

Dagvatten- och skyfallsanalys Röda Ladan

Underlag till planprocess

Uppdragsnr: 1081568 Version: 2 Datum: 2023-06-07



Uppdragsgivare: Höganäs Kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Dino Krcic, Faik Rrecaj
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Malin Törnberg
Handläggare: Anna Samuelsson

2	2023-06-07	GH	AS	MT	AS
1	2022-02-25	GH	AS	MT	AS
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Begreppsförklaringar

100-årsregn: Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år

Avrinning: Sker när regnvatten (eller smältvatten) rör sig vidare i ett område antingen på markytan (ytavrinning), via grundvattnet (grundvattenavrinning), i ett vattendrag eller ledning

Avrinningsområde: Område från vilket vatten kan avledas med självfall eller genom pumpning till en och samma punkt. I ett avloppssystem bildar de naturliga höjderna – vattendelarna – områdesgränser för dagvattenledningssystemen.

Avrinningskoefficient: Avrinningskoefficienten (ϕ) är ett mått på den maximala andelen av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgöringsgrad även på områdets lutning samt regnintensiteten. Ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient.

Dagvatten: Ytligt avrinnande regnvatten och smältvatten.

Dimensionerande varaktighet: En vald tid i minuter under vilken ett regn med en bestämd återkomsttid pågår, används för beräkning och modellering.

Instängt område: Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

Klimatfaktor: En faktor, oftast över 1, som läggs till dagens förhållande som en faktor för att beskriva förändringen kopplad till ett ändrat framtida klimat. Klimatfaktor 1,25 innebär en ökning med 25 procent.

Reducerad area: Den del av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen. Produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean.

Regnintensitet: Regnintensiteten har historiskt sett uttryckts som liter per sekund och hektar. Denna enhet skrivs matematiskt och l/s/ha. I VA-litteraturen över åren har en mängd varianter att skriva enheten använts. De vanligaste är: l/s o ha, l/s och ha, l/s*ha eller l/s ha.

Rinntid: Den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vatten skall tillryggalägga samt den hastighet vattnet har. Ett annat ord för rinntid är koncentrationstid, från engelskans "time of concentration". Rinntiden kan sägas vara den tid det tar att koncentrera all avrinning till en punkt.

Skyfall: Kortvarigt (minuter-timmar) högintensivt regn. Enligt SMHI:s definition ska nederbördsvolymen överstiga 50 mm/timme eller 1 mm/min.

Ytliga vatten-/rinnvägar: Dessa utgörs av ytliga avvattningsstråk som reserverats för att kunna avleda dag- och dränvatten ytledes.

Återkomsttid: Tidsintervall (i medeltal, sett över en längre tidsperiod) mellan regn- eller avrinningstillfällen för en viss given intensitet och varaktighet.

Sammanfattning

Höganäs kommun planerar att möjliggöra verksamhetsmark i östra Höganäs. Delar av utredningsområdet kommer bebyggas med bostäder. Området är ca 6,9 ha stort och planeras exploateras med runt 70 % hårdgjord yta (byggnader, asfalt) och ca 30 % genomsläppliga ytor. Exakt höjd och antal byggnader är, vid tidpunkten för utredningen, ej fastlagt. Runt området finns befintlig verksamhets- och industrimark.

Enligt flödesberäkningar kommer utgående framtida flöde från utredningsområdet öka med ca 272 l/s jämfört med befintlig situation för regn med en återkomsttid på 10 år. För regn med en återkomsttid på 100 år kommer utgående flöde öka med ca 876 l/s.

För fördröjning av framtida dagvattenflöden har ett översiktligt dagvattensystem föreslagits innan utsläpp till kommunalt befintligt dagvattensystem eller befintligt dike sydöst om utredningsområdet. Tillåtet utflöde från föreslagna anläggningar är 10 l/s, ha. Dagvatten föreslås fördröjas via makadamdiken, överdämningsyta och underjordiska magasin. Vid anläggning av gröna tak på verksamhetsbyggnader kan fördröjningsvolymen minska med ca 265 m³.

En skyfallsanalys har också genomförts där lågpunkter och potentiella översvämningsrisker i området identifierats.

Ytor som inom utredningsområdet riskerar stående vattenmassor är främst belägna vid befintlig bebyggelse i öst och i områdets västra delar, där utbredningen är som störst. De lågpunkter där vattenmassor med störst djup ansamlas, upp till ca 35–40 cm, är belägna i områdets västra och södra delar och är begränsade i utbredning. De instängda områden som redovisas bör, vid exploatering, höjdsättas på så sätt att dagvatten tillåts avledas vidare genom området.

Inom området Röda Ladan visas marginell skillnad i utbredningen av översvämningsområden vid jämförelse av ett 10-årsregn och ett 100-årsregn. Detta beror troligtvis på att de flesta lågpunkter fylls upp redan vid mindre regn och vatten sedan avrinner ytligt mot grönområdet sydost om planområdet, vilken utgör en lågpunkt i terrängen. Grönområdets lågpunkt kan härbärgera en volym på ca 76 700 m³.

Enligt underlag från länsstyrelsen i Skåne län, vilket redovisar potentiella översvämningsområden vid havsnivåhöjningar på 2 respektive 3 m, kan vattenmassor i dessa scenarion bli stående i delar av utredningsområdet.

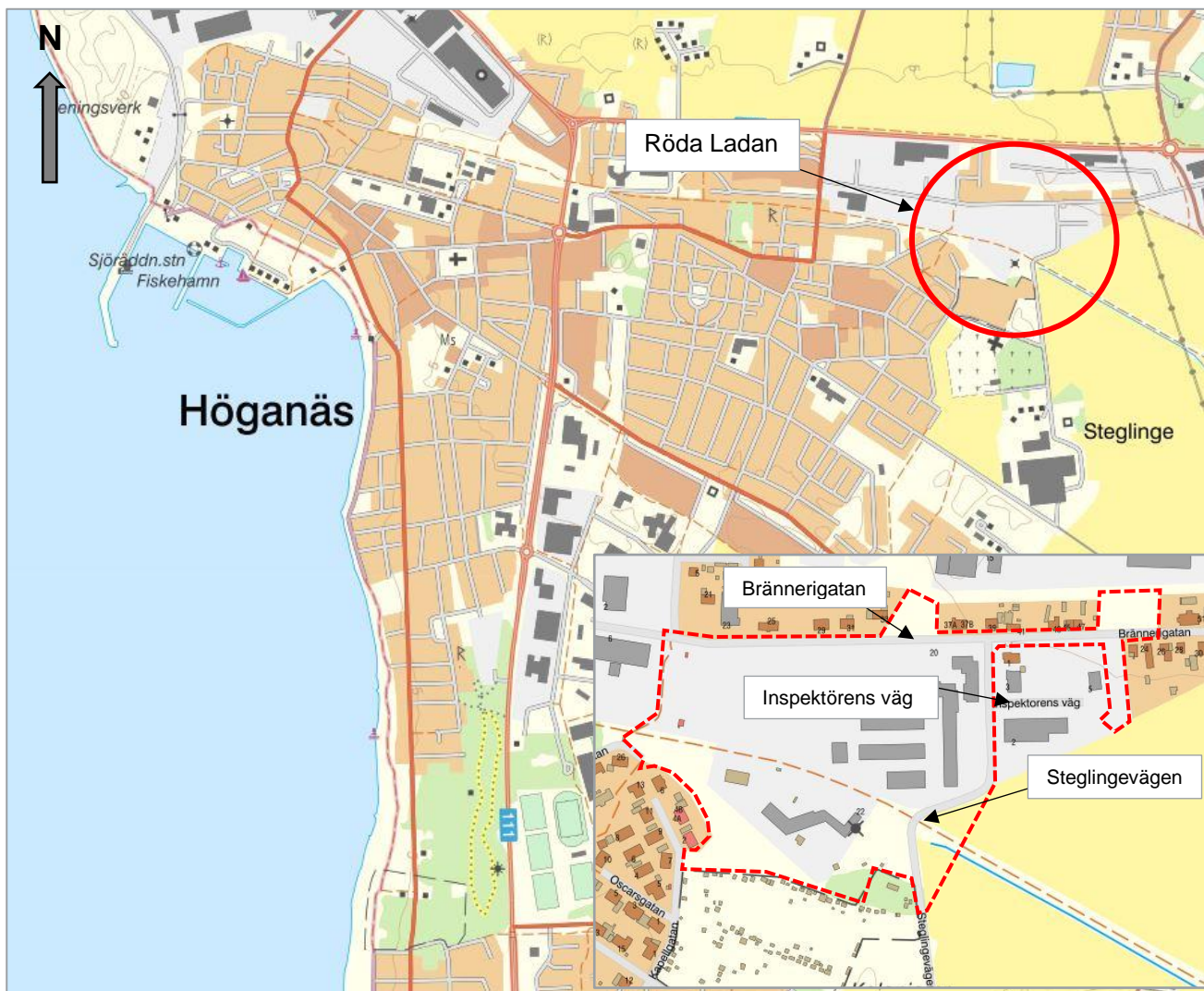
De delar av området som ska uppföras med nya byggnader föreslås höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Om höjdsättningen utformas så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd. Viktigt att beakta vid exploatering av tidigare obebyggd mark är påverkan som den ökade hårdgöringsgraden kan ha på befintlig omkringliggande bebyggelse i form av ökad avrinning. Ett exempel på detta är i utredningsområdets södra delar där flöden från planområdet idag går via befintligt koloniområde. Vid hårdgöring av utredningsområdet kommer den ytliga avrinningen att öka och det finns därmed en risk att förvärra situationen för koloniområdet.

