Utarbeidet av	Sindre Skjevdal
Internkontroll av	Tore Nesje-Haugli

## Innhold

1	Bakgrunn .....	3
1.1	Befaring .....	3
2	Lover og retningslinjer .....	3
2.1	Overvannshåndtering .....	3
2.1.1	Plan- og bygningsloven .....	3
2.1.2	Byggteknisk forskrift (TEK 17) .....	3
2.1.3	Grannelova .....	4
2.1.4	Kommuneplan 2020-2023 for Lillehammer kommune .....	4
2.1.5	Overordnet strategi for overvannshåndtering .....	5
3	Eksisterende situasjon .....	5
4	Planlagt utbygging .....	8
5	Overvannshåndtering .....	9
5.1	Planlagte overvannstiltak .....	9
5.1.1	Påslipp til kommunalt nett .....	9
5.2	Beregningsforutsetninger .....	10
5.2.1	Klimapåslag .....	10
5.2.2	Nedbørsdata (IVF-kurve) .....	10
5.2.3	Avrenningskoeffisienter .....	11
5.3	Tretrinnsstrategien .....	11
5.3.1	Trinn 1 – Infiltrer mindre regn .....	11
5.3.2	Trinn 2 – Fordrøy større regn .....	12
5.3.3	Trinn 3 – Sikre flomveger for ekstreme regn .....	13
5.4	Drift og vedlikehold .....	13
6	Referanser .....	14
7	Vedlegg .....	14

## 1 Bakgrunn

Planområdet skal reguleres mtp. utbygging av boliger og i den forbindelse er det etter krav fra kommunen utarbeidet en overvannsplan som skal sikre at overvann blir håndtert på en god måte.

Bekken gjennom planområdet er utredet for sikkerhet mot flom av Asplan Viak AS i 2015 i forbindelse med utbygging av naboområdet oppstrøms. Beregningene er oppdatert med 40% klimapåslag og nye vannlinjeberegninger, utført av Skred AS i 2021. Flomfaren anses ivaretatt med de utredningene og de flomfasesonene som foreligger, og er derfor ikke ytterligere behandlet i dette notatet.

### 1.1 Befaring

Feltundersøkelse er ikke gjennomført siden tilrenningsarealtet for overvann til planområdet er begrenset, og det ikke har vært noen kritiske punkter som krever nærmere vurdering i felt. Bekken og tilhørende stikkrenner anses tilstrekkelig belyst i utredninger gjort av Asplan Viak AS og Skred AS og er ikke nærmere vurdert eller befart.

## 2 Lover og retningslinjer

### 2.1 Overvannshåndtering

Det finnes i dag ikke et samlet lovverk som omhandler overvann. En gjennomgang av gjeldende regelverk er gjort i *NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder* (Klima- og miljødepartementet, 2015) og *Veileder nr. 4/2022 Rettleiar for håndtering av overvatn i arealplaner* (NVE, 2022). De mest sentrale bestemmelsene knyttet til håndtering av overvann er gjengitt under:

#### 2.1.1 Plan- og bygningsloven

§ 28-1 Byggegrunn, miljøforhold mv.

*Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.*

§ 27-2. Avløp

*Før oppføring av bygning blir godkjent, skal avledning av grunn- og overvann være sikret.*

#### 2.1.2 Byggteknisk forskrift (TEK 17)

§ 13-11 Overvann

*Terreng rundt byggverk skal ha tilstrekkelig fall fra byggverket dersom ikke andre tiltak er utført for å lede bort overvann, inkludert takvann.*

§ 15-8 Utvendig avløpsanlegg med ledningsnett. Overvann og drens vann

*(1) Overvann og drens vann skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt for å sikre vannbalansen i området og unngå overbelastning på avløpsanleggene.*

*(2) Bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet.*

## 2.1.3 Grannelova

### § 2

*Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg.*

## 2.1.4 Kommuneplan 2020-2023 for Lillehammer kommune

Under følger et utvalg av bestemmelser fra kommuneplanen som påvirker hvordan overvann skal håndteres.

*1.6.17 Utendørs parkeringsplasser skal kombineres med overvannstiltak, eksempelvis permeabelt dekke. Det vises til bestemmelse 1.17.*

*1.7.8 Uteoppholdsarealer skal kombineres med overvannstiltak, eksempelvis regnbed, grønnstruktur og/eller permeabelt dekke. Det vises til bestemmelse 1.17.*

*1.8.1.7 Leke- og aktivitetsplasser skal kombineres med overvannstiltak, eksempelvis regnbed, grønnstruktur og/eller permeabelt dekke. Det vises til bestemmelse 1.17.*

*1.17.2 Overvann skal håndteres lokalt, og naturbaserte løsninger skal benyttes. Dersom andre løsninger velges, skal det begrunnes hvorfor naturbaserte løsninger er valgt bort.*

*1.17.3 I alle nye reguleringsplaner skal det foreligge godkjent overvannsplan. Denne skal inneholde redegjørelse for hvordan overvann skal håndteres. Det skal vurderes om overvann kan benyttes til bruks- og opplevelselementer i uteområder.*

*1.17.5 Når nye reguleringsplaner eller tiltak berører kartlagte/kjente flomveger eller lager nye flomveger skal konsekvenser av dette utredes. Der det er behov skal det avsettes og sikres areal for nye flomveger.*

*1.17.6 Utomhusplan skal, sammen med overvannsplan, vise hvordan disponering og drenering av overvann skal løses.*

