
DAGVATTENUTREDNING

SCANBYGG

Dagvattenutredning för Kv. Stenbocken

UPPDRAGSNUMMER 13010826



2020-04-30 (REV. 2020-05-20)

VA-SYSTEM SYD

NATHALIE ROOS
HANDLÄGGARE

Sammanfattning

Kvarteret Stenbocken i Eslöv är i dagsläget en till största del hårdgjord yta som innefattar en Coop Extra-affär med tillhörande parkering. Kvarteret ska byggas om för att istället innefatta nytt bostadsområde, underjordiska garage och kvartersmark. En dagvattenutredning har gjorts för att bedöma förutsättningarna för hantering och fördröjning av dagvatten inom planområdet.

Planområdet är i dagsläget mycket flackt och dess närområde kan anses relativt ofta drabbas av översvämningar. Anpassad höjdsättning av nytt kvarter är därför av stor relevans för att undvika att dagvatten ansamlas på olämpliga ställen, t.ex. i de underjordiska garagen. Det högsta tillåtna värde som anges för utflöde av dagvatten från planområde till befintligt dagvattensystem som finns är mycket högt. VA-huvudman VA Syd önskar att man fördröjer dagvattenflöden så mycket som möjligt, vilket också föreskrivs i Eslövs kommuns översiktsplan. Dagvattenutredningen har visat på att flöde kan fördröjas ner till en femtedel av högsta tillåtna flöde.

Då planområdet efter exploatering kommer att vara relativt kompakt så förespråkas att genomsläppliga ytor används i så stor utsträckning som möjligt. Med detta menas t.ex. gröna tak, gräsarmering för parkeringsplatser och markbetäckning i form av plattor eller sten hellre än asfalt och betong. För fördröjning och rening av dagvatten rekommenderas regnbäddar, både nedsänkta och upphöjda, och för fördröjning av resterande dagvatten som inte ryms i regnbäddar rekommenderas underjordiskt magasin i form av skelettjord eller kassetter.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Uppdrag och syfte	1
1.2	Organisation	1
2	Riktlinjer för planering av dagvatten	2
2.1	Ledande dokument	2
2.2	Förslag till riktvärden för dagvatten	4
2.3	Svenskt Vattens publikation P110	4
3	Områdesbeskrivning	5
3.1	Befintligt område	5
3.2	Efter exploatering	6
4	Förutsättningar	8
4.1	Flödesvägar och lågpunkter	8
4.2	Befintligt VA-ledningsnät och anslutningspunkter	10
4.3	Övriga ledningar	11
4.4	Översvämningsrisker	11
4.5	Grundvatten och geologi	12
4.6	Recipienter och miljö kvalitetsnormer	13
4.6.1	Saxån: Välabäcken-källa	13
4.6.2	Eslöv-Flyinge	13
4.6.3	Krondiket/Krondammen	13
5	Beräkningar	14
5.1	Dimensionerande förutsättningar	14
5.2	Markanvändning	15
6	Resultat	16
6.1	Dagvattenflöden	16
6.2	Erforderlig fördröjningsvolym	16
7	Systemlösning	18
7.1	Gröna tak	18
7.2	Genomsläppliga beläggningar/permeabla ytor	19
7.3	Regnbäddar	20
7.4	Underjordiskt magasin	21

8	Skyfallsanalys	23
8.1	Skyfallskartering och vattennivåer	23
8.2	Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	24
9	Slutsats	26
10	Globala hållbarhetsmål	27
11	Litteraturförteckning	28

1 Inledning

Sweco har den 2020-03-13 fått i uppdrag av Scanbygg att ta fram en dagvattenutredning för arbete med detaljplan för kvarteret Stenbocken i Eslöv. En revidering av rapporten har gjorts efter att geoteknisk undersökning är genomförd och dokumenterad.

1.1 Uppdrag och syfte

Uppdragets omfattning utgörs av:

- Insamling av data samt bearbetning och genomgång av denna.
- Upprättande av höjdmodell i GIS för framtagande av avrinningsområden samt modellering av naturliga avrinningsvägar vid yttlig avrinning.
- Översiktlig bedömning av geotekniska förhållanden för vidare bedömning av infiltration med hjälp av SGU:s kartvisare.
- Beräkning av dagvattenflöden och uppskattning av volymer vid olika regn, före och efter exploatering. Med ledning av P110 dimensioneras erforderliga fördröjningsvolymer.
- Redovisning av eventuellt fördröjningsbehov efter exploatering tillsammans med åtgärdsförslag och förslag på placering av fördröjningsåtgärder.
- Framtagande av PM/rapport.

1.2 Organisation

Beställare	Scanbygg
Uppdragsledare	Richard Andersson
Handläggare	Nathalie Roos
Kvalitetsgranskare	Erik Magnusson

2 Riktlinjer för planering av dagvatten

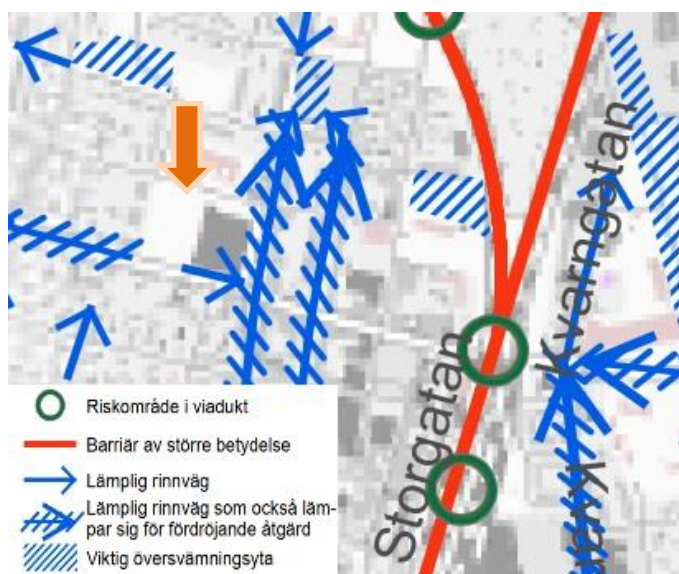
I arbetet med dagvattenutredningen för den aktuella detaljplanen har ett antal dokument varit ledande vid bedömningar av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. De underlagsmaterial som sätter ramarna för de principförslag som tas fram i denna dagvattenutredning utgörs bland annat av dokument framtagna av kommun och VA-huvudman. Även de miljökvalitetsnormer som vattenmyndigheten tagit fram (presenterade i avsnitt 0) sätter ramar för vilka förslag på åtgärder som är lämpliga för omhändertagande av det aktuella planområdets dagvatten.

2.1 Ledande dokument

En dagvattenstrategi för Eslövs kommun finns i dagsläget ej ännu utan är under framtagande, därför används istället underlag från Lunds och Malmös kommuner vilka har samma VA-huvudman, VA-Syd. Nedan angivna dokument innehåller mål och riktlinjer för hantering av dagvatten:

- Översiktsplan Eslöv 2035, antagen av kommunfullmäktige 2018-05-28 (Eslövs Kommun 2018).

I översiktsplanen står beskrivet att det ska planeras för öppna dagvattenlösningar och sekundära system för skyfall. Ny grönstruktur ska planeras för att möjliggöra avrinning och fördröjning av dagvatten och det förespråkas att dagvatten ska renas så nära källan som möjligt för att undvika belastning på recipient. Översiktsplanen innehåller en översiktlig strategi- och åtgärdsplan för skyfall och dagvatten där man kan se att vägen söder om och öster om det aktuella planområdet (markerat med orange pil) fyller viktiga funktioner som rinnvägar och fördröjande åtgärder, se Figur 2-1.



Figur 2-1. Strategi- och åtgärdsplan för skyfall och dagvatten hämtad ur Eslövs kommuns översiktsplan (Eslövs Kommun 2018).

- Dagvattenstrategi för Malmö (Malmö Stad 2008).

Utmärkande i Malmö Stads dagvattenstrategi är ett stycke som beskriver hanteringen av förorenat dagvatten. Rening ska ske innan infiltration av förorenat vatten och mycket förorenade ytor ska renas med avskiljare innan infiltration.

- Dagvattenplan för Lunds kommun, antagen av kommunfullmäktige 2018-03-22 (Lunds Kommun, VA-Syd 2018).

Dagvattenplanen för Lunds kommun är något mer detaljerad än dagvattenstrategin för Malmö Stad. Bland annat står beskrivet att dagvattenplanen ska bidra till att hydrologisk och ekologisk status hos recipient förbättras, att hållbara lösningar ska väljas som möjliggör för expansion samt att Vattendirektivets krav ska uppnås och att dagvatten ska vara en naturlig del av stadsmiljön. De viktigaste effekterna som dagvattenåtgärder ska uppnå är:

Minskad föroreningsbelastning

Minskad flödesbelastning

Dämpning och utjämning av flöden och buffrande förmåga i dagvattensystem

Minskade risker för översvämning av befintlig och planerad bebyggelse.

