



Dagvattenutredning Norra Sunnersta, Uppsala

Uppsala Akademiförvaltning

2026-04-21

TITEL	Dagvattenutredning Norra Sunnersta, Uppsala
RAPPORTNUMMER	1980-A
BESTÄLLARE	Uppsala Akademiförvaltning
UPPDRAGSANSVARIG	Daniel Stråe, WRS
FÖRFATTARE	Victoria Eriksson Russo, Johanna Jönsson & Daniel Stråe
GRANSKNING	Daniel Stråe, WRS
UTGÅVA/STATUS	Färdig handling
DATUM	2026-04-21
OMSLAGSBILD	Illustrationsplan (arbetsmaterial 2026-04-05), Strategisk Arkitektur

Sammanfattning

Uppsala Akademiförvaltning planerar för ny bostadsbebyggelse i Norra Sunnersta. Arbetet pågår med att ta fram en detaljplan (med namn Sunnersta 51:22 m.fl.) för det 31 hektar stora området.

Den planerade bostadsbebyggelsen utgörs av flerfamiljshus-, radhus- och villaområden, förskolor, parker, samt naturmark och våtmark som bevaras.

Dagvatten från de planerade flerfamiljshusområdena föreslås fördröjas och renas i regnbäddar och i träd i skelettjord. Radhusområdena, villaområdena och förskoleområdena föreslås förses med stenkistor eller förstärkt infiltration för magasinering och rening. Även dagvatten från allmän platsmark, framför allt gator, kommer i hög grad att fördröjas och renas i LOD-åtgärder.

Norr om planområdet, intill Bäcklösadiket, planeras "Bäcklösa dagvattendamm". Hit kommer dagvatten från planens västra delar efter LOD på fastighetsmark (och delvis LOD på allmän platsmark) ledas för samlad rening. I planens nordöstra del planeras för ytterligare en damm; "Norra Sunnersta dagvattendamm". Här sker samlad rening av dagvatten från resterande delar av planområdet efter LOD på fastighetsmark (och delvis LOD på allmän platsmark).

Slutsatserna i dagvattenutredningen är att:

- Kravet på att fördröja och rena 20 mm på fastighetsmark kommer uppfyllas genom att de föreslagna LOD-åtgärderna implementeras. LOD-åtgärder planeras även inom allmän platsmark.
- Genomförda föroreningsberäkningar visar på minskad eller oförändrad närsalts- och föroreningsbelastning för samtliga beräknade föroreningar förutom nickel jämfört med dagens markanvändning. Fyrisån har dock god status med avseende på nickel och den beräknade ökningen är mycket liten. Belastningen av antracen och benso(a)pyren beräknas minska eller förbli oförändrad. Beräkningarna har gjorts utifrån konservativa antaganden där varken LOD inom allmän platsmark eller dagvattendamm ingår.
- Möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Fyrisån bedöms inte försämrats efter exploatering. Ingen otillåten försämring av en enskild kvalitetsfaktor riskerar att ske. Detta oavsett om den mindre av de två dagvattendammarna (Norra Sunnersta dagvattendamm) byggs eller om enbart LOD-anläggningar på fastighetsmark genomförs.
- Då planen avvattnas till Fyrisån bedöms den inte medföra ökade översvämningsrisker nedströms.
- Inga åtgärder behöver vidtas för att säkra planområdet mot översvämningsrisker av Fyrisån. De områden som riskerar att översvämmas vid högvatten ska förbli våtmarksområden.
- Höjdsättningen inom planområdet behöver säkerställa att vatten inte blir stående mot byggnader och att ytledes avrinning kan ske mot Bäcklösadiket och Fyrisån. I dagsläget utgör Dag Hammarskjölds väg en barriär för skyfallsavrinning österut från områden väster om vägen. Kommunen har låtit ta fram ett förslag på att bredda Bäcklösadiket och dimensionera upp kulvertar för att hantera ett 100-årsregn. Dessa åtgärder bör genomföras senast i samband med byggnation av Norra Sunnersta.
- Bebyggelse planeras inom tre mindre områden med *hög* grundvattenkänslighet. Principer för riskreducerande åtgärder behöver följas inom dessa områden.

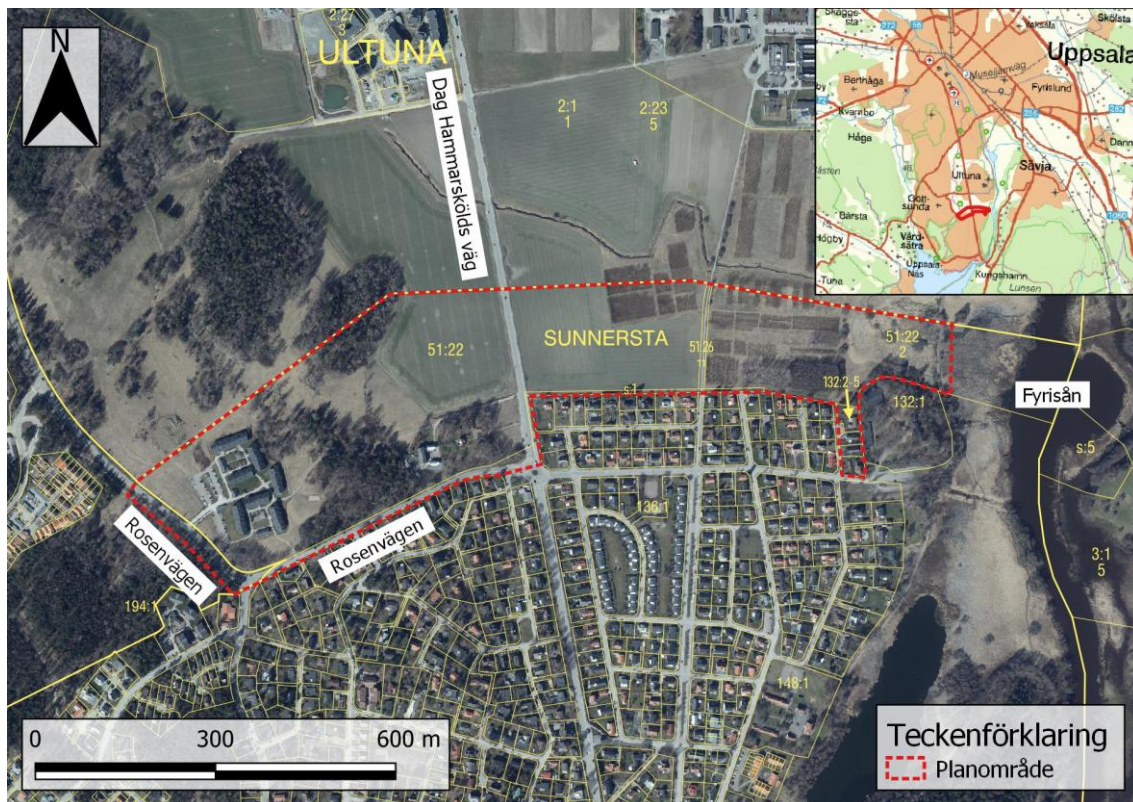
Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Uppdrag och syfte	7
1.2	Avgränsningar.....	7
2	Förutsättningar	8
2.1	Planerad exploatering	8
2.2	Nuvarande och historisk markanvändning.....	9
2.2.1	Skyddsområden	10
2.3	Geologi och topografi	11
2.3.1	Markföroreningar.....	13
2.4	Ytvattenrecipient	13
2.5	Hydrologi och grundvattenförekomst.....	13
2.5.1	Grundvattenkänslighet	14
2.6	Nuvarande dagvattenhantering	17
2.6.1	Markavvattningsföretag.....	18
2.6.2	Skyfallskartering	19
2.6.3	Översvämningskartering	21
2.6.4	Skyfallshantering.....	21
2.7	Riktlinjer för dagvattenhantering	24
2.7.1	Fastighetsmark	25
2.7.2	Allmän platsmark	25
3	Flödes- och föroreningsberäkningar.....	26
3.1	Markanvändning.....	26
3.2	Flöden nuläge och framtid	29
3.3	Närsalts- och föroreningsberäkningar.....	30
4	Dimensionering av åtgärder	31
4.1	Fastighetsmark	31
4.2	Allmän platsmark	32
5	Förslag på dagvattenhantering.....	33
5.1	Fastighetsmark	33
5.1.1	Regnbäddar.....	34
5.1.2	Träd i skelettjord (kolmakadam)	35
5.1.3	Stenkista och förstärkt infiltration.....	37
5.2	Allmän platsmark	39
5.2.1	Dagvattendammar.....	39
5.2.2	Träd i skelettjord (kolmakadam)	39
5.2.3	Kostnadsuppskattning	40
5.3	Förväntad rening	40
5.4	Åtgärder mot översvämning.....	41
6	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder.....	43
6.1	Ytbehov, magasinering och avrinning	43

6.2 Närsalts- och föroreningsbelastning	43
6.3 Behov av ytterligare åtgärder.....	44
6.3.1 Grundvattenkänslighet.....	44
6.3.2 Markavvattningsföretag.....	46
6.3.3 Tillstånd och dispenser.....	47
7 Slutsatser	48
Referenser	49
Bilaga 1. Beräkning av regnbäddarnas ytbehov.....	51

1 Inledning

Uppsala Akademiförvaltning planerar för ny bostadsbebyggelse i Norra Sunnersta. Arbetet pågår med att ta fram en detaljplan (med namn Sunnersta 51:22 m.fl.) för det 31 hektar stora planområdet (Figur 1).



Figur 1. Nuvarande markanvändning inom planområdet. Ortofoto (år 2021): © Lantmäteriet.

1.1 Uppdrag och syfte

WRS har fått i uppdrag av Uppsala Akademiförvaltning att göra en dagvattenutredning för att klargöra förutsättningarna för dagvattenhanteringen och ge förslag till LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) efter exploatering. Förslagen ska vara i överensstämmelse med Uppsala vattens styrande dokument och säkerställa att förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormer i mottagande recipient inte försämras (ingen otillåten försämring av enskild kvalitetsfaktor får ske).

1.2 Avgränsningar

Under arbetet med denna dagvattenutredning har planerad bebyggelse inom detaljplaneområdet varit i skisstadiet, vilket gör att beräkningar och föreslagna LOD-anläggningar som presenteras i dagvattenutredningen enbart är översiktliga.

Parallellt med detta uppdrag pågår även arbetet med att projektera Bäcklösa dagvattendamm, som ska ligga i direkt anslutning till detaljplaneområdet. Viss samordning har skett mellan det projektet och denna dagvattenutredning, men utredningen kan behöva uppdateras efter att projekteringen är klar.

2 Förutsättningar

2.1 Planerad exploatering

Den planerade bostadsbebyggelsen utgörs av flerfamiljshus-, radhus- och villaområden, förskoleområden, parkområden, samt naturmark och våtmark som bevaras.

Skogsområdet mellan de nya och befintliga flerfamiljshusen i väster bevaras samtidigt som befintligt flerfamiljshusområde förtätas (Figur 2).



Figur 2. Illustrationsplan över Norra Sunnersta (arbetsmaterial, Strategisk Arkitektur, 2026).

Norr om planområdet, intill Bäcklösadiket, planeras ”Bäcklösa dagvattendamm”, som kommer att emotta dagvatten från ett 230 hektar stort område (Sweco, 2024).

I detta skede finns inget ledningsnät inom planområdet projekterat, men utifrån nuvarande topografi och framtida bebyggelse tros planområdet delas in i tre delavrinningsområden (Figur 3):

1. Västra delavrinningsområdet

All mark väster om Dag Hammarskjölds väg samt de västra delarna öster om vägen. Dagvatten från detta delavrinningsområde bedöms kunna ledas till Bäcklösa dagvattendamm.

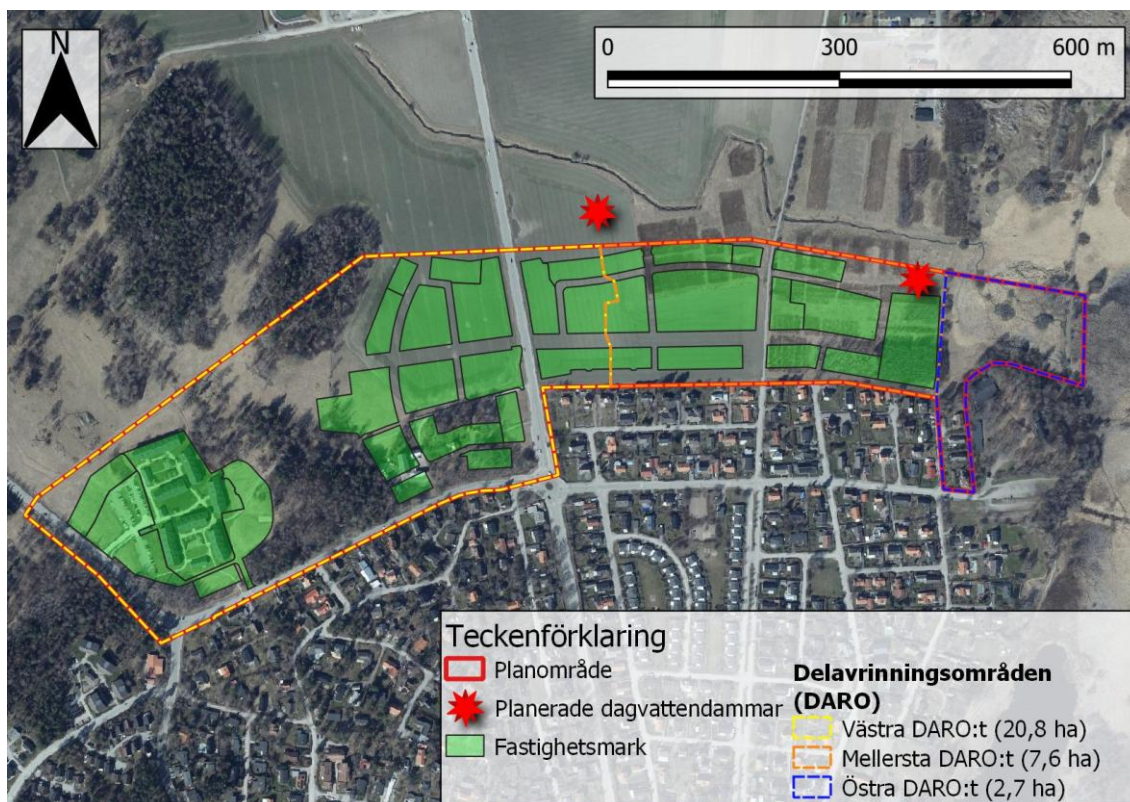
2. Mellersta delavrinningsområdet

All nyexploaterad mark öster om Dag Hammarskjölds väg. Dagvatten från detta delavrinningsområde planeras ledas till en dagvattendamm i nordöstra delen av planområdet, i denna utredning kallad Norra Sunnersta dagvattendamm.

3. Östra delavrinningsområdet

Befintlig mark som bevaras. Då det ej kommer anläggas något (nytt) dagvattenledningsnät här kommer dagvattnet inte att ledas till någon av dammarna.

Nästan 14 hektar av planområdet kommer att utgöras av fastighetsmark, medan övriga 17 hektar blir allmän platsmark (Figur 3).



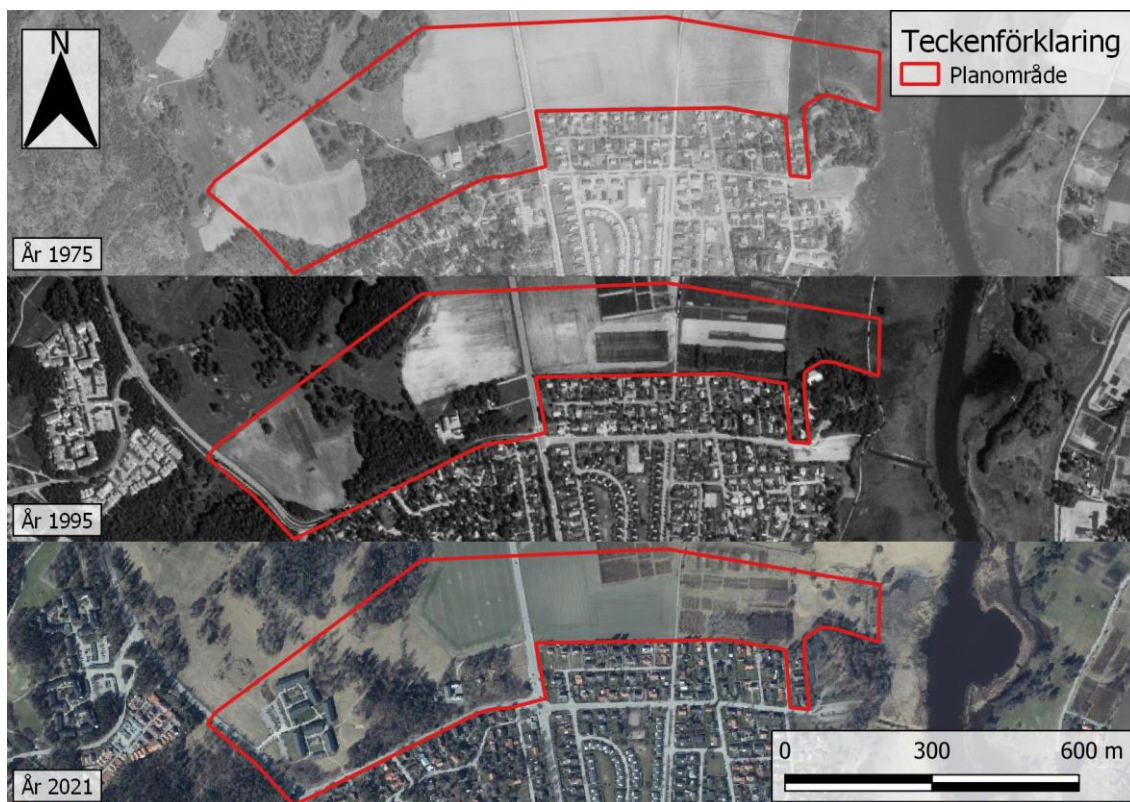
Figur 3. Ungefärliga delavrinningsområden, planerade dagvattendammar och fastighetsmark inom planområdet (Strategisk Arkitektur, 2025). Övrig mark är allmän platsmark. Ortofoto: © Lantmäteriet.

2.2 Nuvarande och historisk markanvändning

Planområdet för Norra Sunnersta ligger mellan Ultuna och Sunnersta. Området är ungefär 31 hektar stort och avgränsas i de sydvästra delarna av Rosenvägen och i de östra delarna av Fyrisån. Dag Hammarskjölds väg går även rätt igenom planområdet (Figur 1).

Markanvändningen i planområdet utgörs idag till största delen av jordbruksmark och naturmark med inslag av skog främst i de västra delarna av planområdet samt ett våtmarksområde intill Fyrisån längst i öster. Viss bebyggelse finns även inom området i form av flerfamiljshus (studentbostäder) och en mindre industri väster om Dag Hammarskjölds väg samt ett fåtal villor i sydöstra delen (Figur 4).

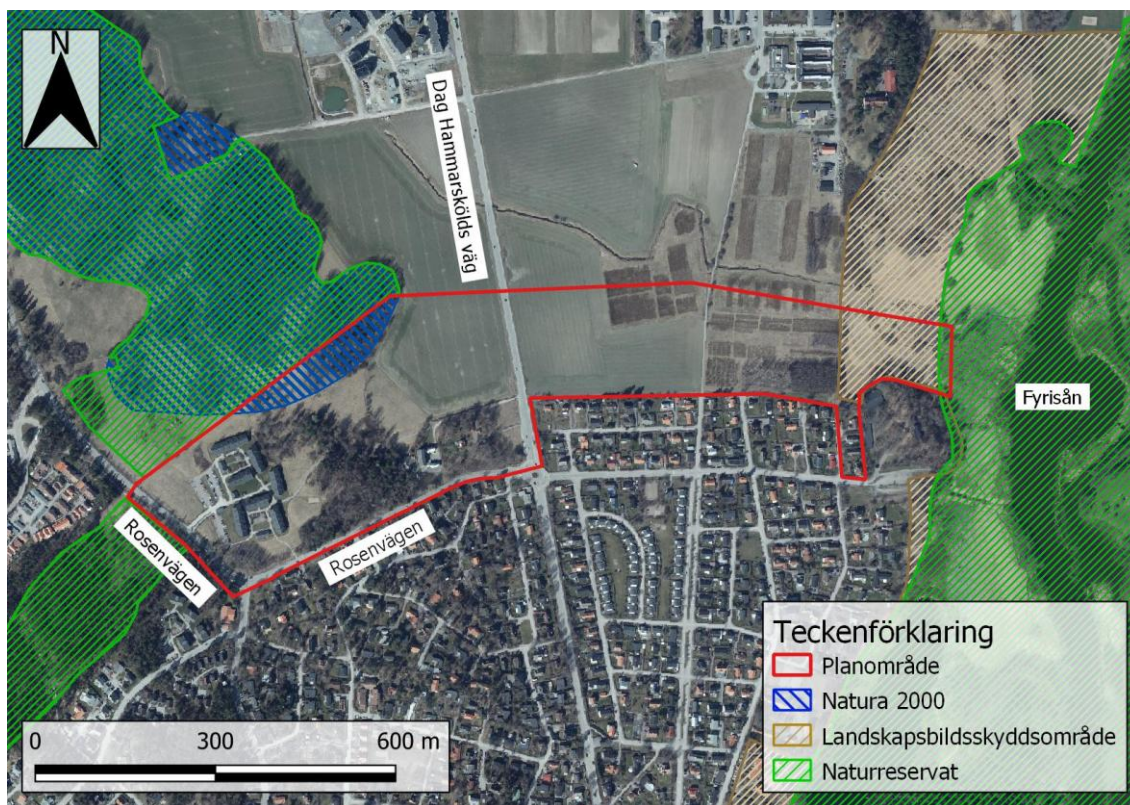
Historiskt har markanvändningen inom området varit relativt oförändrat sedan 1975. Ett flerfamiljshusområde har dock tillkommit i de västra delarna av planområdet sedan 1995 och en del av jordbruksmarken på planområdets östra sida har planterats med energiskog mellan 1975 och 1995 (Figur 4).



