WRS
Water Revival Systems

Dagvattenutredning Notarien m.fl. Norra Årby, Eskilstuna

Eskilstuna kommun, Plankontoret

Foto: Eskilstuna kommun

RAPPORT nr 2018-1219-A

Författare: Maja Granath och Ylva Stenström
Granskad av: Jonas Andersson

2018-05-16

Sammanfattning

Eskilstuna kommun planerar för ett nytt bostadsområde i Norra Årby, 1 km norr om centrala Eskilstuna. Just nu pågår arbetet med att ta fram en detaljplan för området som är ca 8 hektar stort. I samband med det arbetet har WRS AB fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning för att visa hur dagvatten kan hanteras inom området.

Området är flackt och utgörs av postglacial lera. Recipienten för områdets dagvatten är Eskilstunaån som har måttlig ekologisk status och inte heller når upp till god kemisk status. Idag utgörs området av stora öppna parkeringar med mellanliggande gräsytor och några garagebyggnader och allt dagvatten avleds i ledningsnät som mynnar i Eskilstunaån.

Efter en dialog med ett antal byggherrar har ett strukturförslag tagits fram för området som grundas i att ett antal nya öppna kvarter ska skapas. Förslaget för området innebär en variation av flerbostadshus, radhus samt ett äldreboende och en ny förskola. Strukturförslaget innebär även att nya allmänna platser skapas i form av kommunala parker, torg och gator.

För att inte öka det avrinnande flödet från området eller områdets påverkan på recipienten genom dagvattnet behövs åtgärder för fördröjning och rening. Eskilstuna kommun har för planområdet ambitionen att flödet ej får vara högre än flödet från motsvarande yta från naturmark vid ett 20-års regn. För att klara de krav och ambitioner som angetts så föreslår denna dagvattenutredning att anläggningar för dagvatten dimensioneras för att magasinera och rena 12 mm nederbörd, vilket motsvarar ca 80% av årsnederbörden. Vägar är den största källan till föroreningar inom planområdet och därför föreslås att anläggningar som utjämnar väg/gatudagvatten dimensioneras för utjämning av 20 mm för att ytterligare minska föroreningsbelastningen.

I anslutning till flerbostadshus föreslås att dagvattnet utjämnas i gröna tak eller växtbäddar. Dagvatten från radhustomter föreslås fördröjas och renas i överbyggda gårdar och genomsläpplig beläggning på tomterna. Utkastare från tak kan leda vatten till intilliggande gröna ytor, detta är även lämpligt vid byggnader för förskolor och äldreboende. Dagvatten från allmän platsmark och gata föreslås renas och fördröjas i skelettjordar för träd samt i nedsänkta växtbäddar. Vid GC-vägen i söder kan ytliga flödesvägar skapas så att vattnet samlas i ett större svackdike i östra delen av området. Mångfunktionella ytor i parkmark (i öster) och skateboardpark (i väster) kan utformas för att omhänderta flöden vid höga nederbördsmängder likt ett 100-årsregn.

Med ovanstående åtgärder förväntas området klara av att utjämna flödet vid ett 20-årsregn motsvarande det flödet som uppstår från en naturmark samt begränsa föroreningsbelastningen till recipienten.

Innehåll

1 Inledning och syfte 4
2 Förutsättningar 5
2.1 Planområdet i nuläge 5
2.2 Geologi och topografi 5
2.3 Yt- och grundvattenrecipient 7
2.4 Markföroreningar 7
2.5 Befintlig dagvattenhantering 8
2.5.1 Markavvattningsföretag 8
2.6 Planbeskrivning 9
2.7 Eskilstuna kommuns dagvattenpolicy 10
3 Beräkningar av flöden och föroreningar 11
3.1 Flödesberäkningar 11
3.2 Magasinsvolym 12
3.3 Föroreningsberäkningar 13
4 Förutsättningar för dagvattenhantering i planbeskrivningen 14
4.1 Kvartersmark 14
4.1.1 Radhus 14
4.1.2 Flerbostadshus och parkeringshus 15
4.1.3 Förskola och äldreboende 15
4.2 Allmän platsmark och gata 15
5 Åtgärdsförslag dagvattenhantering 16
5.1 Kvartersmark 17
5.1.1 Utkastare 17
5.1.2 Genomsläpplig beläggning 18
5.1.3 Växtbäddar 19
5.1.4 Gröna tak 20
5.2 Allmän platsmark och gata 21
5.2.1 Svackdike 22
5.2.2 Makadamdike 23
5.2.3 Mångfunktionella ytor 23
5.2.4 Växtbäddar 23
5.2.5 Skelettjordar 24
5.3 Dimensionering av anläggningar sammanfattning 25
5.4 Uppskattning av kostnad 26
6 Effekt av dagvattenåtgärder 27
7 Dagvattenhantering i planbestämmelser 27
8 Slutsatser 29
9 Bilagor 30
Bilaga 1. Flödesberäkningar 30
Bilaga 2. Föroreningsberäkningar 31

1 Inledning och syfte

Eskilstuna kommun planerar för ett nytt bostadsområde i Norra Årby, 1 km norr om centrala Eskilstuna (Figur 1). Just nu pågår arbetet med att ta fram en detaljplan för området som är ca 8 hektar stort. I samband med det arbetet har WRS AB fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning för att visa hur dagvatten kan hanteras inom området.

Figur 1. Planområdet markerat med röd cirkel. Ortofoto: Eskilstunakartan.

Syftet med detaljplanen är att pröva möjligheten för ny bebyggelse i form av flerbostadshus och radhus, äldreboende, förskola, centrumfunktioner och parkering. Den nya bebyggelsen ska även koppla an till kulturmiljön i det befintliga området samt binda ihop områdena med varandra i nya offentliga stadsrum. Syftet är även att stärka de befintliga ekosystemtjänsterna inom planområdet och binda ihop gröna stråk, i detta syftet har dagvattenhanteringen en viktig roll då det ska ses som en resurs.

Syftet med dagvattenutredningen är att visa på hur dagvatten kan hanteras inom planområdet och ta fram lämpliga alternativ för dagvattenhantering som uppfyller kraven på rening och fördröjning enligt kommunens gällande policy. Detta innebär:

- Beskriva förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten och infiltration inom fastighetsmark. Kommunens fördröjningskrav är att det inte ska avrinna mer dagvatten från detaljplaneområdet i och med exploateringen vid ett 20-års regn.
- Redovisning av behov av fördröjningsvolym och lokalisering av föreslagna dagvattenanläggningar inom detaljplanen.
- Separat redovisa dagvattenhantering på kvartersmark respektive allmän platsmark och tydliggöra ansvarsfrågan.
- Beskrivning av recipient och dess status.

För att ge samma förutsättningar för alla byggexploatörer inom planen är rekommendationen från Eskilstuna Energi och Miljö att utjämningskravet beräknas för hela planområdet med utgångspunkt att flödet från området efter exploatering ska motsvara flödet från en naturmark med avrinningskoefficient 0,1.[1]

[1] Personlig kontakt Crafton Caruth, Eskilstuna Energi och Miljö 2018-02-06

2 Förutsättningar

2.1 Planområdet i nuläge

Stora öppna parkeringar med mellanliggande gräsytor är det som främst karakteriserar planområdet i dagsläget (Figur 2). På parkeringarna finns även ett antal långsmala garagebyggnader. I övrigt är den enda byggnad som finns inom området en förskola belägen i områdets östra del. Årbygatan utgör den västra och norra gränsen för området och kantas med buskar och träd. Öster om området går Mälarvägen som ansluter till E20.

Figur 2. Ungefärligt planområde markerat innanför vit maskering. Ortofoto: Eskilstunakartan.

Genom området går en cykelväg som leder från flerbostadshusområdet med Årbyparken i söder till Årby IP i norr.

2.2 Geologi och topografi

Inom området finns endast postglacial lera[2] med ett överliggande lager av fyllnadsmaterial. Infiltrationsförmågan i lera är begränsad men inte obefintlig. Området är flackt och ligger till största del mellan +9 och +10 m (RH2000). Lägsta punkten i området (ca +8 m) finns i den cykeltunnel som går under Årbygatan från området mot Årby IP. Nuvarande plan är dock att tunneln ska tas bort och ersättas med ett övergångsställe.

