

TEKNISK NOTAT

Dato 14.12.2020

Oppdragsnavn **Saupstad senter utvikling - forprosjekt**
Prosjekt nr. **1350043337**
Kunde **Saupstad senter utvikling AS**
Notat nr. **NOT-01-VA**
Versjon **02**
Til **Rett Hjem Arkitekter AS v/ Christoffer Saupstad**
Fra **Rambøll Norge AS v/ Maren Helene Vikeby**

Utført av **MHEV**
Kontrollert av **THTA**
Godkjent av **MTNTRH**

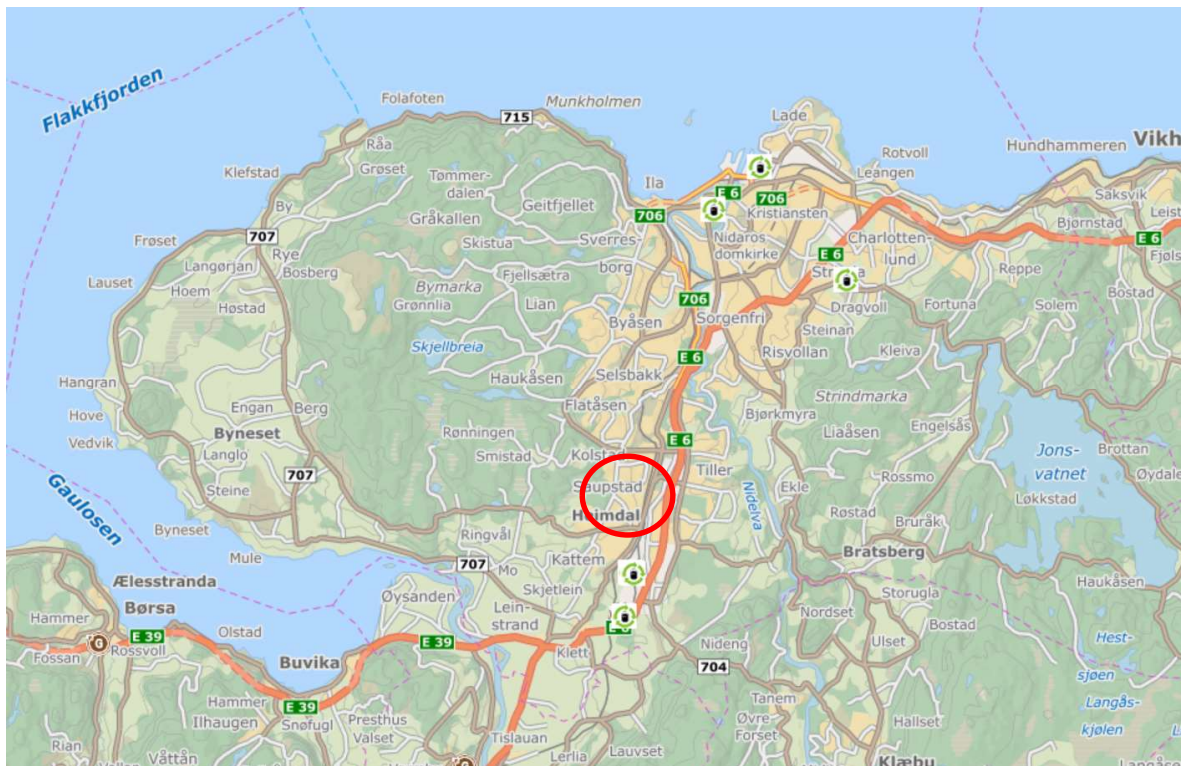
Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
www.ramboll.no

BAKGRUNN

Rambøll Norge AS ble våren 2019 engasjert av Arc arkitekter AS for å utarbeide en overordnet VA-plan i forbindelse med reguleringsplan for Saupstad senter (se teknisk notat 1350034383 av 05.07.2019). Ny plan for utvikling ble oversendt Rambøll pr. e-post 12.11.2020. Dette notatet m/ vedlegg erstatter tidligere utarbeidet overordnet VA-plan.

Planområdet befinner seg på Saupstad i Trondheim kommune. Området er vist på Figur 1.

