

FAGNOTAT VA OG OV DETALJREGULERINGSPLAN FOR SKYSSTASJON

Oppdragsnavn **Skysstasjonen, utredninger til detaljreguleringsplan**
Prosjekt nr. **1350058166**
Mottaker **Bane NOR Eiendom, DRMA**
Dokument type **Fagnotat**
Versjon **0.1**
Dato **22.3.2024**
Utført av **JNBD/ALLE**
Kontrollert av **EIDA**
Godkjent av **SDGDRM**

1.	Bakgrunn	2
2.	Hensikt med notatet	3
3.	Eksisterende forhold	4
3.1	Vannforsyning	4
3.2	Spillvann	5
3.3	Overvann	6
4.	Nytt anlegg	11
4.1	Vann	11
4.2	Spillvann	12
4.3	Overvann	12
	Vedlegg 1: Beregningsforutsetninger	18
	Vedlegg 2: Beregninger	19
	Vedlegg 2.1: Eksisterende avrenning (A1)	19
	Vedlegg 2.2: Fremtidig avrenning (A1)	20
	Vedlegg 2.3: Eksisterende avrenning (A2)	21
	Vedlegg 2.4: Fremtidig avrenning (A2)	22
	Vedlegg 2.5: Fordrøyningsvolum 20 år, 5 l/s	23
	Vedlegg 2.6: Fordrøyningsvolum 50 år, 5 l/s	24
	Vedlegg 2.7: Fordrøyningsvolum 100 år, 5 l/s	25
	Vedlegg 2.8: Fordrøyningsvolum 200 år, 5 l/s	26
	Vedlegg 2.9: Fordrøyningsvolum 20 år, 25 l/s	27
	Vedlegg 2.10: PE beregning	28
	Vedlegg 2.11: Estimering av vannforbruk	29
	Vedlegg 2.12: Estimering av eksisterende vannforbruk	30
	Vedlegg 2.13: Dimensjonering av selvfallsledning	31
	Vedlegg 2.14: Kanalstrømning	32

1. Bakgrunn

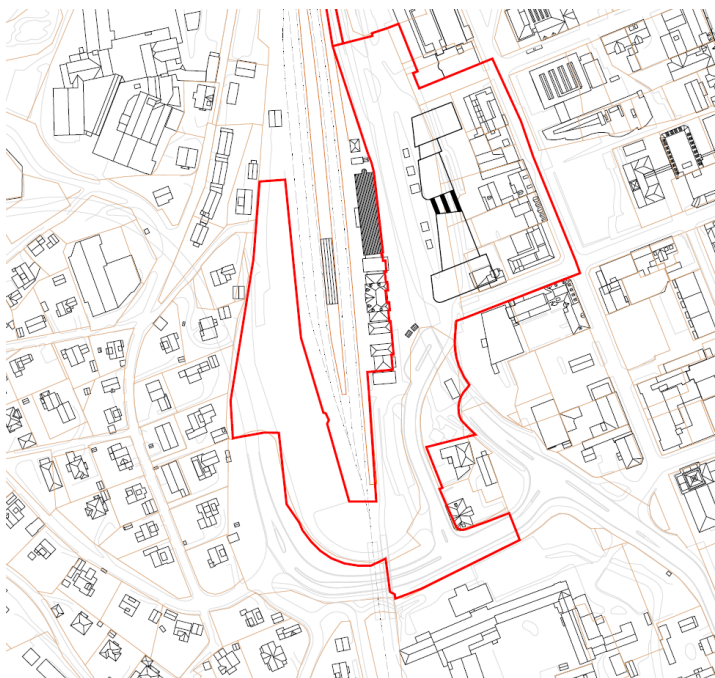
Detaljreguleringen skal bidra til å oppnå byplanens mål om en urban, attraktiv og bærekraftig by for bolig- og arbeidsplassutvikling. Hensikten med planarbeidet er å legge til rette for byutvikling og transformasjon av området, med en urban gateterminal for buss og flerfunksjonell, bymessig bebyggelse.

Mål for planarbeidet er:

- Et sammenhengende byromsnettverk med blågrønne strukturer, byrom og forbindelser som bidrar til å styrke kollektivknutepunktet og koblingene til sentrum, Mesna, Lurhaugen og tiliggende områder.
- Et byområde med omgivelseskvaliteter som bidrar til å styrke områdets by- og nærmiljøkvaliteter og attraktivitet som sentrum.

Detaljreguleringsplanen skal:

- Gi rammer for helhetlig sammenheng og grep for bebyggelsesstruktur, formål (arealbruk), tetthet og høyder
- Sikre gode omgivelses- og bykvaliteter
- Sikre et helhetlig grep for mobilitet, byromsstruktur, blågrønn struktur og teknisk og sosial infrastruktur
- Definere de viktigste offentlige og allment tilgjengelige rommene og møteplassene og variasjon i deres rolle og funksjon
- Sikre god klimatilpasning og håndtering av klimasårbarhet



Figur 1 Planavgrensning for detaljreguleringsplan for Skysstasjonen.

2. Hensikt med notatet

I forbindelse med reguleringsplan for Skysstasjon er det utarbeidet et VA-notat for området. Hensikten med notatet er å belyse de tiltak på vann-, avløp- og overvannsnett som må utføres for realisering av planforslaget.

Tabell 1 viser de utredninger som skal gjennomføres i denne planfasen. Det er utført kapasitetsutredninger av eksisterende vann-, avløp og overvannsnett. Det er beskrevet hvordan tilstrekkelig kapasitet kan oppnås og utarbeidet forslag til tiltak. Det er gjennomført en utredning av områdets nedslagsfelt og avrenningsmønster. Det er gjort beregninger av nødvendig dimensjon for fordrøyning- og overvannsanlegg.

Tabell 1: Leveringsbeskrivelse av VA på Skysstasjonen. (Utdrag fra planprogram fastsatt 30.11.23).

Teknisk infrastruktur - VA		
Undertema	Hva skal undersøkes og beskrives?	Presentasjonsform
Vannforsyning	Kapasitet på forsyning av drikkevann og slukkevann, og ev. hvordan tilstrekkelig kapasitet for realisering av planforslaget kan oppnås.	Tekstlig beskrivelse, beregninger, illustrasjoner og kart.
Avløp	Hva skal undersøkes og beskrives? Kapasitet på avløp, og ev. hvordan tilstrekkelig kapasitet for realisering av planforslaget kan oppnås.	Overvannsplan, som ivaretar Lillehammer kommunes krav til slik plan.
Overvann	Hva skal undersøkes og beskrives? Kapasitet på overvannsledninger, og ev. hvordan tilstrekkelig kapasitet kan oppnås, dersom flom- og overvannsutredning viser at det er behov.	

3. Eksisterende forhold

Gemini Portal samt VA-kart tilsendt av Lillehammer kommune, januar 2024, er benyttet som grunnlag i dette notatet. Kommunen har opplyst at det er mangler i grunnlaget og at det i dag jobbes med en kartlegging av vann- og avløpsnettet.

3.1 Vannforsyning

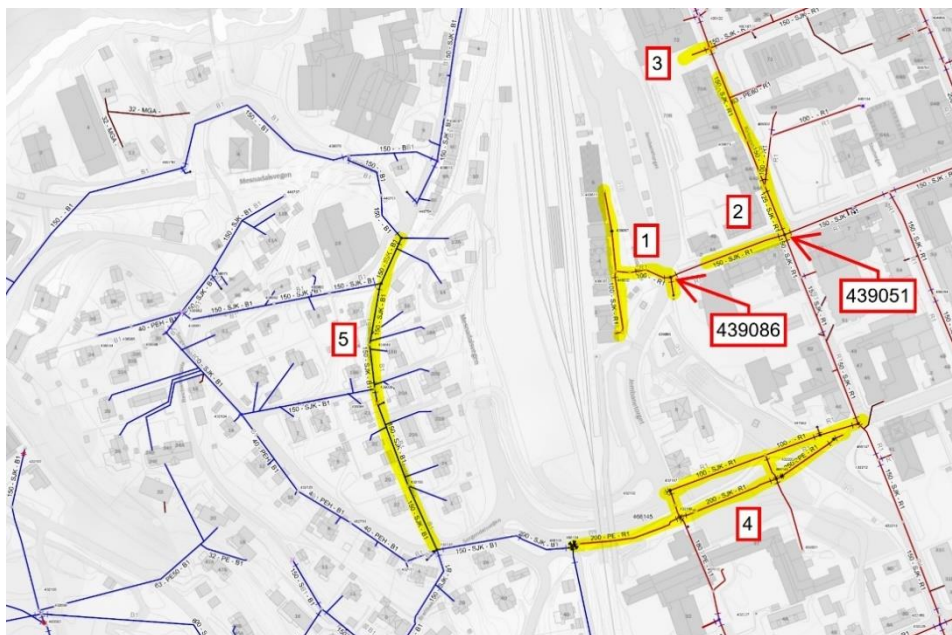
3.1.1 Beskrivelse av vannforsyningsnett og kapasitet

Figur 2 viser oversikt over vannforsyningsledninger. Målesone 1 er vist med røde ledninger og målesone 0 med blå ledninger. Planområdet ligger innenfor målesone 1, helt opptil målesone 0 (Hovedplan vann og avløp, Lillehammer kommune) og forsynes av hovedledning i vest, VL 600 SJK fra 1978. Ved eventuelt brudd i vannforsyning fra hovedledning antas det at planområdet kan forsynes fra høydebasseng i øst.

Nærliggende vannledninger og kummer:

1. Langs stasjonsbyggene ligger det en VL 150 SJK fra 2011 fra kum 468611 til 439097. Fra kum 439095 og til 439097 og videre til 439086 ligger det en VL 100 SJK fra 1993.
2. I Jernbanegata og Kirkegata ligger det VL 150 SJK, med anleggsår fra 1998 i Jernbanegata.
3. I krysset Kirkegata og Wieses gate ligger det en VL 100 SJK stikkledning med ukjent anleggsår inn mot planområdet.
4. Sør for planområdet ligger det VL 100-200 SJK/PE ledninger med delvis ukjent anleggsår. Delvis fra 1985 og en trase fra 2020. I tilhørende vannkummer er det oppgitt en kapasitet på 60 l/s og et resttrykk på 6,4 bar.
5. Øst for planområdet i Morterudvegen ligger en VL 150 SJK delvis fra 2009 og delvis ukjent.

Flere av brannkummene i området rundt har en oppgitt kapasitet på 60 l/s og et resttrykk på mellom 6,1 og 7,6 bar. De nærmeste kummene til planområdet kum 439086 og 439051 har en oppgitt kapasitet på 60 l/s og et resttrykk på henholdsvis 7 og 7,4 bar. Kommunen har uttalt at disse tallene må ses på med en viss usikkerhet, da mye av nettet er bygd etter tidligere krav om 30 l/s slokkevann.