Innehåll

Begreppsförklaringar	3
1 Inledning	6
1.1 Planerad exploatering	6
1.2 Syfte och omfattning	7
1.3 Underlag	7
1.4 Förutsättningar	7
2 Befintlig dagvattensituation	8
2.1 Avrinningsområden och rinnvägar	8
2.2 Instängda områden och översvämningrisker	10
2.3 Havnivåhöjning och översvämningrisker	14
2.4 Befintliga dagvattenflöden	17
2.5 Framtida dagvattenflöden	19
2.6 Erforderlig fördröjningsvolym	21
2.7 Principlösningar för dagvattenhantering	21
2.7.1 <i>Gröna tak</i>	22
2.7.2 <i>Makadamdiken</i>	23
2.7.3 <i>Regnbäddar</i>	24
2.7.4 <i>Överdämningsyta/torrdamm</i>	26
2.7.5 <i>Underjordiskt magasin</i>	27
2.8 Föreslaget dagvattensystem för fördröjning	27
3 Principer för åtgärder vid extrema regn	30
3.1 Höjdsättning	30
3.2 Omkringliggande befintlig bebyggelse	30
3.3 Skyfallsåtgärder	31
4 Slutsats	33
5 Referenser	34

1 Inledning

Norconsult har på uppdrag av Höganäs kommun upprättat föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning för fastigheten Röda Ladan 1, belägen i de östra delarna av Höganäs, se Figur 1. På fastigheten finns idag kommunens centrallager.



Figur 1. Översiktlig placering av planområdet och ungefärligt projektområde avgränsat med streckad röd linje. (Källa: Lantmäteriet)

1.1 Planerad exploatering

Planen kommer att möjliggöra verksamhetsmark. Runt området finns befintlig verksamhets- och industrimark. Planområdet ansluter i norr till Brännerigatan och väg 112, i öster till Steglingevägen, i söder till ett koloniområde och i väst till befintlig bebyggelse och industrimark. På en gammal banvall finns idag en cykelbana som passerar genom området. Delar av området som planeras exploateras utgörs idag av ett upplag med grusyta. De delar av utredningsområdet som är beläget norr om Brännerigatan samt öster om Inspektörens väg planeras bebyggas med bostäder.

1.2 Syfte och omfattning

Syftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att undersöka risken för översvämning inom planområdet.

Följande frågor ska utredas:

- Risker av marköversvämningar för planområdet vid kraftiga regn
- Rinnvägar på ytan, vattenmängder som ansamlas i instängda områden samt översvämningskänsliga ytor inom planområdet
- Befintliga utgående flöden från utredningsområdet och beräknad ökning av flöden vid exploatering
- Förslag för fördröjning av framtida dagvattenvolymer

1.3 Underlag

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- Offertförfrågan Projekt Röda Ladan (2022)
- Uppdragsbeskrivning komplettering dagvatten- och skyfallsanalys Röda Ladan (2023)

1.4 Förutsättningar

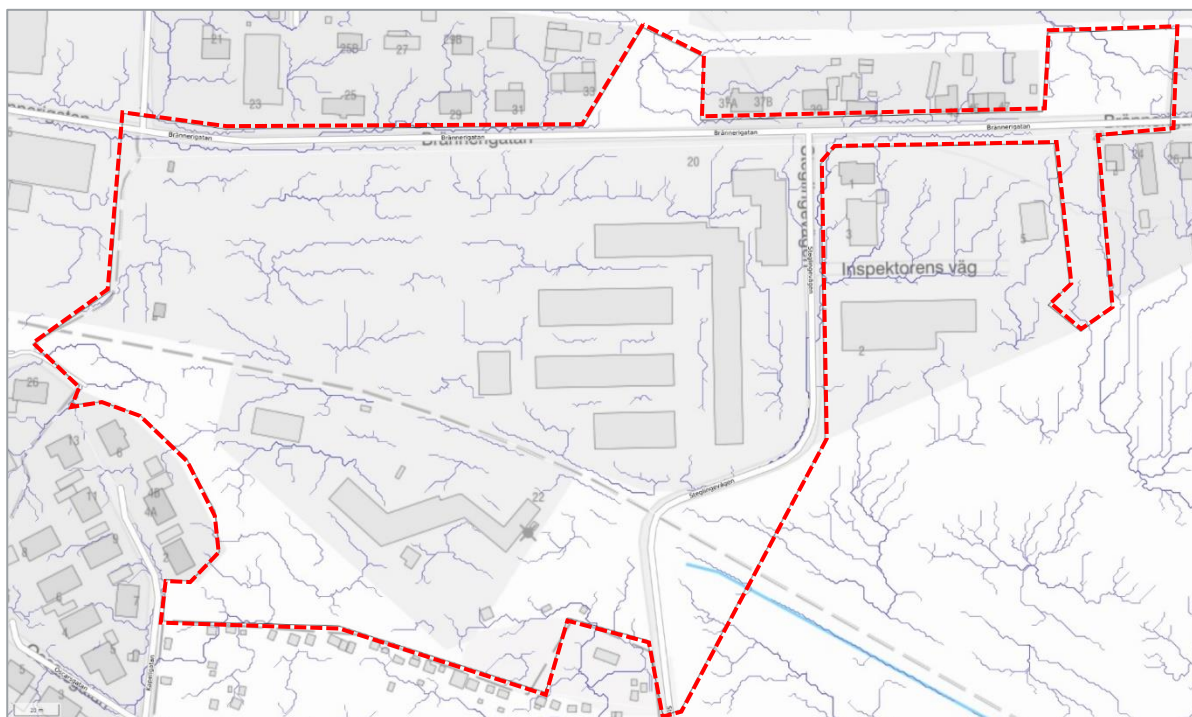
- Området planeras att bebyggas med blandad verksamhetsbebyggelse samt bostäder. Exakt höjd och antal byggnader är, vid tidpunkten för utredningen, ej fastlagt. Området kommer bebyggas med ca 71% takyta/asfalt och 29% grus och gräs-/parkyta
- Som riktvärde gäller att vid dimensionerande regn tillåts ett tillkommande flöde till dagvattensystemet på 10 l/s*ha för aktuellt område
- System för fördröjning av framtida dagvattenvolymer ska vara övergripande

2 Befintlig dagvattensituation

Analys av den befintliga dagvattensituationen har gjorts i Scalgo Live (2022). Scalgo är ett program som översiktligt visar rinnstråk och vattenansamlingar från avrinningsområden för olika regnhändelser. Scalgo tar däremot inte hänsyn till markens infiltrationskapacitet, ledningsnätet eller större trummor och kulvertars placering eller kapacitet.

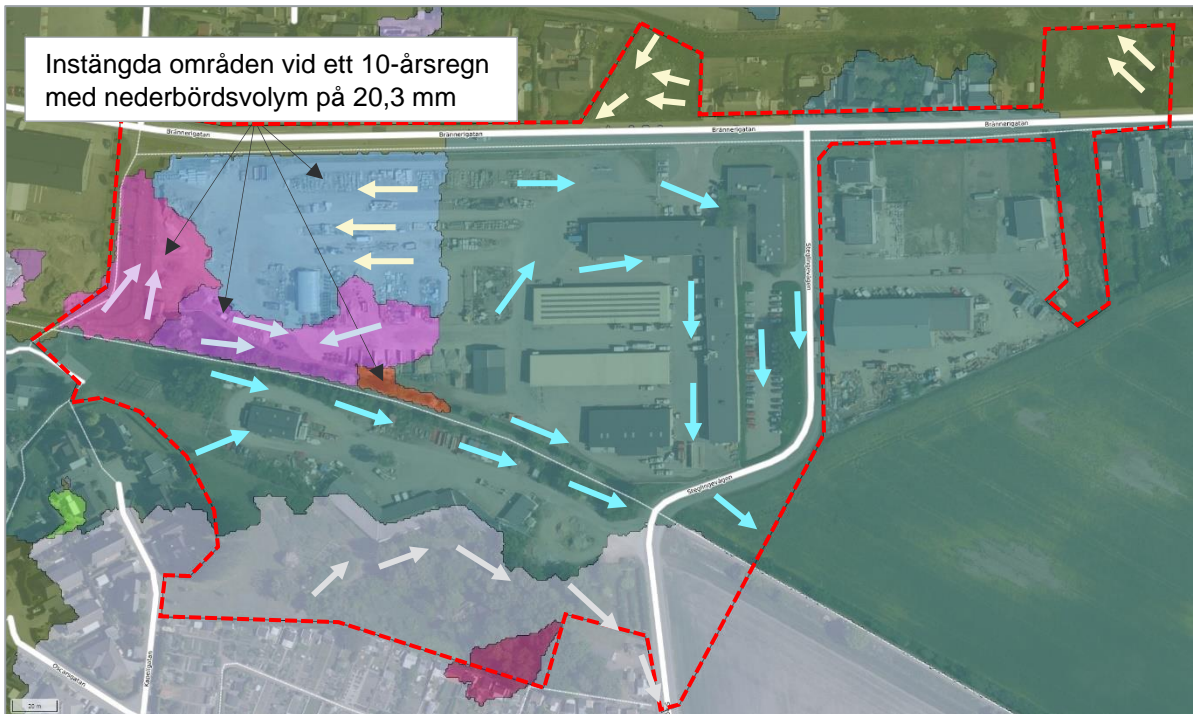
För området är analyser gjorda för regnhändelser på 20,3 mm, vilket motsvarar ett 10-årsregn med regnvaraktighet 15 min, och 43,5 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med regnvaraktighet på 15 min. I tillägg presenteras ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet (55 mm) enligt MSB:s Vägledning för skyfallskartering (2017). För att ta hänsyn till ett förändrat klimat och ökad nederbörd i framtiden är en klimatfaktor på 1,25 inkluderad för samtliga scenarion.

2.1 Avrinningsområden och rinnvägar



Figur 2. Ytliga rinnvägar (lila streck) inom området Röda Ladan och utredningsområdesgräns i röd streckad linje (Källa: SCALGO Live, 2022)

Avrinningsområden och riktning på ytliga vattenflöden för ett 10-årsregn respektive 100-årsregn med 15 minuters varaktighet presenteras i Figur 3 och Figur 4. Vid större regn kan, vid en viss nederbördsvolym, instängda områden fyllas upp och ytligt avledas via mindre delavrinningsområden. Dessa bildar därmed ett större avrinningsområde. De instängda områden som redovisas för ett 10-årsregn i Figur 3 bör, vid exploatering, höjdsättas på så sätt att dagvatten tillåts avledas vidare genom området.



