

## OVERVANNSPPLAN

### Dagligvareforretning Jorekstad

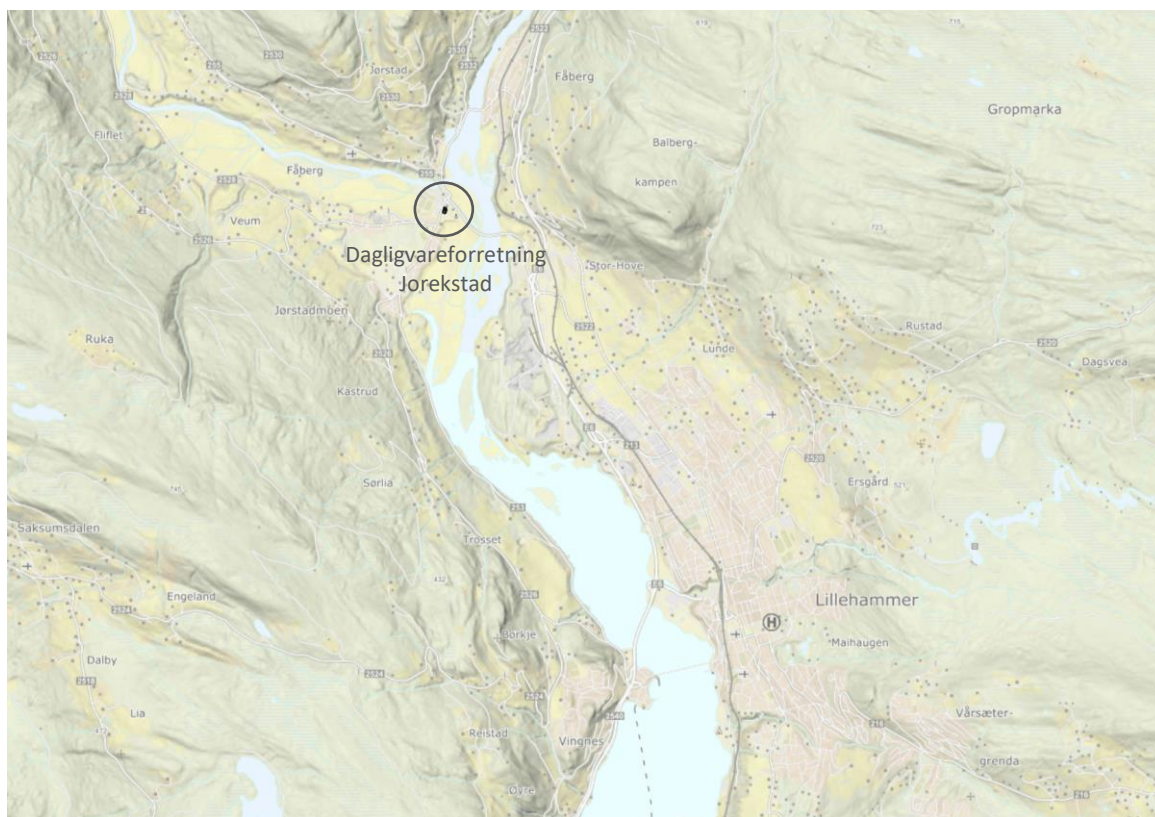
Til: **Thor Bergseng & Co AS v/ Erik Huuse**

Kopi: **Areal+ AS v/ Erik Sollien**

Prosjektnr.: **23080**

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

Dok.type: **Overvannsnotat**



Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
00	19.12.2023	Original

For Structor	
Oppdragsleder	Sindre Skjevdal
Utarbeidet av	Sindre Skjevdal
Internkontroll av	Morten Røros

## Innhold

1	Bakgrunn.....	4
1.1	Befaring .....	4
2	Lover og retningslinjer .....	4
2.1	Plan- og bygningsloven.....	4
2.2	Byggteknisk forskrift (TEK 17).....	4
2.3	Vannressursloven .....	5
2.4	Grannelova .....	5
2.5	Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (2018).....	5
2.6	Kommuneplanens arealdel 2020-2023 - Lillehammer .....	5
2.7	Temaplan for overvann - Lillehammer kommune.....	6
2.8	Gjeldende reguleringsplan for Jørstadmoen skole og Jorekstad .....	6
2.9	Veiledende dimensjonerende returperiode.....	6
2.10	Overordnet strategi for overvannshåndtering .....	7
3	Eksisterende situasjon .....	7
4	Planlagt utbygging .....	11
4.1	Illustrasjonsplan.....	11
5	Flomfare fra Lågenvassdraget .....	12
6	Overvannshåndtering.....	12
6.1	Planlagte overvannstiltak .....	12
6.2	Tretrinsstrategien for håndtering av overvann .....	13
6.2.1	Trinn 1 – Infiltrer mindre regnhendelser .....	13
6.2.2	Trinn 2 – Fordrøy større regnhendelser .....	15
6.2.3	Trinn 3 – Sikre flomveger for ekstreme regn.....	15
6.3	Vurdering av konsekvens ved ufordrøyd avrenning.....	17
6.3.1	Økt avrenning som følge av utbygging .....	17
6.3.2	Vurdering av resipient .....	18
6.4	Beregninger .....	18
6.4.1	Metode .....	18
6.4.2	Vannmengde ut fra planområdet med og uten utbygging .....	19
6.4.3	Bredde flomveg .....	20
6.4.4	Nedsynkningsareal .....	20
6.5	Drift og vedlikehold .....	21
6.6	Anbefalinger til reguleringsbestemmelser .....	21

7	Referanser .....	22
8	Vedlegg .....	22

## 1 Bakgrunn

I forbindelse med etablering av dagligvareforretning på Jorekstad skal det søkes om reguleringsendring av plan vedtatt i juni 2019 «Detaljregulering for Jørstadmoen skole og Jorekstad».

Structor er engasjert for å utarbeide en overvannsplan.

### 1.1 Befaring

Feltundersøkelse ble gjennomført av Structor Lillehammer AS ved Sindre Skjevdal den 08.12.2023. På befaringsdagen var det ca 15 cm snø og generelt dårlige forhold for befaring av overvannssituasjonen. Årsaken til at befaringen er avholdt på denne tida av året er tidspunkt for bekreftelse av oppdrag og ønske om at rapport leveres før nyttår. En enkel befaring ble likevel gjennomført for å se etter stikkrenner og få et inntrykk av området og flomveger. Det anbefales at området befares nærmere i prosjekteringsfasen.

## 2 Lover og retningslinjer

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, Nr 4/2022 Rettleiar for håndtering av overvatn, 2022b). De mest sentrale bestemmelsene knyttet til håndtering av overvann er gjengitt under:

### 2.1 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.*

### 2.2 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 drens vann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet.*

## 2.3 Vannressursloven

### § 5 Forvalteransvar og aktsomhetsplikt

*Enhver skal opptre aktsomt for å unngå skade eller ulempe i vassdraget for allmenne eller private interesser.*

### § 7 Vannets løp i vassdrag og infiltrasjon i grunnen

*Ingen må hindre vannets løp i vassdrag uten hjemmel i denne lov.*

*Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader.*

## 2.4 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.*

## 2.5 Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (2018)

### 4.3 Krav til planprosess og beslutningsgrunnlag

*Ved planlegging av nye områder for utbygging, fortetting eller transformasjon, skal det vurderes hvordan hensynet til et endret klima kan ivaretas. Det bør legges vekt på gode helhetlige løsninger og ivaretagelse av økosystemer og arealbruk med betydning for klimatilpasning, som også kan bidra til økt kvalitet i uteområder. Planer skal ta hensyn til behovet for åpne vannveier, overordnede blågrønne strukturer, og forsvarlig overvannshåndtering.*

*Bevaring, restaurering eller etablering av naturbaserte løsninger (slik som eksisterende våtmarker og naturlige bekker eller nye grønne tak og vegger, kunstige bekker og basseng mv.) bør vurderes. Dersom andre løsninger velges, skal det begrunnes hvorfor naturbaserte løsninger er valgt bort.*

## 2.6 Kommuneplanens arealdel 2020-2023 - Lillehammer

Utdrag av mest vesentlige bestemmelser for planområdet:

*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, grønstruktur og/eller permeabelt dekke. Det vises til bestemmelse 1.17.*

*1.11.2 I reguleringsplaner med mer enn 15 boenheter og enkeltbygg større enn 500 m<sup>2</sup> BRA skal bærekraftige løsninger, jf. 1.11.1, redegjøres for med hensyn til: (...) c. Overvannsløsninger*

## *1.11.1 Definisjoner:*

*Med bærekraftige overvannsløsninger menes naturbasert overvannshåndtering, slik som våtmarker, naturlige og kunstige bekker og flomveger, grønne tak og vegger, åpne basseng mm.*

*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.*

*1.17.5 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.*

*1.17.7 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 dreneringssystem 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.*

## 2.7 Temaplan for overvann - Lillehammer kommune

Anbefalingene i overvannsplanen er i stor grad implementert i kommuneplanens arealdel og gjennomgås ikke mer detaljert i dette avsnittet.

