Technical Note

Oppdragsnavn	**Reguleringsplan Travbanevegen 4A, 4B og 6B**
Prosjekt nr.	
Kunde	**Leangen Næring AS**
Notat nr.	**1**
Versjon	
Til	**Ingrid Sætherø**
Fra	
Kopi	

Utført av	**Jørgen Øverli**
Kontrollert av	**Johan Martin Tiller**
Godkjent av	**Jørgen Øverli**

Dato 07.11.2023

Omregulering av Travbanevegen 4A, 4B og 6B

Innledning

I forbindelse med overtakelse av eiendommene 4A, 4B og 6B i Travbanevegen, har ny eier igangsatt en omregulering av området. Dette notatet omhandler vann og avløp i forbindelse med ny reguleringsplan.

Omreguleringen forventes å resultere i en utvidelse av næringsarealet med 16 960 m^2 og en økning av boligarealet med 1 423 m^2, *jf. Vedlegg 7 PLANKART V2 TRAVBANEVEGEN A3 underlag.*

Rambøll
Kobbes gate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
https://no.ramboll.com

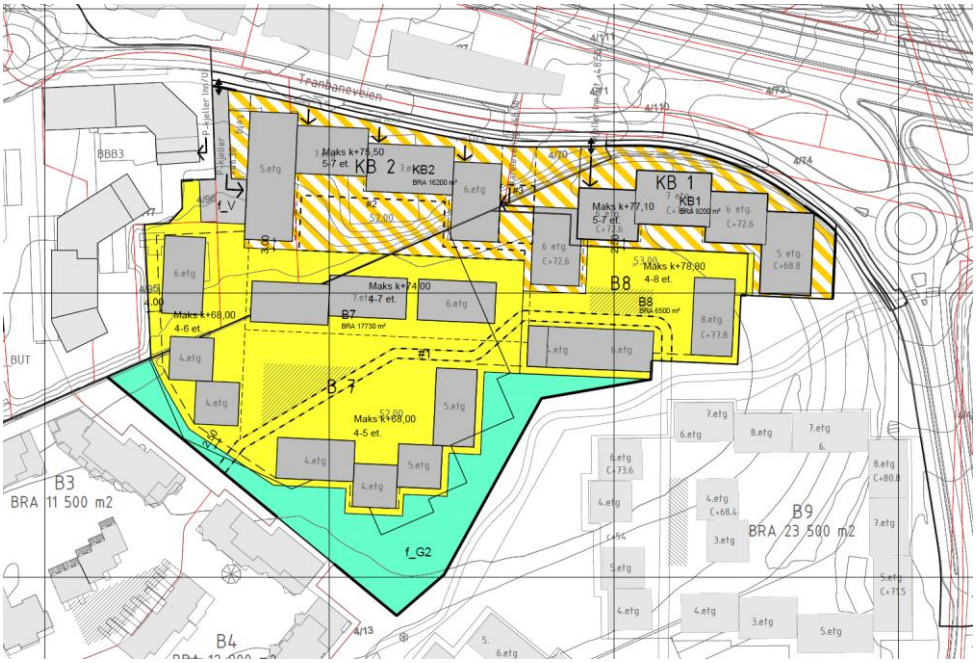
Områdeplan VA

I lys av utviklingen av en ny bydel på Leangen, ble det nødvendig å utarbeide en omfattende områdeplan for vann og avløp (VA) for hele området, *jf. vedlegg 1 HB101 og vedlegg 2 notat områdeplan VA*. Denne planen gir innsikt i de foreslåtte løsningene for de nye vann- og avløpsledningene.
Målet med planen var å sikre en robust infrastruktur som kan tåle fremtidige kapasitetsøkninger i ledningsnettet, spesielt med tanke på utbygging og fortetting av bydelen. Planen er godkjent av Trondheim kommunalteknikk.

Når det gjelder omregulering som involverer eiendommene Travbanevegen 4A, 4B, og 6B, vil det kun være behov for mindre justeringer angående vann og avløp.

Rambøll Norge AS
NO 915 251 293 MVA

Confidential



Skisse som viser omregulering av Travbanevegen 4A, 4B og 6B. Vedlegg 7 PLANKART V2 TRAVBANEVEGEN A3 underlag

VANN

Situasjon i Travbaneveien

I henhold til den gjeldende områdeplanen for Vann og Avløp (VA) for området, er det gjort følgende oppgraderinger og vurderinger:

Eksisterende infrastruktur
Den eksisterende 150mm kommunale vannledningen langs Travbanevegen er nå integrert i et ringsystem med forgreining til ledningsnettet i Tungaveien. Ny vannledning fra Travbanevegen er ført opp til Byaksen, øst i Peder Østlunds veg og påkoblet ny 225mm vannledning der. *jf. vedlegg 3 HB001 og vedlegg 6 HB401.*

Kapasitetsforbedringer
Modellering av ledningsnettet viser en signifikant økning i kapasiteten for slokkevann etter oppgraderingen. Kapasiteten er steget fra ca. 17 liter per sekund (l/s) til ca. 77 l/s, noe som overstiger kravene betydelig. *Jf. vedlegg 8 vannledning i Gildheimsvegen.*
I tillegg viser modellering at vannledninger internt på Leangen Bolig, kan levere over 140 l/s. *jf. vedlegg 2 notat områdeplan VA*.

Krav til næringsbygg
For næringsbygg er standardkravet til slokkevann 50 l/s, som skal kunne fordeles over minst to uttak. Dette kravet er mer enn oppfylt med den nåværende kapasiteten**.**

Eksisterende og nye installasjoner
For øyeblikket finnes det tre vannkummer med brannvannsuttak plassert langs planområdet i Travbanevegen. Disse kummene, i kombinasjon med det nye ledningsnettet på Leangen og

Confidential

Travbanevegen sikrer tilstrekkelig tilgang på slokkevann og forbruksvann. I tillegg er alle fasader tilstrekkelig dekket for slokkevann i tilfelle brann.
Detaljer for påkobling til kommunalt ledningsnett avklares i forprosjektfasen.

Spillvann
Spillvann fra næringsbygg i Travbanevegen ledes ved selvfall til det eksisterende kommunale ledningsnettet, samt til interne ledningstraseer innenfor Leangen Bolig-området. En ny 200 mm kommunal spillvannsledning er nylig installert i Travbanevegen, som er dimensjonert for å håndtere den pågående og planlagte utbyggingen av næringsareal og boliger.

Tilkobling til det kommunale nettverket skjer gjennom nye og eksisterende avløpskummer, og det er ikke nødvendig å pumpe spillvann.

Overvann
I *vedlegg 4 Notat - Flom og lokal overvannshåndtering 171120,* er det beskrevet hvordan overvann kan håndteres ved utbygging av Leangen Bolig.
Overvann fra eiendommene Travbanevegen 4A, 4B, og 6B vil bli ledet gjennom samme trase som spillvannet og inn på det kommunale ledningsnettet. En ny 300 mm overvannsledning er etablert i Travbanevegen for å håndtere denne flyten.

Påkobling til det kommunale nettverket skjer via overvannskummer. Drenering fra parkeringskjellere vil bli ledet til den nye rørtraséen for Brøsetbekken der det anses som mest hensiktsmessig. Nøyaktige detaljer om drenering vil bli fastlagt i forprosjektfasen.

Omlegging og fordrøyning av overvann
Det er planlagt en omlegging av Leangenbekken og Brøsetbekken, som vil bli ført igjennom Leangen Bolig-området og til Haakon VII's gate. Omleggingen, som skal kostnadsdeles mellom Trondheim kommunalteknikk og utbyggere i området, vil øke kapasiteten betydelig til det eksisterende overvannsnettverket.

Avtale om forhold ved fordrøyning
Det er avtalt at denne omleggingen medfører at kravet om fordrøyning trinn 2 ikke lenger gjelder. Store fordrøyningsanlegg er dermed ikke planlagt i omreguleringsprosessen og videre i detaljfase. Det kan likevel bli aktuelt med å utføre noen lokale tiltak som regnbed og lignende, noe som må avklares i forprosjektfasen.

Flomvei gjennom Travbaneområdet og Gildheim

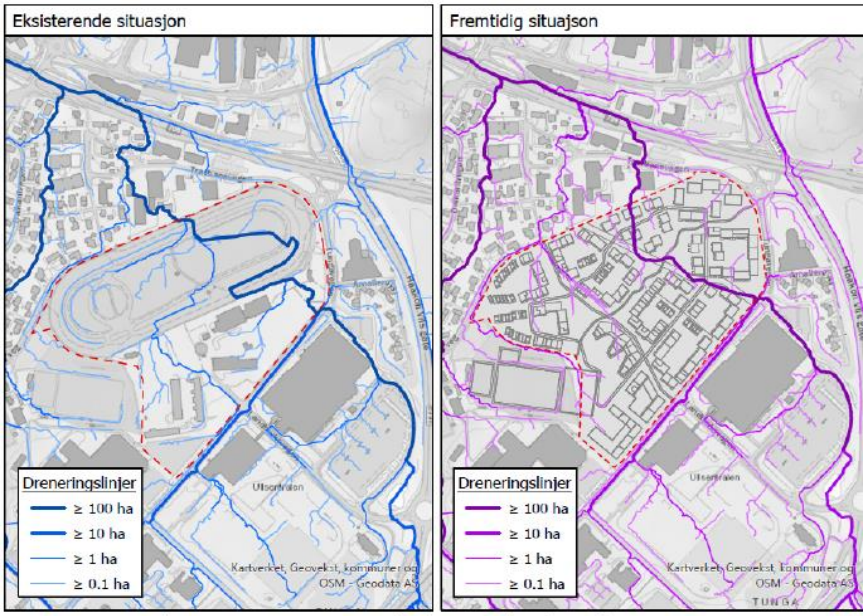
Gjeldende rute for flomvei
I henhold til *vedlegg 2, notatet om områdeplan VA,* samt *vedlegg 5* som beskriver overvannshåndteringen ved Leangen i flomsituasjon, følger dagens flomvei en rute som begynner i Tungaveien, videre inn i det tidligere travbaneområdet, fortsetter gjennom Gildheimsområdet, og leder ned til RV706 og videre ned i Strindheimstunnelen.

Pågående utredningsprosess
En tverrfaglig prosess er igangsatt med involvering fra Trondheim kommune, Statens vegvesen, Trøndelag Fylkeskommune, og Bane NOR. Hovedfokuset i denne prosessen er å vurdere muligheten for å omlede den eksisterende flomveien til å følge Tungaveien ned til Haakon VII's gate.

Confidential

Status for flomveiprosjektet

Til nå har det ikke blitt truffet noen konklusjon angående en eventuell endring eller justering av dagens flomvei. Det er verdt å merke seg at Trondheim kommune foreløpig ikke har utviklet en overordnet flomveiplan som spesifikt tar for seg bebyggelse i Trondheim.



Figur 6-2 Dreneringslinjer generert i SCALGO Live, for eksisterende og fremtidig situasjon, i situasjon uten fungerende bekkelukkinger. For fremtidig situasjon er det benyttet terrengmodell for planområdet, oversendt 21.09.2020.

Eksisterende infrastruktur på eiendommene Travbaneveien 4A, 4B og 6B

Telenor, Tensio og Statkraft (fjernvarme) har alle anlegg på området som omreguleres. I forbindelse med omregulering av eiendommene er det innledet prosess med samtlige berørte parter for planlegging av nye traseer. Detaljer nye føringsveier avklares i forprosjektfasen.

Vedlegg

Vedlegg 1 HB101 Områdeplan VA, oversiktstegning 12.01.2021 Asplan Viak AS
Vedlegg 2 Notat områdeplan VA 08.02.2021 Asplan Viak AS
Vedlegg 3 HB001 VA-anlegg Plantegning 28.06.2023 Structor AS
Vedlegg 4 Notat - Flom og lokal overvannshåndtering 17.11.2020 Asplan Viak AS
Vedlegg 5 Leangen flom overvann 06.07.2018 Asplan Viak AS
Vedlegg 6 HB401 Oversiktstegning VA 27.01.2023 Asplan Viak AS
Vedlegg 7 Plankart V2 Travbanevegen foreløpig tegning 02.11.2023 Lund Hagem arkitekter AS
Vedlegg 8 Vannledning i Gildheimsvegen e-post 16.06.2022 Trondheim kommune

Confidential

Møtepunkt Brøsetbekken og Leangenbekken

Hovedpåkobling SP

Travbanevegen

Ny brannkum

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Trase Leangenbekken

Naturaksen

Byaksen

Brøsetbekken

Peder Østlunds veg

Påkobling Leangenbekken

Tungavegen

Landbruksvegen

IKEA

TEGNFORKLARING

	Eksisterende	Planlagt nedlagt	Planlagt
Vannledning			
Spillvannsledning			
Pumpeledning spillvann			
Overvannsledning			
Drensledning			
Kum, O, S, V			
Brannkum, brannhydrant			
Stoppekran			
Sandfangkum, plan rist/kuppelrist			
EL- kabel, I luft og jord			
EL- kabel høyspent, I luft og jord			
Trekkerør for el-kabler			
Tele kabel			
Kabelkum			
Grøftеutslag			
Eiendomsgrense			

F -01	Tegning opprettet	12.01.21	AR	JØ
Rev.	Revisjon gjelder	Rev.dato	Utarb.	Kontr.

Prosjekt
Tungavegen 1
Boligområde

Gnr. / Bnr.
4/13, 4/2 mfl

Oppdragsgiver
Koteng Jenssen AS

Oppdragstaker:
asplan viak

Prosjektfase
FORELØPIG

Dato	Oppdragsnr. AV	Koordinatsystem	Høydereferanse
12.01.2021	629077-01	UTM32	NN2000

Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk	Format
AR	JØ	JØ	1:500	A3

Områdeplan VA
Oversiktstegning
Plan

Tegningsnummer
H B -- 101
Fag Type Etg. Løpenr.

Revisjon
F -01

asplan viak

Oppdragsgiver: Koteng Jenssen AS
Oppdragsnavn: Leangen Bolig områdeplan VA
Oppdragsnummer: 629077-01
Utarbeidet av: Jørgen Øverli
Oppdragsleder: Jørgen Øverli
Tilgjengelighet: Åpen

NOTAT områdeplan VA

1. SAMMENDRAG 2

2. INNLEDNING 3

2.1. Bakgrunn 3
2.2. Grunnlagsmateriale 4

3. GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER 4

4. LØSNINGER FOR VANN OG AVLØP 4

4.1. Vann 4
4.1.1. Ny løsning 5
4.1.2. Slokkevann 9
4.1.3. Plassering av brannkummer 10
4.2. Spillvann 12
4.2.1. Eksisterende ledningsnett rundt Leangen bolig 12
4.2.2. Nytt spillvannsnett Leangen bolig 13
4.3. Overvann 16
4.3.1. Eksisterende løsning overvann 16
4.3.2. Ny overvannsløsning 17
4.3.3. Kapasitet i eksisterende overvannssystem 18
4.3.4. Fordrøyningsvolum og flomveier 20

5. GRØFTESNITT I HOVEDAKSER 21

5.1. Grøftesnitt trase Leangenbekken 21
5.2. Overdekning og fall 21
5.3. Avstandskrav til konstruksjoner 22
5.4. Grøftesnitt trase Byaksen 22
5.5. Overdekning og fall 22
5.6. Avstandskrav til konstruksjoner 23
5.7. Fallkum 24

6. REKKEFØLGE UTBYGGING LEANGEN BOLIG 24

6.1. Utbyggingsrekkefølge Leangen bolig fase 1 (alternativ 1) 27
6.2. Utbyggingsrekkefølge fase 2 28
6.3. Utbyggingsrekkefølge fase 3 30

7. VEDLEGG 31

1. SAMMENDRAG

Hovedhensikten med overordnet VA-plan har vært å få oversikt på kapasiteten i eksisterende kommunale ledninger i området rundt Leangen bolig. Dette gjelder spesielt for overvannsnettet nedstrøms Leangen bolig og ned til Leangbukta. Utbygger, Koteng Jenssen AS, har i dette arbeidet dokumentert kapasiteter via registreringer og modellering i overvannsnettet fra travbanen og ned til utløp i Leangbukta.

I tillegg til dette har Trondheim kommunalteknikk utført et sideprosjekt med modellering av overvannsnettet oppstrøms Leangen bolig. Dette inkluderer fremtidig utbygging på Brøset, Valentinlyst og Tyholt. Hensikten med sideprosjektet var å få et helhetlig oversiktsbilde av overvannsnettet og områdene som er tilknyttet rørsystemet fra start til slutt. All data ble lagt inn i modellen sammen med data fra Koteng Jenssen AS. Resultatene fra modelleringen viser at per i dag kan ikke dagens system håndtere en ekstremnedbørsituasjon eller forventet fremtidig situasjon med oppdaterte klimatall. Overvannssystemet må utbedres. Dette skyldes primært at Brøsetbekken og Leangenbekken er lagt i samme rør og skaper problemer for nedre deler av ledningsnettet.

Trondheim kommunalteknikk ser på alternative løsninger og mulige tiltak for å utbedre overvannsnettet. Resultater fra dette arbeidet er ventet i løpet av andre kvartal 2021. Inntil dette arbeidet er på plass, er det lagt opp til at nye overvannsløsninger fra Leangen bolig håndteres lokalt før påkobling til kommunalt ledningsnett. Det vil si lokal overvannshåndtering, trinn1, type regnbed, grønne flater, infiltrasjon med mer, før fordrøyning i magasin, trinn 2. Løsningene vil holde igjen overvann lengst mulig før påslipp til kommunalt ledningsnett.
Hvis det blir aktuelt å legge om Leangenbekken faller krav om fordrøyning via magasin, trinn 2, for Leangen bolig bort. Det kreves imidlertid at utbygger er med på et spleiselag sammen med kommunalteknikk om disse kostnadene.

Områdeplan VA gir oversikt for hvor nye vann- og avløpstraseer skal gå, samt påkoblingspunkt til vann, spillvann og overvann. I tillegg belyses hva som må på plass i de forskjellige byggetrinnene og utbyggingsrekkefølge.

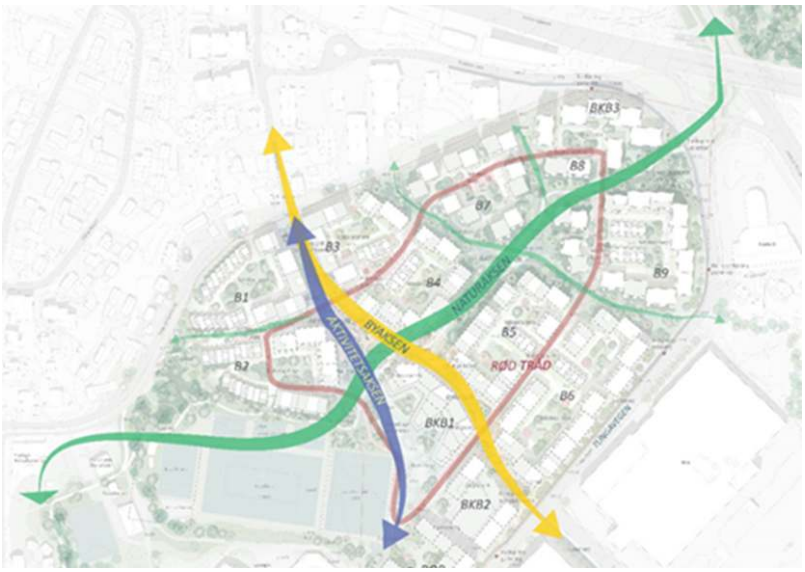
Utbygging av vann- og avløpsledninger i planområdet vil føre til en oppgradering av slokkevannskapasiteten for Leangen bolig samt i Peder Østlunds veg. I tillegg legger planen til rette for enkel tilkobling til Travbanevegen og på den måten også øke slokkevannskapasiteten i dette området.
Det har det vært nødvendig for utbygger å dokumentere tilstrekkelig vannbehov til forbruk og slokkevann og hvor mye som kan leveres fra det kommunale ledningsnettet. Det er tre trykksoner i området, ved å sammenkoble to soner og tilpasse vanntrykk, oppnås tilstrekkelig kapasitet til hele Leangen bolig. Det går en rød tråd igjennom hele feltet, denne tråden benyttes som nød- og nyttetransport.

Nye kommunale vannkummer foreslås plassert i Byaksen og i trase Leangenbekken, vannkummene vil ha brannventil. For å unngå unødvendig mange vannkummer men samtidig opprettholde avstandskrav mellom brannventil og hovedinngang boliger, foreslås det å plassere private hydranter langs rød tråd.

Nye løsninger for spillvann medfører reduksjon av spillvann til Leangen pumpestasjon, da eksisterende spillvannsrør i Peder Østlunds veg påkobles ny spillvannsløsning fra Leangen bolig. Det er foreslått at hovedmengden av spillvann påkobles til eksisterende kommunal 800mm avløpfellesledning vest for Peder Østlunds veg.
Spillvann nord i feltet påkobles eksisterende ledningsnett i Travbanevegen. Begge løsningene medfører at alt av spillvann fra Leangen bolig vil gå med selvfall til renseanlegget på Ladehammeren.

Det er planlagt tre akser i Leangen bolig, kalt Byaksen, Naturaksen og Aktivitetsaksen. Naturaksen ligger primært nord-sørvest, men har også en grønnkorridor med forgreining til Tungaveien i øst og Gildheimsområdet i vest. I denne forgreiningen ligger trase Leangbekken. Aksene gir en naturlig

oppdeling av prosjektet i forbindelse med utbygging av området. Området sør for Byaksen omtales som fase 1. Området mellom fase 1 og trase Leangbekken omtales som fase 2. Området nord for trase Leangbekken omtales som fase 3.



Skisse av akser. Byaksen er marker med gult, Naturaksen med grønn farge og Aktivitetsaksen i blå.

Vann og avløp i Byaksen og trase Leangbekken er tenkt driftet av Trondheim kommune v/bydrift og betegnes som kommunal grunn.

2. INNLEDNING

2.1. Bakgrunn

Trondheim kommunalteknikk ønsker utarbeidet en områdeplan VA for prosjektet Leangen Bolig. Bakgrunnen for ønsket er at det er begrenset kapasitet i avløpsnettet nedstrøms i planområdet, og reguleringsbestemmelsene stiller derfor krav om en områdedekkende plan for vann og avløp før tillatelse til tiltak kan godkjennes. Det ble i 2018 utarbeidet en overordnet VA-plan som vedlegg til detaljreguleringsplanen.

I møte med kommunalteknikk den 28.04.20 ble det gjennomført forhåndsmøte med kommunalteknikk for å avklare detaljnivå på områdeplan VA. Områdeplan VA erstatter reguleringsplanens bestemmelse § 4.1.8. Ved søknad om tiltak innenfor første delfelt skal det utarbeides forprosjekt for vann og avløp.

Dette notatet sammen med plan- og profiltegninger, notat flom og lokal overvannshåndtering samt vedlegg 1 og 2 utgjør områdeplan VA.

Før bygging av VA-anlegget må det detaljprosjekteres og godkjennes av Trondheim kommunalteknikk. Dimensjoner på ledninger og vannmengder må kontrolleres i detaljeringsfasen.

Eksisterende ledningskart fra kommunalteknikk, foreløpige plankart samt modellering og kapasitetsanalyse vann og avløp er benyttet som grunnlag for utarbeidelse av områdeplanen VA. Asplan Viak har i tillegg foretatt befaringer, innmålinger, registreringer, modellering av avløpsnettet og foretatt egne beregninger og vurderinger. Det er avholdt en rekke møter med Trondheim kommunalteknikk og oppfølging med diverse avklaringer via telefon og e-post. I tillegg har vi hatt møter med Trøndelag Fylkeskommune og Statens vegvesen om dagens flomveier og alternative fremtidige flomveier.

2.2. Grunnlagsmateriale

Utarbeidelse av områdeplan VA er bl.a. basert på følgende underlag:

- Overordnet VA-plan 2018, Asplan Viak
- Trondheim kommunes VA-norm
- Møter med Trondheim kommunalteknikk v/Vidar Figenschou, Birgitte Johannesen, Andreas Ellingsson og Eli Holen

- Vedlegg 1 Beregninger – Leangen bolig vannforsyning 14.10.20
- Vedlegg 2 Leangen bolig, overvannsanalyser 9.10.20
- Notat Flom og lokal overvannshåndtering 17.11.20
- Tegninger i hht. tegningsliste

3. GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER

Beregninger og valg av løsninger, er basert på krav i Trondheim kommunes VA-norm (www.va-norm). I tillegg er det foretatt overvannsanalyse av avløpsnettet nedstrøms området med nye klimatall. Prosjektet ble gjennomført som et eget oppdrag fra Trondheim kommune.

Grunnundersøkelser viser at det ikke er nødvendig å ta høyde for evt. forurensing i grunnen i forhold til valg av rørmaterialer eller evt. andre spesielle tiltak.

4. LØSNINGER FOR VANN OG AVLØP

4.1. Vann

Peder Østlunds veg forsynes primært med vann fra Brøsetveien via en 150mm vannledning. Trykksonen er 115m. Det er satt ned en vannkum i enden av Peder Østlunds veg, kummen har uttak for slokkevann. Fra kummen og ned Gildheimsveien går det en 50mm stikkledning som forsyner boliger i Gildheimsveien.

Eiendommer i Peder Østlunds veg forsynes med vann fra 150mm vannledningen. Vannretningen er fra Brøsetvegen til Peder Østlunds veg.

Modellering av dagens ledning viser at eksisterende vannledning kan levere 17-18 l/s med 20mVs resttrykk i en brannsituasjon.

Bilde av vannkum i enden av Peder Østlunds veg

Travbanevegen er tilknyttet en annen trykksone (90m) og er tilhører en del av vannsystemet i Ranheimsvegen. Det er lagt en 150mm vannledning fra Ranheimsvegen opp Haakon VII`s gate og inn i Travbanevegen. Ledningen avsluttes i enden av Travbanevegen med avstikker til nytt leilighetskompleks i Gildheimsområdet. Tilgjengelig slokkevann varierer fra 16-20 l/s med 20mVs resttrykk.

Tungaveien forsynes med vann fra ledningsnettet i Landbruksvegen og Brøsetvegen. Trykksonen i Tungavegen er 150m. Tilgjengelig slokkevann ved Leangen bolig varierer fra 92-142 l/s med 20mVs resttrykk. Dimensjon vannledning i Tungaveien varierer fra 150mm til 250mm. I Landbruksvegen har vannledningen 250mm rørdiameter.

Det er ingen forbindelse mellom vannsystemene i Peder Østlunds veg, Travbanevegen og Tungaveien i dag.

4.1.1. Ny løsning

Hele området må ha nok, rent og trygt forbruksvann. I tillegg må feltet ha tilstrekkelig slokkevann i tilfelle en brannsituasjon. For å ivareta dette er det utført modellering og beregninger for å se hvordan situasjonen er i dag og for fremtidig situasjon etter utbygging. *Jfr. vedlegg 1 Beregninger – Leangen bolig og vannforsyning 14.10.20.*

Det er et stort område som skal bygges ut og det er viktig å ivareta dagens situasjon med hensyn på kapasitet og trykkforhold. Dette gjelder spesielt for eksisterende næringsbygg med sprinkleranlegg i Tungaveien. Nytt system må ikke endre på trykkforhold eller tilgjengelig slokkevannmengder.

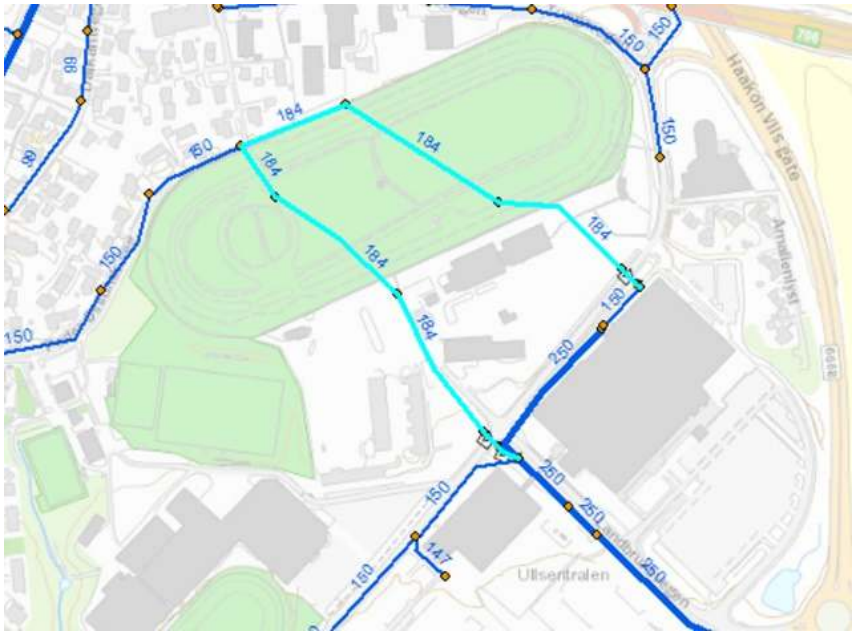
Ifølge VA-norm til Trondheim kommune er det krav at større boligområder med mer enn 100 eiendommer (boligenheter) skal ha tosidig forsyning. Med tosidig forsyning menes forsyning fra to ulike kommunale ledninger, med formål å sikre vannforsyning ved hendelser som gir brudd i en av forsyningsledningene.

Siden det er planlagt stor fortetting og utbygging av området, Leangen bolig, er det nødvendig å ha et vannledningsnett som kan levere 50 l/s. Dette er et krav for å oppnå tilstrekkelig slokkevann. Per i dag er det kun vannledninger i Tungaveien som kan levere slokkevann i henhold til brannkravet. Vannledning i Peder Østlunds veg og i Travbanevegen har ikke nok slokkevannskapasitet.

Imidlertid er det mulig å endre på dette ved å koble sammen vannforsyningssystemer i Tungaveien med Peder Østlunds veg eller Travbanevegen. I møter med kommunalteknikk er det sett på mulighetene for å sammenkoble de forskjellige trykksonene. Deretter er det modellert forskjellige alternativer.

Siden byggherre ønsker å starte med utbygging sør i feltet ved Peder Østlunds veg og østover til Tungaveien, har vi sett på hvordan vi kan etablere nytt ringsystem internt i feltet med sammenkobling mellom Tungavegen og Peder Østlunds veg. En slik sammenkobling er mulig og vil øke slokkevannskapasiteten i begge områdene. Siden det er ulikt trykk, må det settes ned reduksjonsventiler mellom sonene. Modellering viser at det er viktig med riktig plassering av reduksjonsventilene for å unngå endringer av trykk til sprinklersentraler til næringsbygg i Tungaveien. Modellering viser videre at ved å plassere nye reduksjonsventiler ved inngang på hovedledningstraseer inn til Leangen bolig, vil vi ivareta dagens trykksituasjon samt forbedre kapasiteten både i Tungavegen og i Peder Østlunds veg.

Vi foreslår å legge ny hovedvannledning i Byaksen og i trase Leangenbekken. Ledningen tilknyttes vannsystemet i Tungaveien og i Peder Østlunds veg. Løsningen muliggjør enkel utvidelse og sammenkobling til Travbanevegen på et senere tidspunkt om ønskelig. En slik utvidelse av slokkevannskapasiteten krever imidlertid ny trykkreduksjonsventil for eksempel plassert mellom Haakon VII`s gate og Travbanevegen. Dette er ikke modellert, da det er naturlig at utbygger i Gildheimsområdet utfører en slik oppgave.



Bilde til venstre viser skisse av ny ringledning merket med cyan farge, hovedvannledning i feltet.

Trykket i ringssytemet senkes til samme nivå som vanntrykket i Peder Østlunds vei, ca. 6 bar. Dette er innenfor anbefalte verdier på 3-7 bar (VA-norm). Dimensjon for ny vannledning er beregnet til 225mmPE, innvendig 184mm. Løsningen innebærer at vi opprettholder og forbedrer situasjonen i Tungaveien og i Peder Østlund veg, bortsett fra at vannretning i Peder Østlunds veg snus mot Brøstevegen.

Dimensjonerende vannmengder

Vannmengder er dimensjonert ut fra Trondheim kommunes VA-norm (NS-EN805, kap. 5.3 Vannbehov, tillegg A. 4, 5, 6 og 7. Det er tatt utgangspunkt i 250 l/pe*døgn (inkludert lekkasje) og videre kontrollert mot NS3055 i forhold til samtidighet.

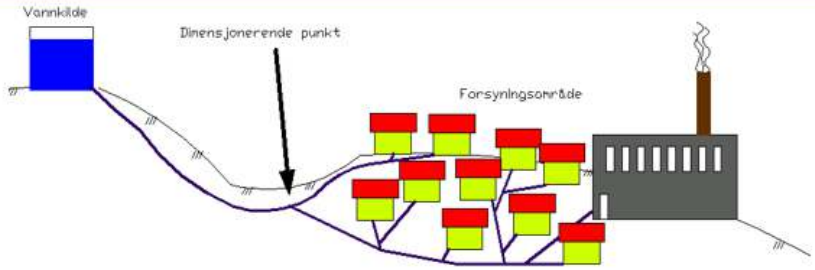
Fase 1

Dimensjonerende vannmengder i fase 1 er beregnet til Q = 18,9 l/s.

Byggetrinn i fase 1 omfatter felt BT1 - BT4. Vannledning 225mm PE, innvendig 184mm.

Oppdragsnummer:	Dato:	Initialer:
629077-01	29.11.2020	JØ

DIMENSJONERING AV VANNMENGDER/AVLØPSMENGDER (PE 500-3000) ca175-1000 boliger,"Maks time"



INNDATA				
Antall boliger som skal forsynes		454		?
Antall personer pr. bolig		2,9		?
Antall tilleggs PE (industri, dyr, osv)				?
Liter pr PE/døgn. (q)		200		?
Brannvann l/s				?
Maks timeforbruk *k* maks	Auto *k* maks 2,1	2,7		?
Min timeforbruk *k* min		1,0		
Maks døgnforbruk *f* maks	Auto *f* maks 2,0	2,2		?
Min døgnforbruk *f* min		0,5		?
Lekkasje i liter pr døgn pr PE (gjerne 50 liter)		50,0	l/d x PE	?
BEREGNINGSRESULTAT				
Q maks dim (maks forbruk i "verst tenkelig tidspunkt") = Qmiddel*kmaks*fmax		18,10	l/s	?
Q middel (gjennomsnitt forbruk i løpet av et døgn) = q * PE / 86400		3,05	l/s	?
Q min (minste døgnforbruk i det døgnet med minst tilrenning) = Qmiddel*kmin*fmin		1,52	l/s	?
Q Selvrens - faktor -> alfa (NB! ved mellom 200 og 3000 PE)		1,63	faktor	?
Q selvrens = Qmidl x fmin x alfa (min 10% av døgnet, alle døgn hele året)		2,49	l/s	?
Lekkasje på nettet		0,76	l/s	
Antall PE totalt		**1317**	**PE**	?
Qdim (qmaks + evt.inkl brann eller innlekk), Verste timen i året inkl lekkasje evt. Brannvann		**18,87**	l/s	?
Asplan Viak, VA-kalkulator, 2020 Versjon 6, 04.05.2020				

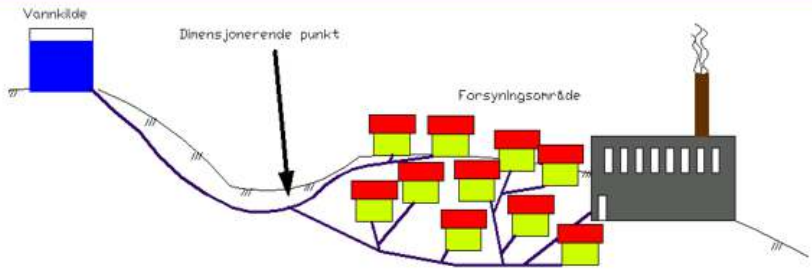
Fase 2

Dimensjonerende vannmengder i fase 3 er beregnet til Q = 33,2 l/s.

Byggetrinn i fase 2 omfatter felt BT5 – BT8. Vannledning 225mm PE, innvendig 184mm.

Oppdragsnummer:	Dato:	Initialer:
629077-01	29.11.2020	JØ

DIMENSJONERING AV VANNMENGDER/AVLØPSMENGDER (PE 500-3000) ca175-1000 boliger,"Maks time"



INNDATA			
Antall boliger som skal forsynes	800		?
Antall personer pr. bolig	2,9		?
Antall tilleggs PE (industri, dyr, osv)			?
Liter pr PE/døgn. (q)	200		?
Brannvann l/s			?
Maks timeforbruk *k* maks Auto *k* maks 1,8	2,7		?
Min timeforbruk *k* min	1,0		
Maks døgnforbruk *f* maks Auto *f* maks 2,0	2,2		?
Min døgnforbruk *f* min	0,5		?
Lekkasje i liter pr døgn pr PE (gjerne 50 liter)	50,0	l/d x PE	?

BEREGNINGSRESULTAT			
Q maks dim (maks forbruk i "verst tenkelig tidspunkt") = Qmiddel*kmaks*fmax	31,90	l/s	?
Q middel (gjennomsnitt forbruk i løpet av et døgn) = q * PE / 86400	5,37	l/s	?
Q min (minste døgnforbruk i det døgnet med minst tilrenning) = Qmiddel*kmin*fmin	2,69	l/s	?
Q Selvrens - faktor -> alfa (NB! ved mellom 200 og 3000 PE)	1,48	faktor	?
Q selvrens = Qmidl x fmin x alfa (min 10% av døgnet, alle døgn hele året)	3,97	l/s	?
Lekkasje på nettet	1,34	l/s	
Antall PE totalt	**2320**	**PE**	**?**
Qdim (qmaks + evt.inkl brann eller innlekk), Verste timen i året inkl lekkasje evt. Brannvann	**33,24**	l/s	**?**

Asplan Viak, VA-kalkulator, 2020 Versjon 6, 04.05.2020

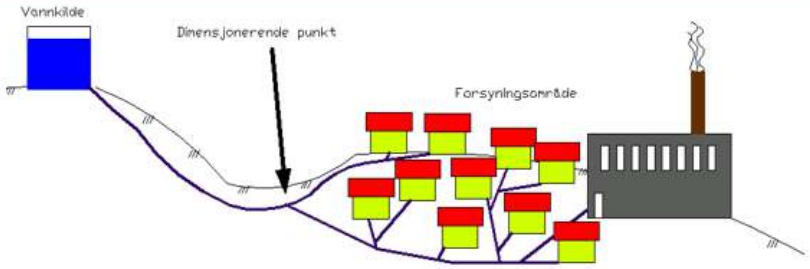
Fase 3

Dimensjonerende vannmengder i fase 3 er beregnet til Q = 21,6 l/s.

Byggetrinn i fase 3 omfatter felt BT9 – BT11.

