

RAPPORT FLOM

Områderegulering Ballerud

Bærum kommune Eiendom / Selvaag Bolig Ballerud AS
/ Ferd AS



VA Visjon

Prosjekt

Prosjekttittel	Områderegulering Ballerud
Oppdragsnummer	320026
Dokumentnummer	R-GH-10
Utarbeidet av	Gunnar Olsson
Fagkontroll	Hans Martin Eikerol
Oppdragsleder	Gunnar Olsson

Oppdragsgiver

Bestiller	Bærum kommune Eiendom/ Selvaag Bolig AS / Ferd AS
Kontaktperson	Thao Nguyen, plankonsulent v/Rodeo Arkitekter AS

Rådgiver

Rapport utarbeidet av	VA Visjon AS
Org. Nr.	922 224 463
Adresse	Rådhusgata 1, 0151 Oslo
Tel	+47 407 08 932 / +47 920 51 030
Webseite	www.vavisjon.no

C04	2021-10-22	Alternativ 3 tatt med	GuOls	HaMEi	GuOls
C03	2021-04-23	For bruk	GuOls	HaMEi	GuOls
A02	2021-04-19	For kontroll	GuOls	HaMEi	GuOls
A01	2021-04-15	Intern gjennomgang	GuOls	HaMEi	GuOls
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av VA Visjon AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører VA Visjon.

Sammendrag

Dagens drenslinjer for Ballerud går i lavbrekk gjennom tomten fra nordøst til sørvest, og fortsetter nedstrøms i Johs Faales vei. Det er et ønske fra Bærum kommune at drenslinjer skjæres av og ledes mot Skallumbekken i øst.

For nordøstre delen av tiltaksområdet avskjæres flomvann i en åpen grøft omtrent ved eksisterende 1000 mm overvannskulvert. I sørvest avskjæres flomvann i en videreføring av Gjønnnesveien, og ledes videre mot sør-øst, over nytt område for skole og barnehage og videre mot dagens golfbane.

Bygninger og flomvannveier må ha tilstrekkelige kapasitet for å kunne lede overvann trygt nedstrøms uten å skade eksisterende eller nye bygninger. Nivåer på terreng og anlegg må detaljeres videre i kommende faser for å sikre trygge flomveier og ivareta krav i TEK 17.

Det er viktig å arbeide videre med detaljering av flomveier i kommende faser, og at alle prosjekter i området koordinerer terrengnivåer og flomveier, slik at det blir en enhetlig løsning for hele området.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	5
1.1	Kort om tiltaket	5
1.2	Beliggenhet.....	5
1.3	Topografi	6
2	Eksisterende situasjon.....	6
2.1	Grunnvannstand	6
2.2	Overvannsledninger	7
2.3	Drenslinjer, oppstuvning og avrenningsareal.....	7
2.4	Aktsomhetssoner for flom.....	9
3	Fremtidig situasjon	10
3.1	Areal i sørvest	13
4	Beregninger	13
4.1	Nedbørsdata	13
4.2	Ansamlings tid	13
4.3	Vannmengder og avrenning	14
4.3.1	Avrenningskoeffisienter	14
4.4	Beregnete vannmengder	15
4.5	Vannhøyde i flomveier	17
4.5.1	Vannføring til bilfri allmenning.....	17
4.5.2	Vannføring til område for skole og barnehage	18
4.5.3	Vannføring parallelt med eksisterende Ø1000 overvannskulvert	19
4.5.4	Usikkerheter i beregninger	20
5	Tiltak å vurdere for utbygging	20
5.1.1	Bilfri allmenning.....	20
5.1.2	Torg, Skole og barnehage	21
5.1.3	Vadi/grøft ved overvannskulvert.....	21
5.1.4	Område i nordøst, ved Kleven gård.....	21
6	Vedlegg	21

1 Innledning

1.1 Kort om tiltaket

Det skal utarbeides en områderegulering for området rundt tidligere Ballerud Hagesenter i Bærum. I forbindelse med dette arbeidet skal VA Visjon bistå med arbeider rundt flom.

Det er totalt 3 løsningsalternativer for området. Alle alternativer skal ha samme prinsipper og føringsveier for flomveier.

Området på Ballerud er i dag regulert til LNF-område, bolig, erverv (kontorer), trafikkområde og friområde (turvei). Kleven-området (felt A, se Figur 2) er uregulert. Det er gitt midlertidig dispensasjon for golftreningssenter på deler av kontor- og veiarealet. I kommuneplanens arealdel er området avsatt til bolig, offentlig eller privat tjenesteyting, grønnstruktur og LNF-område.

For utdypende beskrivelser innen temaene kommunal VA og overvann henvises det til separate temarapporter, se R-GH-11 VA Ballerud, og R-GH-20 til 22 for overvann.

1.2 Beliggenhet

Planområdet omfatter et område som er ca. 14 ha. Området ligger rundt det som tidligere var Ballerud hagesenter og strekker seg nordover mot Kleven gård.



Figur 1: Tiltakets plassering og relevante stedsnavn. Utklipp fra AutoCAD med Bing maps.

Områdereguleringen for Ballerud er delt inn i ulike feltinndelinger med ulike tiltakshavere. Feltinndelingen er vist på Figur 2.



Figur 2: Feltinndelinger på området. Illustrasjon fra Rodeo arkitekter.

1.3 Topografi

Karakteristisk for topografien i Bærum er foldingene i nordøst-sørvestlig retning. Dette er også lengderetningen på planområdet, som ligger som en langstrakt flate mellom to åsdrag. Dette er et relativt flatt område med helning fra Kleven gård mot Ballerud Hagesenter og sørover mot golfbanen. Området er preget av tidligere dyrket mark, eng og parkeringsplass.

2 Eksisterende situasjon

2.1 Grunnvannstand

Det er utført grunnvannsmålinger på tomten. Disse viser at det generelt er ca. 1 m ned til grunnvannet på tomten. Nivå på grunnvannet kan variere over året. Det er av RIG anbefalt i sin rapport for området at man ikke etablerer grøfter/åpne vannveier som er dypere enn grunnvannsnivået.

2.2 Overvannsledninger

Det krysser to overvannsledninger gjennom tomten. Dette er en overvannskulvert på 1000 mm og en overvannsledning på 300 mm. Plassering vises på Figur 3. mer utdypende beskrivelse av overvannsledninger og VA-anlegg finnes i rapport for VA, R-GH-11 Rapport VA.