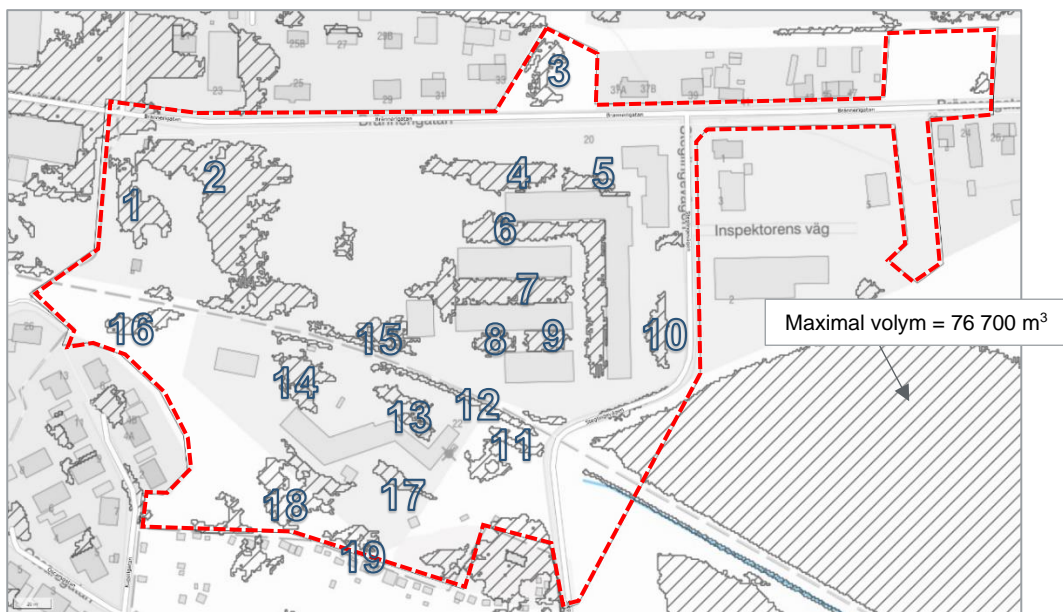
Figur 3. Avrinningsområden vid ett 10-årsregn med 15 minuters varaktighet. Instängda områden utan möjlighet till vidare yttlig avrinning markerade och ytliga vattenstråk presenterade med pilar. (Källa: SCALGO Live, 2022)



Figur 4. Avrinningsområden vid ett 100-årsregn med 15 minuters varaktighet. Yttliga vattenstråk presenterade med pilar. (Källa: SCALGO Live, 2022)

2.2 Instängda områden och översvämningrisker

Inom planområdet finns ett antal instängda områden, dvs områden varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall. Figur 5 visar dessa instängda områden, med numrering, i grå skrafferade ytor.



Figur 5. Instängda områden inom Röda Ladan i grå, skrafferade områden och numrerade i siffrorna 1–19. Utredningsområdesgräns i röd streckad linje. (Källa: SCALGO Live, 2022)

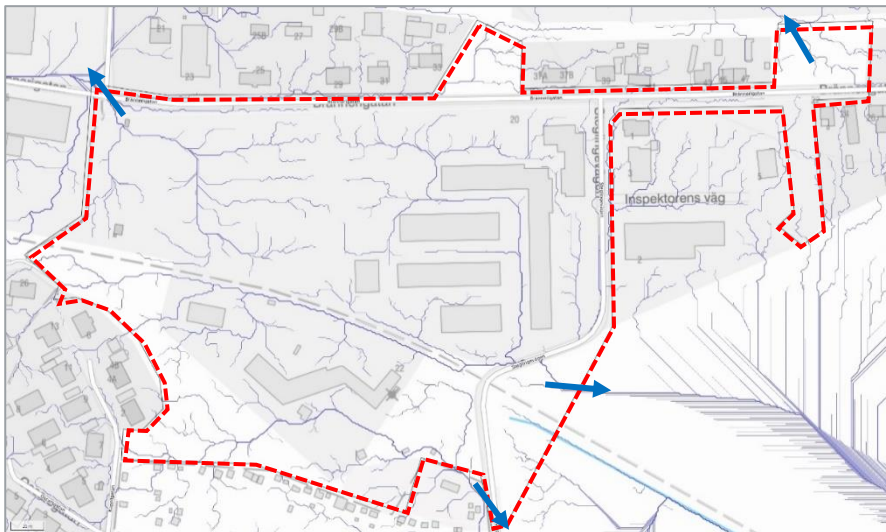
Lågpunkter inom utredningsområdet kan härbärgera ca 900 m³. Lågpunkt sydost om utredningsområdet kan härbärgera ca 76 700 m³. Den största lågpunkten, numrerad 2 i Figur 5, är belägen vid befintligt upplag i utredningsområdets nordvästra delar. Lågpunkten har en maximal volym på ca 340 m³.

Tabell 1 presenterar maximala volymer som kan magasineras i områdets lågpunkter redovisade i Figur 5.

Tabell 1. Lågpunkter inom utredningsområdet och maximal volym som de har möjlighet att härbärgera i m³.

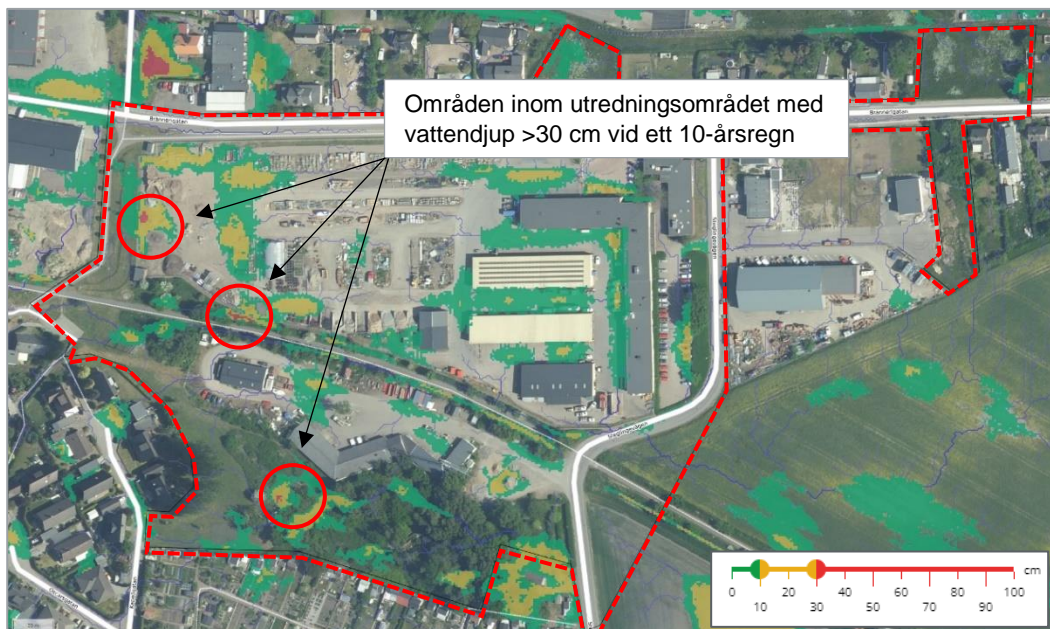
Lågpunkt	Maximal volym (m ³)
1	58
2	340
3	8
4	43
5	18
6	57
7	39
8	5
9	12
10	21
11	20
12	25
13	7
14	21
15	13
16	15
17	12
18	74
19	10
Totalt	798

Lågpunkterna inom området bedöms efter analys i Scalgo fyllas upp redan vid regn med lägre nederbördsvolym. Vid 5 mm nederbörd har en majoritet av lågpunkterna inom utredningsområdet fyllts upp. Vid 10 mm nederbörd är samtliga lågpunkter utom lågpunkt 2 fyllda. När lågpunkterna fyllts upp och det inte finns möjlighet för ytterligare vatten att härbärgeras sker en vidare yttlig avrinning genom området. Flödesvägar när samtliga lågpunkter inom utredningsområdet fyllts upp och vidare yttlig avrinning är möjlig presenteras med lila streck i Figur 6. Flödesvägar som avrinner ut från utredningsområdet för vidare yttlig avrinning presenteras med blå pilar.

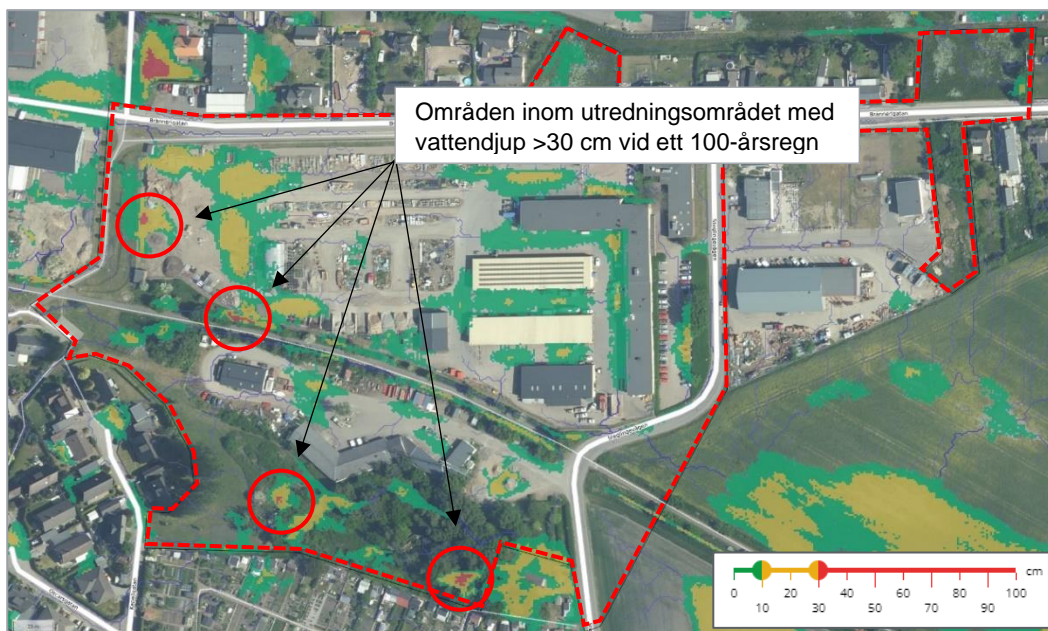


Figur 6. Ytliga rinnvägar inom Röda Ladan när samtliga lågpunkter inom området fyllts upp. Utredningsområdesgräns i röd streckad linje och flödesvägar ut från området markerade med blå pilar. (Källa: SCALGO Live, 2022)

Ansamling av vattenmassor inom området vid ett 10- respektive 100-årsregn vid 15 minuters varaktighet och en klimatafaktor på 1,25 presenteras i Figur 7 och Figur 8. Analyserna är gjorda för regnhändelser på 20,3 mm, vilket motsvarar ett 10-årsregn med regnvaraktighet 15 min, och 43,5 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med regnvaraktighet på 15 min. Gröna områden representerar ett vattendjup på 10 cm, gult område visar vattendjup mellan 10 – 30 cm och röda områden visar vattendjup över 30 cm.