Oppdragsnummer:	Dato:	Initialer:
123456-78	04.05.2020	ABC

DIMENSJONERING AV VANNMENGDER/AVLØPSMENGDER (PE 500-3000) ca175-1000 boliger,"Maks time"

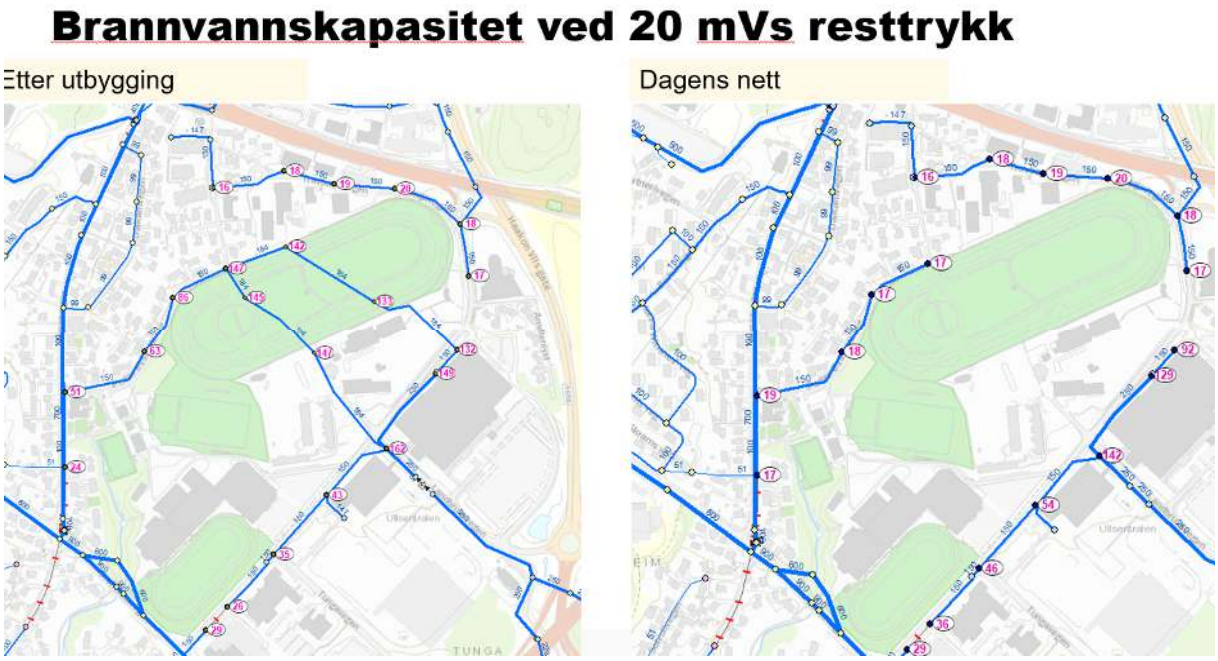


INNDATA				
Antall boliger som skal forsynes		520		?
Antall personer pr. bolig		2,9		?
Antall tilleggs PE (industri, dyr, osv)				?
Liter pr PE/døgn. (q)		200		?
Brannvann l/s				?
Maks timeforbruk *k* maks	Auto *k* maks 2,0	2,7		?
Min timeforbruk *k* min		1,0		
Maks døgnforbruk *f* maks	Auto *f* maks 2,0	2,2		?
Min døgnforbruk *f* min		0,5		?
Lekkasje i liter pr døgn pr PE (gjerne 50 liter)		50,0	l/d x PE	?
BEREGNINGSRESULTAT				
Q maks dim (maks forbruk i "verst tenkelig tidspunkt") = Qmiddel*kmaks*fmax		20,74	l/s	?
Q middel (gjennomsnitt forbruk i løpet av et døgn) = q * PE / 86400		3,49	l/s	?
Q min (minste døgnforbruk i det døgnet med minst tilrenning) = Qmiddel*kmin*fmin		1,75	l/s	?
Q Selvrens - faktor -> alfa (NB! ved mellom 200 og 3000 PE)		1,59	faktor	?
Q selvrens = Qmidl x fmin x alfa (min 10% av døgnet, alle døgn hele året)		2,78	l/s	?
Lekkasje på nettet		0,87	l/s	
Antall PE totalt		**1508**	**PE**	?
Qdim (qmaks + evt.inkl brann eller innlekk), Verste timen i året inkl lekkasje evt. Brannvann		**21,61**	l/s	?
Asplan Viak, VA-kalkulator, 2020 Versjon 6, 04.05.2020				

4.1.2. Slokkevann

Krav til slokkevann er 50 l/s, ved å etablere ny ringledning med innvendig dimensjon 184mm og vanntrykk på 6 bar, mellom Peder Østlunds veg og Tungavegen, oppnår vi rikelig med slokkevann. Vår modellering viser tilgjengelig slokkevann internt i feltet vil variere fra 133 - 147 l/s. Samtidig som vi også øker slokkevannskapasiteten i Peder Østlunds veg til 51 – 83 l/s. I Tungaveien økes også kapasiteten i området 132 – 162 l/s.

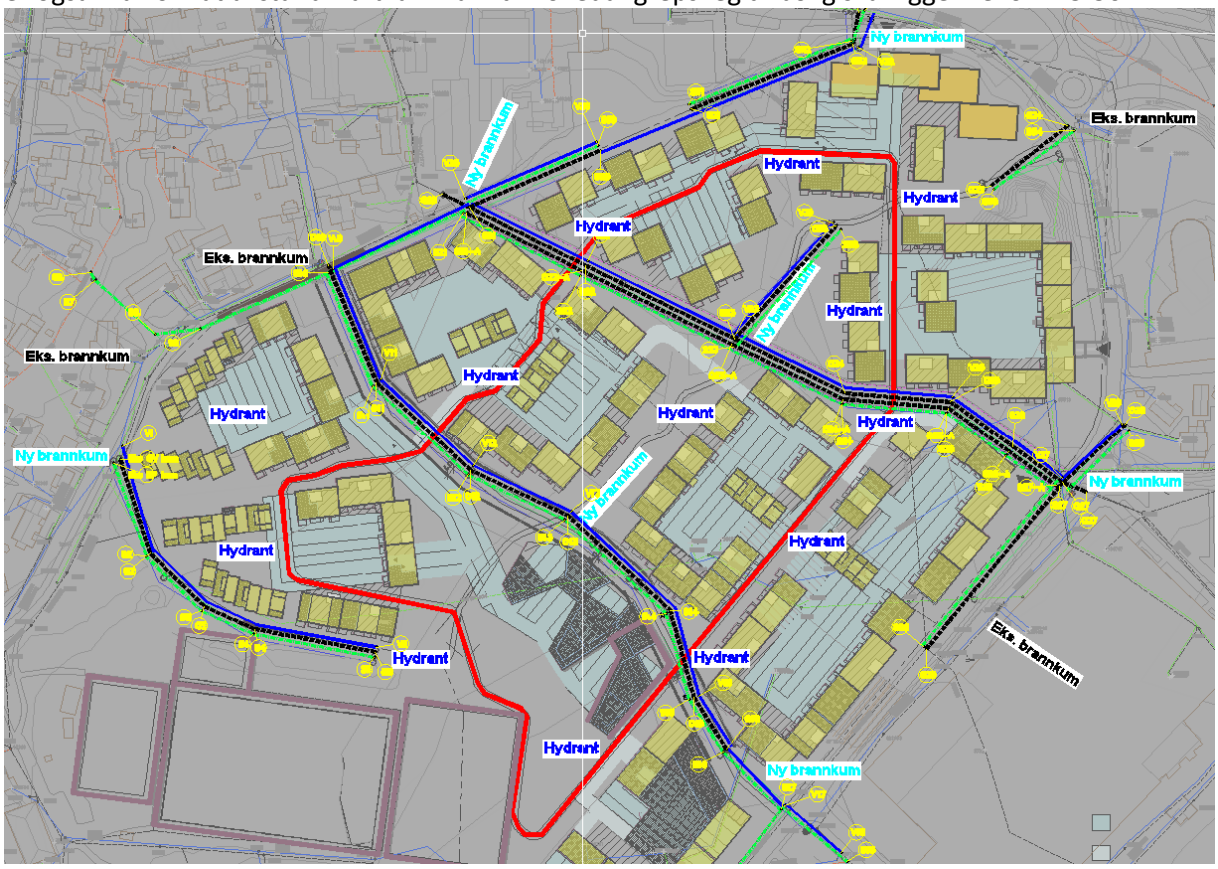
Ledningstrase for ringledning vil være i Byaksen med forgreining i trase Leangenbekken mellom Peder Østlunds veg og Tungaveien.



Skisse over ny ringledning og ny slokkevannskapasitet. Tall indikerer tilgjengelig slokkevann

4.1.3. Plassering av brannkummer

I henhold til Trondheim kommunes VA-norm skal brannventil og ledning frem til kum normalt være kommunale. Avstand mellom kummer med brannventil skal normalt ikke være større enn 150 m. Det er også krav om at avstand fra brannkum til hovedangrepsveg til bolig skal ligge mellom 25-50m.



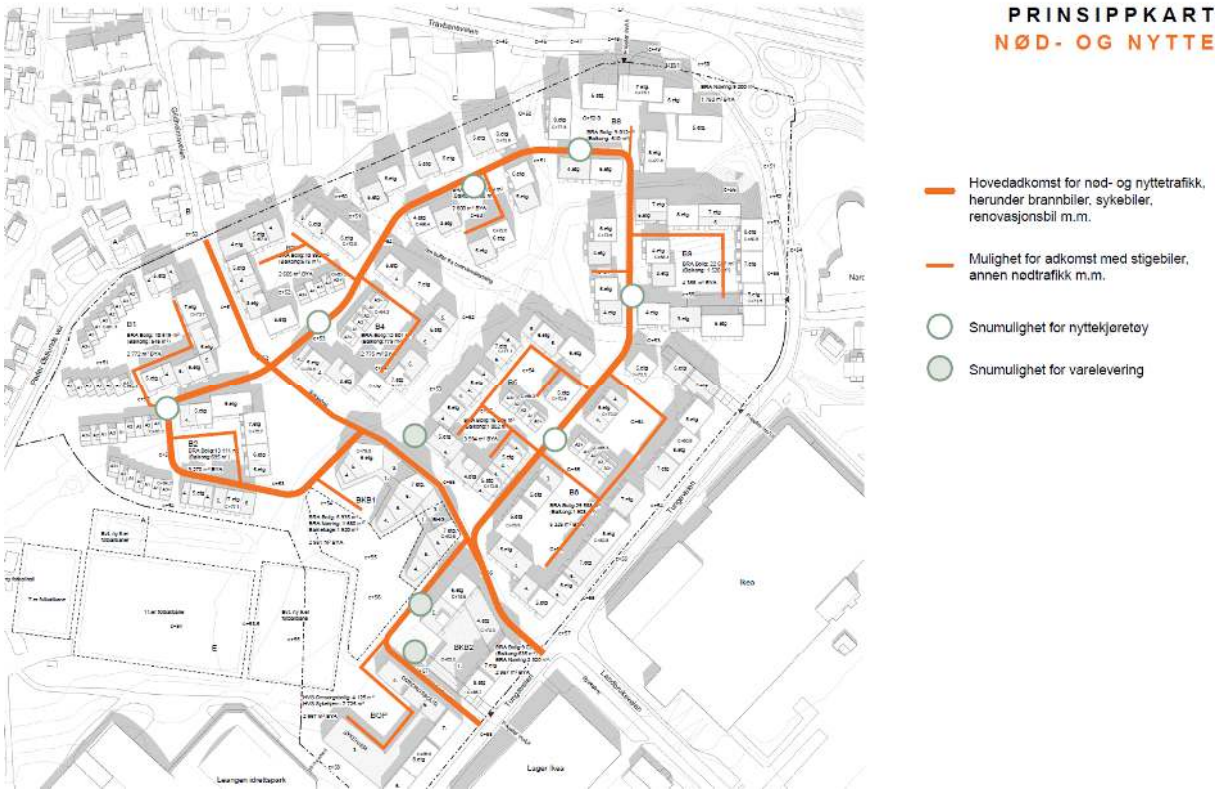
Skisse, plassering 7 stk. kommunale nye brannkummer i kombinasjon med en rekke private hydranter.

Det er ikke mulig å plassere alle vannkummer med brannventil på kommunal grunn. Vi har plassert 7 stk. brannkummer i kommunale veger og i traseer (Byaksen og trase Leangenbekken). Kummene er innenfor avtsandskravet med maksimal 150m mellom kummer med brannventil, men dette er ikke tilstrekkelig i henhold til kravet om at brannventil skal være min. 25-50m fra hovedinngang. For å unngå unødvendig mange vannkummer foreslår vi at det kombineres med private brannhydranter. Hydrantene plasseres i nærheten av rød tråd, dvs. ved siden av veg beregnet for nød og nyttetrafikk som brannbil, sykebil, renovasjon med mer. Plassering av hydranter gjennomføres i detaljfasen sammen med rådgiver brann.

Ved større bygg (grunnflate større enn 2000 m2) skal brannsikring diskuteres med Trøndelag brann – og redningstjenester (TBTR). Det tas her hensyn til bestemmelsene i teknisk forskrift (TEK17) § 11-17.

Vi har hatt møte med Trøndelag brann og redningstjeneste der vi gjennomgikk plassering av brannkummer, hydranter, slokkevannsmengder og avstandskrav. TBRT har god erfaring med hydranter og er ikke negativ til en slik løsning så lenge hydranter har god adkomst, ikke plasseres på snøopplag og er innenfor 25-50m fra hovedinngang. Adkomstveg via rød tråd, nød- og nytte, må ivareta svingradius til brannbil og annen nødtrafikk.

Vannkummer med brannventil i kombinasjon med hydranter dekker alle fasader internt i Leangen bolig samt ivaretar alle avstandskrav.



Skisse over hovedadkomst for brannbil og annen nyttetrafikk

4.2. Spillvann

4.2.1. Eksisterende ledningsnett rundt Leangen bolig

Det ligger i dag en 150mm spillvannsledning i Travbaneveien, denne er tilknyttet en kommunal 600mm avløp fellesledning mellom Travbaneveien nr. 1 og nr. 3. Herfra går spillvannet på selvfall videre til renseanlegget på Ladehammeren.

I Peder Østlunds veg er det lagt en 200mm spillvannsledning i 1977 og en 200mm spillvannsledning i 1998. Disse knyttes sammen til en felles 200mm spillvannsledning, før de går igjennom Gildheimsområdet og videre til Leangen pumpestasjon. Der det pumpes videre til renseanlegget på Ladehammeren.

I dalsøkket mellom Dalkantvegen og Peder Østlunds veg ligger det en kommunal AF 800mm ledning av betong. Denne ledningen har rikelig med kapasitet på grunn av separeringstiltak oppstrøms. Det er planlagt flere separeringer oppstrøms, noe som vil øke ledig kapasitet enda mer. Avløpfellesledningen leder spillvann på selvfall til renseanlegget på Ladehammeren.

I Tungaveien ledes spillvann fra IKEA i en antatt 200mm spillvannsledning, og tilhørende område til og med Nardo bil, nordover til systemet i Travbanevegen. Ledningen har trase over området til Leangen bolig og kommer i konflikt med utbygging i fase 3.

Spillvann fra eiendommer sør i Tungaveien og fra Landbruksvegen går inn på kommunal 450mm felles avløpsledning som har trase sør for Leangen bolig og videre forbi Leangen idrettsanlegg. Denne er tilkoblet AF 800mm felles avløpsledning i dalsøkket mellom Dalkantvegen og Peder Østlunds veg.

I innledende møter med kommunalteknikk er det opplyst om at det ikke ønskes tilført mer spillvann til pumpestasjonen i Leangenbukta. Det er ønskelig og å få ledet mest mulig spillvann på selvfall til renseanlegget på Ladehammeren.

Terrenget har naturlig helning mot nord, påkoblingspunkter for spillvann fra Leangen bolig kan primært skje i Peder Østlunds veg og i Travbanevegen.

Dimensjoneringsgrunnlag for spillvann og utbyggingsrekkefølge

Mengder fase 1

Dimensjonerende spillvannmengder i fase 1 settes lik forbruksvann i fase 1 Q = 18,9 l/s.

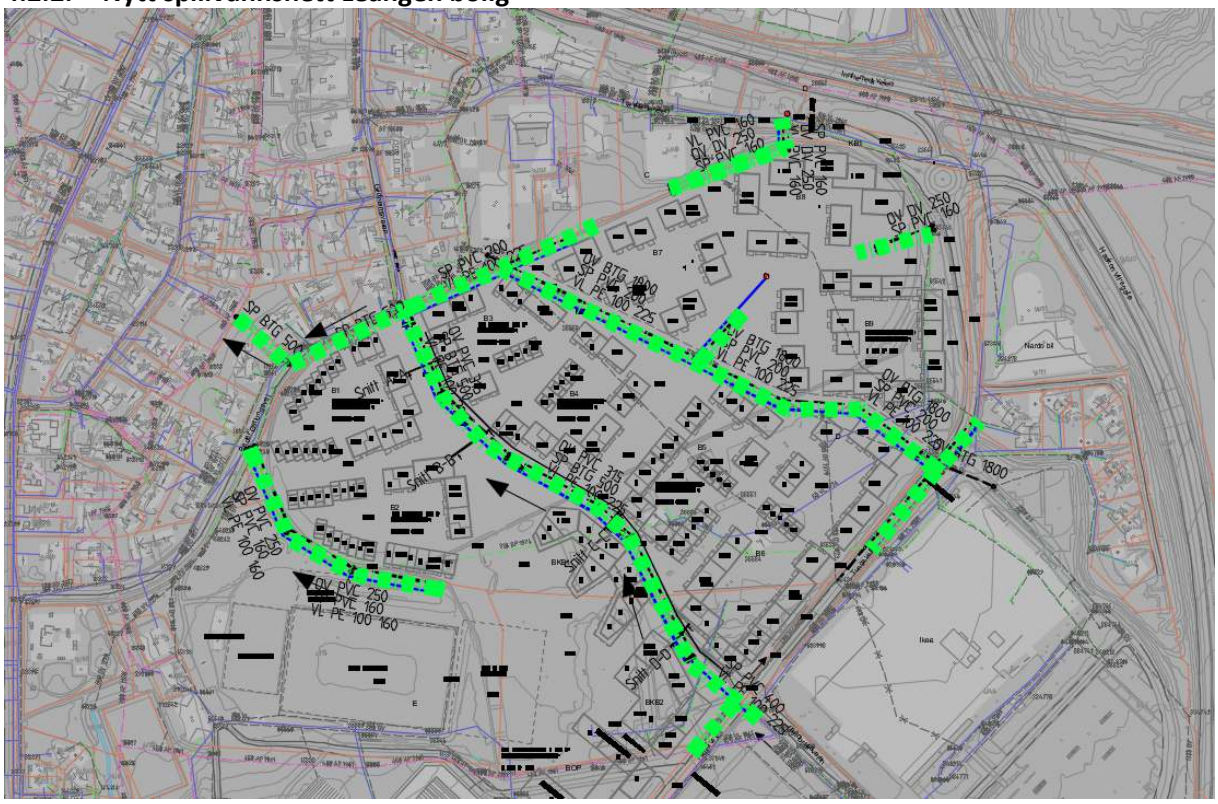
Mengder fase 2

Dimensjonerende spillvannmengder i fase 2 settes lik forbruksvann i fase 2 Q = 33,2 l/s.

Mengder fase 3

Dimensjonerende spillvannmengder i fase 3 settes lik forbruksvann i fase 3 Q = 21,6 l/s.

4.2.2. Nytt spillvannsnett Leangen bolig



Skisse av nye hovedtraseer for spillvann, grønn farge

Hovedpunkter ny løsning

- Etablere ny hovedtrase igjennom Byaksen og trase Leangbekken, Leangen Bolig
- Spillvann fra Landbruksvegen kobles på ny spillvannstrase i Byaksen
- Etablere hovedpunkt påkobling spillvann i dalsøkk mellom Dalkantveien og Peder Østlunds vei
- Ny spillvannstrase for eiendommene i Amalienlyst og IKEA
- Endret løsning for avløp fellesledning som kommer fra sør i Tungavegen, kobles til ny trase i Byaksen
- Øke kapasiteten på eksisterende spillvannsledning i Gildheimsområdet

I overordnet VA-plan var hovedtraseer for spillvann hovedsaklig foreslått ledet igjennom Gildheimsområdet, Tungaveien og Travbaneveien.

Nå som prosjektet har modnet enda mer med tanke på utbyggingsrekkefølge med mer, har vi i denne fasen optimalisert vann- og avløpstraseer ytterligere. Nå foreslår vi å omdirrigere hovedmengden av spillvann til eksisterende AF800mm fellesledning avløp, i dalsøkket mellom Dalkantveien og Peder Østlunds veg. Løsningen innebærer at nesten hele området i Leangen bolig kan ledes på selvfall til dette punktet, i tillegg oppnås det en rekke fordeler:

Fordeler

\+ ny hovedtrase spillvann igjennom byaksen legger til rette for omlegging av spillvann fra Landbruksvegen (hvis ønskelig)

\+ frigjør areal ved bygging av nytt sykehjem og omsorgsboliger

\+ ingen konflikt for AF450mm i forbindelse mellom p-kjeller Leangen idrettsanlegg og p-kjeller nytt sykehjem

\+ unngår grøft i Tungaveien med motstridende fall og konflikt med eks. 800mm overvannsledning

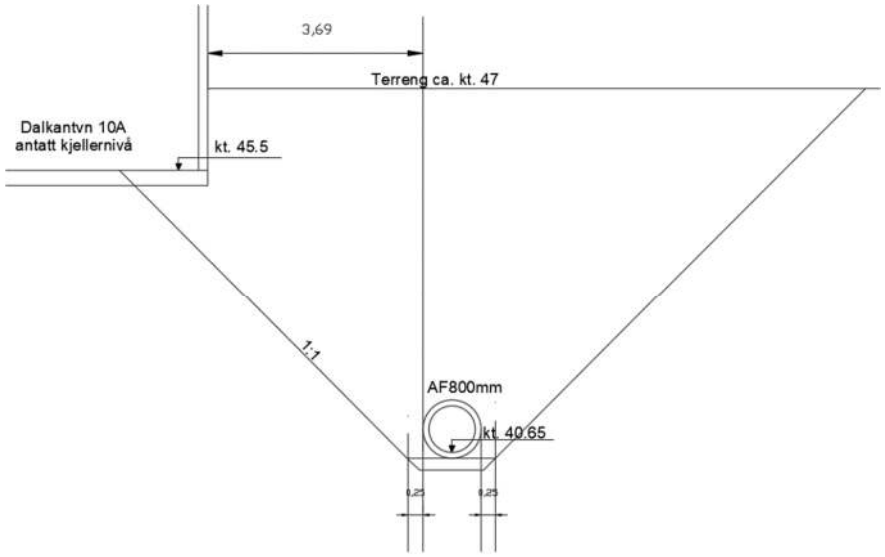
+ unngår ekstra kostnader for omlegging av eks. AF375mm i Tungaveien
+ billigere løsning totalt sett
+ reduserer spillvannsmengder til Leangen pumpestasjon
+ øker kapasiteten i eksisterende 200mm spillvannsledning i Gildheimsområdet
+ kan påkoble eksisterende (oppstrøms) spillvannsledninger i Peder Østlundsveg til ny trase
+ ingen konflikt i fremdrift mellom utbygging av Gildheimsområdet og Leangen bolig

Ulemper

- ny trase må legges igjennom private eiendommer i Peder Østlundsveg og Dalkantvegen
- eier i Dalkantvegen vil få spillvannskum i sin hage/eiendom
- AF800mm rør ligger dypt, ca. 6-7m dybde
- stor sannsynlighet for at påkoblingspunkt må spuntes/avstives i anleggsfasen ved påkobling av ny kum

Skisse av eksisterende sistuasjon ved påkoblingspunkt for spillvann i dalsøkk

Utbygger, Koteng Jenssen AS, er i dialog om en avtale med berørte eiere i Peder Østlundsveg nr. 26 og 28 og eier i Dalkantveien 10A, om å legge ny spillvannsledning igjennom eiendommene til kommunal AF 800mm ledning i dalsøkket. Trondheim kommunalteknikk har godkjent en slik løsning hvis det oppnås enighet med berørte eiere. Foreløpige signaler er positive og det jobbes med kontrakt og tinglysning av avtale.



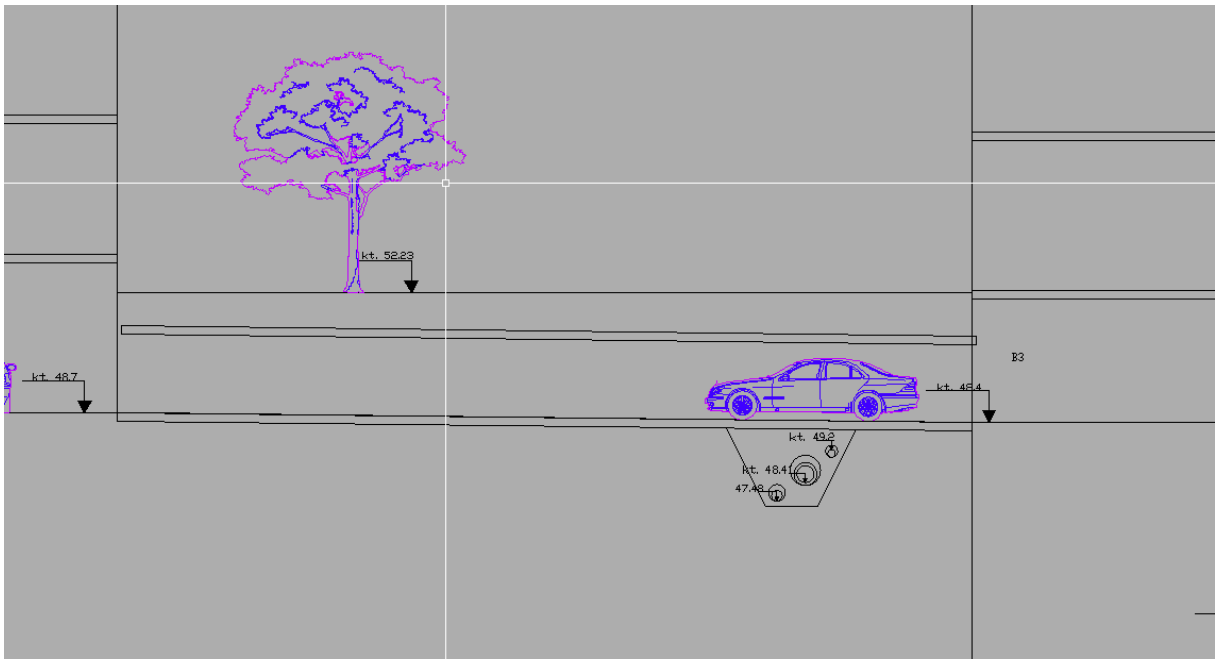
Vi har lagt til grunn at Trondheim kommunalteknikk godkjenner omlegging av spillvann fra Landruksveien til ny trase i byaksen. Da det som nevnt ovenfor medfører det en rekke gevinster ved utbygging av nytt omsorssenter og helsehus. Hvis dette ikke er ønskelig, avsluttes ny spillvannsledning ved BKB2 i Byaksen og spillvannsledningen tilknyttes ikke anlegg i Tungaveien eller Landbruksveien. Dimensjon ny spillvannslending reduseres da fra 500mm til 315mm.

Kapasiteten på eksisterende AF800mm ledningen er meget god, alt av spillvann fra hele feltet kan, om mulig fallmessig, føres til denne ledningen. På grunn av fallforholdene er det mer realistisk å lede

alt av spillvann feltet bortsett fra ca. 50% av fase 3 til denne ledningen. Resten av spillvannet fra fase 3 ledes til eksisterende spillvannsledning i Travbanevegen. Spillvann i Travbanevegen er separert og tilkoblet AV600mm fellesledning ved RV706 mellom Travbanevegen 1 og 3. Ledningen går med selvfall til renseanlegget på Ladehammeren

Rampe mellom parkeringskjellere

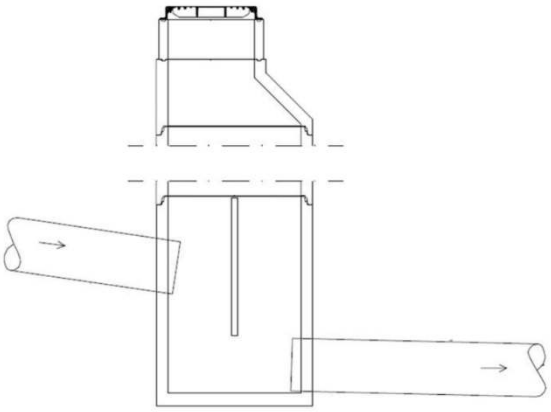
Utbygger ønsker å ha mulighet til å forbinde parkeringskjeller mellom fase 1 og fase 2 i Byaksen. Rampen er lagt inn i lengdeprofilet i tegning HC102, mellom S11 og S12.



Skisse rampe mellom fase 1 og fase 2

VA-ledningene legges i varerør under rampe i en tilstrekkelig lengde slik at det er mulig å vedlikeholde rørene uten å underkrave tilstøtende konstruksjoner.

Om det etableres rampe er det nødvendig å senke rørene under rampe. For avløpskummer innebærer det at det må etableres fallkummer med dempevegg, prinsippskisse er vist under.



Prinsippløsning, fallkum med dempevegg

4.3. Overvann

4.3.1. Eksisterende løsning overvann

I Peder Østlunds veg er Brøsetbekken lagt i et 800mm rør, ledningstraseen går videre ned igjennom Gildheimsområdet med utløp i Leangbukta. Sandfang i Peder Østlunds veg er koblet inn på 800mm overvannsledning (Brøsetbekken).

I Tungaveien samles overvann inn via sandfang og inn på en 800mm overvannsledning. Røret følger Tungavegen frem til IKEA der den skrår over parkeringsplassen til travbanen og kobles inn på Leangenbekken. Leangenbekken er lagt i et 1200mm rør, ledningen krysser dagens travbane fra øst til vest og kobles sammen med Brøsetbekken ved Travbanevegen 6. Det er altså to bekker som er koblet sammen i et 1200mm betongrør. Fra Gildheimsområdet går 1200mm overvannsledning (med Leangenbekken og Brøsetbekken) i samme overvannssystem med utløp til sjø i Leangbukta.

I Travbanevegen er det en 300mm overvannsledning som ivaretar blant annet overvann fra eiendommer i Amalienlyst, IKEA samt Nardo Bil før det ledes inn på samme overvannssystem som Leangenbekken og Brøsetbekken er koblet til. Ledningen krysser RV 706 før det kobles til 1200mm overvannsrør ved Vianor i Ranheimsvegen. Sandfang i Travbanevegen er koblet til 300mm overvannsrør.

Eksisterende ledninger inne på tomten til Leangen bolig nedlegges og fjernes under utbygging. Leangenbekken gikk tidligere igjennom området i et 800mm rør. Vi har på befaring funnet to kummer og via disse kummene observeres det ingen overvann. Før røret fjernes kan det i en midlertidig periode fungere som et fordrøyningsmagasin (125m^3) hvis det er hensiktsmessig. En slik løsning krever imidlertid kontrollert utslipp via kum før påslipp til kommunalt nett.

4.3.2. Ny overvannsløsning

Skisse av nye hovedtraseer for overvann, svart farge

Hovedpunkter ny løsning

- Oppgradere rørdiameter i trase Leangbekken, fra dagens 1200mm til 1800mm
- Ny overvannsløsning for eiendommene i Amalienlyst og IKEA, kobles til trase Leangbekken
- Frigjøre kapasitet i dagens 300mm overvannsledning i Travbanevegen
- Omlegging av dagens 1200mm rør som ligger på skrå over parkeringsplassen (travbanen) til Tungaveien og påkobling til Leangbekken ved kryss Tungaveien og trase Leangenbekken
- Lokal overvannshåndtering, trinn 1 og trinn 2, håndteres på området før påkobling til kommunalt ledningsnett
- Ny hovedstamme i Byaksen og trase Leangenbekken

Ny løsning er optimalisert fra overordnet VA-plan, med ny hovedstamme i Byaksen og redusert ledningsanlegg i Tungaveien og Travbanevegen. Det er modellert kapasitet i eksisterende overvannssystem nedstrøms travbanen og frem til utløp i sjø Leangbukta. Det er også beregnet nødvendig diameter for nytt rør i trase Leangbekken.

Byaksen og trase Leangbekken utgjør hovedstammen for håndtering av overvann fra Leangen bolig. Tanken er at overvann fordrøyes lokalt på egen tomt før påslipp til kommunalt ledningsnett. Overvann fra fase 1 fordrøyes før tilkobling til kommunalt ledningsnett. Overvann fra fase 2 vil ha påkoblingspunkt til kommunalt ledningsnett via kum O21 (tegning HC104).

I notat Flom og lokal overvannshåndtering, er det utdypet nærmere de forskjellige mulighetene for fordrøyning av overvann. Hverdagsregnet, trinn 1, tenkes fordrøyet i gode uterom med naturlig vannbalanse. Eksempelvis regnbed, åpne vannspeil, infiltrasjon, grønne flater med mer.

Store nedbørshendelser, trinn 2, håndteres med lokal fordrøyning via magasin. Som eksempler på dette nevnes lokal forsenkning i terreng, nedgravde løsninger av betong eller plast. Evt. bygge magasin ved etablering av parkeringskjeller eller øke ledningsdimensjon i overvannsledning før påkobling til Leangenbekken.

Oppgradering av trase Leangenbekken

Det er beregnet at det er tilstrekkelig å øke dimensjonen for Leangenbekken igjennom Leangen bolig fra dagens 1200mm rør til 1800mm rør. Dimensjonsøkningen ivaretar fremtidige vannmengder basert på oppdaterte klimatall.

Det er stor rørdimensjon som krever behov for plasstøpte kummer enkelte plasser. Vi har identifisert at ny overvannskum ved inngang til trase Leangenbekken ved IKEA, som den mest komplekse og kostbare kummen. Her tenkes det påkoblet 2 stk. 1200mm BTG rør samt et 250mm OV-rør fra Amelienlyst til ny 1800mm rør via kum. I tegning HC110 har vi utarbeidet forslag for påkobling mellom eksisterende og nytt rør. I og med det vil bli en høydeforskjell mellom nytt og gammelt rør på ca. 3.5m må det utarbeides løsning som reduserer oppstuvning og minimalt med tap.

Når det gjelder utforming av overvannskum O27, har vi i samtaler med lokal betongprodusent fått tilbakemelding at kostnadsmessig er alternativ 1A og 1B billigst. Jfr. tegning HC110. Valg av løsning gjøres i detaljfasen.

Ved utløp av Leangen bolig og inn på Gilheimsområdet foreslår vi at dimensjonen reduseres før påkobling til eksisterende kum. Detalj for dette sees i tegning HC110. Eksisterende kum må oppgraderes og vi tenker det er naturlig at dette arbeidet utføres av utbygger for Gildheimsområdet. I kummen møtes Brøsetbekken og Leangenbekken.

I rette rørstrekk og bend foreslår vi at det monteres kumringer direkte på 1800mm ledning, slik det gjøres i fordrøyningsmagasin. En billigere løsning i forhold til kum, samt gir god inspeksjonsmulighet til drift og vedlikehold.

4.3.3. Kapasitet i eksisterende overvannssystem

Det er planlagt store utbygginger i bydelen, i tillegg til Leangen bolig, planlegges det også utbygginger på Gildheim, Brøset, Valentinlyst og ved Marinteknikk (Tyholt). For å få oversikt over dagens situasjon i overvannsnettet oppstrøms planområdet, har Trondheim kommunalteknikk foretatt modellering av eksisterende ledningsnett fra områdene Tyholt, Brøset og Valentinlyst. Dette er utført som et sideprosjekt på oppdrag for kommunen.

I denne områdeplanen VA er utbygger pålagt av Trondheim kommunalteknikk om å dokumentere kapasiteten nedstrøms Leangen bolig. Området omfatter primært ledningsnettet fra travbanen og ned til Leangbukta. Sommeren 2020 ble dette ledningsstrekket innmålt. Hensikten med innmålingen var å få lagt inn oppdaterte høyder i overvannsmodell. Til slutt ble resultatene fra sideprosjektet til kommunalteknikk og resultater fra Koteng Jennssen AS, samkjørt i samme modell for å få en komplett oversikt over bydelen.

I oppdatert modell ble det kjørt simuleringer med 20-års regn inkludert 40% klimatillegg, 200-års regn inkludert 40% klimapåslag og til slutt sammenligning med dagens krav i VA-normen og 20-års regn.

Resultater fra dette arbeidet kan leses mer detaljert i *vedlegg 2 Leangen bolig, overvannsanalyse 09.10.2020.* Vi tar med hovedpunkter fra dette arbeidet her:

- Få oversikt over dagens situasjon. Kapasitet overvann i ledningsnett strekningen Gildheim - Leangbukta
- Identifisere evt. flaskehalser/oppstuvninger i kummer og ledningsnett

- Modellere fremtidige senarioer med oppdatert nedbørskurver og klimapåslag
- Foreslå tiltak ved oppstuvning og flaskehalser

Kort oppsummert viser resultatene fra modelleringen at dagens kommunale overvannssystem har for dårlig kapasitet, dette gjelder allerede før vi legger inn oppdatert nedbørsdata og klimatall. Fortetting av bydelen og separering av ledningsnettet vil føre til enda mer overvann, raskere avrenning og gjøre situasjonen enda verre. Selv om det iverksettes private tiltak til å fordrøye overvann ved utbygging av bydelen, vil dette ikke forhindre oppstuvning av overvann i kummer og ledninger. Det er spesielt ille der dagens 1200mm overvannsledning krysser RV706 og området rundt. Eventuelle tiltak for å utbedre og forhindre dette er svært kostbart. Årsaken til dette er hovedsakelig at Brøsetbekken og Leangenbekken er lagt i samme rør, møtepunktet er bak bygget til Skipnes kommunikasjon AS, Travbanevegen 6. Det er mulig å renovere enkelte utsatte ledningsstrekk samt utbedre kummer for å minimere tap, endre rørvinkel inn til kummer etc. Men det tyder på at disse tiltakene vil ikke være tilstrekkelig.

Modellen viser at det beste tiltaket for å løse kapasitetsproblemene er å separere Brøsetbekken og Leangenbekken i hver sitt rørsystem. Kommunalteknikk har foreslått et alternativ der ny trase for Leangenbekken legges om fra IKEA, ned langs Haakon VII`s gate til Arkitekts Ebbells veg. Dette alternativet omfattes ikke i denne områdeplanen, men kommunalteknikk har igangsatt et forprosjekt for å belyse trasevalg, kostnader, trafikkavvikling i gjennomføringsfasen, grunnforhold med mer. Resultater fra dette arbeidet er forventet i løpet av andre kvartal 2021.

På dette stadiet er overvannssituasjonen i eksisterende kommunalt overvannsnett fra Gildheim til utløp i Leangenbukta ikke løst. Trondheim kommunalteknikk kommer til å ta en beslutning på hva som skal gjøres. Valg av løsning vil påvirke Leangen bolig. Hvis det velges å utbedre kapasiteten i eksisterende overvannssystem, må Leangen bolig fordrøye overvann med løsninger omtalt som trinn 1 (regnbed osv.) og trinn 2 (magasin) før påkobling til kommunalt nett.
Hvis det derimot bestemmes å legge om Leangenbekken, trenger ikke Leangen bolig å fordrøye overvann med magasin (trinn 2), men må være med på en kostnadsfordeling av omleggingen.

Siden det er uklart hva som bestemmes tar vi utgangspunkt i slik situasjonen er i dag. Det vil si at vår hovedløsning for håndtering av overvann i denne områdeplanen, er fordrøyning via magasin før påslipp til kommunalt ledningsnett.

Hvis det viser seg at alternativet omlegging av Leangbekken blir en realitet, ønsker Trondheim kommunalteknikk å inngå en utbyggingsavtale med Koteng Jenssen om kostnadsfordeling for omleggingen. Dette ble bestemt i møte 27.10.20. Ved en slik en slik kostnadsfordeling faller krav om lokal fordrøyning trinn 2 (nedgravde magasin) på Leangen bort.

For overvann stilles det i alle utbygginger i Trondheim kommune krav til overvannsreduserende tiltak for forsinkelse og fordrøyning av overvann lokalt, før påslipp til overvannssystem nedstrøms. Overvannsreduserende tiltak kan være nedgravde fordrøyningsmagasiner eller overflatebaserte løsninger som grønne tak, regnbed, eller åpne grøfter og kanaler. Det bør tilstrebes å opprettholde vannbalansen i området, det vil si at total avrenning skal være mest mulig lik opprinnelig avrenning. Det legges opp til at overvann skal fordrøyes/infiltreres på egen tomt før påslipp til kommunalt ledningssystem.

