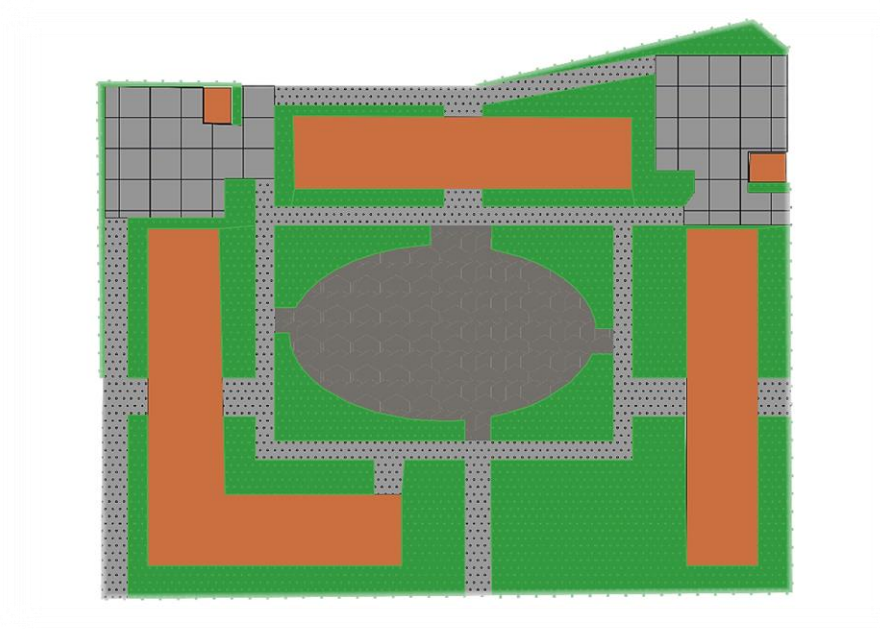


GEOSIGMA

Grav 19213

Dagvattenutredning Bälinge 1:51




Geosigma AB

2020-12-17

GEOSIGMA

SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING

Uppdragsledare: Johan Lundh	Uppdragsnr: 605633	Grav nr: 19213	Version: 2.0	Antal Sidor: 35	Antal Bilagor: 1	 CERTIFIKAT LEDNINGSSYSTEM DNV-GL ISO 9001 + ISO 14001
Beställare: Uppsalahem	Beställares referens: David Kirkegaard		Beställares referensnr: -			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning Bälinge 1:51						
Författad av: Johan Lundh				Datum: 2020-12-17		
Granskad av: Kristoffer Gokall-Norman				Datum: 2019-06-05		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6	Uppsala Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

Sammanfattning

Uppsalahem planerar en nybyggnation på fastigheten 1:51 Bälunge, i Bälunge cirka två mil norr om Uppsala. Fastigheten har tidigare varit bebyggd men nu är det en gammal rivningsyta som består av gräsmatta och ytor belagda med grus.

I samband med detaljplanearbetet har Geosigma fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för att studera hur nybyggnationen påverkar dagvattenbildningen, samt vilka åtgärder för fördröjning och rening av dagvattnet som bör tillämpas för att skapa en hållbar dagvattenhantering.

Jordarterna inom utredningsområdet är postglacial lera, berg i dagen och en liten del sandig morän och på grund av lera och berg dagen bedöms infiltrationsmöjligheterna vara begränsade. Utredningsområdet ingår i avrinningsområde (för ytavrinning) som avvattnas till Åloppebäcken som nedström rinner vidare till Fyrisån och sedan till Mälaren-Ekolen.

En förändring av markanvändningen enligt erhållen situationsplan, utan anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten, tillsammans med framtida klimatförändringar medför ökade dimensionerande dagvattenflöden med cirka 501 % sett över hela planområdet. För att skapa en fungerande dagvattenhantering som följer Uppsala kommuns riktlinjer för dagvatten och inte leder till en ökad belastning för recipienten föreslås följande åtgärder:

- Sammanlagd erforderlig utjämningsvolym föreslagna dagvattenlösningar ska totalt uppgå till 76 m³.
- För att endast uppfylla riktlinjen om fördröjning av 20 mm nederbörd krävs en utjämningsvolym på 62 m³.
- Anläggningar som föreslås i syfte att uppnå reningsvolymen är regnbäddar. Dagvattnet leds alltså från hårdgjorda ytor till dessa anläggningar.
- Regnbäddar kan beskrivas som en växtplantering med en ovanliggande fördröjande bassäng och underliggande skelettjord eller olika varianter av grovkornigt material som exempelvis makadam. Anläggningarnas utlopp dimensioneras för avtappning med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.
- Regnbäddar föreslås som dagvattenåtgärd eftersom det är en variant av grön öppen dagvattenlösning som skapar ekosystemtjänster och bidrar till en attraktiv stadsmiljö.
- Samtliga lösningar bör förses med bräddavlopp till befintligt dagvattennät
- Planområdet bör höjdsättas så att avrinning från takyta och hårdgjorda ytor leds bort från byggnader och innergård. Avledningen av vattnet från takytan ska också fördelas i områdets dagvattenlösningar på ett balanserat sätt. Höjdsättningen bör leda till att sekundära avrinningsvägar skapas i syfte att undvika översvämning.
- Vid bortledning av vatten från utkastare kan regnbäddar anläggas i anslutning till dessa för att ge en första fördröjning av flödena och för att minska eventuella erosionsrisker.

Föreslagen dagvattenhantering innebär att flödesbelastningen ut från utredningsområdet inte ökar samt att Uppsala kommuns riktlinjer på rening och fördröjning av dagvatten uppfylls.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Syfte	6
1.2	Allmänt om dagvatten	6
1.2.1	Uppsala kommuns dagvattenstrategi	7
2	Material och metod	8
2.1	Material och datainsamling	8
2.2	Flödesberäkning	8
2.3	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	9
2.4	Åtgärdsnivå 20 mm	9
2.5	Föroreningsberäkning	11
3	Områdesbeskrivning	12
3.1	Befintlig markanvändning	12
3.2	Planerad markanvändning	12
3.3	Hydrogeologi och hydrologi	13
3.3.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi	13
3.3.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintliga dagvattenledningar	15
3.4	Recipient	18
3.4.1	Miljö kvalitetsnormer (MKN)	19
4	Dagvattenberäkningar	20
4.1	Markanvändning	20
4.2	Flödesberäkning	20
4.3	Dimensionerande utjämningsvolym	21
5	Föroreningsberäkningar	22
5.1	Effekt på recipient	23
6	Lösningförslag för dagvattenhantering	24
6.1	Generella rekommendationer	24
6.2	Exempellösningar för dagvattenhantering	24
6.2.1	Regnbäddar, skelettjord och rännalar	24
6.2.2	Skötsel och underhåll	27
6.3	Lösningförslag	28
6.3.1	Dagvatten takytor och parkering	28
6.3.2	Avledning av dagvatten	28

6.3.3	Ytor för omhändertagande av dagvatten	28
6.4	Lösningförslagets ekosystemtjänster och bidrag till en attraktiv stadsmiljö	30
7	Översvämningsrisk och höjdsättning.....	31
7.1.1	Generella riktlinjer för höjdsättning	31
7.1.2	Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning	32
8	Slutsats	34
9	Referenser	35

1 Inledning

Uppsalahem planerar en nybyggnation av tre flerbostadshus inom fastighet 1:51 i Bälunge, beläget mellan norr om Uppsala. Eftersom nybyggnationen leder till en förändring av befintlig markanvändning har Geosigma fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning för planområdet, se figur 1-1.



Figur 1-1. Planområdet för fastighet 1:51 Bälunge markerat med vit streckad linje.

1.1 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera utjämningsmagasin och reningsanläggningar så att flödestoppar reduceras medan dagvattnet samtidigt renas genom bland annat sedimentation, fastläggning av partiklar och växtupptag. Till grund för principlösningar i dagvattenutredningen ska Uppsala kommuns dagvattenstrategi och styrdokument användas.

1.2 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som rinner av markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningsens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Bostadsexploatering kan leda till en större areal hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

För att uppnå en hållbar dagvattenhantering används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

1.2.1 Uppsala kommuns dagvattenstrategi

Dagvattenhanteringen måste bidra till att skapa förutsättningar för att minska översvämningar samt uppnå och bibehålla god status i Uppsalas vattenförekomster. Vid planering av nya områden är det därför viktigt att tänka på den hållbara dagvattenhanteringen som en naturlig funktion i området. Ur ett reningsperspektiv innebär den hållbara dagvattenhanteringen att avskilja föroreningarna lokalt vid källan, gärna i kombination med växtlighet.

Uppsala kommuns dagvattenstrategi kan sammanfattas i följande fyra övergripande mål:

- Bevara vattenbalansen
 - Vattenbalansen och den befintliga grundvattennivån ska inte påverkas negativt i samband med utvecklingen av stad och landsbygd inom kommunen
- Skapa en robust vattenhantering
 - Dagvattenhanteringen ska utformas så att skador på allmänna och enskilda intressen undviks
- Ta recipienthänsyn
 - Hantering av dagvattnet ska möjliggöra att god status uppnås i Uppsalas recipienter
- Berika stadslandskapet
 - Dagvattenhanteringen ska bidra till ett attraktivt landskap

För fastigheter inom verksamhetsområdet inom för en allmän dagvattenanläggning tillämpas ett krav om 20 millimeter nederbörd.

