



| DAGVATTENUTREDNING

Dagvattenutredning för planområdet Backavallen,
Katrineholms kommun

Tegelstaden AB



Philip Johansson
philip.johansson@envigo.se
070-327 65 55

Envigo AB
Skolgatan 1
602 25 Norrköping

011-10 19 09
info@envigo.se
www.envigo.se

REVIDERINGAR

Version 1.1:

- Lade till bild som illustrerar planområdets läge i förhållande till Katrineholmsåsen.
- Lade till stycke under avsnitt 6.2 som diskuterar planområdets avstånd från huvudsaklig recipient (Duveholmsjön), och dettas betydelse för nedbrytning av näringsämnen som transporteras via grundvattensystemet.

Version 1.2:

- Lade till punkthus under rubrik 1.1
- S.13 3:1 ”formerna” ersatt av ”form”
- S.22 bostadsproximala borttaget

Version 1.3:

- Justerade lägsta tröskelhöjd för punkthus (+46,00m)
- Lade till lager med grönytor i figur 10
- Förtydligat att beräknat avstånd i figur 9 utgår ifrån topografiska förutsättningar för flöden
- Förtydligat resonemang angående lågpunkter som infiltrationsytor i dagsläget, ej att dessa behöver omvandlas vidare

Dokumentnamn	Projekt	Utfärdare	Utfärdat datum	Dokumentnummer
Dagvattenutredning	Backavallen	Philip Johansson	2022-05-19	1.3

SAMMANFATTNING

Envigo AB har på uppdrag av arkitektbyrån White genomfört en dagvattenutredning för planområdet Backavallen, Katrineholms kommun. Utredningen föranleder en planerad exploatering vilken kommer ersätta befintlig markanvändning med hårdgjorda ytor och bostadsområden. Frågeställningar som ämnats att besvaras har varit bland annat magasineringskrav för att bevara naturliga flödesförutsättningar vid nederbörd med en återkomstperiod om tio år. Även flödesvägar och riskområden för översvämning vid en nederbörd med återkomsttid om 100 år har harundersökts. Ämnestransporter och hur dessa förändras i och med exploateringen har schablonberäknats utifrån Stormtacs databas för ämnestransport från olika typer av markanvändning. Förslag till dagvattenåtgärder har lämnats, dock har förslagen utelämnat var exakt åtgärderna både kan lokaliseras samt vilken slutlig dimensionering respektive åtgärd förväntas få. Detta eftersom utredning gällande en kommande situationsplanen nu pågår. Att i detta skede fastslå dagvattenlösningarnas läge och dimension skulle således endast försvåra det kommande detaljplanearbetet. Antagande om lokalt omhändertagande av dagvatten har gjorts i samband med studien.

Resultat av utredningen visar att en magasinering om ungefär 50 m³ krävs vid en nederbörd med en återkomsttid om 10 år för att bevara den naturliga avtappningen från området. Lösningar som är beprövade för att syftet ska kunna nås är till exempel svackdiken, semipermeabla ytor, stenkistor, sedumtak, eller infiltrationsområden. Dagvattenlösningarna placeras lämpligtvis inom var ackumulationsområden för dagvattenflöden uppstår.

Ämnestransporter väntas öka något i samband med exploateringen, dock väntas detta ej påverka huvudsaklig recipient negativt. Ämnestransporter underskrider huvudssakligen de riktvärden som satts av Katrineholms kommun för utsläpp via dagvattensystem. Bedömningen görs att eventuella dagvattenåtgärder ej behöver ta höjd för rening av utgående flöden. Katrineholmsåsen befinner sig flödesmässigt uppströms planområdet och väntas inte påverkas av exploateringen.

Nederbörd med en återkomsttid om 100 år innebär ytvattenbildning med ett genomsnittligt djup om 100 mm, vilket ansamlas i lokala sänkor inom området. Lokala sänkor utgör utmärkta lokaliseringar för eventuella magasineringsåtgärder. Djupet som uppstår vid större nederbörd underskrider satta tröskelhöjder i erhållen situationsplan med ungefär 10 cm.

Den sammanvägda bedömningen är att exploatering, som den beskrivits, är gångbar förutsatt att erforderliga åtgärder tas för att omhänderta ytterligare flöden som exploateringen ger upphov till. Åtgärdernas utformning och placering bör utredas vidare efter att slutgiltig situationsplan antagits.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
ADMINISTRATIVA UPPGIFTER	6
1. BAKGRUND	7
1.1 BAKGRUND & SYFTE	7
1.2 UPPDRAGSBESKRIVNING	7
2. FÖRUTSÄTTNINGAR	8
2.1 UNDERLAG	8
2.2 KATRINEHOLM KOMMUNS HANDLINGSPLAN FÖR DAGVATTEN	8
2.3 KRAV PÅ OLJEAVSKILJARE	9
2.4 DIMENSIONERING	10
2.5 KOORDINAT- OCH HÖJDSYSTEM	10
2.6 MILJÖKRAV PÅ RECIPIENT FÖR DAGVATTEN	10
2.6.1 Duveholmssjön	10
2.6.2 Katrineholmsåsen	12
2.7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	12
3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	13
3.1 MARKANVÄNDNING	13
4. PLANERADE FÖRHÅLLANDEN	14
4.1. PLANERAD BEBYGGELSE	14
5. BERÄKNINGAR	15
5.1 FLÖDESBERÄKNINGAR AV DIMENSIONERAT FLÖDE	15
5.2 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	17
5.3 HÖGFLÖDESMODELLERING	18
6. RESULTAT	18
6.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERADE FLÖDEN	18
6.2 FÖRORENINGSBERÄKNING	19
6.3 FLÖDESRIKTNINGAR VID HÖGA FLÖDEN	22
7. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	23
7.1 DAGVATTENSYSTEMETS PRINCIPER	23
7.2 FÖRSLAG PÅ OMRÅDESSPECIFIKA DAGVATTENSYSTEM	23
7.2.1 Stuprörsutkastare	23
7.2.2 Vattengenomsläppliga ytor och skelettjordar	24
7.2.3 Växtbäddstak/ sedum	24
7.2.4 Växtbäddar	25
7.2.5 Svackdiken	25
8. PÅVERKAN PÅ MKN	26
9. SLUTSATSER OCH REKOMENDATIONER	26
10. REFERENSER	27

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

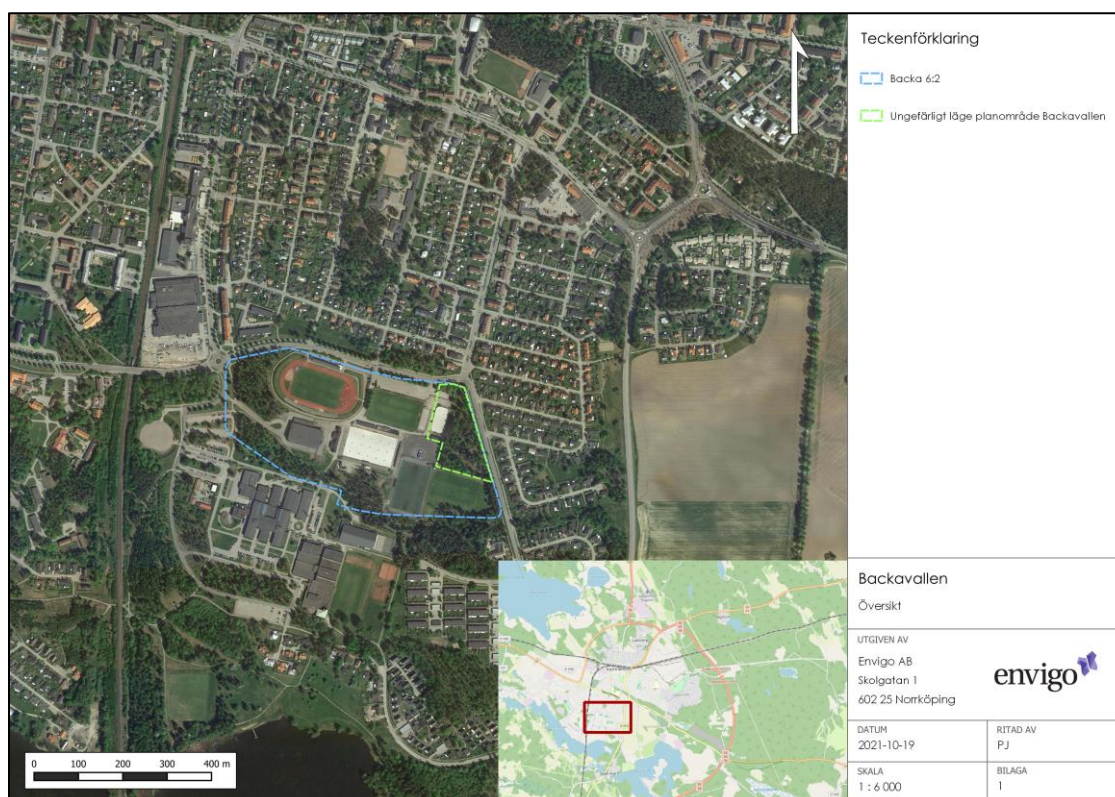
Beställare	Tegelstaden Bygg AB Floragatan 9 641 33 Katrineholm
Organisationsnummer	556777-8187
Bolagets kontaktperson	Emelie Resvik
Telefon	+46 766 39 47 46
E-postadress	emelie.resvik@white.se
Fastighetsbeteckning	Backa 6:2
Koordinater (SWEREF99)	N6538673, E569144
Kommun	Katrineholm

