



Dagvattenutredning Kungsgärdet, Uppsala



Revisionshistorik

Revision	Datum	Beskrivning	Författare	Granskad av
1.1	2025-09-19	Granskningshandling	T. Allansson, D. Elfström M. Gobl	L. de Jonge
1.2	2025-11-14	Granskningshandling	M.Gobl	L.de Jonge

Uppdragsnummer 190504	R-infra 25162	Datum 2025-09-19	Antal sidor 38	Antal bilagor
Beställare Region Uppsala		Beställares referens Niosha Baghaei		Beställares ref nr
Uppdragsledare Anders Käck				
Rubrik Dagvattenutredning Kungsgärdet Uppsala				
Underrubrik				
Författad av Torun Allansson, Daniel Elfström, Madeleine Gobl Madeleine Gobl				Datum 2025-09-16 2025-11-14
Granskad av Lianne de Jonge				Datum 2025-09-16 2025-11-14
Godkänd av Anders Käck				Datum 2025-11-14

Sammanfattning

På uppdrag av Region Uppsala har Rejlers Sverige AB tagit fram en dagvattenutredning inför ombyggnation av Kungsgärdet i Uppsala. Ombyggnation syftar på utbyggnad av Kungsgärdet från flera husbyggnader till en husbyggnad samt ombyggnation av utemiljön. Planområdet är ca 2,29 ha och beläget i centrala Uppsala, i stadsdelen Kåbo. Dagvattenutredningen sker inför samråd.

Planområdet, som i huvudsak utgörs av fastigheten Kåbo 6:1, används idag som vårdcentral med byggnader, vägar, parkeringsplatser och grönytor.

Inom planområdet dominerar glacial lera, medan ett mindre parti med uppstickande urberg förekommer i det östra hörnet. Enligt grundvattenkänslighetskartan ligger planområdet till större del inom ett område med måttlig känslighet samt hög känslighet i det östra hörnet av planområdet. På grund av den höga känsligheten för grundvattnet, är det olämpligt att infiltrera vatten i den östra delen av planområdet

Den reducerade area för planområdet minskar något efter men förblir i princip den samma efter exploatering, på ca 1,6 ha.

För att fördröja ett 20 mm regn från hela planområdet krävs 322 m³ fördröjningsvolym. Hela planområdet har delats in i delavrinningsområdet efter den planerade markanvändningen då ombyggnationen innebär att vissa avrinningsvägar skärs av.

Föreslagen dagvattenhantering i detta skede är växtbäddar och skelettjordar, där skelettjordar bör implementeras där det är olämpligt att ha växtbäddar p.g.a. planering eller tillgänglighet. Delavrinningsområdet med hög känslighet för grundvatteninfiltration ska ha ett tätskikt och ledning i botten av växtbäddarna och skelettjordarna så att bortledning av dagvatten till kommunalt nät endast sker via ledning och inte infiltration.

Vid implementering av växtbäddar och skelettjordar minskar föroreningsbelastningen från planområdet jämfört med belastningen från befintlig situation, vilket i sin tur bidrar till att Fyrisån kan nå sina miljökvalitetsmål.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Uppdraget	6
1.1. Bakgrund	6
1.2. Underlag och styrande dokument	7
1.3. Dagvattenstrategi	8
2. Metoder	9
2.1. Flödesberäkningar	9
2.2. Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym	9
2.3. Föroreningsberäkningar	9
3. Undersökningsområde	10
3.1. Områdesbeskrivning och topografi	10
3.2. Markförhållanden	10
3.2.1. Jordarter, genomsläpplighet och jorddjup	10
3.2.2. Kända markföroreningar	13
3.2.3. Markavvattningsföretag	13
3.3. Befintlig dagvattenhantering	14
3.4. Lågpunktkartering	15
3.5. Recipienter	17
3.6. Grundvattenkänslighet	18
3.7. Markanvändning	20
3.7.1. Befintlig markanvändning	20
3.7.2. Planerad markanvändning	21
4. Avrinningsområden och avvattningvägar	22
4.1. Tekniska och ytliga avrinningsområden inom planområdet	22
5. Dagvattenberäkningar	24
5.1. Flödesberäkningar	24
5.1.1. Flöden från befintlig situation	24
5.1.2. Flöden från planerad situation	24
5.2. Dimensionerande fördröjningsvolym	27
6. Förslag på dagvattenhantering	28
6.1. Sammanfattning av förutsättningar	28
6.2. Föreslagen dagvattenhantering	28
6.2.1. Generellt om växtbäddar	29
6.2.2. Generellt om skelettjordar	31
6.2.3. Preliminär dimensionering samt placering av växtbäddar och skelettjordar	32
6.3. Höjdsättning och skyfallshantering	34
7. Föroreningsberäkningar	35
7.1. Föroreningshalter och-mängder	36
7.2. Effekt på recipienten	37
8. Slutsats och rekommendationer	38

9. Referenser	38
---------------------	----

1.2. Underlag och styrande dokument

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Tillhandahållet
Uppdragsbeskrivning och offert	2025-06-08
Situationsplan, Uppsala Region	2025-06-08
Detaljplan, CF Möller Architects	2025-08-13
Befintliga VA-ledningar (allmänna VA-ledningar / fastighetens ledningar), Uppsala Vatten	2025-06-08
Vägledning för riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet, Uppsala Vatten	2025-06-08
Dagvattenstrategi/-policy, Uppsala Vatten	2025-06-08
Checklista för dagvattenredningar, Uppsala Vatten	2025-06-08
Kravspecifikation för dagvattenutredningar, Uppsala vatten	2025-06-08
Riktlinje för markanvändning inom Uppsala och Vattholmaåsarnas , Uppsala kommun	2025-06-08

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	2021
Lågpunktskartering	Scalgo Live	-
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	-
Föroreningsberäkningar	StormTac	v25.3.1
Genomsläpplighetskarta	SGU	-
Jordartskarta	SGU	-
Jorrdjupskarta	SGU	-

1.3. Dagvattenstrategi

Uppsala kommun har upprättat ett program, Vattenprogrammet, som anger riktning och mål för kommunens vattenarbete som omfattar yt-, grund- och dagvatten. Till programmet hör en handlingsplan som definierar nämnders och bolags ansvar och prioriterad åtgärd utifrån programmets målområden med förväntade effekter för utvärdering (Uppsala kommun, 2021).

Målområdet dagvatten innebär att renat dagvatten är en resurs som ska användas som en del av effektiv vattenanvändning och bidra till minskad förorening av yt- och grundvatten. Målen för hållbar dagvattenhantering innefattar bland annat att dagvatten ska uppehållas och renas innan vidare avledning, trafikdagvatten uppehålls och renas med hjälp av anläggningar för grönska innan vidare avledning, renat dagvatten recirkuleras för olika ändamål där det nyttjas för bevattning, klosettwater mm. och innovativ rening prövas i områden med krav på yteffektiva lösningar. Långsiktigt ökad miljöövervakning för dagvattenanläggningar bidrar till att effekten av åtgärder kan följas och underlag förbättras.

Uppsala Vatten (2016) har tagit fram en kompletterande dagvattenhandbok, som innehåller specifika råd och fördjupningar för att stötta i arbetet med en hållbar dagvattenplanering och har samlat riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark. Riktlinjerna anger att dagvattenanläggningar inom kvartersmark ska utformas så att minst 20 mm regn (200 m³/ha) kan kvarhållas och renas innan avledning till kommunal dagvattenledning. Dagvattnets uppehållstid i anläggningen ska vara minst 12 h (Uppsala Vatten, 2025b). Detta avser förutsättningen att dagvattnet från planområdet avrinner till Fyrisån, en vattenförekomst som omfattas av miljö kvalitetsnormer. Dagvattenhanteringen för detaljplaneområdet måste bidra till att miljö kvalitetsnormerna om god ekologisk status i Fyrisån till år 2027 uppnås.

2. Metoder

2.1. Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts för 10-, 30-, 100- och 200-årsregn med en varaktighet på 10 minuter. För att ta hänsyn till ökade flöden till följd av klimatförändringarna, tillämpas en klimatkfaktor på 1,25 i beräkningar framtida scenarier.