Figur 2: Oversikt over vannforsyningsledninger (Gemini)

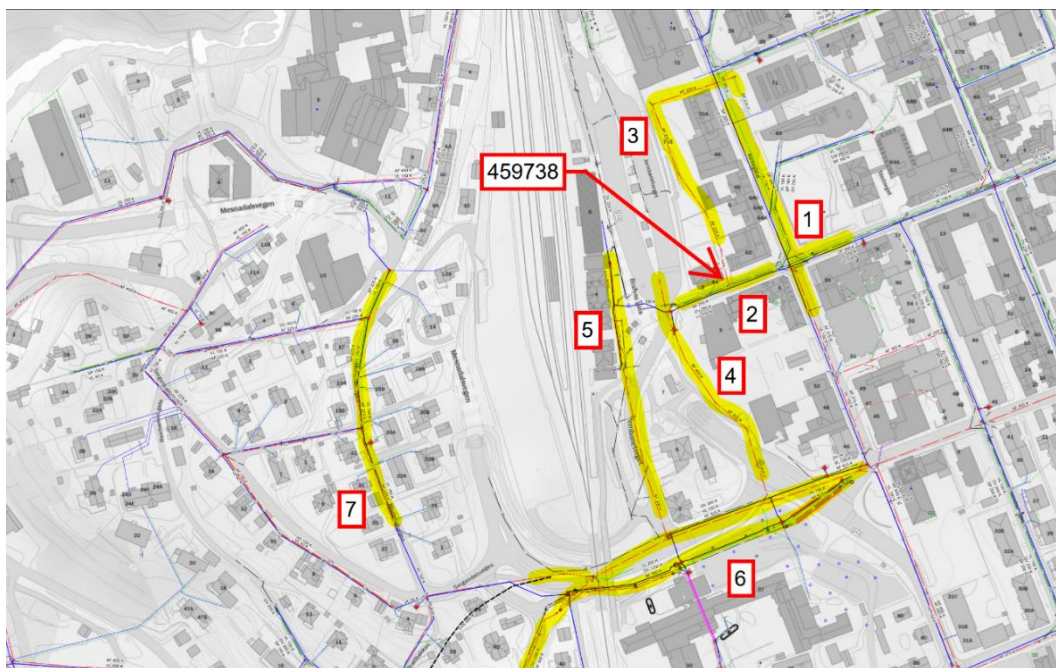
3.2 Spillvann

3.2.1 Beskrivelse av spillvannsnett og kapasitet

Figur 3 viser oversikt over spillvannsledninger. Nærliggende spillvannsledninger:

1. I Kirkegata ligger det en SP 300 BET, med ukjent anleggsår, med fall mot Jernbanegata. Den går over til SP 250 PVC med ukjent anleggsår før den kobles opp til SP 250 PVC med ukjent anleggsår som ligger i Jernbanegata. Ledningen i Jernbanegata har et overløp SP 200 PVC med ukjent anleggsår før tilkoblingen med nordre del av Kirkegata. Dette går inn til en AF 315 PVC fra 1986 i sørlige del av Kirkegata med fall mot Bankgata.
2. Fra krysset Kirkegata og Jernbanegata ligger det en SP 250 PVC fra 1998 inn i planområdet. Denne ledningen samler et stort oppstrøms område, samtidig som det er et sannsynlig påkoblingspunkt for det nye planområdet. Den er derfor blitt brukt til å beregne eksisterende kapasitet for spillvannsnettet. Ledningen har en antatt kapasitet på 84,1 l/s.
3. På denne traséen kobles det til en AF 200 PVC med ukjent anleggsår som to kummer oppstrøms ligger som AF 225 BET med ukjent anleggsår og går langs byggene i Kirkegata mot skysstasjonen, krysser under Kirkegata hvor den starter fra en SP 225 BET med ukjent anleggsår sannsynligvis fra Kirkegata 71.
4. På Jernbanetorget ligger det en AF 250 av ukjent materiale og anleggsår som kobles sammen med SP 250 PVC fra 1998 fra Jernbanegata og et OV 400 PP overløp fra 1998. Videre ligger den som AF 400 av ukjent materiale fra 1993 langs Brufoss gate ned til E6 hvor den kobles opp mot AF 525 BET med ukjent anleggsår som går under E6.
5. Langs stasjonsbyggene ligger det en AF 300 BET fra 2011 som går over til AF 400 PVC med ukjent anleggsår, så til AF 315 PE med ukjent anleggsår før den kobles sammen med AF 525 BET med ukjent anleggsår på E6.
6. AF 525 BET med ukjent anleggsår på E6 går over til en AF 600 BET med ukjent anleggsår. Den går videre sørvest mot Bryggevegen i en AF 450 BET med ukjent anleggsår og videre AF 500 PVC fra 2020, samt et AF 400 PVC overløp med ukjent anleggsår mot vest. Parallelt med denne traséen under E6 går det en ny trasé fra 2020 med ledning som varierer i dimensjon og materiale, fra øst SP 500 PVC, så SP 560 PE, SP 500 PVC, AF 500 PVC før den kobler sammen med AF 500 PVC fra den andre siden av E6 og fortsetter sørover under Bryggevegen som AF 500 PVC fra 2019.
7. Øst for planområdet ligger det sør i Morterudvegen en AF 225 BET, med ukjent anleggsår, med utløp til Trystuvegen og fra kum 439042 og nordover en SP 225 BET med ukjent anleggsår som møtes med en SP 225 PVC fra 2009, disse går med utløp til Kvenngutua.

Det er utført beregninger for eksisterende spillvannsmengder med utgangspunkt i antatt vannforbruk basert på erfaringstall fra Lillehammer kommune og et anslag av antall beboere oppstrøms for ledningen med minst kapasitet, basert på befolkningskart fra SSB. Metodikken for utregningene er hentet fra Norsk Vann Rapport 193. Det er brukt en lekkasjeandel på 40 % og maks døgn- og timefaktor på henholdsvis 2 og 2,5. Eksisterende spillvannsmengder er beregnet til 27,2 l/s.

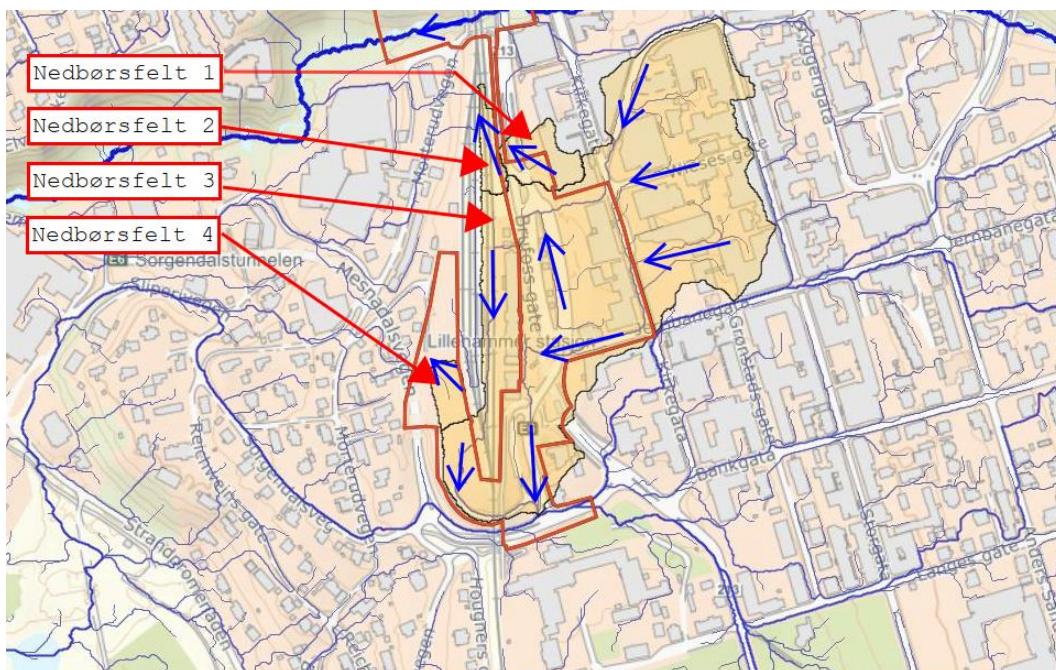


Figur 3: Oversikt over spillvannsledninger (Gemini Portal)

3.3 Overvann

3.3.1 Nedbørsfelt og avrenning

Figur 4 viser de eksisterende vannveiene og tilhørende nedbørsfelt til Skysstasjonens planområde. Felt 1 og 2 renner ut i Mesnaelva som ligger nord i planområdet. Felt 3 og 4 har avrenning sørvest og renner via kommunalt overvannsnett til Mjøsa.



Figur 4: Avrenningsfelt Skysstasjonen (Scalco)

3.3.2 Eksisterende avrenningsmengder

Skysstasjonen er et av de sentrale områdene i Lillehammer by. Overvannsberegningene er utført med den rasjonelle metoden og det er valgt å definere planområdet som bykjerne med avrenningskoeffisient 0,8 (Overvannsplan for Lillehammer kommune). Det er valgt å dele opp avrenning fra Skysstasjonsområdet i to felt, A1 og A2, se Figur 5. Beregninger er vist i vedlegg.

Avrenning felt A1:

For inputverdi er det benyttet gjentakintervall 200 år og et areal på ca. 1 ha. Beregnet avrenning fra A1 er ca. 240 l/s. Konsentrasjonstiden for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 10 minutter.

Avrenning felt A2:

For inputverdi er det benyttet gjentakintervall 200 år og et areal på ca. 0,8 ha. Beregnet avrenning fra A2 er ca. 235 l/s. A2 har hovedsakelig avrenning (ved flom) ut til jernbanespor. Konsentrasjonstiden for eksisterende situasjon er beregnet til ca. 5 minutter.

