

Dagvattenutredning Ekholmen, Linköpings kommun

Riksbyggen ekonomisk förening



Slutversion 2018-10-04

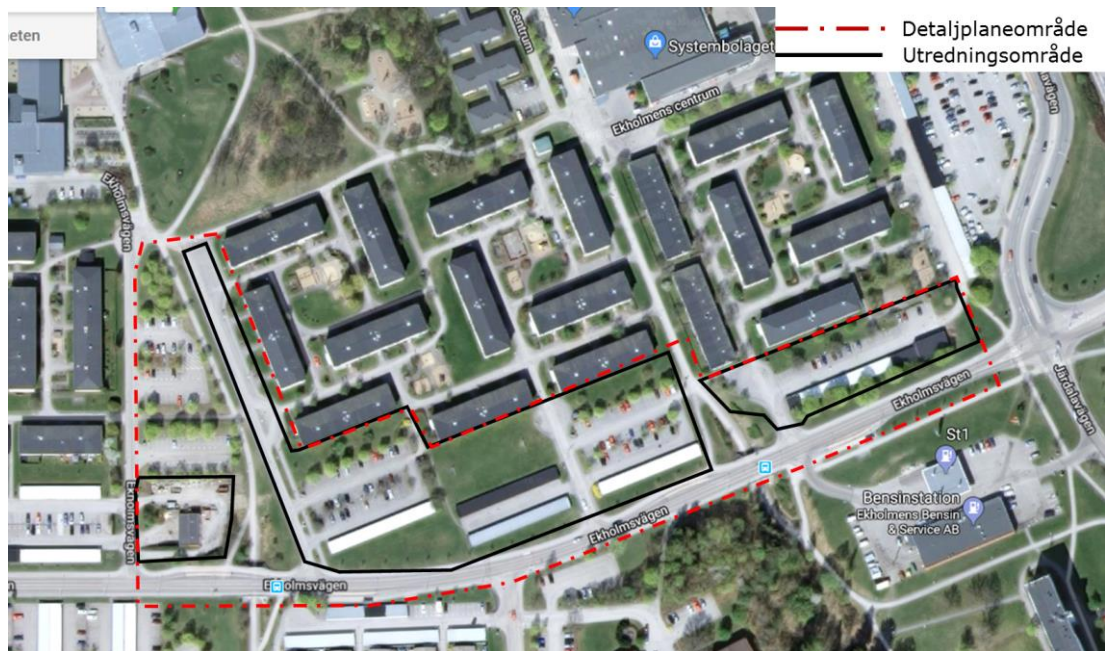
TITEL	Dagvattenutredning Ekholmen, Linköpings kommun
RAPPORTNUMMER	2018-1315-A
BESTÄLLARE	Riksbyggen ekonomisk förening
FÖRFATTARE	Preetam C. Hernefeldt och Tova Forkman Fahlgren, WRS AB
GRANSKNING	Maja Granath, WRS AB
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2018-10-04
OMSLAGSBILD	Riksbyggen ekonomisk förening

Innehåll

Innehåll	3
1 Inledning och syfte	4
2 Förutsättningar	4
2.1 Nuvarande markanvändning	5
2.2 Planerad markanvändning	5
2.3 Topografi och geologi	6
2.4 Befintlig dagvattenavrinning	7
2.4.1 Dagvattenledningsnät	8
2.5 Recipient	8
2.6 Lokal målsättning för dagvattenhanteringen	9
3 Dimensionerande flöden i nuläget och efter exploatering utan åtgärder	10
4 Behov av fördröjningsvolym	12
5 Belastning av näringsämnen och föroreningar	13
6 Förslag till principiell dagvattenhantering	14
6.1 Dagvatten från takytor	15
6.1.1 Infiltration i gräsytor eller andra genomsläppliga ytor	16
6.1.2 Växtbäddar/regnbäddar	17
6.1.3 Gröna tak	18
6.2 Dagvatten från gårdsyta	19
6.3 Dagvatten från parkeringsplatser	20
6.3.1 Genomsläpplig beläggning	20
6.3.2 Träd i skelettjord	21
6.4 Dagvatten från lokalgata	22
6.5 Hantering av regn större än dimensionerande regn	22
7 Effekt av föreslagna dagvattenåtgärder	22
8 Slutsatser	24

1 Inledning och syfte

Riksbyggen planerar att exploatera ett område i Ekholmen, Linköpings kommun. Planområdet är totalt ca 2,9 ha, varav utredningsområdet för denna dagvattenutredning omfattar ca 1,7 ha av planområdet, se Figur 1.



Figur 1. Ungefärlig utbredning av planområdet samt aktuellt utredningsområde. Kartunderlag: [google.com/maps](https://www.google.com/maps)

Området ligger vid Ekholmsvägen i området Ekholmen och består idag av parkeringsplatser, garage och gräsytor samt träd. Riksbyggen planerar att uppföra flerfamiljshus i planområdet.

Dagvattenutredningen har till syfte att redovisa hur dagvattensituationen inom planområdet påverkas av föreslagen bebyggelse samt att ge förslag på dagvattenåtgärder. Dagvattenåtgärderna ska motverka negativ påverkan på recipienten samt bidra med fördröjning av dagvattenflödet utifrån de krav som finns på dagvattenhantering för att inte överbelasta befintligt ledningsnät på grund av exploateringen.

2 Förutsättningar

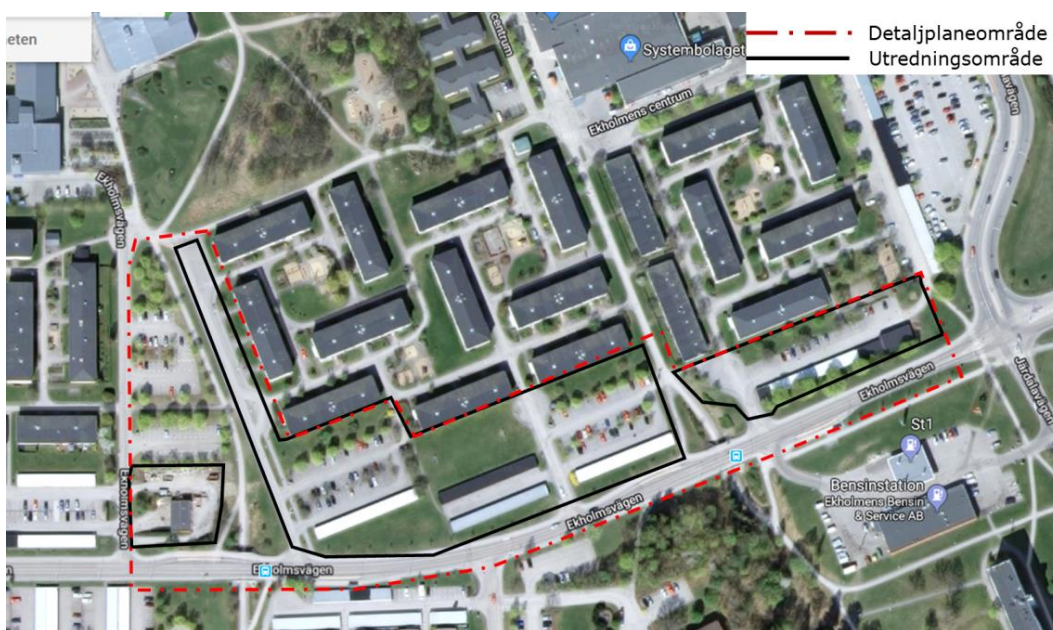
Planområdet ligger i området Ekholmen i Linköping. Ekholmen ligger ca 6 km sydöst om centrala Linköping, planområdet ligger strax söder om Ekholmens centrum, se Figur 2. Planområdet ligger längs med Ekholmsvägen, på norra sidan om vägen, och omgärdas av bostadsbebyggelse åt norr och väst. I nordost ligger i dagsläget en större parkeringsplats.



