

2018-02-09

Dagvatten- och skyfallsutredning



Projekt: Program Angered

Beställare: Fredrik Olausson
Handläggare: Linnea Lundberg
Dick Karlsson



Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten



Utveckling och projektavdelningen
Enheten för Regn, Rening, Recipient

Sammanfattning

Denna dagvatten- och skyfallsutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med programarbetet för Angered. Rapporten är uppdelad i en del om övergripande riktlinjer för hela området och en del med fokusområden.

Programområdet ligger inom avrinningsområdena för Göta Älv (norr om råvattenintaget) och Lärjeån vilket innebär att det är Miljöförvaltningens riktlinjer för dagvatten som gäller. Det medför att dagvatten från alla typer av ytor kommer behöva genomgå någon form av rening. Både Göta Älv och Lärjeån är klassade enligt Miljö kvalitetsnormer och det är viktigt att dagvattnets belastning från området inte ökar för att miljö kvalitetsnormerna inte ska påverkas.

Göteborg stad håller på att ta fram ett tematiskt tillägg till Översiktsplanen för Klimatanpassning som ska beskriva hur Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämningar. Det innefattar att ny bebyggelse inte ska skadas vid skyfall samt att det inte ska stå mer än 0,2 m vatten för att en väg ska räknas som framkomlig. Staden håller även på att ta fram strukturplaner som ska visa hur riktlinjerna för skyfall ska uppnås och när de finns framtagna ska de införlivas i programarbetet.

För fokusområdena har områden där skyfall är ett problem i befintlig miljö uppmärksammas liksom lämpliga platser att hantera skyfall på. För varje fokusområde presenteras förslag på ytor som bör prioriteras för dagvatten och skyfallshantering, dessa områden bör tydligt markeras ut i programhandlingarna. Dagvatten och skyfallshantering kan kombineras med andra lösningar i form av multifunktionella ytor. På detta sätt uppnås ett större värde för staden och vattnet kan utnyttjas till något positivt i stadsbilden. Detta går i linje med stadens mål om att bli världens bästa stad när det regnar.



Innehållsförteckning

1.	Projektbeskrivning.....	4
1.1	Dagvatten, skyfall och social hållbarhet	5
2.	Övergripande principer för Angered	6
2.1	Avledning och infiltration.....	6
2.2	Miljö kvalitetsnormer	7
2.3	Markavvattningsföretag	8
2.4	Fördröjningskrav.....	8
2.5	Reningskrav	9
2.6	Kapacitet dagvattenledningssystemet	11
2.7	Klimatanpassning – Skyfall	12
2.8	Riktlinjer enligt TÖP	13
2.9	Strukturplaner	15
2.10	Skyfall i Angered	16
3.	Fokusområden	19
3.1	Gårdsten	19
3.2	Rannebergen	21
3.3	Storås	22
3.4	Hjällbo	23
3.5	Eriksbo	24
3.6	Angered centrum	25
3.7	Hammarkullen	27
3.8	Lövgärdet	28
4.	Världens bästa stad när det regnar.....	30
5.	Slutsats.....	34



1. Projektbeskrivning

Program Angered är ett prioriterat strategiskt planeringsarbete som skall bidra till ökad socialt hållbar stadsutveckling. Planeringen ska synkronisera pågående samt ge beredskap för ett flertal nya detaljplaner för blandad stadsbebyggelse i detta område. Syftet är att ge förutsättningar för utveckling av Angered, öka stadsdelens attraktivitet och att skapa förutsättningar för en bebyggelseutveckling som kan bidra till en långsiktigt positiv social utveckling. Planer skall prioriteras i förhållande till beslutade mål om social hållbarhet, t ex genom att de bidrar till en mer tät och sammanhållen stadsstruktur, till minskad boendesegregation och till ett ökat bostadsbyggande.

En viktig grund för programmets prioritering kommer att vara bedömd potential för att projektet eller insatsen bidrar till ökad socialt hållbar stadsutveckling. Därför kommer de områden som skall studeras särskilt för framtida planläggning och projekt att identifieras utifrån nuläges- och behovsanalys med fokus på sociala perspektiv.

Det övergripande planeringsområdet utgörs av de storskaliga bebyggda områden som ligger inom primärområdena Lövgärdet, Rannebergen, Gårdstensberget, Angered centrum, Hammarkullen och Hjällbo.



Figur 1. Översiktskarta som visar primärområdena.



1.1 Dagvatten, skyfall och social hållbarhet

Syftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att visa på förutsättningarna för byggnation inom programområdet utifrån översvämningsrisk och stadens krav på fördröjning och rening av dagvatten. Utredningen ska också belysa vilken roll dagvattenhantering kan ha i förhållande till sociala faktorer.

Skyfall definieras som de tillfällen då det kommer extrem nederbörd som det vanliga ledningsnätet inte är dimensionerad för att klara. Dessa händelser är ovanliga men det är viktigt att planera rätt för att så lite skador som möjligt ska uppstå när de väl inträffar. Alla mindre regn som vanligen faller resulterar i dagvatten.

De senaste åren har kraven ökat på skyfalls- och dagvattenhanteringen både för avledning, fördröjning och rening. Att dagvattnet renas är viktigt för att skapa levande vattendrag och uppnå miljö kvalitetsnormerna. Det är en fråga som är svår att hantera enbart i enskilda detaljplaner och därför lyfts även på programnivå. Vattendragen följer inte program- och plangränser, eller stadsdelar utan är en angelägen fråga för hela Göteborg. Det är viktigt att Göteborg satsar på rening av dagvatten och klimatanpassning i hela staden. Att ha tillgång till rena vattendrag ska inte vara en fråga om var i staden man bor. På samma sätt är det lika viktigt att genomföra klimatanpassningsåtgärder i alla stadsdelar så att inte enbart de centrala delarna prioriteras. Det ska vara en självklarhet att inte få sin bostad översvämmad oavsett var man bor. Denna utredning kommer belysa vilka åtgärder som behöver genomföras i Angered.

Att skapa en god hantering av dagvatten och skyfall är en viktig del i att skapa ett hållbart samhälle men det påverkar också den enskilda människan. Öppna dagvattenlösningar kan bidra till att mer grönska kommer in i stadsbilden och skapar rekreativa värden. Att skapa en bra vattenhantering innebär dessutom en satsning som kan innebära att medborgarna känner sig prioriterade.

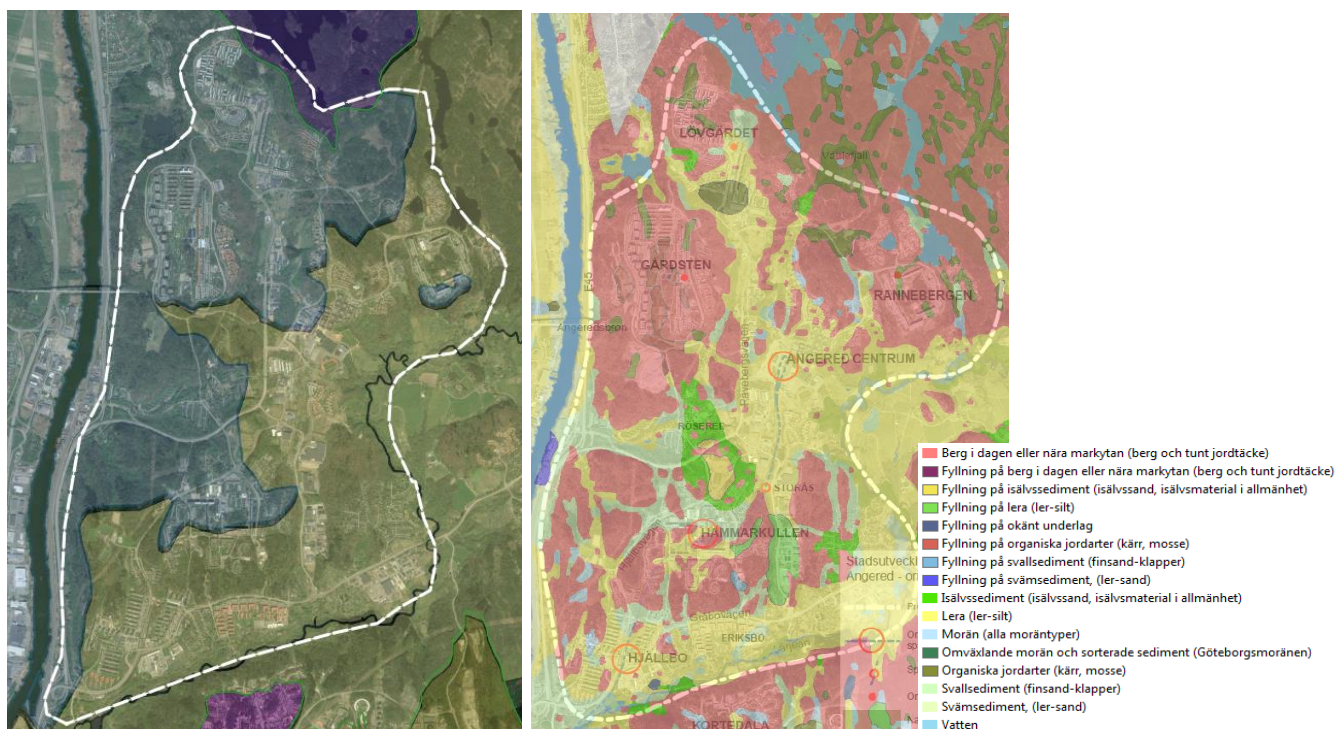
Världens bästa stad när det regnar.

