

Linköpings kommun

Dagvattenutredning Innerstaden 1:29 och Ellipsen m fl

PM

Linköping 2019-01-24

Dagvattenutredning Innerstaden 1:29 och Ellipsen m fl

Dagvattenutredning

Datum	2019-01-24
Uppdragsnummer	1320038260
Utgåva/Status	PM

Erik Backteman
Uppdragsledare

Jesper Alfons
Camilla Andersson
Handläggare

Anna Holmgren
Granskare

Rambøll Sverige AB
Junkersgatan 1
582 35 Linköping

Telefon 010-615 60 00
www.ramboll.se

Unr 1320038260 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Linköpings kommun har tagit fram ett detaljplaneprogram (godkänt 2015) som ska ligga till grund för vidare detaljplaneläggning. Programmet visar inriktningen för framtida markanvändning och bebyggelsestruktur längs Djurgårdsgatan från Lasarettsgatan till Garnisonsvägen. I samband med pågående detaljplaneläggning av två områden inom programområdet har Ramböll Sverige AB fått i uppdrag att utreda hur dagvattenhanteringen kan lösas inom och i anslutning till detaljplanerna för del av Innerstaden 1:29 och Ellipsen 7. Även kvarteret Emiren som ligger i direkt anslutning till detaljplanerna är till viss del beskrivet i utredningen då det i framtiden kan komma att byggas om och i det fallet kan påverka dagvattenavrinningen.

Föreslagen markanvändning innebär att befintliga grönytor kommer bebyggas och hårdgöras. Befintlig bebyggelse i anslutning till planerna bedöms vara tät och befintligt dagvattensystem i anslutning till detaljplanerna är idag hårt belastade. Ur ett dagvattenperspektiv är det inte helt problemfritt att hårdgöra befintliga grönytor i anslutning till befintlig centrumbebyggelse. Den ökade dagvattenavrinningen som uppstår inom detaljplanerna måste hanteras och fördröjas inom planområdena innan dagvattnet avleds vidare till befintliga ledningar. Det finns även risk för ökade föroreningshalter i dagvattnet på grund av att grönytor byggs bort.

För att hantera ökade dagvattenflöden samt den ökade föroreningsbelastningen från planerad bebyggelse föreslås nya diken anläggas för att avleda och rena dagvatten inom detaljplaneområdena. I växtbäddarna ska dagvattnet ges möjlighet till både fördröjning och rening.

I föreslagen dagvattenutformning ska nya diken kunna anläggas med ett djup på ca 40 cm. Då får diken kapacitet att avleda dagvattenflöden som beräknas uppstå vid regn med återkomsttider upp till 100 år. Föreslagna växtbäddar har dimensionerats för att kunna ta om hand och fördröja dagvattenvolymer som beräknas uppstå vid regn med återkomsttider upp till 20 år. Till de regnintensiteter som beräknats har även en klimatfaktor om 25 % adderats för att ta höjd för framtida klimatförändringar.

De öppna lösningarna är även utformade för att kunna hantera ett skyfall (100-årsregn) utan att skador uppstår på planerad och befintlig bebyggelse. Då ett sådant regn inte ryms i ledningssystemet måste dagvattnet istället ges möjlighet att avledas ytledes till lägre belägna områden där det inte finns risk för skador på byggnader och anläggningar. Detta uppfylls enligt höjdsättning föreslagen i utredningen.

Dagvattensystemets utformning är en förutsättning för att områdena ska kunna bebyggas enligt den aktuella exploateringsplanen och uppfylla gällande krav på rening och dagvattenhantering.

Utöver hanteringen av dagvattnet inom detaljplanerna krävs det även kapacitetshöjande åtgärder på befintligt ledningssystem för att nya dagvattenanslutningar ska vara möjliga. Det beror på att befintligt ledningssystem idag inte har tillräcklig kapacitet för att avleda dagvatten från de områden som idag är anslutna till systemet. Hur kapaciteten i befintligt system ska förbättras är något som Tekniska Verken i Linköping AB utreder parallellt med denna utredning.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Uppdraget.....	2
1.2	Underlag	3
2.	Förutsättningar och nuvarande förhållanden	3
2.1	Områdesbeskrivning	3
2.2	Miljökvalitetsnormer för vatten	3
2.2.1	Weserdomen	4
2.3	Recipient och dess statusklassning	4
2.4	Befintliga dagvattenflöden	5
2.5	SCALGO.....	6
2.6	Befintlig dagvattenavledning	7
2.6.1	Avrinningsområden.....	8
2.6.2	Befintliga dagvattenledningar	8
2.6.3	Översvämningsberäkningar nulägesituation 100-årsregn	10
2.7	Geoteknik och hydrologi	11
2.7.1	Undersökningsområde för området mellan Stolplyckan och Djurgårdsgatan.....	11
2.7.2	Undersökningsområde för Ellipsen 7 och omgivande område.....	12
3.	Framtida förhållanden	12
3.1	Områdesbeskrivning	12
3.2	Dimensionering av dagvattensystem.....	12
3.3	Förutsättningar för dagvattenhantering	13
3.4	Höjdsättning och utformning av fastigheter.....	13
3.5	Förslag till utformning av dagvattenhantering.....	17
3.5.1	Scenario 1.....	18
3.5.2	Scenario 2.....	19
3.5.3	Scenario 3.....	20
3.6	Beräknade flöden och fördröjningsvolymer.....	21
3.7	Svackdike	22
3.8	Växtbäddar och rain gardens.....	23
3.9	Hantering av 100-årsregn	26
3.10	Planerade ledningsarbeten i anslutning till detaljplanerna	27
3.11	Slutsats, hantering av dagvatten.....	27
4.	Alternativ till hantering och fördröjning av dagvatten.....	28
4.1	Makadamdike	28

4.2	Dagvattenkassetter	29
4.3	Krossmagasin	30
4.3.1	Rörmagasin	30
4.3.2	Drift och underhåll.....	31
4.4	Fördröjning på tak.....	32
4.4.1	Gräsarmering	32
5.	Föroreningsberäkningar	33
5.1	Metod.....	33
5.2	Markanvändning.....	34
5.3	Resultat föroreningsberäkningar	37
5.4	Påverkan på recipienten	40
6.	Diskussion.....	42
7.	Fortsatt arbete	43
7.1	Rekommendationer planbestämmelser	44

Bilagor

Bilaga 1 - Förslag till dagvattenhantering

Bilaga 2 - Förslag till dagvattenhantering

Bilaga 3 - Befintliga ledningar och kablar

Bilaga 4 - Befintliga ledningar och kablar

Dagvattenutredning Innerstaden 1:29.

1. Inledning

Linköpings kommun arbetar med två detaljplaner, en längs med Djurgårdsgatan samt en utmed Lasarettsgatan. Dagvattenutredningen omfattar område 1 och 2 markerade i Figur 1. Område 1 omfattar Detaljplan i Ekkällan för del av Innerstaden 1:29 m fl intill stolplyckan. Område 2 omfattar Detaljplan i Ekkällan för Ellipsen 7 m fl.

Kvarteret Emiren som ligger i direkt anslutning till dessa är inte föremål för detaljplaneprovning men beskrivs till viss del i dagvattenutredningen då kvarteret påverkas av utformningen av Stolplyckan och Ellipsen.



Figur 1 Områden inkluderade i dagvattenutredningen.

1.1

Uppdraget

Enligt Linköpings kommuns förfrågan omfattas uppdraget av följande delar:

- Beskriva hur dagvatten idag hanteras och avleds från fastigheten.
- Ta fram en analys av vilka föroreningar som idag lämnar planområdet via dagvattnet. Det ska beskrivas hur detta påverkar recipient och miljökvalitetsnormerna (Ekologiskt och Kemiskt ytvatten).
- Beräkna nuvarande dagvattenflöden.
- Beräkna dagvattenflöden utifrån föreslagen bebyggelse i detaljplanen.
- Redovisa hur den ändrade markanvändningen påverkar utsläpp av föroreningsämnen och hur detta påverkar miljökvalitetsnormerna (Ekologisk och Kemisk ytvatten).
- Förslag till fördröjning och dagvattenlösning, förslag till dagvattenledningar med erforderlig kapacitet för föreslagen bebyggelse inom planområdet fram till Tekniska Verkens ledningar. Är inte fördröjning lämplig inom planområdet ska annan lämplig plats föreslås.
- Ge förslag till hur smarta lösningar på både bebyggelse, tak och markanläggningar kan skapa fördröjning och rening av dagvatten inne på kvartersmarken.
- Utifrån underlag från DHI om befintlig situation för skyfall/höga flöden samt föreslagen bebyggelse och generell höjdsättning översiktligt bedöma/beräkna om/var vatten riskerar att ansamlas inom planområdet. Kommunens dagvattenstrategi anger att återkomsttiden bör vara minst 100-årsregn. Det behöver göras en riskanalys utifrån rådande förutsättningar, kapacitet, begränsningar i befintligt nät omkring planområdet, för att bedöma vilken återkomsttid som bör användas i det aktuella fallet. Klimatfaktor ska vara enligt Svenskt Vattens publikationer. Förslag till åtgärder för att avleda och utjämna höga flöden ska tas fram.
- Förslag till översiktlig höjdsättning, höjdsättningsprincip utifrån ovanstående förslag till dagvattenlösning.

1.2 Underlag

- Publikation P110, Svenskt Vatten.
- Publikation P105, Svenskt Vatten.
- Publikation P104, Svenskt Vatten.
- Karta med befintliga VA-ledningar, Tekniska Verken i Linköping AB, dwg.
- Planskisser, Linköpings kommun.
- Flygfoto, ArcMap 10.3.
- Grundkarta i dwg-format, Linköpings kommun.
- Jordartskarta, SGU.
- Genomsläppskarta, SGU.
- Skyfallskartering, DHI 2016-12-15.
- Markhöjder, Linköpings kommun.
- Dagvattenstrategi, Linköpings kommun.
- Dagvattenpolicy, Linköpings kommun.
- Geotekniskt PM – "PM – Detaljplan för del av Innerstaden 1:29 m fl samt del av Innerstaden 1:14 och Ellipsen 7."
- Viss.lansstyrelsen.se - 2018, Stångån.
- Ledningsunderlag, ledningskollen.se.

2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden

2.1 Områdesbeskrivning

De aktuella områdena ligger inom de centrala delarna av Linköping längs med Djurgårdsgatan och Lasarettsgatan. Marken som ska bebyggas består idag till stor del av grönytor. Det obebyggda området längs med Djurgårdsgatan där fastigheterna Ellipsen 6 samt Stolplyckan ligger är relativt flackt och lutar från c:a +69,7 i sydväst till +64,5 nordost. Fastigheten Ellipsen 7 och området runt denna fastighet ligger längs med Lasarettsgatan och som exploateras består av grönytor och berg i dagen i dagsläget. Det området är kuperat och lutar från c:a +68,5 i söder till +62,7 i norr. Kvarteret Emiren består av bostadshus och parkeringsytor.

Bilaga 3 och 4 visar befintliga kablar och ledningar med planerade hus i bakgrunden.

2.2 Miljökvalitetsnormer för vatten

Alla medlemsländer inom EU-samarbetet antog år 2000 Ramdirektivet för vatten. I Sverige har direktivets mål översatts som juridiskt bindande miljökvalitetsnormer (MKN). MKN anger det ekologiska och kemiska tillstånd som ska uppnås eller råda i vattenförekomster vid en viss tidpunkt. Generellt gäller att vattenkvaliteten inte får försämrats, samt att "god ekologisk status" och "god kemisk status" ska uppnås i ytvattenförekomster senast 2021. För vissa vattenförekomster är tidpunkten förskjuten till år 2027, och undantag kan under vissa omständigheter också meddelas i form av mindre stränga krav.

Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrider klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

2.2.1

Weserdomen

EU-domstolen har i en dom (den s.k. Weserdomen) som meddelades 1 juli 2015, mål C461/13, gällande hur MKN ska tolkas och tillämpas i tillståndsärenden, funnit att medlemsstaterna (med förbehåll för att undantag kan beviljas) är skyldiga att inte meddela tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller när uppnåendet av god ekologisk status eller god ekologisk potential och god kemisk ytvattenstatus äventyras. I domen tolkar EU-domstolen begreppet "en försämring" som en försämring till en lägre klass för en enskild kvalitetsfaktor (exempelvis från god till måttlig), även om inte den sammanvägda statusen försämras. Vidare anser domstolen att för en kvalitetsfaktor som redan befinner sig i lägsta klassen innebär varje försämring av denna en försämring av status.