*1.17.7 Overvann skal ikke kobles direkte på kommunalt ledningsnett eller føres direkte til bekker og mindre vassdrag. Kobling til kommunalt ledningsnett skal omsøkes.*

*1.17.8 Overvann skal ikke ledes til dreneringsystem for offentlig veg uten godkjenning fra vegeier.*

*1.17.9 Naturlige flomveger skal sikres og om nødvendig forbedres, slik at risikoen for overvannsflom reduseres.*

*1.17.10 Ved beregning av overvann skal min. 40 % klimafaktor eller siste anbefalte klimafaktor for Lillehammer fra Norsk Klimaservicesenter legges til grunn.*

*1.17.11 Taknedløp skal ikke føres til overvannsledning eller spillvannsledning.*

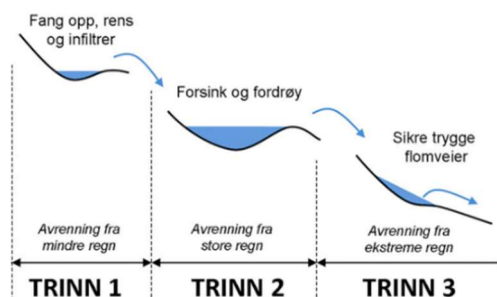
## 2.1.5 Overordnet strategi for overvannshåndtering

Miljødirektoratet legger tretrinnsstrategien til grunn i sin veileder for håndtering av overvann.

Trinn 1: Mindre regn fanges opp og infiltreres lokalt i grøntområder, regnbed, permeable flater o.l.

Trinn 2: Større regn fordrøyes og forsinkes før videreføring til ledningsnett eller resipient. Dette gjøres i åpne dammer eller lukkede fordrøyningsmagasin under bakken.

Trinn 3: Intense og ekstreme regn ledes bort i planlagte flomveger til resipient.