Göteborg har startat ett projekt i samband med 400 års jubileet där målet är att bli världens bästa stad när det regnar. Syftet är att göra Göteborg till en attraktiv stad oavsett väder samt visa att Göteborg är en kreativ stad som tänker både hållbart och långsiktigt. Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten och skyfallshantering är ett av dem, de andra två fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, upplevelser och möten i en stad som är levande även när det regnar. Detta perspektiv ska genomsyra alla del lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i Angered.

2. Övergripande principer för Angered

2.1 Avledning och infiltration

Från programområdet avleds ungefär hälften av ytan till Lärjeån och resterande del till Göta Älv uppströms råvattenintaget, se Figur 2. De områden som avleds till Göta Älv samt Lärjeån ligger inom vattenskyddsområde, mer information om vad det innebär beskrivs under rubriken Reningskrav.



Figur 2. Till vänster visas en karta över avrinningsområden. Det blågröna området till vänster avrinner till Göta älv och ligger inom vattenskyddsområdet. Gulgröna området till höger avrinner till Lärjeån och ligger delvis inom vattenskyddsområdet. Vit streckad linje markerar programområdet. Till höger visas en karta över geologi. Största delen är berg (röd) eller lera (gul) men det finns vissa platser där betydande infiltration är möjlig.

Geologin i området består till största delen av berg och lera men på mindre ytor finns isälvsediment och svallsediment där mer betydande mängder vatten kan infiltrera, se Figur 2. Dessa platser är lämpliga för dagvattenhantering och planer vid dessa områden bör innefatta plats till det.

Lärjeån är ett natura 2000 område och klassas som ett ekologiskt särskilt känsligt område.



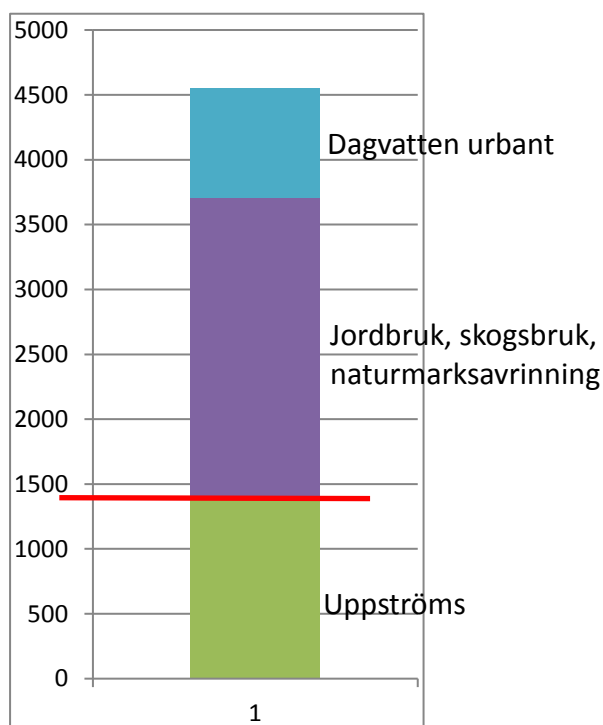
2.2 Miljökvalitetsnormer

Både Göta Älv och Lärjeån är klassade enligt miljökvalitetsnormer.

Lärjeån (från mynningen till Lövsjöarna) har problem med övergödning, försurning och miljögifter. År 2016 hade Lärjeån ej god kemisk status och måttlig ekologisk status. Målet är att uppnå god kemisk status och god ekologisk status 2027.

Göta Älv (förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning) har problem med miljögifter, flödesförändringar och morfologiska förändringar och kontinuitet. År 2016 hade denna del av Göta Älv ej god kemisk status och otillfredsställande ekologisk potential. Målet är att uppnå god kemisk status samt god ekologisk potential 2027.

År 2016 genomförde Göteborgs stad en föroreningsmodellering för att identifiera föroreningskällor till dagvattnet och reningsbehovet för att uppnå Miljökvalitetsnormerna i stadens vattendrag. Resultatet visade, precis som miljökvalitetsnormerna anger, att det finns reningsbehov för både Göta Älv och Lärjeån. För Lärjeån är det viktigast att fokusera på näringsämnen koppar, zink och Bensapyren. De viktigaste ämnena att fokusera på i Göta älv är framför allt kväve, koppar och TBT. Vid nybyggnation inom programområdet är det viktigt att mängden av dessa ämnen inte ökar till vattendragen.



Figur 3 Diagrammet visar antal kg fosfor som släpps till Lärjeån varje år. Utsläppen är uppdelade i dagvatten från urbana områden, naturmarksområden samt uppströms kommuner. Det röda strecket markerar Miljökvalitetsnormen (MKN). Utsläppen från Lärjeån måste alltså minska stort för att nå MKN.

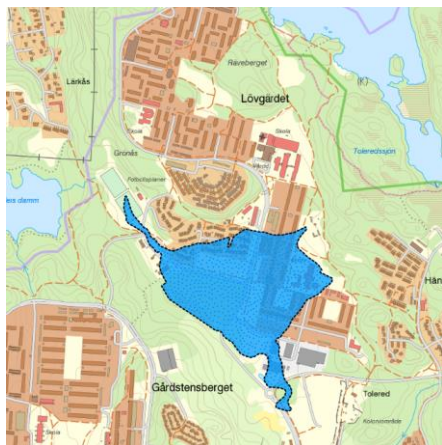


Modelleringen visade att föroreningarna till stor del kommer från bebyggd miljö, trafik och industri (urbant dagvatten) men för näringsämnen är även jordbruk och skogsbruk viktiga källor. Båda dessa vattendrag rinner genom andra kommuner och uppströms påverkan är av stor betydelse, se Figur 3. Det går inte att nå miljökvalitetsnormerna enbart genom åtgärder inom Göteborgs stad utan samarbete måste ske med uppströms kommuner.

Kretslopp och vatten har ett pågående arbete med att identifiera möjliga reningsanläggningar för att minska dagvattnets påverkan på recipienterna från befintliga områden. I denna rapport (under fokusområdena) belyses några möjliga platser för att bygga denna typ av storskaliga reningsanläggning. Det kommer vara viktigt i de fortsatta detaljplanarbetena att rening genomförs för att inte påverka miljökvalitetsnormerna negativt.

2.3 Markavvattningsföretag

Inom programområdet finns ett markavvattningsföretag strax söder om Lövgärdet. Figur 4 visar från vilket område dagvattnet leds till markavvattningsföretaget idag. Dagvattnet till markavvattningsföretaget får inte öka utan att ansökan om tillstånd gjorts. Det innebär att exploatering inom området som ökar den hårdgjorda ytan måste kompenseras med fördröjning, avledas på annat sätt eller ansöka om tillstånd.



Figur 4 Utbredningen av markavvattningsföretaget Tolereds DF 1950

2.4 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta ska fördröjas. Det motsvarar en fördröjning på 1 m³ per 100 m² hårdgjord yta (reducerad area). Inom varje detaljplan kommer detta kravet ställas i samband med bygglov. En dagvattenutredning utförs under detaljplaneskedet för att säkerställa att det är möjligt att uppfylla fördröjningskravet inom varje enskild fastighet.



2.5 Reningskrav

Både Göta Älv norr om råvattenintaget och Lärjeån klassas som mycket känsliga recipienter, enligt "Reningskrav för dagvatten". Det innebär att dagvattnet inom hela programområdet ska uppnå Miljöförvaltningens riktvärden¹, se bilaga 1. För att uppnå det måste alla ytor förutom parker och gc-vägar genomgå någon form av rening, se tabell 1. Dagvattenutredningarna som tas fram för respektive detaljplan ska visa att reningen uppfyller riktlinjerna.

I tabell 1 framgår vilken typ av rening som behövs för olika typer av ytor inom programområdet.

Tabell 1. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027.

Recipient	Hårt belastad vta	Medelbelastad vta	Mindre belastad vta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

Mindre belastade ytor

Exempel på mindre belastade ytor är villaområden och vägar med lägre trafikbelastning än 2000 ÅDT. Som framgår av tabell 1 krävs endast enklare rening för denna typ av bebyggelse. Exempel på enklare rening är översilningsytor eller svackdiken, se exempel i Figur 5. Ett exempel på denna typ av område är villaområdena kring Idtjärnet i Rannebergen, se Figur 5.