1. BAKGRUND

1.1 Bakgrund & Syfte

Envigo AB ("Envigo") har på uppdrag av arkitektbyrån White genomfört en dagvattenutredning för planområdet Backavallen, Katrineholms kommun. Utredningen föranleder en planerad exploatering som Tegelstaden Bygg AB väntas genomföra. Exploateringen kommer innebära att ett antal radhus, tre flerbostadshus (punkthus) samt en livsmedelsbutik med tillhörande infrastruktur byggs inom planområdet. Den förväntade markanvändningen väntas ge en förändrad flödesrespons på fastigheten – där semipermeabla grönytor ersätts av hårdgjorda uppfarter och tak.

Aktuellt området är beläget i södra Katrineholm och består i dagsläget av en outnyttjad grönyta på fastigheten Backa 6:2. Fastigheten upptar en area om cirka 1,6 ha. I *figur 1* ses en översiktskarta för gällande fastighet samt gällande planområde.



Figur 1: Översiktskarta för gällande fastighet med planområde.

Väster om planområdet finns i dag en idrottspark där hockeyrink, fotbollsplan och en friidrottsbana ligger lokaliserad. Österut- och norrut avgränsas området av en huvudled, vilken separerar planytan från ett bostadsområde. Söderut fortsätter grönytan vidare ut mot ett fält.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Uppdraget som erhållits involverar en avgränsning av befintliga samt framtida flödesförutsättningar på del av fastigheten Backa 6:2 samt vilka ämne-transporter som sker

Dokumentnamn	Projekt	Utfärdare	Utfärdat datum	Dokumentnummer
Dagvattenutredning	Backavallen	Philip Johansson	2022-05-19	1.3

och hur ämnestransporterna väntas öka som resultat av exploateringen. Inom ramen för utredningen ingår även förslag till åtgärder för att fördröja, rena, samt eventuellt magasinera ökade flödesvolymerna.

Mer detaljerat kan kravspecifikationen formuleras likt nedan:

- Bedöma sårbara ytor för översvämning vid nederbörd med en återkomstperiod om 100 år.
- Dimensionera fördröjningsytor efter en hypotetisk nederbörd med en återkomsttid om 10 år (Katrineholms kommun, 2018).
- Samråda med arkitekter över eventuell höjdsättning av byggnaders entrélägen för att möjliggöra avrinning.
- Minimera påverkan på eventuella recipienters miljö kvalitetsnormer (MKN).

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Underlag

Ingen tidigare dagvattenutredning har funnits för den berörda ytan. Underlag som använts för utredningen är:

- Katrineholm kommuns handlingsplan för dagvattenhantering
- Svenskt vatten p110
- Schablonvärden för föroreningstransport från Stormtac
- Skyfallsutredning från Länsstyrelsen Stockholms län
- Geoteknisk utredning för angränsande idrottsanläggning

2.2 Katrineholm kommuns handlingsplan för dagvatten

Katrineholms befintliga handlingsplan gällande dagvatten antogs 2015 och innefattar en policy som ämnar agera som ramverk för verksamheter inom kommunen, vilka kan medföra ökade eller förorenade dagvattenutsläpp. Huvudsakliga riktlinjer som står att finna i kommunens policy, som skall gälla för all nyexploatering inom kommunen, är följande:

- Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) skall i första hand väljas
- Påverkan på den naturliga vattenbalansen skall minimeras vid exploatering/byggnation
- Öppna dagvattenlösningar skall, där det är lämpligt, i första hand tillämpas
- Om dagvattnet har förorenats, så ska det om möjligt inte blandas med oförorenat dagvatten
- Förorenat dagvatten ska vid behov renas

Kommunen ser helst att ett lokalt omhändertagande av dagvatten sker, på ett sätt, så att naturliga flödesvägar kan bevaras. Detta görs lämpligast via fördröjnings- och infiltrationsytor, vilka ska utformas efter de lokala förutsättningarna.

Vid planläggning och exploatering skall dagvattenhanteringen utformas och höjdsättas så att byggnader, infrastruktur, och samhällsfunktioner kan hantera extrem nederbörd (återkomstperiod om 100 år) utan att allvarlig skada på bebyggelsen sker.

I handlingsplanen som kommunen tagit fram tillämpas riktvärdena som tagits fram av Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting (*tabell 1*).

Tabell 1: Förslag till riktvärden för utsläpp till delavrinningsområde som mynnar i mindre sjöar och vattendrag (Stockholms Läns Landsting, 2009).

Utsläpp till mindre sjöar, vattendrag		
Ämne	Enhet	Nivå
Fosfor (P)	µg/l	175
Kväve (N)	mg/l	2,5
Bly (Pb)	µg/l	10
Koppar (Cu)	µg/l	30
Zink (Zn)	µg/l	90
Kadmium (Cd)	µg/l	0,5
Krom (Cr)	µg/l	15
Nickel (Ni)	µg/l	30
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,07
Suspenderad substans (susp)	mg/l	60
Oljeindex (olja)	mg/l	0,7
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,07

Utöver de krav som ställs på rening och fördröjning av dagvatten existerar även ett visst gestaltningskrav på nyexploaterade ytor som uppförs vid lokalgata, lokalpark eller vid stadsdelspark och naturmark. Kravet är att ytor- och magasineringsdammar formges så anläggningen flyter samman och blir en naturlig del av miljön i vilken anläggningen placerats.

2.3 Krav på Oljeavskiljare

Inga specifika krav åläggs oljeavskiljare bortom att de nämns inom ramen för fördröjningsmagasin och renande av dagvatten. Med avseende på de riktvärden som sätts för utsläpp görs bedömningen att det lämpligtvis används oljeavskiljare av klass 1, så som de definieras i standarden, SS-EN 858, vid uppsamlingspunkter för vatten från parkeringsytor och uppfarter.

Dokumentnamn	Projekt	Utfärdare	Utfärdat datum	Dokumentnummer
Dagvattenutredning	Backavallen	Philip Johansson	2022-05-19	1.3

2.4 Dimensionering

Förutom det krav som föreligger gällande byggnaders motståndskraft emot extremnederbörd, tolkad som en återkomsttid på 100 år, har beställaren inte framställt några ytterligare specifika dimensioneringskrav för planområdets dagvattensystem. Enligt Katrineholms dagvattenpolicy föreligger det som krav att dimensionera för som minst ett 10-årsflöde vid nybebyggelse. Givet planområdets relativt stora yta och komplicerade topografi har en återkomsttid om 10 år använts. Utöver detta har områden som riskerar att översvämmas vid ett icke-magasinerat 100-årsregn identifierats.