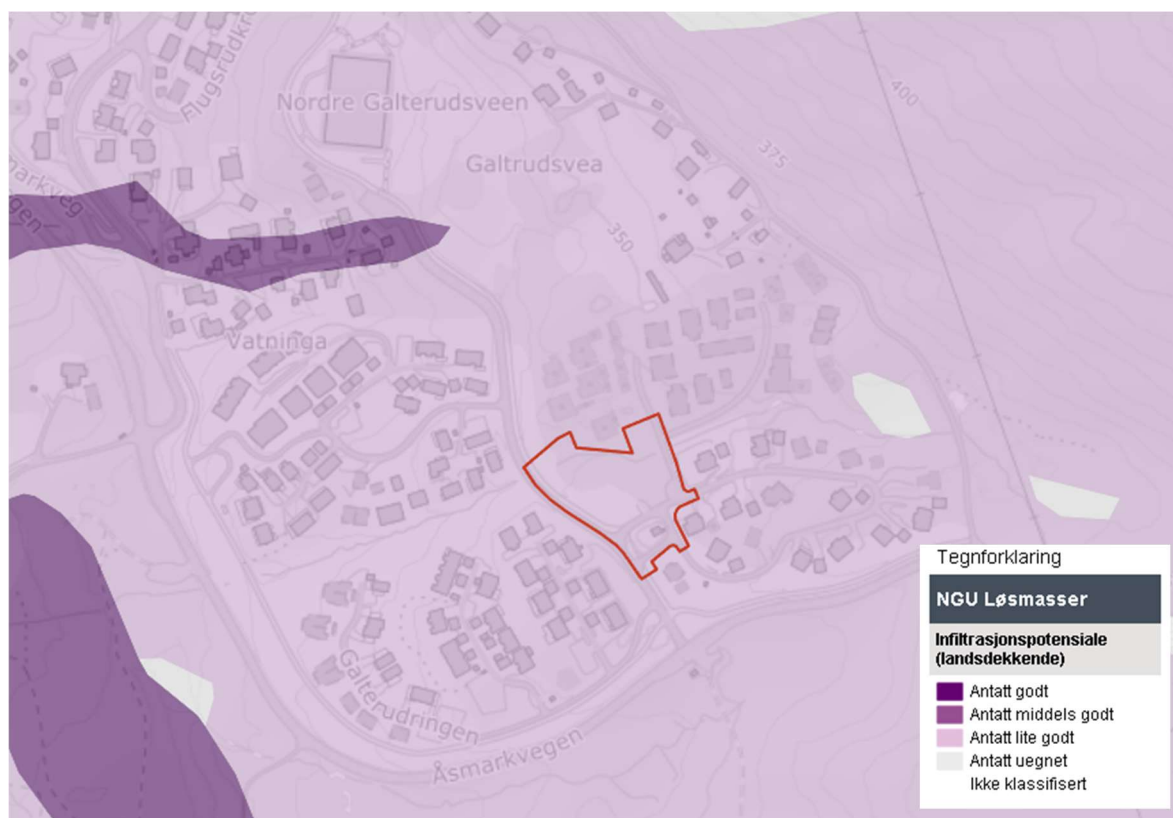


FIGUR 1 TRETRINNSSTRATEGIEN

## 3 Eksisterende situasjon

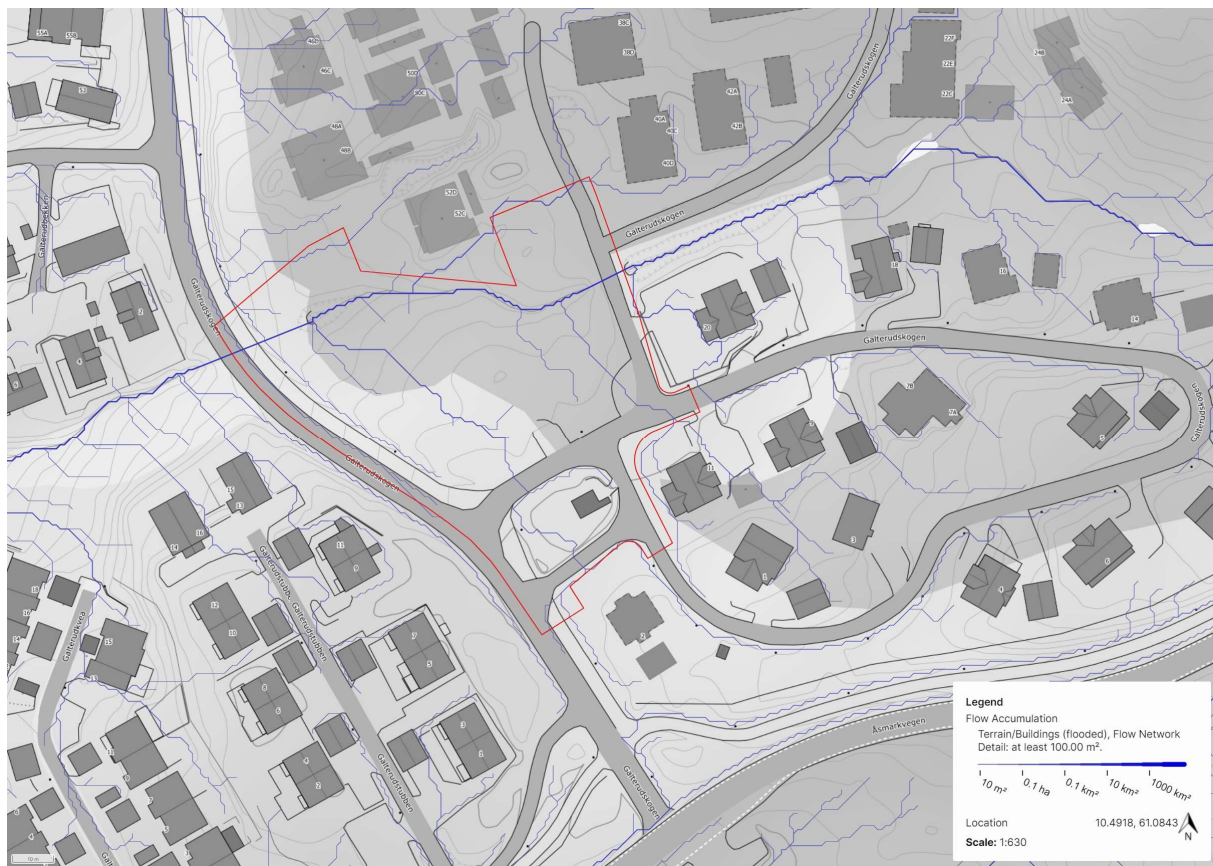


FIGUR 2 ORTOFOTO 2020 (NORGE I BILDER) AV PLANOMRÅDET (RØDT OMRIS)



**FIGUR 3 NGUs KART OVER INFILTRASJONSPOTENSIALE I OMRÅDET. PLANOMRÅDETS MASSER ER ANTATT LITE EGNET.**

Ifølge kart over infiltrasjonspotensiale fra NGU (figur 3) er eiendommen og området oppstrøms antatt lite egnet for infiltrasjon. Kartet over infiltrasjonspotensiale er direkte avledet fra NGUs løsmassedatabase. Detaljnivået tilsvarer målestokk 1:50 000. Løsmassedatabasen viser kategorien «Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunn» for planområdet. Infiltrasjonsevnen til grunnen påvirker avrenningen av overvann ved at en større andel av vannet vil trekke ned i grunnen dersom grunnen har god infiltrasjonskapasitet samt at overvannsløsninger som baserer seg på infiltrasjon vil ha bedre funksjon.



**FIGUR 4 DRENERINGSLINJER BASERT PÅ ANALYSE AV TERRENGDATA MED SCALGO LIVE. TERSKELVERDI FOR DRENERINGSLINJENE ER SATT TIL 100 M<sup>2</sup>. PLANOMRÅDET ER MARKERT MED RØDT OMRISS.**

Dreneringslinjer vist på figur 4 er beregnet med Scalgo Live ut fra NDH (nasjonal digital høydemodell) med oppløsning 1 m. Bortsett fra bekken gjennom planområdet er det ingen større dreneringslinjer som indikerer at området vil få tilført skadelige mengder overvann i en flomsituasjon. Et mindre område sørøst for planområdet på ca 7 daa drenerer i dag gjennom planområdet og til bekken, og dette overvannet må ledes unna planlagt ny bebyggelse og til bekken.

## 4 Planlagt utbygging

Planområdet på 6,8 daa planlegges bebygd med 2 rekkehus med til sammen 7 enheter fordelt på byggeområdene B1 og B2. Tilhørende adkomstveg og biloppstillingsplasser, og lekeplass vil også bli etablert.