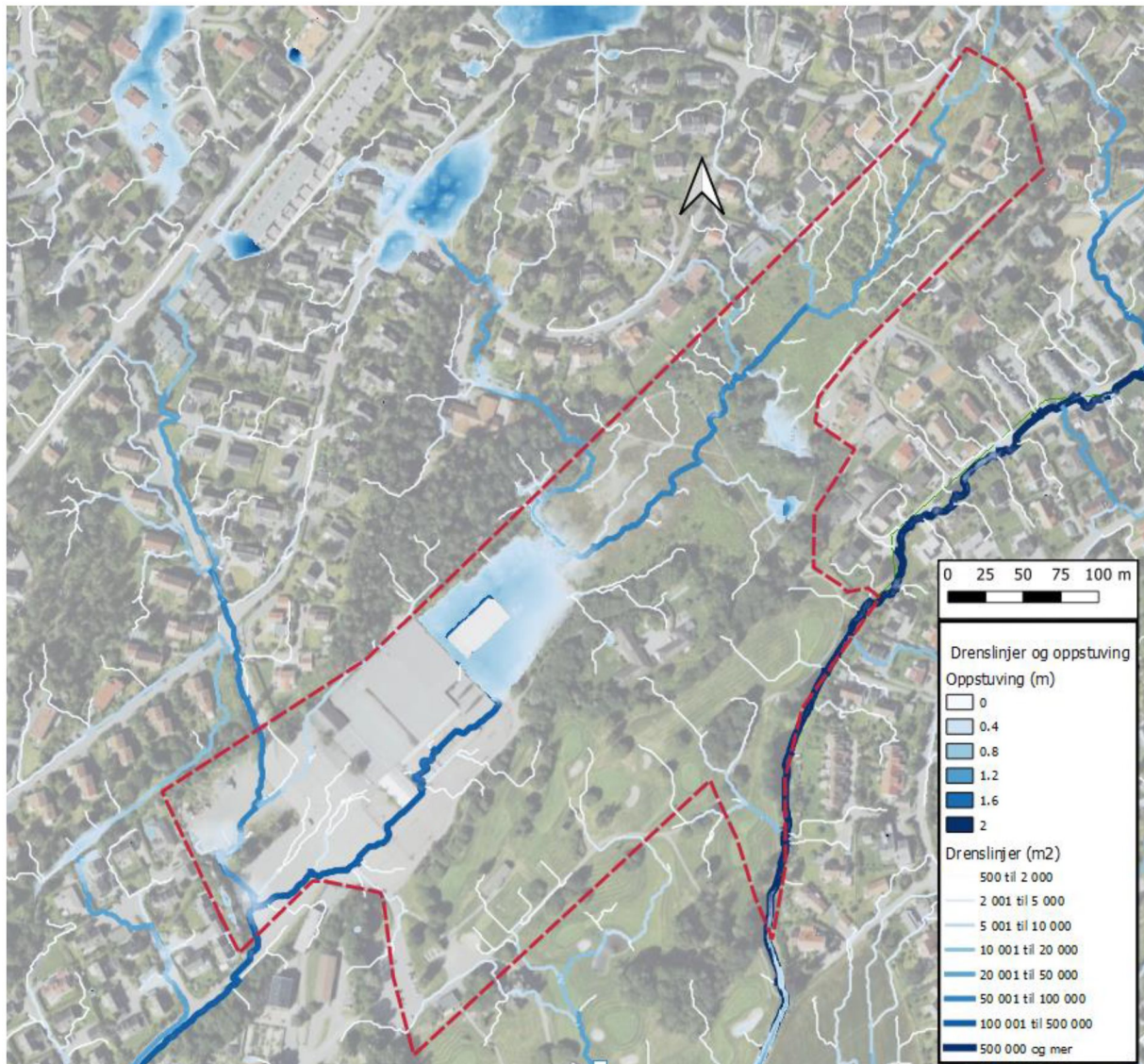


Figur 3: Plan som viser eksisterende overvannsledninger på området. Kart etablert ved bruk av GIS-program.

2.3 Drenslinjer, oppstuvning og avrenningsareal

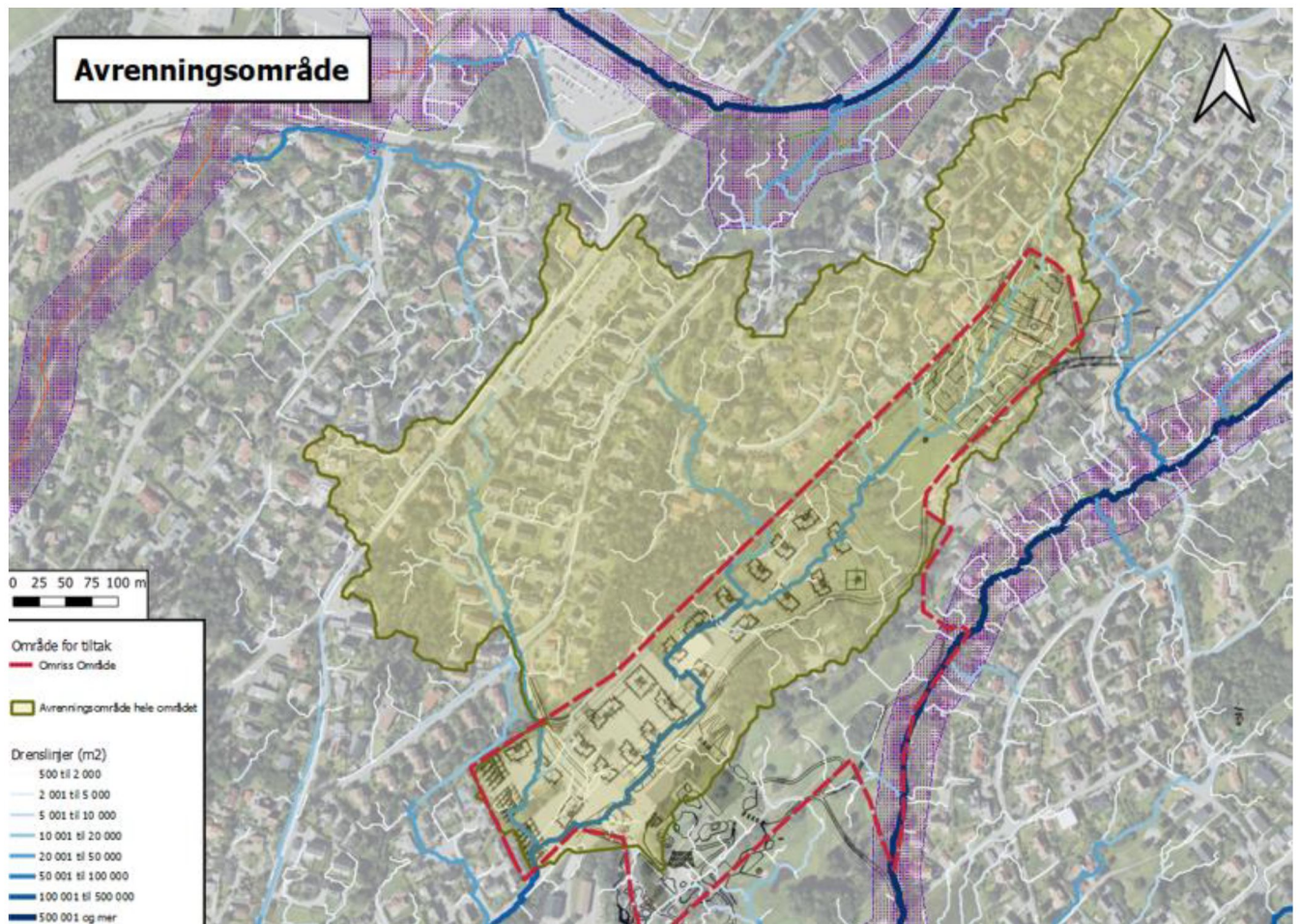
Dagens drenslinjer og områder for oppstuvning for området vises på Figur 4. Som terrenget er i dag ledes overvann fra arealer nord og øst for området gjennom området i et lavbrekk. Dagens drenslinjer ledes videre mot vest i Johs Faales vei i sørvest.