2.5 Koordinat- och höjdsystem

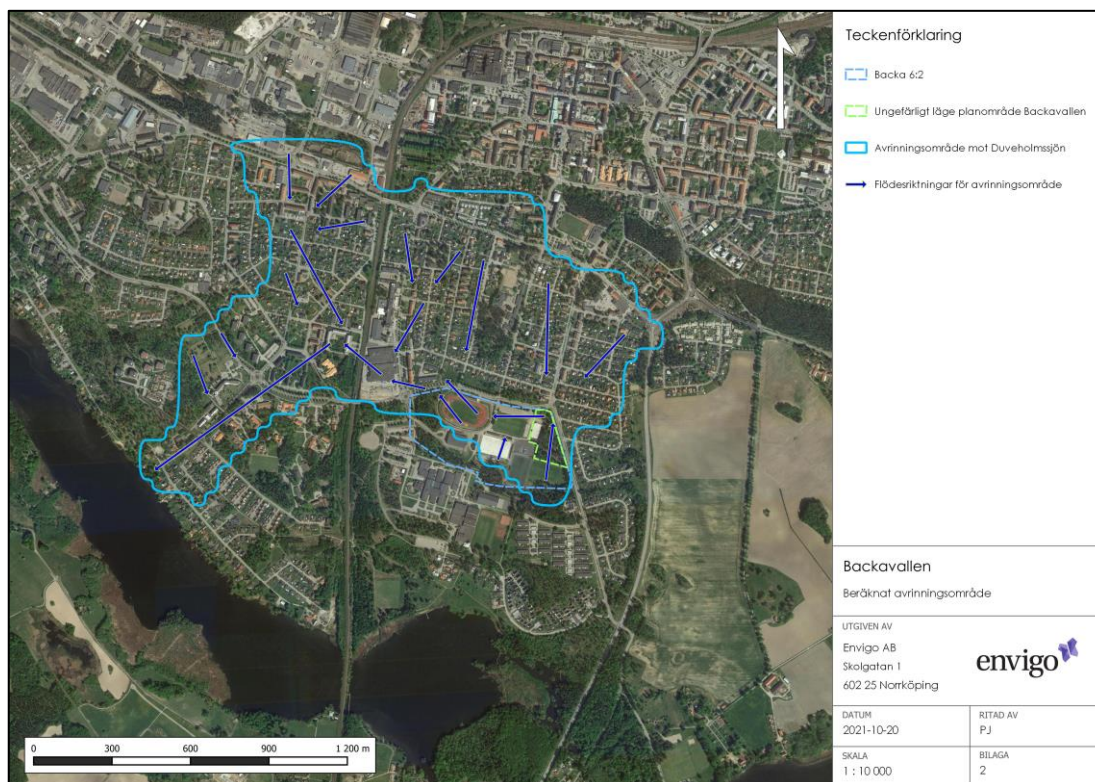
Alla kartor i rapporten använder sig av projektionen Sweref 99TM och höjdnivåer utgår från, RH2000.

2.6 Miljökrav på recipient för dagvatten

2.6.1 Duveholmssjön

Planområdet ingår i delavrinningsområdet för Duveholmssjön, och dränerar huvudsakligen i västlig riktning (*figur 2*). Sjön är en vattenförekomst och har etablerade miljö kvalitetsnormer som senast reviderades under förvaltningscykel 2, som avslutades 2017. Det som då fastslogs var att Duveholmssjön erhöi:

- God ekologisk status
- God kemisk ytvattenstatus



Figur 2: Beräknat topografiskt avrinningsområde inom vilken planytan befinner sig.

Den goda kemiska statusen villkoras av att undantag görs för bromerad difenyleter samt kvicksilver. Detta då dessa ämnen huvudsakligen tillförs via atmosfärisk deposition och utgör ett problem, för i stort, samtliga svenska ytvatten.

Sjön erhåller måttlig status med avseende på näringsämnen, detta då det under upprepad provtagning och analys under perioden 2013–2017 uppmätts en medelfosforkoncentration om 40 µg/l. Koncentrationen har jämförts mot beräknat referensvärde om 14,9 µg/l. Givet det begränsade dataunderlaget bedöms statusen som osäker.

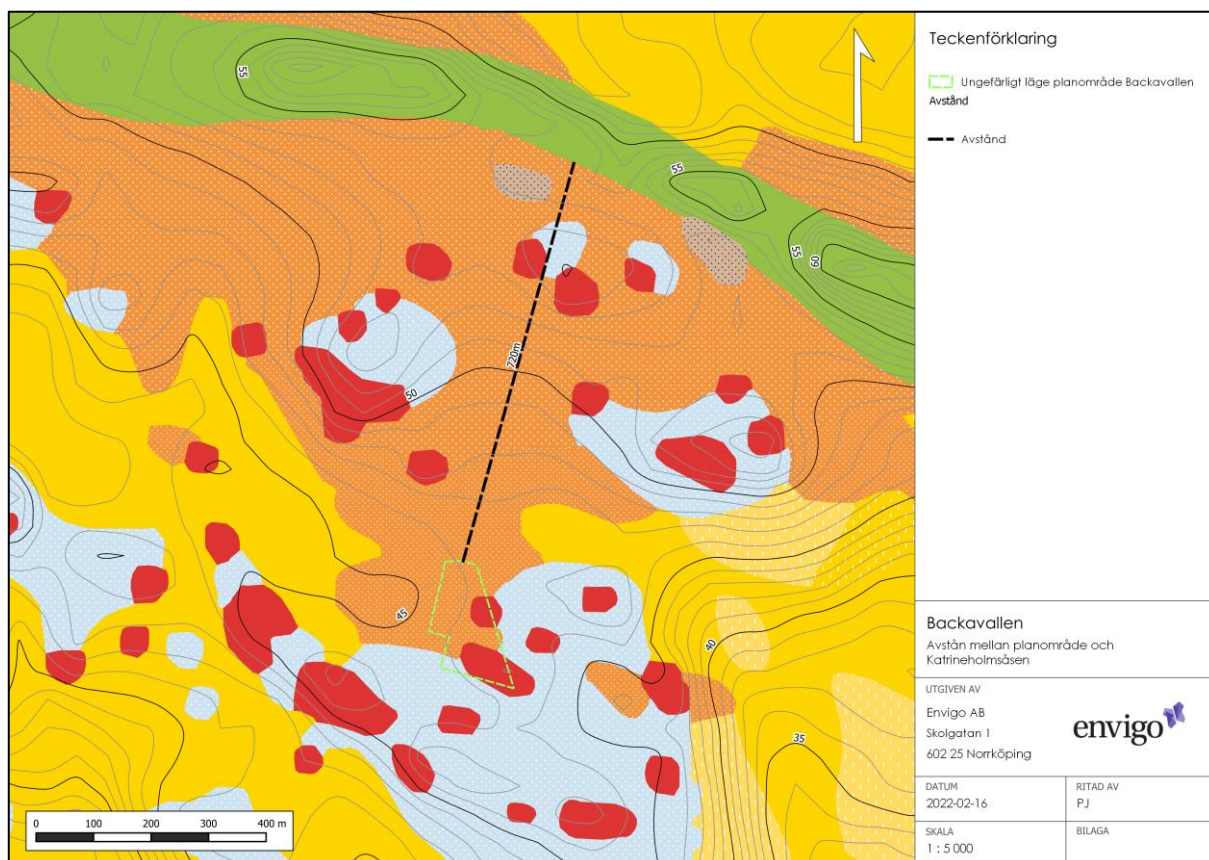
Uppmärksammade kemiska punktkällor listade i Vatteninformations system Sverige för recipienten är:

- Reningsverk
- Ej IED-Industri
- Förorenade Områden
- Urban markanvändning
- Jordbruk
- Enskilda avlopp
- Atmosfärisk deposition

Bedömning görs att de riktvärden som satts av kommunen för utsläpp till avrinningsområde innan recipient är gällande.

2.6.2 Katrineholmsåsen

Duveholmssjöns delavrinningsområde avgränsas norröver av Katrineholmsåsen som agerar som lokal ytvattendelare. Då topografin huvudsakligen leder flöden i en västlig och sedan sydlig riktning från planområdet görs bedömningen att exploateringen inte kommer innebära någon betydande påverkanskälla för Katrineholmsåsen (*figur 3*).