Figur 2. Den röda nålen markerar Ekholmen i förhållande till centrala Linköping. Underlagskarta: [google.com/maps](https://www.google.com/maps)

2.1 Nuvarande markanvändning

Planområdet utgörs i dagsläget framförallt av öppna parkeringsytor och parkeringsgarage med vissa inslag av grönytor och lokalgator, se Figur 3.

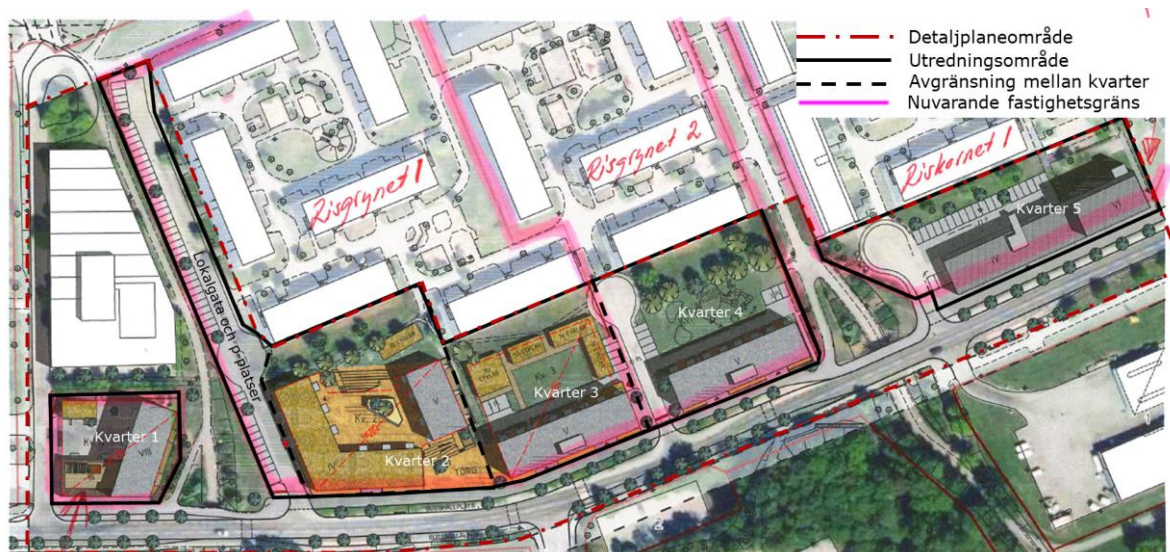


Figur 3. Planområdet är beläget längs med Ekholmsvägen. Utredningsområdet är beläget inom planområdet. Kartunderlag: [google.com/maps](https://www.google.com/maps)

2.2 Planerad markanvändning

Efter exploateringen ska utredningsområdet rymma fem kvarter med flerfamiljsbostadshus samt tillhörande cykelgarage, kvartersytor etc., se Figur 4. Inom kvarteren 1-3, d.v.s. de kvarter längst västerut, planeras underliggande garage. Inom utredningsområdet planeras även för ett antal markparkeringar, dels inom respektive kvarter och dels längs lokalgatan mellan kvarter 1 och kvarter 2. Inom kvarter 4 planeras det för lektytor på innergården.

Inom planområdet är det de tre områden som är markerade i Figur 4 som ingår i aktuell dagvattenutredning. Planerat hus norr om kvarter 1 kommer att exploateras av Linköpings kommun och inte av Riksbyggen och ingår därför inte i aktuell dagvattenutredning. Befintlig bostadsbebyggelse inom Risgrynet 1 och 2 samt Riskornet 1 kommer inte att förändras i och med planerad exploatering och ingår inte i denna dagvattenutredning.

