Beställare

COBAB

Huddinge Samhällsfastigheter

Objekt

Dagvatten och Skyfallsanalys

PM Dagvatten och skyfallsanalys för del av Gymnasiet 4

Datum
2025-04-30

Rev. Datum

Uppdragsnummer 11043440

Upprättad av: Md Abdur Razzak, tel +46 76-639 67 57
md.abdur.razzak@pe.se

Granskad av: Robin Stenborg, tel +46 73-961 50 09
robin.stenborg@pe.se

Innehåll

PM Dagvatten och skyfallsanalys för del av Gymnasiet 4 1

Innehåll 2

SAMMANFATTNING 3

1. INLEDNING 4

2. SKYFALL 4
2.1 Skyfallskartering i SCALGO Live 4
2.2 Indata och valda parametrar i SCALGO Live 4
2.3 Valt nederbördsscenario 5

3. ÅTGÄRDER 6
3.1 Miljökvalitetsnormer för vatten 6
3.2 Översvämningsrisk 7

4. SLUTSATS 9

Bilaga 1: Situationsplan - teknisk översikt av dagvatten- och skyfallshantering

SAMMANFATTNING

Denna PM besvarar Länsstyrelsens yttrande avseende miljökvalitetsnormer för vatten och översvämningsrisk för detaljplanen del av Gymnasiet 4 i Huddinge kommun.

För att hantera risken för urspolning av föroreningar vid skyfall implementeras flera tekniska lösningar: förstärkta växtbäddar med erosionsskydd, väl dimensionerade anläggningar, sedimentationszoner och ett skärpt underhållsprogram.

Gällande översvämningsrisk har tydligt definierade magasineringsvolymer säkerställts på strategiska platser inom planområdet. Som situationsplanen visar finns totalt över 3100 m^3 magasineringsvolym i östra delen och 177 m^3 i västra delen, vilket fullt ut kompenserar för de lågpunkter som tas i anspråk. Höjdsättning och rinnvägar är noggrant planerade för att leda vattnet till avsedda ytor utan att skapa översvämningar nedströms.

1. INLEDNING

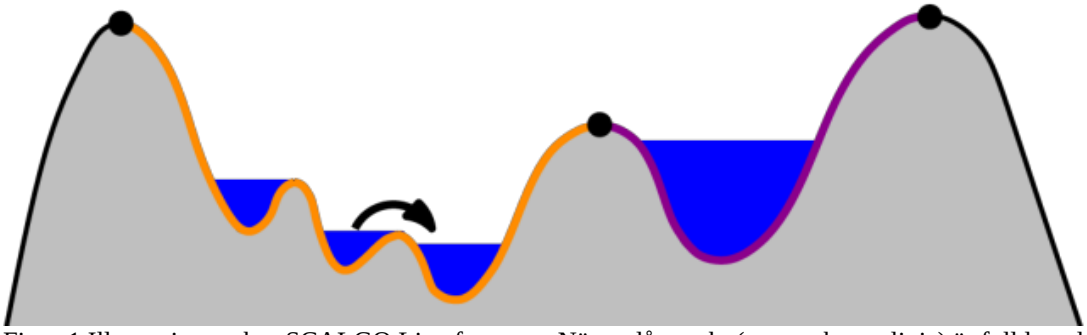
Detta PM utgör svar på Länsstyrelsens yttrande gällande planförslaget för del av Gymnasiet 4 i Huddinge kommun. Yttrandet framförde huvudsakligen synpunkter på fyra områden: miljökvalitetsnormer för vatten, transporter med farligt gods, översvämningsrisk samt geotekniska risker. Detta dokument fokuserar specifikt på de aspekter som rör miljökvalitetsnormer för vatten och översvämningsrisk. Planområdet omfattar två distinkta delar: den östra delen med den planerade simhallen samt den västra delen med parkeringshus och infartväg. Båda delarna innehåller befintliga lågpunkter som påverkas av exploateringen, vilket kräver särskilda åtgärder för att hantera dagvatten och skyfall på ett säkert och miljömässigt hållbart sätt. Dagvattenutredningen (Ramboll, 2025-02-06) har utgjort ett viktigt underlag för de bedömningar och ställningstaganden som presenteras i detta PM. Utredningen beskriver i detalj de hydrologiska förutsättningarna, planerade anläggningar för dagvatten- och skyfallshantering samt kompensationsåtgärder för att motverka negativa effekter av exploateringen. Syftet med detta svarsdokument är att tydliggöra hur planförslaget säkerställer både miljökvalitetsnormer för vatten och en robust skyfallshantering.