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1.2 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatkfaktor

2.2. Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym

Enligt kravspecifikation för dagvattenutredning av Uppsala vatten (2025b) ska 20 mm nederbörd inom kvartermark kvarhållas och renas innan avledning till kommunal dagvattenledning.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$V = d_r * A * \varphi = d_r * (A_{red} * 10000)$$

V = erforderlig fördröjningsvolym [m³]

d_r = regndjup [m]

A = områdesarea [m²]

φ = avrinningskoefficient [-]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

2.3. Föroreningsberäkningar

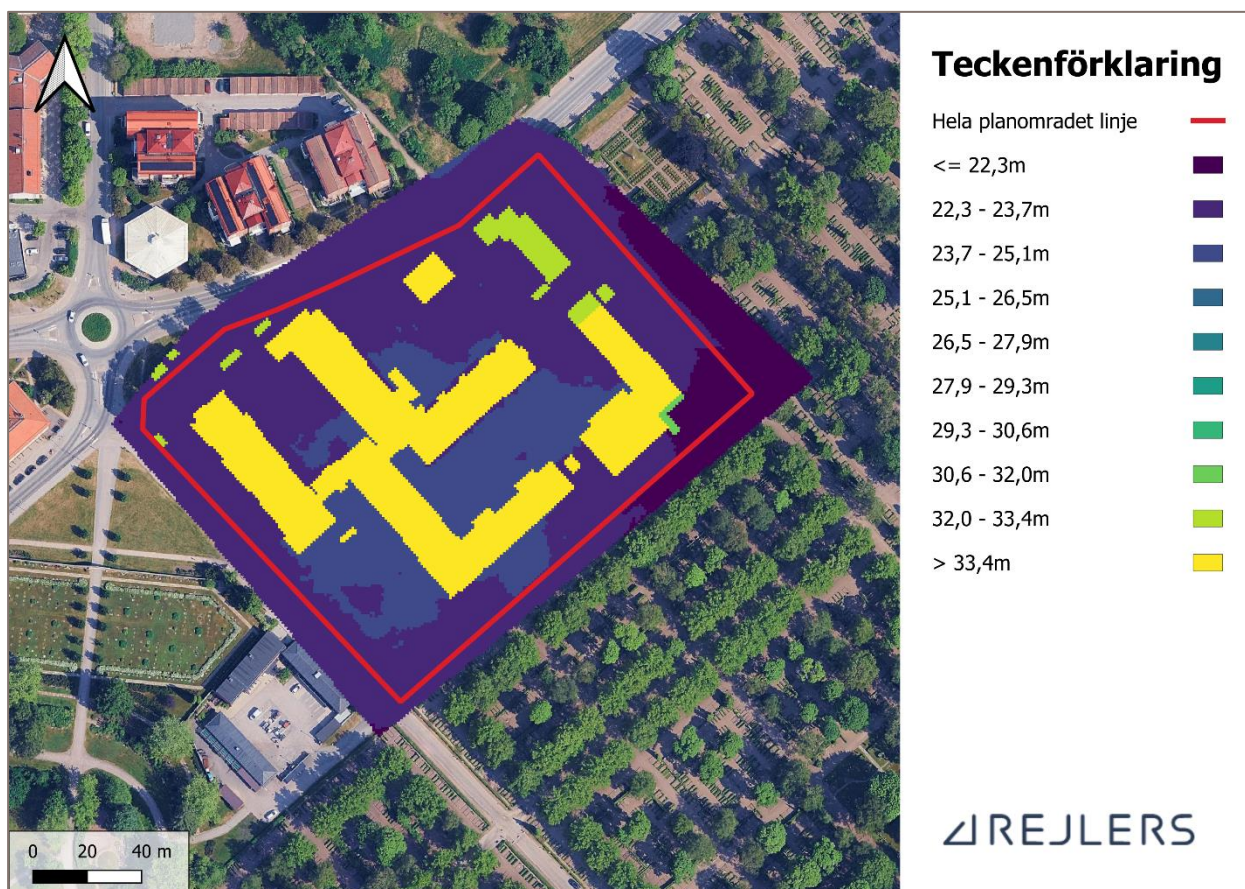
Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac (v25.3.1). StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden. Halterna av olika ämnen kan i praktiken momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3. Undersökningsområde

3.1. Områdesbeskrivning och topografi

Planområdet, som i huvudsak utgörs av fastigheten Kåbo 6:1, används idag som vårdcentral med byggnader, vägar, parkeringsplatser och grönytor. En översikt av befintlig markanvändning visas i Figur 3-11.

Planområdet utgörs av ett flackt höjdparti som från de centrala delarna sluttar svagt utåt, se Figur 3-1. Höjderna varierar generellt mellan ca +24 m i de centrala delarna till omkring +23 m i utkanterna. Nära områdets östra hörn återfinns den lägsta punkten (+21,4 m).



Figur 3-1. Höjder inom planområdet från Scalgo Live. Bakgrundsdata Google Satellite.

3.2. Markförhållanden

3.2.1. Jordarter, genomsläpplighet och jorddjup

Den dominerande jordarten inom planområdet är glacial lera med ett mindre område med uppstickande urberg i det östra hörnet, se i Figur 3-1. I området med glacial lera är genomsläppligheten låg och i området med urberg är genomsläppligheten medelhög, se Figur 3-2. Jorddjupet varierar inom område från lägre nivåer 0-5 meter till lägre nivåer på 20-30 meter med den grundaste punkten vid nordöstra delen av planområdet, Figur 3-4.



Figur 3-2. Jordartskarta, (SGU; 2025),



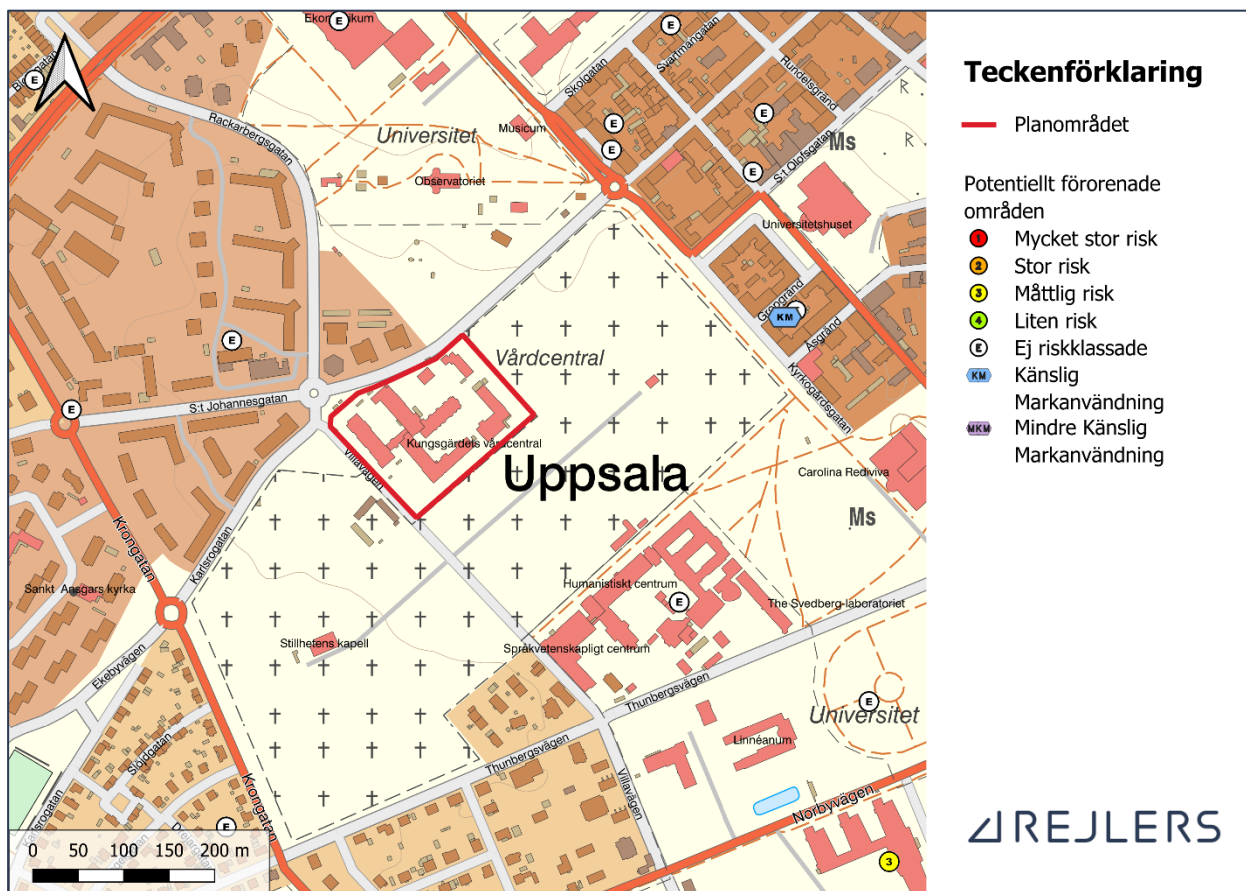
Figur 3-3. Genomsläpplighet, (SGU, 2025).



Figur 3-4. Jorddjup (SGU, 2025).

3.2.2. Kända markföroreningar

Inga kända markföroreningar existerar inom planområdet eller dess närhet, se Figur 3-5.



Figur 3-5. Potentiellt förorenade områden intill planområdet (EBH-kartan). Bakgrundskarta: Lantmäteriet. EBH-karta, Länsstyrelsen, 2025.

3.2.3. Markavvattningsföretag

Planområdet ligger inom Uppsala och Vattholmaåsarnas vattenskyddsområde. Några kända markavvattningsföretag har inte identifierats inom planområdet.

