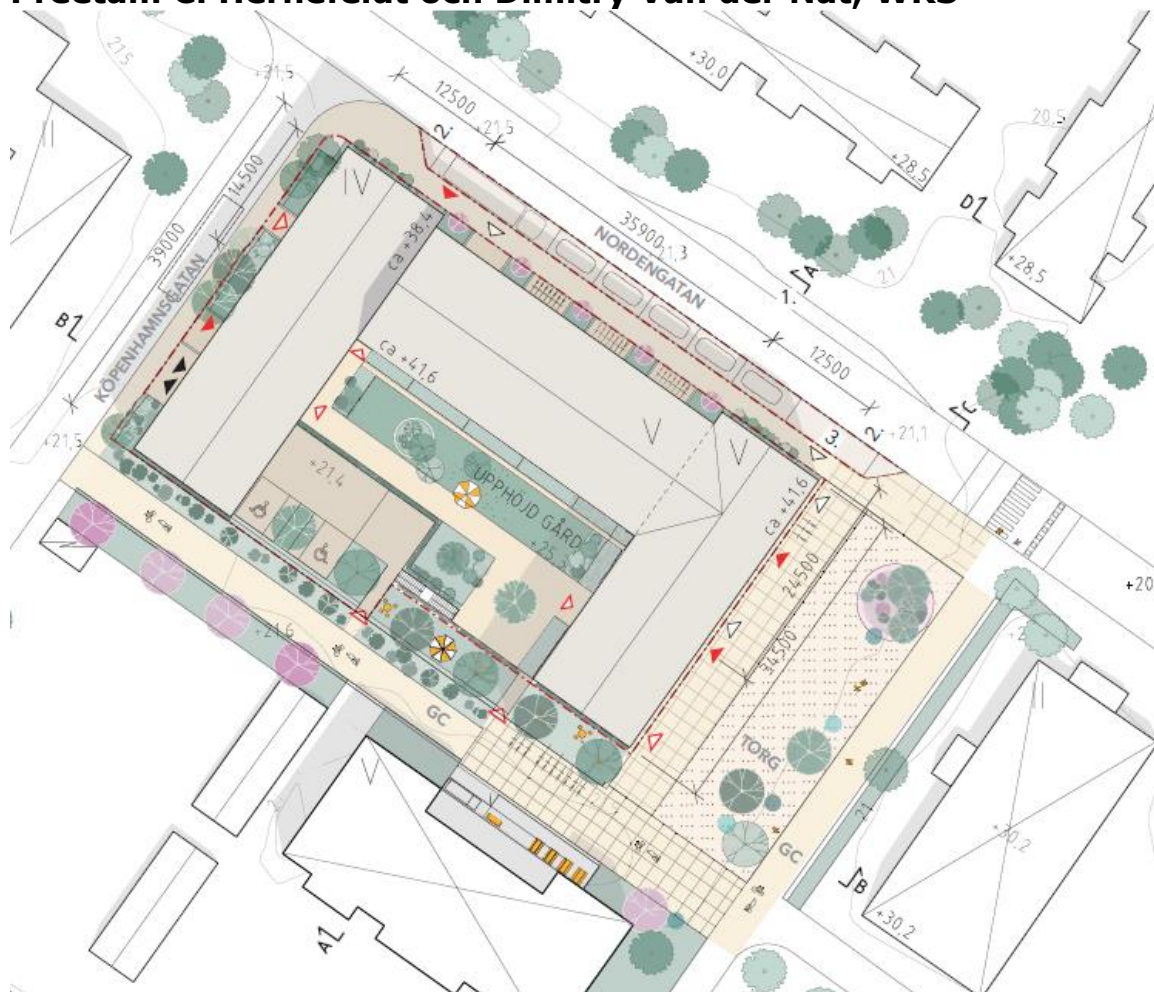


Preetam C. Hernefeldt och Dimitry Van der Nat, WRS



Dagvattenutredning för kvarteret Hindsgavl, Uppsala

Genova Property Group

Slutversion 2.0

2022-03-02

Sammanfattning

Ny exploatering av fastigheten Flogsta 39:1 i Ekeby i västra Uppsala planeras. Platsen för planområdet utgörs idag av livsmedelsbutiken Coop Nära samt tillhörande parkering och allmän plats (ett mindre torg). En ny exploatering planeras i form av ett kvarter med flerbostadshus med grön innergård ovan bjälklag med butikslokaler i markplan. Genova Property Group har ombett WRS AB att ta fram en dagvattenutredning i samband med detaljplaneläggning

Den nya detaljplanen med den föreslagna fastiggränsen för Genovas fastighet innebär en ändring av indelningen mellan kvartersmark och allmän platsmark jämfört med dagsläget. Detta innebär att delar av nuvarande kvartersmark förvandlas till allmän platsmark och vice versa. För att kunna bedöma fördröjnings- och reningsbehovet för dagvatten för den planerade exploateringen har alla beräkningar i denna utredning baserats på den föreslagna framtida fördelningen mellan kvartersmark och allmän platsmark. Med planerad exploatering förväntas hårdgörningsgraden inom kvartersmark att minska från en avrinningskoefficient (ϕ) på 0,74 till 0,69 och inom allmän platsmark att öka från 0,54 till 0,68. För hela detaljplanen ökar avrinningskoefficienten från 0,65 till 0,69. Det utgående flödet vid ett dimensionerande 10-års regn efter exploateringen inom kvartersmark ökar till 53 l/s från dagens 45 l/s och inom allmän platsmark ökar från 27 l/s till 42 l/s. Den största delen av denna ökningen beror på tillämpning av en klimatfaktor för beräkning av framtida flöden. För att fördröja det ökade flödet enligt Uppsalas dagvattenpolicyn behöver 37 m³ fördröjningsvolym skapas på kvartersmark och 30 m³ på allmän platsmark. Denna volym föreslås åstadkommas med en kombination av nedsänkta växtbäddar, magasinering i porösa marklager på bjälklag, genomsläpplig beläggning och träd i skelettjordsmagasin.

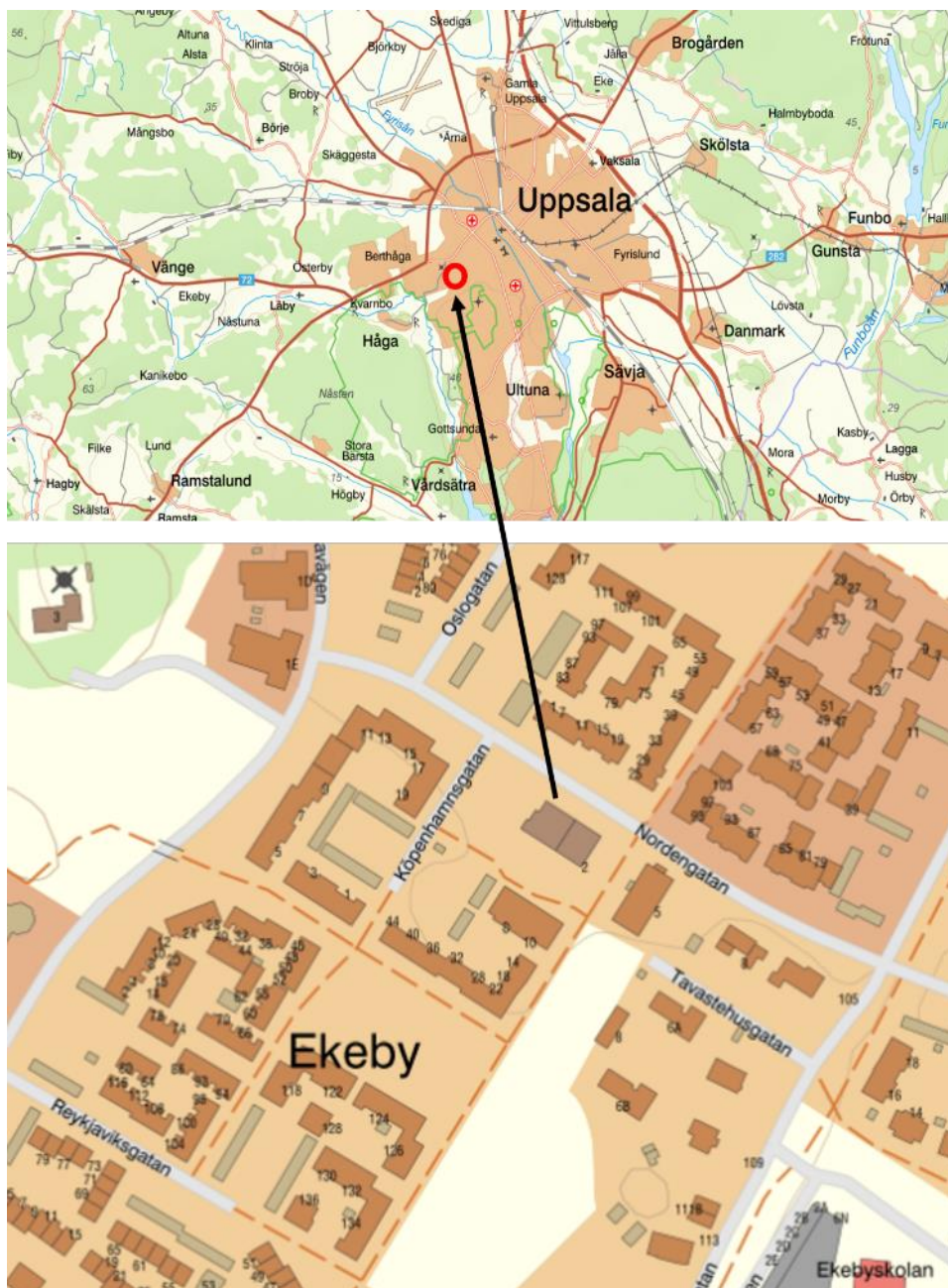
Utan tillämpning av dagvattenåtgärder skulle även tillförseln av dagvattenburna tungmetaller till Fyrisån öka. Tillämpning av typiska avskiljningseffekter för de föreslagna dagvattenåtgärderna visar dock att föroreningsbelastningen från planområdet kommer att minska med föreslagen exploatering och de föreslagna dagvattenåtgärderna.