I Sverige ska miljömålets uppfyllande ske genom MKN. Havs- och vattenmyndighetens (HaV) bedömning är att Weserdomens slutsatser är tillämpliga både vid tillståndsprövning och vid tillsyn enligt miljöbalken. De domar i Sverige som i nuläget finns som har refererat till Weserdomen har samtliga rört tillståndsärenden, HaV, 2016.

2.3

Recipient och dess statusklassning

Dagvatten från de aktuella detaljplaneområdena avrinner till Tinnerbäcken. Dock så leds dagvattnet ut i Tinnerbäcken en kort sträcka innan Tinnerbäcken ansluter till Stångån. Därför anses Stångån vara recipienten för detaljplaneområdena då dagvattnet från planerna i princip inte kommer ha någon påverkan alls på vattenkvaliteten i Tinnerbäcken. Stångåns (EU_CD: SE647682-149887) ekologiska status bedömdes 2013-11-01 vara Måttlig. Bedömningen baseras på en expertbedömning då biologi och fys-kem saknas. Konnektiviteten är klassad till dålig, den hydrologiska regimen till måttlig och det morfologiska tillståndet visar på dålig status. Det finns en påverkan från vandringshinder, vattenflödesreglering samt artificiell mark och/eller intensiv markanvändning i närområdet och svämplanet. Miljökvalitetsnormen är enligt VISS (2017-02-23) beslutad till God ekologisk status 2021.

Stångån uppnår ej god kemisk ytvattenstatus enligt klassning från 2015-08-16. De ämnen som inte uppnår god status är kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerade difenyletrar. Dessa ämnen bedöms överskrida gränsvärdet i samtliga svenska ytvatten. Den kemiska statusen utan överallt överskridande

ämnen är inte klassad. Miljökvalitetsnormen beslutades 2017-02-23 till God kemisk ytvattenstatus med undantag i form av mindre strängt krav för kvicksilver och PBDE.

2.4 Befintliga dagvattenflöden

I nuläget består marken inom utredningsområdet till stor del av grönyta. Det innebär att det idag inte blir några större dagvattenflöden ut från fastigheterna, undantaget är kvarteret Emiren som redan är bebyggt och till stor del består av hårdjorda ytor och tak. Figur 2 visar markanvändning för respektive fastighet i nuläget.



Figur 2 fördelning av ytor inom exploateringsområdet före exploatering.

Tabell 1 Beräknad avrinning för utredningsområdena samt kvarteret Emiren före utbyggnad för regn med återkomsttid 2, 10 och 20 år

Befintliga flöden alla områden (l/s)		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
108	184	232
Befintliga flöden Ellipsen 7 (l/s)		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
16	27	33
Befintliga flöden del av Innerstaden 1:29 (l/s)		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
20	35	44
Befintliga flöden Emiren (l/s)		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
72	123	154

2.5

SCALGO

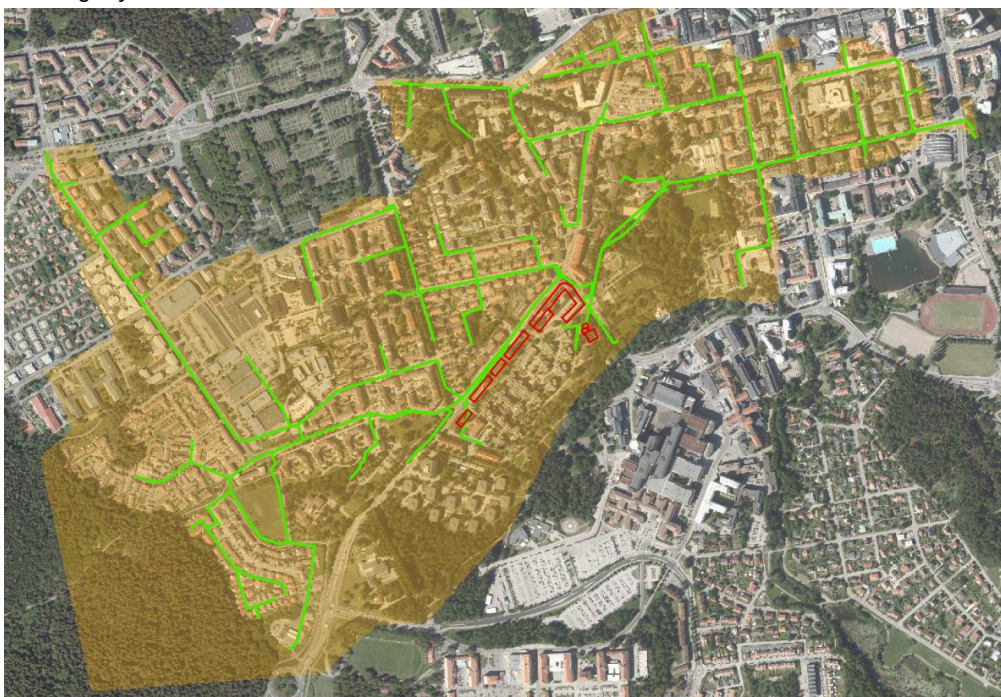
Vid beräkning av flödesvägar och kartläggning av områden med instängt dagvatten har det webbaserade verktyget SCALGO använts. SCALGO beräknar flödesvägar och vattendjup och översvämningars utbredning vid olika nederbördsmängder. Programmet tar ingen hänsyn till ledningssystem eller markens infiltrationsförmåga. Beräkningarna ger enbart ett resultat som visar vad som händer på markytan när en vald mängd nederbörd faller.

2.6

Befintlig dagvattenavledning

Detaljplanerna ligger inom ett avrinningsområde med en storlek på ungefär 152 ha. Recipient för avrinningsområdet är Stångån. Figur 3 visar hela avrinningsområdet samt dagvattenledningssystemet som utredningsområdet ligger inom. Planerad bebyggelse inom området är i figuren markerat med rött. Befintligt dagvattenledningsnät inom avrinningsområdet är i Figur 3 markerat med gröna linjer.

Den planerade bebyggelsen ligger ungefär mitt i avrinningsområdet som avleds ner mot Stångån. Dagvattenledningarna både uppströms och nedströms den nya bebyggelsen är hårt belastade då dagvatten från stora områden avleds till ledningssystemet.



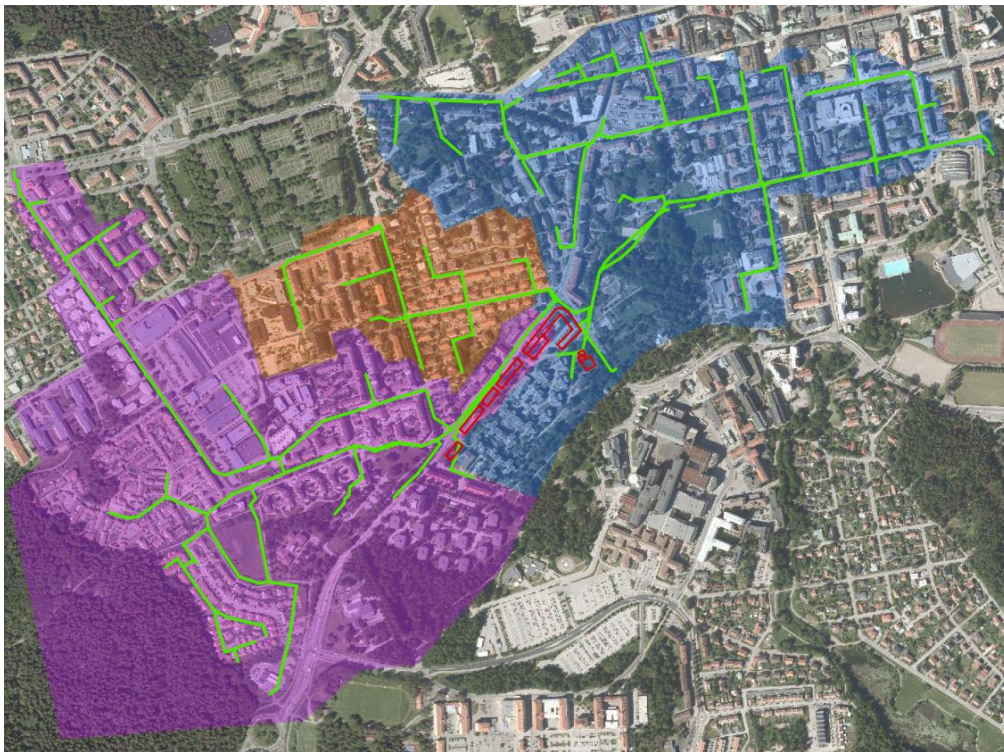
Figur 3 Hela avrinningsområdet som detaljplanerna ingår i.

2.6.1

Avrinningsområden

I Figur 4 har hela avrinningsområdet som det aktuella utredningsområdet ligger inom delats upp i tre delavrinningsområden. Avrinningsområdet uppströms de aktuella detaljplanerna, markerat med lila i Figur 4, är ca 72 ha stort och belastar dagvattenledningssystemet som planerna ska anslutas till. Området markerat med orange färg i Figur 4 är ca 25 ha stort och belastar ledningarna precis nedströms detaljplanerna med dagvattenflöden. Både det lila och det orangea avrinningsområdet kommer ha påverkan på ledningssystemen inom och i anslutning till utredningsområdet.

Nedströms den planerade bebyggelsen är delavrinningsområdet ca 55 ha stort, markerat med blått i Figur 4. Dagvattenflöden från den nya bebyggelsen kan komma att påverka ledningssystemen inom det avrinningsområdet.



Figur 4 Delavrinningsområden i anslutning till Djurgårdsgatan.

2.6.2

Befintliga dagvattenledningar

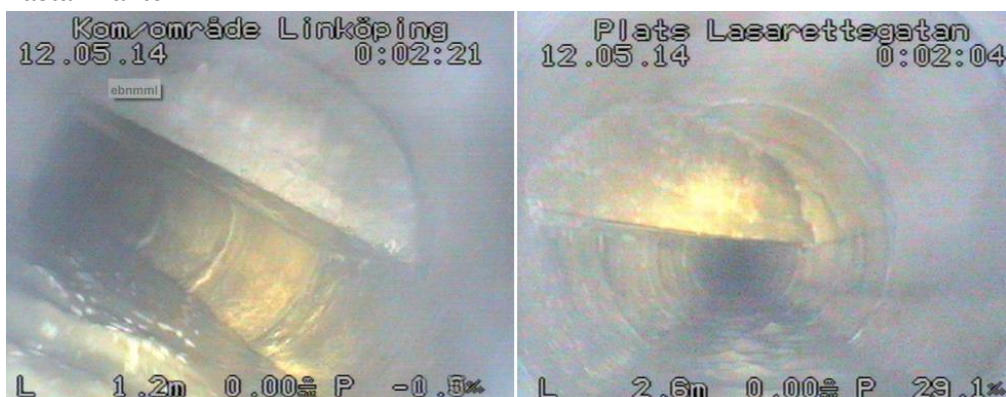
Befintliga dagvattenledningar finns anlagda i Djurgårdsgatan i direkt anslutning till utredningsområdet. Dagvattenledningarna fortsätter via Lasarettsgatan och sedan vidare in genom Trädgårdsföreningen. De befintliga ledningarna är idag hårt belastade med stora avrinningsområden kopplade till systemet. Det finns ingen kapacitet för avledning av tillkommande flöden i det befintliga systemet som bedöms vara dimensionerat för avledning av flöden som uppstår vid ett regn med återkomsttiden 2 år. Tekniska Verken planerar att utföra åtgärder på det befintliga dagvattensystemet i anslutning till området i och med den begränsade kapaciteten i ledningarna idag.

Eftersom dagvattenledningen i Djurgårdsgatan är hårt belastad kommer det vara en viktig del av utredningen att belysa hur dagvattnet från detaljplanerna kan fördröjas innan anslutning till befintlig ledning.



Figur 5 Befintliga dagvattenledningar i anslutning till detaljplanerna.

I Figur 5 finns två flaskhalsar på befintlig dagvattenledning utmarkerade. Flaskhalsarna uppstår där andra ledningar korsar rakt igenom dagvattenledningen. Figur 6 visar foton på de korsande ledningarna i dagvattenledningen. Fotona är hämtade från inspektionsfilmprotokoll. Ledningen har dimension 1000 mm men vid ledningskorsningarna begränsas dimensionen till nästan hälften.



Figur 6 Flaskhalsar på dagvattenledning i Lasarettsgatan.

2.6.3

Översvämningsberäkningar nulägesituation 100-årsregn

Figur 7 visar dagvattnets rinnvägar i anslutning till utredningsområdet. Figuren visar även var det finns risk för instängt dagvatten vid händelse av ett 100-årsregn. Enligt skyfallskarteringen så avrinner det ytliga dagvattnet norrut från grönytorna där nya byggnader är planerade. Det finns idag några mindre områden med instängt dagvatten där bebyggelse är planerad.