Figur 5 Bilden till vänster visar villaområdet vid Idtjärnet i Rannebergen som är ett typiskt exempel på en mindre belastad yta. Bilden till höger visar exempel på en översilningsyta som är en lämplig reningslösning i detta typ av område.

¹ Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten R 2013:10



Medelbelastade ytor

Exempel på medelbelastade ytor är tätare bebyggelse med flerbostadshus, handel och verksamheter, samt vägar mellan 2000-8000 ÅDT. För denna typ av markanvändning krävs rening för att uppnå riktvärdena. I begreppet rening ingår exempelvis regnrabatter/biofilter, makadamdike eller magasin med filter. De flesta flerbostadshusområdena i Angered hamnar under denna kategori, exempelvis Angered Centrum, Hammarkullen och Hjällbo, se Figur 6. Figur 6 visar exempel på en regnrabbatt.



Figur 6 Bilden till höger visar Angered centrum som är ett exempel på en medelbelastad yta. Till höger visas en bild på regnrabatten vid Kvibergs arena som är ett exempel på lämplig dagvattenrening i detta typ av område.

Hårt belastade ytor

Industriområden och vägar med över 8000 ÅDT räknas som hårt belastade ytor. För denna typ av markanvändning krävs omfattande rening vilket exempelvis kan vara våtmarker, dammar eller stora underjordiska avsättningsmagasin designade för rening. Exempel på områden inom Angered's programområde är Råvebergsvägen (21500ÅDT 2016), se Figur 7. I Figur 8 syns även en damm för dagvattenrening i anslutning till vägen.



Figur 7 Bilden visar Rävebergsvägen som är ett exempel på en hårt belastad yta. Till vänster i bilden syns en damm längs med vägen, byggd för att rena dagvatten. Dammen hanterar idag inte dagvattnet från vägen men denna typ av lösningar uppfyller kravet på rening för hårt belastade ytor.

2.6 Kapacitet dagvattenledningssystemet

Det finns separerade dagvattenledningar i hela programområdet vilket innebär att dagvatten och spillvatten avleds i skilda ledningssystem. Det finns även en tunnel inom programområdet som har god kapacitet för avledning av dagvatten till Göta Älv.

Kapaciteten på ledningssystemet är i stora delar av området tillräcklig för dagens bebyggelse och krav men det finns områden som redan idag har kapacitetsbrist vilka kommer att pekas ut inom varje delområde. Vid nybyggnation ställs högre krav och om större grönområden omvandlas till hårdgjorda ytor finns risk att kapaciteten i befintliga system överstigs. Detta behöver studeras i varje planområde.



2.7 Klimatanpassning – Skyfall

Begreppet klimatanpassning omfattar skyfall, höga vattennivåer i havet och höga flöden i vattendrag. Programområdet är inte drabbat av höga vattennivåer utan enbart skyfall är aktuellt och beskrivs i denna utredning.

Skyfall definieras som nederbörd större än vad ledningsnätet är avsett att ta hand om och det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid dessa situationer². Kommunen är enligt Plan och Bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningssrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB)³ anser att den största utmaningen är att säkra redan befintlig bebyggelse och infrastruktur eftersom höjdsättningen redan är given, här har staden ansvar att ge underlag för åtgärdsarbete genom att informera om risker.

Göteborgs stad håller på att ta fram ett tematiskt tillägg till översiktsplanen ("Översiktsplan för Göteborg, tillägg för översvämningssrisker" benämns nedan "TÖP") med syftet att redovisa mål och strategier för klimatanpassning med avseende på översvämningssrisker i stadsplaneringen. TÖPen ska antas i slutet på 2018 och målet som lyfts är att:

Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Nyckeln till en skyfallstålig stad är att skapa ytor där en översvämning kan ske utan allvarliga konsekvenser och en höjdsättning som leder vattnet rätt². Strävan ska vara att minimera översvämningssrisk och negativa konsekvenser. Åtgärder väljs utifrån principen om störst samhällsnytta.

Skyfall är en sällsynt händelse som över tid sker med flera års intervall. I ett samhälle med stor konkurrens om markens användning är det därför önskvärt att åtgärder mot skyfall kan kombineras med andra funktioner. Där så är möjligt ska samverkan med anordningar för rening, fördröjning och transport av dagvatten eftersträvas. Multifunktionalitet bör också eftersträvas i samordning med trafiklösningar, rekreations- och grönområden eller annan markanvändning, se exempel i Figur 8.

² Beredskapsplanering för skyfall – Svenskt vatten utveckling (Nr 2017-03)

³ Vägledning för skyfallskartering: tips för genomförande och exempel på användning



Figur 8 Bilden visar en multifunktionell yta för dagvatten, skyfall och rekreation. Dagvattnet infiltrerar i den permeabla beläggningen men vid skyfall kan större volymer samlas i svackan förutsatt att det finns en dämning. Till vardags nyttjas dock området för rekreation.

2.8 Riktlinjer enligt TÖP

Enligt TÖP ska nybyggnation inom staden säkras för ett klimatanpassat 100-årsregn.

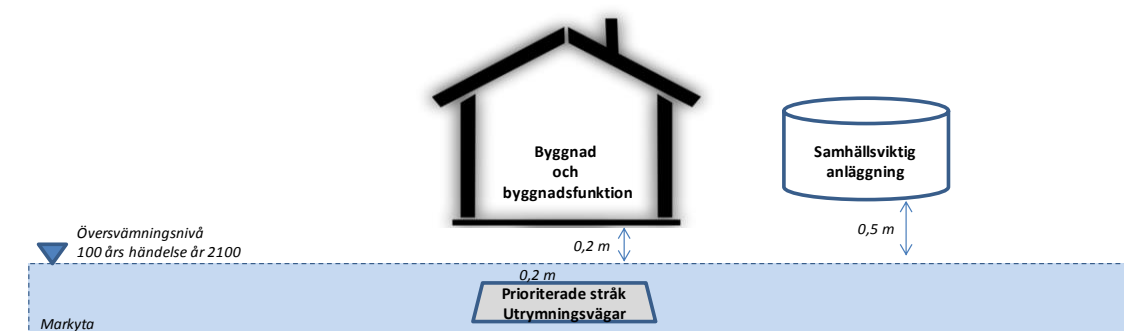
I det tematiska tillägget föreslås som ett led i detta att planeringsnivåer införs för skyfall. Planeringsnivåer är ett förebyggande skydd mot översvämningar och innebär att nybyggnation inte ska ske på ytor som kommer att översvämmas utan att det skall finnas en marginal mellan vattnets nivå vid ett klimatanpassat 100-årsregn och byggnaderna. Hur stora marginalerna skall vara framgår av Tabell 2.



Tabell 2 Tabellen visar planeringsnivåer för olika scenarier. Vid ett skyfall med 100 års återkomsttid (klimatanpassat) ska det finnas en marginal på 0,5 m från vattenytan till vital del på samhällsviktig anläggning, 0,2 m marginal till övriga byggnader, och det får max stå 0,2m vatten på vägen för att den ska räknas som framkomlig.

Funktion/Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ Planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 m marginal till vital del	Över nivå för Beräknat Högsta Flöde (BHF)	0,5 m marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning – befintlig	0,5 m marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 m marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 m marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet prioriterade stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 m		

I Figur 9 visas planeringsnivåer för skyfall schematiskt. De ställen där vatten blir stående vid ett skyfall ska uppfylla 0,2 m marginal till nya byggnader och 0,5 m marginal till samhällsviktiga anläggningar. Det får max vara 0,2 m vatten på vägarna för att de ska kunna vara framkomliga.



Figur 9 Bilden visar säkerhetsmarginalen mellan vattnets utbredning vid ett skyfall och olika typer av infrastruktur.

2.9 Strukturplaner

Staden arbetar med att ta fram strukturplaner som ska ge vägledning om vilka principer och åtgärder som bör vidtas inom ett avrinningsområde för att nå uppsatta anpassningsmål för Göteborg, angivna i TÖPen. Strukturplanen har fokus på att skydda viktiga samhällsfunktioner i form av samhällsviktiga anläggningar, kommunikationer och sjukvårdsinrättningar men syftar också till att ge vägledning för hur stadsplaneringen kan ske med hänsyn till framtida klimatförändringar m.a.p. översvämningsrisker.