**FIGUR 5 REGULERINGSPLANFORSLAG PER 28.11.2022**



**FIGUR 6 ILLUSTRASJONSPLAN FOR NY BEBYGGELSE PER 28.11.2022**



## 5 Overvannshåndtering

### 5.1 Planlagte overvannstiltak

For å håndtere overvann på tomten er det valgt å benytte tretrinnsstrategien. Takvann infiltreres i trinn 1 med overløp til et rennesystem som leder vann til en åpen fordrøyningsdam som fordrøyer vann i trinn 2. Asphaltarealer har avrenning enten til fordrøyningsdam som håndterer både trinn 1 og 2, eller til parkeringsplasser med permeabelt dekke. For regnbed som ikke har overløp til fordrøyningsdam, dimensjoneres det for å håndtere vannmengder både i trinn 1 og 2. Flomveg i trinn 3 er bekken gjennom planområdet slik situasjonen også er i dag. Dimensjoneringskriterier og tiltak for overvann er nærmere beskrevet i de følgende kapitlene.

Alt overvann håndteres åpent og lokalt.



FIGUR 7 PLANLAGTE OVERVANNSTILTAK, UTKLIPP FRA TEGNING GH01 (VEDLEGG 1)

#### 5.1.1 Påslipp til kommunalt nett

Alt overvann håndteres lokalt, og det vil ikke bli ledet overvann til kommunal overvannsledning.

## 5.2 Beregningsforutsetninger

### 5.2.1 Klimapåslag

Klimapåslag på 40% er benyttet iht. anbefalinger (Norsk Klimaservicesenter) og krav i kommuneplan. Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser.

### 5.2.2 Nedbørsdata (IVF-kurve)

Nærmeste målestasjon med IVF-data er Lillehammer målestasjon. Denne målestasjonen har begrenset måleserie, og har for lave verdier for korttidsnedbør til å være representativ. På bakgrunn av dette har Norconsult på oppdrag fra Lillehammer kommune utarbeidet en ny IVF-kurve som kombinerer data fra målestasjonene på Lillehammer, Gjøvik og Hamar i perioden 1968-2019.

Lillehammer Oppland  
Kombinasjon av Gjøvik og Hamar data

Måleperiode totalt for stasjonene: 1968 - 2019  
Antall sesonger i IVF-statistikk: 51

Returverdi for nedbør (mm)																	
VARIGHET (MINUTTER)		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
RETURPERIODE (ÅR)	2	1,5	2,7	3,5	4,9	6,9	8,0	8,7	9,7	11,0	12,2	14,0	15,5	18,2	23,6	30,0	38,0
	5	2,0	3,5	4,6	6,4	9,2	10,6	11,5	13,0	14,8	16,5	18,5	20,0	23,3	29,6	38,0	50,0
	10	2,3	4,0	5,4	7,4	10,7	12,4	13,5	15,1	17,2	19,3	21,4	23,0	26,5	33,5	43,0	57,0
	20	2,5	4,5	6,1	8,3	12,1	14,2	15,4	17,2	19,7	22,0	24,1	26,0	29,5	37,4	48,5	65,0
	25	2,6	4,7	6,3	8,6	12,6	14,7	16,0	17,9	20,4	22,9	25,1	27,0	30,5	38,7	50,0	67,0
	50	2,9	5,1	7,0	9,6	14,0	16,5	17,9	20,0	22,7	25,5	27,9	30,0	33,7	42,4	55,0	74,0
	100	3,1	5,6	7,7	10,5	15,3	18,2	19,7	22,0	25,1	28,2	30,6	33,0	37,0	46,0	59,0	81,0
	200	3,4	6,1	8,3	11,4	16,7	19,9	21,6	24,0	27,2	30,5	33,2	36,0	40,5	49,5	64,0	89,0

Returverdi for nedbør (l/(s*ha))																	
VARIGHET (MINUTTER)		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
RETURPERIODE (ÅR)	2	250,0	225,0	194,4	163,3	115,0	88,9	72,5	53,9	40,7	33,9	25,9	21,5	16,9	10,9	6,9	4,4
	5	333,3	291,7	255,6	213,3	153,3	117,8	95,8	72,2	54,8	45,8	34,3	27,8	21,6	13,7	8,8	5,8
	10	383,3	333,3	300,0	246,7	178,3	137,8	112,5	83,9	63,7	53,6	39,6	31,9	24,5	15,5	10,0	6,6
	20	416,7	375,0	338,9	276,7	201,7	157,8	128,3	95,6	73,0	61,1	44,6	36,1	27,3	17,3	11,2	7,5
	25	433,3	391,7	350,0	286,7	210,0	163,3	133,3	99,4	75,6	63,6	46,5	37,5	28,2	17,9	11,6	7,8
	50	483,3	425,0	388,9	320,0	233,3	183,3	149,2	111,1	84,1	70,8	51,7	41,7	31,2	19,6	12,7	8,6
	100	516,7	466,7	427,8	350,0	255,0	202,2	164,2	122,2	93,0	78,3	56,7	45,8	34,3	21,3	13,7	9,4
	200	566,7	508,3	461,1	380,0	278,3	221,1	180,0	133,3	100,7	84,7	61,5	50,0	37,5	22,9	14,8	10,3

FIGUR 8 IVF-KURVE FOR LILLEHAMMER

## 5.2.3 Avrenningskoeffisienter

**TABELL 1 AVRENNINGSKOEFFISIENTER HENTET FRA TEMAPLAN "OVERVANNSHÅNDTERING FOR LILLEHAMMER KOMMUNE"**

Arealtype	Avrenningskoeffisient (C)
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

Høyeste faktor benyttes for bratte områder med mye tette- og/eller lite løsmasser, ev. høy grunnvannstand i flomsituasjoner (også myrområder i bratt/hellende terreng). På bakgrunn av Lillehammers klima, topografi og grunnforhold er det i tillegg valgt å sette minstekrav til C faktor:

C ≥ 0,4 for ubebygde områder

C ≥ 0,5 for spredd boligbebyggelse

C ≥ 0,6 for tett boligbebyggelse

C ≥ 0,8 for bykjernen

C ≥ 0,9 for tette flater

## 5.3 Tretrinnsstrategien

Overvannsplan på figur 7 og vedlegg 1 viser plassering og areal til tiltakene som er nevnt i avsnittene under.

