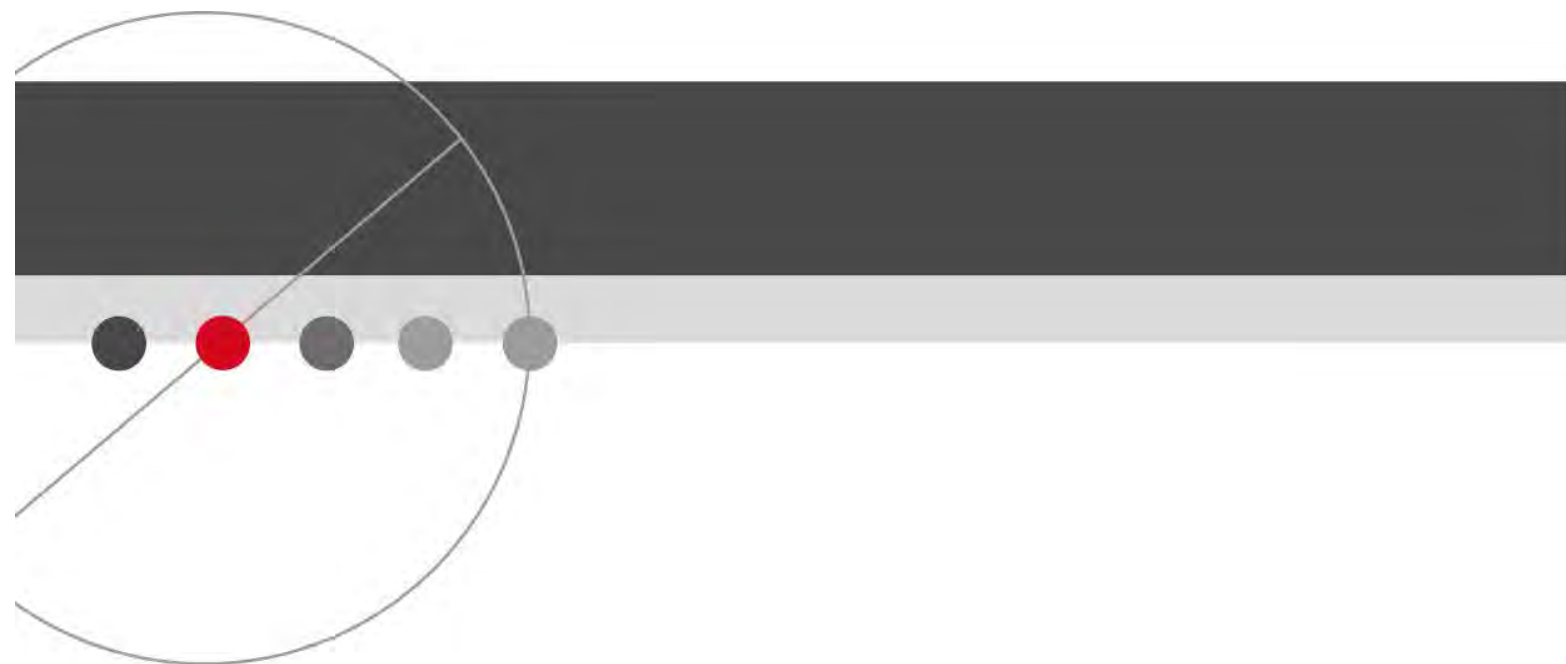


VA-Rammeplan

SAK GNR 100 BNR 601
Mars 2021



VERSJONSHISTORIKK

NR.	FORFATTER	DATO	KONTROLLIERT	DATO	GODKJENT	DATO
00	Vivian Palani	03.04.20	Jón Gunnar Thorkelsson	03.04.20	Arnar Thor Stefansson	03.04.20
01	Vivian Palani	29.05.20	Jón Gunnar Thorkelsson	29.05.20	Arnar Thor Stefansson	29.05.20
02	Vivian Palani	15.01.21	Jón Gunnar Thorkelsson	15.01.21	Arnar Thor Stefansson	15.01.20
03	Vivian Palani	10.03.21	Jón Gunnar Thorkelsson	11.03.21	Arnar Thor Stefansson	11.03.21

Innhold

Innledning	5
Eksisterende ledninger	7
Vannforsyning og brannslukking	8
Spillvannshåndtering	9
Overvannshåndtering – eksisterende situasjon	9
Grunnforhold	10
Terrengforhold	12
Forslag til overvannshåndtering	12
Overvannsberegninger – Fordrøyningsvolum	14
Overvannsberegninger – Rasjonell metode	16
Konklusjon	20
Referanser	22
VEDLEGG A	23
VEDLEGG B	25
VEDLEGG C	26
VEDLEGG D	27
VEDLEGG E	28
VEDLEGG F	29
VEDLEGG G	30

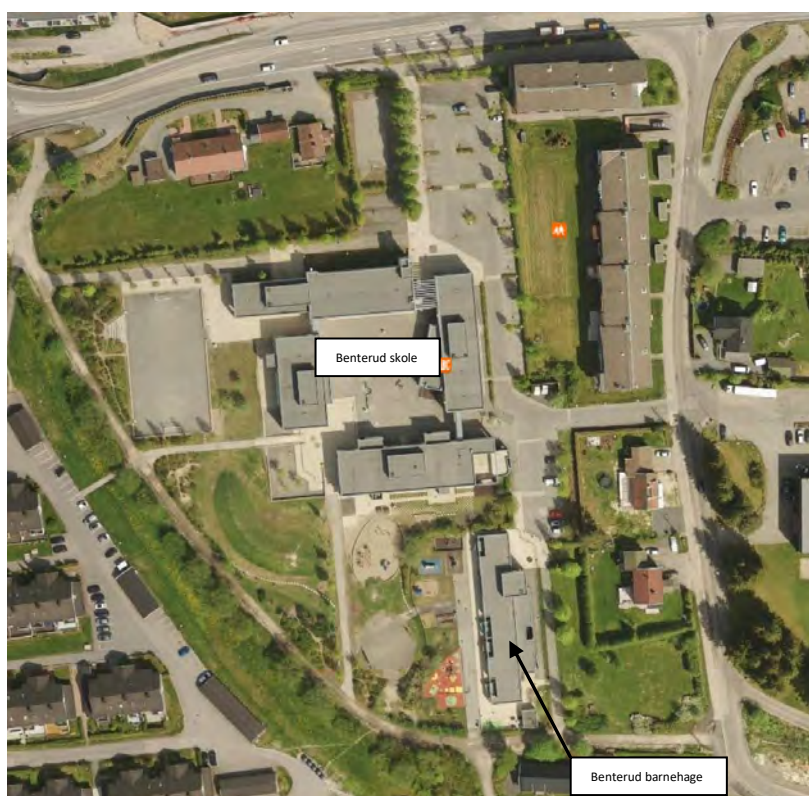
Figurliste

Figur 1: Dagens situasjon i planområdet (Hoydedata, 2020)	5
Figur 2: Mulig planlagt utbygging av området, Byggetrinn 1	6
Figur 3: Mulig planlagt utbygging av området, Byggetrinn 2	6
Figur 4 Eksisterende ledninger	7
Figur 5 Utløp fra overvannsnett til Finstadbekken	8
Figur 6 Område med risiko for stort skadeomfang ved flom i Finstadbekken	10
Figur 7: Løsmassekart av området (NGU)	10
Figur 8: Kart av infiltrasjonsevne til løsmassene i området (NGU)	11
Figur 9: Forurenset grunn i tiltaksområdet og omkringliggende arealer (Miljødirektoratet)	11
Figur 10: Høydekart av området. Lysegrønne flekker inne på tiltaksområdet viser forsenkninger.....	12
Figur 11: Illustrasjon av infiltrasjonsbasseng, ved tørrvær og større regnskyll (Google)	13
Figur 12: Foreslått terrengutforming for å bortlede vann ned mot utløp i bekk. Blå piler viser nye vannveier via terreng og ledningsnett.	14
Figur 13 Eksempel på sandfang til overløp	15
Figur 14: Temakart med flomnivå (Lørenskog kommune)	17
Figur 15: Nedslagsfelt for 200 års flom, før utbygging	18
Figur 16: Nedslagsfelt for 200 års flom, etter utbygging	19