Figur 4. Ortofoto över planområdet år 1975, 1995 och 2021. Ortofoto: © Lantmäteriet.

2.2.1 Skyddsområden

Flera sorters skyddsområden finns inom och runtomkring planområdet (Figur 5). I de nordvästra delarna finns ett Natura 2000-område som sträcker sig in i planområdet i befintligt skogsområde. I de östra delarna av planområdet, intill Fyrisån, klassas befintligt våtmarksområde som landskapsbildsskyddsområde medan de mest östliga delarna även är naturreservat. Planerad bebyggelse (Figur 2) ligger utanför dessa skyddade områden. Mark som angränsar till planområdet i väst samt nordväst är också naturreservat.



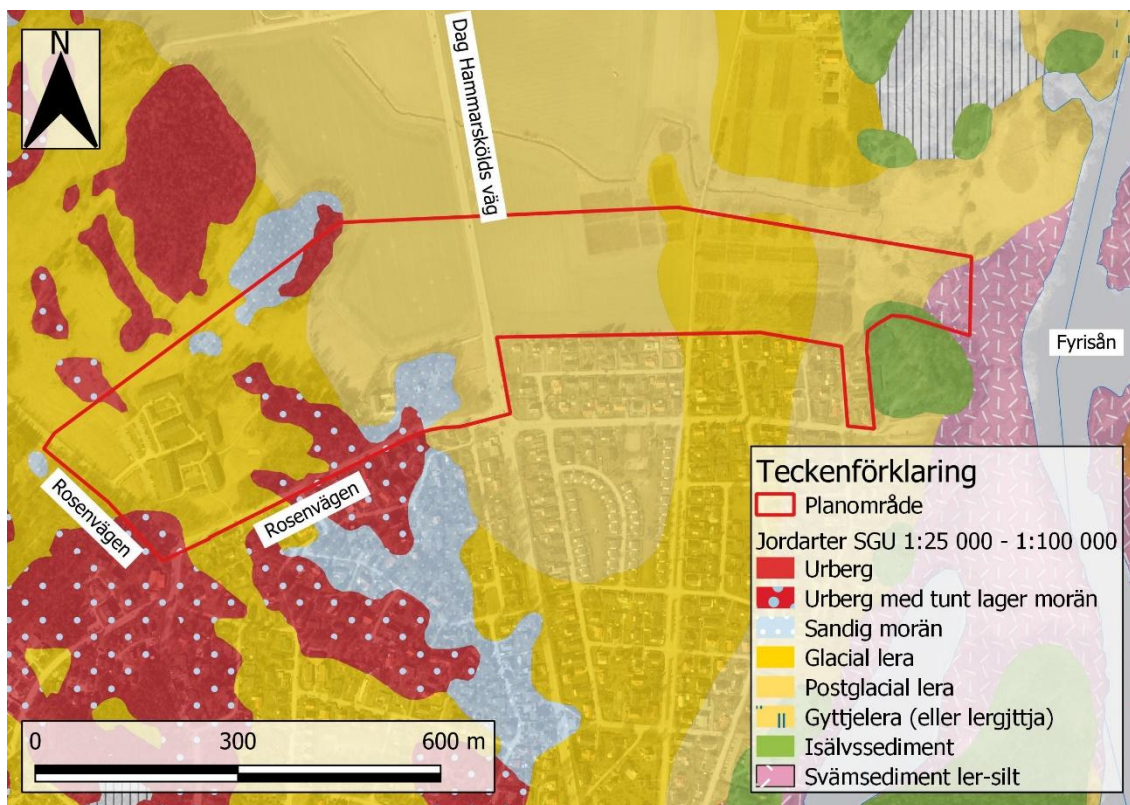
Figur 5. Skyddade områden i utredningsområdet. Källa: Naturvårdsverket (2024). Ortofoto: © Lantmäteriet.

Hela planområdet ligger inom vattenskyddsområde (Figur 9), vilket behandlas i avsnitt 2.5 *Hydrologi och grundvattenförekomst*. Fyrisåns strandskyddsområde angränsar östra kanten av planområdet (Länsstyrelsen Uppsala län, 2023).

2.3 Geologi och topografi

Planområdet består till största del av glacial och postglacial lera. I de östra delarna, intill Fyrisån, finns ett mindre område med isälvs- och svämsediment. I de västra delarna där finns inslag av urberg, sandig morän, samt urberg överlagrat av ett tunt lager morän (Figur 6). Genomsläppligheten bedöms enligt SGU:s genomsläpplighetskarta vara låg i områdena med lerjordar och medelhög i områdena med urberg och morän (SGU, 2024a) vilket innebär att förutsättningarna för infiltration av dagvatten inom planområdet antas vara begränsade. Vid eventuell infiltration av dagvatten behöver man även ta hänsyn till vattenskyddsområdet och grundvattenförekomsten vilket beskrivs vidare i avsnitt 2.5.

Enligt tidigare geoteknisk undersökning av Bjerking består jordarterna i området av ett lager kohesionsjord ovan friktionsjord vilandes på berg (Bjerking, 2024a). Jordbruksmarken runt Dag Hammarskjölds väg har ett lerdjup på 1,8 till 20,7 meter. I västra delen av området är jorddjupen mer begränsade jämfört med övriga delar av planområdet.



Figur 6. Jordarter i utredningsområdet. Källa: SGU (2024b). Ortofoto: © Lantmäteriet.

Terrängen inom planområdet sluttar mot Fyrisån i öst från +30 längs Rosenvägen till +2 närmast Fyrisån (RH 2000). Delarna som i dagsläget består av skog är betydligt mer kuperade än resterande delar av planområdet (Figur 7).



Figur 7. Utredningsområdets topografi. Ortofoto: © Lantmäteriet.

2.3.1 Markföroreningar

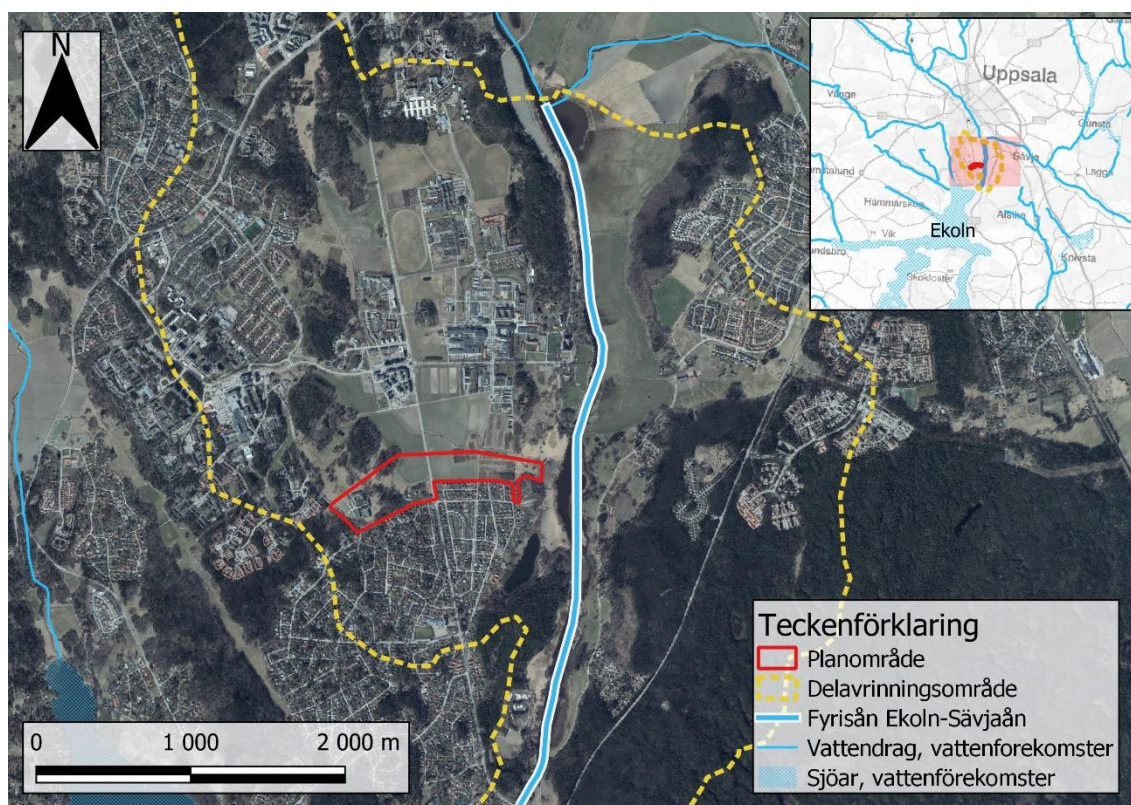
EBH-kartan visar inga potentiellt förorenade områden inom planområdet (Länsstyrelserna, 2024) och den historiska och nuvarande markanvändningen ger heller inga skäl att misstänka sådana.

2.4 Ytvattenrecipient

Ytvattenrecipient för området är vattenförekomsten *Fyrisån Ekoln-Sävjaån*, fortsättningsvis benämnd som Fyrisån (WA67670465) (Vattenmyndigheterna m.fl., 2023). Fyrisån har sitt utlopp i Ekoln cirka 2 kilometer nedströms planområdet (Figur 8).

Den ekologiska statusen i Fyrisån är bedömd till måttlig med en hög tillförlitlighet. Detta beror bland annat på att de biologiska kvalitetsfaktorerna för kiselalger och fisk endast uppnår måttlig status tillsammans med de fysikalisk-kemiska faktorerna för näringsämnen och det särskilt förorenade ämnet ammoniak.

Fyrisån uppnår ej god kemisk status då halterna av ämnena antracen, PFOS, benso(a)pyren och tributyltenn överskrider tillsammans med de överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Av dessa ämnen är det endast benso(a)pyren och antracen som sprids via dagvatten från bostadsbebyggelse och vägar.

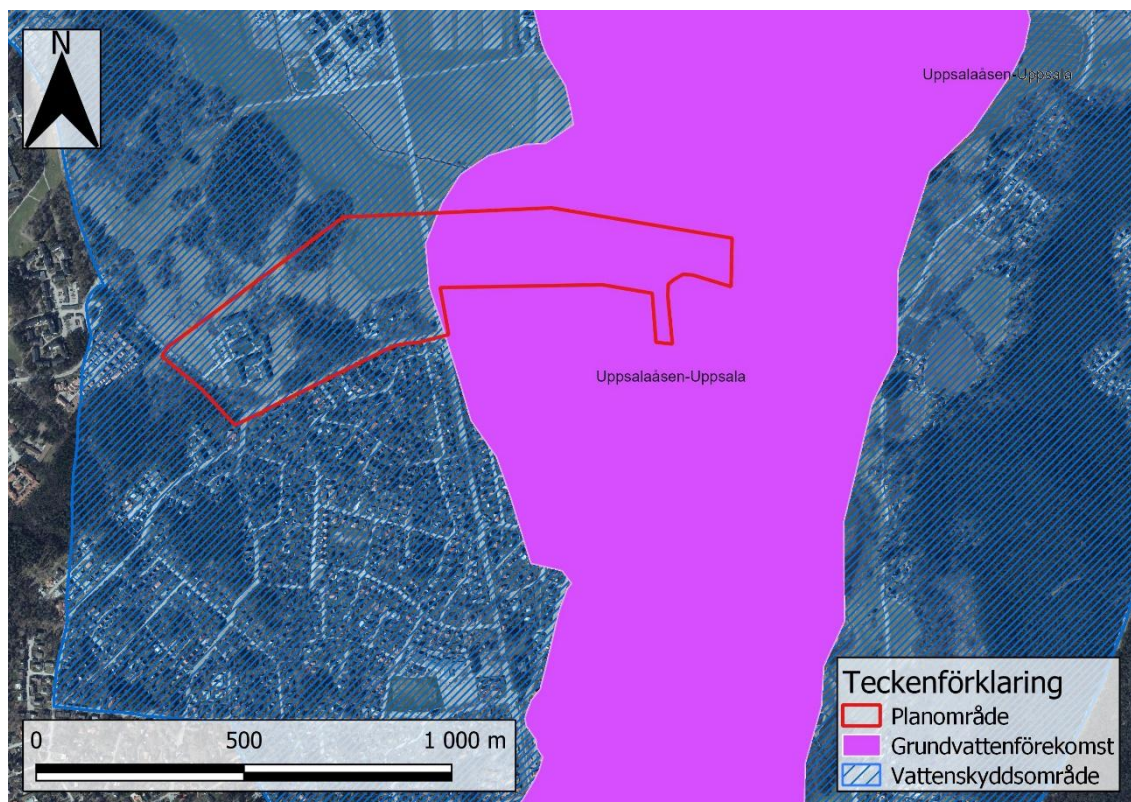


Figur 8. Ytvattenrecipient och aktuellt delavrinningsområde till Fyrisån. Ortofoto: © Lantmäteriet.

2.5 Hydrologi och grundvattenförekomst

Den östra delen av planområdet ligger på grundvattenförekomsten Uppsalaåsen-Uppsala (WA99626655). Uppsalaåsen bedöms ha en god kvantitativ status. Den kemiska statusen i Uppsalaåsen är otillfredsställande på grund av för höga halter bekämpningsmedel och PFAS 11.

Planområdets närhet till Uppsalaåsen leder till att den ligger inom vattenskyddsområde, sekundär zon (Figur 9).



Figur 9. Grundvattenförekomsten Uppsalaåsen-Uppsala samt vattenskyddsområdets utbredning omkring utredningsområdet. Ortofoto: © Lantmäteriet.

Enligt tidigare utförd geoteknisk undersökning ligger grundvattnets trycknivåer i de västra delarna av planområdet mellan 1–2 meter under markytan (Bjerking, 2024a). I de mellersta och östra delarna av planområdet skapar det mäktiga lagret lera en tät barriär mellan grundvattenakviferen och ovanpå liggande markvatten. Grundvattnet inom planområdet uppskattas flöda mot Uppsalaåsen från väst till öst.

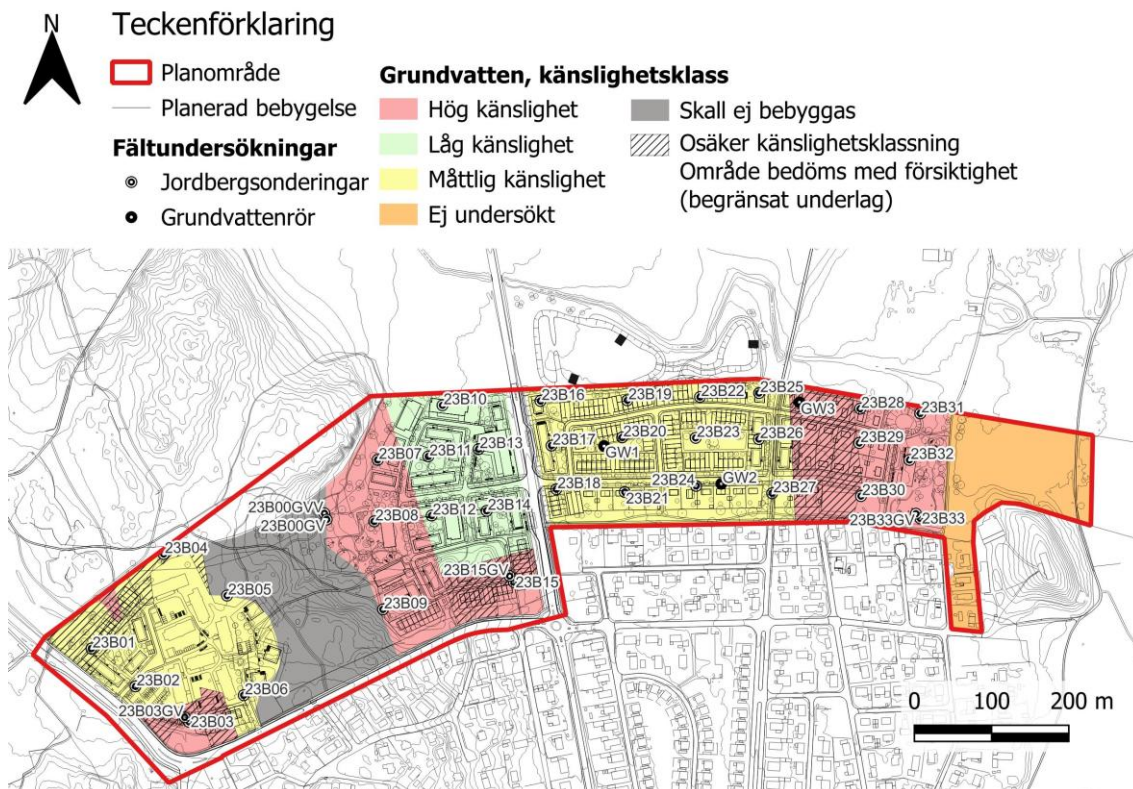
2.5.1 Grundvattenkänslighet

Då hela planområdet ligger inom tillrinningsområdet för Uppsalaåsen omfattas det av Uppsala kommuns riktlinjer för markanvändning ur grundvattensynpunkt (Uppsala kommun, 2018). Inom större delen av planområdet är känslighetsklassen för grundvatten bedömd till *måttlig* eller *låg*, men även områden med *hög* och *extrem* förekommer enligt kommunens grundvattenkänslighetskarta (Figur 10). För en mer noggrann bedömning än känslighetskartan har riskbedömningar för skydd av grundvattnet tagits fram av Geosigma (2022) för delen av planområdet som ligger öster om Dag Hammarskjölds väg, och av Bjerking (2024b) för delen av planområdet som ligger väster om vägen, samt ett mindre område längst öster ut. Geosigmas utredning har även kompletterats av Rejlers (2024) (f.d. Geosigma) efter att kommunen uppdaterat grundvattenkänslighetskartan.

Enligt Bjerking (2024b) har isälvsmaterial enbart påträffats invid dansbanan Liljekonvaljholmen (där isälvsmaterial ses i jordartskartan i Figur 6), vilket är utanför planerad bebyggelse. Känslighetsklassen *extrem* används endast för ”isälvsmaterial i dagen (grönt) på jordartskartan + 50 m osäkerhetsmarginal (baserat på SGU:s rekommendationer med avseende

på generaliseringar och noggrannhet i kartgränser)” (Rejlers, 2023). Således förekommer inte klassningen *extrem* inom planområdet.

Det planeras bebyggelse inom tre områden med *hög* grundvattenkänslighet: i nordväst, strax väster om Dag Hammarskjölds väg samt längst i öster (Figur 10). Marksonderingar av Rejlers (2024) visar att det östra området är mer utbreddt åt väster än grundvattenkänslighetskartan visar. Marksonderingar av Bjerking (2024b) visar att det högkänsliga området väster om Dag Hammarskjölds väg även sträcker sig närmare vägen.



Figur 10. Känslighetskarta för grundvatten (Uppsala kommun, 2024; Bjerking, 2026) samt planerad bebyggelse. Observera att känslighetsklassen 'hög och extrem' endast är 'hög' inom områdena för planerad bebyggelse då Bjerking (2024b) fastställt att klassningen 'extrem' endast förekommer i sydöst vid Liljekonvaljholmen.

