

Skyfalls PM



Komplettering PM Skyfall

Riksäppet etapp 1

Handläggare
Nicklas Lagerqvist
Tel
+46 (0)10 505 26 25

E-post
nicklas.lagerqvist@gmail.com

Datum
2025-04-25

Projekt ID
D0158027

Uppdragsledare
Lars Bohlin

Granskare
Hedvig Winther

Teknikansvarig
Ida Gomez Bergström
Mottagare
Haninge kommun

Skyfalls PM

Inledning och syfte

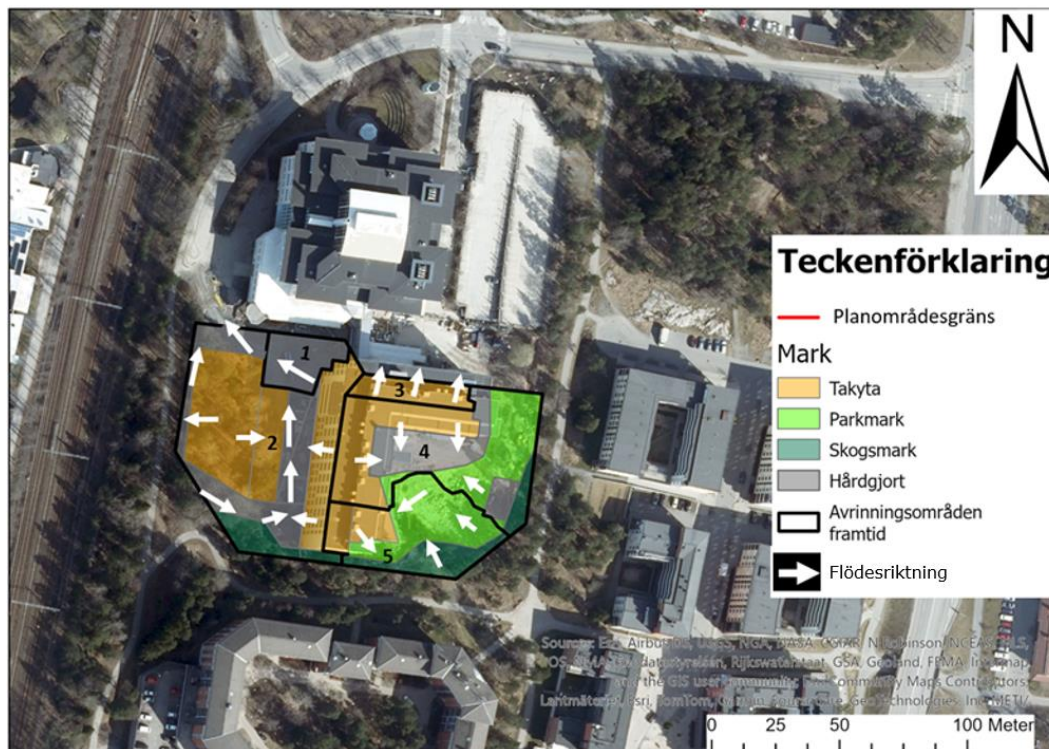
AFRY har på uppdrag av Haninge kommun tagit fram en dagvattenutredning som underlag för detaljplan för fastigheten *Söderbymalm 3:482 – Riksäppet etapp 1*. I utredningen ingick bland annat att beräkna flöden, erforderliga fördröjningsvolymmer samt föroreningar. Se AFRYs (2024) dagvattenutredning *Dagvattenutredning Riksäppet etapp 1* som detta PM bygger på. I den utredningen föreslogs att skyfallet hanteras i ett dike utanför fastighetsgränsen. Denna förutsättning har nu ändrats och skyfallet behöver omhändertas inom fastighetsgränsen innan vidare avledning. Därför görs denna komplettering där enbart en anläggning för att ta hand om skyfallet inom fastighetsgränsen undersöks.

Syftet med detta skyfalls PM är att komplettera den tidigare dagvattenutredningen då föreslagen skyfallshantering inte är möjlig. Förutsättningarna för att ta hand om skyfall inom fastighetsgränsen utreds därmed i detta PM.

Avrinning

Avrinningen från området följer det som redovisas i Figur 1 för den framtida planerade situationen. Enbart område 1 och 2 undersöks i detta PM då dessa områden bidrar med avrinning till den västra delen av fastigheten. Inom dessa två områden rinner vattnet från takytorna och samlas i gången mellan byggnaderna för att slutligen rinna norrut och till sist västerut och ut från planområdet. För skyfallssituationen får inte en åtgärd föreslås för avledning till det befintliga ledningsnätet enligt kommunen. Därmed måste skyfallet fördröjas inom fastighetsgränsen och avledas enligt befintliga ytliga flödesvägar. Då det inte finns så stora ytor att utnyttja inom fastighetsgränsen kan mera drastiska lösningar som skyfallsåtgärder under mark behövas, även om det är något som bör undvikas då skyfall kan ge stora volymer som inte ryms i anläggningar under mark.