2 Material och metod

Nedan beskrivs hur olika beräkningar genomförts och vilka styrdokument som använts.

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Dagvattenprogram för Uppsala kommun (beslutad 2014-01-27)
- Jordarts- och jorddjupskarta (SGU)
- Recipientinformation (VISS – Vatteninformationssystem Sverige)
- Planritning för fastighet 1:51 Bälinge

2.2 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket sätts lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format. Även observationer vid platsbesöket har fungerat som underlag vid beräkningarna.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktig under en timme oberoende på vilken del av Sverige undersökningsområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har därför ansatts i beräkningarna för planerad markanvändning, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Uppsala kommuns riktlinjer för utsläpp av dagvatten från kvartersmark. Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Uppsala kommuns riktlinjer för utsläpp av dagvatten från kvartersmark. Enligt dessa åtgärdsnivåer ska de första 20 millimetrarna nederbörd på utredningsområdet kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom själva undersökningsområdet. Beräkningen av den dimensionerande utjämningsvolymen för eventuella fördröjningsanläggningar görs med följande generella ekvation:

$$V = 20 \text{ mm} \cdot \text{Andelen hårdgjord yta} \quad (\text{Ekvation 2})$$

Där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen, 20 mm är den mängd nederbörd som Uppsala kommun kräver ska kunna renas och avtappas under minst 12 timmar. Enligt Dahlström (2010) uppgår nederbördsvolymen vid ett 20-årsregn till 20 mm efter 15 minuter. Detta är således den tid det tar att fylla utjämningsvolymen som krävs enligt Uppsala Vattens åtgärdsnivå. Vid beräkningar av dimensionerande flöde efter exploatering adderas således 15 minuter till undersökningsområdets rinntid.

Om 20-millimeterskravet inte medför att flödet vid ett dimensionerande 20-årsregn understiger befintligt flödet beräknas en kompletterande erforderlig fördröjningsvolym fram. Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs då med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_{\text{regn}}) \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{rinn}} - K \cdot t_{\text{regn}} + \frac{K^2 \cdot t_{\text{rinn}}}{i(t_{\text{regn}})} \right) \quad (\text{Ekvation 3})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor 2/3.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktighet och intensitet, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

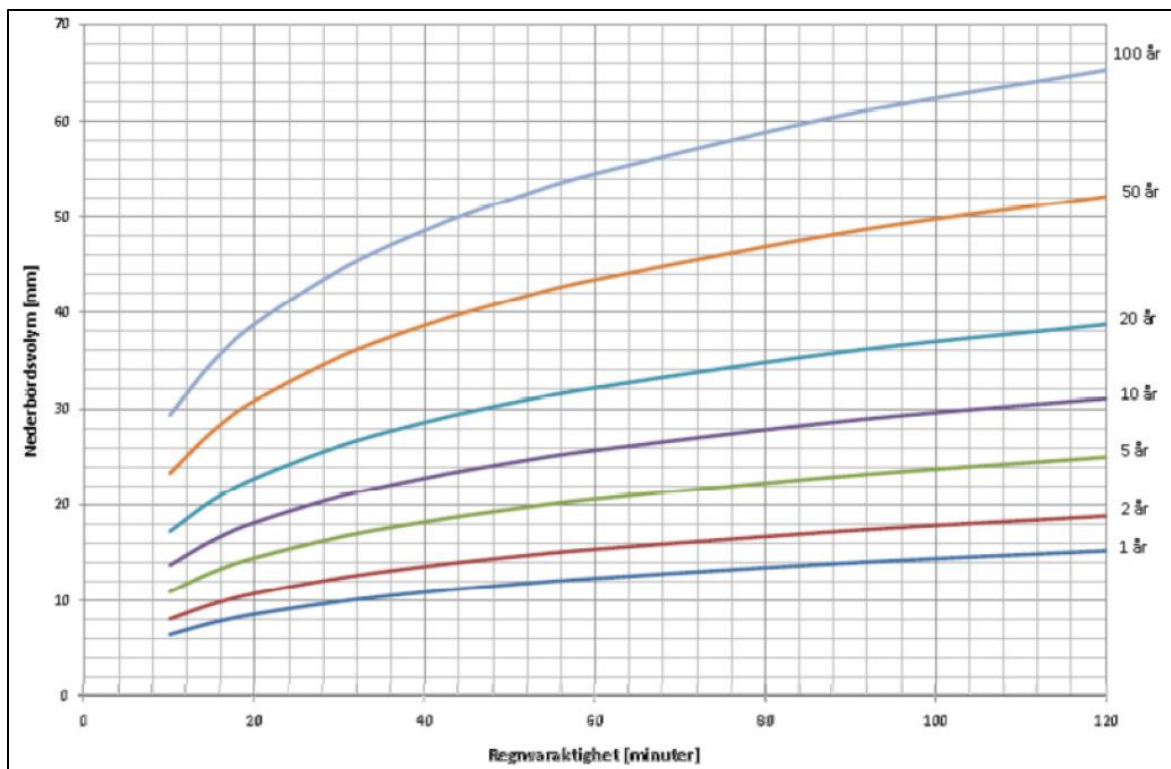
2.4 Åtgärdsnivå 20 mm

Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Uppsala kommuns riktlinjer för utsläpp av dagvatten från kvartersmark. Enligt dessa mått ska de första 20 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom planområdet. Fördröjning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördröjs.

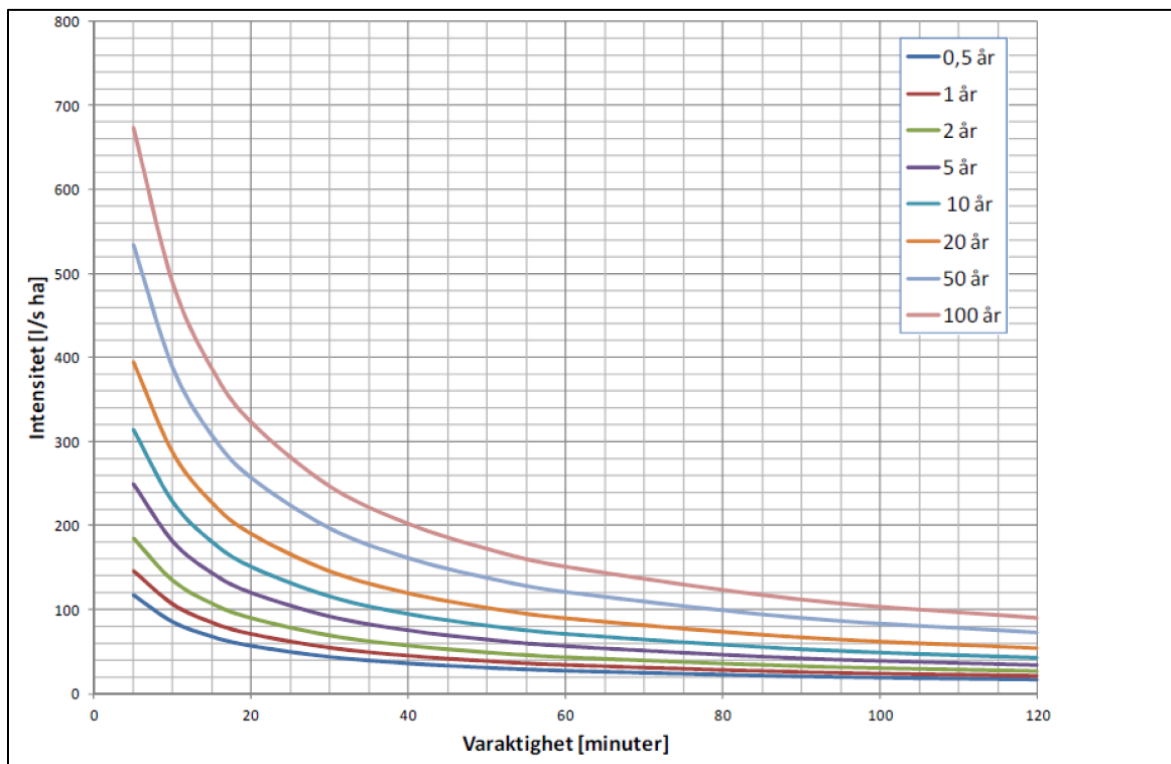
För ett 10-årsregn har regnvolymen 20 mm uppnåtts efter en varaktighet av 25 minuter (se Figur 2-1). Eftersom intensiteten minskar med ökande regnvaraktighet (se Figur 2-2) innebär det att en lägre dimensionerande regnintensitet gäller för ett område med inbyggd fördröjning, vilket alltså innebär att det dimensionerande flödet minskar.

För ett 20-årsregn blir motsvarande tid cirka 15 minuter. Detta är således den tid det tar att fylla utjämningsvolymen som krävs enligt Stockholms stads åtgärdsnivå vid ett 20-årsregn. Vid beräkningar av

dimensionerande flöde efter exploatering adderas således 15 minuter till planområdets rinntid. Alltså från 30 minuter till 45 minuter.



Figur 2-1. Nederbördsvolym som funktion av regnvaraktighet och återkomsttid (från Dahlström (2010)).



Figur 2-2. Intensitets-varaktighetskurvor för olika återkomsttider enligt Dahlström (2010).

