

Upplands Väsby kommun

Dagvattenutredning

Fyrklövern norr om Mälarvägen



Uppdragsnr: 1071413 **Version:** Sluthandling
2022-06-03

Uppdragsgivare:	Upplands Väsby kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Patrick Johansson
Uppdragsledare:	Marta Juhlén
Handläggare:	Axel André
Handläggare:	Lina Skilberg
Handläggare:	Carl Edström
Kvalitetsansvarig:	Ylva Egeskog
Granskare	Jenny Lundberg

Sluthandling	2022-06-03	Dagvattenutredning	C.E & L.S	J.L	M. J.
Revidering	2022-04-29	Dagvattenutredning	C.E & L.S	J.L	M. J.
Sluthandling	2020-10-23	Dagvattenutredning	A. A.	Y. E.	M. J.
Granskningshandling	2020-09-04	Dagvattenutredning	A. A.	Y. E	M. J.
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

Norconsult AB har på uppdrag av Upplands Väsby kommun upprättat denna dagvattenutredning gällande detaljplanen för Fyrklövern norr om Mälärvägen. Detaljplanen omfattar ca 2,0 ha och syftar till att möjliggöra byggnation av två bostadskvarter samt ett parkeringshus. Planområdet utgörs i dagsläget främst av parkeringsytor, garage samt mindre grönytor.

Planområdet lutar svagt i västlig riktning och avvattnings sker till befintliga dagvattenledningar som samlar upp dagvatten via rännstensbrunnar. Ledningsnätet avleder dagvatten norrut mot Ladbrodammen varifrån det släpps till recipienterna Väsbyån och senare Oxundasjön. Beräknat totalt dagvattenflöde för befintliga situation är 248 l/s för ett 10-årsregn och 311 l/s för ett 20-årsregn. Totalt flöde efter planerad exploatering inklusive klimatfaktor beräknas till 279 l/s för ett 5-årsregn respektive 441 l/s för ett 20-årsregn. För planerad exploatering föreslås fördröjningsåtgärder så att nederbörds mängden 10 mm ska kunna omhändertas inom planområdet. Detta motsvarar en total fördröjningsvolym på 123 m³. Inom recipienten Väsbyåns lokala avrinningsområde krävs en reduktion av fosfor för att kunna uppnå föreliggande miljö kvalitetsnormen och förbättringsbehovet för fosfor motsvara en reduktion på ca 35-50 procent. Föreslagna dagvattenanläggningar har således också dimensionerats för att möta Väsbyåns förbättringskrav.

Fördröjning och rening av dagvatten föreslås i form av upphöjda växtbäddar på innergårdarna till bostadshusen, genomsläpplig beläggning, skelettjordar för insticksgatorna, ett så kallat grönt tak för parkeringshuset samt ett svackdike i norra delen av planområdet längs den nya gatan norr om kvarteren. Innan anslutning av diket till befintligt ledningsnätet föreslås filterbrunnar för en ökad reningsgrad. Detta för att uppnå de förbättringskrav som finns för fosfor.

Väsbyån och Oxundasjön omfattas av MKN (miljö kvalitetsnormer). Väsbyån och Oxundasjöns ekologiska status är klassade som *otillfredsställande* och deras kemiska status klassas som *uppnår ej god*. Exploateringen får inte medföra att MKN inte kan följas och uppfylla de förbättringskrav som finns. Föroreningsbelastningen från dagvattnet har beräknats för befintlig situation, framtida situation före rening samt framtida situation efter rening. I framtiden beräknas föroreningsbelastningen att minska från planområdet om föreslagna åtgärder genomförs. Exploateringen bedöms därför inte påverka recipienternas möjlighet att uppnå MKN negativt, utan snarare bidra till en positiv påverkan på dess ekologiska och kemiska status. Förbättringsbehovet av fosfor för Väsbyån motsvarar ca 35–50 procent. Då föroreningsberäkningarna visar på en procentuell minskning av fosfor som når 35 procent bedöms planerade åtgärder ge en förbättring av situationen för Väsbyån.

Planområdet tillhör idag en befintlig vattentäkt. Risken för att föroreningar från släckvatten vid brand ska infiltrera till grundvattnet bedöms som liten. Stora delar av området kommer att hårdgöras vilket begränsar infiltrationen på dessa ytor. Från fördröjningsanläggningar och via markavrinning kommer dagvatten inom planområdet att samlas i det föreslagna svackdiket. Släckvatten föreslås att samlas upp i diket och sedan fraktas bort med tankbil. Det kräver att det finns anordning vid utloppet som kan stänga av utflödet i händelse av brand. Risken för att släckvatten ska infiltrera i diket bedöms som liten då underliggande jordarter utgörs av 2 – 6 m lera, som har en låg infiltrationskapacitet, samt att släckvatten fraktas bort vilket begränsar infiltrationstiden genom jordlagret.

Länsstyrelsens skyfallskartering visar att redan innan Mälärvägens ombyggnation finns stor översvämningrisk vid ett skyfall med 100-års återkomsttid. Norconsult har tagit fram en skyfallskartering som redovisar stora översvämningdjup efter anläggandet av den nya Mälärvägen. Det har därför beslutats att anlägga en skyfallsyta inom planområdet samt i detaljplan söder om Mälärvägen (Ekebo) för att omhänderta skyfallsvatten. Med föreslagna lösningar så förbättras situation längs med Arkadstråket för befintlig bebyggelse, och om planerad bebyggelse anläggs över angivna skyfallsnivåer så riskeras inte heller denna bebyggelse att drabbas av problematik vid skyfall.

Mälarvägen har en projekterad lågpunkt i höjd med planområdets mitt där framkomligheten begränsas. Det bedöms att större fordon såsom brandbilar kommer kunna ta sig fram på vägen även vid skyfall. För andra utrymningsfordon kan framkomligheten på Mälarvägen och norra lokalgatan begränsas. Det bedöms ändå finnas tillräckligt med uttryckningsvägar ut från planområdet vid skyfall genom entréer mot Mälarvägen och insticksgatorna.

I samband med exploateringen planeras att anläggas tre rörmagasin under det föreslagna svackdiket på norra lokalgatan. De tre planerade rörmagasinen förbättrar ledningsnätets kapacitet inom planområdet och bidrar även till viss fördröjning av skyfallsvatten. Detta innebär att flödet vid regn mindre än dimensionerande regn utjämnas och situationen förbättras både inom planområdet men också nedström där ledningsnätet har bristande kapacitet.

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte	7
1.2	Underlag	8
1.3	Förutsättningar	8
1.3.1	Dagvattenpolicy	8
1.3.2	Dimensioneringsförutsättningar	9
2	Orientering	10
2.1	Planförslag	10
2.2	Miljö kvalitetsnormer och recipient	10
2.2.1	Oxundasjön	11
2.2.2	Väsbyån	12
2.3	Geoteknik	12
2.4	Grundvatten	14
2.5	Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	15
3	Befintlig dagvattenhantering	16
3.1	Avrinningsområden och inventering	16
3.2	Befintlig skyfallskartering	17
3.3	Befintliga dagvattenflöden	18
3.4	Befintlig föroreningsbelastning	19
4	Föreslagen dagvattenhantering	21
4.1	Framtida dagvattenflöden	22
4.2	Utjämningsvolym och erforderlig fördröjningsvolym	24
4.3	Principlösningar för dagvattenhantering	25
4.3.1	Regnbädd med växter	25
4.3.2	Genomsläpplig beläggning	26
4.3.3	Skelettjord	27
4.3.4	Svackdike	28
4.3.5	Gröna tak	29
4.3.6	Filterbrunnar	31
4.4	Överslagsberäkning ytbehov och fördröjningskapacitet hos genomsläpplig beläggning, regnbäddar och svackdike	31
4.4.1	Summering förslagna anläggningar	33
4.5	Framtida dagvattenföroreningar	34
4.5.1	Hantering av släckvatten	36
4.6	Hantering av skyfall	36

4.6.1	Skyfallslösningar och resultat från modellering	36
5	Slutsats	39
6	Litteraturförteckning	41

Bilagor

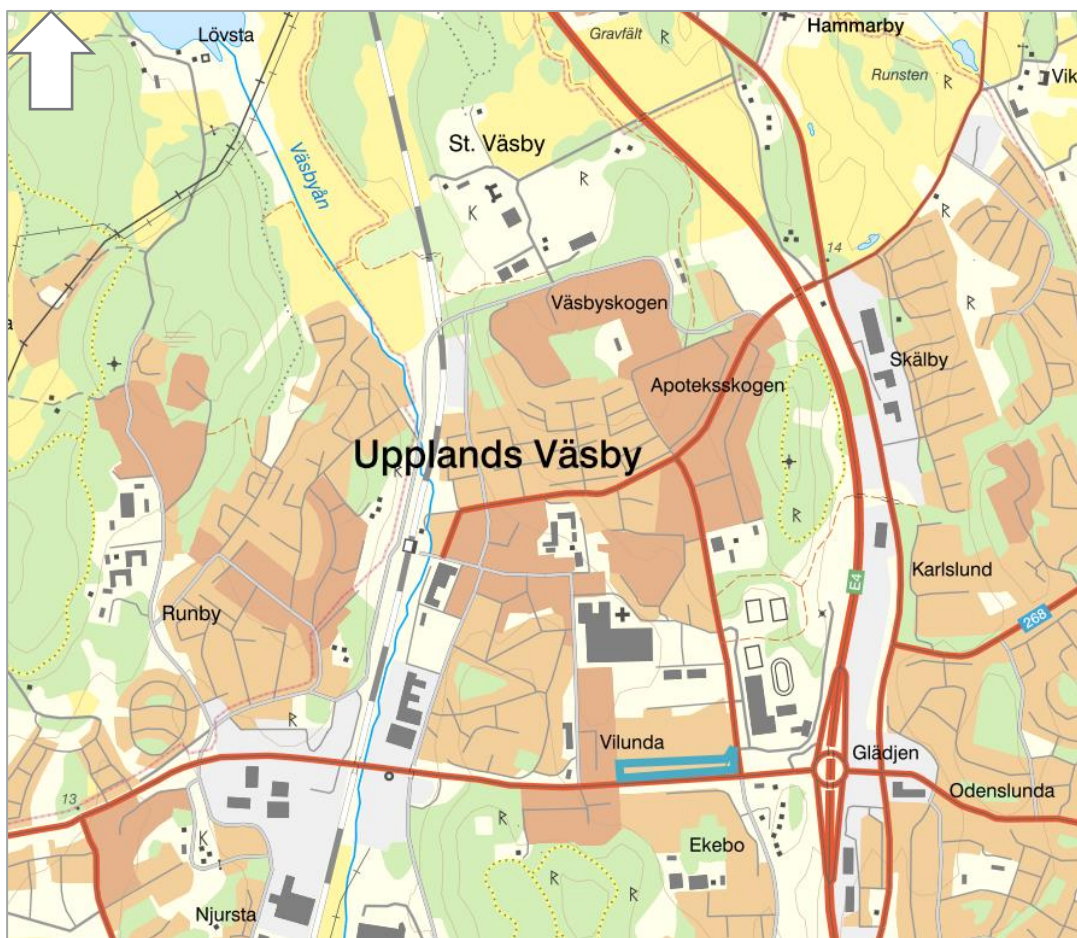
Bilaga 1 Befintlig dagvattenhantering

Bilaga 2 Föreslagen dagvattenhantering

1 Inledning

För att i framtiden säkerställa en god dagvattenhantering med avseende på fördröjning och rening av dagvatten inom detaljplaneområdet Fyrklövern norr om Mälarvägen har Norconsult på uppdrag av Upplands Väsby kommun tagit fram denna dagvattenutredning.

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för exploatering av två bostadskvarter och ett parkeringshus. Planområdet är ca 2,0 ha stort och ligger sydöst om Upplands Väsby centrum, se figur 1:1. I öst avgränsas planområdet av Husarvägen, i norr av befintliga bostadskvarter, i väst av Arkadstråket och i syd av Mälarvägen som håller på att byggas om. Nuvarande markanvändning utgörs av hårdgjorda parkeringsytor, lokalgator och ett grönområde längst österut i planområdet.



Figur 1:1. Planområdet ligger sydöst om Upplands-Väsby centrum och är markerat i blått.

1.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att i framtiden säkerställa en hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet med hänsyn till fördröjning och rening av dagvatten. Utredningen syftar även till att identifiera eventuella risker för översvämning vid skyfall och föreslå lämpliga åtgärder, samt bidra till att nå uppsatta miljö kvalitetsnormer för planområdets recipient.