En övergripande andel riktlinjer är gemensamma för både Lunds och Malmös kommun och eftersom samtliga kommuner har samma VA-huvudman så förutsätts att liknande riktlinjer kommer att presenteras i den dagvattenstrategi som planeras för Eslövs kommun:

- Utformning av dagvattensystem ska ske så att skadliga uppdämningar vid kraftiga regn undviks.
- Föroreningar i dagvatten ska avskiljas under vattnets väg till recipient, helst så nära källan som möjligt, och tillförsel av föroreningar till dagvattensystemet ska så långt som möjligt begränsas.
- Dagvatten ska ses som en positiv resurs.
- Dagvattensituationen ska hanteras hållbart genom att långsiktigt hållbara system skapas. Förutsättningar för detta ska ges redan i planarbetet.
- Öppen hantering av dagvatten förespråkas.

2.2 Förslag till riktvärden för dagvatten

En klassificering av dagvatten och reningsbehov, samt förslag på typ av rening, presenteras i Malmö Stads dagvattenstrategi och återges i Figur 2-2 nedan.

Markanvändning	Föroreningshalter	Reningsbehov		Typ av rening
		Ja	Nej	
Innerstaden				
Stenstadens bostads- och arbetsområden inkl. lokalgator	Måttliga	x	x	Grönytor
Ytterstaden				
Bostadsområden (flerfamiljshus) och arbetsområden inkl. lokalgator	Låga-Måttliga	x	x	Grönytor
Småhusområden inkl. lokalgator	Låga		x	-
Inner- och Ytterstad				
Större parkeringsanläggningar och terminalområden	Måttliga-Höga	x		Svackdiken, grönytor, dammar, avskiljare
Industrifastigheter med miljöfarlig verksamhet	Beroende på verksamheten	x		Svackdiken, grönytor, dammar, avskiljare
Allmän mark				
Lokalgor < 8000 fordon/dygn	Låga		x	-
Vägar med 8000 - 15000 fordon/dygn	Låga-måttliga		x	-
Trafikleder med 15000 - 30000 fordon/dygn	Måttlig - Höga	x		Svackdiken, dammar, filtervallar, översilningar.
Trafikleder med > 30000 fordon/ dygn	Höga	x		Svackdiken, dammar, filtervallar, översilningar.
Parker, naturmark m m	Låga		x	-

Figur 2-2. Dagvattenklassificering hämtad ur Malmö Stads dagvattenstrategi (Malmö Stad 2008).

2.3 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vattens P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten 2016). Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för samhällets avvattnings, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, och hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar då utredning av dagvattenfrågan sker. Ledningssystemen ska även, som ett minimikrav, dimensioneras för att klara en nederbörd med återkomsttiden 5 år vid fylld ledning och 20 år för trycklinjen i marknivå för tät bostadsbebyggelse. Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas då kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till hur byggnader höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse.

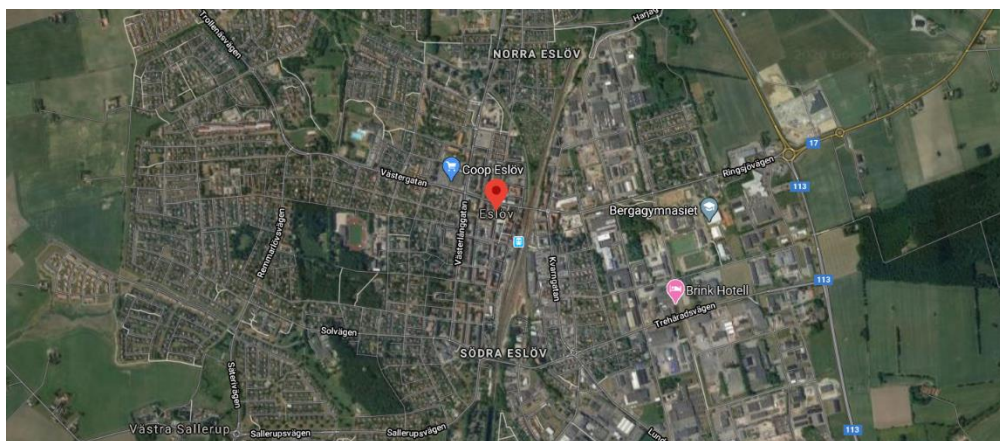
4(28)

DAGVATTENUTREDNING
2020-04-30 (REV. 2020-05-20)

DAGVATTENUTREDNING FÖR KV. STENBOCKEN

3 Områdesbeskrivning

Aktuellt planområde kvarteret Stenbocken ligger i centrala Eslöv, se Figur 3-1 nedan.



Figur 3-1. Aktuellt planområdes placering i Eslöv (Google Maps 2020-03-18).

3.1 Befintligt område

I Eslövs kommuns fördjupade översiktsplan är aktuellt planområde angivet som stadsbebyggelse och många huvudstråk för bil-, kollektiv- samt gång- och cykeltrafik går längs med kvartersgränsen. I dagsläget består planområdet av en Coop Extra-affär med tillhörande parkering, se Figur 3-2.

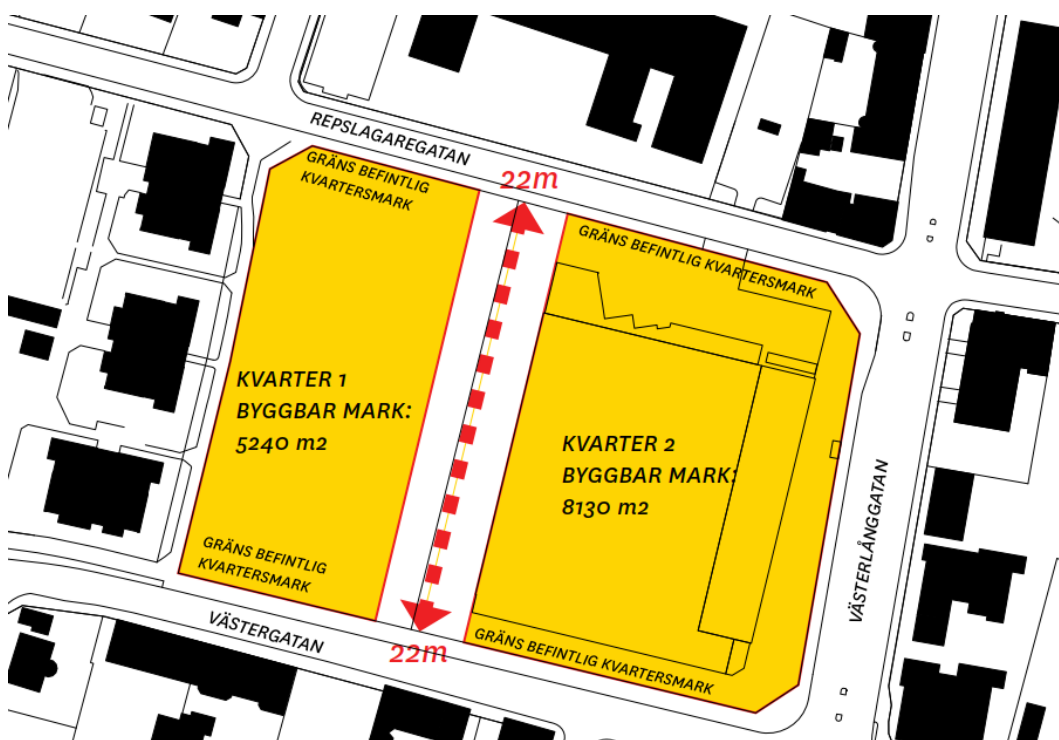
Befintligt område är cirka 1,6 ha stort och utgörs idag nästan uteslutande av hårdgjorda ytor med vissa inslag av grönytor. Området är flackt och mellan högsta och lägsta punkt skiljer endast 2,12 meter.



Figur 3-2. Befintligt område innefattande en Coop Extra-affär med parkering.

3.2 Efter exploatering

Efter exploatering är planområdet tänkt att användas för flerbostadshus, eventuellt med inslag av handelskvarter. Ombyggnad ska göras i två etapper där etapp 1 innebär anläggning av en genomfartsväg mellan södra och norra delen av området samt ombyggnad av parkeringsplats i västra delen till flerbostadshus. Etapp 2 innebär ombyggnad av östra delen av planområdet till flerbostadshus (och eventuellt handelskvarter) samt en minskning av genomgående vägs bredd, se Figur 3-3.