## 2.8 Gjeldende reguleringsplan for Jørstadmoen skole og Jorekstad

*3.5 Overvann - Overvann skal håndteres lokal og være naturbasert. Overvann skal fordrøyes innenfor planområdet, ved åpne overvannsløsninger, permeable overflater, tilstrekkelige jorddybder og bruk av vegetasjon på utearealer.*

### *4.2.6 Parkering (SP1-2), a) SP1*

*Hvis plassen skal etableres med fast dekke må det utarbeides en plan for håndtering av overvann.*

## 2.9 Veiledende dimensjonerende returperiode

NVEs veileder «Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar» (NVE, Nr 4/2022 Rettleiar for handtering av overvatn, 2022b) anbefaler å legge til grunn et klimajustert 100-årsregn for dimensjonering av overvannstiltak.

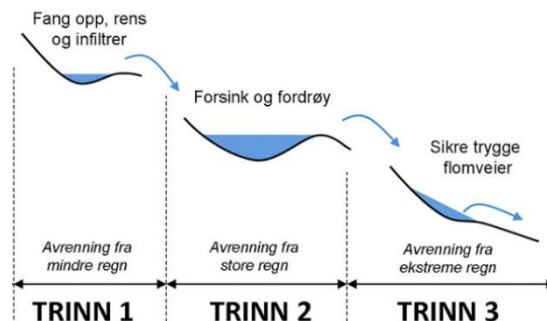
## 2.10 Overordnet strategi for overvannshåndtering

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.

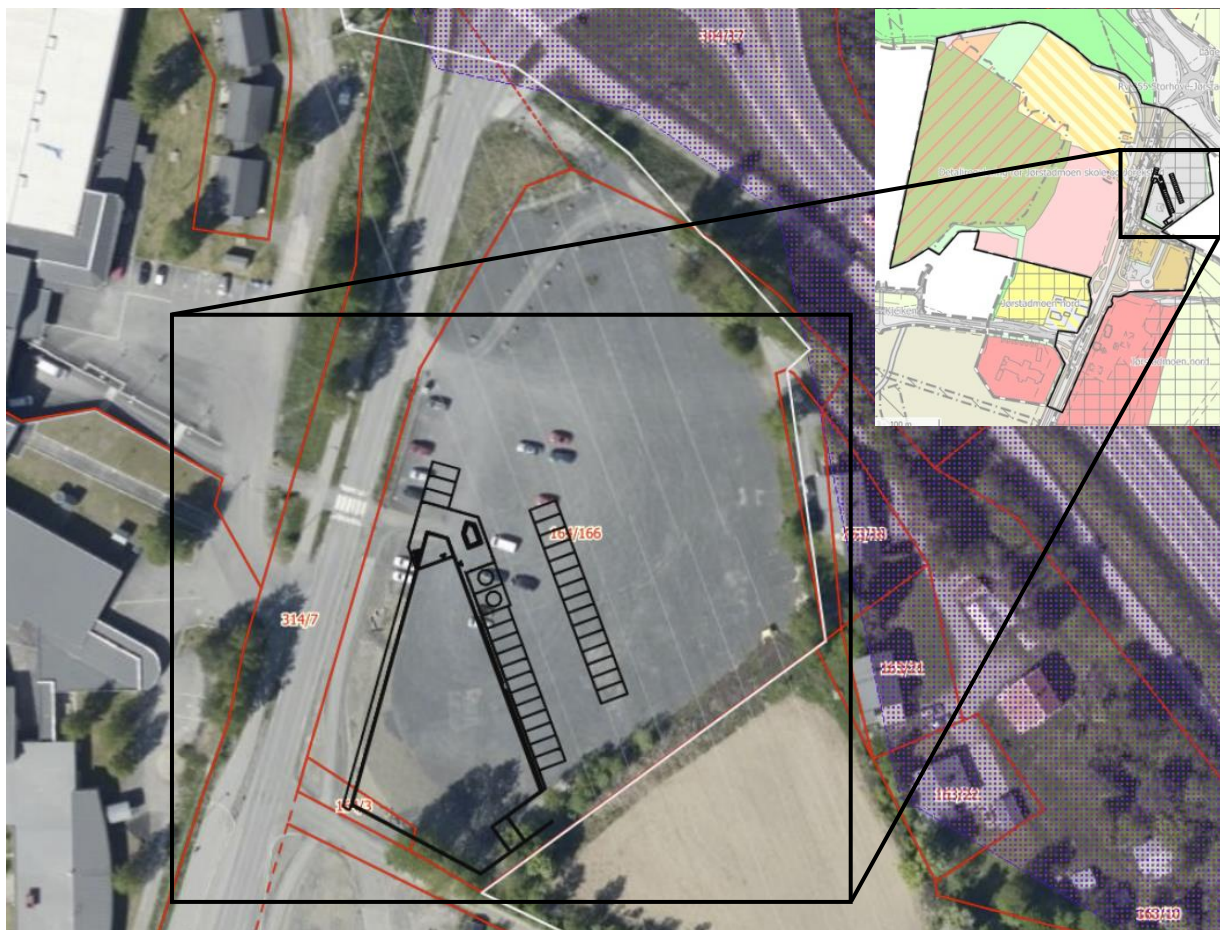
Trinn 2: Større regn fordrøyes og forsinkes før videreføring til ledningsnett eller resipient. Dette gjøres i åpne dammer eller lukkede fordrøyningsmagasin under bakken.

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



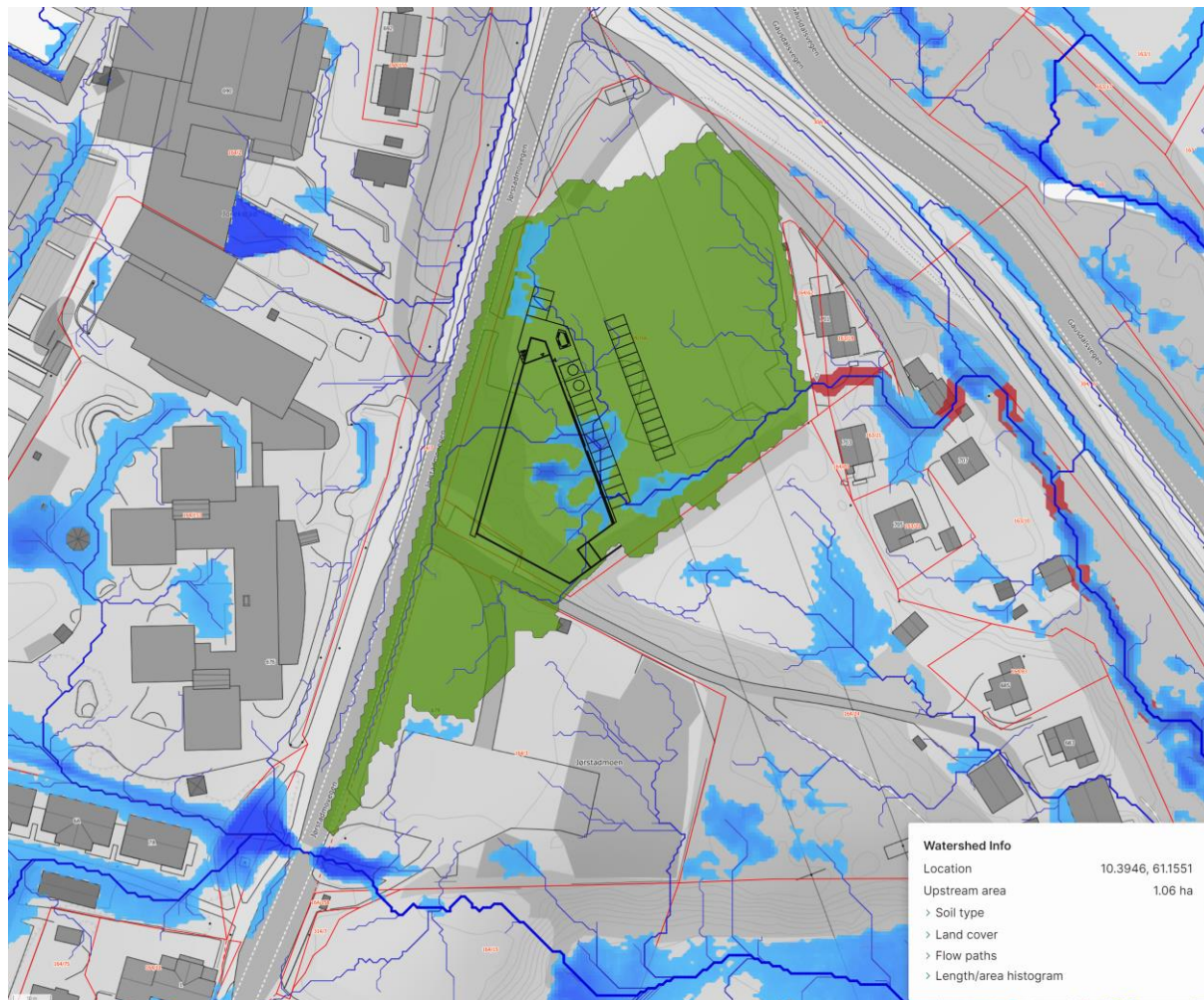
FIGUR 1 TRETRINNSSTRATEGIEN

## 3 Eksisterende situasjon



FIGUR 2 ORTOFOTO AV PLANOMRÅDET FRA NORGE I BILDER OG PLANLAGT DAGLIGVAREFORRETNING MED PARKERING. PLANAVGRENSNINGEN ER VIST MED HVIT LINJE OG AKTSOMHETSOMRÅDE FLOM ER VIST MED LILLA SKRAVUR ØST OG NORD FOR PARKERINGSPLASS. INNFELT ER REGULERINGSPLAN SOM VISER Plassering av tiltak.