Innehåll

1	Inledning	Dagvattenutredning för kvarteret Hindsgavl, Uppsala5
1.1	Uppdrag och syfte	6
2	Förutsättningar	6
2.1	Nuvarande markanvändning	6
2.2	Geologi och topografi	6
2.2.1	Markföroreningar.....	7
2.3	Befintlig dagvattenhantering	7
2.4	Ytvattenrecipient	7
2.5	Grundvattenskydd	8
2.6	Riktlinjer för dagvattenhantering	8
2.7	Planerad exploatering	9
3	Flödes- och föroreningsberäkningar.....	11
3.1	Markanvändning.....	11
3.2	Flöden nuläge och framtid	13
3.3	Magasinsbehov.....	14
3.4	Extremregn.....	15
3.5	Närsalts- och föroreningsberäkningar.....	15
4	Förslag på dagvattenhantering.....	16
4.1	Dagvattenåtgärder för kvartersmark	17
4.1.1	Dagvatten från tak som lutar mot Nordengatan och i öster	17
4.1.2	Dagvatten från tak som lutar in mot innergården	19
4.1.3	Dagvatten från tak som lutar mot Köpenhamngatan.....	20
4.2	Dagvattenåtgärder för allmän platsmark.....	21
4.2.1	Dagvatten från torget och asfalterad yta	21
4.2.2	Dagvatten från hårdgjorda ytor söder om byggnader	21
4.2.3	Dagvatten från hårdgjorda ytor norr och väster om byggnader	22
5	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder.....	23
6	Slutsatser	24
	Referenser	25
	Bilagor.....	26
	Bilaga 1. Tabell med beräkningar	
	Bilaga 2. Schematisk skiss för dagvattenhantering	

1 Inledning

Ny exploatering av fastigheten Flogsta 39:1 i Ekeby i västra Uppsala planeras. På fastigheten finns idag livsmedelsbutiken Coop Nära samt tillhörande parkering och ett mindre allmänt torg. Den föreslagna nya exploateringen innebär att fastigheten omgestaltas till ett kvarter med flerbostadshus med grön innergård på bjälklag med butikslokaler (bl.a. Coop) i markplan. Genova Property Group har ombett WRS AB att ta fram en dagvattenutredning i samband med detaljplaneläggning.



Figur 1. Planområdet markerat med röd cirkel, Källa: (Lantmäteriet, 2020).

1.1 Uppdrag och syfte

Syftet med uppdraget har varit att beräkna dimensionerande flöden och utjämningsbehov för kvarteret efter den planerade nya exploateringen, samt beskriva vilken effekt förändringarna inom planområdet får på föroreningsbelastningen från området. Utredningen redovisar också förslag på hur dagvattenhantering bör utformas inom fastigheten.

WRS har fått i uppdrag av Genova Property Group att göra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhanteringen/ge förslag till dagvattenhanteringen efter exploatering. Förslagen ska vara i överensstämmelse med Uppsala kommuns riktlinjer och säkerställa att förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormer i mottagande ytvattenrecipient inte försämras.

2 Förutsättningar

2.1 Nuvarande markanvändning

Planområdet ligger sydöst om Uppsala centrum och avgränsas av Nordengatan och Köpenhamngatan. Planområdet har en areal på ca 0,5 hektar.

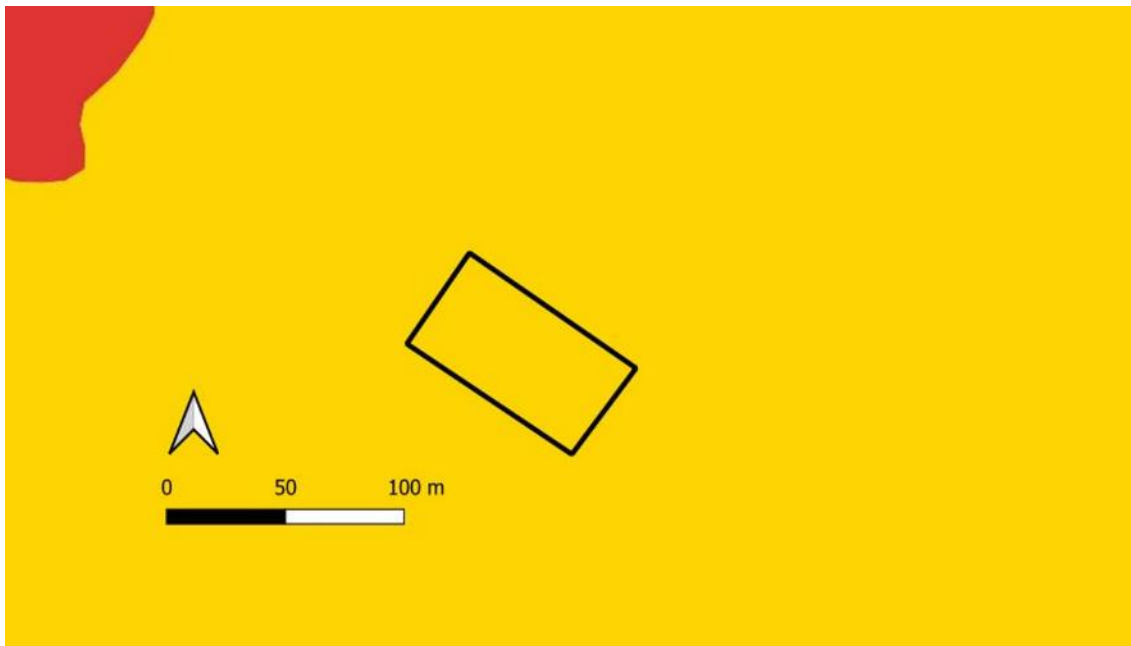
Befintlig utformning består idag av en Coop Nära butik och en hårdgjord parkering och allmän plats samt mindre planteringar och gräsytor. Ingen rening av dagvattnet från fastigheten är känd i dagsläget.



Figur 2. Översikt över planområdet i nuläget. Ungefärligt planområde är markerat med röd linje, (Källa ortofoto: © Google Earth bidragsgivare).

2.2 Geologi och topografi

Övergripande jordarter enligt SGU:s jordartskarta redovisas i Figur 3. Enligt jordartskartan dominerar området av lera, infiltrationskapaciteten i befintlig jordart bedöms utifrån det som låg.



Figur 3. Planområdet (markerat med svart linje) består av olika lerfraktioner; postglacial grovlera och lera. Källa: (SGU, 2020).

2.2.1 Markföroreningar

"Planerings-PM Miljö- & Geoteknik för detaljplan" (Bjerring AB, 2020) konstaterar att det utifrån befintlig dokumentation inte finns något som indikerar en påtaglig risk för markföroreningar inom planområdet. Utredningen föreslår dock, som en vedertagen försiktighetsåtgärd, att en översiktlig miljöteknisk undersökning genomförs inför byggnation då markanvändningen bostäder kräver en högre markkvalitet med avseende på markföroreningar än användning som butikslokaler.