Innledning

VA-rammeplanen angår eiendom Gnr.100 Bnr. 601. Planområdet ligger ved Benterud skole i Lørenskog kommune. VA-rammeplanen beskriver løsninger for vannforsyning, spillvannshåndtering og overvannshåndtering. I planområdet er det allerede et par eksisterende bygninger. VA-rammeplanen beskriver eksisterende forhold i området og hvordan situasjonen endres etter etablering av de nye byggene. Med i rammeplanen er VEDLEGG A-VEDLEGG G. I tillegg legges det ved tegninger GH001-A, GH001, GH002, GH003 og GH301 som separate vedlegg.

Figur 1 viser dagens situasjon, med plassering av bygg og grøntarealer.



Figur 1: Dagens situasjon i planområdet (Hoydedata, 2020)

Figur 2 og Figur 3 viser mulig planlagt utbygging av området som er tenkt utført i to byggetrinn. Der første trinn er utvidelse av skole og utbygging av ny flerbrukshall med tilhørende uteareal og samferdselsanlegg og trinn to vil være etablering av ny barnehage og svømmehall med tilstøtende områder, der bygningsmasser og uteområder er plassert omtrentlig med begrensnig av tiltaksområdet ihht. dagens eiendomsgrenser. Utvidelsen vil kreve økt vannforsyning og økt kapasitet på spillvannsledninger. Plassering og størrelse av nybyggene er ikke bestemt. Planområdet i byggetrinn 1 (innenfor dagens eiendomsgrenser) er på omtrent 32600 m² og planområdet i byggetrinn 2 er på omtrent 42500 m².



Figur 2: Mulig planlagt utbygging av området, Byggetrinn 1



Figur 3: Mulig planlagt utbygging av området, Byggetrinn 2

med utløp sør for Benterud barnehage. Begge utløpene samles i en Ø600 ledning som går langs Gamleveien nordøst for tiltaksområdet. Det ligger også flere private overvannsledninger i skoleområdet. Overvannet fra tiltaksområdet har utløp i Finstadbekken, i krysset mellom Nordliveien og Losbyveien, via en 1000-ledning Figur 5.



Figur 5 Utløp fra overvannsnett til Finstadbekken

Vannforsyning og brannslukking

Det er tatt utgangspunkt i at skolen vil ha en total kapasitet på 115 ansatte og 800 barn, tatt fra *Planinitiativ-Detaljregulering-Benterud skole, utvidelse* (16.10.2019), som resulterer i et vannforbruk på 2,9 l/s, medregnet forbruk fra svømmehall og eksisterende barnehage. Flerbrukshall er antatt likt forbruk som skole. Beregninger for vannmengder er vist i VEDLEGG D.

Ved brannuttak er det behov for 50 l/s i for større brannobjekter ihht. Norsk Vann (2014). Minimum trykk bør være på 10 mVS ved uttak for brannslukking, og resulterer i krav til trykk på minst 32 mVS ved påkoblingspunkt. Beregninger for trykkforhold er vist i VEDLEGG E.

Minste dimensjon 150 mm med brannvern. Det er satt opp ringsystem med Ø150 vannledninger for å øke sikkerheten i tilfelle brudd. Det er foreslått tilkoblinger til kommunale ledninger i tre punkter, med kum id PSID 81006, ledning mellom SID 341 og PSID 18168 og ledning mellom SID 19529 OG SID 19531, se tegning GH002.

Ledningene vil måtte isoleres i deler av strekningene da de ligger grunt til. Brannhydranter og brannkummer skal ligge i brøytet areal.

For byggetrinn 2, med utbygging av svømmehall og utvidelse av barnehage, foreslås det å bruke eksisterende stikkledninger på disse tomtene. Da disse sannsynligvis vil kreve større forsyning enn de eksisterende byggene, foreslås det å legge en stikkledning i tillegg med tilkobling til nytt VA-anlegg.

Spillvannshåndtering

Spillvannsmengden er satt lik vannforbruket. Dette tilsvarer en spillvannsmengde på 2,9 l/s (med svømmehall), se VEDLEGG F for beregninger.

Minstedimensjon for kommunal selvfallsledning er Ø150 i henhold til retningslinjer fra Lørenskog kommune (2012). Plassering av ledningene avhenger av byggenes plassering.

På grunn av liten kapasitet på spillvannsledninger i Gamleveien er det ønskelig å lede spillvann fra utvidelse av skolebygg og flerbrukshall mot Tunveien. Minimum fall på 10 promille vil ikke kunne overholdes over strekningen og spillvannet må pumpes før det ledes mot tilkoblingspunkt SID 81007, se forslag 1 for spillvann i tegning GH002/GH003. Ledningen må isoleres deler av strekningen.

Lørenskog kommune skal foreta målinger på spillvannsledningen i Gamleveien. Da det ikke er ønskelig å bruke pumpe er også tilkobling i Gamleveien vist i GH002 og GH003, forslag 2 for spillvann, da tilkobling her kan bli aktuelt dersom det viser seg at det er tilstrekkelig kapasitet på spillvannsledningen i Gamleveien etter at målinger er utført.

For byggetrinn 2, med utbygging av svømmehall og utvidelse av barnehage, foreslås det å bruke eksisterende stikkledninger på disse tomtene. Da disse sannsynligvis vil ha mer påslipp av spillvann enn de eksisterende byggene foreslås det å legge en stikkledning i tillegg med tilkobling til nytt VA-anlegg.

Overvannshåndtering – eksisterende situasjon

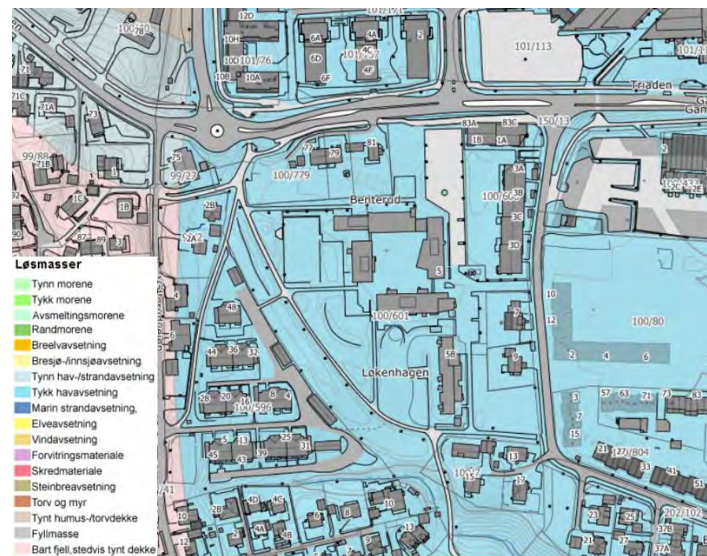
Dagens overvann ledes mot sluk inne på tiltaksområdet. Vannet samles videre i overvannledning i Tunveien og føres videre mot Gamleveien, før utløp i en Ø1000 kulvert i Finstadbekken. Figur 6 viser område med større skadepotensial ved flom i Finstadbekken markert rødt og eksisterende utløp (Ø1000) fra tiltaksområdet.