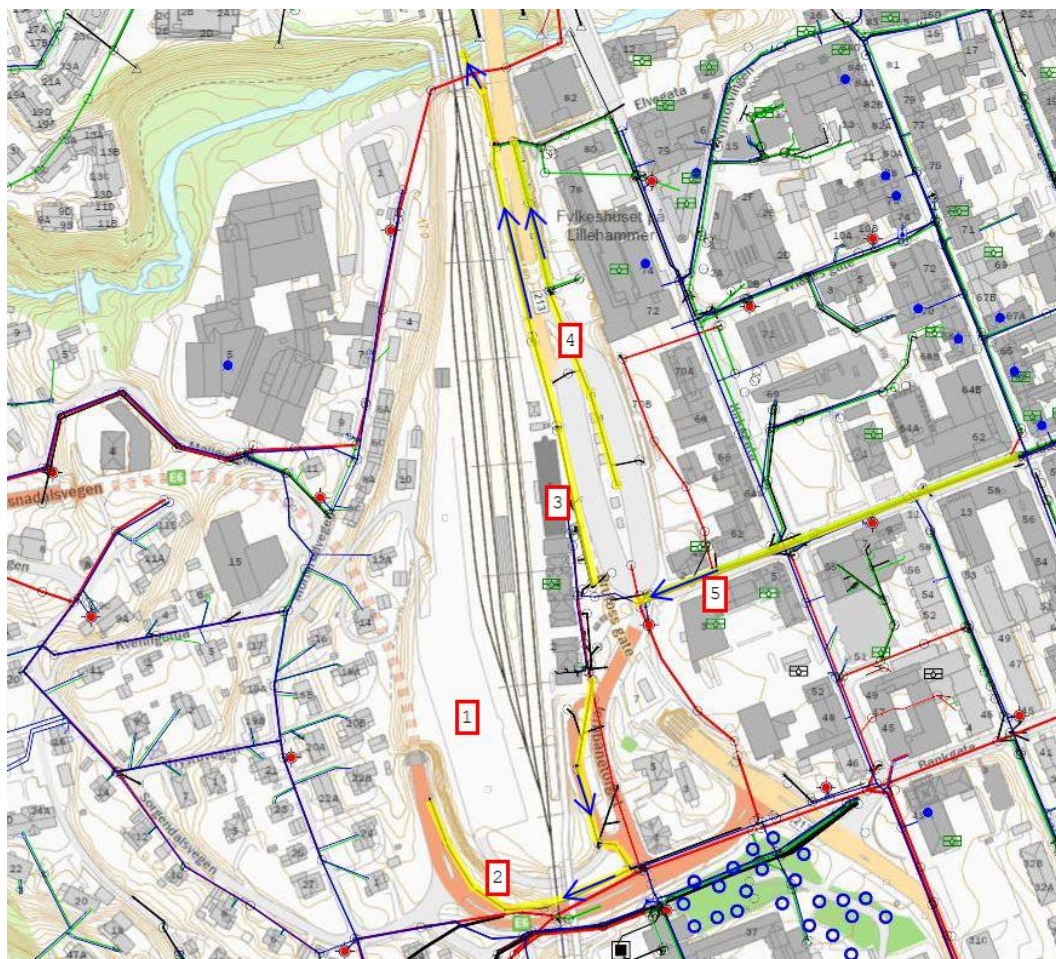
Avrenning fra felt A1+A2

Etter beregning av den eksisterende avrenningen på Skysstasjonen er det forventet at den totale avrenningen vil for A1 og A2 vil være på 475 l/s ved et 200 års nedbør.



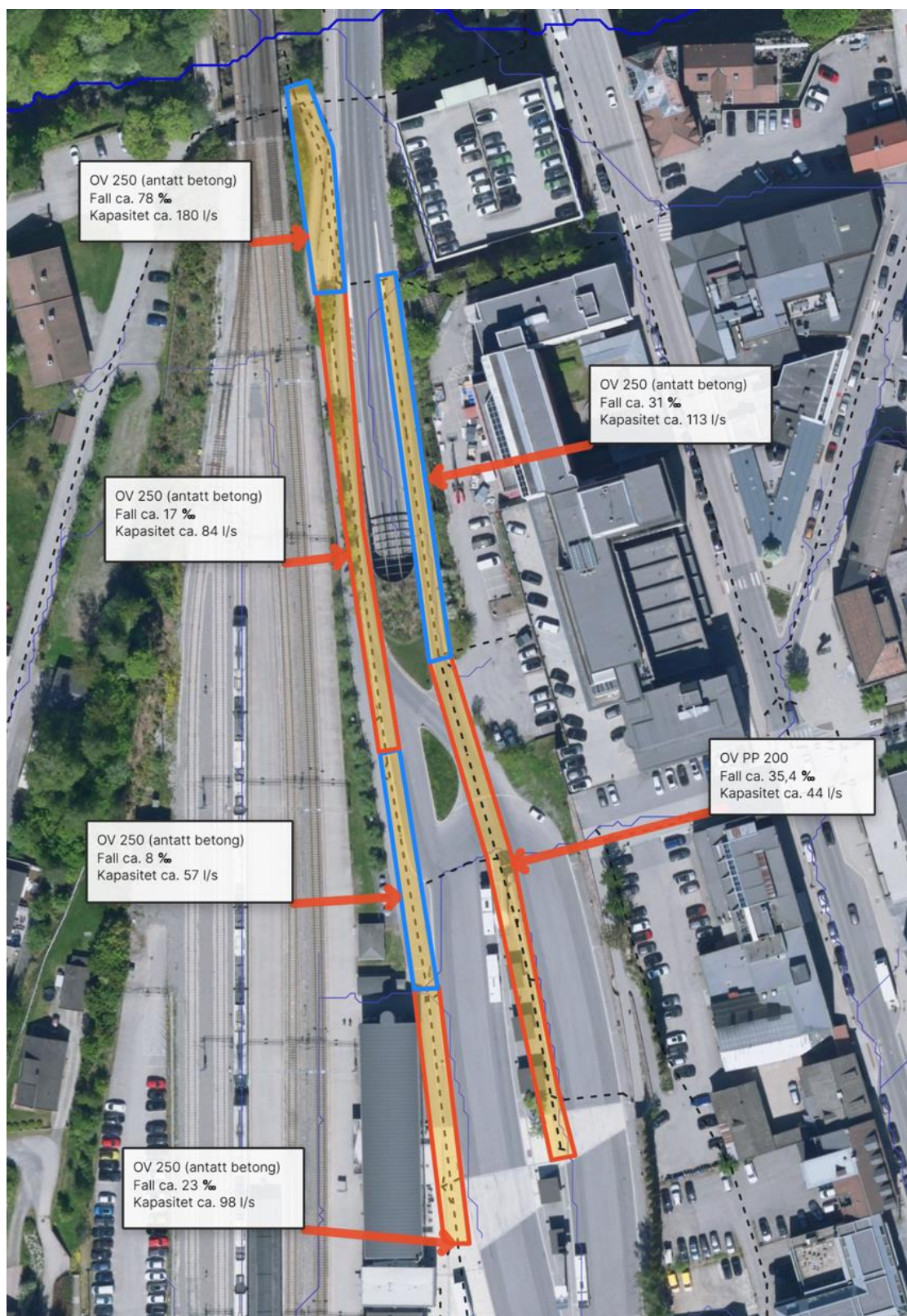
Figur 5: Inndeling av avrenningsområdet A1 og A2

3.3.4 Beskrivelse av overvannsnett og kapasitet



Figur 7: Oversikt over ledninger av betydning for overvann (Gemini)

1. På parkeringsplassen vest i planområdet er det som vist i Figur 7 ingen registrerte overvannsledninger. Likevel er det igjennom «Google Street View» observert både sandfang og kummer på parkeringsplassen.
2. Sør i planområdet ligger det i dag en OV 300 PP ledning, med Statens Vegvesen som ledningseier. Denne håndterer overvann for Jernbanetorget og videre nedover Mesnadalsvegen. Ledningen er av ukjent anleggsår og har en forventet kapasitet på ca. 157 l/s.
3. På torget øst for jernbanesporet ligger det i dag en OV 1000 BET fra 2011. Anlegget fungerer som fordrøyningsanlegg og har en kapasitet på ca. 26 m³. Fordrøyningen har videre vannføring med fall nordover mot Mesnaelva. Hele denne traseen er en OV 250 BET fra 1993, Figur 8 viser forventet kapasitet.
4. Midt på Jernbanetorget ligger det en OV 200 PP fra 2011, Figur 8 viser forventet kapasitet. Ledningen har fall nordover til ledningen i Tomtegata, en OV 250 med ukjent materiale. Ledningen er videre påkoblet OV 250 BET beskrevet i punkt 3 over, før den renner ut i Mesnaelva.
5. Sørøst i planområdet ligger det en OV 250 PP ledning med varierende anleggsår (1993-2011). Ledningen har avrenning mot sør og føres ifølge kommunen ned kum i Brufosstunnelen. Ledningen går så videre gjennom tunnelen med tilhørende sluk og ut i Mesnaelva.



Figur 8 Kapasitet på eksisterende overvannnett ved 100% utnyttelsesgrad

4. Nytt anlegg

4.1 Vann

4.1.1 Dimensjoneringsgrunnlag

PE-estimatene er basert på tilsendt grunnlag (04.01.2024) utarbeidet av DRMA Arkitekter. Grunnlaget gir et stipulert antall brukere/beboere for planområdet. For dimensjoneringsberegningene er det øvre estimerte tallet brukt. For utregningene er det gjort en PE-beregning etter metodikk fra NS 9426 og Norsk Vann. Utregningene omgjør brukertallet til en relativ PE basert på omregningsfaktorer for hvor mye vann de forskjellige brukergruppene er forventet å bruke. Videre er det utregnet forventet vannforbruk for området etter metodikk fra Norsk Vann Rapport 193. Det er brukt en maks døgn- og timefaktor på henholdsvis 2 og 2,5. Det er dimensjonert for 20 % lekkasjeforbruk. Det er planlagt et nytt næringsbygg med en antatt mengde brukere på 1200-1300 ansatte. Forventet bruk er valgt til 80 l/ansatt*døgn.

4.1.2 Beskrivelse av slokkevann

I henhold til overordnet brannkonsept utarbeidet av Fokus Rådgivning 09.01.2024, kreves det ikke samtidig uttak av sprinkler- og slokkevann for brannvesenet. Minimum slokkevannskapasitet er 50 l/s, fordelt på minst to uttak. Brannkum/hydrant plasseres 25-50 m fra inngangen til hovedangrepsvei. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer/hydranter slik at alle deler av bygninger dekkes:

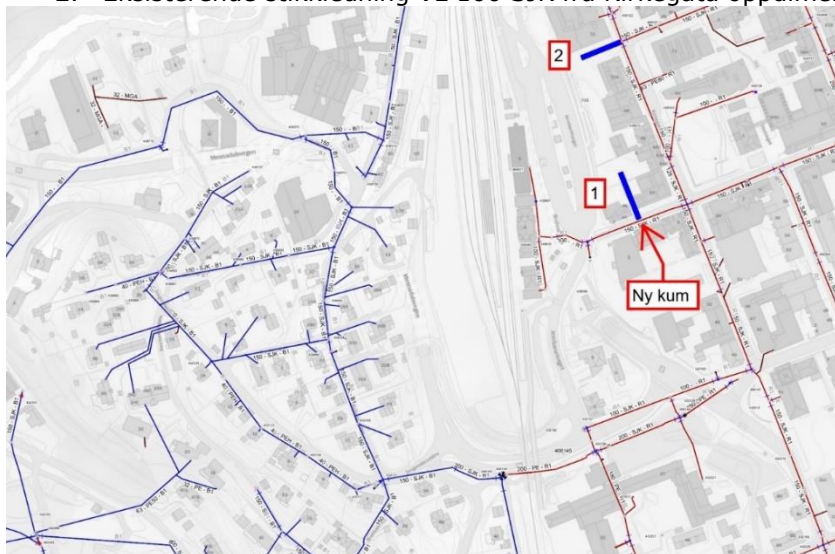
- Avstanden fra brannvannsuttak til trykkforsterkning (mannskapsbil) skal ikke overstige 50 m.
- Avstand fra trykkforsterkning til noen del av bygningens fasader skal ikke overstige 50 m.

