

## OVERVANNSNOTAT

### Høghaugen Øvre

Til: **Rindalshytter Eiendom AS v/ Per Jarle Eide**

Kopi: **Planråd AS v/ Jakob Nordstad**

Prosjektnr.: **18002**

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

Dok.type: **Overvannsnottat**



Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
03	01.03.2022	Revisjon ifb. endring av planbestemmelser
02	10.12.2021	Dimensjonering av fordrøyningsmagasin lagt til
01	29.09.2021	Mindre justeringer etter innspill fra oppdragsgiver
00	09.09.2021	Original

For Structor	
Oppdragsleder	Geir Sagbakken
Utarbeidet av	Sindre Skjevdal
Internkontroll av	Tore Nesje-Haugli

## Innhold

1	Bakgrunn .....	3
2	Eksisterende situasjon .....	3
2.1	Avrenningsveger før utbygging .....	5
3	Planlagt utbygging .....	7
3.1	Eksisterende reguleringsplan .....	7
3.2	Forholdet til tilgrensende planområde .....	8
4	Metoder .....	9
4.1	Vurdering av metoder for avrenningsberegning .....	9
4.2	Formelgrunnlag .....	9
4.2.1	Avrenning .....	9
4.2.2	Tilrenningstid .....	9
4.3	Gjentaksintervall .....	9
4.4	Klimapåslag ( $k_f$ ) .....	10
4.5	Nedbørsdata (IVF-kurve) .....	10
5	Håndtering av overvann .....	11
5.1	Vann fra områder oppstrøms .....	11
5.1.1	Nedbørsfelt .....	11
5.1.2	Avrenningskoeffisienter .....	11
5.1.3	Tiltak for tilrenning fra øst .....	12
5.2	Håndtering av vann i planområdet .....	13
5.2.1	Myr som overvannstiltak .....	13
5.2.2	Overvann på den enkelte tomt .....	14
5.2.3	Overvann langs veger .....	15
5.2.4	Overvann fra skiløyper .....	15
5.2.5	Drift og vedlikehold .....	16
5.3	Videreføring av vann til nedstrøms områder .....	17
6	Vedlegg .....	18

## 1 Bakgrunn

Reguleringsplanen for Høghaugen Øvre ble første gang vedtatt i Øyer kommunestyre 20.06.2013 og omregulert 23.11.2017. På grunn av behov for ny VA-infrastruktur til denne delen av Hafjell har det tatt tid før utbygging har kommet i gang. Beregningsmetoden for grad av utnyttning har endret seg siden feltet sist ble regulert. Det er derfor søkt kommunen om en mindre endring av reguleringsbestemmelsene for å tilpasse bestemmelsene til det som i dag er riktig etter Teknisk forskrift og kommunens håndheving av regler per i dag. For å godkjenne søknaden om endring av reguleringsbestemmelsene krever Øyer kommune en vurdering av hvordan overvann håndteres.

Dette notatet skal kartlegge vannveier og vannmengder samt foreslå løsninger som sikrer at området kan bebygges slik det er planlagt uten at det er fare for flomskader.

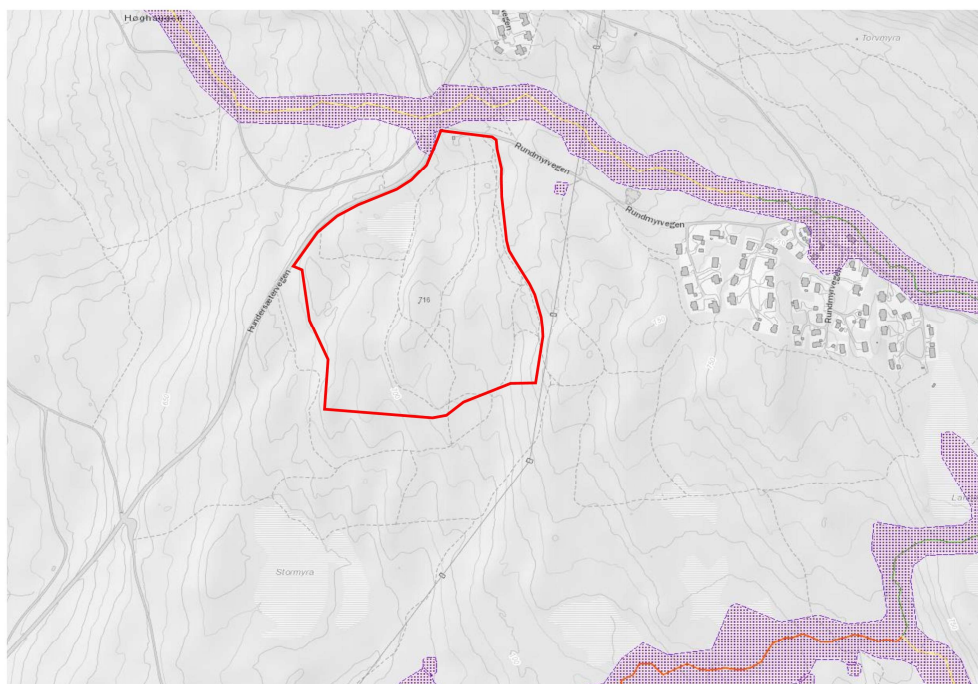
## 2 Eksisterende situasjon

Feltundersøkelse ble gjennomført av Structor Lillehammer AS ved Sindre Skjevdal den 31.07.21. Det var tørt i terrenget etter mange dager uten regn, og det var heller ikke meldt nedbør i tiden framover. Befaring ble likevel gjennomført av hensyn til framdrift i prosjektet. Stikkrenner ble innmålt for å vurdere avrenningsveger og størrelsen på nedbørsfelt, og terrenget ble besiktiget i områder hvor avrenningssimuleringer i forkant indikerte mulige utfordringer.

Utbygging av øvre og østre del av feltet er i gang med flere veger som er bygget samt at VA er påbegynt. På nedre og vestre del er det ikke gjort andre inngrep enn hogst.



FIGUR 1 ORTOFOTO AV PLANOMRÅDET MED EIENDOMSGRENSER FRA INNLANDSGIS



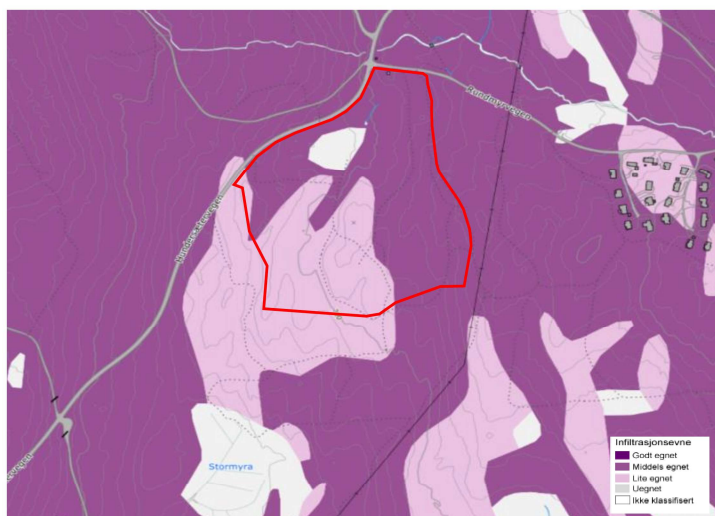
**FIGUR 2 AKTSOMHETSOMRÅDE FLOM FRA NVE ATLAS**

Figur 2 viser at planområdet ikke er berørt av aktsomhetssoner for flom. Detaljeringsgraden på NVEs aktsomhetskart er tilpasset kommuneplannivået og er egnet som et første vurderingsgrunnlag på dette plannivået for å sjekke hvilke områder som er egnet til utbygging uten ytterligere flomtiltak.