Enligt Bjerking (2024b) utgörs de högkänsliga områdena som ska bebyggas av delklass Ha öster om Dag Hammarskjölds väg och delklass Hd väster om vägen. Enligt Uppsala Vattens riktlinjer för riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet (Uppsala Vatten, 2025a) definieras dessa delklasser enligt följande:

- Ha: Lera med mäktighet mindre än 5 meter som överlagras isälvsmaterial
- Hd: Morän och bergsområde inom 1000 meter från kontaktytan mellan morän och utbredning isälvsmaterial med hydraulisk kontakt med isälvsmaterial.

För områden klassade som Ha och Hd finns ett antal principer för riskreducerande åtgärder framtagna (Uppsala Vatten, 2025a), varav flera är aktuella för planen (

Tabell 1).

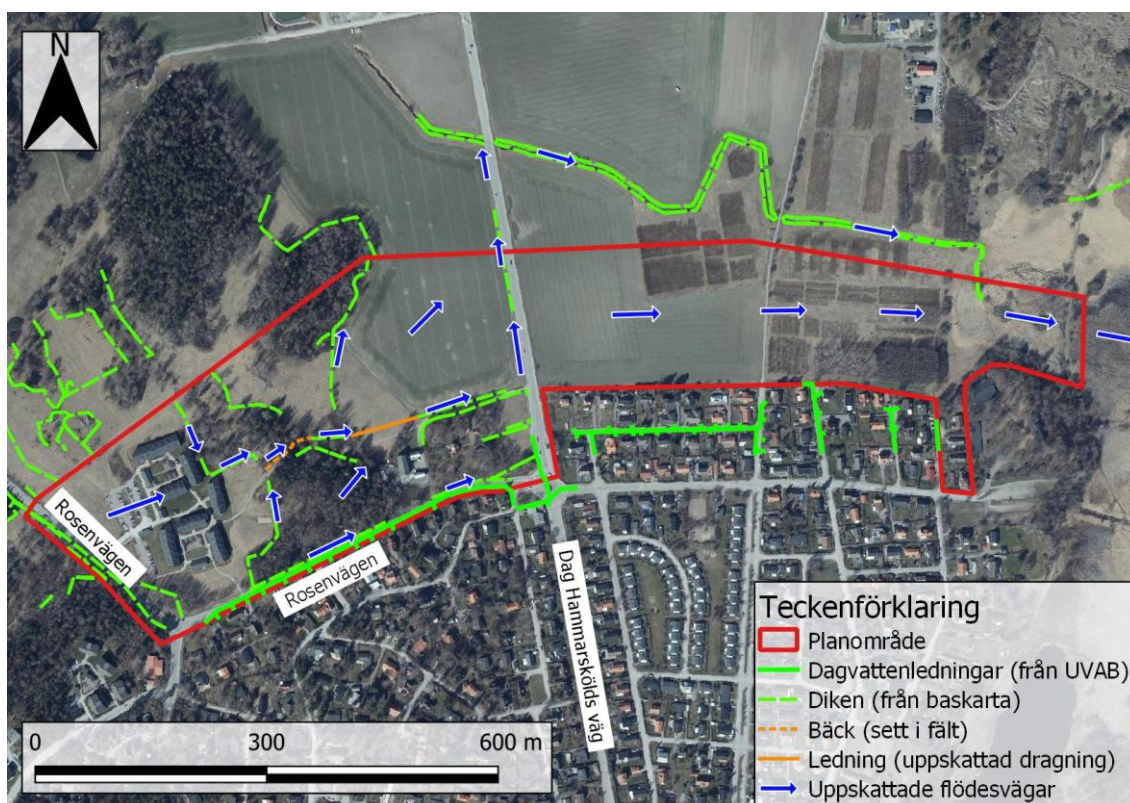
Tabell 1. Principer för riskreducerande åtgärder inom högkänsligt område Ha och Hd enligt Uppsala Vatten, 2025a

AKTIVITET Byggnation	Högkänsligt område – Ha	Högkänsligt område - Hd
Nybyggnation bostäder	Tillåts om riskbedömning visar att byggnation inklusive skyddsåtgärder medför acceptabel risk. Riskbedömning för grundvatten ska genomföras med förslag på skyddsåtgärder. Bedömningen ska även beakta dagvatten- och släckvattenhantering. Omfattning avgörs av risk.	
Byggnation med våningsplan under mark	Våningsplan under mark i högkänsligt område kan medföra att extrem känslighet skapas. Om så är fallet, se extremt känsligt område. Källare bör kunna tillåtas förutsatt att skyddande lerlager finns kvar. Släckvattenhantering och källarens funktion vid brand såsom möjligheten att samla upp släckvatten ska kunna redovisas	Våningsplan under mark bör kunna tillåtas förutsatt att det byggs tätt mot omgivande mark. Släckvattenhantering och källarens funktion vid brand såsom möjligheten att samla upp släckvatten ska kunna redovisas.
AKTIVITET Dagvatten	Högkänsligt område – Ha	Högkänsligt område - Hd
Dagvatten från tak i tätbebyggt område* *>3000 invånare	Takdagvatten får infiltreras efter rening och fördröjning enligt riktlinjer då det är viktigt för att främja grundvattenbildning. Orenat dagvatten ska ledas bort från området.	
Dagvatten från tak i mindre tätbebyggt område* *<3000 invånare	Takdagvatten får infiltreras då det är viktigt för att främja grundvattenbildning.	
Översvämningvatten (skyfallsvatten)	Översvämningvatten får ledas mot grönytor för fördröjning och infiltration.	
Dagvatten från gång- och cykelväg (GC)	I grönområden får dagvatten från GC-väg infiltreras. Vid GC-väg i direkt anslutning till gata gäller samma principer som för väg och gata.	
Dagvatten från väg och gata Trafikerade ytor Parkeringar Lastzoner	Får inte infiltreras orenat. Om rening och fördröjning enligt riktlinjer sker inom området ska det ske i tät* anläggning. Efter tillräcklig rening kan det infiltreras inom området. Förslag på lämplig hantering och skyddsåtgärd ska beskrivas och dokumenteras. *Tät = naturligt täta jordlager eller konstgjort tätskikt (t.ex. bentonitmatta)	Får infiltreras efter rening och fördröjning enligt riktlinjer. Annars ska det ledas bort från området. Diken får inte avvattna orenat vatten mot extremt känsligt område. Förslag på lämplig hantering och skyddsåtgärd ska beskrivas och dokumenteras.
Renat dagvatten från allmän dagvattenreningsanläggning	Renat dagvatten får infiltrera i detta område.	

AKTIVITET Ledningar	Högt känsligt område – Ha	Högt känsligt område - Hd
Spill- och dagvattenledningar	En platspecifik riskanalys ska genomföras. Det som ska analyseras är potentiella föroreningar samt platsens geotekniska förutsättningar. Syftet är att säkerställa tillräckliga skyddsåtgärder för att förorenat vatten inte ska kunna nå grundvattnet varken på kort eller lång sikt. Spillvattenledningar med tillhörande brunnar skall kontrolleras regelbundet och underhållas så att risk för förorening av vattentäkt undviks.	

2.6 Nuvarande dagvattenhantering

Då den obebyggda marken huvudsakligen utgörs av jordbruksmark finns det öppna jordbruksdiken (Figur 11) och sannolikt en del täckdiken inom planområdet.

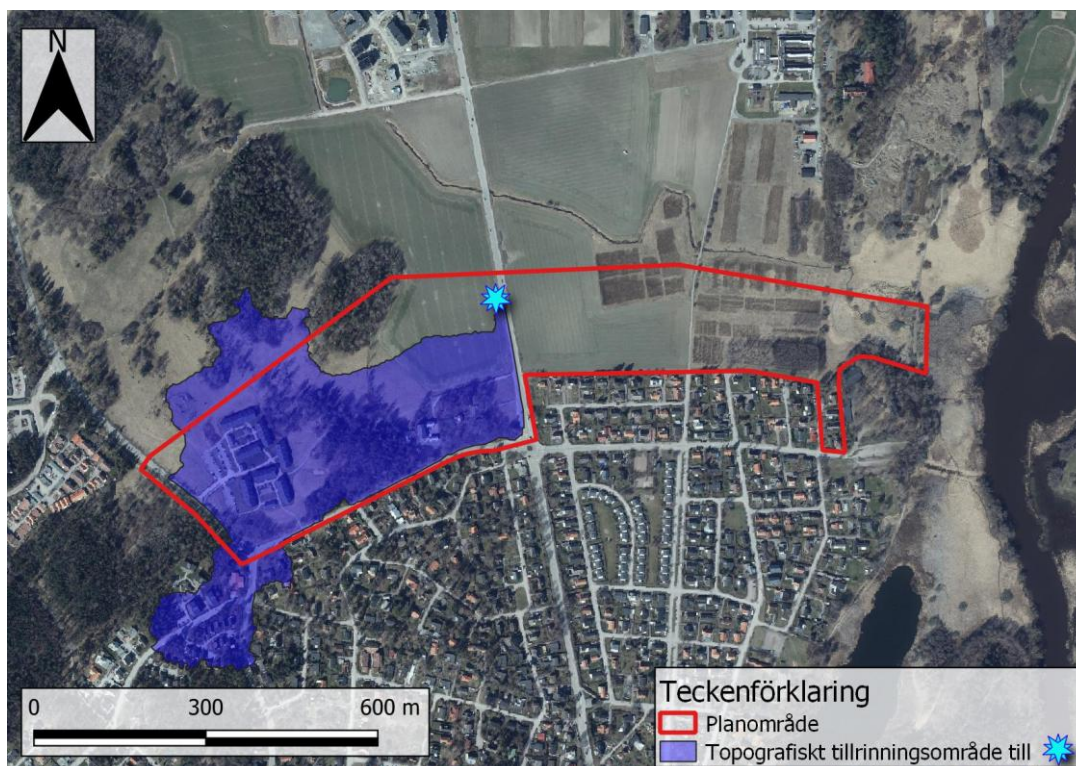


Figur 11. Befintliga diken och dagvattenledningar inom/omkring planområdet samt uppskattade flödesvägar. Ortofoto: © Lantmäteriet.

Uppsala Vatten (2023) har i dagsläget dagvattenledningar inom planområdet längs med Rosenvägen i söder samt precis utanför planområdet vid de befintliga villorna i sydost (Figur 11). Dessutom finns det ett lokalt dagvattenledningsnät vid befintliga studentbostäder i västra delen av planområdet. Dragningarna av dagvattenledningarna inom studentområdet har dock ej funnits tillgängliga under arbetet med denna dagvattenutredning, men tros mynna i en bäck som leder vattnet österut via diken och täckdiken till Bäcklösadiket.

Vatten i västra delen av planområdet tros ledas nordost ut till Bäcklösadiket (dock saknas dikes-/ledningsunderlag för att bekräfta detta) medan vatten i östra delen leds rakt österut till våtmarksområdet intill Fyrisån (Figur 11). Detta innebär att planområdet i dagsläget består av två delavrinningsområden: väster respektive öster om Dag Hammarskjölds väg.

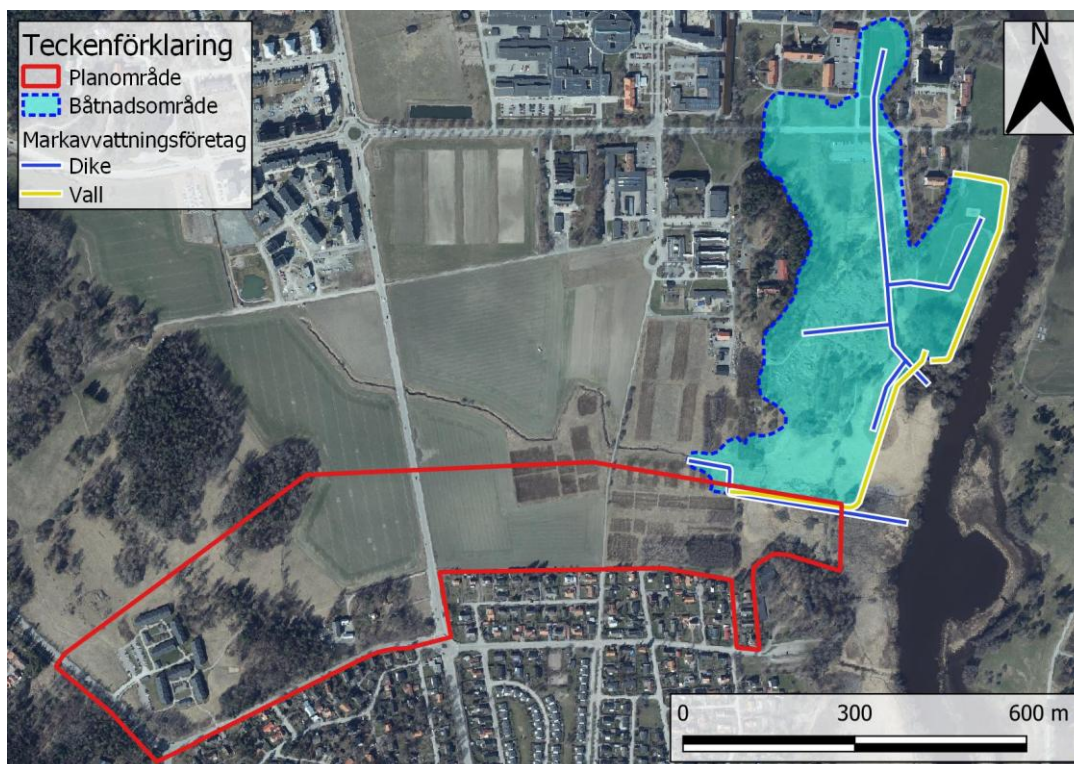
Utifrån topografin kan även dagvatten från ett mindre område sydväst om planområdet (Figur 12) ledas in i planområdet vid flöden som överstiger ledningsnätets kapacitet.



Figur 12. Topografiskt tillrinningsområde väster om Dag Hammarskjölds väg. Öster om Dag Hammarskjölds väg sker avrinningen diffust eller sker via okända dräneringsledning/täckdiken. Ortofoto: © Lantmäteriet.

2.6.1 Markavvattningsföretag

Utredningsområdet omfattas av markavvattningsföretaget *Ultuna invallningsföretag* (CK0916) intill de nordöstra delarna av planområdet (Figur 13).

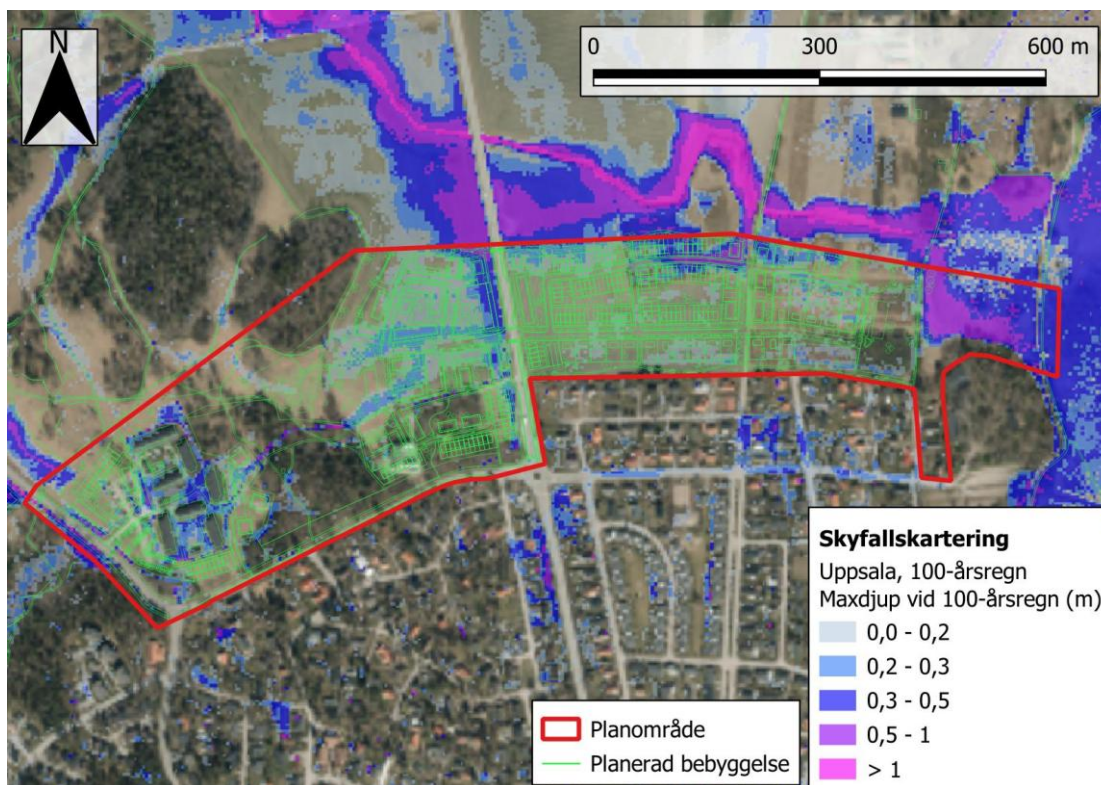


Figur 13. Markavvattningsföretag i utredningsområdet. Källa: Länsstyrelserna (2022).
Ortofoto: © Lantmäteriet.

2.6.2 Skyfallskartering

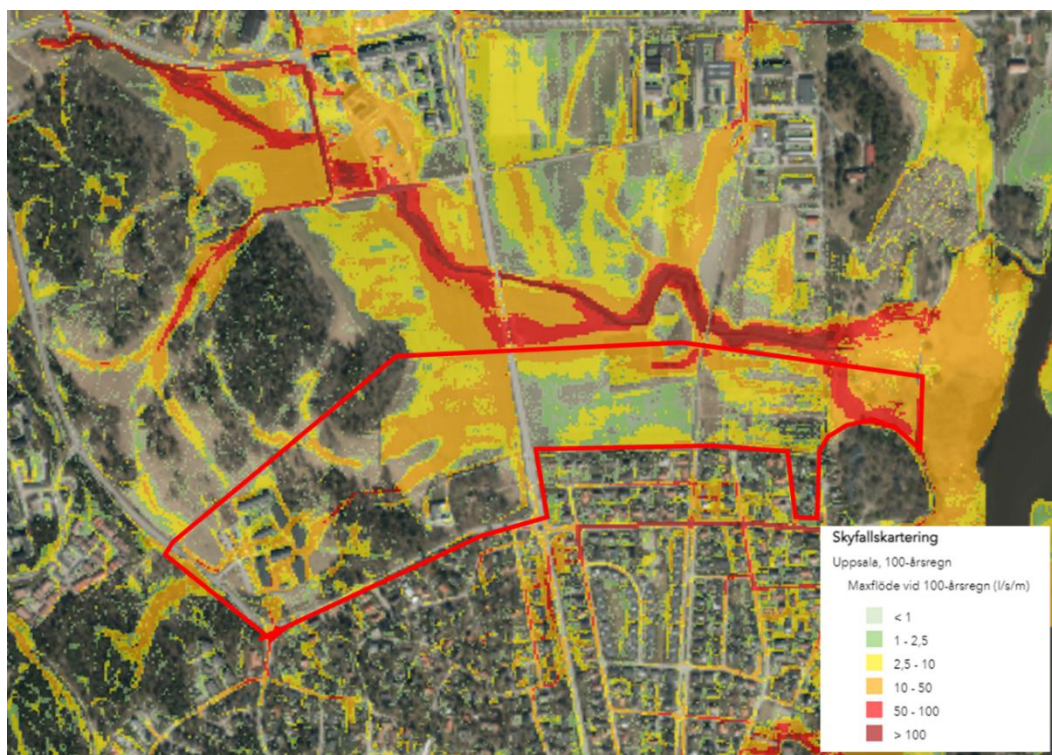
DHI har på uppdrag av Uppsala kommun tagit fram en dynamisk skyfallsmodell över området (Uppsala Vatten, 2024). Karteringen (Figur 14) visar att mindre delar av området i nuläget riskerar stående vatten vid ett regn med 100 års återkomsttid:

- vattenmassor med djup på upp till 0,5 meter uppstår vid de befintliga flerfamiljshusen i västra delen av planområdet
- på västra sidan av Dag Hammarskjölds väg blir en större yta översvämmad med maximalt vattendjup på 0,5 meter intill vägen
- i de östligaste delarna av planområdet uppskattas vattendjupen vara 0,5 till 1 meter.
- ett större område blir även översvämmat i anslutning till Bäcklösadiket i norr i västra delen av planområdet



Figur 14. Planerad bebyggelse samt maximala vattendjup till följd av ett 100-årsregn (vid dagens höjdsättning). Källa: Uppsala Vatten (2024) och Strategisk Arkitektur (2026). Ortofoto: © Lantmäteriet.

Figur 15 visar maximala flöden som uppstår till följd av det modellerade 100-årsregnet.