Figur 6 Område med risiko for stort skadeomfang ved flom i Finstadbekken

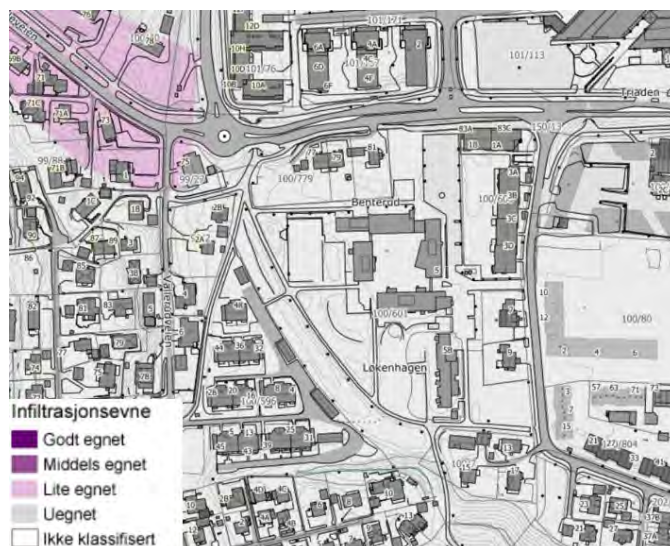
Grunnforhold

Løsmassene i terrenget er preget av tykk havavsetning, dvs. stor andel silt og leire, se Figur 7.



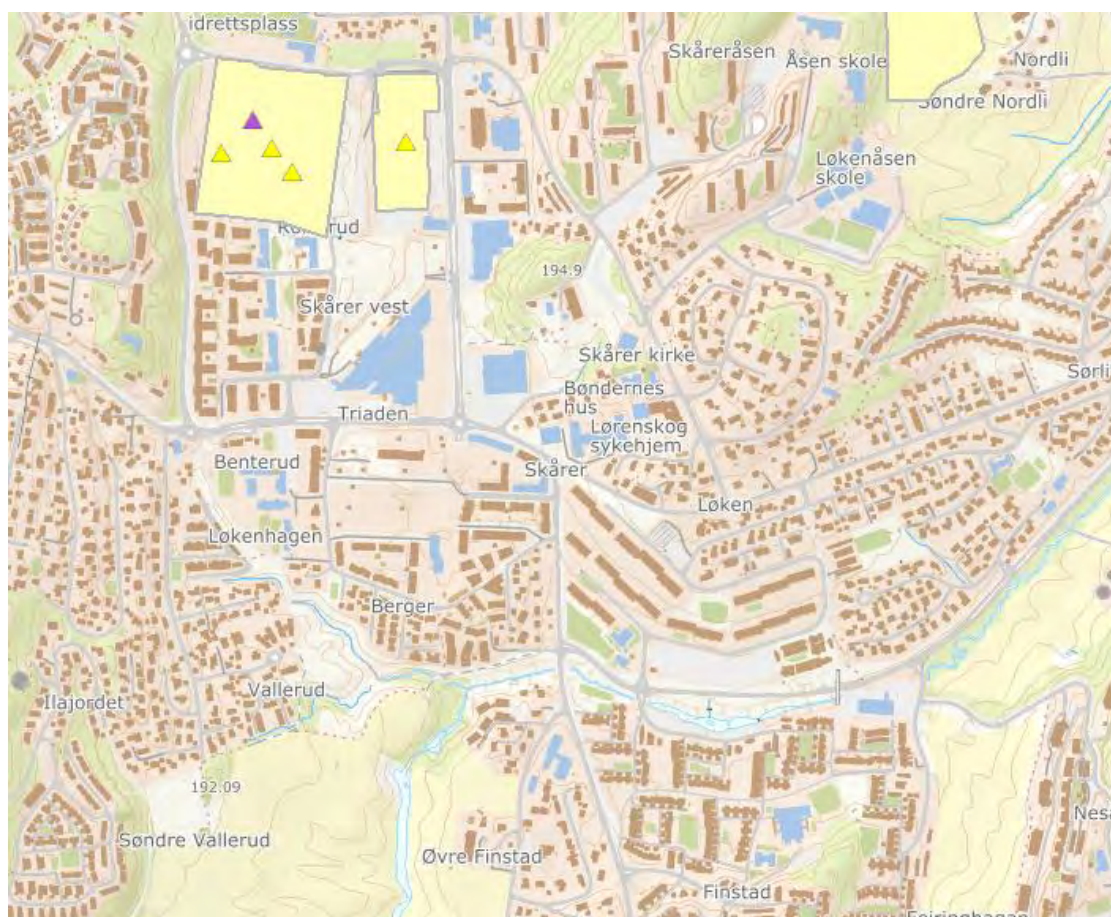
Figur 7: Løsmassekart av området (NGU)

Silt og leire har dårlig drenerende egenskaper. Infiltrasjonsevnen på tiltaksområdet er karakterisert som uegnet ihht. kart fra NGU, se Figur 8.



Figur 8: Kart av infiltrasjonsevne til løsmassene i området (NGU)

Det er ikke registrert forurenset grunn på tiltaksområdet ihht. til kart fra Miljødirektoratet, se Figur 9, der forurenset grunn er markert med trekant.



Figur 9: Forurenset grunn i tiltaksområdet og omkringliggende arealer (Miljødirektoratet)

Løsmassekart, kart av infiltrasjonsevne og kart med forurenset grunn er kun veiledende og avvik kan forekomme. Det skal utføres grunnundersøkelser nærmere Finstadbekken sør på tiltaksområdet.

Terrengforhold

Tiltaksområdet er relativt flatt og har forsenkninger på ulike områder, noe som gjør at overvannet ikke har en tydelig avrenning og mye av vannet vil trolig forbli på tiltaksområdet og bli tatt opp av sluk og evt. infiltrere/fordampe. Det er to underganger under Gamleveien. På vestlig side langs stien i tiltaksområdet ligger det en voll som til dels forhindrer vann oppstrøms å renne inn i området. Sør i tiltaksområdet ligger det er mulig utløp mot eksisterende bekk/elv. Figur 10 viser høydekart av området, der mørkegrønn ligger i høyere kote og rødt ligger i lavere kote.



Figur 10: Høydekart av området. Lysegrønne flekker inne på tiltaksområdet viser forsenkninger.

Forslag til overvannshåndtering

Ihht. 3-trinnsstrategien skal regn fra mindre regnskyll infiltreres/fordampes (trinn 1), avrenning fra større regnskyll skal fordrøyes lokalt med kontrollert utløp til avløps-/overvannssystem evt. vassdrag (trinn 2) og ekstremregn skal føres gjennom sikre flomveier (trinn 3). Trinn 1 og 2 henger spesielt sammen da mindre infiltrasjonsløsninger vil føre til mindre avrenning til systemet.

Til lokal håndtering av overvannet (trinn 1) vil infiltrasjonsbasseng være en god løsning da det ved mindre regnskyll vil kunne infiltreres i grunnen og brukes som lekeareal ved tørrvær. Dette vil ha en renseeffekt på vannet. Eksempel på infiltrasjonsbasseng kan sees i Figur 11. Det må sannsynligvis masseutskiftes da

eksisterende masser har dårlig infiltrasjonsevne. Boreprøver må tas for å analysere eksisterende masser før utgravning.