På innergården vid Emiren finns ett område där mer dagvatten tenderar att bli instängt. Om det kvarteret byggs om kommer höjdsättningen av innergården bli viktig för att de nya byggnaderna inte ska riskera att skadas eller översvämmas i händelse av skyfall.

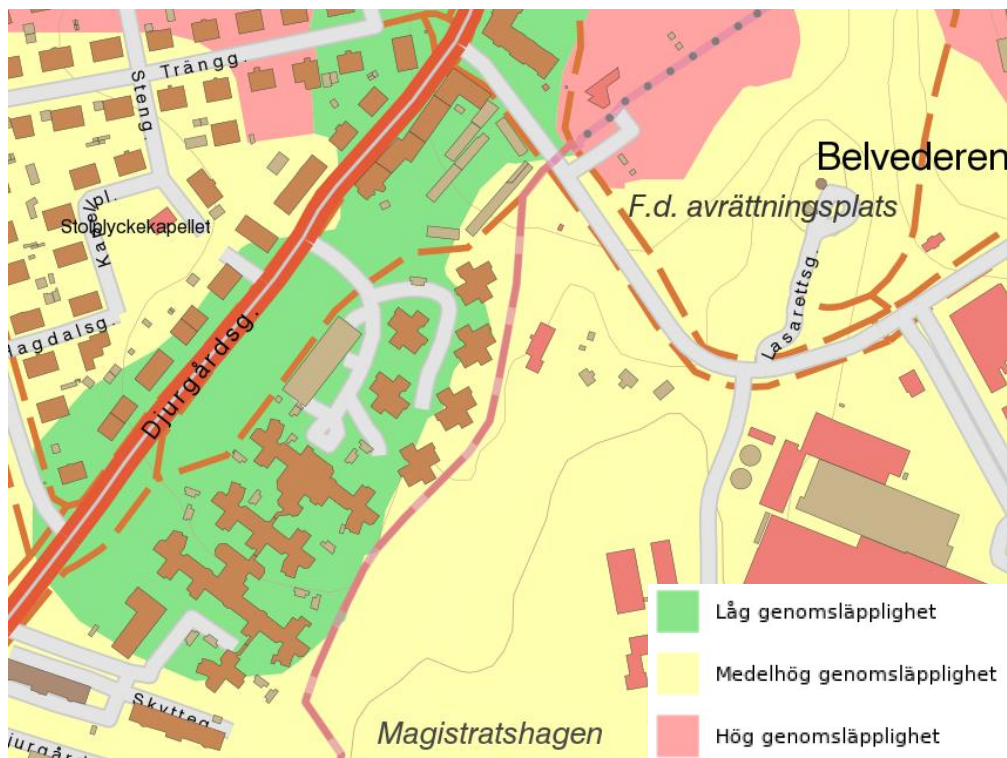


Figur 7 Skyfallskartering och rinnvägar vid ett 100-årsregn

2.7

Geoteknik och hydrologi

Generellt bedöms genomsläppligheten vara låg för samtliga områden baserat på genomsläpplighetskarta från SGU, Sveriges Geologiska Undersökning samt information gällande jordlagerföljder som finns att tillgå i den geotekniska undersökningen för området utförd 2016-02-16 av Tekniska Verken Driftum, Infrateknik/Geoteknik. Enligt den geotekniska rapporten bedöms det inte förekomma några omfattande eller utbredda markföroreningar i respektive undersökningsområde. För bedömd genomsläpplighet enligt SGU se Figur 8 nedan.



Figur 8 Genomsläpplighetskarta från SGU.

2.7.1

Undersökningsområde för området mellan Stolplyckan och Djurgårdsgatan

Enligt den Geotekniska rapporten är de första 1-1,3m jord från markytan fyllnadsmaterial vilket troligtvis härstammar från tidigare bostadsbebyggelse som revs i slutet av 60-talet. Fyllningen har en heterogen sammansättning av mullhaltig sand, silt och lera; byggrester förekommer.

Under fyllningen är den naturliga jordlagerföljden torrskorpelera och fast lera ned till 2,5-3 m djup under markytan. Berg har påträffats mellan 9 och 7 m djup, fler detaljer kring jordlager finns i den geotekniska rapporten.

Grundvattennivån har uppmätts till +66,4 i sydväst och +63,3 i nordost.

- 2.7.2 Undersökningsområde för Ellipsen 7 och omgivande område
Jordtäcket är enligt undersökningen relativt tunt i större delen av området och utgörs av ett ytligt myllalager följt av siltig och sandig morän på berg. Undantaget är den nordliga spetsen av området där jorden består av 1,5m fyllning bestående av mullhaltig lera, silt och sand med tegelrester följt av torrskorpelera och fast lera ned till provtagningsdjupet på 3m. Sondering är utförd ner till 11m djup där man stött på fast lagrad friktionsjord.

Grundvattennivån har uppmätts till c:a 2,7m under markytan i den norra delen av undersökningsområdet. I övriga delar av området har inte någon grundvattennivå kunnat observeras på grund av de begränsade jorddjupen.

3. Framtida förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

Planerad bebyggelse kommer öka hårdgörandegraden för alla fastigheter förutom kvarteret Emiren där den antas vara oförändrad.

I nuläget finns det några olika förslag till hur den nya bebyggelsen kan komma att utformas. Förslagen är beskrivna som olika scenarion i utredningen. Vid Scenario 1 anläggs underjordiska garage som breder ut sig utanför de nya huskropparna. Scenariorna redovisar olika hantering av marken utmed Djurgårdsgatan, för Ellipsen är scenariot likt i samtliga tre fall.

Vid scenario 2 bebyggs detaljplanerna med nya byggnader utan underjordiska garage.

Vid scenario 3 byggs ett av de underjordiska garagen ihop med befintligt P-hus.

Bilaga 1 och 2 visar föreslagna dagvattenanläggningar och förslag till översiktlig höjdsättning inom detaljplaneområdena där ny bebyggelse utformas enligt scenario 1. Det är grundförslaget för hantering av dagvattnet inom detaljplanerna, vid scenario 2 och 3 kommer dagvattensystemen behöva anpassas något mot bebyggelsen enligt de förslagen.

Hantering av dagvattnet från kvarteret Emiren är inte redovisat i bilaga 1 och 2 då inget planarbete pågår för detta kvarter. Vid en eventuell ombyggnad av kvarteret bör dagvattnet hanteras enligt samma principer som inom Ellipsen 7 och Innerstaden 1:29 för att erhålla tillräcklig rening och fördröjning av dagvattnet.

3.2 Dimensionering av dagvattensystem

Principen för dagvattenhantering inom planområdet är att ett dagvattensystem med ledningar och fördröjningsanläggningar ska dimensioneras för att klara av att hantera ett regn med en återkomsttid på 10 eller 20 år. Inträffar intensivare regn än vad ledningssystemet är dimensionerat för ska dagvattnet kunna avledas

ytledes via anslutande gata utan att risk för skada på byggnader eller anläggningar.

För ett område med gles bostadsbebyggelse krävs att dagvattensystemet dimensioneras så att dämning ovan marknivå inte sker för regn med återkomsttid ≤ 10 år. I ett tätbebyggt område ska dagvattensystemet dimensioneras för att hantera ett regn med återkomsttiden ≤ 20 år utan att dämning sker ovan marknivå, se Tabell 2 nedan.

Någon konkret definition för gles kontra tät bostadsbebyggelse finns dock inte. Det blir därför en bedömningsfråga och utfallet något som kan skilja från område till område beroende på hur gynnsamma markförhållanden är avseende avrinning och avledning från fastigheten och var vattnet riskerar att bli stående.

Efter att ha studerat området samt närliggande områden och vilka konsekvenser dämning över marknivå kan få har bedömningen gjorts att dämning över marknivå kan leda till att vatten ställer sig på intilliggande fastigheter med risk för skador på byggnader som följd. Därför kommer exploateringsområdet hanteras som ett tätbebyggt område i den här dagvattenutredningen och dagvattensystemet dimensioneras för att klara ett 20-årsregn utan dämning över marknivå undantaget ytliga dagvattenlösningar och anläggningar där en kontrollerad översvämning kan ske tillfälligt.

Tabell 2 Funktionskrav för nya dagvattenledningar enligt Svenskt Vatten P110.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

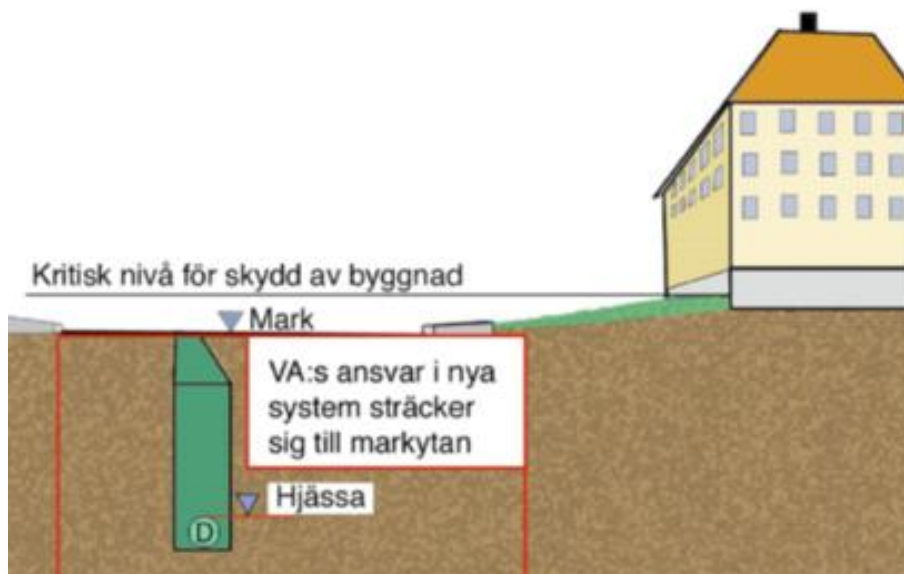
3.3 Förutsättningar för dagvattenhantering

Markens höjdsättning behöver samordnas för att erhålla avrinning från hus mot planerade diken och lågstråk och fördröjningsytor. Framtagna förslag bygger även på att taklutningar utformas på ett sätt som gör det möjligt att avleda dagvatten från takytor till öppna diken via utkastare. För att inte öka fuktbelastning på underjordiskt garage kan utkastare släppa vattnet på rännalsplattor eller i rännor. Det som är av stor vikt vid utformning av planområdet är att dagvattnets rinnvägar utformas på ett sätt som inte leder till ökad risk för översvämningar på befintlig bebyggelse i anslutning till detaljplaneområdena.

3.4 Höjdsättning och utformning av fastigheter

Planerad bebyggelse och intilliggande mark är i nuläget inte projekterad. För att erhålla ett väl fungerande dagvattensystem kommer samordning mellan olika discipliner vara viktig i kommande projekteringsarbeten. Ur dagvattensynpunkt

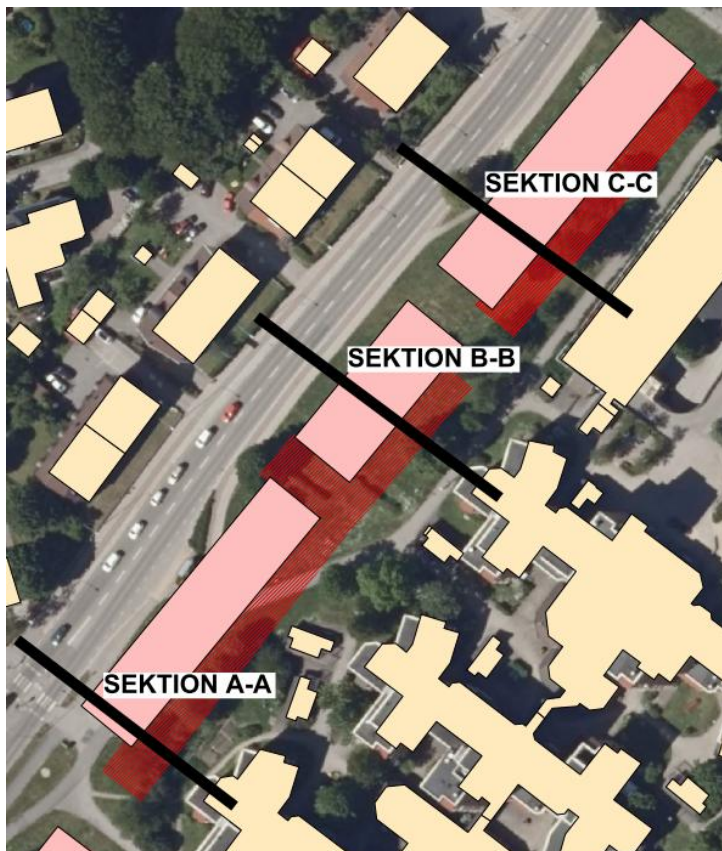
bör höjdsättningsprincipen för hela området vara så att dagvatten som inte framtida ledningssystem sväljer ska kunna rinna vidare ytledes till lägre belägna områden och diken utan att orsaka skador på byggnader eller andra anläggningar. Figur 10 visar en princip för hur färdiggolvshöjd bör ligga i förhållande till kringliggande mark och dagvattenledningssystem. Föreslagna markhöjder enligt bilaga 1 och 2 är inte låsta. Men förhållandet mellan dem bör inte förändras för att säkerställa en god avrinning från byggnader till lågstråk.