2.3 Befintlig dagvattenhantering

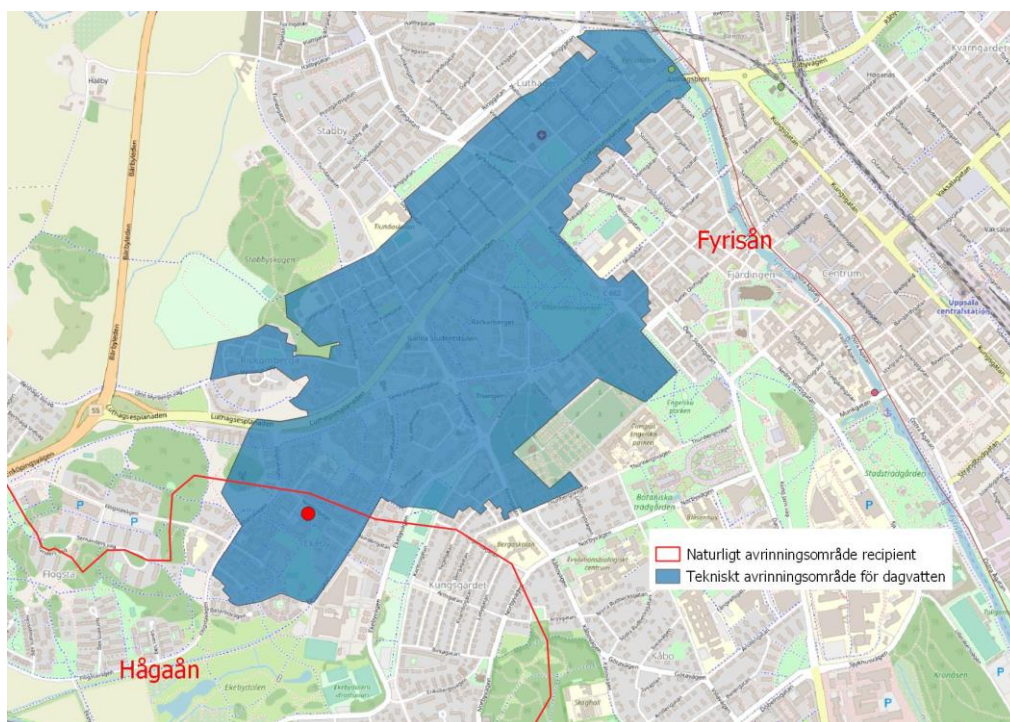
Dagvatten från planområdet avleds via det kommunala dagvattenledningsnätet till Fyrisån utan rening eller fördröjning. Takavvattningen sker i dagsläget åt både norr och söder i slutna stuprör. Då gräsytor och planteringsytor omges av kantstenar antas den hårdgjorda ytan avvattas direkt till dagvattenbrunnar och vidare till det kommunala ledningsnätet.

2.4 Ytvattenrecipient

Planområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet för Hågaån. Uppsamlat dagvatten leds dock via ledningsnät till Fyrisån. Tidigare exploateringen av staden har även ändrat de naturliga avrinningsvägarna och en flödesanalys av den digitala höjdmodellen visar att vattnet rinner mot Fyrisån även vid kraftiga regn som överstiger dagvattennätets dimensionerade kapacitet. Hågaån bedöms därmed inte längre vara ytvattenrecipient för området.

Recipientenen är i stället Fyrisån som klassas som en ytvattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG). Ån har i Vattenmyndighetens senaste klassning bedömts ha måttlig ekologisk status. Flera särskilt förorenande ämnen har uppmätts, varav zink och arsenik har överskridit gränsvärdena. Dessa ämnen förekommer ofta i dagvatten. Enligt fastställd miljökvalitetsnorm ska Fyrisån uppnå god ekologisk status till år 2021.

Fyrisån uppnår inte god kemisk status med avseende på kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE), och är i övrigt inte klassad för kemisk status. Antracen (en PAH) har uppmätts vid något tillfälle och förekommer i sediment i andra sträckor av ån. År 2021 ska ån uppnå god kemisk ytvattenstatus.



Figur 4. Naturlig avrinningsområdesgräns (VISS) mellan Hågaån och Fyrisån (i röd) som visar att planområdet (röd cirkel) ligger i Hågaåns naturliga avrinningsområde samt tekniskt delavrinningsområde för dagvatten (Uppsala vatten och avfall) i blå som rinner mot Fyrisån där planområdet ingår. (VISS - Vatteninformationssystem Sverige, 2020). © Open Street Maps bidragsgivare.

2.5 Grundvattenskydd

Detaljplanområdet ligger innanför ett område som klassas vara av måttlig risk för förorening av grundvatten i Uppsalaåsen (Geosigma AB, 2018). Den måttliga riskklassningen samt den föreslagna bostadsbebyggelsen innebär att riskerna för grundvattenpåverkan borde vara minimala så länge pålning görs från rena massor. Att så är fallet ska säkerställas i den översiktliga markundersökningen som ska utföras i samband med byggnation (Bjering AB, 2020).

2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering

Denna utredning har utgått från kraven att utjämna 20 mm nederbörd inom fastighetsgräns, där magasinerna ska kunna tömmas under 12 timmar, som Uppsala Vatten och Avfall beslutat i sin dagvattenpolicy 2016. Uppsala kommuns riktlinjer för att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Uppsala med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har också beaktats i denna utredning. Kommunens riktlinjer anger fyra övergripande mål:

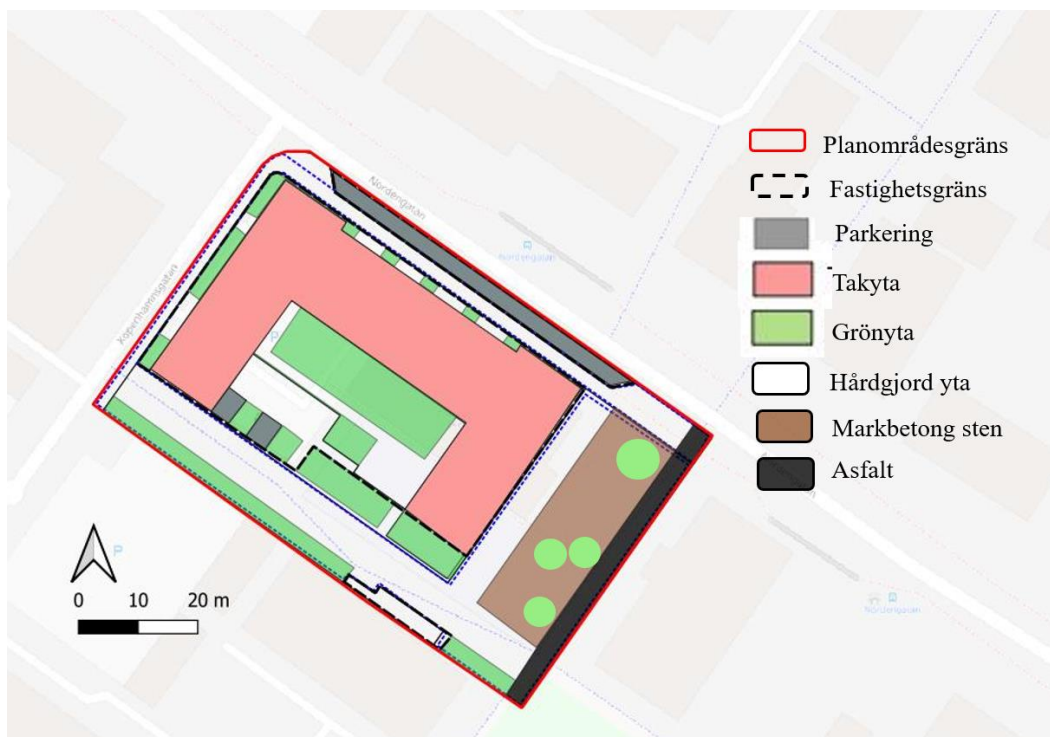
- Bevara vattenbalansen - Vattenbalansen och den befintliga grundvattennivån ska inte påverkas negativt i samband med utvecklingen av stad och landsbygd inom kommunen.
- Skapa en robust dagvattenhantering - Dagvattenhanteringen ska utformas så att skador på allmänna och enskilda intressen undviks.

- Ta recipienthänsyn - Hanteringen av dagvatten ska möjliggöra att god status uppnås i Uppsalas recipienter och att grundvattnets status inte försämras.
- Berika stadslandskapet - Dagvattenhanteringen ska bidra till ett attraktivt stadslandskap.