Det er planlagt et stort område med grøntareal inne på tomten. Her kan det legges opp til mange åpne overvannsløsninger, resultater fra pågående forprosjekt vedr. omlegging av Leangenbekken, vil avgjøre om det bestemmes for tradisjonelle fordrøyningsmagasin i grunn eller om alt kan føres til nytt overvannsrør i Haakon VII`s gate.

4.3.4. Fordrøyningsvolum og flomveier

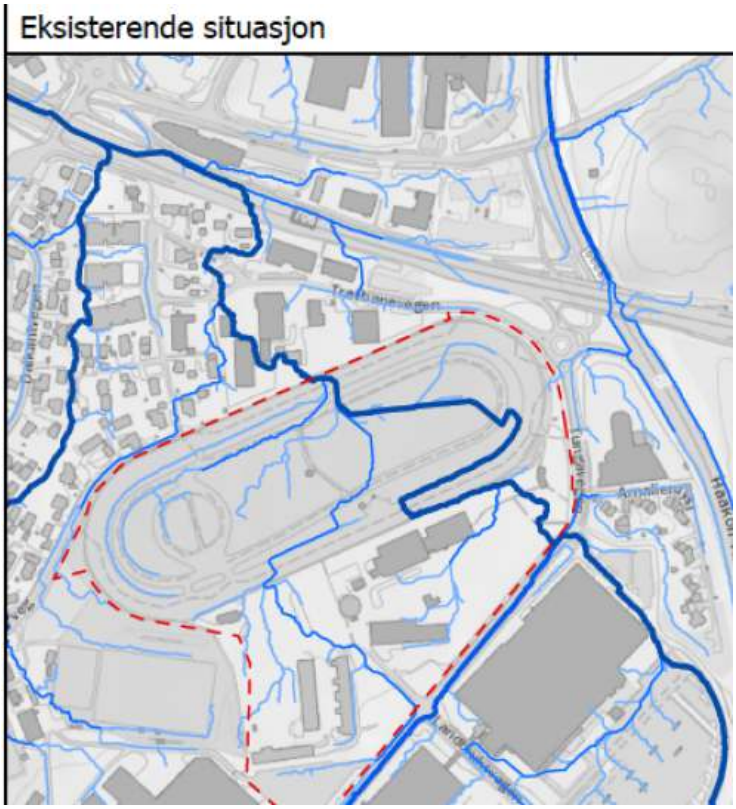
For utfyllende beregninger og mengder vises det til *Notat – Flom og lokal overvannshåndtering 17.11.20.* Det legges opp til fordrøyning av overvann i Leangen bolig etter tretrinnsstrategien i VA-normen. Basert på dette er det beregnet at det må fordrøyes minst 523 m^3 basert på dagens tall i normen. Om det legges til grunn oppdatert nedbørstatistikk og klimatall økes volumet til minst 1017 m^3. Maksimal videreført vannmengde til kommunalt nett er 374 l/s for begge alternativene. Volumene gjelder overvannshåndtering av overvann i trinn 2.

Beregninger viser at ved en 200– års flom vil Tungaveien fungere som flomvei helt til lavbrekk ved IKEA/Nardobil, før den krysser travbaneområdet og fortsetter videre ned til Gilheimsområdet og ut på RV706. Videre viser analyser at ved en 200-års flom, vil vannet følge RV706 ned til bunn av Strindheimstunnelen. Pumper i Strindheimstunnelen er ikke dimensjonert for 200-års flom og vil antakelig sette tunnelen ute av drift samt stenge all trafikk.

I områdeplan VA, opprettholder vi samme flomvei. Dette er imidlertid ikke en gunstig løsning og burde etter vår mening endres på. Det er mulig å for eksempel videreføre dagens flomvei fra Tungaveien og videre ned til Haakon VII`s gate. Ved å senke og utforme eksisterende terreng slik at selvfall oppnås til Haakon VII`s gate. En slik løsning vil avlaste flomvann til Strindheimstunnelen og kan evt. kombineres ved en omlegging av Leangenbekken. Dette er noe vi ikke kan bestemme og må avgjøres av Trondheim kommune i samråd med berørte parter.

Vi har informert veieiere i Haakon VII`s gate (Trøndelag Fylkeskommune), RV706 (Statens vegvesen) og Tungaveien (Trondheim kommune) om situasjonen. Situasjonen er kompleks, om flomvann føres ned Haakon VII`s gate vil det bli konflikter med blant annet brofundamenter til jernbanen. I tillegg må det sees på trafikkavvikling og påvirkning av annen kritisk infrastruktur.

Det mangler en overordnet flomveiplan for bydelen. Et arbeid som det ikke er naturlig at det omfattes av denne områdeplan VA. Vi anbefaler at dette arbeidet koordineres av berørte parter og at prosessen videreføres.

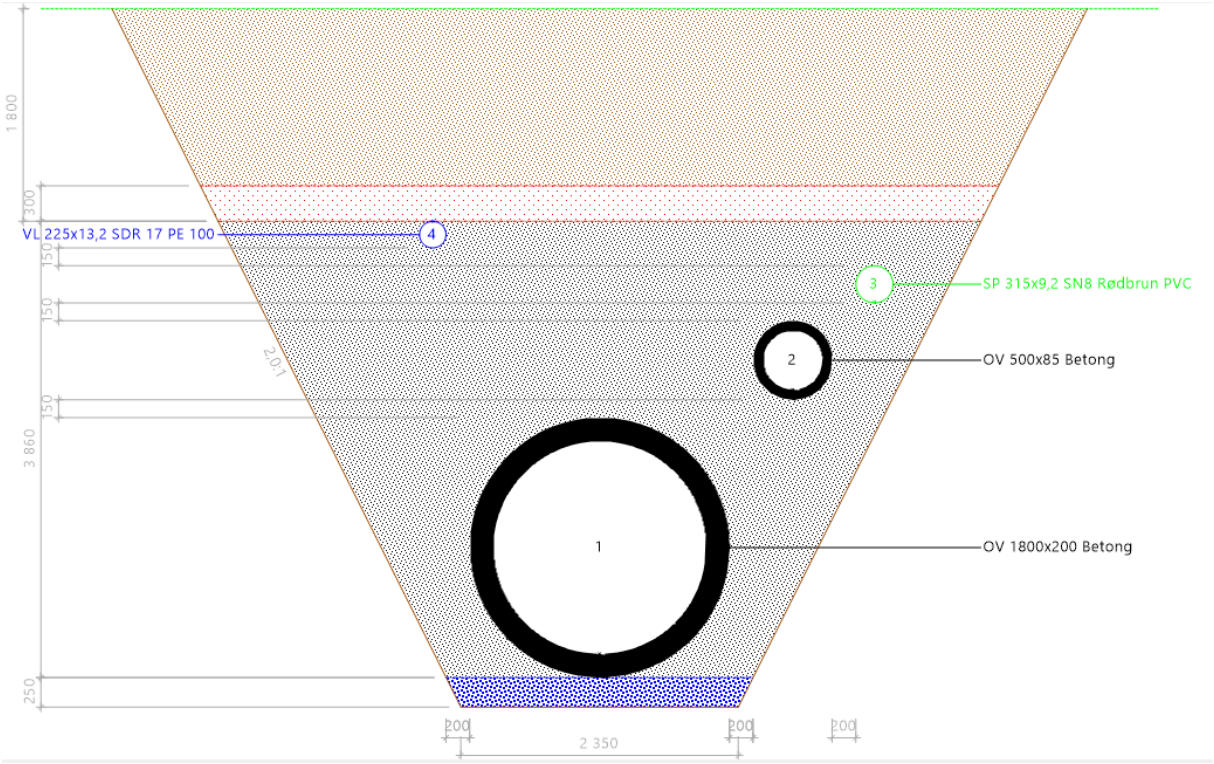


Skisse av dagens flomveier før utbygging. Blå linjer viser føringsvei flom.

5. GRØFTESNITT I HOVEDAKSER

5.1. Grøftesnitt trase Leangenbekken

I trase Leangenbekken legges ett overvannsrør, 1800mm (Leangenbekken), en overvann 500mm, en 315mm spillvann og 225mm vannledning.



Forslag grøftesnitt, trase Leangenbekken, sett mot vannstrømmen

Overvann fra fase 2 og fase 3 må fordrøyes i magasin, trinn 2, før tilkobling til Leangenbekken. Vi foreslår en egen overvannsledning plassert ved siden av Leangenbekken. Det er ikke lagt opp til direkte påkobling langs trase Leangenbekken. Påkoblingspunkt til Leangebekken skjer i kum O21, se tegning HC104, lengst vest i trase Leangenbekken. Overvannsledningen ligger dypt nok til å ta inn drensvann fra p-kjeller. Drensvann fra vannkummer føres inn på samme ledning.

Dimensjon på overvannsledning fra fase 2 og fase 3 er i grøftesnitt satt til 500mm betong rør. Ved å endre dimensjon på overvannsrøret, kan det om ønskelig fungere som fordrøyningsmagasin. Dette må bestemmes i detaljfase og i samråd med hvilken fordrøyningsmagasin som velges.

I samme ledningstrase legges spillvannsledning og vannledning.

5.2. Overdekning og fall

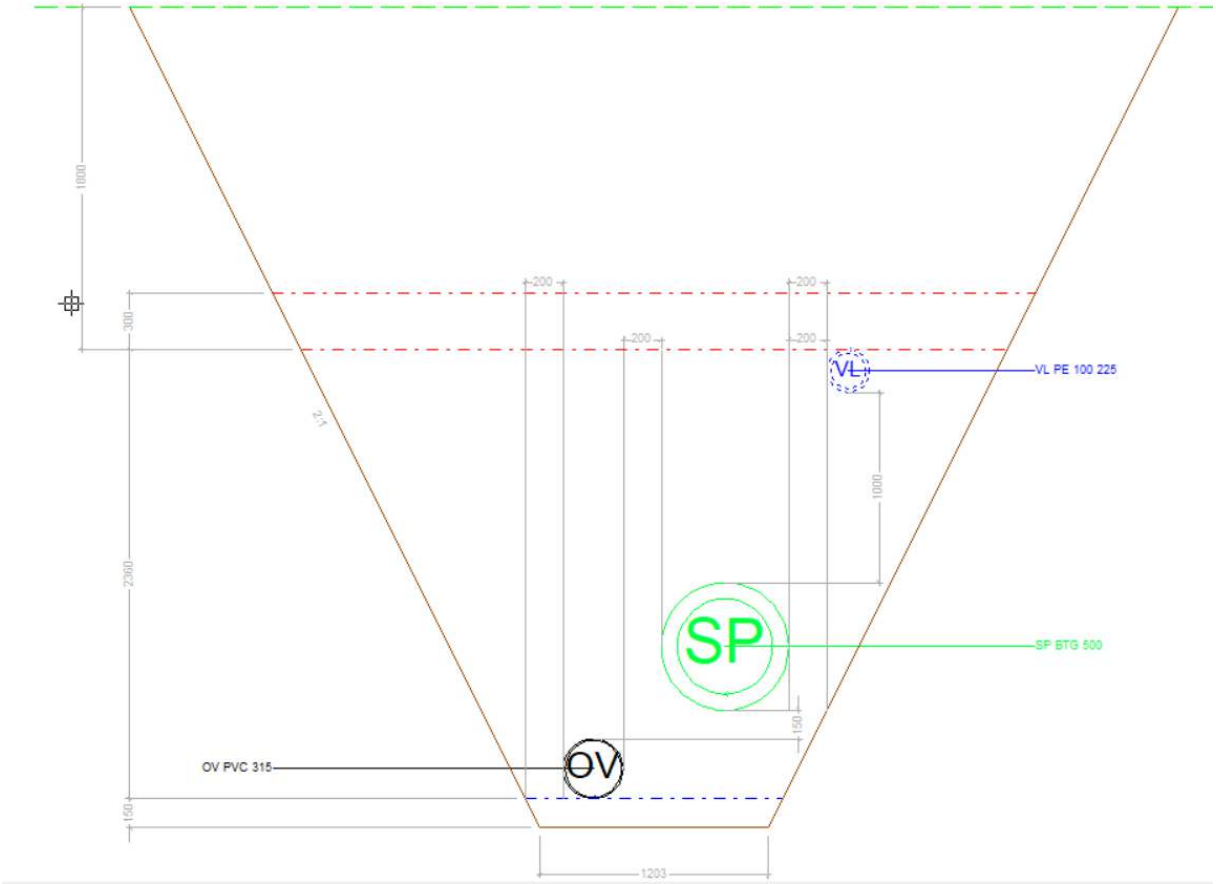
Vi har på trimmet grøftedybder og plassering av rør for trase Leangenbekken. Slik at vi unngår unødvendige dype grøfter. Grøftedybde vil være for det meste være 5m med en topp dybde på ca. 7m ved O22. Det er lagt til grunn 10 promille fall. Vannledning skal i henhold til VA-norm ligge på 2,0-2,5m dybde. Grøft må ytterligere optimaliseres i detaljfase i samsvar med kotehøyder parkeringskjellere og nytt terrengnivå.

5.3. Avstandskrav til konstruksjoner

I henhold til VA-norm må det ved parallellføring av ledningsanlegg ved konstruksjoner være minimum 4m og 3m ved hjørne/punktføring.

Det er i detaljreguleringen satt av ett belte med 10m bredde til trase Leangenbekken. I tillegg er det planlagt fjernvarme, elektro og søppelsug i samme trase. Foreløpig plassering av all infrastruktur i trase Leangenbekken viser at det ikke er mulig å ivareta avstandskrav mellom rør, FV og elektro etter Trondheim kommunes VA-norm. Det er mulig å plassere all infrastruktur uten å undergrave tilstøtende konstruksjoner, men det medfører at fjernvarme, elektro og søppelsug må legges dypere evt. i egen teknisk kulvert. Må avklares i detaljfase.

5.4. Grøftesnitt trase Byaksen



Forslag grøftesnitt, trase Byaksen

I Byaksen er det foreslått lagt en overvannsledning med dimensjon 315mm, en 500mm spillvannsledning og en 225mm vannledning.

Overvannsledning kan også her ha funksjon som fordrøyningsmagasin hvis ønskelig. Endelig dimensjon bestemmes i detaljfasen. Påkobling av overvann skjer i vest til kommunal 800mm overvannsledning i Peder Østlunds veg (Brøsetbekken).

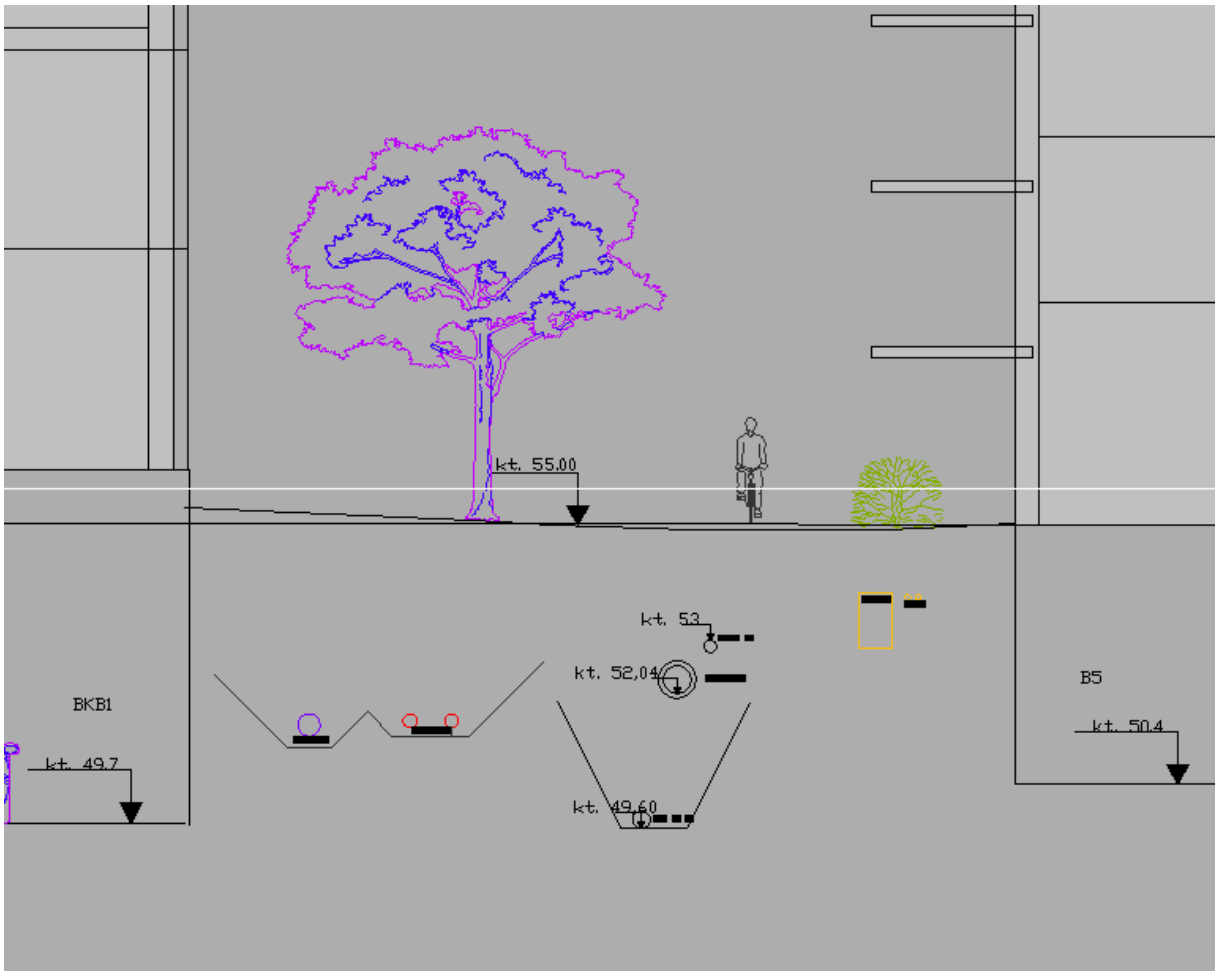
5.5. Overdekning og fall

Vi har lagt ledningstraseen i Byaksen med 10 promille fall og grøftedybde 4 – 6m. Vannledning skal i henhold til VA-norm ligge på 2,0-2,5m dybde. Grøft må optimaliseres i detaljfase i samsvar med kotehøyder parkeringskjellere og nytt terrengnivå.

5.6. Avstandskrav til konstruksjoner

I henhold til VA-norm må det ved parallellføring av ledningsanlegg ved konstruksjoner være minimum 4m og 3m ved hjørne/punktføring.

I skissen under og på tegning HC111 er det illustrert all infrastruktur i Byaksen. Det er ikke mulig å opprettholde avstandskravene i henhold til VA-normen på det smaleste. Det er nødvendig å senke fjernvarme, søppelsug og elektro for å unngå undergraving av fundament. Avklares i detaljfase.

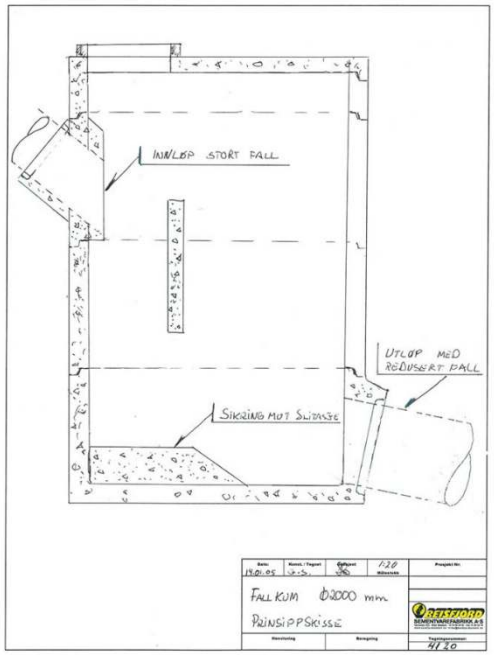


Snitt av Byaksen ved S14/O14 jfr. tegning HC111 og HC103

5.7. Fallkum

Det ønskes mulighet til å etablere rampe mellom parkeringskjellere i fase 1 og fase 2. For å krysse rampe senkes ledningstrase under rampen. Rørene legges i varerør slik at det er mulig å utføre drift og vedlikehold. Overvannsrør og spillvannsrør endres fra PVC og betong til PE-rør under kryssingen.

Siden høydeforskjellen blir stor etableres fallkum for spillvann og overvann. Avklares i detaljfase.



Prinsippskisse av fallkum med sikring i bunn.

6. REKKEFØLGE UTBYGGING LEANGEN BOLIG

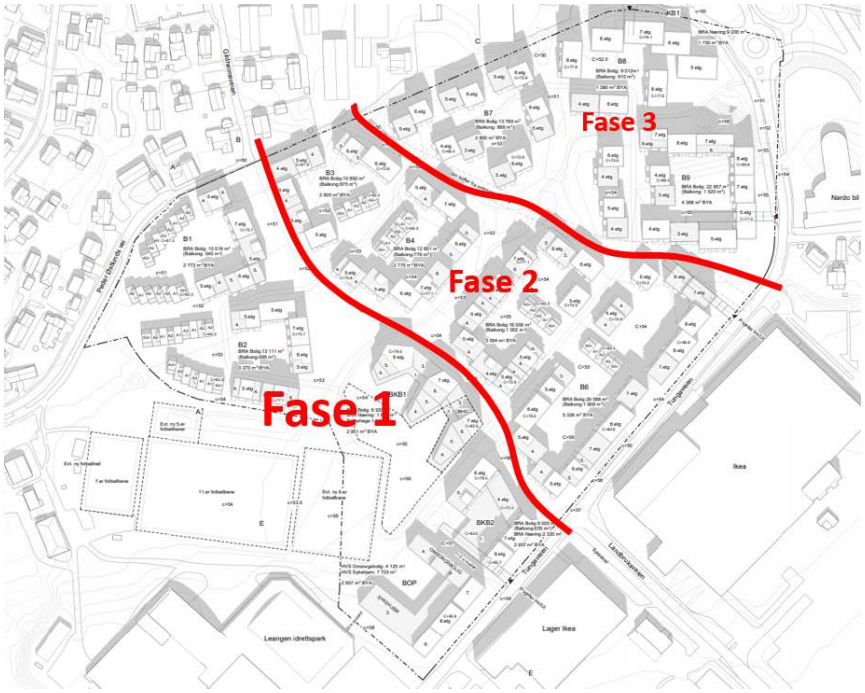
Området er hovedsakelig delt inn i tre deler. Der Byaksen deler fase 1 og fase 2 og trase Leangenbekken deler fase 2 og fase 3. Dette er markert med rød strek i skissen under.

Faseinndeling, prinsipp

Fase 1:
- 40000 m2 BRA bolig, 6000 BRA annet.
- 454 boenheter
- 2022 – 2028

Fase 2:
- 70000 m2 BRA bolig
- 800 boenheter

Fase 3:
- 45000 m2 BRA bolig
- 520 boenheter

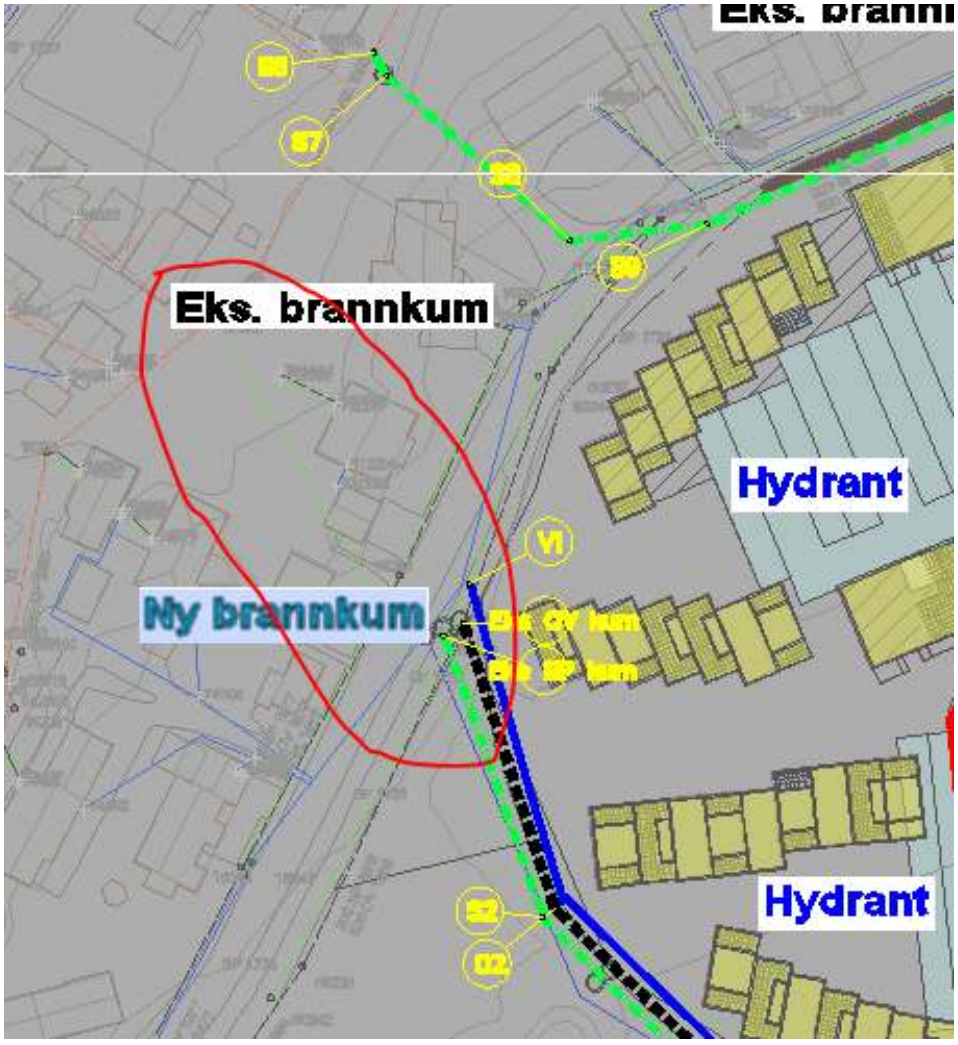


På dette stadiet er det to alternativer for byggetrinnene i fase 1 og fase 2. Under vises alternativene for utbygging i fasene. Forskjellen ligger i om hele fase 1 bygges ut (alternativ 1) før fase 2 startes, eller om byggetrinnene skal veksle mellom fase 1 og fase 2 (alternativ 2).

Felles for begge alternativene er at områdeplanen VA viser det blir nødvendig å bygge store deler av hovednettet tidlig. Hovedledningstrase i Byaksen må bygges ved fase 1 og hovedledningstrase i trase Leangenbekken må bygges i fase 2.

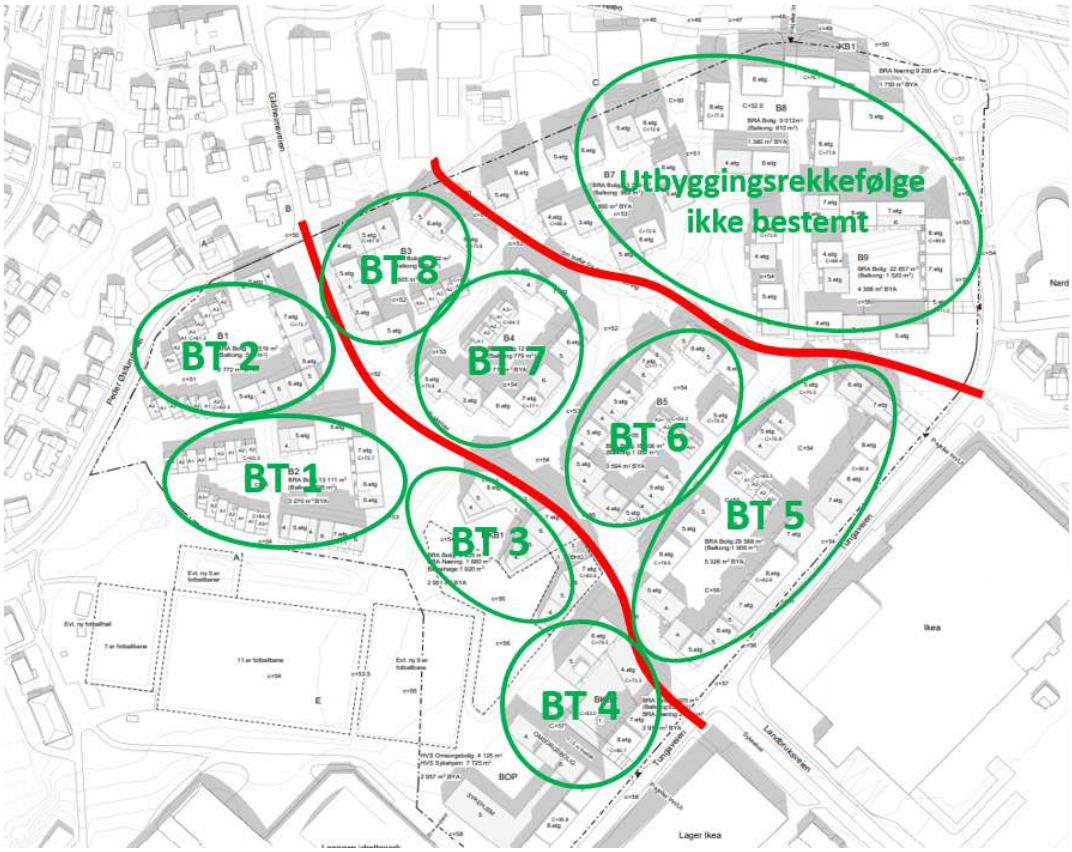
Om alternativ 2 velges vil det legge begrensninger for hvor mye av fase 2 som kan bygges før det blir nødvendig å bygge trase Leangenbekken. Vi har estimert at det er mulig å bygge ut ca. 50 % av fase 2 før trase Leangenbekken må på plass.

Nytt påkoblingspunkt for spillvann er spesielt viktig og dette sammen med ny ringledning (vann) er det aller første som må igangsettes før utbygging kan starte. Imidlertid kan det være mulig å benytte eksisterende 200mm spillvannsledning i en midlertidig periode. Dette er dagens spillvannsledning som kommer fra travbanen, omringet i rødt under i skissen

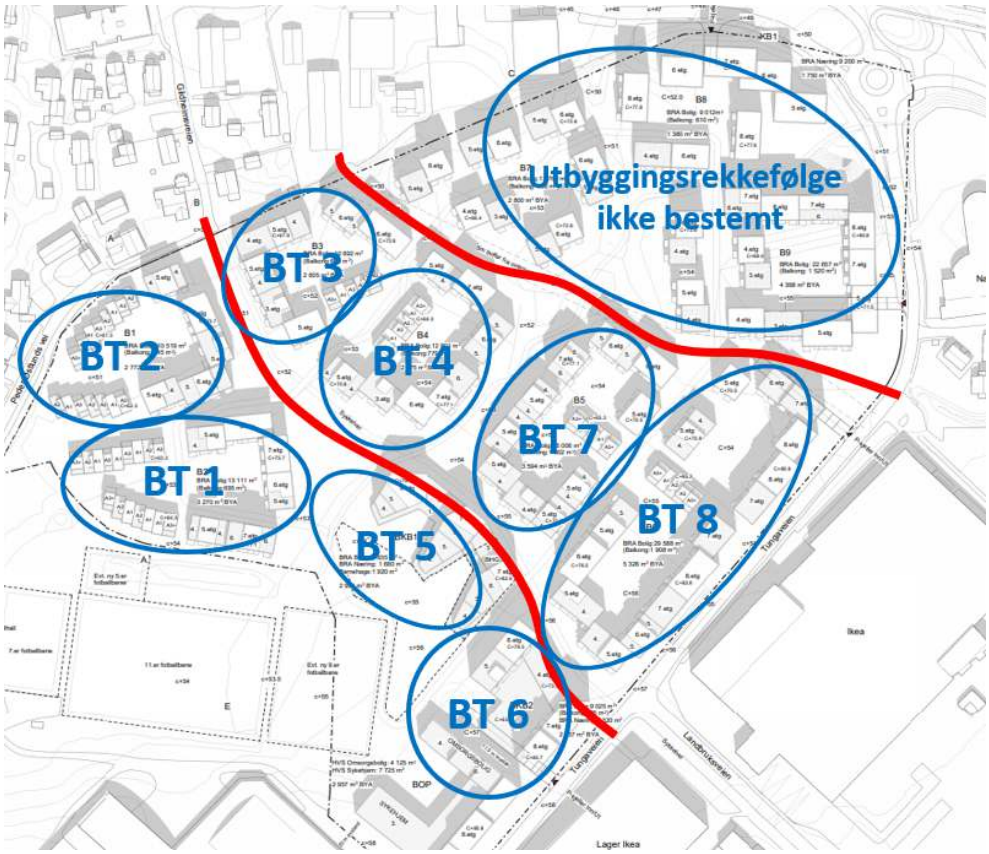


Skisse av dagens 200mm spillvannsledning fra travbanen

Skisse byggetrinn, BT1-BT4, for alternativ 1. Utbygging av alle byggetrinn foregår i området vest for byaksen, før byggetrinnene, BT5-BT8, i fase 2 igangsettes.



Skisse rekkefølge utbygging alternativ 2. Vekselsvis utbygging av byggetrinn mellom fase 1 og fase 2.



Hovedpunkter som må på plass uansett alternativ som velges

- Ringsystem vannledning mellom Peder Østlundsveg og Tungaveien.
- Ny påkoblingspunkt spillvann i dalsøkk mellom Dalkantveien og Peder Østlunds veg
- Hovedtrase vann og avløp sør for BT1 og BT2
- Hovedtrase vann og avløp, Byaksen

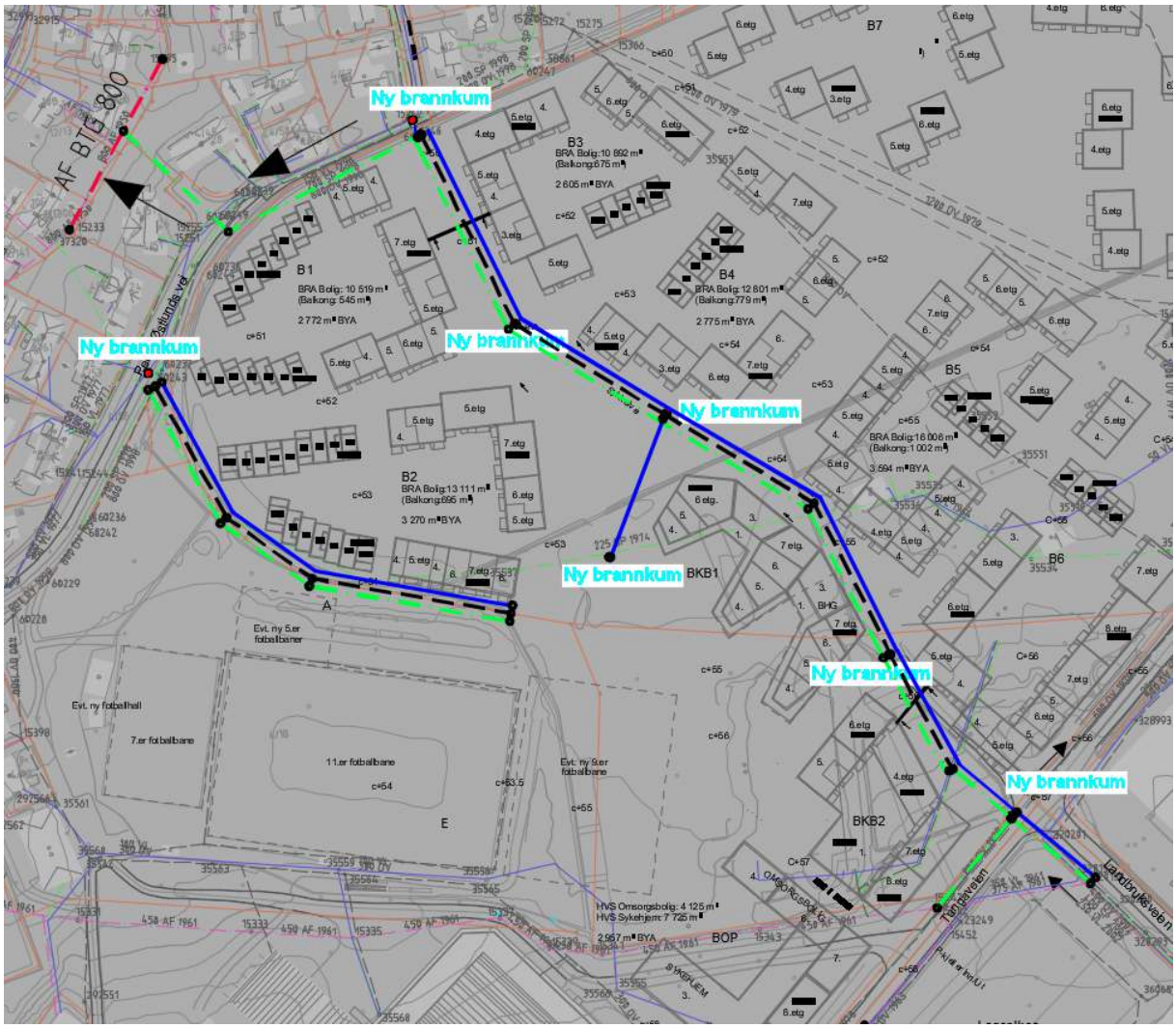
På dette stadiet er det ikke avklart hvilket alternativ som velges, vi velger likevel å beskrive utbygging ved alternativ 1. Siden utbygging ved alternativ 2 vil være ganske lik med noen mindre justeringer i trase Leangenbekken.

6.1. Utbyggingsrekkefølge Leangen bolig fase 1 (alternativ 1)

Byggetrinn i fase 1 omfatter felt B1, B2, BKB1 og BKB2. Feltet inneholder 454 boenheter og ca. 40.000 m^2 BRA bolig og 6000 m^2 BRA annet areal. Se tegning HC107 for utbyggingsrekkefølge.

All infrastruktur som fjernvarme, elektro, søppelsug, vann- og avløp etableres i Byaksen i tidligfase.

Hovedtraseer som bygges ut i fase 1



Spillvann

Ny spillvannsledning legges fra eksisterende AF800mm ledning i dalsøkket mellom Dalkantvegen og Peder Østlunds veg, igjennom byaksen og helt frem til Landbruksvegen og eksisterende anlegg oppstrøms i Tungaveien. Dette forslaget innebærer den største endringen av eksisterende

spillvannsnettet i området. Alternativt avsluttes ny spillvannsledning ved BKB2 og spillvannsledningen tilknyttes ikke anlegg i Tungaveien eller Landbruksveien.

Eksisterende spillvannsledninger i Peder Østlunds veg påkobles ny spillvannsledning, og avløpsvannet ledes videre til eks. AF 800mm ledning i dalsøkket. Dette frigjør kapaistet på eksisterende ledning i Gildheimsområdet samt reduserer spillvannsmengder til Leangen avløpspumpestasjon.

Vann

Fra Peder Østlunds veg via Byaksen og videre til Tungaveien legges ny vannledning slik at ringssystem oppnås. Trykket reduseres til samme nivå som Peder Østlunds veg. Ny vannmåler og trykkdeuksjonsventil settes ned på tomt til Leangen bolig ved Tungaveien. Brannkummer etableres på ledningsstrekket.