2.5 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.19.2.1. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning

I följande avsnitt beskrivs utredningsområdet och dess omgivning vilket skapar förutsättningarna för dagvattenhantering inom området.

3.1 Befintlig markanvändning

Planområdet består idag mestadels av en grönyta med grusinslag och några träd. Sedan finns också en grusyta och en gångväg med packad grus. Området har tidigare varit bebyggt och på området stod fyra byggnader med en tillhörande parkering som nu bara är en grusyta. Direkt väster om planområdet finns en förskola och i söder finns en parkeringsyta. I norr avgränsas planområdet av Kyrkvägen och i öster går Klockarbolsvägen.

Planområdets befintliga markanvändning visas i figur 3-1.



Figur 3-1. Befintlig markanvändning på planområdet för fastighet 1:51 Bälinge.

3.2 Planerad markanvändning

På utredningsområdet kommer tre flerbostadsbyggnader byggas tillsammans med en innergård mitten och två mindre parkeringar i de norra hörnen. Ytorna på innergården är inte fullständigt specificerade i detaljplanen. En förenklad bild av den planerade markanvändningen illustreras i figur 3-2.

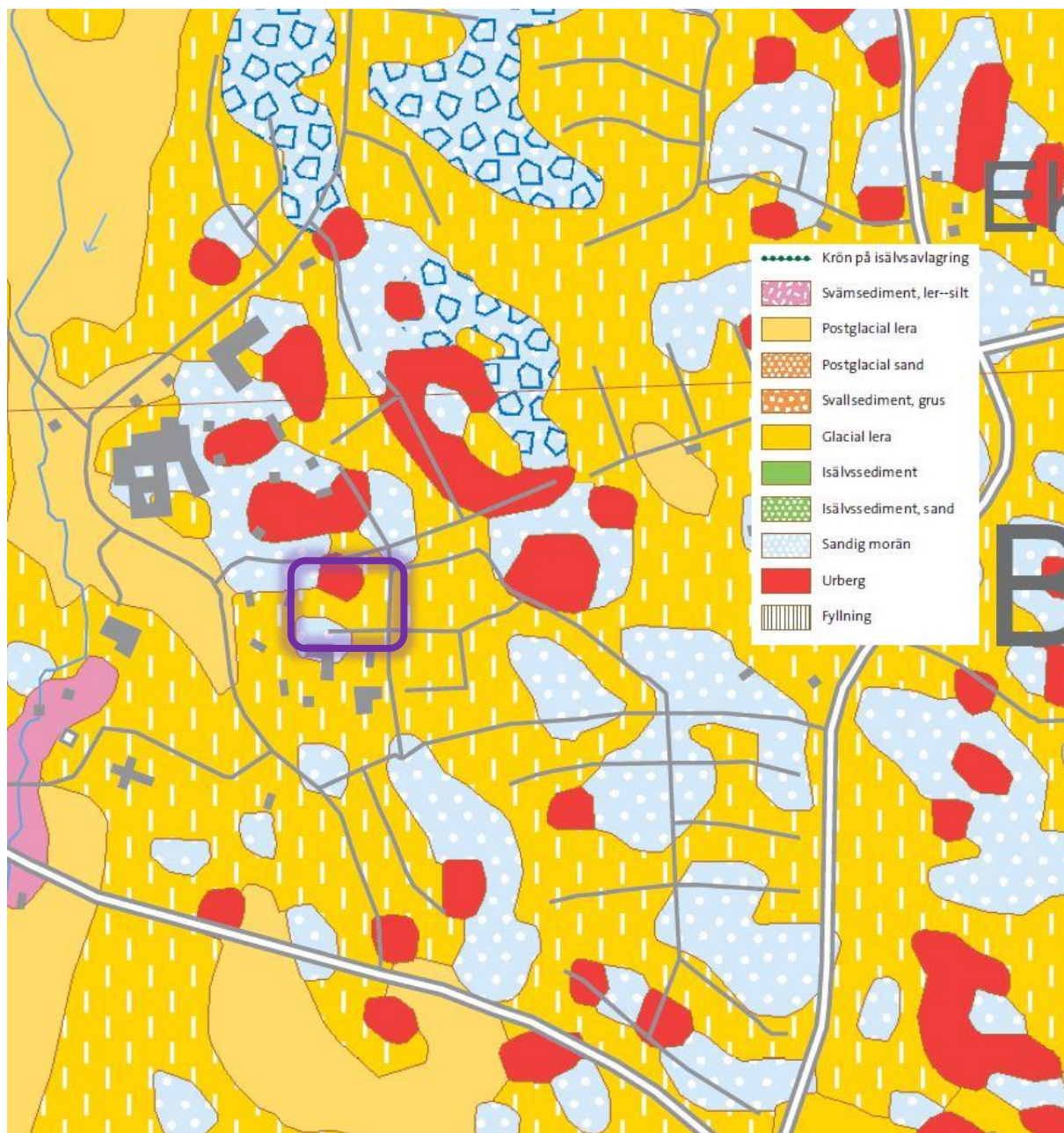


Figur 3-2. Den planerade markanvändningen inom planområdets tillhörande nybyggnationen på fastighet 1:51 Bälinge

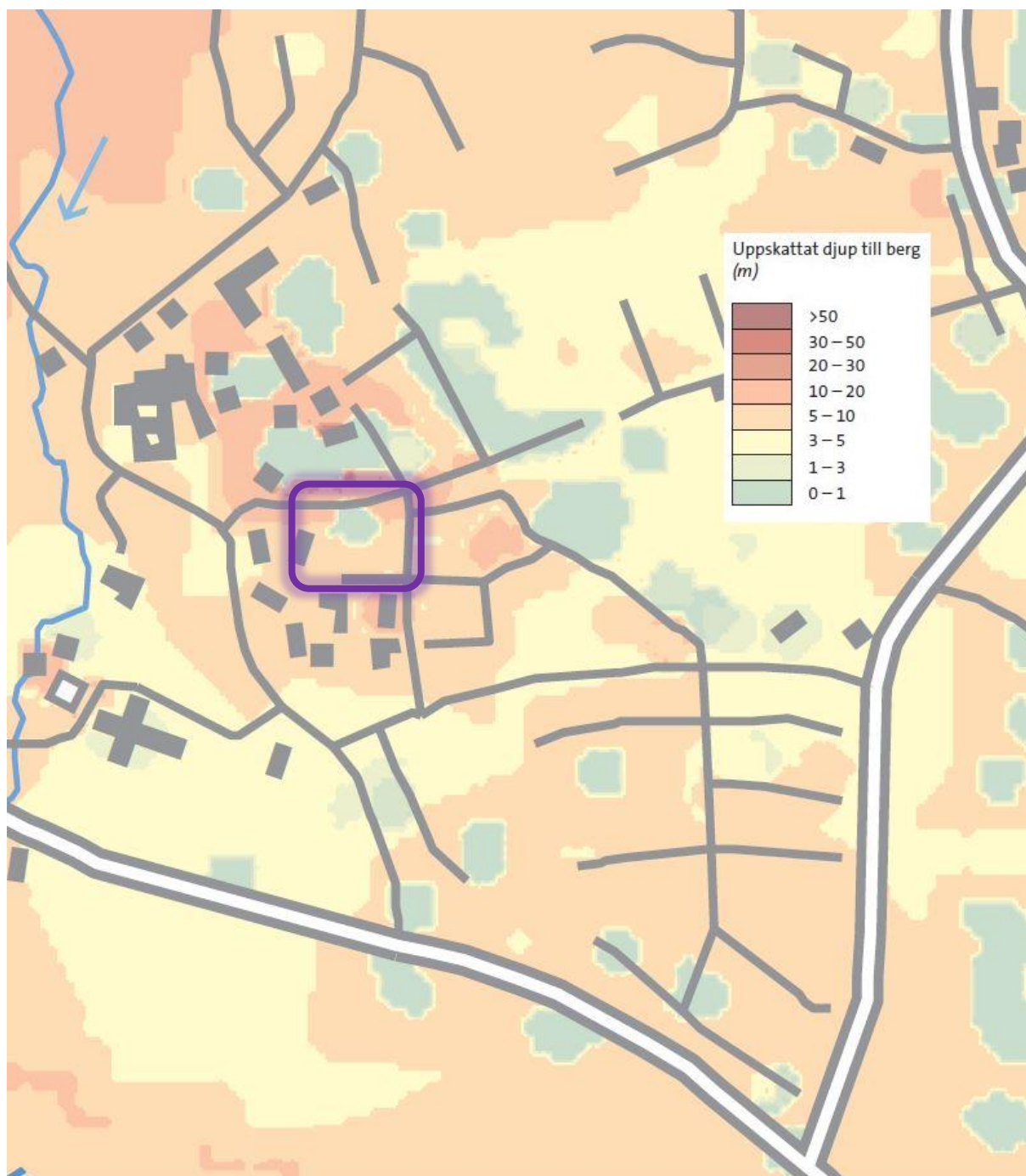
3.3 Hydrogeologi och hydrologi

3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Enligt jordartskartan från SGU består planområdet av postglacial lera, sandig morän och urberg. Mäktigheten för lera ner till berggrund en bedöms vara 1-3 meter. Infiltrationen sett över hela området bedöms som begränsad på grund av den postglaciala leras infiltrationskapacitet och det nordvästra hörnet med urberg. Infiltrationskapaciteten påverkar dock inte dimensioneringen på föreslagna dagvattenlösningar. I figur 3-3 visas områdets jordarter och i figur visas jorddjupet ner till berg.