1.2 Underlag

- Grundkarta med höjder i dwg, mottaget 2020-05-18 & 2020-06-22
- Plankarta i dwg, mottaget 2022-03-15
- Dagvattenledningar i dwg, mottaget 2020-06-08 & 2020-06-16
- Planerade VA-anläggningar i plan i pdf, Structor (2022-03-28) mottaget 2022-04-06
- Trafikmängder, Ramböll (2020), mottaget 2020-06-08
- Höjdsättning gata i dwg, Structor (2022), mottaget 2022-03-25
- Dagvattenpolicy Upplands Väsby kommun
- Upplands Väsby kravspecifikation för dagvatten, mottaget 2020-05-18
- Geoteknisk utredning, WSP (2020), mottaget 2020-10-11
- Väsbyån objektdatablad, Naturvatten (2021) mottaget 2022-04-04

1.3 Förutsättningar

Väsbyån är primär recipient och Oxundasjön är sekundär recipient till planområdet. Gällande MKN (miljökvalitetsnormer) tittar Norconsult på både på Oxundasjön och Väsbyån.

Framtida förslag på dagvattenhantering ska ta hänsyn till befintlig vattentäkt i området, bl.a. med hänsyn till brand/släckvatten och de vattenskyddsföreskrifter som finns för tälten.

Inom bostadskvarteren kommer parkeringsgarage att anläggas under mark.

Norconsult inkluderar ekosystemtjänster i föreslagen dagvattenhantering, vilket är i linje med kommunens ekologiska utvecklingsplan och miljöpolicy.

Inom kvartersmarken ges alternativa förslag på lösningar för dagvattenhantering. Inom allmän platsmark redovisar utredningen ett alternativ för framtida dagvattenhantering.

Anslutningspunkt till befintligt ledningsnät sker i västra delen av planområdet till ledningar i Arkadstråket samt i Kavalleristråket. Dessa går samman ca 150 m norr om planområdet.

I föreslagen dagvattenhantering ska hänsyn tas till att Ladbrodammens nuvarande funktion inte får äventyras i och med exploateringsförslaget.

1.3.1 Dagvattenpolicy

Oxunda vattensamverkan har tagit fram en dagvattenpolicy som är antagen i Upplands Väsby kommun. De betydande principerna i policyn är:

- Minska konsekvenserna vid översvämning
- Bevara naturlig vattenbalans
- Minska mängden föroreningar
- Utjämna dagvattenflöden
- Berika bebyggelsemiljön

1.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

Norconsult har utgått ifrån rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P110 för dimensionering och utformning av det framtida dagvattensystemet. Dimensionerande återkomsttid på regn har valts till 20 år då området bedöms motsvara "tät bostadsbebyggelse" enligt definition i P110, se tabell 1.

Två olika utjämningsvolymen har tagits fram. Den första utjämningsvolymen är beräknad utifrån Upplands Väsby kommuns krav om att nederbörds mängden 10 mm ska kunna renas och fördröjas inom planområdet.

Den andra utjämningsvolymen utgår ifrån ledningsnätets kapacitet och att framtida flöden inte ska öka jämfört med idag. Ledningsnätet antas vara dimensionerat för ett befintligt 10-årsregn och utjämningsvolymen för att fördröja ett framtida klimatanpassat 20-årsregn till ett befintligt 10-årsregn har beräknats.

Tabell 1. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2016)

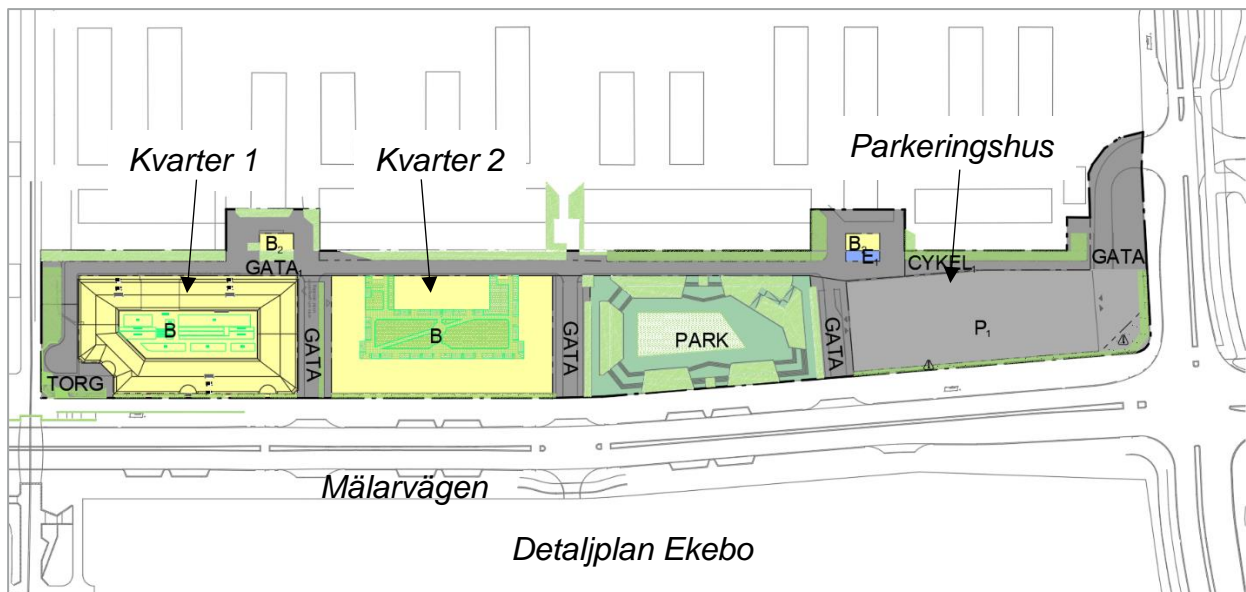
Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet

2.1 Planförslag

I planförslaget föreslås två nya bostadskvarter, en park som fungerar som skyfallsyta vid större regn samt ett parkeringshus som anläggs i de östra delarna av planområdet. Lokalgator tillkommer också, norr om bostäderna går "norra lokalgatan" och väster om kvarter 1 "västra lokalgatan". Mellan kvarteren och skyfallsytorna finns tre insticksgator. Inom bostadskvarteren planeras inngårdar och underjordiska garage att anläggas. I figur 2:1 visas plankartan för området (2022). Söder om Mälarvägen ligger detaljplanen Ekebo där en skyfallsyta, likt studerat planområdet, planeras för att underlätta skyfallssituationen i området.



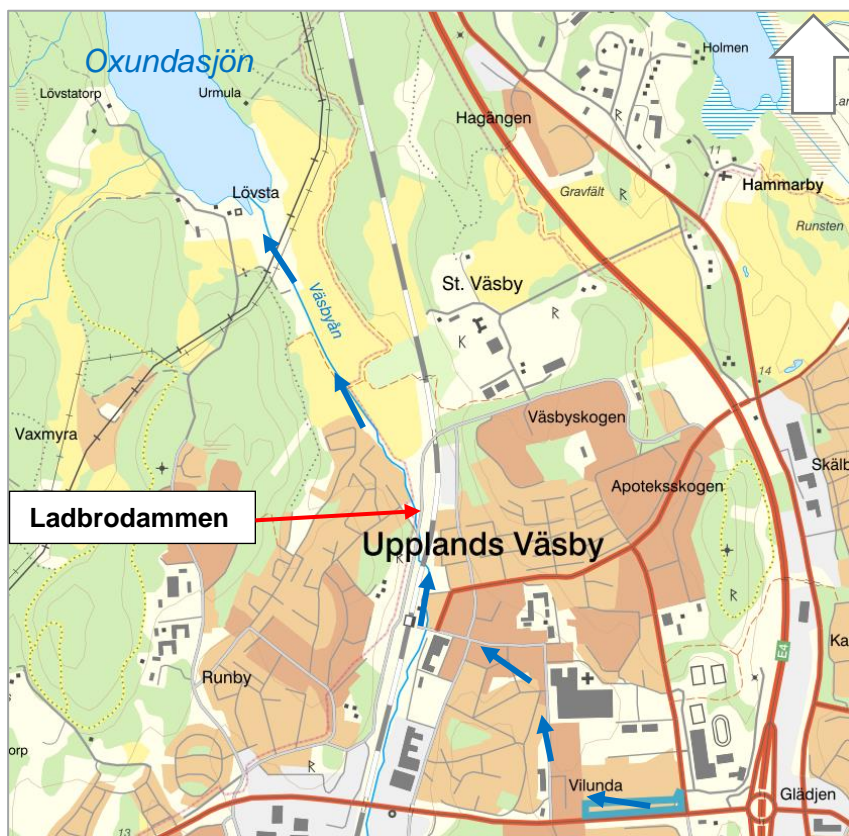
Figur 2:1. Plankarta (2022) med framtida kvarter, skyfallsyta samt framtida sträckning av Mälarvägen.

2.2 Miljö kvalitetsnormer och recipient

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

Dagvatten avleds från planområdet till vattenförekomsterna (recipienterna) Väsbyån och Oxundasjön. Dagvatten samlas idag upp i dagvattenbrunnar inom och i anslutning till planområdet, varefter det avleds till dagvattenledningar. Enligt uppgift från Upplands Väsby kommun är ledningsnätet kopplat norrut till Ladbrodammen. Från Ladbrodammen släpps dagvattnet till Väsbyån och sedan vidare till Oxundasjön. Dagvatten pumpas till Ladbrodammen och vid kraftigare regn då pumpstationens kapacitet överskrids bräddar dagvattnet direkt via ledningar till Väsbyån.

I figur 2:2 visas en övergripande skiss med blåa pilar hur dagvatten avleds från planområdet till Väsbyån och Oxundasjön. Även Ladbrodammen är utpekad.



Figur 2:2. Ungefärlig avvattningsplan mot Väsbyån och Oxundasjön. Planområdet markerat med blått

2.2.1 Oxundasjön

MKN för Oxundasjön är "God ekologisk status 2033" och "God kemisk ytvattenstatus", med undantag för mindre stränga krav avseende Bromerade difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar¹.

Oxundasjön innehar idag "Ottillfredsställande ekologisk status" och "Uppnår ej god kemisk status". Den ekologiska statusen har bedömts som "ottillfredsställande" p.g.a. övergödning och förekomsten av växtplankton som beror av hög belastning av näringsämnen. Gränsvärden för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), tributyltenn (TBT), dioxiner och dioxinlika PCB:er, Kviksilver (Hg) och PBDE överskrids i vattenförekomsten, varför kemisk status har klassats som "Uppnår ej god kemisk status" (VISS, 2022a).

Betydande punktkällor för tributyltenn i vattenförekomsten är två förorenade områden inom vattenförekomstens avrinningsområde. Betydande diffusa källor till fosfor är urban markanvändning, jordbruk och enskilda avlopp (VISS, 2022a).

Det finns idag ett förbättringsbehov för att minska belastningen av fosfor på 36 kg per år. Där Vattenmyndigheten preliminärt bedömt att det finns stors potential att genomföra åtgärder inom jordbruk som motsvara ca 17 kg fosfor per år (VISS, 2022c). Det finns också redan genomförda åtgärder inom avrinningsområdet för att minska fosforbelastning, till exempel vallodling, anläggning av dagvattendammar och våtmark samt insatt åtgärder för att säkerställa att små avlopp är lagenliga (VISS, 2022a).

¹ Alla ytvatten i Sverige förväntas överskrida gränsvärdena för kvicksilver och PBDE. Ämnena tillförs bland annat med atmosfärisk deposition.

2.2.2 Väsbyån

MKN för Väsbyån är "God ekologisk status 2027" och "God kemisk ytvattenstatus", med undantag för mindre stränga krav avseende PBDE, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Väsbyån innehar idag "Otillfredsställande ekologisk status" och "Uppnår ej god kemisk status". Den ekologiska statusen har bedömts som "otillfredsställande" dels p.g.a. övergödning och förekomsten av kiselalger. Förekomsten till särskilda förorenade ämnen (SFÅ) bedöms också till måttlig. Gränsvärdena för de prioriterade ämnena PFOS, HG och PBDE överskrids i vattenförekomsten, varför kemisk status har klassats som "Uppnår ej god kemisk status" (VISS, 2022b).