4.1.3 Beskrivelser av nytt vannforsyningsnett

Det er gjort beregninger på vannforbruk for området i sin helhet. Det er regnet med 20 % lekkasjeforbruk. Maks time vannføring ved maks døgn kommer på 5,4 l/s. Dette betyr at vannledning må dimensjoneres for minimum slokkevannskapasitet på 50 l/s.

Det foreslås to alternativ for løsning av vannforsyning til planområdet, se Figur 9:

1. Vannforsyning til planområdet løses ved å etablere en VL 150 SJK fra ny kum i Jernbanegata. Ledningen vil da legges i samme trase som spillvann. Forventet kapasitet i den nye kummen er 60 l/s og 7,2 bar, noe som er tilstrekkelig ift. dimensjonerende slokkevannskapasitet.
2. Eksisterende stikkledning VL 100 SJK fra Kirkegata oppdimensjoneres til 150 mm.



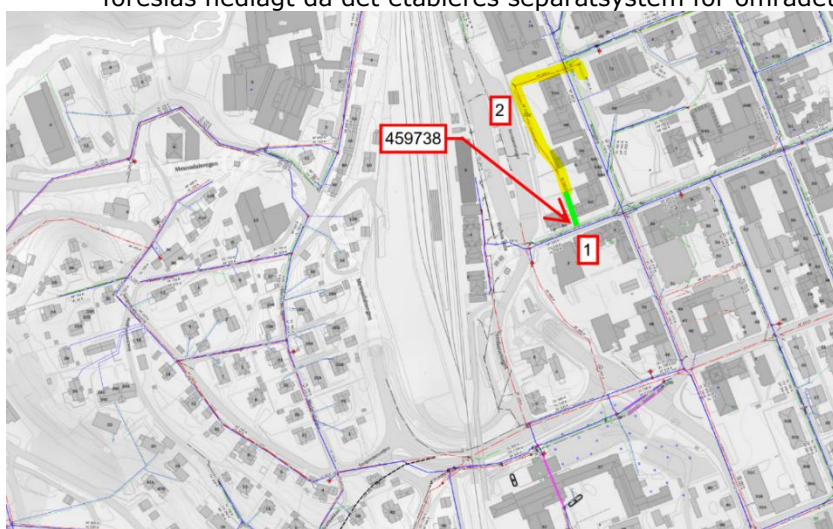
Figur 9: Foreslått tiltak for vannforsyning (Scalgo)

4.2 Spillvann

4.2.1 Beskrivelser av nytt spillvannsnett

Spillvann antas å være tilnærmet likt som vannforbruket, se kapittel 4.1.3. Det betyr at spillvannsledning må dimensjoneres for minimum 5,4 l/s. Eksisterende spillvannsledninger er beregnet å ha en kapasitet på 84,1 l/s hvorav 27,2 l/s er i bruk, se kapittel 3.2.1. Ledningen har da en ledig kapasitet på 56,9 l/s, som gir en restkapasitet på 51,5 l/s. Det konkluderes med at eksisterende spillvannsnett har tilstrekkelig kapasitet til å ta imot økte spillvannsmengder fra planlagt bebyggelse. Se Figur 10 for en oversikt over tiltakene.

1. Det dimensjoneres med en 110 PVC ledning med minst 15 ‰ fall, denne kobles enten i kum 459738 eller rett på ledning i Jernbanegata.
2. Eksisterende AF 225 BET kommer sannsynligvis i konflikt med planlagt utbygging. Denne foreslås nedlagt da det etableres separatsystem for området.



Figur 10: Foreslått tiltak for spillvann (Scalgo)

4.3 Overvann

Overvannsplan for Lillehammer kommune (2016) beskriver at det generelle sikkerhetskravet ved alle flom- og overvannsberegninger er en 200-årshendelse og et klimapåslag på 40%, hvis ikke annet kan faglig begrunnes ut fra gjeldene teknisk regelverk og nyeste klimaprofil. TEK17 (01.07.2017) §15-8. *Utvendig avløpsanlegg med ledningsnett* beskriver at overvann skal håndteres gjennom bruk av infiltrasjon, fordrøyning og avledning (tre-trinns-strategien, illustrert i Figur 11). Bestemmelsen stiller ikke konkrete krav om hvordan tre-trinns-strategien skal benyttes, men de løsningene som benyttes skal til sammen håndtere nedbør med klimajustert 100-årsregn (gjentaksintervall/returperiode).

Vedtatt overvannsplan for Lillehammer kommune og nyeste tekniske regelverk (TEK17) er styrende ift. utformingen av overvannsanlegget ved Skysstasjonsområdet. Overvannsanlegget utformes derfor etter tre-trinns-strategien hvor alle trinnene til sammen håndterer et klimajustert 200-årsnedbør. Det anbefales i denne rapporten at trinn 2 (fordrøyning) håndterer et klimajustert 20-årsregn og at trinn 3 (flomvei) håndterer et klimajustert 200-årsregn. Trinn 1 håndterer lette nedbør ved infiltrasjon i blågrønne arealer.

Formålet med tre-trinns-strategien er å redusere og forsinke avrenningen fra mindre nedbør, forsinke større nedbørsmengder og avlede store nedbørshendelser. Figur 11 viser prinsipløsning for tre-trinns-strategien.



Figur 11: Tre-trinns-strategien for håndtering av overvann (TEK17)

Understående kapittel belyser at utbygging hensyntar tre-trinns-strategien. Det er utredet nødvendig fordrøyningsbehov ved påslipp på 5 l/s til kommunalt overvannsnett, fordrøyningsbehov ved påslipp av overvannsmengder i tråd med bestemmelser i kommunens overvannsplan og størrelse på åpne flomveier.

4.3.1 Beskrivelse av nedbørsfelt og nytt avrenningsmønster

Skysstasjonsområdet (planområdet) er delt inn i to felt, som vist i Figur 5. Avrenningen for de to feltene er ulik da det forutsettes at det etableres blågrønne arealer ved A1, sammenlignet med A2 som i hovedsak blir bestående av tette overflater med lav permeabilitet.

Fremtidige avrenningsmengder A1:

Med lokale tiltak for å oppfylle tre-trinns-strategien på tomten er det vurdert en intern konsentrasjonstid på 20-30 minutter. Det er antatt at avrenning på grønne tak tar 3-5 minutter, avrenning til infiltrasjons/fordrøyningsløsning 3-5 minutter, oppfylling av fordrøyningsløsning og overløp til terreng når det kommunale overvannsnettet er fullt/påslippsmengder til kommunalt overvannsnett er oversteget 10-15 minutter.

I beregningene er det benyttet en konsentrasjonstid på 20 minutter. Fremtidig avrenning på område A1 er beregnet til 214 l/s ved et 200-årsregn og klimafaktor 40%. Til sammenligning er eksisterende situasjon beregnet til 240 l/s ved et 200-årsregn.

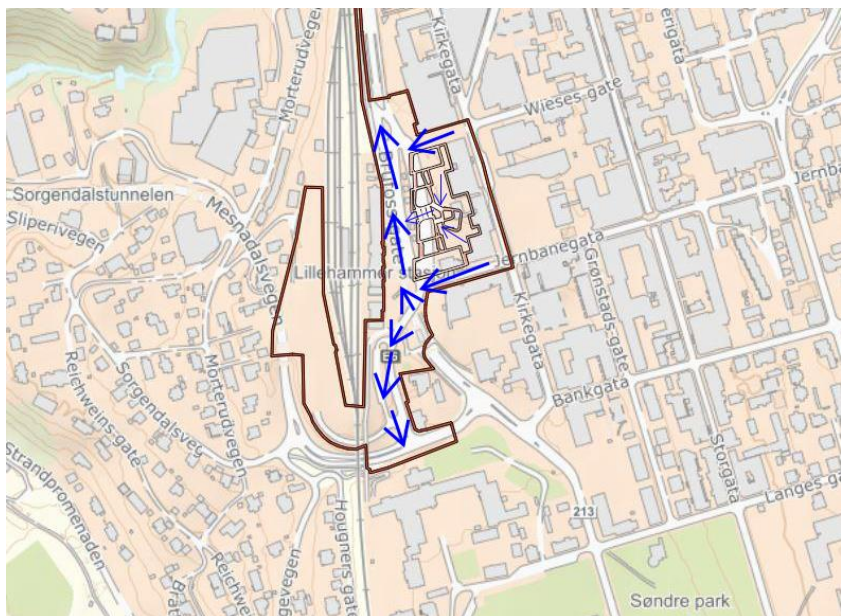
Fremtidige avrenningsmengder A2:

Område A2 blir i hovedsak bestående av tette flater med lav permeabilitet. Det er valgt å definere A2 som et sentrumsområde med avrenningskoeffisienten 0,8. Avrenningen for A2 vil øke med 6 l/s fra 235 l/s til 241 l/s ved et klimajustert 200-årsregn. Det forutsettes at området utformes slik at det blir avrenning mot Mesnaelva og at eksisterende avrenningsvei (flomvei) til jernbanespor utgår. Avrenningsveien forlenges, og konsentrasjonstiden for området er vurdert til 10 minutter.

Helhetlig vurdering av fremtidige avrenningsmengder

Total avrenning fra planområdet er beregnet til ca. 455 l/s ved et klimajustert 200-årsregn. Dette er en reduksjon på 20 l/s fra eksisterende situasjon. Det forventes at områdets avrenning reduseres selv med

et klimapåslag på 40%. Dette fordi området i dagens situasjon i hovedsak består av tette flater med lav permeabilitet. Ved fremtidig situasjon skal det etableres lokale tiltak som vil forsinke og fordrøye slik at avrenningstoppen forsinkes.