[2] SGU Jordartskarta 1:25000-100000, https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html

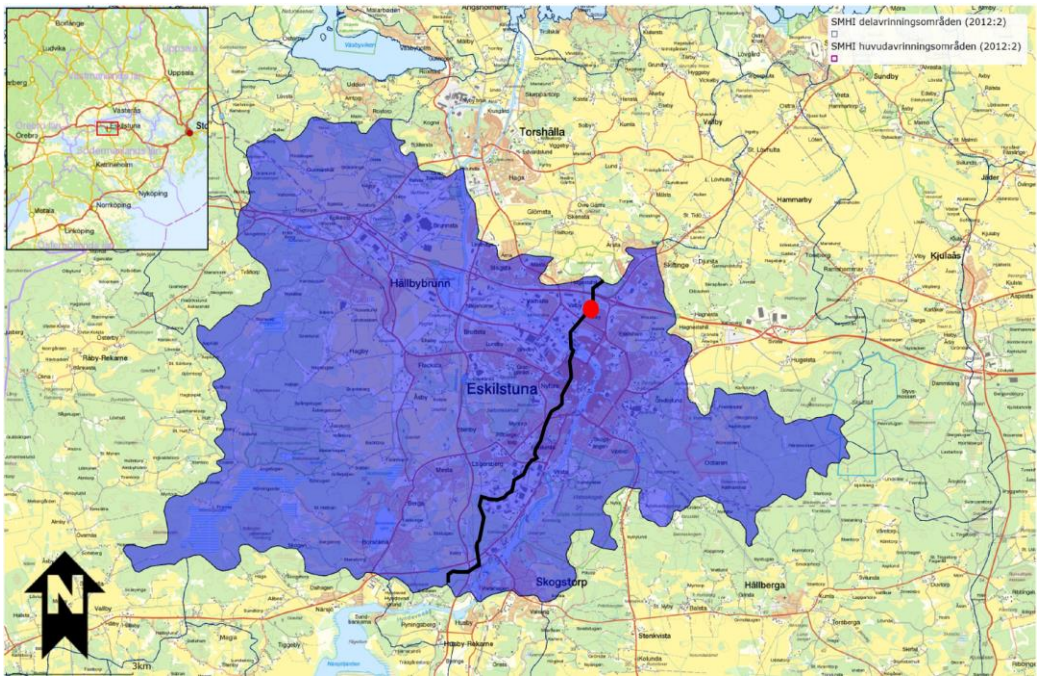
Figur 3. Topografin i området är flack (höjdkurvor har 1 m ekvidistans) och jordarten i planområdet är postglacial lera. Källa: SGUs jordartskarta.

Leran i området har orsakat problem i form av sättningar på många ställen. Marken har på vissa ställen sjunkit upp till 0,7 m (enligt information från plankontoret). I cykelbanan som går längs områdets södra gräns syns att marken runt det ledningspaket som går i mitten har sjunkit (Figur 4).

Figur 4. Områdets södra gräns (gul streckad linje) går längs cykelvägen som idag har en puckel på grund av sättningar i marken runt ledningspaketet. Till höger i bilden syns parkeringarna. Foto: Sara Duvelid, Eskilstuna kommun.

2.3 Yt- och grundvattenrecipient

Ytvattenrecipient till planområdet är Eskilstunaån (SE658428-153975) som är vattenförekomst som omfattas av EU:s ramvattendirektiv. Mitt genom planområdet går en vattendelare mellan två (tekniska) avrinningsområden som dock båda avrinner till Eskilstunaån (Figur 5).



Figur 5. Planområdet (röd punkt) ligger på gränsen (svart linje) mellan två delavrinningsområden (blått omdåde) som båda rinner till Eskilstunaån. Källa: VISS.

Eskilstunaån har enligt VISS[3] statusklassificering måttlig ekologisk status på grund av höga halter av näringsämnen i vattnet. Den huvudsakliga påverkan av näringsämnen bedöms vara belastningen från Hjälmaren. Ån uppnår heller inte god kemisk status. Utöver förhöjda halter av kvicksilver som finns i samtliga svenska vattenförekomster har Eskilstunaån även förhöjda halter av PAH:erna antracen, benso(a)pyren, fluoranten och naftalen. Samtliga ämnen kan förekomma i dagvatten[4]. PAH:er är en grupp ämnen som finns i stenkol och petroleum samt bildas vid förbränning av organiskt material.

Inga grundvattenförekomster enligt VISS finns inom området. I den miljötekniska markundersökning som genomfördes av Ramböll Sverige AB 2017 hittades inget grundvatten inom undersökt djup (ner till 2 m under markytan)[5].

2.4 Markföroreningar

Inga miljöfarliga verksamheter har legat på platsen historiskt. En geoteknisk undersökning av området gjordes i samband med att parkeringarna byggdes 1965. Under 2016 och 2017 genomförde Ramböll Sverige AB en miljöteknisk undersökning med kompletterande undersökningar för förskolan där prover av PAH-16 över riktvärden för

[3] VISS – Vatteninformationssystem Sverige. VISS är ett metadataregister över Sveriges vattenrelaterade miljöövervakning. VISS drivs av Vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs- och Vattenmyndigheten.

[4] Naturvårdsverket, 2017-09-05 https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/Amnen/Ovriga-organiska-amnen/Fluoranten/

KM och MKM hade påträffats[5]. Föroreningen var begränsad och slutsatsen drogs att den förorenade jorden ej medförde någon oacceptabel risk[6].

2.5 Befintlig dagvattenhantering

Området kan delas i två delavrinningsområden, ett östligt och ett västligt. I dagsläget leds majoriteten av dagvattnet åt väster via ledningsnät i Årbygatan och i den cykelväg som går längs planområdets södra gräns (Figur 6).

Det östra delavrinningsområdet leds ner i dagvattennät i östra delen av Årbygatan och vidare i ledning i Mälarvägen. Båda ledningsnäten har utlopp i Eskilstunaån.

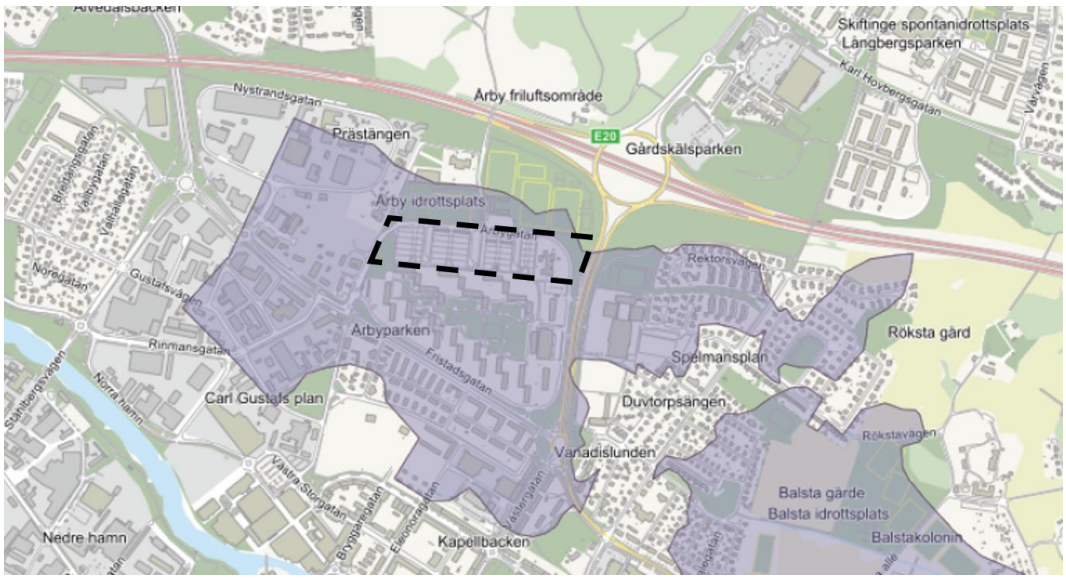
I områdets nuvarande lågpunkt, cykeltunneln, finns en pumpstation (P). Eftersom marken var snötäckt vid platsbesöket var det svårt att säkerställa lokalisering av samtliga dagvattenbrunnar i området. Vissa brunnar, lokaliserade från platsbesöket, har markerats med streckad linje då placeringen inte är exakt.

Figur 6. Dagvattenledningsnätet för planområdet med avrinningriktning.

2.5.1 Markavvattningsföretag

Planområdet ligger inom markavvattningsföretaget Kalkbäcken-Sundbyån (Figur 7). Företaget startades 1923 med syfte att leda bort vatten för att möjliggöra odling. I nuläget finns ingen åkermark i området och det dike som en grävdes går nu igenom området i en kulvert som leds till Eskilstunaån. Markavvattningsföretaget påverkas därmed inte av omexploateringen av området Norra Årby[7]. Både dagvattenledningar och kulvertar i markavvattningsföretaget ägs av Eskilstuna kommun.