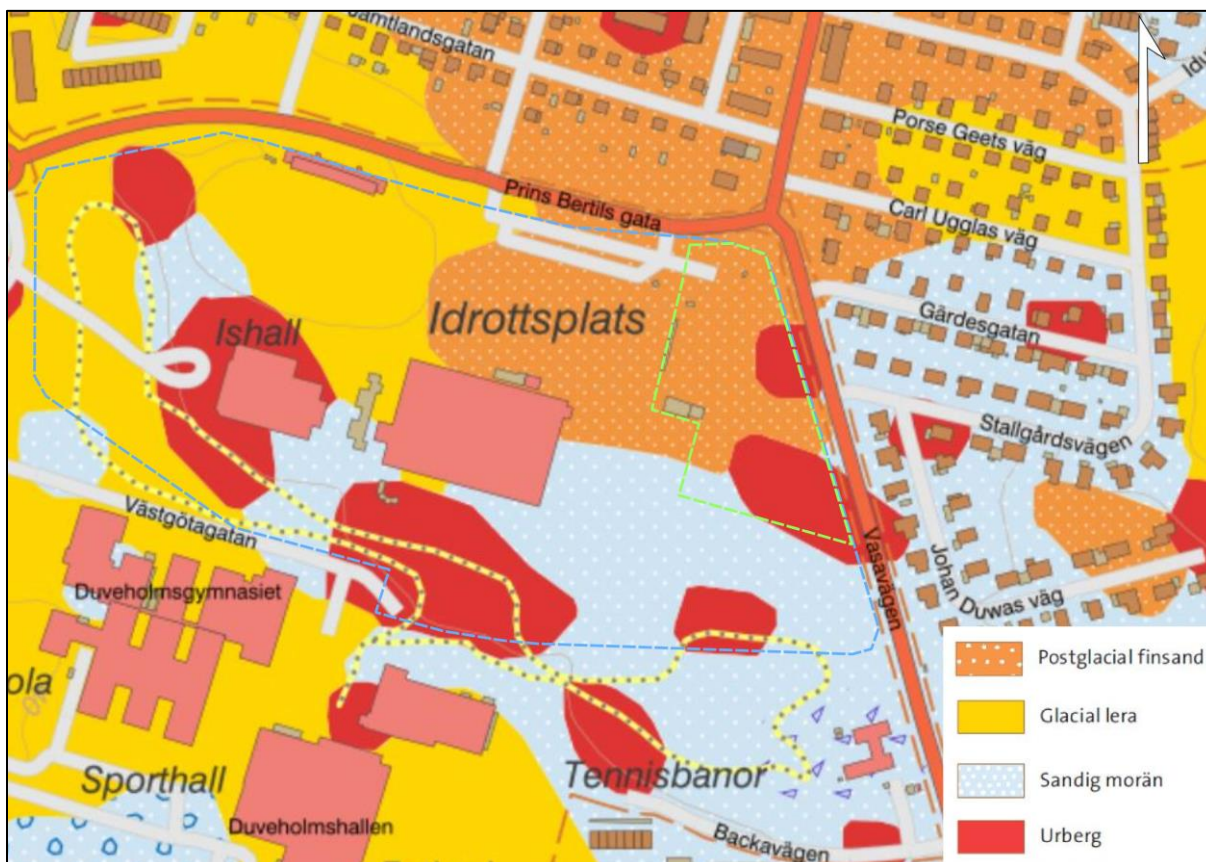


Figur 3: Illustrerar planområdets läge i topografin jämfört med Katrineholmsåsen. Som framgår befinner sig området ungefär 700m nedströms åskärnan.

2.7 Geotekniska förhållanden

Någon geoteknisk utredning för planområdet har inte genomförts. Däremot existerar en befintlig geoteknisk undersökning. Befintlig undersökning (Jansson, 2019) är från arbeten relaterade till den närbelägna ishallen väster om planområdet. De geologiska förhållandena bedöms vara likvärdiga till den grad att den utförda geotekniska utredningen bör kunna agera som ett begränsat underlag för gällande undersökning.

Planytan bedöms som påverkad, med områden där befintligt fyllnadsmaterial stäcker sig mellan 0–2 m i djupled inom området. Planområdet domineras kvartärgeologiskt av postglaciala sandlämningar, cirka 1–5 m djupa (*figur 3*), sandlämningarna ökar i sorteringsgrad i nordlig riktning. Sandlämningarna avbryts stundvis av berg i dagen. Genomsläppligheten bedöms som, väldigt god, med utmärkt infiltrationsförmåga hos de sandiga jordarterna.



Figur 3. Jordartskarta med planområdets ungefärliga läge markerat (Jansson, 2019).

Den geotekniska utredningen uppmärksammade att en grundvattenyta cirka 2 m under markytan, för tillfället då undersökningen utfördes, existerade. Givet den permeabla jordarten inom planområdet görs bedömningen att grundvattenytan antagligen, åtminstone periodvis existerar på det påfunna djupet.

3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 Markanvändning

I dagsläget utgörs planområdet i huvudsak av grönområde. Hårdgjorda ytor existerar i form av tak till bodar som står resta längs med den sydvästra kanten av området. Flödesmässigt lutar området svagt i nordlig riktning, och har en lokal sänka ungefär halvvägs från områdets södra kant. Lokal sänka uppmärksammas i utdraget för områden med översvämningsrisk som erhållits (figur 4).



Figur 4: Skyfallskartering från Länsstyrelsen Södermanland.

Huvudsaklig bedömningen är dock att nuvarande markanvändning bidrar till en effektiv infiltration av nederbörd, vilket följer antingen den omättade zonen alternativt den mättade – om sådan existerar, i topografins lutning innan vattnet rinner ut i diken som effektivt avleder flöden från området.

4. PLANERADE FÖRHÅLLANDEN

4.1 Planerad bebyggelse

Utredningen har utgått ifrån den situationsplan som erhållits från beställaren gällande placering av takytor, gator, och uppfarter (figur 5). Enligt situationsplanen planeras det för upprättande av ett antal radhus med tillhörande gator, så väl som tre flerbostadshus med sedumtak, och en butikslokal med tillhörande parkeringsyta.



Figur 5: Situationsplan som erhållits under samråd inför utredning.

Totalt innebär exploateringen att ungefär 32% av den idag befintliga grönytan kommer att ersättas av hårdgjorda tak och asfalterad gata. Ytterligare 14% kommer utgöras av semipermeabla sedumtak och genomsläppliga markbeläggningar. Nettoeffekten detta väntas få på dagvattenförutsättningarna är en ökad flödesrespons och en större andel ytvatten i förhållande till, tillgänglig infiltrerande mark- och grundvatten.

De sydligaste radhusen kommer anläggas i anslutning till en befintlig berghäll, vilket föranleder en avledning av flöden som uppkommer från att nederbörd träffar berghällen i samband med kraftfulla regn.

5. BERÄKNINGAR

5.1 Flödesberäkningar av dimensionerat flöde

Metodiken fungerar genom att en naturlig typkurva skapas (*ekvation 1*) utifrån områdets rådande förutsättningar. Det antas att exploatering leder till en ökad flödesrespons med anledning av ökat antal hårdgjorda ytor, och en hypotetisk kurva som representerar detta jämförs med den ursprungliga hydrografen. Volymskillnaden dessa emellan är den magasinering som krävs för att bevara det naturliga flödet.

$$Q_{dim} = CiA \quad (1)$$

Där det dimensionerade maximiflödet Q_{dim} (l/s) är densamma som avrinningskoefficienten C multiplicerat med den dimensionerade nederbördsintensiteten i (l/s*ha) och ytans area

(ha). Q_{dim} är det flöde som uppnås efter en given tid, t_c (s), som definieras som områdets koncentrationstid – den tidsmässigt längsta period det tar för vatten att röra sig inom området för att komma till dess utlopp (*ekvation 2*) (Chow, et al., 1988).

Givet planområdets ytarea har det delats in i tre separata områden med avseende på dagvattenflöden (*figur 6*). Typflöden för dessa har beräknats separat för att bedöma de fördröjningsåtgärder som krävs lokalt för varje enskilt område.