**FIGUR 3 LØSMASSEKART FRA NGU**

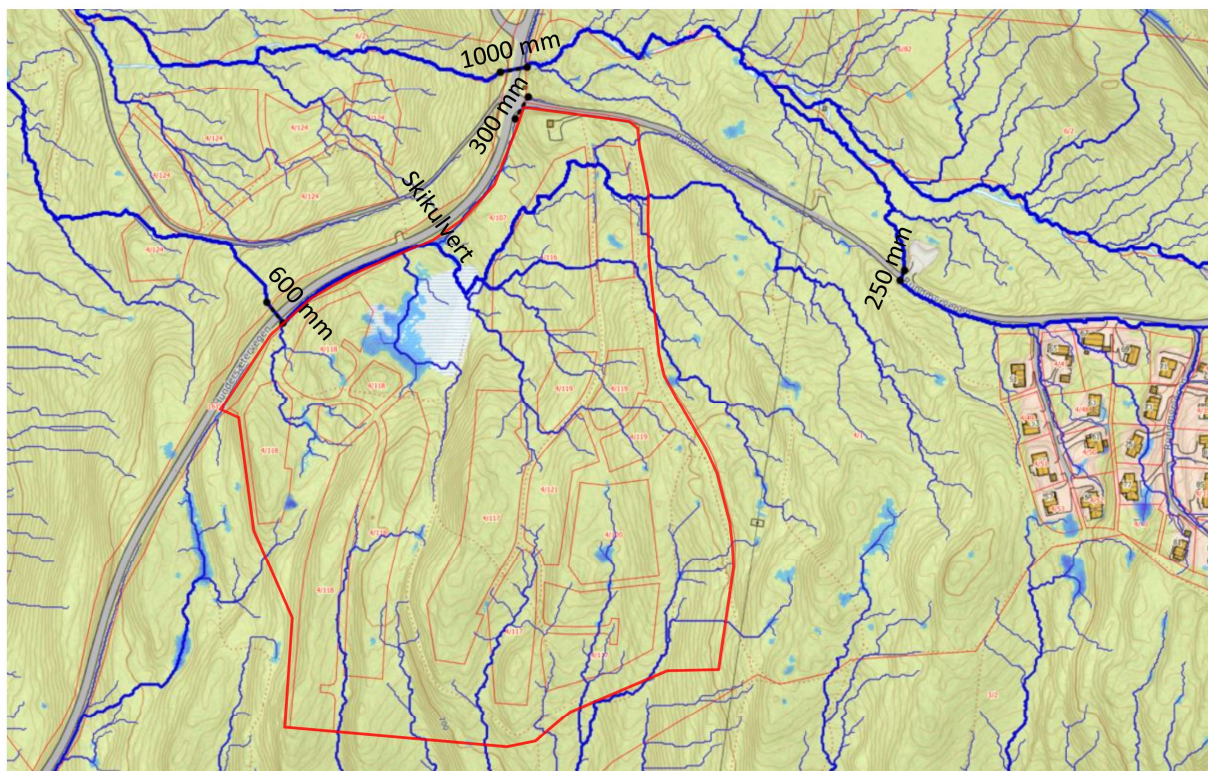
Figur 3 viser at løsmassene i planområdet stort sett består av morene, hvor lysegrønne områder indikerer at morenelaget over fjell er mindre enn 0,5 m. Deler av området har også noe tykkere morene, samt at en myr er vist. Under befaringen var de fleste av de observerte VA-grøftene gravd ned til fjell for sprengning og det var tydelig at det var grunt til fjell. Løsmassekartet er grunnlag for NGUs kart over infiltrasjonspotensiale som gir en indikasjon på hvor mye vann som infiltreres.



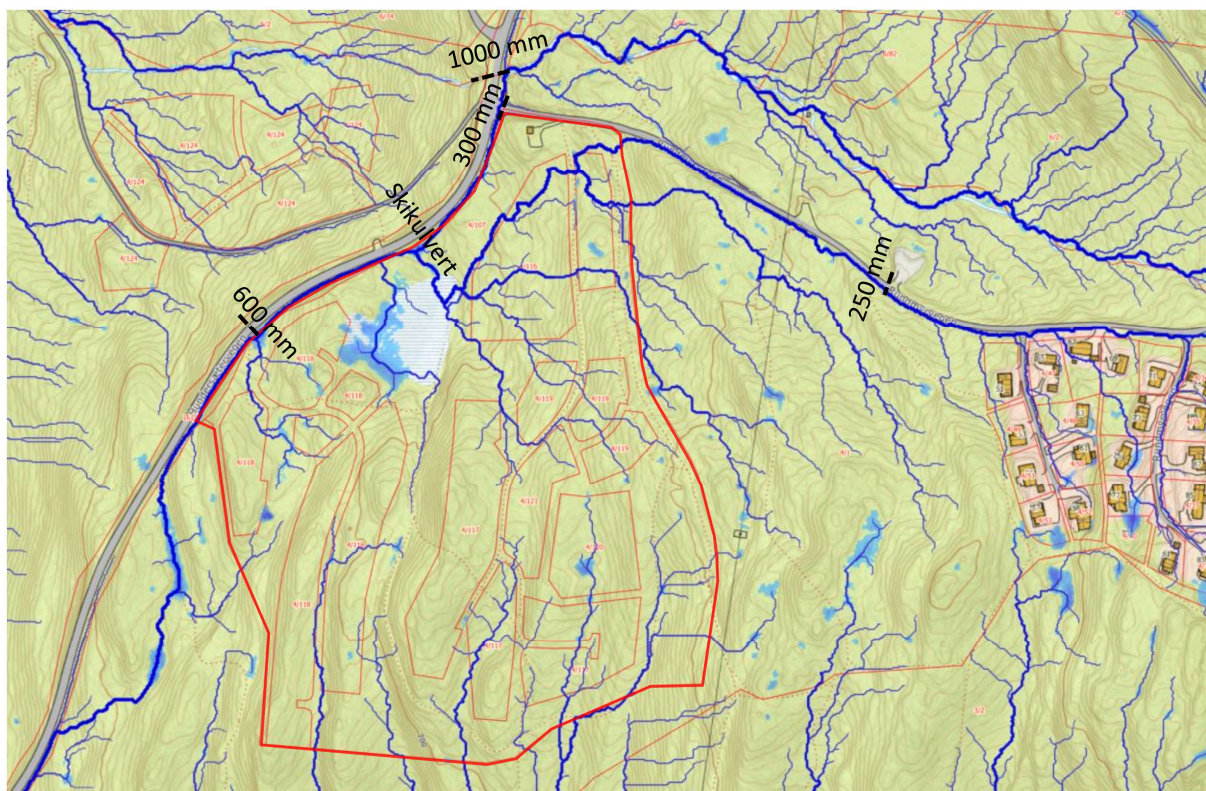
**FIGUR 4 KART OVER INFILTRASJONSPOTENSIALE FRA NGU**

Ifølge kart over infiltrasjonspotensiale fra NGU (figur 4) har planområdet middels og liten infiltrasjonsevne. Infiltrasjonsevnen til grunnen påvirker avrenningen av overvann ved at en større andel av vannet vil trekke ned i grunnen dersom grunnen har god infiltrasjonskapasitet. Infiltrasjonspotensialet må ses i sammenheng med at det i området er morenemasser som kan være veldig tettepakket og at det er grunt til fjell.

## 2.1 Avrenningsveger før utbygging



**FIGUR 5 AVRENNINGSKART FRA SCALGO LIVE HVOR STIKKRENNER ER INKLUDERT I MODELLEN. BLÅ FELT VISER OMRÅDER SOM BLIR OVERSØYMT I EN FLOMSITUASJON.**



**FIGUR 6 AVRENNINGSKART FRA SCALGO LIVE HVOR STIKKRENNER IKKE ER INKLUDERT I MODELLEN. AVRENNINGSVEGER VISER HVOR VANNET RENNER DERSOM STIKKRENNENE HAR FOR LITEN KAPASITET**

For å beregne avrenningsveger for overvann og nedbørsfelt er Scalgo Live benyttet. Tjenesten beregner hvor vannet renner basert på analyse av laserdata av terreng slik det framstår før utbygging. Avrenningskartet over planområdet vist på figur 5 viser avrenning dersom stikkrenner har kapasitet til å håndtere opptredende vannmengder. Figur 6 viser avrenning uten stikkrenner og simulerer situasjonen ved tette eller underdimensjonerte stikkrenner. Avrenningskartet viser at det vil bli tilført mer vann til planområdet dersom stikkrennen øst for planområdet med dimensjon 250 ikke har nok kapasitet.