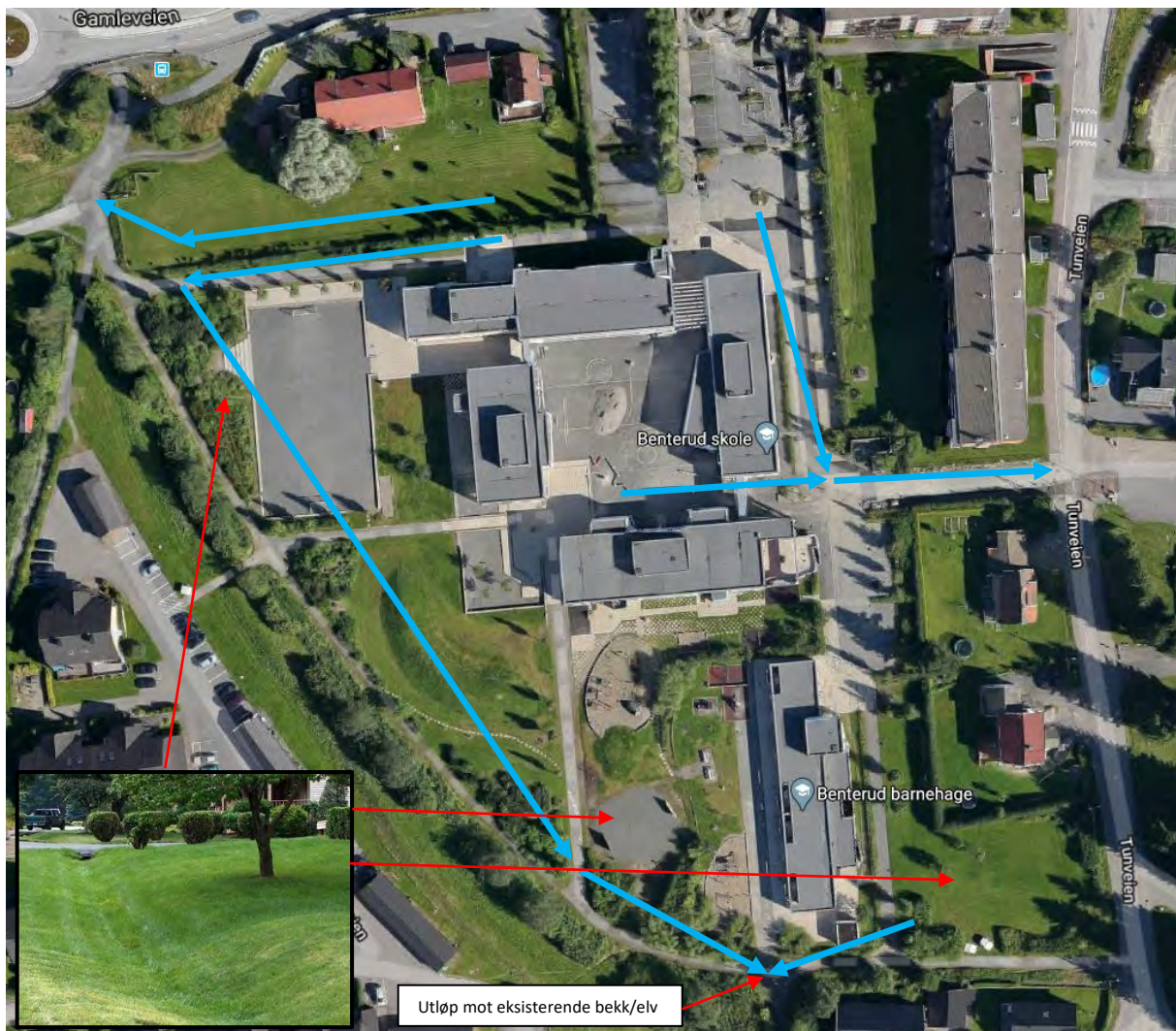


Figur 11: Illustrasjon av infiltrasjonsbasseng, ved tørrvær og større regnskyll (Google)

For større regnskyll (trinn 2) trengs større kapasitet på fordrøyning, og det brukes fordrøyningsmagasin under bakken med regulert utløp ihht. påslippsgrense fra kommunen på 1,5 l/s*dekar.

Tiltaksområdet er delt opp i ulike arealer med utløp ulike steder, se GH001 og GH001-A. Det er lagt opp til at vann fra skoleområdet forblir som eksisterende situasjon med utløp til ledningsnett i Tunveien. Det legges opp til å bruke grøntarealer til lokal fordrøyning (trinn 1) der det er tilgjengelige arealer til det. Disse har sandfang til overløp som tilkobles fordrøyningsmagasin (trinn 2). Alle fordrøyningsmagasin kobles til en kum med virvelkammer for å regulere utløpet.

Det er medregnet to alternativer til håndtering av avrenning fra svømmehall og tilstøtende areal, alternativ 1 med påslipp til ledningsnett i Gamleveien, og alternativ 2 med påslipp til bekk, se GH002 og GH003.



Figur 12: Foreslått terrengutforming for å bortlede vann ned mot utløp i bekk. Blå piler viser nye vannveier via terreng og ledningsnett.

Overvannsberegninger – Fordrøyningsvolum

Det er muligheter for å bruke lokal fordrøyningsmagasin, eksempelvis fordrøyningsbasseng, på terrenget. Kapasiteten på et fordrøyningsbasseng avhenger av tilgjengelig areal, dybde på basseng og kapasitet på utløpet. Mangel på fall i terrenget gjør det vanskelig å lede vannet til bassenget og å tømme bassenget. Ifølge TEK17 bør det være maks dybde på 0,2 m i forsenkninger med åpent vann der barn kan komme til. Det legges opp til å bruke fordrøyningsmagasin under bakken for å ta opp resterende vannmengder.

Tegning GH001 og GH001-A viser overvann fra hvilke arealer som er tiltenkt å ledes mot hvilket fordrøyningsmagasin. For område med svømmehall er det lagt opp to alternativer, enten med påslipp til ledningsnett i Gamleveien eller til bekk, se tegninger GH002 (alternativ 1) og GH003 (alternativ 2).

Det legges opp til å lede overvannet til fordrøyningsmagasin med tre (alternativ 1) eller to (alternativ 2) forskjellige utløp:

- Fordrøyningsmagasin 1: Utløp i Tunveien (tilkobling til SID 83173)

- Fordrøyningsmagasin 2 (*alternativ 1*): Utløp i Gamleveien (tilkobling til SID 18170)
- Fordrøyningsmagasin 2 (*alternativ 2*): Utløp i bekk
- Fordrøyningsmagasin 3/4: Utløp i bekk

Alle utløp fra fordrøyningsmagasin går via virvelkammer og har regulert påslipp tilsvarende tillatt påslippsmengde fra kommunen på 1,5 l/s*dekar. Eksisterende skoleområde ledes mot Tunveien slik det er i dag. Tilstøtende areal i nordøst vil også ledes mot Tunveien med regulert påslippsmengde på 7 l/s. Utløp mot Gamleveien (eventuelt bekk) fra område med planlagt svømmehall vil bygges i byggetrinn 2 og reguleres til en påslippsmengde på 8 l/s. Sørvestlige arealer ledes mot bekk med regulert påslipp på 20 l/s. I byggetrinn 2 vil arealer fra barnehagetomt og utvidelse av barnehage også ledes mot bekk, med påslippsmengde på ca. 13 l/s. Dette tilsvarer ett totalt påslipp mot bekk på 33 l/s etter byggetrinn 2 for *alternativ 1*. For *alternativ 2* vil påslipp fra område med svømmehall komme i tillegg og totalt påslipp mot bekk vil dermed være 41 l/s. Den sørligste delen av tiltaksområdet tilhører i stor grad til byggetrinn 2 og ledes naturlig mot bekk ved overflateavrenning.