[5] PM Översiktlig miljöteknisk undersökning Årby Norra 2016-11-02, Sara Levin, Ramböll Sverige AB
[6] Årby Norra komplettering 2017-12-01, Malin Pilvinge, Ramböll Sverige AB
[7] Personlig kontakt, Olle Sollenberge, Kassör Kalkbäcken-Sundbyån båtnadsföretag



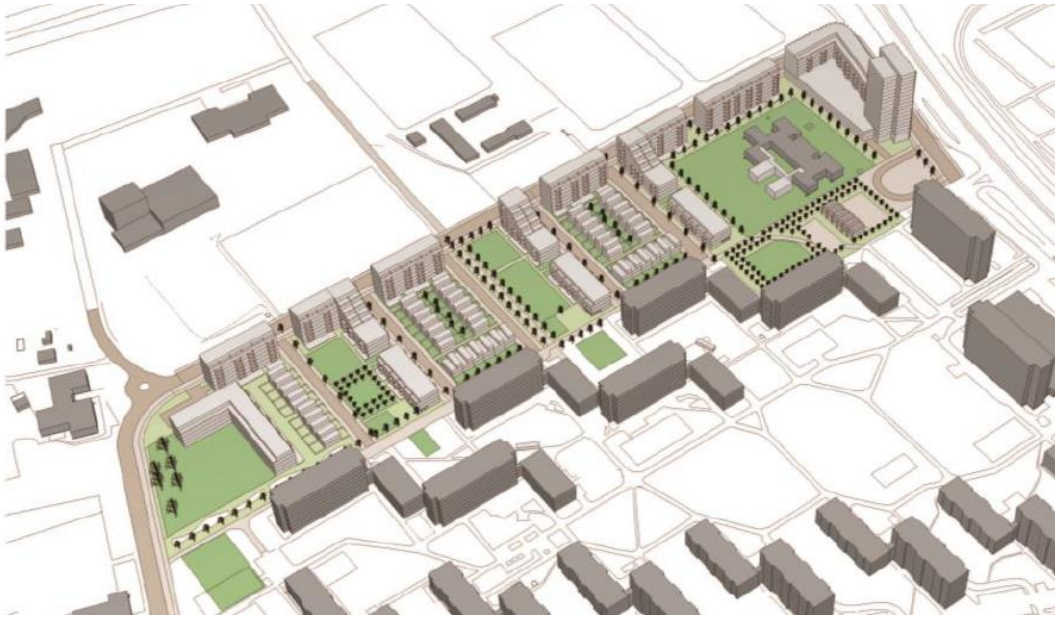
Figur 7. Planområdet (svart streckad figur) ligger inom markavvattningsföretaget Kalkbäcken-Sundbyån 1923 (blått område). Källa: Eskilstunakartan.

2.6 Planbeskrivning

Under senaste året har en byggherredialog pågått mellan kommunen och utvalda byggherrar. Under byggherredialogen har ett strukturförslag arbetats fram som möjliggör för ca 500-700 nya bostäder (Figur 8 och Figur 9). Strukturförslaget grundas i att ett antal nya öppna kvarter skapas. Inom varje kvarter planeras för en variation av flerbostadshus i fyra till åtta våningar och radhus i två till tre våningar med möjlighet att kunna uppföra lokaler i strategiska lägen i bottenvåningen. Under radhusen kommer det anläggas parkeringar vilket innebär att radhusen kommer anläggas på bjälklag.

En ny förskola, äldreboende samt trygghetsboende föreslås i den västra delen av området. I det nordöstra hörnet av området föreslås en högre bebyggelse i form av ett punkthus samt ett parkeringsgarage. Strukturförslaget innebär även att nya allmänna platser skapas i form av kommunala parker, torg och gator.

Figur 8. Strukturplan för Årby Norra. Källa: Eskilstuna kommun 2017-12-22. Illustration: Spridd arkitekter.



Figur 9. Tredimmensionell skiss av strukturplanen för Årby Norra. Illustration: Spridd Arkitekter.

Den lågpunkt i cykeltunneln som idag är försedd med en pump kommer tas bort och fyllas igen i den nya utformningen av området. Vatten som rinner hit i nuläget kommer istället att behövas tas om hand och ledas bort i marknivå.

2.7 Eskilstuna kommuns dagvattenpolicy

Vid beräkningar och åtgärdsförlag har hänsyn tagits till Eskilstuna kommuns riktlinjer för dagvattenhantering. Vid hantering av dagvatten ska följande principer tillämpas enligt kommunens riktlinjer:

- Dagvatten ska i första hand omhändertas lokalt.
- Dagvattensystem ska utformas med hänsyn till platsens förutsättningar, dagvattnets föroreningsgrad och recipientens känslighet.
- Dagvattensystemen ska utformas så att man undviker skadliga uppdämningar vid kraftiga regn.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.
- Föroreningar ska begränsas vid källan och förorenat dagvatten ska renas i så stor utsträckning som möjligt innan det når recipient.
- Den naturliga vattenbalansen ska i möjligaste mån bibehållas genom infiltration av dagvatten.
- Dagvatten ska hanteras som en resurs.
- Flödet från planområdet får inte öka på grund av ny/omexploatering eller på grund av klimatförändringar.
- För denna utredning är kravet från kommunen att flödet från planområdet inte får öka jämfört med en naturmark.

3 Beräkningar av flöden och föroreningar

Avrinningen före och efter exploatering har beräknats enligt rekommendationer i Svenskt Vattens Publikation P110. Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i StormTac[8].

I flödesberäkningarna beräknas avrinningskoefficienten. Avrinningskoefficienten är ett mått på hur genomsläpplig en yta är, dvs hur stor andel av vattnet som avrinner från ytan (hur stor del av nederbörden som bidrar till avrinning). För tak är avrinningskoefficienten 0,9 och för grönytor 0,1. Den reducerade arean är ett mått på ”hårdgjord yta” (area x avrinningskoefficienten = reducerad area).

3.1 Flödesberäkningar

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför har Svenskt Vatten (publikation P110) rekommenderat att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatfaktor (kf) på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme. Eskilstuna kommun har ställt krav på att flöden och magasinsbehov ska beräknas utifrån ett 20-årsregn. Enligt Svenskt Vattens publikation P110 är minimikravet på dimensionering av nya dagvattenledningar för tät bostadsbebyggelse med en återkomsttid på 5 år vid fylld ledning och 20 år för trycklinje i marknivå. Rätt dimensionering av ledningsnät ligger under VA-huvudmannens ansvar.

Tabell 1. Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten P110

	Område 1 Idag och i framtid
Återkomsttid	240 mån
Varaktighet	10 min
Regnintensitet utan fördröjning	287 l/s, ha
Klimatfaktor (kf)	1,25

De ytor och avrinningskoefficienter som använts till flödesberäkningarna finns i Bilaga 1. Enligt beräkningarna är flödet från området idag efter ett 20-årsregn ca 1200 l/s (Tabell 2). Med den framtida utformningen av området ökar den reducerade arean, alltså andelen hårdgjord yta inom området. Detta leder till att flödet ökar med ca 190 l/s vid ett 20-årsregn till ca 1390 l/s. Om hänsyn tas till ett framtida klimat med mer nederbörd blir det beräknade framtida flödet 1740 l/s vilket innebär en ökning med ca 540 l/s jämfört med nuläget. Utifrån kravet att flödet ska motsvara det från naturmark innebär det en flödesskillnad 1496 l/s, från 1740 l/s till 244 l/s för naturmark.

[8] http://www.stormtac.com/index.php, StormTac version 2017-11-20

Tabell 2. Beräknat flöde vid ett 20-årsregn (Q20) och för ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor (Q20kf) för nuläge, naturmark och för framtid.

Alternativ	Area ha	ϕ [-]	$Area_{Red}$ ha	Q_{20} l/s	$Q_{20\ kf}$ l/s
Nuläge	8,5	0,49	4,19	1202	1502
Naturmark	8,5	0,1	0,85	244	305
Framtid	8,5	0,57	4,86	1392	1740
Förändring Nuläge-Framtid	**-**	***0,08***	***0,67***	***190***	***238***
Förändring Naturmark-Framtid	**-**	***0,47***	***4,01***	***1168***	***1435***

*Sammanvägd avrinningskoefficient A_{Red}/A

Φ – Avrinningskoefficient [-], från Svenskt Vattens publikation P110
$Area_{Red}$ – Reducerad area [m^2], $Area_{Red}$= Area * Φ
Q_{20} - Flöde [l/s], flödena är baserade på 10 minuters varaktighet Svenskt Vatten publikation P110.
kf – klimatfaktor 1,25

3.2 Magasinsvolym

Erforderlig magasinsvolym presenteras för hela området i Tabell 3. Magasinsberäkningar har utförts enligt Svenskt Vatten P110[9].

Med utgångspunkt från att flödet vid ett 20-årsregn inte får öka jämfört med idag krävs en utjämningskapacitet på drygt 90 m^3 vilket motsvarar att drygt 1 mm nederbörd behöver magasineras. Med utgångspunkt att flödet inte får överskrida motsvarande det från en naturmark krävs en magasinsvolym på ca 1025 m^3 vilket motsvarar att ca 12 mm, se Tabell 3.

Tabell 3. Beräknad magasinsvolym för att kompensera för ökad nederbördsvolym från planområdet vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och förväntad klimatfaktor 1,25.

Beräkningsalternativ	$Q_{20,max}$ [l/s]	Behov av magasinsvol. [m^3]	Behov av magasins-volym utryckt i mm nederbörd
Nuläge	1202	91	1,1
Naturmark	244	1025	12

[9] Svensk Vatten P110 Kap 10.6, Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn.

Om volymen delas upp jämt mellan kvartersmark, allmän platsmark och gata blir fördelningen enligt Tabell 4.