Strukturplanen visar på vilka principer som ska gälla inom olika delar av avrinningsområdena i form av magasinering och avledning och vilka volymer som ska hanteras. Detta ligger sedan till grund för ett principförslag till åtgärder som kommer presenteras i åtgärdsplaner. Strukturplanen bygger på en uppsättning typåtgärder, inklusive grov dimensionering, som kan vidtas för att leda, fördröja och magasinera vattnet utifrån platsspecifika förutsättningar. Samtliga typåtgärder utgör tillsammans själva strukturplanen. Åtgärder väljs, utformas och dimensioneras så de har förutsättningar att ge acceptabel översvämningsrisk. Typåtgärderna kan delas in i tre kategorier:

1. Skyfallsled

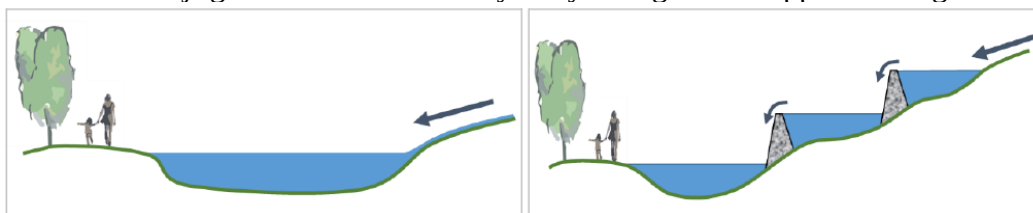
En skyfallsled är ett geografiskt utpekat stråk där vatten under en skyfallshändelse aktivt kan avledas. Huvudprincipen är att en skyfallsled ska vara sammanhängande hela vägen ner till slutrecipienten. Valet av ordet "led" har gjorts för att indikera att det är neutralt i förhållande till markanvändningen. Skyfallsleder ligger vanligen i lågpunkter och kan exempelvis utgöras av befintliga vattendrag, vägar, parkeringar eller grönområden, se Figur 10. Ett exempel på en tillämpad skyfallsled kan vara sänkning av en vägprofil, även längs långa sträckor, för att nå instängda områden och avvattna dessa. En skyfallsled kan även bestå av ett svackdike eller kanal/vattendrag, eller en kombination av dessa.



Figur 10. Bilden visar en nedsänkt väg som därmed också fungerar som skyfallsled vid extrema regn.

2. Skyfallsyta

En skyfallsyta är ett geografiskt utpekat område där vatten från skyfall ska magasineras för att avlasta skyfallslederna. Exempel på skyfallsytor kan vara lågpunkter i grönområden eller parker. Det är lätt att betrakta en skyfallsyta på samma sätt som ett dagvattenmagasin men det är viktigt att inte blanda ihop deras principiella funktioner. Skyfallsytor kräver stora ytor som behöver samordnas med annan markanvändning. Det är generellt sett stora volymer som krävs och att anlägga underjordiska magasin för skyfall är mycket kostsamt, men inte uteslutet. I möjligaste mån bör dock skyfallsytor utgöras av öppna lösningar.



Figur 11 Illustrationer över två olika exempel på skyfallsytor.

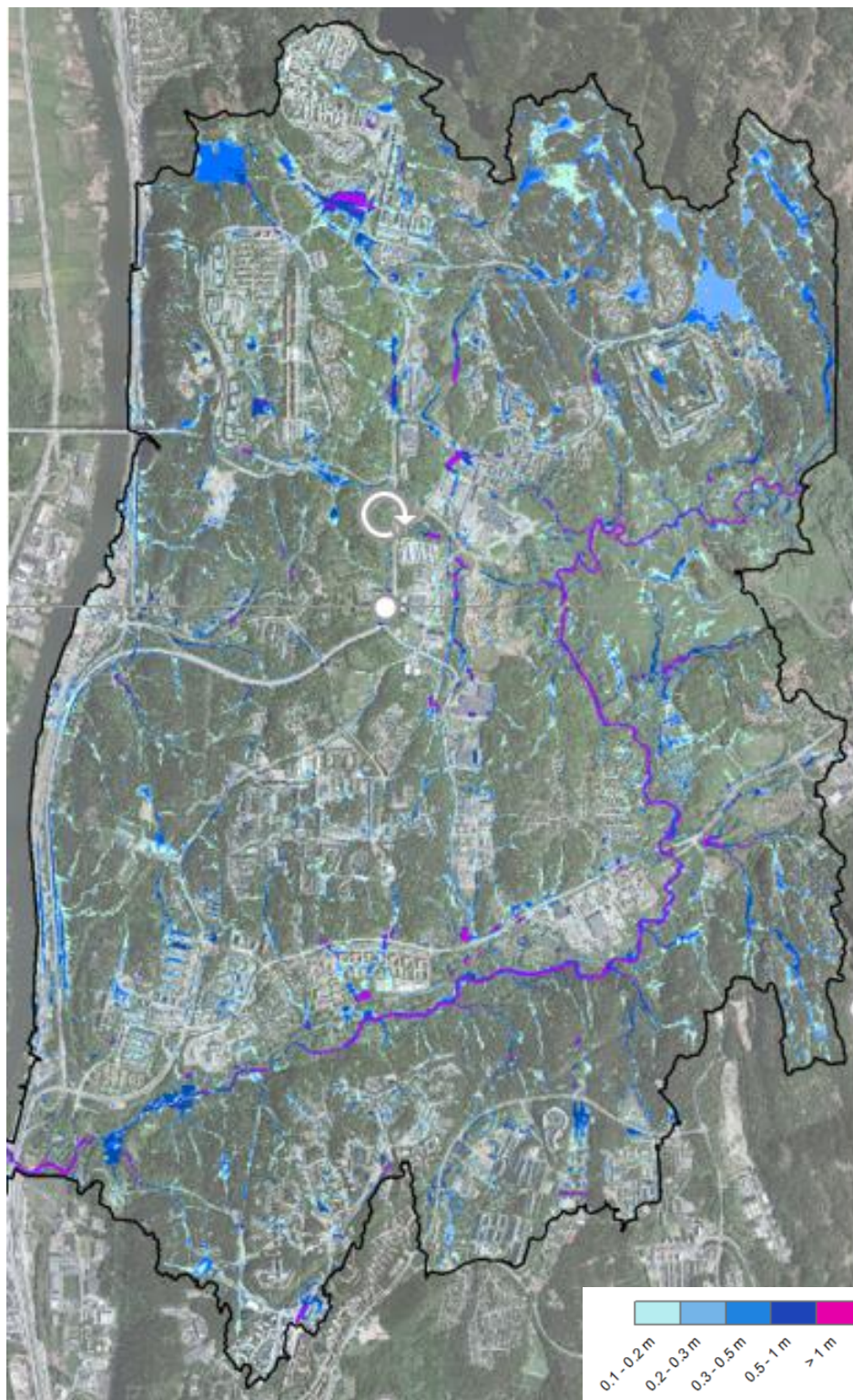
3. Styrning

Om det exempelvis är svårt att få till en tydligt definierad skyfallsled kan komplettering med en styrning vara aktuell. En styrning är en höjning av marknivån längs en kortare eller längre sträcka för att kontrollera vattenflödet. En styrning kan vara en vall, mur, väggupp eller bara en allmän höjning av marknivån. Till kategorin styrning räknas också invallningar av lokala objekt som ohjälpligt ligger i vägen för en skyfallsled eller är placerade i en skyfallsyta.

Strukturplan för programområdet kommer att finnas framme sommaren 2018 och ska arbetas in i Programhandlingarna.

2.10 Skyfall i Angered

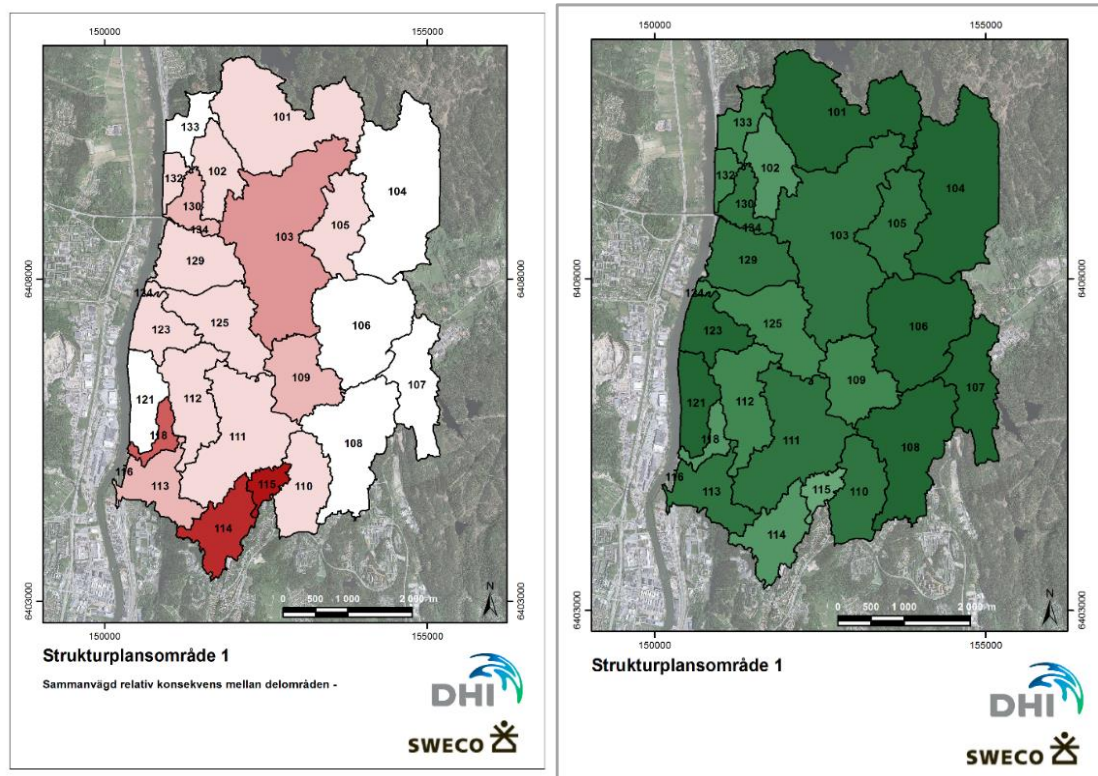
Figur 12 visar vattendjupet vid ett klimatanpassat 100-årsregn i Angered's programområde. Vid planering bör hänsyn tas till naturgivna topografiska förutsättningar och hur vattnet naturligt rinner.