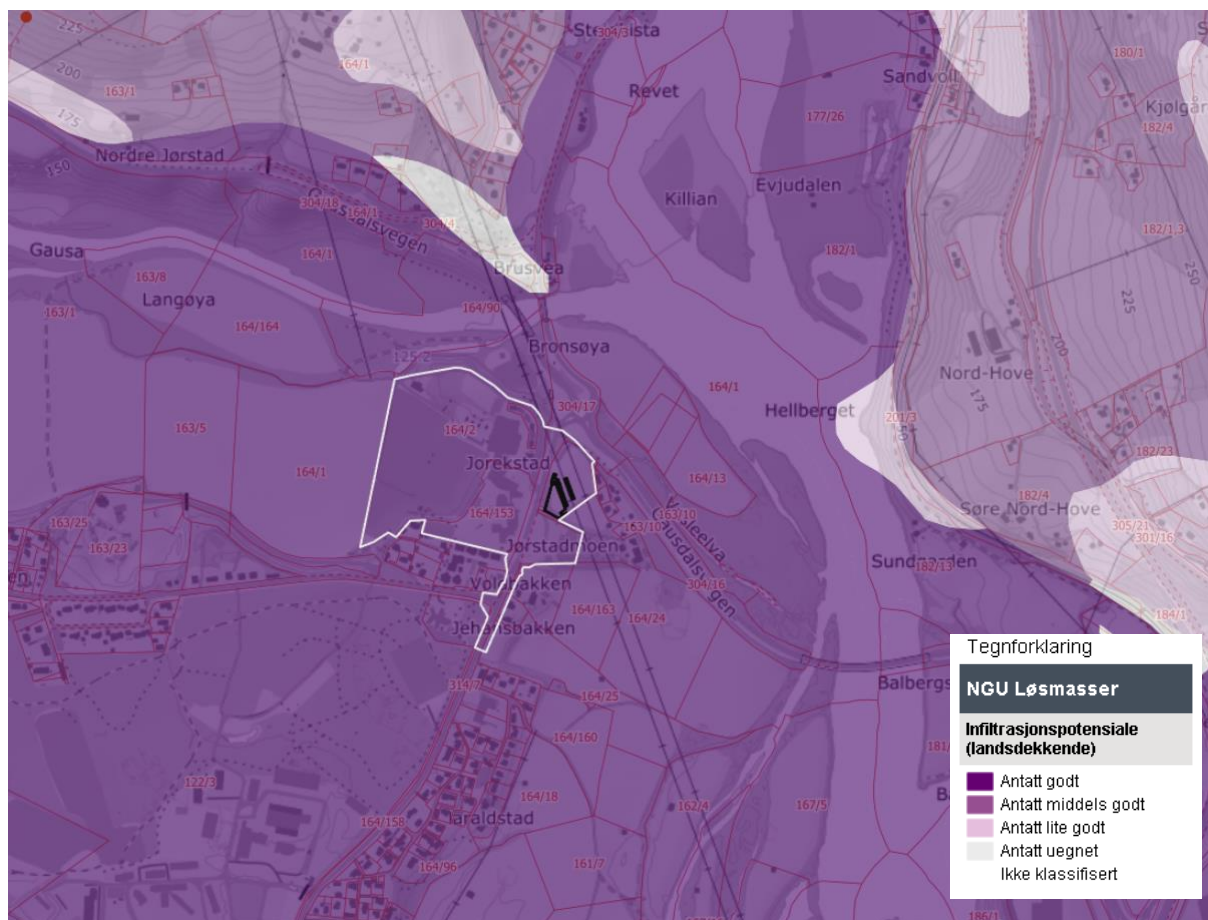
Figur 2 viser at planområdet så vidt er berørt av aktsomhetsone for flom nord for parkeringsplass. Parkeringsplassen i sin helhet er ikke omfattet av aktsomhetsområdet.



**FIGUR 3 DRENERINGSLINJER MED TILRENNINGS >100 M<sup>2</sup> I OMRÅDET FØR UTBYGGING. PLANLAGT DAGLIGVAREFORRETNING MED PARKERING ER VIST I SORT, FORSENKNINGER I TERRENGET ER VIST MED BLÅ SKRAVUR. FIGUR ER UTARBEIDET MED SCALGO LIVE.**

Figur 3 viser at området som drenerer til flomvegen ut av planområdet er relativt beskjedent på drøyt 1 hektar, hvor størstedelen av nedbørsfeltet er selve parkeringsplassen. Flomvegen går i dag mellom bolighus øst for parkeringsplassen. Sør på parkeringsplassen er det forsenkninger som bidrar til å forsinke og infiltrere overvann.





**FIGUR 4 KART OVER INFILTRASJONSPOTENSIALE FRA NGU**

Ifølge kart over infiltrasjonspotensiale fra NGU (figur 4) har planområdet (hvitt omriss) antatt god 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, samt at overvannsløsninger som baserer seg på infiltrasjon vil ha bedre funksjon.



**FIGUR 5 TEMAKART GRUNNFORURENSNING I KOMMUNEPLANEN FOR LILLEHAMMER VISER OMRÅDER MED GRUNNFORURENSNING MED RØDT. TILTAKSOMRÅDET ER MARKERT MED SORT SIRKEL.**



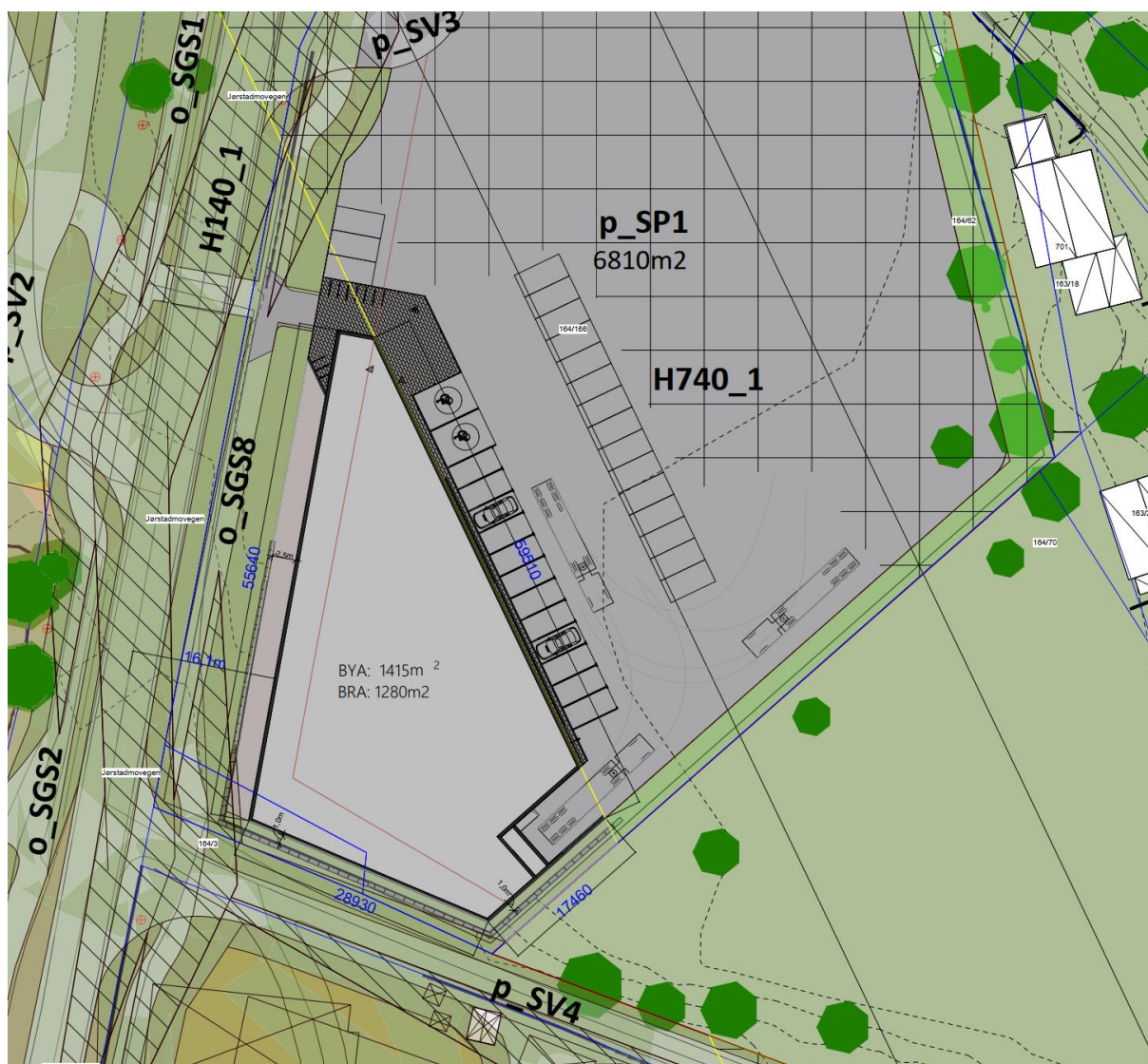
**FIGUR 6 MILJØDIREKTORATETS DATABASE FOR GRUNNFORURENSNING VISER FORURENSEDE OMRÅDER SOM TREKANTER MED FARGE ETTER FORURENSNINGSGRAD. TILTAKSOMRÅDET ER MARKERT MED SORT SIRKEL.**

Ifølge temakart grunnforurensning i kommuneplanen og Miljødirektoratets database for grunnforurensning er det ingen kjente forekomster av forurensning ved tiltaket eller i tiltakets nedbørsfelt.