Tabell 4. Fördelning av magasinsvolym mellan kvartersmark, allmän platsmark och gata.

	A [ha]	Behov av mag volym [mm]	Behov av magvolym [m³]
Kvartersmart	4,05	12	488
Allmän platsmark	2	12	241
Gata	2,45	12	296
Totalt	8,5	12	1025

Med en magasinsvolym på 12 mm kan dagvattensystemet klara att utjämna drygt 80 % av alla nederbördstillfällen på ett år[10].

3.3 Föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltsmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats i programmet StormTac[11] och med en korrigerad årlig nederbörd på 617 mm[12]. För detaljerade indata till StormTac se och Bilaga 2.

I Tabell 5 presenteras den beräknade föroreningsbelastningen från planområdet med befintlig markanvändning, framtida markanvändning samt motsvarande om området skulle utgöras av naturmark.

Jämfört med nuläget kommer många föroreningar att minska, framförallt metaller, suspenderat material och olja i och med ny exploatering. Detta eftersom mycket parkeringar försvinner och ger plats åt markanvändningstyper som bidrar med en mindre föroreningsbelastning, till exempel takytor. De ämnen som enligt beräkningarna kommer öka från området är kväve och fosfor samt kadmium.

Vid jämförelse mellan framtida exploatering och naturmark är skillnaden mycket större i föroreningsbelastning. Samtliga ämnen ökar markant. En naturmark (valt som ängsmark i StormTac) släpper knappt ifrån sig några föroreningar, se mängder som presenteras i Tabell 5.

[10] Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, P104 figur 3.9. 2011. Svenskt Vatten.

[11] StormTac 2017

[12] SMHI korrektion av nederbördsdata enligt enkel klimatologisk metodik 2003, station 9623 Eskilstuna.

Tabell 5. Jämförelse av föroreningsbelastning mellan nuläge och framtid samt mellan naturmark och framtid. Grå bakgrund representerar en ökning av föroreningar

Alternativ	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år
Nuläge	3,4	49	420	830	2200	11	280	250	1,4	2300	19	45
Framtid	3,6	65	110	550	960	14	180	130	1,3	1000	14	9,7
Förändring [%]	6	33	-74	-34	-56	27	-36	-48	-7	-57	-26	-78
Naturmark	0,23	1,2	3,4	12	30	0,22	2,6	1,7	0,0055	22	0,2	0
Framtid	3,6	65	110	550	960	14	180	130	1,3	1000	14	9,7
Skillnad [%]	1470	5320	3140	4480	3100	6260	6820	7550	23 540	4450	6900	x

4 Förutsättningar för dagvattenhantering i planbeskrivningen

4.1 Kvartersmark

Inom kvartersmark planeras det för radhus och flerbostadshus, parkeringshus samt äldreboende/förskola. Gemensamt för de tre förstnämnda är att det generellt inte finns så mycket markyta att tillgå för dagvattenhantering. För dessa är det viktigt att fokusera på yteffektiva lösningar i marknivå samt flödesutjämnande åtgärder på takytor.

4.1.1 Radhus

Radhusen kommer byggas ovan på ett bjälklag vilket innebär att infiltration inte är möjlig. Därför måste dagvattenmagasin skapas ovan på bjälklaget. Vid projektering är det viktigt att beakta den extra vikt och eventuell höjd det innebär.

Radhusen består av tre typytor – takyta, parkering och gårdsyta. För att klara att utjämna 12 mm inom varje radhusfastighet krävs ett utjämnande magasin om 1 m^3. Den största delen dagvatten alstras från takytan, se Tabell 6.

Tabell 6. Antagen fördelning av typytor inom respektive radhusfastighet

	m^2	ϕ	12 mm-kapacitet	Magasinsbehov m^3
Takyta	73	0,9	12	0,79
Parkering	13	0,7*	12	0,10
Övrig tomt	83	0,1	12	0,10
Summa	169			1,0

*Motsvarande avrinningskoefficient för ”stensatt yta med grusfogar”-P110.

Från takytor kan antas att hälften av dagvattnet avrinner mot framsida respektive baksida av huset. Magasin behöver därför skapas om ca 0,4–0,5 m^3 på respektive sida om huset. Tak som avleds mot baksidor bör ledas ut i utkastare på grönytan/gräsmatta (motsvarande ”övrig tomt”). För ”övrig tomt” har det antagits att endast ca 10 % av nederbörden

avrinner (avrinningskoefficient 0,1). Om denna yta byggs upp med ett material med en porositet på 15 %, krävs det ett djup på ca 13 cm för att kunna utjämna all volym som avleds dit från tak inklusive de 12 mm direkt till ytan.

För att säkerställa avledning vid höga flöden rekommenderas att ett dike anläggs i tomtgräns mellan fastigheterna, se Figur 12. I botten av diket placeras en dräneringsledning som avleder vattnet söder ut och ansluter till det kommunala ledningsnätet i GC-/körbanan.

4.1.2 Flerbostadshus och parkeringshus

Parkeringshuset kommer anläggas med tak vilket gör att förutsättningarna för dagvattenhantering liknar dem för flerbostadshusens. Vid dessa byggnader är andelen markyta jämfört med takyta betydligt lägre än för radhusen. Här rekommenderar vi att dagvatten utjämnas på takytorna eller i yteffektiva anläggningar i marknivå eller genom en kombination av dessa båda typer av anläggningar.

4.1.3 Förskola och äldreboende

Dessa byggnader har tillgång till relativt stora grönytor så här finns det goda möjligheter att utjämna dagvatten. Utjämningen kan ske på flera olika sätt och i olika kombinationer av anläggningar som beskrivs i avsnitten nedan.

4.2 Allmän platsmark och gata

Den allmänna platsmarken består enligt planförslag av parkytor mellan flerfamiljshusen, odlingsytor och ett torg i östra delen av planområdet och ytterligare parkmark i västra delen av området (Figur 10). För att ta hand om dagvattnet från den allmänna platsmarken föreslås att så mycket som möjligt av ytan konstrueras som grön, alltså med gräsmatta eller annat genomsläppligt ytskikt. På så sätt kan de 12 mm fördröjas utan ytterligare dagvattenåtgärder. Detta gäller framförallt parker och torgområdet i östra delen av området. Här föreslås att takvatten och vatten från hårdgjorda ytor leds till angränsade grönytor eller rabatter. Byggs det större tak på torgområdet i öst kan takvatten till exempel samlas upp för bevattningsvatten av odlingslotter.

Figur 10. Uppdelning av kvartersmark, allmän platsmark och gata.

Gatorna utgörs av tre olika typer; mindre kvartersgator (lokalgator), den större Årbygatan som går i utkanten av området längs den västra, norra och östra delen samt GC-vägen i söder som utgör gränsen mot det befintliga bostadsområdet. Träd är planerade längs både Årbygatan och kvartersgatorna där växtbäddarna med fördel kan nyttjas för dagvattenhantering. Eftersom det är Årbygatan som står för den mesta föroreningsbelastningen föreslås att kraven på utjämning är något högre här. De föroreningar som recipienten har förhöjda halter utav, som naftalen och andra PAHer, kan komma från vägdagvatten. Därför rekommenderas att 20 mm nederbörd tas hand om på vägarna inom planområdet.