### 5.3.1 Trinn 1 – Infiltrer mindre regn

I trinn 1 skal mindre nedbørshendelser infiltreres med mål om at 95% av årsnedbøren infiltreres.

NGUs kart over infiltrasjonspotensiale angir at løsmasser er antatt lite godt egnet for infiltrasjon.

«Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann» (Paus, 2018) anslår at 95% av årsnedbøren håndteres dersom det dimensjoneres for anslagsvis 1/3 av 2-årsregnet. Mettet hydraulisk konduktivitet er i samme artikkel anslått til 25 mm/t for gressareal med lav infiltrasjon basert på faglitteratur.

Dimensjonering av regnbed med 1/3 av 2-årsregnet, infiltrasjon på 25 mm/t og 40% klimapåslag gir en dimensjonerende regnvarighet på 360 minutter (6 timer) for alle takstørrelser i dette prosjektet. Med de største takflatene på 72 m<sup>2</sup> i foreløpig illustrasjonsplan, gir det en dimensjonerende størrelse på regnbed på drøyt 2 m<sup>2</sup> ved 20 cm vanddybde, men dette må detaljprosjekteres når bebyggelsen og takareal er endelig. Ved måling av infiltrasjonskapasitet kan det hende infiltrasjonsevnen kan økes sammenlignet med det som er antatt i beregningseksemplet.

Detaljer rundt dimensjonering er gitt i vedlegg 2 og 3.



**FIGUR 9 EKSEMPEL PÅ REGNBED (FOTO RUTH LOTHE)**

Det anbefales at lekeplass anlegges uten bruk av tette flater, eller at evt. bruk av tette flater kompenseres med forsenkninger, regnbед eller tilsvarende.

Utendørs parkeringsplasser skal ha permeabelt dekke iht. kommuneplanen.

### 5.3.2 Trinn 2 – Fordrøy større regn

I trinn 2 skal større regnhendelser forsinkes og fordrøyes slik at avrenning fra området ikke øker sammenlignet med situasjonen før utbygging. Det er valgt å dimensjonere for framtidens 20-årsregn i trinn 2.

Regnbед med overløp til bekk dimensjoneres for trinn 1 og 2 samlet, dvs. 20-årsregn. Øvrige regnbед dimensjoneres for trinn 1, med overløp til fordrøyningsdam som fordrøyer vann i trinn 2.

Overvann i planområdet ledes i terrengforsenkning mot åpen fordrøyningsdam. To infiltrasjonssandfang i denne terrengforsenkningen utnytter infiltrasjonspotensialet i grunnen og gir vann mulighet til å synke ned. Det etableres avskjærende grøfter rundt planområdet som leder overvann fra oppstrøms områder rundt planområdet og til vassdraget.

Ved beregning av størrelse på fordrøyningsdam må det tas stilling til hvor stor vannføring som skal representere dagens situasjon før utbygging og dermed være mengden som fordrøyningsdammen strupes til. Avrenningskoeffisient før utbygging, og dimensjonerende regnvarighet er to faktorer som må bestemmes før vannføringen er gitt. Planområdet er i dag preget av skog og det er valgt en avrenningskoeffisient på 0,4 for dette. For dimensjonerende regnvarighet må det bestemmes et kritisk punkt det dimensjoneres ut fra hvor vannføringen ikke skal øke. Det er valgt å benytte stikkrennen nederst i planområdet som kritisk punkt i beregningene, og dermed tilrenningstiden i nedbørsfeltet til denne. Dette fordi den største vannføringen gjennom stikkrennen er forventet ved denne tilrenningstiden og det er ønskelig at avrenningen fra planområdet ikke øker ved denne regnvarigheten som er mest kritisk for stikkrennen. Tilrenningstiden for stikkrennen er 120 minutter og det tilsvarer en avrenning til fordrøyningsdammen på 2,3 l/s før utbygging.

Med de forutsetningene som er lagt til grunn i beregningene i vedlegg 4, er det nødvendig med 34 m<sup>3</sup> fordrøyningsvolum. Dette må beregnes mer nøyaktig når bebyggelse og terrengendringer er endelig bestemt og det må prosjekteres en løsning som sikrer riktig struping. Fordrøyningsdammen må legges så høyt at den ikke blir utsatt for flom fra bekken ved 20-årsregn. Det er ikke medregnet infiltrasjon i beregningseksempelen for åpen fordrøyningsdam, dette kan evt. redusere volumbehovet i detaljprosjekteringen.

### 5.3.3 Trinn 3 – Sikre flomveger for ekstreme regn

I trinn 3 skal ekstreme nedbørmengder tas hånd om i sikre flomveger. I henhold til retningslinjer (NVE, 2022) benyttes det et klimajustert 100-årsregn.

Avskjærende grøfter rundt planområdet avskjærer vann fra oppstrøms områder og leder dette trygt til vassdraget. Tilrenningsarealet til grøftene er begrenset mer kun 7 daa tilrenningsareal og det vil være tilstrekkelig med normale veggrøfter for å håndtere disse vannmengdene. Det anbefales en grøftedybde på minimum 0,5 meter for disse grøftene.