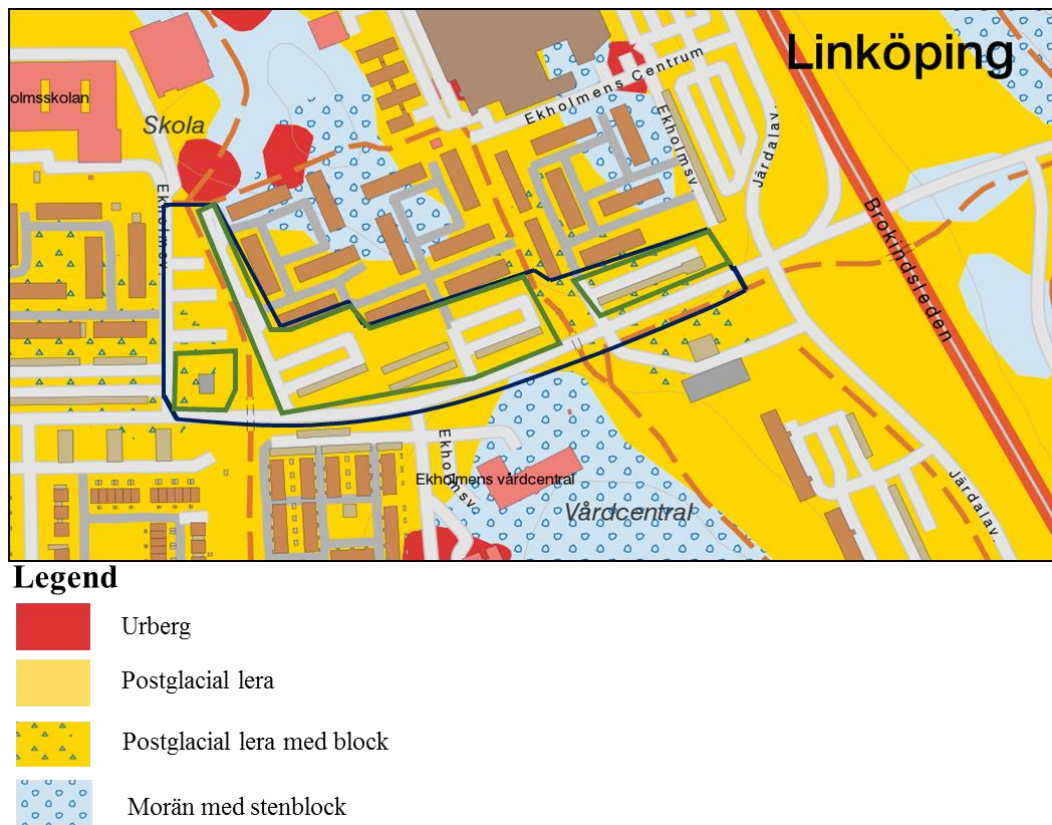


Figur 4. Illustrationsplan för planerad bebyggelse, utredningsområdet är markerat med svarta linjer. Riksbyggen 20180824.

2.3 Topografi och geologi

Marken i planområdet är relativt plan och höjderna varierar mellan +64 m och ca +65 m (RH2000).

Områdets geologi och jordarter finns beskrivet i SGU:s jordartskarta och redovisas i Figur 5. Enligt jordartskartan domineras området av postglacial lera och block i dagen. De naturliga förutsättningarna för infiltration i området är således begränsade. Viss lokal infiltration kan förekomma i kanten mellan lera och block.

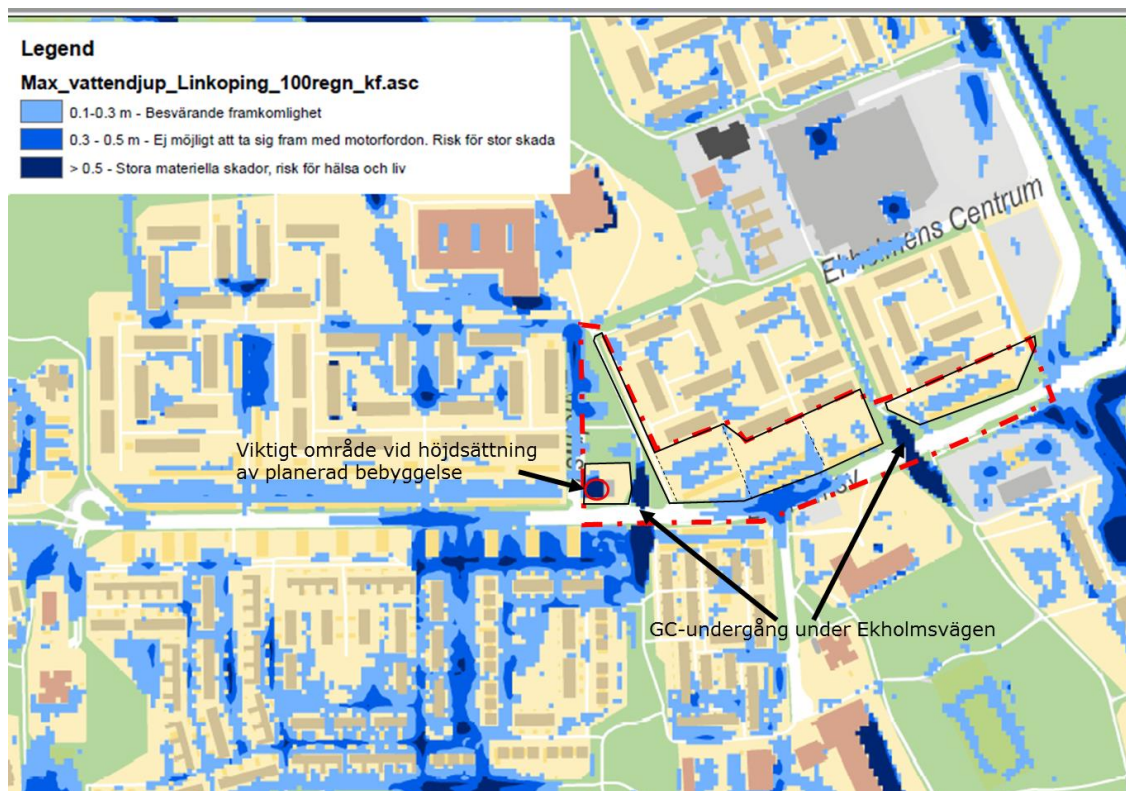


Figur 5. Jordartskarta för planområdet som är markerad med blå linje, utredningsområde markerat med grön linje. Källa: SGU.

2.4 Befintlig dagvattenavrinning

I dagsläget avrinner dagvattnet på markytan till befintliga dagvattenbrunnar i det lokala dagvattennätet som ansluter till det kommunala dagvattennätet. Dagvattnet leds vidare via ledning ut till recipienten Stångån.

Vid extrema flödessituationer, när ledningsnätet kapacitet överskrids, finns det risk att dagvatten blir stående på vissa platser inom planområdet. Dagvattnet avrinner på markytan och följer dess topografi. Området sluttar söderut och befintlig lokalgata fungerar troligtvis som yttlig avrinningsväg vid större regn. I genomförd skyfallskartering redovisas en modellering av förväntat vattendjup vid ett 100-årsregn, se Figur 6.



Figur 6. Skyfallskartering för Ekholmen genomförd av Linköpings kommun. Planområdet markerat med röd streckad linje och utredningsområdet markerat med svart linje.

I dagsläget kan vatten vid skyfall bli stående i lågpunkterna. För att undvika dessa problem efter exploatering behöver höjdsättningen inom kvarteren anpassas så att dagvatten kan avrinna på markytan bort från byggnader, ut mot vägar eller grönytor, eller genom att inte placera känslig infrastruktur i lågpunkterna. De båda GC-undergångarna under Ekholmsvägen ligger inte inom aktuellt utredningsområde, dock är det av vikt att planerad exploatering inte medför en ökad risk för översvämning i dem.

2.4.1 Dagvattenledningsnät

Det befintliga kommunala ledningsnätet är enligt uppgift från Tekniska Verken i Linköping lagda på 70-talet och troligtvis dimensionerade för ett 1- eller 2-årsregn. Vid exploatering får därför inte utgående flöde till ledningsnätet överskrida ett 2-årsregn. De befintliga ledningarna ligger i lokalgatan samt i Ekholmsvägen. Inom kvarter 2-5 går i nuläget bl.a. en dagvattenledning genom kvarteren, under områden som planeras att bebyggas. Även inom kvarter 1 finns det i dagsläget befintliga ledningar och dagvattenbrunnar att ta hänsyn till. Det finns planer på att flytta en del av ledningarna norrut, närmre befintliga hus, vid exploateringen.