Området bærer preg av at store deler av området er en haug og at det dermed vil være lite vann i området. Nord i planområdet vil det være noe mer avrenning fra overliggende områder som drenerer videre til myra. Vest på myra viser avrenningskartet med blå felt at det vil være et oversvømt område i en flomsituasjon. Det har nylig blitt etablert en skikulvert under Hundersætervegen hvor det tidligere har vært en 600 mm stikkrenne, dette er ikke inkludert i modellen. Før bygging av skikulverten ville vann fulgt Hundersætervegens grøfter dersom stikkrennene i tilknytting til veggen går tett eller ikke har nok kapasitet. Slik situasjonen er i dag etter utbygging av skikulverten, vil denne fungere som flomveg dersom det ikke gjøres tiltak for å avskjære vannet.

## 3 Planlagt utbygging

Det er i planområdet planlagt frittliggende fritidsbebyggelse og et lite område avsatt til næring helt nord i feltet. Rundt første byggetrinn, som har innkjøring fra nord, er det regulert skiløype som i all hovedsak er eksisterende i dag. Mot nordvest er det bygget en skikulvert som skal forbinde skiløypene på hver side av Hundersætervegen.

### 3.1 Eksisterende reguleringsplan



**FIGUR 7 REGULERINGSPLAN HØGHAUGEN ØVRE**

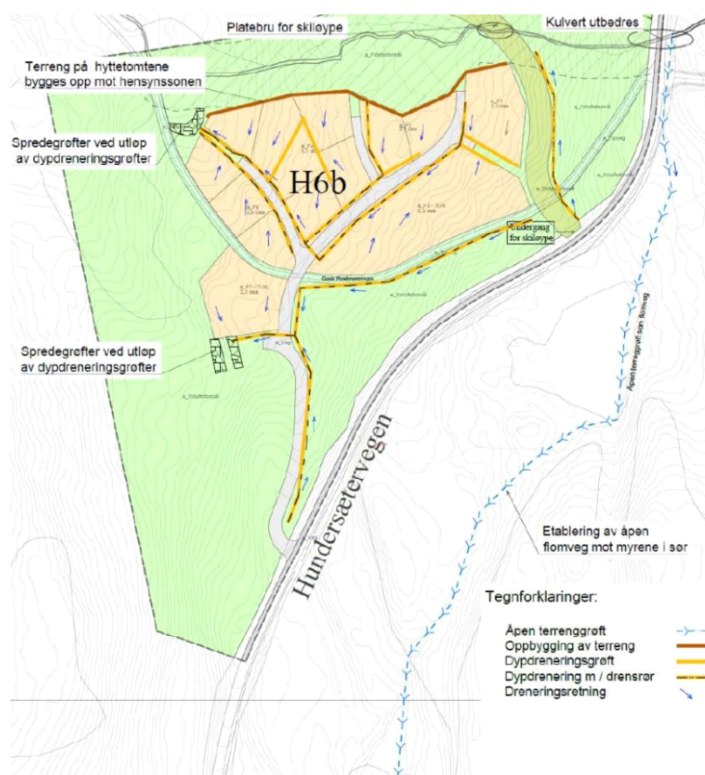
Eksisterende reguleringsplan fra 2017 har ingen bestemmelser angående overvann.

## 3.2 Forholdet til tilgrensende planområde

På nedsiden av Hundersætervegen, ligger felt H6b Høgghaugen. I forbindelse med bygging av skikulvert og regulering av planområdet H6b er det i Norconsults flom- og overvannsplan for Høgghaugen (utarbeidet 02.12.2020) foreslått en flomveg gjennom planområdet Høgghaugen Øvre som overløp fra Skalmstadbekken (figur 8).

Rekkefølgekrav i reguleringsbestemmelsene for H6b Høgghaugen vedtatt 29.04.2021 krever at flomveg etableres før utbygging igangsettes på H6b. Ansvaret for gjennomføring av flomvegen plasseres dermed på utbygger av H6b.

Flomvegen etableres på grunn av at stikkrennen for Skalmstadbekken under Hundersætervegen ikke har tilstrekkelig kapasitet, og det er fare for store vannmengder over Hundersætervegen eller gjennom skikulverten og ned på H6b. Norconsult har beregnet at vannføringen i Skalmstadbekken ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag vil være 5-6 m<sup>3</sup>/s og at stikkrennen har kapasitet til ca 1,2 m<sup>3</sup>/s. Flomvegen er foreslått fra stikkrennen til Stormyra sør for Skalmstadbekken, og vannet drenerer deretter videre til bekken Sagåa. Flomvegen må detaljeres i eget prosjekt og er derfor ikke omtalt nærmere i dette notatet. Dersom flomvegen av ulike grunner likevel ikke blir realisert, vil ikke dette medføre noen fare for planlagt bebyggelse på Høgghaugen øvre. Ved overskridelse av kapasiteten til stikkrennen under Hundersætervegen i en slik situasjon uten flomveg, vil noe vann renne over Hundersætervegen og noe langs veggrøfta og gjennom skikulverten. I begge tilfeller vil dette renne ned på H6b Høgghaugen uten å være til fare for bebyggelse på Høgghaugen Øvre.



**FIGUR 8 OVERVANNSPLAN FOR HØGGHAUGEN FELT H6B (NORCONSULT 2020) VISER PRINSIPPLØSNING FOR FLOMVEG GJENNOM PLANOMRÅDET (HØGGHAUGEN ØVRE) SOM BLÅ PILER**



## 4 Metoder

### 4.1 Vurdering av metoder for avrenningsberegning

To metoder for beregning av avrenningsmengder bør vurderes før det arbeides videre med metoden som anses som best egnet. Bortsett fra den planlagte flomvegen fra Skalmstadbekken er det kun nordøst i planområdet at vann kommer inn i området i særlig grad. Den rasjonelle formel kan benyttes på felt opp til 2-5 km<sup>2</sup>. NIFS-kulminasjonsflomformel, som NVEs verktøy NEVINA bygger på, har et gyldighetsområde på 0,2-53 km<sup>2</sup>. For å benytte NEVINA kreves det at beregningen gjøres på et vassdrag i NEVINAs database. Det er ingen bekker i planområdet NEVINA kan benyttes på, og nedbørsfeltet på ca 0,13 km<sup>2</sup> er også utenfor gyldighetsområdet til NIFS-kulminasjonsflomformel. På bakgrunn av dette velges det å kun benytte den rasjonelle formel til avrenningsberegningen.

### 4.2 Formelgrunnlag

#### 4.2.1 Avrenning

For å beregne avrenning av overvann er den rasjonelle formel benyttet:

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

Q = vannmengde (l/s)

C = avrennings koeffisienten (forhold mellom avrent nedbør og total nedbør)

i = nedbørsintensitet (l/s·ha)

A = areal (ha)

k<sub>f</sub> = klimafaktor (økning i nedbør pga forventede endringer i klima)

#### 4.2.2 Tilrenningstid

Største avrenning oppstår for nedbørsvareheter som tilsvarer tilrenningstiden fra det fjerneste punktet i nedbørsfeltet. Tilrenningstiden er beregnet ut fra følgende formel:

Tilrenningstid for naturlige felt (ikke utbygde felt):

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

t<sub>c</sub> = tilrenningstid/konsentrasjonstid (min)

L = lengde av feltet (m)

H = høydeforskjell i feltet (m)

A<sub>se</sub> = andel innsjø i feltet (forholdstall)

### 4.3 Gjentakintervall

Byggteknisk forskrift (TEK17, §7-2) setter krav til gjentakintervall for dimensjonerende flom.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

TABELL 1 SIKKERHETSKLASSER FOR FLOM

Hvilken sikkerhetsklasse et byggverk tilhører er avhengig av konsekvensene ved oversvømmelse. Konsekvensene er igjen avhengig av både hvilke funksjoner byggverket har og kostnadene ved skader.

## Sikkerhetsklasse F1

Byggverk med lite personopphold (garasje, lager, osv.)

## Sikkerhetsklasse F2

De fleste byggverk for personopphold (bolig, fritidsbolig, kontor, industri, skole, osv.)

Dette er aktuell sikkerhetsklasse for det regulerte feltet.

## Sikkerhetsklasse F3

Byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner (sykehjem, sykehus, brannstasjon, avfallsdeponi, osv.)

## 4.4 Klimapåslag ( $k_f$ )

Klimapåslag på 40% er benyttet iht. NVEs anbefaling for dimensjonerende nedbør med varighet kortere enn 3 timer. Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser.

## 4.5 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 Lillehammer kommune utarbeidet en ny IVF-kurve som kombinasjon av data fra målestasjonene på Gjøvik og Hamar i perioden 1968-2019.