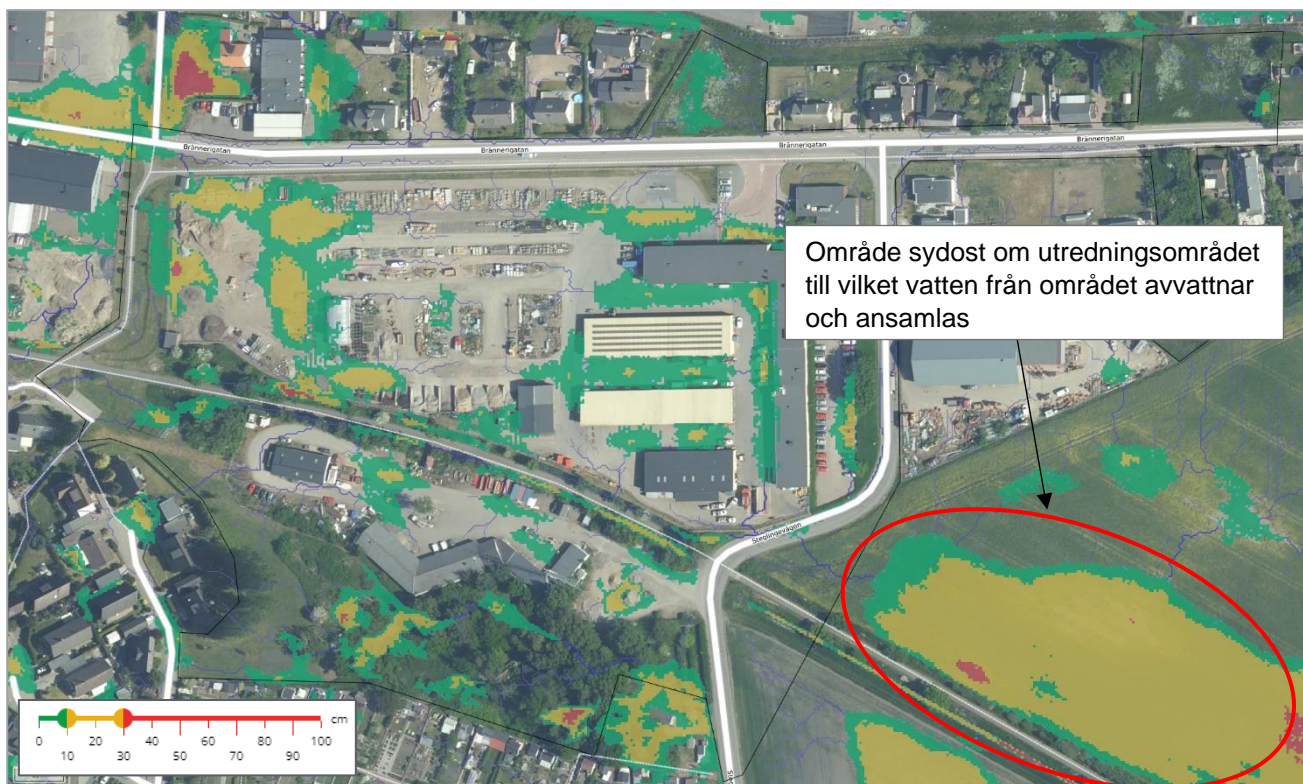


Figur 7. Översvämmade områden vid ett 10-årsregn med 15 minuters varaktighet. Ansamlade vattenmassor med ett djup på 10 cm i grönt, 10 - 30 cm i gult och djup över 30 cm i rött. (Källa: SCALGO Live, 2022)



Figur 8. Översvämmade områden vid ett 100-årsregn med 15 minuters varaktighet. Ansamlade vattenmassor med ett djup på 10 cm i grönt, 10 - 30 cm i gult och djup över 30 cm i rött. (Källa: SCALGO Live, 2022)

Inom området Röda Ladan visas marginell skillnad i utbredningen av områden där vatten ansamlas vid jämförelse av ett 10-årsregn och ett 100-årsregn. Detta beror troligtvis på att de flesta lågpunkter fylls upp redan vid mindre regn och vatten sedan avrinner ytligt mot grönområde sydost om planområdet. Ansamlingen av vatten kan tydligt ses för ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet i enlighet med MSB:s Vägledning för skyfallskartering, se Figur 9.



Figur 9. Översvämningsområden vid ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och lågpunkt nedströms dit vatten från planområdet avrinner yttligt. (Källa: SCALGO Live, 2022)

Ytor som inom utredningsområdet riskerar stående vattenmassor är främst belägna vid befintlig bebyggelse i öst och i områdets västra delar, där utbredningen är som störst. De lågpunkter där vattenmassor med störst djup ansamlas, upp till ca 35–40 cm, är belägna i områdets västra och södra delar och är begränsade i utbredning.

2.3 Havsnivåhöjning och översvämningsrisker

Då utredningsområdet också är beläget i närheten av en bäck, se Figur 10, har påverkan på planområdet vid en havsnivåhöjning analyserats.



Figur 10. Dike/bäck i anslutning till utredningsområdet som vid en havsnivåhöjning kan dämna. (Källa: Lantmäteriet)

Enligt underlag från länsstyrelsen i Skåne län (Länsstyrelserna, 2022) som redovisar potentiella översvämningssområden vid havsnivåhöjningar på 2 respektive 3 m kan vattenmassor bli stående i delar av utredningsområdet. Figur 11 redovisar utbredning vid en havsnivåhöjning på 2 m och Figur 12 redovisar utbredning vid en höjning på 3 m.



Figur 11. Utbredning av vattenmassor vid en havsnivåhöjning på 2 meter (Källa: Länsstyrelsen i Skåne län)



Figur 12. Utbredning av vattenmassor vid en havsnivåhöjning på 3 meter (Källa: Länsstyrelsen i Skåne län)

Utbredningen vid 2 m havsnivåhöjning ligger knappt inom utredningsområdet medan en havsnivåhöjning på 3 m leder till viss utbredning i spridda punkter.

2.4 Befintliga dagvattenflöden

Vid beräkning av befintliga dagvattenflöden har rationella metoden använts, enligt Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten (2016). Ekvationen för dimensionerande dagvattenflöden framgår av ekvation 1 nedan:

$$Q = A \times \varphi \times i \times kf \quad (\text{ekvation 1})$$

Q = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

φ = avrinningskoefficient [-] (Länsstyrelserna, 2022)

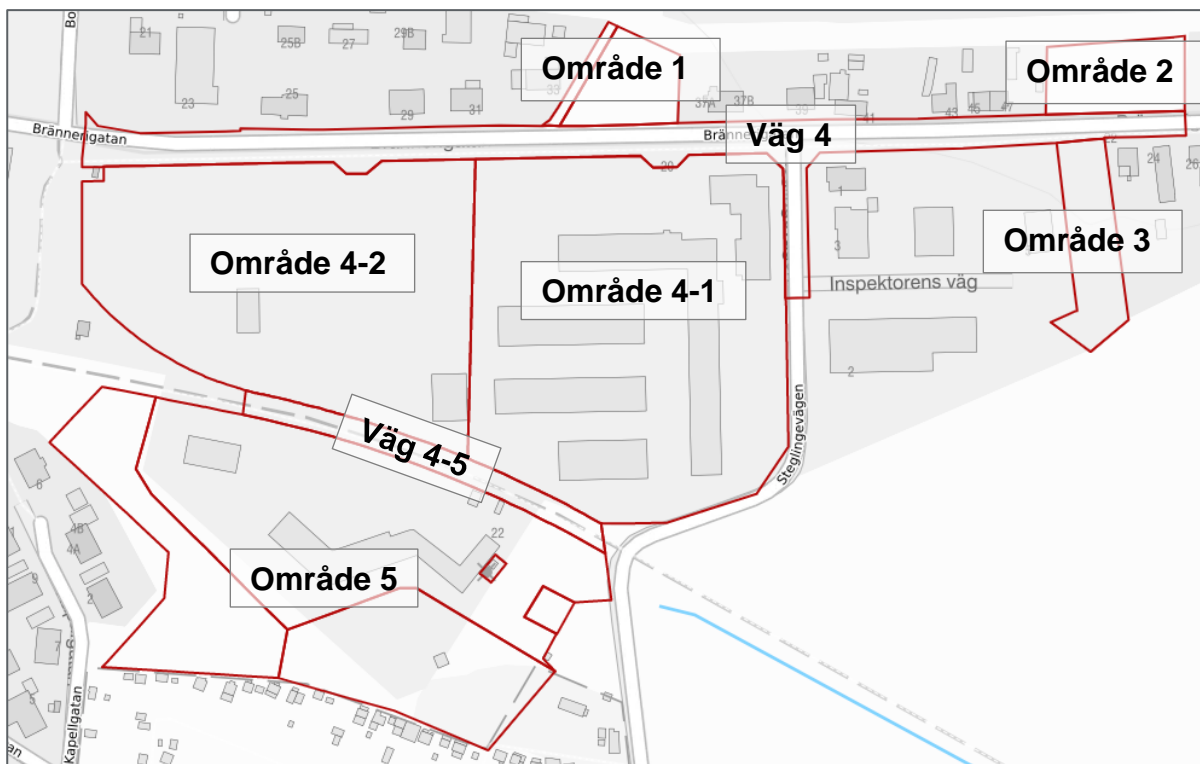
i = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

kf = klimatfaktor [-]

Det dimensionerande flödet från respektive avrinningsområde erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den tidsmässigt mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Exempelvis används vanligen avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för kuperad naturmark. Den dimensionerande rinntiden inom varje område sätts lika med regnvaraktigheten, varvid det dimensionerande flödet (Q) erhålls.