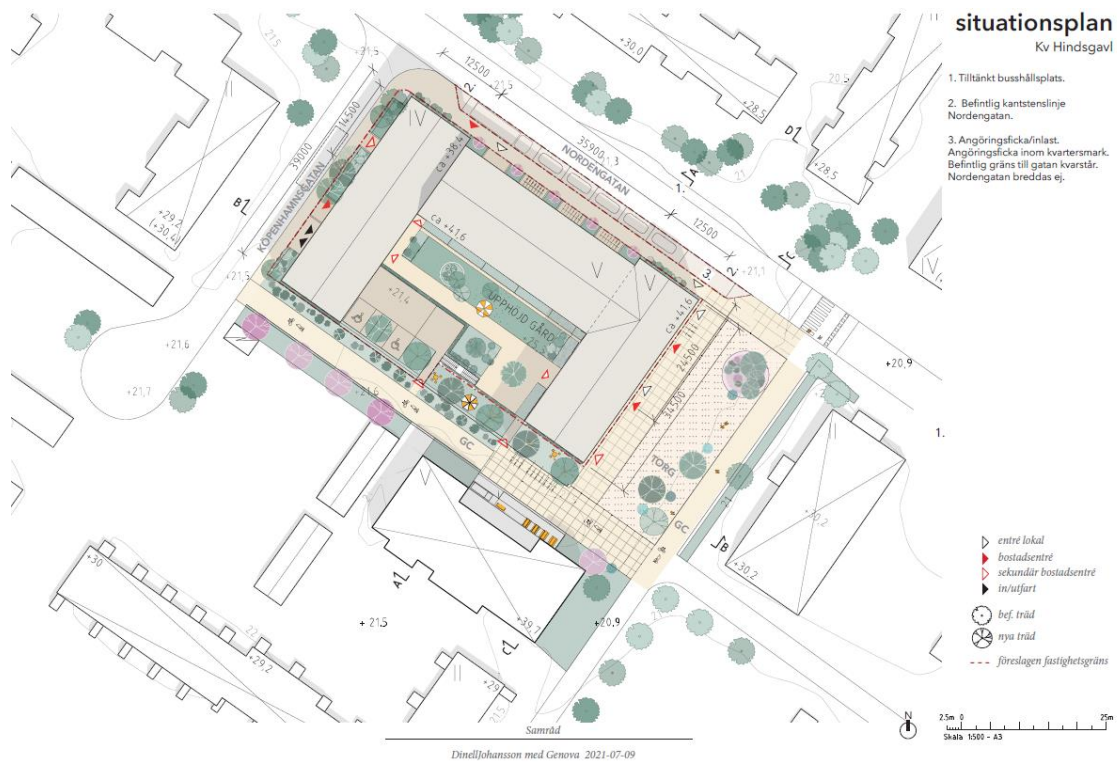
Även då flödena beräknas minska i och med planerad exploatering krävs fördröjningsåtgärder inom fastigheten för att bidra till minskad flödestopp i det kommunala ledningsnätet samt för rening av dagvatten med hänsyn till recipienten Fyrisån.

2.7 Planerad exploatering

Planerad ny utformning av Kv. Hindsgavl består av ett kvarter med flerbostadshus ovan bjälklag med butikslokaler (bl.a. Coop) i markplan och ett mindre torg i öster. Bjälklagsgården utformas mycket grön. Varje tak avvattnas åt två håll och största delen av takvattnet ska ledas till bjälklagsgården, se Figur 5 till 8.



Figur 5 Markanvändningen efter exploatering. © Open Street Maps bidragsgivare.

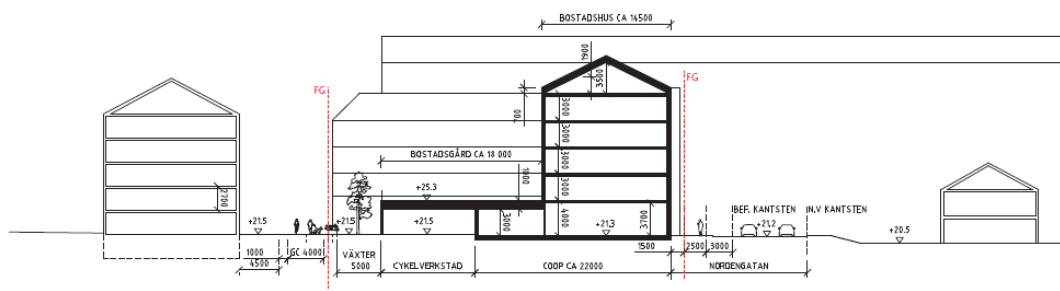


Figur 6. Illustration över planens utformning. Bild: (Genova Property Group, 2021)

Vy Nordengatan



Figur 7. Illustration över planens utformning. Bild: (Genova Property Group, 2021)



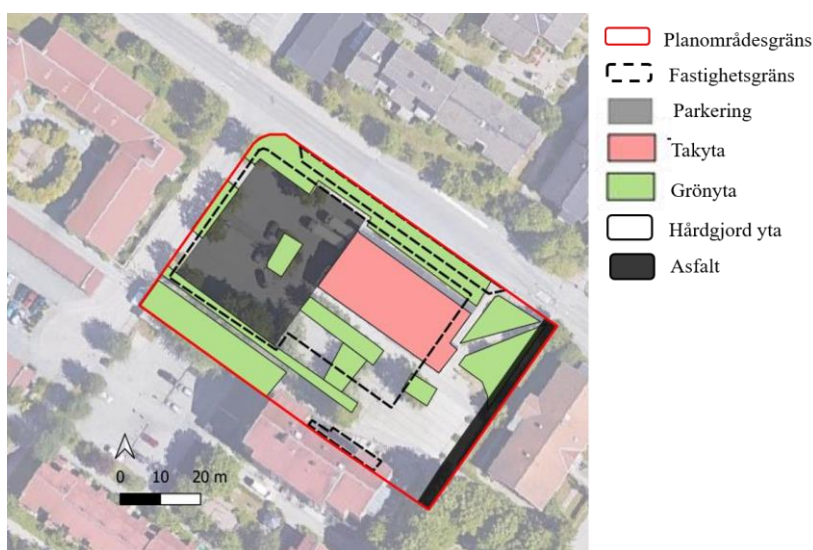
Figur 8. Illustration över planens utformning. Bild: (Genova Property Group, 2021)

3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac web.

3.1 Markanvändning

Beräkningar av flöden och föroreningar grundar sig på vilken markanvändning som det är i området. Nuvarande markanvändning visas i Figur 9, Tabell 1 och Tabell 2. I Figur 5, Tabell 1 och Tabell 2 redovisas den planerade markanvändningen. Viktigt att komma ihåg är att detaljplanen och den föreslagna fastiggränsen för Genovas fastighet innebär en ändring av indelningen mellan kvartersmark och allmän platsmark jämfört med dagsläget. Detta innebär att delar av nuvarande kvartersmark förvandlas till framtida allmän platsmark och vice versa. För att kunna bedöma fördröjnings- och reningsbehovet för dagvatten för den planerade exploateringen har alla beräkningar i denna utredning baserats på den föreslagna framtida fördelningen mellan kvartersmark och allmän platsmark.



Figur 9. Befintlig markanvändningen innan ny exploatering. © Google Earth bidragsgivare (underliggande kartbild)

Med planerad exploatering förväntas hårdgörningsgraden inom kvartersmark att minska från en avrinningskoefficient (ϕ) på 0,74 till 0,69 och inom allmän platsmark avrinningskoefficienten beräknas öka från 0,54 till 0,68. Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är. En högre avrinningskoefficient innebär mer hårdgjorda ytor och därmed en större andel avrinnande nederbörd. Exempelvis har tak avrinningskoefficienten 0,9 och grönytor 0,1. Den reducerade arean (Area red) är ett mått på den faktiska hårdgjorda ytan och fås genom att multiplicera area (Area) med avrinningskoefficienten. Beräkningar har gjorts utan hänsyn till LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten).

Tabell 1. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning inom kvartersmark i nuläget samt efter exploatering utan LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten).

Markanvändning	Area [m ² /ha]	Avr. koeff [-]	Area red [m ² /ha]
Nuläget (Kvartersmark)			
Takyta	520	0,9	468
Parkering	1 112	0,8	890
Grönyta	324	0,1	32
Hårdgjord yta	709	0,8	599
Summa nuläge	2 705	0,74	2 036
Efter exploatering (Kvartersmark)			
Takyta	1 378	0,9	1 240
Grönyta på bjälklag	546	0,1	55
Grönyta	80	0,1	8
Parkering	184	0,8	147
Hårdgjord yta	517	0,8	413
Summa efter exploatering	2 705	0,69	1 864

Tabell 2. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning inom allmän platsmark i nuläget samt efter exploatering utan LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten).

Markanvändning	Area [m ² /ha]	Avr. koeff [-]	Area red [m ² /ha]
Nuläget (Allmän platsmark)			
Takyta	120	0,9	108
Asfalt	195	0,8	156
Grönyta	833	0,1	83
Hårdgjord yta	1 047	0,8	837
Summa nuläge	2 195	0,54	1 185
Efter exploatering (Allmän platsmark)			
Asfalt	195	0,8	156
Grönyta	313	0,1	31
Torg	446	0,7	312
Hårdgjord yta	1 241	0,8	993
Summa efter exploatering	2 195	0,68	1 492

3.2 Flöden nuläge och framtid

För beräkning av dimensionerande flöden har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Rationella metoden är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området.