Figur 12: Fremtidig avrenning

4.3.2 Avrenning til Mesna

Som tidligere nevnt har Skysstasjonen noe avrenning til Mesnaelva som ligger nord i planområdet. Elva har i dag god kapasitet til å ta imot overvann fra planområdet. I «Overvannsplan for Lillehammer kommune» utarbeidet av Norconsult, beskrives Mesnaelva som en av elvene med minst utfordringer rundt flom. Mesnaelva er beskrevet i overvannsplanen på følgende måte «I en helhetlig overvannsstrategi for Lillehammer, så er dette vassdraget minst sårbart og bør vurderes å bli benyttet for å avlaste de andre områdene i byen, både mht. ledningsnett og påslipp i de nærliggende vassdragene/bekkene».

Rambøll har utarbeidet en flomfarevurdering for Lurhaugen og Skysstasjon i Lillehammer (2024). Det er i forbindelse med overvannshåndteringen for Skysstasjon og Lurhaugen også gjort en vurdering av påslipp til Mesnaelva. Foreliggende uttalelse fra hydrolog pr. e-post 12.03.2024 tilsier at ved et påslipp på for eksempel 100 l/s (0,1 m³/s) vil ikke dette ha noen konsekvenser med tanke på flom. Beregnet flomvannføring i elva er ca. 180 m³/s og utslippet utgjør en ubetydelig mengde i forhold (0,05%). Det som derimot kan ha konsekvenser er en eventuell forurensing.

4.3.3 Fordrøyningsanlegg

Det er utført beregninger ved gjentaksintervall på 20, 50, 100 og 200 år. Beregningene har en inkludert klimafaktor på 40% og et påslipp til kommunal overvannsledning på 5 l/s. Det er i beregningene benyttet det totale arealet for det aktuelle Skysstasjonsområdet (A1+A2). Arealet er beregnet til ca. 1,85 ha.

Beregningene av nødvendig areal for fordrøyningsmagasin gitt i Tabell 2 og Tabell 3 er basert på bruk av Basal fordrøyningsmagasin med ø2400 mm betongrør. Konsentrasjonstiden er satt til 20 minutter.

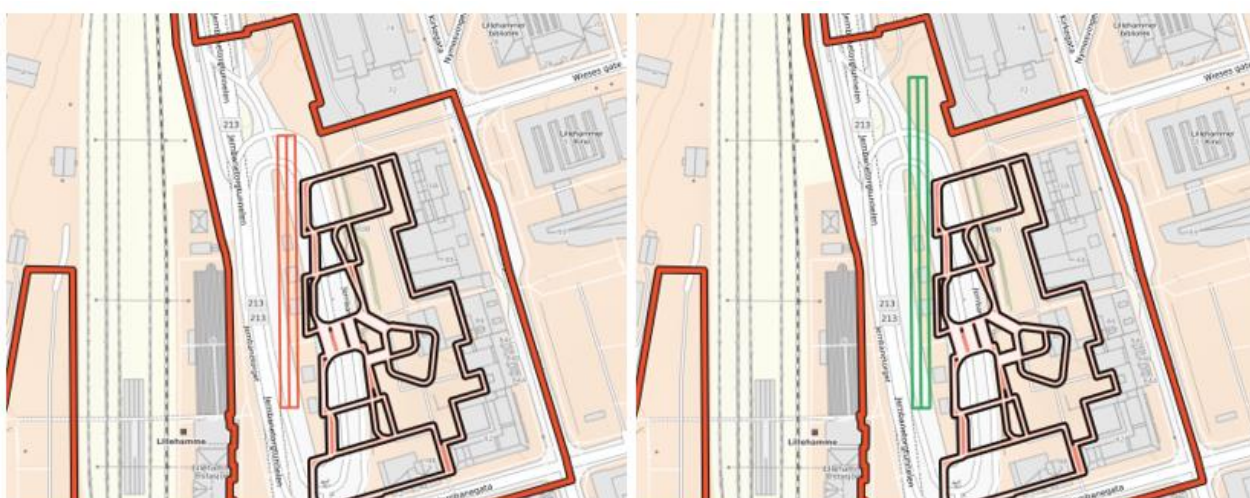
Eksisterende fordrøyningsmagasin ved stasjonsområdet (25,9 m³) trekkes fra beregnet volum.

Tabell 2: Fordrøyningsmagasin (5 l/s utløp)

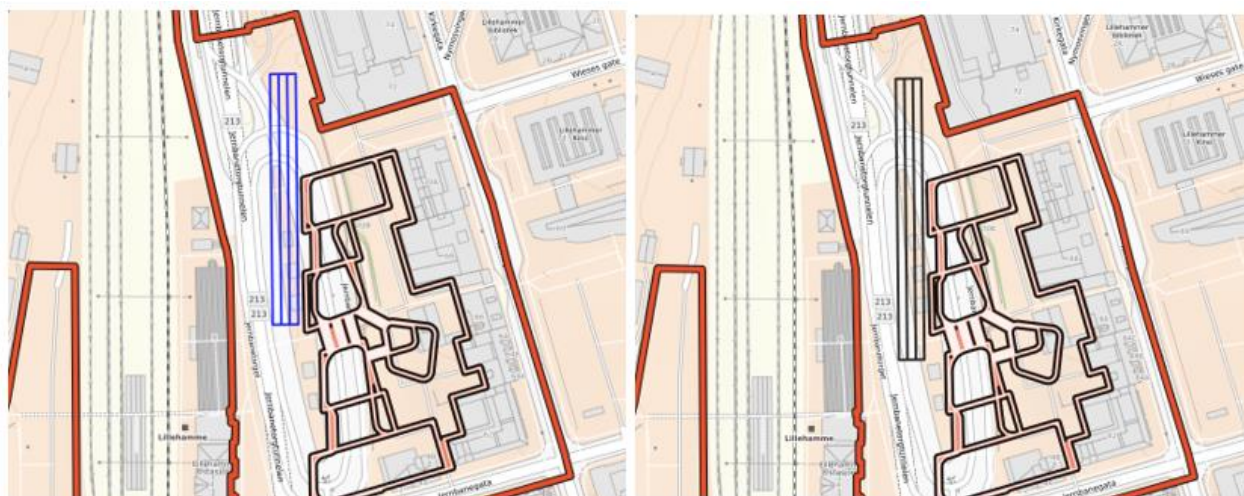
Returperiode	Størrelse fordrøyning [m ³]	Inkludert eksisterende fordrøyningsanlegg (- 25.9 m ³)	Areal [m ²]	Antall linjer	Lengde [m]	Bredde [m]
20 år	899	874	613	2	98	6,3
50 år	1095	1069	744	2	119	6,3
100 år	1237	1211	847	3	91	9,3
200 år	1396	1371	959	3	103	9,3

Fotavtrykk

Figur 13 viser fotavtrykket til fordrøyningsmagasinet ved 20- og 50-årsregn og med 5 l/s påslipp til kommunal overvannsnett. Rød (20-årsregn) og grønn (50-årsregn).

**Figur 13 Fotavtrykk av fordrøyningsmagasin dimensjonert for hhv. 20-årsregn (t.v.) og 50-årsregn (t.h.)**

Figur 14 viser fotavtrykket til fordrøyningsmagasinet ved 100- og 200-årsregn og med 5 l/s påslipp til kommunal overvannsnett. Blå (100-årsregn) og sort (200-årsregn).

**Figur 14 Fotavtrykk av fordrøyningsmagasin dimensjonert for hhv. 100-årsregn (t.v.) og 200-årsregn (t.h.)**

Tabell 3 viser eksempler på fordrøyningsstørrelse og areal ved et 25 l/s påslipp til kommunal overvannsledning. Figur 15 viser fotavtrykket ved et 20-årsregn og med 25 l/s påslipp.

Tabell 3 Fordrøyningsmagasin (25 l/s utløp)

Returperiode	Størrelse fordrøyning [m ³]	Inkludert eksisterende fordrøyningsanlegg (- 25.9 m ³)	Areal [m ²]	Antall linjer	Lengde [m]	Bredde [m]
20 år	362	336	256	2	41	6,3
200 år	562	536	378	2	61	6,3



Figur 15 Fotavtrykk av fordrøyningsmagasin dimensjonert for 20-årsregn med 25 l/s påslipp

4.3.4 Flomveier

Ved beregning av flomveier vil det være korte, intense nedbør som er dimensjonerende. Ved slike nedbør vil en andel av nedbøren holdes tilbake, ettersom det er forutsatt en tre-trinns-strategi med å infiltrere og fordrøye vannet før det ledes til trygge flomveier. Før prosjektet går inn i en detaljprosjekteringsfase må vi anta en forsinkelse på planområde. Det legges til grunn at det etableres lokale tiltak som grønne tak, permeable overflater på terreng, åpne fordrøyningsbassenger, regnbed og lukkede fordrøyningsløsninger som vil bidra til å øke konsentrasjonstiden for området.

Basert på den totale fremtidige avrenningen fra Skystasjonsområdet på ca. 0,455 m³/s, er det beregnet med Mannings formel nødvendig størrelse for overvannskanal. Det er benyttet inputverdier med fall 25‰, skråning 45° og asfaltert dekke. Dette gir nødvendig bunnbredde og høyde for kanal (flomvei) 0,8 m og 0,2 m.

4.3.5 Konklusjon

Det anbefales å tillatte større påslipp til offentlig overvannsanlegg for å redusere nødvendig fordrøyningsvolum. Tabell 2 viser hvilke størrelser et fordrøyningsanlegg får ved et påslipp på 5 l/s. Samtidig er det viktig å understreke at selv etter 24 timer vil fordrøyningsanlegget fortsatt ikke være ferdig fylt, noe som strider imot Lillehammer kommunes overvannsplan. I overvannsplanen er det beskrevet at fordrøyningsbehovet skal kulminere i løpet av 12 timer og helst være i null i løpet av 24 timer. Ved alle beregningene i tabellen over hadde ingen av fordrøyningsanleggene nådd kulminert verdi

innen 12 timer, og etter 24 timer var fortsatt ingen kulminert verdi nådd. Dette er fordi et påslipp på 5 l/s ikke vil kunne tømme unna de beregnede mengdene.

Et tiltak vil være å tillate et påslipp på ca. 25 l/s. Dette gjør at fordrøyningsmagasinet samsvarer med Lillehammer kommunes temaplan om at kulminert verdi skal være nådd innen 24 timer, og at magasinet skal være tømt innen 24 timer. Det er antatt at eksisterende overvannsnett har kapasitet til å ta imot denne avrenningen, se Figur 8.