Betydande punktkällor för icke-dioxinlika PCB:er, dioxiner och dioxinlika föroreningar och PFOS i vattenförekomsten är två förorenade områden inom vattenförekomstens avrinningsområde. Betydande diffusa källor till fosfor är urban markanvändning (VISS, 2022b).

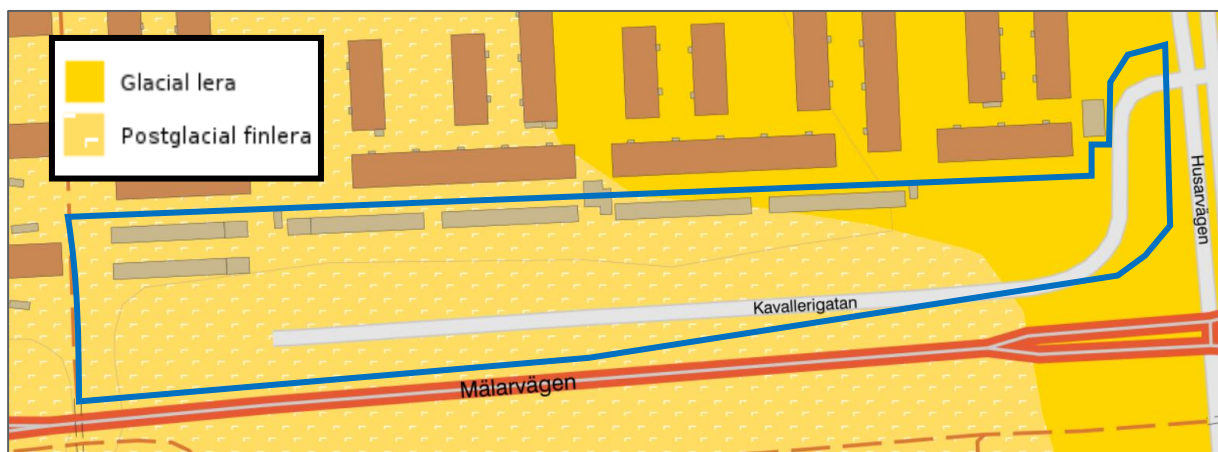
Det har redan gjorts en åtgärd för att minska kvävetillförseln från lantbruk och hästgårdar genom att inte plöja eller bearbeta åkermark på hösten för att ge skydd mot erosion och minskad mineralisering av kväve (VISS, 2022b).

Förbättringsbehov

År 2021 uppdaterade Naturvatten AB ett objektdatablad för Väsbyån. Där framgår det att finns ett förbättringsbehov av fosfor för Väsbyån som motsvarar ca 35-50 %. Detta till följd av att urban markanvändning inklusive dagvatten beräknas vara den största externa fosforkällan till ån (ca 60 % av åns lokala avrinningsområde). Lokala åtgärder för att uppnå och upprätthålla god ekologisk status bör riktas mot att reducera belastningen av näringsämnen vi främst dagvatten och jordbruksmark (Gustafsson & Lindqvist, 2021-05-21).

2.3 Geoteknik

Jordarterna inom detaljplaneområdet utgörs av glacial och postglacial finlera, se jordartskarta från SGU (2020) i figur 2:3 .



Figur 2:3. Jordarter inom detaljplaneområdet, markerat med blått. Karta hämtad från SGU (2020).

En geoteknisk utredning har tagits fram för området. Enligt geoteknisk utredning kan planområdet delas in i två delområden baserat på de geotekniska förhållandena, delområde 1 som innefattar kvarter 1 och 2 samt skyfallsparken samt delområde 2 som innefattar parkeringshuset (WSP, 2020).

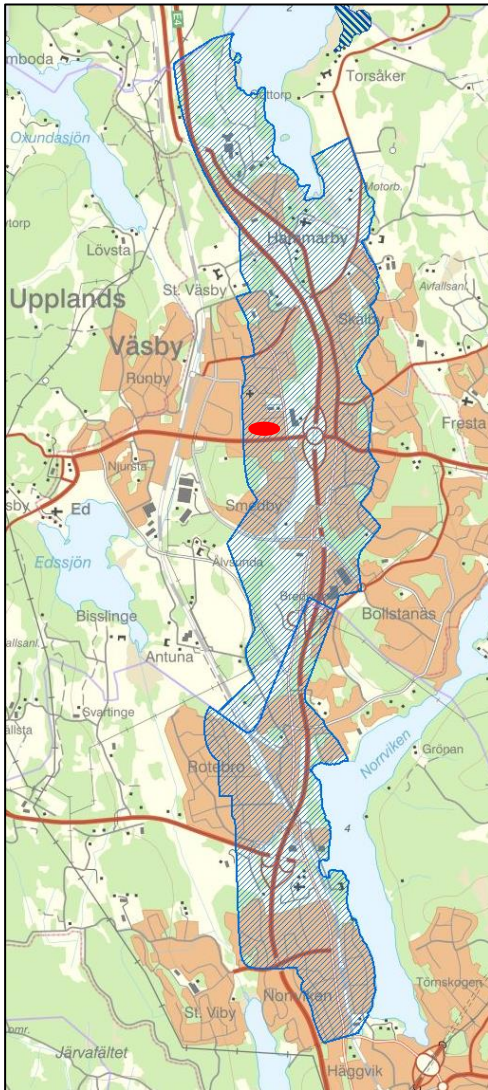
I delområde 1 bedöms jordlagerföljden bestå av ca 1 m fyllning och därunder ca 0,5 – 1 m torrskorpelera. Torrskorpeleran underlagras av ca 2 – 6 m lera. Under leran finns ca 2 – 4 m växellagrad jord av sand och lera, därefter friktionsjord med mäktighet mellan 10 – 20 m (WSP, 2020).

I delområde 2 bedöms jordlagerföljden bestå överst av ca 1,5 – 2 m fyllning följt av ca 2 m torrskorpelera. Torrskorpan underlagras av ca 1 m växellagrad jord av sand och lera vilandes på ca 13 – 15 m friktionsjord (WSP, 2020).

Jordlagret på ca 2 – 6 m lera inom delområde 1 innebär att infiltrationskapaciteten här är låg. Inom delområde 2 är troligtvis infiltrationskapaciteten något högre då marken utgörs av torrskorpelera ovanpå växellagrad jord av sand och lera och därefter friktionsjord.

2.4 Grundvatten

Planområdet ligger inom Hammarby vattenskyddsområde för grundvatten, se figur 2:4. Området ligger inom den yttre skyddszonen. Eventuellt dagvatten som infiltrerar ska därför vara av den kvalitet att det inte utgör en risk för grundvattnet.



Figur 2:4. Hammarby vattenskyddsområde, röd prick markerar detaljplaneområdet. Karta från Naturvårdsverket (2020).

I den geotekniska utredningen har grundvattenobservationer gjorts i grundvattenrör installerade i friktionsjorden. Grundvattenytan bedöms ligga på ca +5-6 m (RH 2000) det vill säga ca 3 – 4 m under markytan (WSP, 2020). Grundvattenytan varierar dock under året och kan troligtvis både vara högre, eller lägre beroende på tillförseln av grundvatten i magasinet.

2.5 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Inga markavvattningsföretag finns inom detaljplaneområdet.

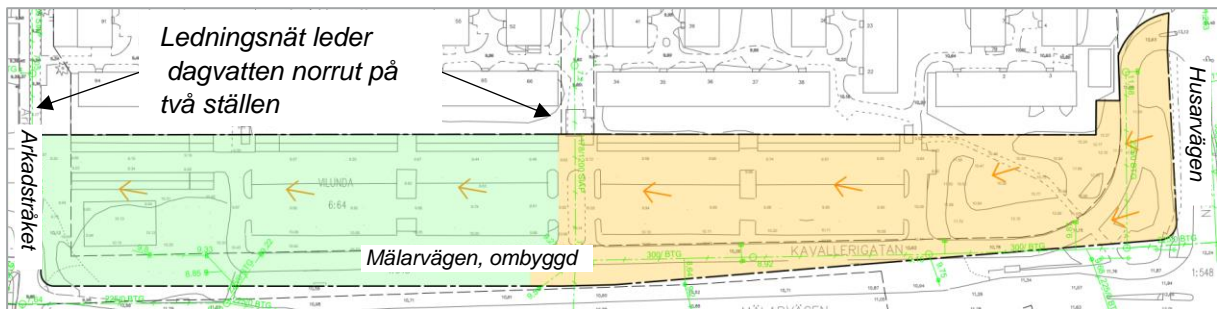
Det finns ett aktivt markavvattningsföretag nedströms planområdet vid utloppet av Väsbyån till Oxundasjön. Om föreslagna dagvattenåtgärder genomförs bedöms inte exploateringsförslaget påverka markavvattningsföretaget då flödet inte ökar efter exploatering.

3 Befintlig dagvattenhantering

I följande kapitel ges en beskrivning över befintlig dagvattenhantering, delavrinningsområden, samt nuvarande flöden och föroreningsbelastning från området. För att få en bättre uppfattning av befintlig markanvändning, avrinning samt höjder gjordes en inventering av området i fält 2020-06-09.

3.1 Avrinningsområden och inventering

Planområdet lutar svagt i västlig riktning mot Arkadstråket. Längs med Husarvägen, den ombyggda Mälärvägen och Arkadstråket finns idag befintliga dagvattenledningar som samlar upp dagvatten via rännstensbrunnar. Utifrån marklutning och hur ledningsnätet avleder dagvattnet har två delavrinningsområden för befintlig markanvändning identifierats, vilka i denna utredning kallas delområde öst och delområde väst. Dagvattenledningarna från respektive delavrinningsområde går dock samman ca 150 m norr om planområdet. I figur 3:1 visas de två delavrinningsområdena och befintligt dagvattenledningsnät.



Figur 3:1. Delavrinningsområden inom planområdet. Ledningsnätet avleder dagvatten norrut vid två punkter. Orange pilar visar markavrinning. Östra delavrinningsområdet är skrafferat med orange och västra med grönt.

Planområdet utgörs idag av parkeringsytor, vägar, garagehus och grönytor, se figur 3:2 och figur 3:3.



Figur 3:2. Parkeringsytor och garagehus inom planområdet.



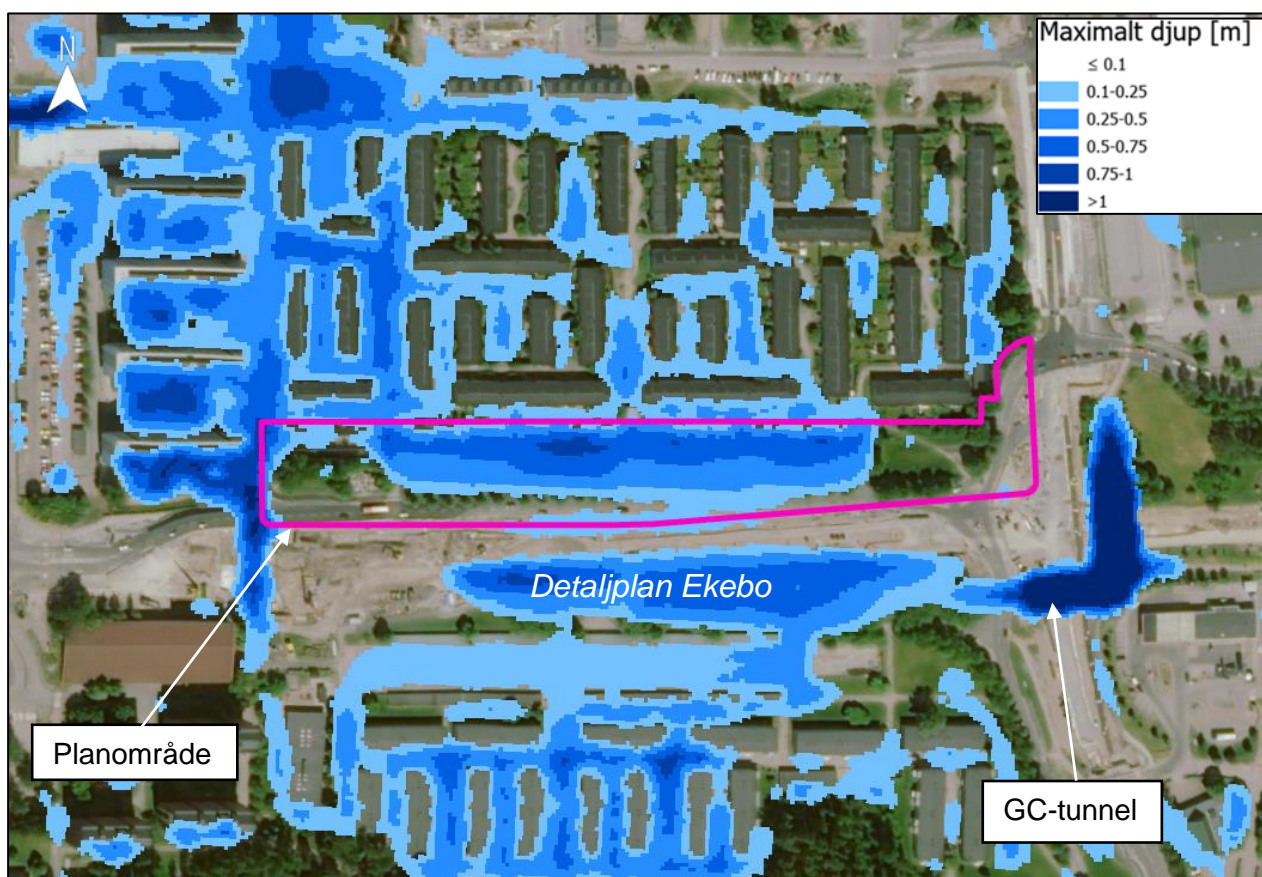
Figur 3:3. T.v. i bild Mälärvägen som håller på att byggas om, separerande grönområde och t.h. i bild parkeringsytor.