3.3. Befintlig dagvattenhantering

Vid platsbesök påträffades dagvattenbrunnar inom planområdet samt vid de längsgående gatorna utanför området, vilket stämmer överens med ledningsunderlaget. I dagsläget samlas dagvattnet upp i dessa brunnar, och takvattnet leds via stuprör till dagvattenledningar som ansluter till det kommunala dagvattennätet. Det östra området avvattnas mot en befintlig servisanslutning vid S:t Johannesgatan, medan det västra området avvattnas mot en befintlig servisanslutning vid Villavägen. Det sydvästra området tycks avvattnas mot en brunn vid parkeringen nära Villavägen, men underlaget för ritningar visade inte en ledning från brunnen som är kopplad till det kommunala nätet. Om det befintliga dagvattensystemet ska återbrukas, behöver denna anslutning undersökas för att säkerställa avledning av dagvattnet från dessa ledningar.

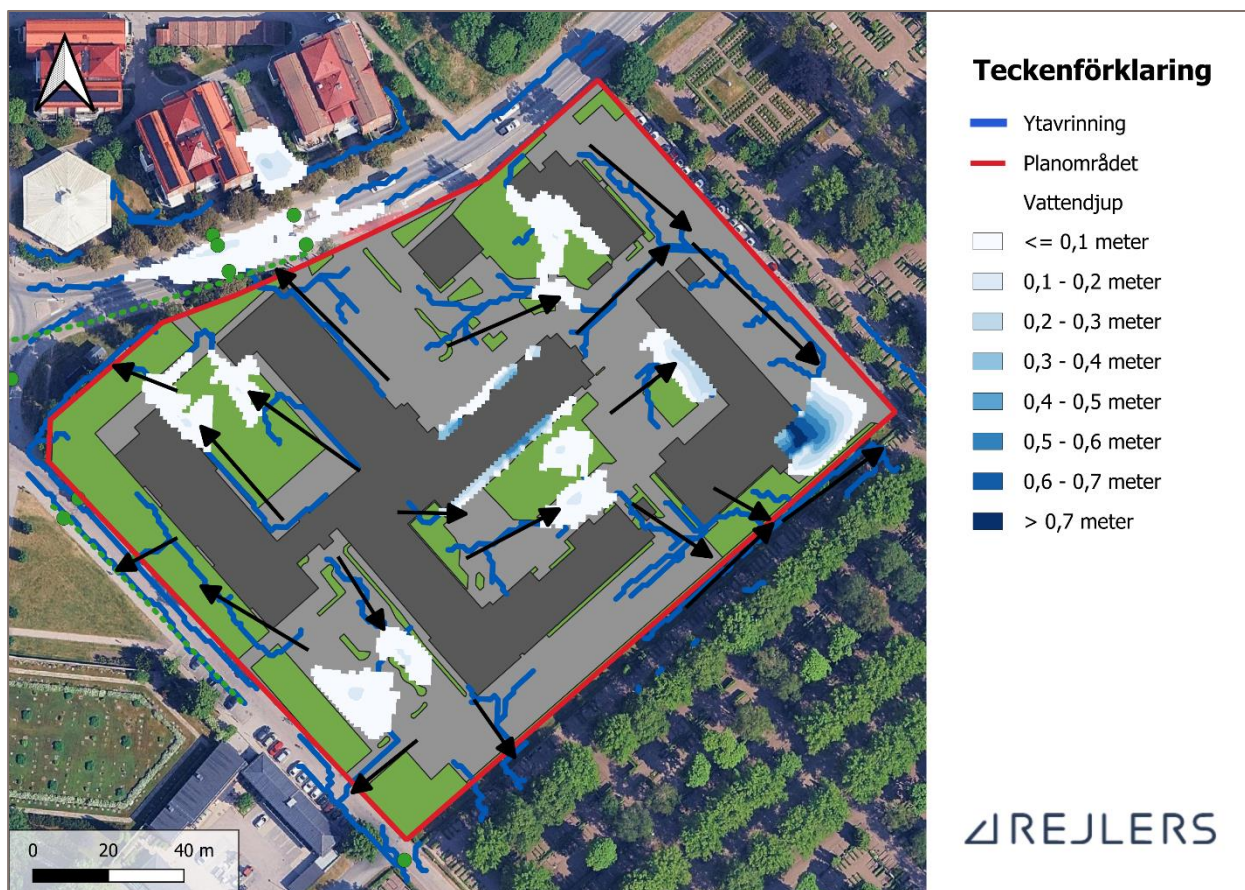


Figur 3-6. Befintliga dagvattenbrunnar och dagvattenledningar inom och utanför planområdet är markerade i grönt. Bakgrundskarta: OpenStreetMap

3.4. Lågpunktkartering

Enligt SMHI:s webbsida, definieras ett skyfall som 50 mm/timme regn eller 1 mm/min. Avrinningsvägar samt lågpunkter vid ett skyfall ses i Figur 3-7.

SCALGO Live använder lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter för att undersöka lågpunkter och avrinningsvägar i området. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över situationen.



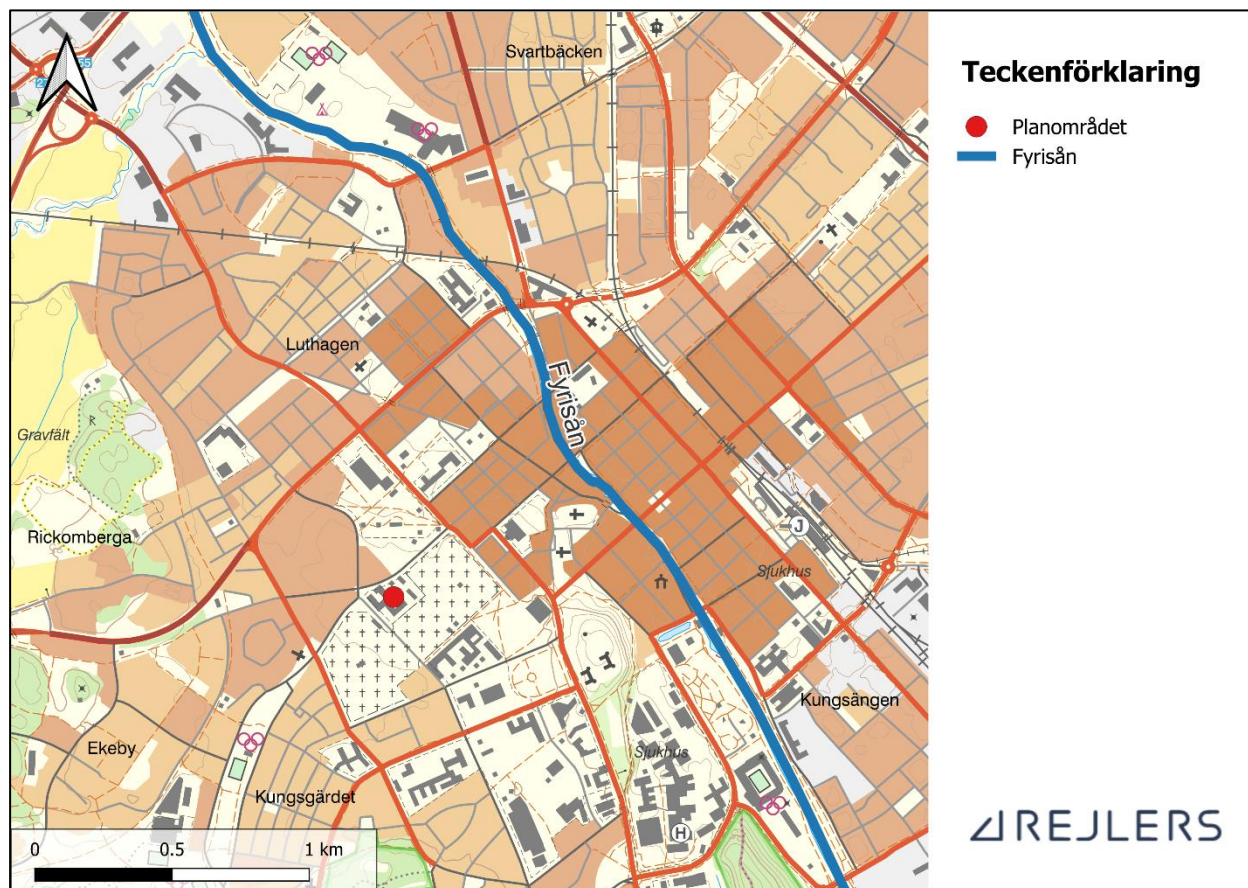
Figur 3-7. Befintlig avrinning med översvämmade områden vid 50 mm regn och svarta pilar som visar avrinningsriktning (Scalgo, 2025). Bakgrundskarta: Google Satellite (2025).

Lågpunkten vid det östra hörnet inom planområdet kan få ca 70 cm stående vatten i samband med skyfalloch är den största och djupaste lågpunkten inom området.