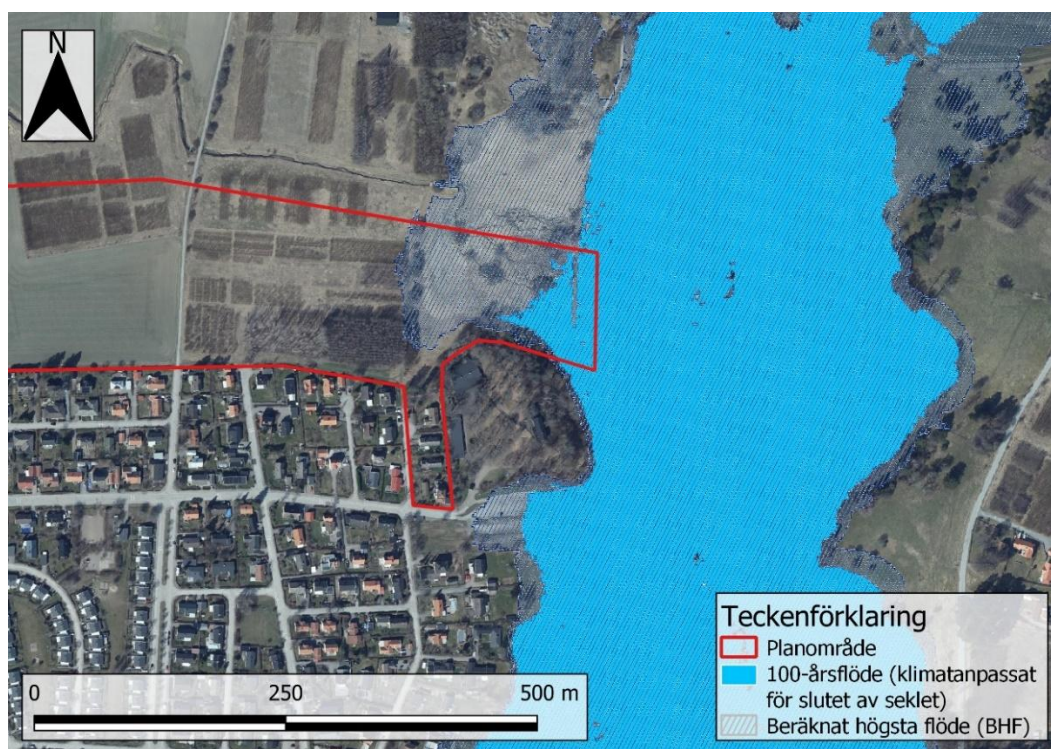


Figur 15. Maximala flöden till följd av ett 100-årsregn. Planområdet är markerat i rött. Källa: Uppsala Vatten (2024).

Inom planområdet bildas en flödesväg i den västra delen i östlig riktning från befintligt flerfamiljshusområde (Uppsala Vatten, 2024). Större maximala flöden kan även ses i en del av det östra området där bebyggelse planeras. Även i de östligaste delarna av planområdet intill Fyrisån är de maximala flödena höga. Här planeras ingen bebyggelse.

2.6.3 Översvämningskartering

Vid ett 100-årsflöde i Fyrisån riskerar en mindre del av östra delen av planområdet bli översvämmat och vid beräknat högsta flöde (BHF) går översvämningsutbredningen ytterligare ca 100 m in på planområdet (Figur 16).



Figur 16. Översvämningsutbredning till följd av ett 100-årsflöde samt beräknat högsta flöde i Fyrisån. Källa: MSB (2022) Ortofoto: © Lantmäteriet.

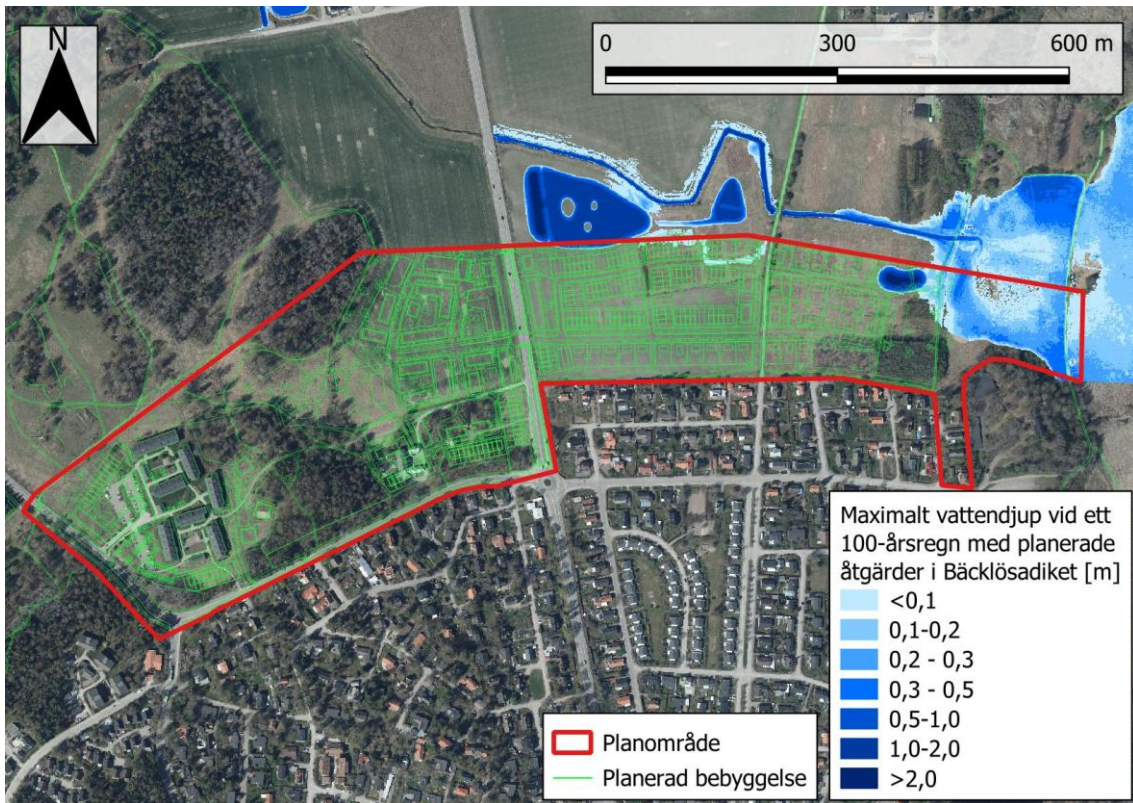
Bebyggelse bör undvikas på dessa platser ur ett översvämningsperspektiv. Då ingen nybyggnation planeras inom översvämningsområdena så bedöms risken att skada på fastigheter ska uppstå till följd av översvämmning av Fyrisån vara mycket liten, förutsatt att befintlig marknivå inte sänks och ny bebyggelse inte anläggs med källare.

2.6.4 Skyfallshantering

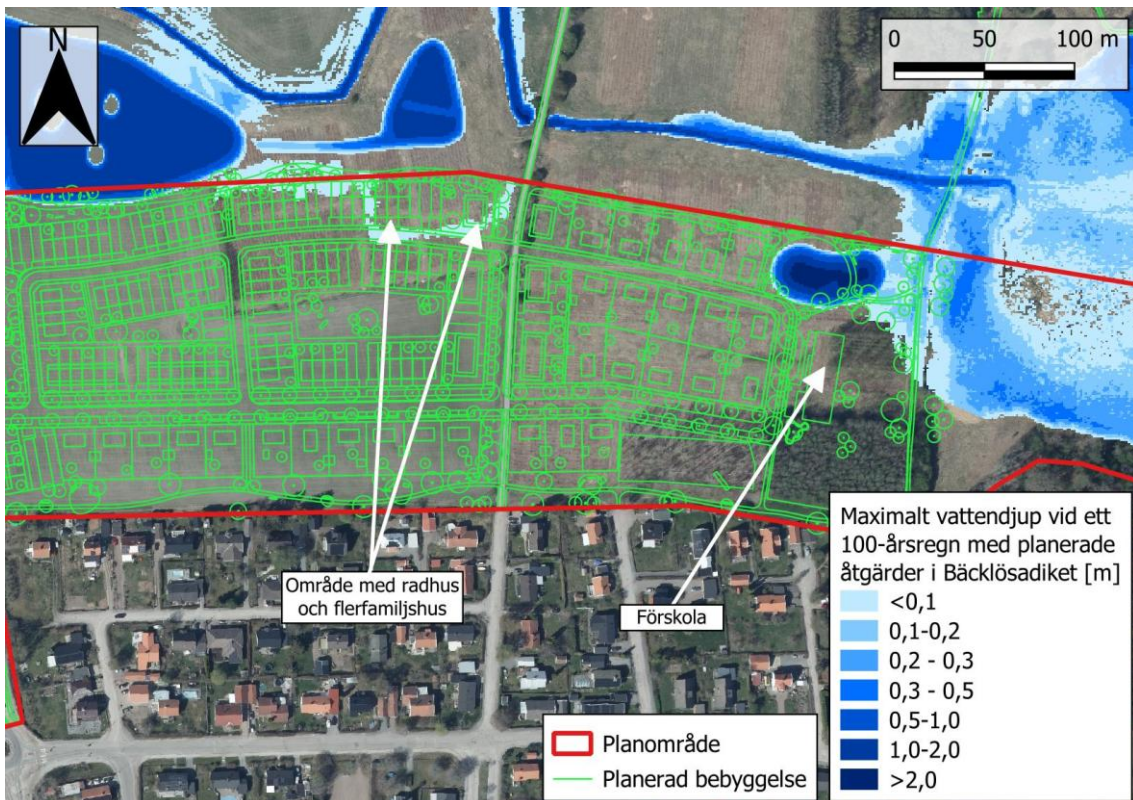
En systemlösning för dagvatten- och skyfallshantering inom Bäcklösadikets avrinningsområde har tagits fram av Norconsult (2024a). I utredningen föreslås åtgärder för dagvattenhantering inom Bäcklösadikets avrinningsområde och åtgärder i Bäcklösadiket, med syftet att minska risken för översvämmningar inom avrinningsområdet. Åtgärderna har därefter fördjupats i ett kompletterande PM (Norconsult, 2024b). Nedan beskrivs vilka åtgärder som föreslås i systemlösningen och det kompletterande PM:et samt hur dessa berör Norra Sunnersta:

1. Bäcklösadikets maximala utbredning vid ett 100-årsregn har beräknats för att kunna planera markanvändning, föreslå åtgärder och minska direkta och indirekta skador till följd av skyfall.

Den maximala utbredningen illustreras översiktligt i Figur 17.



Figur 17. Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn efter att planerade åtgärder i Bäcklösadiket genomförts och planerade dagvattendammar anlagts. Källa maximalt vattendjup: Norconsult (2024c).



Figur 18. Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn efter att planerade åtgärder i Bäcklösadiket genomförts och planerade dagvattendammar anlagts. Inzoomning över östra delen av planområdet. Källa maximalt vattendjup: Norconsult (2024c).

En inzoomning över planerad bebyggelse närmast Bäcklösadiket ses i Figur 18. Sydost om Bäcklösa dagvattendamm uppstår med dagens marknivåer mindre än 0,1 meter stående vatten vid ett 100-årsregn, där radhus och flerfamiljshus planeras. Vid planerad förskola längst i öster uppstår med dagens marknivåer marköversvämning med upp till 0,2 meters djup. Observera att dessa djup vanligen inte räknas som allvarliga översvämningar och att höjdsättningen efter nybyggnation förväntas hantera översvämningsområdena så att de byggs bort från bebyggelsen.

Åtgärder mot översvämning vid skyfall presenteras i avsnitt 5.4.

2. Systemlösningen innefattar att Bäcklösadiket breddas på vissa ställen och befintliga kulvertar dimensioneras upp för att diket ska kunna hantera ett 100-årsregn. Systemlösningen innefattar även dagvattendammar.

Ingen breddning av Bäcklösadiket föreslås i höjd med Norra Sunnersta, men både Bäcklösa dagvattendamm och Norra Sunnersta dagvattendamm ingår i systemlösningen (Figur 19).



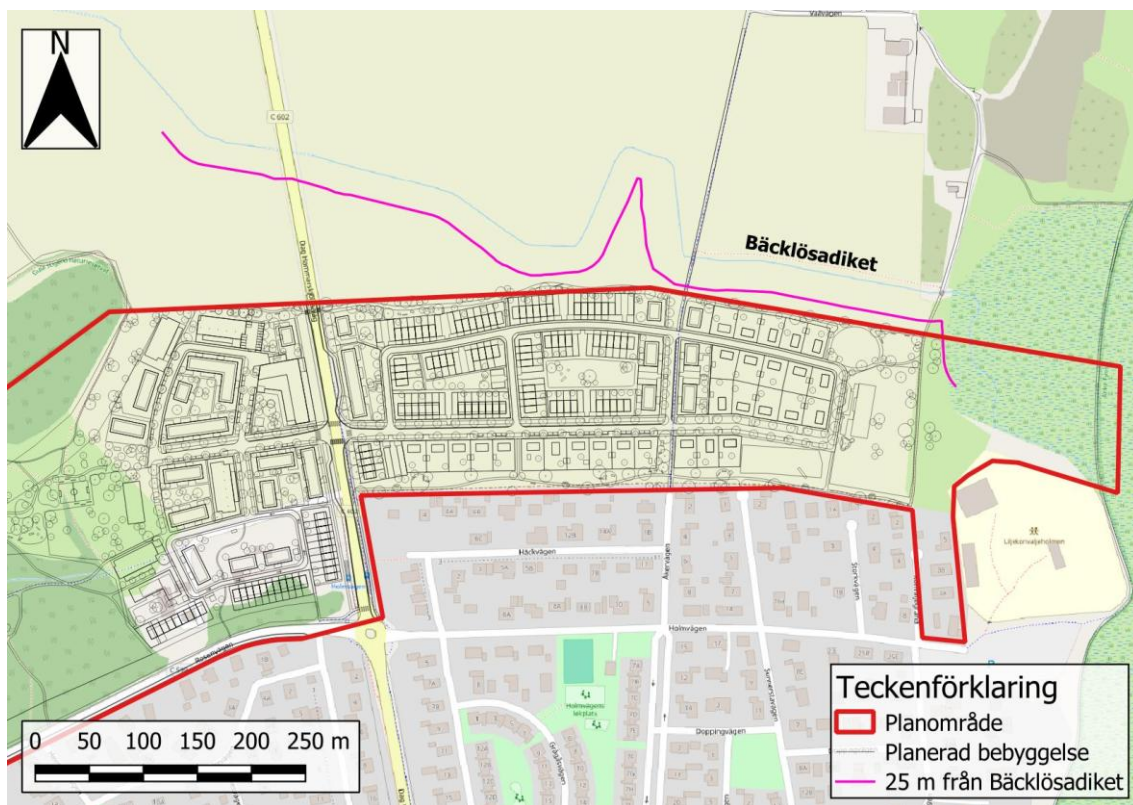
BETECKNINGAR

 Bäcklösadiket, bäckfåra	 Planderad damm, permanent vattenyta
 Kulvert	 Nybyggnationer Bäcklösa
 Ny bro vid vattenverk	 Torr översvämningssyta
 Förslagen sektion bräddning av dike	 Bäcklösadikets avrinningsområde
 Planerad damm, svämplan	 Södra staden
	 Natura 2000-område

Figur 19. Planerade dikesbreddningar, nya kulvertdimensioner och dagvattendammar som ingår i systemlösningen. Inzoomning av bilaga 1 i kompletterande PM (Norconsult, 2024b).

3. Ingen bebyggelse rekommenderas inom en 25 m bred zon från Bäcklösadiket. Zonen får nyttjas, men översvämning behöver tillåtas.

Hela detaljplaneområdet för Norra Sunnersta ligger mer än 25 meter från Bäcklösadiket, med undantag för den sista sträckan av diket där det viker söderut och in i området, men ingen byggnad planeras inom 25 meter från diket (Figur 20).



Figur 20. Samtliga planerade byggnader ligger mer än 25 meter (rosa linje) från Bäcklösadiket. Bakgrundskarta: OpenStreetMap.

2.7 Riktlinjer för dagvattenhantering

Uppsala kommun och Uppsala Vatten har flertalet dokument rörande dagvatten. I dagvattenutredningen har följande dokument beaktats:

1. Checklista för dagvattenutredningar (Uppsala Vatten, 2018a)
 - Alla punkter i checklistan har bockats av under arbetet med denna dagvattenutredning
2. Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark (Uppsala Vatten, u.å.)
 - Beskrivs/behandlas i avsnitt 2.7.1 och 4.1
3. Projekteringsanvisningar för öppna dagvattendammar (Uppsala Vatten, 2022)
 - Beskrivs/behandlas i avsnitt 2.7.2 och 4.2

Uppsala kommun har även ett vattenprogram (Uppsala kommun, 2021) där ett av målen är att uppnå en hållbar dagvattenhantering genom att utnyttja dagvatten som en resurs för effektiv vattenanvändning och minskad spridning av föroreningar.

2.7.1 Fastighetsmark

I Uppsala Vattens ”Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark” (Uppsala Vatten, u.å.) anges att det dagvatten som uppkommer inom fastighetsmark ska kvarhållas och renas lokalt, gärna i kombination med växtlighet, innan flödet ansluts till en allmän dagvattenanläggning. I riktlinjerna finns två nivåer på krav beroende på avstånd till recipient:

1. Om fastigheten **ligger** i direkt närhet till utloppet i recipienten ska dagvattenanläggningar utformas så att **10 millimeter** regn kan renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkt för Uppsala Vattens dagvattenledning.
2. Om fastigheten **inte ligger** i direkt närhet till utloppet i recipienten ska dagvattenanläggningar utformas så att **20 millimeter** regn kan renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens dagvattenledning.

Vad som avses med ”i direkt närhet till utloppet i recipienten” framgår inte i riktlinjerna (Uppsala Vatten, u.å.), men utifrån mailkontakt med Uppsala Vatten anser de att den berörda detaljplanen inte ligger i direkt närhet och att 20 millimeter således ska fördröjas inom fastighetsmarken. Detta bl.a. på grund av begränsad kapacitet i Bäcklösadiket.

2.7.2 Allmän platsmark

Enligt Uppsala Vatten (Persson, 2023 Mejlkontakt) finns inga dagvattenriktlinjer för allmän platsmark, men den samlade reningen och fördröjningen inom detaljplaneområdet ska ske i dagvattendammar. Sedan juli 2025 har Uppsala vatten ett nytt styrdokument för utformning av dagvattenanläggningar (bilaga 9, Teknisk handbok) (Uppsala Vatten, 2025b). Enligt bilaga 9 i den tekniska handboken gäller följande utformningsprinciper för våddammar:

- Utgångsvärde vid dimensionering av våddamm $A_p = 150 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$ (A_p = permanentarea för våddamm och ha_{red} = reducerad area för tillrinningsområdet).
- Minst ett längd/breddförhållande på 3:1, gärna längre. Förläng vattnets väg så långt som möjligt, gärna i en meandrande form. Skärmar, öar eller stenpartier kan användas för att styra vattnet.
- Bottenarean på anläggningen bör inte vara för liten. En liten bottenarea gör att sediment bygger på snabbare i dammen, detta kan leda till uppvirvling och sämre reningseffekt.
- Försedimenteringsdel vid inlopp med minst 1,2 m djup för att sediment ska kunna ansamlas och minska risken för resuspension.
- Sandfångsbrunn anläggs mellan fördamm och huvuddamm om en fördamm finns.
- Varierande djup: vattendjup över 1 m skapar öppen vattenyta och möjlighet för partiklar att sedimentera, grundare växtzoner med tät växtlighet skapar möjlighet för filtrering och partikelbroms.
- Tvärgående vegetationsrika trösklar med grundare permanent vattendjup bör planeras in. Vegetationen ska kunna skördas genom att kunna gå på tröskeln med stövlar/vadarbyxor.
- Slänt 1:6 om möjligt ur säkerhets- och tillgänglighetsaspekter ned mot den permanenta vattenytan. Varierande slänter (både brantare och flackare) där det är möjligt bör dock

undersökas i vissa lägen för att efterlikna naturen. En variation av slänter skapar förutsättningar för olika typer av växtlighet och arter.