## 4 Planlagt utbygging

Endring av eksisterende reguleringsplan gjøres for å etablere en dagligvareforretning med BYA ca 1415 m<sup>2</sup> og BRA 1280 m<sup>2</sup>. Planområdet som helhet utgjør ca 110 daa. Dagligvareforretningen ligger i all hovedsak på eksisterende parkeringsplass som har grusdekke. Parkering i tilknytning til dagligvareforretningen er planlagt asfaltert, men øvrig del av parkeringsplassen skal fortsatt ha grusdekke slik planene er nå.

### 4.1 Illustrasjonsplan



FIGUR 7 ILLUSTRASJONSPLAN FRA AD ARKITEKTER AS, DATERT 01.11.23

## 5 Flomfare fra Lågenvassdraget

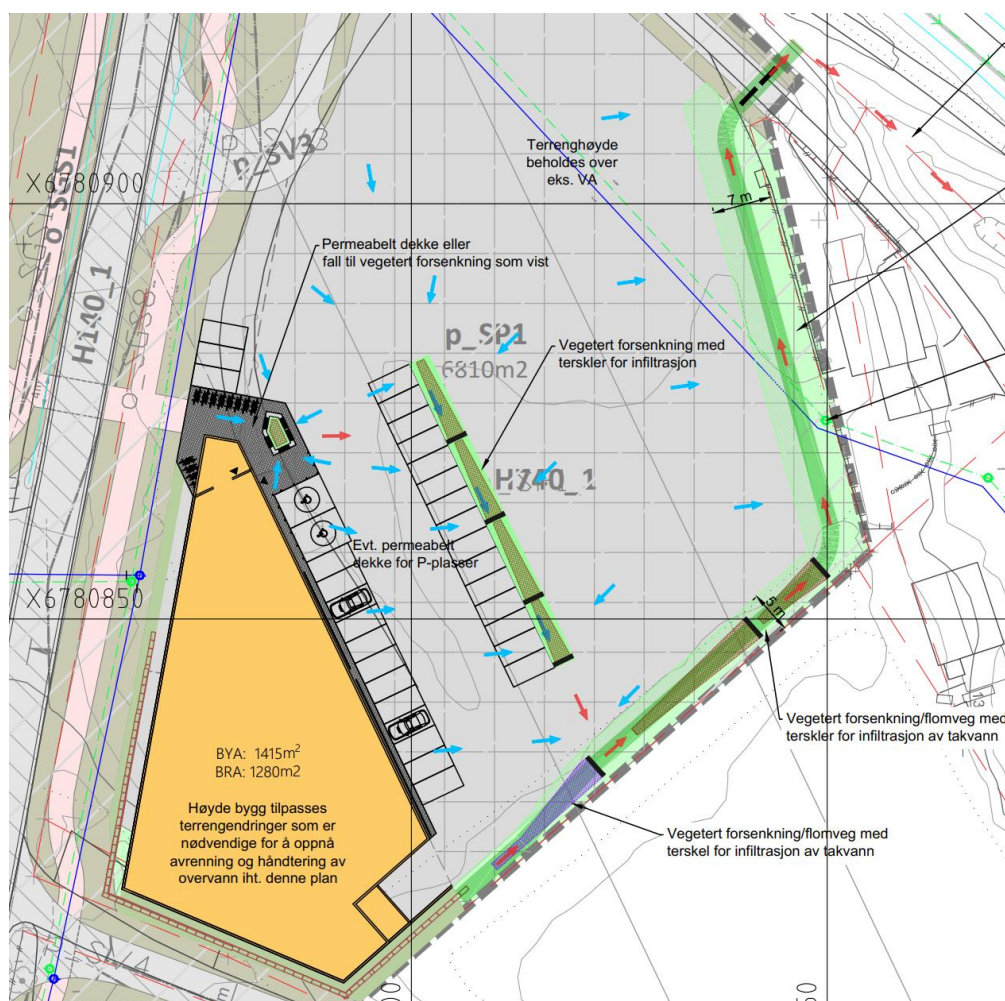
Aktsomhetsområde for flom fra NVE ligger utenfor området som skal omreguleres, og utredes derfor ikke ytterligere i denne rapporten.

## 6 Overvannshåndtering

### 6.1 Planlagte overvannstiltak

Tiltaksområdet er i hovedsak flatt og det er nødvendig med justeringer av terrenget for å oppnå en god avrennings situasjon for overvann. Det vil være viktig å få til tilfredsstillende fallforhold slik at vann fra parkeringsplassen renner til grønne forsenkninger samt at planlagt flomveg får tilstrekkelig fall. Byggets høyde må sees i sammenheng med nødvendige terrengjusteringer, og det er en forutsetning for foreslåtte tiltak at prosjektering av terreng blir gjort på et tidlig nok tidspunkt slik at planen lar seg gjennomføre.

Det ligger kommunal VA nordøst for planlagt tiltak. Ved prosjektering av terrengendringer må krav til overdekning for vannledning overholdes, og det anbefales at terrenget ikke senkes over kommunal VA. Det vil være et bedre alternativ at terrenget rundt planlagt tiltak heves.



FIGUR 8 UTSNITT FRA TEGNING G01 (VEDLEGG 1) SOM VISER PLANLAGTE OVERVANNSTILTAK

## 6.2 Tretrinnsstrategien for håndtering av overvann

### 6.2.1 Trinn 1 – Infiltrer mindre regnhendelser

I trinn 1 skal mindre nedbørshendelser infiltreres, og et vanlig mål er at 95% av årsnedbøren skal infiltreres.

NGUs kart over infiltrasjonspotensiale angir at løsmassene er antatt 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, og denne anbefalingen benyttes til dimensjonering av trinn 1. Mettet hydraulisk konduktivitet er i samme artikkel anslått til 188 mm/t for gressareal med middels infiltrasjon basert på faglitteratur, og benyttes til å gi anslag på arealbehov. Det anbefales at infiltrasjonspotensialet måles i urørte stedlige masser flere steder i området i forbindelse med prosjekteringen.*

#### 6.2.1.1 Takflater

I dette prosjektet er det foreløpig planlagt svart tak (tak uten tiltak for overvann) og det vil være nødvendig å gjøre tiltak utenfor bygningskroppen for å ivareta trinn 1. Å håndtere vann fra takflater på terrengnivå kan by på utfordringer siden flate tak normalt bygges som «varme» kompakte tak med varme innvendig utløp for å unngå utfordringer med isdannelse. Utvendig utløp kan føre til isdannelse i overgangen fra det varme taket og til friluft.

Avrenning fra tak skal håndteres ut fra en av alternativene under, det første alternativ skal utredes først før man evt. går videre til neste alternativ på lista.

#### - **Alternativ 1**

Grønt tak, f.eks. sedum eller torvtak. Dersom hele taket blir grønt, er trinn 1 ivaretatt tilstrekkelig uten ytterligere beregninger.

#### - **Alternativ 2**

Utvendig utløp, selv om flatt kompakt tak, med utløp mot flomveg i sør hvor det etableres løsning for infiltrasjon f.eks. ved hjelp av terskler i flomveg. Arealbehov for infiltrasjon er ca 20 m<sup>2</sup> iht. avsnitt 6.4.4.1.

Vurder løsninger for utvendig utløp som f.eks.:

- Overdimensjonert utvendig utløp som er dimensjonert for å håndtere is
- Innvendig utløp med liten kapasitet (for vintersituasjon) og utvendig overløp med stor kapasitet (for kraftige regnskyll på sommeren)
- Innvendig utløp med utkast fra vegg til terreng f.eks. kombinert med utkast for utluft fra ventilasjon for tilstrekkelig varme for å unngå skadelig isdannelse på bygg

#### - **Alternativ 3**

Innvendig utløp til infiltrasjon i infiltrasjonskum(mer) og overløp til flomveg. Løsning må tåle stående vann opp til nivå overløp, som må ligge grunt for å få utløp til flomveg. Dersom det skal være mulig å få til utløp til flomveg må trolig infiltrasjonskum ligge sørøst for bygg slik at overvannsledning ikke må krysse kjøreareal, og det må gjøres tiltak for at løsningen skal være frostfri, f.eks. heving av terreng. Infiltrasjonskum(mer) må dimensjoneres, og maks 50% av målt infiltrasjonskapasitet utnyttes for å ta hensyn til gradvis gjentetting.

#### - Alternativ 4

Innvendig utløp til infiltrasjonskum(mer) i grunnen med overløp til terreng nordøst for planområdet der hvor planlagt flomveg går over til flomveg i naturlig terreng.

Infiltrasjonskum(mer) må dimensjoneres, og maks 50% av målt infiltrasjonskapasitet utnyttes for å ta hensyn til gradvis gjentetting.