Det er begrenset med områder på tomten hvor det i dag blir oppstuvning av overvann. Et område midt på tomten kan holde en oppstuvning på opp til 0,5 meter. Beregnede arealer for oppstuvning samt eksisterende drenslinjer vises på Figur 4. Lokale nedsenkninger vil utbedres med nye tiltak som skal etableres. Området har generelt fall fra nord-øst mot sør-vest.



Figur 4: Beregnede arealer for oppstuvning fra GIS-verktøy. Tegnforklaring i høyre kant angir oppstuvning (0-2m), og drenslinjer, med konsentrering av antall m² som ledes til ethvert punkt.

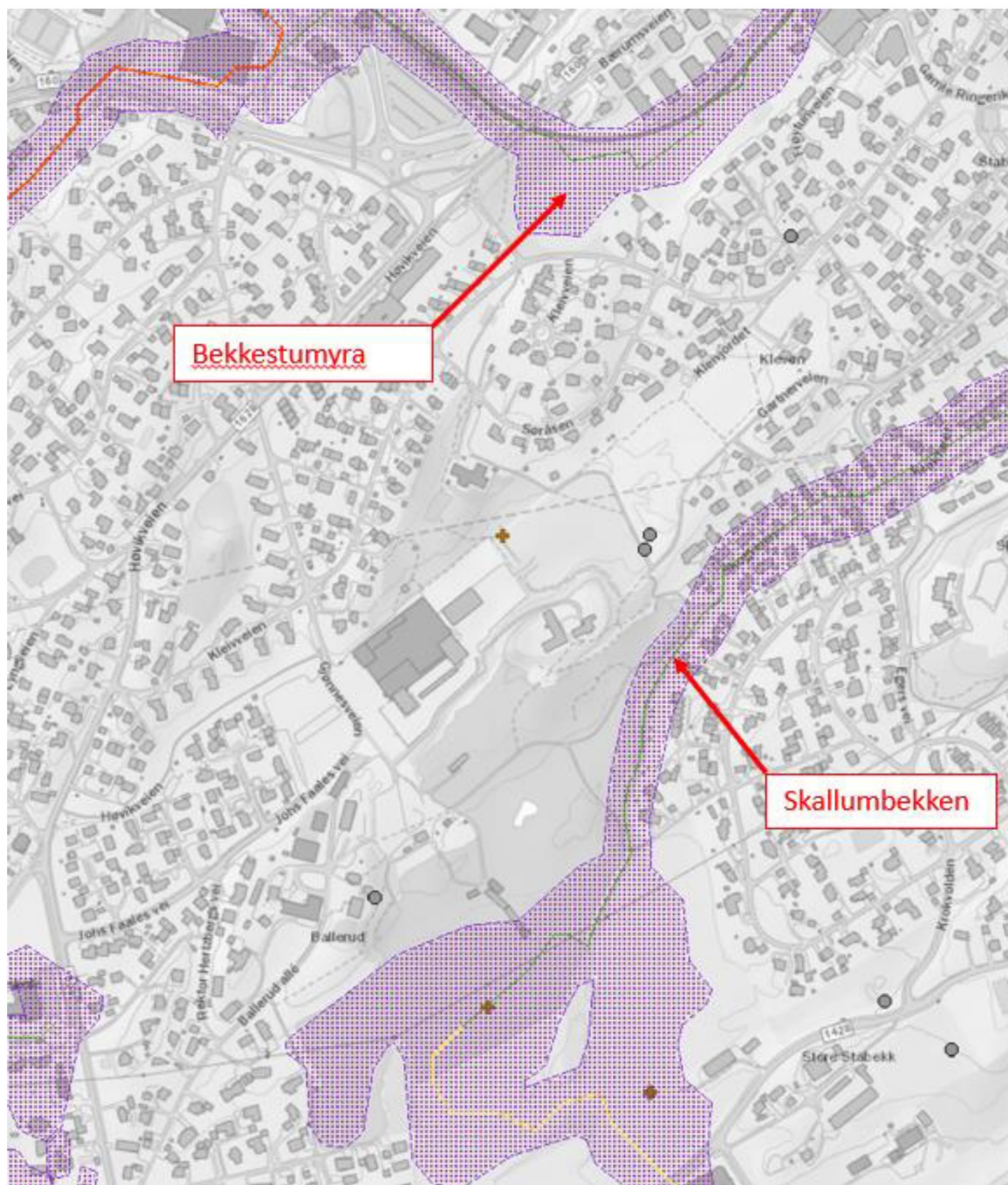
Figur 5 viser avrenningsområdet for hele tomten. Det er et relativt stort område fra øst og nord som ledes mot tomten.



Figur 5: Drenslinjer for området og GIS-analyse av avrenningsområdet. I tillegg til vist avrenningsområde vil sannsynligvis overvann fra avrenningsområdet tilhørende Bekkestua sør-prosjektet (Bekkestumyra) ledes mot området. Dette beskrives videre i kommende kapittel.

2.4 Aktsomhetssoner for flom

Det er på NVE sine sider registrert en aktsomhetssone for flom på sørsiden av området langs Skallumbekken. Nord for området er det registrert en aktsomhetssone for flom som går gjennom «Bekkestua Sør»-prosjektet og videre vestover. Ingen av disse flomsonene berører området som skal bygges ut. Aktsomhetsområder for flom vises på Figur 6.