- Överkant inlopp/utlopp bör helst placeras under normalvattenytan. Om detta inte är möjligt bör trumöga förses med galler. Inloppet behöver förses med erosionskydd om risk för erosion föreligger.
- Inlopp och utlopp för nära varandra ska undvikas.
- Döda zoner där vattnet inte omsätts ska undvikas.
- Flytande våtmarker av plast bör inte användas, då de släpper ifrån sig mikroplaster.
- Oljeavskiljande funktion.
- Sträva efter ett sedimenttömningsintervall i dammen på mellan 10–15 år

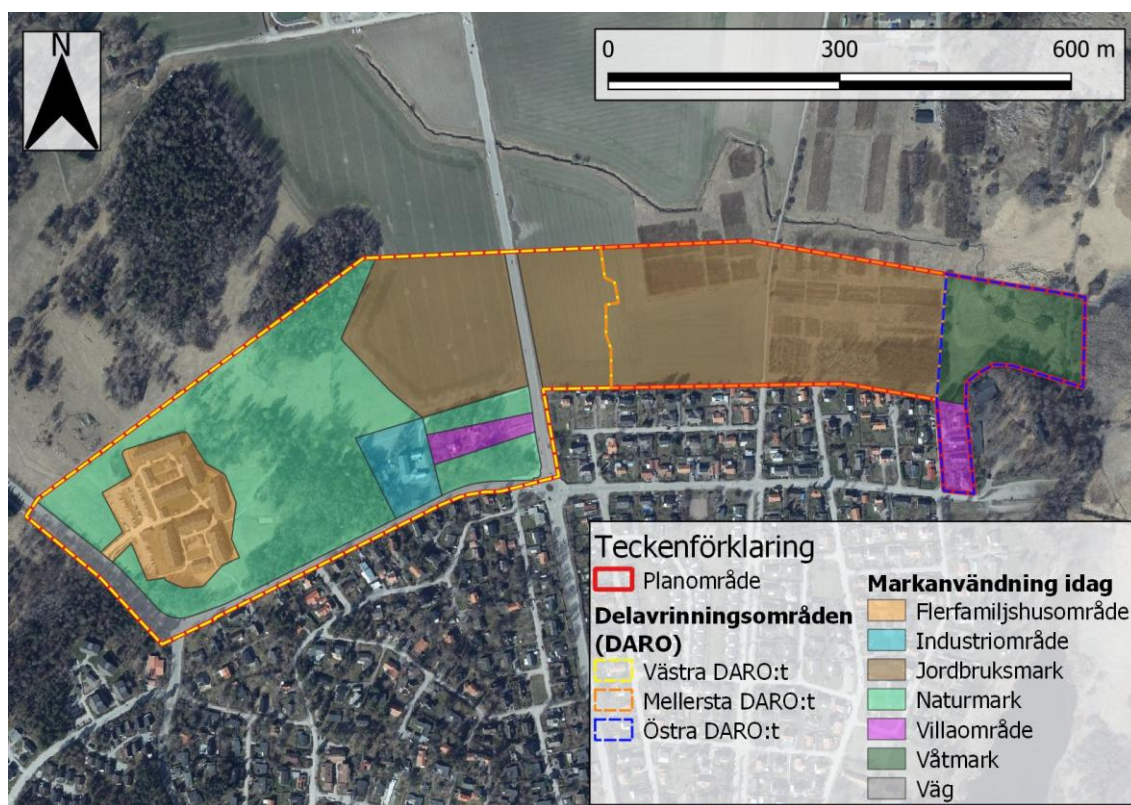
Volymbehov samt dimensionering och utformning av dagvattendammar beskrivs vidare i avsnitt 4.2 och 5.2.

3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (v.24.2.1, 2024).

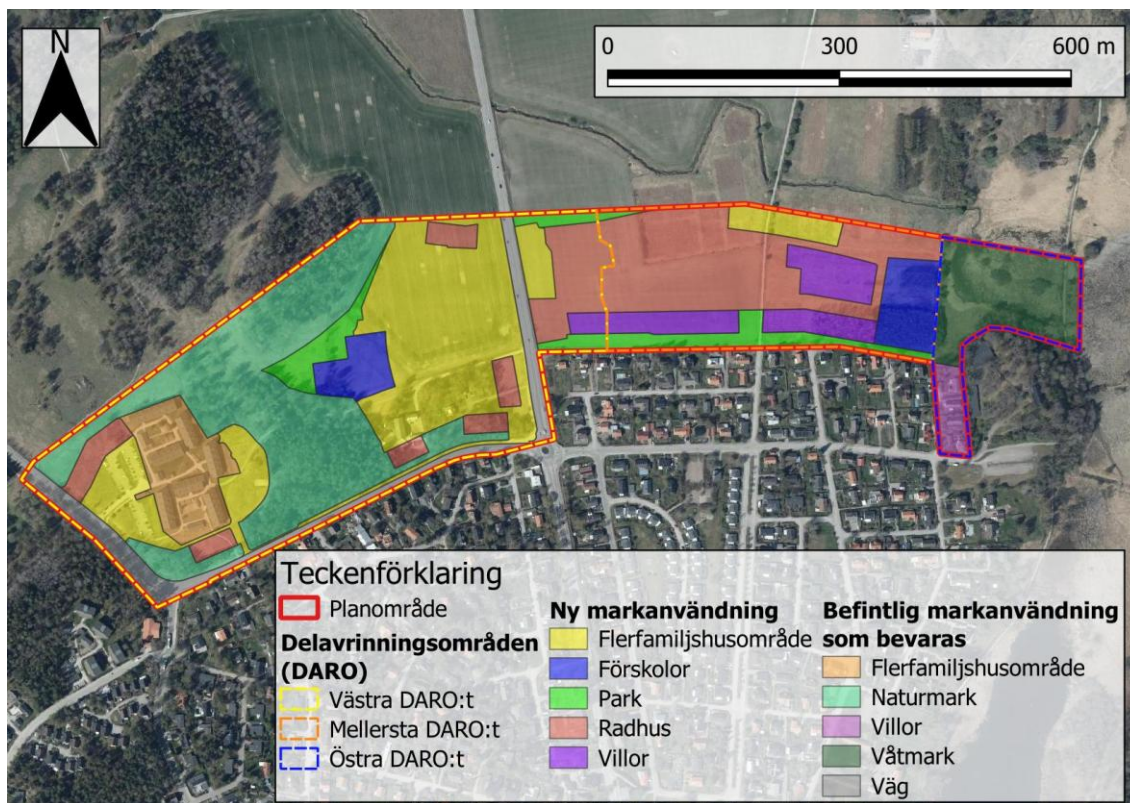
3.1 Markanvändning

Detaljplaneområdet består i dag av mestadels jordbruksmark och naturmark, men även ett flerfamiljshusområde, två mindre villaområden och ett område med en industri (Figur 21).



Figur 21. Markanvändning inom planområdet idag. Ortofoto: © Lantmäteriet.

Enligt planerad exploatering kommer framtida markanvändning bestå av flerfamiljshus-, radhus- och villaområden, förskoleområden, parkområden, samt naturmark och våtmark som bevaras (Figur 22).



Figur 22. Markanvändning inom planområdet i framtiden. Ortofoto: © Lantmäteriet.

I Tabell 2 och Tabell 3 nedan ses ytan för varje markanvändning inom västra respektive mellersta delavrinningsområdet. Östra delavrinningsområdet består av 2,3 hektar våtmark och 0,4 hektar villaområde både idag och i framtiden. Eftersom denna mark inte nyexploateras, och därmed inte får något (nytt) dagvattenledningsnät eller LOD-anläggningar, görs inga beräkningar för östra delavrinningsområdet.

Med planerad exploatering ökar avrinningskoefficienten inom både västra och mellersta delavrinningsområdet (Tabell 2 och Tabell 3). Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner och är för urbana områden ett indirekt mått på hur hårdgjort ett område är. Den reducerade arean fås genom att multiplicera arean (A) med avrinningskoefficienten.

Tabell 2. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering inom västra delavrinningsområdet.

Markanvändning	Area [ha]	Avr. Koeff. [-]	Reducerad area [ha]
<u>Nuläge</u>			
Flerfamiljshus	2,4	0,4	0,98
Industri	0,86	0,5	0,43
Jordbruksmark	5,7	0,1	0,57
Naturmark	9,6	0,05	0,48
Villaområde (tomter > 1000 m ²)	0,44	0,2	0,09
Väg	1,7	0,8	1,4
Summa nuläge	20,8	0,19*	3,9
<u>Efter exploatering</u>			
Flerfamiljshusområde	8,5	0,4	3,4
Förskola	0,63	0,5	0,31
Naturmark	6,8	0,05	0,34
Park	0,90	0,1	0,09
Radhus	2,1	0,4	0,86
Villaområde (tomter <1000 m ²)	0,13	0,35	0,047
Väg	1,7	0,8	1,4
Summa efter exploatering	20,8	0,31*	6,4

Tabell 3. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering inom mellersta delavrinningsområdet.

Markanvändning	Area [ha]	Avr. Koeff. [-]	Reducerad area [ha]
<u>Nuläge</u>			
Jordbruksmark	7,6	0,1	0,76
Summa nuläge	7,6	0,1*	0,76
<u>Efter exploatering</u>			
Flerfamiljshusområde	0,49	0,4	0,19
Förskola	0,85	0,5	0,43
Park	0,90	0,1	0,09
Radhus	3,8	0,4	1,5
Villaområde (tomter <1000 m ²)	1,5	0,35	0,54
Summa efter exploatering	7,6	0,37*	2,8

* Områdets sammanvägda avrinningskoefficient

3.2 Flöden nuläge och framtid

För beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019). Rationella metoden är en överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka tjugo hektar) med liknande rinntider inom området. Beräkningarna har gjorts för delområden vars areal understiger tjugo hektar.

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 Tabell 2 och Tabell 3.

Nederbördsintensiteten beror på återkomsttiden (T), som anger sannolikheten att motsvarande flöde inträffar eller överskrider ett enskilt år. Exempelvis, ett 10-årsregn är ett regntillfälle där sannolikheten att det inträffar ett enskilt år är 1 på 10. I denna dagvattenutredning har dimensionerande flöden beräknats för regn med fem och tjugo års återkomsttid. Detta motsvarar minimikraven på återkomsttider utifrån VA-huvudmannens ansvar vid ”tät bostadsbebyggelse” enligt tabell 2.1 i P110 (Svenskt Vatten, 2019).

Nederbördsintensiteten beror även på dimensionerande varaktighet som är densamma som rinntiden (dock minst 10 minuter). Rinntiden beror i sin tur på vattnets hastighet och längsta rinnväg inom området (Tabell 4).

Tabell 4. Vattnets hastighet samt längsta rinnväg inom området för att beräkna rinntiden. Den dimensionerande varaktigheten är densamma som rinntiden, dock minst 10 minuter.

Delavrinningsområde och scenario	Vattnets hastighet [m/s]	Längsta rinnväg [m]	Dim. varaktighet [min]
Västra - Nuläge	0,5*	880	29
Västra - Framtid	0,75**	880	20
Mellersta - Nuläge	0,5*	820	27
Mellersta - Framtid	1,5***	820	10

* Dike

** Medel mellan dike & ledning

*** Ledning

Slutligen används en klimatfaktor (k_f) i den rationella metoden för att ta hänsyn till nederbördens ökade mängder och intensitet i framtiden. I P110 (Svenskt Vatten, 2019) rekommenderas en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme. För nuläget används klimatfaktorn 1.

I Tabell 5 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning, för 5- och 20-årsregn, vilket motsvarar flödet vid fylld ledning respektive trycklinje i marknivå.

Tabell 5. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan införda LOD-åtgärder utifrån de återkomsttider som är VA-huvudmannens ansvar vid "tät bostadsbebyggelse" enligt tabell 2.1 i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019).

Delavrinningsområde & scenario	Flöde 5-årsregn	Flöde 20-årsregn
	(fylld ledning) [l/s]	(trycklinje i marknivå) [l/s]
Västra - Nuläge	370	580
Västra - Framtid	980	1 550
Västra - Förändring	+170 %	+170 %
Mellersta - Nuläge	75	120
Mellersta - Framtid	630	1 000
Mellersta - Förändring	+750 %	+750 %

Det dimensionerande dagvattenflödet förväntas öka med 170 % för västra delavrinningsområdet och 750 % för mellersta (Tabell 5). Detta beror framför allt på att hårdgörningsgraden ökar då planområdet går från nästan uteslutande grönytor/åkermark till en stor andel bebyggda ytor. Dessutom beror det på att rinntiden minskar eftersom avledningen idag främst sker i diken medan den i framtiden sker i dagvattenledningar (i kombination med diken i västra delavrinningsområdet).

3.3 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2025). Beräkningarna i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer.

I beräkningarna har den korrigerade årliga nederbörden 621 mm använts (SMHI, 2003, 2021). Markanvändningsslagen har kategoriserats på samma sätt som för flödesberäkningarna (se Figur 21 och Figur 22 samt Tabell 2 och Tabell 3) men med följande justeringar:

- All naturmark har klassats som 50 % "skog" och 50 % "ängsmark"
- Villaområde inom västra delavrinningsområdet som byggs bort har klassats som "Villaområde, mindre förorenade" p.g.a. den stora tomtstorleken
- Industrin inom västra delavrinningsområdet som byggs bort har klassats som "Industriområde, mindre förorenade" för att inte överskatta dagens föroreningsbelastning
- Vägarna (Dag Hammarskjölds väg och Rosenvägen) har klassats som "flerfamiljshusområde" då det ej finns årsmedeldygnstrafik-mätningar för dessa vägar (Trafikverket, 2023).

Alstrade mängder av näringsämnen kväve och fosfor, sex vanligt förekommande tungmetaller (bly, koppar, zink, kadmium, krom och nickel), suspenderat material samt de två PAH:erna benso(a)pyren och antracen redovisas med osäkerhetsintervall, beräknade i Stormtac.

I ett teoretiskt scenario där inga dagvattenåtgärder implementeras vid exploateringen av planområdet beräknas att belastningen skulle öka för samtliga föroreningar, förutom kväve och kadmium som skulle minska, jämfört med dagens markanvändning (Tabell 6). Mängder efter rening med dagvattenåtgärder ses i

Tabell 6. Årlig belastning (kg/år och g/år) av näringsämnen, tungmetaller, suspenderat material och PAH:er, samt förändring efter exploatering (utan åtgärder). Värdena presenteras som medelvärde ± osäkerhet. Beräknat i Stormtac (2025).

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering utan åtgärder	Förändring
Fosfor	[kg/år]	9,7 ± 3,3	14 ± 4,4	+4,3
Kväve	[kg/år]	170 ± 53	120 ± 36	-50
Bly	[g/år]	540 ± 270	750 ± 280	+210
Koppar	[g/år]	940 ± 430	1500 ± 590	+560
Zink	[g/år]	3800 ± 1500	5000 ± 1700	+1200
Kadmium	[g/år]	36 ± 20	34 ± 17	-2,0
Krom	[g/år]	270 ± 160	510 ± 210	+240
Nickel	[g/år]	240 ± 130	470 ± 180	+230
Suspenderat material	[kg/år]	4100 ± 1900	4300 ± 1600	+200
Benso(a)pyren	[g/år]	1,2 ± 0,56	2,5 ± 1,2	+1,3
Antracen	[g/år]	0,46 ± 0,25	0,56 ± 0,3	+0,1

4 Dimensionering av åtgärder

4.1 Fastighetsmark

Enligt Uppsala Vattens dagvattenriktlinjer (se avsnitt 2.7.1) ska 20 mm regn fördröjas och renas inom fastighetsmark inom detaljplaneområdet för Norra Sunnersta. Behovet av fördröjningsvolym har beräknats enligt Ekvation 2.

Ekvation 2. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

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

A_i = area fastighetsmark [m^2]

φ_i = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \varphi_i \cdot A_i$$

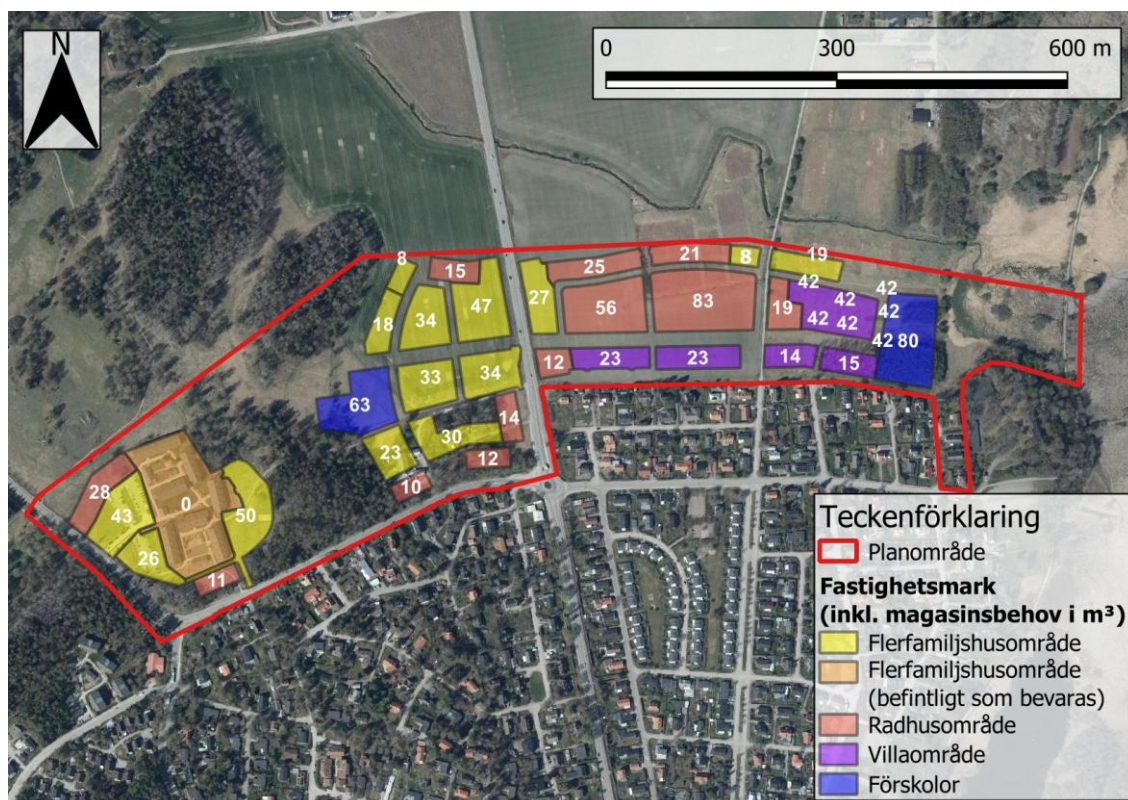
Inom planområdet planeras nästan 14 hektar fastighetsmark (Figur 22). Eftersom Uppsala Vattens riktlinjer för dagvattenhantering (Uppsala Vatten, u.å.) gäller nya och omexploaterade områden sätts magasinbehovet till noll för befintliga områden som inte ändras, d.v.s. befintligt studentområde i väst (Figur 22). Beräkningar ger en erforderlig magasinvolym om nästan 1 000 m^3 för fastighetsmarken inom det planerade detaljplaneområdet (Tabell 7).

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym i LOD-anläggningar inom fastighetsmark utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning.

Yta	A_i [m ²]	Φ_i [-]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Flerfamiljshusområde (befintligt som bevaras)	16 800	0,4	0*
Flerfamiljshusområde (nytt)	50 200	0,4	400
Förskola	14 300	0,5	140
Radhusområde	38 300	0,4	310
Villaområde	16 200	0,35	110
Summa	136 000	0,40	960

* Befintlig bebyggelse som bevaras har inget fördröjningskrav inom fastigheten

Behovet av fördröjningsvolym per kvarter ses i Figur 23, tillsammans med markanvändningen.



Figur 23. Markanvändning inom fastighetsmark inklusive magasinsbehov per kvarter. Ortofoto: © Lantmäteriet.

4.2 Allmän platsmark

Rening av det samlade dagvattnet från detaljplaneområdet, inklusive allmän platsmark, ska ske i dagvattendammar. För dagvattendammar (våtdammar) gäller enligt bilaga 9 i den tekniska handboken (Uppsala Vatten, 2025b) följande som utgångspunkt vid dimensionering:

Ekvation 3. Dimensionering av dagvattendamm (våtdamm).

A_p = permanentarea vattenyta

ha_{red} = reducerad area för tillrinningsområdet

$$A_p = \text{Permanentarea} [m^2] = 150 \left[\frac{m^2}{ha} \right] \cdot A_{red} [ha]$$

Genom att föra in den reducerade arean per delavrinningsområde från Tabell 2 och Tabell 3 i Ekvation 3 erhålls ett behov av en permanentarea på knappt 1 000 m² för västra delavrinningsområdet och drygt 400 m² för mellersta delavrinningsområdet.

I rutinen anger Uppsala vatten även ”Där det önskas en öppen vattenspiegel bör djupet vara 1,2 m, vid 1 m djup finns risk för igenväxning”. Då djupet delvis antas bli grundare har medelvattendjupet antagits vara 1 meter (Tabell 8).

Tabell 8. Permanentarea och permanentvattenvolym i dagvattendammar för västra och mellersta delavrinningsområdet.