2. SKYFALL

2.1 SKYFALLSKARTERING I SCALGO LIVE

Det webbaserade modelleringsprogrammet SCALGO Live har använts för att utreda översvämningsrisker i Huddingehallen planprogramområdet. SCALGO Live är ett verktyg som används för att analysera översvämningsutbredning baserat på topografiska förutsättningar i området för en vald regnhändelse. Via SCALGO skapas en översiktlig bild där områden som riskerar att drabbas av översvämning kan identifieras. Modelleringen ger också en översikt av ytledes flödesvägar.

SCALGO Live tar inte hänsyn till tidförloppet av regnhändelsen. Detta innebär att en förbestämd mängd vatten appliceras på markytan och dynamiska förändringar över tid inte modelleras. Exempel på dynamiska aspekter är flödeshastighet, dämda flödesvägar och varaktigheten av översvämningen. Analysen flash flood map i SCALGO Live har använts, vilken genererar flödesvägar och vattenansamlingar i lokala lågpunkter. Den nederbörd som appliceras på markytan är lika fördelat på alla celler i hela området. Vattnet fyller upp lågpunkter, och när en lågpunkt är fylld, flödar vattnet vidare till nästa lågpunkt. Se Figur 1



Figur 1 Illustration av hur SCALGO Live fungerar. När en lågpunkt (orange bottenlinje) är fylld med vatten avrinner det till nästa lågpunkt. Medan den lågpunkt som ej fyllts ännu (lila bottenlinje) ansamlar vatten. Hämtat från SCALGO Live.

2.2 INDATA OCH VALDA PARAMETRAR I SCALGO LIVE

Skyfallskarteringen har genomförts med den senaste versionen av terrängmodellen i SCALGO Live (upplösning 1x1 m) från Lantmäteriets markhöjdmodell (daterad 2025-04-15). Detta skiljer sig från Huddinge kommuns tidigare skyfallsmodellering som hade en upplösning på 4x4 m, vilket ger något lägre detaljnivå. På grund av den högre upplösningen kan SCALGO Live identifiera mindre lågpunkter som inte fångas i den grövre modellen, vilket kan resultera i något större beräknade lågpunktsvolymer. I denna skyfallsanalys har markens infiltrationsförmåga inte tagits i beaktning i SCALGO Live, vilket ger ett konservativt antagande där all nederbörd antas bilda ytavrinning. Detta utgör en säkerhetsmarginal i beräkningarna eftersom faktisk infiltration i praktiken skulle reducera översvämningsvolymen något. För att säkerställa jämförbarhet med Huddinge kommuns tidigare skyfallsmodellering (MIKE 21) har en beräknad nederbördsvolym på 106 mm använts i SCALGO Live-simuleringen. Detta möjliggör en direkt jämförelse av resultat mellan de två modelleringsmetoderna, trots skillnader

i upplösning och beräkningsmetodik. SCALGO Live används här som ett kompletterande verktyg för att verifiera och förfina resultaten från den mer komplexa hydrodynamiska modelleringen.

2.3 VALT NEDERBÖRDSSCENARIO

Ett skyfall definieras av både regnvolym och regnets varaktighet. Det finns i dagsläget ingen fastställd standard för vilka regnhändelser (klimatfaktorer och återkomsttider) som bör användas vid skyfallskartering (MSB, "Metod för skyfallskartering av tätorter", 2023). Det saknas även standarder för val av nederbördsstatistik och regnets varaktighet. MSB rapport framhåller dock att val av varaktighet bör göras med hänsyn till avrinningsområdets storlek.

Enligt SMHI definieras ett skyfall som "minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut" (SMHI, 2024). En annan vanligt förekommande definition är ett klimatanpassat 100-årsregn.