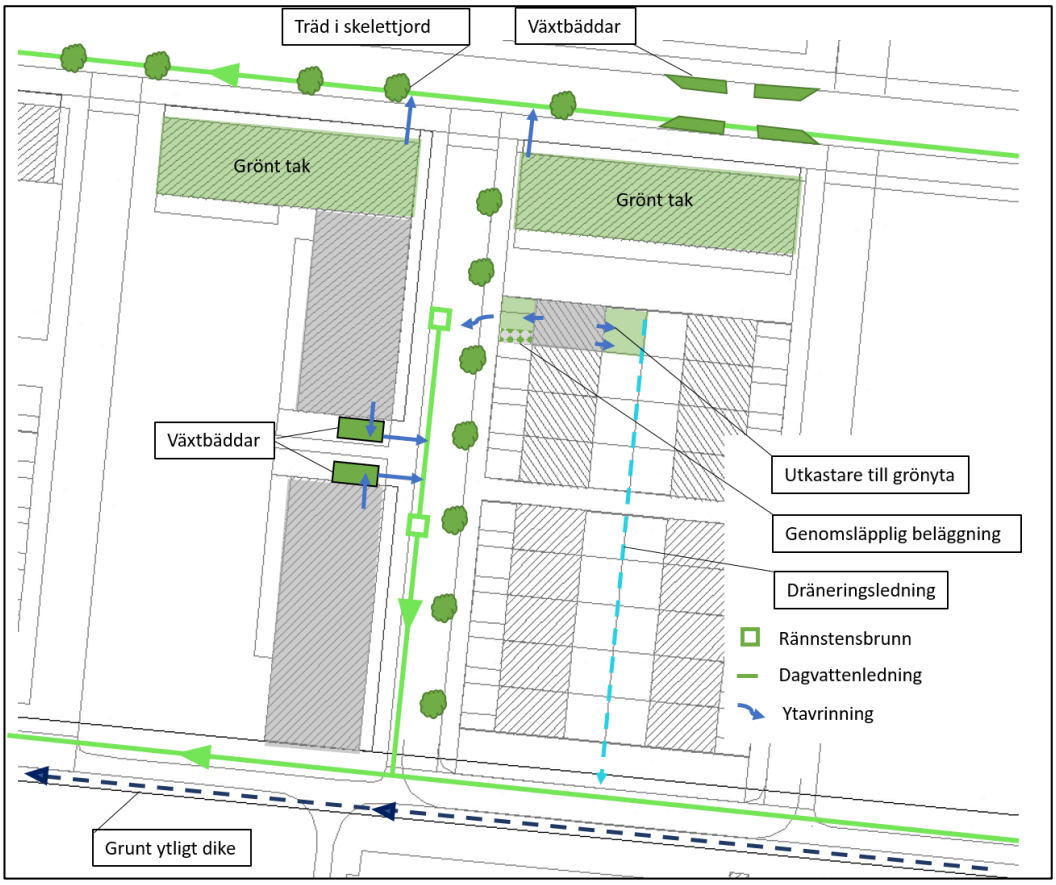
Det är generellt viktigt att höjdsätta området för att skapa möjlighet till ytliga avrinningsvägar för dagvattnet vid höga nederbördsmängder t.ex. ett 100-årsregn. Höjdsättningen av området bör ske så att vatten från det västra delavrinningsområdet kan avrinna ytligt mot den allmänna platsmarken i väst. Parkmarken som planeras i västra delen av området är låglänt redan idag och bör bevaras så för att utgöra kapacitet till utjämning vid höga flöden. Möjlighet att skapa mångfunktionella ytor där dagvatten kan utjämnas finns även för torgområdet i öst.

5 Åtgärdsförslag dagvattenhantering

Nedan presenteras principförslag för dagvattenhantering inom kvartersmark, allmän platsmark och gatumark. I Figur 11 visas flödesvägarna för ytavrinning inom området efter exploatering. Inga instängda områden för dagvattnet har identifierats i den nuvarande utformningen av planen.

Figur 11. Flödesvägar inom området efter exploatering.

I Figur 12 presenteras hur dagvattensystemet principiellt kan byggas upp. Lösningsförslagen bygger på utjämning och rening i anläggningar som ska kunna magasinera 12 mm avrunnen nederbörd enligt flödes- och volymsberäkningar i kapitel 3.



Figur 12. Exempel på hur dagvattnet kan lösas inom kvartersmark genom växtbäddar, gröna tak, utkastare eller genomsläpplig beläggning. Placering av ledningar, brunnar och grunt dike i kvartersgata/lokalgata är ej exakt utan visar bara principlösningar.

5.1 Kvartersmark

I följande avsnitt beskrivs åtgärdsförslagen vidare. Exakt placering av anläggningar kan identifieras när utformningen för respektive fastighet är mer klarlagd.

5.1.1 Utkastare

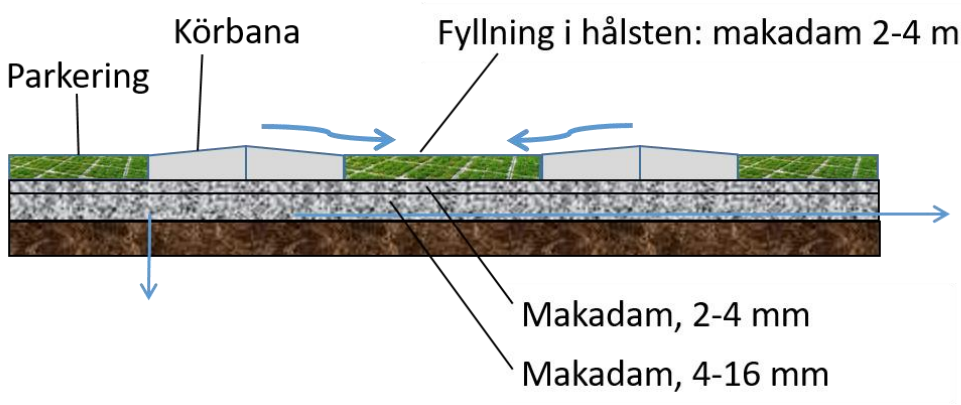
För radhus, förskolebyggnad och äldreboende rekommenderas att takdagvatten leds ut med utkastare på intilliggande grönytor. Detta ger vattnet möjlighet att infiltrera i marken vilket medför rening i marklagren och fördröjning av dagvattnet. Jordarten inom planområdet är främst finare material i form av lera, med begränsad infiltrationskapacitet men viss infiltration kan ändå antas ske. Eventuellt överskottsvatten kan ledas vidare ut till dike eller dräneringsledning. Utkastare kan konstrueras som i Figur 13.

Figur 13. Utkastare från husfasad. Foto: WRS AB.

5.1.2 Genomsläpplig beläggning

Parkeringsytor inom kvartersmark, till exempel för radhusen och i kvartersgatorna bör anläggas med genomsläpplig beläggning. Genomsläpplig beläggning kan utgöras av grus, permeabel asfalt eller t.ex. betonghålsten, se exempel i Figur 14. Genomsläppliga beläggningar läggs på ett luftigt bärlager som både ger viss fördröjning och rening. Magasinering möjliggörs om underliggande material har god porositet. Genomsläppliga beläggningar har en avskiljningskapacitet på ca 50-90 % avseende totalhalter av fosfor och tungmetaller.

Figur 14. Exemple på parkering med genomsläpplig beläggning. Foto WRS AB.



Figur 15. Principskiss för genomsläpplig beläggning. Illustration: WRS AB.

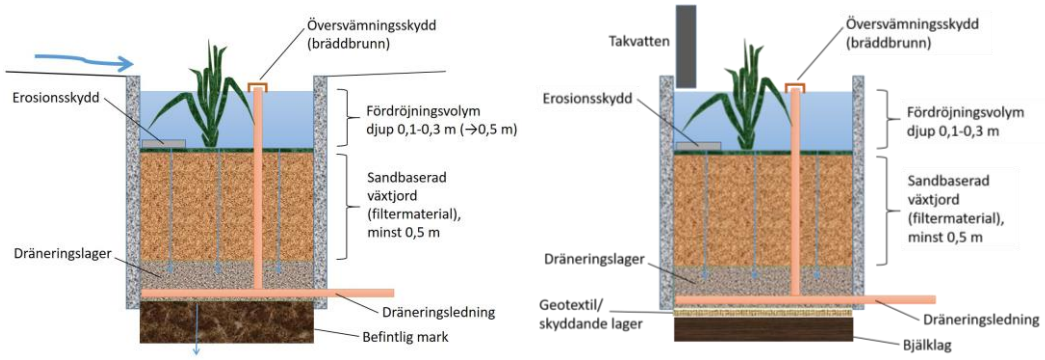
Med 20 % porositet kan 12 mm dagvatten rymmas i ett 6 cm tjockt bärlager. Om bärlagret är tjockare kan även dagvatten från omkringliggande ytor fördröjas i bärlagret.

5.1.3 Växtbäddar

Både dagvatten från gata och takdagvatten kan ledas ner i växtbäddar och därmed nyttjas för bevattning och en resurs vilket ingår i kommunens dagvattenstrategi. Med en växtbädd menas i detta fall en nedsänkt eller upphöjd plantering, se (Figur 16 och Figur 17). Växtbäddar har relativ hög reningsgrad och kan beroende på djup och material även magasinera vatten. Reningskapacitet avseende partikelbundna föroreningar kan nå upp till 80-90 %[13]. Växtbäddar har även förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet. Reningen uppstår när dagvattnet passerar genom växtbäddens filtrerande material. Växtligheten bidrar både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten i växtbädden. Det är möjligt att plantera t.ex. gräsarter, buskar och träd i nedsänkta växtbäddar.

Figur 16. Bildexempel på nedsänkt eller upphöjd växtbädd i anslutning till parkeringar eller längs en husvägg.

[13] Tekniklösningar – Växtbädd, Stockholm Vatten. http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf 2018-02-23.



Figur 17. Konstruktionsförslag för nedsänkt (vänster) och upphöjd växtbädd (höger). Illustration WRS AB.

Djupet och arean för markbäddarna anpassas efter den dimensionerade avrinningen från anslutande hårdgjorda ytor. De växter som väljs till 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 magasinsvolym och arean för anläggningen kan minskas.

Växtbäddar kan dimensioneras med ett ytligt magasin som är 0,3 m djupt som i Figur 17. Om 12 mm ska fördröjas skulle det innebära att ytbehovet av växtbäddar blir ca 4 % av den hårdgjorda ytan. Det innebär att för ett tak som är 100 m^2 skulle ytbehovet av växtbädden vara ca 3,6 m^2 (100*0,9*0,04).