Figur 3-3. Jordartskartan i skala 1:5 000 från SGU. Planområdet består av postglacial lera, berg i dagen och berg i dagen. Planområdets ungefärliga placering markerat i lila.



Figur 3-4. Jorddjupet för planområdet fastighet 1:51 Bälinge.

3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintliga dagvattenledningar

I figur 3-5 visas områdets topografi den åskådliggör att det inom området finns en svag lutning på cirka 1,5 höjdmeter (RH 200) meter i sydvästlig riktning. Den största gradienterna finns i den södra ytterkanten ner till parkeringsytan utanför planområdet. Pilarna i figuren tydliggör vilken riktning en ytavrinningen skulle få vid befintlig markanvändning. I figur 3-6 visas var befintliga eller gamla dagvattenledningar är placerade. Om dagvattenledningarna är kvar eller om de avlägsnades i samband med rivningen är oklart.



Figur 3-5. Ytavrinning, enligt befintlig markanvändning, inom planområdet som sluttar lätt åt sydväst.



Figur 3-6. Gamla eller befintliga dagvattenledningar på planområdet fastighet 1:51 Bälinge.

3.4 Recipient

Utredningsområdet ligger inom ett avrinningsområde (för ytavrinning) som avvattnas till Mälaren via Åloppebäcken och Fyrisån enligt SMHI:s delavrinningsområden, se figur 3-7.

Recipient - Mälaren Ekoln



Figur 3-7. Recipienten för dagvattnet från planområde (ungefärlig position markerad i rött) är Mälaren-Ekoln. Källa VISS.

3.4.1 Miljökvalitetsnormer (MKN)

Åloppbäcken SE665448-159008 uppnår ej god kemisk status på grund av kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Bedömningen är nationellt antagen och har tillförlitlighet medel. Bedömningen av Hg grundas på att halten i fisk anses överskrida gränsvärdet för biota. Bedömningen av PBDE grundas på att gränsvärde i fisk överskrider nationellt i samtliga ytvatten. För en mer utförlig motivering se under respektive parameter. Åloppbäcken har måttlig ekologisk status och där är den biologiska kvalitetsfaktorn kiselalger, som återspeglar belastningen av näringsämnen, är utslagsgivande för statusklassningen. Dessutom utgör den både hydromorfologiska påverkan och övergödningen miljöproblem i vattendraget.

Fyrisån Ekoln- (SE663334-160460) har måttlig ekologisk status där utslagsgivande kvalitetsfaktor är totalfosforvärdena. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status på grund av förhöjda halter av kvicksilver och dess föreningar, antracen, bromerade difenyletrar, PFOS samt tributyltenn föreningar. Precis som för Sävjaånska Fyrisån enligt miljökvalitetsnormen uppnå "God ekologisk status" till år 2027, samt "God kemisk ytvattenstatus" 2027, med mindre stränga krav för bromerad difenyleter och kvicksilver och dess föreningar. Statusklassning och miljökvalitetsnormen för Fyrisån (SE663334-160460) är sammanfattade i Identifierade miljöproblem i vattendraget är övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar (VISS, 2019).

Recipienten Mälaren-Ekoln (SE662707-160167) har måttlig ekologisk status och den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god kemisk status. uppnår i dagsläget ej god kemisk status och överskridande ämnen är kvicksilver, kvicksilverföreningar och tributyltennföreningar. Se tabell 3-1 nedan för en sammanställning av recipienternas miljökvalitetsnormer.

Tabell 3-1. Sammanställning över miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsterna Åloppbäcken, Fyrisån och Mälaren-Ekoln

Vattenförekomst	Ekologisk status och potential		Kemisk ytvattenstatus	
	Status 2017	Kvalitetskrav	Status 2017	Kvalitetskrav
Åloppbäcken	Måttlig	God	Uppnår ej god status	God
Fyrisån	Måttlig	God	Uppnår ej god status	God
Mälaren-Ekoln	Måttlig	God	Uppnår ej god status	God

4 Dagvattenberäkningar

Dagvattenberäkningarna har gjorts med syftet att dimensionera dagvattenlösningar som kan omhänderta ett 20-millimetersregn enligt Uppsala kommuns riktlinjer och förhindra att dagvattenflödet ökar till dagvattennätet. Total erforderlig utjämningsvolym som behövs för att omhänderta dagvattnet enligt kraven 76 m³. För att endast följa riktlinjen om fördröjning av 20 mm nederbörd krävs 62 m³.

4.1 Markanvändning

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Areor för den befintliga och planerade markanvändningen samt avrinningskoefficienter presenteras i tabell 4-1. Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

Tabell 4-1. Areor och avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning.

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Befintlig		Planerad	
		area [m ²]	red. area [m ²]	area [m ²]	red. area [m ²]
Grönyta	0.1	5000	500	2010	201
Grus	0.2	700	140	0	0
Gåyta	0.8	0	0	857	686
Parkering	0.8	0	0	632	506
Tak	0.9	0	0	1457	1311
Uteplats	0.5	0	0	744	372
Totalt		5700	640	5700	3076

Dimensionerande
avrinningskoefficient

0.11

0.54

4.2 Flödesberäkning

I enlighet med vad som föreskrivs i Svenskt Vattens publikation P110 och Uppsala kommuns checklista har ett dimensionerande 20-årsregn använts för beräkning av dimensionerande flöden. Rinntiden har för befintlig markanvändning satts till 10 minuter, som är den lägsta rinntiden som bör användas enligt P110.

Dimensionerande regnintensitet blir då 286,6 liter/sekund-hektar. Klimatfaktorn har för planerad markanvändning satts till 1,25. Dagvattenflöden från utredningsområdet vid ett dimensionerande 20-årsregn, för befintlig och planerad markanvändning, är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i tabell 4-2.

Dagvattenflöden från planområdet vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet, för befintlig och planerad markanvändning är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.2 och resultaten redovisas i Tabell 4-2. I tabellen visas även förändringen i årsmedelflöde och dimensionerande flöde. Vid beräkningar av dagvattenflöde efter planerad exploatering har en klimatkfaktor på 1,25 använts för att erhålla det dimensionerande flödet. Enligt beräkningar utförda enligt Dahlström (Svenskt Vatten, 2010) motsvarar ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på 287 liter/sekund-hektar. Det dimensionerande flödet vid ett 20-årsregn med 25 minuters varaktighet har också beräknats, vilket motsvarar att åtgärdsnivån 20 mm uppfylls. Det eftersom

det tar 15 minuter att fördröja 20 mm vid en 20-årsregn och till det adderas 10 minuter som representerar nederbördens rinntid till fördröjande transportsträcka.

Flödet för den planerade markanvändningen vid ett 20-årsregn utan dagvattenlösningar är 110 l/s vilket medför en ökning på 501 % jämfört med befintlig situation, vilket förklaras av en ökad regnintensitet på grund av klimatförändringar samt högre andel hårdgjord yta. Med 20-millimeterskravet ökar flödet med 244 % vilket betyder att en kompletterande utjämningsvolym behövs för att inte öka belastningen på dagvattennätet.

Tabell 4-2. Dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn, årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning samt procentuell förändring med planerad markanvändning.

Markanvändning	Flöde 20-årsregn [l/s]	Förändring dagvattenflöde [%]	Årsmedelflöde [l/s]	Förändring årsmedelflöde [%]
Befintlig	18		0,036	
Planerad	110	501	0,092	155
Planerad med dagvattenlösning	18	244		

4.3 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.3.

Dagvattenanläggningarna inom fastigheten utformas så att 20 mm regn, räknat över hela kvartersmarkens yta, kan renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens dagvattenledning. Den dimensionerande utjämningsvolymen för att utjämna 20 mm nederbörd har beräknats till 62 m³.

För att fördröja det dimensionerande flödet så att belastningen på dagvattennätet inte ökar för planerad markanvändning vid ett 20-årsregn krävs, baserat på att rinntiden då uppgår till 25 minuter, en fördröjningsvolym på ytterligare 14 m³. Beräkningen är baserad på att rinntiden är 25 minuter och med ett maximalt tillåtet utflöde på 18 l/s. Total erforderlig utjämningsvolym uppgår då till 76 m³.

5 Föroreningsberäkningar

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvatten, se tabell 5-1 och 5-3, har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.18.3.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Vid beräkningarna för befintlig markanvändning har markanvändningskategorierna "Gräsyta", "Grusyta" och "Parkering" använts. Parkering har använts för att grusytan i det sydöstra hörnet har använts som parkering. Vid beräkningarna för planerad markanvändning har markanvändningskategorierna "Parkering", "Gräsyta", "Gång & cykelväg", "Marksten med fogar" och "Tak" använts.

Föroreningshalten ökar för några ämnen vid planerad markanvändning utan dagvattenlösningar för utredningsområdet på grund av en högre andel hårdgjord yta. Med föreslagna dagvattenlösningar minskar föroreningshalten för samtliga ämnen.