2.5 Recipient

Dagvatten från planområdet avleds, via dagvattenledning, till Stångån (Ärlången-Linköping). Stångån rinner ut i sjön Roxen norr om Linköping och vidare till Motala ström.

Stångån (SE647314-149409) har i senaste statusklassningen av vattenförekomster klassats med måttlig ekologisk status. Bedömningen baseras på bottenfauna från tre

provtillfällen (2006, 2009 och 2012). Bottenfaunan tyder inte på någon övergödningspåverkan vilket backas upp av näringsämnesklassingen. Det morfologiska tillståndet visar på otillfredsställande status, regimen på måttlig och konnektiviteten (ett mått på fria passager för djur och växter etc.) visar på dålig status. Statusen klassas till måttlig med stöd av hydromorfologin. Utifrån bedömd status ser man att vattenförekomsten har ett problem med fysisk påverkan men att denna del av Stångån inte har någon negativ övergödningspåverkan.

Enligt senaste beslut ska Stångån till år 2021 uppnå god ekologisk och kemisk status (VISS, 2017).

2.6 Lokal målsättning för dagvattenhanteringen

Linköping kommun tog fram en dagvattenpolicy i 2017. Dagvattenpolicyn gäller för hantering av dag- och dräneringsvatten (dränering av hus och byggnader) i Linköpings kommun. Nedan återges kommunens mål för dagvattenhantering (från dagvattenpolicyn):

- *Den övergripande målsättningen är att dagvatten hanteras på ett långsiktigt hållbart sätt, såväl ekonomiskt, socialt som miljömässigt.*
- *Dagvattensystem utformas med hänsyn till lokala förutsättningar, recipienters status, dagvattnets föroreningsinnehåll och förväntade klimatförändringar. Hänsyn tas till vattnets naturliga vägar och kretslopp.*
- *Dagvatten ses som en resurs och tillgång som ger bebyggelse- och närmiljön adderade värden och möjligheter till upplevelser, rekreation, naturvärden och biologisk mångfald. Olika dagvattensystems potential som ekosystemtjänst beaktas.*
- *Dagvatten hanteras så att skadliga översvämningar i möjligaste mån förhindras eller minimeras.*
- *För att minimera mängden dagvatten som uppkommer, hanteras dagvattnet så lokalt och nära källan som möjligt, i första hand på den egna fastigheten genom lokalt omhändertagande.*
- *Om inte allt dagvatten kan hanteras lokalt, fördröjs det i öppna dagvattenlösningar, och om nödvändigt renas innan det avleds till ledningar, diken eller recipienter.*
- *Föroreningar i dagvattnet omhändertas i första hand så nära källan som möjligt. Miljöbalkens princip om att förorenaren betalar och bästa möjliga teknik ska tillämpas.*
- *Dimensionering av det allmänna dagvattensystemet utförs utifrån gällande rekommendationer från Svenskt Vatten.*
- *Om öppna dagvattenanläggningar, dammar och diken anläggs i miljöer som är åtkomliga för barn i olika åldrar eftersträvas tillgänglighet. Tillgängligheten värderas alltid och vägs mot säkerheten. Bedöms risken som oacceptabelt stor kan skyddsåtgärder inrättas, exempelvis stängsel.*

3 Dimensionerande flöden i nuläget och efter exploatering utan åtgärder

Markanvändningen före exploatering har bedömts utgöras av parkering, grönyta och takyta. Efter exploatering antas området utgöras av takytor, plantering/grönyta, torg/innergård och gångyta samt lokalgata och parkering, se Tabell 1, Figur 3 och Figur 4. Använda avrinningskoefficienter är hämtade från P110. Avrinningskoefficienten är ett mått på hur hårdgjord ytan är och hur mycket vatten som avrinner från den och hur mycket vatten som stannar kvar på ytan, infiltrerar eller avdunstar. Den sammanlagda avrinningskoefficienten för hela utredningsområdet ökar från 0,5 till 0,6 på grund av planerad exploatering. Det innebär att den totala avrinningen från utredningsområdet kommer att öka något i och med planerad exploatering.

Observera att siffrorna i tabellerna nedan är avrundade.

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficienter (Φ) som använts vid flödesberäkningar i nuläge

Markanvändning	Area (m ²)	Φ (-)	Reducerad area (m ²)
Kv 1 före exploatering			
Takyta	170	0,9	150
Grönyta	330	0,1	33
Asfalt	1030	0,8	820
Summa kv 1	1500	0,7	1010
Kv 2 före exploatering			
Takyta	310	0,9	280
Grönyta	2200	0,1	220
Parkering	1700	0,8	1400
Summa kv 2	4200	0,4	1800
Kv 3 före exploatering			
Takyta	570	0,9	510
Grönyta	1800	0,1	180
Asfalt	530	0,8	420
Summa kv 3	2900	0,4	1100
Kv 4 före exploatering			
Takyta	330	0,9	300
Grönyta	920	0,1	92
Parkering och köryta	2040	0,8	1600
Summa kv 4	3300	0,6	2030
Kv 5 före exploatering			
Takyta	530	0,9	480
Grönyta	1500	0,1	150
Parkering och köryta	1300	0,8	1040
Summa kv 5	3300	0,5	1700
Lokalgata			
Gata	1270	0,8	1020
Summa lokalgata	1270	0,8	1020
Totalt före exploatering	16 500	0,5	8 700

Tabell 2. Markanvändning och avrinningskoefficienter som använts vid beräkningar efter exploatering utan åtgärder

Markanvändning	Area (m ²)	Φ (-)	Reducerad area (m ²)
Kv 1 efter exploatering			
Takyta	710	0,9	640
Grönyta	56	0,1	6
Övrigyta/torg	760	0,8	610
Summa kv 1	1500	0,8	1300
Kv 2 efter exploatering			
Takyta	1300	0,9	1100
Grönyta	980	0,1	98
Övrigyta/torg	1900	0,8	1600
Summa kv 2	4200	0,7	2800
Kv 3 efter exploatering			
Takyta	1020	0,9	920
Grönyta	870	0,1	87
Parkering	110	0,8	85
Övrigyta/gångyta	890	0,8	710
Summa kv 3	2900	0,6	1800
Kv 4 efter exploatering			
Takyta	630	0,9	920
Grönyta	1600	0,1	160
Parkering	110	0,8	85
Övrigyta	970	0,8	780
Summa kv 4	3300	0,5	1600
Kv 5 efter exploatering			
Takyta	1080	0,9	970
Grönyta	1050	0,1	110
Parkering	280	0,8	220
Övrigyta/gång/köryta	900	0,8	720
Summa kv 5	3300	0,6	2010
Lokalgata och parkeringsplatser			
Gata	700	0,8	560
Parkering	570	0,8	460
Summa lokalagata inkl. p-platser	1270	0,8	1020
Totalt efter exploatering	16 500	0,6	10 500

Avrinningsberäkningarna har gjorts enligt Svenskt Vattens publikation P110¹. För bestämning av dimensionerande flöden har den så kallade *rationella metoden* använts (Formel 1). Det är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området.