Overvann

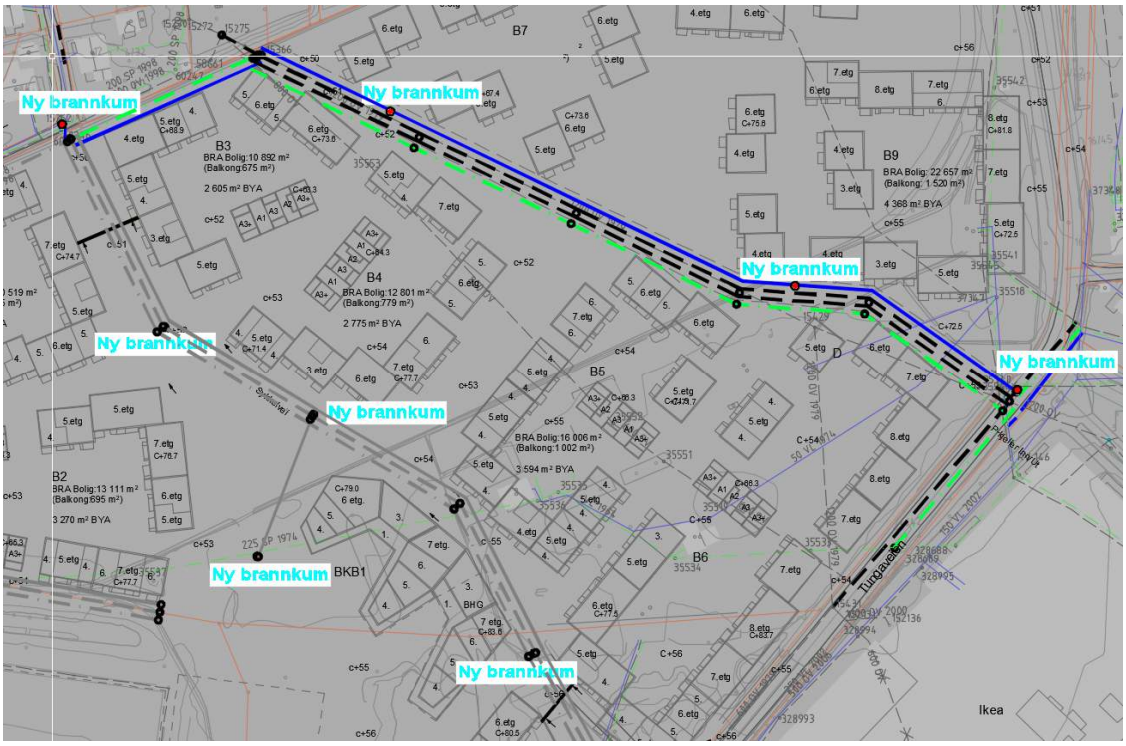
Ny overvannsledning påkobles eksisterende 800mm overvannsledning i Peder Østlunds veg (Brøsetbekken) og føres videre igjennom Byaksen. Ledningen forbindes ikke med eksisterende kommunalt anlegg i Tungaveien. Alt av overvann fra byggetrinnene fordrøyes før påkobling til hovedtraseen.

Det etableres samtidig en hovedstamme for vann og avløp sør for B1 og B2. Dette anlegget tilknyttes eksisterende kommunalt vann og avløpnett i Peder Østlunds veg.

I påvente av endelig løsning for overvannshåndtering er det mulig å benytte eks. 800mm nedlagt overvannsledning sammen med ledig areal på Leangen bolig til fordrøyning, trinn 2. Se tegning HC107

6.2. Utbyggingsrekkefølge fase 2

Byggetrinn i fase 2 omfatter felt B3, B4, B5 og B6. Det er det største feltet med 800 boenheter og 70.000 m^2 BRA. Utbygging av nytt vann- og avløpsnett medfører at ca. 50% av fase 2 og ca. 50 % av fase 3 kan forsynes fra hovedtraseen i Leangenbekken. Se også tegning HC108



Overvann

Leangbekken ligger i dag i et 1200mm betongrør i trase Leangenbekken. Ved utbygging av fase 2 må dette røret oppgraderes for å ta imot økte fremtidige overvannsmengder. Modellering viser at det er tilstrekkelig å øke dimensjonen til 1800mm betongrør ved utbygging i fase 2. Alt av overvann fra byggetrinnene fordrøyes før påkobling til hovedtraseen. Overvann føres via ny OV500 BTG i traseen før påkobling til kommunalt ledningsnett.

Fra Tungaveien går det på skrå inn til Leangenbekken en 800mm overvannsledning litt øst for hovedbygget på travbanen. Denne ledningen må omlegges, ny trase videreføres i Tungaveien til østlig del av trase Leangenbekken og påkobling til Leangenbekken. Se tegning HC110 for detaljer.

Overvann fra eiendommer i Amalienlyst og IKEA omlegges og påkobles ny 1800mm overvannsledning.

Spillvann

Ny 315mm PVC spillvannsledning etableres i samme trase i naturaksen og forbindes i vest til ledningsanlegget som kommer fra Byaksen med påslipp til AF800mm i dalsøkket ved Peder østlunds veg.

I Tungaveien omkobles eksisterende spillvannsledninger til ny ledningstrase i naturaksen. Vannretningen endres fra dagens trase som går nordover til Travbanevegen og videre til AF600mm i RV706. Dette gjelder spillvann fra eiendommer i Amalienlyst og IKEA. Omleggingen er nødvendig for å frigjøre areal for utbygging i fase 3. Eksisterende ledninger ligger inne på Leangen bolig sitt areal.

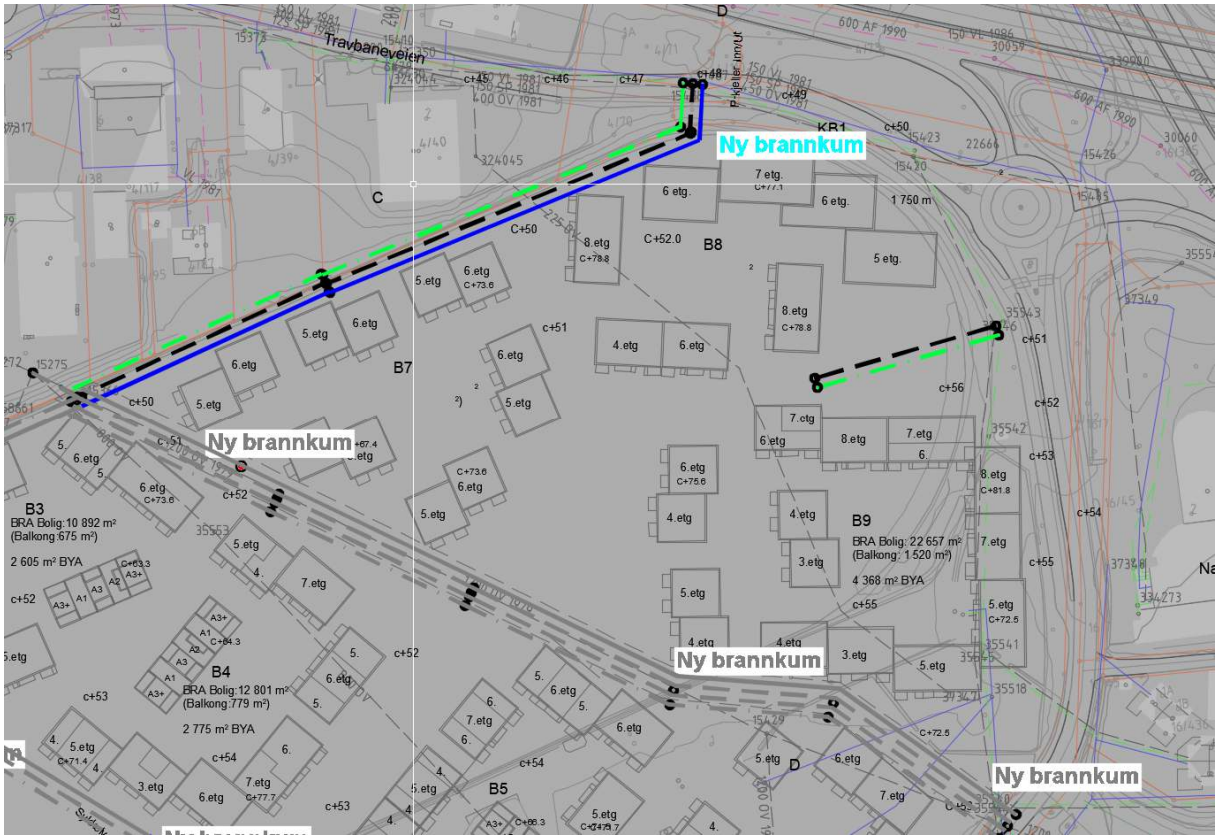
All spillvann går på selvfall til kommunalt ledningsnett, det er ikke behov for pumpestasjoner.

Vann

Ringledningssystemet for vannledning utvides med påkobling til vannledning nord i Byaksen og videre inn i trase Leangenbekken og opp til Tungaveien. Før tilkobling til eksisterende vannledning i Tungaveien monteres ny vannmåler og trykkreduksjonsventil. Løsningen innebærer at hele feltet da har fått et fullverdig ringssystem som ivaretar tilstrekkelig slokkevann for hele feltet.

6.3. Utbyggingsrekkefølge fase 3

Byggetrinn i fase 3 omfatter felt B7, B8, og B9. Feltet planlegges utbygd med 45.000m^2 BRA og 520 boenheter. Denne fasen medfører ikke ikke store utbygginger for vann og avløp. Området tilknyttes eksisterende vann- og avløpsanlegg i Travbanevegen i nord eller til nytt anlegg i Naturaksen. Se også tegning HC109.



Overvann

Alt av overvann fra byggetrinnene fordrøyes før påkobling til hovedtraseer. Det etableres nye overvannsledninger for tilknytning i Travbanevegen. På grunna av omlegging av ledningstrase ved kryss Amalienlyst og Tungaveien i fase 2, vil eksisterende overvannsledning i Travbanevegen ha god kapasitet for overvann fra felt 3.

Spillvann

Omlegging av spillvann fra eiendommer i Amalienlyst og IKEA medfører at dagens 200mm spillvannsledning i Travbanevegen vil ha god kapasitet for spillvann fra felt 3. Det etableres i hovedsak to korte hovedtraseer for påkobling til kommunalt ledningsnett.

Vann

Vann hentes fra nytt kommunalt VA-anlegg i trase Leangenbekken eller fra eksisterende kommunalt nett i Travbanevegen. Nytt ringsystem internt i feltet sørger for tilstrekkelig slokkevann i indre deler av fase 3. Samtidig foreslår vi å forbinde ny vannledning til Travbanevegen. Vi tenker at på dette stadiet er Gildheimsområdet godt utbygget og påkoblet trykksystemet i Peder Østlunds veg. På den måten er slokkevannskapasiteten oppgradert og tilstrekkelig også i Travbanevegen. Dette kreves at det er satt ned trykkreduserende ventiler slik at trykksonen blir lik Leangen bolig og Peder Østlunds veg.

7. VEDLEGG

Vedlegg 1 Beregninger – Leangen bolig vannforsyning 14.10.20

Vedlegg 2 Leangen bolig, overvannsanalyser 9.10.20

Notat Flom og lokal overvannshåndtering 17.11.20

Tegningsliste

HB101	Oversiktstegning,	Plan
HC101	VA-anlegg, utomhus. Plan- og profiltegning.	Tilkobling til Peder Østlunds veg sør
HC102	VA-anlegg, utomhus. Plan- og profiltegning.	Byaksen fra P6 - P13
HC103	VA-anlegg, utomhus. Plan- og profiltegning.	Byaksen fra P14 - P19
HC104	VA-anlegg, utomhus. Plan- og profiltegning.	Trase Leangenbekken P20 - P27
HC105	VA-anlegg, utomhus. Plan- og profiltegning.	Sidetraseer til Leangenbekken
HC106	VA-anlegg, utomhus. Plan- og profiltegning.	Sidetrase Leangenbekken-Travbanevegen
HC107	VA-anlegg, utomhus	Rekkefølge, utbygging VA Fase 1
HC108	VA-anlegg, utomhus	Rekkefølge, utbygging VA Fase 2
HC109	VA-anlegg, utomhus	Rekkefølge, utbygging VA Fase 3
HK101	VA-anlegg, utomhus. Påkobling til Leangenbekken og kummer	Leangenbekken
HC111	VA-anlegg, utomhus	Snitt Byaksen ved O14

01	08.02.21	Notat VA områdeplan VA Leangen bolig	JØ	KT
VERSJON	**DATO**	**BESKRIVELSE**	**UTARBEIDET AV**	**KS**

VL tilknyttes eks. vannforsyning.

OV tilkobles eks. avløpsanlegg.

SP og OV tilkobles eks. avløpsanlegg. OV oppdimensjoneres hit.

SP og OV tilkobles eks. avløpsanlegg og legges om.

SP tilkobles eks. spillvannsanlegg.

SP og OV tilkobles eks. avløpsanlegg og legges om.

SP tilkobles eks. avløps-anlegg og legges om.

VL tilknyttes ny kum som vil bli etablert av Leangenprosjektet.

Eks VA

Vist SP og OV i trase 13, er kun orienterende og vil bli bygd senere av utbygger i sør.

HOLD: BBB3

Innmålt kum (stopp)

Trase 1
Trase 2
Trase 3
Trase 4
Trase 5
Trase 6
Trase 7
Trase 8
Trase 9
Trase 10
Trase 11+12
Trase 13
Trase 14

BKB1
BBB1
BBB2
Bygg A
Bygg B
Bygg C
Bygg D

R706 - INNHERREDSVEIEN
RV 706
Ranheimsvegen
Gildheimsvegen
Lalmheimsvegen
Travbanevegen

Nullpunkt Næringsbygg

Tegningsnummer: H B 001
Revisjon: B-02

TEGNFORKLARING
- VL prosjektert (vann)
- SP prosjektert (spillvann)
- OV prosjektert (overvann)
- VA kummer prosjektert
- Slokkevannsradius R=50 m
- VL eksisterende
- SP eksisterende
- OV eksisterende
- AF eksisterende
- Ledn. ute av drift
- Fjernvarme prosj.
- Fjernvarme eksisterende
- OPI-kanal prosj.
- OPI-kanal eksisterende
- Kabel - høyspent
- Kabel - lavspent
- Linje - høy- og lavspent
- Svakstrømskabler

Arbeidstegning

Rev.	Tekst:	Rev.dato:	Tegn:	Kontr:
B-02	Oml. SP200+OV1400 forl., dim. VL trase 13 endr.	28/6-23	TAB	OKN
B-01	Arb. tegn, S8 flyttet, OK11 utg., rørmatr. endret	18/10-22	TAB	OKN
O-03	Teknisk godkjenning av gjenstående del	16/9-22	TAB	OKN
O-02	Justert etter tilbakemelding kom.tek.	20.04.22	MIA	TAB
O-01	Teknisk godkjenning	01.03.22	MIA	TAB

Structor

Prosjekt: Gildheimsvegen VVAR
Oppdragsgiver: Trym Anlegg AS

VA-anlegg
Plantegning

Oppdragsleder: SBO
Oppdragsnr.: 9220061
Koordinatsystem: Euref 89 NTM10
Høydesystem: NN2000
Målestokk: 1:500
Arkformat: A1

Tegn. nr: H B 001 B-02
Fag Type Elg. Løpenr. Rev.

asplan viak

Oppdragsgiver: Leangen bolig AS
Oppdragsnavn: Leangen Bolig områdeplan VA
Oppdragsnummer: 629077-01
Utarbeidet av: Hege Merete Kalnes
Oppdragsleder: Jørgen Øverli
Tilgjengelighet: Åpen

NOTAT Flom og lokal overvannshåndtering

1. INNLEDNING 3

2. OVERORDNEDE BESTEMMELSER OG FØRINGER 3

2.1. Overordnede føringer 3
2.2. Prinsipper for håndtering av overvann 4

3. BESKRIVELSE AV OMRÅDET 5

3.1. Leangen bolig 5
3.2. Vassdrag og overvannssystem 5
3.2.1. Eksisterende system 5
3.2.2. Kommunale tiltak 6
3.3. Avrenningsforhold 7
3.3.1. Flomveier og nedbørfelt 7
3.3.2. Feltegenskaper 8
3.4. Grunnforhold 9

4. TRINN 1: HÅNDTERING AV MINDRE REGNMENGDER 10

5. TRINN 2: FORDRØYNING 12

5.1. Alt 1 – Ingen fordrøyning 12
5.2. Alt 2 – Nødvendig fordrøyning iht. Trondheim kommune VA-norm 13
5.3. Alt 3 – Fordrøyning korrigert for oppdatert nedbørstatistikk og klimafaktor 14

6. TRINN 3: FLOMVEIER 15

6.1. Terrenganalyse 16
6.2. Nedbøranalyse 17
6.2.1. Nedbørforløp 17
6.2.2. Oppbygging av hydraulisk modell 18
6.2.3. Resultater 20
6.3. Flomtiltak 25
6.3.1. Alternative traséer 25
6.3.2. Dimensjonering 27

7. USIKKERHET I BEREGNINGENE 30

SAMMENDRAG

Asplan Viak AS er engasjert til å utarbeide områdeplan VA for Leangen bolig i Trondheim. Dette notatet omhandler flom og lokal overvannshåndtering ved planområdet. Overvannshåndteringen er planlagt etter tretrinnsstrategien, og i henhold til bestemmelser og veiledning i Trondheim kommunes arealplan og VA-norm.

Trinn 1 omfatter infiltrasjonsbaserte løsninger, som skal håndtere mindre nedbørsmengder/dagligdags regn. Løsmassekart fra NGU indikerer at grunnen har lav infiltrasjonsevne. Det er imidlertid anbefalt at det utføres videre grunnundersøkelser, for å avgjøre grunnens infiltrasjonskapasitet- og evne, og om tiltak innenfor trinn 1 kan etableres. Et alternativ er å etablere trinn 1 tiltak på bygg, i form av blågrønne tak.

Trinn 2 omfatter fordrøyning av store regn, slik at en får minimalt utløp til kommunalt nett. Det planlegges påkobling til separatsystem. I henhold til Trondheim kommune VA-norm, skal fordrøyning dimensjoneres for 20 års regn. Modellering av overvannsnettet viser at nettet generelt er overbelastet, og har ikke kapasitet til å håndtere en 20-årsflom etter ny VA-norm. Trondheim kommune vurderer derfor å etablere en ny overvannsledning langs Haakon VIIs gate, som vil betraktelig forbedre kapasitet i nettet. Dersom dette tiltaket gjennomføres, kan krav til fordøyning unngås. Dersom tiltaket ikke gjennomføres, må det fordrøyes et minimumvolum på **523 m³** i planområdet basert på fordrøynings-kurve (Figur 2) i VA-normen. Dette gir en videreført vannmengde på **374 l/s** til kommunalt nett. Kurvene er imidlertid ikke korrigert for oppdatert nedbørstatistikk og klimafaktor. Grunnet manglende kapasitet i nettet, kan det bli forhøyde krav til fordrøyning, som innebærer at fordrøyningsvolumet korrigeres for oppdatert nedbørstatistikk og klimafaktor. For å oppfylle krav til maksimal videreført vannmengde på 374 l/s, er det beregnet at det må fordøyes et minimumvolum på **1 017 m³** med nye nedbørverdier.

Trinn 3 omfatter flomveier for bortledning av avrenning, under ekstreme nedbørmengder som ikke håndteres av ledningsnettet og fordrøyning. Det er valgt å kartlegge og dimensjonere flomveier for et gjentaksintervall på 200 år. Området har i dag ingen tilrettelagte flomveier, og det er heller ingen klare flomveier grunnet flatt terreng. Terrenganalyser indikerer imidlertid at flomvannet vil ta veien nordvestover, mot Strindheimstunnelen, og at et område på rundt 1.46 km^2 vil drenere til et punkt rett nedstrøms planområdet. Det er også foretatt nedbøranalyse, hvor det i samråd med Trondheim kommune er antatt at aktivt avløpsnett kan håndtere en 10-års regnhendelse, som følgelig er trukket fra 200-års regnet. Nedbøranalysen bekrefter at flomvannet vil strømme nordvestover, også i fremtidig/utbygd situasjon basert på oversendt terrengmodell. Videre er det modellert at en maksimal vannføring på rundt **4 m³/s** vil strømme inn i planområdet.

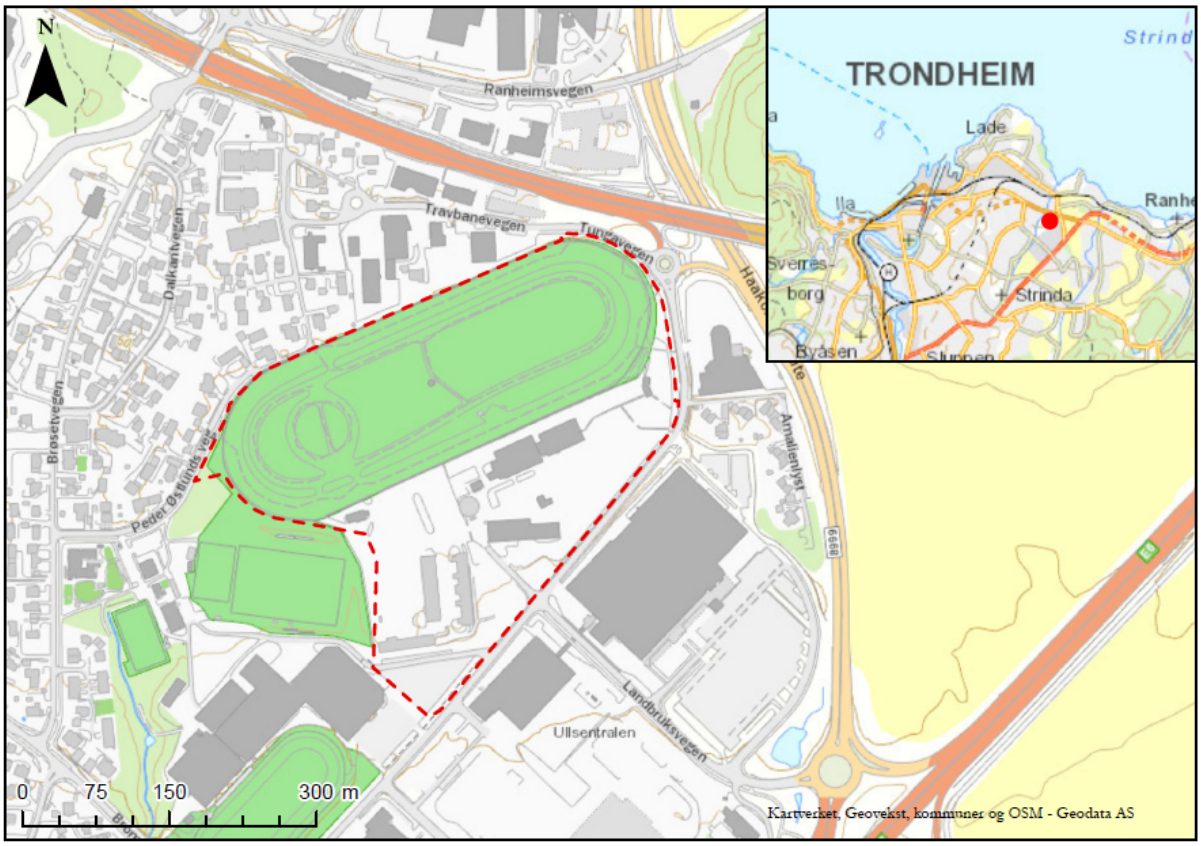
Det er anbefalt å etablere tilrettelagte flomveier ved planområdet, som kan utføres som brede gressklædde grøfter eller ved å utnytte veger med høye kantsteiner. Det er to alternative traséer for flomvei; 1) fall mot nordvest (som eksisterende situasjon) og 2) fall mot nordøst til Haakon VIIs gate. Alternativ 1 er uheldig med tanke på flomfare for nedstrøms bebyggelse og Strindheimstunnelen, og kan innebære at det må gjennomføres større tiltak nedstrøms planområdet. Alternativ 2 er fordelaktig, da flomvannet kan føres hovedsakelig åpent helt ned til sjø i en flomvei med godt fall. Haakon VIIs gate er imidlertid ikke en tilrettelagt flomvei, og det kan bli nødvendig med tiltak for å sikre vegen og brufundament mot erosjon. Valg av flomvei-trasé, og tiltak nedstrøms planområdet, må koordineres av Trondheim kommune.

01	17.11.20	Førsteutgave	HMK	JØ
VERSJON	**DATO**	**BESKRIVELSE**	**UTARBEIDET AV**	**KS**

1. INNLEDNING

Asplan Viak AS er engasjert til å utarbeide områdeplan VA for Leangen bolig i Trondheim, hvor det planlegges utbygging av boligområde på det som er i dag Leangen travbane. Lokasjon og planavgrensning er vist i Figur 1-1.

Dette notatet omhandler lokal overvannshåndtering ved planområdet. Lokal overvannshåndtering skal fungere som et supplement til tradisjonell overvannshåndtering med rør i bakken.



Figur 1-1 Kartutsnitt som viser posisjon og planavgrensning av Leangen bolig-prosjektet.

2. OVERORDNEDE BESTEMMELSER OG FØRINGER

2.1. Overordnede føringer

Trondheim kommuneplans arealdel 2012-2024 har følgende relevante bestemmelser (med tilhørende retningslinjer) knyttet til håndtering av overvann og flom:

- **§ 16.2** I arealplaner skal terreng- og overflateutforming, grønnstruktur, vegetasjon og overvannshåndtering samordnes. Overvann skal i den grad det er mulig tilbakeføres til grunnen og til vegetasjon nærmest mulig kilden.
    - Vann og overvann skal søkes utnyttet som positivt element i bymiljøet. Grønne overvannsløsninger i kombinasjon med tradisjonelle overvannsløsninger bør vurderes i alle utbygginger.
- **§ 17.1** Naturlige flomveier skal kartlegges og i størst mulig grad bevares. Der det er behov skal det avsettes areal for nye flomveier.

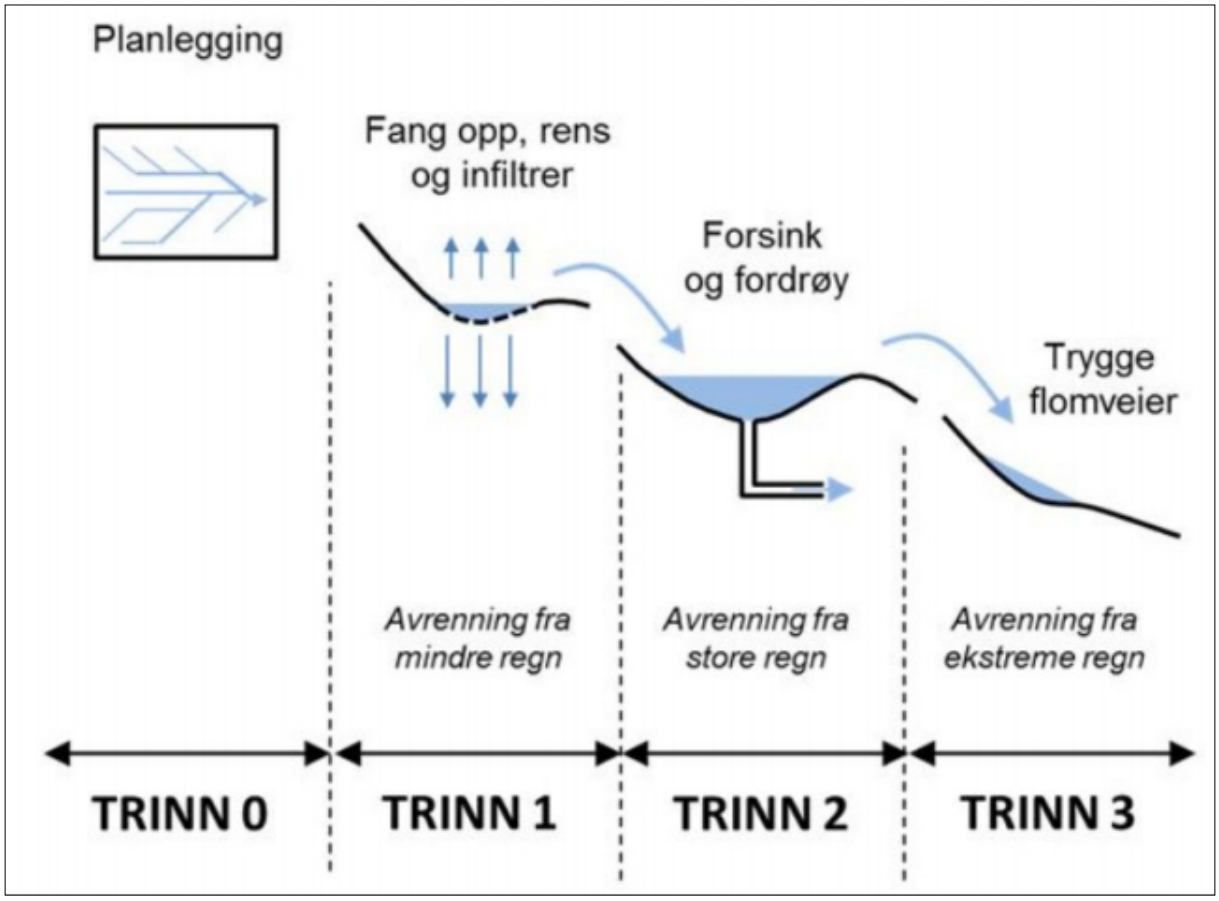
I Trondheim kommunes VA-norm fremheves lokal håndtering av overvann (infiltrasjon, fordrøyning, avledning på bakken) som gunstig løsning av både økonomiske, miljømessige og tekniske grunner. Videre skal løsninger for lokal håndtering av overvann avklares med VA-ansvarlig, Kommunalteknikk, og utføres i henhold til Vedlegg 5 - *Beregning av overvannsmengder* (2020) - til VA-normen. Vedlegget ble i 2020 oppdatert med ny nedbørstatistikk og nye krav til klimafaktor, som gir økte krav til dimensjonering.

2.2. Prinsipper for håndtering av overvann

Tretrinnsstrategien for overvannshåndtering reflekterer bestemmelser og veiledning i Trondheim kommunes arealplan og VA-norm. Strategien går ut på at overvannet skal håndteres via tre trinn som vist i Figur 2-1.

- I trinn 1 skal avrenning fra mindre nedbør fanges opp og infiltreres lokalt via infiltrasjonsbaserte overvannstiltak, eller på annen måte håndteres åpent.
- I trinn 2 skal avrenning fra større nedbørsmengder fordrøyes og forsinkes før et minimalt utløp til vassdrag eller kommunalt nett.
- I trinn 3 skal det sikres trygge flomveier for avrenning fra ekstreme nedbørsmengder, det vil si overskytende avrenningsvolum som ikke tas hånd om i trinn 2.

Tiltak for håndtering av overvann over bakken, som i grøntområder eller permanente vannspeil, omtaltes ofte som blågrønne løsninger.



Figur 2-1 Tretrinnsstrategi for håndtering av overvann, basert på Norsk Vann rapport 162-2008. I forhold til opprinnelig figur er det lagt til et trinn 0 som omfatter planlegging av vannhåndteringen.

3. BESKRIVELSE AV OMRÅDET

3.1. Leangen bolig

Leangen bolig omfatter et område på rundt 12.8 ha, hvor det planlegges et levende boligområde med dagligvareforretning, barnehage, helse- og velferdssenter med mer. Det planlegges 1500-1800 boliger av ulik type og størrelse, og området skal være bilfritt.

Boligområdet er bygget opp rundt tre akser - byaksen, aktivitetsaksen og naturaksen, som blir viktige nye forbindelser til og gjennom området. En gangveg - rød tråd - binder de ulike boligfeltene sammen.

Utbygging av området vil foregå i flere faser, over en periode på rundt 15-20 år. Utbyggingen planlegges startet i vest, og fortsetter nordøstover.

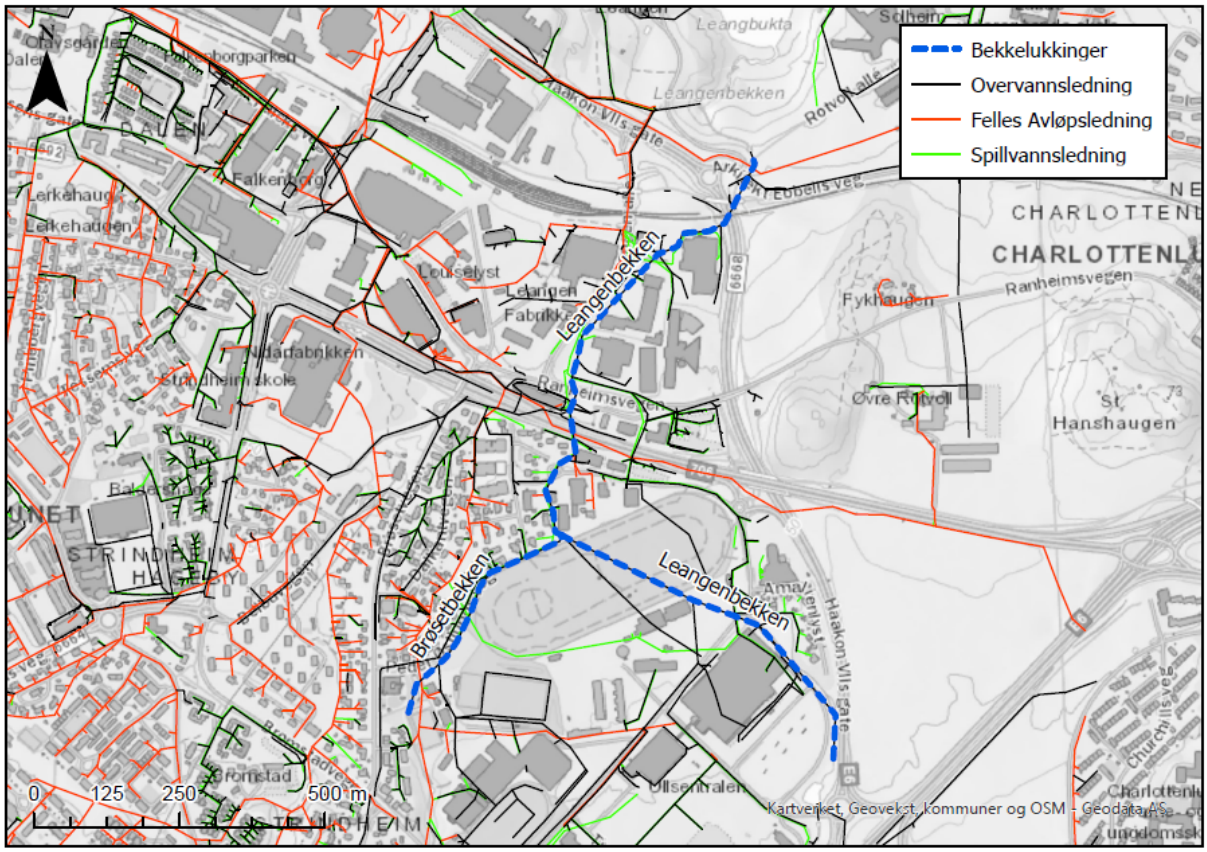
Figur 3-1 Illustrasjonsplan for Leangen bolig (Kilde: Koteng Jenssen).

3.2. Vassdrag og overvannssystem

3.2.1. Eksisterende system

Det kommunale overvannsystemet ved Leangen bolig er en blanding av fellessystem og separatsystem – se Figur 3-2. Det er to bekker som er lagt i rør rett oppstrøms planområdet – Leangenbekken og Brøsetbekken. Bekkeinntaket til Leangenbekken ligger i den såkalte «IKEA-dammen». De to bekkelukkingene går sammen rett ved planområdets nordvestlige grense. Herfra går bekkelukkingen nordøstover, og krysser både Rv706 (gamle E6) og Haakon VIIs gate før det går åpent ut i Leangbukta.

Modellering av overvannsnettet ble foretatt av Asplan Viak høsten 2020, på oppdrag av Trondheim kommune. Analyseresultatene viste at dagens overvannsnett er generelt overbelastet, spesielt ved krysning med Rv706, ved 20-års regn etter ny VA-norm.



Figur 3-2 Forenklet visning av eksisterende kommunalt avløpsnett ved planområdet, hvor bekkelukkinger er fremhevet i blått.

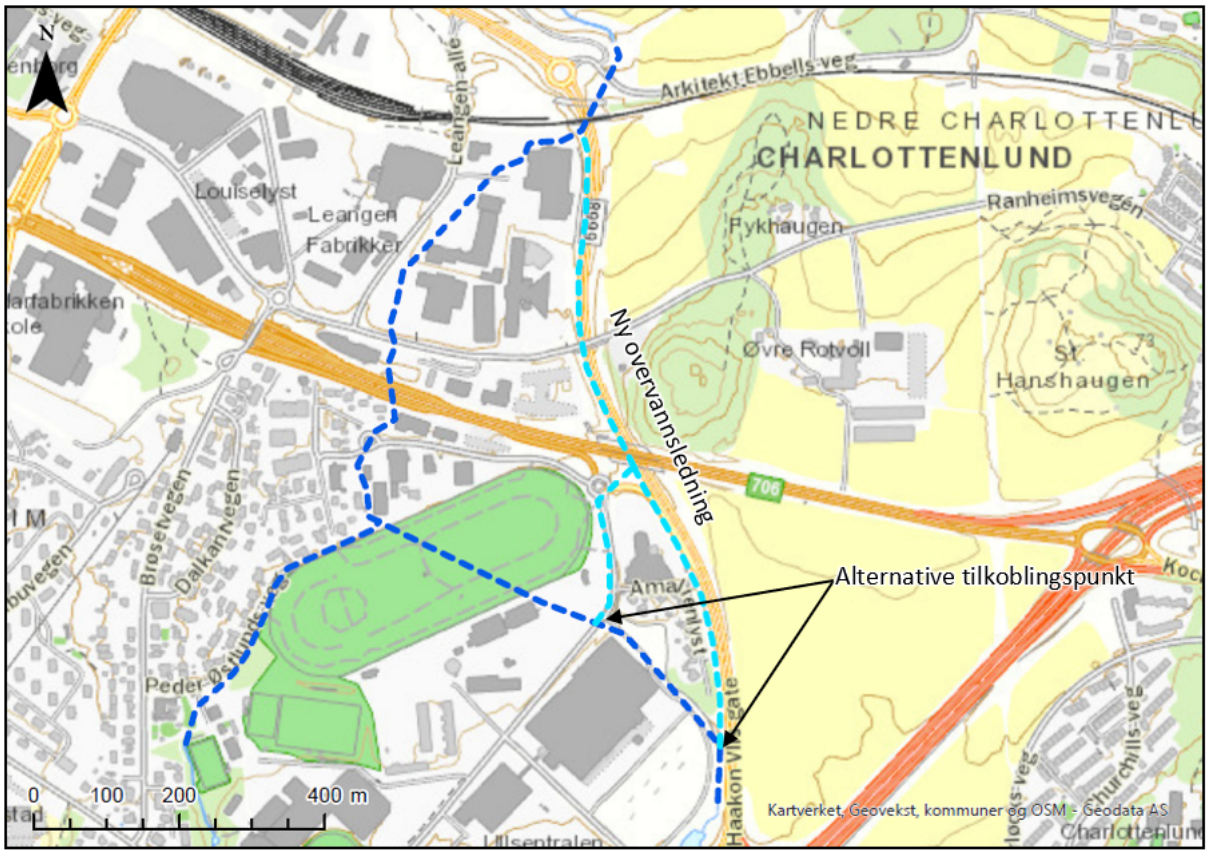
3.2.2. Kommunale tiltak

Trondheim kommune vurderer å gjennomføre tiltak for å øke kapasiteten i overvannsnettet i området rundt Leangen bolig. Følgende tiltak er vurdert, og modellert:

- Separering av fellessystem
- Oppdimensjonering av ledninger
- Utbedring av lokale flaskehalser i overvannstraseer (redusere kumtap)
- Ny overvannsledning langs Haakon VIIs gate

Analyseresultatene viser at ny overvannsledning langs Haakon VIIs gate har størst positiv effekt for overvannsnettet. Dette tiltaket innebærer at den østlige overvannsgrenen/bekkelukkingen fra IKEA dammen føres direkte til Leangenbekken langs Haakon VIIs gate – se grovt utkast til trasé i Figur 3-3.