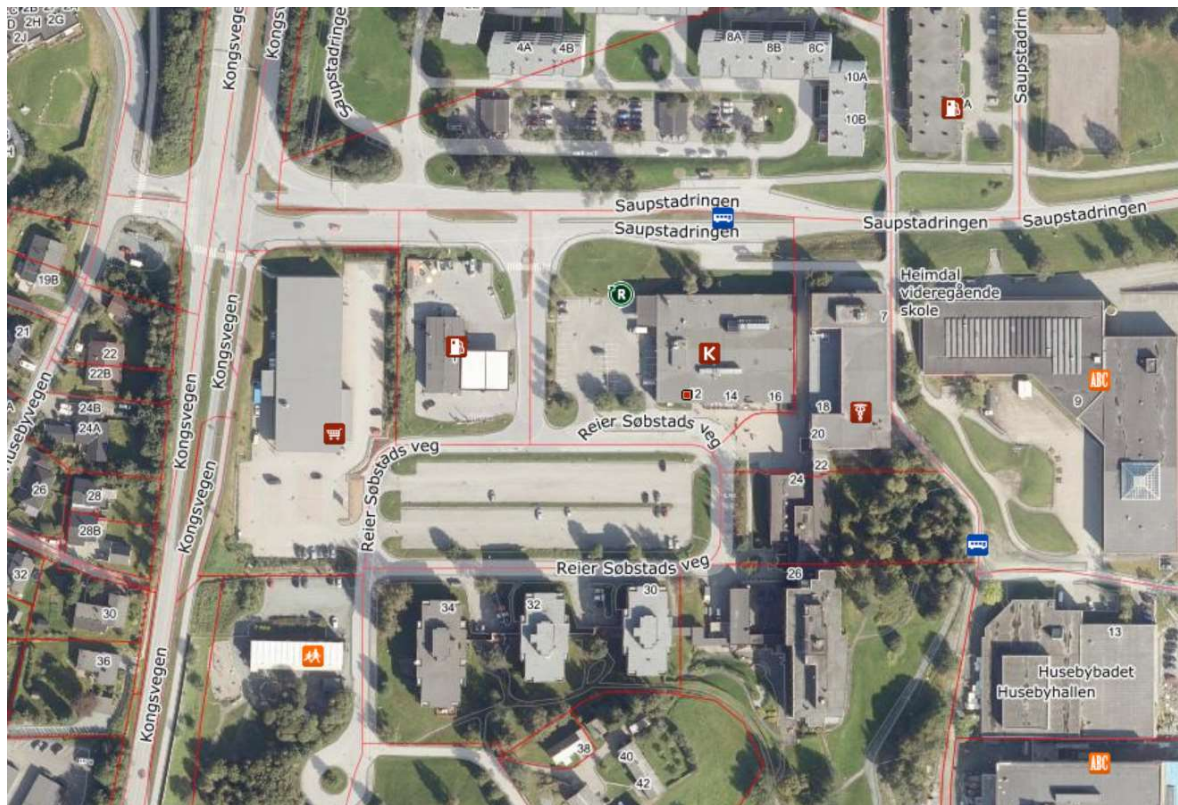


Figur 1 Oversiktsbilde, område for Saupstad bydelssenter omringet med rødt.

Overordnet VA-plan gir en anbefaling for utbygging av kommunalt og privat ledningsnett, samt hvordan overvann og flom kan håndteres i og ved planområdet.

GRUNNLAG

Saupstad bydelscenter i Trondheim skal bygges om og utvides. To parkeringsareal, en butikk med treningscenter i kjelleretasjen skal rives/bygges om. Eksisterende bygg øst i planområdet skal bestå. Figur 2 viser flyfoto av området slik det er i dag.



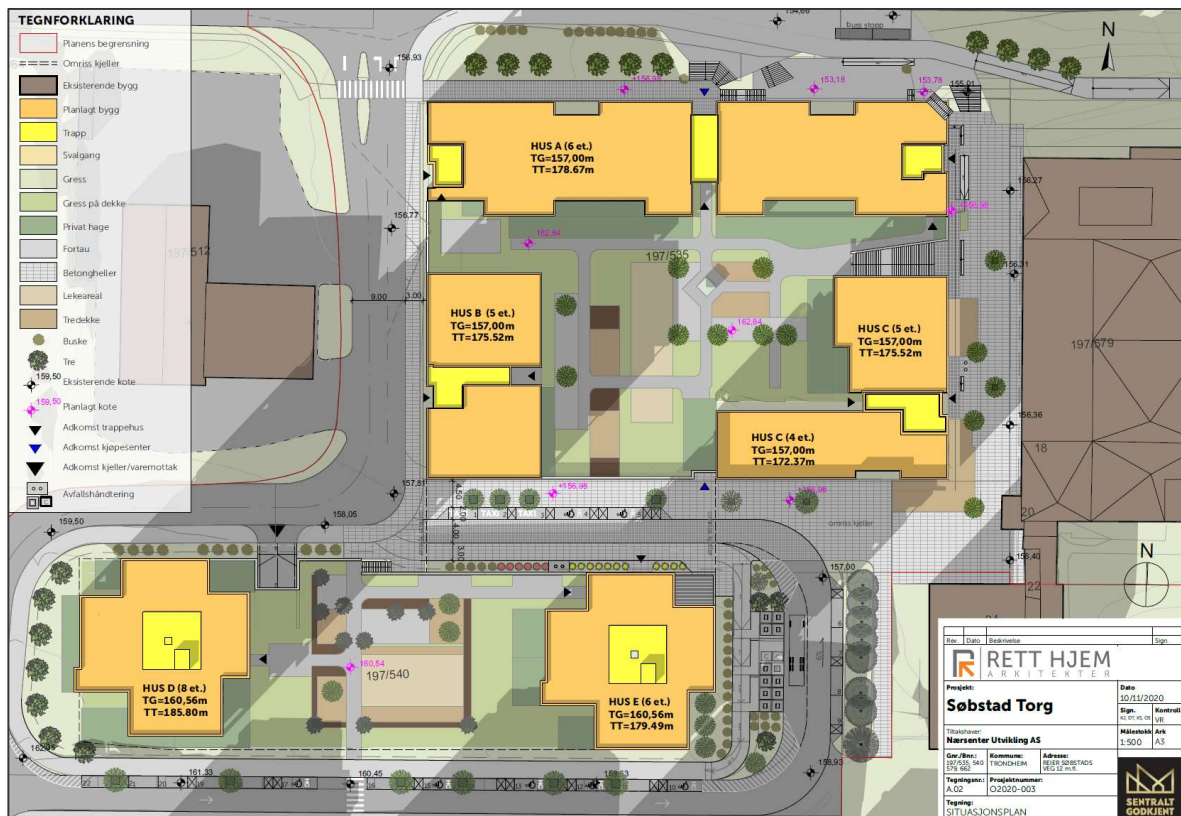
Figur 2 Flyfoto, dagens situasjon. Område som skal bygges om er midt i bildet (Finn.no, 2019)

Nye planer for utbygging på Saupstad bydelscenter innebærer utbygging av 5 bygg (Hus A, B, C, D og E) og antall boenheter som følger:

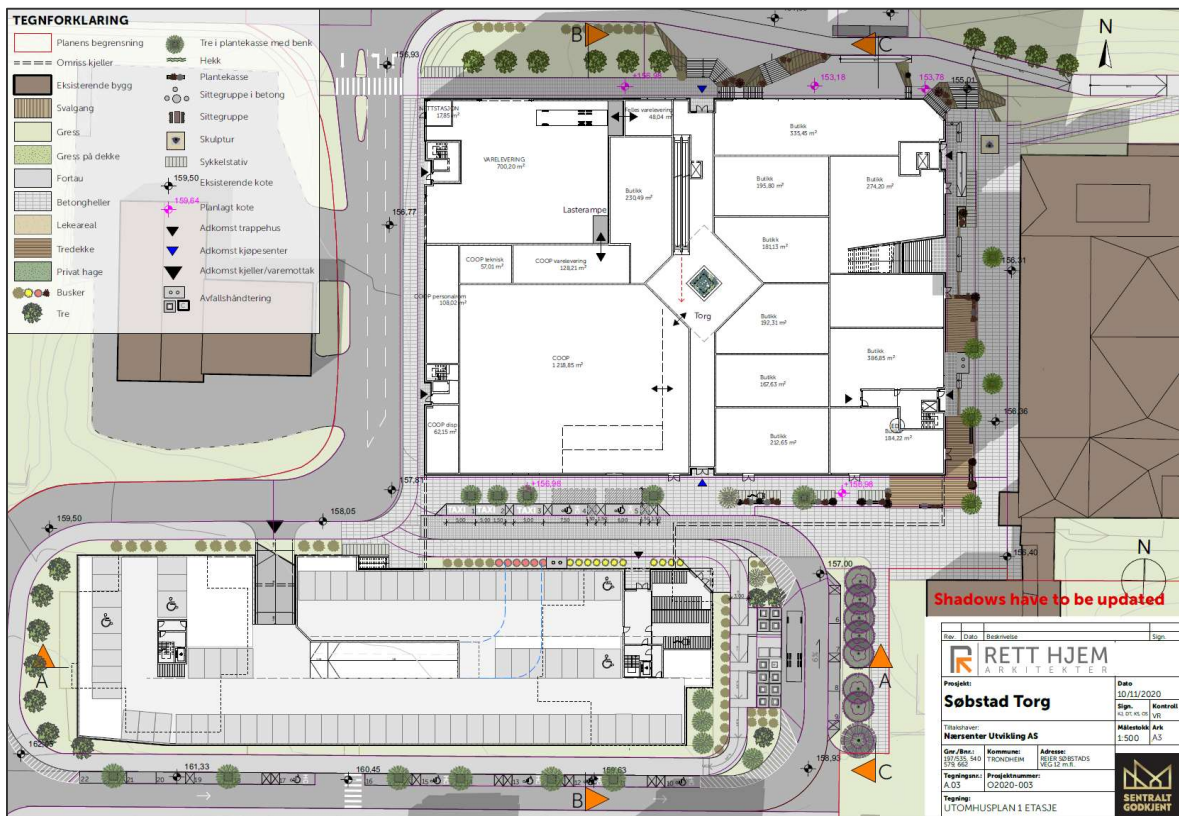
- Hus A: 90 leiligheter
- Hus B: 28 leiligheter
- Hus C: 31 leiligheter
- Hus D: 62 leiligheter
- Hus E: 47 leiligheter

Under Hus A, B og C og felles grøntområde er det planlagt næring (1.etg) og parkeringskjeller. Hus D og E har parkering i 1.etg.

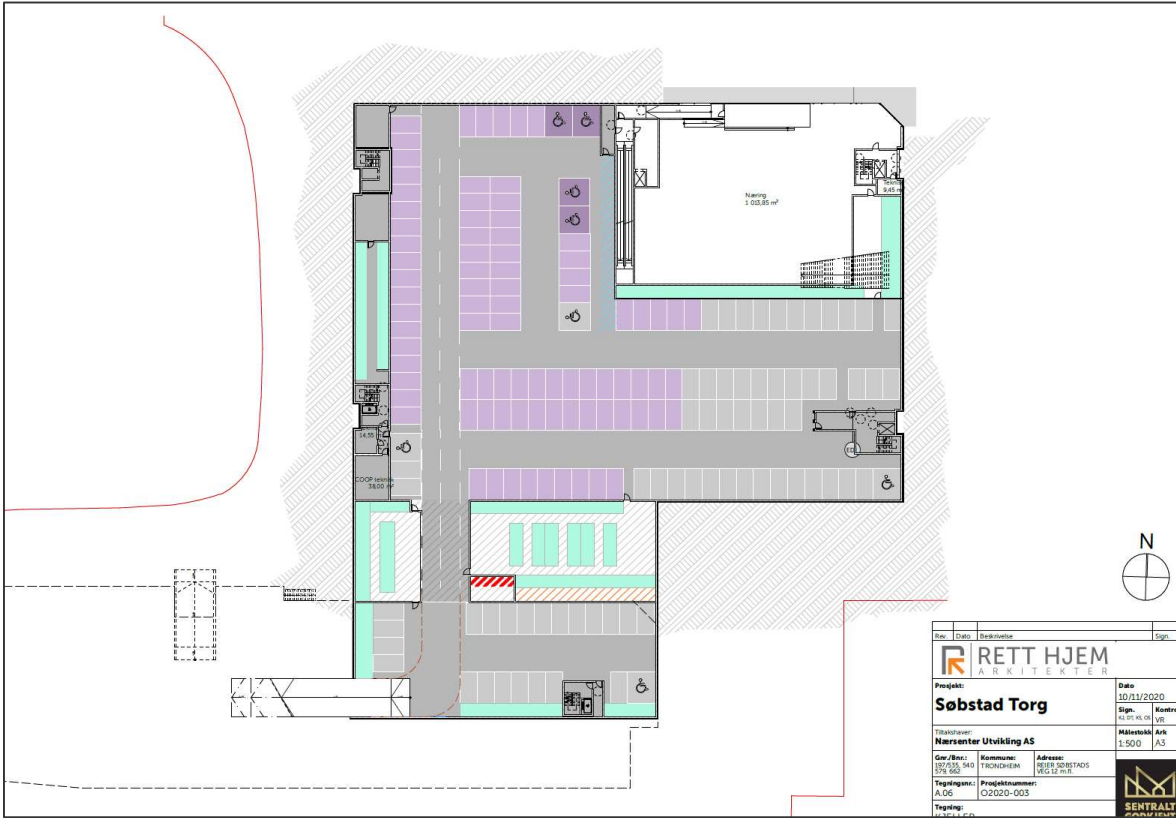
Figur 3 og 4 viser situasjonsplan for området, etg. 2 og etg. 1. Kjelleretasje er vist på Figur 5.