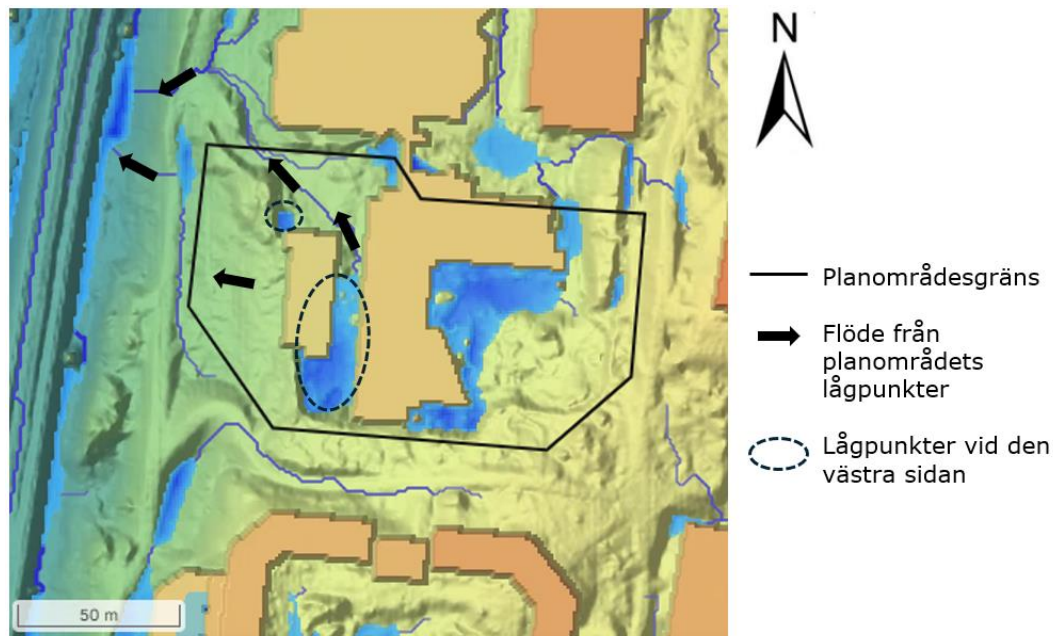
Skyfalls PM



Figur 1 Framtida delområden som används för beräkning av flöden. I detta PM undersöks enbart område 1 och 2 på den västra sidan av befintlig byggnad.

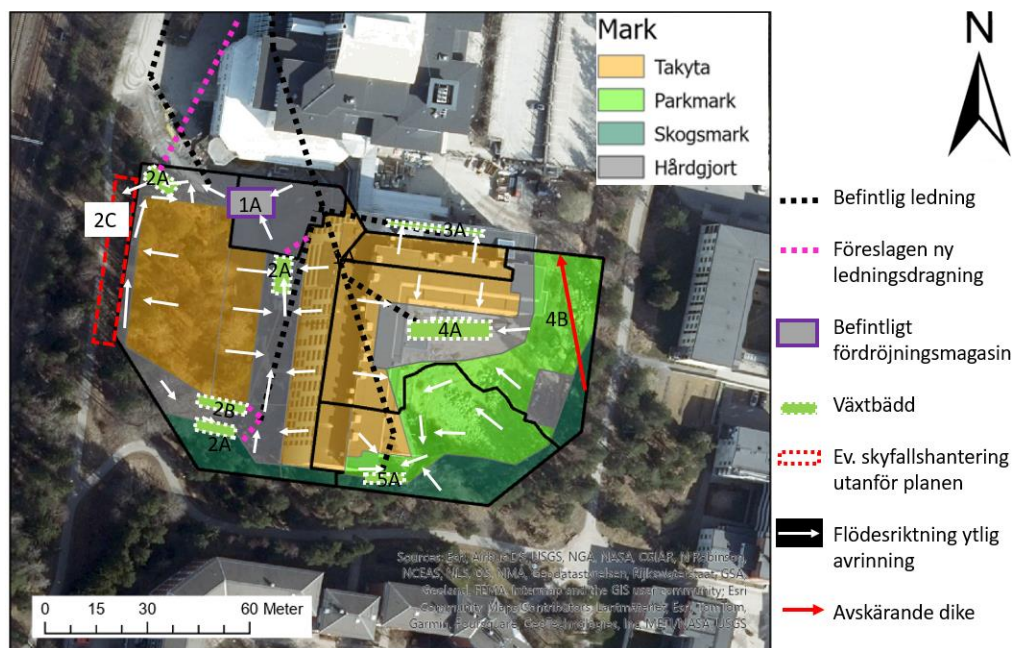
SCALGOS höjdmodell har uppdaterats med nyare data från lantmäteriet där den tillfälliga idrottshallen även ingår vilket skiljer sig från den tidigare utredningen, se Figur 2. Vid 180 mm nederbörd är lågpunkterna fyllda. Den mindre lågpunkten rymmer ca 13 m³ och den större ca 156 m³ vid 180 mm nederbörd. Vid den planerade situationen byggs dessa bort och vatten som har rymts inom dessa lågpunkter förflyttas nedströms. Planområdet är relativt litet och 180 mm nederbörd motsvarar ett 100-årsregn som varar i ca 48 timmar, vilket har en låg sannolikhet att det inträffar. Befintliga lågpunkter bedöms därför ha mycket god kapacitet att hantera det vatten som avrinner mot dem från avrinningsområdet.