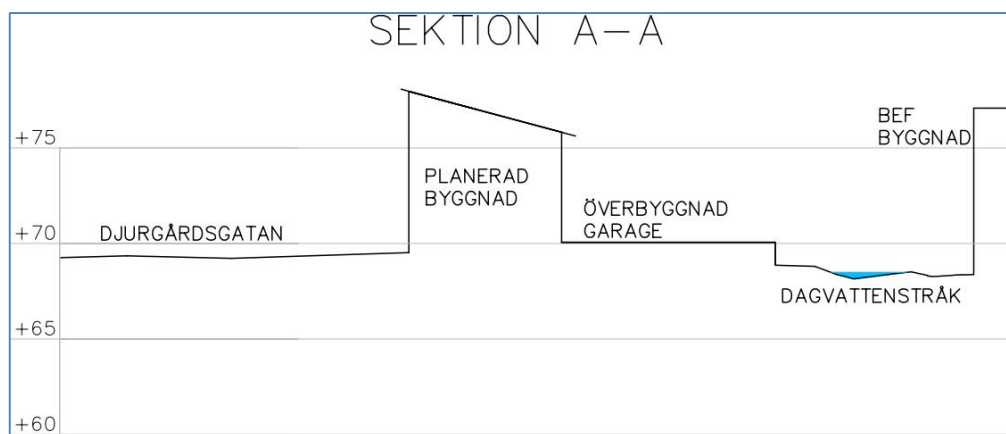
Figur 9 Höjdsättningsprincip för nya byggnader för skydd mot översvämningar (Svenskt Vatten P110)

Då det planeras för underjordiska garage intill de planerade byggnaderna återstår det bara ett obebyggt stråk mellan de nya garagen och befintlig bebyggelse. Inom det stråket måste hanteringen av dagvattnet ske genom avledning via diken och fördröjning inom växtbäddar. Sektion A-A, B-B och C-C redovisade i Figur 11, Figur 12 och Figur 13 visar hur diket kan utformas och placeras i förhållande till ny och befintlig bebyggelse. Figur 10 visar var i plan sektioner är tagna. Dagvattenhanteringen kan även komma att behöva anpassas mot gångstråk och annan mark mellan bebyggelsen. Det viktiga i det här skedet är att se att det finns utrymme för dagvattenanläggningarna.

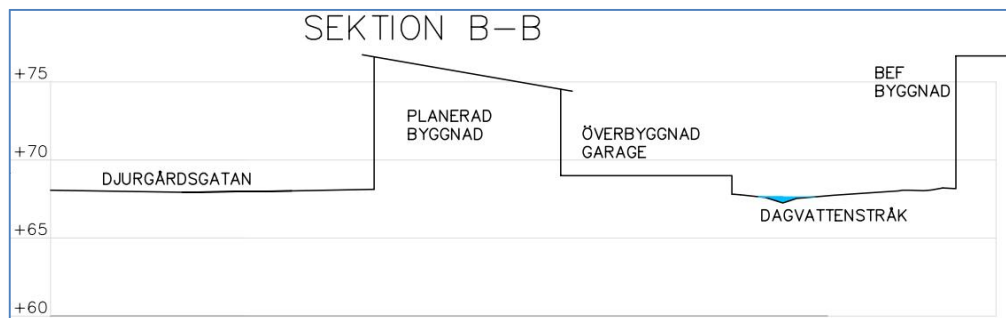
I sektionerna A-A, B-B och C-C är utrymmet mellan garage och befintlig bebyggelse ca 8 -10 m, vilket är tillräckligt för att dagvattenanläggningarna ska få plats. Sektionerna avser visa markhöjder, byggnadshöjderna i sektionerna överensstämmer inte med detaljplanens förslag.



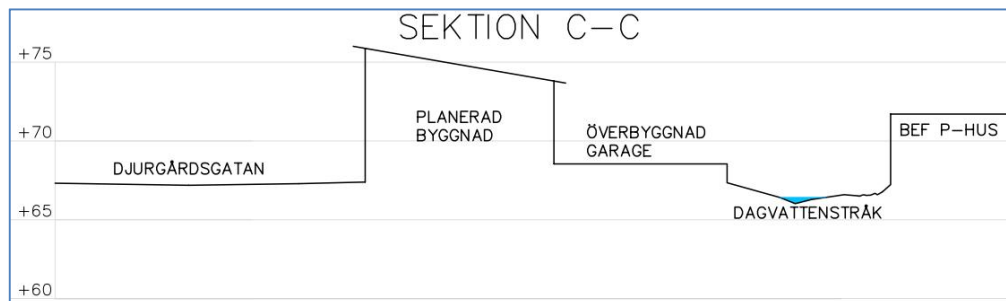
Figur 10 Sektionsmarkering i planläge.



Figur 11 Sektion A-A. Byggnadshöjd i sektion stämmer ej med detaljplanens förslag.



Figur 12 Sektion B-B. Byggnadshöjd i sektion stämmer ej med detaljplanens förslag.



Figur 13 Sektion C-C. Byggnadshöjd i sektion stämmer ej med detaljplanens förslag.

3.5

Förslag till utformning av dagvattenhantering

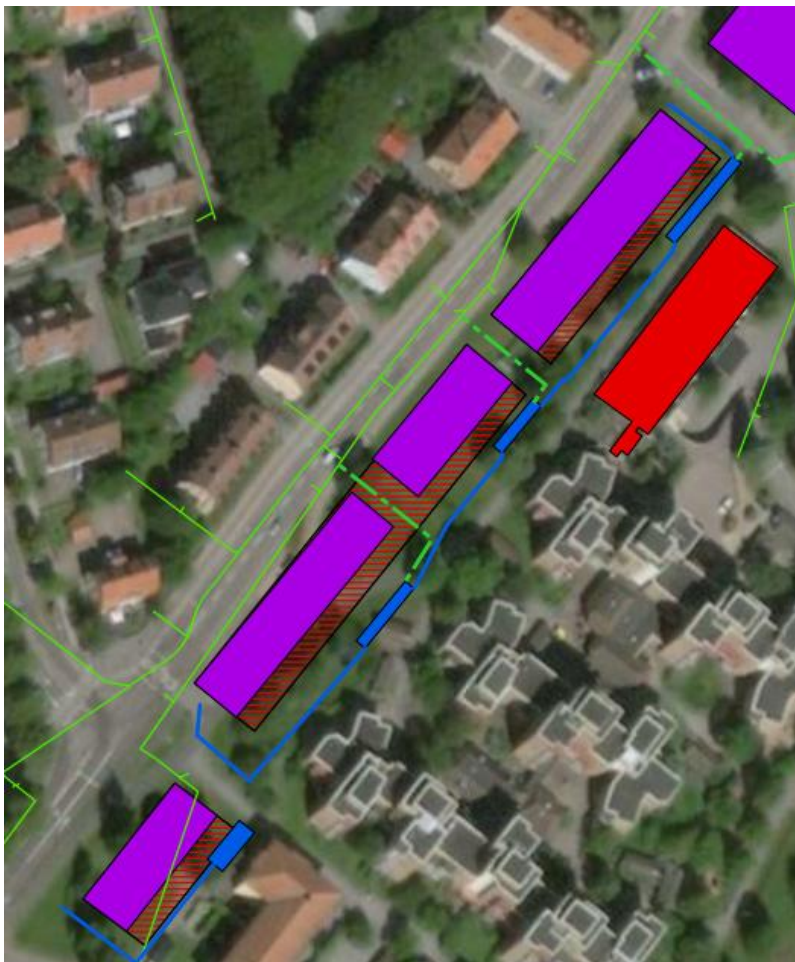
Dagvattenavledningen inom utredningsområdet föreslås i samtliga scenarier utföras med ekologisk dagvattenhantering. Med detta menas i första hand:

- Bibehållande av vattnet i marken och i närområdet, så att den lokala hydrologin förändras så lite som möjligt och att en fördröjning av avrinningen i området uppstår. I princip innebär detta att sträva efter att bibehålla den naturliga avrinningen från området genom att utjämna och fördröja den ökade avrinningen som uppstår i samband med exploateringen inom området.
- Att om möjligt utnyttja den naturliga reningsförmågan hos vegetation, sediment, etc. för att erhålla ett renare dagvatten.
- Olika typer av öppen avledning av dagvatten bör utnyttjas i första hand.
- Tak lutar mot innergårdar och dagvattenstråk

3.5.1

Scenario 1

Scenario 1 innebär att underjordiska garage kommer anläggas i anslutning till de nya byggnaderna utmed Djurgårdsgatan. I Figur 14 är garagens utbredning markerade som rödstreckade ytor, befintligt garage är ifyllt rött. Dagvattnet föreslås avledas via diken som anläggs öster om de nya byggnaderna, markerat som blåa linjer i Figur 14. Dikena ansluts sedan till ett antal olika fördröjningsanläggningar som antingen utformas som växtbäddar alternativt underjordiska magasin. Nya serviser anläggs för anslutning av dagvattnet till det allmänna ledningsnätet. Genom anläggande av diken och fördröjningsanläggningar ska dagvattenflödet till det allmänna nätet inte överstiga de flöden som det obebyggda området idag beräknats avge. För att uppnå detta kan takvatten med fördel avledas österut och gärna med utkastare på stuprören, för yttlig avledning till föreslagna diken och anläggningar. Ledningar kan komma att behöva dras genom planerade garage, detta är ingen optimal lösning men kan genomföras genom att ledningen hängs upp i garagets innertak.

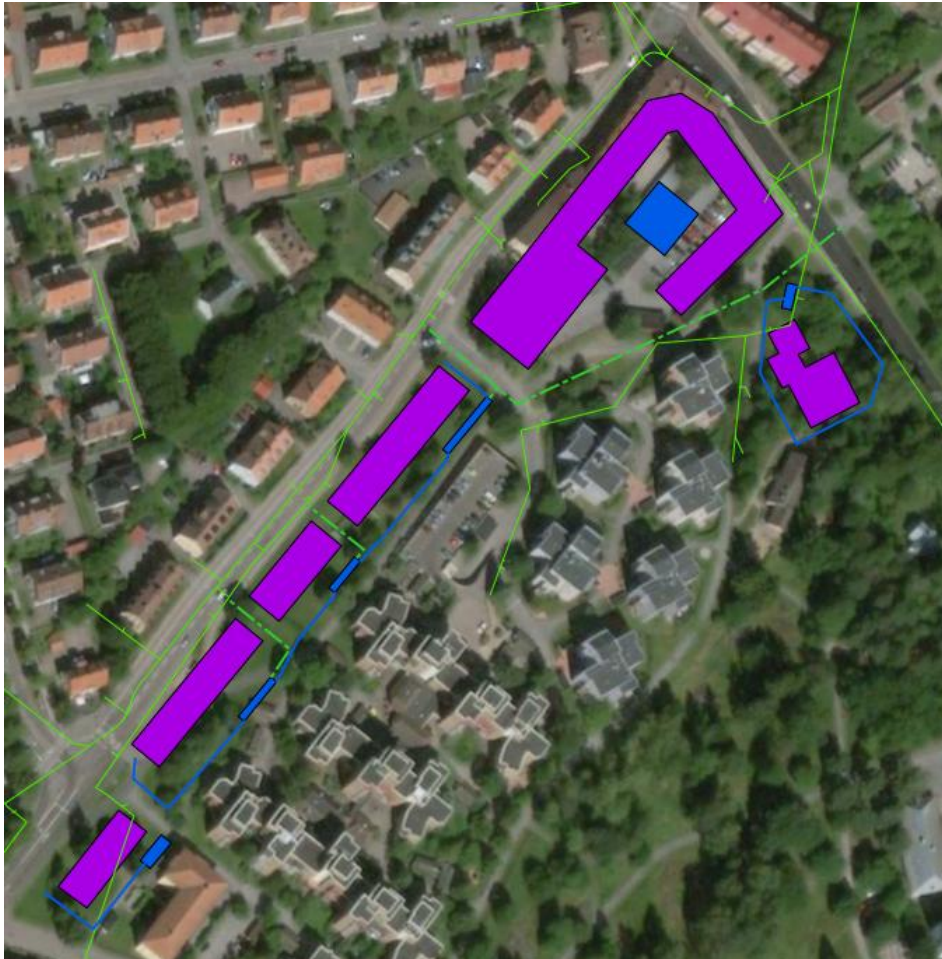


Figur 14 Utbredning av garage och dagvattenanläggningar enligt scenario 1.