Ytterligare några ytor inom planområdet får stående vatten, men till mindre än 10 cm vattendjup. Stående vatten vid husfasaden i mitten av planområdet går upp mot till ca 30-50 cm.

3.5. Recipienter

För den ytliga avrinningen från planområdet är recipienten Fyrisån (SE 663992-160212). Den är 10 km lång och befinner sig i vattendistrikt 3, Norra Östersjön. Se Figur 3-9 (VISS 2025).



Figur 3-9. Översiktsskarta för recipienten Fyrisån (VISS 2025). Planområdets ungefärliga läge visas med en röd prick.

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004. Arbetet med Vattendirektivet utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN) vilka föreskrivs av Havs- och vattenmyndigheten. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2039 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska i stället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV 2019).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas (HaV 2016).

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 3-1 (VISS 2025).

Tabell 3-1. VISS statusklassificering av recipienten Fyrisån

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Fyrisån SE 663992-160212	Måttlig ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

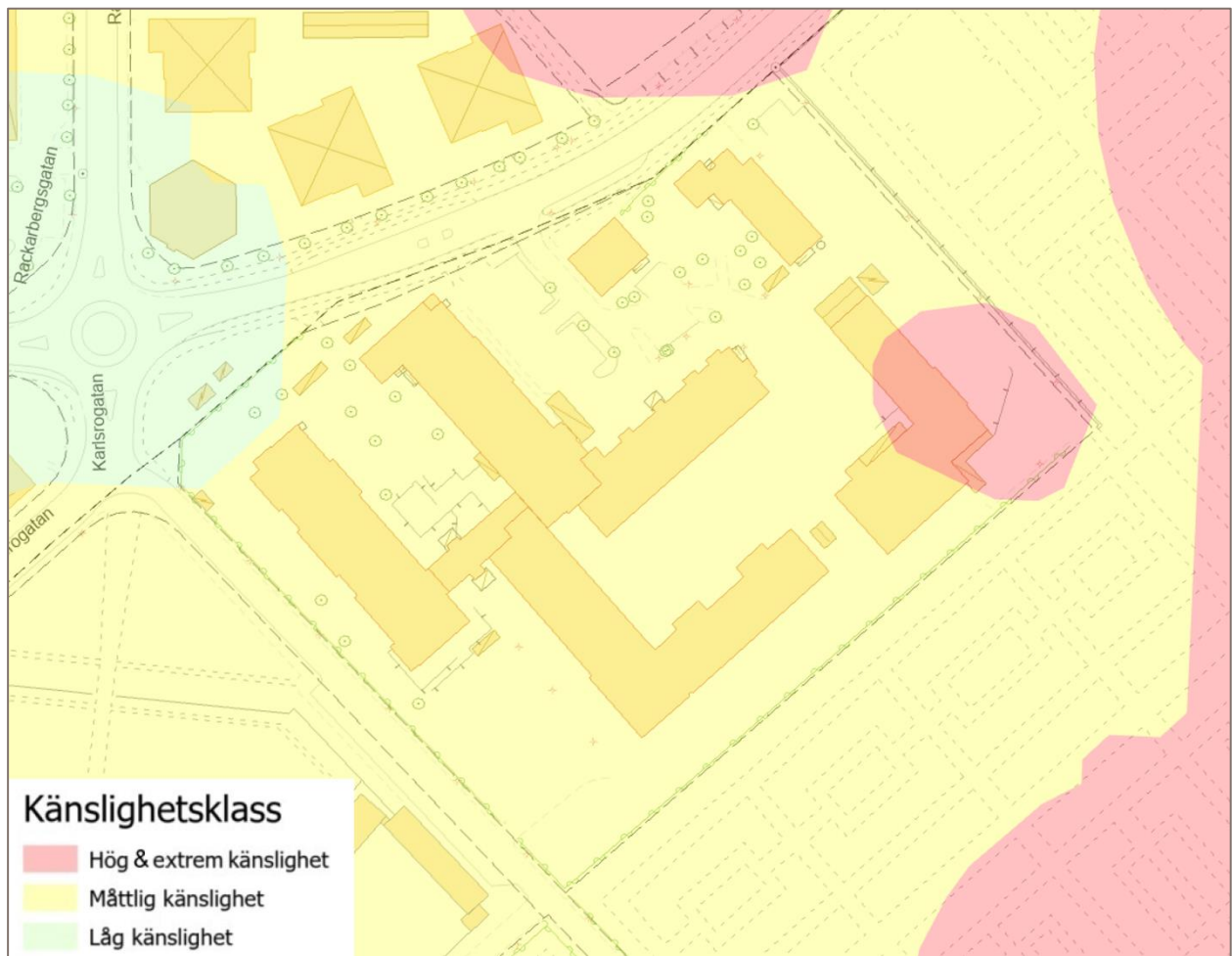
Recipienten Fyrisån har en naturlig härkomst. Dess ekologiska statusklassning är måttlig medan dess kemiska statusklassning uppnår ej god status. Miljökvalitetsnormerna för Fyrisån är måttlig ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus 2027. Dock finns några undantag för kemisk ytvattenstatus där PFOS har ett senare målår och där bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar har mindre stränga krav då påverkanskällan är atmosfärisk deposition. Även antracen, fluoranten och tributyltennföreningar har tidsfrist till 2027 för att uppnå miljökvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus. Punktkällor med betydande påverkan är reningsverk, IED-industri, förorenade områden och deponier. Diffusa källor med betydande påverkan är urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition samt andra relevanta källor. Förändring av konnektivitet och morfologiskt tillstånd har också en betydande påverkan (VISS 2025).

3.6. Grundvattenkänslighet

Grundvattenkänsligheten i planområdet är enligt SGU:s sårbarhetskarta låg i de västra delarna och måttlig i de östra delarna, se Figur 3-10. Uppsala vatten rekommenderar dock att i första hand använda känslighetskartan för åsen inom det område den omfattar, i vilket planområdet ingår.

Enligt Känslighetskartan för åsen ligger planområdet till större del inom område med måttlig känslighet, medan området med berg i dagen i det östra hörnet har hög känslighet, se Figur 3-10 (Uppsala kommun, 2025; Uppsala Vatten AB, 2025). Planområdets norra hörn tangerar ett område med berg i dagen och hög känslighet, medan låg känslighet råder i planområdets västligaste hörn.

Eftersom de planerade byggnaderna inom planområdet omges av parkeringsytor är infiltration av dagvatten från planområdet olämplig i den östligaste delen. Med avseende på topografin och grundvattenkänsligheten vore det mest lämpliga områdena för infiltration av dagvatten det västra samt södra hörnet av planområdet.



Figur 3-10. Känslighetsklass för grundvatten inom planområdet.

3.7. Markanvändning

3.7.1. Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning för planområdet är takyta, GC/asfalterad yta och grönyta, se Figur 3-11. I Tabell 3-2 syns area, avrinningskoefficient och reducerad area.



Figur 3-11. Uppskattad visualisering av befintlig markanvändning för planområdet Bakgrundskarta: Topografiska webbkartan (2025).

Tabell 3-2. Befintlig markanvändning inom planområdet.

Indelning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha _{red}]
Takyta	0,68	0,90	0,61
Parkering	0,76	0,85	0,65
Asfalterad yta	0,40	0,85	0,34
Grönyta	0,45	0,10	0,04
Avrundad summa	2,29		1,64

3.7.2. Planerad markanvändning

Planerad markanvändning för planområdet består av mer takytor, gräsytor, parkering och GC/asfalterad ytor, se Figur 3-12. I Tabell 3-3 syns area, avrinningskoefficient och reducerad area.