Skyfalls PM



Figur 2 Kartering av lågpunkter enligt uppdaterad höjdmodell i SCALGO, vid 180 mm nederbörd då alla lågpunkter är fyllda.

De tidigare föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärderna presenteras i Figur 3. Lösningförslaget med dike i västra delen utanför planområdet (2C) är inte längre möjlig. Anledningen till detta är att skyfallet måste kunna omhändertas inom fastighetsgränsen. De resterande föreslagna dagvattenåtgärderna från tidigare utredning i Figur 3 kvarstår då de ligger innanför fastighetsgränsen.



Figur 3 Tidigare föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder för planområdet samt den yttliga avrinningen.

Skyfalls PM

Markanvändning

Befintlig situation

Detta PM utgår från de markanvändningar som redovisades i dagvattenutredningen av AFRY (2024). Endast avrinningsområde 1 och 2 bidrar med direkt avrinning till diket i väster. Markanvändningarna för befintlig situation inom avrinningsområde 1 och 2 redovisas i Tabell 1. Vid skyfallsberäkningar användes samma avrinningskoefficienter för skyfall som tidigare dagvattenutredning.

Tabell 1 Areaberäkning för befintlig situation för delområde 1 och 2, reducerad area beräknad utifrån avrinningskoefficienter för 100-årsregn.

Delområde	Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [ha]
1	Park/skogsmark	0,036	0,3	0,0108
	Asfalterad yta	0,02	1	0,02
	Summa	0,056	-	0,0308
2	Park/skogsmark	0,35	0,3	0,105
	Takyta	0,079	1	0,079
	Asfalterad yta	0,01	1	0,01
	Summa	0,439	-	0,194

Planerad situation

Även för den planerade situationen utgår detta PM från den tidigare utredningens markanvändningar. Endast avrinningsområde 1 och 2 väntas bidra med avrinning vid skyfall till områdets västra delar och redovisas i Tabell 2.

Tabell 2 Areaberäkning för framtida situation för delområde 1 och 2, reducerad area beräknad utifrån avrinningskoefficienter för 100-årsregn.

Delområde	Markanvändning	Yta [ha]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [ha]
1	Asfalterad yta	0,056	1	0,056
	Summa	0,056	-	0,056
2	Park/skogsmark	0,037	0,3	0,011
	Takyta	0,262	1	0,262
	Asfalterad yta	0,14	1	0,14
	Summa	0,439	-	0,4131

Skyfalls PM

Flödes- och volymleräkningar

Befintlig situation

Översiktliga flödes- och volymleräkningar har gjorts enligt formler i dagvattenutredningen. För befintlig situation har flödena beräknats utan klimatfaktor med reducerade ytor från Tabell 1. Regnintensiteten och regndjupet har beräknats vid ett 10 minuters 100-årsregn likt tidigare utredning. Då planområdet är relativt litet bedömdes det att varaktigheten om 10 minuter blir tillräcklig.

- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} = 489 \text{ [l/s, ha]}$
- $d_{r,100\text{-årsregn},10\text{ min}} = 29,3 \text{ [mm]}$

Resultatet redovisas som flöde och volym per delområde i Tabell 3.

Tabell 3 Beräknade dagvattenflöden och volymer för befintlig situation vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet.