Formel 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.

$$q_{dim} = \text{dimensionerande flöde [l/s]}$$

$$A = \text{avrinningsområdets area [ha]}$$

$$\varphi = \text{avrinningskoefficient [-]}$$

¹ Svenskt Vatten, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Publikation P110. ISSN 1651-4947.

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid och varaktighet
 k_f = klimatfaktor [-]

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Rinntiden inom utredningsområdet har beräknats och överstiger inte 10 minuter, varken i nuläget eller efter exploatering utan införda dagvattenåtgärder då avstånden till befintliga dagvattenbrunnar är korta och att dagvattnet främst avleds i ledning. Rinntiden är den tid det tar från att regnet har börjat falla tills att hela området bidrar med ett utgående dagvattenflöde. Rinntiden används för att avgöra vilken varaktighet som ska användas för regnet vid beräkningar. Val av regnets varaktighet avgör intensiteten i flödet. Enligt uppgift från Tekniska Verken klassas området som ett glesbebyggt område, det innebär, enligt Svenskt Vattens rapport P110 att ett 2-årsregn ska användas som dimensionerande återkomsttid för fylld ledning.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden före och efter planerad exploatering utan LOD för 2-årsregn (med respektive utan klimatfaktor)

Område	Q ₂ (l/s)	Q ₂ inkl k _f (l/s)
Kv 1 före exploatering	13	17
Kv 2 före exploatering	25	31
Kv 3 före exploatering	15	19
Kv 4 före exploatering	27	34
Kv 5 före exploatering	22	28
Lokalgata före exploatering	14	17
Totalt före exploatering	120	150
Kv 1 efter exploatering	17	21
Kv 2 efter exploatering	37	47
Kv 3 efter exploatering	24	30
Kv 4 efter exploatering	21	26
Kv 5 efter exploatering	27	34
Lokalgata inkl. p-platser efter exploatering	14	17
Totalt efter exploatering	140	180

Resultaten av beräkningarna visar att det dimensionerande flödet från hela utredningsområdet förväntas öka från 120 l/s till 180 l/s om området exploateras enligt befintlig plan, utan lokal fördröjning. Flödet i dagsläget bör jämföras utan klimatfaktor och flödet i framtiden bör jämföras med flödet med klimatfaktor då regnen beräknas bli mer intensiva i framtiden. För kvarter 4 beräknas avrinningen att minska jämfört med dagsläget och för lokalgatan inkl. p-platserna mellan kvarter 1 och kvarter 2 förväntas flödet att vara detsamma som i dagsläget.

4 Behov av fördröjningsvolym

För att inte öka utgående flöde från utredningsområdet till dagvattennätet jämfört med dagsläget behöver dagvattnet fördröjas innan det avleds. Enligt uppgifter från Tekniska

Verken ska 2-årsregn användas som dimensionerande. Det innebär att avrinningen vid ett 2-årsregn efter exploatering inte får överstiga flödet vid ett 2-årsregn i nuläget. Observera att detta innebär att alla regn som är större än ett dimensionerande 2-årsregn med en varaktighet på 10 minuter kommer att brädda och avrinna på markytan och följa topografin. Finns det då lågpunkter inom området efter exploatering kan vatten ansamlas här.

Behov av fördröjningsvolym är beräknat för respektive kvarter utifrån bilaga 10:6a till Svenskt Vattens rapport P110. Behovet av fördröjningsvolym redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Behov av fördröjningsvolym inom resp. kvarter för att inte öka utgående flöde vid ett dimensionerande 2-årsregn

Område	Behov av fördröjningsvolym (m ³)
Kvarter 1	2
Kvarter 2	6
Kvarter 3	5
Kvarter 4	0
Kvarter 5	2
Lokalgata inkl. p-platser	0
Totalt	15

Fördröjningsvolymerna som redovisas i Tabell 4 är den minsta volym som behöver fördröjas för att klara av kravet att inte öka utgående flöde vid ett 2-årsregn. Efter fördröjning avtappas vattnet till det befintliga kommunala ledningsnätet. För lokalgata inkl. p-platserna så är den volym som behöver fördröjas till följd av förväntade klimatförändringar mindre än 0,5 m³, varpå behovet är avrundat till 0 m³.

För att säkerställa att dagvattnet inte avrinner yttledes även vid större regn än 2-årsregn föreslås magasinvolymerna ökas vid anläggandet av dagvattenanläggningar.

5 Belastning av näringsämnen och föroreningar

Den totala föroreningsbelastningen från områdets dagvatten har beräknats utifrån nuvarande och framtida markanvändning i planområdet med hjälp av programmet StormTac (v.18.3.2). StormTac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika. Årsnederbörden är satt till 600 mm².

Nuvarande markanvändning som anges i Tabell 1 och Tabell 2 har använts även för belastningsberäkningarna. Belastningsberäkningar presenterar nuläget och en framtida situation utan lokalt omhändertagande av dagvatten, se Tabell 5.

² SMHI, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. Korrigerat årsmedelvärde från mätstation 8519 Sturefors (603 mm)

Tabell 5. Föroreningsbelastning via dagvattentransport från hela utredningsområdet till Stångån i nuläget och efter exploatering. Fetmarkerade värden överstiger belastningen i nuläget