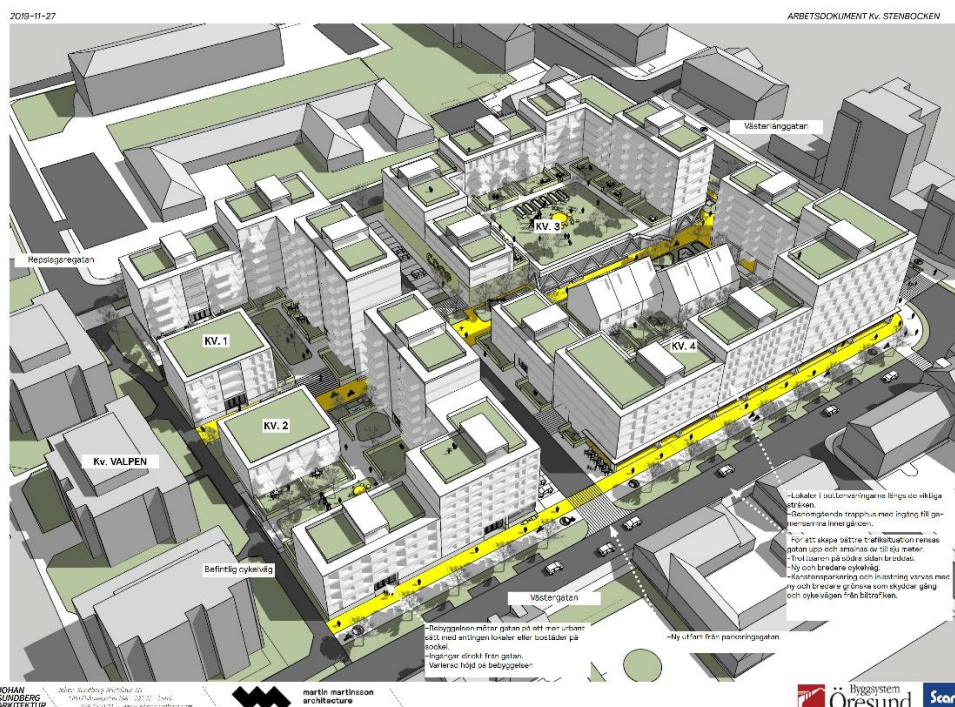
Figur 3-3. Övergripande indelning av kvarteret och de två etapperna i vilka ombyggnad ska utföras (Martin Martinsson Architecture 2020-02-13).

De nya kvarteren kommer att innefatta många grönområden i form av gröna tak och innergårdar, majoriteten av innergårdar kommer dock att anläggas på bjälklag över underjordiska garage och detta begränsar därmed möjligheten till infiltration av dagvatten genom mark. Med en sådan situation blir hanteringen av dagvatten än viktigare och det måste säkerställas att dagvatten kan ledas och tas om hand där det inte riskerar att orsaka skada för allmänheten eller på konstruktioner.

Figur 3-4 och Figur 3-5 nedan visar hur kvartersmarken är tänkt att användas efter ombyggnation. De grönytor som inte ligger på bjälklag är endast de omgivande grönområden i de yttre kanterna samt de grönområden som anläggs i anslutning till genomgående passager.



Figur 3-4. Planerad markanvändning efter ombyggnation (Martin Martinsson Architecture 2019-10-25).

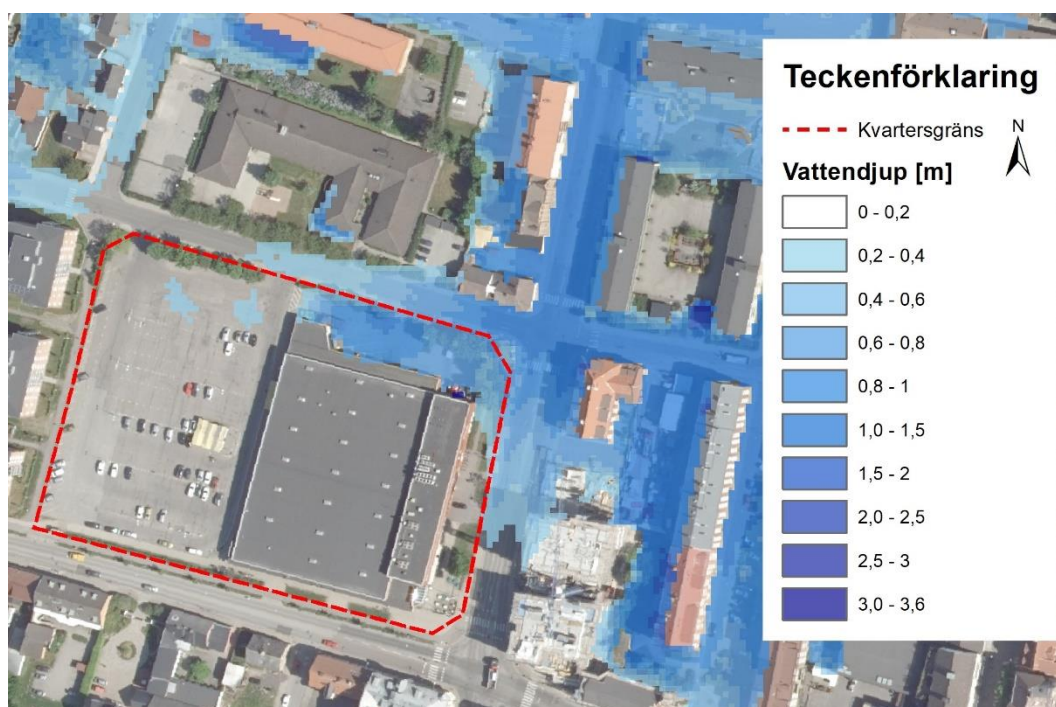


Figur 3-5. Planerad markanvändning efter ombyggnation (Martin Martinsson Architecture 2019-11-27).

4 Förutsättningar

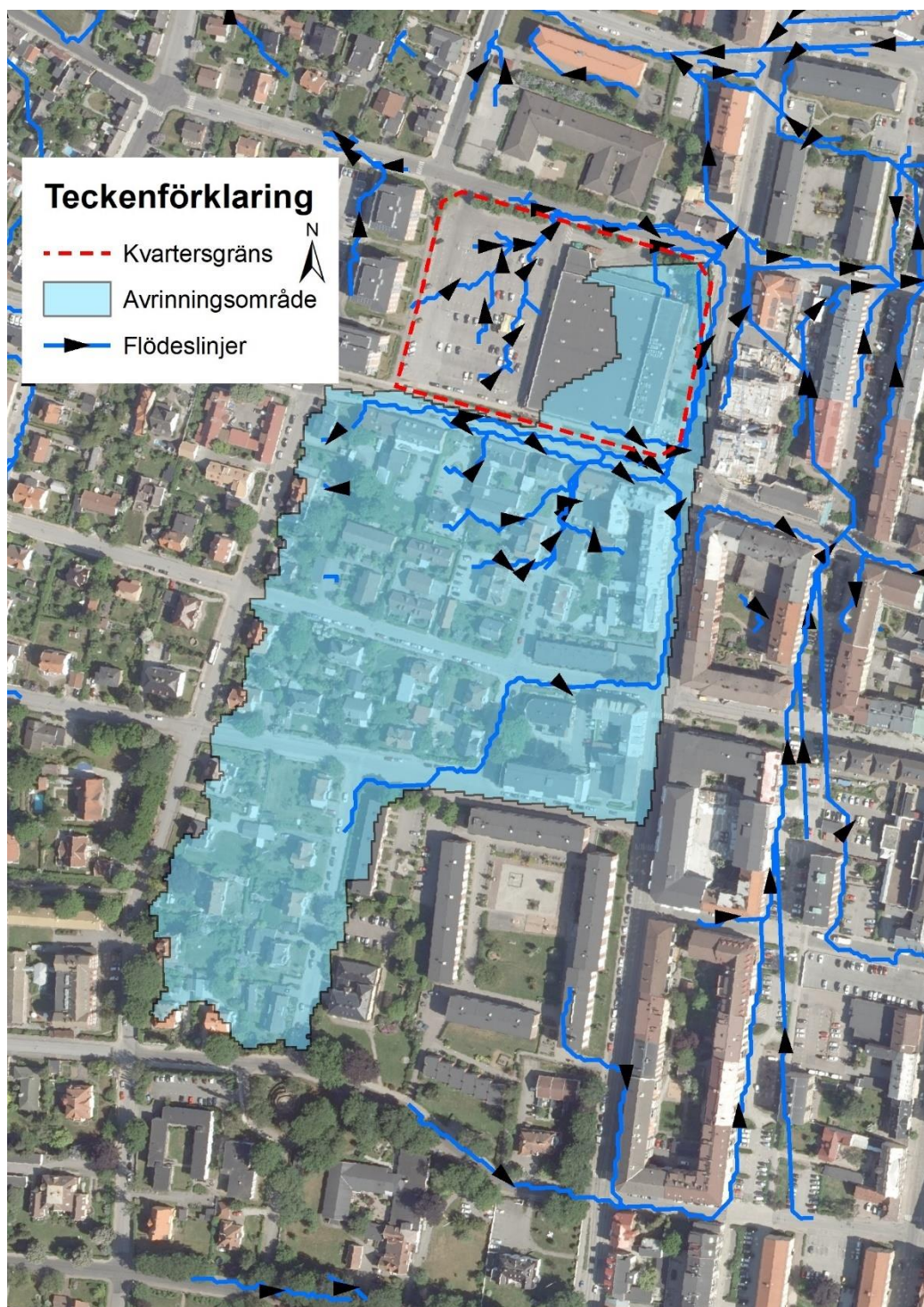
4.1 Flödesvägar och lågpunkter

Utifrån befintlig höjdsättning har en analys av flödesvägar och lågpunkter utförts. Vatten som rinner in i området och blir ståendes vid kraftiga regn kommer huvudsakligen söderifrån från ett relativt stort avrinningsområde, cirka 6 ha (Figur 4-2). Ur Figur 4-1 kan utläsas att maximalt vattendjup som kan komma att uppstå inom området i nuläget ligger på mellan 1,0 och 1,5 meter men att den översvämmade ytan övergripande har ett vattendjup på 0,4 - 1,0 meter.