För planområdet har flödesberäkningar gjorts för regn med en återkomsttid på 20 respektive 100 år, se Tabell 2. Kartering av markanvändning har gjorts i GIS med analys av ortofoto för befintlig situation.

Dimensionerande rinntid har ansatts efter önskemål från Höganäs kommun. För regn med 20 års återkomsttid är rinntid ansatt till 60 minuter och för regn med 100 års återkomsttid är rinntid ansatt till 20 minuter vilket ger en regnintensitet på 89,4 respektive 237,25. Indelning i delområden har utgått från Figur 13.



Figur 13. Indelning i område 1 – 5 enligt underlag erhållet från Höganäs kommun

Område 4-2 avrinner naturligt västerut, område 4-1 och 5 österut, område 2 norrut och område 1 samt 3 söderut.

Tabell 2. Befintliga dagvattenflöden för regn med en återkomsttid på 20 respektive 100 år och regnvaraktighet på 60 respektive 20 min

Delområde	Markanvändning	Area (ha)	Red area (ha)	ϕ	Q _{20-årsregn} (l/s)	Q _{100-årsregn} (l/s)
1	Gräsyta	0,16	0,02	0,1	1	5
2	Gräsyta	0,17	0,02	0,1	2	6
3	Gräsyta	0,18	0,02	0,1	2	6
4-1	Takyta	0,59	0,53	0,9	47	170
	Asfalt	0,46	0,36	0,8	33	118
	Grusyta	0,66	0,2	0,3	18	63
	Gräsyta	0,13	0,01	0,1	1	4
4-2	Grusyta	1,55	0,47	0,3	42	150
5	Takyta	0,17	0,15	0,9	14	49
	Asfalt	0,02	0,02	0,8	1	5
	Grusyta	0,73	0,22	0,3	19	70
	Gräsyta	1,15	0,11	0,1	10	37
Väg 4	Vägyta	0,8	0,64	0,8	57	207
Väg 4-5	Vägyta	0,16	0,13	0,8	11	41
Summa		6,9	2,89		258	931

Befintligt utgående flöde för en regnhändelse med 20 års återkomsttid och vald regnintensitet är beräknat till ca 260 l/s. Befintligt utgående flöde för en regnhändelse med 100 års återkomsttid är beräknat till ca 930 l/s.

2.5 Framtida dagvattenflöden

Även vid beräkning av framtida dagvattenflöden har rationella metoden använts, enligt ekvation 1 i avsnitt 2.2. Vid beräkning av framtida dagvattenflöden har en klimatfaktor på 1,25 använts. Antaganden om framtida markanvändning har baserats på underlag från kommunen. Även dimensionerande rinntid har ansatts efter önskemål från Höganäs kommun. För regn med 20 års återkomsttid är rinntid ansatt till 60 minuter och för regn med 100 års återkomsttid är rinntid ansatt till 20 minuter. Framtida markanvändning har baserats på underlag mottaget från Höganäs kommun.

Av Tabell 3 framgår dimensionerande dagvattenflöden för framtida situation.

Tabell 3. Framtida dagvattenflöden för regn med en återkomsttid på 20 respektive 100 år och regnvaraktighet på 60 respektive 20 min. Klimatfaktor på 1,25 inkluderad

Delområde	Markanvändning	Area (ha)	Red area (ha)	ϕ	Q ₂₀ -årsregn (l/s)	Q ₁₀₀ -årsregn (l/s)
1	Takyta	0,08	0,07	0,9	8	28
	Asfaltsyta	0,03	0,02	0,8	3	10
	Grusyta	0,02	0,01	0,3	1	3
	Parkyta	0,02	0	0,1	0	1
2	Takyta	0,09	0,08	0,9	9	31
	Asfaltsyta	0,03	0,03	0,8	3	11
	Grusyta	0,03	0,01	0,3	1	4
	Parkyta	0,02	0	0,1	0	1
3	Takyta	0,09	0,08	0,9	9	32
	Asfaltsyta	0,04	0,03	0,8	3	11
	Grusyta	0,04	0,01	0,3	1	4
	Parkyta	0,02	0	0,1	0	1
4-1	Takyta	0,55	0,49	0,9	55	200
	Asfaltsyta	1,1	0,88	0,8	98	355
	Grusyta	0,06	0,02	0,3	2	8
	Parkyta	0,12	0,01	0,1	1	5
4-2	Takyta	0,78	0,70	0,9	78	282
	Asfaltsyta	0,31	0,25	0,8	28	100
	Grusyta	0,31	0,09	0,3	10	38
	Parkyta	0,16	0,02	0,1	2	6
5	Takyta	0,61	0,54	0,9	61	220
	Asfalt	0,24	0,19	0,8	22	78
	Grusyta	0,24	0,07	0,3	8	29
	Gräsyta	0,97	0,1	0,1	11	39
Väg 4	Vägyta	0,8	0,64	0,8	72	258
Väg 4-5	Vägyta	0,16	0,13	0,8	14	52
Summa		6,9	4,47		500	1807

Enligt flödesberäkningar kommer utgående flöde från utredningsområdet öka från 258 till 500 l/s för regn med en återkomsttid på 20 år, vilket innebär en ökning med 242 l/s.

För regn med en återkomsttid på 100 år kommer utgående flöde öka från 931 till 1 807 l/s, vilket innebär en ökning med 876 l/s.

2.6 Erforderlig fördröjningsvolym

Erforderlig magasinvolym är beräknat utifrån att ett framtida klimatanpassat 20-årsregn ska fördröjas till ett utflöde motsvarande 10 l/s, ha innan avledning till det kommunala dagvattennätet inom planområdet.

Tabell 4. Erforderlig magasinvolym (m³) för delområden inom området Röda Ladan

Delområde	Avtappningsflöde (l/s)	Red. ansluten area (ha)	Fördröjningsvolym (m ³)
1	1,6	0,10	82
2	1,7	0,12	97
3	1,8	0,12	97
4-1	18	1,40	427
4-2	16	1,05	350
5	21	0,91	259
Väg 4	8	0,64	286
Väg 4-5	1,6	0,13	106
Totalt	69,7	4,47	1 704

Framtida dagvattensystem ska klara att magasinera ca 1 710 m³ inom planen.

För område 4-1, 4-2 samt 5 kan erforderlig magasinvolym minska vid anläggning av gröna tak, vilket minskar ytorna som bidrar med avrinning. Gröna tak har i beräkningarna antagits ha en avrinningskoefficient på 0,45, vilket innebär att ca 45% av takets yta bidrar till avrinning. Avrinningskoefficienten beror på taklutning och substrattjocklek. En avrinningskoefficient på 0,45 motsvarar en substrattjocklek på ca 100 mm. Erforderlig magasinvolym om gröna tak anläggs på byggnader redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Erforderlig magasinvolym (m³) för delområden 4-1, 4-2 samt 5 inom området Röda Ladan vid anläggning av gröna tak på byggnader. Kursiva siffror inom parentes visar fördröjningsvolym utan anläggning av gröna tak.

Delområde	Avtappningsflöde (l/s)	Red. ansluten area (ha)	Fördröjningsvolym vid anläggning av gröna tak (m ³)
4-1	18	1,40	354 (427)
4-2	16	1,05	236 (350)
5	21	0,91	182 (259)
Totalt	55	3,36	772 (1036)

Enligt Tabell 5 kan fördröjningsvolymerna för område 4-1, 4-2 och 5 minska med ca 75, 115 respektive 80 m³.

2.7 Principlösningar för dagvattenhantering

Det finns ett flertal olika sätt att fördröja och rena dagvatten. I följande kapitel presenteras några alternativ för fördröjning och/eller rening av dagvattnet inom planområdet Röda Ladan.

2.7.1 Gröna tak

Inom planområdet kan konventionella material med fördel bytas ut mot okonventionella material. Ett exempel är vegetationsklädda tak. Vegetationsklädda tak är ett samlingsbegrepp för gröna tak och används för allt ifrån tjocka växtbäddar med buskar och träd till tunna lager med sedumväxter på tak (SMHI, 2019).

Genom att låta systemet absorbera majoriteten av vattnet och dess föroreningar och låta växterna åstadkomma det naturliga kretsloppet skiljer sig gröna tak från det konventionella systemet, som har direktavrinning ifrån taket. Vegetationsklädda tak reducerar direktavrinningen jämfört med konventionella hårdgjorda tak med upp mot 50–75% av årsavrinningen och kan bidra till minskning av föroreningstransport och därmed förbättra vattenkvaliteten. De viktigaste effekterna med gröna tak är dess påverkan på den urbana hydrologin. Dess funktion är att reducera toppflöden och årlig avrinning. Gröna tak behöver dock kombineras med andra lösningar, till exempel öppna lösningar, dammar och infiltrationslösningar. (Vallerborn, 2013).