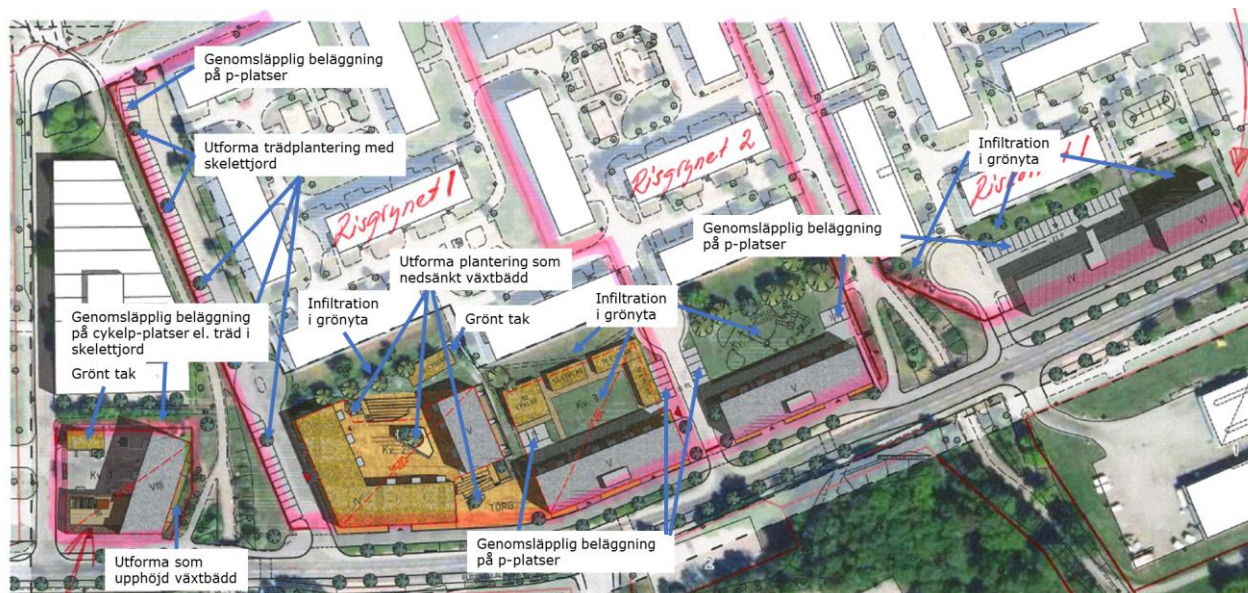
Ämne	Enhet	Nuvarande belastning	Belastning efter tänkt exploatering
P	g/år	780	700
N	g/år	12 000	11 000
Pb	g/år	92	34
Cu	g/år	160	100
Zn	g/år	460	250
Cd	g/år	2,6	3,0
Cr	g/år	57	34
Ni	g/år	55	30
Hg	g/år	0,34	0,22
SS	g/år	540 000	240 000
Olja	g/år	3 400	2 000

Föroreningsberäkningarna tyder på att planerad exploatering inte kommer att medföra någon ökning av mängderna som transporteras till Stångån via dagvattnet. För kadmium visar beräkningarna på en något ökad mängd, dock ligger ökningarna inom en avrundningsmarginal. Belastningsberäkningarna visar att ingen extra fördröjning eller rening av dagvattnet krävs med avseende på att inte öka utgående föroreningsbelastning till Stångån. Föreslagen exploatering kan inte förväntas medföra att det blir svårare att uppfylla gällande MKN för Stångån.

6 Förslag till principiell dagvattenhantering

Föreslagen principiell utformning av dagvattenhanteringen i efterföljande avsnitt syftar till framförallt flödesutjämning men även avskiljning av partiklar och i möjligaste mån även lösta föroreningar lokalt på plats i den dagvattenalstrande ytan eller dess direkta närhet.

Principlösningarna inom planområdet bygger på öppen hantering med reningsmöjligheter där dagvatten fördröjs genom en kombination av åtgärder som genomsläpplig beläggning, planteringar i växtbäddar, infiltration i grönytor samt i gröna tak, se Figur 7.



Figur 7. Översiktligt förslag på placering och val av dagvattenanläggningar inom utredningsområdet.

Dagvattenanläggningarna föreslås utformas med genomsläpplig botten och/eller väggar för att möjliggöra infiltration i underliggande marklager. Dock bedöms infiltrationskapaciteten i området som låg så det rekommenderas att anläggningar/ytor för dagvattenhantering anläggs med en dräneringsledning vilken placeras en bit ovanför botten i respektive dagvattenanläggning. Dräneringsledningen bör sedan avledas ut mot det befintliga ledningsnätet. Dräneringsledningen utformas så att strypning av flödet sker anpassat till ledningsnätets kapacitet.

Enligt önskemål från beställaren ska fördröjning i första hand ske utanför bjälklaget. I de fall fördröjning ändå sker i bjälklaget bör detta göras så att dagvattnet på säkert sätt kan dräneras samt vid behov brädda så att inte dagvatten blir stående på bjälklaget. Inom kvarter 2 och kvarter 3 planeras ytor ovan bjälklag att utformas som gröna eller med planteringar. I dessa fall rekommenderar vi ändå att dagvatten från omkringliggande ytor på bjälklaget avleds till dessa planteringar för att växterna behöver vatten. Planteringarna får då även en fördröjande och renande funktion på dagvattnet.

När magasinskapaciteten i föreslagna dagvattenanläggningar överskrids ska höjdsättningen säkerställa att avledning i första hand sker längs säkra avrinningsvägar ytlades utan att byggnader och annan viktig infrastruktur kommer till skada.

Observera att föreslagna dagvattenanläggningar är förslag och att dagvattnet kan hanteras på andra sätt. Observera även att alla föreslagna dagvattenanläggningar inte krävs för att uppfylla kravet att inte öka utgående flöde till befintligt kommunalt ledningsnät för ett dimensionerande 2-årsregn. Det går alltså bra att välja en eller flera anläggningar beroende på lokala förutsättningar.

6.1 Dagvatten från takytor

Takytorna på flerfamiljshusen föreslås att i första hand avvattnas via stuprör med utkastare till t.ex. intilliggande grönytor eller till upphöjda eller nedsänkta växtbäddar. Grönytorerna kan med fördel utformas med förstärkt infiltration för ökad magasinskapacitet.

Takytorna på planerade cykelgarage föreslås utformas med grönt tak i första hand eller avledas ut mot intilliggande grönytor.

6.1.1 Infiltration i gräsytor eller andra genomsläppliga ytor

Grönytor (gräsbeväxta ytor) kan fördröja, rena och avleda dagvatten³. Fördröjningseffekt och rening fås av både mark och växter. Denna enkla lösning är billig och stabil men kräver i gengäld stor yta. De kan utformas på olika sätt, exempelvis som en skålformad eller plan gräsyta, se Figur 8 för exempel. För att gynna infiltration kan hög andel sand användas i det ytligaste lagret för att skapa en förstärkt infiltrationskapacitet. Även i det underliggande lagret bör det finnas ett grovkornigt material för att ge god dränering. Avskiljning av partikelbundna föroreningar uppgår till 60-95 % beroende på jorddjup, jordtyp och infiltrationskapacitet. Vid låg temperatur kan isbildning minska reningseffektivitet samt infiltrationsmöjligheter.