3.5.2

Scenario 2

Vid scenario 2 kommer nya byggnader att anläggas enligt Figur 15, undantaget kvarteret Emiren där inget planarbete pågår. Anläggs inga garage finns mer utrymme för dagvattenanläggningar och placeringen av dessa blir inte lika låst som i scenario 1.



Figur 15 Bebyggelse och dagvattenlösningar enligt scenario 2.

3.5.3

Scenario 3

Scenario 3 skiljer sig från scenario 1 genom att ett av de underjordiska garagen byggs ihop under mark med ett befintligt P-hus. Figur 16 visar var det underjordiska garaget kommer att placeras och hur dagvattendiken enligt tidigare förslag utgår och ersätts med dagvattenledning. Vid scenario 3 kommer det inte vara möjligt att anlägga ett dike på den sträcka där det underjordiska garaget är föreslaget. Istället behöver en dagvattenledning anläggas, vilket är illustrerat i Figur 16. Höjdmässigt är det möjligt att förlägga ledningen enligt illustrationen. Förslaget medför en tigt passage mellan befintligt bostadshus och P-hus vilket behöver utredas mer i detalj. Avledning av dagvatten från innergården ovan garaget kan ske genom anläggande av dagvattenrännor eller dagvattenbrunnar anslutna till en dagvattenledning som troligtvis får hängas upp i garagets innertak. I anslutning till garaget som byggs ihop med befintligt P-hus kommer det troligtvis inte vara möjligt att anlägga växtbäddar för fördröjning av dagvattnet. Här kommer det istället behövas ett underjordiskt magasin, markerat med blå fyrkant i Figur 16.



Figur 16 Utbredning av garage och dagvattenanläggningar enligt scenario 3.

3.6 Beräknade flöden och fördröjningsvolym

Då utformningen av fastigheterna är osäker i nuläget har ett antagande gjorts för respektive fastighet. För Ellipsen antas ytan utöver den nya byggnaden vara oförändrad. För området mellan Stolplyckan och Djurgårdsgatan har ett antagande för yta utöver ny huskropp gjorts där 60 % är grönyta och 40 % hårdgjort. För fastigheten Emiren som redan idag är hårt exploaterad antas avrinningskoefficienten vara oförändrad.

Dessa antaganden har gjorts i samråd med Linköpings kommun för att kunna utföra flödes- och föroreningsberäkningar. Antagandet att 40 % av marken utöver nya huskroppar beräknas som hårdgjort bedöms vara högt räknat. Eftersom antagandet är högt räknat bedöms det vara rimligt att räkna på även vid de scenarion där överbyggt garage anläggs. Därför har samma antagande använts vid beräkning av dagvattenflöden och fördröjningsvolym oavsett vilket scenario som studerats.

Samtliga flöden är beräknade utifrån Svenskt Vatten P110 och P104. Ett klimatpåslag om 25 % har adderats till beräknade regnintensiteter, enligt rekommendation i P110 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme.

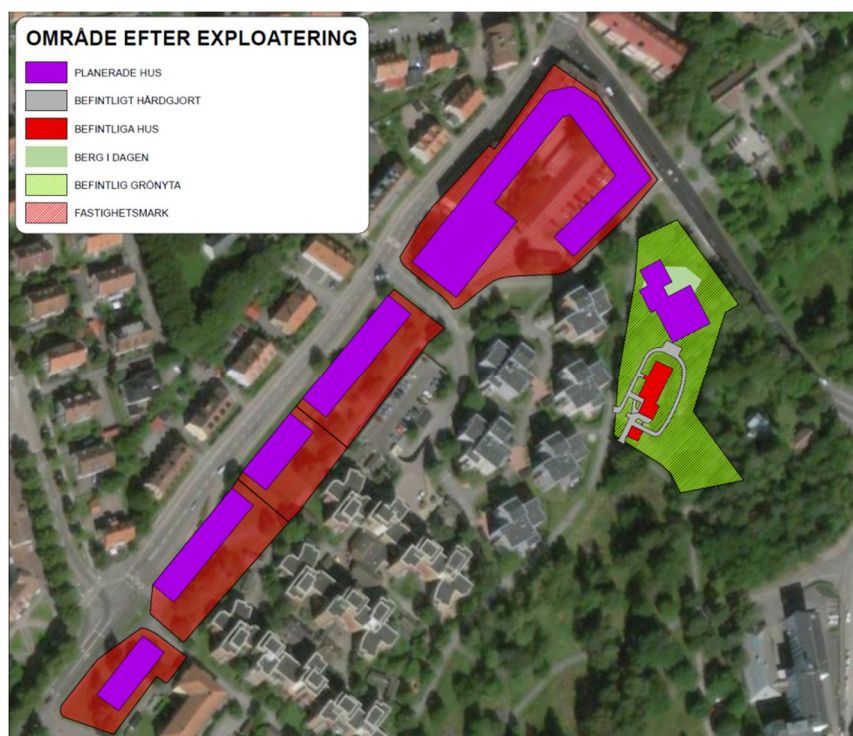
För beräkningar av dimensionerande regnintensitet (i_A) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Det dimensionerande regn som använts vid flödesberäkningarna är ett 20-årsregn med en varaktighet på 10 min, vilket ger en regnintensitet på 287 l/s, ha. Med 25 % klimatfaktor blir den dimensionerande regnintensiteten 293 l/s, ha. Redovisade dagvattenflöden och volymer i Tabell 3 är beräknade med en klimatfaktor på 25 %.

Tabell 3 Beräknade flöden efter utbyggnad för regn med återkomsttid 2, 10 och 20 år.

Dimensionerande flöden (l/s)		
Hela området		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
201	340	428
Ellipsen 7		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
29	49	61
Del av Innerstaden 1:29		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
82	138	174
Kv Emiren		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
90	153	193

Tabell 4 Beräknade erforderliga fördröjningsvolym efter utbyggnad för regn med återkomsttid 2, 10 och 20 år.

Erforderlig magasinvolym (m ³)		
Hela området		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
33	111	171
Ellipsen 7		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
0	4	12
Del av Innerstaden 1:29		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
15	51	75
Kv Emiren		
2-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
18	56	84



Figur 17 planerade huslägen samt fastighetsmark efter exploatering.

3.7

Svackdike

Diket som föreslås anläggas genom utredningsområdet bör utformas med ett djup på ca 40 cm för att kunna hantera och avleda flöden som beräknas uppstå vid händelse av ett regn med en återkomsttid på upp till 100 år. Öppna diken är i stor

utsträckning föreslagna inom detaljplanerna. Ur dagvattensynpunkt är diken mycket fördelaktiga då de har stor kapacitet flödesmässigt och har god förmåga att rena dagvattnet. Dessutom är diken enkla att sköta och har lång livslängd. Genom att anlägga meandrande diken med hinder, exempelvis stenar, kan dagvattnet fördröjas genom att rinnvägarna och rinntiderna förlängs samt att vattnet bromsas upp i de öppna diken innan det når ledningsnätet. Figur 18 visar ett exempel på hur ett meandrande dagvattendike kan utformas i nära anslutning till bebyggelse.



Figur 18 Meandrande dike. (Rambøll).

3.8

Växtbäddar och rain gardens

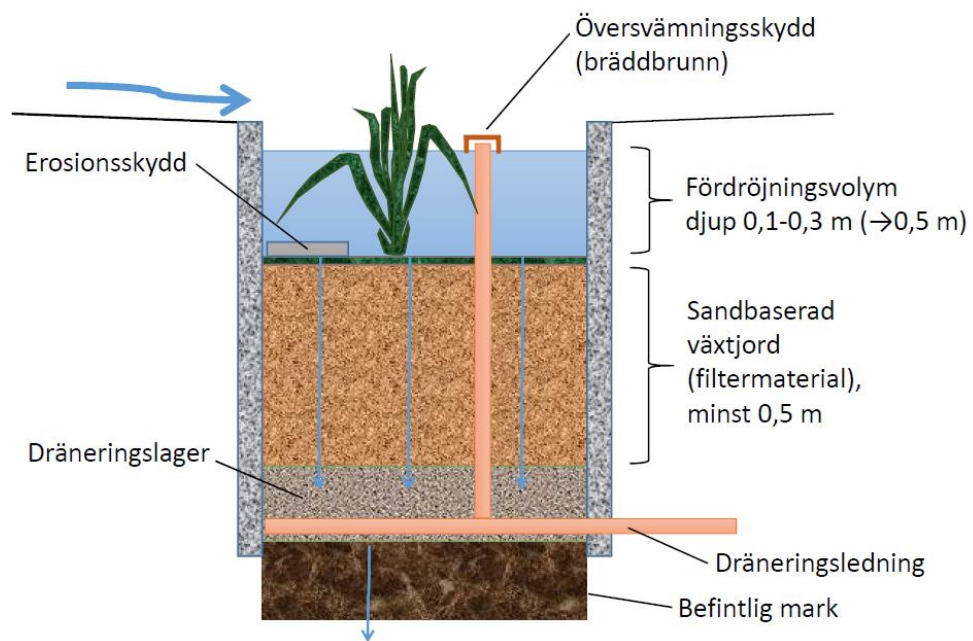
Vatten från tak, gårdar, trottoarer och andra hårdgjorda ytor föreslås avledas till växtbäddar som anläggs i anslutning till varje ny fastighet. Förslag till placering av växtbäddar är redovisat i bilaga 1 och 2 där det även framgår hur ungefärlig area som växtbäddarna kan komma att ta i anspråk. I växtbäddarna fördröjs och renas dagvattnet genom sedimentering, växtupptag och avdunstning. Växtbäddarna kan vara nedsänkta för att lättare kunna leda in vattnet ytligt och få till en fördröjningsvolym ovanpå växtbädden där vattnet kan uppehållas och sakta infiltrera. Där det inte är möjligt att få till nedsänkta växtbäddar t.ex. om det är underbyggt så kan istället upphöjda växtbäddar anläggas.

Växtbäddar kan utformas på många olika sätt och variera i storlek. Längs gator brukar växtbäddar utformas avlånga med träd där bäddarna kan vara antingen öppna eller gallertäckta. På större ytor som torg eller gårdar kan betydligt större växtbäddar med en mer varierande växtsammansättning anläggas. För att förbättra levnadsförhållandena för träd i växtbäddar kan delar av utrymmet under exempelvis gångbana utgöras av skelettjord eller makadam som är ansluten till växtbädden. Detta utrymme kan också utnyttjas till fördröjning och rening av dagvatten. I botten läggs ofta en dränering för att säkerställa att det inte blir stående vatten som gör att framförallt träden inte trivs.

Dagvattnet kan ledas in på flera olika sätt och det varierar beroende på förutsättningarna. Från gata och trottoar kan vattnet ledas in via öppningar i kantstenen eller via olika typer av brunnslösningar. Från tak kan det ofta lämpa sig att leda ut vattnet via stuprörsutkastare eller liknande. Figur 19 visar olika utformningar av växtbäddar i stadsmiljö. Figur 20 visar i sektion hur en växtbädd byggs upp.



Figur 19 Växtbäddar. Ö.t.v. inledning via stuprörsutkastare, ö.t.h. växtbädd med markgaller, n.t.h inloppet via öppning i kantsten och n.t.v. inlopp på bred front via nollad kantsten.



Figur 20 Växtbäddar utformning. Källa: www.stockholm.se

3.9

Hantering av 100-årsregn

För att planerad bebyggelse inte ska drabbas av översvämningar vid ett 100-årsregn kommer planerad mark behöva höjdsättas så att ytvatten som dagvattenssystemet inte klarar av att avleda istället kan avrinna ovan mark till lägre belägna områden. Den ytliga avledningen ska ske utan risk för att skador på byggnader och anläggningar uppstår. Tillkommande ytvatten får inte avledas till befintliga bostadsområden så större översvämningar riskerar att uppstå än vad som är beräknat enligt ett nuläggsscenario.

I utredningen föreslås att ytvatten som dagvattenssystemet inte klarar av att hantera och avleda ska avrinna ytledes via planerat lågstråk/diken genom området.