Figur 12 Visar översämningsutbredning vid ett 100-års regn i Angered.



Figur 13 visar hur allvarliga konsekvenser ett skyfall skulle få i olika delar i området samt hur stor potential det finns för åtgärder inom området. Konsekvenserna har bedömts utifrån skadekostnad, framkomlighet samt samhällsviktiga funktioner. Förutsättningarna med relativt mycket mark som inte är exploaterad gör att konsekvenserna av skyfall generellt inte blir så allvarliga i stora delar av området och att åtgärdspotentialen är stor.



Figur 13 Båda bilderna omfattar ett större område än programmet. De södra delarna i bilderna ligger söder om Lärjeån och är inte med i programmet. Bilden till vänster visar var konsekvenserna blir störst vid ett skyfall, där mörkare färg indikerar större konsekvenser. Bilden till höger visar åtgärdspotentialen där mörkare områden visar större möjligheter för åtgärder. (Bilderna visar preliminära resultat från pågående arbete med att ta fram strukturplaner.)



3. Fokusområden

På samma sätt som det identifierats områden för parker, förstärkta stråk, utbyggnad och verksamheter inom programområdet behöver mark pekas ut för dagvatten- och skyfallshanteringen. Stadens skyfallsmodellering har använts för att identifiera var det uppstår problem och var ytor bör reserveras för skyfallshantering. Strävan är att så långt som möjligt utgå från naturgivna topografiska förutsättningar för avledning och fördröjning. Där det inte är möjligt skall anpassningsåtgärder genomföras. Anpassningsåtgärderna skall så långt som möjligt ge tillskott till stadsmiljön (multifunktionalitet).

Nedan beskrivs varje område utifrån skyfall, men även platser som översiktligt bedöms lämpliga för storskaliga reningslösningar pekas ut. I figurerna visas vattendjup större än 0,2 m eftersom det är riktlinjen för framkomlighet. Ingen blå färg i figuren ska alltså inte tolkas som att inget vatten kommer att finnas där utan enbart att det modellerats till mindre än 0,2 m. Områden med problem i befintlig bebyggelse eller infrastruktur pekas ut (svarta cirklar) liksom de områden som är lämpade att reservera för dagvatten- eller skyfallslösningar (röda cirklar).

3.1 Gårdsten

Vid ett skyfall med 100 års återkomsttid (klimatanpassat) samlas stora mängder vatten inom befintligt grönområde och vid skolan, centralt i Gårdsten. Parken är en lämplig plats att hantera skyfall och det bör pekas ut i Programmet för Angered att dessa ytor även i framtiden ska kunna hantera skyfall, se röd cirkel i Figur 14.

I nordvästra Gårdsten samlas vatten vid ett skyfall, se svart cirkel i Figur 14. Detta är problematiskt och befintlig fastighetsägare bör informeras för att kunna vidta åtgärder.

Det framgår också att höga flöden med relativt stora vattendjup uppstår både på Gårdstensvägen i norr samt på Norrleden i söder, se svarta cirklar i Figur 14. För att vägen ska anses framkomlig får det max vara 20 cm vatten stående på den.



Figur 14. Svarta cirklar visar områden där vattenmängder samlas i befintlig bebyggelse eller infrastruktur. Den stora röda cirkel markerar yta som är lämplig för hantering av vatten och ska reserveras för skyfallslösning i programmet. Den mindre röda cirkeln (i den stora) markerar plats lämplig för reningslösning som delvis kan kombineras med skyfallsytan.

Vid ytterligare exploatering behöver ledningsnätets kapacitet ses över och så mycket grönytor som möjligt bör behållas för att inte öka dagvattenavrinningen.

Det finns en berganläggning inom området. Arbeten som riskerar att påverka berganläggningen till exempel sprängning, spontning, pålning och borrhning ska utföras så att skador ej uppkommer på berganläggning eller i dess installationer. Förbesiktning av berganläggning och installationer ska utföras. Kretslopp och vatten ska kontaktas tidigt i planeringsskedet, minst 6 månader innan arbetet ska utföras. Se också Kretslopp och vattens anvisningar för arbeten under mark.

Föroreningsbelastningen i området kommer i första hand ifrån bostadsbebyggelsen och omkringliggande vägar. Ledningsnätet är uppdelat så att de norra delarna avleds norrut och de centrala och södra avleds till tunneln. En möjlighet är att göra en storskalig reningsanläggning i den södra delen av parken innan dagvattnet avleds till tunneln. Området sammanfaller med det som är utpekade för skyfallshantering i Figur 14 och åtgärderna bör kombineras.

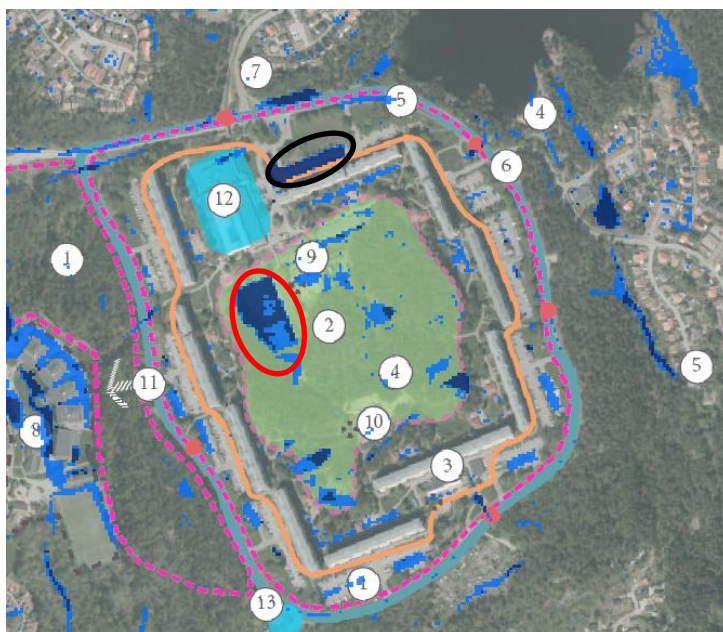
3.2 Rannebergen

Inom befintlig grönyta i Rannebergen samlas stora volymer vatten vid ett klimatanpassat 100-års regn, se Figur 15. Park och naturförvaltningen förvaltar parkområdet och det är lämpligt att även i fortsättningen ha en park med översvämningssyta för skyfall här. Vattnets flöde genom området är viktigt att ta i beaktande vid eventuell exploatering av området. Husen bör placeras på andra ställen än där vattnet samlas. I annat fall behöver omfattande förändringar i höjdsättningen göras så att inte stående vatten riskerar att skada byggnation.

Ledningskapaciteten i området bedöms övergripande vara bristfällig längs några sträckor men i det stora hela anpassad för dagens dimensioneringskrav. Om stora grönområden exploateras behöver dock kapaciteten ses över.

Ledningssystemet i området är uppdelat i olika områden som avleds åt olika håll. Det går därför inte att skapa en samlad reningslösning för området. Det blir istället viktigt att varje fastighetsägare och väg renar sitt eget dagvatten.

Det finns en berganläggning inom området. Arbeten som riskerar att påverka berganläggningen till exempel sprängning, spontning, pålning och borrhning ska utföras så att skador ej uppkommer på berganläggning eller i dess installationer. Förbesiktning av berganläggning och installationer ska utföras. Kretslopp och vatten ska kontaktas tidigt i planeringsskedet, minst 6 månader innan arbetet ska utföras. Se också Kretslopp och vattens anvisningar för arbeten under mark.