3.2 Befintlig skyfallskartering

I slutet på året 2020 tog Stockholms länsstyrelse fram en skyfallskartering för delar av Stockholms län där Upplands Väsby ingår. Skyfallskarteringen är gjord med hänsyn till befintlig höjdsättning för ett 100-årsregn med klimatkfaktor på 1,3 samt upplösning på 2x2 m (Sweco, 2020).

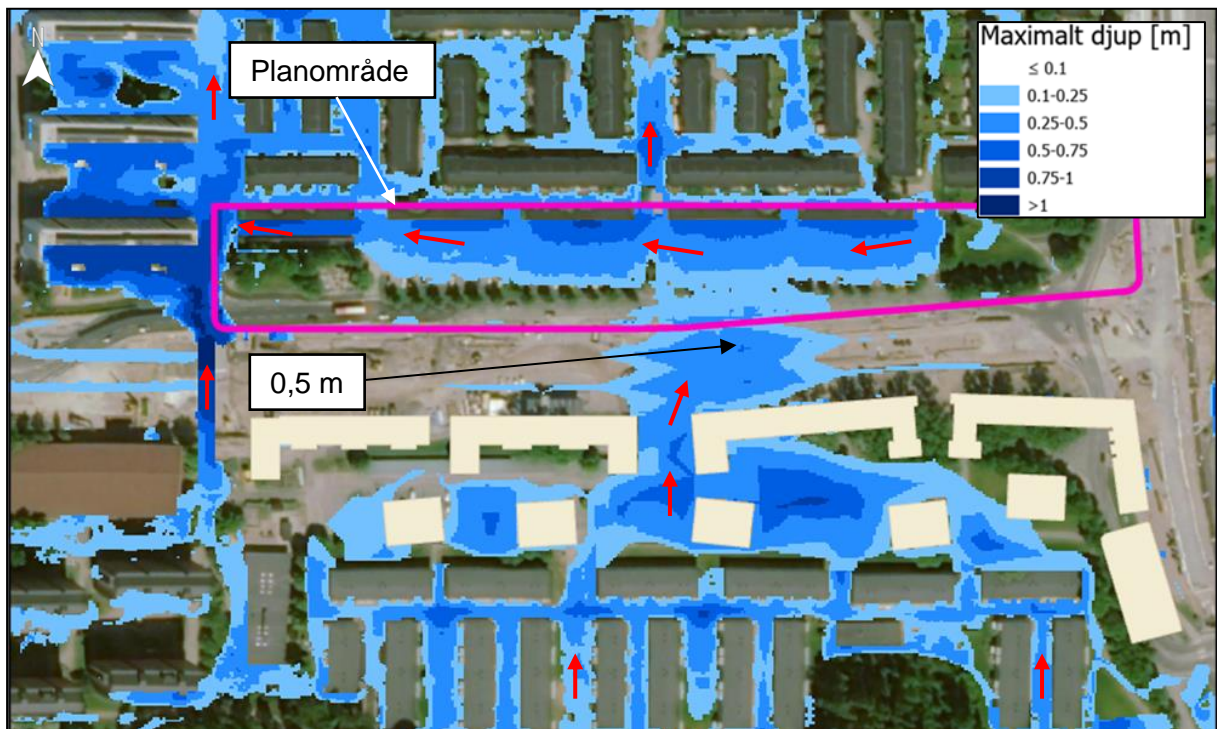
Länsstyrelsens skyfallskartering påvisar stora vattendjup inom planområde och i angränsande områden, se Figur 3:4. Vattnet rinner främst från söder till norr, mot centrum. I denna kartering ingår inte Mälärvägens nya höjdsättning vilket innebär att vattnet stoppas upp inom detaljplan Ekebo då vägen fungerar som en vattendelare.

I Länsstyrelsens kartering ingår också den gång- och cykeltunnel som byggs bort i och med anläggandet av nya Mälärvägen. Då tunneln är en stor lågpunkt i området kan en stor mängd vatten fördröjas där. Den del av vattnet ifrån detaljplan Ekebo som kan avrinna mot tunneln stoppas då upp.



Figur 3:4. Stockholms länsstyrelse skyfallskartering påvisa stora vattendjup vid ett regn med 100-års återkomsttid med klimatkfaktor 1,3. Upplösningen i modellen är 2x2 m (Sweco, 2020).

Norconsult har gjort en uppdaterad skyfallskartering för området (2022) där ombyggnation av Mälärvägen samt redan godkänd detaljplan söder om planområdet har inkluderats. Modellen byggdes upp och simulerades i programvaran MIKE21 med ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 samt en upplösning på 2x2 m. Resultatet visar på samma tendenser som i länsstyrelsens kartering med skillnad att vatten kan flöda från detaljplanen som ligger söder om Mälärvägen, över vägen och in i planområdet.



Figur 3:5. Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25. Upplösning 1x1 m. Vattnet ansamlas på Mälarvägen upp mot 0,5 m. Principiella flödesvägar redovisas i rött (Norconsult, 2022).

3.3 Befintliga dagvattenflöden

Flödesberäkningar har gjorts för ett befintligt 10-årsregn, 20-årsregn och för ett 100-årsregn. Flödesberäkningar har gjorts med rationella metoden som enligt P110 lämpar sig för områden mindre än 20 ha. Rationella metoden är beskriven enligt ekvation 1 nedan.

$$Q = A * \varphi * i(tr) \quad \text{ekvation (1)}$$

$Q = \text{flöde [l/s]}$

$A = \text{area [ha]}$

$\varphi = \text{avrinningskoefficient [dimensionslös]}$

$i = \text{nederbördsintensitet [l/s, ha]}$

$t_r = \text{nederbördens varaktighet [min]}$

I rationella metoden väljs nederbördens varaktighet (t_r) lika med rinntiden, som är den tidsmässigt längsta rinnvägen inom avrinningsområdet fram till utloppspunkten. Rinntiden har beräknats som rinnhastigheten multiplicerat med sträckan inom avrinningsområdet. Rinnhastigheter har ansatts efter Svenskt Vattens P110 till

- 1,5 m/s i ledning
- 0,5 m/s i dike och kulvert
- 0,1 m/s för avrinning på mark

Enligt P110 så kommer även de genomsläppliga ytorna att bidra med avrinning vid långa eller mycket kraftiga regn, då marken vattenmättats och ytvattenmagasin fylls upp. Vid 100-årsregn antas marken vara mättad och rindhastigheten för avrinning på mark har därför ökats från 0,1 m/s till 0,3 m/s.

Rinntiden inom båda delavrinningsområden har beräknats till 10 minuter eller kortare vid samtliga regn. För alla regn har därför rinntider ansatts till 10 minuter, vilket är den kortast rekommenderade rinntiden enligt Svenskt Vattens P110. Utifrån beräknad rinntid och återkomsttid har regnintensitet valts efter tabell 4.6 i P110. Beräknad reducerad area, regnintensitet och befintliga flöden för respektive återkomsttid per delavrinningsområde presenteras i tabell 2.

Tabell 2. Befintlig markanvändning, valda avrinningskoefficienter, samt beräknad reducerad area och dagvattenflöden inom varje delavrinningsområde. Redovisade värden är avrundade

Delavrinningsområde	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]	i_{10} -årsregn [l/s,ha]	Q_{10} -årsregn [l/s]	i_{20} -årsregn [l/s,ha]	Q_{20} -årsregn [l/s]	i_{100} -årsregn [l/s,ha]	Q_{100} -årsregn [l/s]
Väst									
Takyta	0,12	0,9	0,10	228	24	286,7	30	488,7	51
Grönområde	0,34	0,1	0,04	228	8	286,7	10	488,7	17
Väg / parkering	0,50	0,8	0,40	228	90	286,7	114	488,7	194
Summa väst	0,96	0,56	0,54		122		154		262
Öst									
Takyta	0,06	0,9	0,05	228	12	286,7	15	488,7	25
Grönområde	0,45	0,1	0,05	228	10	286,7	12	488,7	22
Väg / parkering	0,56	0,8	0,45	228	104	286,7	130	488,7	222
Summa öst	1,07	0,51	0,55		126		157		269
Totalt	2,03	0,53	1,09		248		311		531

3.4 Befintlig föroreningsbelastning

Verktöget StormTac har använts för att beräkna befintlig föroreningsbelastning för området. I StormTac används typvärden för koncentrationer av olika föroreningar och hur stor del av nederbörden som lämnar området i form av direkt avrinning. Typvärdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning, i vissa fall används dock även enskilda provtagningar. Mätningarna är till stor del hämtade från svenska förhållanden men vissa mätserier är även från andra länder. De värden som StormTac anger är viktade standardvärden baserat på deras litteraturstudier. Det är alltså varken ett medel- eller medianvärde (StormTac, 2022).

Resultaten från de studier som ligger till grund för respektive typhalt uppvisar generellt en stor spridning. Precis som för typhalterna har reningseffekterna stor spridning i olika studier. Det försvårar således möjligheterna att beräkna platsspecifika föroreningshalter både innan och efter rening. Beräkningen tjänar därför främst som en fingervisning om hur höga halter och mängder som kan komma att bli aktuella för ett område av denna karaktär.

Beräknad koncentration ($\mu\text{g/l}$) och mängd (kg/år) av föroreningsämnen som kan väntas per år från planområdet med nuvarande förhållanden ses i tabell 3 nedan. Ingen uppdelning av delavrinningsområdena har gjorts då dagvatten från delavrinningsområdena avleds till samma punkt strax norr om planområdet och därefter till samma recipient. Årsnederbörden har ansatts till 595 mm/år vilket är ett medelvärde av nederbördsstatistik mellan åren 1981 – 2010 för SMHI:s delavrinningsområde *Inloppet av Oxundasjön* (SMHI, 2020), som planområdet ligger inom.

Tabell 3. Befintlig beräknad föroreningsbelastning i form av koncentration ($\mu\text{g/l}$) och mängd (kg/år) för hela planområdet.

Ämne	Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$)	Föroreningsmängder (kg/år)
P	140	1,1
N	2 000	17
Pb	19	0,15
Cu	29	0,24
Zn	90	0,75
Cd	0,41	0,0034
Cr	11	0,088
Ni	10	0,086
Hg	0,062	0,0005
SS	100 000	830
Olja	610	5,1

4 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Följande avsnitt samt bilaga 2 beskriver förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

I framtiden föreslås att allt dagvatten från planområdet avleds mot befintligt ledningsnät i Arkadstråket och Kavalleristråket som går samman ca 150 m norr om planområdet. Då marken utgörs av lera har möjligheterna till infiltration bedömts som begränsade.

Framtida dagvattenhantering inom kvarter 1 och 2 föreslås utformas så att takdagvatten som avrinner mot innergårdarna kan avledas till upphöjda regnbäddar på innergårdarna som byggs ovanpå bjälklaget. Mot Mälarvägen föreslås de hårdgjorda ytorna inom de båda kvarteren att anläggas med genomsläpplig beläggning. Då taken planeras att anläggas med sadeltak samt att tillgängliga ytor för dagvattenhantering är små, bedöms det vara svårt att fördröja och rena takdagvatten från samtliga takytor. För att kompensera för detta har en större volym placerats på innergårdarna för att uppnå kravet om fördröjning av 10 mm samt möta förbättringskravet för fosfor i Väsbyån.