	Västra delavrinningsområdet	Mellersta delavrinningsområdet
Permanentarea [m ²]	970	420
Permanentvolym [m ³]	970–1 160*	420–500*

* Lägre volym är för djup 1 meter och större volym är för djup 1,2 m då Uppsala vatten anger att ”försedimenteringsdel vid inlopp med minst 1,2 m djup för att sediment ska kunna ansamlas och minska risken för re-suspension” samt att ”varierande djup: vattendjup över 1 m skapar öppen vattenyta och möjlighet för partiklar att sedimentera, grundare växtzoner med tät växtlighet skapar möjlighet för filtrering och partikelbroms.”

Dagvattensystemet ska dimensioneras för 20 års återkomsttid för trycklinje i marknivå (se avsnitt 3.2). Det innebär att marköversvämning utefter ledningsnät och dammar accepteras för regn med högre återkomsttider.

5 Förslag på dagvattenhantering

Förslag på dagvattenlösningar har tagits fram för både allmän platsmark och fastighetsmark. På fastighetsmarken har förslag till LOD-lösningar tagits fram för vardera av de fyra olika markanvändningstyperna flerfamiljshusområde, radhusområde, villaområde och förskoleområde. Anläggningarna har dimensionerats för att kunna magasinera och rena 20 mm.

Dagvatten från allmän platsmark ska avledas till två dagvattendammar som är markerade i Figur 3. Även vatten från fastighetsmarken ska avledas till dammarna efter att vattnet har fördröjts och renats i LOD-anläggningarna. Anläggningarna beskrivs i efterföljande avsnitt.

Observera att särskilda riskreducerande åtgärder krävs inom områden med hög grundvattenhetskänslighet (avsnitt 6.3.1).

5.1 Fastighetsmark

Fastighetsmarken är uppdelad i flerfamiljshusområden, befintliga flerfamiljshus som bevaras, radhusområden, villaområden och förskoleområden. Inga LOD-åtgärder kommer implementeras på det befintliga flerfamiljshusområdet. Den totala erforderliga magasinvolymen för all övrig fastighetsmark är 960 m³ (Tabell 7).

Dagvatten från de planerade flerfamiljshusområdena föreslås fördröjas och renas i regnbäddar (avsnitt 5.1.1) och i träd i skelettjord (avsnitt 5.1.2). Radhusområdena, villaområdena och förskoleområdena föreslås förses med stenkistor eller förstärkt infiltration (avsnitt 5.1.3) för magasinering och rening. Observera att LOD-åtgärderna som föreslås i denna rapport enbart är

förslag och kan kombineras med eller bytas ut mot andra LOD-anläggningar i ett senare skede, exempelvis underjordiska dagvattenmagasin eller genomsläppliga beläggningar.

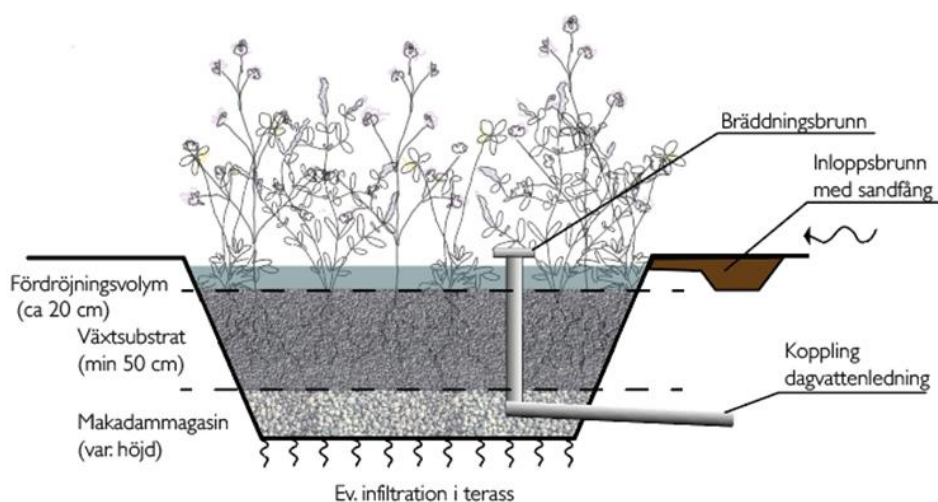
Respektive LOD-anläggningstyp beskrivs i de kommande avsnitten samt vilken storlek som krävs för att fördröja respektive magasinvolym presenterade i Tabell 7.

Observera att dessa LOD-anläggningar kan behöva tätas inom områden med hög grundvattenhetskänslighet, beroende på vad för typ av dagvatten som leds till anläggningarna och om de ligger inom släckvattenzoner eller inte (avsnitt 6.3.1).

5.1.1 Regnbäddar

Regnbäddar är planteringsytor med förmåga att både fördröja och rena dagvatten. De bidrar också med grönska, estetiska värden och biologisk mångfald.

Regnbäddar dit dagvatten leds föreslås anläggas inom flerfamiljshusområdena och användas i kombination med träd i skelettjord. Tillförsel av vatten kan antingen ske via stuprör, ytavrinning, eller via brunnar och ledningar. En skålformad överyta gör att det finns en magasinvolym för vatten ovanpå bädden (Figur 24).



Figur 24. Principiell uppbyggnad av regnbädd. Observera att växtsubstratet och makadammagasinets djup varierar beroende på val av växtmaterial. Källa illustration: WRS

Utformning och rening

Regnbäddars utformning kan anpassas till platsspecifika förhållanden och önskat utseende, vilket innebär att de kan se väldigt olika ut. Följande beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar (i ordning efter vattnets väg genom anläggningen): inlopp med erosionsskydd och eventuellt sandfång, fördröjningszon med bräddbrunn, växtsubstrat och makadammagasin som även fungerar som dräneringslager, se Figur 24.

Reningen uppstår när dagvatten infiltrerar genom markbäddens jord- och sandlager. Reningens graden för regnbäddar är 40–85 % för föroreningar och 25–65 % för näringsämnen (Stockholm Vatten, 2016). I botten av bädden ska det finnas ett dränerande lager av makadam. Därifrån kan vattnet dräneras till underliggande mark (perkolation) eller via en dräneringsledning till dagvattennätet. Enligt Uppsala Vattens riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet (2021) så kan regnbäddarna behöva vara täta beroende på lerlagrets mäktighet på de olika områdena där regnbäddar föreslås anläggas.

En nedsänkt regnbädd kan vara en rabatt där växtjorden ligger några centimeter under angränsande markyta, eller vara mer påtagligt nedsänkt. För regnbäddar som ska omhänderta vatten via ytavrinning är det viktigt att det inte finns någon upphöjning runtom. En fördröjningsvolym uppstår både i den ytliga volymen upptill och i växtjorden.

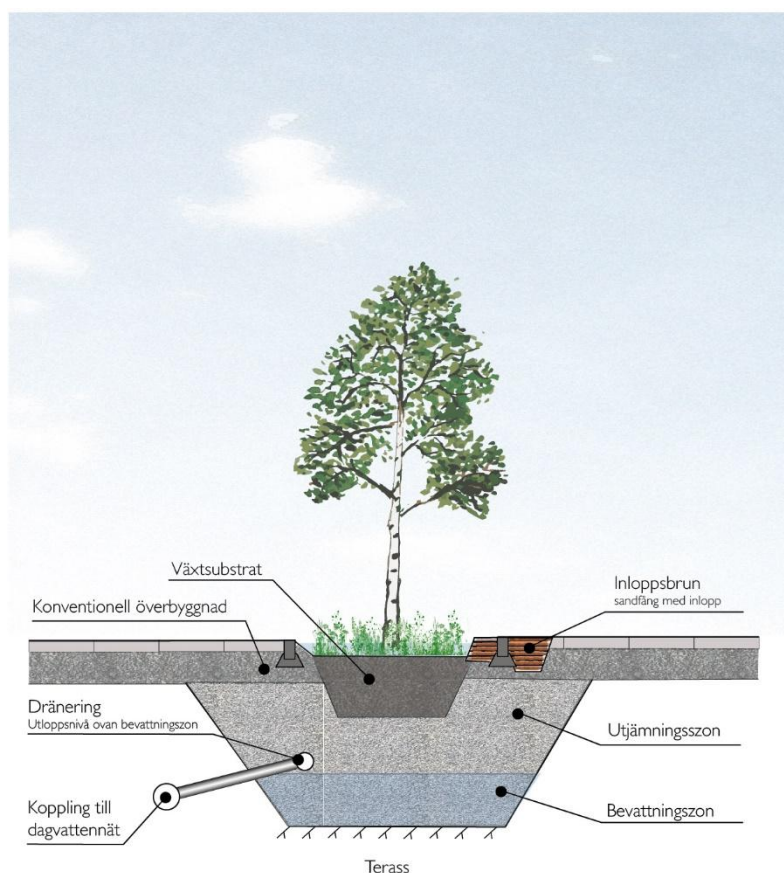
Fördröjningsvolymen i växtjorden beror dock på hur snabbt vattnet kan infiltrera. Metodiken som använts för att beräkna ytbehovet på regnbäddarna finns beskriven i bilaga 1.

För att magasinera hela den erforderliga magasinvolymen (400 m³) från de planerade flerfamiljshusområdena krävs ca 550 m² regnbäddar, om fördröjningsvolymdjupet är 0,2 m och infiltrationshastigheten är 100 mm/h. Ytmässigt motsvarar detta ca 1,36 m² regnbädd per magasinvolym, förutsatt att föreslagna dimensioner på regnbädd används. Regnbäddarna måste placeras lämpligt utifrån hur dagvattnet avrinner, bland annat hur taken avvattnas och hur höjdsättningen på marken ser ut. Takdagvattnet kan ledas direkt in till regnbädden via utkastare eller via yttlig avrinning i exempelvis rännalsten.

5.1.2 Träd i skelettjord (kolmakadam)

Träd i skelettjord föreslås anläggas på flerfamiljshusområdena i kombination med regnbäddar.

Tidigare skelettjordskonstruktioner anlades med nedspolad jord i hålrummen mellan den grövre makadammen i fördröjningsmagasinet. Detta har visat sig inte fungera så bra då det lätt blir syrebrist för trädens rötter, samt att den traditionellt uppgödslade vanliga växtjorden innebar ökad risk för näringsläckage (Movium Rådgivning, 2022). Numera rekommenderas i stället att man använder sig av en kombination av certifierad biokol och makadam. I övrigt är principerna desamma (Figur 25).



Figur 25. Principskiss för träd i luftig skelettjord (kolmakadam). Källa illustration: WRS

I stadsmiljö planteras ett träd ofta i 15 m³ skelettjord. Varje träd i skelettjord kan då magasinera 4,5 m³ vatten om skelettjorden anläggs med 30 % porvolym. Skelettjordsvolymer kan vara mindre än 15 m³ om trädets rötter på sikt kan breda ut sig till en större vegetationsyta med naturlig profil (Stockholms stad, 2017), men då blir även magasinets volym mindre. I Tabell 9 redovisas hur många träd i skelettjord som krävs för att täcka olika stora andelar av det erforderliga magasinets behov för flerfamiljshusområdena. Ska hela det erforderliga magasinets behov täckas in av träd i skelettjord motsvarar detta 90 träd.

Tabell 9. Antal träd i skelettjord som behövs för att täcka olika andelar av erforderligt magasinets behov för planerade flerfamiljshusområden förutsatt 15 m³ skelettjord/träd samt 4,5 m³ magasinets volym/träd med 30 % porositet. (Det totala magasinets behov för planerade flerfamiljshusområden är 400 m³.)

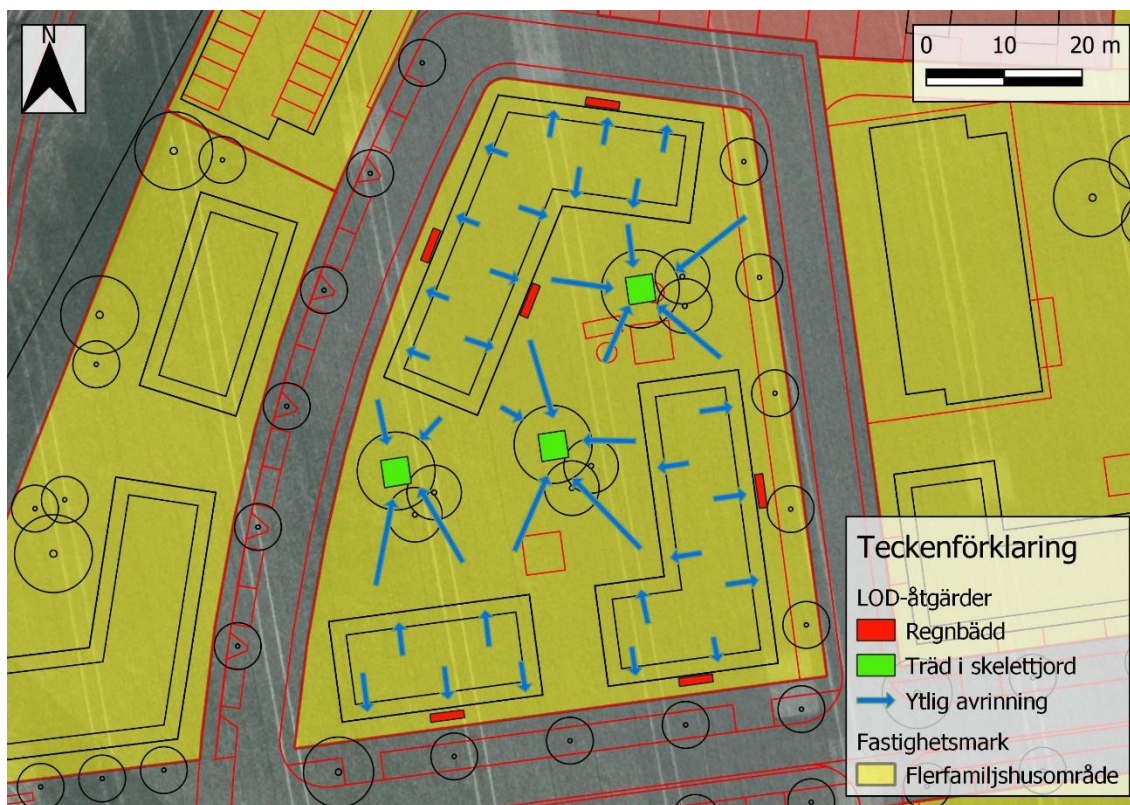
Träd [antal]	Magasinsvolym [m ³]	Andel av erforderligt magasinsbehovet som täcks in [%]	Ytbehov ^A [m ²]
50	225	56	625
70	315	79	875
90	405	101	1125

A - Antaget att varje träd i skelettjord upptar 12,5 m² (d.v.s. om varje skelettjord på 15 m³ är 1,2 m djup).

Höjdsättningen måste göras så att både vatten från takytor samt från övrig gårdsmark rinner till träden i skelettjord för att nyttja magasinets volymer.

Om en kombination av regnbäddar och träd i skelettjord anläggs på flerfamiljshusområdena kan 4,5 m³ vatten räknas av från den erforderliga magasinets volymen för varje träd i skelettjord som implementeras på området. En förutsättning för att kunna göra detta avdrag är att vattnet som annars skulle runnit till regnbäddarna i stället leds in till träden i skelettjord, varpå en korrekt höjdsättning är avgörande.

Ett förslag på hur regnbäddar och träd i skelettjord kan kombineras på ett flerfamiljshusområde finns presenterat i Figur 26. Flerfamiljshusområdet i figuren har ett erforderligt magasinets behov på 34 m³. Om tre träd i skelettjord anläggs på området behöver 20,5 m³ fördröjas i regnbäddar (34 m³ - (4,5 m³ x 3 st träd) = 20,5 m³). Detta motsvarar en regnbäddsyta på ca 28 m² (20,5 m³ x 1,36 m²/m³ = 27,9 m²). Om regnbäddsytan fördelas på 6 regnbäddar blir varje regnbädd 4,7 m² stor. Varje träd i skelettjord upptar en yta av 12,5 m² (om varje skelettjord har en volym på 15 m³ och är 1,2 m djup). Den totala ytan som LOD-anläggningarna upptar blir knappt 66 m² (28 m² + 12,5 m² x 3 st träd = 65,5 m²). Observera att placering av regnbäddar och träd i skelettjord inte är utredd utan att Figur 26 ska ses som en illustration av hur stora ytor som behöver tas i anspråk för LOD-anläggningarna. Den exakta placeringen kommer behöva utredas i ett senare skede eftersom denna beror på hur takvattnet kommer avrinna (sadeltak eller platta tak), hur höjdsättning av marken kommer se ut och om vissa ytor på innergården ska nyttjas till andra ändamål så som uteplatser. I exemplet har de tre taken på flerfamiljshusområdet antagits vara sadeltak. Takvattnet kan avledas till respektive LOD-åtgärd ytligt eller i ledning beroende på hur taken konstrueras och var LOD-anläggningarna placeras.



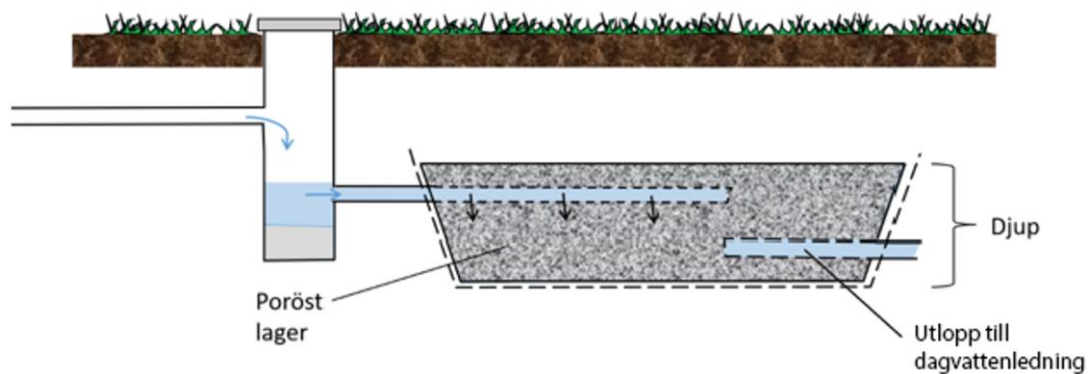
Figur 26. Principförslag på hur regnbäddar och träd i skelettjord kan kombineras i ett flerfamiljshusområde med en erforderlig magasinvolym på 34 m³. Huskroppar och träd (svarta cirklar) kommer från en skiss av Strategisk Arkitektur (2025). Avrinningen från taken är utritad med antagande om sadeltak. Ortofoto: © Lantmäteriet.

5.1.3 Stenkista och förstärkt infiltration

Fördröjning och rening av dagvatten på radhus-, och villatomter samt förskolor föreslås ske i stenkistor (Figur 27) eller förstärkt infiltration. Förstärkt infiltration innebär att översta matjorden byts ut eller blandas med ett mer poröst material som tillåter att dagvattnet snabbt infiltrerar i materialet. Detta medför en magasinvolym för till exempel takvatten som därefter långsamt kan infiltrera i underliggande (mindre genomsläppliga) jordart eller tas upp av växter.

Magasinvolymen i en stenkista utgörs av porvolymen i det material som används, till exempel makadam som har en porositet på cirka 30 %. Vid anläggandet av en stenkista bör materialavskiljande geotextil läggas runt magasinet för att förhindra inträngning av lera. Reningen i stenkistan kommer till största del att utgöras av sedimentation och fastläggning i markmatrisen runt stenkistan.

Om takvattnet tillförs via ledning måste en första grovavskiljning ske innan vattnet leds in i stenkistan (Figur 27). Det kvarstår dock ändå en risk att stenkistan sätter igen med tiden.



Figur 27. Principskiss över stenkista med inloppsbrunn för grovavskiljning. Källa illustration: WRS

De erforderliga magasinvolymerna och volymen på stenkista som krävs för att täcka respektive magasinbehov finns sammanställda i Tabell 10.

Tabell 10. Erforderlig magasinvolym och stenkistornas volym för att matcha magasinbehovet för olika områdestyper inom fastighetsmarken.

Område	Erforderlig magasinvolym	Volym stenkista ^A
	[m ³]	[m ³]
Radhusområde	330	1100
Villaområde	90	300
Förskoleområde	140	470

A - Beräknat med 30 % porositet

Igensättningsrisken i stenkistor är mindre vid tillförsel via markytan. För att inte riskera att belasta husens dräneringssystem ska tät avledning användas (t ex rännalsten, se Figur 28) 2,5 meter ut från huskroppen innan vattnet tillåts infiltrera (Svenskt Vatten, 2011). En lutning på 1:20 rekommenderas inom tre meter från byggnaden enligt publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011).