Figur 3 Situasjonsplan, 2. etg



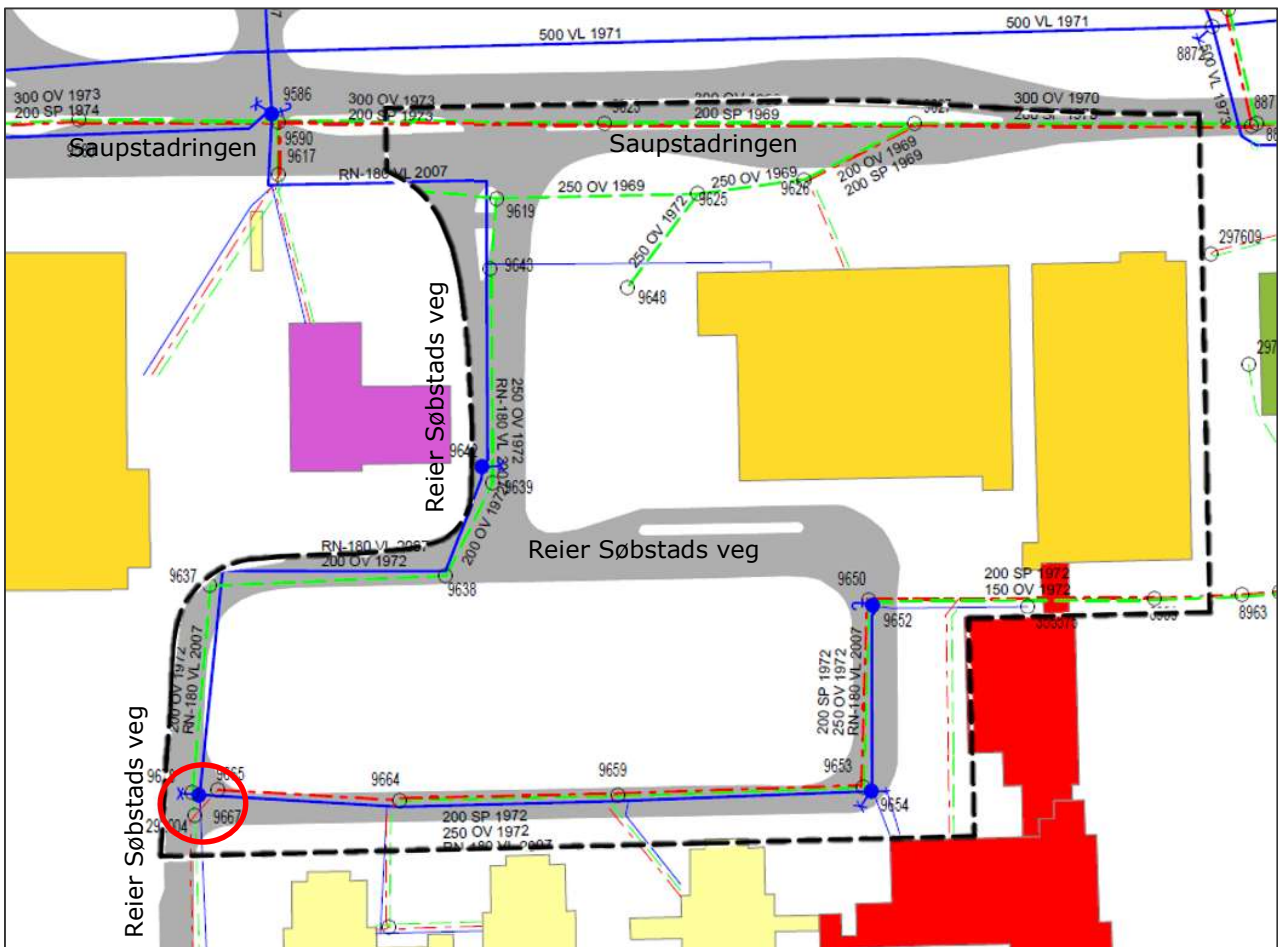
Figur 4 Situasjonsplan, 1. etg



Rev.	Dato	Beskrivelse	Sign.												
RETT HJEM ARKITEKTER															
Prosjekt:		Dato:													
Søbstad Torg		10/11/2020													
Prosjektleder:		Sign.:													
Målestokk:		Skala:													
1:500		Ark													
<table border="0"> <tr> <td>Utøvet av:</td> <td>Kommune:</td> <td>Adresse:</td> </tr> <tr> <td>Målestokk: Utvikling AS</td> <td>TRONDHEIM</td> <td>RETT HJEM</td> </tr> <tr> <td>19/201, 540</td> <td>TRONDHEIM</td> <td>RETT HJEM</td> </tr> <tr> <td>236 602</td> <td>TRONDHEIM</td> <td>RETT HJEM</td> </tr> </table>				Utøvet av:	Kommune:	Adresse:	Målestokk: Utvikling AS	TRONDHEIM	RETT HJEM	19/201, 540	TRONDHEIM	RETT HJEM	236 602	TRONDHEIM	RETT HJEM
Utøvet av:	Kommune:	Adresse:													
Målestokk: Utvikling AS	TRONDHEIM	RETT HJEM													
19/201, 540	TRONDHEIM	RETT HJEM													
236 602	TRONDHEIM	RETT HJEM													
Tegningens:		Prosjektnummer:													
A.06		02020-003													
Tegning:		Prosjekt:													
A.06		02020-003													

Figur 5 Tegning, kjelleretasje.

GRUNNLAG VANN, AVLØP, FLOM



Figur 6 Eksisterende VA, planområdet er omringet med svart stiplet linje.

Vann

VL 180 PE renvert i 2007 ligger i Reier Søbstdads veg og strekker seg fra nord til sør i vestre del av planområdet. Det går en avstikker fra hovedledningen i kum 9667 mot øst i planområdet. Trondheim kommune opplyser om maks uttak på 40l/s fra kum 9652 v/ 20mVs resttrykk.