Parkeringshuset föreslås att förses med ett så kallat grönt tak, vilket minskar uppkomsten av takdagvatten. Gröna tak har många fördelar, vilka beskrivs i avsnitt 4.3.4, men kan bidra till ett visst näringsutsläpp. Därför föreslås att det gröna taket utformas med filtermaterial och växter så att detta motverkas, samt att gödsling undviks. Hårdgjorda ytor inom kvarteret, öster om parkeringshuset, föreslås anläggas med en genomsläpplig beläggning.

Inom allmän platsmark föreslås att dagvatten från insticksgatorna 1, 2 och 3 fördröjs och renas i skelettjordar. Längs med den nya gatan norr om kvarteren föreslås ett svackdike. Då trafikmängderna på den nya gatan norr om kvarteren är så pass små föreslås att dagvatten från gatan fördröjs och renas direkt i svackdiket.

Det planeras också att anlägga tre rörmagasin under svackdiket längs med norra lokalgatan. De två första rörmagasinen kommer att förbättra ledningsnätets kapacitet inom planområdet (upp till dimensionerande regn) och det tredje magasinet kommer också kunna fördröja vatten vid ett skyfall, ca 400 m³. Rörmagasinen förbättrar situationen inom planområdet men bidrar också till att utjämna flödet och kompensera för områden nedströms som lider av ledningsnätets kapacitetsbrist idag.

Genom att välja tröga system som diken i stället för ledningar kan dagvatten fördröjas och renas ytterligare. En överslagsberäkning har gjorts för dikets ytbehov för att kunna omhänderta det framtida dimensionerande flödet för ett klimatanpassat 20-årsregn. Diket föreslås ansluta till befintligt ledningsnät i Arkadstråket samt Kavalleristråket. Filterbrunnar anpassat för rening av fosfor föreslås innan anslutning av diket till befintliga ledningsnätet för att erhålla en god rening enligt Väsbyåns förbättringskrav.

Ytbehov för att föreslagna anläggningar ska kunna omhänderta 10 mm har beräknats för samtliga kvarter samt för allmän platsmark. Om föreslagna dagvattenåtgärder med regnbäddar, genomsläpplig beläggning, skelettjord och svackdike genomförs minskar belastningen på befintligt ledningsnät nedströms planområdet jämfört med idag.

4.1 Framtida dagvattenflöden

Flödesberäkningar för framtida dagvattenflöden har gjorts för ett 5-årsregn, 20-årsregn och 100-årsregn. Beräkningarna har gjorts med rationella metoden och klimatanpassats med en faktor som ansatts till 1,25, se ekvation 2. För beskrivning av rationella metoden, se kapitel 3.3. Framtida rinnvid har ansatts till 10 minuter vilket är den kortast rekommenderade rinnviden enligt Svenskt Vattens P110 riktlinjer.

$$Q = A * \varphi * i(t_r) * k_f \quad \text{ekvation (2)}$$

Q = flöde [l/s]

A = area [ha]

φ = avrinningskoefficient [dimensionslös]

i = nederbördsintensitet [l/s, ha]

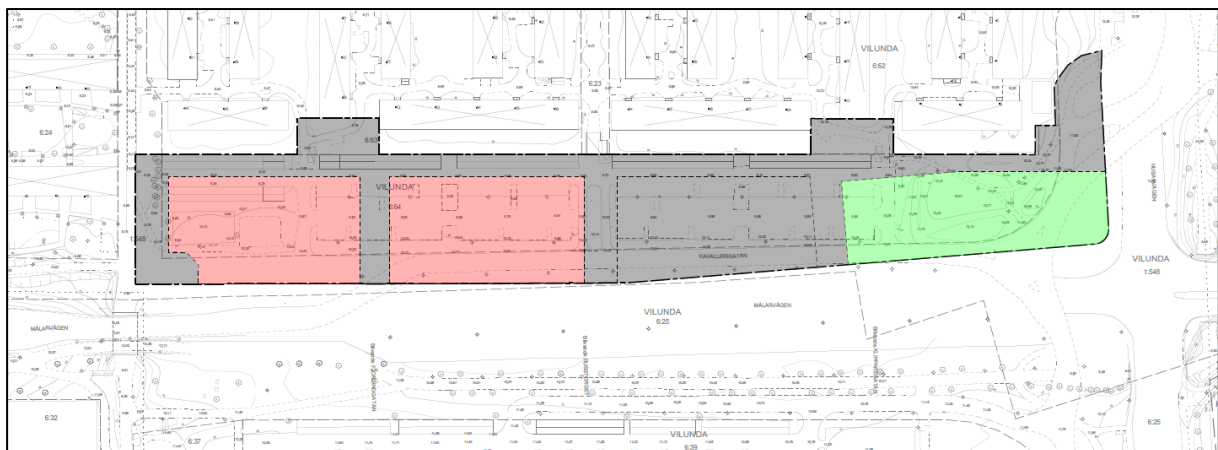
t_r = nederbördens varaktighet [min]

k_f = klimatfaktor [dimensionslös]

Framtida dagvattenflöden har beräknats för kvartersmark och allmän platsmark. Inom kvartersmarken har beräkningarna delats upp för respektive kvartersområde.

Avrinningskoefficient för gröna tak i flödesberäkningar har ansatts till $\varphi = 0,3$. Avrinningskoefficient beror på lutning, substratets tjocklek, regnintensitet, m.m. I Vinnova (2017) anges avrinningskoefficienter vid kraftiga regn mellan 0,1 – 0,7. För en avrinningskoefficient på 0,3 vid ett kraftigt regn krävs en tjocklek på överbyggnaden mellan 150–250 mm.

Figur 4:1 visar uppdelning av planområdet i de delområden som används i beräkningarna.



Figur 4:1. Uppdelning av planområdet med kvarter 1 och 2 i rött, delområde med parkeringshuset i grönt och allmän platsmark i grått.

I tabell 4 visas beräknade flöden vid framtida 5-årsregn, 20-årsregn, samt 100-årsregn.

Tabell 4. Framtida markanvändning, valda avrinningskoefficienter, samt beräknad reducerad area inom varje delavrinningsområde. Redovisade värden är avrundade

Delavrinningsområde	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]	i ₅ -årsregn [l/s,ha]	Q ₅ -årsregn [l/s]	i ₂₀ -årsregn [l/s,ha]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]	i ₁₀₀ -årsregn [l/s,ha]	Q ₁₀₀ -årsregn [l/s]
Kvarter 1									
Takyta	0,22	0,9	0,20	227	46	358	72	611	123
Grönyta	0,04	0,1	0,00	227	1	358	1	611	2
Hårdgjort/asfaltsyta	0,05	0,8	0,04	227	10	358	15	611	26
Summa	0,32	0,78	0,25		56		89		152
Kvarter 2									
Takyta	0,20	0,9	0,18	227	41	358	65	611	111
Grönyta	0,08	0,1	0,01	227	2	358	3	611	5
Hårdgjort/asfaltsyta	0,05	0,8	0,04	227	10	358	15	611	26
Summa	0,34	0,70	0,23		53		84		142
Parkeringshus									
Takyta	0,09	0,9	0,08	227	18	358	29	611	49
Grönt tak	0,18	0,3	0,05	227	12	358	19	611	33
Grönyta	0,02	0,1	0,00	227	1	358	1	611	1
Hårdgjort/asfaltsyta	0,05	0,8	0,04	227	8	358	13	611	22
Summa	0,34	0,51	0,17		39		62		106
Totalt kvartersmark	0,99	0,66	0,65		149		235		400
Allmän platsmark									
Lokalgata	0,24	0,8	0,19	227	44	358	70	611	119
Grönyta	0,14	0,1	0,01	227	3	358	5	611	9
Hårdgjort/asfaltsyta	0,34	0,8	0,27	227	62	358	98	611	166
Park									
Parkmark	0,31	0,3	0,09	227	21	358	34	611	57
Totalt allmän platsmark	1,04	0,55	0,57		130		206		351
Totalt Planområde	2,03	0,60	1,23		279		441		751

4.2 Utjämningsvolym och erforderlig fördröjningsvolym

Enligt Upplands Väsby kommuns krav om att nederbörds mängden 10 mm (härefter kallat regndjup, r_d) ska kunna omhändertags inom planområdet har en utjämningsvolym beräknats för respektive kvartersmark och allmän platsmark. Detta regndjup har således varit dimensionerande för föreslagna dagvattenanläggningar samt det ytbehov som behövs för att reningen ska möta Väsbyåns förbättrings krav. Utjämningsvolymen har beräknats med hjälp av ekvation 3 nedan, där 10 är en faktor för att få rätt enheter.

$$V_u = A_{avrinningsområde} * \varphi * r_d * 10 \quad (\text{ekvation 3})$$

V_u = Utjämningsvolym [m^3]

$A_{avrinningsområde}$ = Avrinningsområdets area [ha]

r_d = Regndjup [mm]

φ = avrinningskoefficient [$dimensionslös$]

I tabell 5 nedan redovisas beräknad utjämningsvolym för respektive kvartersmarksområde samt allmän platsmark med ett dimensionerande regndjup på 10 mm.

Tabell 5. Utjämningsvolym per kvartersmarksområde och allmän platsmark. Redovisade värden är avrundade

Delavrinningsområde	Area (ha)	φ	Red area (ha)	R_d (mm)	V_u (m^3)
Kvartersmark 1	0,32	0,78	0,25	10	25
Kvartersmark 2	0,34	0,70	0,23	10	23
Parkering	0,34	0,51	0,17	10	17
<i>Summa kvartersmark</i>	<i>0,99</i>	<i>0,66</i>	<i>0,65</i>	<i>10</i>	<i>65</i>
Allmän platsmark	0,73	0,66	0,48	10	48
Park	0,31	0,30	0,09	10	9
<i>Summa Allmän platsmark</i>	<i>1,04</i>	<i>0,55</i>	<i>0,57</i>	<i>10</i>	<i>57</i>
Totalt planområde	2,03	0,60	1,23	10	123

För att säkerställa att belastningen på ledningsnätet nedströms planområdet inte ökar efter exploatering har även en erforderlig fördröjningsvolym för att fördröja ett framtida 20-årsregn till ett befintligt 10-årsregn beräknats. Denna fördröjningsvolym avser hela planområdet och har beräknats med hjälp av ett Excel-ark som är bilaga till Svenskt Vattens P110 (Svenskt Vatten, 2020). Beräkningarna är baserade på rationella metoden och beräknar erforderlig fördröjningsvolym utifrån rinntid, totalt utflöde från båda delavrinningsområden innan exploatering, tillåten avtappning, klimatfaktor på 1,25 och regnintensitet vid vald återkomsttid.

Fördröjningsvolymen för att fördröja ett framtida klimatanpassat 20-årsregn ses i tabell 6 nedan.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym för att fördröja ett framtida klimatanpassat 20-årsregn till ett befintligt 10-årsregn, beräknat för hela planområdet

	Återkomst-tid	Säkerhets-faktor	Red area [ha]	Rinntid [min]	Utflöde ¹ [l/s]	Avtappning ² [l/s, ha]	Erforderlig fördröjnings-volym [m ³]
Planområde	20-årsregn	1,25	1,23	10	248	201	51

¹ befintligt utflöde från hela planområdet enligt tabell 2.

² utflöde dividerat med framtida red. area

Som ses i tabell 5 och tabell 6 överstiger den totala utjämningsvolymen (123 m³) den erforderliga fördröjningsvolymen (51 m³). Utjämningsvolymen 10 mm har därför valts som den dimensionerande volymen dagvatten som måste fördröjas inom planområdet.