Trondheim kommune skal ha forprosjekt for ny overvannsledning langs Haakon VIIs gate, for å finne ut om dette er teknisk gjennomførbart. Ledningen vil dimensjoneres for 20-årsflom etter ny VA-norm, og kan føre til endrede krav til fordrøyning i Leangen bolig dersom det gjennomføres (se kapittel 5).



Figur 3-3 Kartutsnitt som grovt viser trasé for eventuell ny overvannsledning langs Haakon VIIs gate.

3.3. Avrenningsforhold

3.3.1. Flomveier og nedbørfelt

Figur 3-4 viser flomveier og nedbørfelt generert i overflatemodellen SCALGO Live, basert på eksisterende terreng. Tabell 3-1 angir estimerte feltareal. Flomveier og nedbørfelt er generert for både situasjon uten fungerende bekkelukkinger, og for situasjon med åpne bekkelukkinger med «uendelig» kapasitet.

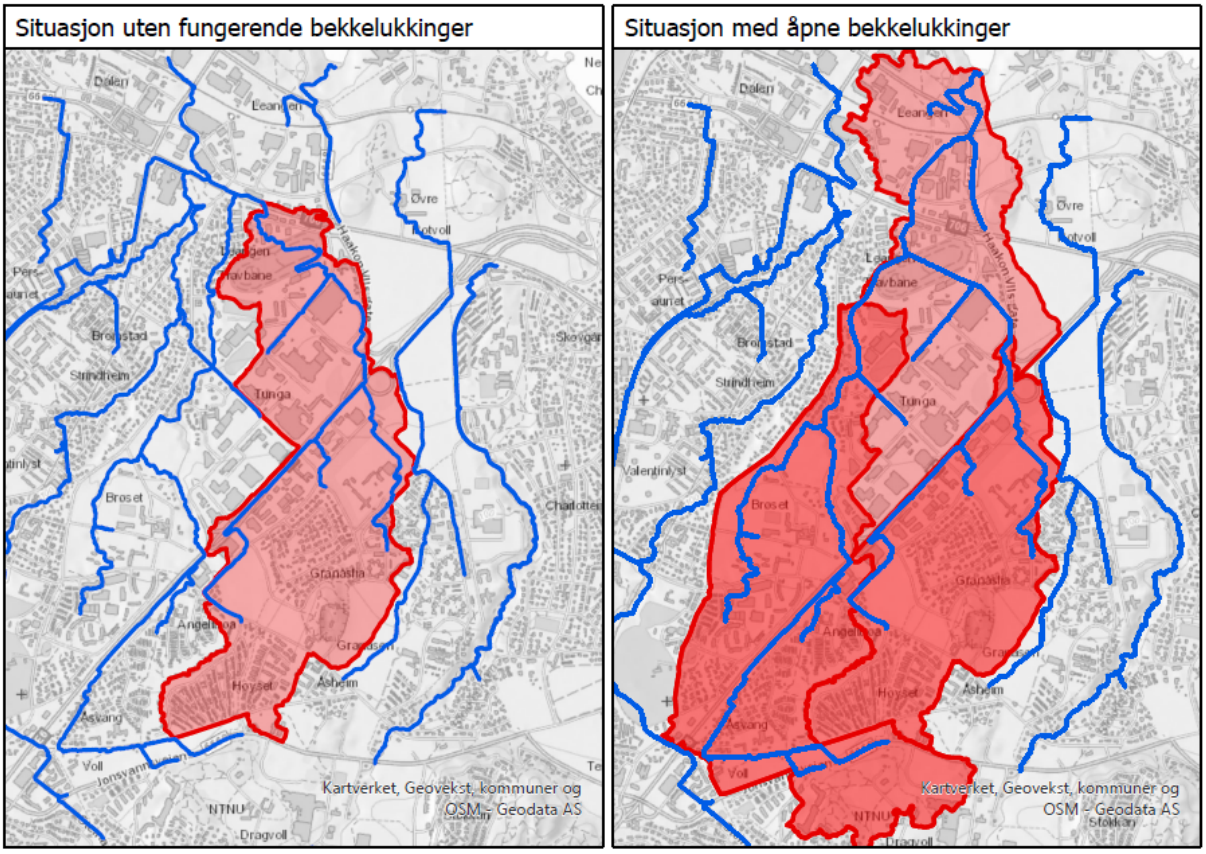
Tabell 3-1 Estimerte feltareal i SCALGO Live for nedbørfelt med situasjon uten bekkelukkinger og åpne bekkelukkinger.

Situasjon	**Nedbørfelt**	**Feltareal** [km^2]
Uten bekkelukkinger	Leangen Bolig	1.46
Åpne bekkelukkinger	Leangenbekken - Bekkeinntak	0.99
	Brøsetbekken - Bekkeinntak	1.48
	Leangenbekken - Utløp i sjø	3.58

Flomveiene gir en indikasjon på hvor vannet kan ta veien, og størrelsen på flomvannmengder basert på oppstrøms areal. Det er imidlertid flere forhold som kan påvirke vannveiene, spesielt i slike urbane felt med overvannsnett, bekkelukkinger, veger og bygninger. Altså kan de reelle nedbørfeltene være forskjellige fra det som er generert. Feltet er også relativt flatt med flere større forsenkninger (se kap. 3.3.2), og flomveier kan i realiteten dele seg og flomvannet strømme i flere retninger.

Det teoretiske nedbørfeltet til Leangenbekken, dersom bekkelukkingene har «uendelig» kapasitet, har en størrelse på 3.58 km^2 ved utløp i sjø. Av dette håndterer bekkeinntaket til Brøsetbekken et felt på 1.48 km^2, og bekkeinntaket til Leangenbekken ved IKEA dammen et felt på 0.99 km^2.

Flomveier for situasjon uten bekkelukkinger, indikerer at flomvannet vil ta veien nordvestover mot Strindheimstunnelen, dersom bekkelukkingene har manglende kapasitet og/eller er tett. I dette tilfellet, vil et område på rundt 1.46 km^2 drenere til et punkt rett nedstrøms Leangen bolig.



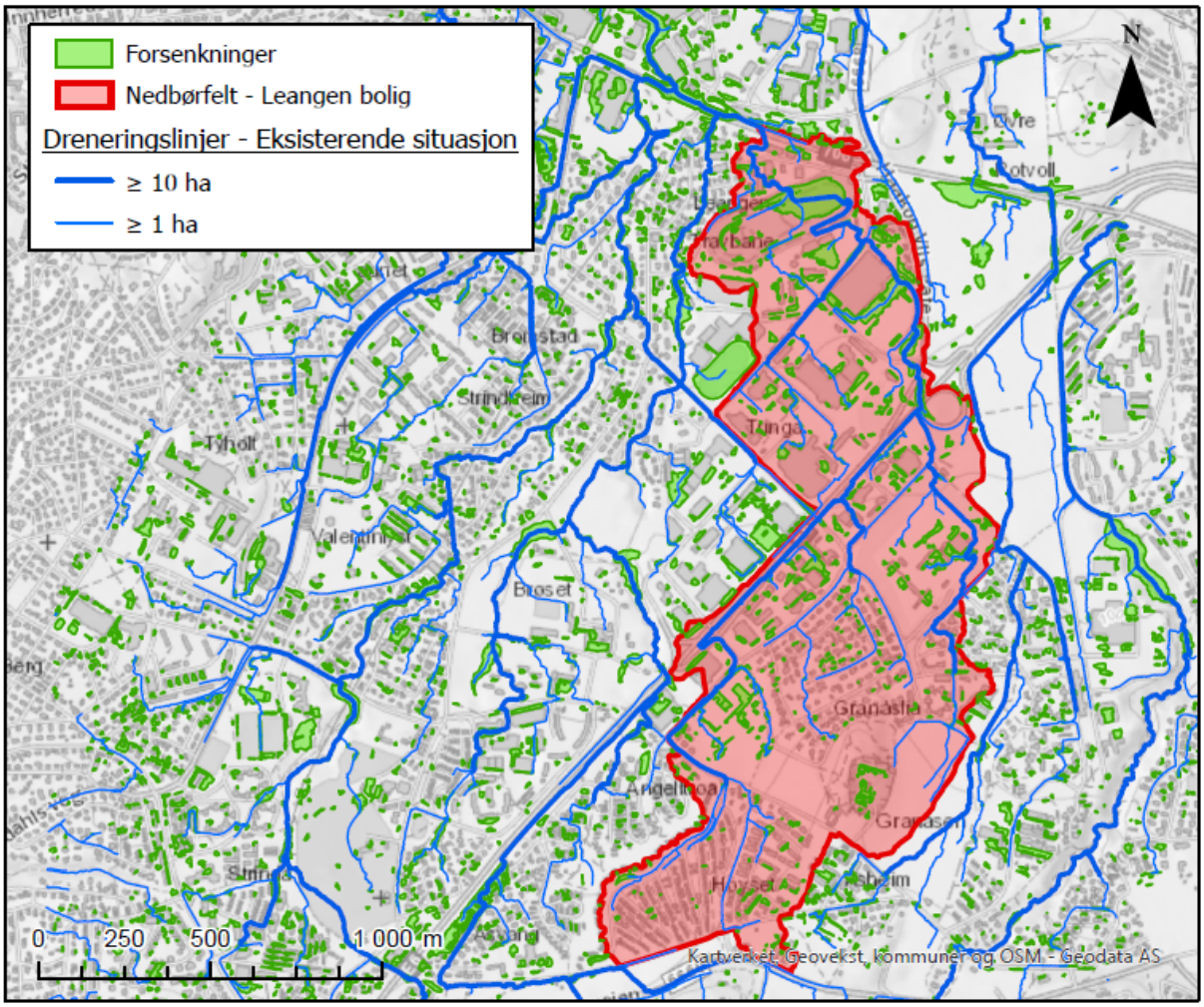
Figur 3-4 Kartutsnitt som viser flomveier (≥ 10 ha) og nedbørfelt for situasjon uten fungerende bekkelukkinger og åpne bekkelukkinger med «uendelig» kapasitet. Flomveier og nedbørfelt er generert i overflatemodellen SCALGO Live, basert på eksisterende terreng.

3.3.2. Feltegenskaper

Feltparametere generert i SCALGO Live, for området som drenerer til Leangen bolig i situasjon uten bekkelukking, er gitt i Tabell 3-2. Feltet er nokså urbant, og er preget av næring og industri i nedre del, og boligområder med en blanding av både spredt og tett bebyggelse i øvre del. Feltet er relativt flatt, og det er flere større forsenkninger hvor vannet kan samle seg opp – se Figur 3-5.

Tabell 3-2 Feltparametere generert i SCALGO Live.

Felt	Areal [km^2]	Felt-lengde [km]	Høyde [m]	Bebygd [%]	Sam-ferdsel [%]	Åpen fastmark [%]	Skog [%]	Dyrket mark [%]
Leangen Bolig	1.46	2.4	113	65.5	10.6	8.5	8.4	7.0



Figur 3-5 Dreneringslinjer, forsenkninger og nedbørfelt generert i SCALGO Live for eksisterende situasjon og uten bekkelukkinger.

Feltets konsentrasjonstid (T_c) kan beregnes med formler gitt i NVEs *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt* (7/2015), som bruker inngangsparameterne høydeforskjell (H), feltlengde (L) og effektiv sjøprosent (A_{SE}). Det er en ligning for urbane felt, og en for naturlige felt;

$$T_{c,\ natulig} = 0{,}6 \cdot L \cdot H^{-0.5} + 3000 \cdot A_{SE}$$

$$T_{c,\ urban} = 0{,}06 \cdot L^{1.15} \cdot H^{-0.39}$$

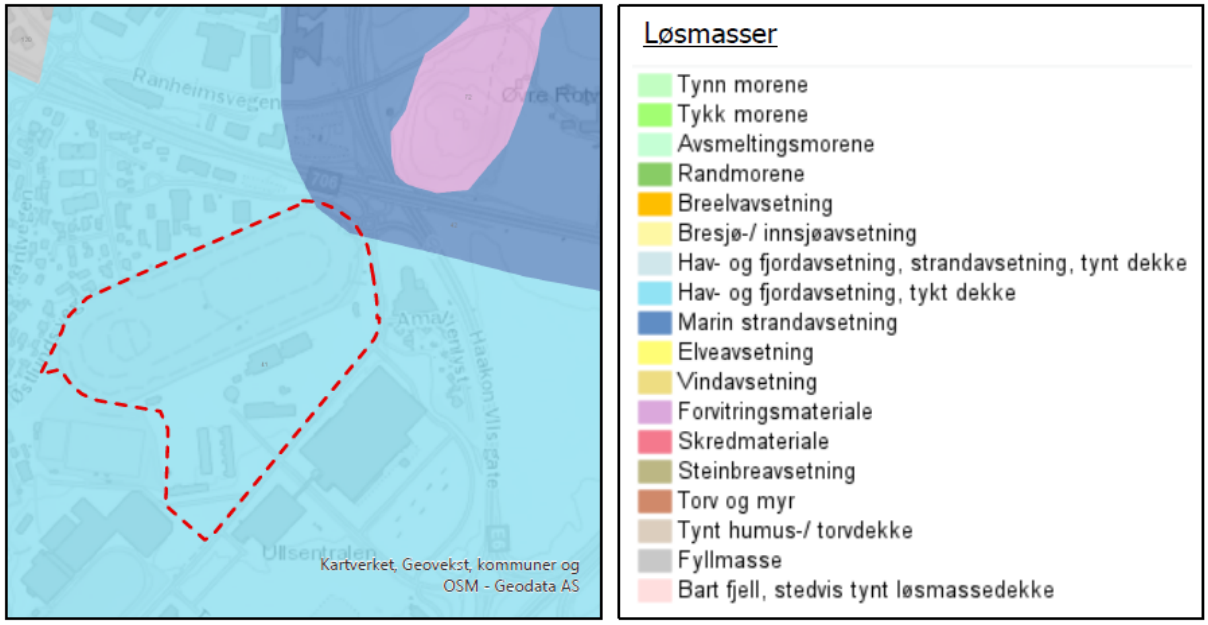
Beregnede konsentrasjonstider for naturlig og urbant felt er henholdsvis 138 og 25 minutter. Nedbørfeltet er urbant, men har en stor utstrekning, og er relativt flatt med flere forsenkninger som gir gropmagasinering. Det er derfor forventet at feltet kan ha en konsentrasjonstid på rundt 60-90 minutter.

3.4. Grunnforhold

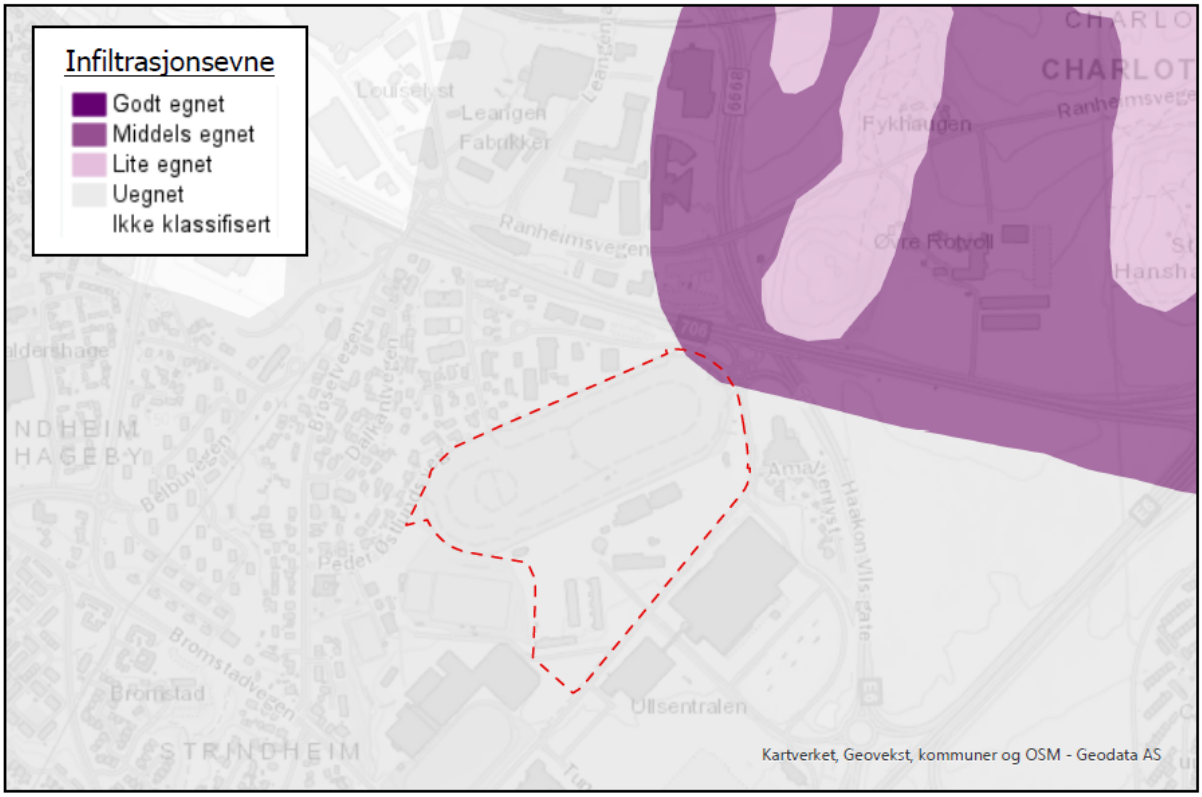
Ifølge løsmassekart fra NGU (se Figur 3-6) består løsmassene i området hovedsakelig av marine avsetninger. Store deler av planområdet ligger på tykt dekke av hav- og fjordavsetninger, som i henhold til NGUs klassifisering er «uegnet» til infiltrasjon. Dette er grunnet at kornstørrelsen er dominert av silt og leir, og høyt finnstoffinnhold gjør disse avsetningene meget tette og kompakte. Planområdet grenser imidlertid til en sone med marin strandavsetning i nordøst, som er klassifisert som «middels egnet» til infiltrasjon. Kornstørrelsen i slike avsetninger varierer fra sand til blokk, men sand og grus

forekommer hyppigst. Strandavsetninger ligger gjerne som et tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter.

Grunnforhold ved Leangen bolig er grundigere beskrevet i Asplan Viaks temarapport fra 2018. Her står det blant annet at grunnvannsnivået forventes å ligge 2-5 meter under terrengoverflaten. Videre indikerer tidligere utførte grunnboringer at det er faste til meget faste masser i grunnen. Øverst er det et lag med fast siltig tørrskorpeleire, tykkelse 1-5 m, deretter overgang til fast siltig leire. Noen steder er det også funnet fyllmasser av fast leire, silt, sand og grus med tykkelse 1-4 m.



Figur 3-6 Løsmassekart fra NGU. Planområdet er markert i rødt.



Figur 3-7 Infiltrasjonsevnekart fra NGU. Planområdet er markert i rødt.

4. TRINN 1: HÅNDTERING AV MINDRE REGNMENGDER

Mindre regn skal i henhold til 3-trinnsstrategien fortrinnsvis håndteres åpent og gis mulighet til naturlig infiltrasjon, og vannet skal kunne utnyttes som en ressurs. Infiltrasjon hindrer senkning av grunnvannsnivået, noe som kan resultere i bortfall eller skader på vegetasjon, samt har en viss renseeffekt avhengig av jordtype og tilført forurensning.

Med mindre regn menes regnmengder uten et spesifikt gjentaksintervall, såkalt «dagligdags» regn. Det vil være naturlig å utnytte vegetasjon i overvannstiltak innenfor trinn 1, hvor man leder vannet fra harde flater til vegeterte områder/regnbed. Eksempler på løsninger som utnytter vegetasjon er vist i Figur 4-1.

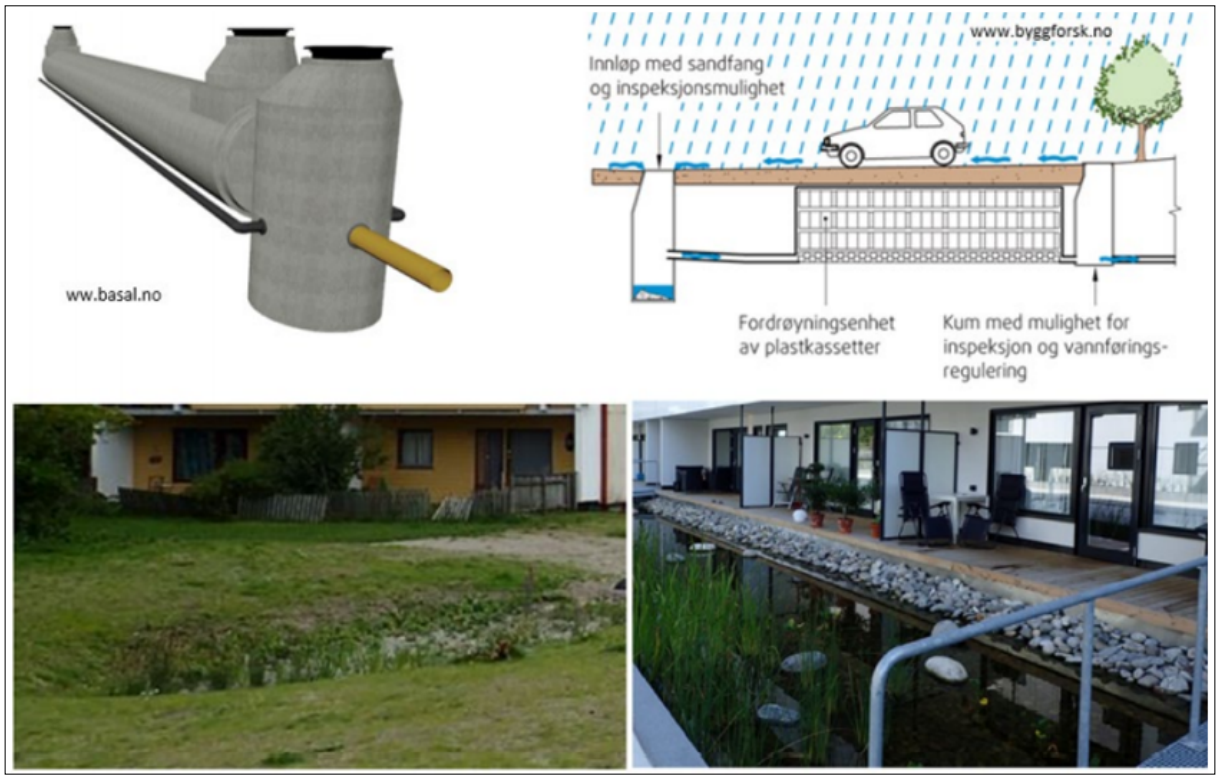
Figur 4-1 Eksempler på overvannsløsninger i trinn 1. Topp: renne som samler avrenning fra harde flater til bed ved Ulvenveien torgplass i Oslo. Bunn: Regnbed i Deichmanns gate i Oslo.

En forutsetning for tiltak innenfor trinn 1, er at grunnen er egnet for infiltrasjon. Løsmassekart fra NGU og tidligere utførte grunnundersøkelser (se kapittel 3.4), indikerer at grunnen ved Leangen bolig er uegnet for infiltrasjon. Det er imidlertid anbefalt at det utføres videre grunnundersøkelser, for å avgjøre grunnens infiltrasjonskapasitet- og evne, og om tiltak innenfor trinn 1 kan etableres. Et alternativ er å etablere trinn 1 tiltak på bygg, i form av blågrønne tak.

5. TRINN 2: FORDRØYNING

I trinn 2 skal avrenning fra store regn håndteres via lokal fordrøyning, slik at en får et minimalt utløp til kommunalt nett. Nødvendig fordrøyning er bestemt av gjentaksintervallet for dimensjonerende nedbør, samt krav til maksimalt utløp. I henhold til Trondheim kommune VA-norm, skal fordrøyning dimensjoneres for 20 års regn.

Fordrøyning av overvann kan skje over bakken eller under bakken, samt på blågrønne tak. Over bakken kan forsenkede grøntområder, regnbed og/eller overvannsdammer med permanent vannspeil benyttes, som vil også gi effektene som ønskes oppnådd i trinn 1 (infiltrasjon). Slike tiltak kan imidlertid kreve store arealer, og det blir derfor ofte nødvendig å plassere fordrøyningmagasin under bakken. Underjordiske magasiner kan være av typen åpent volum (store rør, tanker) eller lukket volum (steinmagasin, kassetter). Bruk av lukkede volum tillater infiltrasjon til omliggende masser, og gir altså kombinert infiltrasjon og magasinering. Infiltrasjon kan imidlertid også oppnås med åpne volum, ved å legge perforert drensledning langs magasinet. Eksempler på løsninger er vist i Figur 5-1.



Figur 5-1 Eksempler på overvannsløsninger i trinn 2. Topp: fordrøyning under bakken i rørmagasin med drensledninger (venstre) og plastkassetter (høyre). Bunn: fordrøyning over bakken i forsenket regnbed ved Jesperudjordet, Oslo (høyre) og overvannsdam med permanent vannspeil ved Gladengveien, Oslo (høyre).

5.1. Alt 1 – Ingen fordrøyning

I henhold til Trondheim kommunes VA-norm, kan det gjøres unntak til krav om fordrøyning, dersom det kan dokumenteres at det ikke er kapasitetsproblemer på det kommunale nettet eller ved utslipp til større resipienter.

Hvis det føres en ny overvannsledning langs Haakon VIIs gate (se kapittel 3.2.2), vil denne ha god nok kapasitet til å motta overvann fra Leangen bolig. Under møter med Trondheim kommune september 2020, ble det diskutert at Leangen bolig kunne unngå krav til fordrøyning dersom ny overvannsledning blir etablert.

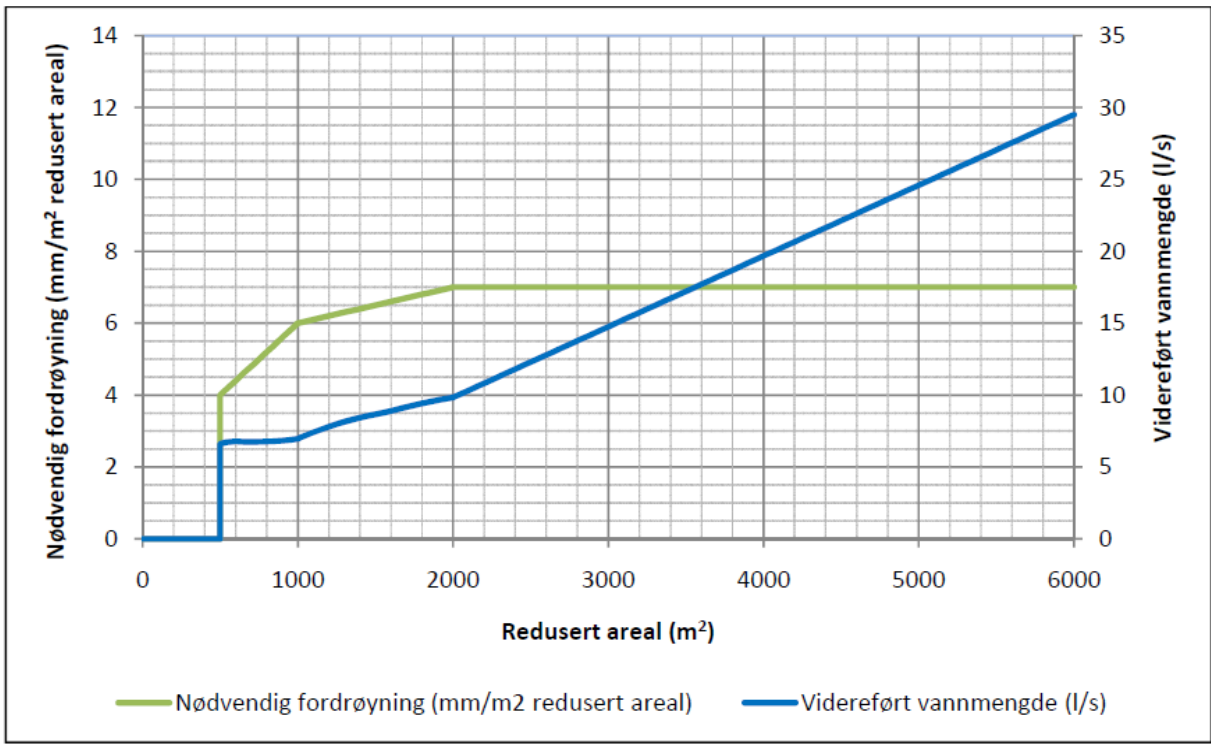
Altså kan Leangen bolig unngå krav til fordrøyning, under forutsetning om at det føres ny overvannsledning langs Haakon VIIs gate.

5.2. Alt 2 – Nødvendig fordrøyning iht. Trondheim kommune VA-norm

Dersom det ikke etableres ny overvannsledning, må krav til fordrøyning i henhold til Trondheim kommunes VA-norm ivaretas.

Minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde, er gitt av kurver i Vedlegg 5 til Trondheim kommunes VA-norm - *Beregning av overvannsmengder* (2020). Kravene er gitt i forhold til et dimensjonerende regn med gjentaktintervall på 20 år, samt en sikkerhetsfaktor på 1.2. Kurvene er ikke korrigert for oppdatert nedbørstatistikk og klimafaktor.

Overvannssystemet i Leangen bolig vil påkobles separatsystem, og følgelig gjelder kurven som er vist i Figur 5-2. Minimum fordrøyningsvolum for en tomt av denne størrelsen vil bli 7 mm per m^2 redusert areal, forutsatt at kurven kan ekstrapoleres for areal over 6000 m^2. Tilsvarende blir videreført vannmengde 0.005 l/s per m^2 redusert areal. Redusert areal er fremtidig avrenningskoeffisient multiplisert med areal.



Figur 5-2 Minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde for separatsystem (hentet fra Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5).

Beregningsgrunnlag for avrenningskoeffisient i eksisterende og fremtidig situasjon er vist i Tabell 5-1, hvor basis-verdier er valgt basert på anbefalinger i Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5. For arealfordeling i utbygd/fremtidig situasjon, er det benyttet tilsendt bebyggelsesplan (datert 21.05.2019). Det er antatt at gangveger vil asfalteres, og at bygg har tette tak og overflater. Øvrig areal antas å være gress. Beregningene viser at avrenningsfaktoren reduseres noe i forhold til eksisterende situasjon.

Tabell 5-1 Beregning av avrenningskoeffisient ved Leangen bolig.

Arealtype	**Avrennings-faktor** [-]	**Eksisterende situasjon**		**Utbygd/fremtidig situasjon**	
		Areal [m²]	**Redusert areal** [m²]	**Areal** [m²]	**Redusert areal** [m²]
Grus	0.75	81821	61366	0	0
Gress	0.4	37930	15172	80197	32079
Asfalt	0.9	958	862	5583	5025
Bygg	0.9	6252	5627	41790	37611
Skog	0.25	610	153	0	0
SUM:		127571	83179	127571	74715
Avrenningsfaktor:		**0.65**		**0.59**	

Beregnet fordrøyningsvolum og videreført vannmengde er gitt i Tabell 5-2. Altså må det fordrøyes et volum på minimum **523 m³** i planområdet, som gir en beregnet videreført vannmengde på **374 l/s** fra planområdet under en 20-års regnhendelse. Det poengteres at videreført vannmengde i realiteten kan være større, da kurven som beregningene er basert på ikke er oppdatert.

Beregningene må oppdateres, dersom endelig arealdisponering for planområdet endres.

Tabell 5-2 Beregnet minimum fordrøyningsvolum og maksimal videreført vannmengde ved Leangen bolig, i henhold til Figur 2 i Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5.

Utbyggings-område [m²]	**Avrennings-koeffisient** (utbygd areal)	**Redusert areal** [m²]	**Minimum fordrøyningsvolum** [m³]	**Videreført vannmengde** [l/s]
127 571	0.59	74 715	523	374

5.3. Alt 3 – Fordrøyning korrigert for oppdatert nedbørstatistikk og klimafaktor

Modellering av overvannsnettet (se kapittel 3.2.1) viser at eksisterende system ikke har kapasitet til å håndtere 20-års regn etter ny VA-norm og klimatall. Videre er fordrøynings-kurver i Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5 basert på utdatert nedbørstatistikk og klimafaktor, og følgelig kan en større vannmengde enn som er beregnet i kapittel 5.2 videreføres til det kommunale nettet.

Under møter med Trondheim kommune september 2020, ble det diskutert om det skulle utløses forhøyet krav til fordrøyning, dersom det ikke gjennomføres tiltak for å øke kapasiteten i overvannsnettet. Et slikt krav vil innebære at nødvendig fordrøyningsvolum skal korrigeres for oppdatert nedbørstatistikk og klimafaktor.

Ved å ta utgangpunkt i 20-års regn basert på oppdatert IVF-kurve og en klimafaktor på 1.4, er nødvendig fordrøyningsvolum beregnet via følgende formel:

$$V = (Q_{dim} - Q_{midlere}) \cdot t_r \qquad ;Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot I_{20} \cdot 1.4$$

Ved bruk av formelen undersøker en hvordan nødvendig volum varierer for alle regnvarigheter (t_r) mellom 1 minutt og 24 timer. Regnintensiteten, og følgelig avrenning (Q_{dim}), synker med økende varighet, men totalvolumet i løpet av regnhendelsen kan øke. Den regnvarigheten som gir det største nødvendige volum blir således dimensjonerende.

Videre er det i formelen antatt at utløpet fra magasinet er konstant, og uttrykt som et midlere utløp ($Q_{midlere}$). Midlere utløp er satt til 70% av maksimalt utløp, som er den samme forutsetningen benyttet i Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5. Det kan imidlertid være stor usikkerhet knyttet til denne verdien, ettersom midlere utløp vil variere mht. type utløpsløsning, trykkhøyde, magasinutforming og innløpshydrogrammet.

Maksimalt utløp er bestemt av krav i Trondheim kommunes VA-norm, det vil si 374 l/s som tidligere estimert (se kapittel 5.2). Beregnet fordrøyningsvolum for å oppfylle dette, med oppdatert nedbørstatistikk og klimafaktor, er **1 017 m³**. Det vil si tilnærmet en dobling i forhold til estimatet gitt av utdatert fordrøynings-kurve.

Beregningene må oppdateres, dersom endelig arealdisponering for planområdet endres.

Tabell 5-3 Beregnet minimum fordrøyningsvolum for Leangen bolig, basert på oppdatert nedbørstatistikk og en klimafaktor på 1.4, samt krav til maksimal videreført vannmengde gitt av Figur 2 i Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5.

Utbyggings-område [m²]	**Avrennings-koeffisient** (utbygd areal)	**Redusert areal** [m²]	**Minimum fordrøyningsvolum** [m³]	**Videreført vannmengde** [l/s]
127 571	0.59	74 715	1 017	374

6. TRINN 3: FLOMVEIER

Når ledningssystemet og eventuell fordrøyning blir overbelastet, eller inntakene tette, kan det opptre lokal oversvømmelse (overvannsflom) hvis det ikke er tilrettelagt for gode flomveier.

Flomveier må føres åpent og ikke være tilknyttet det lukkede overvannssystemet. Det må være tilstrekkelig fall i området slik at avrenningen føres ut av planområdet i en etablert, trygg flomvei. Veger, gater, grøntområder og lignende kan inngå som en del av flomveien. Eksempler på løsninger er vist i Figur 6-1.

I henhold til Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5 bør åpne flomveier ha en kapasitet på minst lik 100-års flom. I NOUen *Overvann i byer og tettsteder* (16/2015), er det foreslått at sikkerhetsklasser for flom i vassdrag gitt av Byggeteknisk forskrift, skal også gjelde for byggverk som er utsatt for skader som følge av overvann. I henhold til TEK 17 §7-2, havner etablering av boligområde under sikkerhetsklasse F2 for flom med et dimensjonerende gjentaksintervall på 200 år. Det er følgelig valgt å kartlegge og dimensjonere flomveier for et gjentaksintervall på **200 år**.

Figur 6-1 Eksempler på overvannsløsninger i trinn 3. Venstre: Kanal ved Vaterlandsparken, Oslo. Høyre: Gresskledd vannvei i Augustenborg, Malmø (Foto: T. Leidstedt).

6.1. Terrenganalyse

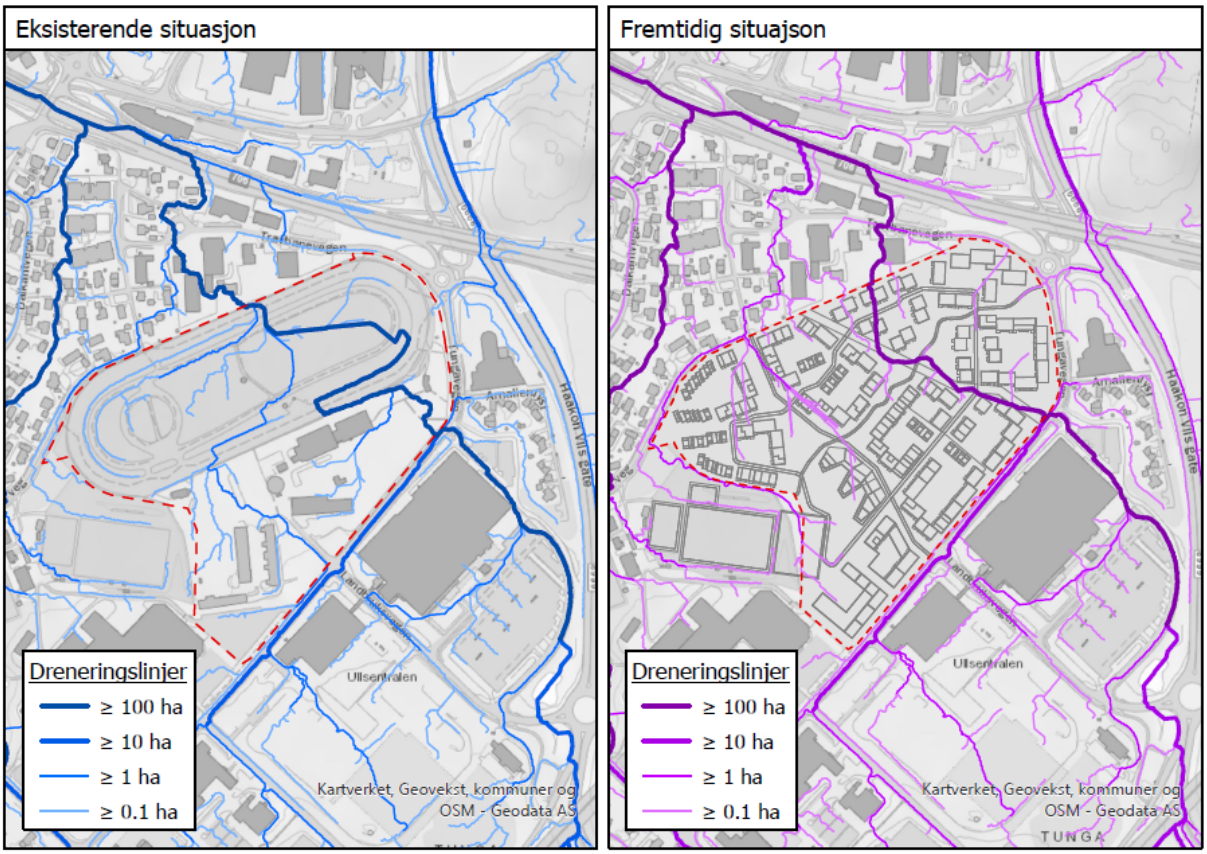
Terrenganalyse er, som navnet tilsier, kun en analyse av terrenget som ikke er knyttet til en spesiell nedbørhendelse. Analysen benyttes for å gi en indikasjon på hvor flomvann kan ta veien og samle seg, og størrelsesforholdet på flomvannmengder basert på oppstrøms tilrenningsareal.