Figur 4-1. Lågpunkter i området där vattendjup vid kraftiga regn överstiger 0,2 m.

Jämförelse av Figur 4-2 och Figur 4-1 tyder på att lämplig, ny höjdsättning av planområdets nordöstra hörn kan förhindra att vatten blir stående här och att dagvatten istället kan rinna längs väg som det är tänkt enligt översiktsplanen (Figur 2-1). Alternativt kan den nordöstra hörnan utnyttjas till öppen dagvattenlösning.



Figur 4-2. Naturliga flödesvägar vid yttlig avrinning.

4.2 Befintligt VA-ledningsnät och anslutningspunkter

Befintligt ledningsnät för VA visas i Figur 4-3 nedan. Två servisledningar för dagvatten finns till planområdet, en ungefär i mitten av områdets norra gräns och en strax öster om mitten av områdets södra gräns. Den norra servisledningens läge under befintlig mark är cirka 3 meter medan den södra servisledningens läge under befintlig mark är cirka 2 meter.

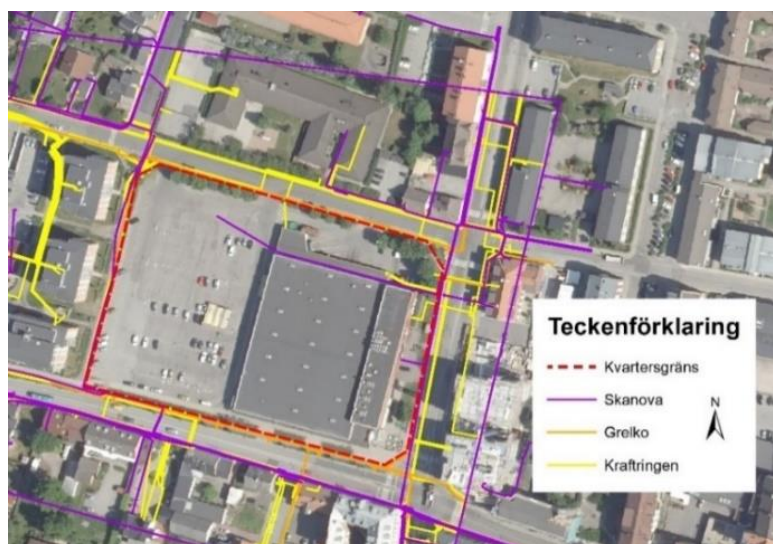
Enligt angivelse från VA-huvudman, VA Syd, ska befintligt dagvattensystem vara dimensionerat för ett 2-årsregn. Till följd av förtätning av staden med en större andel hårdgjorda ytor så stämmer inte detta överens med systemets verkliga kapacitet i dagsläget vilken är odefinierad men betydligt mindre.



Figur 4-3. Befintligt ledningsnät för vatten, spillvatten och dagvatten i området (VA Syd).

4.3 Övriga ledningar

Övriga ledningar som kan komma att påverka arbetet vid ombyggnation av planområdet visas i Figur 4-4 nedan. Bland annat Krafringen och Skanova har ledningar innanför fastighetsgräns.



Figur 4-4. Övriga ledningar som kan komma att behöva tas hänsyn till vid exploatering av planområde.

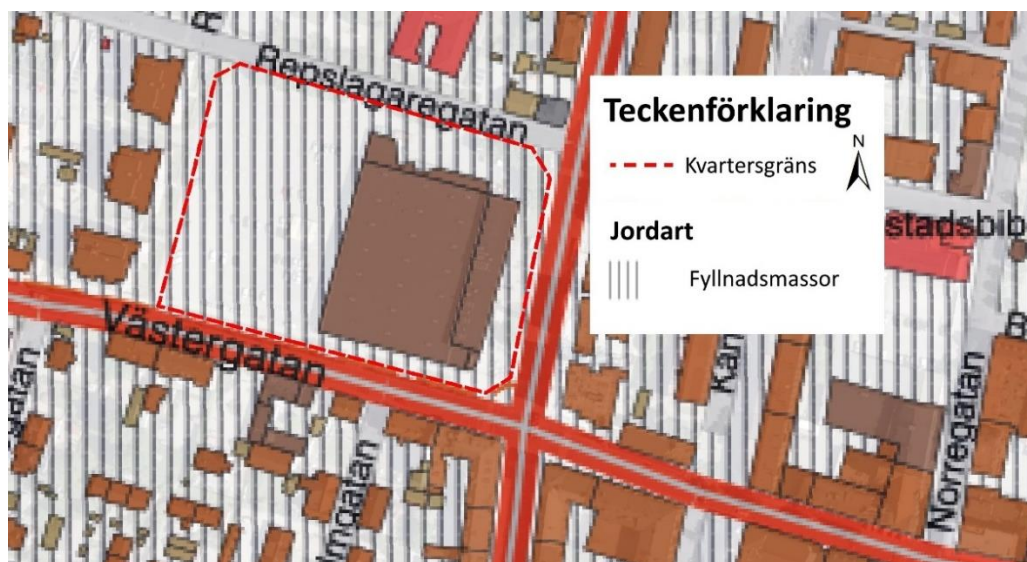
4.4 Översvämningsrisker

Efter kontakt med VA-huvudman VA Syd kan konstateras att för centrumområdet (främst runt Kanalgatan som ligger parallellt med Västerlånggatan) rapporterades att flera fastigheter upplevde problem vid skyfallen i augusti 2017. Underlag från VA Syd visar dock att under de senaste 20 åren har fastigheten mitt emot Stenbocken, på Repslagaregatan, endast upplevt totalt två registrerade källaröversvämningar medan det för Stenbocken inte finns registrerat någon information om problem vid skyfall. I och med att ombyggnaden av fastigheten medför byggnation av underjordiskt garage, samt till följd av fastighetens placering intill två utsedda huvudstråk för yttlig avrinning vid skyfall, så görs antagandet att fastigheten efter ombyggnation kommer att löpa större risk för översvämningsproblem vid skyfall. Åtgärder bör vidtas för att skydda underjordiskt garage och förhindra översvämning vid skyfall.

4.5 Grundvatten och geologi

Ur Figur 4-5 kan utläsas att marken i hela planområdet och dess närområde består av fyllnadsmassor. Den geotekniska undersökning som gjorts (Sweco 2020) visar att fyllnadsmassorna i de övre jordlagren utgörs av till största del grusig sand med varierande innehåll av tegel, humus och i östra delen även trä och flis. Mäktigheterna varierar mellan 0,5 till 2 meter med störst fyllnadsmäktigheter i den södra och den östra delen av fastigheten.

Fyllningsmassorna vilar på naturligt lagrad friktionsjord av sandmorän eller sand, vilka har goda dränerande egenskaper och möjliggör för infiltration inom planområdet. Lermorän, som har sämre infiltrationsförmåga, har påträffats på djupet men antas inte försämma infiltrationsmöjligheterna genom genomsläpplig beläggning på ytan vid nybyggnation.



Figur 4-5. Jordarter inom planområdet (SGU 2020).

Planområdet innefattas av avrinningsområdet till grundvattenförekomsten Eslöv-Flyinge. Då området övergripande är väldigt flackt så antyder variationen i jorddjup att grundvattenströmningen har en sydvästlig riktning, detta är dock endast ett antagande och ytterligare geohydrologiska utredningar bör genomföras för att säkerställa detta.

Den geotekniska undersökningen påträffade fri vattenyta i provtagningshålarna på nivåer cirka 2,5 – 2,6 m under markytan vid måttillfällena. Nivåerna kan förväntas ligga mellan 2,0 – 2,5 m under marknivå vilket måste tas i beaktande vid planering av eventuella underjordiska magasin för flödesutjämning.

4.6 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Enligt länsstyrelsens vatten- och klimatkarta ligger planområdet inom avrinningsområdet för Bråån: Kävlingeån - Damm i Rolfsberga (WA89289464), dock avleds vatten inom denna del av Eslöv på sådant vis att det leds till Krondiket vidare till Krondammen för att slutligen mynna i Saxån: Välabäcken-källa (WA65855704). Planområdet sammanfaller också med avrinningsområde för grundvattenförekomsten Eslöv-Flyinge (WA23502724).