5.1.4 Gröna tak

För många flerfamiljshus samt parkeringshuset finns begränsad yta för dagvattenlösningar på marknivå. Om växtbäddar ej får plats är gröna tak ett bra alternativ eller komplement.

Tak med en tjocklek om minst 10 cm rekommenderas då tunnare gröna tak ofta behöver underhållsgödslas, vilket kan ge ett oönskat bidrag till näringsbelastningen från området. Om istället tak med minst 10 cm tjocklek används kan örter som trivs i näringsfattig jord klara sig och det krävs sällan eller aldrig gödsling då taket blir ett livskraftigt ekosystem i sig med både inbindnings- och frigörelseprocesser av fosfor i mark-växtsystemet[14].

Tjocka gröna tak är i dagsläget ej brandklassade enligt boverket, men används på många byggnader i Sverige och Europa. Det är upp till varje projekts brandansvarig att bedöma riskerna som finns med ett tjockare grönt tak. En särskild brandutredning kan krävas där åtgärder för att minska brandrisk redogörs[15]. En sådan utredning kan förslagsvis ske med utgångspunkt i de tyska riktlinjerna för gröna tak (FLL) som fått stor internationell spridning[16].

[14] J Malmberg, Presentation från konferensen VAK 2017 *Gröna tak – från tätskikt till blommande biotoper***.** Scandinavian Green Roof Institute
15 A Pettersson Skog, J Malmnberg, T Emilsson, T Jägerhök, CM Capener, Grönatakhandboken-växtbädd och vegetation, 2017-03-07.
[16] FLL, Guidelines for the planning, constructing anf maintainance of green roofing: green roofing guideline (Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau, 2008)

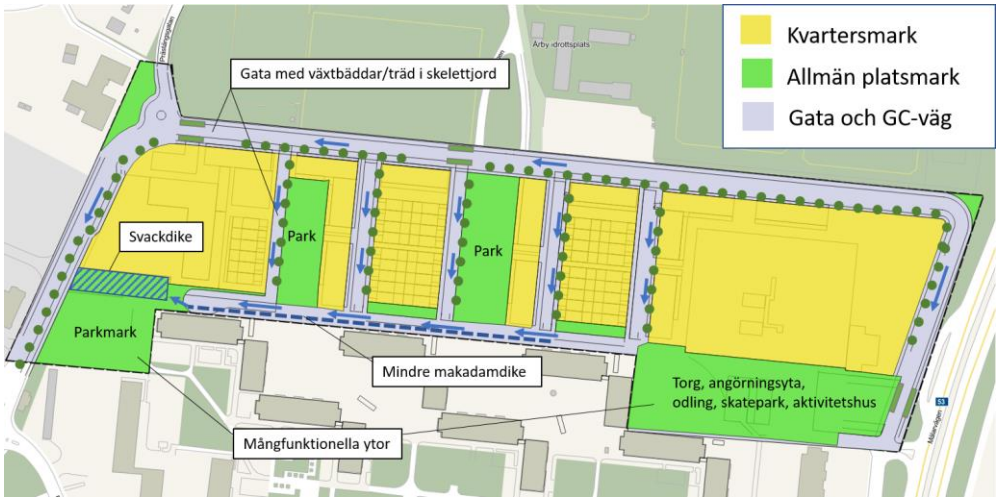
Avvattningen från gröna tak kan ske direkt till dagvattennätet eller till växtbäddar för ytterligare rening innan det släpps till recipient eller ansluts till det kommunala dagvattennätet.

Figur 18. Exempel på extensivt (till vänster) och intensivt (till höger) grönt tak. Foton: WRS

Om det inte finns möjlighet till fördröjning i marknivå måste de gröna taken utformas så att minst 12 mm kan fördröjas. Ett tjockt grönt tak som är 10 cm tjockt, vilket rekommenderas, kan magasinera upp till ca 20 mm.

5.2 Allmän platsmark och gata

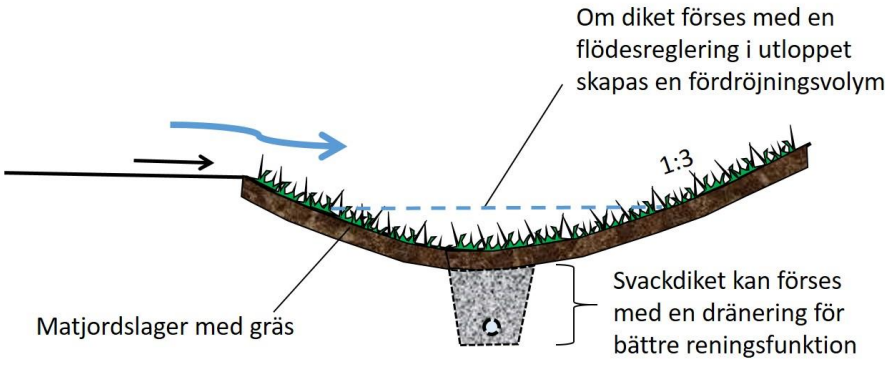
I Figur 19 visas exempel på hur dagvattnen inom området kan hanteras för allmän platsmark och gata. Lösningarna i figuren är endast förslag och exakt placering av lösningar kan ändras i senare skede av projektet.



Figur 19. Ungefärlig uppdelning av kvartersmark, allmän platsmark och gata inom planområdet samt lösningar för allmän platsmark och gata. Observera att avstånd mellan träd i gator ej är exakt uppmätt.

5.2.1 Svackdike

Dagvatten från gång- och cykelvägen som går längs planområdets södra gräns kan i grunda ytliga diken ledas väster ut, till ett större svackdike. Ett svackdike är ett brett, gräsbeklätt dike som kan ha en dräneringsränna av makadam anlagd i botten (Figur 20). Genom att tillåta/skapa infiltration i diket renas dagvattnet i denna process. Utökad magasinering och fördröjning i svackdiket kan skapas om diket anläggs med ett strypt utlopp eller byggs sektionsvis.



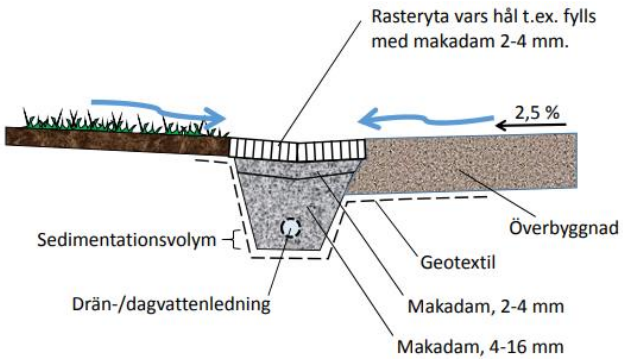
Figur 20. Exempel på utformning av svackdike. I beräkningarna för område 2 har dränering ej räknats med. Illustration: WRS AB.

Ytan av gång och cykelväg och kombinerade delar av lokalgatan (vändplatser) är ca 1400 m^2. För att fördröja 12 mm från hela ytan som har en avrinningskoefficient på 0,8 behöver svackdiket utjämna ca 134 m^3. Tillgänglig längd för diket som ses i Figur 19 är ca 50 m och minsta maxdjup för liknande konstruktionen är rekommenderat att vara ca 0,5 m[17]. Byggs diket med en bredd på ca 7 m och ett medeldjup på 0,4 m kan hela volymen för gång och cykelbanan magasineras och fördröjas här.

[17] Stockholm Vatten, Dagvatten - tekniska lösningar i mark, sveckdike [2018-01-08]

5.2.2 Makadamdike

Till det föreslagna svackdiket i sydvästra delen av området kan dagvatten ledas genom ett makadamdike. Vi bedömer det som mest lämpligt att anlägga diket på norra sidan cykelvägen då mest ytavrinning kan förväntas från den riktningen, men kan beroende på vad som är mest lämpligt i förhållande till andra aspekter även anläggas på den södra sidan. Viktigt är att GC-vägen lutas mot diket så vatten kan transporteras bort och inte blir stående.



Figur 21. Exempel på utfomning av makadamdike. Rasteryta över diket kan ersättas med bara makdadam eller gräs. Geotextil kan väljas bort.

Makadamdiket används främst för bortledning men har även en viss fördröjande och renande effekt på dagvattnet.[18] Reningen som sker i diket sker främst genom sedimentation. Makadamdiket kan täckas med gräs om så önskas. Diket kan förslagsvis byggas 0,5 meter brett och 0,4 meter djupt. I och med att diket är ”fyllt” så kan sidorna vara relativt branta.

5.2.3 Mångfunktionella ytor

Med mångfunktionella ytor menas ytor som kan utnyttjas som aktivitetsytor och som tillfälliga dagvattenmagasin. Om parkmarken som planeras i sydvästra hörnet av planområdet är nedsänkt kan den utnyttjas som en buffrande volym vid höga nederbördsmängder.