Det er flere ulemper ved en overdimensjonering av fordrøyningsmagasin. Blant annet vil en overdimensjonering føre til svært høye byggekostnader, krevende anleggsgjennomføring, ekstreme arealkrav og unødvendige høye klimagassutslipp (ved produksjon, transport og under anleggsfasen).

Vedlegg 1: Beregningsforutsetninger

Tabell V1: Dimensjoneringsgrunnlag

Beskrivelse	Verdi	Kilde
Klimafaktor	40%	Overvannsplan for Lillehammer kommune Temaplan, kap. 11.1.3
Gjentaksintervall (basert på tre-trinns-strategien)	200 år	Overvannsplan for Lillehammer kommune Temaplan, kap. 11.1.1
Avrenningsfaktorer:	Se beskrivelser og beregninger der de er brukt.	Overvannsplan for Lillehammer kommune Temaplan, kap. 11.1.4
Nedbørsdata:		Overvannsplan for Lillehammer kommune Temaplan, kap. 11.1.2
Arealer	Se tabellen under.	Excel ark mottatt fra DRMA

Tabell V2: Reguleringsplan arealinndeling (DRMA)

02.01.2024

PROSJEKT	BRA (maks)	Antall boenheter	Antall brukere*		
Lurhaugen (høgskole)	32 000 m ²	-	5500-5700		
Lurhaugen (bolig)	32 000 m ²	256	500-600		
Skysstasjonsområdet					
Torggutua	18 000 m ²	-	1200-1300		
Bussterminalen	m ²	-			
Eksisterende	m ²	-			
PROSJEKT	Planområde total	Andel bebyggelse	Andel vei/fortau	Andel permeable overflater	Kjeller
Lurhaugen (høgskole)	28 085 m ²	6575 m ²	7500 m ²	14 010 m ²	11 535 m ²
Lurhaugen (bolig)	28 085 m ²	4870 m ²	7000 m ²	16 215 m ²	8030 m ²
Skysstasjonsområdet					
Torggutua	10 750 m ²	4 870 m ²	4 115 m ²	1 785 m ²	4 950 m ²
Bussterminalen	8 110 m ²	-	m ²	m ²	-
Eksisterende	7 464 m ²	m ²	m ²	m ²	-

Vedlegg 2: Beregninger

Vedlegg 2.1: Eksisterende avrenning (A1)

BEREGNINGSNOTAT

Vedlegg nr: _____



Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 03.01.2024 Prosjektnr: 1350049312
 Utført av: ALLE Prosjektnavn: Lurhaugen og Skysstasjonen – utredninger til detaljreguleringsp
 Kontrollert av: EIDA Revisjon: _____
 Godkjent av: EIDA

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Skysstasjon Nedbørsfelt

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Lillehammer Oppland (1968-2019)

<- Sist oppdatert: 01.01.2019

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban		<- Naturlig felt og Urban felt har ulik formel for kons. tid.
Overflatetype		Asfalt og betong		<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type
K verdi - NVE 2016/28	K	-		
Høydeforskjell	Δh	14	m	
Lengde	L	465	m	
Areal, sø	A _{se}	0	-	
Konsentrasjonstid, estimert		8.3	min	
Valgt konsentrasjonstid	tc	10	min	

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Bykjerne	10 770	0.8	8 616
			0
			0
			0
Sum areal / Avr. Koeff	10 770	0.80	8 616
Sum areal (ha)	1.077		0.86

ha

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.80	
Areal justert	A _{justert}	0.86	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}		l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	278	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	1.7	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V _{regn}	16.7	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	240	l/s
Spesifikk avrenning	q	223	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

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

Q = vannføring (l/s)
 i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)
 K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til SVV Lærebok 681)

For naturlige felt (Eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0.5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

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

t_c = konsentrasjonstid (min)
 K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
 L = Lengde (m)
 H = Høydeforskjell i feltet (m)
 A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Vedlegg 2.2: Fremtidig avrenning (A1)

BEREGNINGSNOTAT

Vedlegg nr: _____



Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 21.03.2024
 Utført av: ALLE
 Kontrollert av: EIDA
 Godkjent av: EIDA

Prosjektnr: 1350049312
 Prosjektnavn: Lurhaugen og Skysstasjonen – utredninger til detaljreguleringsp
 Revisjon: _____

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: _____

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.4	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Lillehammer Opplanc<- Sist oppdatert: 01.01.2019

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	14	m
Lengde	L	465	m
Areal, sjø	A _{sjø}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		8.3	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	20	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{reg} (m2)
Bebyggelse	4 870	0.8	3 896
Vei/Fortau	4 115	0.9	3 704
Permeable flater	1 785	0.5	893
			0
Sum areal / Avr. Koeff	10 770	0.79	8 492
Sum areal (ha)	1.077		0.85 ha

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.79	
Areal justert	A _{justert}	0.85	ha

Intensitet fra IVF	i _{dm}	180	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dm}	252	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dm}	1.5	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V _{regn}	30.2	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	214	l/s
Spesifikk avrenning	q	199	l/s*ha

Vedlegg 2.3: Eksisterende avrenning (A2)

BEREGNINGSNOTAT

Vedlegg nr: _____



Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 03.01.2024
 Utført av: ALLE
 Kontrollert av: EIDA
 Godkjent av: EIDA

Prosjektnr: 1350049312
 Prosjektnavn: Lurhaugen og Skysstasjonen – utredninger til detaljreguleringsp
 Revisjon: _____

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Skysstasjon Nedbørsfelt

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Lillehammer Oppland (1968-2019)

<- Sist oppdatert: 01.01.2019

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	1	m
Lengde	L	101	m
Areal, sjø	$A_{sjø}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		4.0	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	5	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulik formel for kons. tid.
 <- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Bykjerne	7 730	0.8	6 184
			0
			0
			0
Sum areal / Avr. Koeff	7 730	0.80	6 184
Sum areal (ha)	0.773		0.62

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0.80	
Areal justert	A_justert	0.62	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	380	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	380	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	2.3	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V_{regn}	11.4	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	235	l/s
Spesifikk avrenning	q	304	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Vedlegg 2.4: Fremtidig avrenning (A2)

BEREGNINGSNOTAT

Vedlegg nr: _____

**Avrenning - Rasjonell formel**

Dato: 19.03.24
 Utført av: ALLE
 Kontrollert av: EIDA
 Godkjent av: EIDA

Prosjektnr: 1350049312
 Prosjektnavn: Lurhaugen og Skysstasjonen – utredninger til detaljreguleringsp
 Revisjon: _____

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Skysstasjon Nedbørsfelt

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1.4	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Lillehammer Oppland (1968-2019)

<- Sist oppdatert: 01.01.2019

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	12	m
Lengde	L	305	m
Areal, sjø	$A_{sjø}$	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		5.5	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	10	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulik formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Bykjerne	7 730	0.8	6 184
			0
			0
			0
Sum areal / Avr. Koeff	7 730	0.80	6 184
Sum areal (ha)	0.773		0.62 ha

Kommentar**Beregninger**

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	$C_{justert}$	0.80	
Areal justert	$A_{justert}$	0.62	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	278	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	390	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	2.3	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V_{regn}	23.4	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	241	l/s
Spesifikk avrenning	q	312	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Vedlegg 2.6: Fordrøyningsvolum 50 år, 5 l/s Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 21.03.2024 Prosjektnr: 1350049312
 Utført av: ALLE Prosjektnavn: Lurhaugen og Skysstasjonen – utredninger til detaljregulering
 Kontrollert av: EIDA Revisjon:
 Godkjent av: EIDA

Metode: [VA Miljøblad 69 - Overvannsdammer. Beregning av volum.](#)
 Nedbørsfelt / Merknad: Skysstasjonen Torggutua

Input
Beregning
Resultat

Metode: **Konstant Utløp**

Grunnlagsdata				Kommentar
Dim. Returperiode	n	50	år	Sist oppdatert: SKRIV INN DATO
Klimafaktor	Kf	1,4	-	
IVF kurve benyttet		Egendefinert	SKRIV INN NAVN	
Valgt konsentrasjonstid	tc	20	min	

Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Bebyggelse	12 600	0,8	10 080
Vei/Fortau	4 115	0,9	3 704
Permeable flater	1 785	0,5	893
			0
Sum areal / Avr. Koeff	18 500	0,79	14 676
Sum areal (ha)	1,85		1,4676

ha

Utslipp

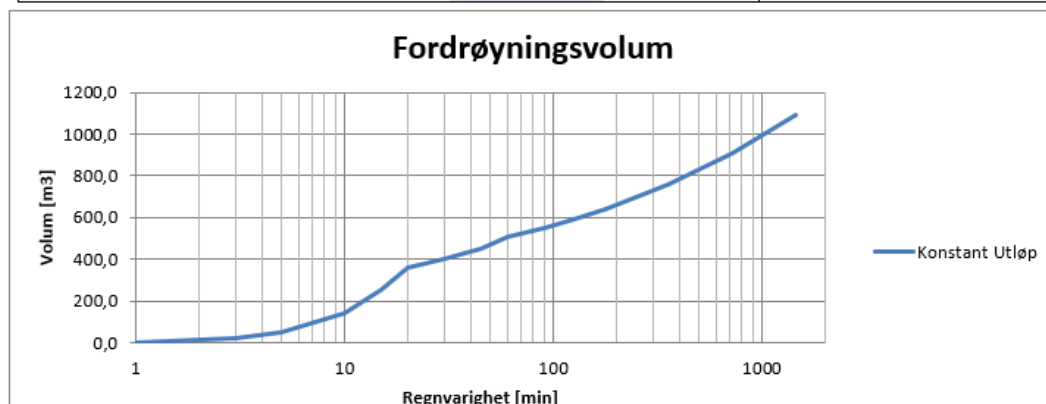
Utslipp				Kommentar
Maks tillatt utslipp	Qmaks	5	l/s	
Reduksjon pga. Mengderegulator		100 %		
Midlere utslipp	Qut	5	l/s	

Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V _{fordr}	1094,7	m3
-------------------------	--------------------	--------	----

Dimensjonerende regn

Intensitet	i _{dim}	8,6	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim,Kf}	12,0	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim,Kf}	0,1	mm/min
Dim. Regnvarighet	t _{regn}	1440	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V _{regn}	104,0	mm



Vedlegg 2.7: Fordrøyningsvolum 100 år, 5 l/s Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 21.03.2024 Prosjektnr: 1350049312
 Utført av: ALLE Prosjektnavn: Lurhaugen og Skysstasjonen – utredninger til detaljre
 Kontrollert av: EIDA Revisjon:
 Godkjent av: EIDA

Metode: [VA Miljøblad 69 - Overvannsdammer. Beregning av volum.](#)
 Nedbørsfelt / Merknad: Skysstasjonen Torggutua