Figur 6: Utsnitt fra kart til NVE. Soner i lilla er aktsomhetssoner for flom

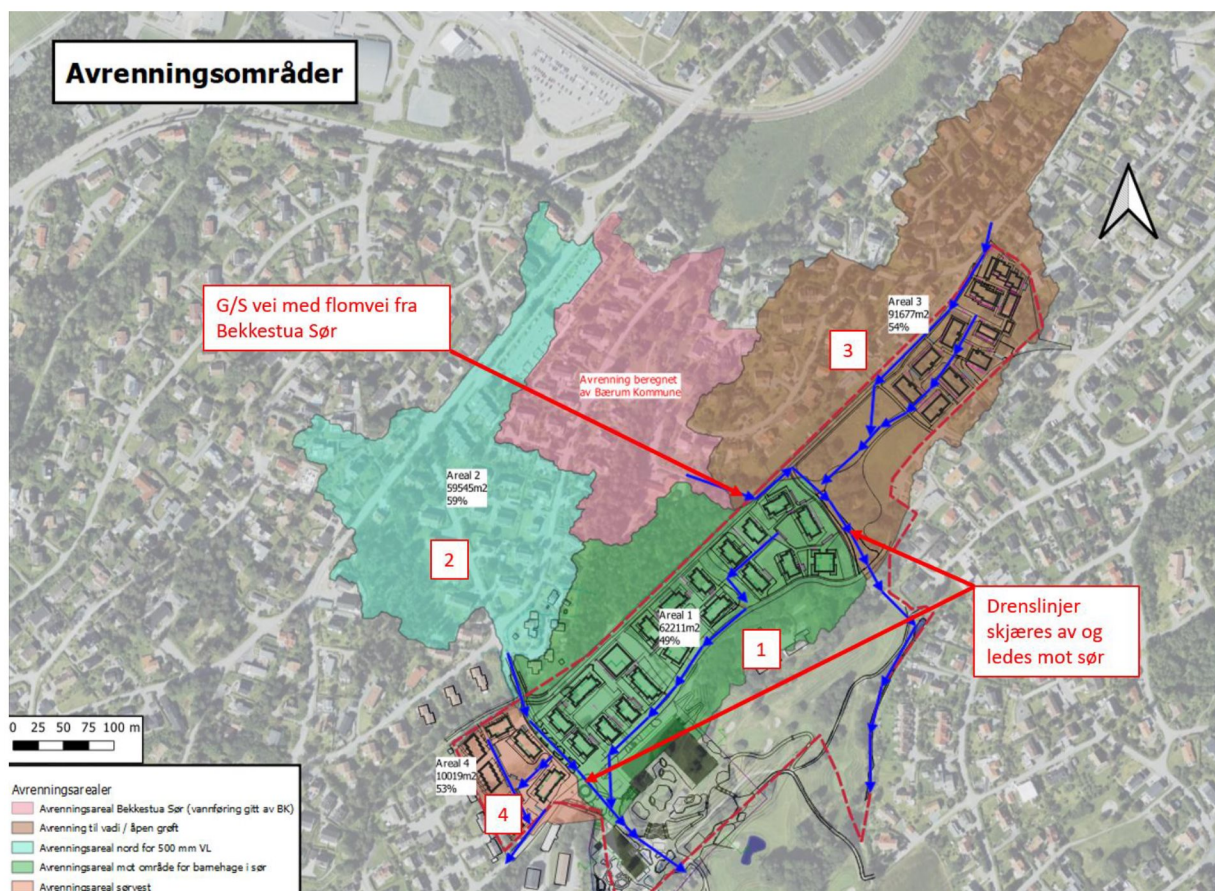
3 Fremtidig situasjon

For hele området er det viktig at bygninger med tilstrekkelig fall bort fra fasader og innganger, slik at flomvann trygt kan ledes videre nedstrøms, og at krav i TEK 17 ivaretas. Det er viktig å arbeide videre med detaljering av flomveier i kommende faser, og at alle prosjekter i området koordinerer terrengnivåer og flomveier slik at det blir en enhetlig løsning for hele området.

Bærum kommunes VA-avdeling har formidlet at de ønsker å se på alternative flomveier, da man ikke ønsker en stor flomvei videre langs Johs Faales vei i vest. Det er fra kommunen ønskelig at flomveier

ledes videre mot sørøst. Hele området, unntatt området i sørvest vil i fremtidig situasjon ledes mot sørøst. Grunnen til at området i sørvest ikke ledes mot sørøst er at fallforholdene på terreng ikke tillater det. Det vil etter utbygging bli en betydelig reduksjon av arealer som ledes mot Johs Faales vei i sørvest. Delarealer for avrenning og fremtidige flomveier vises på Figur 7.

Kommunen har formidlet at det vil etableres en flomvei fra nord i forbindelse med utbyggingen av Bekkestua Sør-prosjektet. Den nye flomveien har kommunens VA-avdeling formidlet at vil ledes inn på dette prosjektet ved gang/sykkelvei i området markert på Figur 7. Det er formidlet fra Bærum kommune at det estimeres en maksimal vannføring på rundt 1,5 m³/s fra denne flomveien ved dimensjonerende flomhendelse. Kommunen har videre uttalt at det kan bli endringer / tilpassinger på vannføringen i fremtiden.



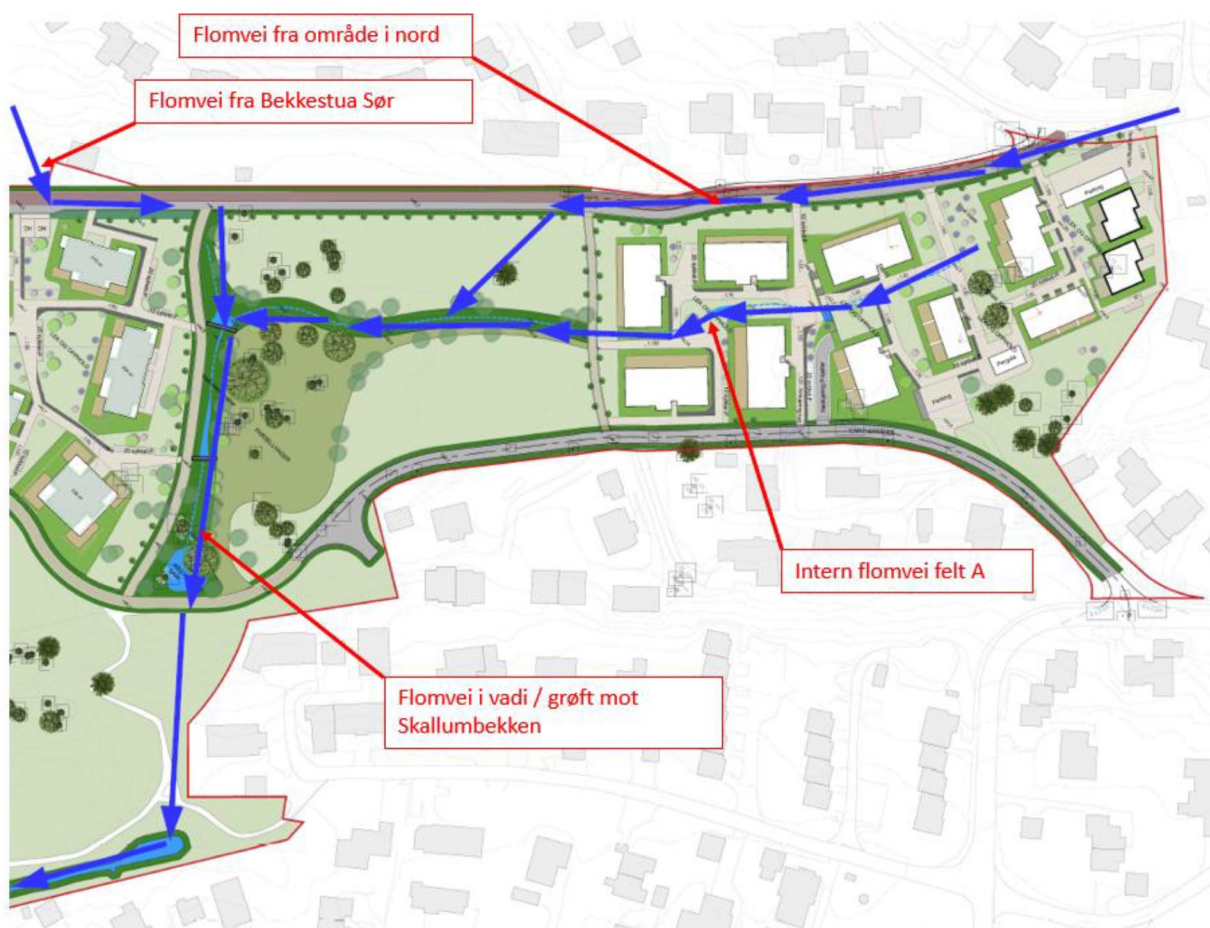
Figur 7: Områdesinndeling for avrenning etter nye tilpassinger av terreng og flomveier. Nye flomveier vises ned tykk blå pil. Areal 3 og rosa areal (med ekstra tilført vann fra Bekkestua sør) skjæres av med åpen vadi/grøft og ledes mot sørøst til Skallumbekken, omtrent ved eks. 1000mm overvannsledning. Areal 1 og 2 ledes videre mot sørøst forbi område med ny skole og barnehage. For areal 4 vil fallet fortsatt være mot sørvest.