Spillvann og overvann

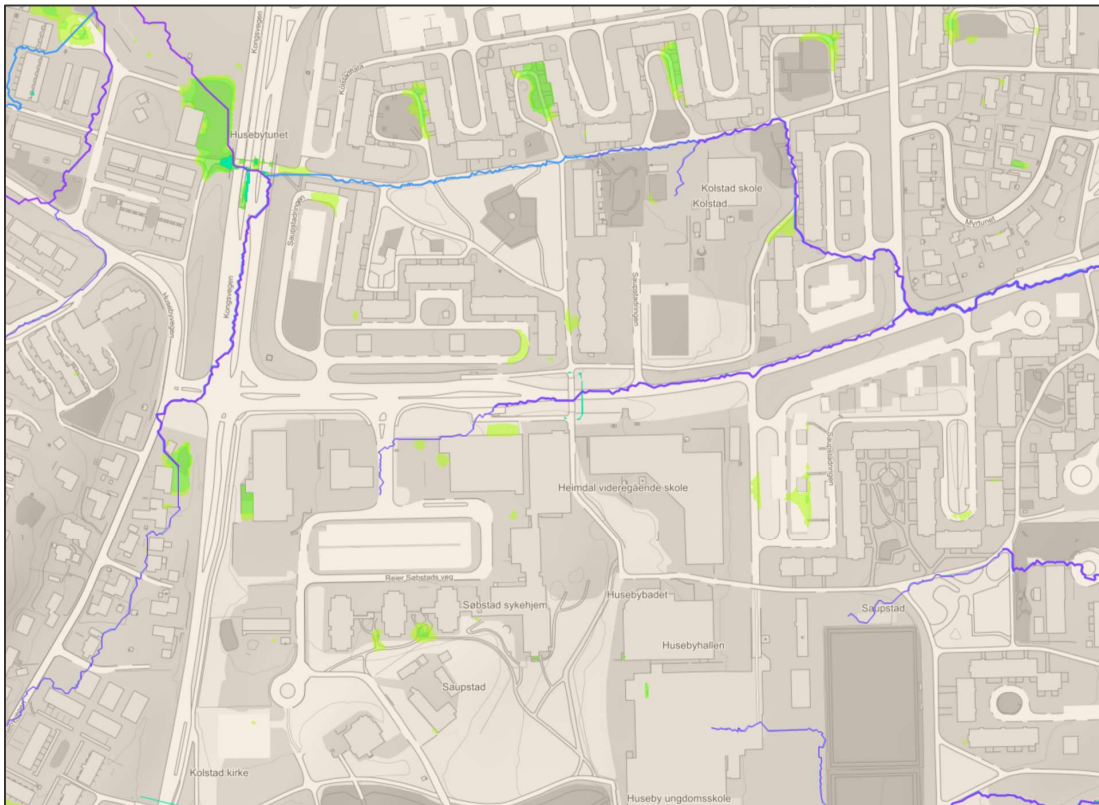
Det ligger to kommunale spillvannsledninger i planområdet, en i Saupstadingen i nord og en i Reier Søbstdadsveg i sør. Begge er SP 200 BTG og har avløp mot øst.

I samme traseer som spillvannsledningene i området ligger også kommunale overvannsledninger, OV 300 BTG i nord og OV 250/150 BTG i sør. Det ligger også en kommunal ledning (OV 200 BTG) vest i området, i samme trasé som VL 180 PE. Også overvannsledninger har avløp mot øst.

Alle avløpsledninger er fra tidlig 70-tall. Det vil være mest hensiktsmessig med tilkobling på ledninger i nord mtp høyder på ledningene.

Flom

Planområdet for Saupstad bydelscenter drenerer til Bjørndalen/Leirelva og videre til Nidelva i Trondheim. Nedbørsfeltet som planområdet inngår i er relativt lite og det går bekkeløp i flere retninger fra planområdet. Flomlinjer/bekker er vist på Figur 7 og det kan sees at Saupstadringen ligger lavt ift bebyggelse og fungerer som flomveg. Planområdet har moderat helning mot nord og vil ikke berøres ved flom.



Figur 7 Flomlinjer/bekker (Trondheim kommune, 2019). Grønne områder er forsenkninger i terrenget.

Havnivå

Utbyggingsområdet ligger høyt og vil ikke bli påvirket av fremtidig havnivåstigning.

Vannmiljø

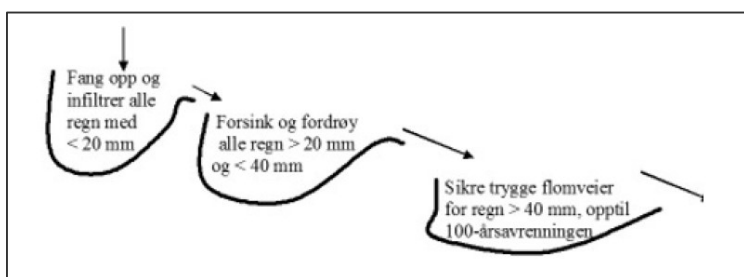
Det er ikke planlagt utslipp eller endringer fra dagens situasjon som vil påvirke vannmiljø

LØSNINGER VED UTBYGGING

Eksisterende og planlagte VA-løsninger er vist i plantegning H100. Oppgitte dimensjoner og mengder er veiledende og må kontrolleres ved videre prosjektering.