Figur 3-12. Uppskattad visualisering av planerad markanvändning för planområdet

Tabell 3-3. Planerad markanvändning för hela området

Indelning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha _{red}]
Takyta	0,77	0,90	0,69
Parkering	0,70	0,85	0,60
Asfalterad yta	0,32	0,85	0,27
Grönyta	0,47	0,10	0,05
Växtbädd	0,03	0,10	0,003
Avrundad summa	2,29		1,61

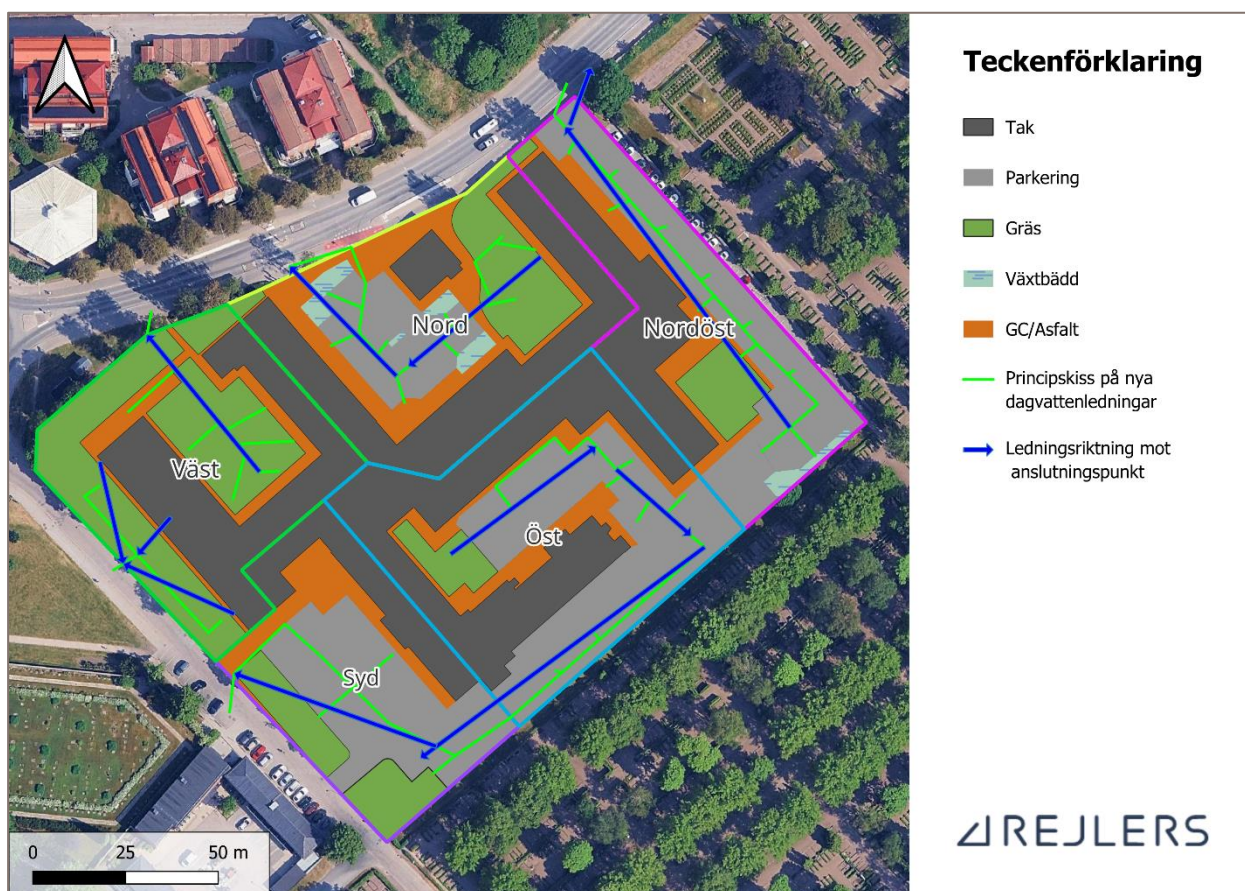
4. Avrinningsområden och avvattningsvägar

4.1. Tekniska och ytliga avrinningsområden inom planområdet

Vid ombyggnation av Kungsgärdet kommer befintliga rinnvägar bli avskurna och förändras. För att uppskatta flöden och fördröjningsvolymen inom planområdet, har delavrinningsområden efter den planerade markanvändningen definierats. En översikt av framtida delavrinningsområden och ytavrinningsriktningar återges i Figur 4-1. I Figur 4-2 ses en principiell skiss på framtida dagvattenledningar för att kunna avvattna de respektive delavrinningsområden, denna ledningsskiss kan behöva justering i senare skeden av projektet.



Figur 4-1. Ytliga delavrinningsområden inom planområdet för planerad markanvändning. Bakgrundskarta: Google Satellite (2025).



Figur 4-2. Tekniskt delavrinningsområde med planerad markanvändningen och principskiss av framtida ledningar.

5. Dagvattenberäkningar

5.1. Flödesberäkningar

Planområdet bedöms ligga centralt i Uppsala vilket innebär ett minikrav på 10 års återkomsttid (regn vid fylld ledning) och 30 års återkomsttid (för trycklinjer i marknivå) vid dimensioneringen av dagvattensystemet och är VA-huvudmannens ansvar. Kommunens ansvar inträder vid marköversvämningar som medför skador på byggnader, vilket avser regn med återkomsttid på 100 år (Svenskt vatten, P110, Tabell 2.1).

Flödesberäkningarna för hela planområdet görs därmed för 10-, 30-, 100- och 200-årsregn med en rinntid på 10 minuter. Rinntiden bedöms vara lägre än 10 min men har satts till 10 min för att kunna använda den rationella metoden för flödesberäkningar.

Till följd av klimatförändringarna har en klimatkfaktor på 1,25 använts vid beräkningar för framtida scenarion. Dagvattenflödet har beräknats utan klimatkfaktor för befintlig markanvändning.

Flödesberäkningarna för delavrinningsområdena är bara beräknade för den planerade markanvändningen då områdena är skapat efter hur avrinningsvägarna förändras efter exploatering.

5.1.1. Flöden från befintlig situation

Flödena för olika återkomsttider och befintlig markanvändning inom hela planområdet presenteras i Tabell 5-1.

Tabell 5-1. Flödesberäkningar för befintlig situation.

Markanvändning	Area	Avrinnings-koefficient	Reducerad area	Flöden			
				10-år	30-år	100-år	200-år
	[ha]		[ha _{red}]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Takyta	0,68	0,90	0,61	139	200	298	375
Parkering	0,76	0,85	0,65	148	212	316	398
Asfalterad yta	0,40	0,85	0,34	78	113	168	212
Gräsyta	0,45	0,10	0,04	10	15	22	28
Totalt	2,29		1,64	376	539	804	1012

5.1.2. Flöden från planerad situation

Flöden för den planerade situationen redovisas i Tabell 5-2.

Tabell 5-2. Flödesberäkningar för planerad situation.

Markanvändning	Area	Avrinnings-koefficient	Reducerad area	Flöden			
				10-år	30-år	100-år	200-år
	[ha]		[ha _{red}]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Takyta	0,77	0,90	0,69	197	284	423	532
Parkering	0,70	0,85	0,60	170	244	364	458
GC/Asfalterad yta	0,32	0,85	0,27	78	112	167	210
Gräsyta	0,47	0,10	0,047	13	19	29	36
Växtbädd	0,03	0,10	0,003	1	1	2	3
Totalt	2,29		1,61	459	660	984	1238

5.1.2.1. Flöden från delavrinningsområden

Flöden för respektive delavrinningsområden vid planerad markanvändning redovisas nedan i Tabell 5-3, Tabell 5-4, Tabell 5-5, Tabell 5-6 och i Tabell 5-7.

Tabell 5-3. Planerade flödet från delavrinningsområdet NORD för 10, 30, 100 och 200 års återkomsttid.

NORD				Flöden			
Markanvändning	Area	Avrinnings-koefficient	Reducerad area	10-år	30-år	100-år	200-år
	[ha]		[ha _{red}]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Takyta	0,19	0,9	0,17	50	71	106	134
Parkering	0,09	0,85	0,08	22	31	47	59
GC/Asfalterad yta	0,11	0,85	0,09	26	37	56	70
Gräsyta	0,09	0,1	0,01	2	4	5	7
Växtbädd	0,02	0,1	0,002	1	1	1	2
Totalt	0,5		0,352	101	144	215	272

Tabell 5-4. Planerade flödet från delavrinningsområdet NORDÖST för 10, 30, 100 och 200 års återkomsttid.

NORDÖST				Flöden			
Markanvändning	Area	Avrinnings-koefficient	Reducerad area	10-år	30-år	100-år	200-år
	[ha]		[ha _{red}]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Takyta	0,11	0,9	0,10	29	42	62	78
Parkering	0,19	0,85	0,16	46	66	98	124
GC/Asfalterad yta	0,05	0,85	0,05	13	19	28	36
Gräsyta	0,04	0,1	0,004	1	2	2	3
Växtbädd	0,01	0,1	0,001	0,3	0,4	1	1
Totalt	0,40		0,315	89,3	129,4	191	242

Tabell 5-5. Planerade flödet från delavrinningsområdet VÄST för 10, 30, 100 och 200 års återkomsttid.

VÄST				Flöden			
Markanvändning	Area	Avrinnings-koefficient	Reducerad area	10-år	30-år	100-år	200-år
	[ha]		[ha _{red}]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Takyta	0,17	0,9	0,15	43	62	92	116
GC/Asfalterad yta	0,05	0,85	0,04	13	18	27	34
Gräsyta	0,24	0,1	0,02	7	10	15	18
Totalt	0,46		0,21	63	90	134	168

Tabell 5-6. Planerade flödet från delavrinningsområdet ÖST för 10, 30, 100 och 200 års återkomsttid.