Beregninger er vist i VEDLEGG G. Beregnet volum for fordrøyningsmagasin kan reduseres ved å utnytte mer areal til lokal fordrøying, eksempelvis ved å ha lokale forsenkninger og/eller infiltrerende masser. I de lokale forsenkningene legges det sandfang til overløp mot overvannsledning og videre til fordrøyningsmagasin, se eksempel Figur 13.



Figur 13 Eksempel på sandfang til overløp

For å unngå for dyp plassering av ledning ved utløp for å ta igjen for mangel på fall i terreng, bør ledninger plasseres høyere, over frostfri dybde. Ledningene må isoleres der dette er tilfellet. Dette gjelder spesielt ved påslipp til bekk der ledningene går over et langt strekk.

Det utføres grunnundersøkelser i området ved bekken og videre prosjektering må ta utgangspunkt i resultater fra disse for å vurdere eventuelle ulemper ved mengden påslipp til bekk.

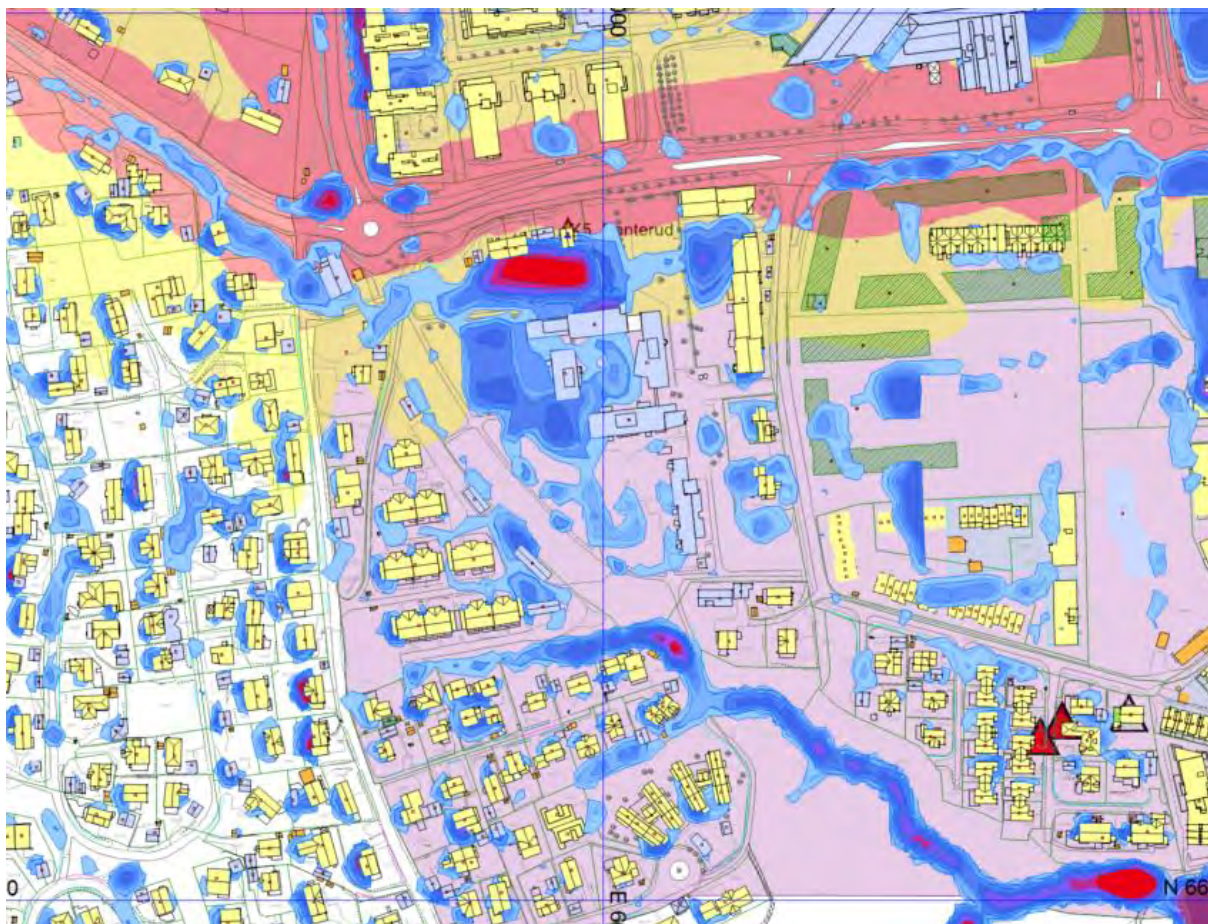
Takvann ledes til terreng før det blir tatt opp i sluk og gjennom fordrøyningsløsningen.

Overvannsberegninger – Rasjonell metode

For å sammenligne påslippsmengder fra eksisterende situasjon og ny situasjon er det brukt den rasjonell metode med returperiode 20 år og verdier fra Blindern-PLU (VEDLEGG C). Det er to påslipp fra tiltaksområdet mot Tunveien i dag, ett fra skoleområdet og tilstøtende arealer og ett fra barnehageområdet.

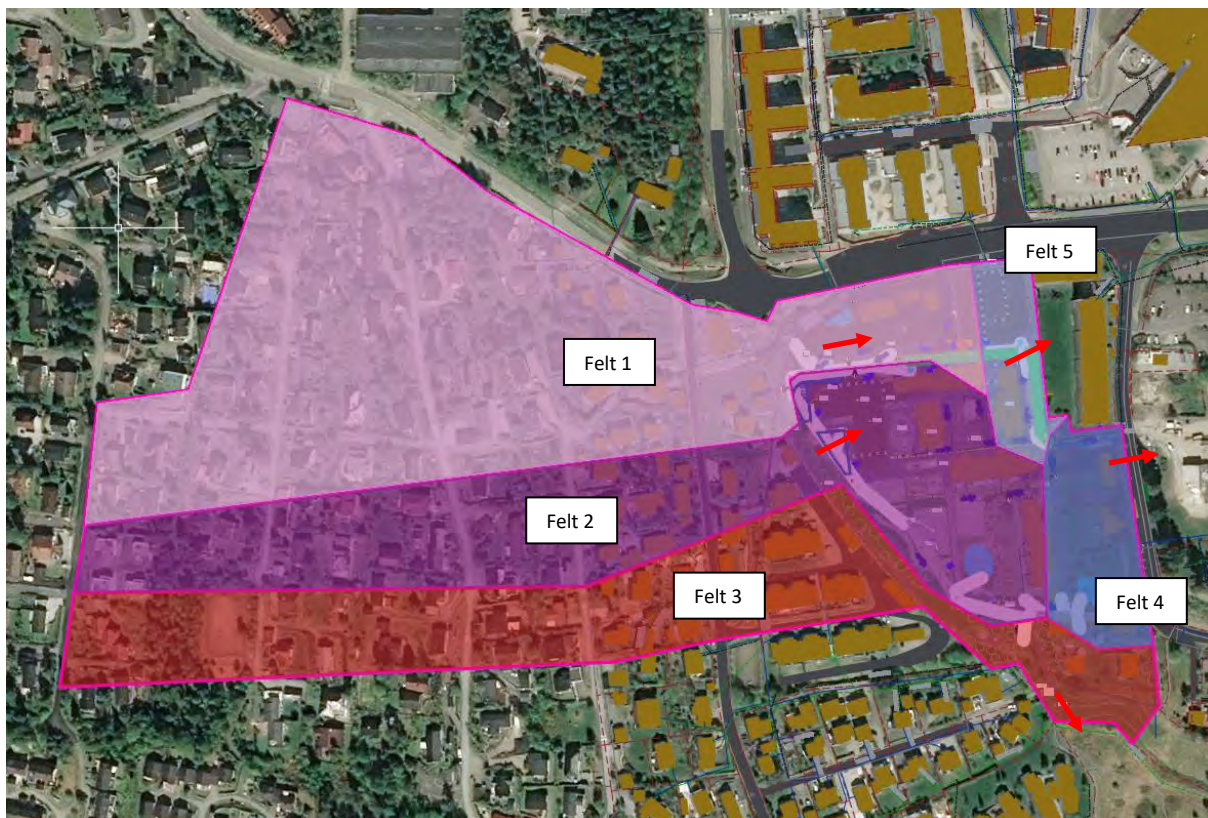
Eksisterende påslipp fra skoleområdet med tilstøtende arealer er beregnet for varighet på 10 minutter. Areal som forblir som dagens situasjon (eksisterende skoleområde) er beregnet separat, da dette påslippet forblir i ny situasjon. Påslipp fra barnehagetomt og tomt for utvidelse av barnehage vil reduseres til 0 mot eksisterende nett da påkoblingen saneres og overvannet ledes mot bekk. Beregninger kan sees i VEDLEGG A.