³Stockholm Vatten och Avfall, 2017-06-30, *Infiltration i grönyta*,
http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infigron_h.pdf. Hämtad:
2017-08-16



*Figur 8. Två exempel på stuprör med utkastare mot grönyta. Vattnet kan infiltrera i grönytan och vid större flöden avleds vattnet yttleds mot ett svackdike (t.v. i bild).
Foto: WRS*

6.1.2 Växtbäddar/regnbäddar

Växtbäddar kan vara upphöjda eller nedsänkta och se olika ut (se Figur 9 och Figur 11 för exempel). De har en reningskapacitet avseende föroreningar på upp till 80-90 %.

Växtbäddar har även förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet. Djupet och ytan på markbäddarna anpassas efter den dimensionerade avrinningen från anslutande hårdgjorda ytor. De växter som väljs till de nedsänkta växtbäddarna ska vara stresståliga och klara hög vattenbelastning och långa perioder av torka. Beroende på vilket djup som skapas för fördröjningsvolymen ovan växtbäddens yta samt beroende på val av jordmaterial i växtbädden varierar magasinskapaciteten. Ett större djup och en bättre infiltrationsförmåga och porösare jord ger en ökad magasinvolym och arean för anläggningen kan minskas.



Figur 9. Exempel på upphöjd växtbädd. Observera att växtbäddar kan anläggas utan något behov av mur runt omkring. Foto: WRS

6.1.3 Gröna tak

Gröna tak, det vill säga tak med vegetation, reducerar, fördröjer och renar dagvatten samtidigt som de bidrar med grönska och biologisk mångfald⁴. Utöver detta isolerar de även mot värme, kyla och buller. Dock kan mängderna av kväve och fosfor öka från tunna gröna tak till följd av behov av gödsling vilket inte är önskvärt ur ett vattenkvalitetsperspektiv. Tak med djupare substrat (se Figur 10 för exempel) behöver inte gödslas och bidrar därför mindre till kväve- och fosforutsläpp. Djupare substrat innebär även större flexibilitet i val av växter vilket ger ett högre estetiskt värde.

⁴ Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Jägerhök, T., Capener, C., 2017-03-07, *Grönataktaboken: Växtbädd och vegetation*.



Figur 10. Exempel på grönt tak på cykelparkeringsplats, samt exempel på avledning från hårdgjord gårdsyta till gräsyta på bred front. Foto: WRS

6.2 Dagvatten från gårdsyta

Dagvattnet från gårds- och torgytor föreslås tas omhand i intilliggande grönytor om det är möjligt att leda ut dagvattnet från gårdsytorna ytledes mot befintliga grönstråk mellan planerade och befintliga hus. Gårdsytorna kan även utformas med växtbäddar dit dagvattnet leds, se Figur 11. Att kombinera dagvattenhantering med planteringar är ofta en lämplig lösning då planteringar behöver vatten och vid nybyggnation behöver nödvändigtvis inte anläggningskostnaderna påverkas om tänkta planteringar även utformas för att kunna ta emot regnvatten.



Figur 11. Exempel på dagvattenhantering i kombination med gestaltning av torgyta i en nedsänkt växtbädd. Foto: WRS.

6.3 Dagvatten från parkeringsplatser

Dagvattnet från parkeringsplatserna i marknivå föreslås tas omhand genom att parkeringsplatserna utformas med genomsläpplig beläggning, t.ex. betonghålsten eller marksten med genomsläppliga fogar. Alternativt kan parkeringsplatserna lutas så att dagvattnet avrinner mot intilliggande trädplanteringar som anläggs med skelettjord för ökad magasinskapacitet.

Under bjälklaget i kvarter 1-3 kommer parkeringsgarage att anläggas. Garaget ska inte utrustas med några möjligheter för att leda bort regn- och smältvatten från fordon (t.ex. golvbrunnar), då det uppskattningsvis kommer vara mycket små flöden och då spridning av miljögifter som finns i smält- och regnvatten från fordon till avloppsverk eller till dagvattenrecipienten bör undvikas.

Regn- och smältvatten som samlas i garaget får därmed dunsta bort och rengöring sker med sopning eller på likvärdigt sätt. Uppsopat damm och smuts omhändertas som farligt avfall. Alternativt kan rännor utan utlopp placeras i låglinje i garaget och uppsamlat regn- och smältvatten samt skräp rensas manuellt med slamsugning.

6.3.1 Genomsläpplig beläggning

Permeabla beläggningar som asfalt och gräsarmering (se Figur 12 för exempel) läggs på ett luftigt bärlager som både ger viss fördröjning och rening. Magasinering möjliggörs om underliggande material har god porositet. Som exempelvis ryms 10 mm (1 cm) dagvatten i ett 5 cm tjockt bärlager med 20 % porositet. Permeabla beläggningar har en avskiljningsgrad på ca 50 – 90 % avseende totalhalter av fosfor och tungmetaller. Permeabla beläggningar har även förmågan att fånga upp oljespill från parkerade bilar m.m. som sedan kan brytas ner.



Figur 12. Hålstensbeläggning på parkering. Foto: WRS

6.3.2 Träd i skelettjord

Träd kan bidra med såväl grönska och skugga som dagvattenhantering. Träd som planteras i anslutning till hårdgjorda ytor, gator, parkeringar och torgytor kan med fördel anläggas med så kallad skelettjord. Under den ”normala” planteringsytan skapar man en extra tillväxtzon för rotsystemen (makadam 100-150 mm) med hög porositet vilken även fungerar som ett dagvattenmagasin. Skelettjorden kan komprimeras för tillfredställande bärighet samtidigt som den innehåller volym för luft och vatten. Den porösa skelettjorden har även en reningskapacitet avseende näringsämnen på ca 50 % och för partikelbundna metallföroreningar på upp till 85 %.

För att ett mindre träd ska kunna växa krävs minst 600-1000 mm djup⁵. Buskar kräver mellan 300-600 mm i djup. Mindre djup innebär att större yta måste tas i anspråk för att behålla samma fördrojning av dagvattnet, dock är detta mestadels under mark.

⁵ Trafikkontoret Stockholms stad, 2009, *Växtbäddar i Stockholm stad en handbok*.



Figur 13. Exempel på träd i skelettjord längs med gata. Bild hämtad från http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf, foto av Stockholm Vatten och Avfall.

6.4 Dagvatten från lokalgata

Dagvatten från lokalgatan mellan kvarter 1 och 2 samt dagvatten från lokalgatan mellan kvarter 3 och 4 samt lokalgatan vid kvarter 5 kan tas omhand genom att leda ut dagvattnet till intilliggande grönytor där det är möjligt (d.v.s. för lokalgatan mellan kvarter 3 och 4 samt vid kvarter 5). Sådan hantering möjliggörs genom höjdsättning av vägen. Lokalgatorna kan även utformas med genomsläpplig beläggning helt eller till viss del. Lokalgatan mellan kvarter 1 och 2 kan avlutas så att dagvattnet kan avrinna mot t.ex. trädplanteringar i skelettjord.