I den aktuella analysen har ett klimatanpassat 100-årsregn med en varaktighet av 360 minuter (6h) använts, baserat på en analys av avrinningsförhållandena i närliggande avrinningsområden. Detta har gjorts för att få ett resultat som är jämförbart med Huddinge kommuns skyfallsmodell. I båda analyserna har en klimatfaktor om 1,25 tillämpats för att beakta intensitetsökningen av nederbörd till följd av framtida klimatförändringar. Regnintensitet beräknas med Dahlströms ekvation 2010 enligt Ekvation 1.

$$i_{Å} = 190 \cdot \sqrt[3]{Å} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \qquad \text{(Ekvation 1)}$$

Där

$i_{Å}$: Regnintensitet [l/s, ha]

Å: Återkomsttid [månader]

T_R: Regnvaraktighet [min]

Nederbördsvolymen beräknades enligt Ekvation 2 nedan.

$$V = i_{Å} \cdot \frac{T_R \cdot 60}{10000} \cdot KF \qquad \text{(Ekvation 2)}$$

Där

V: Total regnvolym med klimatfaktor [mm]

$i_{Å}$: Regnintensitet [l/s, ha]

Å: Återkomsttid [månader]

T_R: Regnvaraktighet [min]

KF: Klimatfaktor [-]

Nederbördsvolymen har beräknats enligt Dahlström 2010 (Ekvation 2) med stöd av Svenskt Vattens bilaga 10 1a. Volymen presenteras i Tabell 1.

Tabell 1 Beräknad nederbördsvolym baserat på varaktighet 360 minuter (6h). Resulterande volym utgör volymen för den fortsatta analysen i denna utredning.

Nederbörd vid skyfall (mm)	
Återkomsttid 100 år	klimatfaktor 1,25
106	

3. ÅTGÄRDER

För att hantera Länsstyrelsens synpunkter har följande åtgärder utformats:

3.1 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR VATTEN

Länsstyrelsen har uttryckt oro för att föroreningar i dagvattenanläggningar kan spolas ut vid skyfall och påverka miljökvalitetsnormerna för recipienten Tyresån-Balingsholmsån. Detta är en befogad oro eftersom dagvattenanläggningar slamsugs relativt sällan. Dagvattenutredningen (Ramboll, 2025-02-06) visar att de planerade anläggningarna är utformade för att hantera både dagvatten och skyfall. För att säkerställa att föroreningar inte spolas ut vid skyfallshändelser har flera åtgärder vidtagits:

- Växtbäddarna dimensioneras med filterdjup som binder föroreningar även vid höga flöden. Filtermaterialet väljs specifikt för dess förmåga att binda olika typer av föroreningar genom både mekanisk filtrering och kemisk bindning. Genom att använda ett optimerat filterlager ökas den totala bindningskapaciteten, vilket säkerställer att föroreningar kan bindas djupare ned i filterprofilen även vid extrema regn.

- Dagvattenanläggningarnas yta har gjorts större än nödvändigt för dagvattenrening, vilket ger lägre hydraulisk belastning per kvadratmeter filteryta. Detta innebär att flödeshastigheten genom filtermaterialet blir lägre även vid kraftigare regn, vilket minskar risken för att föroreningar som bundits i filtret spolas ut. Anläggningarna har utformats med olika nivåer där vatten kan stiga från normalnivå vid utloppet upp till maximal skyfallsnivå. Denna stegvisa fyllnad av anläggningen gör att det tar längre tid innan filtermaterialet blir mättat, vilket gör att det fortsätter att kunna binda föroreningar även vid högre flöden. När vattnet stiger långsamt i anläggningen utsätts dessutom det förorenade filtermaterialet för mindre erosionskrafter, vilket ytterligare minskar risken för urspolning vid skyfallshändelser.