ÖST				Flöden			
Markanvändning	Area	Avrinnings- koefficient	Reducerad area	10-år	30-år	100-år	200-år
	[ha]		[ha _{red}]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Takyta	0,23	0,90	0,21	58	83	124	156
Parkering	0,24	0,85	0,20	57	82	122	154
GC/Asfalterad yta	0,06	0,85	0,05	13	19	29	36
Gräsyta	0,03	0,10	0,003	1	1	2	2
Växtbädd	0,01	0,10	0,001	0,3	0,4	1	1
Totalt	0,57		0,464	129,3	185,4	278	349

Tabell 5-7. Planerade flödet från delavrinningsområdet SYD för 10, 30, 100 och 200 års återkomsttid.

SYD				Flöden			
Markanvändning	Area	Avrinnings- koefficient	Reducerad area	10-år	30-år	100-år	200-år
	[ha]		[ha _{red}]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Takyta	0,07	0,90	0,07	19	27	41	51
Parkering	0,17	0,85	0,15	42	60	90	113
GC/Asfalterad yta	0,05	0,85	0,04	13	18	27	34
Gräsyta	0,07	0,10	0,01	2	3	4	5
Totalt	0,36		0,27	76	108	162	203

5.2. Dimensionerande fördröjningsvolym

Dagvattenanläggningar ska utformas så att minst 20 mm (200 m³/ha) kan kvarhållas och renas innan avledning till kommunal dagvattenledning, se Tabell 5-8. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.2. Den reducerade totala area vid planerade markanvändning

Tabell 5-8. Reducerad area och fördröjningsvolym i varje delområde.

Indelning	Area [ha]	Reducerad area [ha _{red}]	Regndjup [m ³ /ha]	Volym [m ³]
Delområde Nord	0,50	0,352	200	70
Delområde Nordöst	0,40	0,315	200	63
Delområde Väst	0,46	0,220	200	44
Delområde Öst	0,57	0,454	200	91
Delområde Syd	0,36	0,270	200	54
Totalt för hela planområdet	2,29	1,61		322

6. Förslag på dagvattenhantering

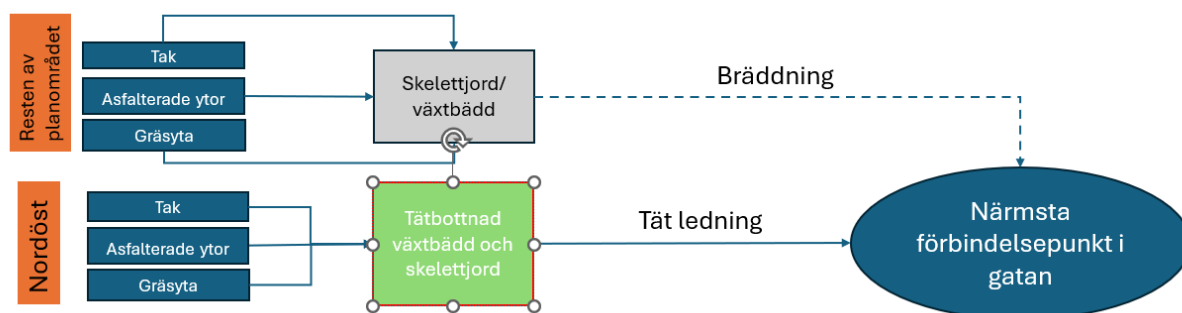
6.1. Sammanfattning av förutsättningar

Efter utredning av befintliga förutsättningarna och kravspecifikationerna, kan dessa sammanfattas till följande:

- Dagvattenanläggningar inom kvartersmark ska dimensioneras för att kunna fördröja och rena 20 mm regndjup.
- Planområdet ligger inom hög känslighet och måttlig känslighet för grundvatten. I områden med hög känslighet ska infiltration av dagvatten undvikas, i måttligt känslighetsområde är infiltration tillåten efter rening i t.ex. växtbädd.
- Planerad situation förändrar planområdets befintliga rinnvägar så att delavrinningsområden uppstår till följd av att hela vårdcentralen kopplas ihop.

6.2. Föreslagen dagvattenhantering

Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet består av växtbäddar och skelettjordar som kan implementeras in i gräsytor, grönområden och emellan parkeringsplatser respektive under asfalterad mark och parkeringsplatser. Se Figur 6-1 för schematiskt boxflöde kring hur de olika ytorna ska avvattas. Ungefärlig placering framgår av Figur 5-2.



Figur 6-1. Boxflöde för dagvattenhanteringen inom delavrinningsområdena.

Inom delavrinningsområde *Nord* ska parkeringsplatsen höjsättas för att kunna avvattas till närliggande växtbäddar inom parkeringen och takvatten ska ledas ner via stuprör till skelettjord eller till växtbäddar vid rännsten där det är lämpligt.

Inom delavrinningsområde *Nordöst* är marken klassificerad med hög grundvattenkänslighet, vilket innebär att dagvattnet inte får infiltreras. Därför ska växtbäddarna och skelettjordar i detta delavrinningsområde anläggas med geotextil som är tät.

Inom delavrinningsområde *Väst* kan takavattningen avvattas mot växtbäddar som ligger nära fasaden. I dagsläget finns det en lång häck kring fastighetsgränsen dit dagvatten avrinner från gräsytor och kan då fortsätta fungera som en växtbädd. Den gröna innergården kan avvattas via implementerade växtbäddar, som kan placeras strategiskt för att även kunna ta emot takvatten, om möjligt. Placeringen för växtbäddar inom den gröna innergården bör överses i mer detalj vid projekteringsskede.

Inom delavrinningsområde *Öst* finns ett större fördröjningsbehov och en låg andel grönytor för implementering av växtbäddar. Här bör största delen av dagvattnet fördröjas och renas med hjälp av skelettjordar.

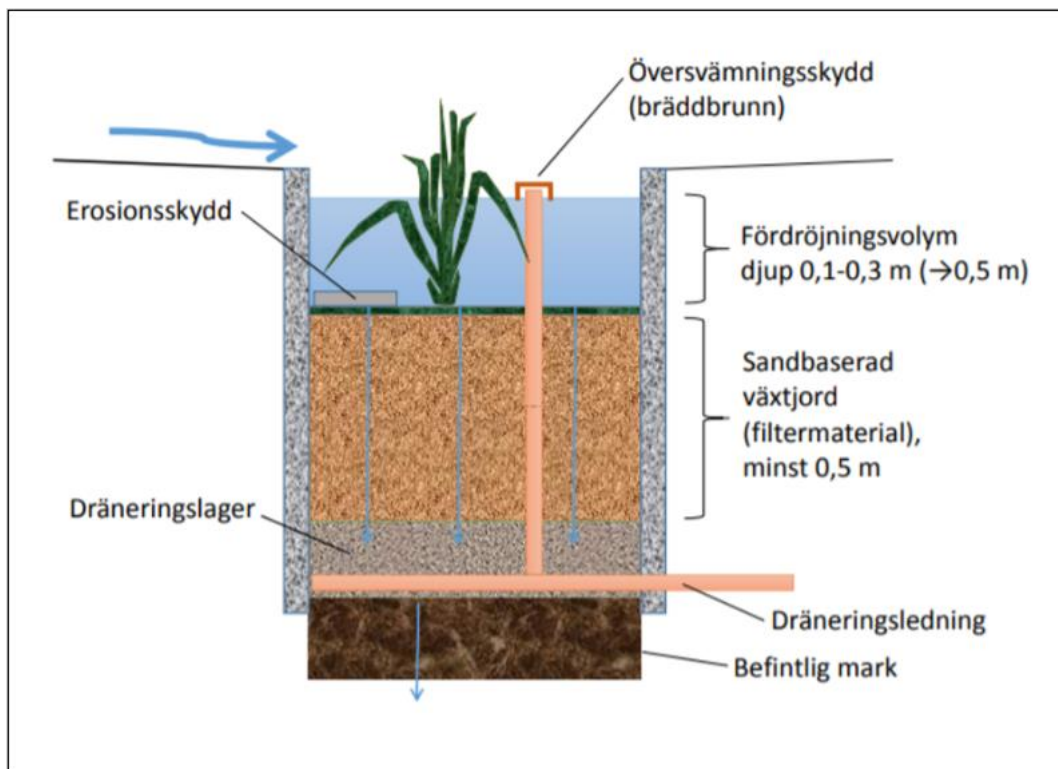
Inom delavrinningsområde *Syd* bör parkeringsplatsen höjsättas för att kunna avvattna till närliggande växtbäddar inom parkeringen och takvatten ska ledas ner till skelettjord via stuprör som är kopplade till kommunalt nät.

Denna dagvattenlösning är ett preliminärt förslag som kan ändras i utformning vid ett senare skede om den planerade situation eller förutsättningar förändras.

6.2.1. Generellt om växtbäddar

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De konstrueras så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar bidrar också med grönska och biologisk mångfald.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet eller om området har känslighet mot infiltration, ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att de utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 6-2 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 6-3 visar exempel på hur kantstenen kan anläggas för att vattnet ska kunna rinna in i bädden.