Iht. Øyer kommunes VA-norm skal den nye IVF-kurven for Lillehammer benyttes.

		Returverdi for nedbør (l/(s*ha))															
		VARIGHET (MINUTTER)															
RETURPERIODE (ÅR)		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
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

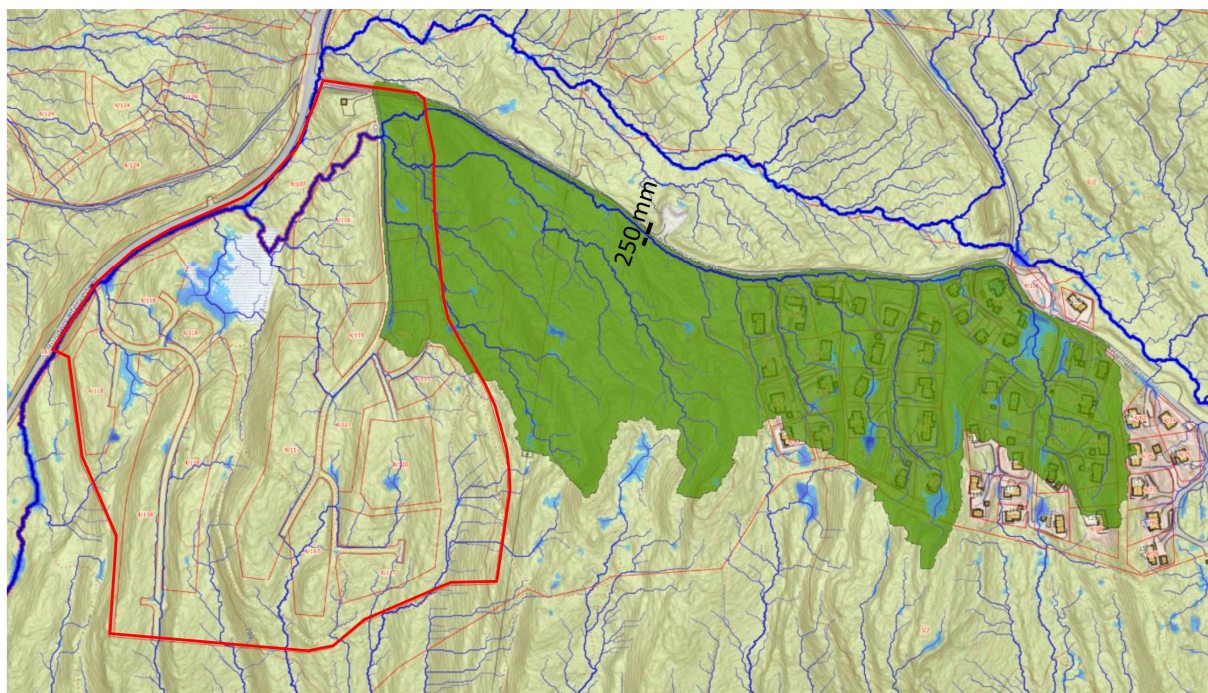
FIGUR 9 IVF-KURVE FOR LILLEHAMMER

## 5 Håndtering av overvann

### 5.1 Vann fra områder oppstrøms

Siden planområdet i stor grad består av en haug, er det lite tilrenning til størstedelen av planområdet. Nord i planområdet kommer det inn vann fra området sør for Rundmyrvegen som møter Hundesætervegen fra øst. Den foreslåtte flomvegen fra Skalmstadbekken nord for planområdet går også gjennom feltet.

#### 5.1.1 Nedbørsfelt



**FIGUR 10 NEDBØRSFELT BEREGNET MED SCALGO LIVE SOM GRUNNLAG FOR OVERVANNBEREGNING**

Nedbørsfeltet for vannet som krysser internvegen til østre del av planområdet er 0,13 km<sup>2</sup> og er vist på figur 10. Nedbørsfeltet strekker seg ca 750 m i østlig retning og avgrenses av Rundmyrvegen mot nord. Det er en 250 mm stikkrenne gjennom denne veien som leder noe vann bort. En 300 mm stikkrenne har en kapasitet på rundt 65 l/s, og kapasiteten til en 250 mm vil dermed ligge noe under dette, anslått til 45 l/s. Dersom det kommer mer vann enn stikkrennen har kapasitet til vil vannet følge Rundmyrvegen vestover mot planområdet.



**FIGUR 11 STIKKRENNE (250 MM) UNDER RUNDMYRVEGEN**

#### 5.1.2 Avrenningskoeffisienter

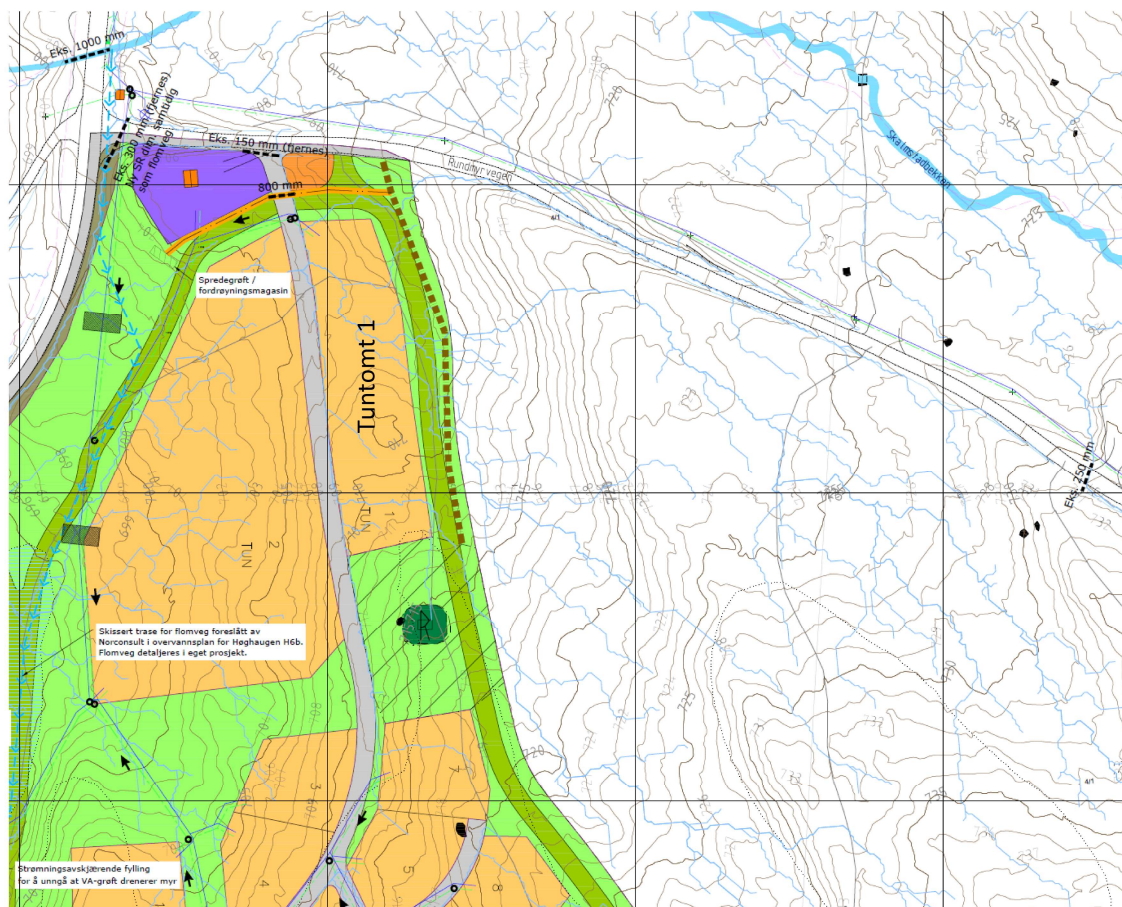
Nedbørsfeltet består i øst av eksisterende hyttefelt og i vest av yngre granskog. I hyttefeltet har nesten alle hyttene torvtak og det er kun grusveger i området. Mellom hyttene er mye av det

naturlige terrenget bevart. Nedbørsfeltets er småkuppert og er relativt slakt med en gjennomsnittlig helling på rundt 8%. Avrenningsmodellen viser på figur 10 med blå skravur at det flere steder i nedbørsfeltet er søkk i terrenget som blir oversvømt i en flomsituasjon. Disse fungerer som naturlige infiltrasjonsbasseng som reduserer avrenningen fra området. NGUs kart for infiltrasjonspotensiale (figur 4) viser en middels infiltrasjonsevne.