Figur 6: Ungefärliga lägen för respektive ytor och beräkningsområden.

$$t_c = G(1,1 - C)\sqrt{L}/\sqrt[3]{100S} \quad (2)$$

För vilken G är en konstant, L är avståndet som vattenpartikeln måste rinna (m), och S är den genomsnittliga lutningen (m/m). Från denna formel kan den dimensionerade nederbördsintensiteten beräknas. Nederbördsintensiteten varierar från region till region och ofta bestäms den empiriskt. För Mellansverige gäller generellt förhållandet enligt (*ekvation 3*) (Svenskt Vatten AB, 2016).

$$i = 190\sqrt[3]{T} * \frac{\ln(t_c)}{t_c^{0,98}} + 2 \quad (3)$$

Återkomsttiden, T , är nederbördens statistiska periodicitet i månader. Om inget annat efterfrågas kan återkomsttiden lämpligtvis sättas till 10 år – det vill säga 120 månader. För projektet i fråga har två scenarion skapats: återkomsttid på 10 år, och en återkomsttid på 100 år. Med hjälp av detta skapas sedan en hydrograf med maximivärde från *ekvation 1*.

P110 tar även upp hur schablonberäkning av den magasineringsvolym som krävs genom *ekvation 4*. Denna ger en fingervisning för hur mycket vatten som behöver fördröjas för att erhålla den önskade flödesvolymen.

$$V = 0,06 * (i * t - K * t_c + \frac{K^2 * t_c}{i}) \quad (4)$$

Där K är den önskade specifika avtappningen från magasinet (l/s*ha), denne sätts som den skattade avtappning området skulle ha vid oexploaterat läge.

Till denna volym är det praxis att sedan addera 25%, vilket är den skattade nederbördsökning som klimatförändringar väntas medföra till år 2100 (*ibid.*).

För den rationella metoden behöver olika ytor delges avrinningskoefficienter. Avrinningskoefficienterna beskriver hur stor andel av nederbörden som faller över respektive yta och hur mycket vatten som därefter går vidare till att bilda avrinning från dessa ytor. Övrigt vatten antas antingen evapotranspirera via vegetation, eller infiltrera för att bilda markvatten. Den oexploaterade ytan antas ha väldigt goda infiltrationsegenskaper; med en porös friktionsjord och hög andel vegetation. Den exploaterade ytan har, i jämförelse mot den oexploaterade ytan, hög andel hårdgjorda ytor med väldigt låg infiltrationspotential. Den exploaterade ytan kommer förses med växtbäddar i form av sedumtak och växtbäddar. Sedumtak och växtbäddars infiltrationsförmåga antas vara bättre än de hårdgjorda ytornas, men sämre än den ursprungliga markanvändningen på att infiltrera dagvatten. För området i fråga har avrinningskoefficienterna i *Tabell 2* använts.

Tabell 2. Markanvändningar med avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Oexploaterad gräsyta	0,05
Sedum & växtbäddar	0,1
Hårdgjord yta	0,8

I fallet där det existerar flera ytor med olika avrinningskoefficienter som i det exploaterade scenariot kan en aggregerad koefficient beräknas (*ekvation 5*).

$$c = \frac{A_1 c_1 + A_2 c_2 + \dots + A_n c_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (5)$$

5.2 Föroreningsberäkningar

För dagvattnets föroreningsbelastning har schablonvärden använts i samband med beräknade flödesvolymen för att skapa en uppfattning om dagvattnets föroreningsbelastnings relativa förändring. Utgångsvärden är hämtade från standarddatabasen i Stormtac. Värden som används för dagens föroreningsbelastning är tagna från de schablonvärden som representerar ängsmark, parkeringsytor, samt idrottsanläggningar. För framtida scenario har ängsmark, parkeringsytor, radhusområden med full LOD, samt innerstadsområde använts.

Schablonbelastningar har beräknats genom att normalisera olika föroreningskoncentrationer efter hur stor yta respektive föroreningskälla upptar inom planområdet.

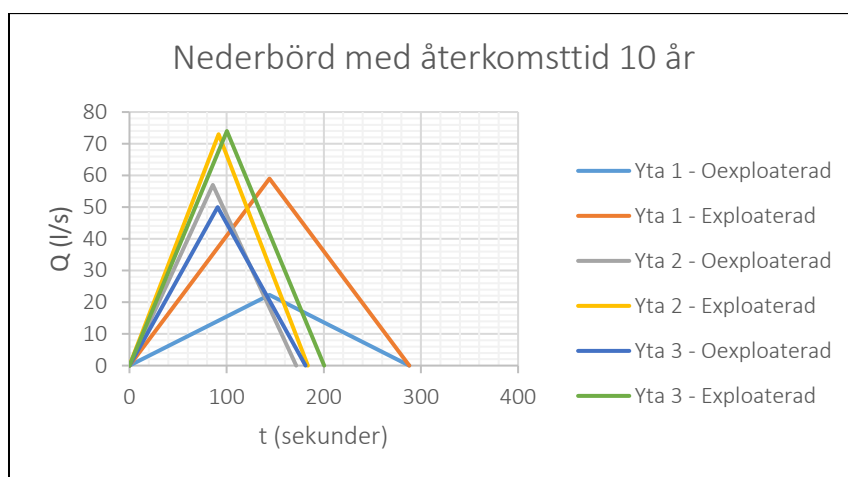
5.3 Höglödesmodellering

Simulerat vattendjup har erhållits genom att integrera den hydrograf som beräknats vid ett 100-årsflöde, hydrografen har sedan använts för att beräkna skattat vattendjup och bräddningspunkter inom de respektive beräkningsområdena. Resultatet av simuleringen jämförs sedan med planerad höjdsättning i gällande situationsplan, vilket ger eventuella flödesriktningar.

6.RESULTAT

6.1 Beräkning av dimensionerade flöden

Till största del innebär exploateringen en kvantitativ ökning av skattade vattenflöden på fastigheten. Den uppskattade skillnaden jämt det oexploaterade fallet är starkt beroende av vilket beräkningsområde man ser till (*figur 7*). Störst ökning sker i den sydliga delen av planområdet (*område 1, i figur 6*). För område 1, genererar en tioårsnederbörd, uppskattningsvis maxflöden om 22 l/s vilket ökar till 59 l/s efter exploatering. Minst skattad ökning ses vid beräkningsområde 2 (*område 2, i figur 6*), där 59 l/s ökar till 73 l/s.



Figur 7: Konstgjorda hydrografer för de respektive beräkningsområdena.

Anledningen till den ojämna påverkan från exploateringen beror i huvudsak på varierande markanvändning i de olika oexploaterade scenarierna. Stora delar av den befintliga ytan utgörs i dag av hårdgjord mark, vilken vid exploatering kommer ersättas av gräsytor. Detta medför bättre fördröjande egenskaper som delvis avhjälpas de försämrade egenskaper som följer med anläggande av gator och impermeabla takytor.

Integrerade totalvolymerna och uppskattade magasinbehov för att bevara naturliga utflöden från området redovisas i *tabell 3*.

Tabell 3: Skattade flödesvolym och magasinkrav vid 10-årsnederbörd för respektive beräkningsområde.

Yta	Flödesvolym (m ³)	Magasinkrav (m ³)
1 - Oexploaterad	3.2	
1 - Exploaterad	8.3	20.5
2 - Oexploaterad	4.9	
2 - Exploaterad	5.5	15.2
3 - Oexploaterad	4.6	
3 - Exploaterad	7.5	16.9

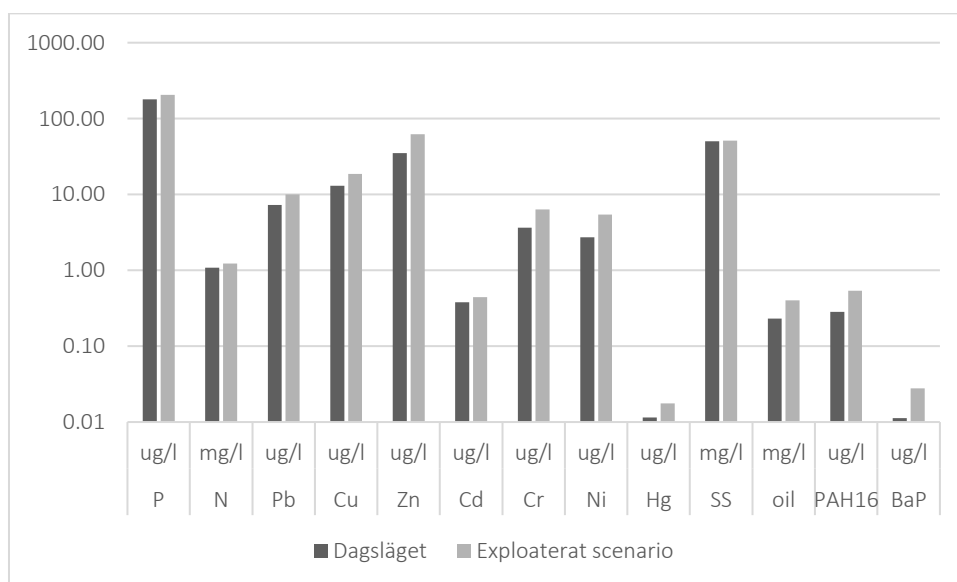
Sammanlagt magasineringsbehov för att bevara det naturliga utflödet över samtliga ytor uppgår till 52,6 m³ räknat på en återkomsttid av 10 år. Beräkningsyta 1 och 2 täcks till stora delar av permeabla beläggningar och sedumtak, vilka bedöms minska den skattade avrinningsökningen något.