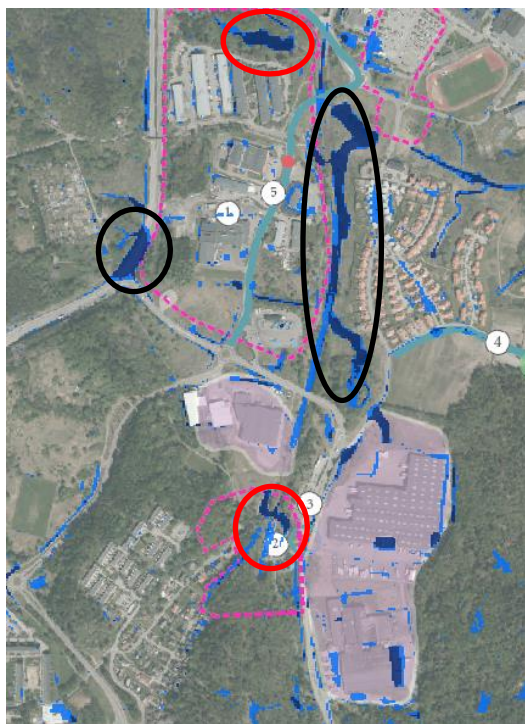


Figur 15 Svarta cirkclar visar områden där vattenmängder samlas i befintlig bebyggelse eller infrastruktur. Den röda cirkel markerar yta som är lämplig för hantering av vatten och ska reserveras för skyfallslösning i programmet.

3.3 Storås

Vid ett klimatanpassat 100 års regn framträder flera tydliga vattensamlingar inom området för Storås, se Figur 16. Bland annat samlas vatten längst i norr (markerat med röd cirkel), samt i närheten av Storås busshållplats (röd cirkel i söder i figur). Dessa vattenvolymer samlas idag utanför bebyggd miljö och det är lämpligt att dessa platser förblir obebyggda för att inte orsaka skada på den nya byggnationen eller medföra värre skada nedströms. Park och naturförvaltningen äger idag dessa områden och det är lämpligt att de fortsätter vara grönområden med reserverad plats för skyfall. Vid eventuell byggnation ska det planeras så att samma volymer vatten fortfarande kan fördröjas inom respektive område.

Vatten samlas också i längs spårvagnsspåret som utgör en lågpunkt. Det syns tydligt som ett blått stråk i nord-sydlig riktning i Figur 16. Dessa vattensamlingar utgör ett problem och Trafikkontoret som är ansvarig förvaltning bör överväga om åtgärder ska vidtas för att garantera framkomlig vid skyfall.



Figur 16 Svarta cirklar visar områden där vattenmängder samlas i befintlig bebyggelse eller infrastruktur. Röda cirklar markerar ytor som idag är lämpliga för hantering av vatten och bör pekas ut som skyfallsytor i programmet. Exploatering i dessa områden måste anpassas till hur skyfallet påverkar området.

Föroreningarna inom detta område genereras främst av industri och trafik på vägarna. Det är viktigt att industrierna renar sitt dagvatten innan det kopplas på allmänna ledningar. För vägarna bör befintliga diken ses över och eventuellt kompletteras med fler renande steg.



Ledningsnätet är inom området uppbrutet och leds ut till mindre diken innan det avleds till recipient. På ett antal sträckor inom området råder kapacitetsbrist som måste ses över vid eventuell nybyggnation.

3.4 Hjällbo

Vattnets naturliga väg går rakt igenom befintligt bebyggelse i Hjällbo på två olika ställen. Dels i väster och dels längs med spårvägen och vidare ner mot Lärjeån. Resultatet blir att vatten stoppas upp och ansamlas vid befintliga byggnader samt i spårvägen se Figur 17. Trafikkontoret som är ansvarig för spårvägen bör vidta åtgärder om inte det ska bli problem med framkomligheten vid ett klimatanpassat 100årsregn.

Fastighetsägare som drabbas bör informeras så att de kan vidta åtgärder. Planerad byggnation för området (rosastreckade områden i Figur 17) bedöms lämplig ur skyfallssynpunkt då den inte ligger inom de värst drabbade områdena för skyfall.



Figur 17 Svarta cirkelar visar områden där vattenmängder samlas i befintlig bebyggelse eller infrastruktur. Den röda cirkeln markerar yta som är lämplig för hantering av vatten både för skyfall och rening av dagvatten.

Kapaciteten på ledningsnätet bedöms översiktligt vara tillräcklig idag men med ökade dimensioneringskrav och exploatering behöver kapaciteten ses över.

Föroreningarna inom området kommer i första hand ifrån bostadsbebyggelsen med omgivande vägar men till viss del också från industri i området. Samtliga ledningar inom området har ett gemensamt utlopp i Lärjeån där eventuell storskalig reningsanläggning skulle kunna placeras, se röd cirkel i Figur 17. Lärjeåns dalgång ingår dock i Natura 2000 område vilket innebär restriktioner för vad och hur marken får användas och förändras. Det är därför viktigt att dagvattnet renas nära föroreningskällan i störst möjliga mån.

3.5 Eriksbo

En stor volym vatten ansamlas i befintlig svacka vid lekplatsområde, se Figur 18. Denna yta förvaltas idag av park och naturförvaltningen och är fortsatt lämplig för park med uttalad yta för skyfallshantering. Det går tre tydliga flödesstråk genom området, se Figur 18. Ett stråk går väster om bebyggelsen som leder ner till Lärjeån och två genom befintliga bostadsområden och till skyfallsytan i parken. Vid eventuell byggnation i norra delarna av området, längs vägen, behöver hänsyn tas till dessa avrinningsvägar. Lösningar kring hur dagvattenhantering och skyfallshantering kan integreras i den nya bebyggelsen och torgytan bör studeras.



Figur 18. Svart cirkel visar områden där vattenmängder samlas i befintlig bebyggelse eller infrastruktur. Den röda cirkeln i söder visar en yta som är lämplig för hantering av vatten och bör pekas ut som yta för skyfall i programmet. De två röda cirkelarna i norr visar hur vattnet flödar genom befintlig bebyggelse och om nybyggnation ska ske inom dessa områden bör yta reserveras för att hantera flödena. Den lilla cirkeln i söder visar ungefärlig plats för möjlig placering av storskalig reningsanläggning.

Kapaciteten på ledningsnätet bedöms idag god i större delarna av området men med ökade dimensioneringskrav och exploatering behöver kapaciteten ses över.

Föroreningarna inom området kommer i första hand från bostadsbebyggelsen med omgivande vägar. Samtliga ledningar inom området har ett gemensamt utlopp i Lärjeån där eventuell storskalig reningsanläggning skulle kunna placeras, se röd cirkel i Figur 17. Lärjeåns dalgång ingår dock i Natura 2000 område vilket innebär restriktioner för vad och hur marken får användas och förändras. Det är därför viktigt att dagvattnet renas nära föroreningskällan i störst möjliga mån.



3.6 Angered centrum

Inom området för Angered centrum finns det både områden som är problematiska idag och där planerad bebyggelse inte är lämplig utan vidtagande av åtgärder. Figur 19 visar att ett stort flöde korsar Angeredsleden (svart cirkel sydväst i bilden). Trafikverket är ansvariga för Angeredsleden. Figur 19 visar också att översvämning sker på Råvebergsvägen (nordväst) och att det även är problem med framkomlighet i korsningen mellan Titteridammsvägen och Hästhagen vid skyfall. Även i denna bild framkommer att spårvägen till Angered översvämmas vid ett 100-års regn. Det är Trafikkontoret som är ansvarig för dessa vägar/spårvägar och de bör se över om åtgärder ska genomföras.

En mindre översvämning sker bakom kulturhuset centralt i Angered på mark som förvaltas av Park och Naturförvaltningen, detta bör bevaras som yta för skyfall.

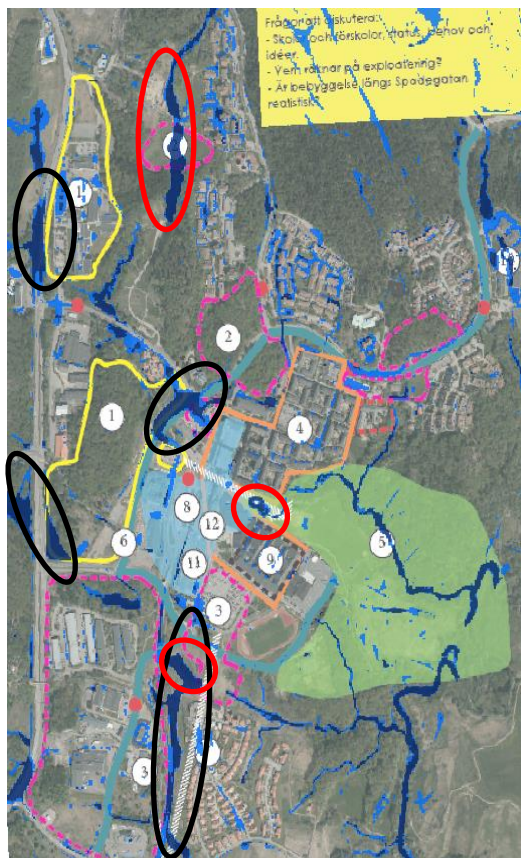
Det område längst norrut i Figur 19 (röd cirkel) som har utpekats som eventuellt exploateringsområde ligger i en naturlig avrinningsväg för vattnet. För att denna plan ska kunna genomföras måste hänsyn tas till vattnet så att inte översvämningar uppstår, antingen bör det skapas rum för vattnet inom planen och enbart bebyggas på respektive sida om vattenflödet, eller bör vattnet ledas om.