4.6.1 Saxån: Välabäcken-källa

Vattendraget är av naturlig härkomst och sträcker sig cirka 34 km. Dess ekologiska status är graderad som måttlig med MKN att status till 2027 ska uppnå "god ekologisk status" medan dess kemiska status uppnår "ej god" med MKN att uppnå god status med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver (VISS 2020a).

Framförallt är det förekomsten av näringsämnen i vattnet samt dess hydromorfologiska egenskaper som bidrar till dess måttliga ekologiska status medan kemisk status främst beror på bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Bland annat urban markanvändning pekas ut som en diffus källa för förorening men det bedöms att aktuellt planområde inte kommer att ha någon större inverkan på vattendragets status då dagvatten efter exploatering kommer att vara relativt rent samt troligtvis hinna infiltrera i mark innan det når recipient.

4.6.2 Eslöv-Flyinge

Eslöv-Flyinge grundvattenförekomst är en sedimentär bergförekomst med en bedömd uttagsmöjlighet på 20 000 – 60 000 l/h (VISS 2020b). Dess kvantitativa och kemiska status är god och miljö kvalitetsnormer enligt VISS är att status ska vara fortsatt god. Problem med miljögifter för vattentäkten finns och riskerar att täkten ej ska uppnå god kemisk status 2027. Bland annat har höga halter av bekämpningsmedlet atrazindesetyl (idag förbjudet att använda) och höga halter av nitrat till följd av jordbruk påträffats i täkten. Höga halter av klorid till följd av saltning av vägar riskerar att påverka grundvattnet och misstanke om att täkten är påverkad av PFAS finns då tre brandövningsplatser finns inom tillrinningsområdet.

Det bedöms inte att exploatering av planområdet i någon märkbar utsträckning kommer att bidra till försämring av grundvattentäktens status.

4.6.3 Krondiket/Krondammen

Enligt anvisning från Eslövs kommun kan det anses att Krondiket och Krondammen är en del av dagvattensystemet i Eslöv. Inga speciella riktlinjer eller krav finns för utsläpp till dessa recipienter.

5 Beräkningar

För beräkning av de flöden som uppstår inom planområdet har den rationella metoden använts. Vid användning av den rationella metoden beräknas flöden utifrån regnintensitet, områdets storlek samt en avrinningskoefficient som varierar med typ av yta och som baseras på ytans infiltrationsförmåga. Formeln för den rationella metoden är följande:

$$q_{dim} = i \cdot \varphi \cdot A$$

där

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

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

φ = avrinningskoefficient [-]

A = area [ha]

Regnintensiteten varierar med återkomsttid och regnvaraktighet och beräknas med hjälp av Dahlströms ekvation. För det aktuella fallet används Dahlströms ekvation gällande för regnvaraktigheter upp till 24 timmar:

$$i_A = 190 \cdot \sqrt[3]{A} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

där

i_A = regnintensitet [l/(s, ha)]

T_R = regnvaraktighet [min]

A = återkomsttid [månader]

Den dagvattenvolym som uppstår inom planområdet beräknas genom att multiplicera det dimensionerande flödet med regnvaraktigheten. Volymen av det dagvatten som måste fördröjas inom området bestäms av tillåtet utflöde från planområde.

5.1 Dimensionerande förutsättningar

Planområdet ligger inom kommunalt verksamhetsområde. Från VA-huvudman finns anvisning om att befintligt dagvattensystem är dimensionerat för flöde upp till och med ett 2-årsregn, varför detta flöde således används som högsta tillåtna flöde från planområde. Dock så menar också VA-huvudman på att detta flöde i praktiken är alldeles för stort för ledningarna i och med förtätning av staden och önskar därför att utflödet från planområde, om möjligt, hålls ner. Flödet vid ett 2-årsregn beräknas utifrån planområdets avrinning i dagsläget, innan exploatering.

För den intilliggande fastigheten "Timmermannen 16" anges i detaljplanen att dagvatten ska fördröjas så att maximalt 20 l/(s, ha) släpps till kommunens ledningar. För jämförelse av olika alternativ till dagvattenlösningar kommer även detta värde även används vid dimensionering.

I Svenskt Vattens publikation P110 anges att dimensionerande återkomsttid för VA-huvudmans ansvar för trycklinje i centrum- och affärsområden uppgår till 30 år och därför

14(28)

DAGVATTENUTREDNING
2020-04-30 (REV. 2020-05-20)

DAGVATTENUTREDNING FÖR KV. STENBOCKEN

används denna återkomsttid vid beräkningar av flödesutjämningsvolym. För dimensionering av ledningar inom mindre, urbana områden anses en regnvaraktighet på 10 minuter vara dimensionerande.

För dagvattenberäkningar där VA Syd är huvudman används en klimatkompenserande faktor på 1,3 för att ta höjd för kommande klimatförändringar.

5.2 Markanvändning

I Tabell 5-1 visas markanvändningen för planområdet i nuläget, planerad markanvändning efter exploatering utifrån det underlag som presenterats av arkitekt samt föreslagen markanvändning för ytterligare reduktion av den area som bidrar till ytavrinning. För att ta fram ett första så kallat "worst case scenario" har det antagits att alla ytor i marknivå som enligt arkitekts förslag inte utgörs av grönytor, utgörs av asfalt eller betong med hög avrinningskoefficient. En del av dessa ytor har sedan enligt förslag från Sweco ersatts med bland annat markbetäckning i form av betongplattor eller gräsarmering som bidrar till att minska ytavrinning i området.

Tabell 5-1. Markanvändning inom planområde före och efter exploatering.

Yta	φ	Area före exp. [ha]	Area efter exp. [ha]	Area enl. förslag [ha]
Tak	0,9	0,53	0,39	0,39
Gröna tak*	0,4		0,24	0,24
Asfalt	0,8	0,94	0,45	0,32
Markbetäckning (plattsättning)	0,68			0,09
Markbetäckning på bjälklag	0,68		0,12	0,12
Grönområde	0,1	0,1	0,07	0,06
Grönområde på bjälklag*	0,4		0,31	0,31
Gräsarmering	0,4			0,05
Sammanvägd φ		0,79	0,66	0,61
Total yta		1,57	1,57	1,57
Total reducerad yta		1,24	1,03	0,96

* För gröna tak samt grönytor på bjälklag har värde på avrinningskoefficient antagits ur Tabell 7-1 i kommande kapitel.

6 Resultat

Resultaten är framtagna med hjälp av givna förutsättningar från föregående kapitel och baserar sig på det underlag som delgivits av arkitekt.

6.1 Dagvattenflöden

Beräkning av dimensionerande flöden vid olika återkomsttider presenteras nedan i Tabell 6-1. Dimensionerande återkomsttid vid fylld ledning, och således dimensionerande flöde för ledningar inom planområde, är enligt Svenskt Vattens P110 10 år.

Flödesutjämningsvolymen ska dimensioneras för ett 30-årsregn medan flödena för ett 100-årsregn motsvarar de förväntade flöden som uppstår vid skyfall.

Tabell 6-1. Dimensionerande dagvattenflöden för ett regn med olika återkomsttid.

Återkomsttid [år]	Flöde [l/s]		
	Innan exp.	Efter exp.	Enl. förslag
10	366,1	305,2	283,9
30	526,6	439,0	408,4
100	785,1	654,5	608,8

Vid så kallat skyfall, regn med återkomsttid 100 år eller mer, förväntas inte dagvattensystemet kunna hantera de stora regnmängder som bildas och för flöden likt dessa bör speciella rinnvägar planeras där vattnet kan ta sig fram utan att riskera att orsaka skada på byggnader eller översvämningar på olämpliga platser.

6.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym beräknas med hänsyn till regn med den dimensionerande återkomsttid som VA-huvudman enligt P110 är ansvarig att hantera, i detta fall 30 år. Fördröjningsbehovet har vidare beräknats med avseende på två olika tillåtna utflöden från planområde:

- 166 l/s, vilket är det flöde som uppstår vid ett 2-årsregn för befintlig yta och som befintligt dagvattensystem enligt VA-huvudman ska kunna hantera.
- 31,4 l/s, vilket är det flöde som tillåts om Stenbocken, liksom sin grannfastighet Timmermannen, har ett tillåtet utflöde från planområde på 20 l/s, ha).

Erforderlig fördröjningsvolym bestäms som den största möjliga volym som uppstår för regn med olika varaktighet. Resultatet presenteras i Tabell 6-2 där det blir tydligt att ett mindre tillåtet utflöde från planområde kräver att en betydligt större dagvattenvolym måste fördröjas. Det blir också tydligt att en ökad andel genomsläppliga ytor bidrar till en mindre erforderlig fördröjningsvolym.

Tabell 6-2. Erforderlig fördröjningsvolym i m³ vid regn med återkomsttid 30 år och olika utflöde.