Delområde	Flöden (100-årsregn) [l/s]	Volym (100-årsregn) [m³]
1	15	9
2	95	57
Totalt	110	66

Planerad situation

Översiktliga flödesberäkningar har utförts likt tidigare dagvattenutredning med samma ekvationer. För planerad situation har flödena beräknats med en klimatfaktor om 1,25 med reducerade ytor från Tabell 2. Regnintensiteten och regnvolymen har beräknats vid ett 10 minuters 100-årsregn.

- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} = 611 \text{ [l/s, ha]}$
- $d_{r,100\text{-årsregn},10\text{ min}} = 36,7 \text{ [mm]}$

Resultatet redovisas som flöde och volym per delområde i Tabell 4.

Tabell 4 Beräknade dagvattenflöden och volymer för framtida situation vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor om 1,25.

Delområde	Flöden (100-årsregn) [l/s]	Volym (100-årsregn) [m³]
1	34	20
2	251	151
Totalt	285	171

Utjämningsbehov vid skyfall

Utjämningsbehovet för område 1 och 2 beräknas baserat på den volym som uppstår när ett framtida 100-årsregn med 10 minuters varaktighet fördröjs inom området. Enligt Tabell 4 motsvarar detta en total volym om 171 m³ för delområde 1 och 2 som måste fördröjas inom fastighetsgränsen innan vidare utsläpp till de befintliga

Skyfalls PM

rinnvägarna sker. Åtgärdsförslagen kommer dimensioneras efter denna volym trots att ökningen jämfört med befintlig situation för skyfall endast ger en volym om 105 m³. Detta görs för att ta med en säkerhetsmarginal och att befintliga lågpunkter eventuellt byggs bort i samband med planerad bebyggelse.

Föreslagna skyfallsåtgärder

För att hantera den dimensionerande volymen vid skyfall föreslås ett fördröjningsmagasin. Magasinet ska förses med brunnar som utformas för att kunna ta emot stora vattenflöden och effektivt leda vattnet in i magasinet. Vid utformningen och genomförandet av anläggningen måste både höjdsättningen, brunnarnas placering och dimensionering säkerställas för att ytlig avvattning ska ske effektivt.

Skyfallsbrunnarna placeras nedströms och på en lägre höjd än dagvattenbrunnarna för att säkerställa att vatten vid mindre intensiva regn först tas om hand av dagvattensystemet. Detta förhindrar att skyfallsanläggningen belastas i onödan vid normala regnförhållanden.

Skyfallsmagasinet, som är separat från dagvattenledningssystemet, behöver utformas för att kunna fördröja en volym om 171 m³. Eftersom syftet med anläggningen enbart är att fördröja skyfallsvatten kan magasinets slänter göras lodräta, vilket optimerar magasineringskapaciteten på en begränsad yta. Dock bör hänsyn tas till tillgänglighet och geologiska förhållanden vid utformning av slänterna. Flödesutjämning sker genom ett strypt bottenutlopp som släpper ut vatten i en kontrollerad takt till den naturliga rinnvägen nedströms. Flödet kan strypas till önskade nivåer, exempelvis befintligt flöde.

För att säkerställa att skyfallsanläggningen fungerar som planerat krävs också regelbundet underhåll av skyfallsbrunnarna. Det är viktigt att brunnarna inte blockeras av skräp, löv eller annat material som kan minska kapaciteten eller orsaka igensättning. Detta underhåll är avgörande för att skyfallsbrunnarna ska kunna hantera stora vattenflöden vid kraftiga regn och effektivt avleda vattnet till magasinet.

Enligt plankartan från Haninge kommun (2025) är höjden för den västra sidan av idrottsanläggningen planerad till +45,5 m och det nedströms liggande diket där vattnet idag avleds naturligt har en bottennivå på ca +45 m. Mellan fastighetsgräns och dike/lågpunkt i öster bedöms det vara ca 5 m och med en lutning på 5 promille på ledningen behöver utloppet från anläggningen ligga minst 0,025 m över anslutningspunkten till diket, se Tabell 5.

Tabell 5 Höjder för de olika platserna för skyfallsåtgärden.

Platser	Höjd [m]
Fastighetsgräns	+45,5
Botten dike	+45
Utlopp skyfallsmagasin	+45,025

Det bedöms därför att anläggningen kan göras ca 0,5 m djup. Ett förslag på anläggningens yta vid ett djup på 0,5 m presenteras i Figur 4. Anläggningen placeras invid den planerade byggnaden. Det kommer krävas samordning i projekteringen för

Skyfalls PM

att säkerställa att byggnadens grundläggning inte påverkas negativt av magasinets utformning. Om anläggningen görs 0,5 meter djup behöver arean vara 342 m², i förslaget i Figur 4 har den yttre fastighetsgränsen använts och placeringen av dagvattenåtgärderna kvarstår enligt tidigare utredning. När dagvattennätet går fullt leds takdagvatten och ytavrinningen till skyfallsmagasinet.