Om växtbäddsdjupet är mellan 20–150 mm kategoriseras det som extensivt grönt tak och semi-extensivt vid 100–200 mm. Växtbädden består av sedum, örter och gräs med det huvudsakliga syftet att skapa funktionella miljömässiga fördelar. De sköts några enstaka gånger årligen genom gödning, dock först 2 år efter etableringen.

Intensiva gröna tak skiljer sig från de extensiva då tanken är att konstruera en konventionell trädgård på taket. Detta kräver ett mer robust bjälklag då överbyggnadsdjupet ska vara större än 200 mm. Användningsområdet är detsamma som en konventionell trädgård på mark men taket kräver ofta mer skötsel och gödsling. Eftersom jordlagret inte är så djupt dräneras det snabbt och behövs då vattnas oftare, vilket också leder till att näringsämnen snabbare urlakas från jordlagret. Olika växter behöver olika bevattningsfrekvenser då växter har olika toleransnivåer för torka. Se exempel på gröna tak i Figur 14 och Figur 15.



Figur 14. Exempel på grönt tak från Lindholmen, Göteborg (Foto: Norconsult)



Figur 15. Exempel på grönt tak i Borås djurpark (Foto: Norconsult)

Gröna tak bidrar inte bara med dagvattenhantering utan också mervärden som estetik som ger en positiv inverkan på människors hälsa och rekreation. Det ger även ett förbättrat klimat med minskad temperaturvariation, minskning av luftföroreningar samt med en bullerdämpande effekt. Se exempel på ekosystemtjänster som kan uppnås i Tabell 6.

Tabell 6. Miljömål kopplade till Agenda 2030 och ekosystemtjänster som kan uppnås genom gröna tak.

Miljömål, Agenda 2030	Ekosystemtjänster, Boverket
God hälsa och välbefinnande	Vattenrening
Hållbara städer och samhällen	Luftrening
Hållbar konsumtion och produktion	Naturligt kretslopp
Bekämpa klimatförändringarna	Mentalt välbefinnande
Ekosystem och biologisk mångfald	Biologisk mångfald

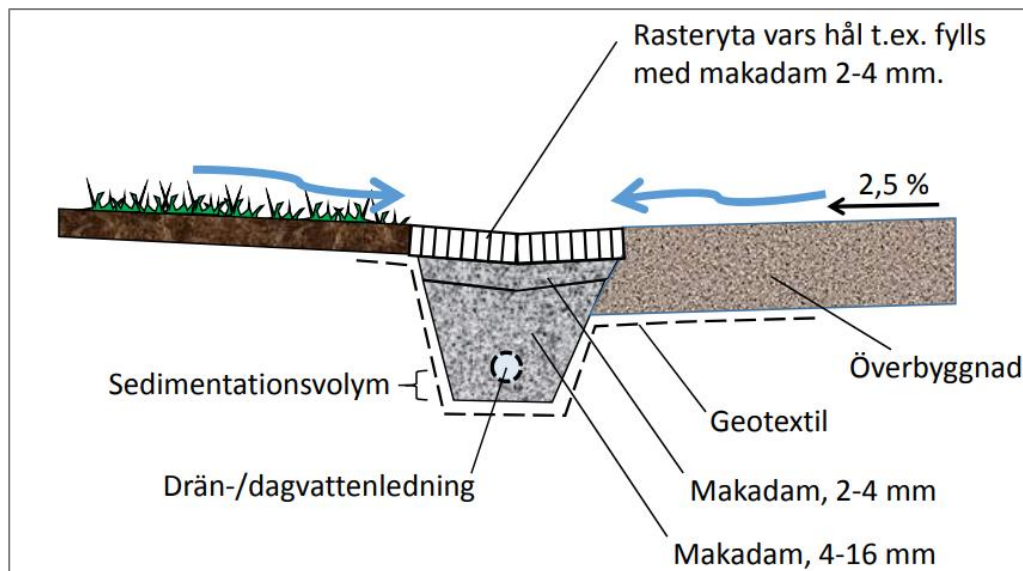
2.7.2 Makadamdiken

Den fria volymen, det vill säga magasinerings- eller utjämningsvolymen i diket, utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %. Utflöde från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringsystem.



Figur 16. Exempel på makadamdiken (Foto: Norconsult)

Makadamdiken har främst fördröjande förmåga men de har även viss renande effekt. Makadamdiken behöver normalt grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan sätta igen. Genom att makadamdikena förses med en geotextil, som omsluter diket, ökar diket livslängd. Bräddning kan ske antingen förbi diket eller via bräddbrunnar som anläggs i nivå med högst tillåtna vattennivå i diket. Principskiss av ett makadamdike visas i Figur 17.



Figur 17. Principskiss av ett makadamdike (Illustration: WRS)

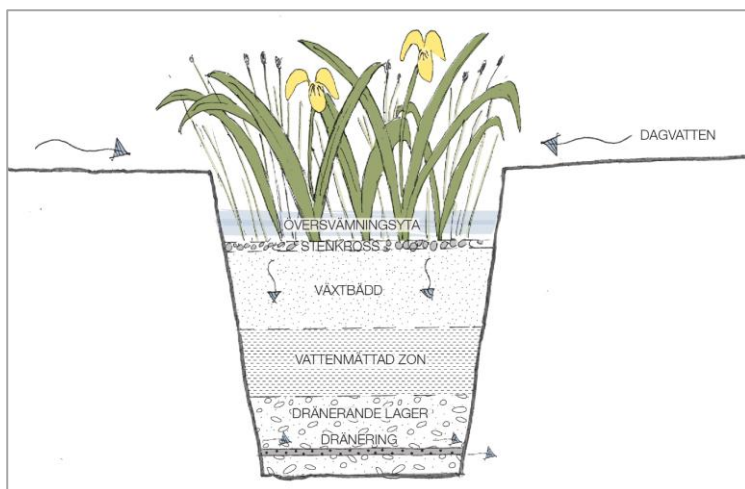
2.7.3 Regnbäddar

Regnbäddar kan beskrivas som planteringsytor för fördröjning och rening av dagvatten. Dessa kan anläggas inom exempelvis bostadsgårdar eller i anslutning till vägar och parkeringar där man vill få in ett estetiskt inslag i samband med dagvattenhantering. Lämpliga växter för regnbäddar kan vara fuktåliga gräsarter och örter men även mindre träd och buskar. Regnbäddar kan vara nedsänkta under marknivå. Exempel på nedsänkta regnbäddar visas i Figur 18.



Figur 18. Exempel på nedsänkta växtbäddar (Foto: Norconsult)

Regnbädden utformas med en nedsänkning från omkringliggande marknivå samt ett underliggande filtermaterial. I botten anläggs en dräneringsledning. Minsta anläggningsdjup är vanligtvis cirka en meter. Regnbädden kan utformas med tät eller öppen botten beroende på underliggande marks infiltrationskapacitet samt eventuell risk för förorenings-spridning till grundvattnet. Dagvatten kan avledas till regnbädden ytligt via exempelvis rännदार eller via brunnar. Figur 19 visar en principskiss för utformning av en regnbädd.

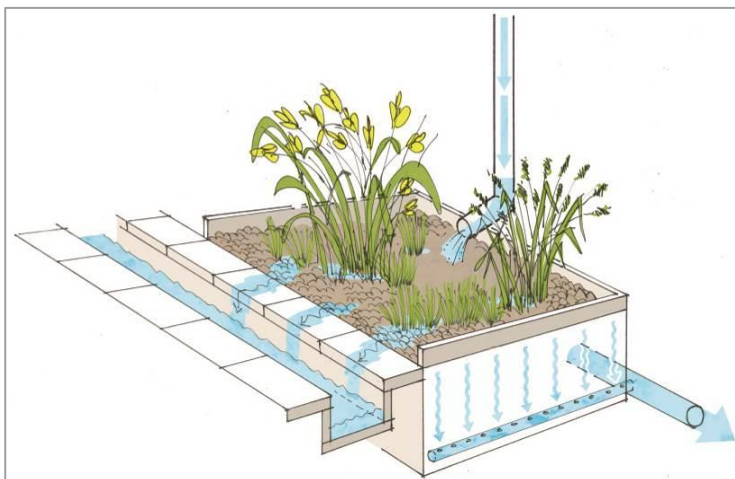


Figur 19. Principskiss för utformning av regnbädd (Illustration: Norconsult)

Nedsänkningen samt det filtrerande materialet skapar en fördröjningsvolym. Fördröjningsvolymen är därmed beroende av nivån på nedsänkningen samt filtermaterialets porositet och infiltrationshastighet. Rening av dagvatten sker främst när dagvatten passerar regnbäddens filtermaterial. Växtligheten bidrar även både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Stora delar av de partikelbundna föroreningarna kan fångas upp i en regnbädd men även viss avskiljning av lösta föroreningar sker.

En regnbädd behöver underhållas löpande med ogrärensning/växtskötsel samt rensning av inlopp och eventuellt bräddavlopp. Om regnbädden förses med ett sedimentfång före inloppet behöver detta tömmas regelbundet. Bäddens ytskikt behöver då och då bytas ut eller luckras upp för att bibehålla en god funktion. Vid torra kan stödbevattning behövas.

Takvattnet kan t.ex. ledas ned till regnbäddar av varierande storlek vid husens entréer, se illustration i Figur 20. Samtidigt som de tar hand om och renar dagvattnet skapar de attraktiva planteringar och välkomnande entréer. Överskottsvattnet från respektive regnbädd avleds ytligt vidare genom området i olika former för att till slut mynna ut i recipienten.