Varaktighet [min]	Utflöde 166 l/s			Utflöde 31,4 l/s		
	Innan exp.	Efter exp.	Enl. förslag	Innan exp.	Efter exp.	Enl. förslag
5	167,7	131,5	118,9	208,0	171,8	159,2
10	216,5	164,0	145,6	297,1	244,6	226,2
15	226,1	163,6	141,9	347,0	284,5	262,7
20	219,3	149,7	125,4	380,5	310,9	286,6
25	203,4	128,2	101,9	404,9	329,7	303,4
30	181,7	101,8	73,9	423,5	343,6	315,7
35	155,9	72,1	42,8	438,0	354,2	324,9
40	127,2	39,9	9,4	449,6	362,3	331,8
45	96,3	5,8	-25,8	459,0	368,5	336,9
50	63,5	-29,8		466,5	373,2	340,6
55	29,2			472,5	376,6	343,2
60	-6,3			477,3	379,1	344,8
120				483,3	365,2	324,0

7 Systemlösning

Från föregående kapitel blir det tydligt att behovet av flödesutjämning av dagvatten kommer att minska i och med exploatering av planområdet, det kommer dock fortfarande att finnas ett behov av att fördröja dagvatten om VA-huvudman ska kunna uppfylla de krav som ställs i P110.

Ur resultatet kan utläsas att erforderlig fördröjningsvolym i hög grad bestäms av tillåtet utflöde från planområde. Med högsta tillåtna utflöde, ett flöde motsvarande ett 2-årsregn för område innan exploatering, blir erforderlig fördröjningsvolym cirka 146 - 164 m³ beroende på vilken typ av markbeklädnad som väljs. Om utflöde från planområde däremot begränsas till 20 l/(s, ha) så blir erforderlig fördröjningsvolym mer än dubbelt så stor och dagvattenhanteringen inom ett redan ganska så komplext område blir därför också mer komplex.

Nedan ges förslag på lämpliga systemlösningar för att minska ytligt dagvattenflöde inom planområde samt för att flödesutjämna överskottsvatten. Vidare i kapitel 9 diskuteras konsekvenserna av val av dimensionerande utflöde från planområde samt vilka faktorer som kan spela in i val av systemlösning.

7.1 Gröna tak

Gröna tak innebär att takytor täcks av vegetation. Dagvatten som uppkommer här fördröjs och magasineras i jorden och växtligheten och avrinningen blir därför mindre. Hur mycket vatten som kan magasineras i växtbädden beror bland annat på avrinningshastighet och dräneringshastighet samt på djupet på växtbädden. Djupet kan variera med valet av växter men också med den tänkta användningen av taket. Gröna tak kan utföras som allt från extensiva tak som endast kräver årlig tillsyn, till intensiva tak som är tänkta att vistas på och användas för rekreation och som i regel kräver en högre skötselnivå. Anläggandet av gröna tak medför en belastning på den underliggande konstruktionen som inte bara måste bära upp växtbädden med eventuella rekrekationskonstruktioner, utan även det vatten som fördröjs och magasineras i växtbädden. Det är viktigt att tätskiktet mellan konstruktionen och det gröna taket är garanterat tätt.

I Tabell 7-1 anges olika värden för avrinningskoefficienten för gröna tak och det är tydligt att en djupare växtbädd som genererar större magasineringsvolym också bidrar till att avrinningen av dagvatten blir mindre intensiv och att behovet av annan flödesutjämning därför minskar.

Tabell 7-1. Avrinning från grönt tak vid kraftigt regn (Vinnova 2017).

Djup (mm)	Avrinningskoefficient (ϕ)	
	15° lutning	>15° lutning
>500	0,1	-
250-500	0,2	-
150-250	0,3	-
100-150	0,4	0,5
60-100	0,5	0,6
40-60	0,6	0,7
20-40	0,7	0,8

7.2 Genomsläppliga beläggningar/permeabla ytor

Ett enkelt sätt att minska dagvattenflödet är att öka andelen permeabla ytor, alltså ytor med högre genomsläpplighet än till exempel asfalt som har dålig genomsläpplighet. Sådana ytor kan bland annat utgöras av gångator belagda med gatsten eller plattor där fogarna medger att ytan får en större infiltrationsförmåga än en tät yta. Parkeringsplatser kan utformas med gräsarmering istället för asfalt vilket ökar infiltrationsförmågan markant och dessutom bidrar till en trivsamt, grön miljö. Förslagsvis kan samtliga parkeringsplatser utomhus inom planområdet utföras med gräsarmering och gångata mellan kvarteren kan anläggas med markbetäckning av plattor.



Figur 7-1. Parkeringsplats för bil utförd med gräsarmering som möjliggör för högre infiltration och mindre dagvattenavrinning (Benders 2019).

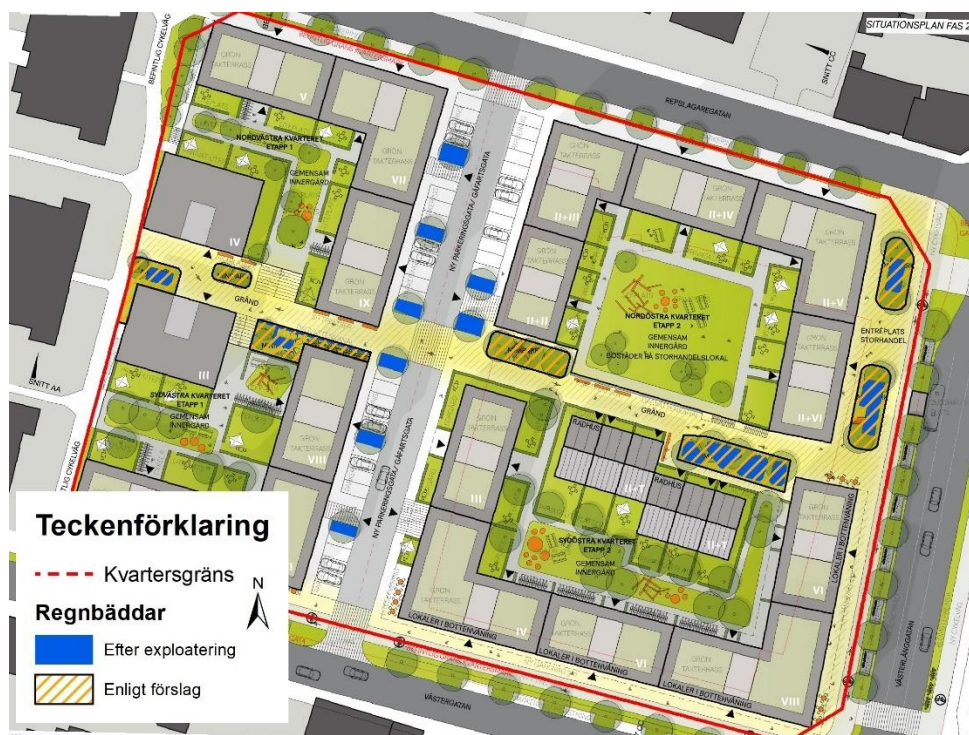
Figur 7-1 visar förslag på hur en gräsarmerad parkeringsplats kan se ut. Förutom fördröjning av dagvattenflöde så bidrar en sådan systemlösning också till rening av dagvatten i tre steg: sedimentation, filtrering samt fastläggning. Reningskapaciteten beror på materialets förmåga att binda föroreningar samt genomsläpplighetsgraden.

7.3 Regnbäddar

I förslag från arkitekt finns redan regnbäddar och dammar för fördröjning av dagvatten utritat. Dessa har markerats med blått i Figur 7-2 nedan. Den totala arealen för de blåmarkerade ytorna är ungefär 230 m². Regnbäddar fördröjer cirka 20 mm regn vilket innebär att dagvattenvolymen som kan fördröjas i redan planerade regnbäddar är cirka 46 m³. Om istället alla grönområden som inte anläggs på bjälklag kan utföras som regnbäddar så blir den totala arealen som kan fördröja vatten istället 627 m², vilket ger en fördröjningsvolym på cirka 125 m³ (markerat som orange-skratterat i Figur 7-2). Om man förhåller sig till högsta tillåtna utflöde från planområde så innebär detta alltså att nästan all fördröjning kan ske i regnbäddar och att endast en mindre volym måste fördröjas i magasin.

Regnbäddar kan också utföras som upphöjda regnbäddar ovan mark (Figur 7-3). De kan då förslagsvis placeras utmed väggarna längs gångstråken och där bidra till att fördröja dagvatten från ytor på bjälklag samtidigt som de skapar ekologiskt värde och sköna miljöer. Upphöjda regnbäddar kan även placeras på ytor ovan bjälklag men hänsyn måste då tas till den extra vikt detta utsätter den underliggande konstruktionen för.