Beräkningsområde 3 saknar över lag fördröjningsytor, och har i gällande situationsplan inga lösningar för hur de skattade 17m³ skall fördröjas.

6.2 Föroreningsberäkning

Föroreningsbelastningen i utgående dagvatten väntas öka något, med mest påtaglig effekt från de planerade gatorna och parkeringsytorna; vilka bidrar med huvudsakligen metaller, oljeföreningar, samt PAH. Bland metaller väntas transport av nickel öka mest, med en dubbling av ämneskoncentrationer i utgående dagvatten. Transport av oljeföreningar väntas öka med ungefär 75% och PAH med 89%.

Transport av näringsämnen väntas inte förändras påtagligt i samband med exploateringen, fosfortransporter ökar med ungefär 15% och kväve med 14% (figur 8).



Figur 8: Schablonberäknade föroreningstransporter för planytan.

Samtliga beräknade värden med undantag för fosfor och bly underskrider de riktvärden som gäller för utsläpp till avrinningsområde vilket mynnar i mindre sjö och vattendrag (tabell 4). Transport av bly väntas ligga kring relevant riktvärde och då övriga metaller ej

överskrider sina föreslagna riktvärden bör detta inte innebära någon negativ påverkan på recipient.

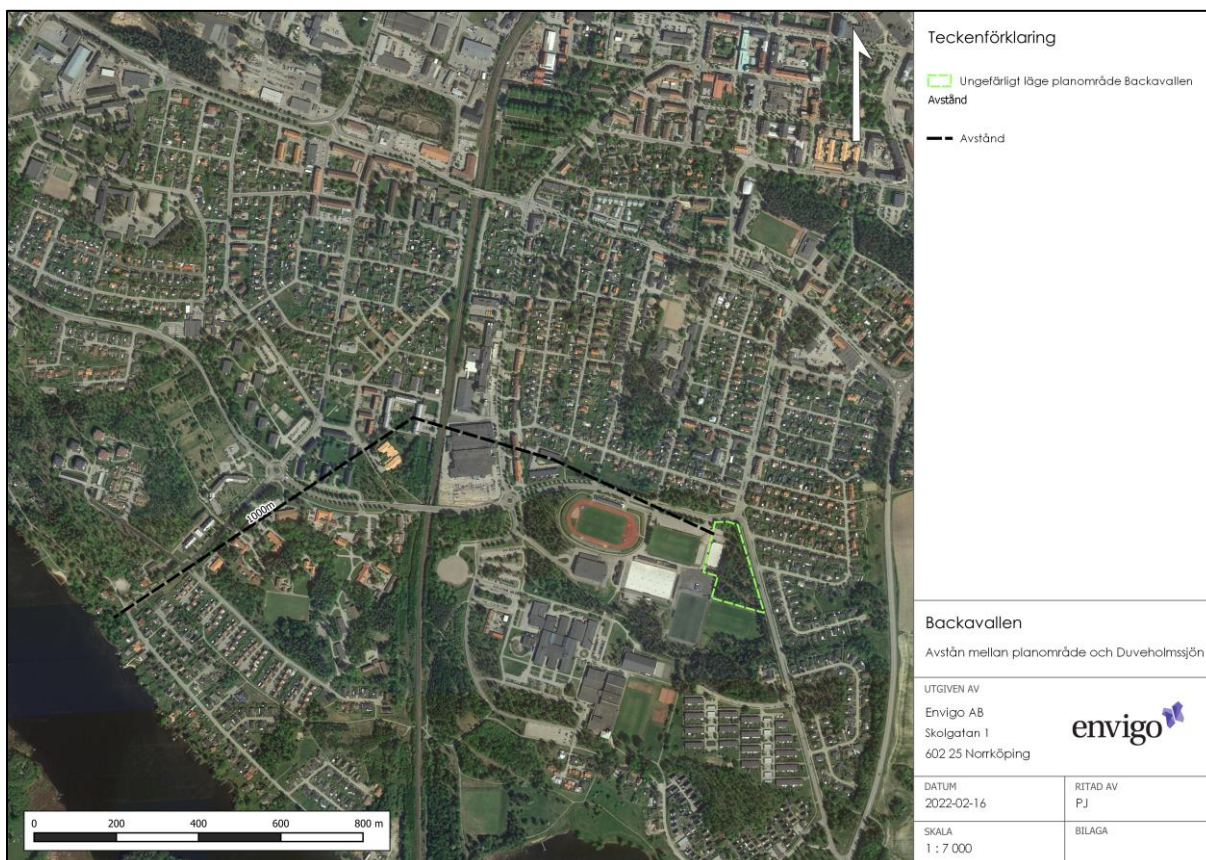
Tabell 4: Beräknade schablonvärden jämförda med riktvärden för utsläpp till avrinningsområden som mynnar i mindre sjöar och vattendrag, Katrineholms kommun.

Utsläpp till mindre sjöar, vattendrag				
Ämne	Enhet	Dagsläget	Exploaterat Scenario	Riktvärde
Fosfor (P)	µg/l	179,37	206,08	175
Kväve (N)	mg/l	1,08	1,23	2,5
Bly (Pb)	µg/l	7,26	10,01	10
Koppar (Cu)	µg/l	12,99	18,72	30
Zink (Zn)	µg/l	34,97	62,29	90
Kadmium (Cd)	µg/l	0,38	0,44	0,5
Krom (Cr)	µg/l	3,63	6,34	15
Nickel (Ni)	µg/l	2,72	5,42	30
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,01	0,02	0,07
Suspenderad substans (susp)	mg/l	49,96	51,41	60
Oljeindex (olja)	mg/l	0,23	0,40	0,7
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,01	0,03	0,07

Bedömning görs därför att fördröjning av utgående flöden i huvudsak sker med avsikt att begränsa flödesvolymen, inte med avsikt att avlägsna ämnen.

Transport av näringsämnen väntas öka något som resultat av den planerade verksamheten. Huvudsaklig transport till recipient väntas ske via grundvattnet i och med att dagvattenflöden efter fördröjning huvudsakligen leds västerut emot grönområde där det infiltrerar.

Duveholmssjön befinner sig topografiskt nedströms planområdet. Inga kommunala dagvattenlösningar har observerats direkt nedströms planområdet. Utifrån detta har enbart naturliga flödesförutsättningar beaktats. Det innebär att vatten huvudsakligen kommer att transporteras via den omättade zonen i marken, alternativt grundvattnet. Avståndet från planområdet till sjön har uppmätts till 1 km, förutsatt att flöde sker efter topografiska förutsättningar, se *figur 9*.



Figur 9: Uppskattad transportväg med grundvattnet utifrån områdets topografi.

Med Darcy's lag (ekvationer 6 & 7) samt en överslagsmässig uppskattning om markens förutsättningar erhålls en genomsnittlig flödeshastighet om cirka 0,55 m/dygn. Detta medför en transporttid på ungefär 1 810 dygn, eller fem år.

$$q = -K \frac{\partial h}{\partial x} \quad (6)$$

q = flödeshastigheten (m/s)

K = mediets hydrauliska konduktivitet (m/s)

$\frac{\partial h}{\partial x}$ = den hydrauliska gradienten (-)

q kan sedan användas för att uppskatta den effektiva flödeshastigheten genom ett poröst medium:

$$\mu = \frac{q}{\varphi} \quad (7)$$

μ = den effektiva flödeshastigheten (m/s)

φ = jordlagrets uppskattade porositet (-)

Parametrisering har skett som framgår av *tabell 5*.