Tabell 5-1. Föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Grön färgsättning innebär att halten minskar jämfört med befintlig markanvändning. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningshalt		
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med dagvattenlösning
Fosfor	µg/l	120	120	32
Kväve	µg/l	1400	1500	570
Bly	µg/l	9,4	6	1
Koppar	µg/l	17	15	3,7
Zink	µg/l	50	38	5
Kadmium	µg/l	0,2	0,4	0,1
Krom	µg/l	4,8	5	2
Nickel	µg/l	5	4	2
Kvicksilver	µg/l	0,03	0,02	0,01
Suspenderad substans	µg/l	51 000	33 000	8100
Olja (mg/l)	µg/l	290	280	63
PAH (µg/l)	µg/l	1,0	0,7	0,06
Benso(a)pyren	µg/l	0,02	0,01	0,003

Tabell 5-3. Årlig föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning			Förändring* [%]
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med dagvattenlösning	
Fosfor	kg/år	0,1	0,4	0,1	34
Kväve	kg/år	1,7	4	1,7	1
Bly	kg/år	0,01	0,02	0,003	75
Koppar	kg/år	0,02	0,04	0,01	42
Zink	kg/år	0,06	0,11	0,01	75
Kadmium	kg/år	0,0002	0,0011	0,0002	13
Krom	kg/år	0,0054	0,014	0,0056	-4
Nickel	kg/år	0,005	0,01	0,004	14
Kvicksilver	kg/år	0,00003	0,00007	0,00003	17
Suspenderad substans	kg/år	57	94	23	60
Olja (mg/l)	kg/år	0,3	0,8	0,2	45
PAH (µg/l)	kg/år	0,001	0,002	0,0002	85
Benso(a)pyren	kg/år	0,00002	0,00004	0,00001	60

* Avser reningseffekten från befintlig markanvändning till planerad med dagvattenlösningar

5.1 Effekt på recipient

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet är utformade enligt riktlinjer i Uppsala kommuns åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att närliggande vattenförekomster på sikt ska uppnå god status. Beräkningarna visar att en effektiv rening kan uppnås med föreslagna dagvattenåtgärder (se kap 6) vilket tyder på att den övervägande effekten av föreslagen exploatering blir positiv för recipienten. Detta visas också i beräkningarna av föroreningsbelastning för utredningsområdet som visar på en minskning för samtliga studerade ämnen utom för krom där skillnaden är minimal. Föroreningsbelastningen för planområdet för befintlig markanvändning är sannolikt högre än vad som redovisas i tabellerna eftersom området tidigare har varit bebyggt med fyra stycken byggnader och då fanns troligtvis inga renande dagvattenlösningar. Om den planerade exploateringen jämförs med ett tidigare bebyggt område kommer skillnaden mellan befintlig och planerad utan dagvattenlösningar vara liten. Följaktligen kommer den planerade exploateringen med dagvattenåtgärder innebära en minskad föroreningsbelastning. Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror, men den beräknat markant minskade belastningen efter föreslagen rening innebär en hög sannolikhet att exploateringen leder till en faktisk minskad belastning på recipienten.

6 Lösningförslag för dagvattenhantering

Vid den planerade nybyggnationen på fastighet 1:51 Bälinge föreslås en dagvattenlösning där en fördröjande reningsvolym på 76 m³ uppnås genom regnbäddar på en yta motsvarande 252 m². Därigenom uppnås kraven för erforderlig utjämningsvolym för ett dimensionerande 20-årsregn samtidigt som utjämningskravet på 20 mm nederbörd uppnås. Därmed kan en långsiktigt hållbar dagvattenhantering skapas.

6.1 Generella rekommendationer

Med syftet att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Uppsala med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Uppsala kommun tagit fram en dagvattenstrategi med riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras. Strategin anger fyra övergripande mål för dagvattenhanteringen:

- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust dagvattenhantering
- Ta recipienthänsyn
- Berika stadslandskapet

Målet med de lösningar för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därmed reducera belastningen på såväl det kommunala dagvattennätet som på recipienten. Lokalt omhändertagande av dagvatten och en minskad belastning på dagvattennätet och recipienten eftersträvas och dagvattenhanteringen inom utredningsområdet bör utformas så att den efterliknar naturliga lösningar. Småskaliga lokala lösningar för hantering av dagvatten föreslås placeras där topografin tillåter. Dessa lösningar, till exempel växtbäddar kan implementeras på relativt små ytor i utredningsområdet och anpassas till ny bebyggelse.

6.2 Exempellösningar för dagvattenhantering

I följande kapitel ges exempel på olika typer av anläggningar som bedöms vara lämpliga för att omhänderta dagvatten inom det aktuella utredningsområdet.

6.2.1 Regnbäddar, skelettjord och rännalar

Denna lösningsmetodik kan sammanfattas under namnet växtbädd som har uppgetts som lösningsförslag i rapporten. Inom gårdsytor kan dagvattnet med fördel användas för bevattning av planteringar, gräsytor och rabatter. Tillskottet av dagvatten till planteringarna minskar behovet av bevattning och möjliggör en frodigare växtlighet. Hårdgjorda ytor på en innergård kan höjdsättas så att dagvattnet avrinner ytligt till intilliggande planteringar.

Stuprör kan förses med utkastare som ansluter till rännalar, anlagda med exempelvis gatsten eller så kallad stockholmsplatta, där dagvattnet kan avledas till planteringarna. Exempelbilder på gårdsytor med avledning av takvatten via rännalar visas i figur 6-1 och figur 6-2. Ett annat sätt är att leda bort avrinningen från stuprören är att använda underjordiska ledningar som leder vattnet till dagvattenlösningarna. Vid skolgårdar rekommenderas generellt markförlagda ledningar.

I både öppen och stängd avledning av dagvattnet från huset är höjdsättningen av ytorna runt husen viktiga att beakta så att dagvattnet inte ansamlas vid husgrunden. Inom planteringarna anläggs sedan brunnar, i idealfallet svagt upphöjda mot omkringliggande mark, där överskottsvatten vid kraftiga regn kan brädda och avledas vidare. Avledningen kan exempelvis ske till en underliggande skelettjord som ökar den vattenhållande förmågan och förbättrar reningseffekten.

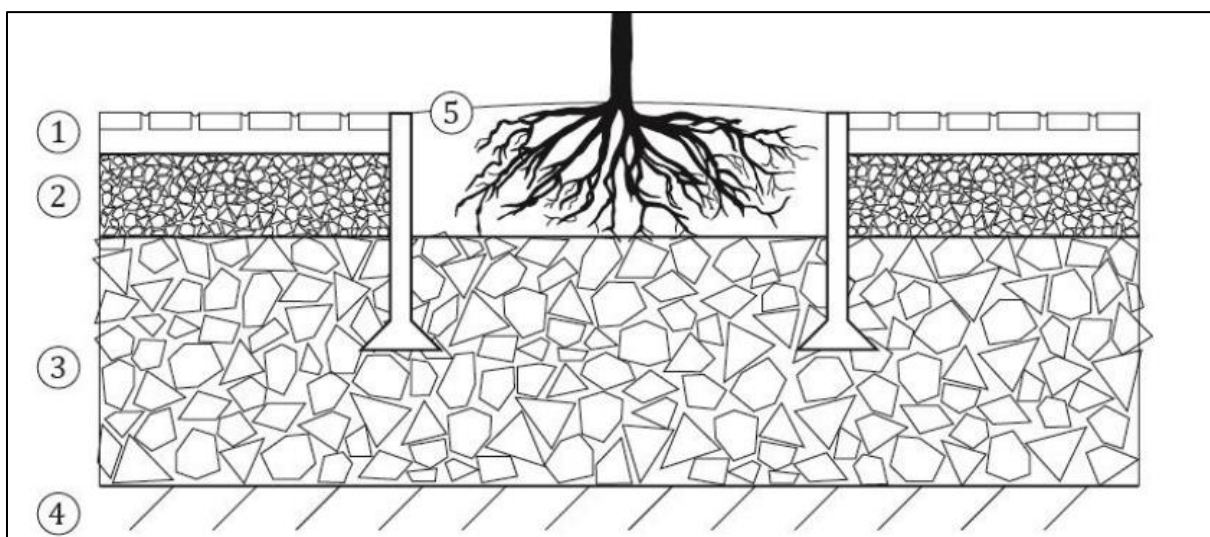
I figur 6-3 visas ett exempel på uppbyggnaden hos en skelettjord, men skelettjordar kan utformas på många sätt. Planteringsytan anläggs vanligen med ett tunt mulljordslager (10 – 20 centimeter) följt av ett tjockare lager skelettjord på 20 – 100 centimeter. Skelettjorden antas vanligen ha cirka 30 % porositet och kan anläggas med makadam, singel eller mer porösa och lätta material såsom lecakulor. Fördelen med porösa och lätta material är att dessa ger en större fördröjande och renande effekt, samtidigt som träd, buskar och annan växtlighet inte torkar ut vid perioder med små nederbörds mängder. För att underlätta dagvattenhanteringen i utredningsområdet bör kantsten mellan hårdgjorda ytor och grönytor undvikas. Vid bortledning av vatten från utkastare kan grusrännor och stenkistor anläggas i anslutning till dessa för att ge en första fördröjning av flödena och för att minska eventuella erosionsrisker, se figur 6-4. I figur 6-5 exemplifieras lutningen för en parkering som har växtbäddar nära intill parkeringsfickorna.



Figur 6-1. Avledning av takvatten till planteringar via rännor anlagda i gatsten. Exempelbild från Linnéhuset i Uppsala (Källa: Uppsalahem).