- Växtbäddarna utformas med robusta erosionsskydd för att förhindra materialtransport även vid kraftiga regn. Ett täcklager av makadam anläggs över hela växtbäddens yta, vilket stabiliserar filtermaterialet och förhindrar mobilisering av de föroreningar som bundits i substratet. Vid skyfall, när vattennivån stiger i anläggningarna, fungerar makadamlagret som ett erosionsskyddande skikt som förhindrar bortspolning av det underliggande filtermaterialet. Växtbäddarnas konstruktion och materialval är specifikt anpassade för att motstå de erosionskrafter som uppstår vid kraftiga vattenflöden, vilket säkerställer att bundna föroreningar stannar i anläggningen även vid extrema nederbördssituationer. Utformningen är även anpassad för att möjliggöra plantering av träd i växtbäddarna, där tillräckligt jorddjup säkerställs för deras etablering och tillväxt.
- Anläggningarna planeras med sedimentationsfunktion för att hantera partikelbundna föroreningar. Detta uppnås genom att inloppen till växtbäddarna utformas så att vattenhastigheten reduceras innan vattnet når filtermaterialet. Genom att skapa en svag fördjupning i anslutning till inloppen skapas en zon där grövre partiklar kan sedimentera. Den gradvisa övergången mellan denna zon och själva filtermaterialet, tillsammans med makadamlagret på ytan, förhindrar att sedimenterade partiklar transporteras vidare vid höga flöden. Regelbunden inspektion och underhåll av dessa områden säkerställer att sedimenterade partiklar inte ackumuleras till nivåer som riskerar bortspolning vid skyfall.

För att ytterligare minska risken för urspolning av föroreningar kommer följande förstärkande åtgärder att implementeras:

- Differentierade funktionszoner i anläggningarna åstadkoms genom en naturlig nivåindelning som hanterar olika regnintensiteter. Anläggningen utformas med flera höjdnivåer som fylls successivt vid ökande nederbördsmängder. Vid normala regn samlas vattnet i den lägsta delen kring utloppet, där dagvattenreningen sker i filtermaterialet. Vid kraftigare regn stiger vattnet naturligt och fyller de högre nivåerna upp till den maximala skyfallsnivån. Denna enkla, robusta utformning innebär att dagvattenreningen i bottenzonen alltid sker först, medan högre zoner endast blir vattenfyllda vid större nederbördsmängder. De reglerade utloppen fyller en dubbel funktion - de säkerställer inte bara att anläggningen töms gradvis efter regntillfället, utan den kontrollerade låga flödeshastigheten vid tömning minskar också risken för att uppvirvlat sediment transporteras ut från anläggningen. Detta ger föroreningar i suspension tillräcklig tid att sedimentera tillbaka till filtermaterialet, vilket väsentligt förbättrar reningseffekten även efter intensiva nederbördstillfällen då sediment kan ha virvlats upp. Den långsamma

tömningshastigheten är därmed en central komponent i anläggningens reningsprocess och bidrar till att maximera avskiljningen av föroreningar.

- Växtbäddarnas uppbyggnad optimeras för att förhindra erosion genom användning av makadamlager och makadamsubstrat. Det övre lagret av makadam fungerar som ett mekaniskt erosionsskydd som stabiliserar ytan, medan makadamsubstratet skapar en stabil struktur genom hela växtbädden. Denna konstruktion säkerställer att det underliggande filtermaterialet, där föroreningarna är bundna, förblir intakt även vid extrema nederbördshändelser och kraftiga flöden.

- Ett anpassat underhållsprogram upprättas med regelbunden inspektion av anläggningarna. Baserat på inspektionsresultaten genomförs sedimentrensning vid behov, med målsättningen att förhindra ackumulering av föroreningar till nivåer som riskerar urspolning.

- Växtbäddarnas utformning inkluderar genomgående vegetation som tillsammans med makadamtäcklagret skapar en naturlig buffertzon inom anläggningen. Vegetationen i hela växtbädden hjälper till att stabilisera filtermaterialet genom sitt rotsystem, samtidigt som den bidrar till rening genom växtupptag. Makadamtäcklagret fungerar som ett ytterligare skydd som bromsar vattenflödet och fångar upp eventuella partiklar innan de når utloppet. Denna kombination av vegetation och makadam skapar en effektiv buffert som ytterligare minskar risken för att föroreningar transporteras ut från anläggningen vid kraftiga flöden.

3.2 ÖVERSVÄMNINGSRISK

Planområdet består av en östra del med simhall och en västra del med parkeringshus och infartväg. Inom båda områdena finns idag lågpunkter som kommer att byggas bort, vilket kräver kompensationsåtgärder.