For alternativ 2, 3 og 4 skal løsning dimensjoneres for minst å håndtere dimensjonerende vannmengder i trinn 1 iht. avsnitt 6.2.1.

#### 6.2.1.2 Parkering

Deler av eksisterende grusplass nærmest dagligvareforretningen er planlagt asfaltert og dette medfører økt avrenning. Fallforhold på parkering må etableres på en slik måte at vann drenerer til en grønn forsenkning i tilknytning til parkeringsplasser hvor vann kan infiltreres. Forsenkning etableres med terskler for å sikre infiltrasjon framfor avrenning og prosjekteres for å håndtere dimensjonerende vannmengder i trinn 1 iht. avsnitt 6.2.1. Geometri på forsenkning avklares i detaljeringsfasen, men på plantegning G01 (vedlegg 1) er det vist en foreløpig bredde på 2,5 m. Fall i grøft ledes mot flomveg. Avrenning fra arealer som det ikke er mulig å lede til forsenkningen langs parkeringsplasser skal håndteres ved infiltrasjon bak terskler i flomveg. Samlet areal for å håndtere vannmengder fra parkeringsplass er estimert til ca 75 m<sup>2</sup> i avsnitt 6.4.4.2.

Før overløp mot flomveg bør det vurderes å etablere et sluk med utløp til underliggende infiltrasjonssandfang for å sikre god funksjon i vinterhalvåret og unngå for hyppige overløp over asfaltert plass og til flomveg.

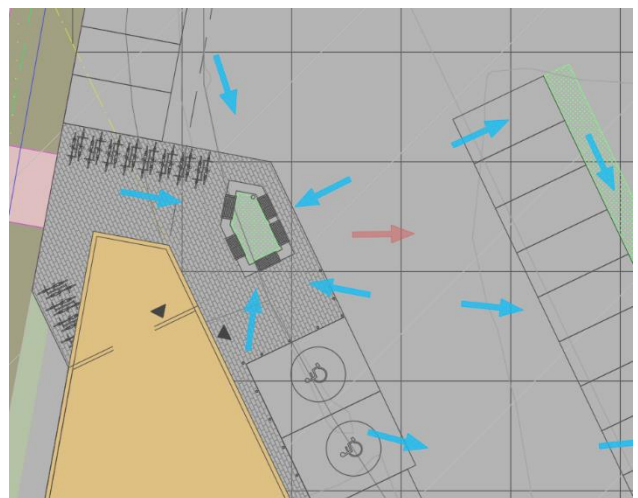
Dersom større deler av eksisterende grusplass likevel skal asfalteres håndteres overvann etter samme prinsipp, med fall mot grønne forsenkninger i forbindelse med parkeringsplasser.

Ved etablering av permeabelt dekke på parkeringsareal kan areal til forsenkning for infiltrasjon reduseres, og løsning kan vurderes i detaljeringsfasen.

#### 6.2.1.3 Gangareal og sykkelparkering ved inngangsparti

For gangareal og sykkelparti ved inngangsparti skal en eller begge av følgende løsninger etableres:

- Permeabelt dekke, f.eks. permeabel belegningsstein
- Etablering av fall mot grønn forsenkning for infiltrasjon som dimensjoneres for vannmengder i trinn 1 som vist på skisse under. Flomveg/overløp (rød pil) mot grønn forsenkning ved parkeringsplasser i øst. Tiltaket kan godt kombineres med sittebenker, men må utføres på en slik måte at vann får fritt utløp til forsenkning. For å sikre god funksjon i en situasjon med regn på frossen mark bør det etableres et sluk med utløp til underliggende infiltrasjonssandfang.



FIGUR 9 SITUASJON VED INNGANGSPARTI

## 6.2.2 Trinn 2 – Fordrøy større regnhendelser

Nedbørshendelser med større vannmengder enn det som håndteres i trinn 1 skal normalt fordrøyes og forsinkes før videreføring til resipient. Dette gjøres for å forsinke flomtoppen slik at spissavrenningen til resipienten reduseres og avrenningen fordeles utover et større tidsrom.

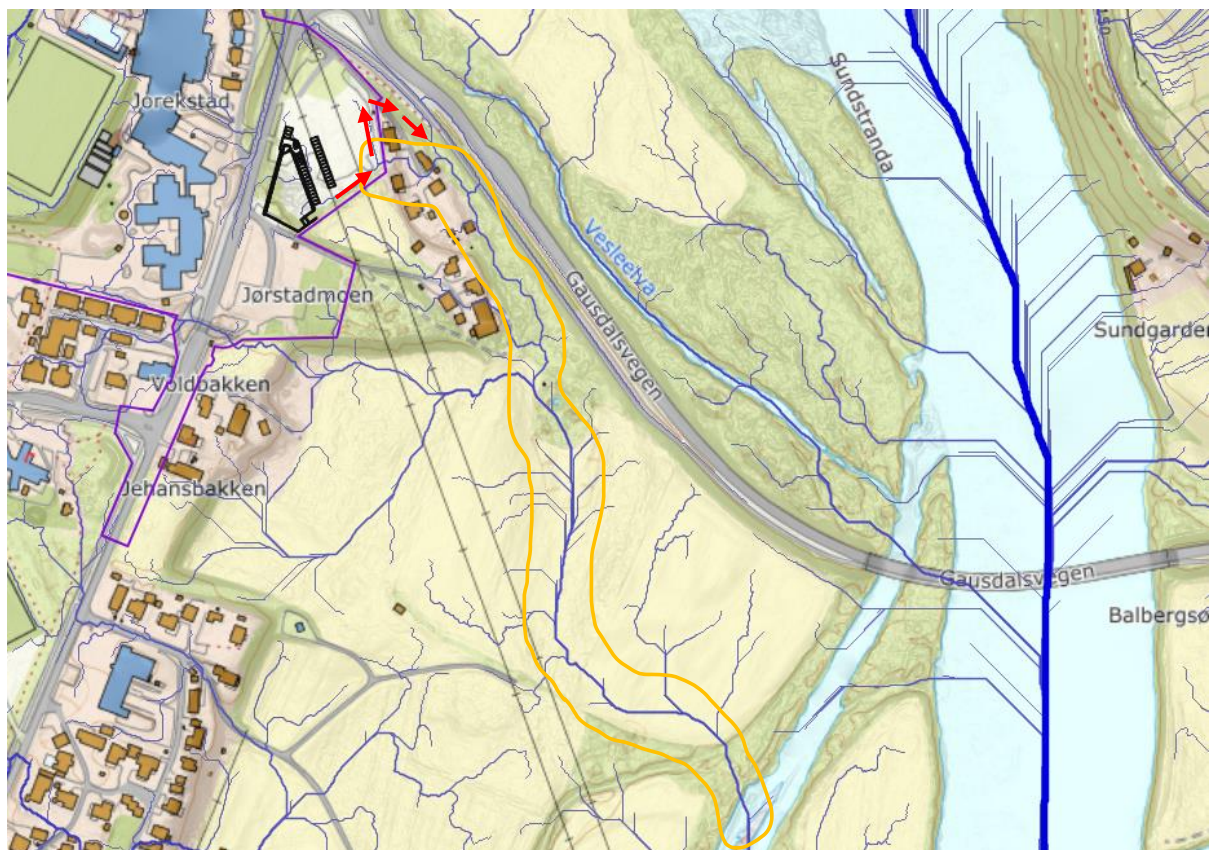
Det er i kapittel 6.3.2 gjort en vurdering av om det er hensiktsmessig for resipienten til planområdet å fordrøye overvann. Ut fra vurderingen kan en forsinkning av avrenningen fra planområdet gi større ulemper for resipienten enn en uforsinket avrenning.

## 6.2.3 Trinn 3 – Sikre flomveger for ekstreme regn

Intense og ekstreme regn som ikke håndteres i de øvrige trinnene skal ledes bort i planlagt flomveg til resipient. Ny flomveg skal ha slake sideskråninger og framstå mer som en forsenkning enn en grøft. Geometri for flomveg fastsettes i detaljprosjekteringen, foreløpige estimater i avsnitt 6.4.3 gir en nødvendig bredde på minst 4 m. På tegning G01 (vedlegg 1) er 5 m bredde benyttet for å ha litt å gå på i prosjekteringen. Ved heving av terrenget må flomveg legges i tilstrekkelig avstand og med tilstrekkelig tette masser i voll mot øst slik at vann ikke kommer på avveie mot hus øst for og nedenfor flomveg. For å ta hensyn til dette samt, sikre en god overgang til eksisterende terreng mot øst, og sette av tilstrekkelig areal for infiltrasjon ved en senere asfaltering av hele plassen, er det satt av 7 m til grøntareal/flomveg på denne strekningen beregnet fra eiendomsgrense siden denne ikke samsvarer med plangrense.

Der hvor flomveg krysser veger må det sikres tilstrekkelige stikkrennedimensjoner og utløp må erosjonssikres f.eks. med grov morenestein fra gravearbeider på tomta. En 100-årshendelse i tråd med NVEs anbefaling (NVE, 2022) med 40% klimapåslag legges til grunn for dimensjonering av flomveger for overvann fram til utslipp i resipient. Maksimal avrenning er i avsnitt 6.4.2 foreløpig estimert til  $0,36 \text{ m}^3/\text{s}$  som medfører en stikkrenne med dimensjon 600 mm.