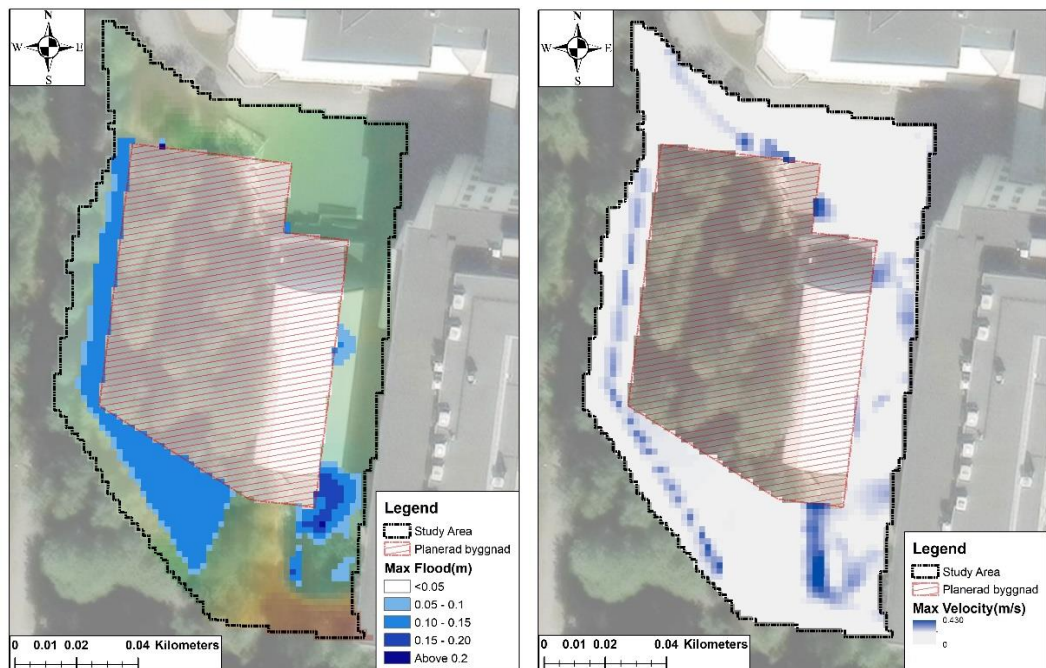


Figur 4 Förslag på skyfallsåtgärd inom fastighetsgränsen. Delar av magasinet kan ligga i dagen. Det föreslagna magasinet med en höjd på 0,5 meter har en area av 342 m². Tidigare föreslagna dagvattenåtgärder kvarstår.

En enkel skyfallssimulering har gjorts i SCALGO som visar hur vattnet kommer flöda till den föreslagna anläggningen. Modelleringen har gjorts för ett 100-årsregn med SCALGOs inbyggda framtida regnhändelse där den planerade byggnaden har lagts in i den befintliga höjdmodellen i SCALGO. Magasinet har lagts in som en "sänka", resultatet presenteras i Figur 5, där maxdjupet samt hastigheten av vattnet presenteras. Resultatet visar att magasinet fylls med vatten vid en skyfallssituation. I SCALGO är magasinet modellerad som en öppen anläggning, men den planerade situationen kommer utformas som ett magasin. Det är därför viktigt att inströmningen av vatten till magasinet underlättas med skyfallsbrunnar och ledningar. I det sydöstra hörnet av byggnaden ansamlas det vatten, då modelleringen är gjord med befintliga höjddata är det därför viktigt att höjdsättningen för den framtida situationen ses över så att skyfallet leds bort från byggnader och mot magasinet.