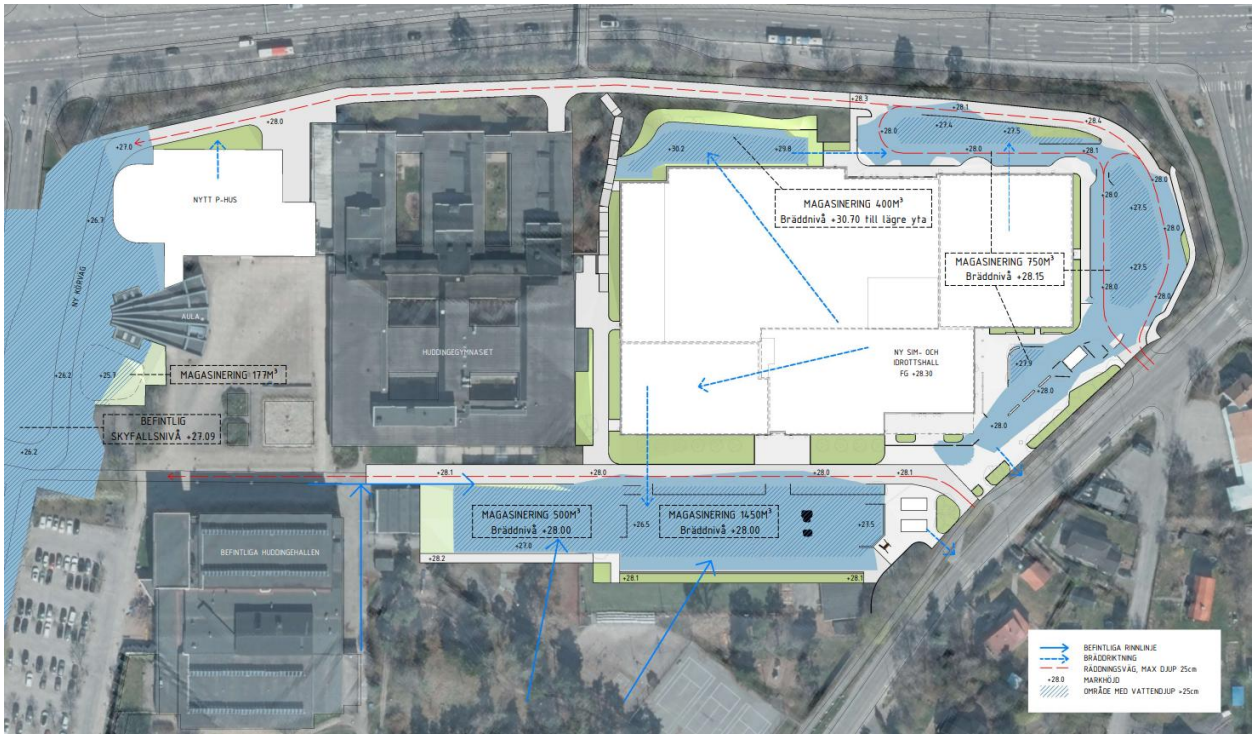
Östra delen (simhallen):

- Som framgår av situationsplanen har flera magasineringsvolymer avsatts runt simhallen
- En magasineringsvolym på 400 m³ med bräddnivå +30,70 anläggs norr om simhallen
- En magasineringsvolym på 750 m³ med bräddnivå +28,15 anläggs nordöst om simhallen
- Ytterligare magasineringsvolymer på 500 m³ och 1450 m³ med bräddnivå +28,00 har placerats söder om byggnaden
- Totalt finns magasineringsvolymer om cirka 3100 m³, vilket överstiger den volym som lågpunkten på den östra delen kan rymma i dagsläget. I den östra delens lågpunkt kan i dagsläget maximalt rymmas cirka 3025 m³, medan de föreslagna åtgärderna skapar möjligheter för magasineringsvolymer om cirka 3100 m³.