- Areal 1 (grønn): Område mellom 1000 mm overvannskulvert og Gjønnnesveien.
- Areal 2 (turkis): Område i tilknytning til Gjønnnesveien nordvest for tidligere Ballerud Hagesenter, som ledes gjennom området langsmed Gjønnnesveien.
- Areal 3 (brun): Område nordøst for 1000mm overvannskulvert og planlagt vadi/grøfteåpning.

- Areal 4 (fersken): Areal helt i sørvest. Overvann fra dette området vil ledes videre mot sørvest langsmed Johs Faales vei tilsvarende dagens situasjon.
- Rosa areal (Figur 7) og øvrige arealer nordøst (ikke vist på figur) for Bekkestua sør-prosjektet er områder hvor Bærum kommune har kommet med med innspill om vannføring ved flomtilfeller ($1,5\text{m}^3/\text{s}$).

Område i nordøst, areal 3, og rosa areal (med ekstra tilført vann fra Bekkestua sør-prosjektet) skjæres av med åpen vadi/grøft og ledes mot sør til Skallumbekken, omtrent ved eksisterende 1000 mm overvannsledning. Overvann fra eksternt område i nordøst ledes først langs grøft og vei i nord, før det ledes inn mot åpen grøft / vannvei på jorde, som vist på Figur 8. En mer detaljert beskrivelse av løsningsforslag og vannmengder for nye veier i nordøst beskrives i vedlegg 1.

Ved åpen grøft som avskjærer flomveien og leder vann ned mot Skallumbekken ligger en 1000mm overvannskulvert, som vist på Figur 3. Ved etablering av den åpne grøften er det viktig at ny grøft etableres slik at den ikke kommer i konflikt med eksisterende overvannskulvert. Man må også tenke på grunnvannstanden, som beskrevet i kap. 2.1.

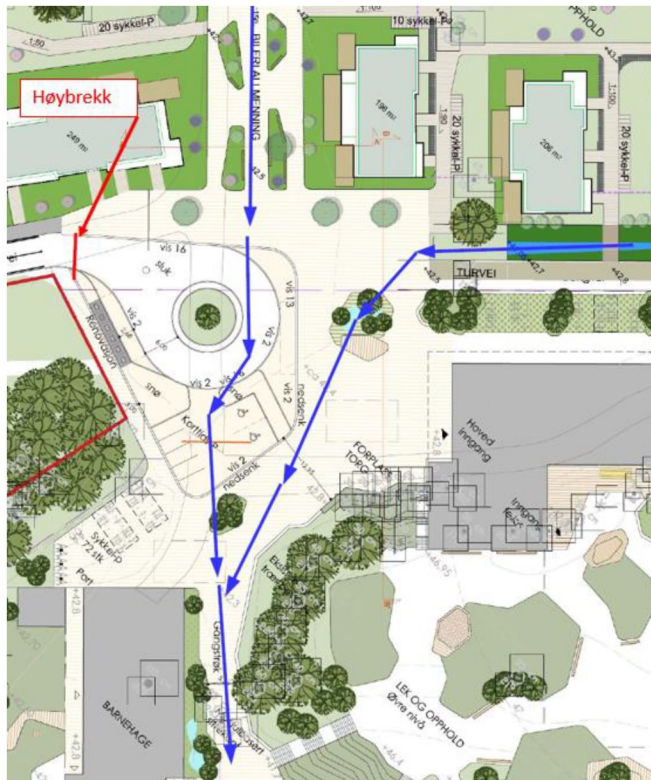


Figur 8: Flomveier i nordøstre delen av Ballerudområdet. Flomvann fra Areal 3 på Figur 7 skjæres av i åpen grøft / vadi og ledes mot Skallumbekken.

3.1 Areal i sørvest

Flomvann fra areal 1 og 2 ledes videre mot sørøst forbi området med ny skole og barnehage. For flomvann fra areal 4 vil fallet fortsatt være mot vest, slik det er i dagens situasjon.

Flomveier over torg og ved skolebygg etter utbygging vises på Figur 9. Det er viktig at det etableres et høybrekk ved Johs Faales vei som vist på figuren. Dette for å sikre at overvann og flomvann ledes videre mot sørøst, i tråd med ønske fra kommunen.



Figur 9: Flomveier, skissert føringsvei over torg og ved barnehage i sørvest. Flomvei mot sør er et ønske fra Bærum kommune.

4 Beregninger

4.1 Nedbørsdata

Det er for beregninger av avrenning benyttet nedbørsdata (IVF-kurve) fra Blindern i Oslo, i tråd med kommunens VA-norm.

Da flomveiene passerer gjennom områder med bebyggelse settes krav til gjentakintervall til 200 år (sikkerhetsklasse F2), i henhold til tabell §7-2 i Tek 17. Klimafaktor settes til 1,4. Dette er i tråd med Bærum kommunes anbefalte klimafaktor for dimensjonerende nedbør.

4.2 Ansamlingstid

Ansamlingstid beregnes for å se hvor lang tid det tar for overvann fra hele arealet å samles i ett punkt. Denne varigheten gir normalt den høyeste avrenningen. For å beregne ansamlingstid, har States veivesen (SVV) sin formel for urbane felt blitt benyttet. Ansamlingstid er altså den tiden det tar for en vanddråpe å renne gjennom et helt nedbørfelt og beregnes med følgende formel:

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

Hvor:

t_c er konsentrasjonstid [min]

L er lengde på feltet [m]

H er høydeforskjellen i feltet [m]

Ansamlingsstid for arealer som vises på Figur 7 vises i Tabell 1.

Tabell 1: Ansamlingsstid for delområder.

Nedbørfelt	Feltlengde m	Høydeforskjell m	Konsentrasjonstid Urbane felt min
Areal 1	400.0	2.5	13.7
Areal 2	520.0	15.0	9.2
Areal 3	600.0	24.5	9.0

Ansamlingsstiden for overvann vil altså være mellom ca. 10 til 15 minutter for de urbane feltene som ledes ned mot Ballerud.

4.3 Vannmengder og avrenning

Avrenning fra områder er beregnes med den rasjonelle formel:

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

Q = dimensjonerende vannføring (l/s)

C = avrenningskoeffisient

i = midlere nedbørintensitet (l/(s*ha))

A = nedslagsfeltets areal

Kf = Klimafaktor

4.3.1 Avrenningskoeffisienter

Avrenningskoeffisienter angir avrenningen fra en arealtype, og kombinert for et helt område.

Avrenningskoeffisientene som er brukt for de forskjellige delarealene er beregnet med bakgrunn i GIS-modellen som er utarbeidet for prosjektet. Avrenningskoeffisienter som det er tatt utgangspunkt i tar utgangspunkt i anbefalte verdier fra faglitteratur. Eksempler på avrenningsfaktorer vises på Tabell 2.

Tabell 2: Eksempel på avrenningskoeffisienter fra Trondheim og Bergen kommune. Kilde: Trondheim og Bergen kommune.

Arealtype	Avrenningskoeffisient (ϕ)
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende)	0,85- 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 - 0,80
Eneboligområder	0,50 - 0,70
Grusveier/-plasser	0,50 - 0,80
Industriområder	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 - 0,50

I dette prosjektet brukes følgende verdier for beregnet avrenning for flomsituasjoner i GIS-modell.