Föreslagna rinnvägar för ytvatten är redovisade i Bilaga 1 och 2. Figur 21 visar skyfallskartering utförd med föreslagen höjdsättning enligt bilaga 1 och 2. I figuren syns att inga av de planerade byggnaderna riskerar att drabbas av översvämningar vid händelse av ett 100-årsregn. Innergården inom Emiren, som enligt skyfallskartering vid ett nuläggsscenario blir översvämmat, klarar sig också undan instängt dagvatten tack vare föreslagna höjder. Varken Djurgårdsgatan eller Lasarettsgatan beräknas att drabbas av översvämningar vid händelse av skyfall. Detta beror på att gatorna har en sådan lutning att vattnet beräknas avrinna vidare ner längs med Djurgårdsgatan och även in genom Trädgårdsföreningen.



Figur 21 Skyfallskartering utifrån ny höjdsättning av planområdena

- 3.10 Planerade ledningsarbeten i anslutning till detaljplanerna
Tekniska Verken i Linköping AB håller parallellt med den här utredningen på att ta fram en dagvattenutredning för hela avrinningsområdet där det enligt det redan godkända planprogrammet finns ett antal grönområden som är aktuella för bostadsförtätning.

Ett antal kapacitetshöjande åtgärder såsom nya ledningar och fördröjningsanläggningar kommer behöva anläggas för att befintligt dagvattenledningssystem ska kunna hantera ökade flöden som ny bebyggelse kommer leda till.

Eftersom befintligt ledningssystem i anslutning till detaljplanerna idag är underdimensionerat enligt dagens dimensioneringskrav planerar Tekniska Verken i Linköping AB att genomföra omfattande ledningsomläggningar. Befintlig dagvattenledning i Djurgårdsgatan planeras att läggas om med en större dimension. En ny dagvattenledning planeras att anläggas via föreningsgatan och vidare mot Trädgårdsföreningen. I Trädgårdsföreningen finns behov av att anlägga ett större dagvattenmagasin för fördröjning av dagvattnet som avleds via Djurgårdsgatan. Finns inte möjlighet att anlägga magasinet inom Trädgårdsföreningen måste magasinet inrymmas på annan plats.

- 3.11 Slutsats, hantering av dagvatten
Scenario 1 är den utformning av utredningsområdet som högst troligt kommer att gälla. Framtagna förslag för hantering av dagvatten inom utredningsområdet bygger på det förslaget. Tillräckligt med utrymme finns inom områdena för att anlägga erforderliga fördröjningsvolymmer.

Bedömningen är att om föreslagna lösningar med diken och växtbäddar anläggs inom detaljplanerna kommer det inte ske någon negativ påverkan på det befintliga dagvattenledningssystemet. Dock så har det befintliga ledningssystemet inte kapacitet nog att avleda dagvatten från alla områden som idag är anslutna till systemet. Så det räcker inte enbart med att fördröja dagvatten inom de nya fastigheterna. Åtgärder måste även vidtas för att förbättra kapaciteten i det befintliga nätet för att nya anslutningar ska vara möjliga, vilket är något som Tekniska Verken utreder idag. Utfallet från den utredningen är därför avgörande för hur nya anslutningar kommer vara möjliga eller inte.

Möjlighet finns att anlägga andra former av fördröjningsanläggningar så som underjordiska magasin. Väljs en annan form av fördröjningsanläggning bör den lösningen utredas med avseende på volym, platsbehov och förmåga att rena dagvattnet.

För att kunna hantera takvatten från planerade byggnader på bästa sätt är en konstruktion med pulpettak att föredra. Det finns ont om plats för anläggande av nya dagvattenledningar och fördröjningsanläggningar i Djurgårdsgatan. Utformas de nya byggnaderna med sadeltak behöver takvattnet ledas in till

fördröjningsanläggningarna på innergårdarna då inget dagvatten kan ledas ofördröjt till befintlig ledning i Djurgårdsgatan.

Anläggande av diken och växtbäddar bidrar inte bara till hantering av dagvattnet utan bidrar också med bevarande av grönytor inom området. I och med att befintliga grönytor byggs bort kan det vara en viktig aspekt att ta hänsyn till med tanke på de boende i området.

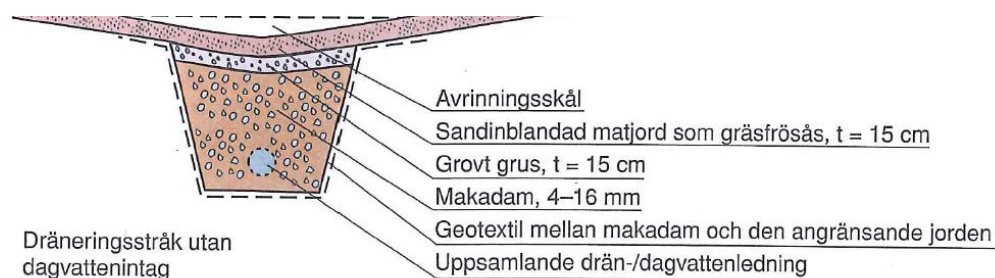
4. Alternativ till hantering och fördröjning av dagvatten

Det finns många olika lösningar och produkter på marknaden för att hantera och fördröja dagvatten. Olika lösningar har olika fördelar och nackdelar och lämpar sig olika bra i olika områden beroende av de lokala förutsättningarna. Utöver det så skiljer det i pris mellan olika lösningar och även hur ofta anläggningarna behöver underhållas samt livslängden på vald anläggning. I detta kapitel beskrivs olika typer av lösningar som kan anläggas för att hantera och även minska dagvattenavrinningen ytterligare ifrån planområdet.

4.1 Makadamdike

Ett alternativ till öppna diken kan vara makadamdiken som anläggs under en skålad gräsyta där dagvattnet samlas. En typsektion för hur ett makadamdike kan utformas är redovisat i Figur 22.

Under den gräsyta där diket anläggs görs ett cirka 1 meter djupt dike fyllt med genomsläppligt material, typ makadam. Magasinerings- eller fördröjningsvolymen i makadamdiken utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, cirka 30 %. I botten av makadamdiket läggs en dränerande ledning för tömning av diket i de fall infiltration till omgivande marklager inte är tillräcklig. Bräddintag, i form av brunnar med kupolsil, kan placeras ovan den skålade gräsytan.



Figur 22 Makadamdike med dräneringsledning i botten. Källa: Svenskt Vatten P105.

En fördel med makadamdiken är att de kan anläggas under till exempel gräs- eller asfaltsytor. Makadamdiken har främst fördröjande förmåga men de har även viss renande effekt. Nackdelen med makadamdiken är att de oftast behöver grävas om

med ca 10-15 års mellanrum då den hydrauliska kapaciteten avtar med tiden. För att förlänga makadamdikets livslängd kan ett antal brunnar med slamfickor placeras längsmed diket. För att diket ska fungera som tänkt är det viktigt att diketets överyta ses efter och hålls ren så att dagvattnet kan infiltrera som tänkt ner till makadamlagren.

Krossdiken kan exempelvis anläggas i anslutning till eller inom parkeringsytor. Fördelen med ett sådant utförande är att dagvattnet får möjlighet att renas nära den plats där det finns upphov till föroreningar. Parkeringsplatser är i regel ytor som ger upphov till stora dagvattenflöden där det också finns behov av omhändertagande och fördröjning. Figur 23 visar exempel på hur ett krossdike kan se ut ovan mark i direkt anslutning till en parkeringsyta.

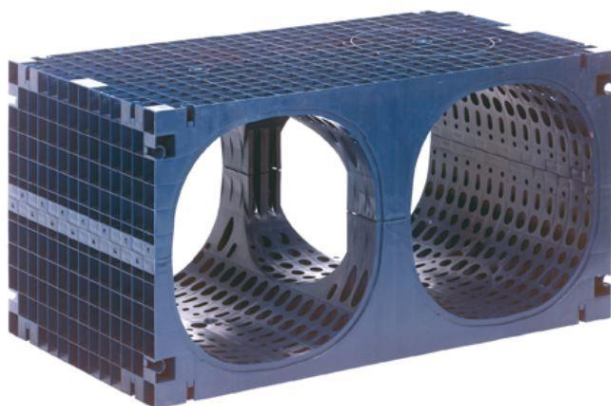


Figur 23 Exempel på hur krossdike kan utformas i anslutning till parkeringsplatser. (Rambøll).

4.2

Dagvattenkassetter

Dagvattenkassetternas (Figur 24) hålrumsvolym är 95 % vilket innebär att mer än 2/3 av ytbehovet kan sparas in jämfört med en anläggning av makadamfyllt magasin, typ stenkista.



Figur 24 Dagvattenkassetter. Källa: www.wavin.se.

Kassetterna kan användas för avledning av dagvatten från tak och hårdgjorda ytor. De bör förses med bräddanslutning för indikation på framtida igensättning.

Fördelar med dagvattenkassetter jämfört med makadamfyllda diken är att kassettmagasinen inte kräver lika stor plats och möjligheterna till inspektion, rensning och spolning är större. Noteras bör att kassettmagasin måste anläggas ovan grundvattenytan. Annars kan inte hela volymen utnyttjas till magasinering.

Kassetterna finns i olika utseenden och storlekar beroende på leverantör. Gemensamt för de olika kassettyperna är att en geotextil måste placeras runt kassetterna för att hålla smuts och jord utanför magasinet. Alternativt placeras en tät duk runt kassettmagasinet för att på så sätt ta bort möjligheten till infiltration. Detta kan vara ett alternativ då markförhållanden inte ger möjlighet till infiltration eller då det ej finns möjlighet att placera kassetterna ovan grundvattenytan.

4.3 Krossmagasin

Ytterligare ett alternativ till dagvattenutjämning kan vara att anlägga krossmagasin, även kallat stenkista. Ett krossmagasin anläggs genom att fylla en grop med sten av lämplig storlek, som i sin tur omsluts av en geotextil. Gropen fylls sedan över och dagvattenledningar kopplas både in och ut från krossmagasinet. Dagvatten fördröjs sedan i de hålrum som uppstår mellan stenarna och infiltreras även till marken runtomkring. Precis som för ett krossdike så utgörs ett krossmagasinet fördröjningsvolym av porvolymen i fyllningsmassorna, dvs cirka 30 % av hela magasinet volym.

4.3.1 Rörmagasin

Rörmagasin är en typ av tätt magasin och ger ingen möjlighet till infiltration. Dimensionen på röret kan väljas efter de utrymmen som finns att använda i marken där det ska grävas ned. Ledningarna som utgör magasinet bör läggas med

svag lutning, 1-2 ‰ . Magasinet förses med brunnar som möjliggör inspektion av rörledningarna.

Magasinets utlopp kan med fördel vara av mindre dimension än magasinets inlopp. På så sätt skapas en fördröjning av dagvattnet i magasinet. Inloppet till magasinet kan placeras i valfri nivå, viktigt att tänka på är att det inte ska dämna bakåt till känsliga delar i ledningssystemet om magasinet går fullt. Magasinets utlopp placeras i nivå med magasinets vattengång och ett bräddutlopp placeras i magasinets överkant för att förhindra bakåtdämning när magasinet går fullt. Figur 25 visar hur ett rörmagasin kan utformas.



Figur 25 Rörmagasin. Källa: www.kwhpipe.se

4.3.2 Drift och underhåll

Det löpande underhållet för växtbäddar omfattar ogrärensning/växtskötsel och inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Om det finns ett sedimentfång före inloppet till växtbädden behöver rensning av inlopp och bräddavlopp inte ske lika ofta. Dock måste sedimentfånget tömmas regelbundet.

Växtbäddens genomsläpplighet minskar med tiden och kan till slut bli helt igensatt. För att förhindra detta kan genomsläppligheten återställas genom att ytlagret luckras eller tas bort. Eftersom föroreningar i regel ackumuleras på eller nära filterytan, kan den senare åtgärden minska risken för att bundna föroreningar frisätts genom nedbrytning av organiskt material. Vid långvarig torka kan stödbevattning av växtbädden behövas.

4.4

Fördröjning på tak

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor kan byggnader förses med så kallade gröna tak, se exempel i Figur 26.



Figur 26 Sedumtak stadsbiblioteket i Linköping. Källa: www.vegtech.se.

Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen över året jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med till exempel sedum, kan minska den totala avrunna mängden dagvatten på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Förutom detta har sedum till skillnad från vanligt gräs den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder utan att torka ut.

Förutsättningar för att tekniken ska kunna utnyttjas är att taket inte har alltför brant lutning. Gröna tak kräver viss skötsel i form av gödsling med mera för att bibehålla sin funktion och karaktär. Dock bör gödselmedel till taket väljas med omsorg då näringsämnen kan urlakas och följa med dagvattnet.