Figur 20. Exempel fördröjning av takvatten i en regnbädd, med infiltration och bräddning till öppen ränna (Illustration: Norconsult)

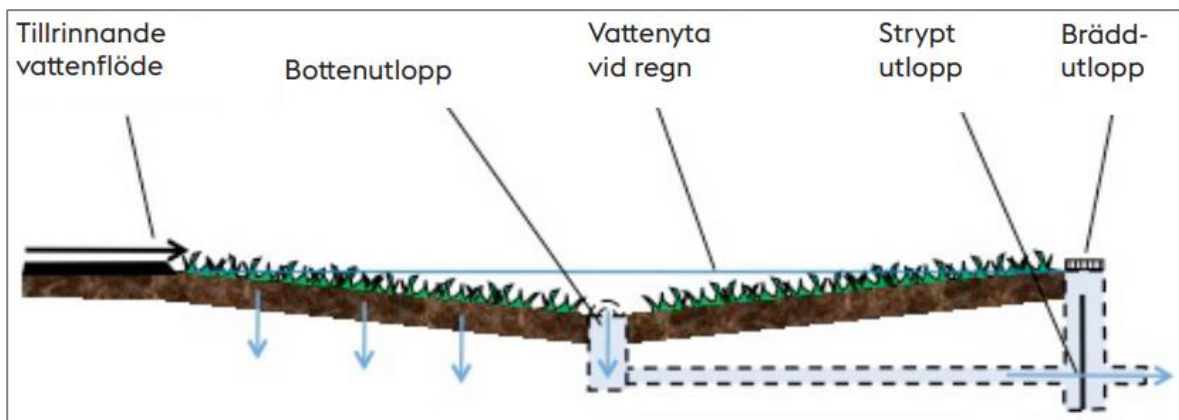
Även regnbäddar, liksom gröna tak, kan bidra till ekosystemtjänster kopplade till Agenda 2030 vilka redovisas i kapitel 2.7.1.

2.7.4 Överdämningsyta/torrdamm

Så kallade överdämningsytor eller torra dammar är större nedsänkta gräsytor som används för att fördröja och till viss grad rena dagvatten. Ytorna är utformade för att hantera höga flöden, till skillnad från mindre grönytor som endast infiltrerar dagvatten med rening som primär funktion. För att underlätta mekanisk skötsel är det viktigt att slänterna är flacka.

I en överdämningsyta kan en vattenspegel uppstå tillfälligt, men vattnet infiltrerar gradvis och perkolerar ner till underliggande mark. Om underliggande mark har en begränsad genomsläpplighet installeras oftast ett (strypt) utlopp i botten. Man kan till exempel välja att utforma den som en torr damm med gräsklädd botten så att den i samband med nederbörd kan användas som ett magasin, men utgöra parkyta eller liknande under torra perioder. Minsta anläggningsdjup är ca en halvmeter. Vid dimensionering måste hänsyn tas till tömningstid för att ytan ska hinna torka mellan nederbördstillfällen.

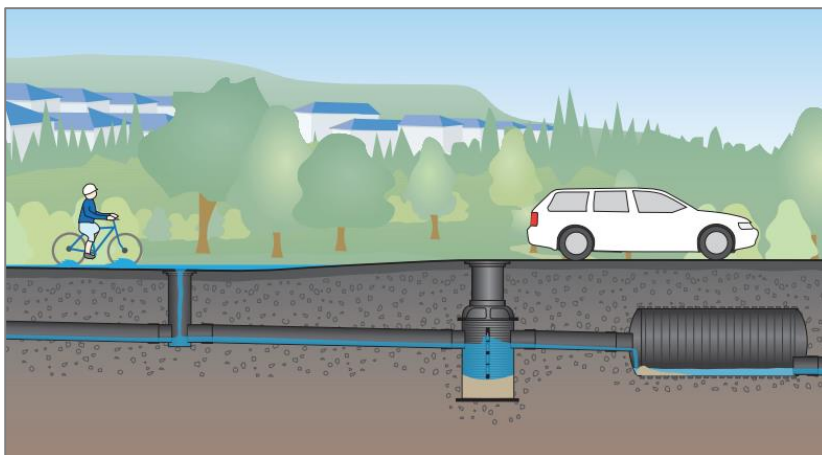
Torrdammar kan också ha en renande effekt på dagvattnet, främst genom sedimentation och infiltration och varierar beroende på utformning och fördröjningstid. Generellt kan dock en stor del av partikelbundna föroreningar avskiljas. Även lösta ämnen kan avskiljas om infiltration möjliggörs. Figur 21 visar principiell skiss över en torrdamm.



Figur 21. Principskiss för överdämningsyta/torr damm (Illustration: WRS)

2.7.5 Underjordiskt magasin

Underjordiska magasin kan utgöras av t.ex. rörmagasin med sedimenteringsbrunn eller dagvattenkassetter. För ett rörmagasin kan en sedimenteringsbrunn placeras före eller efter magasinet, se exempel i Figur 22. Viktigt att beakta är att 2/3 av rörmagasinets totala volym räknas som fördröjningsvolym.



Figur 22. Uponors Smart Trap – Exempel på sedimenteringsmagasin (Källa: Uponor)

Magasinen behöver också dimensioneras för aktuell last, exempelvis trafik. Eventuella lyftkrafter vid höga grundvattennivåer bör också beaktas.

2.8 Föreslaget dagvattensystem för fördröjning

Dagvatten som uppkommer inom planen föreslås fördröjas via ett system bestående av makadamdiken, rörmagasin och överdämningsyta. Föreslaget system redovisas i Bilaga 1. Systemet är endast ett förslag på systemlösning för fördröjning av dagvattnet, andra lösningar kan vara aktuella för området. Vid anläggning av gröna tak på de större byggnaderna inom området kan föreslagna anläggningar minska i storlek, se kapitel 2.6.

För de mindre tomterna inom området, område 1–3, föreslås dagvatten fördröjas via makadamdiken i tomtgräns.

Område 3 ligger inom ett område med lutning söderut. Om dräneringsledning från makadamdiket ska kopplas på huvudledning i Brännerigatan kan området behöva höjdsättas för att möjliggöra lutning mot vägen. I Bilaga 1 är en alternativ dragning mot befintligt system i anslutning till Steglingevägen föreslaget.

Område 2 avrinner norrut och de högsta höjderna är belägna i anslutning till Brännerigatan. Dagvattenledning i Brännerigatan ligger dock djupt och dräneringsledning i makadamdikets botten bör därför kunna ansluta till ledningen. Ungefärliga bottennivåer på diket för att möjliggöra fall söderut, baserat på befintliga markhöjder, redovisas i Bilaga 1.

För område 1–3 uppnår föreslagna makadamdiken inte hela den beräknade fördröjningsvolymen. Systemet kan därför kompletteras med t.ex. stenkistor eller regntunnor. Kvarstående volym att fördröja för område 1 är 35 m³ och för område 2 samt 3 38 m³.

I områdets östra delar ska befintlig bebyggelse bibehållas, se aktuella byggnader i Figur 23.



Figur 23. Befintlig bebyggelse i utredningsområdets norra delar som ska bibehållas (inom röd ring)

Då det finns få ytor för fördröjning i område 4-1 och befintlig bebyggelse ska bevaras föreslås en placering för ett underjordiskt magasin i områdets södra delar. Delar av området avvattnar dock idag via befintligt dagvattensystem i Steglingevägen. Vid anläggning av dagvattenkassetter ges ett ytbehov på ca 500 m². För att utlopp från magasinet till diket sydöst om planen ska vara beläget på samma nivå som befintligt system (VG +0,8 m) har utloppsledning lagts med 3 promilles lutning. Med denna lutning kan djupet på magasinet öka något och ytbehovet därmed minska. Om större lutning på ledningen mot befintligt dike erfordras behöver magasinet minska i djup och ytbehovet blir därmed större.

För områdets västra delar, område 4-2, föreslås ett makadamdike samt ett fördröjningsmagasin anläggas med strypt utflöde motsvarande reducerat utflöde, se Bilaga 1 för föreslagen placering i plan. Utlopp från magasinet kopplar på befintligt dagvattensystem mellan Brännerigatan och Väsbygatan. Ett alternativ till rörmagasin är dagvattenkassetter, vilket kan utredas vidare. Dagvattenkassetter kan minska ytbehovet av magasinet då kassetter har en effektiv yta på ca 95%. Om magasinet ska placeras vid trafikerade ytor behöver körbar betäckning beaktas.

I anslutning till trafikerade ytor eller eventuella parkeringsplatser kan också regnbäddar eller gröna stråk anläggas för hantering av dagvatten från aktuella ytor. Dessa kan också bidra med rening av dagvatten.

Områdets södra delar, område 5, föreslås fördröjas via makadamdike med utlopp i en överdämningsyta. Överdämningsytan kan utformas med ett strypt bottenutlopp, vilket innebär att flödet nedströms regleras. Vid hög avrinning av vatten bildas en tillfällig vattenspegel som sedan försvinner successivt då tillrinningen avtar. Överdämningsytan avvattnar sedan mot befintligt dike öster om utredningsområdet. Ytan kan variera i utformning och Bilaga 1 visar enbart en schablonform. Slänter bör förläggas med låg lutning. Makadamdike och överdämningsytan täcker nästintill hela delområdet fördröjningsbehov. Kvarstående volym på 43 m³ föreslås fördröjas via 95 m² regnbäddar, med gröna tak eller genom utökning av överdämningsytan för att möjliggöra större volymer.