Flomveg fra tiltaket er planlagt nord for eksisterende bebyggelse som vist med røde piler på figur 11, figur 10 og figur 12. Planlagt ny flomveg ender i en naturlig forsenkning som i dag er vegetert med krattvegetasjon. Dette er en løsning som medfører en bedring av overvannssituasjonen for bebyggelsen nedstrøms. Forsenkningen framstår trygg med relativt bred bunn, tilstrekkelig høydeforskjell på 1-2 m opp til gangveg og bebyggelse, og med naturlig vegetasjon. Det anbefales at den naturlige forsenkningen med vegetasjon beholdes urørt. Nedenfor bebyggelsen er den naturlige forsenkningen også dagens flomveg slik det framgår av figur 11 og den leder vannet videre over et jorde før utløp til Lågen. En vurdering av konsekvensen for flomvegen ved økt avrenning er gjort i avsnitt 6.3.2.



FIGUR 11 EKSISTERENDE FLOMVEG FRAM TIL RESIPIENT ER MARKERT MED ORANSJE OMRISS, OMLAGT FLOMVEG NORD FOR EKS. BYGG ER VIST MED RØDE PILER



FIGUR 10 PLANLAGT FLOMVEG NORD FOR EKS. BYGG ER VIST MED RØDE PILER





FIGUR 12 FLOMVEG NEDENFOR BYGG I EKS. FORSENKNING, SETT FRA GANGVEG LANGS GAUSDALSVEGEN

## 6.3 Vurdering av konsekvens ved ufordrøyd avrenning

### 6.3.1 Økt avrenning som følge av utbygging

Økt avrenning ved utbygging av planlagt tiltak er beregnet for å vurdere mulig ulempe ved å ikke fordrøye overvann i trinn 2, men slippe dette ufordrøyd til Lågenvassdraget. Økt avrenning er beregnet ved utløp til resipienten (Lågen). Siden overvannsmengdene fra planområdet både før og etter utbygging vil bidra til flom i Lågen som potensielt kan ramme byggverk, er det iht. TEK17 benyttet gjentaksintervall 200 år i beregningen. Nedbørsdata gitt i kap. 6.4.1.3 for Lillehammer er lagt til grunn. Det er lagt til 40% klimapåslag både før og etter utbygging for å beregne avrenningsøkningen som følge av utbygging isolert, men med framtidens regnhendelse med endret klima.

I beregningen er det lagt til grunn at omtrent halvparten av arealet som i dag er regulert til parkering blir asfaltert eller består av takflater, begge med avrenningskoeffisient på 0,9. For grusarealer er det benyttet en avrenningskoeffisient på 0,6.

Konsentrasjonstiden til nedbørsfeltet ved resipienten er beregnet og vurdert til å være 90 min før utbygging, og antas å være relativt lik etter utbygging siden planområdet er en liten del av nedbørsfeltet til flomvegen i det den når resipienten.

Med disse forutsetningene vil det blir en økt avrenning fra utbyggingen på 12 l/s ved utløp til resipienten. Detaljer i beregningen er gitt i vedlegg 2.

## 6.3.2 Vurdering av resipient

Flomvegen fra tiltaksområdet har utløp i Lågen etter ca 600 m. På denne strekningen er det ikke noen bygg og flomvegen går i naturlig terreng med noen forsenkninger samt over jordbruksarealer. Gjennomsnittlig fall på flomvegen er knapt 1%. Siden skadepotensialet er begrenset og vannet har mulighet til å bre seg utover antas det at flomvegen har tilstrekkelig kapasitet til å ta unna økt avrenning fra tiltaksområdet.

Tilrenningstiden og dermed den regnvarigheten som er forventet å gi størst avrenning fra flomvegen ved utløp til Lågen er beregnet og vurdert til å være rundt 90 min. For Lågen vil det være regnvarigheter på anslagsvis 2-3 døgn i kombinasjon med vannmettede jordmasser og evt. snøsmelting som vil gi de største flommene. Regnhendelsene som gir største flom er derfor helt ulike. For regnhendelsen som gir største flom i Lågen vil trolig ikke avrenningsøkningen fra tiltaksområdet ha noen betydning siden maksimal avrenningsøkning ved en mye kortere regnvarighet (90 min) kun er 12 l/s økning og økningen i l/s vil avta med økende regnvarighet.

Ved å fordrøye/forsinke vann fra tiltaksområdet kan man risikere at avrenningstoppen fra planområdet blir forsinket på en slik måte at den kommer nærmere flomtoppen i Lågen. I så fall vil fordrøyningen bidra til å øke flomtoppen i Lågen. På bakgrunn av dette anbefales det ikke å fordrøye overvann i tiltaksområdet.

## 6.4 Beregninger

### 6.4.1 Metode

#### 6.4.1.1 Rasjonelle formel

Den rasjonelle metode anbefales brukt i nedbørsfelt mindre enn 2 km<sup>2</sup> (NVE, 2022a) og er den eneste metoden som egner seg til så små nedbørsfelt som i dette prosjektet. Metoden går ut på at det beregnes en avrenningsfaktor for feltet som vektet ut fra hvor store arealer det er av ulike type flater i feltet, og hvor mye av vannet som bidrar til flomtoppen fra de ulike flatene. Valg av nedbørshendelse gjøres ut fra valgt returperiode og konsentrasjonstiden til feltet som beregnes ut fra feltegenskaper. Nærmere beskrivelse av metoden finnes i «Håndbok V240 Vannhåndtering» (Statens vegvesen, 2020).

#### 6.4.1.2 Avrenningskoeffisienter

Avrenningskoeffisienter brukt i beregninger er basert på føringer i Lillehammers temaplan for overvann samt Håndbok V240 Vannhåndtering (Statens vegvesen, 2020).

Flatetype	Avrenningskoeffisient
Dyrket mark	0,4
Skog	0,4
Åpen fastmark	0,5
Bebygd areal	0,55
Veger, asfalt	0,9
Grusplass i tiltaksområde	0,6
Asfaltert plass i tiltaksområde	0,9
Svart tak i tiltaksområde (tak uten tiltak for overvann)	0,9

## 6.4.1.3 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 Gjøvik og Hamar i perioden 1968-2019.

**TABELL 1 IVF-DATA FOR LILLEHAMMER MED NEDBØR GITT I MM**

Retur- periode (år)	Returverdi for nedbør (mm) per nedbørsvarighet															
	Varighet (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
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

**TABELL 2 IVF-DATA FOR LILLEHAMMER MED NEDBØR GITT I LITER PER SEKUND OG HEKTAR**

Retur- periode (år)	Returverdi for nedbør (l/(s*ha)) per nedbørsvarighet															
	Varighet (minutter)															
	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

## 6.4.1.4 Klimapåslag

Klimapåslag på 40% er benyttet iht. NVEs anbefaling for dimensjonerende nedbør for små nedbørsfelt mindre enn 10 km<sup>2</sup> (NVE, 2022a) og krav i kommuneplanen. Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser.

## 6.4.2 Vannmengde ut fra planområdet med og uten utbygging

Ved beregning av vannmengder ut fra planområdet med og uten utbygging er det gått ut fra at omtrent halve plassen som i dag har grusdekke vil bli dekket med asfalt og svart tak uten tiltak for fordrøyning. Beregning er gjort i et punkt der planlagt flomveg går over til flomveg i naturlig terreng.

Beregning av avrenning med dagens situasjon før utbygging viser en flomvannsføring ved en 100-årsflom på 0,30 m<sup>3</sup>/s. Etter utbygging er det beregnet en 100-årsflom på 0,36 m<sup>3</sup>/s, en økning på ca 22% eller 0,07 m<sup>3</sup>/s. Til sammenligning er verdiene for en 200-årsflom før og etter utbygging beregnet til 0,32 og 0,39 m<sup>3</sup>/s. For detaljer i beregningen se vedlegg 3.

For å ta unna en 100-årsflom etter utbygging vil det være nødvendig med en stikkrenne på 600 mm. Denne har en kapasitet på 0,36 m<sup>3</sup>/s ved innløpskontroll og vannstand ved innløpet likt innvendig topp rør. I virkeligheten har inntaket en reservekapasitet på 15-20%, idet innløpet først dykkes når vannstanden er ca 20% høyere enn innvendig diameter. Kapasitet for en 600 mm stikkrenne når reservekapasitet på 15% er utnyttet er 0,42 m<sup>3</sup>/s. (Stiftelsen VA/Miljø-blad, 2004)

Dimensjonerende flomvannsføring og dimensjon stikkrenne må kontrolleres i detaljprosjekteringsfasen når type flater er bestemt endelig.

### 6.4.3 Bredder flomveg

Med en helling i flomvegen på 0,5%, 1 m bunnbredde, sidekanter på 1:3, manningstall 20, og 10 cm sikkerhetsmargin over energilinjens, vil nødvendig dybde være 0,5 m. Bredden i topp flomveg vil med disse forutsetningene være ca 4 m forutsatt ikke sidebratt terreng.