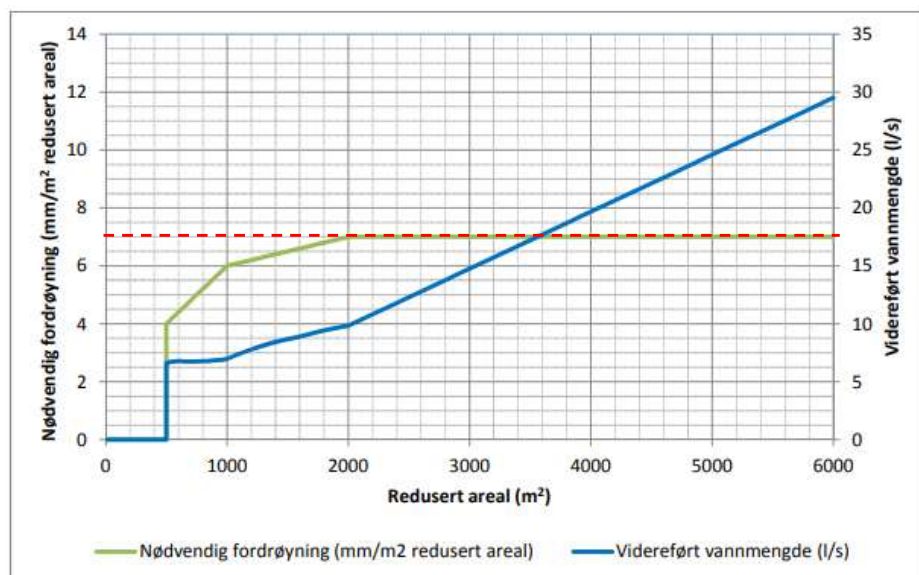
Overvannshåndtering

Overvann bør i størst mulig grad håndteres lokalt for å ikke belaste ledningsnett eller påvirke grunnvannsstanden. Figur 8 illustrerer treleddsstrategien for håndtering av overvann. Små nedbørhendelser bør håndteres lokalt med infiltrasjon, større må fordrøyes lokalt før evt påslipp til ledningsnett eller bekker, mens flomhendelser må kunne avledes med minst mulig skade på mennesker, miljø eller eiendom.



Figur 8 Treleddsstrategien for håndtering av overvann. (Lindholm, O., m.fl. 2005)

Trondheim kommunes VA-norm stiller krav til fordrøyning ved planlagt bebyggelse. Figur 9 angir nødvendig fordrøyning over redusert areal for områder med separatsystem. Stiplet linje gir avlest 7 mm/m² redusert areal.



Figur 9 Minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde for separatsystem. (Trondheim kommune, 2015)

Før utbygging er ca. 1/5 av planområdet grønne flater og ca. 4/5 er relativt tette flater som tak og asfalterte veier eller parkeringsplasser. Etter utbygging er det planlagt en større andel grønne flater i forhold til dagens situasjon. Se tabell 1.

Tabell 1 Arealer i planområdet

Før utbygging		Etter utbygging	
Areal, planområde	24 324 m ²	Areal, planområde	24 324 m ²
Grønne flater	4 626 m ²	Grønne flater	6 096 m ²
Asfalt/ takflater	19 698 m ²	Asfalt/ takflater	18 229 m ²

Med dagens situasjon er utregnet, maksimal avrenning fra planområdet ca. 528 l/s. Etter Planlagt utbygging reduseres denne til ca. 513 l/s uten fordrøyning, se vedlegg 1 og 2. Redusert areal etter utbygging er beregnet til 19 454m². Nødvendig fordrøyning avhenger av krav ihht. VA-norm eller tillatt tilført avløpsmengde på eksisterende nett.

Nødvendig fordrøyning etter Trondheim kommunes VA-norm er:

$$7 \text{ mm/m}^2 \times 19454 \text{ m}^2 \approx 136 \text{ m}^3$$

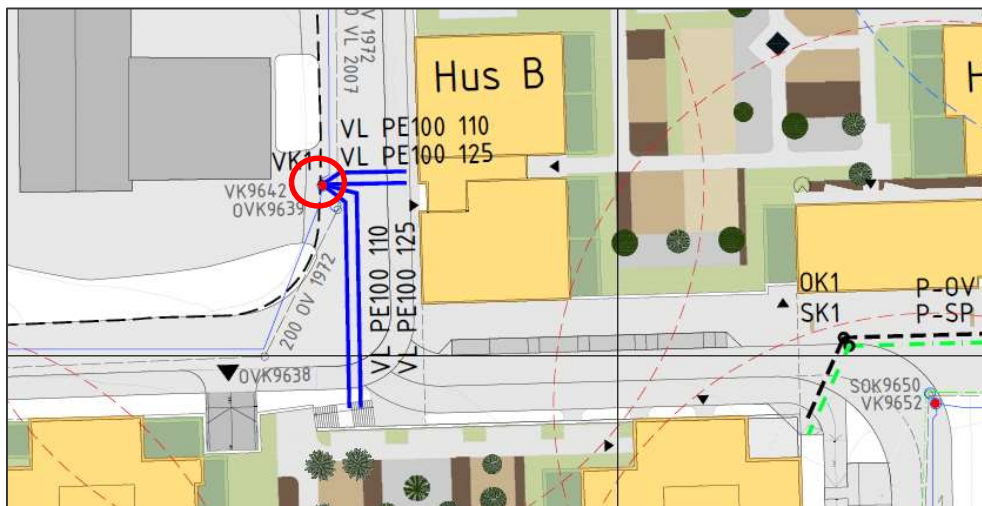
Med dette fordrøyningvolumet vil avrenning fra planområdet bli maksimalt ca. 159 l/s etter planlagt utbygging. Avrenning fra planområdet foreslås ført til overvannsledning ø400 i Saupstadringsen. En ø400 betongledning har en teoretisk kapasitet på ca. 240 l/s. En vannmengde på 159 l/s vil da tilsvare ca. 66% av kapasiteten på eksisterende ledning. Om man forutsetter at 40% av ledningens kapasitet tillates tilført, vil dette gi en videreført vannmengde på ca. 96 l/s og dermed et fordrøyningsbehov på ca. 169m³, se Vedlegg 3. Vannmengde tilført eksisterende ledning må godkjennes av Trondheim kommune.

Det finnes ulike måter å oppnå nødvendig fordrøyning på. Konvensjonell metode innebærer f.eks å anlegge av kassetter eller betongrør under bakken. Lokale overvannsløsninger kan benyttes for å redusere størrelse av disse, eksempelvis regnbed, grønne- eller blå tak. Flere permeable flater som f.eks grus eller gressarmering kan også bidra til redusert fordrøyningsbehov. I denne planen er det sett på fordrøyningsmagasin av nedgravde betongrør.