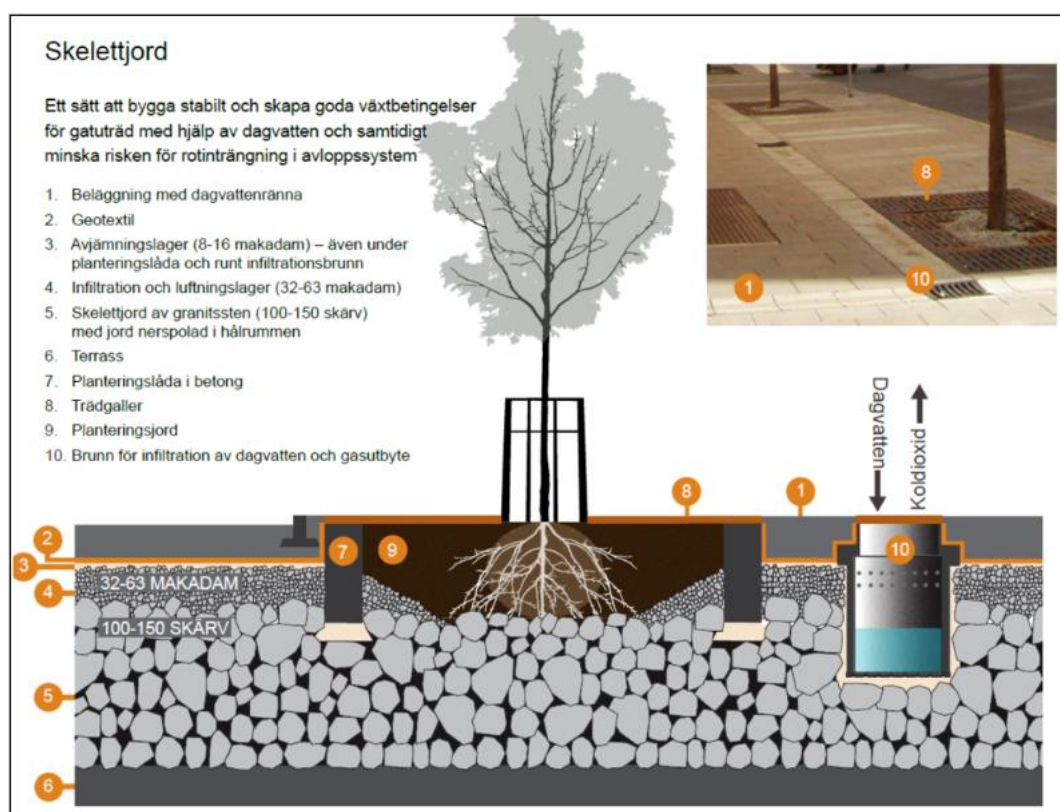
Figur 6-2. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2021)



Figur 6-3. Öppning i kantsten, inlopp växtbäddar (Waterbydesign, 2014).

6.2.2. Generellt om skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord statsmiljö, se Figur 6-4. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening. Skelettjordar kan användas inom kvartermark, exempelvis för att ta hand om dagvatten från tak, gårdar, gångvägar eller parkeringsytor. Vattnet leds till skelettjordarna via rännstensbrunnar med sandfång och dräneringsledningar, alternativt via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar och spridarledningar. Uppsamling och avledning av dagvattnet kan ske genom en dräneringsledning. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten och Avfall, 2019). Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen.



Figur 6-4 Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

6.2.3. Preliminär dimensionering samt placering av växtbäddar och skelettjordar

Baserat på kravet från Uppsala kommun att dagvattenanläggningar ska dimensioneras efter 20 mm regn som ska fördröjas och renas, har volym och ytanspråket för växtbäddarna beräknats, se Tabell 6-1 och Tabell 6-2.

Växtbäddar och skelettjord har antagits ha 30% porositet i filtermaterialet och ha ett anläggningsdjup på 1,2 meter från marknivå. Växtbäddarna ska vara nedsänkta 20 cm för att ha en öppen volym där regnvatten kan fördröjas och infiltrera filtermaterialet till 1 meter ner i marken. Skelettjordarna ska ligga 1,2 meter under jord utan öppen yta och regnvattnet kommer ledas till dem via ledningar och stuprör.

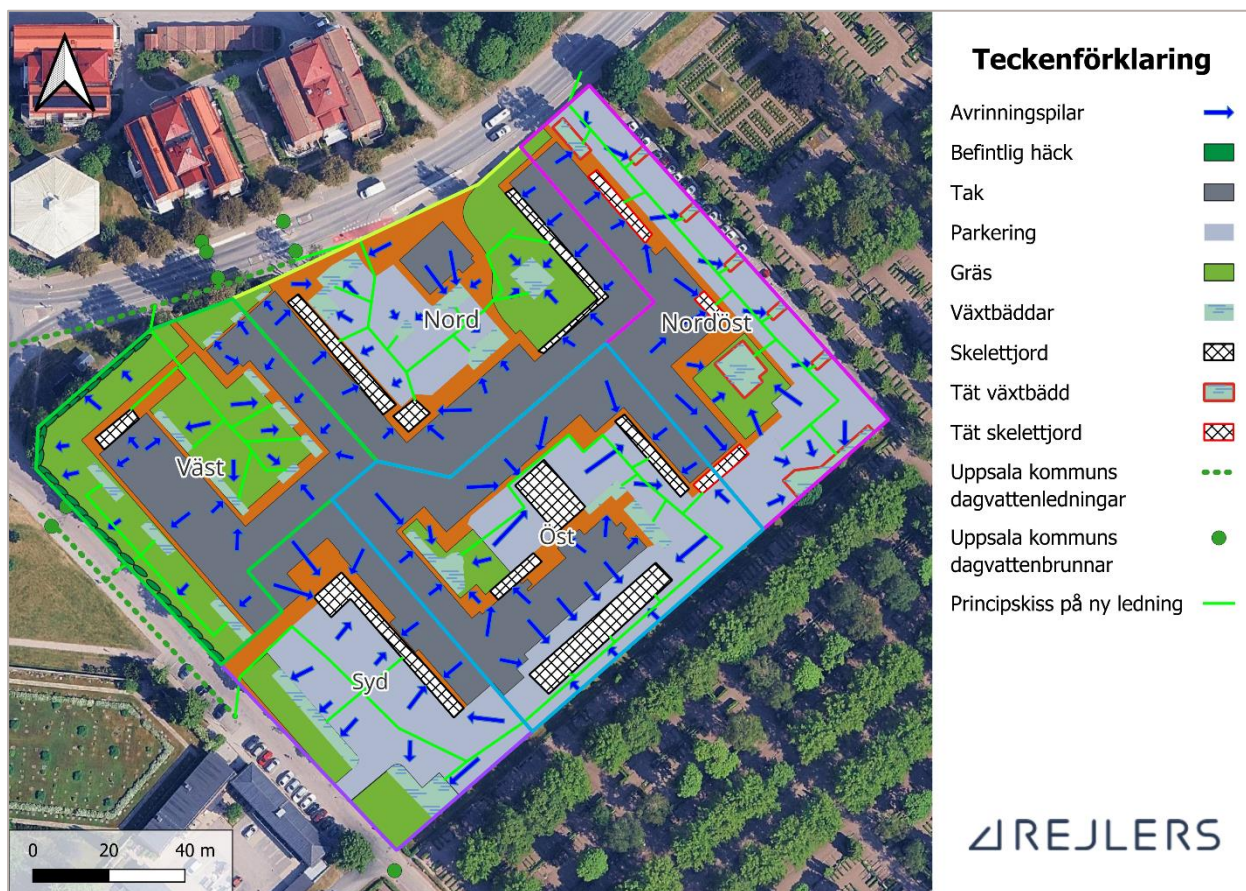
I Figur 6-5 ses hur ytanspråket från dagvattenanläggningarna kan se ut inom utredningsgränsen. Detta ytanspråk av växtbäddar och skelettjordar inom delavrinningsområdena är preliminärt och kan komma att justeras vid projektering.

Tabell 6-1. Anläggningsvolym för rening och fördröjning inklusive porositet för varje delavrinningsområde.