Terrengforsenkning internt i planområdet leder vann mot fordrøyningsdam som videre har overløp til vassdraget.

## 5.4 Drift og vedlikehold

Overvannsløsninger må vedlikeholdes og holdes tilsyn med slik at de fungerer som tiltenkt. Renner for takvann og avrenning fra plassen samt overløp fra regnbed, må holdes åpne og det må påses at ingenting blokkerer vannveiene.

Infiltrasjonssandfang må tømmes ved behov og spyles/renses dersom infiltrasjonskapasiteten avtar over tid.

Etter etablering av regnbed er det viktig med god skjøtsel for å sikre at vegetasjonen etablerer seg raskt og godt. Etter vegetasjonen i regnbedet er godt etablert er vedlikeholdsbehovet som andre blomsterbed, og det kan være behov for vanning i tørre perioder, lusing av ugress og gjødsling.

## 6 Referanser

Klima- og miljødepartementet. (2015). *NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder*.

Norsk Klimaservicesenter. (u.d.). <https://klimaservicesenter.no/kss/laer-mer/klimapaslag>.

NVE. (2022). *Nr 4/2022 Rettleiar for handtering av overvatn*.

Paus, K. H. (2018). Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann. *Vann / 01 2018*.

## 7 Vedlegg

1. G01-1 Illustrasjonsplan for VA- og OV-håndtering
2. Regnbed for taknedløp (ivaretar trinn 1)
3. Regnbed for taknedløp (ivaretar trinn 1 og 2)
4. Åpen fordrøyningsdam (ivaretar trinn 2)



**MERNADER:**

- GENERELT:**
- Kommunens VA-norm skal følges
  - Overvann skal håndteres på en slik måte at det ikke medfører fare for bebyggelse og nedstrøms områder skal ikke få økt ulempe som følge av utbyggingen. Naturbaserte løsninger skal prioriteres og tretrinnsstrategien legges til grunn for overvannshåndteringen.
    - Trinn 1: 95% av årsnedbøren infiltreres
    - Trinn 2: Regn med 20 års returperiode fordrøyes
    - Trinn 3: Flomveger sikres for ekstreme regn
- VL tilknyttes ny kum på hovedledning med avgrensning til hydrant og fordeling til rør-i-rør stikkledninger. Eksisterende brannhydrant flyttes til motsatt side av dagens plassering. Tiltak på hovedledning må avklares med kommunen. Ved flytting av hydrant tilpasses plassering på stedet og i samråd med kommunen.
  - Alternativ tilknytning av VL med an boring ved siden av SP-tilknytning. Avklares med kommunen.
  - Sluk med utløp til infiltrasjon (IFS-sandfang) etableres i renne for å ivareta mindre regnskyll (trinn 1). Overløp via rist til terreng/renne.
  - Renne av belegningsstein etableres i overgang grønt/asfalt eventuelt bare en forskening langs plass mot bygg. Terrengforsenking/vadi videre til fordrøyningsdam om mulig med terskler for å øke infiltrasjonen.
  - Endelig dimensjon stikkledninger rør-i-rør dimensjoneres av rørlegger ved utbygging.
  - Åpen fordrøyningsdam dimensjoneres for å håndtere økt avrenning fra planområdet ved 20-årsregn. Etableres med slake sideskråninger og overløp til bekk. Bunn dam og strupet utløp må være over nivå for 20-årsflom i bekk.
  - Avskjærende grøft/flomveg leder overvann fra områder oppstrøms rundt bebyggelsen i planområdet og til vassdrag.

**TEGNFORKLARING**

	Eksisterende	Planlagt
Vannledning		
Spillvannledning		
Overvannledning		
Trykksonegrense		
Stoppekran m/ spindelfortlenger		
Sandfang		
Sandfang m/utløp til infiltrasjon		
Kum		
Åpen avskjærende terrengforsenking		
Avrenningsretning		
Regnbed, dimensjoneres for trinn 1		
Regnbed, dimensjoneres for trinn 2		
Permeabelt dekke		

1	Vedlegg til reguleringsplan	SSK	TNH	2023-10-02
Rev.	Endring/ erstatning	Tegn.	Kontr.	Dato
<b>At Kaulum Invest AS</b>				
<b>Galterudskogen</b>				
Illustrasjonsplan				
VA- og OV-håndtering				
Tegn.	Kontr.	Ansv.		
TNH	TNH	HAS		
Dato:	2022-05-25			
Oppdragsnr.:	20071			
Kart og høydereferanse:	UTM32/ NN2000			
Målestokk:	1:250 (A1)			
Horisontal:	1:250 (A1)			
Vertikal:				
<b>Structor</b>	Structor Lillehammer AS Fåberggata 116 2615 Lillehammer lillehammer@structor.no	Målestokk: Horisontal: Vertikal:	GH01   1	

D:\20071 Galterudskogen\4-Prosjekt\43-Tegn\T\_GH-tema.dwg

## Dimensjonering av regnbed (ivaretar trinn 1)

Kilde: Overvann - regnbed for lokal flomdemping (Oslo kommune 2016)

Tiden  $k_h$  virker, samt nedbørmengde er endret fra originalformel til nedbørsvargighet og korresponderende intensitet for å regne på alle nedbørsvarigheter før dimensjonerende varighet finnes.