Figur 28. Exempel på avledning av takvatten via utkastare och rännalsten till stenkista i grönyta. Foto: WRS

För att säkerställa möjligheten till infiltration inom fastigheter med villor, radhus och förskola kan det även anläggas ett ytligt lager med förstärkt infiltrationskapacitet som komplement till stenkistorna eller i stället för dessa. Inblandning av sand eller stenkross i jorden ökar infiltrationskapaciteten avsevärt. Enligt Stockholm Vattens dimensioneringstabell (2017a) bör infiltrationsområdets area vara 8 % av den hårdgjorda ytan för att hantera 20 mm, om ytlagret består av en blandning av sten och kompost (90 % sten och 10 % kompost, blandningen kallas schotterrasen) (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b). Består ytlagret istället av ett genomsläppligt jordmaterial, så som sandjord, behöver infiltrationsytan ökas till 10 % av den hårdgjorda ytan (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a). Överskottsvatten ska kunna avledas eftersom merparten av planområdet består av lera med begränsad infiltrationskapacitet.

5.2 Allmän platsmark

5.2.1 Dagvattendammar

Två dagvattendammar planeras för mottagande av dagvatten från västra respektive mellersta delavrinningsområdet (Figur 3). Permanentvattenytorna som ska eftersträvas i dessa dagvattendammar enligt Uppsala vattens projekteringsanvisningar redovisas i Tabell 8.

I Bäcklösa dagvattendamm behöver ca 1000 m² permanentvattenyta skapas för att en god rening av dagvattnet från planens västra delavrinningsområde ska uppnås. Den areal som Uppsala Akademiförvaltning frilagt från den planerade bebyggelsen för att en del av Bäcklösa damm (inkl. slänter och gångbanor) ska rymmas inom planområdet uppgår till ca 1 800 m² (Strategisk Arkitektur, 2025). Denna yta bedöms vara tillräcklig för att tillgodose ytbehovet för att rena och fördröja dagvatten från västra delavrinningsområdet. Ändrad kravställning vad gäller fördröjningsbehov i dammen, liksom samordningsbehov med denna detaljplan, gör att revideringar av systemhandlingens utformning kommer att ske vid pågående projektering av dammen.

I nuvarande illustrationsplan (Strategisk Arkitektur, 2025) finns en dagvattendamm (Norra Sunnersta dagvattendamm) med erforderlig vätyta (ca 400 m²) i den nordöstra delen av planområdet för att omhänderta dagvatten från mellersta delavrinningsområdet. Dammen ligger inom område med hög grundvattenkänslighet (Ha) där särskilda krav på ställs, se avsnitt 6.3.1.

5.2.2 Träd i skelettjord (kolmakadam)

Utöver dagvattendammar planeras även träden i gatumiljö planteras i skelettjordar för att ge träden god tillgång på vatten och syre. Eftersom den enda typ av reningsanläggning som krävs för dagvatten från allmän platsmark enligt UVAB är dagvattendammar (se avsnitt 2.7.2) är det svårt att säga vilken volym som bör omhändertas i skelettjordarna. Eftersom fördröjning och rening ska ske i dagvattendammar behöver skelettjordarna bara vara dimensionerade utifrån att ge träden tillräckligt med tillrinnande vatten och utrymme för rötterna. Om dagvattendammar inte anläggs bör samma dimensioneringsprinciper användas som beskrivs i avsnitt 5.1.2 *Träd i skelettjord (kolmakadam)*. Dock bör det i sådana fall diskuteras vilken volym som ska omhändertas: om träden i skelettjord ska omhänderta hela volymen som beräknats för dagvattendammarna eller om det räcker med enbart reningsvolymen (observera att dekvationen för reningsvolym i Ekvation 3 är densamma som beräkningen av erforderlig fördröjningsvolym för LOD-anläggningar enligt Ekvation 2). Om skelettjordar är för stora riskerar det nämligen att utsätta rotzonen för torka och påverka träden negativt.

Som ett räkneexempel för dimensionering av skelettjordarna har 10 mm fördröjning för hela planområdet använts. Detta innebär alltså halva volymen av 20 mm-kravet (halva reningsvolymen i Tabell 8), vilket ger ett behov av 143 respektive 62 träd i skelettjord för västra respektive mellersta delavrinningsområdet (Tabell 11).

Tabell 11. Räkneexempel för dimensionering av skelettjordar inom allmän platsmark (som omhändertar vatten från både kvartersmark och allmän platsmark). Antal träd i skelettjord som behövs för att omhänderta 10 mm dagvatten från den reducerade ytan förutsatt 15 m³ skelettjord/träd samt 4,5 m³ magasinsvolym/träd med 30 % porositet.

DARO	Magasinsbehov 10 mm [m ³]	Träd [antal]	Ytbehov ^A [m ²]
Västra	645	143	1 800
Mellersta	280	62	780

A - Antaget att varje träd i skelettjord upptar 12,5 m² (d.v.s. om varje skelettjord på 15 m³ är 1,2 m djup).

5.2.3 Kostnadsuppskattning

Anläggningskostnaden för dagvattendammar kan variera mycket, framför allt beroende på om schaktmassor behöver fraktas bort eller kan hanteras lokalt, de lokala förutsättningarna som behov av flytt av befintlig infrastruktur, markföroreningar, geoteknik och behov av tätskikt. Erfarenheter från Göteborg visar att kostnaderna för dagvattendammar i staden varierat mellan 0,25–1,6 Mkr per 1000 m² vattenyta, med ett medelvärde på ca 1 Mkr (Göteborgs Stad, 2022). Ingen av dessa dammar inkluderade dock tätskikt. WRS uppskattar kostnaden för byggnation med dubbla tätskikt till 750 kr/m², alltså ca 0,75 Mkr/1000 m² vattenyta. Utifrån detta beräknas Norra Sunnersta dagvattendamm översiktligt kosta ca 1,5–2 Mkr/1000 m² vattenyta. Eftersom vattenytan i nuvarande utformningsförslag planeras till ca 400 m² (se avsnitt 5.2) uppskattas kostnaden till 0,6–0,8 Mkr.

Kostnader för drift och underhåll uppskattas till ca 45 kr/m² vattenyta och år för sedimenttömnings- och underhållskostnader plus en fast kostnad för periodisk tillsyn, reparationer och material på 45 000 kr/år. Med 4 % kalkylränta och 25 års avskrivningstid innebär det en årlig kostnad för dammen på ungefär 100–115 tkr.

Att uppskatta den dagvattenrelaterade delen av kostnaden för träd i skelettjord inom allmän platsmark är svårare, framför allt då det är svårt att separera kostnaderna för dagvattenhantering med schakt för övriga anläggningar (vägar, ledningsgravar m.m.) och grönska/gestaltning. Av denna anledning görs här ingen kostnadsuppskattning för detta. Kostnaden tros dock vara i liknande storleksordning som för att omhänderta dagvattnet i en dagvattendamm.

5.3 Förväntad rening

Förväntad rening i de olika typer av LOD-anläggningar som föreslås och för dagvattendammar finns presenterade i Tabell 12. Det ska dock poängteras att dagvatten som först renas i exempelvis en regnbädd och sedan renas i en dagvattendamm inte kan förväntas uppnå samma procentuella rening i det andra reningssteget som om vattnet var orenat. Reningen i dagvattendammen kan alltså förväntas bli väsentligt lägre om rening först sker i en LOD-anläggning.

Tabell 12. Teoretisk reningsgrad för näringsämnen, tungmetaller och suspenderat material i olika LOD-åtgärder och i dagvattendammar hämtade från Stormtac (2024).

Ämne	Reningsgrad [%]			
	Regnbädd ^A	Träd i skelettjord ^B	Stenkista ^C	Dagvattendamm ^D
Fosfor	65	55	35	55
Kväve	40	55	45	35
Bly	80	75	75	75
Koppar	65	75	60	60
Zink	85	80	70	60
Kadmium	85	65	60	50
Krom	55	70	50	75
Nickel	75	65	55	50
Suspenderat material	80	90	80	80

Anläggningstyper i Stormtac:

A - Biofilter

B - Skelettkonstruktion

C - Underjordiskt makadammagasin

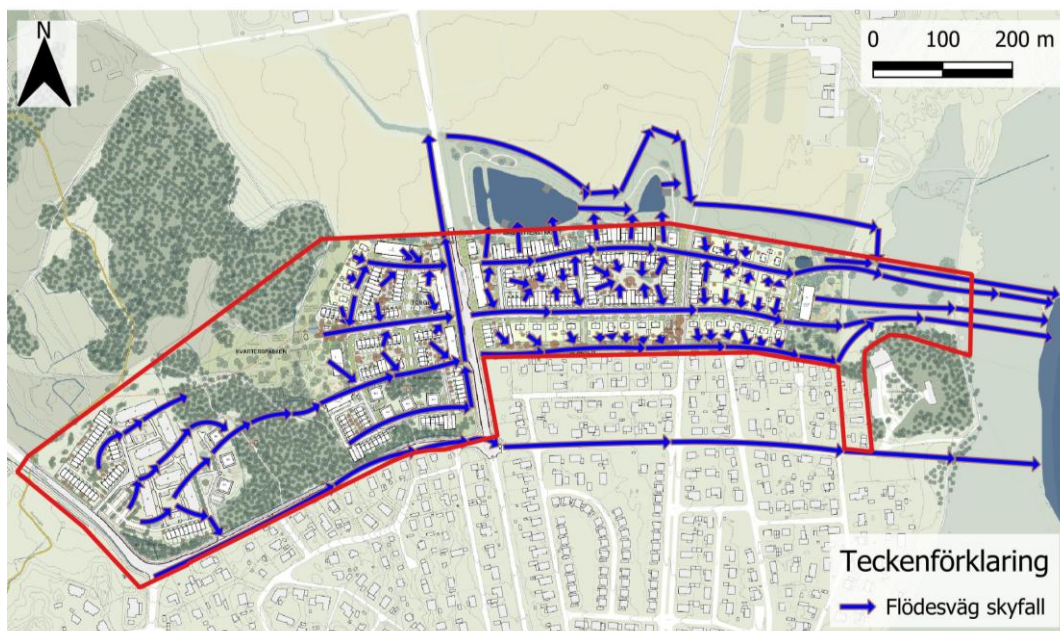
D - Våt damm

5.4 Åtgärder mot översvämning

Höjdsättningen av marken ska säkerställa att ytavrinning kan ske på ett säkert sätt via ytliga avrinningsvägar inom planområdet och att instängda områden som utgör problem byggs bort samtidigt som nya inte skapas. Översvämningar som medför skador på byggnader eller installationer, eller allvarligt begränsar framkomligheten, får inte uppstå vid regn med mindre återkomsttid än 100 år. Då planen avvattnas direkt till Fyrisån bedöms den inte medföra ökade översvämningrisker för bebyggelse nedströms.

Inom samtliga områden där bebyggelse planeras och där DHI:s skyfallskartering (Figur 14) visar stående vatten vid skyfall behöver marken höjas för att undvika stående vatten mot byggnader, samtidigt som nya instängda områden inte får skapas. Dessutom behöver alla lokalgator inom planområdet höjdsättas lägre än omkringliggande mark, samt med lutning mot Bäcklösadiket och Fyrisån för att säkerställa att gatorna fungerar för skyfallsavledning.

Lokalgatorna inom planområdet ska fungera som sekundära avrinningsvägar när LOD-anläggningar bräddar. Hur avvattningen kan ske vid extremflöden redovisas i Figur 29. Generellt kommer vattnet rinna österut i planområdet längs lokalgatorna och vidare till Bäcklösadiket eller Fyrisån.



Figur 29. Ytledes flödesvägar vid ett skyfall efter exploatering. Bakgrundskarta: Strategisk Arkitektur (2026).

Två översvämningssytor har enligt skissförslaget (Strategisk Arkitektur, 2026) planerats anläggas inom de två stora radhusområdena i den mellersta delen av planområdet. Här föreslås LOD-anläggningarna brädda in mot översvämningssytorna (Figur 29). Det är dock viktigt att översvämningssytorna i sin tur bräddar till lokalgatorna när även översvämningssytorna blir fulla.

Om Bäcklösa dagvattendamm blir full sker bräddning via Bäcklösadiket och vidare ut mot Fyrisån, medan Norra Sunnersta dagvattendamm bräddar direkt mot Fyrisån (Figur 29).

Enligt DHI:s skyfallskartering bildar Dag Hammarskjölds väg en barriär som skulle skapa översvämning väster om vägen vid skyfall (Figur 14). Om detta beror på kapacitetsbrist i Bäcklösadiket, lågpunkter inom området eller båda framgår dock inte av karteringen. Eftersom det finns planerade åtgärder för att öka kapaciteten i Bäcklösadiket för att klara av ett 100-årsregn (se avsnitt 2.6.4) behöver det i framtiden säkerställas att nuvarande lågpunkter på västra sidan om Dag Hammarskjölds väg byggs bort och lokalgatornas höjdsättning medger avledning norrut till Bäcklösadiket, varefter vattnet rinner vidare österut till Fyrisån (Figur 29).

Skyfallsåtgärderna i Bäcklösadiket bör genomföras senast i samband med byggnation av Norra Sunnersta.

Inga åtgärder behöver vidtas för att säkra planområdet mot översvämningar av Fyrisån. Områdena som ligger inom Fyrisåns översvämningssutbredning vid ett 100-årsregn samt beräknat högsta flöde (Figur 16) ska förbli obebyggda.

6 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

Planerad exploatering kommer inte påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN. Tillräcklig rening kommer att ske, delvis i föreslagna LOD-anläggningar på fastighetsmarken och dels i de två dagvattendammarna.

Magasinsbehovet inom fastighetsmarken samt allmän platsmark kommer kunna tillgodoses, liksom ytbehovet för de föreslagna LOD-åtgärderna och dagvattendammarna.

6.1 Ytbehov, magasinering och avrinning

Yt- och magasinsbehov på fastighetsmark redovisas i avsnitt 5.1.

Dagvattendammarna är dimensionerade för att kunna hantera dimensionerande flöde utan hänsyn till LOD. En del av nederbörden kommer att fördröjas och infiltrera lokalt på fastighetsmarken vilket innebär att det maximala flödet till dammarna i praktiken inte kommer att bli lika stort som det dimensionerande flödet. Det maximala flödet ut kommer alltså bli detsamma eller lägre än dagens 10-årsflöde.

6.2 Närsalts- och föroreningsbelastning

För att undersöka hur stor föroreningsbelastningen blir efter exploatering med LOD-åtgärder på fastighetsmark ändrades markanvändningsslagen flerfamiljshus, radhusområde och villaområde till ”flerfamiljshus med total LOD”, ”radhusområde med total LOD” och ”villaområde med total LOD” i Stormtac. Dessa kategorier innebär enligt Stormtac att i stort sett allt takdagvatten leds via stuprörsutkastare över grönyta genom vilket det till stor del kan infiltrera och där allt dagvatten från infartsvägar och lokalgator leds över grönytor eller in i diken där det till del kan infiltrera, där sedimentering kan ske och där dagvattnet kan filtreras genom växter. Observera att kategorierna inte inkluderar efterföljande dagvattendammar.

Resultatet visar att närsalts- och föroreningsbelastningen kommer minska för samtliga undersökta föroreningar jämfört med dagens markanvändning förutom för nickel som förväntas öka ca 17 % och benso(a)pyren som förväntas förbli oförändrad (Tabell 13). Fyrisån har dock god status med avseende på nickel och den beräknade ökningen är mycket liten.

Tabell 13. Årlig belastning (kg/år och g/år) av näringsämnen, tungmetaller, suspenderat material och PAH:er, samt förändring efter exploatering med LOD på fastighetsmark. Värdena presenteras som medelvärde ± osäkerhet. Beräknat i Stormtac (2025). Observera att varken LOD inom allmän platsmark eller dagvattendammar ingår i beräkningarna.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering med LOD på fastighetsmark	Förändring
Fosfor	[kg/år]	9,7 ± 3,3	7,4 ± 2,7	-2
Kväve	[kg/år]	170 ± 53	72 ± 26	-98
Bly	[g/år]	540 ± 270	340 ± 160	-200
Koppar	[g/år]	940 ± 430	710 ± 270	-230
Zink	[g/år]	3800 ± 1500	2800 ± 1100	-1000
Kadmium	[g/år]	36 ± 20	15 ± 6,4	-21
Krom	[g/år]	270 ± 160	250 ± 100	-20
Nickel	[g/år]	240 ± 130	280 ± 110	+40
Suspenderat material	[kg/år]	4100 ± 1900	1500 ± 670	-2600
Benso(a)pyren	[g/år]	1,2 ± 0,56	1,2 ± 0,54	±0
Antracen	[g/år]	0,46 ± 0,25	0,37 ± 0,2	-0,09

De främsta källorna till nickel är galvaniserad svetsad plåt och bildäck (Viklander m.fl., 2019). Det är önskvärt att gatudagvatten leds till LOD-anläggningar med hög reningsgrad. Dessutom bör man eftersträva kommunikationslösningar som minskar biltrafiken så att de verkliga utsläppen av nickel i framtiden blir lägre än schablonberäkningarna.

Eftersom dagvatten inom fastighetsmarken först ska renas i LOD-anläggningar och därefter i dagvattendammar kan den sammanlagda reningsgraden förväntas bli högre än beräknat. Man kan dock inte addera reningseffekter som förväntas vid separat rening eftersom reningsgraden minskar ju renare vatten som ska renas. En ytterligare rening på omkring 10 % bedöms kunna ske i dagvattendammarna när effektiv rening först skett i LOD-anläggningar.

6.3 Behov av ytterligare åtgärder

Inget ytterligare behov av åtgärder för rening eller fördröjning bedöms föreligga.

Om skyfallsåtgärderna i Bäcklösadiket inte genomförts innan byggnation påbörjas inom Norra Sunnersta behöver alternativ skyfallsavledning förbi Dag Hammarskjölds väg utredas. (se avsnitt 5.4 Åtgärder mot översvämning).

6.3.1 Grundvattenkänslighet

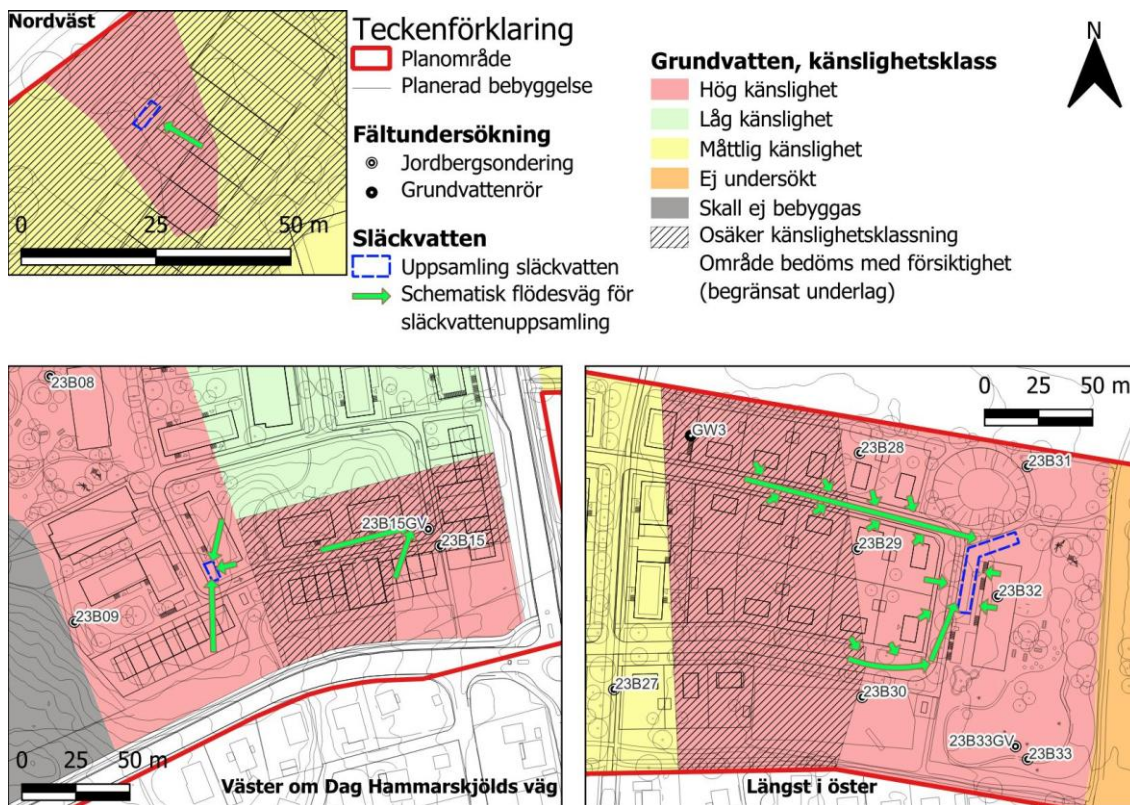
Ny bebyggelse planeras inom tre områden med *hög* grundvattenkänslighet: i nordväst, strax väster om Dag Hammarskjölds väg och längst i öster (Figur 10). Kartfigurer i större skala över dessa områden ses i Figur 30. Exakt utbredning av de högkänsliga områdena behöver dock fastställas längre fram. Området längst i öster tillhör delklass Ha och de två områdena väster om Dag Hammarskjölds väg delklass Hd (avsnitt 2.5). Inom dessa tre områden behöver principer för riskreducerande åtgärder följas (

Tabell 1). De principer som relaterar till dagvatten beskrivs närmare nedan.