Terrenganalyse er her utført i overflatemodellen SCALGO Live, hvor det er generert dreneringslinjer (se Figur 6-2). Dreneringslinjer defineres ofte som flomveier, dersom de har et tilrenningsareal som større enn 50 000 m^2 (5 ha) i urbane områder og 25 000 m^2 (2.5 ha) i ubebygde områder. Bakgrunnen for dette er at det erfaringsmessig kan oppstå flomproblemer i felt som er større enn disse grenseverdiene (Meiforth, 2013).

Dreneringslinjene indikerer at det vil gå en større flomvei gjennom planområdet, dersom inntaket for Leangenbekken ved IKEA dammen er tett og/eller dens kapasitet overskrides. Flomveien har et nedbørfelt på rundt 1.46 km^2, og tar veien videre nordvest til Strindheimstunnelen. Basert på terrengutkast for planområdet (oversendt 21.09.2020), vil flomveien ta omtrentlig samme retning i fremtidig situasjon. Terrengutkast for fremtidig situasjon er imidlertid nokså grov, og terrengutforming for flomveier er ikke lagt inn.

Terrenganalysen viser også at det går en større flomvei langs Haakon VIIs gate øst for planområdet, og igjennom boligområdet vest for planområdet (som er knyttet til Brøsetbekken).

Altså er Leangen bolig potensielt utsatt for overvannsflom. Området er imidlertid nokså flatt, og påvirket av urban infrastruktur som veger, og vannet kan i realiteten ta andre retninger enn det som er indikert av dreneringslinjene. Det er derfor behov for å utføre hydraulisk analyse (nedbøranalyse) for å kartlegge flomsituasjonen (se kapittel 6.2).



Figur 6-2 Dreneringslinjer generert i SCALGO Live, for eksisterende og fremtidig situasjon, i situasjon uten fungerende bekkelukkinger. For fremtidig situasjon er det benyttet terrengmodell for planområdet, oversendt 21.09.2020.

6.2. Nedbøranalyse

For å kartlegge flomsituasjonen ved Leangen bolig, og estimere flomvannmengder ved planområdet, er det utført nedbøranalyse ved bruk av en todimensjonal hydraulisk modell i programmet HEC-RAS versjon 5.0.7. Kartleggingen er gjort for et konstruert nedbørforløp med gjentaksintervall på 200 år.

Nedbøranalysen utføres for hele nedbørfeltet som drenerer til planområdet, og simulerer hvordan vannet vil strømme til planområdet og hvor store vannmengder som lagres i forsenkninger (gropmagasinering). Ledningsnett er ikke lagt inn i modellen. Det er imidlertid forutsatt at overvannsnettet kan håndtere en viss del av nedbøren.

Analysen er utført for både eksisterende og fremtidig/utbygd situasjon.

6.2.1. Nedbørforløp

Nedbørforløpet er konstruert basert på (oppdatert) nedbørstatisikk fra Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5 (se Tabell 6-1). Regnforløpets varighet er satt til 90 minutter, basert på estimert konsentrasjonstid til feltet (se kapittel 3.3.2). Det er videre benyttet tidssteg på 5 minutter.

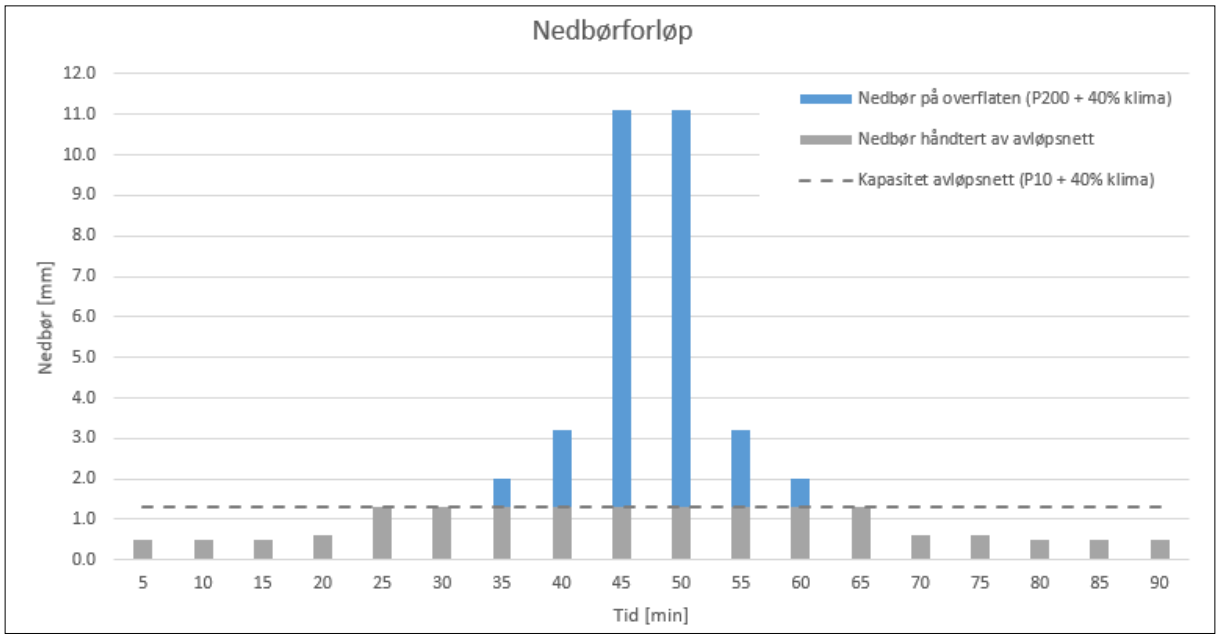
I samråd med Trondheim kommune, er det besluttet at aktivt avløpsnett kan antas å handtere en regnhendelse med 10 års gjentaksintervall. Nedbørintensitet med 10-års gjentaksintervall og varighet på 90 minutter er derfor fratrukket 200-års nedbøren.

Nedbørsverdiene er økt med en klimafaktor på 1.4, basert på anbefalinger for returperioder ≥ 50 år og varighet rundt 90 minutter i Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5.

Det konstruerte nedbørforløpet, samt fratrekk av nedbør som antas håndtert av avløpsnettet, er illustrert i Figur 6-3.

Tabell 6-1 Nedbørintensiteter i mm ved ulike varigheter og gjentaksintervall (IVF-kurve), hentet fra Trondheim kommunes VA-norm, Vedlegg 5 (2020).

	Varighet (min)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2 år	1.0	1.7	2.3	3.2	4.5	5.4	5.9	6.8	8.1	9.0	10.7	12.4	15.0	22.0	31.0	40.8
5 år	1.5	2.6	3.4	4.7	6.6	7.9	8.6	9.8	11.2	12.3	14.1	16.1	19.3	27.8	38.6	51.2
10 år	1.9	3.2	4.3	5.9	8.1	9.7	10.5	11.9	13.5	14.7	16.6	18.8	22.4	32.1	44.1	58.7
20 år	2.2	3.8	5.1	7.0	9.7	11.5	12.6	14.2	16.0	17.2	19.2	21.7	25.6	36.7	49.8	66.3
25 år	2.3	4.0	5.5	7.5	10.3	12.2	13.2	14.9	16.9	18.1	20.1	22.6	26.7	38.2	51.7	68.9
50 år	2.7	4.7	6.5	8.8	12.0	14.2	15.4	17.4	19.6	20.9	23.0	25.7	30.2	43.2	57.9	77.1
100 år	3.1	5.5	7.5	10.2	13.8	16.3	17.8	20.2	22.7	23.9	26.1	29.1	34.0	48.6	64.6	85.7
200 år	3.5	6.3	8.7	11.7	15.8	18.7	20.4	23.2	26.0	27.3	29.5	32.7	38.1	54.7	71.8	94.9



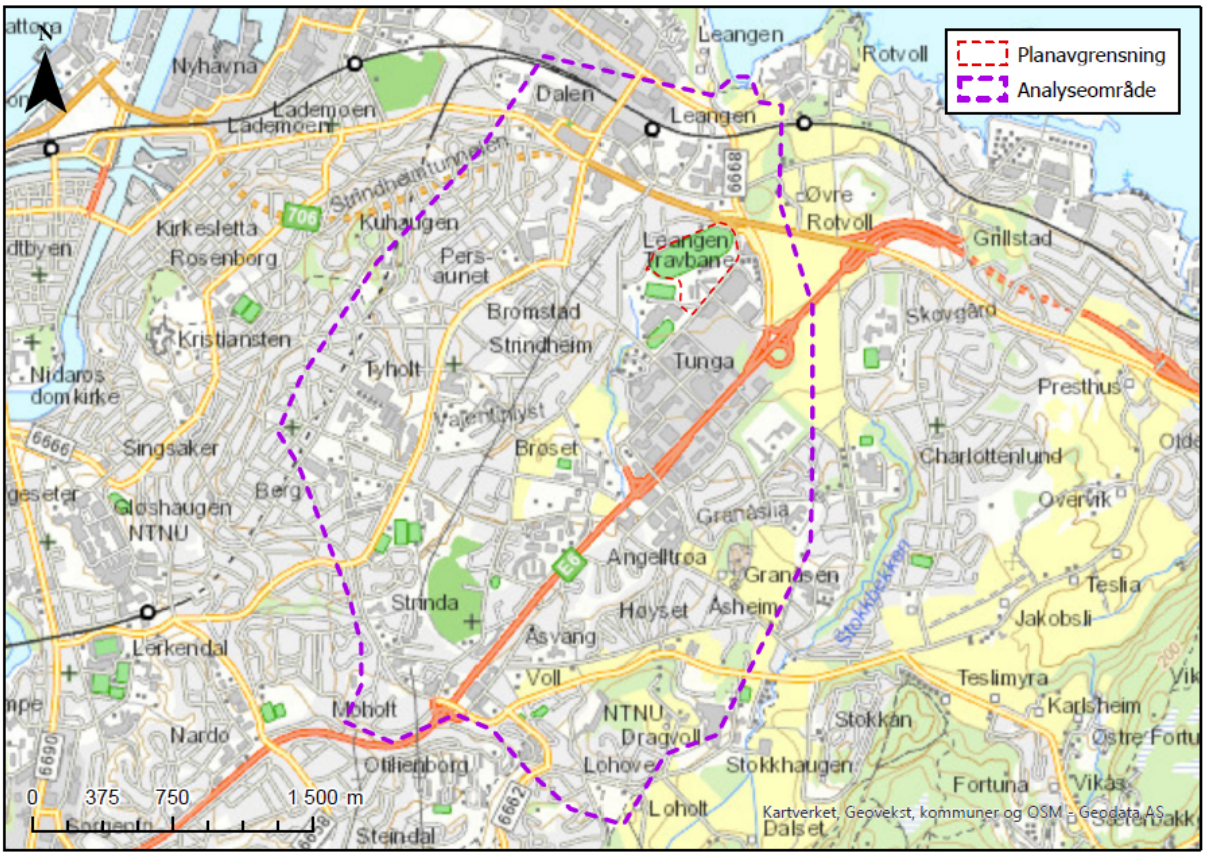
Figur 6-3 Nedbørforløp for 200-års regn som benyttes som input i den hydrauliske modellen. Regnintensitet ved 10-års regn, trekkes fra verdiene.

6.2.2. Oppbygging av hydraulisk modell

6.2.2.1. Analyseområde

Analyseområdet er romslig avgrenset rundt nedbørsfeltet til Leangen bolig. Dette er for å ta hensyn til eventuell usikkerhet i avgrensning av felt, slik at all strømning (også eventuelt på tvers av nedbørfelt som følge av vannstigning) blir inkludert i analysen.

Kartutsnitt som viser analyseområdet er gitt i Figur 6-4.



Figur 6-4 Kartutsnitt som viser analyseområde for hydraulisk modellering av nedbør.

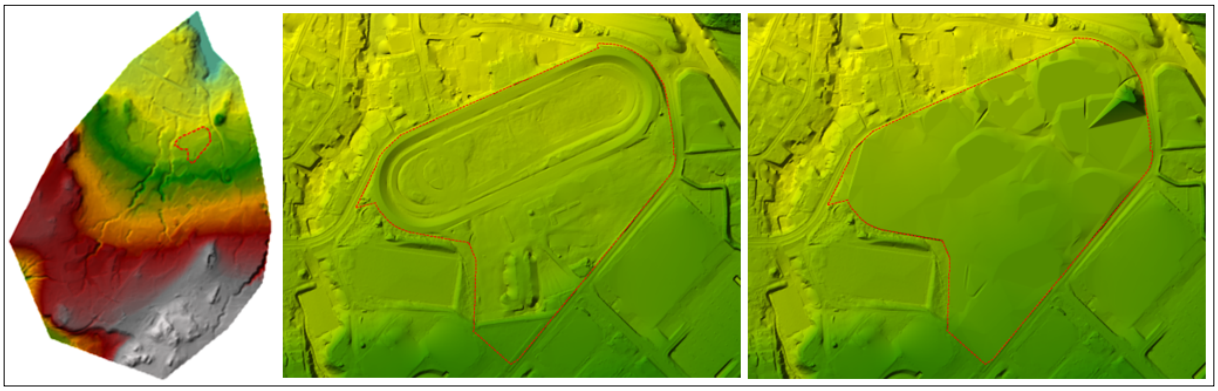
6.2.2.2. Terrengmodell

Det er satt opp to terrengmodeller, en for eksisterende situasjon og en for fremtidig/utbygd situasjon – se Figur 6-5.

Terrengmodell for eksisterende situasjon er basert på laserdata med 0.25 meters oppløsning (prosjekt Trondheim 5 pkt 2017), lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata.

Terrengmodell for fremtidig/utbygd situasjon, er basert på oversendt terrengutkast (sendt 21.09.2020) for planområdet, som er sydd sammen med terrengmodell for eksisterende situasjon.

Bygninger er ikke lagt inn i terrengmodellene.



Figur 6-5 Terrengmodell for eksisterende (venstre) og fremtidig situasjon (høyre) som er benyttet i den hydrauliske analysen.

6.2.2.3. Friksjonsforhold

Vannets hastighet påvirkes av friksjonsforhold, det vil si ruheten til overflaten det strømmer over, som varierer etter type underlag. Ruheten i modellen er gitt som Mannings tall (n), hvor et høyt n-tall betyr høyere ruhet.

Friksjonsforhold er vurdert ut fra kart (AR5) og flyfoto. For planområdet i fremtidig/utbygd situasjon, er ruhetsforhold basert på tilsendt bebyggelsesplan (datert 21.05.2019). Benyttede ruhetsverdier er gitt i Tabell 4-1, og er basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (2010).

Tabell 6-2 Benyttede ruhetsverdier for ulike typer overflater.

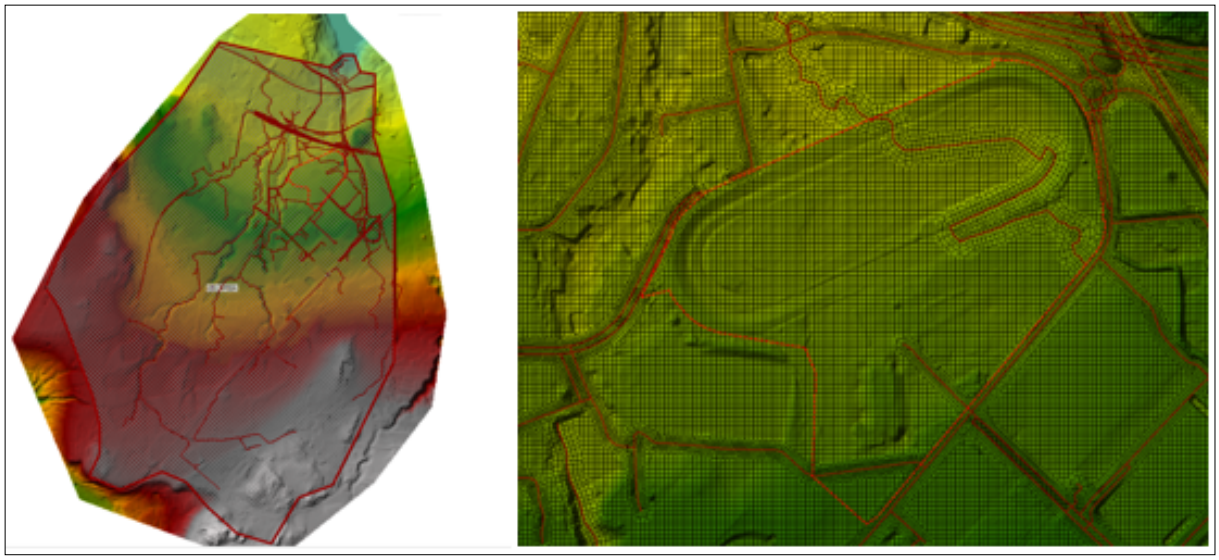
Type overfalte	**Ruhetsverdi**	
	n	M (=1/n)
Skog	0.080	13
Dyrket mark	0.040	25
Plen og annet åpent område	0.025	40
Industriområde og tettbebyggelse	0.020	50

6.2.2.4. Struktur på strømningsområdet

I den hydrauliske modellen må det opprettes et rutenett innenfor strømningsområdet. For hver enkelt rute gjøres det beregninger.

Rutestørrelse er satt til 10 meter i ytterkant av strømningsområdet, og 5 meter i området rundt planområdet. Vegnett og dreneringslinjer er satt inn som såkalte «breaklines» i området rundt planområdet, med en redusert rutestørrelse på 3 meter, slik at beregningsrutene blir orientert i riktig retning og strømningen blir mer nøyaktig modellert.

Oppsett av strømningsområdet i HEC-RAS, er vist i Figur 6-6.



Figur 6-6 Oppsett av todimensjonal hydraulisk modell i HEC-RAS.

6.2.3. Resultater

Modellen kjøres for konstruert nedbørforløp, med et beregningsintervall på 0.5 sekunder.

Beregnet utbredelse og flomdybde for eksisterende og fremtidig situasjon er vist i henholdsvis Figur 6-7 og Figur 6-8. Maksimal modellert vannføring i utvalgte profiler (se Figur 6-9) er gitt i Tabell 6-3, og hydrogram (modellert vannføring over tid) inn og ut av planområdet er gitt i Figur 6-10.

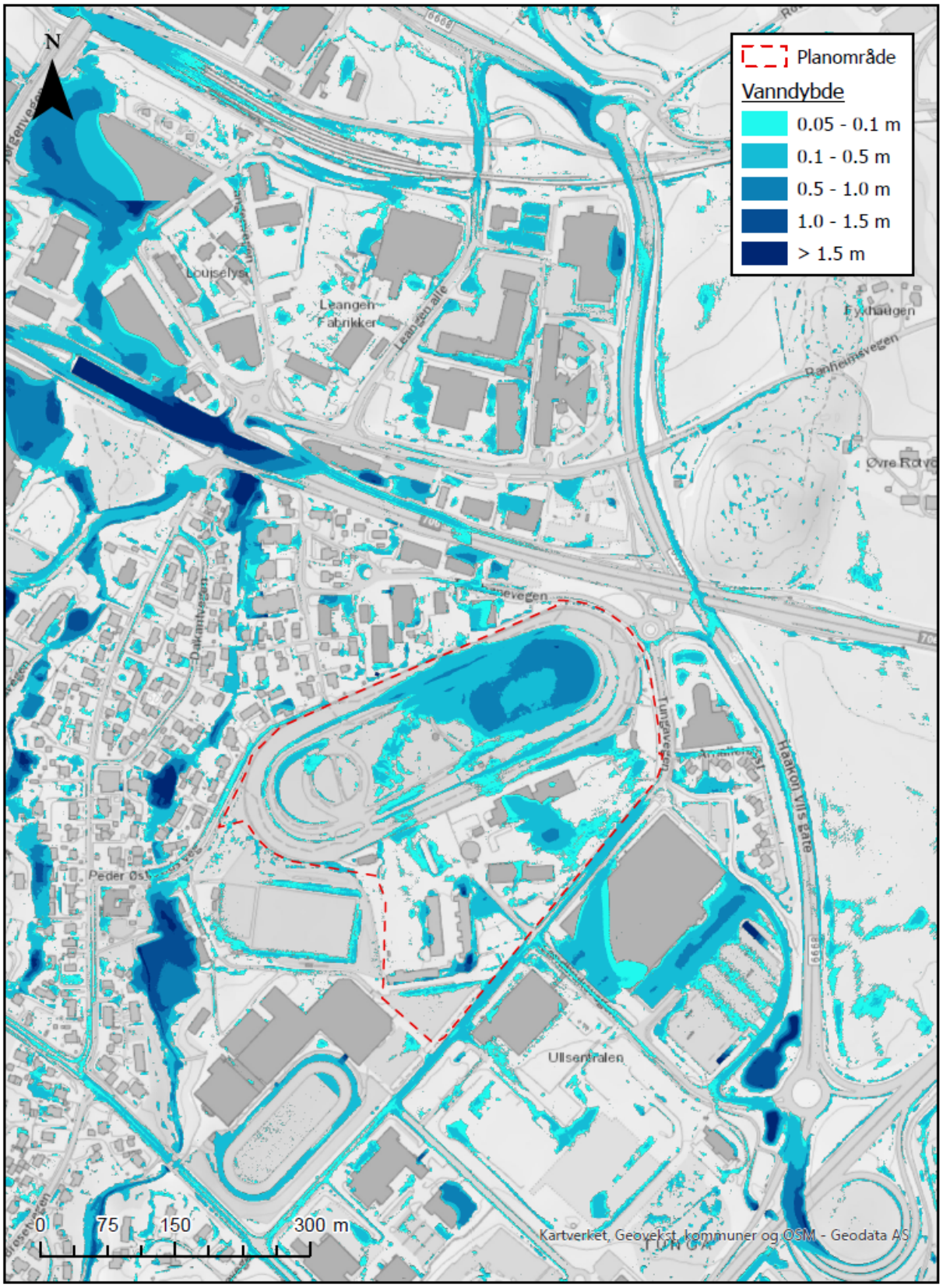
Resultatene viser at flomvannet stort sett følger kartlagte dreneringslinjer/flomveier (se kapittel 6.1). Flomveien ut av planområdet for fremtidig situasjon, er imidlertid noe forskjøvet vestover i forhold til det som er indikert av dreneringslinjene grunnet vannstigning.

Flommen brer seg flere steder bredt utover i terrenget, og det opptrer ganske store vanndybder. Ved Strindheimstunnelen opptrer urealistisk store vanndybder – i realiteten vil vannet gå videre inn i tunnelen og fylle opp denne.

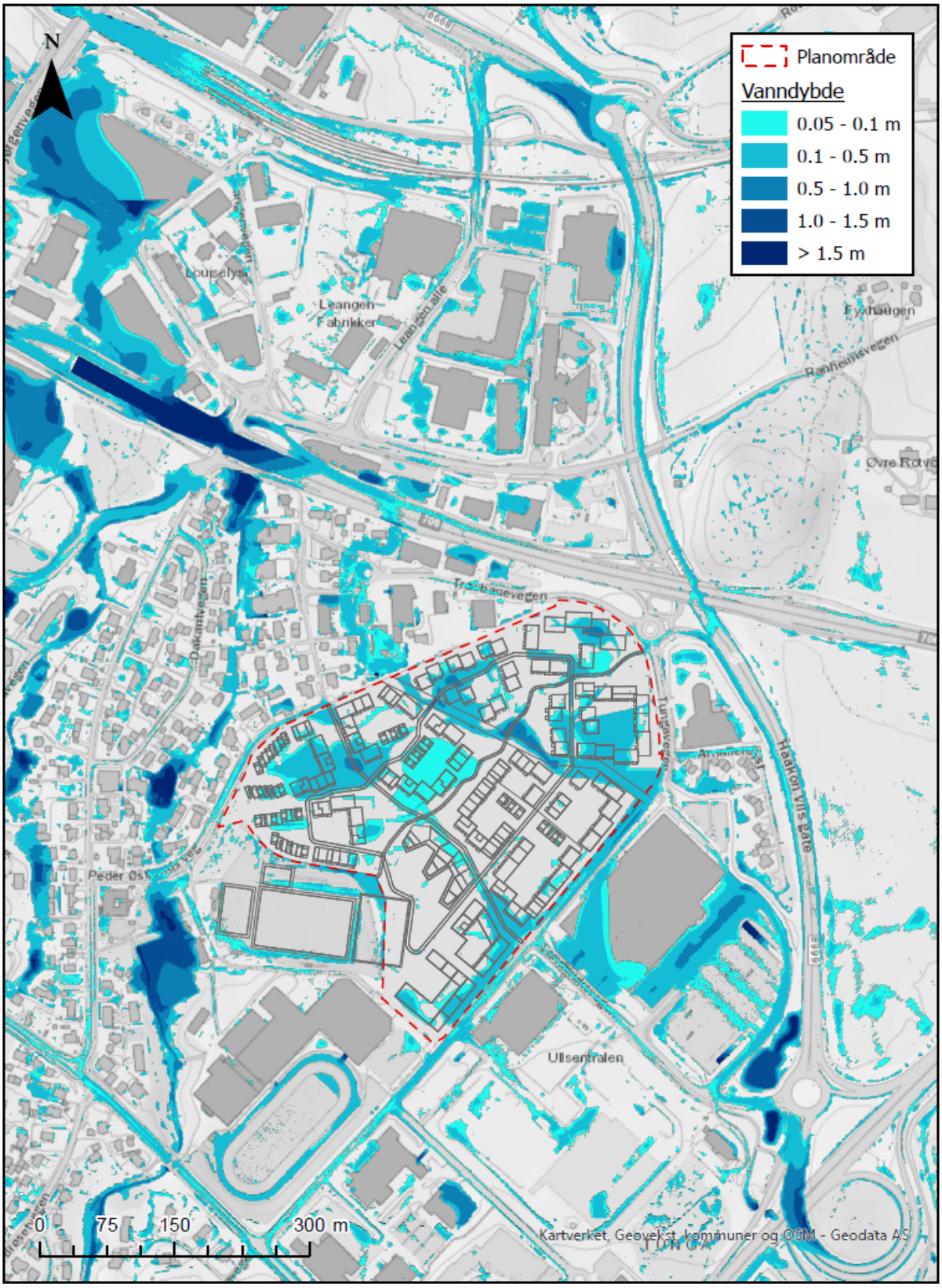
IKEA dammen ikke har stort nok volum til å magasinere alt av sin lokale tilrenning, og flomvann går følgelig i overløp og videre inn til planområdet. Dammen har imidlertid et nokså stort felt (større konsentrasjonstid), samtidig som den lagrer og forsinker flomvannet, og overløp til planområdet opptrer etter at den lokale avrenningen til planområdet har hatt sin flomtopp (se Figur 6-10). Følgelig opptrer det to flomtopper, som har omtrentlig lik størrelse (rundt 4 m^3/s). Også Brøsetbekken går over sine bredder, men flomvannet fra denne bekken går imidlertid ikke inn i planområdet (som indikert av dreneringslinjene).

Planområdet består i dag av et større forsenket område, som fordrøyer en stor del av flomvannet. I fremtidig/utbygd situasjon, er det mindre forsenkninger, og følgelig økes flomvannmengden som går ut av planområdet. Flomvannet er også mer konsentrert, og noe som gir en mer tydelig flomvei ned til Strindheimstunnelen.

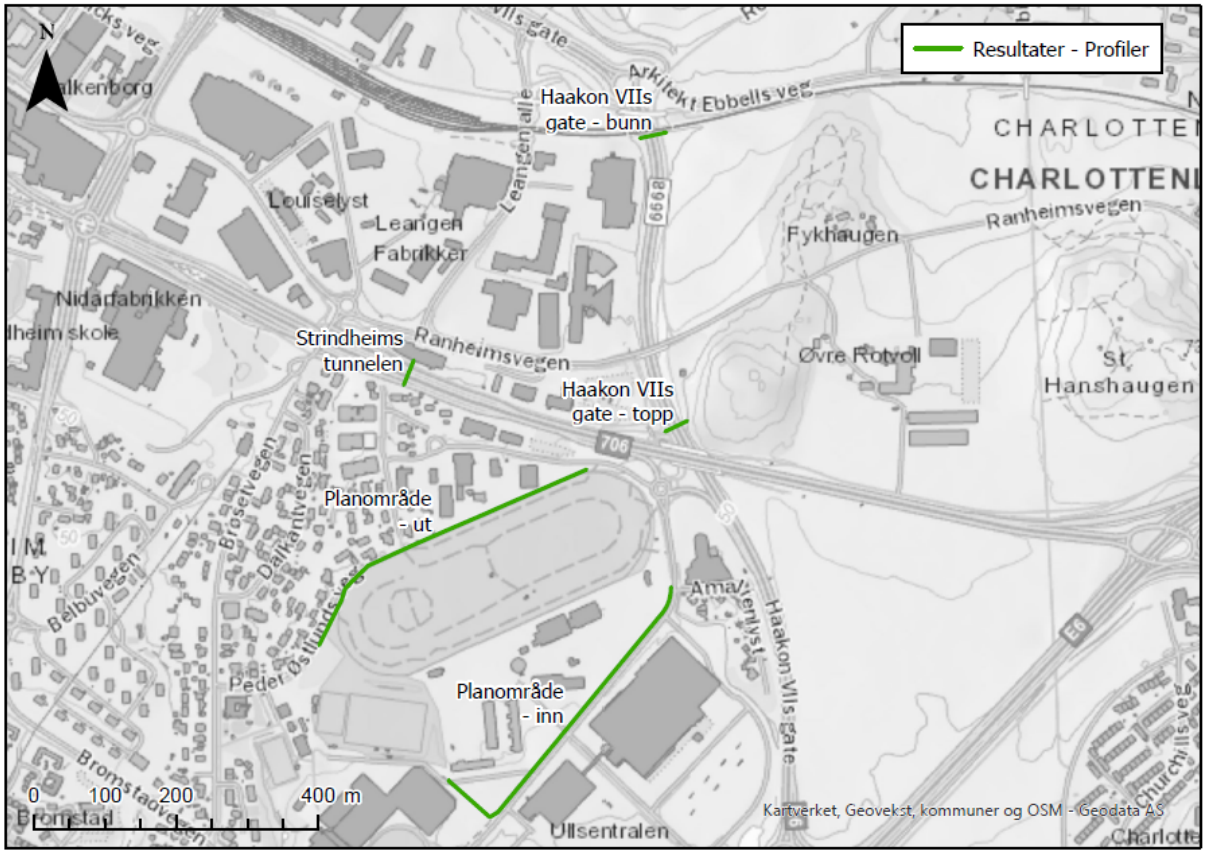
Langs Haakon VIIs gate strømmer vannet både i grøfter og i vegbanen, før det samler seg ved rundkjøringen i bunnen av bakken.



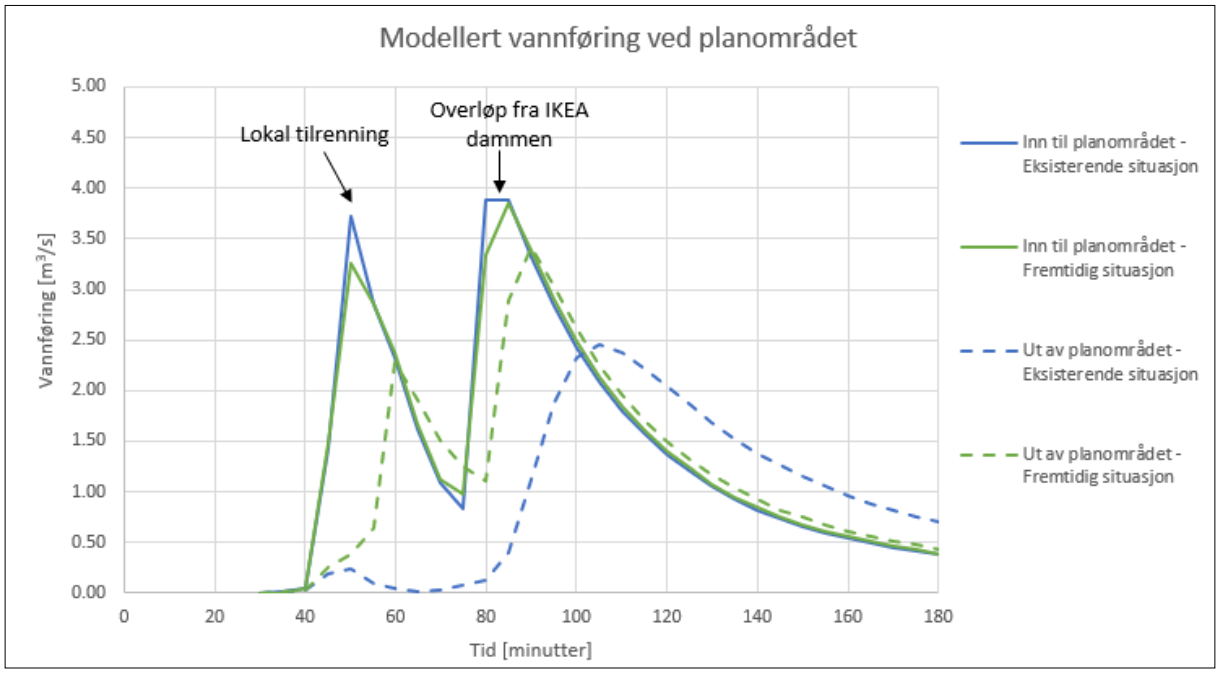
Figur 6-7 Resultater fra analyse av nedbør med 200-års gjentaksintervall, for eksisterende situasjon. Kun dybder over 5 cm vises.



Figur 6-8 Resultater fra analyse av nedbør med 200-års gjentaksintervall, for fremtidig/utbygd situasjon. Kun dybder over 5 cm vises.



Figur 6-9 Kartutsnitt som viser lokasjon av profiler hvor det er tatt ut vannføringsverdier.



Figur 6-10 Hydrogram som viser modellert vannføring over tid i HEC-RAS ved planområdet.

Tabell 6-3 Maksimal modellert vannføring i utvalgte profiler (for lokasjon se Figur 6-9).

Profil	**Qmaks** [m³/s]	
	Eksisterende	Fremtidig
Planområde - inn	3.9	3.8
Planområde - ut	2.4	3.4
Haakon VIIs gate - topp	2.4	2.4
Haakon VIIs gate - bunn	4.4	4.4
Strindheimstunnelen	2.4	3.0

6.3. Flomtiltak

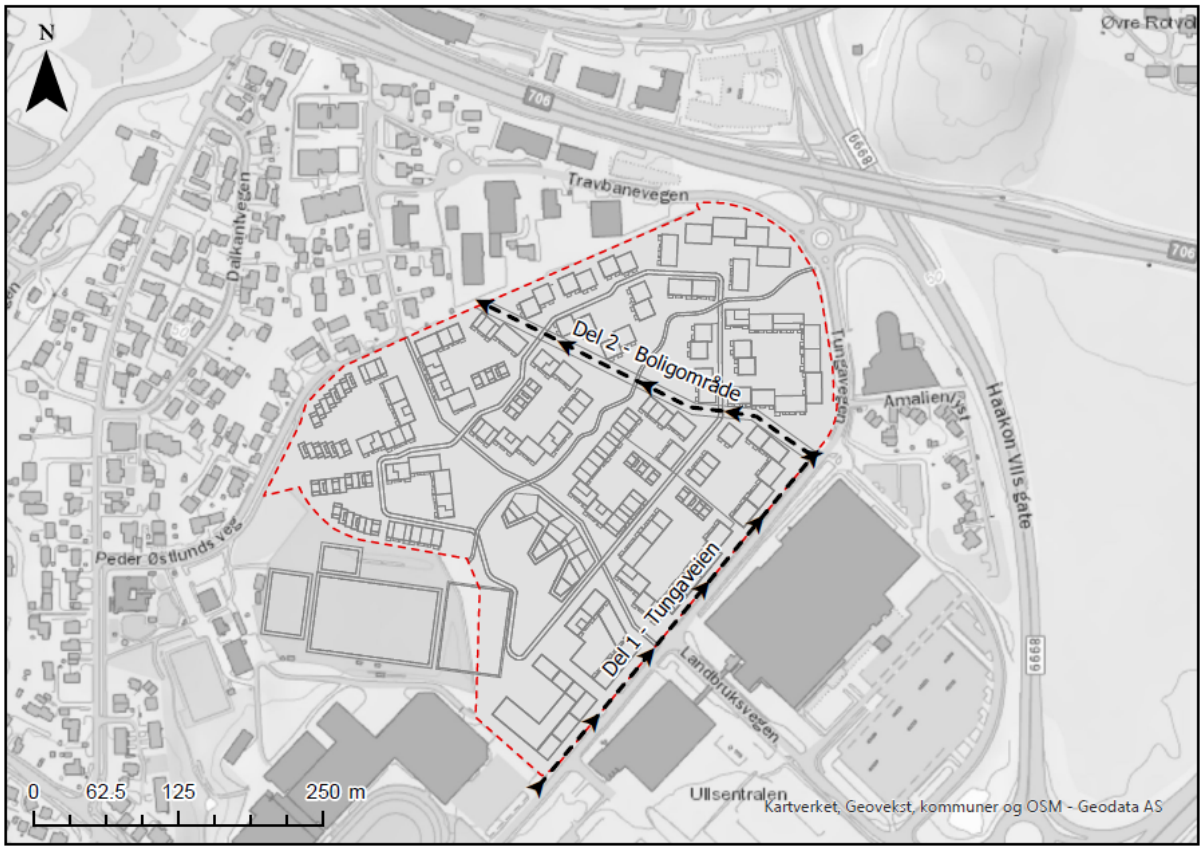
Nedbøranalysen viser at det er en mangel på tilrettelagte flomveier i området. Det er følgelig anbefalt å gjennomføre tiltak, for å føre vannet trygt igjennom og ut av planområdet.

Hovedproblemet er knyttet til flomveien som går fra IKEA dammen til planområdet, og utforming for denne er diskutert i påfølgende underkapitler. Det går også en mindre flomvei vest i planområdet (ved aktivitetsaksen) – terrenget her burde også utformes slik at den lokale avrenningen fra denne delen av planområdet føres trygt ut.

6.3.1. Alternative traséer

6.3.1.1. Alternativ 1 – Nord Vest

Alternativ 1 for flomvei trasé, er å beholde dagens regning på flomveien mot nordvest – se Figur 6-11. I dette tilfellet føres flomvannet ut til nedstrøms bebyggelse, og videre til Strindheimtunnelen.



Figur 6-11 Alternativ 1 for flomvei trasé – beholde dagens retning på flomvei mot nordvest.

Dette alternativet «opprettholder» eksisterende flomvei i størst grad. Det kan imidlertid utgjøre en flomfare for nedstrøms bebyggelse, Rv706 og Strindheimstunnlen.

Området nedstrøms Leangen bolig er ikke utformet med tilrettelagte flomveier. Ved å lage en flomvei gjennom planområdet, vil avrenningen bli mer konsentrert med påfølgende farer forbudet med flom for nedstrøms bebyggelse. Vannføringen ut av planområdet vil i tillegg bli noe større enn i eksisterende situasjon, som følge av oppfylling av forsenkningen i planområdet (se kapittel 6.2.3). Med et slikt alternativ, er det derfor anbefalt at det gjennomføres tiltak også i nedstrøms bebyggelse.

Flomvannet føres til Rv706 (gamle E6) og Strindheimstunnelen, og det er en fare for at tunnelen kan bli stengt som følge av vannoppsamling. Det kan etableres et flominntak ved Rv706, men dette vil innebære større tiltak for overvannsnettet, og gå imot prinsippet med åpen håndtering av flomvann.

Eventuelle tiltak nedstrøms Leangen bolig må koordineres av Trondheim kommune.