På vedlagte tegning, H100, er det vist en mulig løsning med et felles fordrøyningsmagasin for hele planområdet. Det forutsettes at maks, tillatt tilført mengde på kommunal ledning i Saupstadringsen er 96 l/s. Med betongrør ø1200 kan nødvendig fordrøyning oppnås med 4 paralelle rør og lengde 38,5m. Det bør ikke plantes trær over fordrøyningsmagasin pga. røtter. Fordrøyning kan også oppnås ved flere fordrøyningsmagasin som håndterer ulike deler av planområdet.

Vannforsyning

Det foreslås ledning for vannforsyning VL 100 PE til planlagte bygg. Utomhus VA er planlagt frem til 1m fra utvendig kant parkeringskjeller. Disse legges parallellt med VL 125 PE for sprinkleranlegg. Ledningene kobles til vannkum 9642 (VK1), omringet i rødt på Figur 10.



Figur 10 Forslag til tilkobling av forbruksvann og sprinkleranlegg.

Slokkevann

Veiledende krav til brannvann er 50 l/s fordelt på minst to uttak ihht. TEK17. I følge kommunen er maks kapasitet til vannledningen i planområdet 40 l/s og vil ikke dekke krav satt i TEK17. Tilstrekkelig slokkevann kan løses med en brannvannstank. Forslag til løsning er å ha uttak på 20 l/s i to kummer og uttak på 10 l/s fra brannvannstank.

Med dimensjonerende slokkesetid på 1t må brannvannstanken romme 36 m³.

Preakseptert avstand mellom brannvannsuttak og hovedangrepsveg er 25-50m. Dette oppnås ikke med dagens brannvannsdekning for Hus A. Det er derfor foreslått å plassere en nedgravd brannvannstank som vist på vedlagte tegning H100.

Slukkevann og plassering av brannkum/brannvannstank må avklares med brannrådgiver og Trøndelag brann- og redningstjenester i detaljprosjektering.

Spillvann og overvann

Privat spillvannsledning SP 125 PVC foreslås lagt fra SK1 og påkobles kommunalt nett i SPK8876. I samme trase som spillvannsledning legges privat overvannsledning OV 400 BTG og OV 500 BTG fram til fordrøyningsmagasin. OV 315 PVC legges fra fordrøyningsmagasin og påkobles kommunalt nett i OVK8877.

MULIGE KONFLIKTER/ UTFORDRINGER/ KONSEKVENSER

- Alle dimensjoner og mengder oppgitt i denne planen er veiledende og må kontrolleres ved videre detaljprosjektering.
- Planlagt utbygging vil gi en lavere utregnet, maksimal overvannsavrenning. Fordrøyning er likevel nødvendig og avhenger av krav i kommunens VA-norm eller tillatt avløpsmengde tilført eksisterende ledninger.
- Prinsipp for fordrøyning er vist i denne planen som nedgravde betongrør. Det gjøres oppmerksom på at det finnes flere, alternative fordrøyningsløsninger, samt løsninger for å redusere størrelser av disse.
- Avløpsmengder som tilføres eksisterende, kommunalt ledningsnett må avklares med Trondheim kommune.
- Tilgjengelig kapasitet i eksisterende vannforsyningsnett er lavere enn veiledende krav på 50l/s. Behov for/plassering av brannvannstank og slukkevannsmengder bør vurderes av brannrådgiver og må avklares med Trondheim kommune og Trøndelag brann-og redningstjenester.

Referanser:

Finn.no. (2019, 10). Hentet fra kart.finn.no: kart.finn.no

Trondheim kommune. (2015). *VA-norm*. Hentet fra Vedlegg 5: Beregning av overvannsmengde. Dimensjonering av ledning og fordrøyningsvolum.

Trondheim kommune. (2019, 06). *Klimatilpasning, kart Trondheim kommune*. Hentet fra

<https://geoinnsyn.nois.no/Trondheim/#?project=Klimatilpasning&application=gi3trondheim&guid=97e57f48-a1f6&layers=1033,1025,1010,1009,1008,1002,1001&zoom=15&lat=7027212.08&lon=567373.36¶ms=10100000000>

Vedlegg:

Tegning 1: H100 plantegning – Saupstad senter

Vedlegg 1: Avrenning FØR utbygging

Vedlegg 2: Avrenning ETTER utbygging

Vedlegg 3: Fordrøyningsvolum

Vedlegg nr: 1

Avrenning - Rasjonell formel

(Avrenning før utbygging)

Dato: 14.12.2020
 Utført av: MHEV
 Kontrollert av: THTA
 Godkjent av: MTNTRH

Prosjektnr: 1350034383
 Prosjektnavn: Saupstad Bydelscenter - VA
 Revisjon: 01

Metode: 681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann
 Nedbørsfelt navn:

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	Kf	1,4	-
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	10	m
Lengde	L	278	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		5,3	min
Valgt konsentrasjonstid	t_c	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)
Tette flater (tak, vei, etc)	19 698	0,9	17 728
Gress, permeabel	4 626	0,5	2 313
Dyrket mark	0	0,3	0
Skogsområder	0	0,3	0
Sum areal / Avr. Koeff	24 324	0,82	20 041
Sum areal (ha)	2,4324		2,00

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0,82	
Areal justert	A_justert	2,00	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}		l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	263	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	1,6	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V_{regn}	7,9	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	528	l/s
Spesifikk avrenning	q	217	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 (f.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 nr: 2

Avrenning - Rasjonell formel

(Avrenning etter utbygging)

Dato: 11.12.2020
 Utført av: MHEV
 Kontrollert av: THTA
 Godkjent av: MTNTRH

Prosjektnr: 1350043337
 Prosjektnavn: Saupstad senter utvikling - forprosjekt
 Revisjon: 02

Metode: 681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann
 Nedbørsfelt navn:

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	Kf	1,4	-
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	10	m
Lengde	L	278	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		5,3	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)
Tette flater (tak, vei, etc)	18 229	0,9	16 406
Gress, permeabel	6 096	0,5	3 048
Dyrket mark	0	0,3	0
Skogsområder	0	0,3	0
Sum areal / Avr. Koeff	24 325	0,80	19 454
Sum areal (ha)	2,4325		1,95

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	1,95	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	188	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	263	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	1,6	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V_{regn}	7,9	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	513	l/s
Spesifikk avrenning	q	211	l/s*ha