Tabell 3: Brukte avrenningsfaktorer for beregninger av avrenning for flomsituasjoner i prosjektet.

Arealtype	Avrenningskoeffisient (C)
Grønne flater	0,4
Skog	0,3
Bebygde område (private hager etc.)	0,5
Tak / Bygninger	0,9
Asfalt/betong	0,9

Det beregnes en felles avrenningsfaktor for hvert delområde (Figur 7) for avrenning ved flom. Beregnet avrenningsfaktor per delareal er følgende:

- Areal 1 (grønn): 0,49 vektet i avrenningsfaktor
- Areal 2 (turkis): 0,59 vektet i avrenningsfaktor
- Areal 3 (brun): 0,54 vektet i avrenningsfaktor
- Areal 4 (fersken): 0,54 vektet i avrenningsfaktor
- For areal som kommer fra Bekkestua Sør-prosjektet har Bærum kommune endt over informasjon om avrenning (1,5 m³/s)

Areal for avrenningsområder vises på Figur 7, og beskrives i kapittel 3.

4.4 Beregnede vannmengder

Med forutsetninger beskrevet i tidligere kapittel kan man beregne vannføring fra de forskjellige områdene ved flomtilfeller.

Grunnlag for beregninger:

- Gjentakintervall: 200 år
- Klimafaktor: 1,4
- IVF-kurve: Blindern i Oslo (i tråd med kommunens VA-norm).
- Ansamlingsstid: Som vist på Tabell 1, med avrundning til nærmeste hele 5-minutter.

Med disse forutsetningene blir dimensjonerende vannføring ved flomtilfeller som vist under. Figur 7 viser plassering og størrelse på delområder.

- For areal 1 blir dimensjonerende vannføring rundt 1300 l/s
- For areal 2 blir dimensjonerende vannføring rundt 1750 l/s
- For areal 3 blir dimensjonerende vannføring rundt 2450 l/s
- Areal 3 er beregnet frem til eksisterende overvannskulvert, hvor det er lagt opp til en vadi / åpen grøft. Kommunisert vannmengde fra kommunen fra Bekkestua Sør-prosjektet (1500 l/s) kommer i tillegg til verdiene for areal 3 som er beskrevet over.

Beregnet maksimal vannføring per delareal vises også på Tabell 4.

Tabell 4: Beregninger av dimensjonerende vannføringer fra avrenningsaraler, med de forutsetninger som er presentert i tidligere kapittel.

Forutsetninger for beregning av spissavrenning areal 1																
Totalt areal		6.2211 Ha														
Gjennomsnittlig avrenningsfaktor		0.4900														
Konsentrasjonstid		15 min														
Klimafaktor		1.4														

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund inkludert klimafaktor																
Liter/sekund		Regnvarighet (min)														
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720
Gjentaksintervall (år)	2	82.7	140.4	190.5	267.3	396.9	484.8	417.8	328.6	253.9	206.6	142.5	116.9	89.2	51.2	34.6
	5	106.0	183.2	250.8	359.8	536.6	671.7	584.7	462.2	364.5	295.7	195.9	158.3	119.1	67.0	43.1
	10	121.5	211.6	290.7	420.9	629.1	795.1	695.6	550.5	437.4	355.1	231.3	186.1	138.3	77.7	49.1
	20	136.3	238.8	329.0	479.7	717.5	913.7	801.5	635.5	507.9	411.4	265.0	212.5	157.1	87.9	54.6
	25	141.0	247.4	341.2	498.5	745.7	951.3	835.2	662.3	530.0	429.3	275.7	221.1	163.0	90.9	56.3
	50	155.5	274.0	378.6	555.8	832.5	1067.3	939.3	745.1	598.8	484.8	309.0	246.7	181.4	101.1	61.5
	100	169.9	300.4	415.8	612.8	918.4	1182.1	1042.2	827.1	666.6	539.9	341.8	272.3	199.7	111.0	67.0
	200	184.2	326.8	452.9	669.7	1004.3	1296.9	1145.0	909.4	734.5	594.5	374.3	297.9	217.7	120.8	72.1

Forutsetninger for beregning av spissavrenning areal 2																
Totalt areal		5.9545 ha														
Gjennomsnittlig avrenningsfaktor		0.5900														
Konsentrasjonstid		10 min														
Klimafaktor		1.4														

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund inkludert klimafaktor																
Liter/sekund		Regnvarighet (min)														
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720
Gjentaksintervall (år)	2	142.9	242.7	329.3	462.1	686.1	858.7	748.5	578.7	452.6	368.1	238.1	164.3	134.8	102.8	59.0
	5	183.2	316.7	433.5	621.9	927.6	1174.2	1013.8	773.2	603.4	480.8	304.8	225.8	182.5	137.2	77.2
	10	210.0	365.7	502.6	727.7	1087.5	1416.3	1213.7	903.4	704.1	550.2	340.2	256.6	214.4	159.4	89.5
	20	235.6	412.9	568.8	829.2	1240.4	1653.0	1413.7	1053.0	813.4	635.3	404.1	305.4	244.9	181.0	101.3
	25	243.7	427.7	589.8	861.7	1289.1	1696.3	1441.3	1073.3	823.3	635.3	404.8	317.7	254.8	187.9	104.8
	50	268.8	473.7	654.5	960.8	1439.1	1930.1	1625.5	1185.8	901.9	690.1	434.8	356.1	284.3	209.0	116.6
	100	293.6	519.4	718.7	1059.4	1587.7	2126.2	1801.1	1253.2	953.2	728.3	452.2	364.0	313.8	230.2	127.9
	200	318.5	564.9	782.9	1157.8	1736.2	2319.7	1994.6	1348.1	1046.5	798.1	481.3	393.3	343.3	250.8	139.2

Forutsetninger for beregning av spissavrenning areal 3																
Totalt areal		9.1677 ha														
Gjennomsnittlig avrenningsfaktor		0.5400														
Konsentrasjonstid		10 min														
Klimafaktor		1.4														

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund inkludert klimafaktor																
Liter/sekund		Regnvarighet (min)														
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720
Gjentaksintervall (år)	2	201.3	342.0	464.1	651.1	966.8	1273.3	1103.5	833.7	642.4	513.4	321.5	231.9	184.9	138.2	81.0
	5	258.2	446.3	610.9	876.4	1307.1	1690.9	1459.5	1093.6	831.9	658.3	404.1	287.1	224.6	168.8	101.0
	10	295.9	515.4	708.2	1025.4	1532.4	1991.2	1713.7	1253.7	954.1	740.4	456.6	325.6	252.6	192.1	116.7
	20	332.0	581.8	801.5	1168.5	1747.9	2283.9	1961.6	1403.0	1072.0	824.8	504.4	352.2	275.1	212.8	131.7
	25	343.4	602.7	831.1	1214.3	1816.6	2394.9	2054.4	1456.4	1107.5	850.8	517.2	363.7	284.8	217.6	135.2
	50	378.8	667.6	922.3	1353.9	2027.9	2733.4	2355.5	1610.1	1210.1	924.4	561.8	400.6	314.6	244.3	151.1
	100	413.8	731.9	1012.8	1492.9	2237.3	3019.8	2632.5	1843.2	1363.2	1046.6	628.7	442.2	344.4	268.2	166.3
	200	448.8	796.1	1103.2	1631.5	2446.6	3210.6	2853.5	2016.9	1476.9	1132.8	685.5	483.8	383.5	296.1	177.1

Dette er altså vannmengder som det er krav på at de skal kunne ledes gjennom området uten å kunne lede til skader på ny eller eksisterende infrastruktur.