Grundvattenkänslighetens klassning innebär bland annat att dagvatten från GC-vägar inom grönområden får infiltrera. Om GC-vägarna ligger i direkt anslutning till gata gäller samma princip som för gator, vägar och andra trafikerade ytor. Eventuell rening inom området av sådant vägdagvatten måste ske i tät anläggning, varefter infiltration får ske. Infiltration får inte ske av orenat vägdagvatten. Förslag på lämplig hantering och skyddsåtgärd ska beskrivas och dokumenteras. Renat dagvatten från allmän dagvattenreningsanläggning, till exempel från en dagvattendamm, får infiltrera. Vad gäller läggning av dag- och spillvattenledningar i områden med hög grundvattenkänslighet ska en särskild riskanalys genomföras.

Sannolikt behöver Norra Sunnersta dagvattendamm anläggas med tätskikt. På ett möte 2025-05-20 framförde Bjerking att deras marksonderingar visar att lerdjupet inom Norra Sunnersta är så pass litet att det krävs tätskikt för en damm. Å andra sidan är det tekniskt utmanande att anlägga väl fungerande tätskikt och det medför även driftmässiga nackdelar, inte minst risk för punktering av tätskikt vid rensningar. I Uppsala finns sedan tidigare dagvattendammar inom högkänsliga områden, vilka på senare år har anlagts med dubbla tätskikt. Utifrån vad vi förstått är dessa förknippade med höga kostnader och tekniska svårigheter att få till avsedd täthet. I detta perspektiv bör riskerna för grundvattnet vägas mot riskerna för Fyrisån. Ett alternativ är att frångå kravet på dagvattendamm och endast kräva rening i LOD-anläggningar, även inom allmän platsmark, så att dagvattnet från mellersta delavrinningsområdet kan renas i reningsanläggningar huvudsakligen placerade utanför högkänsliga områden, och med mindre anläggningsdjup än en dagvattendamm inom den. Nackdelen med detta alternativ är ökad risk för långsiktigt sämre dagvattenrening till följd av bristfälligt underhåll och därmed något större utsläpp *än beräknat*, eller åtminstone mindre utsläppsminskningar, till Fyrisån. Här bör dock påminnas om att föroreningsberäkningarna har gjorts med konservativa antaganden som varken tar hänsyn till LOD inom allmän platsmark eller till de båda dagvattendammarna. Vi påminner också om att Bäcklösa dagvattendamm fortsatt skulle utgöra ett extra reningssteg för planområdets västra del.

På grund av grundvattnets känslighetsklassning behövs släckvattenzoner, det vill säga ytor där anlagda tätskikt förhindrar infiltration av släckvatten, och uppsamlingsvolymmer för släckvatten. Utbredningen av de högkänsliga områdena, och därmed exakt vilka fastigheter som kräver släckvattenzoner, behöver utredas närmare i det fortsatta planeringsarbetet. Släckvattensystemet behöver dimensioneras och projekteras i det fortsatta arbetet, men en schematisk placering av eventuella särskilda uppsamlingsplatser för släckvatten ses i Figur 30.



Figur 30. Kartfigurer över ny bebyggelse inom områden med hög grundvattenkänslighet samt schematisk inritade platser för eventuell särskild släckvattenuppsamling inklusive flödesvägar till dessa. Källa kartunderlag för grundvattenkänslighet: Uppsala kommun, 2024; Bjerking, 2026

6.3.2 Markavvattningsföretag

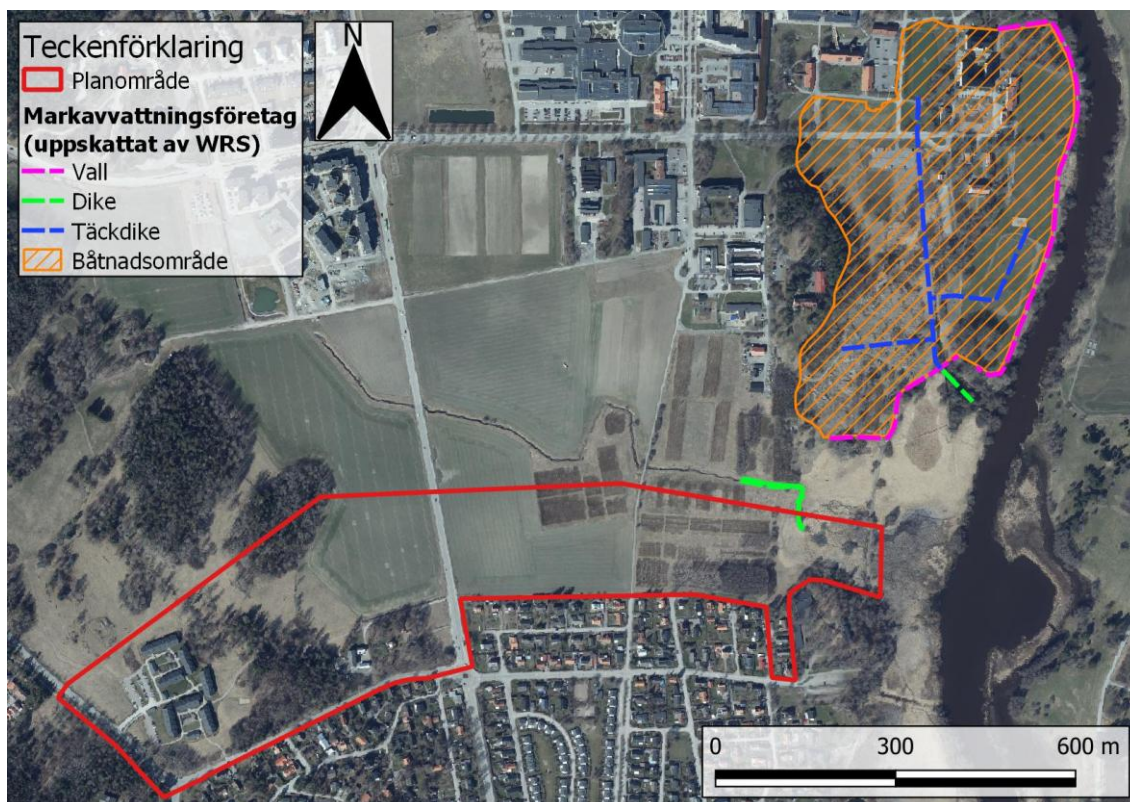
Dagvattnet från planområdet leds genom ett markavvattningsföretag (Figur 13) i öster innan vattnet når Fyrisån. Ändringarna i detaljplanen kan möjligen medföra att markägare inom detaljplanen anses dra nytta av markavvattningsföretaget på ett förändrat sätt som föranleder en ekonomisk ersättning till företaget eller en omfördelning av kostnadsbördans fördelning (omförhandling av företaget). De argument som talar emot detta är dock:

1. att allt vatten från planområdet redan leds till Bäcklösadiket eller våtmarken i öster som båda avvattnas via markavvattningsföretagets dike (Figur 11)
2. att planerade LOD-anläggningar och dagvattendammar medför att flödet inte ökar i framtiden

Dessutom, eftersom Bäcklösadiket är en kritisk del av kommunens och UVAB:s dagvatteninfrastruktur så förefaller det nödvändigt att dessa aktörer skaffar sig rådighet över detta företag i den mån de inte redan har det.

Ur ett markavvattningsperspektiv bör det således vara oproblemiskt att fortsatt leda vatten till markavvattningsföretaget.

Angående båtnadsområdet (marken som drar nytta av diket ur ett avvattningsperspektiv) så observerades vid fältbesök ingen vall så som visas på underlaget för markavvattningsföretaget (Figur 13). Utifrån observationerna som gjordes vid fältbesöket samt terrängskuggning från Lantmäteriet (2024) har WRS uppskattat att nuvarande placering av vallen ligger ca 140 meter norr om planområdet (se rosa linje i Figur 31). WRS bedömning är alltså att båtnadsområdet ligger långt utanför planområdet (Figur 31) och därmed inte berörs av nybyggnationen.



Figur 31. WRS bedömning av verkliga lägen för markavvattningsföretagets vallar, diken och båtnadsområde. Ortofoto: © Lantmäteriet.

6.3.3 Tillstånd och dispenser

Vid ansökan om bygglov hos Stadsbyggnadsförvaltningen och anmälan om VA-anslutning hos Uppsala Vatten ska planerad dagvattenhantering inom fastigheten redovisas i formuläret "Dagvattenhantering inom fastighet" (Uppsala Vatten, 2018b).

Ibland kan dagvattendammar behöva anmälas som vattenverksamhet. Eftersom marken där Norra Sunnersta dagvattendamm planeras varken berörs av översvämningar från Bäcklösadiket eller Fyrisån vid 100-årsflöden (Figur 14 och Figur 16) så är marken inte något vattenområde i juridisk mening. Marken är inte heller ett vattenområde i vardaglig mening utan utgörs av jordbruksmark. Anläggande av Norra Sunnersta dagvattendamm är således inte någon vattenverksamhet, och kräver inte anmälan om vattenverksamhet.

7 Slutsatser

- Kravet att fördröja och rena 20 mm på fastighetsmark kommer uppfyllas genom att de föreslagna LOD-åtgärderna implementeras. LOD-åtgärder planeras även inom allmän platsmark.
- God rening kommer att uppnås, dels i planerade LOD-anläggningar, dels i planerade dagvattendammar: Bäcklösa dagvattendamm och Norra Sunnersta dagvattendamm.
- Genomförda föroreningsberäkningar visar på minskad eller oförändrad närhalts- och föroreningsbelastning för samtliga beräknade föroreningar förutom nickel jämfört med dagens markanvändning. Fyrisån har dock god status med avseende på nickel och den beräknade ökningen är mycket liten. Belastningen av antracen och benso(a)pyren beräknas minska eller förbli oförändrad. Beräkningarna har gjorts utifrån konservativa antaganden där varken LOD inom allmän platsmark eller dagvattendammar ingår.
- Möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Fyrisån bedöms inte försämrats efter exploatering. Ingen otillåten försämring av en enskild kvalitetsfaktor riskerar att ske. Detta oavsett om den mindre av de två dagvattendammarna (Norra Sunnersta dagvattendamm) byggs eller om enbart LOD-anläggningar på fastighetsmark genomförs.
- Då planen avvattnas till Fyrisån bedöms den inte medföra ökade översvämningsrisker nedströms.
- Inga åtgärder behöver vidtas för att säkra planområdet mot översvämningsrisker av Fyrisån. De områden som riskerar att översvämmas vid högvatten ska förbli våtmarksområden.
- Höjdsättningen inom planområdet behöver säkerställa att vatten inte blir stående mot byggnader och att ytledes avrinning kan ske mot Bäcklösadiket och Fyrisån. I dagsläget utgör Dag Hammarskjölds väg en barriär för skyfallsavrinning österut från områden väster om vägen. Kommunen har låtit ta fram ett förslag på att bredda Bäcklösadiket och dimensionera upp kulvertar för att hantera ett 100-årsregn. Dessa åtgärder bör genomföras senast i samband med byggnation av Norra Sunnersta.
- Bebyggelse planeras inom tre mindre områden med *hög* grundvattenkänslighet. Principer för riskreducerande åtgärder behöver följas inom dessa områden.

Referenser

- BJERKING, 2024a. *Inledande PM Geoteknik, Norra Sunnersta DP*. Uppsala, Nr. 23U1654.
- BJERKING, 2024b. *PM Riskbedömning grundvatten - Norra Sunnersta DP Sunnersta 51:22*.
- BJERKING, 2026. Norra Sunnersta platsspecifik känslighetsklassning, e-post 2026-02-05.
- GEOSIGMA, 2022. *Risikanaly avseende grundvattenskydd Sunnersta 51:22*.
- GÖTEBORGS STAD, 2022. *Kostnader och erfarenheter vid anläggning, drift och underhåll av dagvattendammar*. Nr. 2022:6.
- LANTMÄTERIET, 2024. Min Karta [internet]. Tillgängligt: <https://minkarta.lantmateriet.se/>.
- LÄNSSTYRELSEN UPPSALA LÄN, 2023. Strandskydd och Landskapsbildsskydd mm i Uppsala län (webbkarta) [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=26ab810421ac4b44a9137d1bd9e328a7> [Hämtad 2023-10-24].
- LÄNSSTYRELSENA, 2022. Vattenarkiv - Markavvattningsföretag [internet]. Tillgängligt: https://ext-geodatakatalog-forv.lansstyrelsen.se/PlaneringsKatalogen/GetMetaDataById?id=acc8cb71-03dc-4a46-b130-d473dda1964a_C&showmetadataview [Hämtad 2023-11-16].
- LÄNSSTYRELSENA, 2024. Potentiellt förorenade områden (EBH) (WMS).
- MSB, 2022. *Översvämningskartering utmed Fyrisån*. Karlstad, Nr. 2013-02653.
- NATURVÅRDSVERKET, 2024. Skyddad natur [internet]. Tillgängligt: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [Hämtad 2021-2-3].
- NORCONSULT, 2024a. *Bäcklösadiket Uppsala*.
- NORCONSULT, 2024b. *PM Bäcklösadiket åtgärdsförslag med avseende på kapacitet*.
- NORCONSULT, 2024c. *Nydamm_100arsregn (tif-fil)*.
- PERSSON, I., 2023. Sv: Dagvattenutredning N:a Sunnersta - UVAB:s riktlinjer.
- REJLERS, 2023. *PM Revidering av känslighetskartan för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde*. Nr. 607179.
- REJLERS, 2024. *Kommentar till reviderad känslighetsklassning inom fastighet Sunnersta 51:22 - Komplettering till rapporten Riskanalys avseende grundvattenskydd, Sunnersta 51:22 (Geosigma, 2022)*.
- SGU, 2024a. Genomsläpplighet (WMS).
- SGU, 2024b. Jordarter 1:25 000-1:100 000 (WMS).
- SMHI, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. SMHI, Nr. 111.
- SMHI, 2021. Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020 | SMHI [internet]. Tillgängligt: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775> [Hämtad 2023-10-17].
- STOCKHOLM VATTEN, 2016. *Reningstabell*. Nr. Version 2016-11-18.
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017a. *Dimensioneringstabell: Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinvolym*. Nr. Version 170629.
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2017b. *Infiltration i grönyta*.
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad - En handbok 2017*. Stockholm.
- STORMTAC, 2024. StormTac Web v.24.2.1 [internet]. *Utvecklad av Larm, T*. Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- STORMTAC, 2025. StormTac Web v.25.1.3 [internet]. *Utvecklad av Larm, T*. Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- STRATEGISK ARKITEKTUR, 2025. Illustrationsplan Norra Sunnersta - arbetsmaterial 2025-11-13.
- STRATEGISK ARKITEKTUR, 2026. Illustrationsplan Norra Sunnersta - arbetsmaterial 2026-04-05.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2019. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten. 2:a uppl.* Stockholm: Svenskt Vatten.
- SWECO, 2024. *Bäcklösa dagvattendamm - Systemhandling*.

- TRAFIKVERKET, 2023. Vägtrafikflödeskartan [internet]. Tillgängligt:
<https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation> [Hämtad 2023-10-9].
- UPPSALA KOMMUN, 2018. *Riktlinje för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt*.
- UPPSALA KOMMUN, 2021. *Vattenprogram för Uppsala kommun*. Nr. KSN-2019-1816.
- UPPSALA KOMMUN, 2024. Kommunkarta [internet]. Tillgängligt:
<https://kartportal.uppsala.se/portal/apps/webappviewer/index.html?id=4d2d58592a9047f4ba3c1d9c8a02cf32> [Hämtad 2024-9-17].
- UPPSALA VATTEN, 2018a. *Checklista för dagvattenutredningar*.
- UPPSALA VATTEN, 2018b. *Dagvattenhantering inom fastighet* [internet]. Tillgängligt:
<https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d430535a/1652255013848/Dagvattenhantering%20inom%20fastighet%20ifyllningsbar%20september%202018.pdf> [Hämtad 2024-2-1].
- UPPSALA VATTEN, 2021. *Riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet*. Uppsala, Nr. UVA-2021-01314.
- UPPSALA VATTEN, 2022. *Bilaga 9 - Projekteringsanvisningar för öppna dagvattendammar. Version 2.0*.
- UPPSALA VATTEN, 2023. VA-karta.
- UPPSALA VATTEN, 2024. Skyfallskartering Uppsala med kransorter [internet]. *Uppsala vattens kartportal*. Tillgängligt:
<https://kartportal.uppsalavatten.se/portal/apps/MapSeries/index.html?appid=67b9c095a4a04d0292f43d191508fca5> [Hämtad 2024-4-4].
- UPPSALA VATTEN, 2025a. *Vägledning för riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet*. Uppsala, Nr. UVADOK-00008-19/v 1.
- UPPSALA VATTEN, 2025b. *Teknisk handbok – Bilaga 9 Utformning av dagvattenanläggningar*.
- UPPSALA VATTEN, u.å. *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark*.
- VATTENMYNDIGHETERNA, LÄNSSTYRELSENA, och HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2023. *Fyrisån Ekoln - Sävjaån (senaste bedömning)* [internet]. *VISS - Vatteninformationssystem Sverige*. Tillgängligt:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA67670465> [Hämtad 2023-2-28].
- VIKLANDER, M., ÖSTERLUND, H., MÜLLER, A., MARSALEK, J., och BORRIS, M., 2019. *Kunskapssammanställning: Dagvattenkvalitet*. Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling, Nr. 2019-2.

Bilaga 1. Beräkning av regnbäddarnas ytbehov

För beräkning av regnbäddarnas ytbehov användes ett beräkningsverktyg för reducerad våtvoly m i bland annat regnbäddar från Stockholm Vatten och Avfall. Verktöget beräknar hur stora regnbäddarna behöver vara till ytan för att uppnå ett bestämt åtgärds mått och beror av arealen ansluten hårdgjord yta, medeldjup i fördröjningsvolymen och begränsande infiltrationskapacitet i jordlagret. Reducerad avrinningsyta benämns som A_r i verktyget (se urklipp från exempel på beräkning av 20 mm fördröjning och rening figur nedan). Djup i regnbäddarnas fördröjningsvolym sattes till 20 cm. Jordlagrets mäktighet bör vara minst 50 cm för god rening enligt riktlinjer från Stockholm vatten och avfall och infiltrationshastigheten sattes till 100 mm/h.

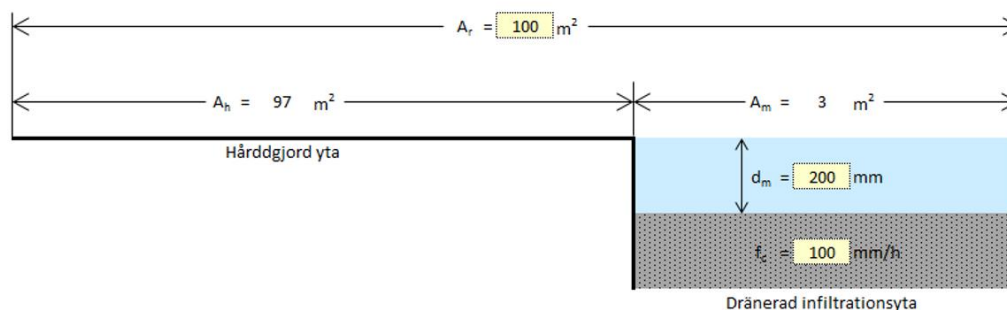
Infiltrationsytan ska dimensioneras för att med god säkerhet omhänderta 90 procent av årsavrinningen i ett framtida, blötare klimat.

$C_e = 4,42$ Dimensioneringen uppfyller Stockholms åtgärdsnivå

$$A_m = \frac{C_e A_r}{d_m} \left(\sqrt{\frac{d_m}{f_c} - \frac{d_m}{20 f_c} - \frac{6 - C_e}{20}} \right)$$

där $\frac{1}{6} \leq \frac{d_m}{f_c} \leq 12$

och A_m är magasinets bottenarea [m²]
 C_e är den hydrologiska effektivitetskonstanten (1-7)
 A_r är arean på ytan som bidrar med avrinning vid regn [m²]
 d_m är magasinets djup [mm]
 f_c är infiltrationshastigheten [mm/h]



Skärmlapp på beräkning i Stockholm vatten och avfalls beräkningsverktyg som använts för beräkning av växtbäddarnas ytbehov (benämns som "magasinets bottenarea", A_m , i verktyget).