Det er også brukt rasjonell metode for beregning av flom for fremtidig situasjon ved returperiode 200 år. Temakart fra kommunen viser at flom i stor grad vil havne i området for planlagt utbygging av svømmehall og forsengkninger vest for eksisterende skolebygg, se Figur 14. Ellers er det noe ansamling i nabotomten i det nordøstlige området.



Figur 14: Temakart med flomnivå (Lørenskog kommune)

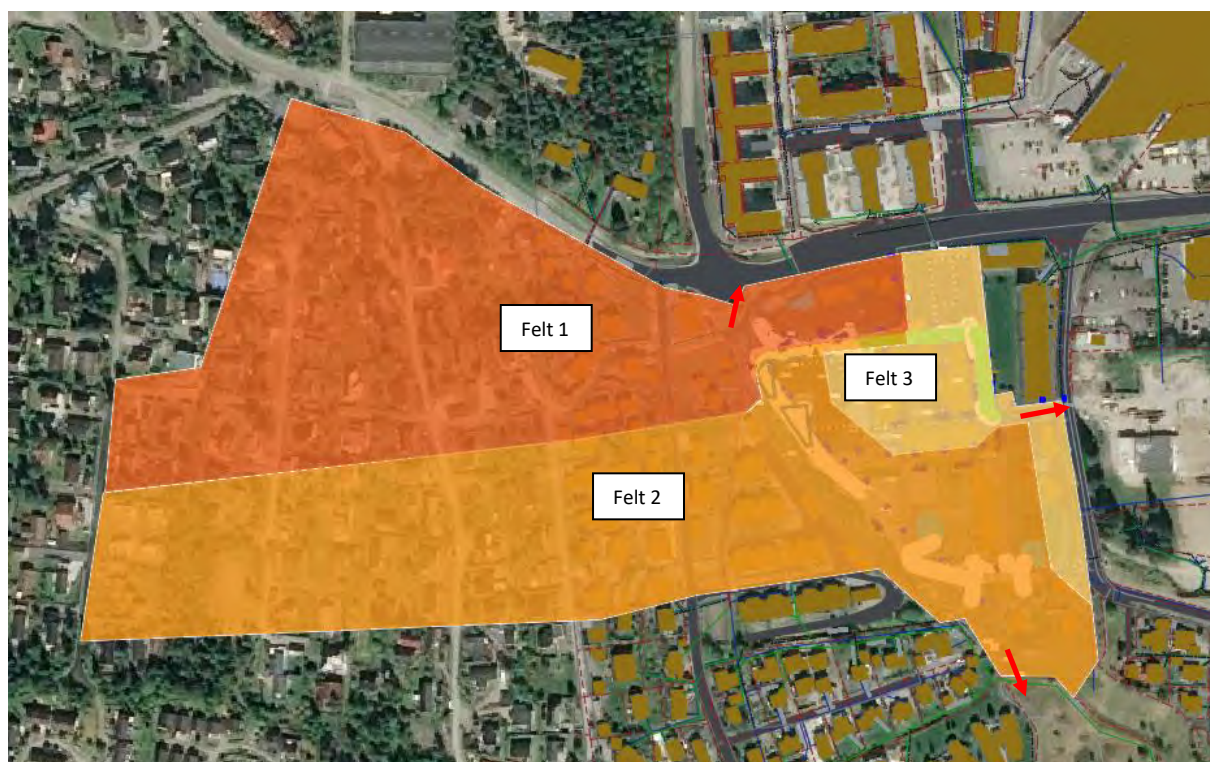
For beregning av eksisterende flom er feltet delt opp i 5 nedslagsfelt, se Figur 15. Utløp felt 1 og 2 er satt inne på området da det er store forsenkninger her ihht. høydedata og Figur 14. Felt 3 har utløp i bekk, felt 4 inn mot område øst for Tunveien og felt 5 videre inn mot nabotomt i nordøst. Beregninger er vist i VEDLEGG B.



Figur 15: Nedslagsfelt for 200 års flom, før utbygging

Tegning GH301 viser mulig flomvei etter utbygging ved byggetrinn 2. Nedslagsfelt for de tre utløpene (bekk, undergang i nordvest og Tunveien) er vist i Figur 16. Flomberegninger er vist i VEDLEGG B. Ny vurdering må tas ved nærmere prosjektering.

Det forutsettes at terrenget heves noe der nybygg blir plassert, da spesielt svømmehall og utvidet skolebygg der det i dag er forsenkninger i terrenget. Det vil kreve noe planering på området for å kunne lede vannet etter disse flomveiene. Planeres eksisterende voll vil vann vest for tiltaksområdet renne inn på grøntarealene og ny gang- og sykkelsti vil ikke fungere som en flomvei. Det forutsettes at det settes kantstein eller lignende for å kunne føre vann fra felt 3 ut mot Tunveien, fremfor nabotomten der det går i dag.



Figur 16: Nedslagsfelt for 200 års flom, etter utbygging

Konklusjon

Utvidelse av Benterud skole er planlagt å foregå i 2 byggetrinn, byggetrinn 1 med utvidelse av skolen og bygging av idrettshall og byggetrinn 2 med utvidelse av barnehagetomt og utbygging av svømmehall. Nøyaktig plassering og størrelse på byggene er ikke bestemt.

Det anbefales å ha ringsystem for vannforsyning med tilkobling i PSID 81006, ledning mellom SID 341 og PSID 18168 og ledning mellom SID 19529 OG SID 19531. Ledningene må isoleres deler av strekningen. Brannkummer og hydranter legges i dette ringsystemet. Utvidet skolebygg og idrettshall har stikk ut til dette ringsystemet. Ved utvidet barnehagetomt og svømmehall brukes eksisterende stikkledning på tomt, med tilkobling i Tunveien og Gamleveien.