### 6.4.4 Nedsynkningsareal

Iht. vurderinger i 6.2.1 er infiltrasjonsevne 0,188 m/t og nedbørsmengde lik 1/3 av 2-årsregnet fra avsnitt 6.4.1.3 er benyttet. Avrenningskoeffisient iht. avsnitt 6.4.1.2, klimapåslag iht. avsnitt 6.4.1.4 og 20 cm vannivå i forsenkninger er lagt inn i beregningene. Det anbefales måling av infiltrasjonsevne i prosjekteringsfasen.

Nedsynkningsareal bør helst ligg flatt. Dersom det etableres i en helling må det etableres terskler og det må tas inn i beregninger at man ikke vil få like stor magasinering som i et flatt nedsynkningsareal.

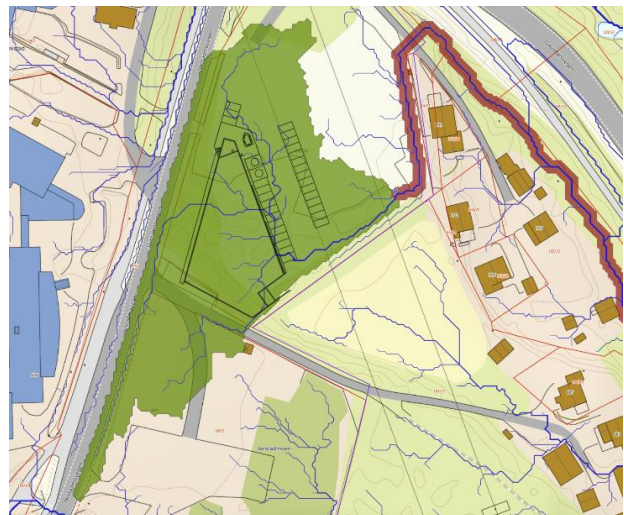
#### 6.4.4.1 Nedsynkningsareal for takflate

Ut fra kriteriene over er nødvendig areal estimert til 20 m<sup>2</sup>. Dimensjonerende regnvarighet vil være 20 min, for detaljer i beregningen se vedlegg 4. I prosjekteringen må løsning for nedsynkningsareal detaljeres og nye beregninger utføres.

#### 6.4.4.2 Nedsynkningsareal for asfaltert plass

Estimat av arealbehov for nedsynkningsareal for parkeringsplass er beregnet i et punkt i flomveg der det er antatt at alt vann fra asfalterte areal blir fanget opp, men ikke alt vann fra øvrige deler av grusplassen siden dette anses som eksisterende situasjon som ikke endres nevneverdig som følge av tiltaket. Hele nedbørfeltet i dette punktet er tatt med, dvs. også noe areal oppstrøms tiltaket. Dette vil bedre overvannssituasjonen i området.

Nødvendig areal er estimert til 75 m<sup>2</sup> hvor en regnvarighet på 20 min er dimensjonerende. For detaljer i beregningen se vedlegg 5. I prosjekteringen må løsning for nedsynkningsareal detaljeres og nye beregninger utføres.



**FIGUR 13 NEDBØRSFELT MEDREGNET I ESTIMAT FOR NEDSYNKINGSAREAL FOR ASFALTERT Plass. TAKAREALER ER FRATRUKKET I BEREGNING.**

## 6.5 Drift og vedlikehold

For å sikre at de planlagte overvannstiltakene fungerer i en flomsituasjon er det viktig med gode rutiner for drift og vedlikehold, spesielt av stikkrenner. Regelmessig tilsyn er nødvendig for å avdekke vedlikeholdsbehov som rensk, tining og fjerning av snø før snøsmelting. Eventuelle erosjonsskader på grøfter, terskler, og i forbindelse med stikkrenner skal utbedres på tilfredsstillende måte. Det anbefales å føre tilsyn med løsningen under kortvarige og kraftige nedbørshendelser for å påse at vannet håndteres som tiltenkt.

## 6.6 Anbefalinger til reguleringsbestemmelser

For å sikre at tiltak for å håndtere overvann blir gjennomført i henhold til denne overvannsplanen anbefales det at følgende innarbeides i planbestemmelsene:

- Høyde på nytt bygg skal tilpasses terrengendringer som er nødvendige for å oppnå en avrenning og håndtering av overvann slik det er forutsatt i denne overvannsvurderingen.
- Takvann skal håndteres slik det er beskrevet i overvannsplanens avsnitt 6.2.1.1.
- Avrenning fra arealer på bakkeplan skal håndteres slik det er beskrevet i overvannsplanens avsnitt 6.2.1.2 og 6.2.1.3.
- Flomveg skal etableres slik det er beskrevet i overvannsplanens avsnitt 6.2.3 og på tegning G01 (vedlegg 1). Flomveg må være etablert før parkeringsareal asfalteres eller før det gis brukstillatelse dersom parkeringsareal ikke asfalteres likevel.

## 7 Referanser

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

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

NVE. (2022a). *Nr. 1/2022 Veileder for flomberegninger*.

NVE. (2022b). *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*.

Statens vegvesen. (2020). *Håndbok V240 Vannhåndtering*.

Stiftelsen VA/Miljø-blad. (2004). *Nr 64 - Bekkeinntak med innløpskontroll. Dimensjonering og utforming*.

## 8 Vedlegg

1. G01 Plantegning av overvannstiltak
2. Beregning av økt avrenning ved resipient som følge av utbygging
3. Beregning av avrenning etter utbygging
4. Beregning av nedsynkningsareal for takflater
5. Beregning av nedsynkningsareal for asfaltert plass



## 23030 Jorekstad Beregning av økt avrenning ved resipient som følge av utbygging

### Forutsetninger

1. Dimensjonering for 200-års flom iht. TEK17
2. Klimapåslag 40% iht. Norsk klimaservicesenters anbefaling for nedbørsvarighet under 3 timer
3. Beregningene er basert på den rasjonelle formel
4. Arealer på ulike typer flater og nedbørsfelt er beregnet med Scalgo

Type flater i reguleringsplan	Areal i m <sup>2</sup>		Avrenningskoeffisienter		A <sub>reg</sub> i m <sup>2</sup>	
	Før utbygging	Etter utbygging	Før utbygging	Etter utbygging	Før utbygging	Etter utbygging
Fulldyrka jord	93 452	93 452	0.4	0.4	37 381	37 381
Bebyggd	50 428	50 428	0.55	0.55	27 735	27 735
Veger, forutsatt asfalt	50 428	50 428	0.9	0.9	45 385	45 385
Grusplass i tiltaksområde	7 181	3 581	0.6	0.6	4 309	2 149
Asfalt/tak i tiltaksområde	0	4 281	0.9	0.9	0	3 853
Skog	33 431	32 851	0.4	0.4	13 372	13 140
Åpen fastmark	4 815	4 714	0.5	0.5	2 408	2 357
Sum areal for hele utbyggingen [m <sup>2</sup> ]:	239 735	239 735			<b>130 590</b>	<b>132 000</b>
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	24.0	24.0			<b>13.1</b>	<b>13.2</b>

### Tilrenningstid

#### 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>122.3</b> minutter
L	lengde av feltet i meter	706 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	12 m
A <sub>se</sub>	andel sjø i feltet	0

#### Vurdering av tilrenningstid

Nedbørsfeltet består av bebyggelse i øvre del og jordbruksarealer i nedre del. Det antas at tilrenningstiden beregnet med formel for naturlige felt gir for lang tilrenningstid siden øvre deler av nedbørsfeltet vil renne av raskere enn i et naturlig felt. Beregnet tilrenningstid reduseres til **90 minutter** basert på dette.

#### 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 gjentaksintervall og 40% klimapåslag.

#### Overvannsberegning før utbygging

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m <sup>3</sup> /s
1	566.7	1.4	793.4	10360.7	10.4
2	508.3	1.4	711.6	9293.0	9.3
3	461.1	1.4	645.5	8430.1	8.4
5	380.0	1.4	532.0	6947.4	6.9
10	278.3	1.4	389.6	5088.0	5.1
15	221.1	1.4	309.5	4042.3	4.0
20	180.0	1.4	252.0	3290.9	3.3
30	133.3	1.4	186.6	2437.1	2.4
45	100.7	1.4	141.0	1841.1	1.8
60	84.7	1.4	118.6	1548.5	1.5
<b>90</b>	<b>61.5</b>	<b>1.4</b>	<b>86.1</b>	<b>1124.4</b>	<b>1.1</b>
120	50.0	1.4	70.0	914.1	0.9
180	37.5	1.4	52.5	685.6	0.7
360	22.9	1.4	32.1	418.7	0.4
720	14.8	1.4	20.7	270.6	0.3
1440	10.3	1.4	14.4	188.3	0.2

#### Overvannsberegning etter utbygging

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m <sup>3</sup> /s
1	566.7	1.4	793.4	10472.6	10.5
2	508.3	1.4	711.6	9393.4	9.4
3	461.1	1.4	645.5	8521.1	8.5
5	380.0	1.4	532.0	7022.4	7.0
10	278.3	1.4	389.6	5143.0	5.1
15	221.1	1.4	309.5	4085.9	4.1
20	180.0	1.4	252.0	3326.4	3.3
30	133.3	1.4	186.6	2463.4	2.5
45	100.7	1.4	141.0	1860.9	1.9
60	84.7	1.4	118.6	1565.3	1.6
<b>90</b>	<b>61.5</b>	<b>1.4</b>	<b>86.1</b>	<b>1136.5</b>	<b>1.1</b>
120	50.0	1.4	70.0	924.0	0.9
180	37.5	1.4	52.5	693.0	0.7
360	22.9	1.4	32.1	423.2	0.4
720	14.8	1.4	20.7	273.5	0.3
1440	10.3	1.4	14.4	190.3	0.2