Ekvation 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

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

k_f = klimatfaktor [-]

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

Areor (A) och avrinningskoefficienter (φ) har använts enligt Tabellerna 1 och 2.

Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området, som på grund av planområdets ringa storlek antas vara 10 minuter eller kortare före och efter exploatering. Rinntiden används i rationella metoden för att få den dimensionerande varaktigheten för regnet.

Nederbördsintensiteten beror också på återkomsttiden (T), som anger sannolikheten att motsvarande flöde inträffar eller överskrider ett enskilt år. Ett 10-årsregn är ett regntillfälle där sannolikheten att det inträffar ett enskilt år är 1 på 10. Här har dimensionerande flöden beräknats för regn med 10 års återkomsttid enligt Uppsala kommunen riktlinjer.

Slutligen används en klimatfaktor (k_f) i den rationella metoden för att ta hänsyn till nederbördens ökade mängder och intensitet i framtiden. I Svenskt Vattens P110 (2016) rekommenderas en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme (Svenskt Vatten, 2016).

I Tabellerna 3 och 4 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning, för ett 10-årsregn för kvartersmark respektive allmän platsmark. Det dimensionerande dagvattenflödet förväntas öka inom kvartersmark från 45 l/s utan klimatfaktor till 53 l/s med klimatfaktor, vilket motsvarar en ökning med ca 17 %. ökningen beror på klimatfaktorn.

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan att åtgärder vidtas inom kvartersmark

	Kf	Varaktighet	10-årsregn	10-årsregn *kf
<u>Nuläge</u>	1,25	10 min		
Dim. regnintensitet (l/s, ha)			228	-
Flöde Q (l/s)			45	57
<u>Efter exploatering</u>	1,25	10 min		
Dim. regnintensitet (l/s, ha)			228	-
Flöde Q (l/s)			42	53

De dimensionerande flödena inom framtida allmän platsmark vid 10-års regn visar att flödena ökar från 27 l/s till 42 l/s efter omexploatering, medräknat klimatfaktor. Den ökade avrinningen beror på att det blir en ökad andel hårdgjord yta (grönytor kommer att exploateras) inom området samt på att klimatfaktorn adderas.

Tabell 4. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan att åtgärder vidtas inom allmän platsmark

	Kf	Varaktighet	10-årsregn	10-årsregn *kf
<u>Nuläge</u>	1,25	10 min		
Dim. regnintensitet (l/s, ha)			228	-
Flöde Q (l/s)			27	34
<u>Efter exploatering</u>	1,25	10 min		
Dim. regnintensitet (l/s, ha)			228	-
Flöde Q (l/s)			34	42

3.3 Magasinsbehov

Enligt Uppsala kommun ska 20 mm regn fördröjas och renas. Behovet av fördröjningsvolym har beräknats enligt Ekvation 3.

Ekvation 3. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regnvolym som ska hanteras inom kvarteret (ex. 20 mm) [m]

A_i = avrinningsområdets area [m^2]

ϕ_i = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \phi_i \cdot A_i$$

Beräkningar ger en erforderlig magasinsvolym av ungefär 37 m^3 för kvartersmark och 30 m^3 för allmän platsmark (Tabell 5 och Tabell 6).

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse inom kvartersmark och 20 mm fördröjning

Yta	A [m^2]	Φ_i [-]	Erforderlig magasinsvolym [m^3]
Takyta	1378	0,9	25
Grönyta på bjälklag	860	0,1	1
Parkering	184	0,8	3
Hårdgjordyta	517	0,8	8
Summa	2 705		37

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse inom allmän platsmark och 20 mm fördröjning

Yta	A [m^2]	Φ_i [-]	Erforderlig magasinsvolym [m^3]
Asfalt	195	0,8	3
Grönyta	313	0,1	0,6
Torg	446	0,7	6
Hårdgjordyta	1241	0,8	20
Summa	2 195		30

3.4 Extremregn

Större regn än dimensionerande regn kan förekomma och kommer enligt branschorganisationen Svenskt Vatten bli mer förekommande i framtiden i och med förväntade klimatförändringar. Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under kommande hundraårsperiod.

Vid skyfall blir de föreslagna fördröjningsåtgärderna vattenmättade och då går även dagvattenledningarna i gatorna fulla. Avrinningen av skyfall ska således kunna ske på markytan utan risk att skada bebyggelse eller installationer. Ytliga avrinningsvägar från kvarteret till gatorna omkring skapas med lämplig höjdsättning av kvarteret. Innergården för kvarteret ska höjdsättas så att inga instängda områden skapas där vattnet kan bli stående vid skyfall. Så snart skyfallsvattnet når de kringliggande gatorna leds vattnet på samma sätt som redan idag vidare mot Fyrisån. Skyfallsvattnet från utåt sluttande tak och områden mellan gatorna och flerbostadshuset avbördas via angränsande gatorna. Skyfallsvattnet från innergården och inåt slutande tak rinner till både Köpenhamngatan i nordväst och torget i sydost. Från torget kan vattnet ytligt rinna vidare via Tavastehusgatan till Helsingforsgatan och slutligen via Luthagesplanaden till Fyrisån. Från Köpenhamngatan rinner vattnet vidare till Nordengatan och sedan norrut i gång- och cykelstråket mellan de befintliga kvarteren norr om Nordengatan.

3.5 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Den dagvattenburna transporten av närsalter, metaller och andra ämnen har beräknats genom belastningsberäkningar i Stormtac web v. 20.2.2 (Stormtac, 2021) och resultatet redovisas i Tabell 7 och Tabell 8. Beräkningarna är gjorda för nuläget samt för framtida exploatering utan införda dagvattenåtgärder.

För nuvarande markanvändning inom planområdet valdes markanvändningskategorierna *takyta*, *parkering asphalt* och *gräsyta* i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes markanvändningskategorierna, *takyta*, *parkering*, *betongplattor (hårdgjorda ytor mot gator)*, *torg*, *asfalt* och *gård inom kvartersmark* i Stormtac, vilket är enförenkling men ger en uppskattning av förändringen

Tabell 7. Beräknad närings- och föroreningsbelastning inom kvartersmark innan och efter exploatering utan LOD. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år
Nuläge	0,12	1,3	11	17	54	0,44	4,4	4,5	57
Efter exploatering	0,2	1,9	3,5	14	37	0,7	4,8	4,6	31
Relativ förändring (%)	67	46	-68	-18	-31	59	9	2	-46
Reningsbehov* (%)	40	32	-214	-21	-46	37	8	2	-84

* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplanläggning

Beräkningar i Stormtac visar att belastningen från kvartersmark ökar för näringsämnen, kadmium, krom och nickel. För allmän platsmark ökar belastningen för alla ämnen förutom krom, kadmium och nickel.

De beräknade mängderna av näringsämnen och föroreningar bygger på beräkningar utifrån schablonhalter och kan ses som en indikation eftersom osäkerheter i både nederbörd, avrinningskoefficienter och schablonhalter sänker tillförlitligheten på beräkningarna.

I Uppsala kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ställs krav på att utsläppen av övergödande ämnen och föroreningar inte får öka och helst ska minska. Detta kan uppnås genom rening av förorenat dagvatten, innan utsläpp till ytvattenrecipienten.

Tabell 8. Beräknad närings- och föroreningsbelastning inom allmän platsmark innan och efter exploatering utan LOD. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år
Nuläge	0,07	1,2	2,3	14	16	0,2	4,4	2,7	8,5
Efter exploatering	0,08	1,9	2,7	16	30	0,2	3,6	2,2	8,5
Relativ förändring (%)	15	58	17	14	88	-14	-18	-19	0
Reningsbehov* (%)	13	37	15	13	47	-16	-22	-23	0

* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning

4 Förslag på dagvattenhantering

I Figur 10 presenteras principförslag/en schematisk skiss (för större skiss, se bilaga 1) för dagvattenhantering inom planområdet. Uppsala kommun ställer krav på LOD-lösningarna för rening och utjämning av dagvatten. På fastighet ska anläggningarna minst dimensioneras för en regnvolym på 20 mm.

Det innebär en regnvolym på 37 m³ inom kvartersmark och 30 m³ inom allmän platsmark (Tabell 9 och Tabell 10). Magasinsbehovet kan uppnås på olika sätt beroende på vilka dagvattenåtgärder som väljs.



Figur 10. Schematisk skiss på hur dagvattenhanteringen kan lösas inom planområde med hjälp av växtbäddar, porösa lager på bjälklag, genomsläpplig beläggning och träd i skelettjordar. © Open Street Maps, bidragsgivare.

I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas alstrade nederbördsvolymerna från respektive typyta inom planområdet samt i vilken anläggning det kan utjämnas och anläggningens ytbehov. För att säkerställa att dagvattnet utjämnas i anläggningarna behöver de placeras och utformas så att de kan ta emot dagvatten från alla hårdgjorda ytor.