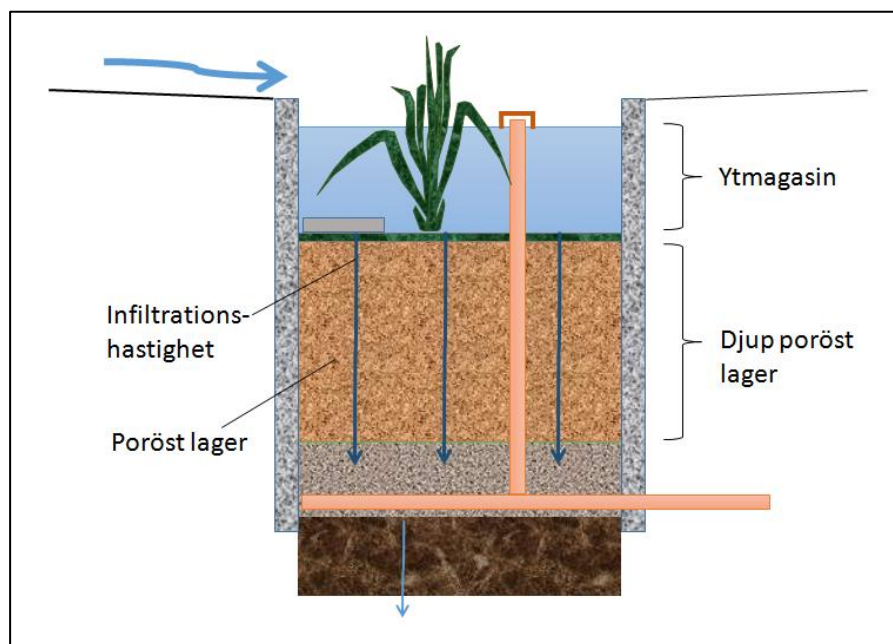
4.3 Principlösningar för dagvattenhantering

I följande kapitel ges en generell beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar.

4.3.1 Regnbädd med växter

Regnbädden byggs upp med en porös, väl-dränerad, bädd med växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där den anläggs. Under det porösa filtret anläggs lämpligen ett väl-dränerat lager av exempelvis makadam, där flödesutjämnningen till stor del äger rum. Utflödet sker genom en dräneringsledning i botten på regnbädden samt via en kupolbrunn som anläggs 20 cm över regnbäddens planteringsyta för bräddning vid större flöden.

Bara under korta perioder i samband med kraftiga regn kommer regnbädden att ha någon synlig vattenyta. Denna synliga vattenyta kommer då fungera som en tillfällig magasinering som är ca 200 mm djup. I figur 4:2 redovisas en principiell sektion av en regnbädd.



Figur 4:2. Uppbyggnad av en regnbädd.

För att säkerställa en långsiktig funktion erfordras skötsel. Utformningen av anläggningen kan anpassas så att skötseln underlättas. Vid utformning av anläggningen bör till exempel inlopp och kantstöd beaktas med avseende på erosionsskador, snöröjning etcetera.

Anläggningen erfordrar skötsel ca 2 gånger per år. Under skösel tillfällena sker rensning från ogräs, skräp och sediment. Större och sammanhängande anläggningar bedöms vara lättare och billigare att sköta.

Figur 4:3 visar ett exempel på en regnbädd i Malmö och i figur 4:4 visas en nedsänkt regnbädd dit takdagvatten från närliggande fastighet avleds.



Figur 4:3. Behandling av dagvatten i regnbädd i Malmö (foto: Norconsult).



Figur 4:4. Takdagvatten avleds till regnbädd (foto: Norconsult).

4.3.2 Genomsläpplig beläggning

För att minska avrinningsvolymerna och maxflöden från hårdgjorda ytor kan markbeläggning utföras med en genomsläpplig beläggning. Exempel på genomsläppliga beläggningar är hålstensbeläggningar, grus och permeabelt asfalt. Fördröjningsvolymen hos den genomsläppliga beläggningen skapas av själva beläggningen i kombination med porvolymen i det underliggande bärlagret (Stockholms stad, 2017).

En genomsläpplig beläggning ger upphov till rening av dagvatten med en avskiljning av föroreningar i flera steg: sedimentation, filtrering och fastläggning. Materialet i beläggningen har en stor betydelse för reningseffekten där reningsskapaciteten påverkas av materialets förmåga att binda till sig föroreningar och genomsläppligheten i yta och bärlager. Ett grövre material har en större infiltrationsförmåga men däremot en mindre reningseffekt än hos ett finare material.

Figur 4:5 visar ett exempel på en gata och parkering med genomsläpplig beläggning.



Figur 4:5. Parkering och gata med genomsläpplig beläggning (Foto: Norconsult).

4.3.3 Skelettjord

Skelettjordar kräver minimalt underhåll, har lång hållbarhet, passar alla miljöer och kan magasinera stora volymer vatten. Med en blandning av makadam och biokol skapas en extra tillväxtzon för trädets rotsystem, samt ger god tillgång till luft och vatten.

Träd som planteras i skelettjordar kan på ett effektivt sätt omhänderta dagvatten genom att kronorna fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemet suger vatten ur marken. På eventuella platser där träd och ledningar riskerar komma i konflikt, och rötter kan orsaka problem i form av rotinträngning, föreslås en skyddsskärm av packad samkross anläggas mellan växtbädden och ledningsgraven. Skelettjordar i insticksgatorna föreslås anläggas i planteringszonen.

Figur 4:6 visar ett exempel på en gångväg med skelettjord och gatuträd.



Figur 4:6. Exempel på träd i skelettjord som har planterats längs gata (Foto: Norconsult).

4.3.4 Svackdike

Ett svackdike kan ses som ett alternativ eller en komplettering av traditionella dagvattensystem och används främst vid vägar, gator, gång- och cykelbanor där man önskar ett öppet dagvattensystem. Meningen är att de skall fungera som transportsystem och för magasinering av dagvattnet. Svackdikena kan förses med strypt utlopp för att vidaregående flöde skall begränsas.

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning, ca 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel, se figur 4:7. Svackdiken är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning.

Figur 4:7 visar ett exempel på ett svackdike.



Figur 4:7. Exempel på svackdike i Gyllins trädgård, Malmö (foto: Norconsult)

För att säkerställa dikets reningseffekt samt kapacitet att transportera bort dagvatten måste gräset klippas kontinuerligt. Eftersom svackdiken i princip är självgödslande på grund av alla näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling. För det kalla klimatet vi har i Sverige, är svackdiken även ett lämpligt område för snölagring och omhändertagande av smältvatten.

4.3.5 Gröna tak

Genom att vegetation och underliggande jordlager tar upp och magasinerar nederbörd kan gröna tak användas för att fördröja och reducera mängden dagvatten (Stockholm Vatten och Avfall, 2020).

Ett grönt tak består av flera lager, vegetation, jordlager, dräneringslager och ett tätskikt. Det finns två typer av gröna tak, extensiva och intensiva där skillnaden framför allt ligger i tjocklek och skötselbehovet. Ett intensivt tak kräver underhåll flera gånger per år för att bibehålla vegetationens funktion, gestaltning och artsammansättning. Den intensiva taktypen kräver en starkare konstruktion, är lite dyrare men kan hålla mer vatten och utbudet av växter är betydligt större än hos ett extensivt tak. Under Sveriges vinterhalvår minskar kapaciteten eftersom vegetationen är mindre under dessa perioder, men då är även risken för skyfall mindre då dessa framför allt förekommer under sommaren.

Förutom nyttoaspekten som att minska uppkomsten av dagvatten finns flera andra skäl att välja gröna tak som de andra olika ekosystemtjänster det medför. Exempelvis motverkar det av urbana värmeöar, buller och försämrad luftkvalitet.

Taketets bärkraft behöver beräknas vid nybyggnation med grönt tak. Taket ska förutom att hantera laster från överbyggnadens substrat och vegetation klara av laster så som regn, vind- och snölast, samt människor som tillfälligt visas på taket för exempelvis skötsel (Vinnova, 2017).

En annan viktig aspekt vid magasinering av vatten är att avvattningsvägar och lågpunkter är planerade och dimensionerade på ett korrekt sätt. Om taken är veckade ska avvattningsbrunnar vara installerade i lågpunkter och kopplas till husets VA-system. Det är även viktigt att skydda takbrunnar från att växa igen (Vinnova, 2017).

I figur 4:8 och i figur 4:9 visas exempel på gröna tak.



Figur 4:8. Byggnad med grönt tak (Foto: Vegtech)



Figur 4:9. Lindholmen Göteborg (Foto: Norconsult).

4.3.6 Filterbrunnar

Brunnsfilter används för att rena dagvatten nära föroreningens källa. Dessa filter implementeras vanligen direkt i befintliga dagvattenbrunnar eller efter en fördröjningsvolym. Beroende på modell kan brunnsfilter hängas, ställas eller läggas vid inlopp eller utlopp i en existerande brunn. Avskiljning av föroreningar sker då dagvattnet passerar genom filtermaterialet, som varierar beroende på leverantör och på vilka föroreningar som avses avskiljas (VA-guiden, 2022). Inom planområdet föreslås att ett filter anpassat för att rena fosfor installeras innan svackdiket ansluts till det befintliga ledningsnätet.

Brunnsfilter kräver regelbunden tillsyn och filtermaterialet måste bytas ut med jämna mellanrum för att inte mättas och på så vis mista sin funktion.

4.4 Överslagsberäkning ytbehov och fördröjningskapacitet hos genomsläpplig beläggning, regnbäddar och svackdike

Nedan redovisas metod för att beräkna de föreslagna anläggningarnas ytbehov för att omhänderta utjämningsvolymen 10 mm inom respektive delområde. Även ytbehov och fördröjningskapacitet för ett svackdike som har dimensionerats för ett klimatanpassat 20-årsregn redovisas. Ytbehov är dock en överslagsberäkning och diket bör detaljprojekteras i ett senare skede om kommunen väljer att gå vidare med förslaget.

Genomsläpplig beläggning

Genomsläpplig beläggning föreslås anläggas i de hårdgjorda ytorna på baksidan, mot Mälärvägen inom kvarter 1 och 2 samt öster om parkeringshuset. Den genomsläppliga beläggningen föreslås anläggas med ett underliggande makadamlager med en tjocklek på 0,2 m och en antagen porositet på 30 procent. Tabell 7 redovisar de beräknade fördröjningsvolymerna hos de genomsläppliga beläggningarna.

Tabell 7. Beräknade fördröjningsvolymerna i de genomsläppliga beläggningarna

Delavrinningsområde	Area (m ²)	Djup (m)	Porositet (%)	Volym (m ³)
Kvarter 1	83	0,2	30	5
Kvarter 2	122	0,2	30	7
Parkeringshuset	450	0,2	30	27
Totalt	655			39

Regnbädd

För dimensionering av regnbäddar inom kvarter 1 och 2 har ytbehovet beräknats för att omhänderta utjämningsvolymen 10 mm samt erhålla en tillräcklig rening för att möta förbättringsbehovet för Väsbyån. Då dagvatten från samtliga taktytor inte går att omhändertas på grund av platsbrist har regnbäddarnas utbredning på innergården utökats för att kompensera för de ytor vars dagvatten inte omhändertas.

Antaget djup på poröst lager för filtret och makadamlagret har varit 500 mm och porositeten har antagits till 30 %. Avståndet mellan bräddbrunnen och det porösa lagret har antagits vara 200 mm (vilket ger ett ytmagasin på 200 mm). Utifrån beräknat ytbehov för att erhålla en hög reningsgrad har fördröjningsvolymen beräknats med ekvation 4.

$$V = A_r * (y + b * n) \quad \text{ekvation (4)}$$

A_r = area regnbädd [m^2]

n = porositet [dimensionslös]

b = höjd biofilter [m]

y = ytmagasin [m]

Tabell 8 visar beräknat ytbehov samt erhållen fördröjningsvolym för regnbäddar inom kvartersmarken för att uppfylla kravet om omhändertagande av regnvolymer 10 mm samt en reningsgrad som möter förbättrings kravet för Väsbyån.

Tabell 8. Beräknat ytbehov för regnbäddar för att omhänderta regnvolymer 10 mm

Delavrinningsområde	Ytbehov regnbädd [m^2]	Utjämningsvolym [m^3]
Kvarter 1	130	46
Kvarter 2	140	49
Totalt	270	95

Ytbehov för regnbäddar inom kvartersmark har ritats ut skalenligt i bilaga 2.