Figur 6-2. Exempel på avledning av takvatten via ränndalar anlagda med gatsten (Källa: Stockholm Vatten AB, n.d.).



Figur 6-3. Principskiss på en överbyggnad med skelettjord. 1, slitlager 2, luftigt bärlager, 3 skelettjord 4, befintligt luckrad terrass 5, planteringsgrop med växtjord. Illustration André Olsson (2014-06-19)



Figur 6-4. Växtbädd/regnbädd i en stenkista placerad intill byggnad vid utkastare från stuprör. Illustration av Kent Fridell 2014.



Figur 6-5. Exempel på utformning av infiltrationsytor och infiltrationsstråk nära parkering där pilar illustrerar vattnets väg.

6.2.2 Skötsel och underhåll

För att växtbäddar och planteringsytor ska bibehålla sin fördröjande och renande funktion under längre perioder krävs skötsel och underhåll. Eftersom konstruktionerna skiljer sig åt behöver individuella skötselplaner

utformas. Generellt gäller dock att sedimenterande partiklar från dagvattnet täpper igen filtermaterialet som de olika dagvattenlösningarna är uppbyggda av, därför krävs det att filtermaterialet byts ut med jämna mellanrum. Det mesta av föroreningarna fastläggs i det översta lagret av filtermaterialet. Enligt studier (bl.a. Sundin, 2012) kan det översta lagret av filtret behöva bytas ut inom 5–25 år och hela filtret inom 25-50 år. Utöver filtermaterialet krävs även en kontinuerlig tillsyn av inflödesvägar och bräddavlopp så att dessa inte sätts igen av t.ex. skräp. Då växtligheten spelar stor roll är det viktigt att det sker en regelbunden skötsel och återplantering av nya växter om dessa dör. Vid långa perioder utan regn kan det även vara nödvändigt att stödbevattna växterna.

6.3 Lösningförslag

I syfte att fördröja och rena det dagvatten som bildas inom utredningsområdets hårdgjorda ytor så att Uppsala kommuns riktlinjer för dagvatten uppfylls krävs en effektiv utjämningsvolym på cirka 76 m³. Denna volym säkerställer även att det dimensionerande flödet inte ökar vid ett dimensionerande 20-årsregn. I tabell 6-1 presenteras utjämningsvolymen tillsammans med dagvattenlösningarnas ytanspråk. Dagvattenanläggningar som föreslås i syfte att fördröja hela den erforderliga volymen är regnbäddar. Regnbäddar bedöms vara lämpligt som dagvattenåtgärd på området eftersom Uppsala kommun förespråkar dagvattenlösningar som bidrar till en attraktiv stadsmiljö och gynnar ekosystemtjänster. Samtliga dagvattenlösningar bör förses med bräddavlopp som kopplas på det befintliga dagvattennätet. En schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering ges i figur 6-6. I samband med detaljprojektering i senare skeden av planprocessen kan föreslagen dagvattenhantering justeras med hänsyn till blivande höjdsättning och markplanering. Vid anläggning av dagvattenåtgärder bör också hänsyn till grundvattenytan tas så att botten på anläggningarna inte är nere på samma djup grundvattennivån.

6.3.1 Dagvatten takytor och parkering

Takytan på de planerade byggnaderna genererar en dagvattenbildning som måste omhändertas på ett sätt så att byggnaderna inte riskerar att skadas av dagvattnet. Dagvattenbildningen från takytor kan antingen fördröjas nära taket eller ledas bort. Regnbäddarna kan då placeras så att dagvattnet från taken fördelas till regnbäddarna via takrännor och utkastare. Dagvattnet från taken bör ledas in till innergården via takrännor och markbundna ledningar. Som komplement kan mindre regnbäddar placeras nära fasaden så de kan sammanlänkas med utkastarna från takrännorna. Det finns då möjlighet att upphöja regnbäddarna (se figur 6-4).

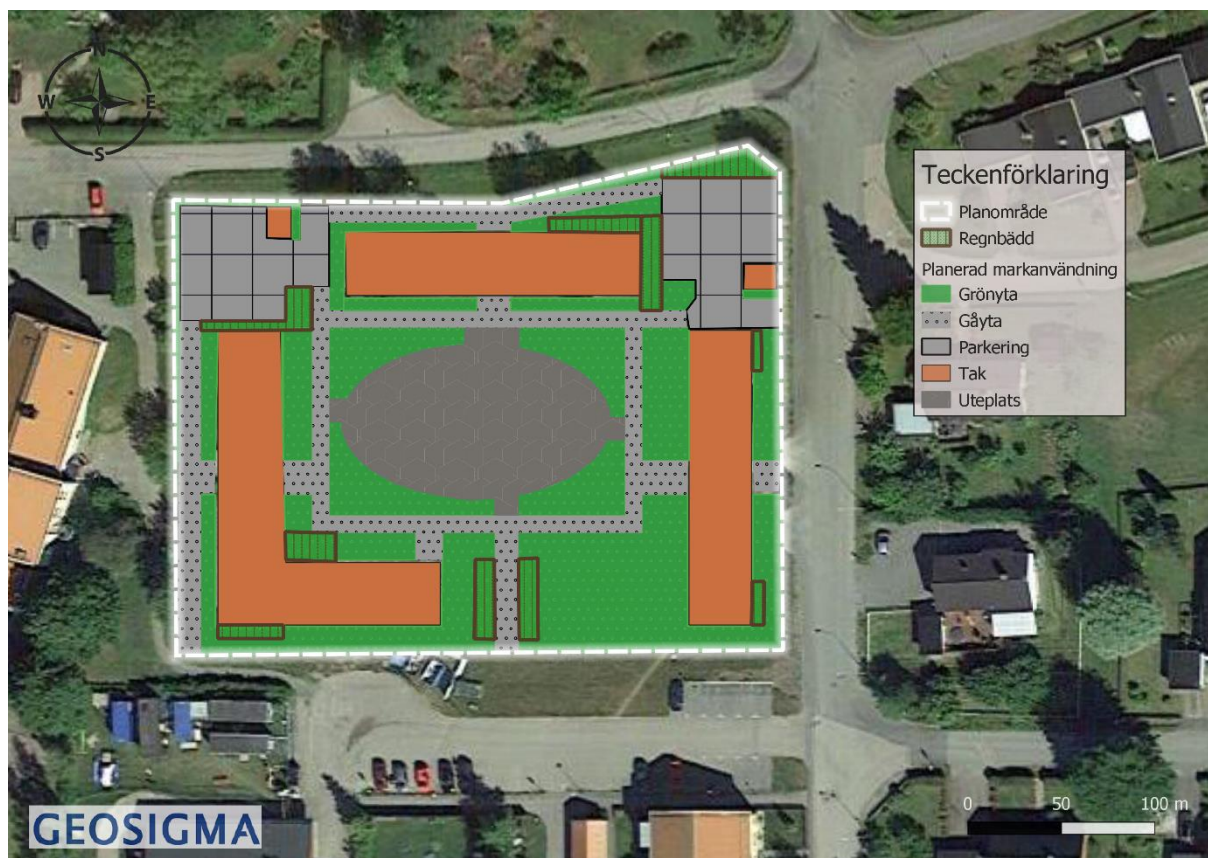
Parkeringen är områdets största källa till föroreningar vilket gör det viktigt att parkeringen höjdsätts så att vattnet rinner ner från respektive parkeringsplats till regnbäddar.

6.3.2 Avledning av dagvatten

Avledning till anläggningarna kan ske i markförlagda ledningar eller ytliga dagvattenrännor (se figur 6-2) som ger en naturlig fördröjning av dagvatten och möjliggör infiltration i ett tidigt skede.

6.3.3 Ytor för omhändertagande av dagvatten

Det är viktigt att anläggningarnas procentuella kapacitet stämmer överens med den andel av utredningsområdets area som avvattnas mot respektive anläggning, så att de inte blir över- eller underdimensionerade. Regnbäddarna bör fördelas mellan taknära placering och en placering som gör att de berikar utredningsområdet och samtidigt omhändertar dagvattenbildningen från andra hårdgjorda ytor. Förslag till placering av anläggningarna ges i figur 6-6 som även visar eventuellt ytanspråk. Föreslagna dagvattenlösningar bör placeras på ett balanserat sätt i som gör att de ingår i en berikande utformning.



Figur 6-6. Förslag till placering och ungefärlig dimensionering av dagvattenlösningar i form av växtbäddar som föreslås inom utredningsområdet.

Tabell 6-1 presenterar växtbäddarnas ytanspråk uppdelat på respektive markanvändning och totalt för att uppnå hela den erforderliga utjämningsvolymen. Beräkningen av ytanspråket för regnbäddarna är genomförda med en fördröjningsbassäng på 15 cm och en funktionell makadamaktighet på 0,5 m med porositet på 30 %. Denna dimensionering av regnbäddarna korrelerar med föroreningsberäkningen i StormTac, uppnår utjämningsvolymen på 76 m³ samt resulterar i ett ytanspråk på 252 m². Med denna dimensionering uppnås reningskravet och erforderlig utjämningsvolym för ett dimensionerande 20-årsregn.

Tabell 6-1. Erforderlig utjämningsvolym för utredningsområdet tillsammans med korrelerande ytanspråk för föreslagna dagvattenåtgärder som ger tillräcklig fördröjningsvolym för ett dimensionerade 20-årsregn. Beräknad från reducerad area.