Tabell 9. Magasinsbehov inom kvartersmark för att omhänderta 20 mm samt hur detta magasinsbehov kan uppnås med växtbäddar, porösa lager på bjälklag och skeletjordar

Område	Magasinsbehov ^a (m ³)	Växtbäddar ^b (m ²)	Träd i skeletjord ^c (antal)	Porösa lager ^d (m ²)
Tak (mot innergård) och Bjälklag	14,5	-	-	400
Tak (mot gatan Nordengatan)	4,5	20	-	-
Tak (mot gatan Köpenhamngatan)	4	-	1	-
Tak (mot torg)	3,7	18	-	-
Hårdgjordyta	8	-	2	-
Parkering	3	15	-	-
Totalt	37	53	3	400

a) Magasinsbehov för utjämning av 20 mm regn.

b) Beräknat utifrån magasineringsvolym enbart i den ytliga fördröjningszonen med 0,2 m fördröjningsvolymdjup. D.v.s. växtbäddarna antas kunna fördröja 0,2 m³/m². Magasinering sker även i filtermaterialet, men vid större regn är denna fördröjning försumbar då vattnet ej hinner infiltrera.

c) Beräknat utifrån att varje träd i skeletjord kan magasinera 4,5 m³ (förutsatt luftig skeletjord med 15 m³ rotningsbar skeletjordsvolym och 30 % porositet).

d) Beräknat utifrån 10 cm djup med 30 % porositet.

Tabell 10. Magasinsbehov inom allmän platsmark för att omhänderta 20 mm samt hur detta magasinsbehov kan uppnås med växtbäddar, porösa lager på bjälklag och skeletjordar

Område	Magasinsbehov ^a (m ³)	Växtbäddar ^b (m ²)	Träd i skeletjord ^c (antal)	Genomsläpplig beläggning ^d (m ²)
Asfalt	3	-	1	-
Torg	7	-	2	-
Hårdgjordyta	7	-	-	424
Hårdgjordyta (söder om planerad byggnad)	13	65	-	-
Grönytor	0,6	3	-	-
Totalt	30	68	3	424

a) Magasinsbehov för utjämning av 20 mm regn.

b) Beräknat utifrån magasineringsvolym enbart i den ytliga fördröjningszonen med 0,2 m fördröjningsvolymdjup. D.v.s. växtbäddarna antas kunna fördröja 0,2 m³/m². Magasinering sker även i filtermaterialet, men vid större regn är denna fördröjning försumbar då vattnet ej hinner infiltrera.

c) Beräknat utifrån att varje träd i skeletjord kan magasinera 4,5 m³ (förutsatt luftig skeletjord med 15 m³ rotningsbar skeletjordsvolym och 30 % porositet).

d) Beräknat utifrån 5 cm djup med 30 % porositet.

4.1 Dagvattenåtgärder för kvartersmark

4.1.1 Dagvatten från tak som lutar mot Nordengatan och i öster mot torget

Vatten från tak som lutar mot Nordengatan och torget i öster föreslås ledas mot nedsänkta växtbäddar i norr vid Nordengatan, se Figur 10 för principiell placering av växtbäddar. Av upplevelsemässiga skäl önskas en diskret övergång från kvartersmark till allmän platsmark. Vatten från den tak som lutar mot torget renas och fördröjs därför inte på torget men leds i stället ytligt via rännor till åtgärder längs fasaden mot Nordengatan. Rännor kan utformas på olika sätt: som stenplattor med infälld fördjupning och med hinder som fördröjer skräp, se Figur 11 på utformning av utkastare och rännor.

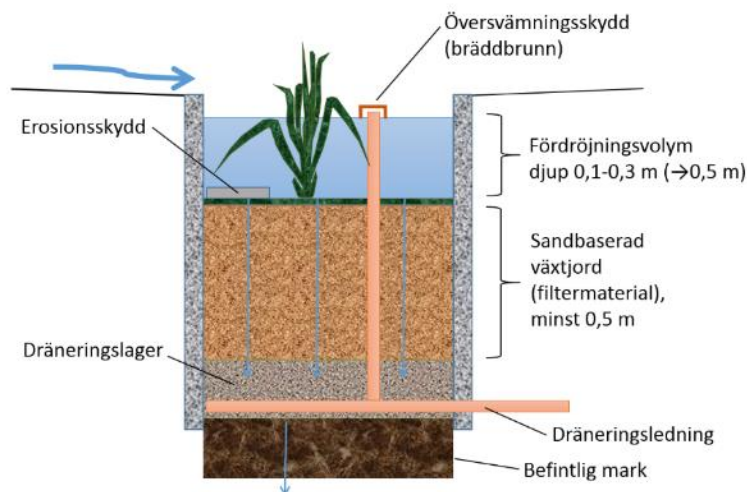


Figur 11. Exempel på takvattenavledning via rännor, bilden till vänster visar rännor med galler och bilden i mitten visar exempel på avledning i öppna rännor och bilden till höger visar en dagvattenränna som leder in dagvatten i en växtbädd. Foto till vänster: Uppsala Vatten, Foto i mitten: WRS, Foto till höger: A1 Guaranteed (2012).



Figur 12. Exempel på en upphöjd respektive nedsänkt växtbädd. Foto: WRS

Växtbäddar tar relativt liten yta och har en bra reningseffekt samtidigt som grönska främjas. När vattnet rinner in till växtbädden infiltrerar vattnet genom de olika materialen samtidigt som partikulära föroreningar avsätts och vissa lösta föroreningar adsorberas till materialet. Vattnets hastighet genom växtbädden begränsas av växtjorden och skapar fördröjning i systemet. För att kunna klara av större flödesmängder är det viktigt att en viss fördröjningsvolym finns tillgänglig ovan växtmaterialet (i magasinberäkningarna har djupet satts till 20 cm). Det är även viktigt att infiltrationshastigheten i bäddarna är tillräckligt bra. I beräkningarna har infiltrationshastigheten 100 mm/h använts vilket motsvarar ett relativt poröst material. När bädden är full bräddas vattnet till dagvattennätet (Figur 13).



Figur 13. Principutformning av växtbädd. Illustration: WRS efter förlaga av Gilbert Svensson.

Efter ett regn töms växtbädden långsamt och blir åter redo att fördröja nederbörd.

För att en växtbädd ska bibehålla sin funktion är det viktigt att den underhålls. Det behövs till exempel regelbunden skötsel av vegetation samt kontroll och rengöring av in- och utlopps/bräddkonstruktioner. Underhållet av växterna ska ta hänsyn till att det ska finnas ett ytligt magasin på 20 cm. Vid torra perioder bör växterna vattnas för att överleva.

Infiltrationsförmågan i växtbäddarna har tagits med i beräkningen och en stor del av de fördröjda 20 mm fördröjs i växtbäddens substrat. Totalt behövs 38 m² växtbäddar med 15 cm ytligt vattenmagasin för att klara att fördröja 20 mm från dessa tak.

4.1.2 Dagvatten från tak som lutar in mot innergården

På uppbyggda innergårdar (bjälklag) kan dagvatten fördröjas i det uppbyggda marklagret. Vattnet kan då nyttjas som en resurs då det bidrar till att vattna växterna på gården samtidigt som föroreningar avskiljs. Vattnet leds in till bjälklaget via porösa lager vid utkastare eller bredvid hårdgjorda ytor (Figur 14). Växterna på bjälklaget hjälper till och motverkar igensättning av magasinet.



Figur 14. T.V. Exempel med utkastare till dränerande lager på bjälklag. T.H. Samma bjälklag med magasin i under ytan. Bild WRS.

Magasinet byggs upp av ett poröst material som både kan hålla vatten till växter och släppa vatten för att göra plats till nya regn. Förslagsvis används lättare material som pimpsten eller lecakulor. Magasinsvolymen som kan tillgodogöras är ungefär 30 % av den totala volymen (Figur 15). Om halva bjälklaget som är ca 400 m² beläggs med 10 cm poröst material kan cirka 16 m³ fördröjas på det. Vilket är mer än som motsvarar 20 mm från de tak som avrinner ner mot bjälklaget och bjälklag på innergården.



Figur 15. Principskiss på fördröjning av vatten på bjälklag.

Under torra perioder kommer bjälklaget, som inte har kontakt med grundvattnet, att torka ut. För att växterna ska överleva bör tåliga växter planteras på bjälklaget. Men trots det kan det krävas att växterna bevattnas.

4.1.3 Dagvatten från tak som lutar mot Köpenhamngatan

För omhändertagande av dagvattnet från takytan som lutar mot Köpenhamngatan och övrigt hårdgjort ytor vid gatan rekommenderas att vattnet leds med utkastare till intilliggande träd i skelettjord mellan planerade uteplatser vid Köpenhamngatan (Figur 10 och Figur 16). Detta ger möjlighet för fördröjning av dagvattnet. Idag finns det träd på platsen och dem befintliga träd kan antingen ersättas av nya träd i skelettjordar eller så kan skelettjorden byggas så att träden behållas. Träd i skelettjord kan till exempel konstrueras som i Figur 16.