3 Principer för åtgärder vid extrema regn

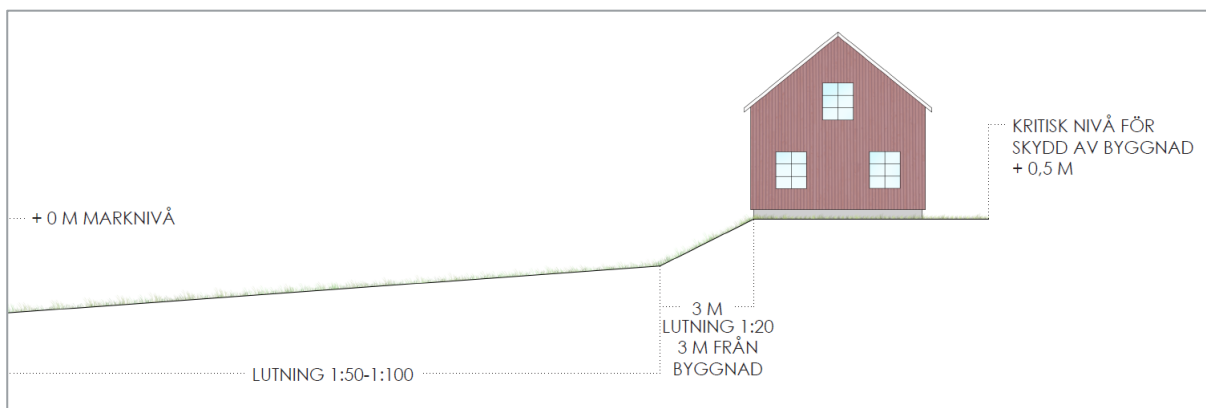
Dagens ledningsnät brukar vara dimensionerade för regn med upp till 10 års återkomsttid, ibland upp till 30 års återkomsttid. Vid skyfall som ofta har en längre återkomsttid så blir dessa system snabbt fulla och vatten stannar på markytan.

Hantering av skyfallsvatten skiljer sig avsevärt från hanteringen av mer normalt förekommande regn. Vanliga regntillfällen kan i stor utsträckning hanteras i ledningssystem och olika typer av dagvattenanläggningar. På hårdgjorda ytor sker ytavrinningen på marken och leds vidare till dagvattennätet, och på grönytor sker en viss infiltration genom markytan beroende på underliggande jordlager. Vid extrema regntillfällen som skyfall blir dagvattennäten fulla och det uppstår en vattenmättnad i marken vilket gör att den ytliga avrinningen ökar avsevärt som leder till att översvämningar kan uppstå.

Exempel på skyfallsåtgärder för att minimera risken för översvämning vid extrema regn kan vara höjdsättning av mark, reservation av skyfallsytor där vatten tillfälligt kan magasineras, anpassning av avledningssystem och styrning av dagvatten genom exempelvis kantsten.

3.1 Höjdsättning

De delar av området som ska uppföras med nya byggnader föreslås höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Gator och fastigheter ska i möjligaste mån harmonisera med varandra. Kvartersmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se Figur 24. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105. Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.



Figur 24. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

3.2 Omkringliggande befintlig bebyggelse

Vid förtätning av ett område kan även den befintliga bebyggelsen behöva skyddas för att inte ta skada av ett 100-årsregn. Ett exempel på detta är i utredningsområdets södra delar, se Figur 25, där utgående flöden från utredningsområdet kan öka i framtiden till följd av en ökad hårdgöringsgrad.



Figur 25. Utredningsområdets södra delar och yttlig avrinningsväg mot befintligt koloniområde (Källa: Scalgo LIVE, 2022)

Om den aktuella ytan ska hårdgöras är det viktigt att genom höjdsättning och styrd avledning minimera risken att förvärra skyfallssituationen för befintlig bebyggelse i koloniområdet. Detta genom att t.ex. säkerställa att flöden, vid händelse av skyfall, avleds via gator inom området och vidare ut mot recipient.

3.3 Skyfallsåtgärder

Enligt MSB (2017) är nyckeln till en skyfallstålig stad att skapa ytor där en översvämning kan ske utan allvarliga konsekvenser och en höjdsättning som leder vattnet rätt. För avrinningsvägar kan det krävas en kombination av att utnyttja vägbanan och sidoliggande diken, och i vissa fall även kulvertar för att komma upp i den flödeskapacitet som är nödvändig. För varje skyfallsyta behöver man ta ställning till om det krävs någon

fördämning, hur magasinet ska tömmas efter regnet, hur det ska utformas estetiskt och om ytan ska kunna användas till något annat mellan skyfallen.

4 Slutsats

Exploatering inom utredningsområdet innebär att mängden hårdgjord yta ökar från tidigare markanvändning, vilket medför ett ökat dagvattenflöde. Vid exploateringen planeras markanvändningen inom området bestå av ca 70% hårdgjorda ytor och ca 30% gröna ytor. För ett schablonmässigt 20-årsregn ökar utgående flöde från ca 260 till 500 l/s vid exploatering. För ett schablonmässigt 100-årsregn ökar utgående flöde från ca 930 till 1810 l/s. Områdets totala magasineringsbehov är 1 704 m³.

För området föreslås ett dagvattensystem bestående av makadamdiken, torrdamm och underjordiska magasin för fördröjning av dagvattnet. Ytbehov och volymer är baserade på ett tillåtet utflöde om 10 l/s, ha. För de mindre tomterna, område 1–3, ryms inte hela fördröjningsvolymen i föreslagna diken. Dessa kan därför kompletteras med lämplig lösning som t.ex. stenkista eller regntunnor, alternativt att dikena utökas för att kunna ta emot större volymer. För vägarna inom området föreslås makadamdiken för hantering av vägdagvattnet. Diken kopplar sedan på befintligt dagvattensystem.

För de större verksamhetsområdena föreslås makadamdiken, underjordiska magasin och en överdämningsyta. För de sydligaste området, delområde 5, uppnås inte erforderligt magasinsbehov genom enbart föreslaget dike och överdämningsyta. Dagvattensystemet kan kompletteras med regnbäddar, gröna tak eller utökning av överdämningsytan med 43 m³ för att täcka områdets hela fördröjningsbehov.

De lågpunkter som idag finns inom utredningsområdet hårbärgerar maximalt ca 800 m³. De bedöms fyllas upp redan vid mindre regn och vattnet avleds sedan ytligt vidare genom området. Med föreslaget dagvattensystem fördröjs en större mängd än vad befintliga lågpunkter hårbärgerar, upp till dimensionerande regn. Lågpunkt som är belägen vid befintligt dike/bäck sydöst om planområdet, dit delar av området idag avvattnar, kan maximalt hårbärgera en volym om 76 700 m³.

Vid havsnivåhöjningar på 2 respektive 3 m visar underlag från Länsstyrelsen från Skåne län potentiella översvämningssråden där vattenmassor blir stående inom utredningsområdet. Utbredningen vid 2 m havsnivåhöjning når dock endast en mindre del av utredningsområdet.

Framtida höjdsättning rekommenderas utformas så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark för att möjliggöra för dagvatten att avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd. Det är viktigt att genom höjdsättning och styrd avledning minimera risken att förvärra situationen för befintlig bebyggelse, koloniområdet, söder om utredningsområdet. Detta genom att t.ex. säkerställa att flöden avleds via gator inom området och vidare ut mot recipient. Möjliga skyfallsåtgärder innefattar höjdsättning av mark, reservation av skyfallsytor där vatten tillfälligt kan magasineras, anpassning av avledningsvägar och styrning av dagvatten genom exempelvis kantsten.

5 Referenser

Länsstyrelserna. (2022). *Geodatakatalogen*. Hämtat från <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). (2017). *Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning*. Karlstad: MSB. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>

SMHI. (den 4 November 2019). *Gröna tak, fördjupning*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/grona-tak-fordjupning-1.116956>

Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Vallerborn, M. (2013). *Intensiva gröna tak - möjligheter och begränsningar*. Alnarp: SLU.



BETECKNINGAR

- UTREDNINGSMR DESGRÄNS
- 4-2 DELOMR DE

BEFINTLIGT

- - - DAGVATTENLEDNING

FÖRESLAGET SYSTEM

- DAGVATTENLEDNING
- - - DRÄNERINGSLEDNING
- ▬▬▬ MAKADAMDIKE
- 17 CA BOTTENNIV DIKE
- ▬▬▬ RÖRMAGASIN
- ▬▬▬ DAGVATTENKASSETTER
- ÖVERDÄMNINGSYTA

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 13 30
HÖJD: RH2000

GRANSKNINGSHANDLING

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

DAGVATTENUTREDNING

RÖDA LADAN



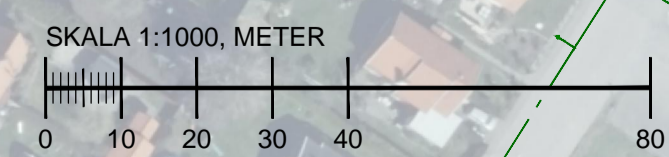
www.norconsult.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
108 15 68	AS	AS
DATUM	ANSVARIG	
2023-06-07	MT	

DAGVATTENUTREDNING

FÖRESLAGET DAGVATTENSYSTEM PLAN

SKALA	NUMMER	BET
A1: 1:1000 A3: 1:2000	BILAGA 1	



OMRÅDET BÖR KOMPLETTERAS MED GRÖNA TAK, REGNBÄDDAR ELLER UTÖKNING AV ÖVERDÄMNINGSYTAN MED 43 M3

MAKADAMDIKE
BREDD CA 2,2 M
LUTNING CA 7 PROMILLE

VG ca +2,6

MAKADAMDIKE
BREDD CA 2 M
LUTNING CA 8 PROMILLE

MAKADAMDIKE
BREDD CA 2 M
LUTNING CA 4 PROMILLE

RÖRMAGASIN
VOLYM CA 265 M3
YTBEHOV CA 585 M2
DJUP CA 0,55 M

MAKADAMDIKE
BREDD CA 2,5 M
LUTNING CA 4 PROMILLE

MAKADAMDIKE
BREDD CA 2 M
LUTNING CA 2 PROCENT

MAKADAMDIKE
BREDD CA 2,2 M
LUTNING CA 4 PROMILLE

EV DAGVATTENKASSETTER
VOLYM CA 430 M3
YTBEHOV CA 500 M2

MAKADAMDIKE
BREDD CA 2 M
LUTNING CA 4 PROMILLE

VG INLOPP CA +1,9

ÖVERDÄMNINGSYTA
VOLYM CA 110 M3
YTBEHOV CA 240 M2
DJUP CA 1,3 M
SLÄNTER 1:5

VG ca +0,91

VG +0,8

Skala: A1: 1:1000, A3: 1:2000
 Datum: 2023-06-07 00:14
 Ritad av: Anna Smansson