Kapasiteten på spillvannledning i Gamleveien er liten og det er derfor ønskelig å lede spillvann mot Tunveien. Mangel på fall i terrenget kombinert med høyde på tilkoblingspunkt SID 81007 gjør at det kreves pumping for å føre spillvann fra utvidet skolebygg og idrettshall. Ledningene må isoleres deler av strekningen. Lørenskog kommune skal utføre målinger på spillvannsledningen i Gamleveien. Dersom kapasitet på denne er tilstrekkelig kan det bli aktuelt å tilkoble spillvannet på denne i stedet for tilkobling med pumpeløsning mot Tunveien. For utvidet barnehage og svømmehall brukes eksisterende stikkledning for spillvann på tomt, med tilkobling i Tunveien og Gamleveien i tillegg til nytt stikk mot nytt ledningsnett.

Det brukes lokal overvannshåndtering der det er mulig, med forsenkninger i terrenget. Dette begrenses til 0,2 m der barn lett kan komme til. Resterende overvann går i trinn 2 i fordrøyningsmagasin under bakken via sluk. Fra fordrøyningsmagasin ledes vannet videre til kum med virvelkammer med regulert utløp ihht. krav fra kommunen på 1,5 l/s*dekar.

Eksisterende skoleområde forblir slik det er med sluk som ledes i overvannsledning i Tunveien. I byggetrinn 1 vil området ved idrettsbygg ledes til fordrøyningsmagasin og videre inn i kum med regulert utløp til overvannsledning inn mot Tunveien. Området på vestlig og sørlig side av tiltaksområdet ledes mot fordrøyningsmagasin med utløp i bekk. Ledningene må isoleres deler av strekningen.

I byggetrinn 2 vil overvann fra utvidelse av barnehagetomt og eksisterende barnehage ledes mot fordrøyningsmagasin, og videre med regulert utløp i bekk. Område for utbygging av svømmehall ledes til fordrøyningsmagasin med regulert til OV-ledning i Gamleveien. Dersom kapasitet på overvannsledning i Gamleveien ikke er tilstrekkelig ledes overvann fra område med svømmehall mot utløp i bekk i stedet.

Det er lagt opp til å endre eksisterende flomveier da det i nedsenkede arealer vil plasseres nybygg og dermed vil terrenget heves noe. For å unngå at vann ledes til nabetomt i nordøst er det lagt opp til å legge kantstein eller lignende for å føre vannet mot Tunveien i stedet.

Referanser

- *Planinitiativ - Detaljregulering-Benterud skole*, utvidelse, rev.16.10.2019, utarbeidet av ATPA
- *Retningslinjer for slokkevann og vann til sprinkleranlegg for kommunene på Romerike*, 2018
- *VA-norm for Nedre Romerike*, Rev. 4 (22.01.2021)
- *Retningslinjer for vann- og avløpsanlegg i Lørenskog, Rælingen og Skedsmo kommuner*, 2012
- *Retningslinjer for overvannshåndtering for kommunene Lørenskog, Rælingen og Skedsmo*, 2017
- *VA-norm for Nedre Romerike*, 2019
- *Vann- og avløpsteknikk*, Norsk Vann, 2.utgave 2014
- Byggeteknisk forskrift TEK17 med veiledning, *Kapittel 8 Opparbeidet uteareal - Fjerde ledd*, hentet 21.12.2020, <https://dibk.no/regelverk/byggeteknisk-forskrift-tek17/8/8-3/>
- Beregningsprogram fra Pipelife: <https://tools.pipelife.com/Colebrook?lang=no>
- NGU Løsmassekart, <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> (hentet 30.04.2020)
- Høydedata, <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- Situasjonsskart Lørenskog kommune, <https://kommunekart.com/klient/lorenskog/sitkart/>
- Kart forurensset grunn fra Miljødirektoratet, <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/KlientFull.htm?lang=no&extent=272463|6648106|275293|6649820&layers=14:100;&basemap=KART&opacity=60&saturation=100> (hentet 09.03.2021)

VEDLEGG A

A.1 Beregninger av overvannsmengder før og etter utbygging for skoleområdet:

Overvannsmengder beregnes ut fra den rasjonelle formel:

$$Q = A \cdot I \cdot K_f \cdot c$$

Q:	Vannføring	[L/s]
A:	Avrenningsareal	[ha]
I:	Nedbørsintensitet	[L/s ha]
K _f :	Klimafaktor	[-]
c:	Avrenningskoeffisient	[-]

Nedslagsfelt fra skoleområdet er delt opp i tre deler:

- A: Flerbrukshallområdet, nordvestlig del av utvidet skolebygg og tilstøtende arealer
- B: Skoleområdet som forblir etter utbygging (se vedlagt tegning GH001)
- C: Sørvestlig del av utvidet skolebygg og tilstøtende arealer

Det brukes returperiode 20 år med varighet 10 min med verdier for Blindern-PLU, Oslo.

Klimafaktor etter utbygging er satt til 1,5.

Påslipp til Tunveien, før utbygging					
Felt	A (ha)	C (totalt)	I (l/s*ha)	K _f	Q (l/s)
A	0,837	0,66	249,7	1	138,2
B	0,549	0,8	249,7	1	109,8
C	0,341	0,58	249,7	1	49,5
Totalt					297,5

Påslipp til Tunveien, etter utbygging					
Felt	A (ha)	C (totalt)	I (l/s*ha)	K _f	Q (l/s)
Regulert påslipp	-	-	-	-	8
B	0,549	0,8	249,7	1,5	164,7
Totalt					171,7

A.2 Beregninger av overvannsmengder før og etter utbygging av ved og i barnehagetomt

Det er beregnet eksisterende påslipp fra barnehagetomt, utvidelse av barnehage og tilstøtende arealer før utbygging.

Det brukes returperiode 20 år med varighet 10 min med verdier for Blindern-PLU, Oslo.

Påslipp til Tunveien, før utbygging					
Felt	A (ha)	C (totalt)	I (l/s*ha)	Kf	Q (l/s)
Barnehagetomt og tilstøtende arealer	1,094	0,56	249,7	1	154

Etter utbygging er det lagt opp til å lede vann fra disse arealene til bekk og påslippet til Tunveien blir dermed 0.

VEDLEGG B

Gjentaksintervall = 200 år

Klimafaktor før utbygging: 1

Klimafaktor etter utbygging: 1,5

Konsentrasjonstiden er beregnet etter formel for naturlige felt da det ikke har vært for stor utbygging i området.

Konsentrasjonstiden beregnes her med formel for naturlige felt, som vist nedenfor.

$$t_k = 0,6 \cdot L_F \cdot \Delta h^{-0,5} + 3000A_{SE}$$

t_k : Konsentrasjonstid [min]

L_F : Feltlengde [m]

Δh : Høydeforskjell i feltet [m]

A_{SE} : Effektiv sjøprosent [-]

Beregnet konsentrasjonstid er avrundet til nærmeste varighet i IVF tabell for Blindern-PLU.