4.5 Vannhøyde i flomveier

Det er gjort forenklede beregninger av vann-nivåer i vannveier ved dimensjonerende vannmengder. Analysene er utført med Hydraulic Toolbox, og er ment for å gi en oversikt over hva man teoretisk kan forvente seg av vannnivåer som et grovt estimat. Det vil i kommende delkapittel henvises til avrenningsarealer som vises på Figur 7. Det er for alle beregninger av flomveier forutsatt et fall på terrenget og grøft på 1%.

Det vil for kommende faser bli behov for en mer detaljert vurdering av flomveier og konsekvenser av disse.

4.5.1 Vannføring til bilfri allmenning

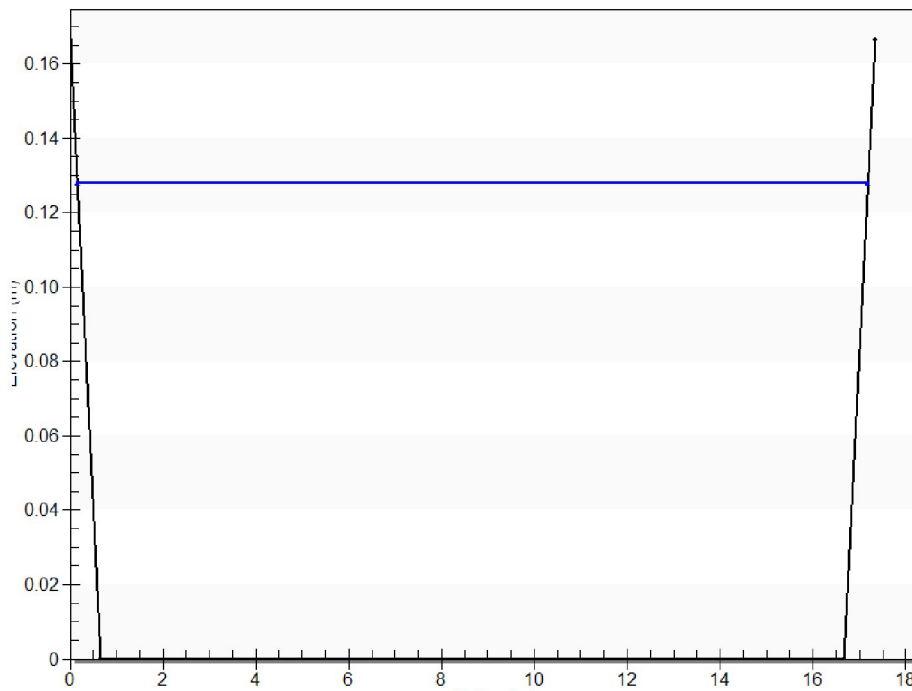
Den bilfrie allmenningen vil ta imot vann fra areal 2. Det er av LARK formidlet at det er opphevinger på begge sider av allmenningen.



Figur 10: Foreløpig skisse snitt bilfri allmenning. Snittet viser at det er en god oppheving til bygninger på begge sidene. Skisse fra Dronninga Landskap.

Avrenningstid for oppstrøms felt er beregnet til ca. 15 min (se Tabell 1). Da allmenningen er bred vil vannhastigheten og vanddybden her bli lavere enn ved et smalere snitt. Høyde på vann i føringsveien ved dimensjonerende nedbør for flom (200 års gjentakintervall med 1,4 i klimafaktor) er beregnet til å være mellom 10-15 cm, med en vannhastighet på ca. 0,7-0,8 m/s.

Det er viktig å sørge for at det er tilstrekkelig høyde til bygninger og innganger for å sikre at overvann ikke kan ledes hit og forårsake skade.



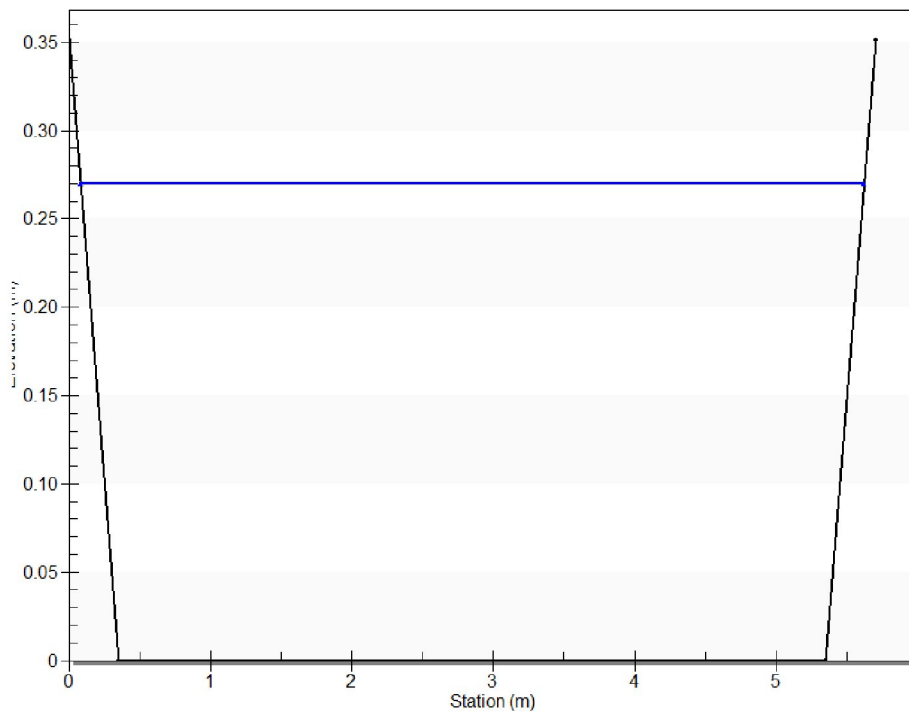
Figur 11: Oppstuvning av vann i tverrsnittet i bilfri almenning ved dimensjonerende flomhendelse. Kilde: Beregninger i Hydraulic Toolbox.

4.5.2 Vannføring til område for skole og barnehage

Dette området vil ta imot vann fra Areal 1 og 2. Det settes 15 min. ansamlingstid for vannet. Totalt gir dette en avrenning på ca. 2,8 m³/s. For beregninger er det forutsatt fall på 1% langsmed strekningen.

Fra modell til LARK er det hentet ut at det kritiske tverrsnittet på vannføringsveien er ca. 5 meters bredde i gangpassasjen. Dette resulterer i en maksimal vannhøyde på ca. 25-30 cm. Bredden på 5 m gjelder kun for en begrenset lengde, og et stykkenedstrøms blir bredden betydelig større, hvilket vil lede til mindre oppstuvning. I det smale partiet kan vannhastigheten være mellom 1,5 til 2 m/s.

Det er viktig å sørge for at bygninger og innganger har tilstrekkelig sikkerhet mot overvann som eventuelt kan stues opp. Ved retningsendringer for vannet kan dette stå høyere enn de 25-30 cm som er beregnet. Vannhastigheten vil også reduseres ved regningsendringer.