6.5 Hantering av regn större än dimensionerande regn

Som dimensionerande regn har regn med en återkomsttid på 2 år använts, utifrån uppgift från Tekniska Verken samt P110. Behov av fördröjningsvolym har beräknats utifrån detta. Det innebär att vid regn som överskrider ett dimensionerande 2-årsregn kommer dagvatten att avrinna på markytan och då följa höjdsättning och topografi. Kvarteren bör utformas så att marken sluttar bort från husen, så att vattnet kan avrinna bort från bostäderna vid behov. Förslagsvis höjdsätts kvarteren så att dagvattnet avleds ut mot intilliggande gator och grönytor. Grönytorerna kan med rätt utformning nyttjas som översvämningssbara ytor, där vatten tillåts stå och långsamt tappas av mot befintligt ledningsnät.

7 Effekt av föreslagna dagvattenåtgärder

I Tabell 6 redovisas något mer konkreta förslag på dagvattenhantering inom respektive kvarter. Förslagen bygger dels på behovet av fördröjning inom respektive kvarter och dels på möjligheterna att relativt enkelt skapa fördröjningsvolymerna inom respektive kvarter. Observera att angivna anläggningar enbart är förslag på lösningar.

Föreslaget grönt tak utformas som sedumtak, om taken utformas med ett tjockare substrat kan mer dagvatten fördröjas. I beräkningarna nedan är det antaget att enbart 10 mm kan fördröjas i grönytorna. Om grönytorna utformas med förstärkt infiltration eller med viss skålning kan en större volym fördröjas. Växtbäddarna är i beräkningarna utformade med ett fördröjningsdjup på 10 cm (djupet från överkant ner till jord) och det är antaget att ingen infiltration och fördröjning sker i jorden under regnet. Rätt utformade kan dock fördröjning ske i jordlagret till följd av infiltration även under regnet.

Tabell 6. Förslag på dagvattenhantering inom respektive kvarter

Område	Förslag till dagvattenlösning	Yta (m ²)	Fördröjningskapacitet (m ³)
Kvarter 1	Grönt tak (sedum) på cykelgarage	72	0,4
	Fördröjning i genomsläpplig beläggning i cykelparkering utan tak	50	1
	Upphöjd växtbädd (för takdagvatten)	6	0,6
Kvarter 2	Grönt tak (sedum) på cykelgarage	94	0,5
	Fördröjning i grönyta	490	4,9
	Nedsänkt växtbädd (på torg)	4	0,6
Kvarter 3	Genomsläpplig beläggning på p-yta	106	2,1
	Fördröjning i grönyta	260	2,6
Kvarter 4	Genomsläpplig beläggning på p-yta	106	2,1
	Fördröjning i grönyta	160	1,6
Kvarter 5	Genomsläpplig beläggning på p-yta	280	5,5
	Fördröjning i grönyta	105	1,1
Lokalgata inkl. p-platser	Genomsläpplig beläggning på p-yta	570	11
Totalt	-	-	34

Föreslagna dagvattenanläggningar i Tabell 6 kan fördröja en drygt dubbel så stor volym än det fördröjningsbehov som redovisas i Tabell 4 (15 m³). Det innebär att om alla dagvattenåtgärder som beskrivs i Tabell 6 införs kommer större regn än ett dimensionerande 2-årsregn kunna tas omhand innan dagvattnet avrinner på markytan. Det innebär också att alla dagvattenåtgärder som presenteras i Tabell 6 inte behöver införas för att uppnå kravet på att inte öka utgående flöde vid ett 2-årsregn.

Vid kvarter 1 finns det grönytor utanför utredningsområdet (men inom planområdet) som även skulle kunna nyttjas för dagvattenhantering genom att utformas som t.ex. grönytor med förstärkning eller med svackdiken.

Då planerad exploatering inte förväntas medföra ökade mängder av föroreningar till recipienten Stångån har inga beräkningar genomförts som redovisar föroreningstransporten efter exploatering med införda dagvattenåtgärder. Med införda dagvattenåtgärder kan det dock förväntas att viss avskiljning sker och att utgående mängder är lägre efter exploatering med åtgärder än de som anges i Tabell 5.

8 Slutsatser

Nedan redovisas de slutsatser som kan dras utifrån genomförd dagvattenutredning:

- Enligt uppgift från Tekniska Verken ska dagvattenhanteringen inom planområdet anpassas för att inte öka utgående flöde vid ett dimensionerande 2-årsregn.
- I och med föreslagen exploatering inom planområdet förväntas den sammanlagda avrinningen från utredningsområdet att öka jämfört med nuläget. I nuläget beräknas avrinningen, vid ett dimensionerande 2-årsregn med en varaktighet på 10 min, till ca 120 l/s. Efter planerad exploatering beräknas samma flöde, men med en klimatkoefficient på 1,25, att uppgå till ca 180 l/s.
- För att inte öka utgående flöde upp till ett dimensionerande 2-årsregn krävs att en total fördröjningsvolym om ca 15 m³ skapas.
- För att skapa de fördröjningsvolymerna som behövs föreslås lösningar så som genomsläppliga beläggningar på parkeringsplatser i marknivå, gröna tak på cykelgarage, avledning av dagvatten från tak och gårdsytor till grönytor eller till växtbäddar och dagvatten från lokalgator föreslås avledas till träd i skelettjordar.
- Beräknat fördröjningsbehov kan med enkelhet skapas med dagvattenhantering inom utredningsområdet. Det finns även möjlighet att relativt enkelt även skapa större fördröjningsvolymerna för att kunna fördröja (och rena) större regn än 2-årsregn.
- Föreslagen exploatering beräknas inte medföra en ökad belastning av föroreningar till recipienten Stångån. Med införda dagvattenåtgärder kan till och med vissa utgående föroreningsmängder förväntas minska jämfört med dagsläget.
- Då dimensionerande regn utgörs av ett 2-årsregn innebär det att alla regn med en högre intensitet och längre varaktighet än 10 minuter kommer att innebära att föreslagna dagvattenanläggningar bräddar samtidigt som det kommunala dagvattennätet går fullt. Då kommer dagvattnet att avrinna på markytan och följa höjdsättningen och topografin i området. Det är viktigt vid utformningen att säkerställa att bostäder inte ställs under vatten utan att markytan lutar bort från husen. Vid garage som läggs under mark bör det även säkerställas att inte allt för stora ytor avrinner mot garageinfarterna. Förslagsvis höjdsätts kvarteren så att överskottsvatten avleds ut mot intilliggande vägar eller befintliga grönytor.