Markanvändning	Red. Area [ha]	Andel red. area [%]	Ytanspråk	
			Utjämningsvolym [m ³]	dagvattenlösningar [m ²]
Grönyta	0.02	7	5	16
Gåyta	0.07	22	17	56
Parkering	0.05	16	12	41
Uteplats	0.04	12	9	30
Tak Norr	0.04	9	6,5	25
Tak Öster	0.04	9	6,5	25
Tak Väster	0.05	12	9	33
Tak totalt	0.13	43	32	107
Totalt	0.31	100	76	252

I dagsläget är det inte fastställt exakt hur innergården ska utformas med avseende på de planerade vegetationsytorna. Det innebär att i samband med detaljprojektering av markplaneringen, bör ytbehoven för vegetationsytorna där dagvattnet kan fördröjas och renas särskilt beaktas. Om tillräcklig vegetationsyta inte uppnås kan dagvattensystemet kompletteras med en kombination av gröna tak och underjordiska makadammagasin. Viktigt är också att ta hänsyn till tillrinningsområdet för varje växtbädd vid detaljprojektering av systemet.

6.4 Lösningförslagets ekosystemtjänster och bidrag till en attraktiv stadsmiljö

Naturområden och grönytor gör ett arbete som producerar tjänster åt människan som betecknas som ekosystemtjänster. Dessa tjänster bidrar till att öka människans välbefinnande och livskvalitet genom att till exempel leverera vattenreglering, luftrening och pollinering av växter. Det har även visat sig att närhet till natur och grönytor har en positiv effekt på människors mentala hälsa. Särskilt för boende i tätbebyggda områden har närhet till naturområden en stressdämpande effekt.

I takt med ökad förtätning i stadskärnor minskar grönytor, vilket skapar ett hårdare tryck på den mindre mängd grönytor som finns att leverera samma värden åt invånarna. I det perspektivet har öppna dagvattenanläggningar stor potential att bidra med ökade värden i stadsbilden genom att leverera ekosystemtjänster till befolkningen.

Det är välkänt att förtätning oftast medför mer hårdgjorda ytor, vilket ökar kraven på dagvattensystemet att ta emot större flöden. Ett sätt att fördröja och rena den ökade avrinningen är att anlägga öppna dagvattenanläggningar som växtbäddar gröna tak, infiltration på gräsytor, tillfällig uppdämning på översvämningssytor, svackdiken, naturliga diken och bäckar, dammar samt våtmarker. En välavvägd konstruktion av dessa dagvattenåtgärder kan bidra med viktiga ekosystemtjänster som flödesreglering, klimatreglering och luftrening, kolbindning, bullerreducering och pollinering. Om dagvattenåtgärderna designas på ett sätt som vårdar ett tätbebyggt områdes grönytor produceras fler så kallade kulturella ekosystemtjänster: rekreation och estetiska värden. Båda dessa är viktiga för att invånarna ska uppfatta ett område som attraktivt.

Om föreslagna växtbäddar anläggs bidrar dessa till följande ekosystemtjänster:

Livsmiljöer - framförallt för jordlevande insekter

Dricksvatten – Grundvattenbildning genom infiltration

Vattenflödesreglering

Översvämningsskydd

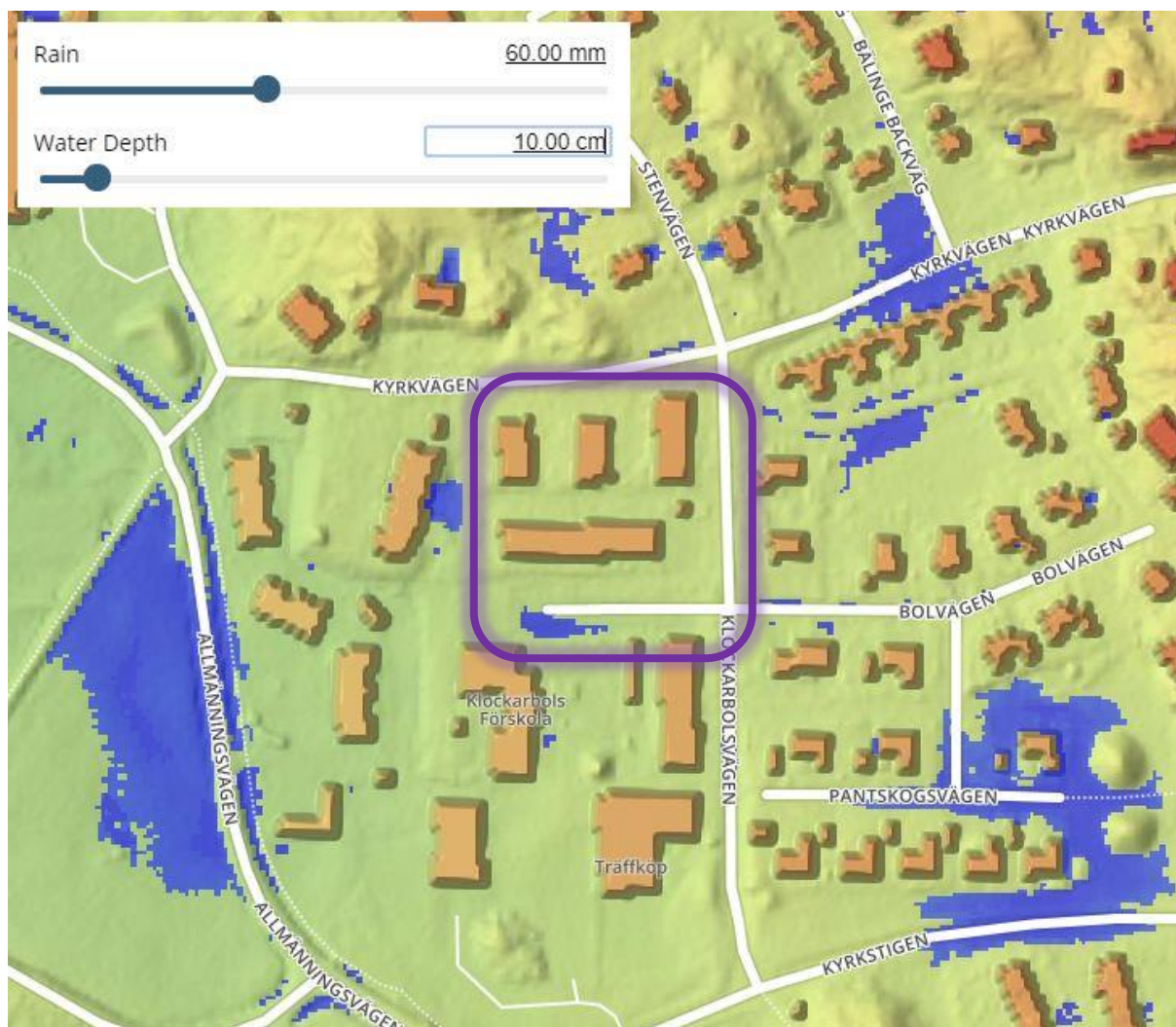
Vattenrening

Sociala relationer - Mötesplatser i grönblåa miljöer

Landskapskaraktär (Sense of place) – Vackra gröna och blåa miljöer i tätorten.

7 Översvämningsrisk och höjdsättning

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som utredningsområdets dagvattenlösning inte är dimensionerad för att klara. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. Vid den planerade exploateringen är det viktigt att vattnet ska kunna avledas bort från byggnader för att undvika översvämningsrisk och skador på byggnader. För att illustrera var vattenansamling sker i området vid ett ungefärligt 100-årsregn har en lågpunktskartering genomförts i Scalgo. Ett 60-millimetersregn har ansatts för att simulera 100-årsregnet och det blåmarkerade området visar var en vattenansamling över 10 cm uppstår. Ingen större vattenansamling uppstår på planområdet men viss vattenansamling sker vid parkeringsytan söder om planområdet.