Avrenning fra terreng vil normalt gi en avrenningskoeffisient på 0,3-0,4 og avrenning fra bebygde områder 0,5-0,6. Siden hyttene i all hovedsak har torvtak, områdene rundt hyttene har permeable flater og det er flere forsøkninger i nedbørsfeltet som reduserer avrenningen, settes den totale avrenningskoeffisienten til 0,4. Avrenningskoeffisientene er satt på bakgrunn av Cowi's rapport «Gjennomgang av avrenningskoeffisienter» fra 2015 utarbeidet for Miljødirektoratet.

### 5.1.3 Tiltak for tilrenning fra øst

Det må etableres et avskjærende tiltak et stykke langs skiløypen øst i planområdet, som vist på figur 12, for å fange opp vann som renner inn i planområdet og lede dette trygt videre slik at ukontrollert avrenning over tuntomt 1 unngås. Fortrinnsvis anbefales en terrenggrøft, alternativt kan det etableres en voll ovenfor bebyggelsen slik at overvann blir ledet mot stikkrennen i en flomsituasjon. Dersom det etableres en grøft, anbefales det at denne utføres som en dypdreneringsgrøft, dvs en grøft fylt med pukk ned til frostfri dybde under en terrenggrøft. Dersom det ønskes spylemulighet, kan det legges et rundslisset drenerør nederst i grøften. En slik grøft forbedrer fordrøyningen av grøfteavrenningen, er effektivt mot iskjøving og reduserer faren for erosjonsskader i grøften. Alternative løsninger for å sikre bebyggelse på tuntomt 1 mot overvann i en flomsituasjon kan også vurderes ved senere detaljering.



**FIGUR 12 TERRENGGRØFT LANGS PLANGRENSEN MOT ØST ER VIST MED BRUN STIPILET. DYPDRENERING FRA TERRENGGRØFT VIA STIKKRENNE OG TIL FORDRØYNINGSMAGASIN/SPREDEGRØFT.**

Vannet ledes deretter via dypdrenering og stikkrenne under internvegen og til en spredegrøft/fordrøyningsmagasin i overkant av den foreslåtte flomvegen fra Skalmstadbekken. Spredegrøften/fordrøyningsmagasinet skal ligge flatt langs høydekotene og har som funksjon å utnytte infiltrasjonspotensialet i grunnen, samt hindre konsentrert utløp i en flomsituasjon. Under internvegen legges en 800 mm stikkrenne (figur 12), se vedlegg 2 for detaljer rundt dimensjonering.

## 5.2 Håndtering av vann i planområdet

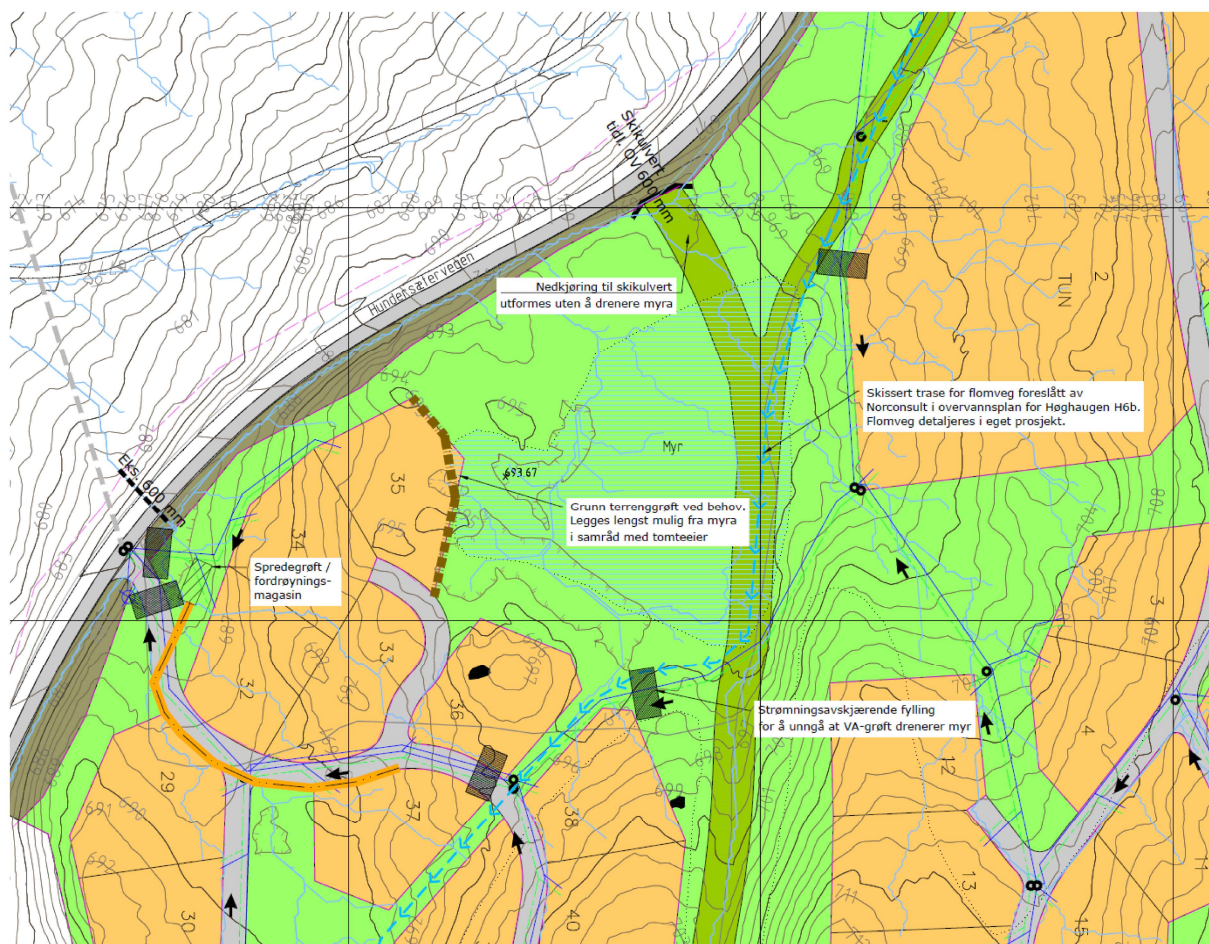
Det bør velges åpne og naturbaserte løsninger for håndtering av overvann i planområdet.

Prosjektert veg og eksisterende stikkrenner er inkludert i avrenningsmodellen i Scalgo Live for situasjonen etter utbygging. Skikulverten er ikke tatt med siden den i utgangspunktet ikke skal betraktes som en vannveg. Avrenningsveger er vist på tegning G01 (vedlegg 1) som blå streker, hvor hver strek starter i et avrenningsområde på 200 m<sup>2</sup> før linjene gradvis samles og til slutt ender i resipient.

### 5.2.1 Myr som overvannstiltak

Fuktig jord og myr kan holde tilbake en stor andel av nedbøren dersom myrene ikke allerede er mettet. Det er dermed viktig å ta vare på eksisterende myrer for å beholde den naturlige

fordrøyningseffekten. Dersom myrene dreneres, kan evnen til å fordrøye vann reduseres over tid og avrenningen fra området øke. Etablering av VA-grøfter, flomvegen fra Skalmstadbekken, nedkjøring til skikulvert og dreneringsgrøfter er tiltak i planområdet som kan bidra til at myra dreneres og må utføres på en slik måte at drenering i størst mulig grad unngås. Se figur 13 for oversikt over inngrep rundt myra. Tiltak kan være strømningsavskjærende fyllinger i VA-grøfter, at flomveg etableres med terskel før utløp fra myra og at nedkjøring til skikulvert legges på en slik måte at sprengning eller graving i tette masser inntil myra unngås.