Rening sker genom att merparten av partikelbundna föroreningar, och även lösta föroreningar, fastnar på regnbäddens filtermaterial. Valet av filter- samt växtmaterial påverkar reningsgraden och bäddens ytskikt behöver regelbundet bytas för att förhindra att bundna föroreningar frigörs när bäddens organiska material bryts ned.



Figur 7-2. Föreslagen placering av regnbäddar efter exploatering.

20(28)

DAGVATTENUTREDNING
2020-04-30 (REV. 2020-05-20)

DAGVATTENUTREDNING FÖR KV. STENBOCKEN



Figur 7-3. Upphöjd regnbädd ovan mark som även kan användas för till exempel plantering eller odling (Bara Mineraler 2019).

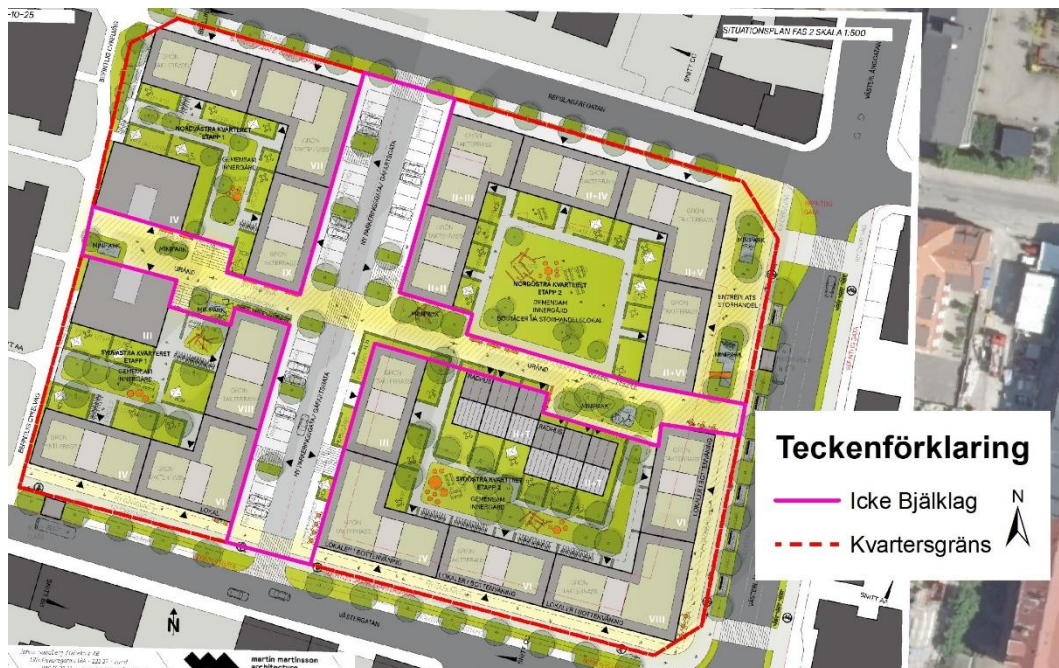
7.4 Underjordiskt magasin

Då utrymme avsevärt begränsar eller helt omöjliggör möjligheten för öppna dagvattenlösningar så kan underjordiska magasin vara en lämplig lösning. Dessa kan utformas på olika sätt efter olika principer. I Figur 7-4 är markerat med rosa linje det utrymme inom planområde som möjliggör för underjordisk magasinering av dagvatten. Området är cirka 3000 m² stort.

Skelettjord är en bra magasineringslösning som även möjliggör för plantering av bland annat träd i stadsmiljö. Skelettjord utgörs av urschaktade utrymmen som fylls med makadam där dagvatten kan magasineras i porvolymen och dessutom till viss del renas då det filtrerar genom de olika lagerna. Skelettjord där jord vattnas ner i porutrymmet har en mindre tillgänglig volym för magasinering av dagvatten medan en luftig skelettjord bestående av endast makadam har en högre magasineringsförmåga. Skelettjord med nedvattnad jord i porerna bidrar till en större rening av lösta föroreningar i dagvattnet medan en luftig skelettjord har sämre reningsförmåga. I det aktuella området, där mängden föroreningsalstrande trafik är mycket begränsad men behovet av magasinering är stort, rekommenderas av dessa två en luftig skelettjord. För lösningen förutsätts dock att vatten kan infiltrera fritt i mark och att inte grundvattennivån är allt för hög.

Om inte skelettjord är en passande lösning så kan även så kallade dagvattenkassetter användas för utjämning av dagvattenflöde. Dessa moduler kan kombineras på höjden, längden eller bredden efter önskemål och således anpassas efter aktuellt område och aktuella rådande markförhållanden. Dagvattenkassetter samlar upp dagvatten och låter det sedan infiltrera till omgivande mark. Täckningsgraden över kassetterna beror på vilken typ av mark eller konstruktion som ska anläggas ovanpå.

Även kassetter påverkas av grundvattennivån och om denna är allt för hög kan inte dagvatten infiltrera till mark, snarare så kan det bli så att grundvatten infiltrerar till magasin och således tar bort dess funktion som fördröjningsmagasin. Om grundvattennivån är hög måste kassetterna tätas för att förhindra infiltration och utflöde sker endast till dagvattensystemet.



Figur 7-4. Tillgängligt utrymme för anläggning av underjordiskt utjämningsmagasin markerat i rosa.

8 Skyfallsanalys

En förenklad skyfallsanalys visar var vatten vid extrema regn kommer att bli stående samt vilka ungefärliga nivåer det kommer att uppgå till. För analysen görs vissa antaganden:

- Analysen begränsas till projektområdets gränser, inget vatten kommer in eller tar sig ut genom projektområdesgränsen.
- Inget vatten infiltrerar i mark. Den överskottsvolym av dagvatten som bildas vid ett 100-årsregn, jämfört med den volym som magasin rymmer, utgör översvämningsvolymen som hamnar ovan mark.
- Uppskattad översvämningssituation uppstår då ledningssystem och flödesutjämningsmagasin är fulla.
- Analysen baseras på befintliga höjdförhållanden.

8.1 Skyfallskartering och vattennivåer

Skyfallskartering görs för de två olika situationerna med olika värden på utflöde från planområde. Respektive översvämningsvolym samt nivå återges i Tabell 8-1.

Tabell 8-1. Beräknad volym och nivå av dagvatten vid skyfall inom planområde.

Utflöde	166 l/s	31,4 l/s	
Översvämningsvolym	156	269	[m ³]
Nivå	+61,62	+61,73	[m]

I Figur 8-1 visas var översvämning sker för de olika fallen att fördröjningsmagasin dimensioneras för ett utflöde på 166 respektive 34,1 l/s, baserat på befintliga höjder inom planområdet.



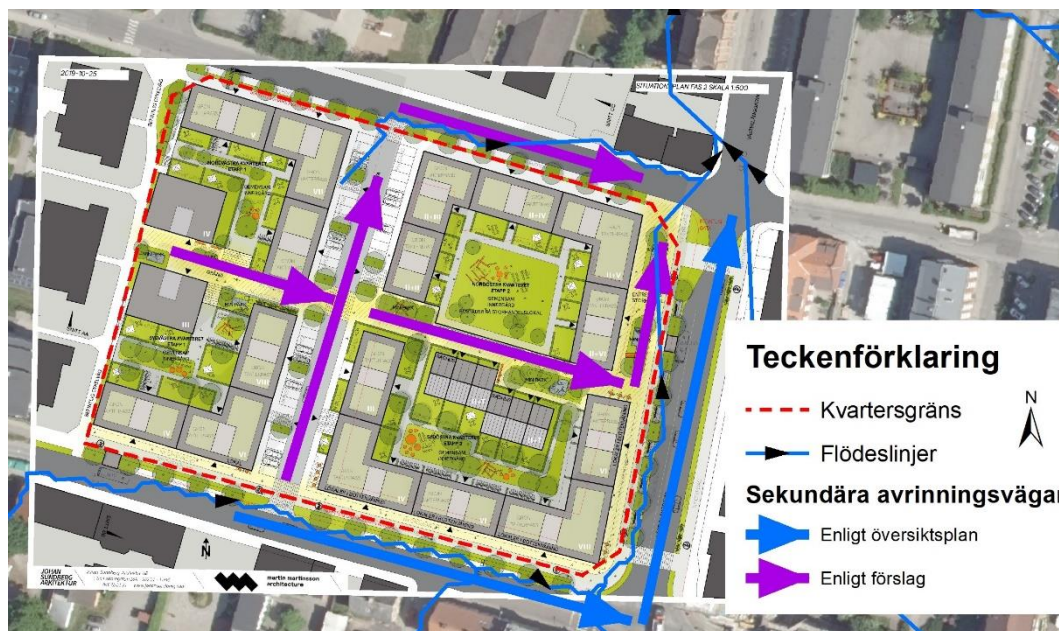
Figur 8-1. Översvämningskartering för olika tillåtna utflöden från planområde.