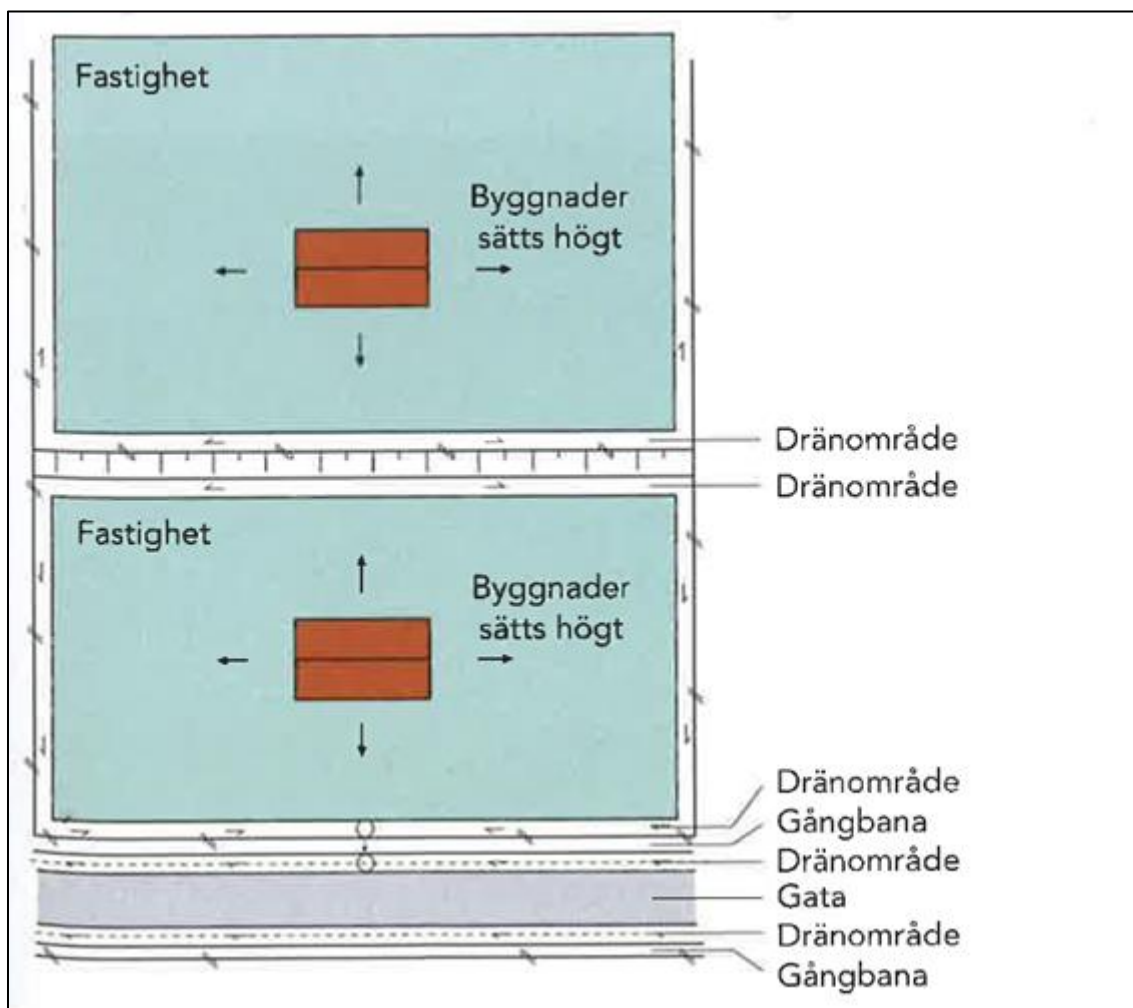


Figur 7-1. Vattenansamling vid ett 60 mm (långvarigt 100-årsregn) vid planområdet (lila fyrkant). Vid en parkeringyta söder om planområdet sker en mindre vattenansamling.

7.1.1 Generella riktlinjer för höjdsättning

Dagvattenlösningarna kommer att bidra till en ökad fördröjning av dagvattenflödena och ett mindre momentant flöde från planområdet, vilket kommer att bidra till en minskad översvämningsrisk för planområdet efter exploateringen. Vid extrema regn, så som ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden där planområdets

dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvatten kan transporteras via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, och att lågpunkter där dagvatten kan ansamlas undviks. Höjdsättningen av planområdet bör planeras för att klara hanteringen av extremregn. Det betyder att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägarna för vidare transport mot recipienten. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas. En enkel skiss på höjdsättning av byggnader ses i Figur 7-2

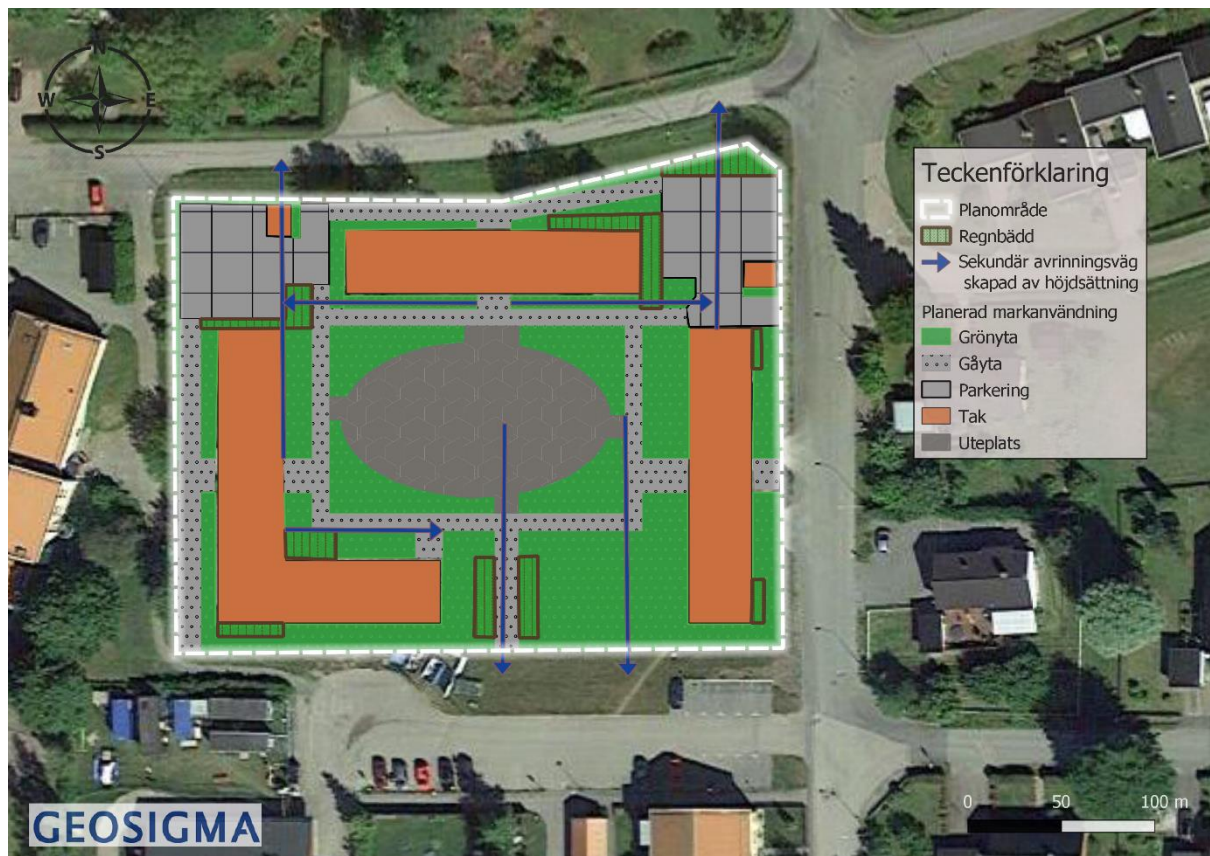


Figur 7-2. Höjdsättningsförslag enligt Svensk vattens publikation P105.

7.1.2 Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning

Vid befintlig markanvändning sluttar terrängen lätt åt sydväst men vid exploatering kommer planområdet sannolikt betraktas som plant. Det betyder att höjdsättningen kan anpassas till att skapa sekundära avrinningsvägar som förhindrar att vatten ansamlas på innergården. Därmed bör området och framförallt marken närmast fasaderna höjdsättas att vattnet rinner bort från byggnaderna och ut till gatorna utanför planområdet.

Målet ska vara att genom en planerad höjdsättning skapa sekundära avrinningsvägar som leder bort vattnet från innergården och fasaderna. Ett exempel för hur detta kan göras åskådliggörs i Figur 7-3. Vid kraftiga skyfall får vattnet inte ansamlas i det sydvästra hörnet där det inte finns en tydlig avrinningsriktning. Det andra hörnen är öppna vilket förenklar höjdsättningen. Avrinningen via de sekundära avrinningsvägarna ska inte leda till risker för byggnation som omger planområdet.



Figur 7-3. Planområdets höjdsättning ska medföra att dagvattnet rinner bort från byggnadernas fasader och ut från innergården vid kraftig nederbörd. Dessa avrinningsvägar kallas sekundära avrinningsvägarna och de blå pilarna anger rekommenderad flödesriktning.

8 Slutsats

Dagvattenberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom utredningsområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden om dagvattnet inte omhändertas. Utan dagvattenåtgärder resulterar ombyggnation i en flödesökning på cirka 501 % för hela planområdet samtidigt som dagvattnet inte renas innan utsläpp mot recipient. Dagvattenlösningarna för hela planområdet beräknas ge en fördröjningsvolym på i totalt 76 m³ vilket säkerställer att det dimensionerande flödet inte ökar vid ett 20-årsregn och att 20 mm kan omhändertas. Beräkningar med mjukvaruprogrammet StormTac visar att förväntade halterna och årsmängder för förorenande ämnen kommer att minska om föreslagna dagvattenåtgärder genomförs.

Sammantaget beräknas därför exploateringen, tillsammans med de föreslagna åtgärderna för dagvattenhanteringen, minska belastning på såväl dagvattennätet som recipienten.

9 Referenser

Alm, H., Banach, A., Larm, T., 2010. *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten*. Svenskt Vatten Utveckling, rapport Nr 2010-06

Havs- och vattenmyndigheten. 2016. *Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar*. Rapport 2016:30

Larm T. 2000. *Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar*. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Sundin, E. 2012 *Dagvattenhantering*. Tidskriften Landskap. Nr:3.s 17-19.

Svenskt Vatten, 2016. *P110 Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*.

Svenskt Vatten, 2011. *P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*.

Svenskt Vatten, 2011. *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande*.

VISS, 2018. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2019-06-10