Svackdike

För att dimensionera diket har Mannings ekvation använts, se ekvation (6) nedan. Det dimensionerande flödet (Q) har valts till ett framtida klimatanpassat 20-årsregn, vilket för allmän platsmark är 206 l/s (tabell 4).

$$Q = A_t * R^{\frac{2}{3}} * M * \sqrt{S_0} \quad \text{ekvation (6)}$$

Q = flöde [m^3/s]

A_t = tvärsnittsarea [m^2]

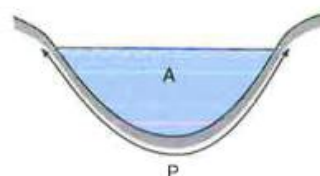
P = våta perimetern [m]

R = hydraulisk radie = A/P [m]

S_0 = bottenlutning [m/m]

M = Mannings tal [dimensionslös]

Mannings tal har ansatts till 30, bottenbredd till 0,5 m, släntlutning till 1:3, bottenlutning till 0,5 % och maximalt vattendjup till 0,35 m. Med följande antaganden som indata till Mannings ekvation fås att diket dagöppning måste vara ca 3,5 m. Detta är den maximala dikesbredden som krävs för att omhänderta maxflödet 206 l/s då hela området för allmän platsmark bidrar med avrinning. Längre uppströms i diket kan dikesbredden vara mindre. Denna yta ryms alltså inom planteringszonen i den norra gatan i planområdet enligt erhållna gatusektioner. I bilaga 2 har diket yta ritats ut skalenligt.



Figur 4:10. Tvärsnittssektion dike. Figur från Svenskt Vatten (2016).

En överslagsberäkning har gjorts över dikets fördröjningskapacitet. Med ett antagande om att svackdike har ett ytmagasin på 200 mm per meter dike har dess utjämningsvolymen beräknats med ekvation 5 nedan.

$$V = y * l \quad \text{ekvation (5)}$$

l = längd svackdike [m]

y = ytmagasin per meter dike [m]

Den totala dikeslängden uppskattas till ca 265 m, vilket ger en total fördröjningskapacitet på ca 53 m³.

Skelettjord

För att omhänderta dagvatten från stickgatorna inom allmän platsmark föreslås att skelettjordar anläggs i de utmarkerade planteringsytorna. Skelettjordarnas utbredning blir då totalt 210 m². Med ett antaget djup på 1 meter och en porositet på 30 procent beräknas den totala fördröjningsvolymen i skelettjordarna till 63 m³.

4.4.1 Summering föreslagna anläggningar

Tabell 9 visar en summering av de föreslagna anläggningarna med beräknat ytbehov och fördröjningsvolym för respektive delområde. Både kvartersmarken samt allmän platsmark beräknas uppnå kravet om fördröjning av 10 mm. För att erhålla en tillräckligt god rening som möter förbättrings kravet för Väsbyån bedöms dock ytbehovet vara dimensionerande.

Tabell 9. Summering av föreslagna åtgärder för kvartersmark respektive allmän platsmark

Delavrinningsområde	Anläggning	Ytbehov (m ²)	Fördröjningsvolym (m ³)
Kvartersmark 1	Regnbädd + genomsläpplig beläggning	130 + 83	46 + 5
Kvartersmark 2	Regnbädd + genomsläpplig beläggning	140 + 122	49 + 7
Parkeringshus	Genomsläpplig beläggning	450	27
Summa kvartersmark	Regnbädd + Genomsläpplig beläggning	270 + 655	95 + 39
Allmän platsmark	Dike med filterbrunn + skelettjord	928 + 210	53 + 63
Park	-	-	-
Summa allmän platsmark	-	928 + 210	53 + 63

4.5 Framtida dagvattenföreningar

Framtida förväntad föroreningsbelastningen från området efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar har beräknats i StormTac (2022). Framtida markanvändning har antagits vara det som redovisats i Tabell 4.

Reningsanläggningarna har dimensionerats i Stormtac utifrån riktlinjen att 10 mm ska kunna omhändertas samt att reningsgraden möter förbättringskravet för Väsbyån. En avgörande parameter i StormTac för beräkningarna av avskiljningskapaciteten av föreningar i dagvattenanläggningarna är reningsanläggningens yta i förhållande till den hårdgjorda yta som avleds till anläggningen. Regnbäddarnas yta beräknades sedan tidigare, se kap 4.4. Svackdikets yta har beräknats genom att multiplicera dikets längd med dikets bredd, se kap 4.4 för dikets dimensioner. För att erhålla ytterligare rening föreslås att en filterbrunn anläggs vid dikets utlopp. I StormTac har filterbrunnen lagts till som ett extra reningssteg där diket och filterbrunnen har sammankopplats i en serie.

StormTac rekommenderar generellt inte att genomsläppliga beläggningar anges som reningsanläggningar utan föreslår i stället att avrinningskoefficienten sänks för den givna markanvändningen i beräkningarna. Det har därför gjorts i föroreningsberäkningarna genom att sänka avrinningskoefficienten från 0,8 till 0,4 för de ytor där genomsläpplig beläggning föreslås.

I de genomförda beräkningarna har också skelettjordar antagits rena dagvatten från stickgatorna. Skelettjordarnas utbredning har där antagits vara de utmarkerade planteringsytorna.

I tabell 10 presenteras förväntade framtida föroreningskoncentrationer och mängder efter rening för hela planområdet. För jämförelse har även föroreningsbelastningen vid befintlig markanvändning tagits med. Årsnederbörden har ansatts till 595 mm/år liksom för befintlig markanvändning.

Tabell 10. Framtida föroreningskoncentrationer och mängder med åtgärder för den västliga och östliga kvartersmarken. För jämförelse är även befintliga föroreningskoncentrationer och mängder tagits med.

Ämne	Föroreningskoncentrationer (µg/l)			Föroreningsmängder (kg/år)		
	Befintligt	Framtida innan rening	Framtida efter rening	Befintligt	Framtida innan rening	Framtida efter rening
P	140	140	89	1,1	1,1	0,72
N	2 000	1 500	1 000	17	12	8,2
Pb	19	2,8	1,4	0,15	0,02	0,01
Cu	29	14	6,1	0,24	0,11	0,05
Zn	90	21	11	0,75	0,17	0,09
Cd	0,41	0,41	0,22	0,0034	0,003	0,002
Cr	11	4,7	2,1	0,088	0,038	0,017
Ni	10	3,8	2,0	0,086	0,031	0,016
Hg	0,062	0,029	0,016	0,0005	0,0002	0,0001
SS	100 000	25 000	14 000	830	200	110
Olja	610	360	77	5,1	2,9	0,62

Utifrån beräkningar i StormTac förväntas föroreningskoncentrationerna i dagvatten att minska i framtiden jämfört med befintliga koncentrationer, under förutsättningen att föreslagna dagvattenåtgärder genomförs. Minskningen beror framför allt på att området idag utgörs av urban markanvändning med förhållandevis hög föroreningsbelastning (parkering) och att ingen rening sker av dagvattnet inom planområdet idag. Föreslagna reningsåtgärder ger därför god effekt för föroreningsbelastningen i framtiden jämfört med idag. Om föreslagna dagvattenåtgärder genomförs kommer därför exploateringsförslaget öka möjligheterna för att nå MKN för recipienterna Väsbyån och Oxundasjön.

Beräknat föroreningsinnehåll av fosfor är efter rening i föreslagna åtgärder ca 35 procent lägre än vid befintlig situation. I avsnitt 2.2.2 anges att förbättringsbehovet av fosfor för Väsbyån motsvarar ca 35–50 procent. Då föroreningsberäkningarna visar på en procentuell minskning av fosfor som når 35 procent bedöms planerade åtgärder ge en förbättring av situationen för Väsbyån. I Stockholms stads beskrivning av genomsläppliga beläggningar anges det att avskiljning av föroreningar i genomsläppliga beläggningar är hög då rening sker i flera steg: sedimentation, filtrering och fastläggning. Där anges att genomsläppliga beläggningar kan rena 50–90 procent av partikelbundna och lösta föroreningar (Stockholms stad, 2017). I föroreningsberäkningarna har de genomsläppliga beräkningarna inte antagits bidra med någon rening utan enbart med en sänkning av flödet. Dagvatten renas därmed troligen mer än vad som har antagits i StormTac vilket troligtvis ger en ännu mer fördelaktig situation än vad som redovisats i Tabell 10

4.5.1 Hantering av släckvatten

För att undvika spridning av föroreningar från släckvatten vid brand till grundvattnet är det viktigt att inget släckvatten infiltrerar. Planområdet kommer till största del att hårdgöras med bostadskvarter och vägar vilket innebär begränsad infiltration. Från fördröjningsanläggningar och via yttlig markavrinning kommer allt dagvatten inom planområdet att samlas i det föreslagna diket längs planområdets norra gräns. Ett förslag är att samla upp släckvattnet i diket och sedan frakta bort släckvattnet med tankbil. Förslaget förutsätter att det går att stänga av utflödet från diket i händelse av brand, samt att diket är tätt. Jordlagerföljden vid diket består av ca 1 m fyllning, ca 0,5 – 1,0 m torrskorpelera och därunder ca 2 - 6 m lera. Generellt har lera en låg infiltrationsförmåga och ses som en tät jordart. Risken för att släckvatten ska infiltrera i diket bedöms därför som liten, särskilt om släckvattnet fraktas bort och infiltrationstiden för dagvattnet genom jordlagret begränsas.

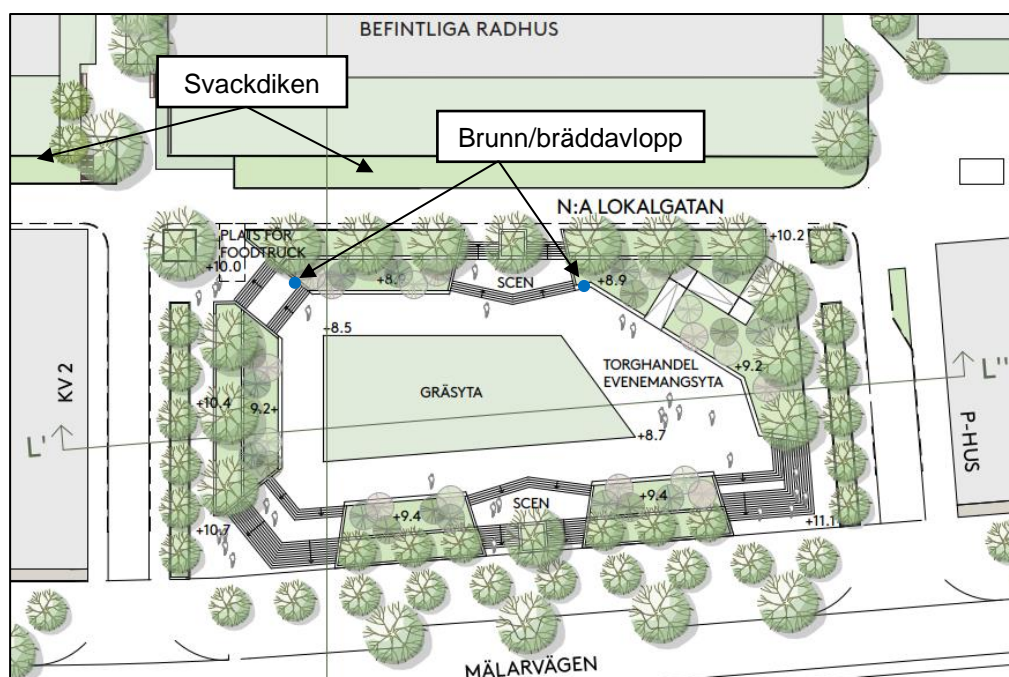
4.6 Hantering av skyfall

I detta avsnitt redovisas en sammanställning av resultat från den skyfallskartering som tagits fram parallellt med dagvattenutredningen (Norconsult AB, 2022). Mer utförliga resonemang och flera resultat redovisas i skyfallskarteringen.

I planområdets mitt, mellan kvarter 2 och parkeringshuset planeras det att anläggas en multifunktionell skyfallsyta som vid mindre regn fungerar som park. Denna behöver anläggas för att säkerställa att planerade byggnader inte risker för stort vattendjup mot fasad och för att inte förvärpa för befintliga byggnader vid skyfall. Förslagen på utformning har tagits fram av landskapsarkitekter med hjälp av resultat från Norconsults skyfallskartering. För att klara av att fördröja de stora skyfallsvolymer som ansamlas i området planeras också en skyfallsyta i detaljplanen söder om Mälurvägen (Ekebo).