8.2 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

En korrekt höjdsättning av planområdet är en förutsättning för att minimera risken för att skador på bebyggelse ska uppstå vid händelse av kraftiga regn, speciellt i det aktuella fallet där underjordiska garage planeras och man måste förhindra att dagvatten tar sig ner i garagen. Det blir tydligt i Figur 8-1 att det är den nordöstra hörnan av planområdet som är det mest utsatta området och höjdsättning här bör därför beakta den vattennivå som anges i föregående avsnitt.

Med en planerad höjdsättning kan det säkerställas att vattnet inom området kan ställa sig på platser där det orsakar minst skada vid extrema nederbördshändelser och placeringen av byggnaderna måste tillåta att vattnet kan ta sig bort från området utan att instängda områden skapas. Skapas instängda områden kan, vid kraftiga regn, djupa översvämningar skapas. Vid skyfall ska vattnet från planområdet kunna ledas på gator och grönstråk och kunna styras så att hus nedströms planområdet inte skadas. Inom planområdet behöver höjdsättningen anpassas så att vattnet vid extremregn leds bort från byggnaderna. För att inte vatten ska skada byggnaderna rekommenderas att dessa anläggas minst 0,3 meter högre än angränsande gata, alternativt 0,1 m över den högsta vattennivå som beräknas uppnås vid skyfall.

Då dagvattensystemen och även det kommunala dagvattennätet är fulla, och med de rådande höjdförhållandena på omgivande vägar, föreslås att höjdsättning görs så att de sekundära avrinningsvägarna följer pilar enligt Figur 8-2 nedan.



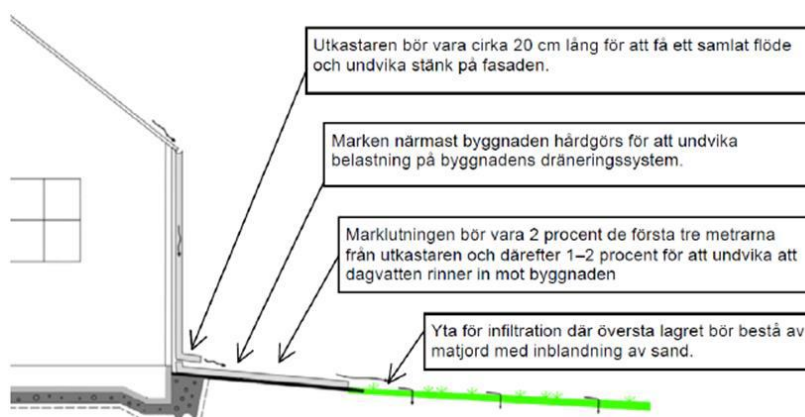
Figur 8-2. Förslag på sekundära rinnvägar vid skyfall.

24(28)

DAGVATTENUTREDNING
2020-04-30 (REV. 2020-05-20)

DAGVATTENUTREDNING FÖR KV. STENBOCKEN

Höjdsättning i anslutning till husfasader bör utformas enligt Figur 8-3. Detta motsvarar en utkastare på cirka 20 centimeter samtidigt som marken närmast fasad hårdgörs i syfte att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till 2 procent de första tre metrarna från utkastaren och därefter cirka 1–3 procent för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden. Höjdsättning av marken kring infarterna till parkeringsgaragen måste säkerställas så att vattnen vid kraftiga regn inte kan rinna in.



Figur 8-3. Principiell höjdsättning enligt Alm och Pirard (2014).

9 Slutsats

Maximalt tillåtet utflöde från planområde motsvaras av ett 2-årsregn för befintlig mark, alltså ett flöde på cirka 166 l/s. Detta tillåtna utflöde medför att endast cirka 150 m³ dagvatten behöver fördröjas inom planområdet och att resten i teorin kan släppas till befintligt dagvattensystem. VA Syd som är VA-huvudman har dock påpekat att detta flöde i verkligheten är allt för stort för att befintligt system ska kunna hantera allt vatten och de har uttryckt en önskan om att utflöde från planområde därför i största möjliga mån ska hållas ned och fördröjas, vilket också ligger i fas med kommunens översiktsplan och de dagvattenpolicies som gäller i andra kommuner där VA Syd är VA-huvudman.

För det aktuella planområdet är brist på utrymme en av de främsta faktorerna som påverkar utformningen och valet av systemlösning. Denna utredning har visat att med största tillåtna utflöde från område så kan största delen av dagvattenvolymen hanteras i regnbäddar medan endast en liten del behöver flödesutjämnas i magasin, vilket då troligen måste utformas som underjordiskt magasin. En relativt stor yta finns tillgänglig för anläggning av underjordiskt magasin och det rekommenderas därför att detta utrymme i största möjliga mån utnyttjas för just flödesutjämning och på så vis bidrar till att minska belastningen på dagvattennätet.

Utredningen har visat att för ett tillåtet utflöde från planområde på 20 l/(s, ha) (motsvarande 34,1 l/s) vilket endast är cirka en femtedel av tillåtet maxflöde, så ökar erforderlig fördröjningsvolym med en faktor 2,3. Med det utrymme som finns tillgängligt för underjordisk magasinering kan denna volym fortfarande troligen fördröjas inom planområdet men belastningen på befintligt dagvattennät blir endast en femtedel av den belastning det orsakar att släppa största tillåtna flöde.

Då ombyggnation ska ske i två etapper bör det säkerställas att dagvattensystemet för etapp 1, den västra delen av planområdet, kan fungera självständigt utan att dagvatten orsakar skada på den östra delen av planområdet innan ombyggnation här är färdigställd.

10 Globala hållbarhetsmål

Sweco strävar efter att hjälpa våra kunder att efterleva FN:s 17 Globala Hållbarhetsmål. I detta uppdrag ser vi att projektet har beaktat följande mål:



6.3 Till 2030 förbättra vattenkvaliteten genom att minska föroreningar, stoppa dumpning och minimera utsläpp av farliga kemikalier och material, halvera andelen obehandlat avloppsvatten och väsentligt öka återvinningen och en säker återanvändning globalt.

Genom att rena dagvatten förhindrar vi att föroreningar når till våra sjöar, vattendrag och grundvatten. Både för att förhindra att förorena våra nuvarande och framtida dricksvattentäkter, men även för att skydda vattenlevande djur och växter.



13.1 Stärka motståndskraften mot och förmågan till anpassning till klimatrelaterade faror och naturkatastrofer i alla länder.

Dagvattenhanteringen bidrar till att öka samhällets motståndskraft vid häftiga skyfall och anpassning till ett förändrat klimat. Detta genom att redovisa lösningar på hur dagvattnet kan hanteras på ett tryggt och säkert sätt.



15.9 Senast 2020 integrera ekosystemens och den biologiska mångfaldens värden i nationella och lokala planerings- och utvecklingsprocesser, strategier för fattigdomsminskning samt räkenskaper.

Vi har i projektet undersökt möjligheten att använda ekosystemtjänster vid projektering av dagvattenrening då detta skulle främja både oss människor och andra organismer.

11 Litteraturförteckning

- Alm, H. & Pirard, J. (2014). *Dagvattenhantering – En exempelsamling*.
https://www.uppsalavatten.se/globalassets/dokument/om-oss/verksamhet-och-drift/dagvatten_exempelsamling.pdf
- Bara Mineraler (2019). *Hekla Regnbädd*.
https://www.baramineraler.se/wp-content/uploads/2017/04/HeklaRegnbadd_Ref-Hagalundsskolan2_Bara-web-600x400.jpg [2019-11-11]
- Benders (2019). *Gräsarmering*.
<https://www.benders.se/sortiment/mark/plattor/grasarmering/> [2019-11-11]
- Eslövs Kommun (2018). *Översiktsplan Eslöv 2035*. Antagen av kommunfullmäktige 28 Maj 2018.
https://eslov.se/wp-content/uploads/oversiktsplan_eslov2035_antagen20180528.pdf [2020-03-18]
- Lunds Kommun, VA-Syd (2018). *Dagvattenplan för Lunds Kommun*. Antagen av Kommunfullmäktige i Lund 2018-03-22.
<https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Informationsmaterial/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvattenplan-fr-Lunds-komun-2018.pdf> [2020-03-18]
- Malmö Stad (2008). *Dagvattenstrategi för Malmö*.
https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Informationsmaterial/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvattenstrategi_Malmo.pdf [2020-03-18]
- Svenskt Vatten (2016). *Publikation P110 Del 1*. Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- Sweco (2020). *Översiktlig projekterings PM Geoteknik* upprättad av Tobias Nordqvist 2020-04-21 i uppdrag 12708403.
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (2020a). *Saxån: Välabäcken-källa*.
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA65855704> [2020-04-17]
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (2020b). *Eslöv-Flyinge*.
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA23502724#pagemodule25> [2020-03-23]
- Vinnova (2017). *Grönatakhandboken*. Växtbädd och Vegetation.
<http://gronatakhandboken.se/wp-content/uploads/2017/02/Gronatakhandboken-Vaxtbadd-och-Vegetation.pdf>