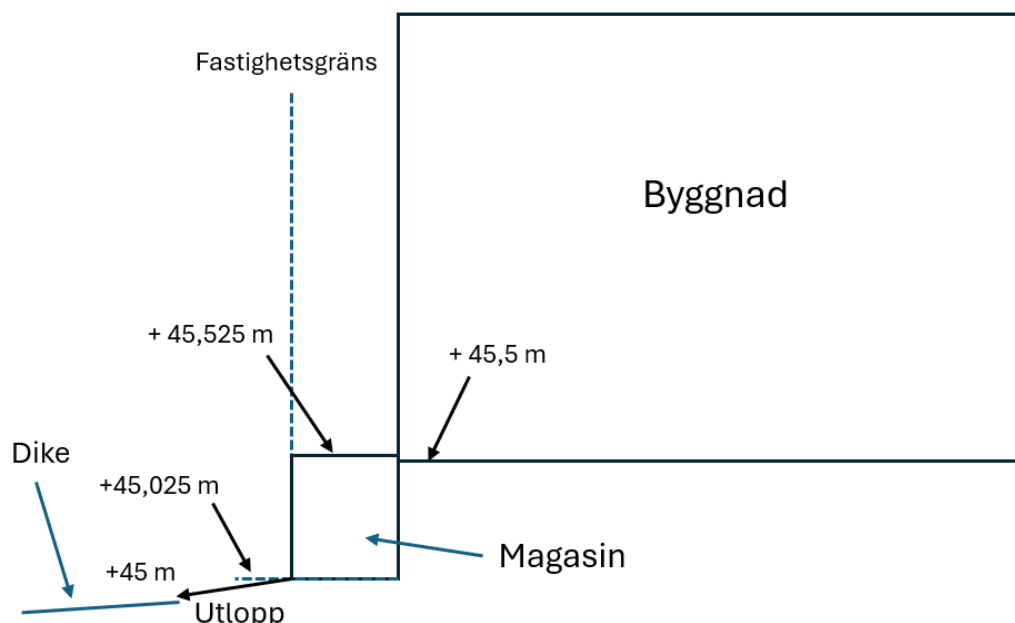
Den högsta modellerade vattenhastigheten är 0,43 m/s och uppstår intill den planerade byggnaden enligt figuren, återigen är det därför viktigt att höjdsätta området så att vatten leds bort från byggnaderna och mot den föreslagna anläggningen.

Skyfalls PM



Figur 5 Enkel skyfallsmodellering i SCALGO, till vänster presenteras maxdjupet i anläggningen, till höger presenteras hastigheten av vattnet vid skyfall.

Anläggningen kan delvis även ligga ovanför jord och förses med strypt utlopp. Ovan jord kan magasinet förses med galler vilket möjliggör för vatten att komma in i anläggningen samtidigt som fallolyckor kan undvikas. Bottenutloppet ut från denna anläggning behöver vara ovanför befintligt dike (+ 45,025 m) i väster för att leda vattnet enligt den naturliga rinnvägen, se Figur 6 för en översiktlig skiss över magasinet vid byggnadens västra del.



Figur 6 Översiktlig skiss över magasinets utformning med en höjd på ca 0,5 m.

Skyfalls PM

Om det är svårt att uppnå tillräckligt djup i skyfallsanläggningen för att möjliggöra avrinning via bottenutloppet kan magasinet placeras så att det möter marknivån där terrängen är lägre. I ett sådant fall kan delar av anläggningen behöva placeras ovan jord för att säkerställa att bottenutloppet hamnar på rätt nivå i förhållande till det mottagande diket.

Eftersom vattnet naturligt avvattnas mot fastighetsgränsens nordvästra del är det mest lämpligt att placera magasinet där. Vid den del av anläggningen som angränsar till byggnadens västra sida kan ett galler på ovansidan övervägas som ett alternativ till en helt täckt konstruktion. Gallret kan minska risken för fallolyckor vid skarpa slänter och ger dessutom möjlighet för vatten att sippra in i magasinet direkt, vilket kan bidra till att skyfallsanläggningen fungerar även om brunnar tillfälligt sätts igen eller blockeras.

Oavsett utformning är det viktigt att brunnar och eventuella galler underhålls regelbundet för att undvika att löv och skräp blockerar vattenflödet och påverkar anläggningens funktion negativt.