Flomberegninger før utbygging (returperiode 200 år)						
Felt	A (ha)	C (totalt)	Tc (min)	I (l/s*ha)	Kf	Q (l/s)
1	7,08	0,6	30	211,5	1	898,5
2	4,43	0,6	45	170,7	1	453,7
3	3,6	0,6	45	170,7	1	368,7
4	0,75	0,6	45	170,7	1	76,8
5	0,45	0,6	60	138,5	1	37,4

Flomberegninger etter utbygging (returperiode 200 år)						
Felt	A (ha)	C (totalt)	Tc (min)	I (l/s*ha)	Kf	Q (l/s)
1	7	0,6	30	211,5	1,5	1332,5
2	7,86	0,6	45	170,7	1,5	1207,5
3	1,39	0,6	120	70,3	1,5	87,9

VEDLEGG C

IVF verdier for Blindern-Oslo oppgitt i l/s*ha

RETURPERIODE (ÅR)	VARIGHET (MINUTTER)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	293.0	247.4	224.0	187.8	140.0	114.2	98.4	78.0	60.3	49.1	34.3	28.2	21.6	12.5	8.3	5.0
5	372.7	321.0	292.6	251.0	187.8	156.9	136.8	108.7	85.7	69.6	46.7	37.9	28.5	16.4	10.3	6.0
10	425.4	369.7	338.1	292.8	219.4	185.3	162.2	129.0	102.5	83.2	-	44.3	33.0	18.9	11.7	6.7
20	476.0	416.4	381.7	332.9	249.7	212.4	186.5	148.5	118.6	96.3	-	50.4	37.3	21.3	13.0	7.3
25	492.1	431.3	395.5	345.6	259.4	221.0	194.3	154.7	123.7	100.4	-	52.4	38.7	22.1	13.4	7.5
50	541.5	476.9	438.1	384.8	289.0	247.6	218.1	173.7	139.5	113.2	-	58.4	42.9	24.5	14.6	8.1
100	590.6	522.3	480.4	423.7	318.5	273.9	241.7	192.6	155.1	125.8	-	64.3	47.2	26.9	15.9	8.8
200	639.6	567.5	522.7	462.5	347.9	300.2	265.3	211.5	170.7	138.5	-	70.3	51.4	29.2	17.1	9.4

VEDLEGG D

Vannforbruk per døgn for skole og barnehage kan sees fra tabellene nedenfor. Forbruket er veiledende verdier.

Forbruk utvidet skole			
	Antall	Forbruk (L/pe*døgn)	Qs.skole (L/døgn)
Elever	800	40	32000
Ansatte	115	80	9200
Totalt	-	-	41200

Forbruk eksisterende barnehage			
	Antall	Forbruk (L/pe*døgn)	Qs.barnehage (L/døgn)
Elever	64	40	2560
Ansatte	24	80	1920
Totalt	-	-	4480

Vannforbruk per døgn er antatt fordelt på 8 timer. Det er videre antatt at forbruk ikke endres vesentlig over året, derfor er døgnfaktor ikke tatt med. Maksimal timefaktor er satt til 1,5.

Vannforbruk i L/s for skole og barnehage blir da:

$$Q_{dim.skole} = 1,5 * \frac{41200 * \frac{24}{8}}{24 * 60 * 60} = 2,1 \text{ L/s}$$

$$Q_{dim.barnehage} = 1,5 * \frac{4480 * \frac{24}{8}}{24 * 60 * 60} = 0,3 \text{ L/s}$$

For svømmehall brukes veiledende forbruk på 100 l/besøkende. Det antas 100 besøkende per dag fordelt på 8 timer. Dette gir 100*100=10000 l/døgn. Vannforbruk i L/s for svømmehall blir da:

$$Q_{dim.svømmehall} = 1,5 * \frac{10000 * \frac{24}{8}}{24 * 60 * 60} = 0,5 \text{ L/s}$$

Totalt vannforbruk, med svømmehall, vil da være på:

$$Q_{dim.vann} = 2,1 + 0,3 + 0,5 = \mathbf{2,9 \text{ L/s}}$$

Uten svømmehall vil kravet være:

$$Q_{dim.vann}^* = 2,1 + 0,3 = \mathbf{2,4 \text{ L/s}}$$

VEDLEGG E

- Det er tatt utgangspunkt i at det kun er friksjonstap i ledningene
- Ruhet er satt til $k = 1 \text{ mm}$
- Innvendig diameter $D_i = 150 \text{ mm}$
- Kinematisk viskositet $= 10^{-6}$

Det lengste strekket, L , er på 240 m, og det er her friksjonstapet er størst.

Det regnes med krav til minimum vannføring ved brannuttak på 50 l/s, og at det ikke er annet forbruk under brannuttak.

Dette vil gi en hastighet på:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,05 \text{ m}^3/\text{s}}{3,14 * \frac{0,15^2}{4} \text{ m}^2} = 2,8 \text{ m/s}$$

Dette tilsvarer et Reynolds tall lik:

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{2,8 * 0,15}{10^{-6}} = 420000$$

Fra Moodys diagram tilsvarer dette en friksjonsfaktor, f , på ca. 0,034.

Fra Darcy-Weisbach kan friksjonstapet regnes ut:

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} = 0,034 * \frac{240}{0,15} * \frac{2,8^2}{2 * 9,81} = 22 \text{ mVS}$$

Det er krav til 10 mVS ved uttapping. Medregnet trykktapet vil det rundet opp være krav til trykk på minst **32 mVS**, 3,2 bar, ved påkoblingspunktet.

VEDLEGG F

Spillvannsmengder er satt lik vannforbruk, minus brannslukking. Resulterende spillvannsmengder kan sees i tabellene.

Total spillvannføring *med* svømmehall:

Kilde	Q (L/s)
Qdim.skole	2,1
Qdim.barnehage	0,3
Qdim.svømmehall	0,5
Qdim.spillvann	2,9

Total spillvannføring *uten* svømmehall:

Kilde	Q (L/s)
Qskole	2,1
Qbarnehage	0,3
Qdim.spillvann*	2,4

VEDLEGG G

$$V_{inn} = A_{felt} * C * K_f * I * t_r$$

Det er medregnet noe lokal fordrøyning på noen felt, med maks dybde på 0,2 m.

Dimensjonerende volum på fordrøyningsmagasin beregnes ved å Vinn-Vut, der Vut er regulert utløp i tillegg til eventuell lokal fordrøyning.

Viktige merknader:

- I alternativ 1 ledes vann fra svømmehallområdet til nett i Gamleveien (totalt påslipp på 33 l/s til bekk)
- I alternativ 2 ledes vann fra svømmehallområdet mot Finstadbekken (totalt påslipp på 41 l/s til bekk)
- Dimensjonerende volum på fordrøyningsmagasin vil reduseres ved å bruke mer lokal fordrøyning.

Alternativ 1					
Felt	A (ha)	C	Qut (l/s)	Vdim (m3)	Kommentar
Utløp i Tunveien	0,459	0,76	7	151	Noe lokal fordrøyning medregnet
Utløp i Gamleveien (Svømmehall)	0,5	0,75	8	180	Byggetrinn 2. Dette påslippet kommer i tillegg til påslipp fra byggetrinn 1.
Utløp i bekk	1,34	0,61	20 (Totalt 33 l/s til bekk)	292	Noe lokal fordrøyning medregnet. Påslipp fra byggetrinn 2 kommer i tillegg
Utløp i bekk (barnehagetomt)	0,855	0,61	13	240	Byggetrinn 2. Dette påslippet kommer i tillegg til påslipp fra byggetrinn 1.

Alternativ 2					
Felt	A (ha)	C	Qut (l/s)	Vdim (m3)	Kommentar
Utløp i Tunveien	0,459	0,76	7	151	Noe lokal fordrøyning medregnet
Utløp i bekk (Svømmehall)	0,5	0,75	8	180	Byggetrinn 2. Dette påslippet kommer i tillegg til påslipp fra byggetrinn 1.
Utløp i bekk	1,34	0,61	20 (Totalt 41 l/s til bekk)	292	Noe lokal fordrøyning medregnet. Påslipp fra byggetrinn 2 kommer i tillegg
Utløp i bekk (barnehagetomt)	0,855	0,61	13	240	Byggetrinn 2. Dette påslippet kommer i tillegg til påslipp fra byggetrinn 1.