4.4.1 Gräsarmering

För att minska dagvattenavrinningen ifrån parkeringsplatser eller annan hårdgjord gårdsyta kan dessa anläggas med gräsarmering. Det är stenplattor som kopplas samman på ett sätt så att celler uppstår mellan plattorna, vilka sedan kan fyllas med t.ex grus eller jord. Beroende av typ av fyllning mellan plattorna så finns det möjlighet för gräs att växa där. Gräsarmering kan lämpligen användas på parkeringsytor istället för asfalt, viktigt att tänka på är att välja plattor som är körbara. Fylls cellerna mellan plattorna med grus eller jord skapas en möjlighet för dagvatten att fördröjas där vilket inte är möjligt på en konventionell asfaltsparkering. Förutom viss infiltrerande funktion så ger gräsarmering ett grönt inslag i gatubilden och utgör en tydlig avgränsning mellan parkeringsyta och

körbana. Figur 27 visar hur gräsarmering kan se ut om det anläggs på en garageuppfart.



Figur 27 Gräsarmering på garageuppfart. Källa: www.alltimark.se

5. Föroreningsberäkningar

5.1 Metod

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v18.3.2), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörd 627 mm/år har använts som indata för nederbörden. Detta värde baseras på mätdata från dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990, mätstation 8525 LINKÖPING/LINKÖPING D, vilken anger en årsmedelnederbörd på 570,3 mm/år (SMHI, 2018). En korrektionsfaktor på 1,1 har använts för att kompensera för mätförluster.

De ämnen som har beräknats är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex, PAH16 och BaP. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

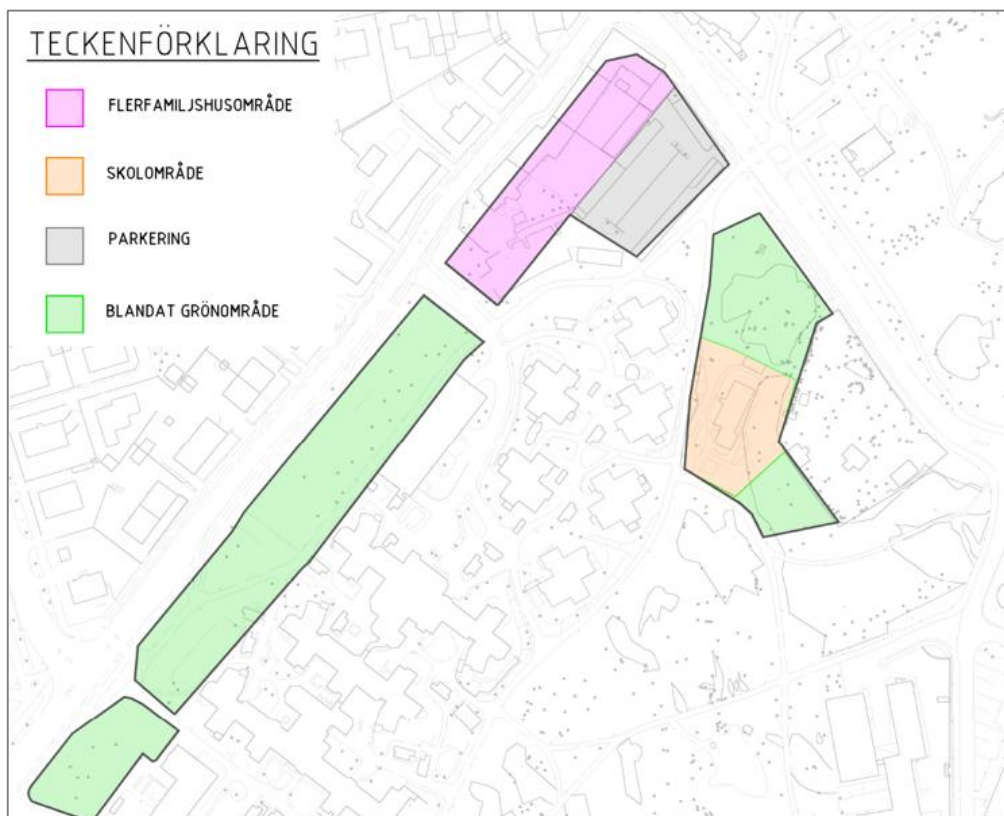
5.2

Markanvändning

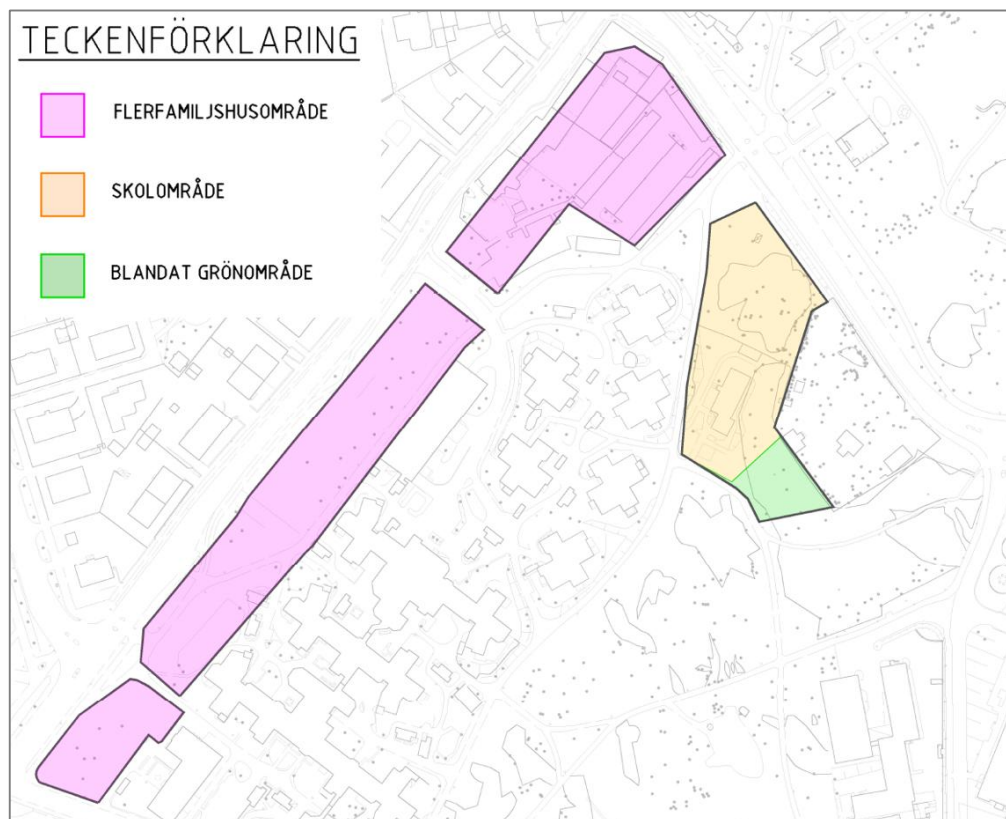
I Figur 28, Figur 29 och Tabell 5 redovisas den markanvändning som ansatts i nulägesberäkningen och framtidsberäkningen, samt de avrinningskoefficienter som använts vid beräkningarna. I beräkningarna har StormTacs standardvärden för volymavrinningskoefficienter använts för samtliga markanvändningskategorier. Markanvändningen har uppskattats utifrån flygfoto, grundkarta och illustrationsplan för framtida bebyggelse.

I nulägesbeskrivningen har markanvändningskategorierna blandat grönområde, flerfamiljsområde, parkering och skolområde använts. I framtidsberäkningen har markanvändningskategorin flerfamiljsområde ansatts för samtliga områden förutom för fastigheten Ellipsen 7, där markanvändningskategorierna blandat grönområde och skolområde använts.

Resultaten från föroreningsberäkningarna redovisas separat för respektive fastighet (del av Innerstaden 1:29, Emiren och Ellipsen 7) samt för alla områden sammantaget. Resultaten för områdenas sammantagna föroreningsbelastning redovisas i två scenarion – scenario a där samtliga områden omvandlas, och scenario b där fastigheten Emiren behåller nuvarande markanvändning men övriga omvandlas.



Figur 28. Markanvändning som ansatts för föroreningsberäkningarna före exploatering.



Figur 29. Markanvändning som ansatts för föroreningsberäkningarna efter exploatering.

Tabell 5. Markanvändning och avrinningskoefficienter som använts vid föroreningsberäkningar i StormTac, för nuläges- samt framtidsscenariot.

Markanvändning	Avr.koeff. Φ	Area Nuläge [ha]	Area framtid [ha]
Del av Innerstaden 1:29			
Blandat grönområde	0,10	0,85	-
Flerfamiljshusområde	0,45	-	0,85
Totalt		0,85	0,85
Emiren			
Flerfamiljshusområde	0,45	0,49	0,59
Parkering	0,85	0,1	-
Totalt		0,59	0,59
Ellipsen 7			
Skolområde	0,45	0,22	0,47
Blandat grönområde	0,10	0,34	0,09
Totalt		0,56	0,56

Förutom nuläges- och framtidsberäkningen har en översiktlig beräkning med föreslagna reningsanläggningar utförts i StormTac. Då dagvattnet från fastigheterna föreslås renas och fördröjas i växtbäddar har sådana lagts till i StormTac med en yta och reglervolym motsvarande det framräknade fördröjningsbehovet. I beräkningarna har det antagits att de bebyggda delarna (inom fastigheterna Emiren respektive Ellipsen 7) inte genomgår någon rening idag.

5.3

Resultat föroreningsberäkningar

I Tabell 6 och Tabell 7 redovisas beräknade föroreningshalter respektive årlig mängd föroreningar från området med befintliga och framtida förhållanden, samt framtida förhållanden med rening.

Tabell 6. Beräknade föroreningshalter (µg/l) från utredningsområdet för nuläget, framtiden samt framtid med rening. Rödmarkerade värden indikerar att en ökning sker jämfört med nuläges scenariot.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Del av Innerstaden 1:29													
Nuläge	71	930	3,0	7,0	14	0,13	0,94	0,74	0,0066	25000	90	0,049	0,0049
Framtid	260	1600	13	26	88	0,58	10	8,2	0,022	60000	590	0,50	0,042
Framtid med rening	54	620	1,2	4,8	8,8	0,072	3,6	1,5	0,0078	9000	200	0,041	0,0035
Emiren													
Nuläge	230	1700	16	29	99	0,54	11	9,7	0,036	78000	630	1,2	0,046
Framtid	260	1600	13	26	88	0,58	10	8,2	0,022	60000	590	0,50	0,042
Framtid med rening	39	470	0,63	3,7	4,4	0,072	3,5	1,5	0,0067	3000	200	0,025	0,0029
Ellipsen 7													
Nuläge	190	1300	8,8	18	59	0,40	6,5	5,3	0,019	46000	390	0,32	0,027
Framtid	250	1500	12	25	82	0,55	9,5	7,7	0,025	58000	550	0,46	0,039
Framtid med rening	160	1100	3,6	16	24	0,11	5,3	2,0	0,014	23000	240	0,11	0,0092
Totalt alla områden, scenario a													
Nuläge	180	1400	11	20	66	0,40	7,3	6,2	0,024	56000	430	0,67	0,030
Framtid	260	1600	12	26	86	0,57	10,0	8,1	0,023	60000	580	0,49	0,042
Framtid med rening	80	718	1,7	7,3	12	0,081	4,0	1,6	0,0093	10959	210	0,054	0,0049
Totalt alla områden, scenario b													
Nuläge	180	1400	11	20	66	0,40	7,3	6,2	0,024	56000	430	0,67	0,030
Framtid	250	1600	14	27	90	0,56	10	8,6	0,027	65000	600	0,72	0,043
Framtid med rening	140	1127	6,8	15	42	0,23	6,5	4,3	0,019	35272	351	0,43	0,019

Resultaten i Tabell 6 indikerar att den planerade exploateringen utan åtgärder kommer leda till högre föroreningshalter i dagvattnet från del av Innerstaden 1:29 och Ellipsen 7.

För fastigheten Emiren sker istället en förbättring för de flesta ämnen även utan reningsåtgärder, då planerad framtida utformning bland annat innebär att en större parkeringsyta byggs bort.

Med reningsåtgärder beräknas halterna av samtliga ämnen minska jämfört med nuläggsscenarioet för Emiren och Ellipsen 7. Även för övriga fastigheter beräknas halterna av de flesta ämnen minska jämfört med nuläget då dagvattnet genomgår rening och fördröjning i växtbäddar. För krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver och olja ses dock ökningsar.