Enligt uppgift finns planer på att anlägga en skateboardpark inom torgområdet i öster. Vid höga skyfall kan även en sådan anläggning nyttjas för att utjämna kraftiga skyfall, om den anläggs nedsänkt med ett strypt utlopp till dagvattennätet. Tips på hur dagvatten kan hanteras i skateboardparker finns på dagvattenguidens hemsida[19].

5.2.4 Växtbäddar

Norra delen av Årbygatan utgörs idag av en lång raksträcka och vid möte med Eskilstuna kommuns representanter uttrycktes en önskan om att införa någon form av farthinder på vägen. Farthinder kan med fördel kombineras med dagvattenhantering i form av så kallade ”parklets” med nedsänkta växtbäddar (Figur 22). Växtbäddarna kan utformas med samma principkonstruktion som i exempelbilden för nedsänkt växtbädd i Figur 17.

[18] Stockholm Vatten och avfall, Dagvatten – tekniska lösningar, makadamdiken, 2017-06-20

[19] Dagvattenguiden.se http://dagvattenguiden.se/2016/06/15/hur-hanterar-man-dagvatten-i-en-skatepark/ 2018-02-23.

Figur 22. Exempel på kombinerad växtbädd och farthinder med övergångställe. Foto: WRS AB.

Enligt rekommendationer ska en växtbädd ska motsvara minst 5 % av den hårdgjorda ytan[20] för att kunna ta hand om 20 mm nederbörd. Det innebär att per 100 m^2 gata är ytbehovet av växtbädd ca 4 m^2.

5.2.5 Skelettjordar

Dagvatten från Årbygatan och övriga lokalgator kan även utjämnas och renas och i skelettjordar med träd. Träd som planteras i stadsmiljö har ofta dåliga förutsättningar under markytan för att utveckla rotsystemet. Rotmiljön behöver vara porös för att skapa förutsättningar för gasutbyte, samt innehålla näringsämnen och vatten för tillväxt. Med så kallad skelettjord (makadam, t.ex. 90 - 150 mm) under den ”normala” planteringsytan skapas en fördelaktig tillväxtzon för rotsystemen (Figur 23). Den porösa zonen kan anläggas under gång och cykelvägar och till och med parkeringsplatser. Skelettjorden bör blandas med kompost och matjord eller biokol. Skelettjorden kan komprimeras för tillfredställande bärighet samtidigt som porositeten bibehålls, ofta upp mot 30–35 % och fungerar på så sätt som ett magasin för dagvatten. De har en reningskapacitet avseende näringsämnen kring 50 % och för partikelbundna metallföroreningar på upp till 85 % (se Bilaga 2).[21]

[20] Stockholm Vatten och avfall, Dagvatten – tekniska lösningar, växtbäddar, 2017-06-30
[21] Stockholm Vatten och avfall, Dagvatten – tekniska lösningar, skelettjordar, 2017-06-30

Figur 23. Exempel på etablering av skelettjord i befintlig miljö i Stockholm. Foto till vänster WRS. Foto till höger: Björn Embrén, Trafikkontoret Stockholms stad.

Varje träd behöver en ungefärlig skelettjordsvolym på 15 m^3 och kan på så sätt magasinera ca 5 m^3 vatten[22]. Minsta djup på skelettjordslagret är rekommenderat att vara 0,6 m. Med ”20 mm-måttet” innebär det att en skelettjord i snitt kan ta hand om vatten från ca 200 m^2. Årbygatan och lokalgator planeras byggas ca 13 m breda (körbana + gång och cykelväg) vilket innebär att ett träd i skelettjord principiellt måste planteras ungefär var 15:e meter på ena sidan av gatan om hela gatans dagvatten ska tas om hand i skelettjordar.

5.3 Dimensionering av anläggningar sammanfattning

I Tabell 7 nedan sammanfattas det ytbehov som krävs av föreslagna anläggningar per 100 m^2 hårdgjord yta.

Utjämningsbehovet inom kvartersmark har beräknats till 12 mm nederbörd. För växtbäddar anlagda med ett ytligt magasinsdjup på 0,3 m innebär det att för 100 m^2 tak (avrinningskoefficient 0,9) behövs det minst 3,6 m^2 växtbädd. Om dagvatten från hårdgjorda asfaltsytor inom kvartersmark leds till växtbäddar behövs ca 3,2 m^2 växtbädd per 100 m^2 asfalterad yta.

Anläggningar som tar hand om dagvatten från allmän platsmark och gata rekommenderas att dimensioneras för 20 mm nederbörd. Det innebär att för 100 m^2 asfalterad gata behövs då minst 4 m^2 växtbädd. Skelettjordar har som beskrivits ovan ett minsta krav att ha en volym på minst 15 m^3 per träd, vilket gör att varje träd kan utjämna dagvatten från 200 m^2 asfalterad gata. Per 100 m^2 behövs alltså teoretiskt ett halvt träd se Tabell 7.

Om svackdiket byggs med ett medeldjup på 0,4 m behövs 2,4 m^2 dike per 100 m^2 asfalterad gång- och cykelväg för att magasinera 12 mm.

[22] Stockholm stad, Växtbäddar i stockholm stad- en handbok 2009.02.23

Tabell 7. Sammanställning av ytbehov av dagvattenanläggningar per 100 m² ansluten takyta (avrinningskoefficient 0,9) eller asfalterad yta (avrinningskoefficient 0,8).

Anläggning	Fördröjningsbehov	Erforderlig yta av anläggning per 100 m² hårdgjord yta tak	Erforderlig yta av anläggning per 100 m² hårdgjord yta asfalt
Kvartersmark			
Växtbädd, kvartersmark	12 mm	3,6 m²	3,2 m²
Allmän platsmark			
Växtbädd, gata	20 mm	-	4 m²
Träd i skelettjord, gata	20 mm	-	12,5 m²*
Svackdike	12 mm	-	2,4 m²

*Behovet för ett ”halvt träd”, kan dock vara överbyggd av t.ex. köryta eller parkeringsplats.

5.4 Uppskattning av kostnad

En övergriplig kostnadsuppskattning har tagits fram för de anläggningar som föreslagits i rapporten. Kostnadsuppskattningen omfattar svackdike, växtbäddar, träd i skelettjordar, gröna tak och genomsläpplig beläggning (Tabell 8). Kostnadssiffrorna är tagna från schablonsiffror från olika källor som presenteras nedan, observera att priset kan variera mycket beroende på förhållanden som råder på platsen och externa faktorer. Vid nybyggnation av ett område brukar merkostnaden för dagvattenlösningar vara förhållandevis låg i relation till övriga byggkostnader.

Tabell 8. Översiktlig kostnadsuppskattning för anläggande av dagvattenlösningar

Anläggning	Pris
Svackdike	130–460 kr/m
Växtbädd, nedsänkt	1400 kr/m²
Genomsläpplig beläggning	850 kr/m²
Gröna tak	370–820 kr/m²
Träd i skelettjord	60 000 kr/träd

Ett svackdike kan kosta mellan 130–460 kr per längdmeter[23]. Om ett dike grävs som i lösningsexemplet med 50 m kan kostnaden bli mellan 6 500 och 23 000 kr. Från WRS tidigare projekt finns kostnadssammanställningar för nedsänkta växtbäddar, genomsläpplig beläggning, gröna tak och träd i skelettjord[24]. Enligt dem kostar nedsänkta växtbäddar i snitt ca 1400 kr/m² vilket skulle innebära att en växtbädd på 5 m² skulle kosta ca 7 000 kr[24]. Snittpriset på genomsläpplig beläggning och gröna tak har beräknats till 850 kr/m² respektive 320–820 kr/m². En parkeringsplats inom radhusområden som är

[23] VISS 2016
http://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000787

[24] Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, WRS 2016

ca 13 m^2 skulle i så fall kosta ca 11 000 kr att bygga och ett grönt tak på 100 m^2 skulle kosta mellan 32 000 kr och 85 000 kr. Hur mycket ett träd i skelettjord kostar beror på om det redan finns ett befintligt träd där marken och ledningar runt omkring måste dras om eller om trädet planteras i samband med nybyggnation. Uppskattningsvis kostar det 60 000 kr/träd vid nybyggnation.

Samtliga anläggningar kräver underhåll för att fungera och bidra till en långsiktig dagvattenhantering. För diken innebär det rensning av dikesytan varje år samt se till att ytan inte sätter igen. Växtbäddar kräver löpande underhåll i form av ogräsrensning och växtskötsel som en vanlig rabatt. De kan även sätta igen och det är då viktigt att återställa bädden genom att luckra upp eller ta bort ytlagret. Skötsel av gröna tak innebär rensning av ogräs, kompletterande sådd eller eventuell gödsling. Till skelettjordar byggs tillhörande brunnar för infiltration av dagvatten, dessa behöver rensas regelbundet.

6 Effekt av dagvattenåtgärder

För att utvärdera effekten av åtgärdsförslagen för dagvattenhantering gjordes ytterligare belastningsberäkningar i beräkningsmodellen StormTac. Belastningen från nuvarande markanvändning och framtida markanvändning utan LOD jämfördes med framtida markanvändning med LOD. För framtida markanvändningen med LOD valdes marktypen *Flerfamiljshus med gatuträd och skelettjord med LOD i kvarter* i StormTac vilket är en grov förenkling men kan ge en ungefärlig uppskattning.