Input
Beregning
Resultat

Metode: Konstant Utløp

Grunnlagsdata		Kommentar	
Dim. Returperiode	n	100	
Klimafaktor	Kf	1,4	
IVF kurve benyttet		Egendefinert	SKRIV INN NAVN
Valgt konsentrasjonstid	tc	20	min

Sist oppdatert: SKRIV INN DATO

Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Bebyggelse	12 600	0,8	10 080
Vei/Fortau	4 115	0,9	3 704
Permeable flater	1 785	0,5	893
			0
Sum areal / Avr. Koeff	18 500	0,79	14 676
Sum areal (ha)	1,85		1,4676 ha

Utslipp

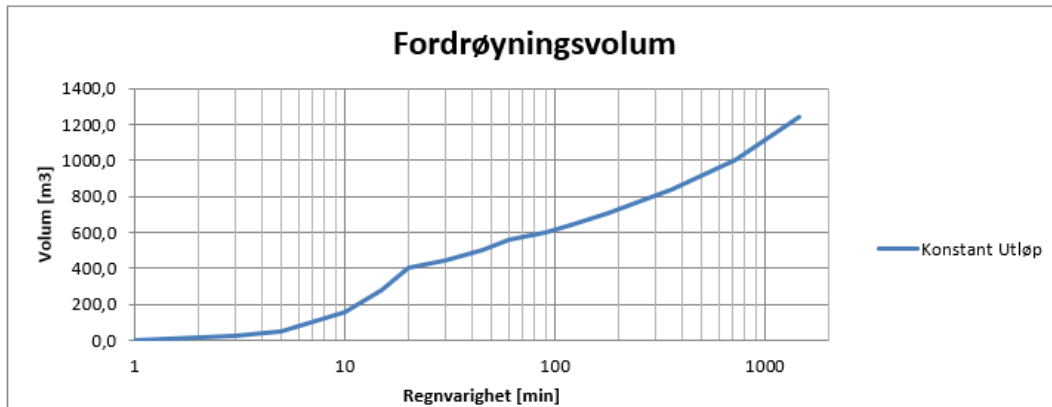
		Kommentar	
Maks tillatt utslipp	Qmaks	5	l/s
Reduksjon pga. Mengderegulator		100 %	
Midlere utslipp	Qut	5	l/s

Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V _{fordr}	1236,7	m3
-------------------------	--------------------	--------	----

Dimensjonerende regn

Intensitet	i _{dim}	9,4	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim,Kf}	13,2	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim,Kf}	0,1	mm/min
Dim. Regnvarighet	t _{regn}	1440	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V _{regn}	113,7	mm



Vedlegg 2.9: Fordrøyningsvolum 20 år, 25 l/s

Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 21.03.2024 Prosjektnr: 1350049312
 Utført av: ALLE Prosjektnavn: Lurhaugen og Skysstasjonen – utredninger til detaljre
 Kontrollert av: EIDA
 Godkjent av: EIDA Revisjon:

Metode: [VA Miljøblad 69 - Overvannsdammer. Beregning av volum.](#)
 Nedbørsfelt / Merknad: Skysstasjonen Torggutua

Input
 Beregning
 Resultat

Metode: Konstant Utløp

Grunnlagsdata			Kommentar
Dim. Returperiode	n	20 år	Sist oppdatert: SKRIV INN DATO
Klimafaktor	Kf	1,4	
IVF kurve benyttet		Egendefinert	
Valgt konsentrasjonstid	tc	20 min	

Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Bebyggelse	12 600	0,8	10 080
Vei/Fortau	4 115	0,9	3 704
Permeable flater	1 785	0,5	893
			0
Sum areal / Avr. Koeff	18 500	0,79	14 676
Sum areal (ha)	1,85		1,4676 ha

Utslipp

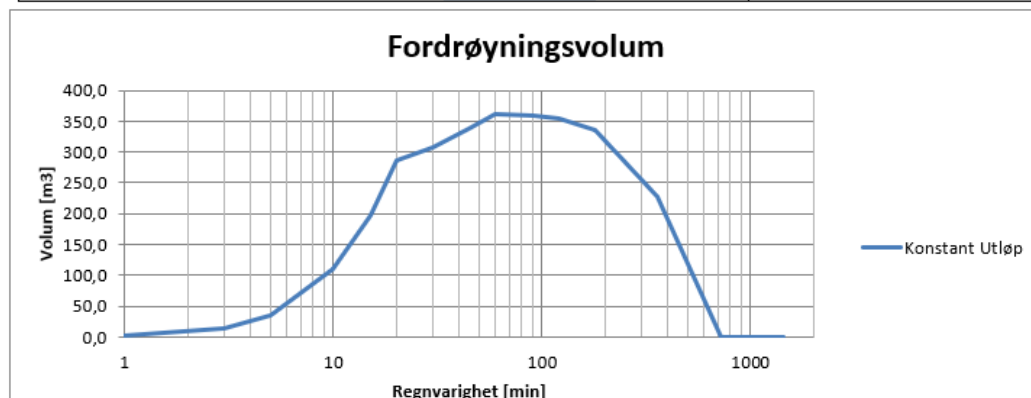
			Kommentar
Maks tillatt utslipp	Qmaks	25 l/s	
Reduksjon pga. Mengderegulator		100 %	
Midlere utslipp	Qut	25 l/s	

Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V _{fordr}	361,9 m3
-------------------------	--------------------	----------

Dimensjonerende regn

Intensitet	i _{dim}	61,1 l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim,Kf}	85,5 l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim,Kf}	0,5 mm/min
Dim. Regnvarighet	t _{regn}	60 min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V _{regn}	30,8 mm



Vedlegg 2.10: PE beregning

PE beregning

Dato: 05.01.2024
 Utført av: JNBD
 Kontrollert av: EIDA
 Godkjent av: EIDA

Prosjektnr: 13500581661350058166
 Prosjektnavn: Lurhaugen og Skysstasjon, detaljreguleringsplan
 Revisjon:

Metodikk: PE Beregning etter NS 9426 og Norsk Vann

Hydraulisk PE referanse: 140 L/pe*d
 BOF PE referanse: 60 g BOF/d

Omregningsfaktorer (som brukes i tabell over):

Hydraulisk belastning

Organisk stoff (NS9426)

Type forbruker	Antall aktive dager i uken		PE hydr.	Enhet	PE BOF
	Antall	PE hydr.			
Bosatte	0	0	0		0
Skole, elver	5	5200	1061	l/elev*d	1114
Arbeidsplasser	5	500	204	l/ansatt*d	143
Sykehus, ant. senger	0	0	0	l/seng*d	0
Peiehjem, ant. Senger	0	0	0	l/seng*d	0
Hoteller, høy std	0	0	0	l/natt*d	0
Hoteller, middel std	0	0	0	l/natt*d	0
Hytter, høy std	0	0	0	l/natt*d	0
Hytter, innlagt vann u wc	0	0	0	l/natt*d	0
Restauranter, ant. stoler	0	0	0	l/stol	0
Svømmehall, ant. besøkende	0	0	0	l/besøkende	0
Forsamlingslokaler	0	0	0	l/sitteplass	0
Barnehage	0	0	0		0
Idrettsanlegg	0	0	0		0
Campingplasser	0	0	0		0
Andre (ant. PE)	0	0	0		0
SUM		5700	1265		1257

Type virksomhet	Hydraulisk belastning	Relativ PE	Organisk stoff (NS9426)	
			g BOF/d	Relativ PE
Bosatte	140	1,0	60	1
Skoler	40,0	l/elev*d	18	0,3
Arbeidsplasser	80,0	l/ansatt*d	24	0,4
Sykehus	625,0	l/seng*d	72	1,2
Peiehjem	450,0	l/seng*d	72	1,2
Hoteller, høy std	500,0	l/natt*d	72	1,2
Hoteller, middel std	275,0	l/natt*d	60	1,0
Hytter, høy std	150,0	l/natt*d	60	1,0
Hytter, innlagt vann u wc	75,0	l/natt*d	18	0,3
Restauranter	100,0	l/stol	15	0,3
Svømmehaller	100,0	l/besøkende	0	0,0
Forsamlingslokaler	6,00	l/sitteplass	2	0,0
Barnehage			0	0,0
Idrettsanlegg	20,0		0	0,0
Campingplasser			30	0,5
			0,0	0,0

Vedlegg 2.11: Estimering av vannforbruk

Beregningsnotat



Vedlegg nr: _____

Estimering av vannforbruk, område

Dato: 15.01.2024 Prosjektnr: 13500581661350058166
 Utført av: JNBD Prosjektnavn: Lurhaugen og Skysstasjon, detaljreguleringsplan
 Kontrollert av: EIDA
 Godkjent av: EIDA Revisjon: _____

Input
Beregning

Metode: Norsk Vann Rapport 193/2012

1. Grunnlagsdata

1.1 Husholdning / PE

Antall boliger		stk.
Ant. PE/bolig		PE/bolig
Spesifikt husholdning vannforbruk	q_{pe}	140 L/pe*d
Maks døgn faktor	f_{max}	2
Maks time faktor	k_{max}	2,5

Vanlig verdier: 2,5 - 2

Vanlige verdier: 160, 150, 140 L/pe*d.

Norsk Vann Rapport B20/2016 konkluderer med at 140 L/pe*d er målt i blant 9 norske kommuner.

Maksimal døgnfaktor (f_{max}) = $Q_{døgn,max} / Q_{døgn,middel}$.Maksimal timefaktor (k_{max}) = $Q_{time,max} / Q_{time,middel}$.