### Avrenningsarealer:

Type flate	Areal i m <sup>2</sup>	Avrenningsfaktor	Redusert areal
Takflater	72	0,95	68
$A_{felt} =$	72 m <sup>2</sup>	Nedbørsfeltets størrelse	
$C =$	0,95	Gjennomsnittlig avrenningsfaktor for avrenningsarealer	
$k_f =$	40 %	Klimafaktor	
$h_{maks} =$	20 cm	Vannstand på overflate før overløp	
$K_h =$	0,025 m/t	Filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet	

### Beregning av nødvendig regnbedstørrelse:

IVF-verdier med 2 års gjentakintervall for Lillehammer basert på måleserier fra Lillehammer, Gjørvik og Hamar 1968-2019

Varighet [t]	Intensitet	1/3 av intensitet	Klimafaktor	Tilrenning		Areal regnbed	Ved regnhendelsens slutt	
				l/s	m <sup>3</sup>		Infiltrert	På overflate
min	mm	mm	-	l/s	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	1,5	0,5	1,4	0,80	0,05	0,24	0,00	0,05
2	2,7	0,9	1,4	0,72	0,09	0,43	0,00	0,09
3	3,5	1,2	1,4	0,62	0,11	0,56	0,00	0,11
5	4,9	1,6	1,4	0,52	0,16	0,77	0,00	0,15
10	6,9	2,3	1,4	0,37	0,22	1,08	0,00	0,22
15	8,0	2,7	1,4	0,28	0,26	1,24	0,01	0,25
20	8,7	2,9	1,4	0,23	0,28	1,33	0,01	0,27
30	9,7	3,2	1,4	0,17	0,31	1,46	0,02	0,29
45	11,0	3,7	1,4	0,13	0,35	1,61	0,03	0,32
60	12,2	4,1	1,4	0,11	0,39	1,73	0,04	0,35
90	14,0	4,7	1,4	0,08	0,45	1,88	0,07	0,38
120	15,5	5,2	1,4	0,07	0,49	1,98	0,10	0,40
180	18,2	6,1	1,4	0,05	0,58	2,11	0,16	0,42
<b>360</b>	<b>23,6</b>	<b>7,9</b>	<b>1,4</b>	<b>0,03</b>	<b>0,75</b>	<b>2,15</b>	<b>0,32</b>	<b>0,43</b>
720	30,0	10,0	1,4	0,02	0,96	1,92	0,57	0,38
1440	38,0	12,7	1,4	0,01	1,21	1,52	0,91	0,30

Structor Lillehammer AS

18.05.2023

Sindre Skjevdal



## Dimensjonering av regnbed (ivaretar trinn 1 og 2)

Kilde: Overvann - regnbed for lokal flomdemping (Oslo kommune 2016)

Tiden  $k_h$  virker, samt nedbørmengde er endret fra originalformel til nedbørsvarighet og korresponderende intensitet for å regne på alle nedbørsvarigheter før dimensjonerende varighet finnes.

### Avrenningsarealer:

Type flate	Areal i m <sup>2</sup>	Avrenningsfaktor	Redusert areal
Takflater	45	0,95	43

$A_{felt} =$	45	m <sup>2</sup>	Nedbørsfeltets størrelse
$C =$	0,95		Gjennomsnittlig avrenningsfaktor for avrenningsarealer
$k_f =$	40	%	Klimafaktor
$h_{maks} =$	30	cm	Vannstand på overflate før overløp
$K_h =$	0,025	m/t	Filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet

### Beregning av nødvendig regnbedstørrelse:

IVF-verdier med 20 års gjentaksintervall for Lillehammer basert på måleserier fra Lillehammer, Gjørvik og Hamar 1968-2019

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Tilrenning		Areal regnbed	Ved regnhendelsens slutt	
						Infiltrert	På overflate
min	mm	-	l/s	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	2,5	1,4	2,49	0,15	0,50	0,00	0,15
2	4,5	1,4	2,24	0,27	0,90	0,00	0,27
3	6,1	1,4	2,03	0,37	1,21	0,00	0,36
5	8,3	1,4	1,66	0,50	1,64	0,00	0,49
10	12,1	1,4	1,21	0,72	2,38	0,01	0,71
15	14,2	1,4	0,94	0,85	2,78	0,02	0,83
20	15,4	1,4	0,77	0,92	2,99	0,02	0,90
30	17,2	1,4	0,57	1,03	3,29	0,04	0,99
45	19,7	1,4	0,44	1,18	3,70	0,07	1,11
60	22,0	1,4	0,37	1,32	4,05	0,10	1,22
90	24,1	1,4	0,27	1,44	4,27	0,16	1,28
120	26,0	1,4	0,22	1,56	4,45	0,22	1,33
180	29,5	1,4	0,16	1,77	4,71	0,35	1,41
<b>360</b>	<b>37,4</b>	<b>1,4</b>	<b>0,10</b>	<b>2,24</b>	<b>4,97</b>	<b>0,75</b>	<b>1,49</b>
720	48,5	1,4	0,07	2,90	4,84	1,45	1,45
1440	65,0	1,4	0,05	3,89	4,32	2,59	1,30

Structor Lillehammer AS

18.05.2023

Sindre Skjevdal

# At Kaulum Invest AS

## Vurdering av vannmengder til fordrøyning Galterudskogen

### Forutsetninger

1. Oppstrøms vannmengder avskjæres av planlagt grøft og drenerer ikke til fordrøyningsbasseng
2. Andel veg og takflater er beregnet ut fra utkast til bebyggelsesplan fra arkitekt.
3. Fordrøyningsbasseng inngår som trinn 2 i treleddstrategien og dimensjoneres for klimajustert 20 års-regn
4. Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering
5. Avrenningskoeffisienter er hentet fra overvannsplan for Lillehammer kommune