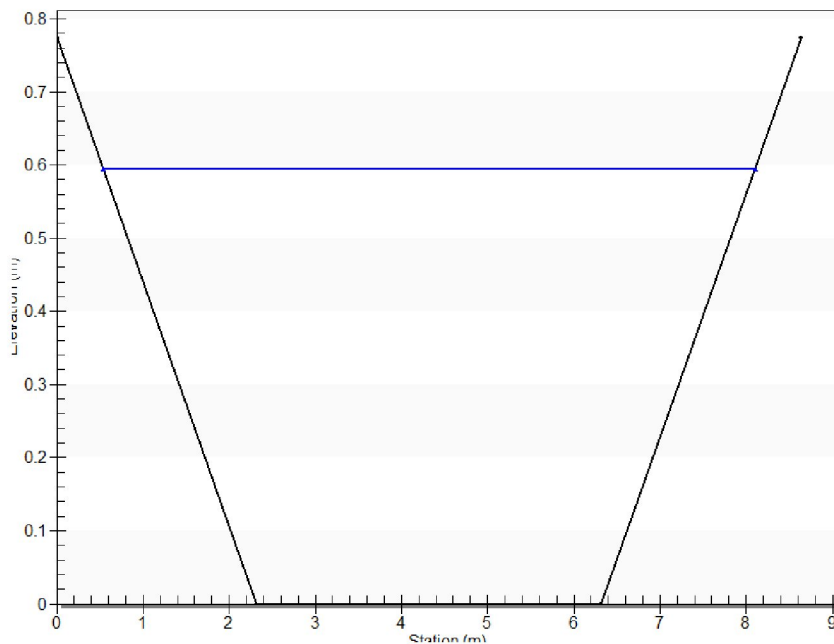
Figur 12: Oppstuvning av vann i tverrsnittet utenfor barnehagen ved dimensjonerende flomhendelse. Kilde: Beregniger i Hydraulic Toolbox.

Det kan vurderes av LARK å eventuelt se på muligheter for å tilpasse bredder i senere faser, for eksempel å inkludere regnbed ved siden av bygg som flomvei. En teoretisk høy vannføring kan vurderes ut fra et HMS-perspektiv. Høy vannføring vil skje i et begrenset tidsintervall med sjelden forekomst. Nedstrøms er det som beskrevet tidligere betydelig bredere ut mot golfbanen, så hastighet og høyde på vannet vil raskt avta nedstrøms.

4.5.3 Vannføring parallelt med eksisterende Ø1000 overvannskulvert

Avrenningsareal 3 og avrenning fra Bekkestua Sør-prosjektet vil ledes til denne flomveien. Her planlegger LARK å etablere en nedsenket vadi/grøft som fanger opp overvannet og leder det videre mot sør. Terrenget på ny gang/sykkelvei vil også tilpasses slik at flomvann fra Bekkestua Sør-prosjektet kan ledes til nevnte vadi/ åpen grøft. Plassering vises på Figur 7. Vannføring fra Areal 3 er beregnet til rundt 2-2,5 m³/s. Det er fra Bærum kommune formidlet at det i tillegg kan komme 1,5 m³/s fra Bekkestua Sør i gangvei fra nord. Totalt må grøften med disse forutsetninger kunne håndtere 3,5 til 4 m³/s.

Det er tatt utgangspunkt i en bunnbredde på 4 meter for den åpne grøften/vadien. Totalt vil det bli en oppstuvning på ca. 0,6 meter i en slik grøft, med sidefall på 1:3. Total bredde på grøften i toppen vil bli rundt 8 meter. Det er viktig at man sørger for at overvann fra denne flomveien ikke kan ledes mot bygninger til sørvest, også ved ekstreme situasjoner.



Figur 13: Oppstuvning av vann i tverrsnittet for ny vadi/grøft langsmed eksisterende Ø1000-kulvert. Kilde: Beregnigner i Hydraulic Toolbox.

4.5.4 Usikkerheter i beregninger

Det presiseres at det finnes usikkerheter i beregningene, som kan gjøre at virkelig resultat skiller seg fra teoretiske verdier.

For beregnet avrenning

Avrenningsfaktor for alle arealer er satt representativt til dagens situasjon og verdier. Ansamlingstid er også usikker og kan avvike fra teoretiske verdier. Ved ekstrem nedbør er det snakk om såpass store vannmengder at det er risiko for at alle ledninger og sluk enten er tette eller går fulle. Ev. avrenning i rør er ikke regnet med.

For nivå vann i grøfter

Valg av Mannings tall (verdi på overflateruhet) og terrengfall er også forhold som sterkt påvirker beregningsresultatene. Verdier er valgt ut fra best tilgjengelig underlag, men disse er heftet med usikkerhet.

5 Tiltak å vurdere for utbygging

Prosjektet område etter utbygging vises på Plantegning til LARK.

5.1.1 Bilfri allmenning

Under listes det opp noen punkter som det er viktig at man tar med seg for videre detaljering i kommende faser:

- Ved nedkjørsel til P-kjeller må man ha tilstrekkelig oppheving før nedkjørselen, slik at man er sikker på at overvann ikke kan ledes videre ned mot kjelleren.

- b) Det må være en tilstrekkelig kant/oppheving mot innganger til bygninger og områder for å sikre at overvann ikke kan ledes mot disse arealene.
- c) Grøntarealer i veien kan gjerne være nedsenkede, slik at overvann kan fordrøyes her ved mindre nedbørstilfeller og ledes videre over arealene uten at de blir en barriere ved flomtilfeller.

5.1.2 Torg, Skole og barnehage

Under listes det opp noen punkter som det er viktig at man tar med seg for videre detaljering i kommende faser:

- a) Ved innganger til bygninger må det være tilstrekkelig oppheving. Man må også sørge for at det blir en god flomvei videre mot sør ved naturlig fall på terrenget. Flomveien må kunne lede overvann videre nedstrøms og forbi skolen og barnehagen. Man må sørge for at det ikke blir «lommer» hvor vannet vil endre retning og kan bli stående/stuves opp mer enn beregnet vannføring.
- b) I forbindelse med etablering av adkomstvei og rundkjøring er det viktig at det etableres et høybrekk ved halsen til rundkjøringen, se skisse i Figur 9. Høybrekket må være tilstrekkelig høyt slik at flomvann ikke kan ledes ut mot sørøst via Johs Faales vei, men at det holdes inne på torget og ledes kontrollert videre mot sørvest mellom barnehage og skole.
- c) Det må vurderes at golfbygg utenfor planområdet i sør ikke kan ta skade av vann fra flomvei som ledes ut fra området. Ved behov må det utføres tiltak for å sikre at overvann ledes videre nedstrøms uten å ledes mot bygget.

5.1.3 Vadi/grøft ved overvannskulvert

Her må det vurderes hvordan grøft skal utformes i forhold til terrenget og eksisterende overvannsledning (som har liten overdekning, ca. 1m). Målinger fra RIG viser at grunnvannet ligger ca. 1m under terreng. Plassering og dybde på grøften må vurderes i forhold til eksisterende overvannsledning og grunnvannsnivået.

5.1.4 Område i nordøst, ved Kleven gård

Det er viktig at man lager en trygg flomvei i grøft og veiareal slik at man er sikker på at flomvann fra eksterne arealer ikke ledes inn på boligområdet. Også dersom grøfter er fulle med snø skal overvann kunne ledes videre nedstrøms i veiarealer.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – N-GH-03, Innledende overvannsberegninger for eksterne arealer, Felt A