Figur 16. Exempel på träd i skelettjord längs med gata. Bild hämtad från http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf, foto av Stockholm Vatten och Avfall (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

Beroende på hur skelettjorden utformas kommer träden att kunna ta emot olika mycket vatten. Träden har även ett vattenbehov som måste tillgodoses vilket gör trädplanteringarna lämpliga att använda för utjämning av dagvatten. Rekommenderad rottingsbar skelettjordsvolym per träd är 15 m³, exklusive bärlager och överbyggnad, dvs. endast skelettjordslagret (Stockholms stad, 2017). Trädrötterna behöver ges möjlighet att växa obegränsat i minst två riktningar. Ovan på delar av skelettjorden kan en hårdgjord beläggning anläggas. Skelettjordar avskiljer främst partikelbundna föroreningar, med en reningseffekt för dessa på 50–90 procent. Reningsgraden ökar om det finns en sedimentationsbassäng i botten.

4.2 Dagvattenåtgärder för allmän platsmark

4.2.1 Dagvatten från torget och asfalterad yta

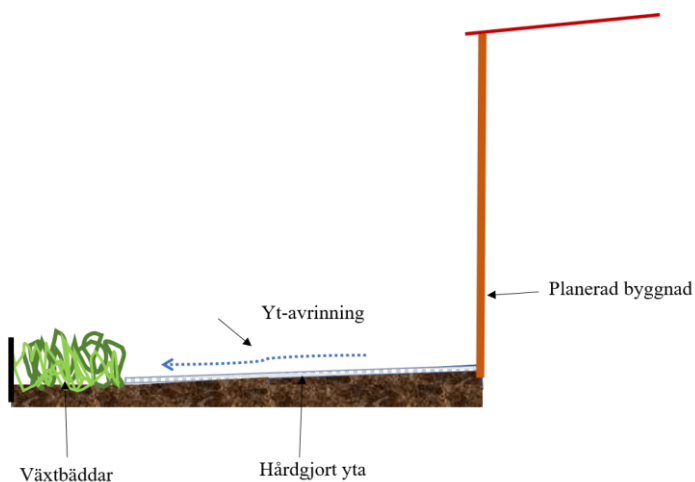
I Figur 17 till 19 visas exempel på hur dagvattnen inom allmän platsmark kan hanteras. Dagvatten från både torget och asfalterad gata i öster utjämnas och renas förslagsvis i trädplanteringar med skelettjord. Dessa planteringar kan med fördel planeras så att dem befintliga träd kan antingen ersättas av nya träd i skelettjordar eller så kan skelettjorden byggas så att träden behålls. Den asfalterade gatan i öster inom allmän platsmark behövs byggas på så sätt att den får en ytvattenavledande funktion från öster till väster.



Figur 17. Exempel på träd i skelettjordar på ett torg. Foto: (Gislaved Kommun).

4.2.2 Dagvatten från hårdgjorda ytor söder om byggnader

Dagvatten från hårdgjorda ytor söder om byggnader avleds förslagsvis till växtbäddar. Dessa kan placeras vid södra delen av området, se Figur 10 och Figur 18.



Figur 18. Illustration av dagvattenavledning från hårdgjord yta till växtbäddar. Illustration: WRS.

4.2.3 Dagvatten från hårdgjorda ytor norr och väster om byggnader

Istället för att anlägga hårda ytor som vattnet avrinner på markern utan utjämning så rekommenderar vi att hårdgjorda ytor (trottoaren) i norr och vänster anläggs med genomsläppliga beläggningar som minskar avrinningen, se Figur 19.



Figur 19. Exempel på genomsläpplig beläggning – betonghålsten och plattor med fogar. Foto: WRS.

Eftersom de underliggande jordlagren utgörs av lera med dåliga förutsättningarna för infiltration, krävs dränering med anslutning till dagvattennätet. Genomsläpplig beläggning kan utgöras av till exempel grus, permeabel asfalt eller betonghålsten. Permeabla beläggningar läggs på ett luftigt bärlager som både ger viss fördröjning och rening. Permeabla beläggningar har en avskiljningsgrad på ca 50–90 % avseende totalhalter av fosfor och tungmetaller. Magasinering

möjliggörs om underliggande material har god porositet, exempelvis om det anläggs med makadam utan nollfraktioner som ger en porositet på 0,3.

5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

För att utvärdera effekten av åtgärdsförslagen för dagvattenhanteringen har ytterligare belastningsberäkningar i beräkningsmodellen Stormtac gjorts. Belastningen från nuvarande markanvändning och framtida markanvändning utan LOD har jämförts med framtida markanvändning där dagvatten renas i trädplanteringar med skelettjord, genomsläppliga beläggningar och växtbäddar (med LOD). I Tabell 11 och Tabell 12 visas resultatet från föroreningsberäkningar för planområdet vid nuvarande belastning och framtida belastning utan och med föreslagna åtgärder. Från planområdet beräknas föroreningar att minska med föreslagna åtgärder förutom en marginell ökning av kväve inom allmän platsmark. Den marginella ökningen av kväve inom allmän platsmark (+0,1 kg, Tabell 12) kompenseras dock av en minskning av kväve från kvartermarken (-0,2 kg, Tabell 11). Beträktad för hela planområdet minskar kvävetillförseln alltså kvävetillförseln med de föreslagna åtgärderna.

Tabell 11. Beräknad närings- och föroreningsbelastning inom kvartermark för nuläget respektive efter exploatering med LOD inom planområdet. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år
Nuläge Planområde	0,12	1,3	11	17	54	0,44	4,4	4,5	57
Efter exploatering utan LOD	0,2	1,9	3,5	14	37	0,7	4,8	4,6	31
Totalt framtida belastning med LOD	0,1	1,1	1	7,3	7,5	0,1	2,3	1	12
Förändring jämfört nuläge med LOD (% ökning/minskning)	-19	-15	-91	-57	-86	-84	-48	-78	-79

*reningsgrad som används i Stormtac version (v20.2.2).

Tabell 12. Beräknad närings- och föroreningsbelastning inom allmän platsmark för nuläget respektive efter exploatering med LOD inom planområdet. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år
Nuläge Planområde	0,07	1,2	2,3	14	16	0,2	4,4	2,7	8,5
Efter exploatering utan LOD	0,08	1,9	2,7	16	30	0,2	3,6	2,2	8,5
Totalt framtida belastning med LOD	0,05	1,3	0,99	9,4	8,7	0,05	2,1	0,81	5
Förändring jämfört nuläge med LOD (% ökning/minskning)	-32	8	-57	-33	-46	-77	-52	-70	-41

*reningsgrad som används i Stormtac version (v20.2.2).

6 Slutsatser

- Dagvattenhanteringen i planområdet planeras så att avrinningen från 20 mm nederbörd utjämnas och renas inom planområdet.
- För att fördröja 20 mm inom kvartersmark krävs ett magasinsbehov på 37 m³ och för allmän platsmark krävs ett magasinsbehov på 30 m³. Den planerade exploateringen möjliggör att dessa volymer åstadkommas.
- Takvatten från tak som lutar mot innergården förslås ledas till fördröjning i poröst marklager på bjälklag.
- Dagvatten från tak som lutar mot Köpenhamngatan och övrigt hårdgjorda ytor föreslås avvattnas till träd i skelettjordar.
- Dagvatten från tak mot Nordengatan och torget förslås ledas till växtbäddar med utkastare och öppna rännor för fördröjning och rening
- Träd i torget och gata i både kvartersmark och allmänplatsmark bör anläggas med skelettjord och hårdgjorda ytor rekommenderas att anläggas med genomsläpplig beläggning.
- Dagvatten från parkeringsplatser rekommenderas att avleds till grönytor och växtbäddar.
- Den totala föroreningsbelastningen från planområdet minskar efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder. För allmän platsmark observeras en minimal ökning av kvävetillförsel som dock kompenseras av minskad tillförsel från kvartersmark.