Det finns flera ledningssträckor inom området med begränsad kapacitet, vid ytterligare exploatering kommer därför ytor för fördröjning av dagvatten vara extra viktiga.

Det finns en berganläggning inom området. Arbeten som riskerar att påverka berganläggningen till exempel sprängning, spontning, pålning och borrhning ska utföras så att skador ej uppkommer på berganläggning eller i dess installationer. Förbesiktning av berganläggning och installationer ska utföras. Kretslopp och vatten ska kontaktas tidigt i planeringsskedet, minst 6 månader innan arbetet ska utföras. Se också Kretslopp och vattens anvisningar för arbeten under mark.

Berganläggningen skulle kunna användas som resurs för att avleda skyfall, det skulle exempelvis kunna minska översvämningen vid korsningen mellan Titteridammsvägen och hästhagen.

Föroreningarna i detta område kommer i första hand från industriområden och de stora vägarna men även bostadsbebyggelsen bidrar. Det är viktigt att rena dagvattnet lokalt för att minska föroreningarna till recipient. De norra delarna av planområdet avleds direkt till tunnelsystemet och det finns idag inga ytor för storskalig rening utan rening måste ske lokalt. De centrala och södra delarna avleds till ett dike/ravin som leder till Lärjeån. Det finns idag ett magasin byggt för infiltration på platsen (markerad med röd cirkel i Figur 19). Denna yta skulle kunna utvecklas för att ge ännu bättre rening.



Figur 19 Svarta cirklar visar områden där vattenmängder samlas i befintlig bebyggelse eller infrastruktur. Den röda cirkeln i norr visar ett tydligt vattenstråk som bör avsättas som skyfallsyta i programmet. Den röda cirkeln centralt visar yta som är lämplig för skyfallshantering. Den röda cirkeln i söder (i den svarta) visar placering för befintligt magasin och möjlig placering för ytterligare reningsanläggning.

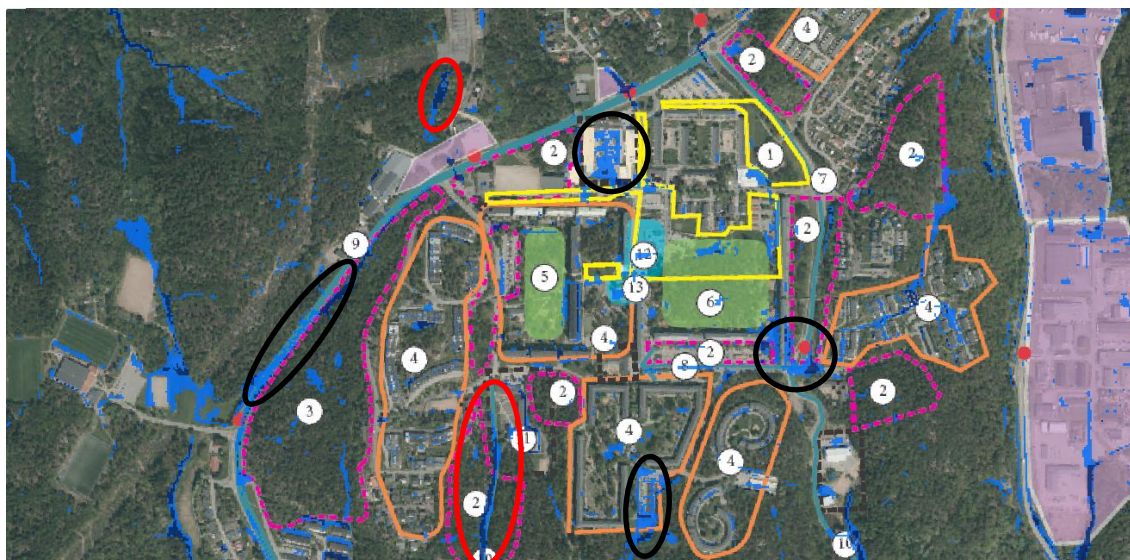
3.7 Hammarkullen

Planerad exploatering i befintliga grönområden skulle kunna förvärra situationen för skyfall och dagvatten. Att gå från grönområde till hårdgjorda ytor ökar dagvattenflödena kraftigt och snabbar upp avrinningen vid skyfall. Vid exploatering av tidigare naturmark är det därför viktigt att lämna så mycket grönyta som möjligt, att skapa naturliga system med infiltration där det är möjligt, och att lämna plats att fördröja och rena dagvattnet inom planområdena.

I Figur 20 framgår att det kommer ett flöde från skogsområdena i nordväst som orsakar översvämningar på Hjällbovägen. Trafikkontoret bör se över framkomligheten vid skyfall. Delar av befintlig bebyggelse drabbas vid skyfall och fastighetsägare bör informeras (områden markerade med svarta cirklar i Figur 20). I söder är ett område markerat för planerad byggnation. De naturgivna förutsättningarna gör detta område till en skyfallsled och bebyggelse bör inte planeras i konflikt med denna eftersom det kommer orsaka problem för de nybyggda husen och eventuellt större påverkan på befintlig bebyggelse. Denna yta bör uppmärksammas som skyfallsyta i programmet.

Kapaciteten på ledningsnätet är idag god i större delarna av området men med ökade dimensioneringskrav och exploatering behöver kapaciteten ses över.

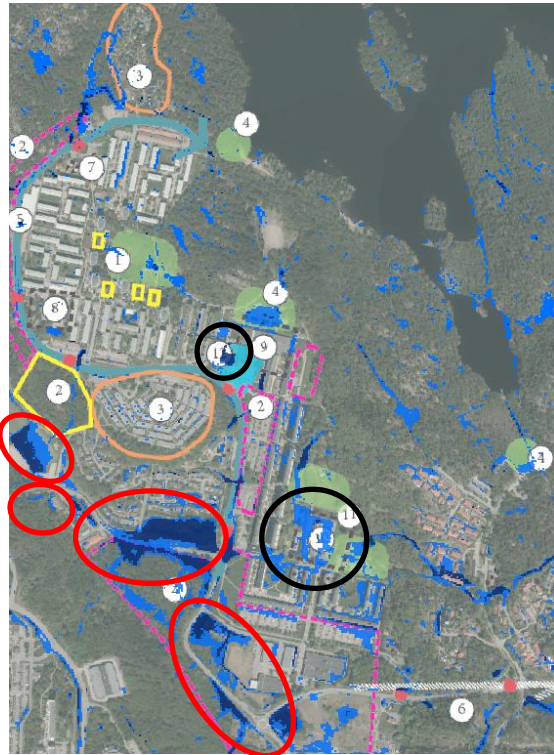
Föroreningarna inom området kommer främst ifrån industri, vägar och bostadsbebyggelsen. Största delen av området avleds ett utlopp i nordväst som leder ut i ett dike/ravin. Denna plats (röd cirkel i norr i Figur 20) bör studeras närmare för att undersöka möjligheterna till storskalig reningsanläggning.



Figur 20 Svarta cirklar visar områden där vattenmängder samlas i befintlig bebyggelse eller infrastruktur. Den röda cirkeln i söder visar ett tydligt vattenstråk som bör avsättas som skyfallsyta i programmet. Den röda cirkeln i norr visar möjlig multifunktionell yta för rening av dagvatten och hantering av skyfall.

3.8 Lövgärdet

I Lövgärdet återfinns en av de mest omfattande översvämningarna inom programområdet. Flöden kommer både från nordväst och sydväst och ansamlas längs Kryddvägen. Norr om Kryddvägen (vid korsningen med Råvebergsvägen) ligger en park som översvämmas vid skyfall. Denna park behöver pekats ut och reserveras som skyfallsyta för att inte situationen ska förvärras för andra delar av området. Även i området söder om Kryddvägen där byggnation planeras samlas stora vattenvolymer. En riktlinje är att minst lika stora volymer som fördröjs vid skyfall idag ska kunna fördröjas på ett kontrollerat sätt inom området i framtiden också. Även området mellan Råvebergsvägen och Kummingatan där byggnation planeras har idag stora problem med översvämningar vid skyfall. All byggnation i dessa områden måste anpassas till vattnets förutsättningar.