FIGUR 13 OMRÅDET RUNDT MYRA PÅ PLANTEGNINGEN FOR OVERVANNSTILTAK

## 5.2.2 Overvann på den enkelte tomt

Det anbefales at det etableres infiltrasjons- og fordrøyningsløsninger på den enkelte tomt slik at overvann har mulighet til å infiltrere nærmest mulig kilden. Avrenningen bør ikke øke sammenlignet med situasjonen før utbygging. Tomter som grenser til arealer regulert til grønstruktur bør ha avrenning mot disse arealene framfor veggrøfter. Fordrøyning av overvann kan f.eks. løses ved å benytte torvtak, infiltrasjons- og fordrøyningsmagasin i pukkpute under hytte og gårdsplasser, unngå at dreneringsgrøfter føres rett til veggrøfter og heller etablere nedsenkninger i terrenget hvor overvann kan ledes for infiltrasjon.

Tomt 35 ligger nært myra og det antas at det helt øst på tomta kan være bløtt. Dersom dette blir et problem, kan det etableres en grunn terrenggrøft i forbindelse med veggrøft. Terrenggrøften bør ha

begrenset dybde for å unngå at myra påvirkes av dreneringen og bør helst trekkes innenfor tomtegrensen lengre fra myra i samråd med tomteeier.

## 5.2.3 Overvann langs veger

Behovet for dypdrenering langs internvegen inn fra vest til nedre del av planområdet må sees i sammenheng med detaljprosjektering av en eventuell flomveg gjennom nedre del av planområdet.

Graving av vann og avløp var allerede var i gang på befaringstidspunktet og det ble avdekket at det var forholdsvis grunt ned til fjell. Dette medfører behov for sprenging som ofte fører til at det etableres sprekker i fjellet som øker infiltrasjonen. VA-grøftene følger i stor grad vegnettet og vil drenere området slik at infiltrasjonskapasiteten før metning oppstår vil være større enn dagens situasjon. Dette, kombinert med krav om at overvann løses på egen tomt, samt at planområdet ligger på en haug bidrar til at det anbefales få overvannstiltak i området.

Overvann på tomter skal håndteres på den enkelte tomt, derfor dimensjoneres fordrøyningsvolum ut fra vegarealer. For øvre/østre del av planområdet er det dimensjonert fordrøyningsmagasin for vegarealet fra høybrekket mellom tomt 3 og 5 og nordover. For vegarealene sør for høybrekket ligger det VA i alle veger og pga. sprengning er det sannsynlig at infiltrasjonskapasiteten øker heller enn minsker sammenlignet med situasjonen før utbygging. Vann som siver ned i VA-grøftene vil ledes videre til myra på planområdet og fordrøyes ytterligere.

For nedre/vestre del av planområdet er det dimensjonert to fordrøyningsmagasin, ett ved innkjøringen og ett ved enden av vegen. De to magasinene håndterer vann som renner av vegarealet på hver sin side av høybrekket ved tomt 42.

Vedlegg 3-5 viser beregninger av fordrøyningsvolumene, og tabell 2 under viser et sammendrag av resultatene.

**TABELL 2 NØDVENDIG FORDRØYNINGSVOLUM. FOR BEREKNINGER SE VEDLEGG 3-5.**

Plassering (se vedlegg 1: G-01)	Nødvendig fordrøyningsvolum	Pukk/sprengsteins- volum (porevolum 30%)	Arealbehov ved 1,5 m dypt pukk/sprengsteins- magasin
Nord i planområde	8,8 m <sup>3</sup>	29 m <sup>3</sup>	20 m <sup>2</sup>
Ved innkjøring fra vest	17,9 m <sup>3</sup>	60 m <sup>3</sup>	40 m <sup>2</sup>
I ende av veg med innkjøring fra vest	10,2 m <sup>3</sup>	34 m <sup>3</sup>	23 m <sup>2</sup>

Det er viktig at VA-grøfter utstyres med strømningsavskjærende fyllinger i form av leirpropper for å unngå at vann ledes i VA-grøfter i stedet for å følge planlagte vannveier. For stor vanntransport i VA-grøfter kan også vaske ut omfyllingsmassene og påføre VA-anlegget skade. Plassering av strømningsavskjærende fyllinger er vist på tegning G01 (vedlegg 1).

Stikkrenner under internveger bør ha en dimensjon på minimum 400 mm for å håndtere vann i grøfter og være robuste mot gjentetting. Grøfter, innløp og utløp bør utformes slik at faren for gjentetting minimeres.

## 5.2.4 Overvann fra skiløyper

Det er flere eksisterende skiløyper i planområdet som kan innvirke på avrenningen ved at vann kan renne av raskere og konsentreres langs skiløypene. Noen nye skiløyper skal også bygges for å lage en

ringforbindelse. Befaringen viste at skiløypene var godt vegetert slik at avrenningen ikke vil være nevneverdig større enn for naturlig terreng. Noe vann kan konsentreres i skiløypen i planens nordøstre hjørne. Her er det uansett planlagt dypdrenering for å på en kontrollert måte samle vannet før det føres under internvegen. Avrenning langs skiløypen i dette området er dermed håndtert.



**FIGUR 14 EKSEMPEL PÅ EKSISTERENDE SKILØYPE I PLANOMRÅDET**

For søndre del av skiløypen på planområdet renner vannet av skiløypen på tvers av løypa og vannet konsentreres dermed lite. Vestre del av skiløypa ligger i skjæring. Befaringen viste at massene er relativt grove og det antas at vannet infiltreres godt i skiløypa.



**FIGUR 15 EKSEMPEL PÅ SKILØYPE I SKJÆRING**

## 5.2.5 Drift og vedlikehold

For å sikre at de planlagte overvannstiltakene fungerer i en flomsituasjon er det viktig med gode rutiner for drift og vedlikehold. Regelmessig tilsyn er nødvendig for å avdekke vedlikeholdsbehov som rensk, tining og fjerning av snø før vårflo. Dette anbefales tatt inn i reguleringsbestemmelsene.