Tabell 5: Använda parametrar vid skattning av flödes hastighet i jordlagren.

Parameter	Enhet	Värde
q	m/s	0,000016
K	m/s	0,001
dh	-	-16
dx	-	1000
phi	%	0,4
μ	m/s	6,40E-06
μ	m/dygn	0,55
tid (1000m)	dygn	1808,45

Risken för att eventuella näringsämnen från planområdet ej skulle ha förbrukats av biologisk aktivitet i jordlagret under denna tidsperiod (5 år) bedöms vara obefintligt låg. Verksamheten utgör därför ingen riskkälla för Duveholmssjöns miljö kvalitetsnormer.

6.3 Flödesriktningar vid höga flöden

Högflöden som simulerats har motsvarat de flöden som skulle uppstå från en nederbörd med en återkomstperiod om 100 år, flödena uppgår till en sammanlagd volym om cirka 105 m³. Dessa flödesvolymerna har jämförts mot lågpunkter identifierade från situationsplanen och lågpunkternas ytarealer. På så sätt har ett skattat vattendjup erhållits. Vid flöden till dessa områden väntas ett vattendjup motsvarande ungefär 100 mm erhållas. Jämförs detta mot de skattade höjdsättningarna för bostadshus innebär det en marginal om ungefär 10 cm vid lägsta tröskelsättning (+46,00m) vid punkthusen i planområdets västra del. Identifierade lågpunkter och skattade flödesriktningar redovisas i *figur 10*.

Huvudsakligen dominerar diverse grönytor bland riskområdena som identifierats i den föreslagna situationsplanen. Grönytor utgör lågpunkter i topografin och förslagsvis skapas förutsättningarna för erforderlig avledning från dessa ytor. Detta för att undvika en uppbyggnad av ytvatten inom de utpekade lågpunkter.



Figur 10: Flödesriktningar och riskområden för naturliga samlingspunkter för dagvatten.

7. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

7.1 Dagvattensystemets principer

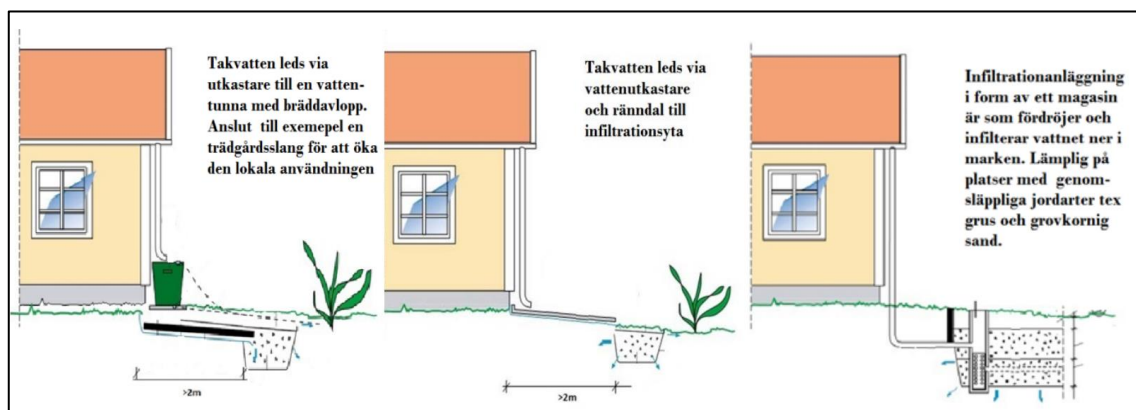
Det huvudsakliga syftet med dagvattenåtgärder bör vara att begränsa-, alternativt magasinera de flöden som uppstår i samband med nederbörd, och som riskerar innebära olägenhet för människa och samhälle. Dagvattenåtgärder kan utformas på många olika sätt, och separeras huvudsakligen i åtgärder nära källan och åtgärder långt från källan. Källproximala åtgärder är de vars funktion huvudsakligen syftar till att avlägsna dagvatten från bostäder och områden sårbara för vattenuppbyggnad. Åtgärder långt från källan syftar till att mer aktivt magasinera och fördröja flöden.

Då erhållen situationsplan är öppen för förändring ges inga konkreta förslag för eventuella åtgärders omfattning eller lokalisering, i stället diskuteras några exempel på dagvattenlösningars form och funktion.

7.2 Förslag på områdesspecifika dagvattensystem

7.2.1 Stuprörutkastare

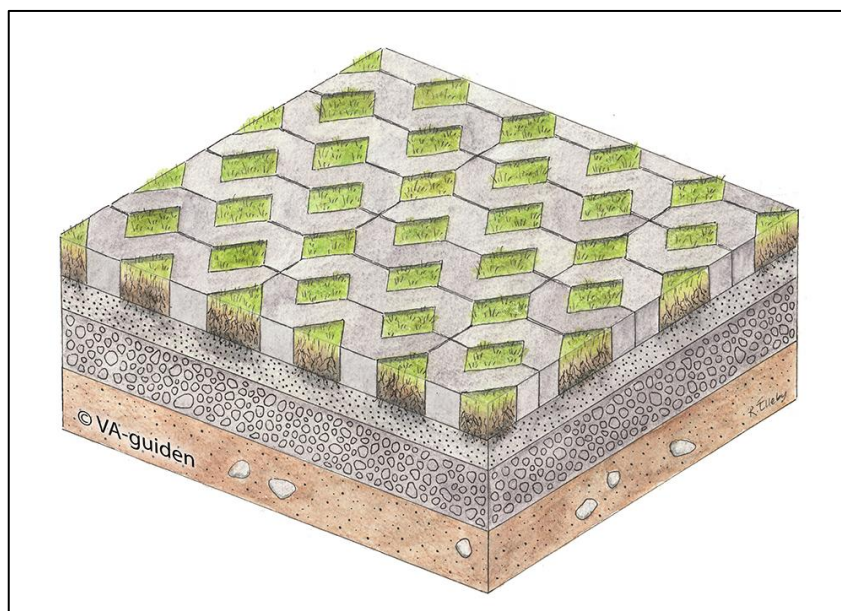
Avledning från husgrund kan möjliggöras med stuprörskastare, vilka mynnar ut från husvägg och leder till permeabel yta där effektiv infiltration kan ske. Permeabla ytor utformas antingen som infiltrationsrännor fyllda med makadam, alternativt kan vatten, direkt ledas genom marken till en stenkista. Stenkistor kan med fördel placeras inom samtliga radhus och flerfamiljsbostäder fastigheter. Åtgärden innebär en förhållandevis kostnadseffektiv åtgärd för att hindra att skada på byggnader uppstår.



Figur 11: Tre förslag på stuprörskastare (Uddevalla Kommun, u.d.).

7.2.2 Vattengenomsläppliga ytor och skelettjordar

Semipermeabla ytor innebär effektiva infiltrationsmöjligheter som inte nödvändigtvis inskränker på övrig infrastruktur. Semipermeabla ytor kan gestaltas i form av exempelvis kullerstengsgator, dränerande beläggningar och rasterytor, alternativt grus.



Figur 12: Exempel på vattengenomsläpplig beläggningsstruktur (VA-Guiden, 2021).

7.2.3 Växtbäddstak/sedum

Växtbäddar och sedumtak definieras som vegetationsbeksäddade ytor som inte är i direkt kontakt med jordens marklager. Växtbeksäddade ytors magasineringsskapacitet kommer som en funktion av bäddens ytarea och djup. Effektivast fördröjning erbjuds under nederbörd som inte överskrider växtbädden/sedumtakets magasineringsskapaciteten. Generellt brukar det kunna sägas att sedumtak, beroende på nivå av underhåll och effektiv porvolym, kan magasinera 10 mm nederbörd per 50 mm bädddjup.



Figur 13: Exempel på sedumtak (Blecken, 2016).

7.2.4 Växtbäddar

Växtbäddar och grönytors syfte är att fördröja, infiltrera, samt rena dagvatten. Växtbäddar som tar emot stora flöden från omgivande områden kallas ibland för regngårdar. Växtbäddar görs med fördel relativt permeabla för effektiv infiltration.