Avrenning før utbygging ved resipient:	1124 l/s
Avrenning etter utbygging ved resipient:	1137 l/s
<b>Økt avrenning:</b>	<b>12 l/s</b>



## 23030 Jorekstad Beregning av avrenning etter utbygging

### Forutsetninger

1. Dimensjonering for 100-års flom iht. NVE 4/2022
2. Klimapåslag 40% iht. Norsk klimaservicesenters anbefaling for nedbørsvarighet under 3 timer
3. Beregningene er basert på den rasjonelle formel
4. Arealer på ulike typer flater og nedbørsfelt er beregnet med Scalgo

Avrenningsarealer	Areal i m <sup>2</sup>		Avrenningskoeffisienter		A <sub>reg</sub> i m <sup>2</sup>	
	Før utbygging	Etter utbygging	Før utbygging	Etter utbygging	Før utbygging	Etter utbygging
Type flater i reguleringsplan						
Grusplass sørvest for tiltak	1 555	1 555	0.60	0.6	933	933
Veger, forutsatt asfalt	686	686	0.9	0.9	617	617
Grusplass i tiltaksområde	6 355	2 783	0.6	0.6	3 813	1 670
Asfalt/svart tak i tiltaksområde	0	4 249	0.9	0.9	0	3 824
Skog	1 545	969	0.4	0.4	618	388
Åpen fastmark	488	387	0.5	0.5	244	194
Sum areal for hele utbyggingen [m <sup>2</sup> ]:	10 629	10 629			<b>6 225</b>	<b>7 625</b>
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:	1.06	1.06			<b>0.62</b>	<b>0.76</b>

### Tilrenningstid

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

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

t <sub>c</sub>	tidfaktor i minutter	<b>5.5</b> minutter
L	lengde av feltet i meter	212 m
H	høydeforskjellen i feltet i meter	4 m

#### Vurdering av tilrenningstid

Nedbørsfeltet består av bebyggelse i øvre del og jordbruksarealer i nedre del. Det antas at tilrenningstiden beregnet med formel for naturlige felt gir for lang tilrenningstid siden øvre deler av nedbørsfeltet vil renne av raskere enn i et naturlig felt. Beregnet tilrenningstid reduseres til **90 minutter** basert på dette.

#### 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 gjentaksintervall og 40% klimapåslag.

#### Overvannsberegning før utbygging

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m <sup>3</sup> /s
1	516.7	1.4	723.4	450.3	0.5
2	466.7	1.4	653.4	406.8	0.4
3	427.8	1.4	598.9	372.9	0.4
5	350.0	1.4	490.0	305.0	0.3
10	255.0	1.4	357.0	222.2	0.2
15	202.2	1.4	283.1	176.2	0.2
20	164.2	1.4	229.9	143.1	0.1
30	122.2	1.4	171.1	106.5	0.1
45	93.0	1.4	130.2	81.1	0.1
60	78.3	1.4	109.6	68.2	0.1
90	56.7	1.4	79.4	49.4	0.0
120	45.8	1.4	64.1	39.9	0.0
180	34.3	1.4	48.0	29.9	0.0
360	21.3	1.4	29.8	18.6	0.0
720	13.7	1.4	19.2	11.9	0.0
1440	9.4	1.4	13.2	8.2	0.0

Interpolert verdi for 5.5 min regnvarighet: **296.5 l/s**

#### Overvannsberegning etter utbygging

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor	Intensitet m/ klimafaktor	Avrenning	
				q	Q
min	l/s*ha	[+40%]	l/s*ha	l/s	m <sup>3</sup> /s
1	516.7	1.4	723.4	551.6	0.6
2	466.7	1.4	653.4	498.2	0.5
3	427.8	1.4	598.9	456.7	0.5
5	350.0	1.4	490.0	373.6	0.4
10	255.0	1.4	357.0	272.2	0.3
15	202.2	1.4	283.1	215.9	0.2
20	164.2	1.4	229.9	175.3	0.2
30	122.2	1.4	171.1	130.5	0.1
45	93.0	1.4	130.2	99.3	0.1
60	78.3	1.4	109.6	83.6	0.1
90	56.7	1.4	79.4	60.5	0.1
120	45.8	1.4	64.1	48.9	0.0
180	34.3	1.4	48.0	36.6	0.0
360	21.3	1.4	29.8	22.7	0.0
720	13.7	1.4	19.2	14.6	0.0
1440	9.4	1.4	13.2	10.0	0.0

Interpolert verdi for 143.1 min regnvarighet: **363.2 l/s**

Avrenning før utbygging ved utløp fra planområdet: 297 l/s

Avrenning etter utbygging ved utløp fra planområdet: 363 l/s

**Økt avrenning: 67 l/s**

# Dagligvareforretning Jorekstad

## Beregning av nedsynkningsareal for takflater

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

Tiden  $k_h$  virker, samt nedbørsmengde 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 (flatt tak uten OV-tiltak)	1371	0.9	1234

$A_{felt} =$	1371	m <sup>2</sup>	Nedbørsfeltets størrelse
$c =$	0.90		Gjennomsnittlig avrenningsfaktor for avrenningsarealer
$k_f =$	40	%	Klimafaktor
$h_{maks} =$	20	cm	Vannstand på overflate før overløp
$K_h =$	0.188	m/t	Filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet

### Beregning av nødvendig regnbedstørrelse:

IVF-verdier for Lillehammer fra kommunens hjemmesider. 1/3 av 2-årsregn iht. tekst i rapport.

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor ( $k_f$ )	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	0.5	1.4	14.4	0.9	4.3	0.0	0.9
2	0.9	1.4	13.0	1.6	7.5	0.0	1.5
3	1.2	1.4	11.2	2.0	9.6	0.1	1.9
5	1.6	1.4	9.4	2.8	13.1	0.2	2.6
10	2.3	1.4	6.6	4.0	17.2	0.5	3.4
15	2.7	1.4	5.1	4.6	18.7	0.9	3.7
20	2.9	1.4	4.2	5.0	19.1	1.2	3.8
30	3.2	1.4	3.1	5.6	19.0	1.8	3.8
45	3.7	1.4	2.3	6.3	18.6	2.6	3.7
60	4.1	1.4	2.0	7.0	18.1	3.4	3.6
90	4.7	1.4	1.5	8.1	16.7	4.7	3.3
120	5.2	1.4	1.2	8.9	15.5	5.8	3.1
180	6.1	1.4	1.0	10.5	13.7	7.7	2.7
360	7.9	1.4	0.6	13.6	10.2	11.5	2.0
720	10.0	1.4	0.4	17.3	7.0	15.9	1.4
1440	12.7	1.4	0.3	21.9	4.6	21.0	0.9

Structor Lillehammer AS

14.12.2023

Sindre Skjevdal

# Dagligvareforretning Jorekstad

## Beregning av nedsynkningsareal for asfaltet plass

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
Asfaltet parkeringsplass	2853	0.9	2568
Grusplass sørvest for tiltak	1537	0.6	922
Grusplass ved tiltak	634	0.6	380
Vegareal, asfaltet	662	0.9	596
Åpen fastmark	169	0.5	85
Skog	646	0.4	258

$A_{felt} =$	6501 m <sup>2</sup>	Nedbørsfeltets størrelse
$c =$	0.74	Gjennomsnittlig avrenningsfaktor for avrenningsarealer
$k_f =$	40 %	Klimafaktor
$h_{maks} =$	20 cm	Vannstand på overflate før overløp
$K_h =$	0.188 m/t	Filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet

### Beregning av nødvendig regnbedstørrelse:

IVF-verdier for Lillehammer fra kommunens hjemmesider. 1/3 av 2-årsregn iht. tekst i rapport.

Varighet [t]	Intensitet	Klimafaktor ( $k_f$ )	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	0.5	1.4	56.1	3.4	16.6	0.1	3.3
2	0.9	1.4	50.5	6.1	29.4	0.2	5.9
3	1.2	1.4	43.6	7.9	37.5	0.4	7.5
5	1.6	1.4	36.7	11.0	51.0	0.8	10.2
10	2.3	1.4	25.8	15.5	66.9	2.1	13.4
15	2.7	1.4	19.9	18.0	72.7	3.4	14.5
<b>20</b>	<b>2.9</b>	<b>1.4</b>	<b>16.3</b>	<b>19.5</b>	<b>74.3</b>	<b>4.7</b>	<b>14.9</b>
30	3.2	1.4	12.1	21.8	74.0	7.0	14.8
45	3.7	1.4	9.1	24.7	72.4	10.2	14.5
60	4.1	1.4	7.6	27.4	70.6	13.3	14.1
90	4.7	1.4	5.8	31.4	65.2	18.4	13.0
120	5.2	1.4	4.8	34.8	60.4	22.7	12.1
180	6.1	1.4	3.8	40.8	53.5	30.2	10.7
360	7.9	1.4	2.5	53.0	39.9	45.0	8.0
720	10.0	1.4	1.6	67.3	27.4	61.8	5.5
1440	12.7	1.4	1.0	85.3	18.1	81.7	3.6