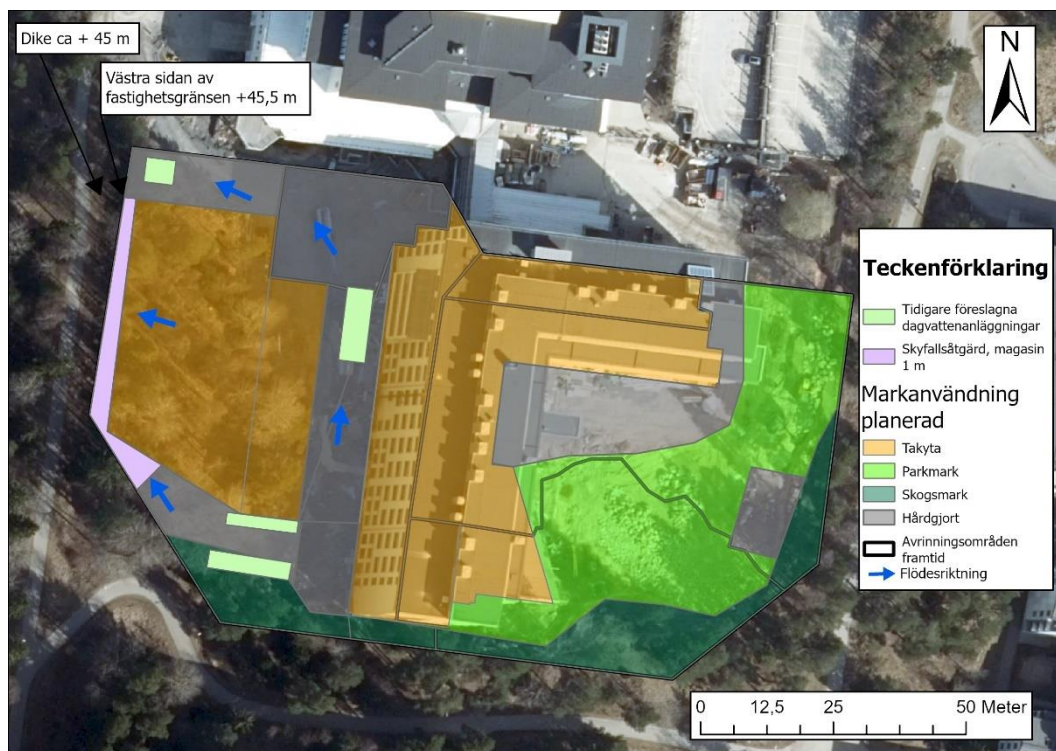
Detta förslag är en möjlig lösning för att hantera skyfallsvatten inom fastighetsgränsen. Eftersom det finns begränsade ytor att använda för hantering av skyfall föreslås ett magasin. Underjordiska lösningar är vanligtvis inte att rekommendera för skyfallshantering, men med tanke på områdets komplexitet har denna lösning valts som ett möjligt alternativ.

Det är dock viktigt att betona att förslaget befinner sig i ett tidigt skede och att flera tekniska aspekter fortfarande behöver studeras vidare och samordnas, exempelvis med geoteknik, VA-projektering och byggnadsingenjörer. Ytterligare utredning och projektering är nödvändiga för att säkerställa att anläggningen kan utformas och byggas på ett funktionellt och hållbart sätt. Genomförbarheten måste även säkerställas med andra intressen så som den planerade byggnaden, trappan och vägen enligt plankartan från Haninge kommun (2025).

Alternativ skyfallsåtgärd

Ett alternativt förslag presenteras i Figur 7, där anläggningen har gjorts 1 m djup i stället. Detta innebär att toppen på magasinet har en höjd på +46,025 m, vilket kräver att skyfallsbrunnarna placeras högre än magasinet för att vattnet ska kunna ledas in. Det är extra viktigt att säkerställa att skyfallsbrunnarna och ledningarna kan leda vattnet till magasinet. Byggnaden har antagits ha kvar sin nuvarande planerade höjd på +45 m, vilket innebär att magasinet kommer sticka upp ca 0,5 m ovanför markytan för att få plats. En fördel med att göra magasinet djupare är att mindre yta behöver användas, om magasinet görs 1 m djup krävs en yta på 171 m², i förslaget i Figur 7 har den yttre fastighetsgränsen använts och placeringen av dagvattenåtgärderna kvarstår enligt tidigare utredning. Likt tidigare förslag kommer det krävas ytterligare projektering och utredning av utformningen för att säkerställa genomförbarheten med hänsyn till andra intressen, såsom den planerade byggnaden, trappan och vägen.