Indelning	Reducerad area [ha _{red}]	Regndjup [m ³ /ha]	Volym [m ³]	Volym med 30% porositet [m ³]
Delområde Nord	0,350	200	70	233
Delområde Nordöst	0,315	200	63	210
Delområde Väst	0,220	200	44	147
Delområde Öst	0,454	200	91	303
Delområde Syd	0,270	200	54	180
Summa	1,61		322	1073

Tabell 6-2. Ytanspråk för växtbäddar samt skelettjordar inom varje delavrinningsområde

Indelning	Ytanspråk för växtbäddar [m ²]	Ytanspråk för skelettjordar [m ²]
Delområde Nord	261	288
Delområde Nordöst	306	156
Delområde Väst	266	44
Delområde Öst	222	540
Delområde Syd	108	354
Summa	1163	1382

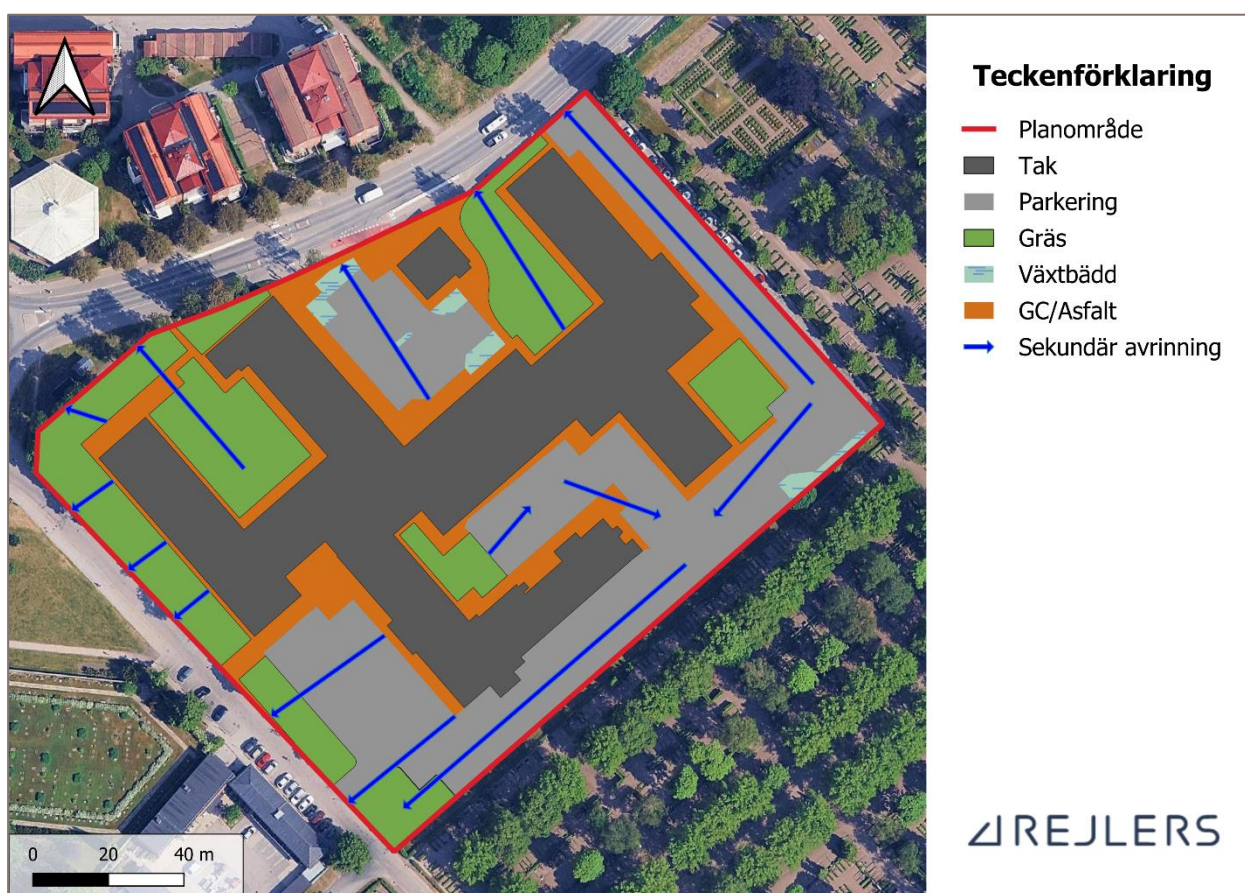


Figur 6-5. Ungefärlig placering av växtbäddar och skelettjordar med principskissade ledningar till anslutningspunkter till kommunens nät. Bakgrundskarta: Google Satellite (2025).

6.3. Höjdsättning och skyfallshantering

Vid kraftigare regn än de dimensionerande regnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet inom planområdet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan att skador på byggnader sker. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator, se förslag i Figur 6-6.



Figur 6-6. Sekundära avrinningsvägar inom planområdet. Bakgrundskarta: Google Satellite.

Vid jämförelse med lågpunktskarteringen gjord i kapitel 3.4, så kommer den planerade markanvändningen med dagvattenanläggningar kunna avleda bort vatten och där den djupaste lågpunkten var i delavrinningsområdet *Nordöst* kommer utjämnas med ny höjdsättning.

7. Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i det webbaserade modellverktyget StormTac (v25.3.1) för föroreningshalter och -mängder inom området före och efter exploatering. Halterna och mängderna har summerats för hela planområdet och redovisas i Tabell 7-1 och Tabell 7-2 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna är tak, gräs och parkering för befintlig situation och tak, gräs, parkering och gång och cykelväg för planerad situation.

Årsnederbörden för Uppsala ligger på 620 mm och med en korrigeringsfaktor på 1,1 enligt StormTacs rekommendation.

Så här definierar StormTac respektive markanvändning:

Markanvändning	Definition enligt StormTac
Tak	Takyta utan specificering av takmaterial.
Gräs	Enbart gräsyta utan gångvägar m.m.
Parkering	Separat parkeringsyta. Faktorerna 0-10 kan användas för att ange en mindre eller mer trafikerad parkering. Här har faktor 5 använts.
Gång och cykelväg	Asfalterad yta avsedd för gång- och cykeltrafik.

7.1. Föroreningshalter och-mängder

Föroreningshalter redovisas i Tabell 7-1 och föroreningsmängder redovisas i Tabell 7-2.

Föroreningsberäkningarna visar att från befintliga till planerad situation är förändras inte föroreningsbelastningen nämnvärt. Med dagvattenanläggningar som växtbäddar och skelettjordar, så förbättras föroreningsbelastning avsevärt från befintlig situation.

Tabell 7-1. Föroreningshalter (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med åtgärder
Fosfor (P)	µg/l	100	94	57
Kväve (N)	µg/l	1500	1600	960
Bly (Pb)	µg/l	11	9,5	2,7
Koppar (Cu)	µg/l	27	25	13
Zink (Zn)	µg/l	91	83	21
Kadmium (Cd)	µg/l	0,42	0,46	0,081
Krom (Cr)	µg/l	7,7	7,0	3,9
Nickel (Ni)	µg/l	4,3	4,5	1,3
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,038	0,035	0,019
Suspenderad substans (SS)	µg/l	71 000	57 000	20 000
Olja (Oil)	µg/l	390	400	150
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,03	0,025	0,0057

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 620 mm.

Tabell 7-2. Föroreningshalter (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	kg/år	1,1	1,0	0,61
Kväve (N)	kg/år	16	17	10
Bly (Pb)	kg/år	0,11	0,10	0,029
Koppar (Cu)	kg/år	0,28	0,27	0,14
Zink (Zn)	kg/år	0,96	0,89	0,23
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0044	0,0049	0,00089
Krom (Cr)	kg/år	0,082	0,075	0,043
Nickel (Ni)	kg/år	0,046	0,048	0,014
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0004	0,00038	0,00021
Suspenderad substans (SS)	kg/år	750	610	220
Olja (Oil)	kg/år	4,2	4,4	1,7
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00032	0,00027	0,000064

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 620 mm.

7.2. Effekt på recipienten

Föroreningsberäkningarna visar att lösningsförslaget bidrar till att Fyrisån kan uppnå sina miljö kvalitetsnormer. Det ska dock beaktas att föroreningar som PFOS, antracen, flouranten, kvicksilver och bromerade dienyleter anses främst ha en atmosfärisk depositions, vilket försvårar bedömningen huruvida dagvattenhanteringen kan bidra till att dessa föroreningar minskar från planområdet.

8. Slutsats och rekommendationer

I samband med ombyggnationen av Kungsgärdet, har ett förslag på den framtida dagvattenhanteringen tagits fram. Planområdet har delats in i olika delavrinningsområden där volymen för att fördröja 20 mm regn inom det delområdet har beräknats. Totalt behövs en fördröjningsvolym på cirka 322 m³.

Förslaget av dagvattenhanteringen består av växtbäddar som kan implementeras i gräsytor samt skelettjordar som planeras under asfalterade ytor och parkering. Inom det nordöstra delen av området ska alla dagvattenanläggningar ha ett tätskikt i botten då infiltration inte får ske på grund av hög grundvattenkänslighet. Vid implementering av växtbäddar och skelettjordar minskar föroreningsbelastningen från planområdet, vilket i sin tur bidrar till att Fyrisån kan nå sina miljö kvalitetsmål.

9. Referenser

HaV (2016). Följder av Weserdomen.

HaV (2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten

VISS (2025). VISS-Vatteninformationssystem Sverige. <http://viss.lansstyrelsen.se> [2025-08-14]

Uppsala kommun (2021) Vattenprogram för Uppsala kommun. Diariennr: KSN-2019-1816

Uppsala kommun (2025b), Riktlinje för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt

Uppsala Vatten (2016), Handbok för dagvattenhantering Uppsala kommun

Uppsala Vatten (2025a), Riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet, 2025

Uppsala Vatten (2025b) Kravspecifikation för dagvattenutredning.