1.2 Annet forbruk

Middel vannforbruk	q_{annet}	L/pe*d
Maks døgn faktor	$f_{max,annet}$	1,5
Maks time faktor	$k_{max,annet}$	2

1.3 Brannvann

Brannvann	Q_{brann}	50 l/s
-----------	-------------	--------

1.4 Lekkasje

Lekkasje estimat metode		Prosent
Lekkasje	$q_{lekkasje}$	0 L/pe*d
Lekkasje, % av hus+annet forbruk		20 %

2. Beregninger

Sum Antall PE		637	PE
Husholdning forbruk	Q_{hus}	1,0	l/s
Annet forbruk	Q_{annet}	0,0	l/s
Lekkasje forbruk	$Q_{lekkasje}$	0,3	l/s
Middel vannføring for område	Q_{middel}	1,29	l/s

Ligninger

Antall PE = Antall boliger * Ant. PE/bolig

 $Q_{hus,middel} = \text{Antall PE} * q_{hus}$ $Q_{annet,middel} = \text{Antall PE} * q_{annet}$ $Q_{lekkasje,middel} = \text{Antall PE} * q_{lekkasje}$ eller $(Q_{hus,middel} + Q_{annet,middel}) * \text{Lekkasje prosent}$ $Q_{middel} = Q_{hus,middel} + Q_{annet,middel} + Q_{lekkasje,middel}$

2.1 Nettledning

Middel vannføring v/maks døgn ekskl. brannv.	2,3	l/s
Maks time vannføring v/middel døgn ekskl. brannv.	2,8	l/s
Maks time vannføring v/maks døgn ekskl. brannv.	5,4	l/s
Middel vannføring inkl. brann	51,3	l/s
Middel vannføring v/maks døgn inkl. brann	52,3	l/s
Maks time vannføring v/middel døgn inkl. brannv.	52,8	l/s
Maks time vannføring v/maks døgn inkl. brann, $Q_{h,max}$	55,4	l/s

 $Q_{d,max} = Q_{hus,middel} * f_{max} + Q_{annet,middel} * f_{max,annet} + Q_{lekkasje,middel}$ $Q_{h,max,middel} = Q_{hus,middel} * k_{max} + Q_{annet,middel} * k_{max,annet} + Q_{lekkasje,middel}$ $Q_{h,max} = Q_{hus,middel} * f_{max} * k_{max} + Q_{annet,middel} * f_{max,annet} * k_{max,annet} + Q_{lekkasje,middel}$ $Q_{middel} + Q_{brann}$ $Q_{d,max} + Q_{brann}$ $Q_{h,max,middel} + Q_{brann}$ $Q_{h,max} + Q_{brann}$

2.2 Overføringsledning

Maks døgn vannføring	$Q_{d,max}$	2,3	l/s
----------------------	-------------	-----	-----

 $Q_{dim,overføring} = \text{Antall PE} * (q_{hus} * f_{max} + q_{annet} * f_{max,annet} + q_{lekkasje})$

2.3 Årsforbruk

	m3/år	%
Årsforbruk, husholdning	32 551	80 %
Årsforbruk, annet	0	0 %
Årsforbruk, lekkasje	8 138	20 %
Årsforbruk, totalt	40 688	

Vedlegg 2.12: Estimering av eksisterende vannforbruk

Beregningsnotat



Vedlegg nr: _____

Estimering av vannforbruk, område

Dato:	26.01.2024	Prosjektnr:	13500581661350058166
Utført av:	JNBD	Prosjektnavn:	Lurhaugen og Skysstasjon, detaljreguleringsplan
Kontrollert av:	EIDA	Revisjon:	
Godkjent av:	EIDA		
Metode:	Norsk Vann Rapport 193/2012		

Input
Beregning

1. Grunnlagsdata

1.1 Husholdning / PE

Antall boliger	638	stk.
Ant. PE/bolig	1,0	PE/bolig
Spesifikt husholdning vannforbruk	q _{pe}	140 L/pe*d
Maks døgn faktor	f _{max}	2
Maks time faktor	k _{max}	2,5

Vanlig verdier: 2,5 - 2

Vanlige verdier: 160, 150, 140 L/pe*d.

Norsk Vann Rapport B20/2016 konkluderer med at 140 L/pe*d er målt i blant 9 norske kommuner.

Maksimal døgnfaktor (f_{max}) = Q_{døgn,max} / Q_{døgn,middel}.Maksimal timefaktor (k_{max}) = Q_{time,max} / Q_{time,middel}.

1.2 Annet forbruk

Middel vannforbruk	q _{annet}	L/pe*d
Maks døgn faktor	f _{max,annet}	2
Maks time faktor	k _{max,annet}	2,5

1.3 Brannvann

Brannvann	Q _{brann}	50 l/s
-----------	--------------------	--------

1.4 Lekkasje

Lekkasje estimat metode	Prosent	
Lekkasje	Q _{lekkasje}	0 L/pe*d
Lekkasje, % av hus+annet forbruk		40 %

2. Beregninger

Sum Antall PE	638	PE
Husholdning forbruk	Q _{hus}	1,0 l/s
Annet forbruk	Q _{annet}	3,8 l/s
Lekkasje forbruk	Q _{lekkasje}	3,2 l/s
Middel vannføring for område	Q _{middel}	8,00 l/s
		4,8

Ligninger

Antall PE = Antall boliger * Ant. PE/bolig

Q_{hus,middel} = Antall PE * q_{hus}Q_{annet,middel} = Antall PE * q_{annet}Q_{lekkasje,middel} = Antall PE * q_{lekkasje} eller (Q_{hus,middel} + Q_{annet,middel}) * Lekkasje prosentQ_{middel} = Q_{hus,middel} + Q_{annet,middel} + Q_{lekkasje,middel}Q_{middel u/lekk} = Q_{hus,middel} + Q_{annet,middel}

2.1 Nettledning

Middel vannføring v/maks døgn ekskl. brannv.	12,8	l/s
Maks time vannføring v/middel døgn ekskl. brannv.	15,2	l/s
Maks time vannføring v/maks døgn ekskl. brannv.	27,2	l/s
Middel vannføring inkl. brann	58,0	l/s
Middel vannføring v/maks døgn inkl. brann	62,8	l/s
Maks time vannføring v/middel døgn inkl. brannv.	65,2	l/s
Maks time vannføring v/maks døgn inkl. brann, Q _{h,max}	77,2	l/s

Q_{d,max} = Q_{hus,middel} * f_{max} + Q_{annet,middel} * f_{max,annet} + Q_{lekkasje,middel}Q_{h,max,middel} = Q_{hus,middel} * k_{max} + Q_{annet,middel} * k_{max,annet} + Q_{lekkasje,middel}Q_{h,max} = Q_{hus,middel} * f_{max} * k_{max} + Q_{annet,middel} * f_{max,annet} * k_{max,annet} + Q_{lekkasje,middel}Q_{middel} + Q_{brann}Q_{d,max} + Q_{brann}Q_{h,max,middel} + Q_{brann}Q_{h,max} + Q_{brann}

2.2 Overføringsledning

Maks døgn vannføring	Q _{d,max}	12,8 l/s
----------------------	--------------------	----------

Q_{dim,overføring} = Antall PE * (q_{hus} * f_{max} + q_{annet} * f_{max,annet} + q_{lekkasje})

2.3 Årsforbruk

	m3/år	%
Årsforbruk, husholdning	32 602	13 %
Årsforbruk, annet	118 765	47 %
Årsforbruk, lekkasje	100 911	40 %
Årsforbruk, totalt	252 277	
	151 366	

totalt u/lekk

Vedlegg 2.13: Dimensjonering av selvfallsledning

Beregningsnotat



Vedlegg: _____

Dimensjonering av selvfallsledning. Kapasitet og selvrensing.

Dato: 22.01.2024 Prosjektnr: 13500581661350058166
 Utført av: JNBD Prosjektnavn: _____
 Kontrollert av: EIDA Lurhaugen og Skysstasjon, detaljreguleringsplan
 Godkjent av: EIDA Revisjon: _____

Metodikk: VA Miljøblad Nr 79. Dimensjonering av avløpsledninger.
 Ledningstrase: _____

Grunnlagsdata

Vannføring for beregning av selvrensing
 (Største time vannføring ved minste døgn
 vannføring for spillvann)

Q_{rens}	1,0	l/s
Maksimal vannføring	Q_{max}	5,4 l/s
Fall	I	15 ‰ (mm/m)
Ledningsmateriale		PVC
Dimensjon	DN	110
Standard diameter forhold	SDR	11
Type medium		Spillvann
Hydraulisk ruhet, veil. iht. NVR 193/2012.		1 - 2 mm
Hydraulisk ruhet, valgt	k	0,5 mm
Temperatur vann	T	0 °C
Valgt fyllingsgrad for kapasitet beregning	FG	100 %

Beregninger

1. Kapasitet ved fylt ledning (Darcy Weisbach / Colebrooks formel)

Indre diameter	D_i	90,0	mm
Viskositet vann	ν	1,78E-06	m ² /s
Hastighet ved fylt ledning	v_{fylt}	0,9	m/s
Vannføring ved fylt ledning	Q_{full}	5,7	l/s
Vannføring ved valgt fyllingsgrad	$Q_{fylling}$	5,7	l/s
Kapasitets kontroll	$Q_{fylling} > Q_{max}$	OK	

Ledningen har nok kapasitet!

2. Selvrensing (Skjærspenning og vannhastighet)

Skjærspenning, gjennomsnitt	τ_{fylt}	3,38	N/m ²
Følgende hentes fra delfyllingskurve:			
	Q_{rens} / Q_{full}	0,18	
Relativ vanndybde	h/D	0,31	
Hastighet ved selvrens vannføring	v	0,56	m/s
Minimal nødvendig skjærspenning	τ_{min}	2	N/m ²
Maksimal skjærspenning, ved h/D < 0,25.	τ_{maks}	2,89	N/m ²
Selvrens Kontroll	$\tau_{maks} > \tau_{min}$	OK	

Ledningen er selvrensende!

Vedlegg 2.14: Kanalstrømning Kanalstrømning. Mannings formel

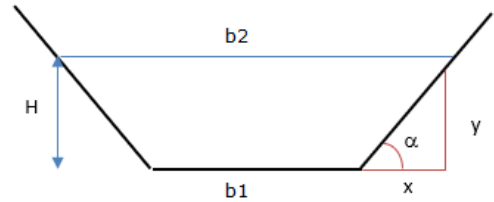
Dato:	21.03.2024	Prosjektnr:	1350049312	Input
Utført av:	EIDA	Prosjektnavn:		Beregninger
Kontrollert av:	ALLE			Viktig Resultat
Godkjent av:	ALLE	Revisjon:		
Metodikk:	Statens vegvesen N200 405.9			

Grunnlagsdata

Kledningsmateriale i kanal		Asfaltert dekke	
Mannings tall, foreslått		60 - 75	m ^{1/3} /s
Mannings tall, valgt	M	60	m ^{1/3} /s
Fall	I	25	o/oo

Tverrsnitt

Bredde, bunn	b1	0,8	m
Max. Vannstand	H	0,2	m
Helning, vertikal	y	1	
Helning, horisontal	x	1	



Beregninger

Helning, vinkel	α	45,00	°
Bredde, topp	b2	1,20	m
Areal, tverrsnitt	A	0,20	m ²
Våt omkrets	P	1,37	m
Hydraulisk radius	R_h	0,15	m

Resultat

Hastighet	v	2,64	m/s
Vannføring, kapasitet	Q	0,53	m ³ /s

Mannings formel for kanalstrømning

$$Q = M \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q = kanal vannføring [L/s]
 M = Mannings tall [m^{1/3}/s]
 A = Tverrsnitt av kanal [m²]
 R_h = Hydraulisk radius = A / P [m]
 I = Fall [m/m]
 P = Våt omkrets av kanalen [m]