Om föreslagna växtbäddar och diken anläggs beräknas föroreningshalterna från området totalt sett minska efter utbyggnad enligt scenario a där alla fastigheter har antagits omvandlas. Detta gäller även scenario b (där fastigheten Emiren inte byggs om) även om utgående halter inte blir lika låga

Tabell 7. Beräknade årliga föroreningsmängder (kg/år) från detaljplaneområdet för nuläget, framtid samt framtid med rening. Rödmarkerade värden indikerar att en ökning sker jämfört med nuläges scenariot.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Enhet	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Del av Innerstaden 1:29													
Nuläge	0,068	0,89	0,0028	0,0069	0,01	0,00011	0,00079	0,00068	0,0000055	20	0,089	0,000042	0,0000042
Framtid	0,55	3,2	0,025	0,057	0,17	0,001	0,021	0,016	0,000044	115	1,2	0,001	0,000090
Framtid med rening	0,13	1,4	0,0032	0,011	0,021	0,00014	0,008	0,0031	0,000018	22	0,45	0,0001	0,000080
Emiren													
Nuläge	0,52	4,0	0,037	0,066	0,23	0,0012	0,025	0,022	0,000081	180	1,4	0,0027	0,00010
Framtid	0,53	3,2	0,026	0,053	0,18	0,0012	0,021	0,017	0,000045	120	1,2	0,0010	0,000086
Framtid med rening	0,080	0,96	0,0013	0,0076	0,0090	0,00015	0,0073	0,0031	0,000014	6,2	0,41	0,000051	0,0000059
Ellipsen 7													
Nuläge	0,23	1,7	0,011	0,023	0,074	0,00051	0,0082	0,0066	0,000024	58	0,50	0,00040	0,000035
Framtid	0,43	2,7	0,021	0,043	0,14	0,00096	0,017	0,013	0,000044	100	0,98	0,00082	0,000069
Framtid med rening	0,28	2,0	0,0064	0,028	0,043	0,00019	0,0093	0,0034	0,000025	40	0,42	0,00019	0,000016
Totalt alla områden, scenario a													
Nuläge	0,84	6,8	0,052	0,098	0,32	0,0019	0,035	0,030	0,00011	270	2,0	0,0032	0,00014
Framtid	1,7	10	0,083	0,17	0,58	0,0039	0,067	0,055	0,00016	400	3,9	0,0033	0,00028
Framtid med rening	0,54	4,8	0,012	0,049	0,078	0,00055	0,027	0,011	0,000063	74	1,4	0,00036	0,000033
Totalt alla områden, scenario b													
Nuläge	0,84	6,8	0,052	0,098	0,32	0,0019	0,035	0,030	0,00011	270	2,0	0,0032	0,00014
Framtid	1,7	11	0,095	0,19	0,63	0,0039	0,072	0,060	0,00019	460	4,2	0,0050	0,00030
Framtid med rening	0,98	7,9	0,048	0,11	0,29	0,0016	0,045	0,030	0,00013	246	2,4	0,0030	0,00013

Resultaten i Tabell 7 tyder på att den planerade exploateringen även kommer leda till ökade föroreningsmängder från del av Innerstaden 1:29 och Ellipsen 7 om inte reningsåtgärder vidtas.

För fastigheten Emiren ses generellt en förbättring avseende föroreningsmängderna även utan åtgärder. Med reningsåtgärder beräknas föroreningsmängderna fortfarande öka för ett flertal ämnen på samtliga fastigheter undantaget Emiren.

Om man ser till föroreningsbelastningen sammantaget från fastigheterna så minskar belastningen för samtliga ämnen i scenario a (då samtliga fastigheter antas omvandlas) efter genomgången rening. Detta beror på att den förbättring som beräknas ske inom framförallt Emiren (med även Ellipsen 7) kompenserar för de ökningarna som sker inom andra fastigheter där grönytor planeras bebyggas.

För scenario b beräknas mängderna öka något för några av ämnen även med rening. Förändringarna är dock små, och utgående mängder är i samma storleksordning som vid scenario a.

5.4 Påverkan på recipienten

En detaljplans genomförande får inte medföra en negativ påverkan på recipientens miljökvalitetsnormer eller försvåra att dessa uppfylls. Gränsvärden för kemisk ytvattenstatus och särskilda förorenande ämnen (som är en del av kvalitetsfaktorer som beaktas när en recipients ekologiska status bedöms) avser halter i recipientens vattenkropp, och är således inte direkt applicerbara på halter som beräknas för dagvatten.

Ofta är det därför mer relevant att jämföra beräknad föroreningsmängd före och efter exploatering, då målet är att vattenkvaliteten i recipienten inte ska försämrats. Då exploateringen inom detaljplanen utan reningsåtgärder beräknas innebära en ökad föroreningstransport, är det viktigt att dagvattenhanteringen utformas så att en god rening erhålls.

Föreslagen dagvattenhantering innebär att dagvatten från utredningsområdet till stor del hanteras i öppna dagvattenlösningar, vilket förutom fördröjning även ger en naturlig rening av dagvattnet genom exempelvis sedimentation och filtrering genom växtlighet.

Enligt genomförda föroreningsberäkningar, se Kapitel 5.3, kommer den planerade exploateringen efter rening i föreslagna åtgärder generellt leda till lägre föroreningshalter i dagvatten (scenario a och b). Även föroreningsmängderna beräknas minska för alla ämnen i scenario a (då även fastigheten Emiren som idag redan är bebyggt byggs om och förbättrar sin rening). För scenario b (då fastigheten Emiren inte byggs om), ses små ökningarna för några av de studerade ämnena.

Ur reningssynpunkt behöver dagvattenanläggningar utformas för att kunna omhänderta en stor andel av de nederbördstillfällen som förekommer under ett år. Om anläggningar dimensioneras för att inrymma 20 mm (20 l/m² hårdgjord yta) innebär det att motsvarande ca 91 % av årsnederbörden kommer att genomgå rening.

I växtbäddar renas dagvattnet genom sedimentering, bio/geokemiska processer och växtupptag. De beräknade fördröjningsvolymerna innebär för flera av fastigheterna att mer än 90 % av årsnederbörden genomgår en mycket god rening, då anläggningsvolymen motsvarar mer än 20 mm. För fastigheten Ellipsen 7 är beräknad erforderlig fördröjningsvolym relativt liten, varför också andelen av årsnederbörden som genomgår rening är lägre. Här kan man genom att utöka anläggningsvolymen (d.v.s. omhänderta mer än vad som krävs ur fördröjningsperspektiv) åstadkomma en ytterligare förbättring ur reningssynpunkt.

Föreslagen hantering av dagvatten i det aktuella planområdet innebär generellt att en mycket stor andel av årsnederbörden som faller under ett år kommer att genomgå rening, vilket är positivt ur reningsperspektiv och för recipienten. I de föreslagna anläggningarna renas också dagvattnet effektivt genom flera olika processer. Sammantaget bedöms det vara möjligt att utforma detaljplanerna med relevanta åtgärder för rening av dagvatten så att exploateringen inte innebär någon negativ påverkan på recipienten Stångåns miljö kvalitetsnormer eller försvårar att dessa uppfylls.

För att erhålla ytterligare rening av dagvattnet från utredningsområdet kan större växtbäddar anläggas där möjlighet till rening av dagvattnet i en större utsträckning kan skapas. Dagvattendiket som i utredningen är föreslaget kan ur reningssynpunkt med fördel anläggas som ett meandrande dike. För att ge ett mer exakt svar på erforderliga reningsanläggningar kan StormTac beräkningarna utföras på nytt när det finns en färdig gestaltning av planerade innergårdar. Då finns ett bättre underlag av framtida markanvändning som underlag till beräkningarna och det ger då ett tydligare svar på reningsanläggningarnas platsbehov.

6. Diskussion

De aktuella detaljplanerna ligger ur ett dagvattenperspektiv inom ett känsligt område. Stora avrinningsområden uppströms belastar befintligt ledningssystem som dagvattnet från ny bebyggelse ska anslutas till. Nedströms detaljplaneområdena finns ett stort avrinningsområde med ett ledningsnät som kan komma att påverkas negativt om större flöden ansluts till ledningssystemet från ny bebyggelse. I och med att flera av de ytor som ska bebyggas idag består av grönytor kommer ny bebyggelse på dessa ytor leda till förändrad avrinning. Med tanke på hur känsligt befintligt system är idag kommer det vara av stor vikt att tillkommande dagvattenflöden tas omhand i direkt anslutning till de tillkommande hårdgjorda ytorna.

Då befintligt ledningsnät är dimensionerat för att avleda ett 2-årsregn kommer det krävas att stora volymer dagvatten måste fördröjas inom planområdena. Höjdsättning av planerad mark kommer vara viktig för att dagvatten som anläggningarna inte klarar av att hantera ska kunna avledas ytledes via lågstråk utan att det uppstår ökad risk för översvämningar för befintlig bebyggelse.

I huvudsak föreslås att öppna lösningar för hantering av tillkommande dagvatten anläggs, främst genom nya diken. Det kommer även behövas en del nya ledningar för anslutning till det befintliga dagvattenledningsnätet. Enligt de förslag till dagvattenhantering och avledning som tagits fram i den här utredningen så ska planerade ledningar och dagvattenanläggningar klara av att ta hand om ett regn med återkomsttiden 20 år. Enligt föreslagna markhöjder i utredningen ska dagvatten som ledningssystemet inte kan hantera avledas via ytan utan att det uppstår risk för skada på byggnader eller anläggningar. För att erhålla tillräcklig rening av dagvattnet som släpps ifrån området bör dagvattnet fördröjas via växtbäddar istället för underjordiska magasin.

På grund av de stora kapacitetsproblem som finns på befintliga dagvattenledningar i anslutning till detaljplanerna bör fler möjligheter till ytterligare fördröjning av dagvattnet ses över. Takvatten bör med fördel avledas över gräsytor med hjälp av utkastare från stuprör istället för att kopplas direkt till ledning i mark. Genom val av lämpliga ytbeläggningar, exempelvis gröna tak och gräsarmeringar samt ytliga rinnvägar kan en trögare avrinning uppnås med ökade möjligheter till rening av dagvattnet.

För att erhålla en dagvattenanläggning som håller under lång tid framöver är det viktigt att fördröjningsytor och anläggningar underhålls kontinuerligt för att bibehålla funktionen.

Vid val av dimensionerande regn bör ett regn med återkomsttiden 20 år väljas för att säkerställa att anläggningarna klarar av att hantera stora regn. Speciellt med tanke på troliga klimatförändringar med intensivare regn som följd är det viktigt att tänka långsiktigt vid planering och dimensionering av dagvattensystem.

7. Fortsatt arbete

Utredningsområdet ingår i ett större avrinningsområde med recipienten Stångån och ett parallellt modelleringsarbete pågår för detta område. De planerade dagvattenlösningarna som presenteras i den här utredningen kan med fördel implementeras och analyseras i den hydrauliska dagvattenmodellen för att analysera effekten av föreslagna åtgärder.

I den här utredningen har markhöjder översiktligt föreslagits för att se att det är möjligt att skydda planerade och befintliga byggnader från översvämningar. I projekteringsskede kommer höjdsättningen bli mer detaljerad och det kommer sannolikt ske förändringar mot de höjder som nu är föreslagna. För att säkerställa att det i fortsättningen inte föreligger någon översvämningssrisk för planerade byggnader bör även ny höjdsättning kontrolleras så att rinnvägar och lågpunkter fungerar ihop med planerad och befintliga bebyggelse.

Föreslagna dagvattenanläggningar har utgått ifrån att ny bebyggelse kommer att utformas utifrån scenario 1. Då det inte har varit känt hur innergårdar och annan mark kommer att utformas har utredningen utgått ifrån att 40 % av marken utöver takytor kommer att hårdgöras. Resterande 60 % har beräknats som grönytor. När planerna har utformats mer i detalj och det står klart vilket scenario som kommer att gälla bör en kontroll av beräknade flöden och fördröjningsvolymerna göras på nytt. Eventuellt kan även föroreningsberäkningarna behöva utföras på nytt vid ändringar som påverkar dagvattenflödena.

7.1 Rekommendationer planbestämmelser

För att säkerställa att föreslagna åtgärder från dagvattenutredningen tillämpas vid exploatering bör planbestämmelser reglera var fördröjning ska ske och vid kritiska behov även ange med vilken volym. Förprojekterad exempelanläggning kan redovisas som rekommendation i planbeskrivningen. Exploatör kan då vid mark- och bygglov välja annan teknisk lösning som klarar uppgiften. Volym kan regleras, men bör hellre anges i rådgivande beskrivning utifrån då kända fakta. Vattenmängd kan behöva räknas om när området har projekterats och kontrolleras vid bygglovprocessens tekniska samråd.

Oavsett vilken typ av fördröjning som anläggs kommer det krävas drift och underhåll för att bibehålla funktion. Det är viktigt att klarlägga vem som ansvarar för respektive del av dagvattensystem och anläggning innan vidare projektering av denna anledning.