Additional flow after development = -15 l/s

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 (f.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 nr: 3

Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 14.12.2020 Prosjektnr: 1350043337
 Utført av: MHEV Prosjektnavn: Saupstad senter utvikling - forprosjekt
 Kontrollert av: THTA
 Godkjent av: MTNTRH Revisjon: 01

Metode: VA Miljøblad 69 - Overvannsdammer. Beregning av volum.
 Nedbørsfelt / Merknad:

Input
Beregning
Resultat

Metode: Konstant Utløp

Grunnlagsdata

Kommentar

Dim. Returperiode	n	20	år	
Klimafaktor	Kf	1,4	-	
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)	
Valgt konsentrasjonstid	tc	5	min	

Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	18 229	0,9	16 406
Gress, permeabel	6 096	0,5	3 048
Dyrket mark	0	0,3	0
Skogsområder	0	0,3	0
Sum areal / Avr. Koeff	24 325	0,80	19 454
Sum areal (ha)	2,43		1,94541

ha

Utslipp

Kommentar

Maks tillatt utslipp	Qmaks	96	l/s	
Reduksjon pga. Mengderegulator		70 %		
Midlere utslipp	Qut	67,2	l/s	

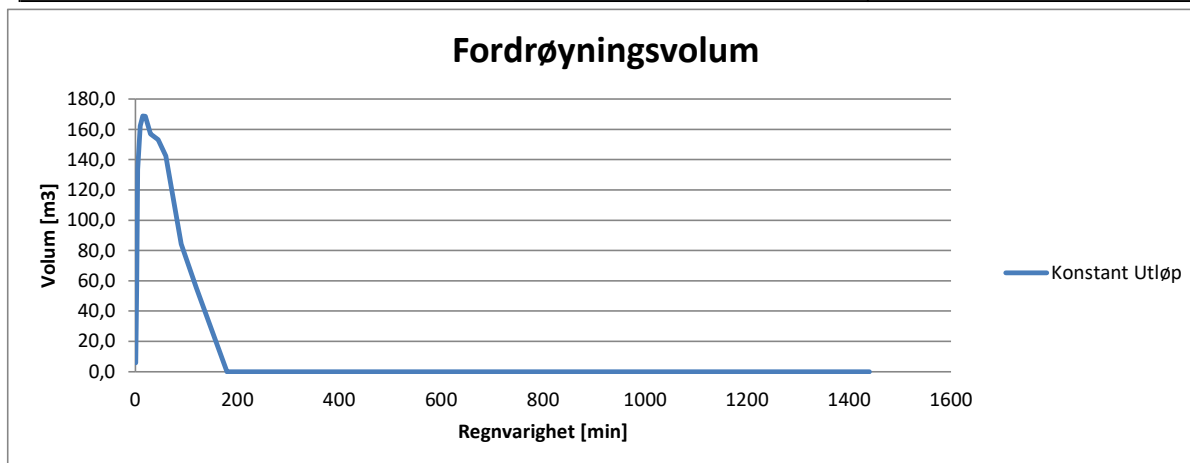
Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V _{fordr}	168,7	m3
-------------------------	--------------------	-------	----

Dimensjonerende regn

Intensitet	i _{dim}	76,3	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim,Kf}	106,8	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim,Kf}	0,6	mm/min
Dim. Regnvarighet	t _{regn}	20	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V _{regn}	12,8	mm

Fordrøyningsvolum



Magasinberegning :**Konstant Utløp**

Varighet	Intensitet	Innløp vannføring	Utløps vannføring	Regnvolum	Utløpsvolum	Nødvendig fordrøyning
	i	q_{inn}	q_{ut}	V_{inn}	V_{ut}	$V_{fordrøyn}$
Min.	$l/s \cdot ha$	l/s	l/s	m^3	m^3	m^3
1	303,7	165,4	67,2	9,9	4,0	5,9
3	235,1	384,2	67,2	69,2	12,1	57,1
5	188,2	512,6	67,2	153,8	20,2	133,6
10	124	337,7	67,2	202,6	40,3	162,3
15	93,5	254,7	67,2	229,2	60,5	168,7
20	76,3	207,8	67,2	249,4	80,6	168,7
30	56,7	154,4	67,2	278,0	121,0	157,0
45	45,5	123,9	67,2	334,6	181,4	153,2
60	39,2	106,8	67,2	384,4	241,9	142,4
90	30,4	82,8	67,2	447,1	362,9	84,2
120	27,5	74,9	67,2	539,3	483,8	55,4
180	22,1	60,2	67,2	650,1	650,1	0,0
360	15,5	42,2	67,2	911,9	911,9	0,0
720	10,1	27,5	67,2	1188,3	1188,3	0,0
1440	6,3	17,2	67,2	1482,5	1482,5	0,0

Regnvolum

$$V_{inn} = i_{z,tr} \cdot t_r \cdot A \cdot \phi$$

V_{inn} = Regnvolum (L)

$i_{z,tr}$ = Regnintensiteten for et kasseregn med gjentakintervall z og varighet tr (l/s*ha)

t_r = Varighet på kasseregn (s)

A = Areal av nedbørsfelt (ha)

ϕ = Avrenningskoeffisient

Metode: Konstant Utløp**Nødvendig fordrøyningsvolum**

$$V_{fordrøyn} = V_{inn} - V_{ut} = V_{inn} - q_{ut} \cdot t$$

q_{ut} = Utløps vannføring (Maks påslipp) (l/s)

t = Tids intervall (s)

Nødvendig fordrøyningsvolum = maksimal verdi av $V_{fordrøyn}$ som blir regnet ut over ulike regnvarigheter.

Aron og Kibler**Nødvendig fordrøyningsvolum**

$$V = Q_{maks} \cdot t_r - Q_u \frac{(t_r + t_k)}{2}$$

V = Nødvendig magasinivolum (m3)

Q_{maks} = høyeste innløpsvannføring (m3/s)

t_r = Regnvarighet (s)

Q_u = Høyeste utløpsvannføring (m3/s)

t_k = Konsentrasjonstid (s)