6.3.1.2. Alternativ 2 – Nord Øst / Haakon VIIs gate

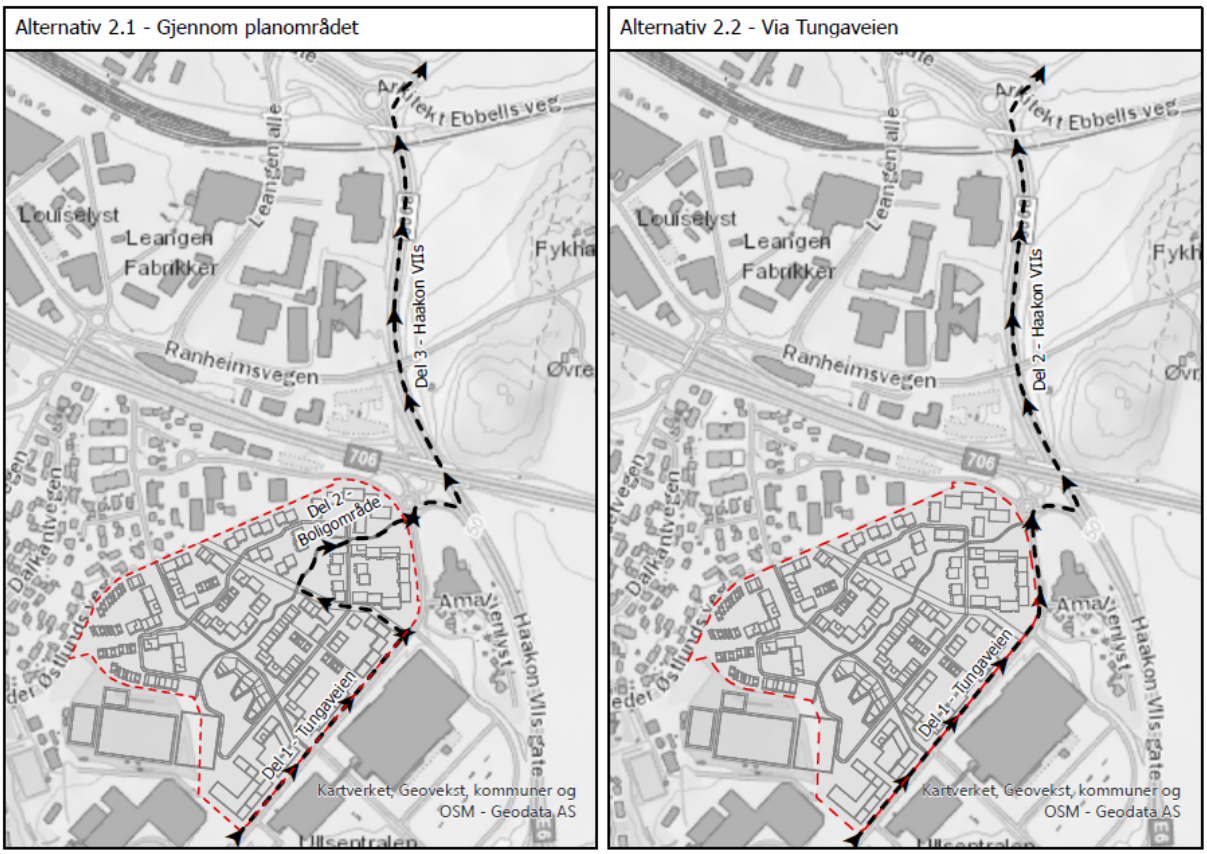
Alternativ 2 for flomvei trasé, innebærer å føre flomvannet mot nordøst og langs Haakon VIIs gate – se Figur 6-12. I dette tilfellet vil flomvannet føres til Leangenbekken og videre ut til sjø. Hovedflomveien fra IKEA dammen kan enten føres gjennom planområdet (alternativ 2.1), eller via Tungaveien helt ned til krysset med Haakon VIIs gate (alternativ 2.2). I siste alternativ burde planområdet uansett anlegges med fall mot nordøst, slik at lokal avrenning fra selve planområdet føres ut til flomveien.

Alternativet vil føre til at flomvannmengden som strømmer nedover den eksisterende flomveien langs Haakon VIIs gate økes. Det er imidlertid ikke forventet at vannoppsamlingen ved rundkjøringen nederst i bakken vil forverres nevneverdig, da denne forsenkningen allerede er fylt opp i eksisterende situasjon. Haakon VIIs gate er i dag ikke en tilrettelagt flomvei, og det kan bli nødvendig med tiltak for å sikre vegen og brufundament mot erosjon. For å unngå vannoppsamling ved rundkjøringen, kan det plasseres et flominntak i bunnen av forsenkningen, som fører flomvannet til den åpne delen av Leangenbekken.

Dette alternativet har flere fordeler i forhold til alternativ 1; en unngår potensiell oversvømmelsesfare for bebyggelse i nordvest og Strindheimtunnelen, og flomveien kan føres (stort sett) åpent helt ut til sjø. Haakon VIIs gate har i tillegg godt fall, noe som vil sørge for rask bortføring av flomvann fra området.

Alternativet kan medføre at Haakon VIIs gate blir stengt under en flomsituasjon. Nedbøranalysen viser imidlertid at dette sannsynligvis vil skje også i eksisterende situasjon, grunnet vannoppsamling ved rundkjøringen i bunnen av bakken.

Eventuelle tiltak i Haakon VIIs gate må koordineres av Trondheim kommune.



Figur 6-12 Alternativ 2 for flomvei trasé – fall mot nordøst til Haakon VIIs gate. Hovedflomveien kan anlegges enten gjennom planområdet (alternativ 2.1) eller direkte via Tungaveien (alternativ 2.2).

6.3.2. Dimensjonering

Dimensjonering av flomveier er gjort for delstrekninger, som definert i Figur 6-11 og Figur 6-12. Lengdefall for flomveiene er basert på omtrentlige verdier estimert fra terrengmodell. Det er videre gjort dimensjonering for to alternative utforminger av flomveiene;

- Gresskledd grøft (V-form): Terrenget utformes som brede gresskledde grøfter, med sidehelning på 1:4 og Manningstall/ruhet på 25 (n = 0.04).
- Asfaltert veg (rektangulært): Veger utformes med høye kantsteiner, og asfalteres som gir et Manningstall/ruhet på 50 (n = 0.02). Bredde på eksisterende veger estimeres fra kart, mens det forutsettes en bredde på 4 meter for gang/sykkelveg i planområdet.

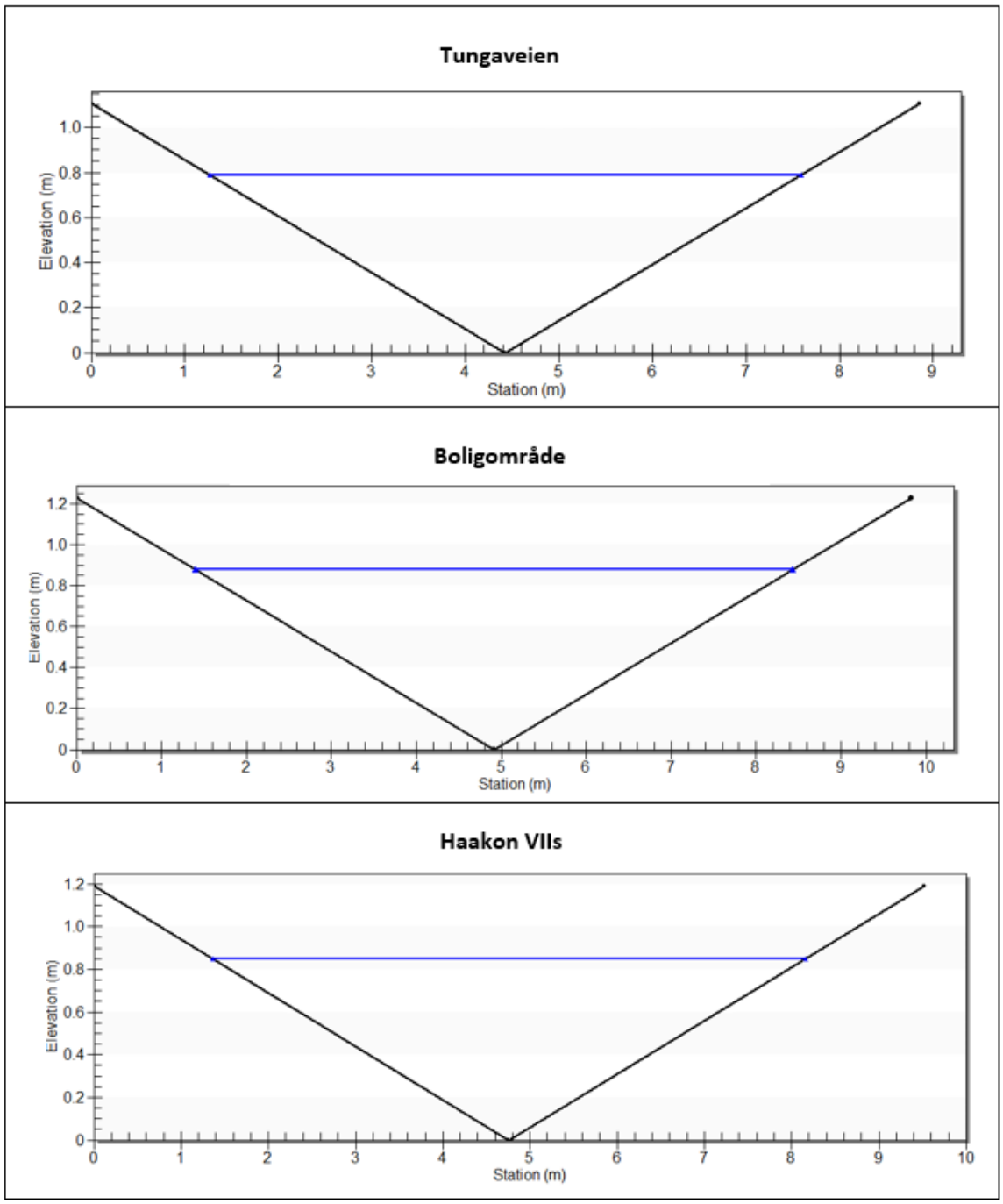
Bruk av gresskledde grøfter er mest aktuelt innenfor selve planområdet, da dette krever store arealer. Eksisterende veger kan imidlertid med fordel utnyttes som flomveier, ved innføre tiltak som forhøyede kantstein. Det er også mulig med en kombinasjon av de to løsningene, hvor grøften tar unna mindre flomvannmengder, mens vegen kun blir oversvømt i en ekstremsituasjon (200-årsflom).

Flomveiene er dimensjonert basert på beregninger i programmet Hydraulic Toolbox. Dimensjonerende vannføring er basert på resultater fra nedbøranalysen, og følgelig tilsvarer 200-årsflom i fremtidens klima. Det er tatt utgangpunkt i vannføring inn til planområdet, da denne er større enn vannføring ut. For Haakon VIIs gate, er det konservativt benyttet maksimal vannføring som opptrer i bunnen av bakken, som legges til vannføringen inn til planområdet.

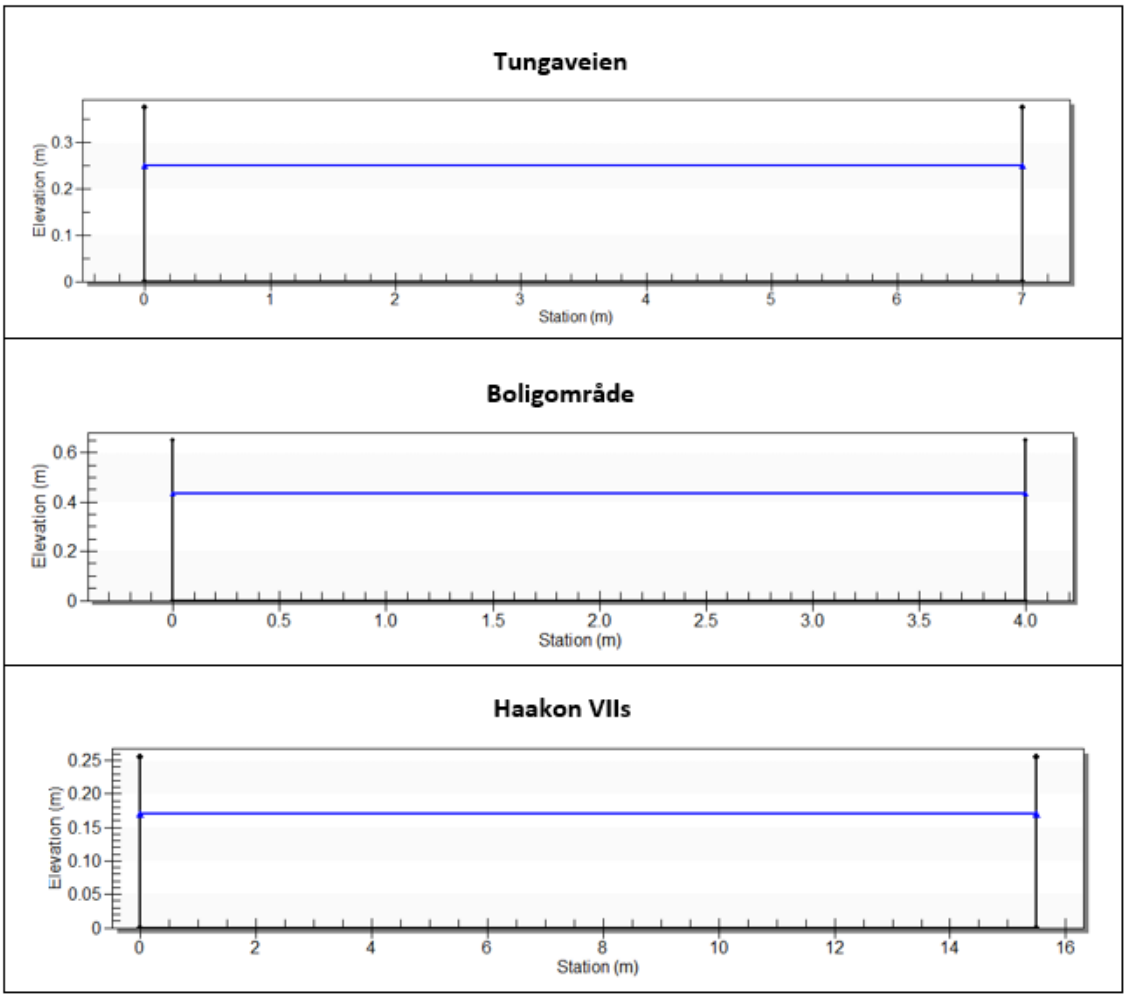
Estimerte dimensjoner er gitt i Tabell 6-4, og illustrert i Figur 6-13 og Figur 6-14. Dette tilsvarer minimumsdimensjoner, og inkluderer ikke eventuell sikkerhetsmargin for å ta hensyn til usikkerhet i beregningene.

Tabell 6-4 Minimumsdimensjoner på flomveier for alternative utforminger.

Flomvei - Delstrekning	**Qmaks** [m^3/s]	**Lengdefall** [m/m]	**Utforming**	**Høyde** [m]	**Bredde** [m]
Tungaveien	3.9	0.014	Gresskledd grøft (V-form)	0.79	6.32
			Asfaltert veg (rektangulært)	0.25	7.00
Boligområde	3.9	0.008	Gresskledd grøft (V-form)	0.89	7.02
			Asfaltert veg (rektangulært)	0.43	4.00
Haakon VIIs	8.3	0.043	Gresskledd grøft (V-form)	0.85	6.80
			Asfaltert veg (rektangulært)	0.17	15.50



Figur 6-13 Diagram fra Hydraulic Toolbox, for estimerte dimensjoner på flomveier utformet som gressklædde grøfter (V-form). Blå linje viser estimert vannstand.



Figur 6-14 Diagram fra Hydraulic Toolbox, for estimerte dimensjoner på flomveier utformet asfalterte veger (rektangulære). Blå linje viser estimert vannstand.

7. USIKKERHET I BEREGNINGENE

Beregningene og datagrunnlaget som ligger til grunn for resultatene er beheftet med usikkerhet. De viktigste usikkerhetsfaktorene er:

- Usikkerhet/unøyaktighet i terrenggrunnlag – Kan medføre feil i beregnede dreneringslinjer, nedbørfelt og avrenningsmengder. Terrengmodell for fremtidig situasjon er også nokså grov.
- Ledningsnett er ikke inkludert i nedbøranalyse – Det er forutsatt at aktivt avløpsnett håndterer en 10-års regnhendelse. I realiteten kan nettet håndtere mer eller mindre enn dette. Dersom det etableres ny overvannsledning langs Haakon VIIs gate, kan det forventes av flomvannmengdene reduseres som følge av økt kapasitet i nettet. Overvann som eventuelt transporterer gjennom ledningsnett, og opp til overflaten som følge av oppstuvning, er heller ikke hensyntatt.
- Usikkerhet i estimat av fremtidig avrenningsfaktor – Dette kan påvirke beregnet redusert areal, minimum fordrøyningsvolum og maks videreført vannmengde.

KILDER

- **Asplan Viak** (2018). Temarapport – Grunnforhold. Oppdrag 613996-02 Leangen Bolig Fagutredninger. Oppdragsgiver: Leangen Bolig AS.
- **Fergus, T., Hoseth K.A., Sæterbø, E.** (2010). Vassdragshåndboka. Tapir akademisk forlag.
- **Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sægrov, S., Jakobsen, G., og Aaby, L.** (2008). Veiledning til klimatilpasset overvannshåndtering. Norsk vann rapport 162-2008.
- **Meiforth, J.** (2013). Modelling flood streams for urban planning in Trondheim, Norway.
- **Norges offentlige utredninger** (2015). Overvann i byer og tettsteder. NOU 16-2015
- **NVE** (2015). Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE-veileder 7/2015.
- **Trondheim kommune** (2014). Retningslinjer og bestemmelser - Kommuneplanens arealdel 2012-2024.
- **Trondheim kommune** (2020). Beregning av overvannsmengde – Dimensjonering av ledning og fordrøyningsvolum. VA-norm Vedlegg 5.

asplan viak

Oppdragsgiver:	Leangen bolig AS
Oppdragsnavn:	Leangen Bolig Fagutredninger
Oppdragsnummer:	613996-02
Utarbeidet av:	Jon Bergersen Zeigler
Oppdragsleder:	Birgitte Nilsson
Tilgjengelighet:	Åpen

Temautredning flom og overvann

1. SAMMENDRAG 1

2. AVRENNING OG FLOMFORHOLD 2

2.1. Eksisterende situasjon 2

2.2. Fremtidig situasjon 7

3. NØDVENDIG FORDRØYNINGSVOLUM 9

4. USIKKERHET I BEREGNINGENE 12

1. SAMMENDRAG

Området har ingen klart definert hovedavrenningsvei i dag pga. flatt terreng. Ideelt sett bør fremtidig flomvei anlegges med fall mot øst/nordøst fordi man da unngår boligområdene i nordvest.

Vannmengde til planområdet for 200-årsflom i eksisterende situasjon er estimert til **3,6 m³/s**. Med 1-2 promilles lengdefall på flomvei gir dette en teoretisk nødvendig bredde for flomveien på ca. **10 m**. Det er forutsatt V-formet tverrsnitt med sidehelning 1:4 og Manningtall (oveflateruhet) lik 25. For fremtidig situasjon er det estimert at ca. **4,5 m³/s** vann kan ta veien mot planområdet ved et 200-års nedbørstilfelle. Flomberegningene tar utgangspunkt i en situasjon der overvannsledninger er overbelastet/ute av drift. Flomveibredde (med samme forutsetninger) for denne vannmengden blir ca. **11 m**. Maksimalt videreført vannmengde til kommunal overvannsledning er satt til **155 l/s**, basert på tabeller i kommunens VA-norm. Det tas utgangspunkt i en fremtidig avrenningsfaktor (C) lik **0,6** som gir et redusert areal på **77 460 m²**. Minimum fordrøyningsvolum settes til **542 m³**. Fordrøyningsvolum kan etableres f.eks. i form av åpne dammer, underjordisk magasin eller en kombinasjon. Fordrøyningen må ha overløp til flomvei slik at overskuddsvann i ekstremsituasjoner (>20 år) har en trygg avrenningsvei på overflaten.

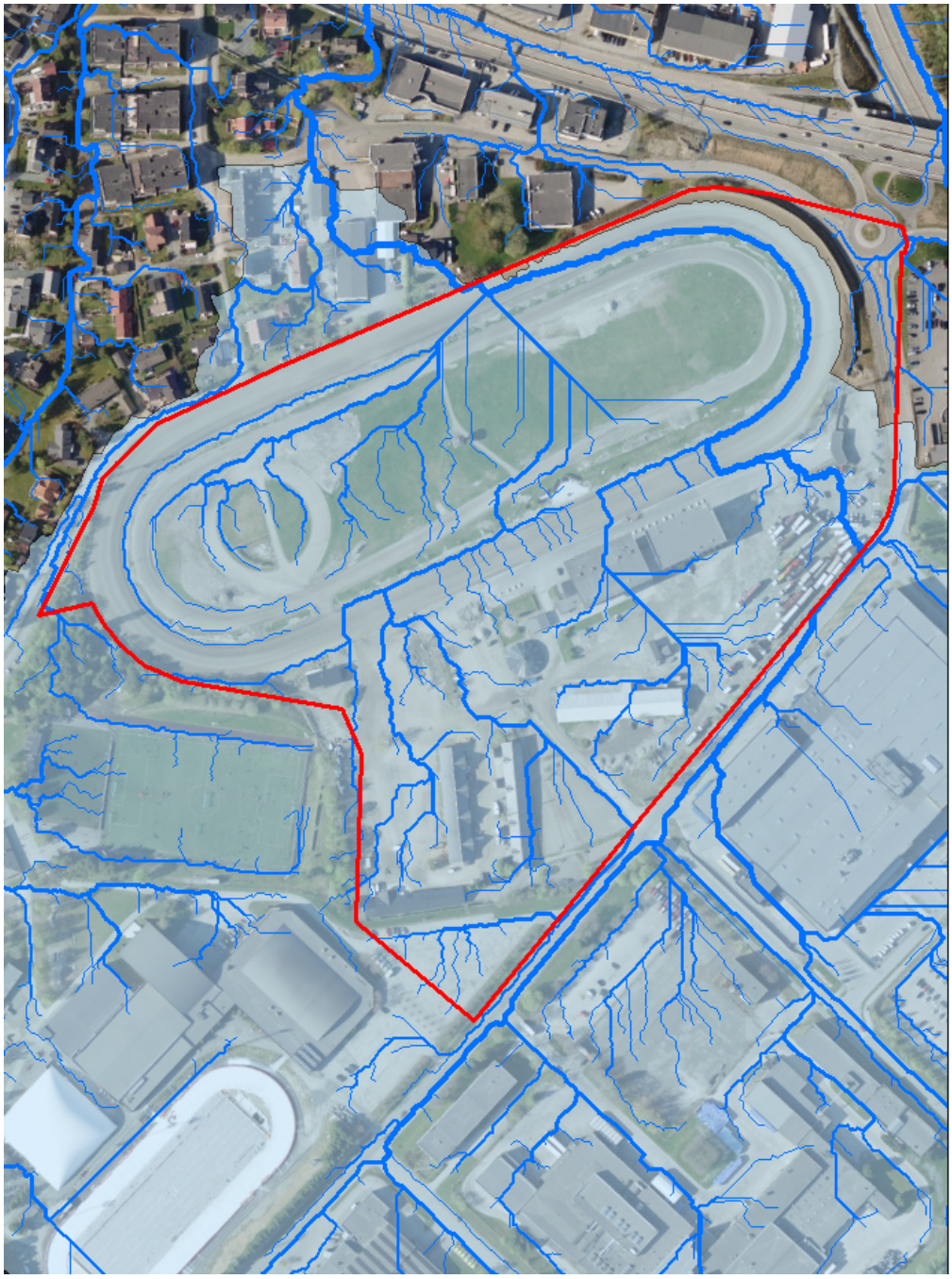
01	06.07.18	Førsteutgave	JZ	KT
VERSJON	**DATO**	**BESKRIVELSE**	**UARBEIDET AV**	**KS**

2. AVRENNING OG FLOMFORHOLD

2.1. Eksisterende situasjon

Planområdet er i dag tilnærmet flatt uten klart definert overflateavrenningsvei.

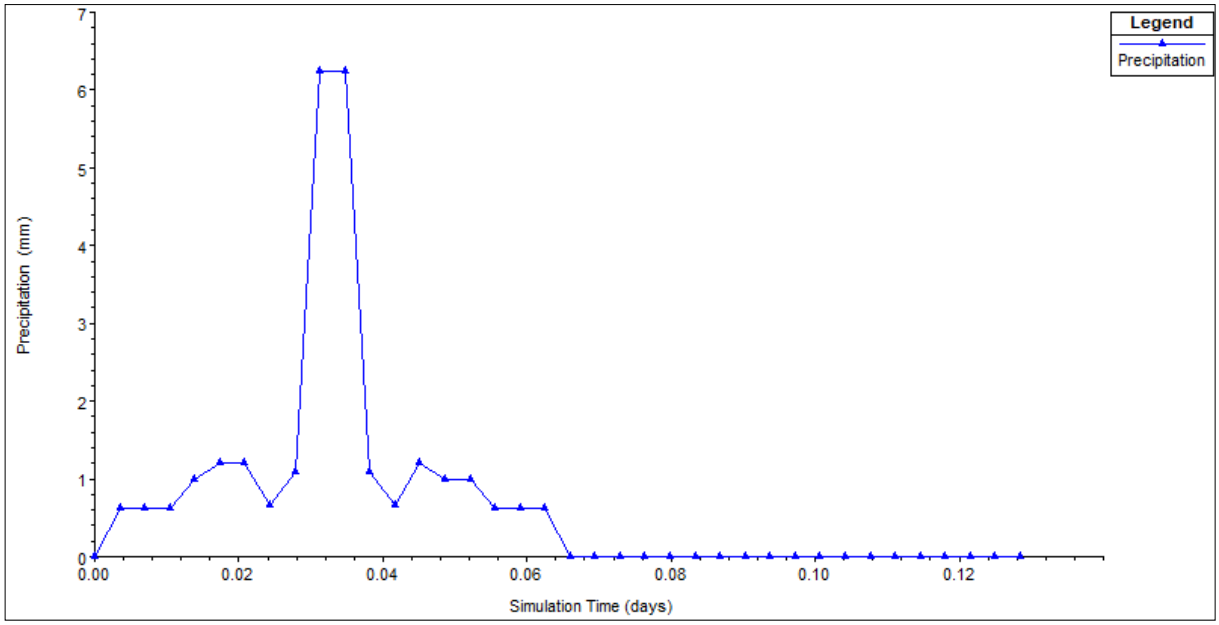
Det er generert dreneringslinjer basert på laserscannet terreng med en meters oppløsning fra kartverket, vist i Figur 1:



Figur 1. Dreneringslinjer for eksisterende situasjon. Reguleringsområdet med rød grense, nedbørsfelt med lys grønn farge

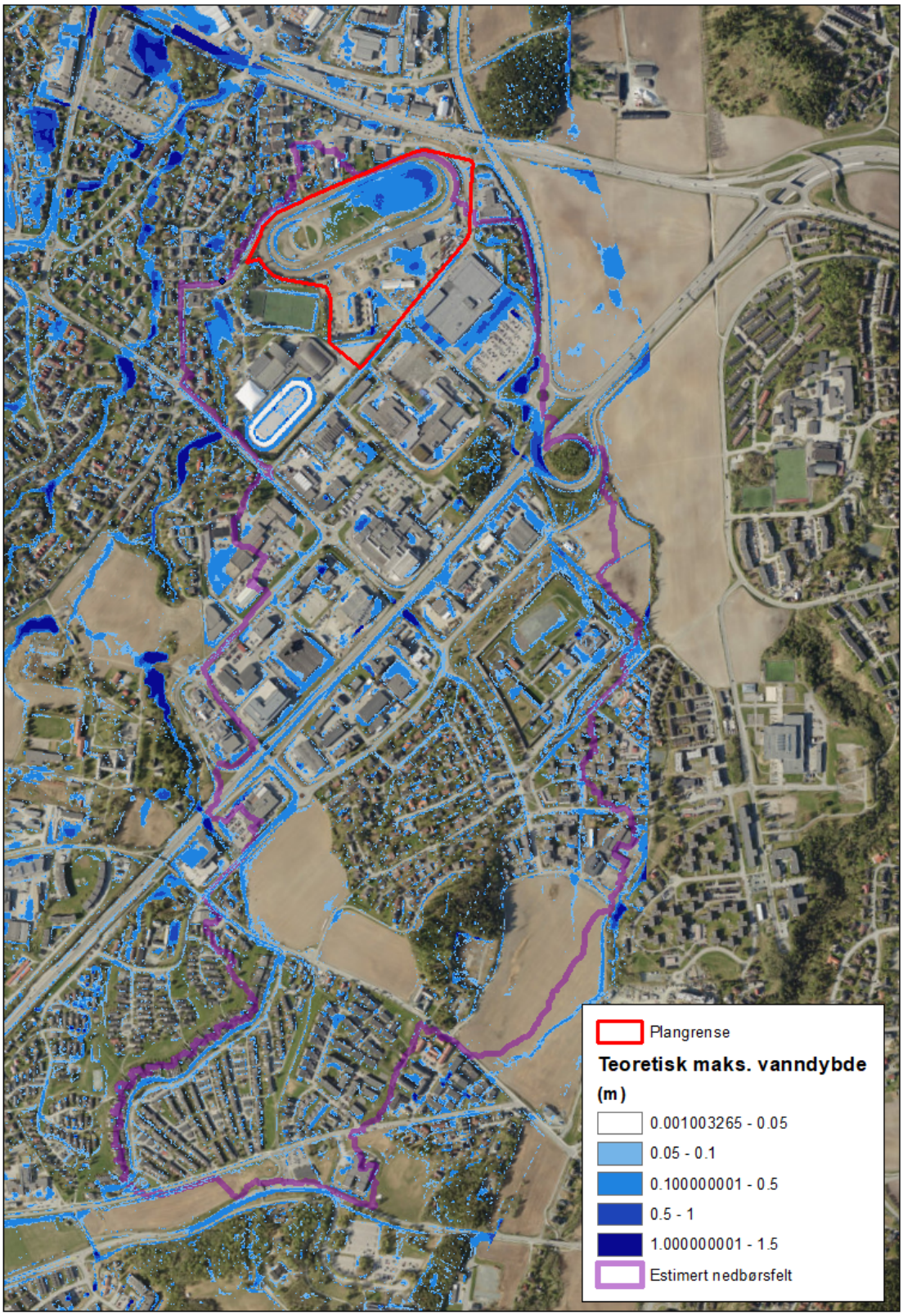
Eksisterende terrengavrenning vil trolig gå i nordvestlig retning som indikert av beregnede dreneringslinjer. Samtidig går det også en dreneringslinje langs Haakon VIIs gate. Det vil trolig være mest hensiktsmessig å føre flomvann mot denne, framfor mot eksisterende bebyggelse i nordvest som i dagens situasjon. Om kommunen på et senere tidspunkt gjenåpner bekk langs Haakon VIIs gate vil en flomvei fra planområdet mot nordøst passe godt med dette.

Totalnedbørfelt til et punkt rett nedstrøms planområdet er estimert til 166 ha (1,66 km^2) men tallet er usikkert da feltet er sterkt urbanisert. En testberegning med den rasjonale metode (C = 0.51, I = 87.5 l/s/ha, klimafaktor 20 %) gir en total vannmengde på 8.9 m^3/s nedstrøms planområdet ved 200-års nedbør. Dette tallet er trolig alt for konservativt, da feltarealet egentlig er for stort til at den rasjonale metode kan benyttes. I tillegg gir ikke metoden noen indikasjon på hvor mye vann som går i hvilke vannveier. For å få et bedre estimat på dette benyttes en todimensjonal avrenningsmodell med eksisterende laserscannet terreng fra kartverkets som input. Modellen inkluderer ikke eksisterende overvannsnett, og det beregnes dermed for en situasjon der overvannsnettet er uvirksomt/overbelastet. Dette gir en veldig konservativt estimat på vannmengde. Som input brukes regnhyetogram (Figur 2) for 200 års gjentaksintervall konstruert ut fra Voll-Moholt-Tyholt-serien. Det benyttes 20 % klimapåslag på disse verdiene. Regnforløpets varighet settes til 1,5 time. Resultatet vises i Figur 3 og Figur 4.



Figur 2. Regnhyetogram som input til 2D-avrenningsanalyse

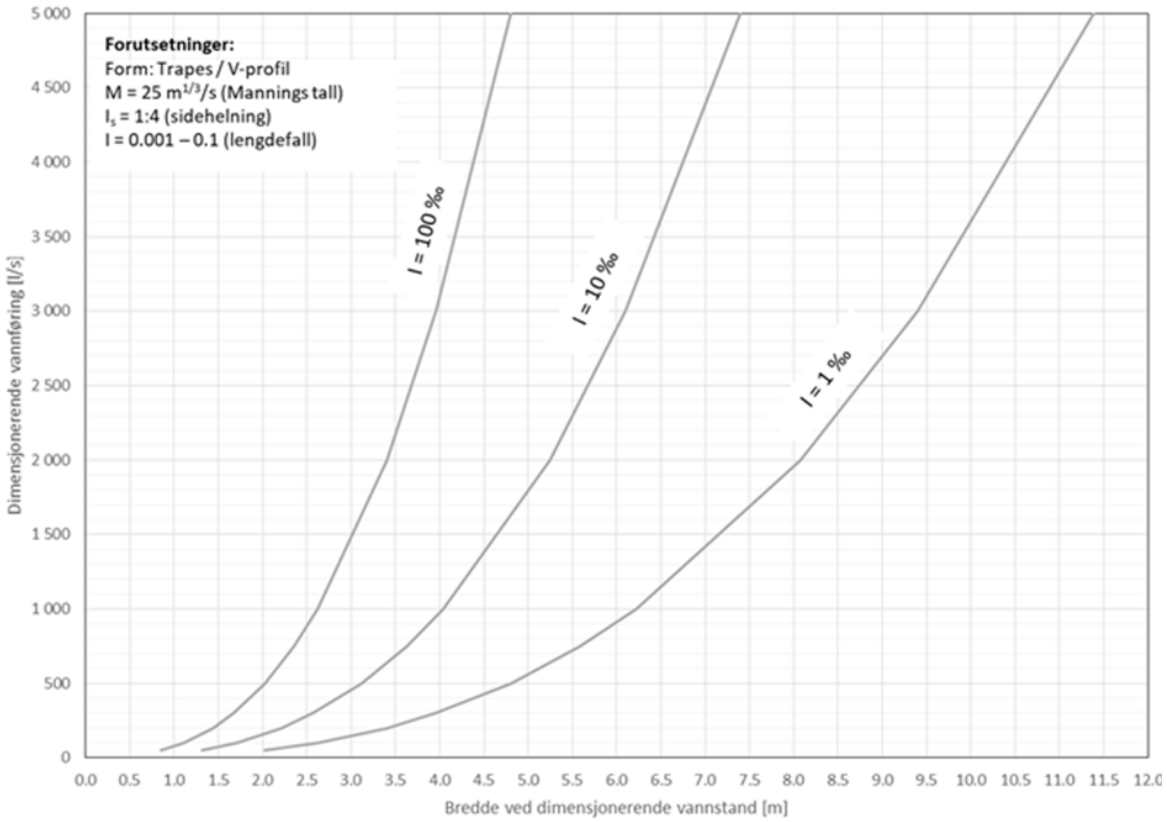
Dette gir en maksavrenning til planområdet på **3,6 m^3/s**. Øvrig vann som akkumuleres i det estimerte nedbørsfeltet vil ifølge beregningen gå utenom planområdet. Beregningen viser også at vann i enkelte tilfeller kan bevege seg på tvers av de estimerte nedbørsfeltlinjene. Da området er tilnærmet flatt i dag viser modellen vannansamling i travbanens nordende. Ved å gi fremtidig terreng fall mot nordøst (i praksis som en flomvei) vil i teorien vannansamlinger som dette elimineres. I tillegg kan det settes av arealer i planområdet der vann kan tillates å fylle seg opp ved ekstremnedbør.



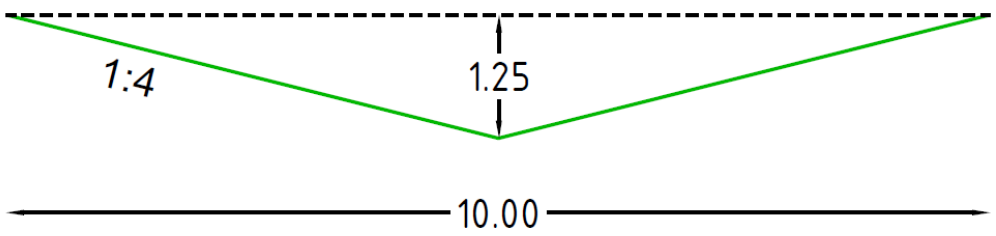
Figur 3. Vannveier og lavpunkter ved nedbørstilfelle med gjentaksintervall 200 år. Fargen indikerer dybde.

Figur 4. (Utsnitt av Fig. 3)

Basert på eksisterende terreng kan det la seg gjøre med en til to promilles lengdefall på flomvei mot nordøst. Med estimert 200-årsflom (terrengavrenning) på 3,6 m^3/s vil dette si at flomvei bør ha teoretisk bredde på minimum ti meter. Forutsetningene som ligger til grunn for dette er V-formet flomvei med sidehelning 1:4 og Manningtall/ruhet på 25 (n = 0,04). Tallene følger av Figur 5. Prinsippskisse/tverrprofil vises i Figur 6



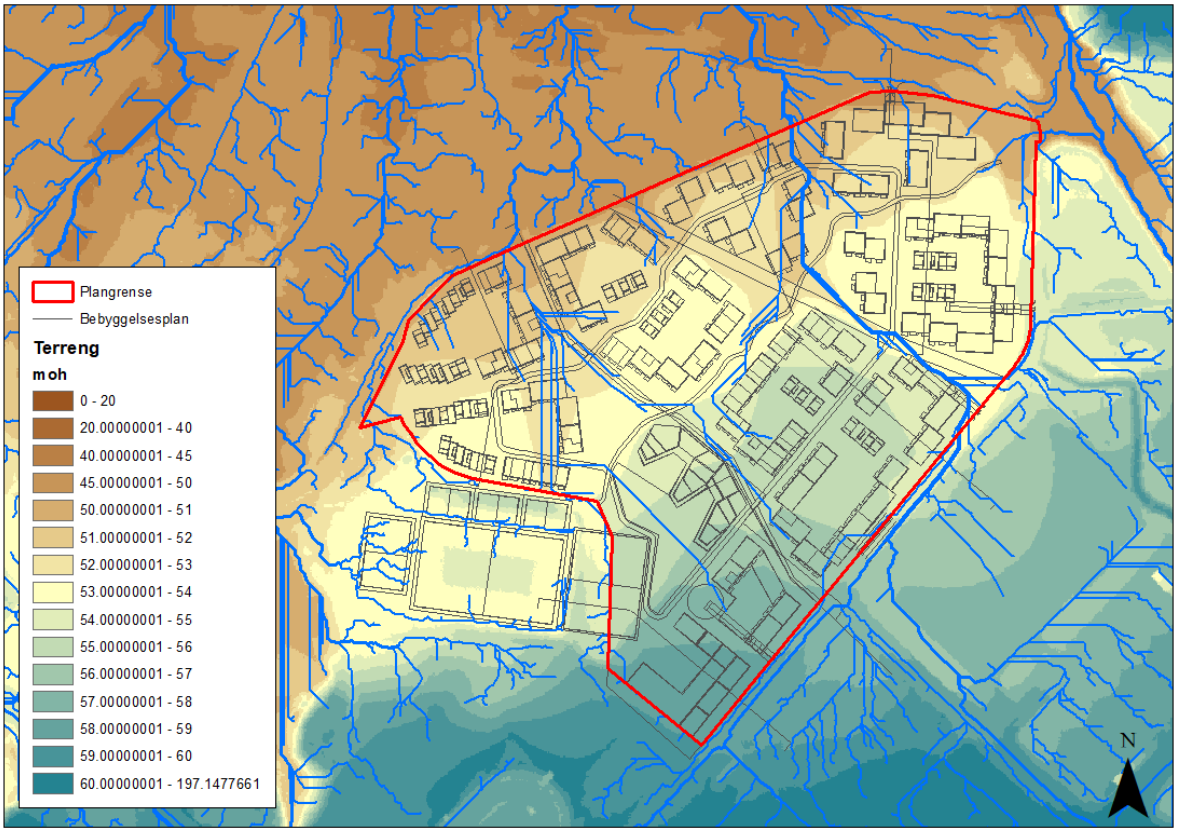
Figur 5. Diagram for estimering av bredde på trapes-/V-formet flomvei.