### Avrenningsarealer

Type flater	Areal i m <sup>2</sup>	Avrenningskoeffisienter		A <sub>red</sub> i m <sup>2</sup> før utbygging	A <sub>red</sub> i m <sup>2</sup> etter utbygging
		Før utbygging	Etter utbygging		
<b>Før utbygging:</b>					
Skog	1 595	0,4		638	
<b>Etter utbygging</b>					
Takflater (skrått tak uten torv)	511		0,95		485
Veg (asfalt)	208		0,95		198
Øvrig areal (grøntområder og gangstier)	876		0,5		438
Sum areal (likt før og etter utbygging) [m <sup>2</sup> ]:	1 595			<b>638</b>	<b>1 121</b>
Sum areal [ha]:	0,16			<b>0,06</b>	<b>0,11</b>

Gjennomsnittelig avrenningskoeffisient før utbygging: 0,40  
 Gjennomsnittelig avrenningskoeffisient etter utbygging: 0,70

### Beregning av avrenning før utbygging og strupet utløp

#### Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

Tilrenningstid for beregning av avrenning før utbygging mtp struping av fordrøyningsdam beregnes for nedbørsfeltet til stikkrennen nederst i planområdet. Nedbørsfeltet er 1,04 km<sup>2</sup> og består i hovedsak av naturlig terreng. Ved regnvarigheter lik tilrenningstiden forventes størst flomvannsføring. Planområdet skal ikke ha økt avrenning sammenlignet med før-situasjon ved denne regnvarigheten.

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>111,9</b> minutter
L	lengde av feltet i meter	1720 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	85 m
A <sub>se</sub>	andel sjø i feltet	0

#### Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Lillehammer i perioden 1968-2019 fra Lillehammer kommune. Data er en kombinasjon av Meteorologisk institutts IVF-kurver fra målestasjonene Lillehammer, Gjøvik og Hamar. 20 års gjentaksintervall, ingen klimapåslag for dagens situasjon.

### Overvannsberegning før utbygging

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+0%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q m <sup>3</sup> /s
1	416,7	1	416,7	26,6	0,0
2	375,0	1	375,0	23,9	0,0
3	338,9	1	338,9	21,6	0,0
5	276,7	1	276,7	17,7	0,0
10	201,7	1	201,7	12,9	0,0
15	157,8	1	157,8	10,1	0,0
20	128,3	1	128,3	8,2	0,0
30	95,6	1	95,6	6,1	0,0
45	73,0	1	73,0	4,7	0,0
60	61,1	1	61,1	3,9	0,0
90	44,6	1	44,6	2,8	0,0
<b>120</b>	<b>36,1</b>	<b>1</b>	<b>36,1</b>	<b>2,3</b>	<b>0,0</b>
180	27,3	1	27,3	1,7	0,0
360	17,3	1	17,3	1,1	0,0
720	11,2	1	11,2	0,7	0,0
1440	7,5	1	7,5	0,5	0,0

Maksimal vannføring ved 20-årsflom før utbygging av feltet beregnes til 2,3 l/s. Maksimal vannføring før utbygging benyttes som strupet utløp fra fordrøyning for å sikre at avrenning nedstrøms ikke øker.

### Overvannsberegning etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsmagasin

#### Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>18,4</b> minutter
L	lengde av feltet i meter	75 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	6 m
A <sub>se</sub>	andel sjø i feltet	0

#### Tilrenningstid i urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>1,4</b> minutter
L	lengde av feltet i meter	75 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	6 m

**Vurdering av tilrenningstid:**

Store deler av tilrenningsområdet består av asfalt, men noe er også grøntområder. Det legges størst vekt på tilrenningstid i urbane strøk og tilrenningstiden anslås til å være 5 min.

Klimapåslag 40% for beregning av framtidig situasjon

Strupet utløp: 2,3 l/s  
Tilrenningstid: 5 min

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning q	Fordrøyningsmagasin		
					V <sub>inn</sub>	V <sub>ut</sub>	V <sub>fordrøy</sub>
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	416,7	1,4	583,4	65,4	3,9	0,4	3,5
2	375,0	1,4	525,0	58,9	7,1	0,5	6,6
3	338,9	1,4	474,5	53,2	9,6	0,6	9,0
5	276,7	1,4	387,4	43,4	13,0	0,7	12,3
10	201,7	1,4	282,4	31,7	19,0	1,0	18,0
15	157,8	1,4	220,9	24,8	22,3	1,4	20,9
20	128,3	1,4	179,6	20,1	24,2	1,7	22,4
30	95,6	1,4	133,8	15,0	27,0	2,4	24,6
45	73,0	1,4	102,2	11,5	30,9	3,5	27,5
60	61,1	1,4	85,5	9,6	34,5	4,5	30,0
90	44,6	1,4	62,4	7,0	37,8	6,6	31,2
120	36,1	1,4	50,5	5,7	40,8	8,6	32,2
180	27,3	1,4	38,2	4,3	46,3	12,8	<b>33,5</b>
360	17,3	1,4	24,2	2,7	58,6	25,2	33,4
720	11,2	1,4	15,7	1,8	75,9	50,1	25,8
1440	7,5	1,4	10,5	1,2	101,7	99,8	1,9

Dimensjonerende fordrøyningsvolum: 33,5 m<sup>3</sup>

Dybde åpent fordrøyningsmagasin: 0,5 m

Arealbehov ved dybde 1 m: **67 m<sup>2</sup>**

Structor Lillehammer AS

18.05.2023

Sindre Skjevdal