7 Referenser

- A1 GUARANTEED, 2012. <https://a1guaranteedfoundationrepair.com/drainage-correction-dallas/>.
- BJERKING AB, 2020. *PlaneringsPM Miljö- & Geoteknik för detaljplan - Kv. Hindsgavl, Ekeby. Flogsta 39:1 & del av Flogsta 11:6 samt Flogsta 11:14, Uppsala kommun.*
- GENOVA PROPERTY GROUP, 2021. Underlag, Utkast situationplan.
- GEOSIGMA AB, 2018. *Risikanalyt av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt. Slutrapport Måsen Etapp 2. Nr. GRAP 18116.*
- GISLAVED KOMMUN, 1922.
https://gislaved.se/download/18.4a78f1181778fed7b6c34f95/1614776834645/Stads_milj%C3%B6program_antaget%2020201209.pdf.
- GOOGLE, u.å. *Google earth pro*. Google.
- LANTMÄTERIET, 2020. Kartsök och ortnamn [internet]. ©Lantmäteriet MEDGIV-2020-2-05735.
Tillgängligt: <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/> [Hämtad 2020-1-23].
- SGU, 2020. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>.
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 20190618. Trädplanteringar [internet].
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad - En handbok 2017*. Stockholm.
- STORMTAC, 2021. StormTac Web v.20.2.2 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten.*

8 Bilagor

Bilaga 1. StormTac resultatrapport

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: 1564. Kv. Hindsgavl, Ekeby, Uppsala

Datum: 2021-06-24

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1.1 Indata

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Kvartersmark efter exploatering utan LOD	A2 Kvartersmark nuläge	A3 Kvartersmark efter exploatering med LOD	A4 Allmän platsmark nuläge	A5 Allmän platsmark efter exploatering utan LOD	A6 Allmän platsmark efter exploatering med LOD
Parkering	0.80	0.80	0.018	0.11	0	0	0	0
Takyta	0.90	0.90	0.14	0.052	0.14	0.012	0	0
Betongplatta	0.80	0.80	0.031	0.081	0.051	0	0.12	0.12
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.086	0	0.086	0	0	0
Gräsyta	0.10	0.10	0	0.032	0	0.083	0.026	0.026
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0	0	0	0.020	0.020	0.020
Asfaltsyta	0.80	0.80	0	0	0	0.099	0	0
Torg	0.80	0.80	0	0	0	0	0.045	0.045
Totalt	0.70	0.70	0.28	0.28	0.28	0.21	0.21	0.21
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.21	0.20	0.21	0.11	0.15	0.15
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.21	0.20	0.21	0.11	0.15	0.15

2. Föroreningstransport

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Kvartersmark efter exploatering utan LOD	0.21	2.0	0.0059	0.016	0.047	0.00073	0.0058	0.0057	43	0.000016
A2	Kvartersmark nuläge	0.16	2.5	0.018	0.031	0.098	0.00054	0.011	0.010	87	0.000039
A3	Kvartersmark efter exploatering med LOD	0.20	1.9	0.0035	0.014	0.037	0.00070	0.0048	0.0046	31	0.000012
A4	Allmän platsmark nuläge	0.073	1.2	0.0023	0.014	0.016	0.00022	0.0044	0.0027	8.5	0.000014
A5	Allmän platsmark efter exploatering utan LOD	0.084	1.9	0.0027	0.016	0.030	0.00019	0.0036	0.0022	8.5	0.0000092
A6	Allmän platsmark efter exploatering med LOD	0.084	1.9	0.0027	0.016	0.030	0.00019	0.0036	0.0022	8.5	0.0000092

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Kvartersmark efter exploatering utan LOD	150	1500	4.4	12	35	0.55	4.3	4.3	32000	0.012
A2	Kvartersmark nuläge	120	1900	14	23	74	0.41	8.0	7.7	66000	0.029
A3	Kvartersmark efter exploatering med LOD	150	1400	2.6	10	28	0.52	3.6	3.4	23000	0.0087
A4	Allmän platsmark nuläge	94	1600	2.9	18	20	0.29	5.6	3.4	11000	0.017
A5	Allmän platsmark efter exploatering utan LOD	84	1900	2.7	16	30	0.19	3.6	2.2	8600	0.0092
A6	Allmän platsmark efter exploatering med LOD	84	1900	2.7	16	30	0.19	3.6	2.2	8600	0.0092

4. Föroreningsreduktion

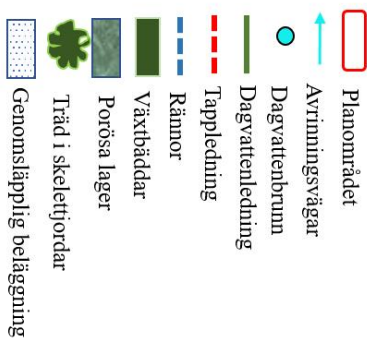
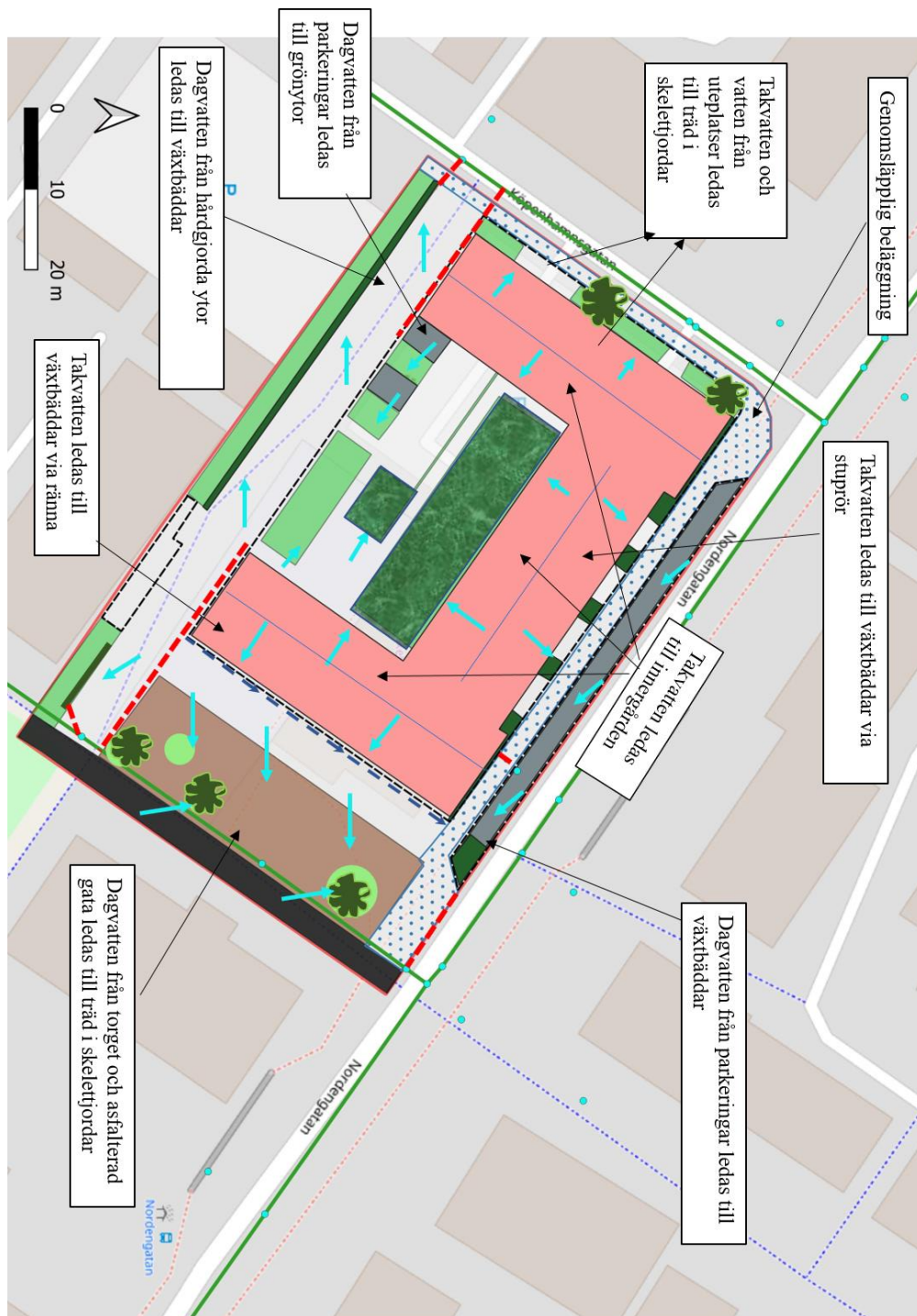
Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Kvartersmark efter exploatering utan LOD										
A2	Kvartersmark nuläge										
A3	Kvartersmark efter exploatering med LOD	52	42	72	48	80	90	51	77	61	60
A4	Allmän platsmark nuläge										
A5	Allmän platsmark efter exploatering utan LOD										
A6	Allmän platsmark efter exploatering med LOD	40	33	63	43	71	73	42	64	41	62

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Kvartersmark efter exploatering med LOD	0.10	0.80	0.0025	0.0067	0.029	0.00063	0.0024	0.0035	19	0.0000070
A6	Allmän platsmark efter exploatering med LOD	0.033	0.61	0.0017	0.0071	0.021	0.00014	0.0015	0.0014	3.5	0.0000057

Bilaga 2. En schematisk skiss för dagvattenhantering



© Open Street Map, bidragsgivare