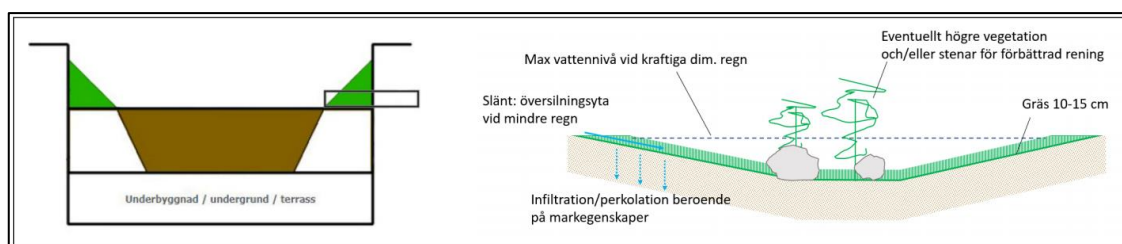
Figur 14: Exempel växtbädd i anslutning till parkeringsyta (Uddevalla Kommun, u.d.).

7.2.5 Svackdiken

Svackdiken utgörs av relativt enkla lokala sänkor i marken som är torrlagda merparten av tiden. Svackdiken fungerar som både fördröjande såväl som magasinering åtgärd vid nederbörd. Avrinning samlas i diket och avleds samtidigt som det infiltrerar.

Suspenderade partiklar sedimenterar till dikets botten vilket innebär en måttlig reningseffekt. För lösta ämnen är reningseffekten lägre varvid eventuella alternativa lösningar kan komma att erfordras. För verksamheten i fråga kan det med fördel anläggas svackdiken eller andra öppna dagvattenlösningar, antingen längs med fastighetskanten eller längs med planerade promenadstråk. Utkastarrör eller liknande system kan sedan användas för att leda nederbörd bort från husgrunden till dessa diken.

För fastigheten i fråga visar SGU:s jordartsskattning såväl som markteknisk undersökning på goda förutsättningar för infiltration. Fördröjningsmagasinerings sker därför via infiltration från svackdiken.



Figur 15: Exempel på svackdike i profil (Blecken, 2016).

8. PÅVERKAN PÅ MKN

Den huvudsakliga recipienten för dagvatten som kommer från fastigheten är Duveholmssjön. Duveholmssjöns miljö kvalitetsnormer diskuteras under rubrik 2.6. MKN är i dagsläget goda, med anmärkning på, om något, höga fosforhalter. Exploateringen innebär en mindre ökning (26µg/l, en ökning om 15%) av fosfortransporter från ytan. Vattnet leds huvudsakligen via grundvattenflöden efter infiltration och stor andel av näringsämnen väntas därför konsumeras av mikrobiell aktivitet i marken. Den begränsade ökning av näringstransporter bedöms därför inte innebära någon risk för att huvudsaklig recipients MKN ska försämrats.

9. SLUTSATSER OCH REKOMENDATIONER

Exploateringen av planområdet innebär en kvantitativ ökning av såväl genererade flödesvolymerna som ämnestransport i dagvattenflöden. Den befintliga ytan har en specifik avtappning om ungefär 280 l/s*hektar. Exploaterat område kräver en magasineringsförmåga om ungefär 50 m³ för att behålla denna avtappning vid ett 10-årsflöde. Åtgärdernas utformning och lokalisering har inte diskuterats i denna utredning, utan lämnas till beställaren att utforma och placera i ett framtida skede. Däremot görs bedömningen att förutsättningar för erforderliga dagvattenåtgärder existerar inom området. Lämpligtvis placeras de föreslagna åtgärderna utspridda, både i anslutning till källor till dagvatten såsom hårdgjorda ytor, och i flödesvägar samt i lokala sänkor där vatten naturligt ansamlas.

Dokumentnamn	Projekt	Utfärdare	Utfärdat datum	Dokumentnummer
Dagvattenutredning	Backavallen	Philip Johansson	2022-05-19	1.3

Vid ett hundraårsflöde har ett antal lågpunkter identifierats inom området vilka väntas vattenfyllas. Genomsnittligt vattendjup över alla dessa punkter är ungefär 100 mm, detta sker som ett resultat av en beräknad flödesvolym om cirka 105 m³. Med den höjdsättning som erhållits bör detta inte innebära någon risk för bostadshus som befinner sig i anslutning till lågpunkter. Lågpunkterna kan med fördel dräneras genom utnyttjas som infiltrationsytor vilka effektivt leder nederbörd till de kvartära sandavlagringar som planområdet och identifierade lågpunkter befinner sig över, alternativt dräneras lågpunkterna via kulvertering genom de planerade vägarna inom området. Områden som inte riskerar att översvämmas dränerar huvudsakligen i västlig riktning emot den befintliga idrottsanläggningen. Detta kommer huvudsakligen som konsekvens av att en befintlig höjdpunkt i form av en vall avlägsnas i samband med exploateringen. Flöden västerut bör fångas upp med lämplig dagvattenåtgärd såsom ett dike eller fördröjningsyta.

Ämnestransporter från ytan väntas öka något i samband med exploateringen; med huvudsaklig ökning av oljeföreningar. Oljeföreningarna underskrider dock fortfarande de riktvärden för utsläpp som Katrineholms kommun fastslagit. Övriga ämnestransporter med undantag för fosfor befinner sig på eller under riktvärdet. Fosfor bedöms inte medföra någon kvalitativ försämring av recipientens miljö kvalitetsnormer då huvudsaklig transport av flöden sker via grundvattnet där näringsämnen förbrukas av mikrobiell aktivitet. Rening av dagvatten bör därför inte vara det huvudsakliga syftet med de eventuella dagvattenåtgärderna. Dock bör punktkällor för oljeföreningar såsom större parkeringsytor identifieras. Dagvattnet från dessa ytor bör gå via en oljeavskiljare innan avrinnande vattnet från exempelvis parkeringsplats kombineras med övrig ytavrinning.

Huvudsakligen bedöms exploateringen inte innebära någon signifikant ökning av dagvattenflöden eller föroreningstransporter som riskerar nedströms ytor och recipienter, förutsatt att genererade flöden omhändertas på erforderligt sätt. Som diskuteras ovan kräver detta spridda åtgärder som tillsammans erhåller en magasineringkapacitet om ungefär 50 m³. Då rening av dagvattnet bortom separation av oljeföreningar inte avkrävs existerar inget fog för specifik uppehållstid hos fördröjnings- och magasineringytor.

10. REFERENSER

Bengtsson, J.-E. & Larsson, M., 2016. *Översvämningskartering Motala - Uppdragsnummer 1834657300*, Stockholm: Sweco Environment AB.

Blecken, G., 2016. *Kunskapssammanställning dagvattenrening*, Bromma: Svenskt Vatten Utveckling.

Chow, V. T., Maidment, D. R. & Mays, L. W., 1988. *Applied Hydrology*. u.o.:McGraw-Hill.

Jansson, M., 2019. *PM/Geoteknik, Backavallen, Katrineholm*, Stockholm: ÅF-Infrastructure.

Dokumentnamn	Projekt	Utfärdare	Utfärdat datum	Dokumentnummer
Dagvattenutredning	Backavallen	Philip Johansson	2022-05-19	1.3

Katrineholms kommun, 2018. *Handlingsplan för dagvatten*, Katrineholm: Katrineholms kommun.

Lansstyrelserna, 2016. *VISS*. [Online]
Available at: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA21318508>
[Använd 25 08 2020].

Lantmäteriet, 2020. *GSD-Terrängkartan, Vektor*. Stockholm: Lantmäteriet.

Larm, T. & Blecken, G., 2019. *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*, Bromma: Svenskt Vatten Utveckling.

SGU, 2020. *Kartvisare*. [Online]
Available at: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
[Använd 18 06 2020].

SMHI, 2016. *Vattenwebb*. [Online]
Available at: <https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb>
[Använd 18 06 2020].

Stockholms Läns Landsting, 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*, Stockholm: Stockholms Läns Landsting.

Svenskt Vatten AB, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. 1:a red. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

Uddevalla Kommun, u.d. *Exempelsamling över olika dagvattenlösningar*, u.o.: u.n.

VA-Guiden, 2021. *Genomsläpplig beläggning*. [Online]
Available at: <https://vaguiden.se/dagvatten/dagvattenanlaggningar/genomslapplig-belaggning/>
[Använd 26 10 2021].