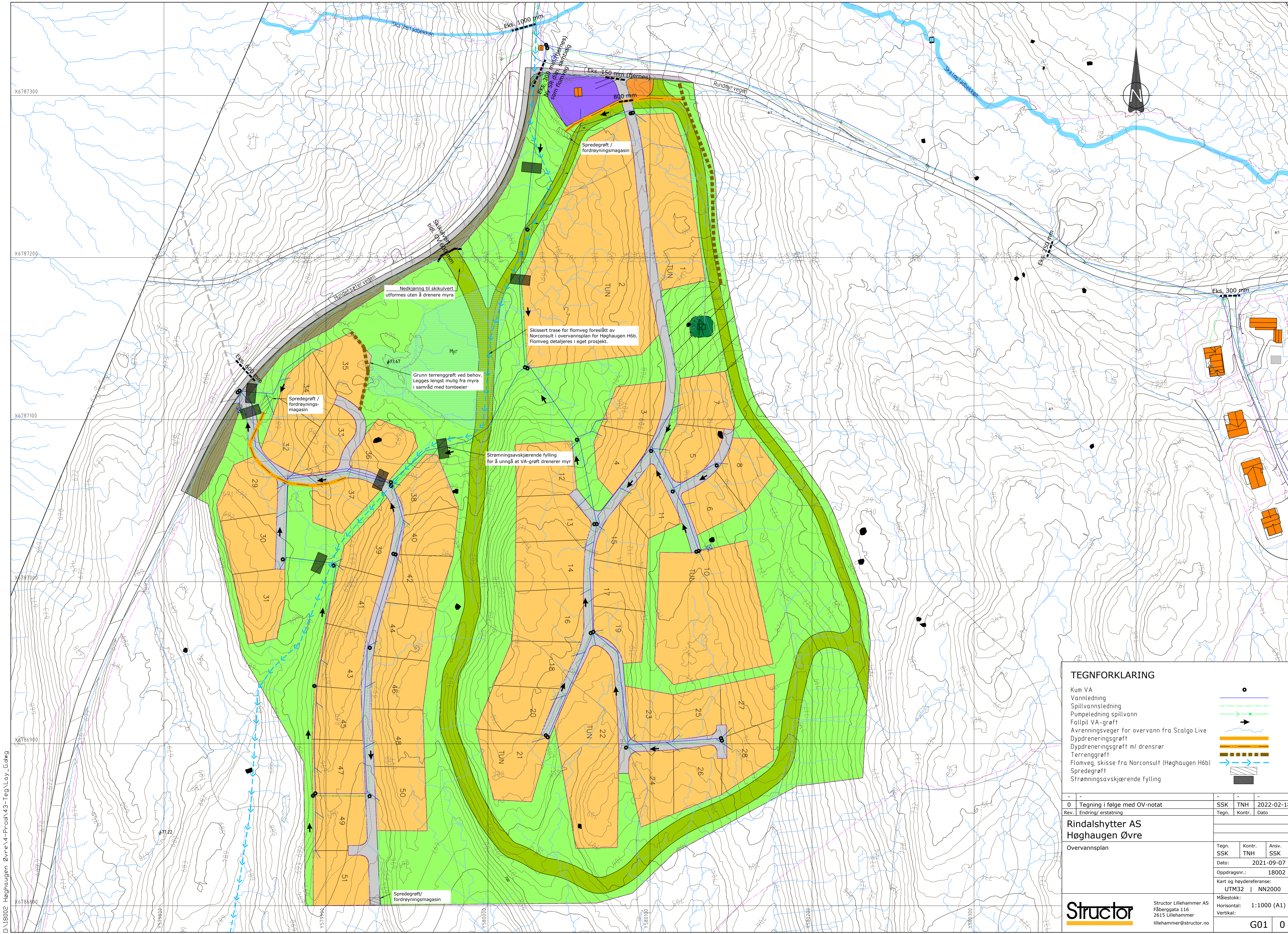


## 5.3 Videreføring av vann til nedstrøms områder

Vann videreføres i all hovedsak mot sør, både diffust i terrengsøkk og mer konsentrert i den planlagte flomvegen til Stormyra sør for planområdet. Noe vann ledes også gjennom stikkrennen under Hundersetervegen ved den vestlige innkjøringen til planområdet.

## 6 Vedlegg

1. G01 Plantegning for overvannstiltak
2. Dimensjonering av stikkrenne
3. Dimensjonering av fordrøyningsmagasin nord i planområdet
4. Dimensjonering av fordrøyningsmagasin ved innkjøring fra vest
5. Dimensjonering av fordrøyningsmagasin i ende av veg med innkjøring fra vest



Nedkjøring til skikultvert utformes uten å drenerer myra

Skissert trase for flomveg foreslått av Norconsult i overvannplan for Høghaugen H6b. Flomveg detaljeres i eget prosjekt.

Grunn terrenggrøft ved behov. Legges lengst mulig fra myra i samråd med tomteier

Strømningsavskjærende fylling for å unngå at VA-grøft drenerer myr

**TEGNFORKLARING**

Kum VA	
Vannledning	
Spillvannledning	
Pumpeledning spillvann	
Fallpil VA-grøft	
Avrenningsveger for overvann fra Scalgo Live	
Dypdreneringsgrøft	
Dypdreneringsgrøft m/ drenerør	
Terrenggrøft	
Flomveg, skisse fra Norconsult (Høghaugen H6b)	
Spredegrøft	
Strømningsavskjærende fylling	

0	Tegning i følge med OV-notat	SSK	TNH	2022-02-18
Rev.	Endring/ erstatning	Tegn.	Kontr.	Dato

**Rindalshytter AS**  
Høghaugen Øvre

Overvannsplan

Tegn.	Kontr.	Ansv.
SSK	TNH	SSK
Dato:	2021-09-07	
Oppdragsnr.:	18002	
Kart og høydereferanse:	UTM32   NN2000	

**Structor** Lillehammer AS  
Fåberggata 116  
2615 Lillehammer  
lillehammer@structor.no

Målestokk:  
Horizontal: 1:1000 (A1)  
Vertikal: G01 | 0

D:\18002 Høghaugen Øvre\4-Prosjekt\43-Tegn\Layout\_Cadwg

# Høgshaugen øvre - Rindalshytter AS

## Fordrøyning av vannmengder øvre del (østre del)



### Forutsetninger

1. Overvann håndteres på hver enkelt tomt iht. reguleringsbestemmelser
2. Konsentrasjonstid før utbygging regnes ut fra høydeforskjell veg og gjennomsnittlig fall naturlig terreng (12%)
3. Vegareal med VA er tatt ut fra beregningen siden det antas at sprengning medfører bedre infiltrasjon en før, se notat.
4. Konsentrasjonstid etter utbygging regnes langs grøft for veg uten VA
5. Dimensjonering for 200 års gjentakintervall og klimafaktor på 40%
6. Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

### 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		
Grusveg	1 200	0.4	0.6	480	720
Sum areal for hele utbyggingen [m <sup>2</sup> ]:	1 200			<b>480</b>	<b>720</b>
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	0.12			<b>0.05</b>	<b>0.07</b>

### 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.  
200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

### Overvannsberegning før utbygging

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

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

L	lengde av feltet i meter	42 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	5 m
A <sub>se</sub>	andel sjø i feltet	0
t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>11.3 minutter</b>

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q m <sup>3</sup> /s
min					
1	566.7	1.4	793.4	38.1	0.0
2	508.3	1.4	711.6	34.2	0.0
3	461.1	1.4	645.5	31.0	0.0
5	380.0	1.4	532.0	25.5	0.0
<b>10</b>	<b>278.3</b>	<b>1.4</b>	<b>389.6</b>	<b>18.7</b>	<b>0.0</b>
15	221.1	1.4	309.5	14.9	0.0
20	180.0	1.4	252.0	12.1	0.0
30	133.3	1.4	186.6	9.0	0.0
45	100.7	1.4	141.0	6.8	0.0
60	84.7	1.4	118.6	5.7	0.0
90	61.5	1.4	86.1	4.1	0.0
120	50.0	1.4	70.0	3.4	0.0
180	37.5	1.4	52.5	2.5	0.0
360	22.9	1.4	32.1	1.5	0.0
720	14.8	1.4	20.7	1.0	0.0
1440	10.3	1.4	14.4	0.7	0.0

Tilrenningstid for naturlige felt

Maksimal vannføring fra feltet før utbygging beregnes til 19 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 urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,75} \times H^{-0,39}$$

t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>4.9 minutter</b>
L	lengde av feltet i meter	205 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	5 m

Strupet utløp: 19 l/s  
Tilrenningstid: 5 min

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning q l/s	Fordrøyningsmagasin		
					V <sub>inn</sub> m <sup>3</sup>	V <sub>ut</sub> m <sup>3</sup>	V <sub>fordrøy</sub> m <sup>3</sup>
min							
1	566.7	1.4	793.4	57.1	3.4	3.4	0.1
2	508.3	1.4	711.6	51.2	6.1	3.9	2.2
3	461.1	1.4	645.5	46.5	8.4	4.5	3.9
5	380.0	1.4	532.0	38.3	11.5	5.6	5.9
10	278.3	1.4	389.6	28.1	16.8	8.4	8.4
15	221.1	1.4	309.5	22.3	20.1	11.2	<b>8.8</b>
20	180.0	1.4	252.0	18.1	21.8	14.0	7.7
30	133.3	1.4	186.6	13.4	24.2	19.6	4.5
45	100.7	1.4	141.0	10.2	27.4	28.1	-0.6
60	84.7	1.4	118.6	8.5	30.7	36.5	-5.7
90	61.5	1.4	86.1	6.2	33.5	53.3	-19.8
120	50.0	1.4	70.0	5.0	36.3	70.1	-33.8
180	37.5	1.4	52.5	3.8	40.8	103.8	-63.0
360	22.9	1.4	32.1	2.3	49.9	204.8	-154.9
720	14.8	1.4	20.7	1.5	64.4	406.8	-342.3
1440	10.3	1.4	14.4	1.0	89.7	810.7	-721.0

Maksimalt volumbehov

Dimensjonerende fordrøyningsvolum: 8.8 m<sup>3</sup>  
 Porevolum pukksprengstein: 0.3  
 Nødvendig pukkmagasin for fordrøyning: **29 m<sup>3</sup>**  
 Arealbehov ved dybde 1,5 m: **20 m<sup>2</sup>**

# Høghaugen øvre - Rindalshytter AS

## Fordrøyning av vannmengder nedre del, ved innkjørsel



### Forutsetninger

1. Overvann håndteres på hver enkelt tomt iht. reguleringsbestemmelser
2. Konsentrasjonstid før utbygging regnes ut fra høydeforskjell veg og gjennomsnittlig fall naturlig terreng (12%)
3. Konsentrasjonstid etter utbygging regnes langs grøft fra høybrekk til fordrøyning
4. Dimensjonering for 200 års gjentakintervall og klimafaktor på 40%
5. Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