Skyfalls PM

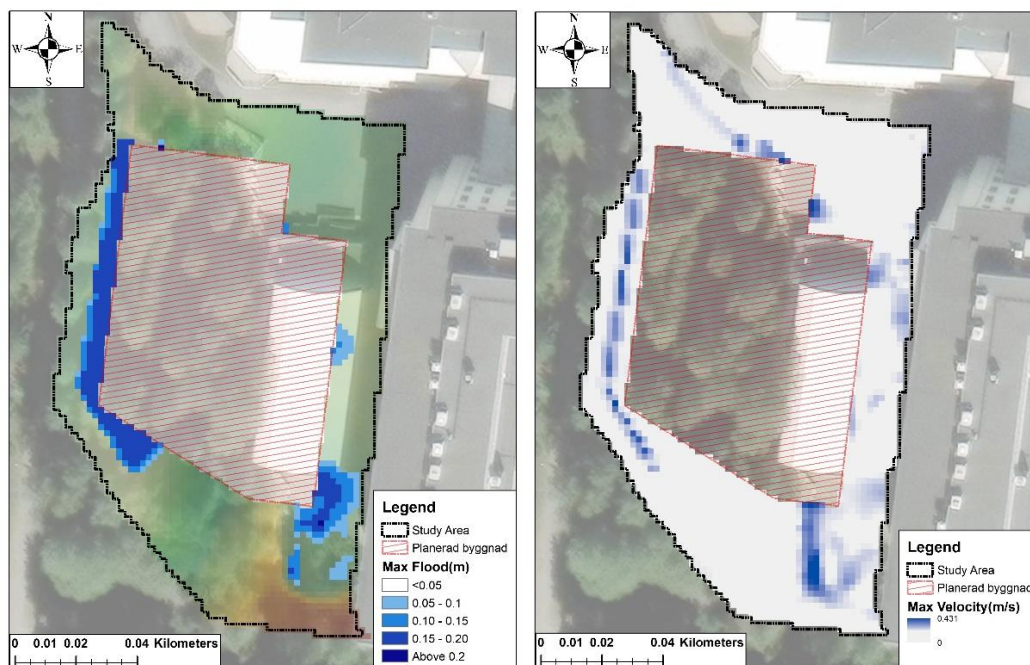


Figur 7 Förslag på utformning av magasinet med ett djup på 1 m. Delar av magasinet kommer då behöva ligga i dagen. Magasinet ska ha en area av 171 m². Tidigare föreslagna dagvattenåtgärder kvarstår.

En enkel skyfallssimulering har även gjorts för detta förslag som visar hur vattnet kommer flöda till den föreslagna anläggningen. Modelleringen har gjorts för ett 100-årsregn med SCALGOs inbyggda framtida regnhändelse där den planerade byggnaden har lagts in i den befintliga höjdmodellen i SCALGO. Magasinet har lagts in som en "sänka", resultatet presenteras i Figur 8, där maxdjupet samt hastigheten av vattnet presenteras. Resultatet visar att magasinet fylls med vatten vid en skyfallssituation. I SCALGO är magasinet modellerat som en öppen anläggning, men den planerade situationen kommer utformas som ett magasin. Det är därför viktigt att inströmningen av vatten till magasinet underlättas med skyfallsbrunnar och ledningar. I det sydöstra hörnet av byggnaden ansamlas det vatten, då modelleringen är gjort med befintliga höjddata är det därför viktigt att höjdsättningen för den framtida situationen ses över så att skyfallet leds bort från byggnader och mot magasinet.

Den högsta modellerade vattenhastigheten är 0,43 m/s och uppstår intill den planerade byggnaden enligt figuren, återigen är det därför viktigt att höjdsätta området så att vatten leds bort från byggnaderna och mot den föreslagna anläggningen.

Skyfalls PM



Figur 8 Enkel skyfallsmodellering i SCALGO, till vänster presenteras maxdjupet i anläggningen, till höger presenteras hastigheten av vattnet vid skyfall.

Slutsats

Det är tekniskt möjligt att fördröja dagvattnet vid skyfall inom fastighetsgränsen. På grund av att stora delar av området inom fastighetsgränsen redan är planerad för bebyggelse måste mer drastiska åtgärdsförslag ges för att hantera skyfallet. Vid beräkning av ett framtida 100-årsregn med klimatfaktor ger det en volym om ca 171 m³ som behöver fördröjas inom fastighetsgränsen. Skyfallet föreslås hanteras i ett magasin med strypt utlopp som till stor del ligger under marken. Djupet föreslås vara 0,5 m och ytan blir då 342 m² som kan utformas enligt förslag.

Teoretiskt sett är denna lösning möjlig att implementera, men ytterligare projektering och utredning av utformningen krävs för att säkerställa genomförbarheten med hänsyn till andra intressen, såsom den planerade byggnaden, trappan och vägen. För att anpassa anläggningen till fastighetens specifika förutsättningar, inklusive geometrin vid fastighetsgränsen och byggnadens placering, kommer magasinet sannolikt att behöva gjutas på plats.

Skyfalls PM

Referenser

AFRY. (2024). Dagvattenutredning Riksäppet etapp 1.

Haninge kommun. (2025). Riksäppet etapp 1, Söderbymalm 3:482. Hämtat från <https://www.haninge.se/bygga-trafik-och-miljo/stadsutveckling-planer-och-byggprojekt/detaljplaner/handen/Riksapplet/>.