Figur 21 Svarta cirkelar visar områden där vattenmängder samlas i befintlig bebyggelse eller infrastruktur. De röda cirkelarna visar områden där stora vattenvolymer samlas och de bör avsättas som skyfallsytor i programmet. Den nedre av de två röda cirkelarna i öster visar möjlig yta för rening av dagvatten.

Det finns flera ledningssträckor inom området som bedöms ha begränsad kapacitet. Vid ytterligare exploatering kommer därför minimering av hårdgjorda ytor samt reservation av plats för fördröjning av dagvatten vara extra viktigt.



Föroreningarna inom området kommer främst ifrån industri och bostadsbebyggelsen med omkringliggande vägar. Största delen av området avleds till en dagvattentunnel. Möjligheterna att rena dagvattnet innan det kopplas på tunneln bör studeras närmare.

Det finns en berganläggning inom området. Arbeten som riskerar att påverka berganläggningen till exempel sprängning, spontning, pålning och borrar ska utföras så att skador ej uppkommer på berganläggning eller i dess installationer. Förbesiktning av berganläggning och installationer ska utföras. Kretslopp och vatten ska kontaktas tidigt i planeringsskedet, minst 6 månader innan arbetet ska utföras. Se också Kretslopp och vattens anvisningar för arbeten under mark.

4. Världens bästa stad när det regnar

Göteborg ska bli världens bästa stad när det regnar, det är ett av stadens projekt i samband med 400 årsjubileet. Syftet är att göra Göteborg till en attraktiv stad oavsett väder samt visa att Göteborg är en kreativ stad som tänker både hållbart och långsiktigt. Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, upplevelser och möten i en stad som är levande även när det regnar. Detta perspektiv ska genomsyra alla del lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i Angered. I rapporten har flera områden lyfts ut som problemområden eller områden som ska reserveras som skyfallsytor eller ytor för reningslösningar. Dessa ytor har stor potential för att bidra positivt till den sociala hållbarheten i stadsutvecklingen. Med rätt utformningar skapar dagvatten och skyfallslösningar mervärden för de boende i området och kan ses som en resurs. Det kan exempelvis utformas för rekreation, lek, pedagogik och ökade grönytor i området. Nedan visas ett antal exempel på multifunktionella ytor där dagvatten och skyfallslösningar kombineras med andra intressen, figur 16 - 21.



Figur 22 Ytliga dagvattenlösningar som dike, bäckar och dammar kan skapa fina rekreativa miljöer. Fotona är från Askim av Mikael Van den Hoogen.



Figur 23 Gröna ytor i bostadsmiljöer kan bidra till en bra dagvattenhantering, bara de utformas rätt. Notera att grönytan ligger något lägre än omgivande vägar och hus. Foto Helena Frohm.



Figur 24 Vacker utformning av utloppet på en damm bidrar till rekreativa miljöer.



Figur 25 Enkla lösningar som att skapa en jord och makadamvall kan hindra nedströms bebyggelse från skyfall. Foto från Guldheden av Linnea Lundberg



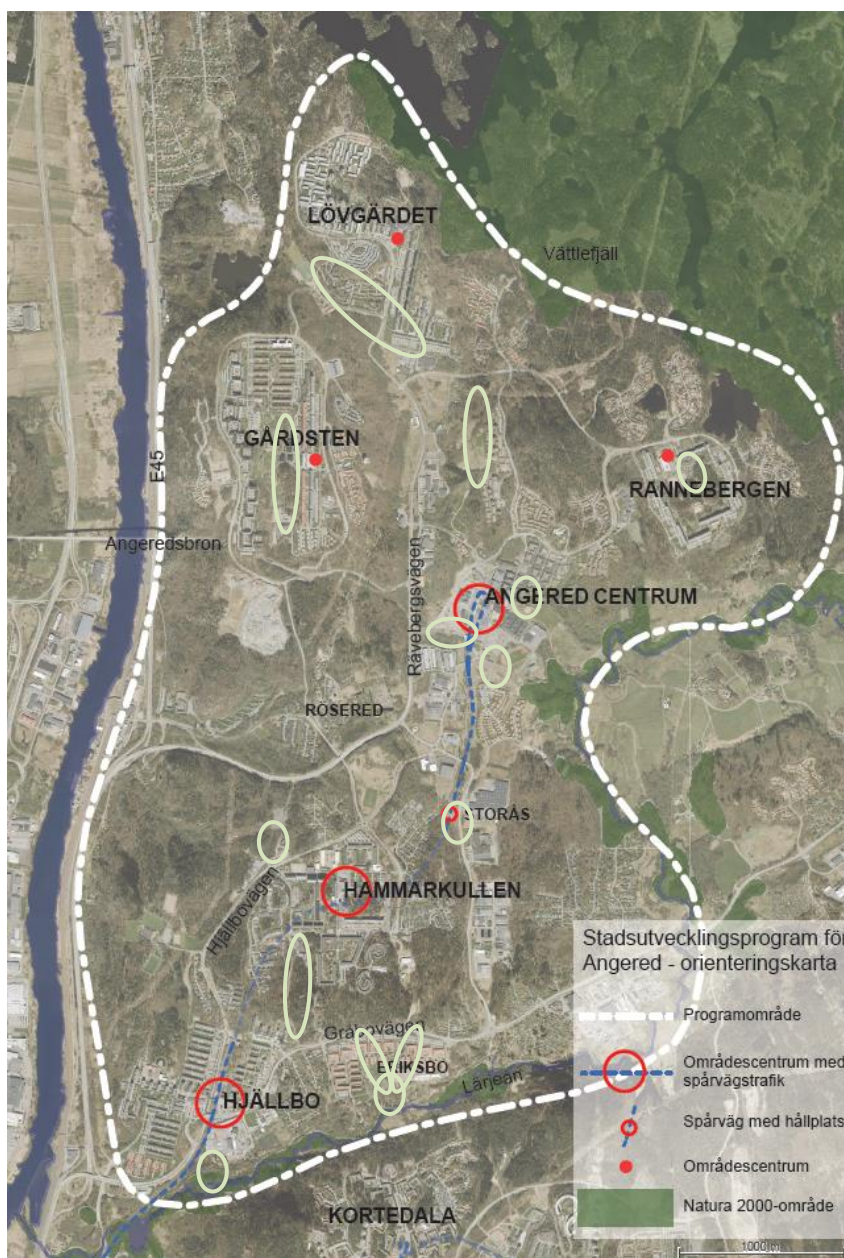
Figur 26 Diken är robusta lösningar som kan användas både för rening och fördröjning av dagvatten och vid skyfall med rätt utformning. Diken bidrar dessutom till en grönare miljö.



Figur 27 Bilden visar en mer stadsmässig hantering av dagvatten som bidrar till rekreation för såväl människor som djur. Foto från Borås av Marie Larsson

5. Slutsats

Det finns stor potential att utveckla dagvatten- och skyfallshanteringen inom programområdet för att bidra till den sociala hållbarheten. I Figur 28 visas de områden som i Program Angered bör utpekats som lämpliga att bevara och utveckla för skyfall- eller dagvattenlösningar.



Figur 28 visar de områden som bör utpekats som ytor för skyfall- och dagvattenhantering (ljusgröna ovaler) i Program Angered. Observera att denna bild inte inkluderar de områden där problem uppstår i befintliga bebyggelse. För att överblick av helheten rekommenderas figur 14-21 och figur 12, som tillsammans ger en mer korrekt beskrivning av verkligheten.



Bilaga 1

Riktvärden

Riktlinjerna styr hur riktvärdena ska tillämpas.

Ämne/parameter	Riktvärden i utsläppspunkt
Arsenik (As)	15 µg/l
Krom (Cr)	15 µg/l
Kadmium (Cd)	0,4 µg/l
Bly (Pb)	14 µg/l
Koppar (Cu)	10 µg/l
Zink (Zn)	30 µg/l
Nickel (Ni)	40 µg/l
Kvicksilver (Hg)	0,05 µg/l
PCB	0,014 µg/l
TBT	0,001 µg/l
Oljeindex	1000 µg/l
Bens(a)pyren	0,05 µg/l
MTBE	500 µg/l
Bensen	10 µg/l
pH	6-9
Totalfosfor	50 µg/l
Totalkväve	1250 µg/l
TOC	12 mg/l
Suspenderat material	25 mg/l
Partiklar	Krav på minst 90 % avskiljning av partiklar > 0,1 mm om partiklarna kommer från tvättprocesser utomhus eller motsvarande
Flöde	I utsläppspunkt i recipient får utsläppsmängden, som momentanvärde, vara högst 1/10 av recipientens momentanflöde

I första hand ska totalhaltsanalyser användas. Som regel ska metallerna bestämmas enligt SS 02 81 50. Motivering till respektive värde finns i bilaga 1.