Det är viktigt att notera att beräknad volym baseras på en 6-timmars varaktighet i skyfallsmodelleringen. Enligt SMHI definition av skyfall med 1 timmes varaktighet skulle en mindre volym genereras än vad lågpunkten har kapacitet för. Den beräknade kompensationsvolymen är något högre än lågpunktens kapacitet, och vid skyfall med kortare varaktighet än 6 timmar kommer ännu mindre volym att krävas. Sammantaget bedöms översvämningsrisken i planområdets östra del inte försämras genom exploateringen. Även påverkan på områden nedströms förblir oförändrad jämfört med dagens situation.

Västra delen (parkeringshus och infartväg):

- Vid parkeringshuset anläggs en magasineringsvolym på 177 m³
- Den befintliga skyfallsnivån på +27,09 bevaras som referensnivå för dimensionering
- Kompensationsvolymen säkerställer att de 177 m³ som krävs för infartväg (144 m³) och parkeringshus (33 m³) ersätts



Figur 2. Situationsplan som visar magasineringsvolymer, höjdsättning, rinnvägar och räddningsvägar inom planområdet, mer tydlig karta finns i Bilaga 1.

Situationsplanen (Figur 2) visar hur vattnet från ett 100-årsregn med klimatfaktor kan rinna till de planerade åtgärderna utan att brädda:

- Tydliga rinnvägar är markerade med blå pilar, både befintliga och bräddtillrinning
- Höjdsättningen av marken (markerat med t.ex. +28,0) styr vattnet mot magasineringsytorna
- Röda streckade linjer markerar räddningsvägar med maxdjup 25 cm, vilket säkerställer framkomlighet
- Byggnaderna är placerade så att de inte blockerar befintliga avrinningsvägar
- Magasineringsytorna är strategiskt placerade för att ta emot vatten från respektive avrinningsområde

Höjdsättningen av området säkerställer att avrinningen från planområdet inte ökar jämfört med nuläget vid ett 100-årsregn med klimatfaktor.

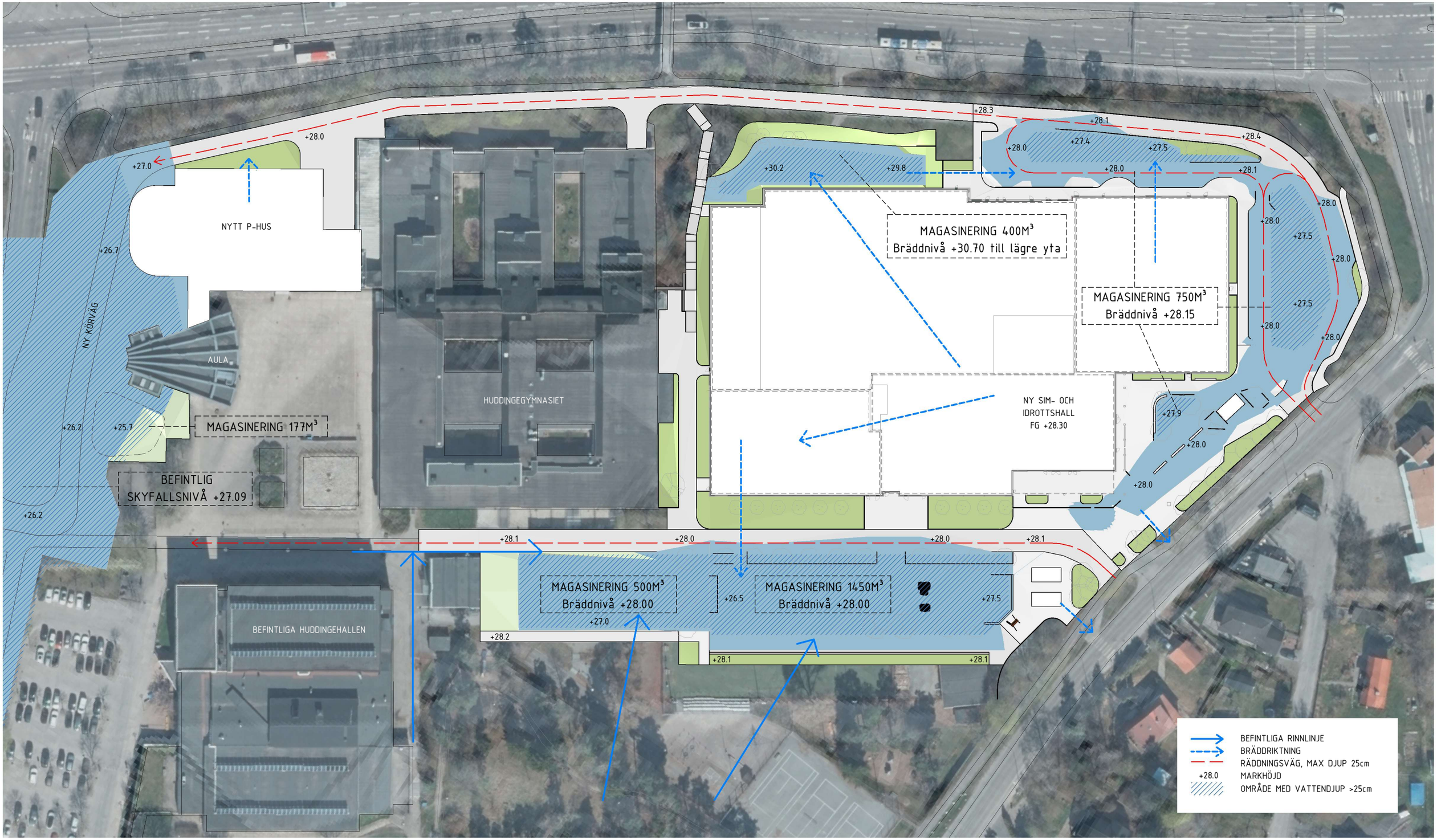
Den nya parkeringshusbyggnaden tar i anspråk en lågpunktsvolym på cirka 33 m³ vid skyfall, och infartvägen från Lännavägen till parkeringshuset påverkar lågpunkten genom att trycka bort cirka 144 m³ vatten. Infartvägens vattenvolym har beräknats med en viss höjning (cirka 10-15 cm) av den nya vägen jämfört med befintlig nivå. Eftersom utryckningsfordon primärt kommer angöra parkeringshuset via Gymnasievägen finns möjlighet att utforma denna infartväg på samma nivå som befintlig mark, vilket skulle ge betydligt lägre påverkan på lågpunkten. Med föreslagen grov höjdsättning på infartvägen kommer dock cirka 144 m³ att tryckas bort. Sammanlagt behöver 177 m³ vatten kompenseras.