Figur 6. Tverrprofil/prinsippskisse av V-formet flomvei med bredde 10 m

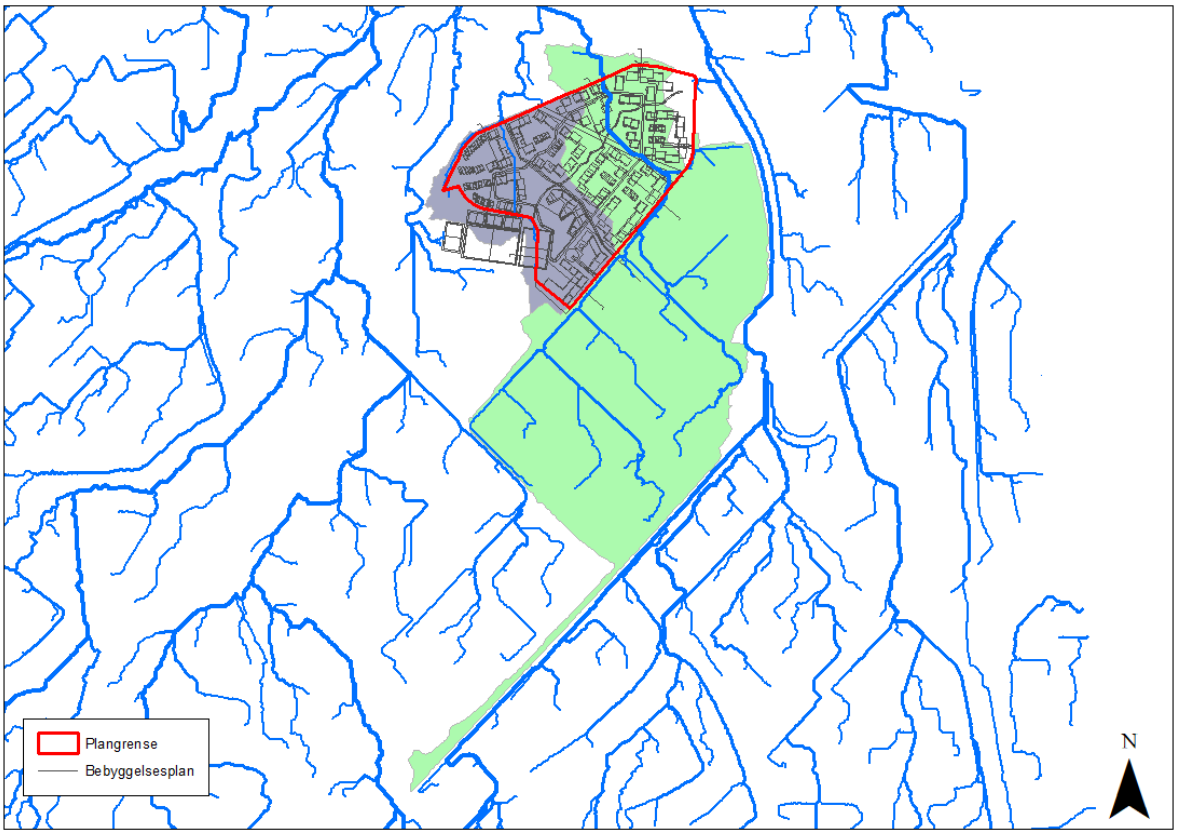
2.2. Fremtidig situasjon

For fremtidig situasjon tas det utgangspunkt i terrengutkast fra SLA (LARK) oversendt 18/6-18. Det er gjort tilsvarende beregninger som for eksisterende situasjon. For dette terrenget blir dreneringslinjene som vist i Figur 7



Figur 7. Dreneringslinjer for nytt terrengutkast

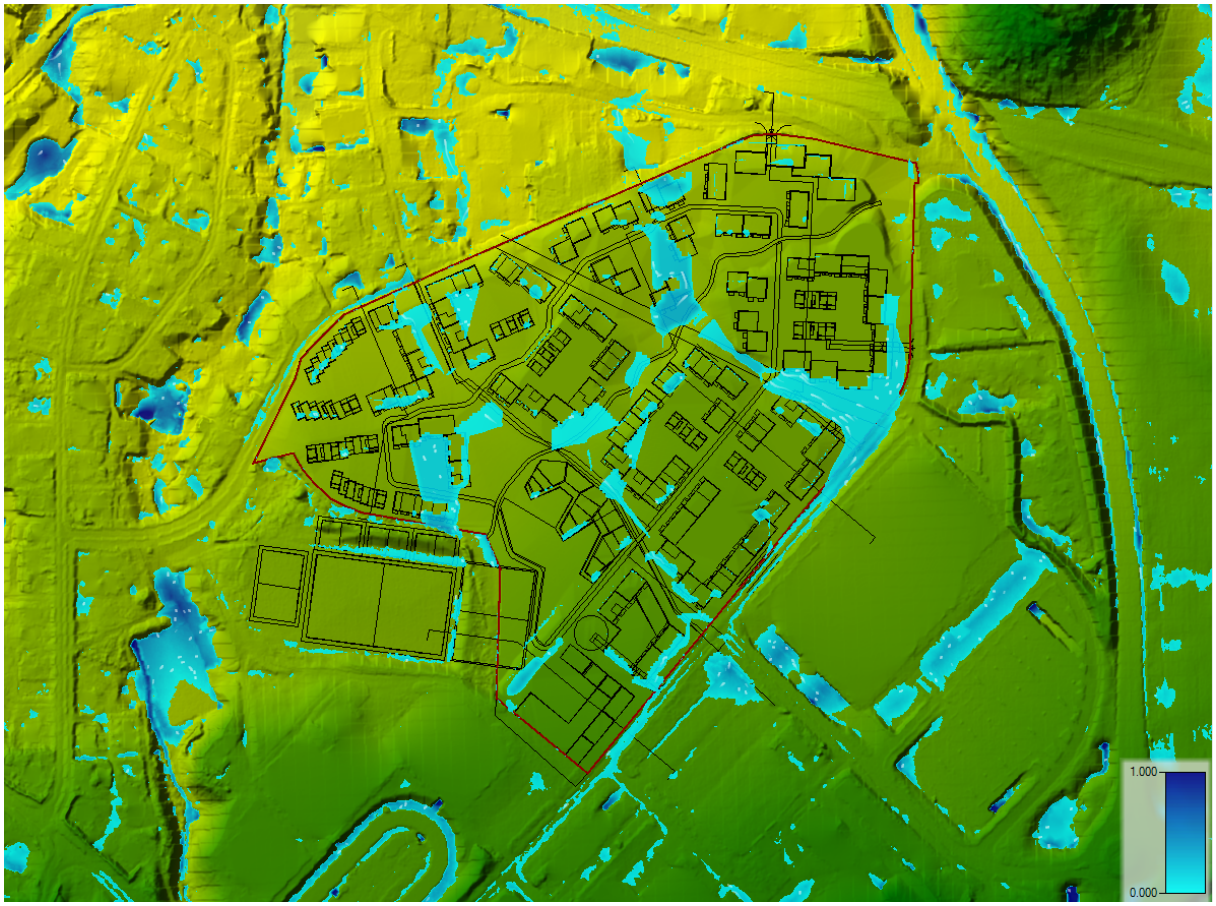
Analysen viser at det med dette terrenget danner seg to hovedflomveier mot nord/nordvest. Den østre av disse har et tilrenningsareal/nedbørsfelt på ca. 34 ha, mens vestre flomvei har et felt på ca. 10 ha. Det understrekes at de reelle nedbørfeltene kan være forskjellige fra dette, da denne terrenganalysen ikke tar høyde for alle forhold som påvirker vannveiene. Feltene vises i Figur 8.



Figur 8. Beregnede nedbørfelt med nytt terreng. Det blir to hovedfelt, der østre flomvei har det største feltet (grønt) med ca. 34 ha. Vestre felt blir på ca. 10 ha.

Det er også kjørt tilsvarende 2D-avrenningsberegning som for eksisterende terreng. Avrenningsmodellen gir omkring 4,5 m^3/s vann inn mot planområdet for et 200-årsregn, altså noenlunde samme mengder som i eksisterende situasjon. Beregningen er relativt grovmasket men kan gi god indikasjon på hva som blir hovedvannveier og lavpunkter i en ekstremsituasjon. Dybdeplott (for dybder over 5 cm) vises i Figur 9. Resultatet ser ut til å bekrefte at østre flomvei vil transportere mest vann gjennom området. Bygg er ikke tatt med i terrengmodellen.

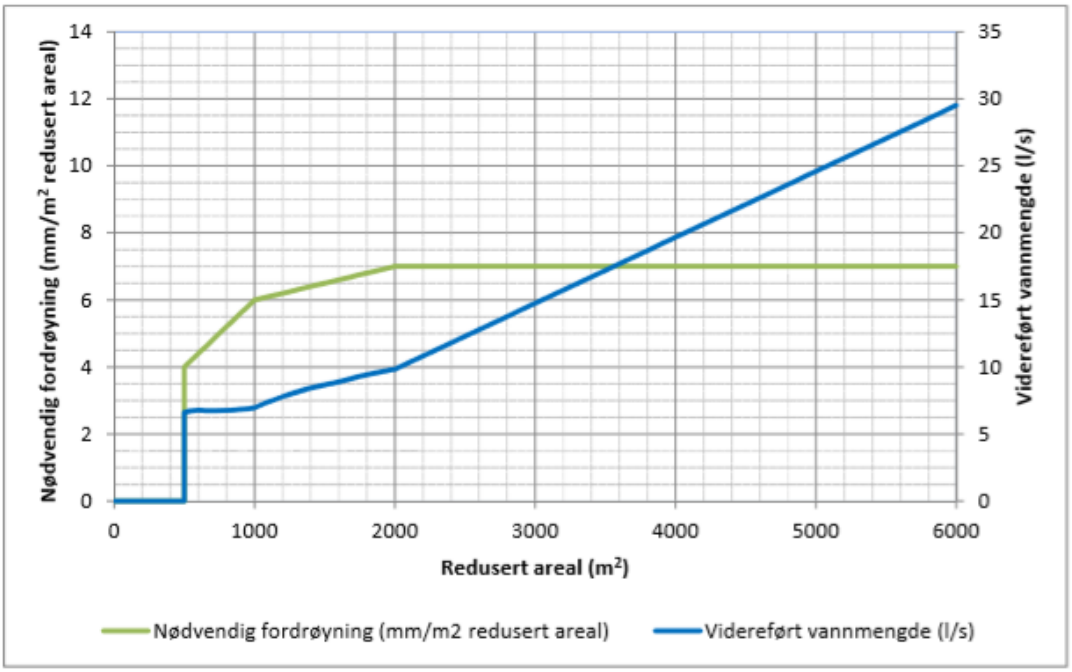
For denne vannmengden vil en flomvei med samme forutsetninger som i kapittel 2.1 bli ca. 11 m bred, jfr. Figur 5. Flomvei(er) bør avsettes i reguleringsplan og beskrives i planbeskrivelsen.



Figur 9. Avrenningsberegning med terreng fra 18/6-18. Kun dybder over 5 cm vises

3. NØDVENDIG FORDRØYNINGSVOLUM

Planområdet er på ca. 12,9 ha (129 100 m^2). For eksisterende situasjon med travbane er avrenningskoeffisient C satt til 0,66. Med en konsentrasjonstid på 5 min, 20-års nedbørsintensitet på 188,2 l/s/ha (Voll-Moholt-Tyholt) og klimafaktor 1,2 blir dagens avrenning fra planområdet 1,91 m^3/s.



Figur 10. Trondheim kommunes minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde

I henhold til kommunens VA-norm, vedlegg 5 vil minimum fordrøyningsvolum for en tomt av denne størrelsen bli 7 mm/m^2 redusert areal, forutsatt at kurven kan ekstrapoleres for areal over 6000 m^2 (Figur 10). (Redusert areal er fremtidig avrenningskoeffisient multiplisert med areal). Da fremtidig arealfordeling ikke er endelig fastlagt skisseres nødvendig fordrøyningsvolum for ulike C-faktorer. En C-verdi på 0,3 tilsvarer et skogsområde. Det legges til grunn at fremtidig C-faktor ikke blir større enn eksisterende. Ved lik C-faktor som dagens vil minimum fordrøyningsvolum bli ca. 600 m^3.

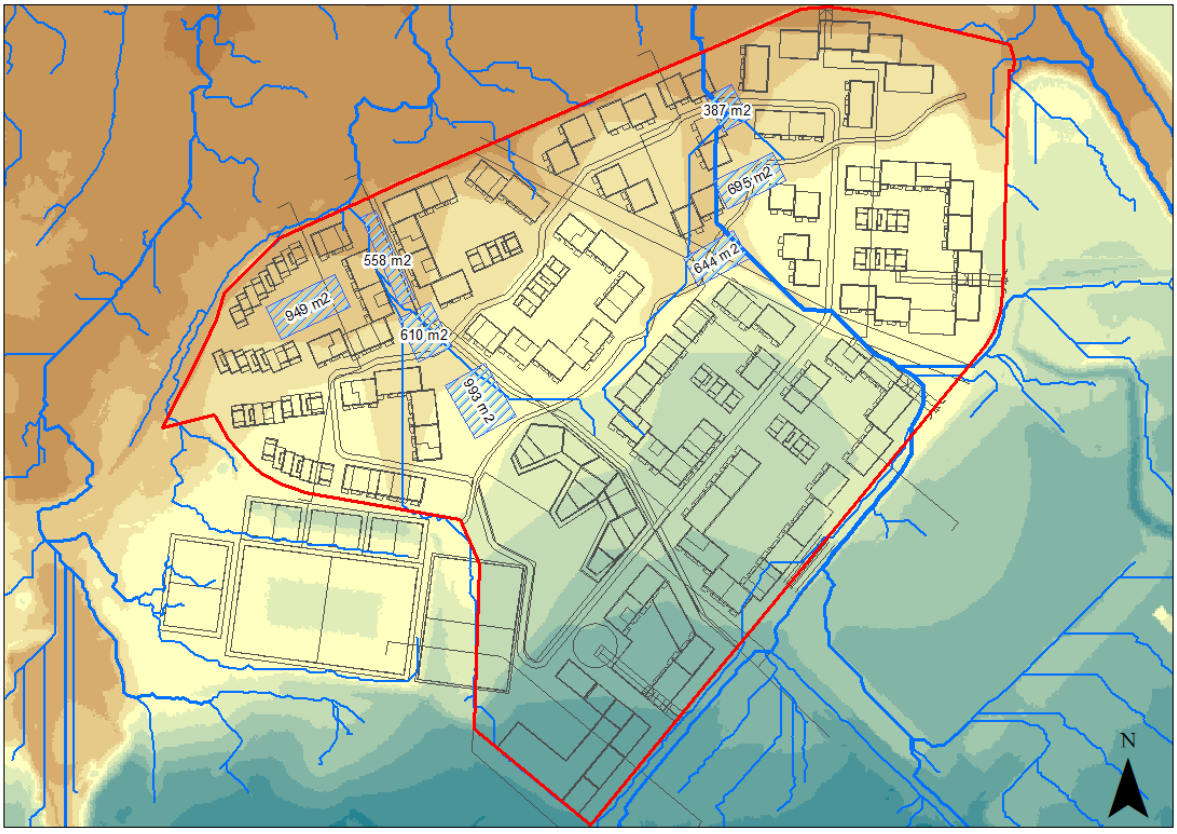
Ut fra siste forslag til bebyggelsesstruktur vil C-verdien for området etter utbygging ligge omkring 0,56. Dette forutsetter C = 0,9 for alle bygg/takflater, og C = på 0,4 for alt øvrig areal. Med vegareal inkludert vil C-verdien trolig bli ca. 0,6. Dette gir i så fall et minimum nødvendig fordrøyningsvolum på **542 m^3**.

Tabell 1. Minimum fordrøyningsvolum for ulike fremtidige C-verdier

Avrenningskoeffisient (utbygd areal)	Redusert areal (m^2)	Minimum fordrøynings-volum (m^3)
0.3	38730	271
0.4	51640	361
0.5	64550	452
0.6	77460	542
0.66	85206	596
0.7	90370	633
0.8	103280	723

Når endelig arealdisponering for planområdet er satt (og ny C-verdi beregnet), er minimum nødvendig fordrøyningsvolum for et 20-årsregn i fremtidens klima gitt av Tabell 1. Fordrøyningsvolumet kan etableres i form av åpne dammer, underjordisk lukket magasin/kassetter, eller en kombinasjon. Fordrøyningen må ha overløp til flomveien(e) slik at overskuddsvann i ekstremsituasjoner (>20 år) har en trygg avrenningsvei på overflaten. Maksimal videreført vannmengde fra fordrøyning til kommunal overvannsledning er satt til **155 l/s**, basert på ekstrapolering av tabell i VA-normens vedlegg 5 for redusert areal tilsvarende ca. **77 460 m²**.

Figur 11 illustrerer mulige plasseringer for fordrøyning, og hvilket areal disse utgjør. Forutsatt en meters dybde tilsvarer dette volum i m³.



Figur 11. Mulige plasseringer av fordrøyning, med nye dreneringslinjer

4. USIKKERHET I BEREGNINGENE

Beregningene og datagrunnlaget som ligger til grunn for resultatene er beheftet med usikkerhet. De viktigste usikkerhetsfaktorene er listet under:

- Usikkerhet/unøyaktighet i terrenggrunnlag - kan medføre feil i beregnede avrenningsveier, nedbørsfelt og avrenningsmengder. Reell 200-årsflomvannmengde kan være større.
- Ledningsnett er ikke inkludert i avrenningsanalyse – kan medføre at vann som i realiteten transporteres i ledninger på tvers av de beregnede nedbørsfeltgrensene ikke inkluderes, hvilket kan resultere i feil beregnet vannmengde til reguleringsområdet. Å skulle tatt med ledningsnett ville riktignok blitt for omfattende.
- Usikkerhet i estimat av C-faktor. Dette vil påvirke beregnet redusert areal, minimum fordrøyningsvolum og maks videreført vannmengde. Størst usikkerhet knytter seg til beregning av fremtidig C-faktor.

HOLD

TEGNFORKLARING

	Eksisterende	Nedlagt/nedlegges	Planlagt
Kommunal vannledning			
Kommunal fellesledning			
Kommunal spillvannsledning			
Kommunal overvannsledning			
Kommunal overløpsledning			
Kommunal drensledning			
Kommunal pumpeledning AF			
Privat vannledning			
Privat fellesledning			
Privat spillvannsledning			
Privat overvannsledning			
Privat drensledning			
Kommunal kum, A, S, 0, V			
Privat kum, A, S, 0, V			
Brannkum			
Sandfangkum, plan rist/kuppelrist			
Fjernvarmeledning			
Fjernvarme kum m/stengevent.			
Avfallssug			
EL- kabel			
EL- kabel høyspent			
Tele/fiber kabel			
Gatelys			
Terreng			
Eiendomsgrense			
Parsellgrense			

Rev.	Revisjon gjelder	Rev.dato	Utarb.	Kontr.
B-09	Arbeidstegning, senket AF5 og AF4 + stikk fase2	27.01.23	SRS	AAP
B-08	Arbeidstegning, endringer AF3-5 og stikk B1	06.01.23	SRS	AAP
B-07	Arbeidstegning, stikk fase 1 og 2	24.11.22	SRS	AAP
B-06	Arbeidstegning, drenering av AFS + stikk	26.10.22	SRS	AAP
B-03	Arbeidstegning, reviderte prosjekterte kabler	21.10.22	SRS	AAP
B-02	Arbeidstegning, tilknytting til O3	02.10.22	SRS	AAP
B-01	Arbeidstegning	20.06.22	SRS	JØ
A-01	Tilbudstegning	10.05.22	SRS	JØ

Prosjekt
Leangen bolig Byaksen

Gnr. / Bnr.

Oppdragsgiver
Leangen bolig AS

Oppdragstaker:
asplan viak

Prosjektfase
Arbeidstegning

Dato	Oppdragsnr. AV	Koordinatsystem	Høydereferanse
28.04.22	635042-01	UTM32	NN2000

Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk	Format
SRS	JØ	KT	1:1000	A1

Oversiktstegning
VA

Tegningsnummer
H B 401
Fag Type Et. Løpenr.

Revisjon
B-09

S:\Oppdrag\Trondheim\635042\01\V02_Produksjon\VA\02_Layout\Byaksen\Layout_HC_byaksen.dwg, 27.01.2023, Sander Roald Sævik

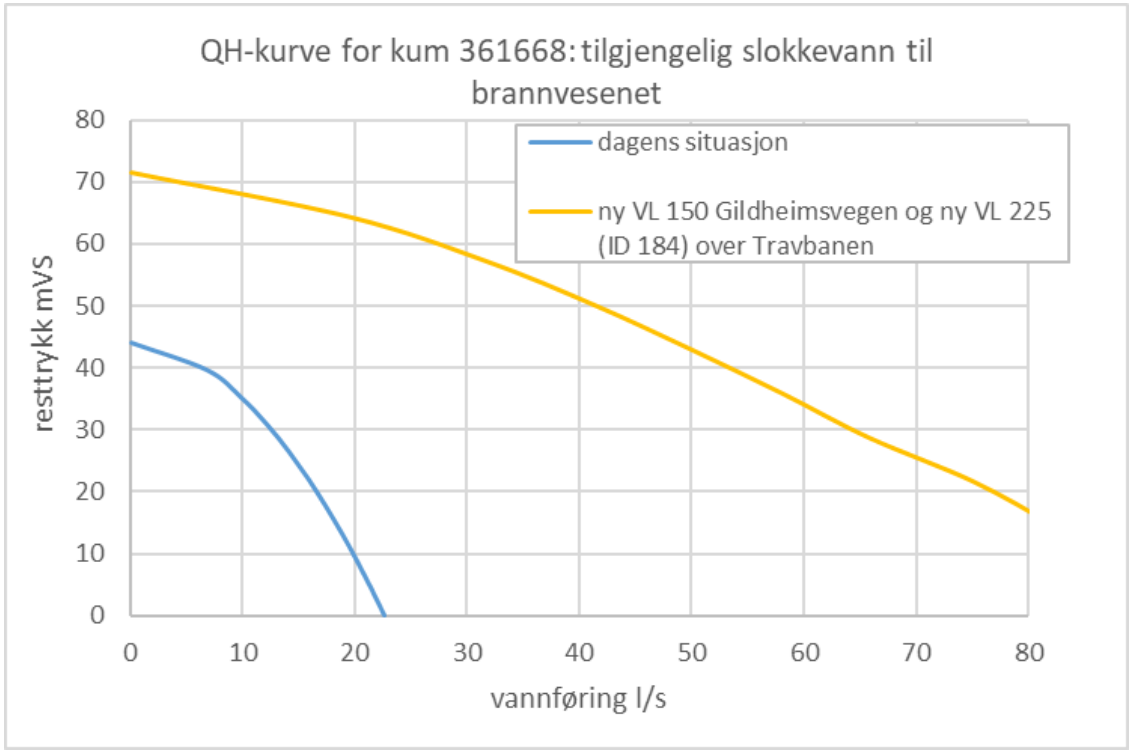
R706
Innherredsveien
Tranbanevegen
BKB2
BBB3
P-kjeller Inn/Ut
P-kjeller
Bjø
Kjeller Inn/Ut +48.60
Tranbanevegen +48.60
Ingang +46.30
Ingang +45.30
Ingang +46.30
4/108
4/111
4/71
4/73
4/110
4/70
4/74
4/64
4/96
4/95
4/97
4/13
4/42
16/7
16/45
f_BUT
f_V
f_G2
k+62.0
k+63.0
k+60.0
k+57.5
k+61.0
65.0
58.5
N7034600
N7034500
N7034400
Ø573200
Ø573300
Ø573400
Ø573500
KB 2
KB2
BRA 16200 m²
Maks k+75,50
5-7 et.
KB 1
KB1
BRA 9200 m²
Maks k+77,10
5-7 et.
B8
B8
BRA 6500 m²
Maks k+78,80
4-8 et.
B7
BRA 17730 m²
Maks k+74,00
4-7 et.
Maks k+68,00
4-6 et.
B 7
Maks k+68,00
4-5 et.
B3
BRA 11 500 m2
B4
BRA 12 800 m2
B9
BRA 23 500 m2
#1
#2
#3
52.00
53.00
3.00
4.00
5.etg
6.etg
7.etg
8.etg
4.etg
3.etg
6 etg.
C+72.6
5 etg.
C+68.8
8.etg
C+77.8
6.etg
C+73.6
4.etg
C+68.4
C+54
8.etg
C+80.8
7.etg
5.etg
C+71.5
5.etg
C+70.5
6.etg
7.etg
C+77.1

Jørgen Øverli

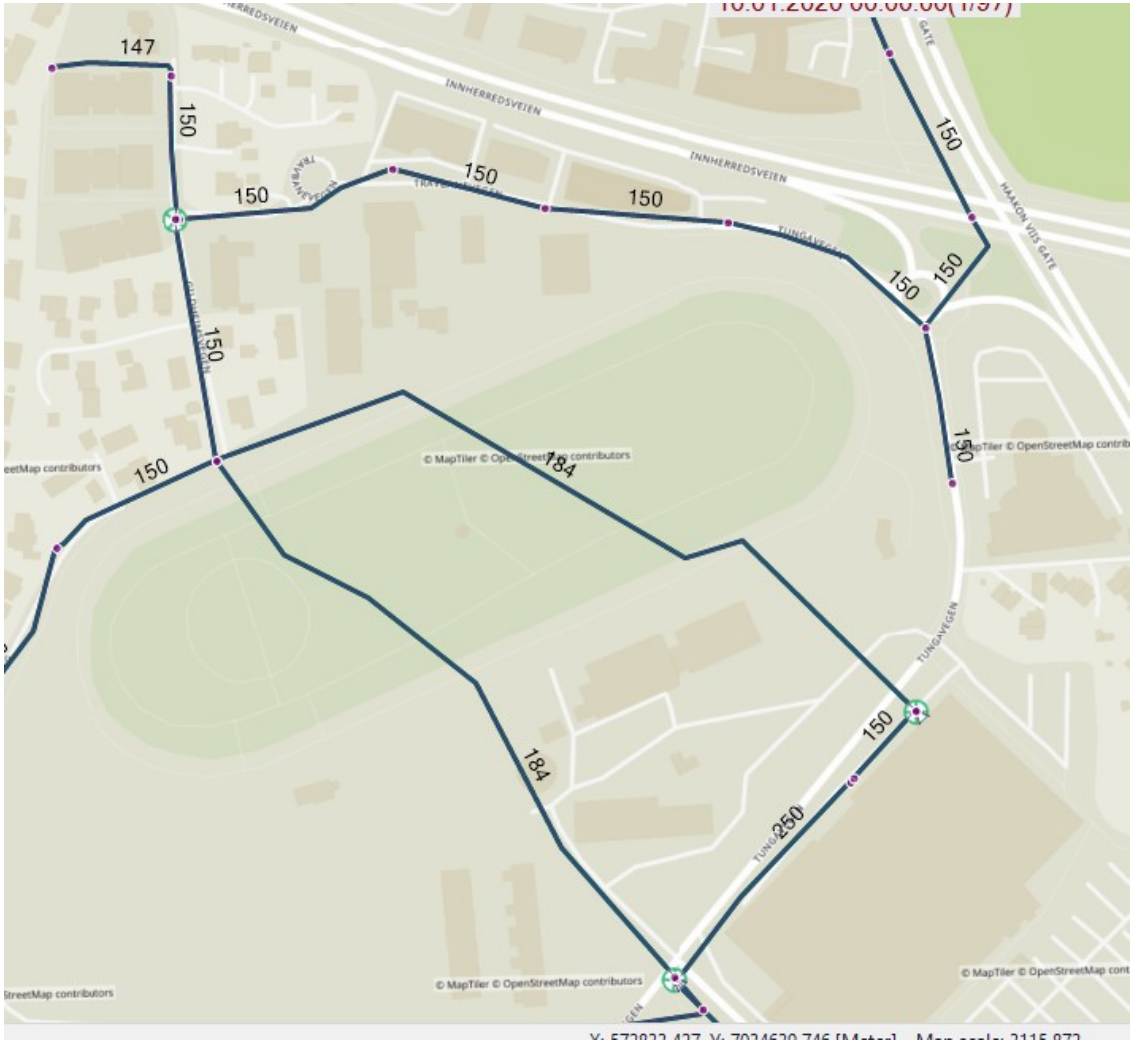
From: Noemi Ambauen <noemi.ambauen@trondheim.kommune.no>
Sent: torsdag 16. juni 2022 09:38
To: Trond Arne Bonslet
Cc: Helge Wekre; Tore Christian Waack
Subject: Re: Vannledning i Gildheimsvegen

Hei,

Vedlagt finner du QH-kurven som viser tilgjengelig slokkevann for brannvesenet i kum 361668 ved Travbanen. I modellen er det lagt inn en ny VL 150 og en reduksjonsventil i kum 361672 (reduksjon fra sone 115 til sone 90) og i tillegg har vi lagt inn to VL 225 (ID 184 mm) over Travbanen som er planlagt fra Leangen utbygging (se vedlagt utklipp av modellen). Disse to tiltak øker brannvannskapasitet i kum 361668 betraktelig fra ca.17 l/s i dag til ca.77 l/s (mot et resttrykk på 20 mVs). Vi vet ikke når disse to VL 225 over Travbanen er på plass og vi anbefaler derfor at dere tar kontakt med Koteng eller konsulenten til Koteng (Asplan Viak).
Det tas forbehold om at kommunen kan gjøre endringer som kan påvirke leveringskapasiteten. Det vil imidlertid ikke planlegges endringer som fører til at brannvannsdekning blir lavere enn henholdsvis 50/20 l/s avhengig av type bebyggelse.
Ved evt. etablering av et sprinkleranlegg blir tilgjengelig vannmengde mindre fordi det må tas hensyn til en 20 % feilmargin i vannføringen og reserven. Det må i tillegg utføres en kontroll på hvordan uttaket til sprinkleranlegget vil påvirke trykkforholdet i øvrige deler av sonen. Det må derfor sendes en konkret forespørsel om sprinkleruttak (kum og krav til trykk og vannmengde) før dette kan vurderes av kommunen.



To nye VL 225 (ID: 184 mm) over Travbanen og ny VL 150 langs Gildheimsvegen:

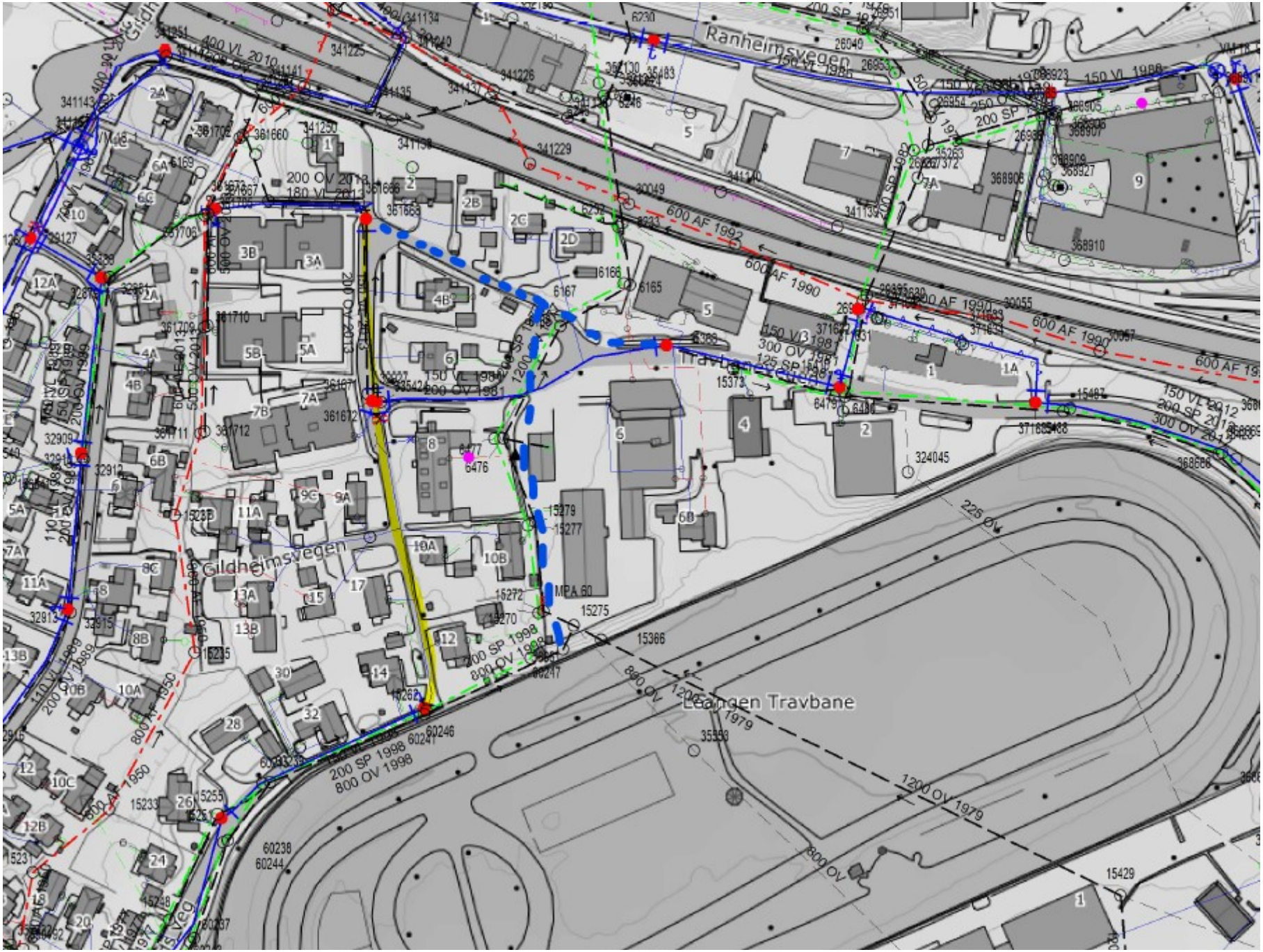


tor. 2. jun. 2022 kl. 16:02 skrev Trond Arne Bonslet <trond.arne.bonslet@structor.no>:

> Hei Noemi!
>
> Viser til tidligere korrespondanse under vi har hatt med Tore hos dere.

Vi er engasjert i et prosjekt ved Gildheimsvegen for Trym Bolig og Anlegg. Her er det tidligere planlagt en omlegging av vannledning som vist i skissa under med stiplet blå streker. Forsyning/forsterking til denne vannledning var tenkt fra prosjektet som foregår på Leangen travbane hvor de planlegger/etablerer nytt vannforsyningssystem.

Men nå ser man at man uansett må grave i Gildheimsvegen (vist med gult i skissa under). Her er det i dag en privat mindre vannledning. Spørsmålet dukker da opp om man kan heller legge en ny større kommunal vannledning her som vil kunne gi tilstrekkelig uttakskapasitet ved den nye utbyggingen. Ser at det er trykksoneskille i dette området også som man kan benytte og må hensynsta. Dersom du kunne ha bistått her med å simulere denne vannledningen i Gildheimsvegen (naturlig å ta utgangspunkt i DN150) og sett hva man kan få ut av kapasitet i kum 361668 så hadde det vært knall. Bare ring på dersom det ble noe uklart!


Ranheimsvegen
Gildheimsvegen
Leangen Travbane
Travbanevegen
400 VL 2010
600 AF 1992
600 AF 1990
150 VL 1988
200 SP 1998
800 OV 1998
1200 OV 1979
800 OV
225 OV
MPA 60
324045

Med vennlig hilsen

Trond Arne Bonslet

Daglig leder/ingeniør

Structor Trondheim AS

+47 997 10 690

Structor

Sluppenvegen 12E, 7037 Trondheim

www.structor.no

Fra: Tore Christian Waack <tore.christian.waack@trondheim.kommune.no>
Sendt: tirsdag 31. mai 2022 09:58
Til: Trond Arne Bonslet <trond.arne.bonslet@structor.no>

Kopi: Helge Wekre <helge.wekre@trym.no>
Emne: Re: Vannledning i Gildheimsvegen

Hei.

Beklager sen respons på denne Trond Arne!

Du kan ta kontakt med Noemi og referere til meg for dette.

Vennlig hilsen
Tore Christian Waack

Prosjektleder

Kommunalteknikk, VAR

Telefon: 996 17 821

Sentralbord, Kommunalteknikk: 979 96 224

TRONDHEIM KOMMUNE
Sentralbord: 72540000
Besøksadresse: Erling Skakkesgate 14
Postboks 2300 Torgarden, 7004 Trondheim

tor. 19. mai 2022 kl. 10:06 skrev Trond Arne Bonslet <trond.arne.bonslet@structor.no>:

Hei igjen Tore!

Har fått snakket med Helge Wekre i Trym og legger også han på kopi her. I utgangspunktet er det Tensio som har prosjektet i Gildheimsvegen nå i første omgang. Dette da de skal etablere ny OPI-kanal her. De har bedt Trym Anlegg om pris på dette, så det er absolutt noen koblinger her. Det kan også bli aktuelt å legge avfallssugledning her for Trymprosjektet blant annet.

Vi ser absolutt nytten i å få oppdimensjonert vannledningen i Gildheimsvegen og dermed da også få denne kommunal om mulig, når OPI-kanalen likevel skal etableres. For å svare ut det med slokkevann, så burde dette ha blitt simulert for å se på effekten. Vi har jo også et trykksoneskille i dette området. Tror du dette er noe som dere (Noemi) kunne ha bistått med nå i denne omgangen? Målet må da være at vannledningen som tidligere var tenkt i grøntbeltet kan utgå. Denne var prisgitt en ny tilknytning fra Leangenområdet, som vel kan ta noe tid, så dette kan nok bli en bedre løsning så lenge kapasiteten er der. Dersom det er greit for dere, kan jeg ta en direktekontakt med Noemi for å avklare dette, men fint hvis jeg kan referere til deg som kontaktperson slik at du kan ha noe mere bakgrunnsinfo.

Med vennlig hilsen

Trond Arne Bonslet

Daglig leder/ingeniør

Structor Trondheim AS

+47 997 10 690

Structor

Sluppenvegen 12E, 7037 Trondheim

www.structor.no

--
Med vennlig hilsen

Noemi Ambauen
Prosjektleder
Trondheim kommune, Kommunalteknikk VAR
Telefon: 452 96 174
Sentralbord, Kommunalteknikk: 979 96 224
Postadresse: Trondheim kommune, Kommunalteknikk, Postboks 2300 Torgarden, 7004 Trondheim
Besøksadresse: Bytorget, Erling Skakkes gate 14