Avrenningsarealer	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		
Type flater					
Grusveg	1 780	0.4	0.6	712	1 068
Sum areal for hele utbyggingen [m <sup>2</sup> ]:	1 780			<b>712</b>	<b>1 068</b>
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	0.18			<b>0.07</b>	<b>0.11</b>

### 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.

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

### Overvannsberegning før utbygging

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

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

L	lengde av feltet i meter	100 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	13 m
A <sub>se</sub>	andel sjø i feltet	0
t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>16.6 minutter</b>

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q m <sup>3</sup> /s
1	566.7	1.4	793.4	56.5	0.1
2	508.3	1.4	711.6	50.7	0.1
3	461.1	1.4	645.5	46.0	0.0
5	380.0	1.4	532.0	37.9	0.0
10	278.3	1.4	389.6	27.7	0.0
15	221.1	1.4	309.5	<b>22.0</b>	<b>0.0</b>
20	180.0	1.4	252.0	17.9	0.0
30	133.3	1.4	186.6	13.3	0.0
45	100.7	1.4	141.0	10.0	0.0
60	84.7	1.4	118.6	8.4	0.0
90	61.5	1.4	86.1	6.1	0.0
120	50.0	1.4	70.0	5.0	0.0
180	37.5	1.4	52.5	3.7	0.0
360	22.9	1.4	32.1	2.3	0.0
720	14.8	1.4	20.7	1.5	0.0
1440	10.3	1.4	14.4	1.0	0.0

Tilrenningstid for naturlige felt

Maksimal vannføring fra feltet før utbygging beregnes til 22 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 urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,75} \times H^{-0,39}$$

t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>2.6 minutter</b>
L	lengde av feltet i meter	165 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	13 m

Strupet utløp: 22 l/s  
Tilrenningstid: 3 min

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning q l/s	Fordrøyningsmagasin		
					V <sub>inn</sub> m <sup>3</sup>	V <sub>ut</sub> m <sup>3</sup>	V <sub>fordrøy</sub> m <sup>3</sup>
1	566.7	1.4	793.4	84.7	5.1	2.6	2.4
2	508.3	1.4	711.6	76.0	9.1	3.3	5.8
3	461.1	1.4	645.5	68.9	12.4	4.0	8.4
5	380.0	1.4	532.0	56.8	17.0	5.3	11.8
10	278.3	1.4	389.6	41.6	25.0	8.6	16.4
15	221.1	1.4	309.5	33.1	29.8	11.9	<b>17.9</b>
20	180.0	1.4	252.0	26.9	32.3	15.2	17.1
30	133.3	1.4	186.6	19.9	35.9	21.8	14.1
45	100.7	1.4	141.0	15.1	40.7	31.7	8.9
60	84.7	1.4	118.6	12.7	45.6	41.7	3.9
90	61.5	1.4	86.1	9.2	49.7	61.5	-11.8
120	50.0	1.4	70.0	7.5	53.8	81.3	-27.5
180	37.5	1.4	52.5	5.6	60.6	121.0	-60.4
360	22.9	1.4	32.1	3.4	74.0	240.0	-166.0
720	14.8	1.4	20.7	2.2	95.6	478.0	-382.4
1440	10.3	1.4	14.4	1.5	133.1	954.1	-821.0

Maksimalt volumbehov

Dimensjonerende fordrøyningsvolum:	17.9 m <sup>3</sup>
Porevolum pukk/sprengstein:	0.3
Nødvendig pukkmagasin for fordrøyning:	<b>60 m<sup>3</sup></b>
Arealbehov ved dybde 1,5 m:	<b>40 m<sup>2</sup></b>

# Høghaugen øvre - Rindalshytter AS

## Fordrøying av vannmengder nedre del, ved vegende



### Forutsetninger

1. Overvann håndteres på hver enkelt tomt iht. reguleringsbestemmelser
2. Konsentrasjonstid før utbygging regnes ut fra høydeforskjell veg og gjennomsnittlig fall naturlig terreng (12%)
3. Konsentrasjonstid etter utbygging regnes langs grøft fra høybrekk til fordrøying
4. Dimensjonering for 200 års gjentakintervall og klimafaktor på 40%
5. Beregningene er basert på den rasjonelle formel for avrenning og Aron og Kiblers metode for fordrøyningsdimensjonering

Avrenningsarealer	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		
Type flater					
Grusveg	1 300	0.4	0.6	520	780
Sum areal for hele utbyggingen [m <sup>2</sup> ]:	1 300			<b>520</b>	<b>780</b>
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	0.13			<b>0.05</b>	<b>0.08</b>

### 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.

200 års gjentakintervall med 40% klimapåslag

### Overvannsberegning før utbygging

Tilrenningstid i naturlige felt (ikke utbygde felt):

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

L	lengde av feltet i meter	54 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	7 m
A <sub>se</sub>	andel sjø i feltet	0
t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>12.2 minutter</b>

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning	
				q l/s	Q m <sup>3</sup> /s
1	566.7	1.4	793.4	41.3	0.0
2	508.3	1.4	711.6	37.0	0.0
3	461.1	1.4	645.5	33.6	0.0
5	380.0	1.4	532.0	27.7	0.0
<b>10</b>	<b>278.3</b>	<b>1.4</b>	<b>389.6</b>	<b>20.3</b>	<b>0.0</b>
15	221.1	1.4	309.5	16.1	0.0
20	180.0	1.4	252.0	13.1	0.0
30	133.3	1.4	186.6	9.7	0.0
45	100.7	1.4	141.0	7.3	0.0
60	84.7	1.4	118.6	6.2	0.0
90	61.5	1.4	86.1	4.5	0.0
120	50.0	1.4	70.0	3.6	0.0
180	37.5	1.4	52.5	2.7	0.0
360	22.9	1.4	32.1	1.7	0.0
720	14.8	1.4	20.7	1.1	0.0
1440	10.3	1.4	14.4	0.7	0.0

Tilrenningstid for naturlige felt

Maksimal vannføring fra feltet før utbygging beregnes til 20 l/s.

Maksimal vannføring før utbygging benyttes som strupet utløp fra fordrøying

for å sikre at avrenning nedstrøms ikke øker.

### Overvannsberegning etter utbygging og dimensjonering av fordrøyningsmagasin

Tilrenningstid i urbane strøk (utbygde strøk):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,175} \times H^{-0,359}$$

t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>4.3 minutter</b>
L	lengde av feltet i meter	205 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	7 m

Strupet utløp: 20 l/s  
Tilrenningstid: 4 min

Varighet [t]	Intensitet l/s*ha	Klimafaktor [+40%]	Intensitet m/ klimafaktor l/s*ha	Avrenning q l/s	Fordrøyningsmagasin		
					V <sub>inn</sub> m <sup>3</sup>	V <sub>ut</sub> m <sup>3</sup>	V <sub>fordrøy</sub> m <sup>3</sup>
1	566.7	1.4	793.4	61.9	3.7	3.0	0.7
2	508.3	1.4	711.6	55.5	6.7	3.6	3.0
3	461.1	1.4	645.5	50.4	9.1	4.3	4.8
5	380.0	1.4	532.0	41.5	12.4	5.5	7.0
10	278.3	1.4	389.6	30.4	18.2	8.5	9.7
15	221.1	1.4	309.5	24.1	21.7	11.5	<b>10.2</b>
20	180.0	1.4	252.0	19.7	23.6	14.6	9.0
30	133.3	1.4	186.6	14.6	26.2	20.7	5.5
45	100.7	1.4	141.0	11.0	29.7	29.8	-0.1
60	84.7	1.4	118.6	9.2	33.3	38.9	-5.6
90	61.5	1.4	86.1	6.7	36.3	57.1	-20.9
120	50.0	1.4	70.0	5.5	39.3	75.4	-36.1
180	37.5	1.4	52.5	4.1	44.2	111.8	-67.6
360	22.9	1.4	32.1	2.5	54.0	221.2	-167.2
720	14.8	1.4	20.7	1.6	69.8	440.1	-370.2
1440	10.3	1.4	14.4	1.1	97.2	877.7	-780.5

Maksimalt volumbehov

Dimensjonerende fordrøyningsvolum:	10.2 m <sup>3</sup>
Porevolum pukk/sprengstein:	0.3
Nødvendig pukkmagasin for fordrøying:	<b>34 m<sup>3</sup></b>
Arealbehov ved dybde 1,5 m:	<b>23 m<sup>2</sup></b>