Att genomföra en kompensationsåtgärd för denna volym inom västra delen av planområdet är i praktiken svårt. En rimlig åtgärd är att anlägga en nedsänkt torrdamm på en lämplig yta utanför planområdet vid befintlig Aula, vilket kan möjliggöra kompensation för denna volym. Även för västra delen är det relevant att beakta att volymberäkningen baserats på 6 timmars varaktighet i skyfallsmodelleringen. Om man istället utgår från SMHI definition med 1 timmes varaktighet skulle detta generera mindre volym än beräknat. Om en torrdamm med tillräcklig kapacitet kan anläggas bedöms översvämningsrisken i planområdets västra del inte försämras genom exploateringen. Påverkan på områden nedströms förblir oförändrad jämfört med dagens situation.

4. SLUTSATS

De planerade åtgärderna för dagvatten- och skyfallshantering inom detaljplanen del av Gymnasiet 4 bedöms vara tillräckliga för att säkerställa att planförslaget inte medför negativa konsekvenser gällande miljökvalitetsnormer eller översvämningsrisk. Föroreningsrisken vid skyfall har hanterats genom robusta tekniska lösningar och ett förstärkt underhållsprogram. Magasineringsvolymerna är strategiskt placerade och tydligt dimensionerade enligt situationsplanen för att klara 100-årsregn med klimatfaktor. Den genomtänkta höjdsättningen och de markerade rinnvägarna säkerställer att vatten leds till avsedda ytor utan att öka översvämningsrisken nedströms. Detaljplanen kan därmed genomföras utan negativ påverkan på miljökvalitetsnormer eller översvämningssituation i omgivningen.

Bilaga 1: Situationsplan över planområdet - magasineringsvolymer, höjdsättning, avrinningsvägar och räddningsvägar



SKALA 1:1000

0 10 20 50 100

METER