Med LOD-åtgärder minskar föroreningsbelastningen från området jämfört med belastningen från nuvarande markanvändning med mellan 50–90% för samtliga ämnen. Jämfört med naturmark så ökar belastningen betydligt trots föreslagna LOD-åtgärder (Tabell 9).

Tabell 9. Föroreningsbelastningen för nuläge, naturmark, framtid och framtid med LOD.

Alternativ	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år
Nuläge	3,4	49	420	830	2200	11	280	250	1,4	2300	19	3,4
Naturmark	0,23	1,2	3,4	12	30	0,22	2,6	1,7	0,0055	22	0,2	0,23
Framtid	3,6	65	110	550	960	14	180	130	1,3	1000	14	3,6
Framtid med LOD	1,7	23	32	150	380	1,5	45	60	0,63	230	2	1,7
Nuläge vs Framtid med LOD (%)	-50	-53	-92	-82	-83	-86	-84	-76	-55	-90	-89	-50

7 Dagvattenhantering i planbestämmelser

I detaljplanen kan kommunen bestämma om skyddsåtgärder för att motverka bland annat översvämning och erosion med stöd av PBL 4 kap. 12 §. Kommunen kan äveni viss mån reglera markbeläggningar och vattengenomsläpplighet med stöd av PBL 4 kap. 8 § och i

viss mån reglera vegetationstyper och höjdsättning genom stöd av PBL 4 kap. 10 §.[25]. Krav på rening kan inte användas som motivering av planbestämmelser utan måste motiveras med stöd av miljöbalken.

I den aktuella detaljplanen finns det, enligt genomförd skyfallsanalys viss risk för översvämning inom planområdet. Detta kan motivera särskild höjdsättning samt att mark reserveras för ändamål som fördröjning av dagvatten. Ytor för fördröjning kan avse t.ex. fördröjningsmagasin under mark, men kan också avse grönytor eller genomsläppliga ytor där vatten kan fördröjas. Förslag på formulering av planbestämmelser:

- Markytan skall möjliggöra infiltration av dagvatten.r
- Minst 80 % av markytan på radhusgårdar vara belagd med ett lättgenomsläppligt material.
- Högst 20 % av den obebyggda tomtmarken för radhus får hårdgöras.
- Minst 75 % av markytan på gård till förskola och äldreboende ska vara belagd med genomsläppligt material.
- Högst 25 % av den obebyggda gårdsmarken får hårdgöras.
- Takvatten skall avledas ovan mark.
- Det skall finnas möjlighet att fördröja dagvatten inom kvartersmark (för att motverka effekter av översvämning inom planområdet – detta kan förtydligas i planbeskrivningen)

Planbestämmelserna och plankartan bör också säkerställa att marken lutar ut från byggnaden så att inte dagvatten riskerar att avrinna mot byggnaden och orsaka översvämning, en lämplig lutning är 1:20 inom 3 meters avstånd från byggnaden (ca 5% lutning), därefter kan en flackare lutning användas[26].

Grönytor kan vara planteringsytor (t.ex. genom att reservera mark för nedsänkta växtbäddar) eller trädrader (t.ex. träd i skelettjord) eller skålade ytor eller ytor som utformas som diken eller nedsänkta stråk. Plankartan kan även illustreras med utmarkerade träd som kan förklaras under en annan rubrik än planbestämmelser, t.ex. illustrationer, se förslag nedan[27] (Figur 24). Detta för att ge en bild av att området bör reserveras för trädplanteringar.

Figur 24. Exempel på hur träd mm kan illustreras i plankartan. Från Detaljplan för del av Norra Djurgårdsstaden, Norra 2.

[25] Christensen, Jonas, 2012. *Planbestämmelser för dagvattenhantering*.

[26] Svenskt Vatten, 2011. Publikation P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering

[27] Stockholms stadsbyggnadskontor, planavdelningen, 2012. *Detaljplan för del av Norra Djurgårdsstaden, Norra 2*

8 Slutsatser

- Åtgärder behövs för att rena och fördröja dagvattnet från planområdet för att inte öka flöden och föroreningsmängder jämfört med nuläge.
- I och med exploatering och klimatförändring förväntas flödet öka med ca 540 l/s jämfört med nuläge och jämfört med naturmark är flödet ca 1500 l/s högre. För att flödesbelastningen vid ett 20-årsregn från området efter exploatering ska motsvara naturmark krävs utjämningsmagasin som kan magasinera 12 mm nederbörd.
- Recipienten för dagvattnet från området Eskilstunaån, uppnår inte uppsatta miljökvalitetsnormer och är känslig för ökad tillförsel av näringsämnen samt föroreningar som finns i dagvatten.
- Eftersom majoriteten av föroreningar från området kommer från gatorna föreslås att dagvattenåtgärder för dessa ytor dimensioneras för utjämning av 20 mm.
- Med ovanstående lösningsförslag kommer föroreningsbelastningen att minska jämfört med nuläget, men kommer dock vara högre än föroreningsbelastningen från en naturmark.
- Takdagvatten från förskole- och äldreboendebyggnaden föreslås ledas till intilliggande gräsytor. Takvatten från flerfamiljshus föreslås ledas till växtbäddar och/eller fördröjas i gröna tak.
- Dagvatten från allmän platsmark föreslås renas och fördröjas i grönytor i parker samt i ett svackdike i områdets östra del och eventuellt på torgytan i öster.
- Dagvatten från gator rekommenderas att utjämnas och renas i nedsänkta växtbäddar och /eller i träd planterade i skelettjordar.

9 Bilagor

Bilaga 1. Flödesberäkningar

Tabell 10. Indata till beräkningarna för flöde.

Yta	Avrinnings-koefficient [φ]	Nuläge [ha]	Naturmark [ha]	Efter [ha]
Väg/parkering (betong eller asfalt)	0,8	4,55	0,00	3,26
Skolområde, flackt	0,5	0,16	0,00	0,17
Parkområde, bergigt med lite vegetation	0,4	0,00	0,00	0,88
Tak utan ytmagasin	0,9	0,29	0,00	1,74
Stensatt yta med grusfogar	0,7	0,00	0,00	0,11
Grusplan/grusad gång	0,2	0,22	0,00	0,34
Gräsyta	0,05	3,28	0,00	2,01
Ängsmark	0,05	0,00	8,51	0,00
Summa		8,51	8,51	8,51

Bilaga 2. Föroreningsberäkningar

Tabell 11. Reningskapacitet i olika dagvattenanläggningar. De i denna rapport föreslagna anläggningar är markerade i fet stil. Källa: StormTac (ver. 2016-08).

Anläggning	P %	N %	Pb %	Cu %	Zn %	Cd %	Cr %	Ni %	Hg %	SS %	olja %	PAH16 %
Dike, vägdike	30	10	40	25	55	35	35	50	10	70	85	15
Svackdike	**30**	**40**	**75**	**70**	**60**	**65**	**60**	**50**	**15**	**70**	**85**	**60**
Översilningsyta(grön yta)	**30**	**25**	**70**	**50**	**50**	**50**	**65**	**60**	**20**	**80**	**80**	**70**
Torr damm	20	25	80	30	45	80	45	60	10	55	75	60
Makadamfyllt magasin	50	40	70	35	40	65	50	80	35	75	80	70
Våt damm	55	35	75	65	50	80	60	85	25	80	80	65
Infiltrationsdike (dränrör)	65	55	80	85	90	65	70	50	45	90	90	80
Växtbädd/biofilter	**60**	**25**	**80**	**60**	**90**	**80**	**25**	**75**	**50**	**85**	**60**	**85**
Sandfilter	50	35	70	40	70	80	60	90	45	75	80	80
Grönt tak (tunt)	-100	-200	60	-100	75	90	25	35	-35	30	0	0
Skelettjord (makadam och jord)	**55**	**48**	**83**	**75**	**80**	**85**	**70**	**83**	**50**	**85**	**75**	**75**

Tabell 12. Indata till beräkningarna för föroreningsbelastningen.

Marktyp	Nuläge [ha]	Naturmark [ha]	Framtid [ha]	Framtid med LOD [ha]
Väg 1	1,1	0	1,4	0
Parkering	2,3	0	0	0
Grusyta	0,22	0	0,34	0
Skolområde	0,16	0	0,17	0
Idrottsplats	0,14	0	0,2	0
Takyta	0,29	0	1,7	0
Gång & cykelväg	1,1	0	1,7	0
Gräsyta	3,3	0	2	0
Gårdsyta inom kvarter	0	0	0,99	0
Ängsmark	0	8,5	0	0
Flerfamiljshusområde med LOD och sträd i skelettjord i gata	0	0	0	8,5
Totalt	**8,5**	**8,5**	**8,5**	**8,5**