4.6.1 Skyfallslösningar och resultat från modellering

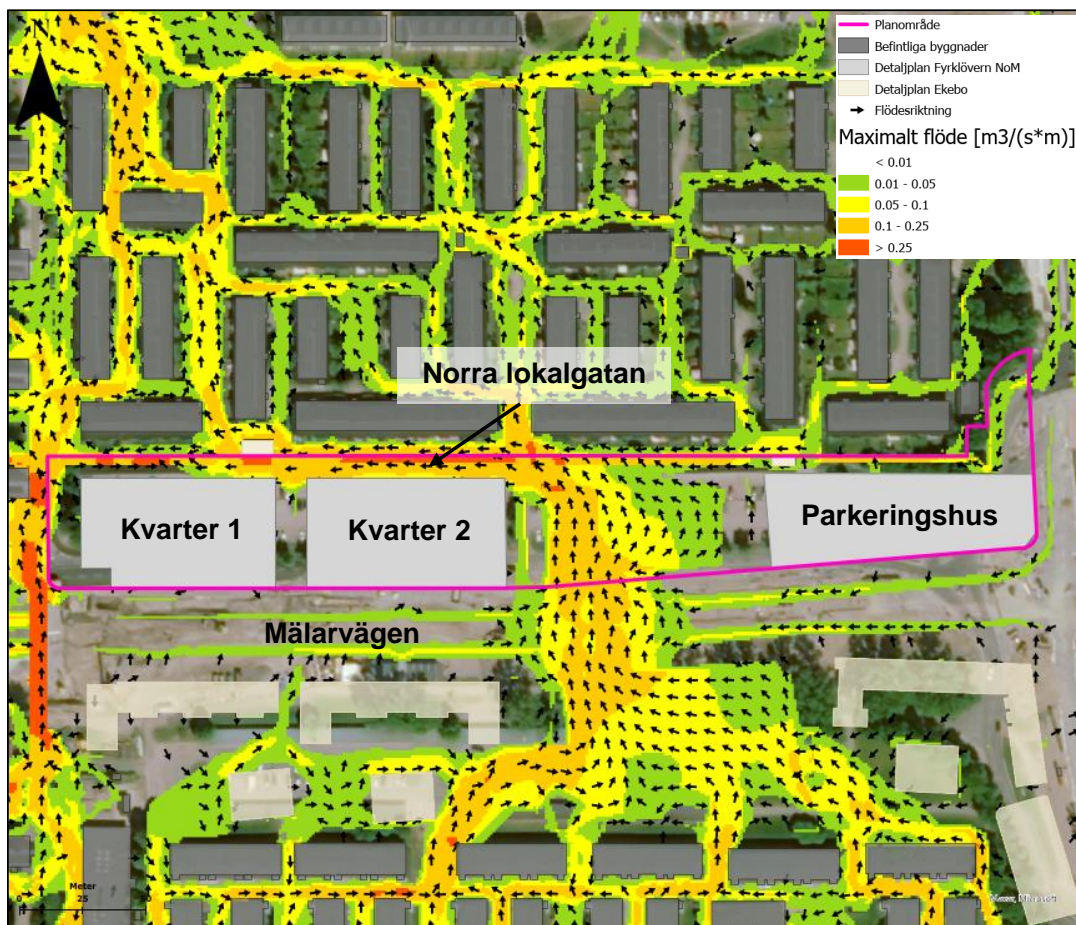
Nedan följer avsnitt för simuleringen av framtida scenario med föreslagen exploatering och skyfallslösningar. Den multifunktionella skyfallsytan som utformas som en grön park med fler användningsområden, se Figur 4:11. Parken som ligger inom planområdet kan omhänderta ca 2 250 m³ enligt utformningsförslag och ytan inom detaljplan Ekebo (söder om Mälurvägen) ca 4 420 m³.



Figur 4:11. Skyfallsytan kommer att bestå av en grön park. Brunnar är placerad i parkens norra del.

Skyfallsytan kommer att samverka med planerade rörmagasin i norra lokalgatan via de två bräddavloppen. Med föreslagen lösning kommer rörmagasinen kommunicera med skyfallsytan innan rörmagasinen är fulla vid hjassa och ytan kan därför nyttjas även vid mindre regn. Om det inte är önskvärt att ha vatten i parken förutom vid skyfall föreslås att backventiler/bakvattenstopp installeras.

I Figur 4:12 redovisas hur flödesvägarna rinner vid framtida förhållanden. I likhet med befintlig situation rinner vattnet från söder till norr. När skyfallsytan inom detaljplan Ekebo fylls upp, bräddas vattnet över Mälarvägen och in i skyfallsytan inom planområdet. När även denna fylls upp rinner vattnet främst väster ut längst med norra lokalgatan och svackdiket. En del av vattnet trycks norrut vilket är detsamma som vid befintlig situation.

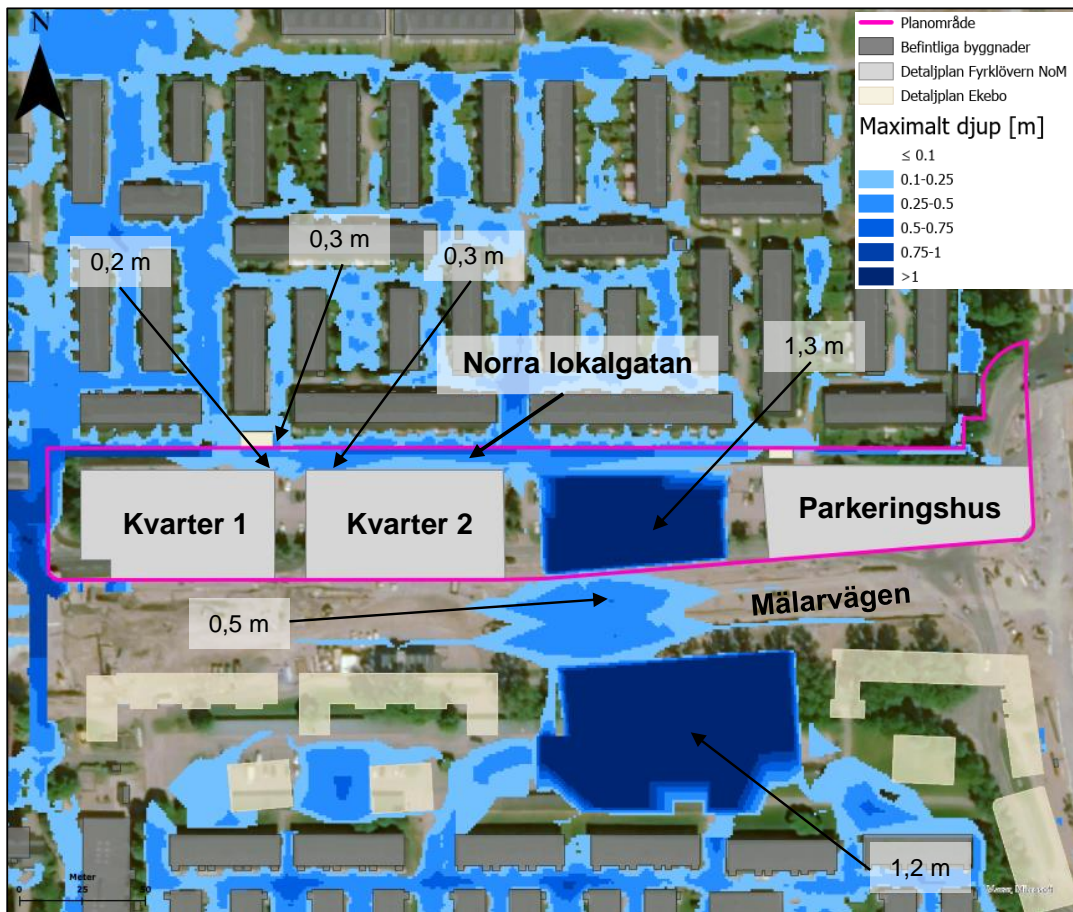


Figur 4:12. Maximalt flöde och flödesriktning ca 15 min efter skyfallet. Det ses en tydlig flödesväg genom skyfallsytorna och över Mälarvägen.

Flödet uppströms planområdet, som rinner mot centrum, minskar efter föreslagna skyfallsåtgärder eftersom skyfallsytorna fördröjer en stor del av vattnet.

I Figur 4:13 redovisas maximalt vattendjup vid simulerat 100-årsregn för framtida situation inklusive skyfallslösningar. Resultatet visar att mycket av skyfallsvattnet som rinner in i planområdet kan fördröjas i skyfallsyta och svackdiken men att det står vatten upp till 30 cm på norra lokalgatan och mot fasad på kvarter 2. Mot kvarter 1:s fasad står maximalt ca 20 cm. Entréer bör därför anläggas över denna nivå plus en säkerhetsmarginal om 0,2 m, det vill säga för kvarter 1 över ca +10,1 och för kvarter 2 över ca +10,4.

Jämfört med befintlig situation blir det mindre vatten inom planområdet, i detaljplan Ekebo samt området som ligger nordväst om planområdet till följd av att vatten fördröjs i skyfallsytorna.



Figur 4:13. Maximalt vattendjup vid föreslagen exploatering. Inom skyfallsytorna blir stora vattendjup. Mälarvägens framkomlighet blir begränsad då det blir stora vattendjup vid lågpunkten

5 Slutsats

En hållbar dagvattenhantering bedöms kunna uppnås i framtiden med föreslagna dagvattenåtgärder i form av regnbäddar, genomsläpplig beläggning, grönt tak på parkeringshuset, skelettjordar i insticksgatorna samt ett svackdike längs med den nya gatan norr om kvarteren.

Med föreslagna fördröjningsåtgärder kan regnmängden 10 mm omhändertas inom planområdet, vilket minskar belastningen på ledningsnätet jämfört med idag. De tre planerade rörmagasinen inom planområdet förbättrar också ledningsnätets kapacitet inom planområdet och bidrar även till fördröjning av skyfallsvatten. Detta innebär att flödet vid regn mindre än dimensionerande regn (20-årsregn) utjämnas och förbättrar situationen nedströms där ledningsnätet har bristande kapacitet.

I framtiden förväntas föroreningskoncentrationerna och mängderna att minska jämfört med befintliga nivåer om föreslagna åtgärder genomförs. Minskningen beror framförallt på att området idag utgörs av urban markanvändning med förhållandevis hög föroreningsbelastning (parkering) och att ingen rening av dagvattnet sker inom planområdet idag.

Beräknat föroreningsinnehåll av fosfor är efter rening i föreslagna åtgärder ca 35 procent lägre än vid befintlig situation. Förbättringsbehovet av fosfor för Väsbyån motsvarar ca 35–50 procent. Då föroreningsberäkningarna visar på en procentuell minskning av fosfor som når 35 procent bedöms planerade åtgärder ge en förbättring av situationen för Väsbyån.

Då genomsläpplig beläggning ej har angetts som en reningsanläggning i föroreningsberäkningarna minskar belastningen av fosfor troligen ännu mer vilket bedöms bidra till att uppnå förbättringsbehovet för Väsbyån.

Risken för att föroreningar från släckvatten vid brand ska infiltrera till grundvattnet bedöms som liten. Släckvatten föreslås att samlas upp i diket och sedan fraktas bort med tankbil. Risken för att släckvatten ska infiltrera i diket bedöms som liten då underliggande jordarter utgörs av 2 – 6 m lera, som har en låg infiltrationskapacitet, samt att släckvattnet fraktas bort vilket begränsar infiltrationstiden för dagvattnet genom jordlagret.

Länsstyrelsen och Norconsults skyfallskartering påvisar att planområdet och omkringliggande bebyggelse skulle idag bli mycket drabbat vid ett 100-årsregn. Med föreslagna skyfallsåtgärder och planerad höjdsättning minskar översvämningdjupet inom planområdet samt kring befintlig bebyggelse nordväst om planområdet. Entréer rekommenderas att anläggas över skyfallsnivån plus en säkerhetsmarginal om 0,2 m, det vill säga för kvarter 1 över ca +10,1 och för kvarter 2 över ca +10,4.

Norconsult AB
VA-teknik Stockholm

Carl Edström
carl.edström@norconsult.com

Lina Skilberg
lina.skilberg@norconsult.com

6 Litteraturförteckning

- Gustafsson, A., & Lindqvist, U. (2021-05-21). *Väsbyån*. Naturvatten AB.
- Lantmäteriet (2020). *Kartsök och ortsnamn*, <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/?lang=en> [2020-06-12]
- Länsstyrelsen (2020). *LstAB Länskarta Stockholm län*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183> [2020-06-12]
- Naturvårdsverket (2020), *Skyddad natur*, <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [2020-06-12]
- Norconsult AB. (2022). *Skyfallskartering Fyrklövern norr om Mälärvägen*.
- Stockholms stad. (2017). *Genomsläpplig beläggning*. Stockholms stad.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Sweco. (2020). *Skyfallskartering över Stockholms län*. Stockholm: Stockholms länsstyrelse.
- SGU (2020a). *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/> [2020-06-12]
- SMHI (2020). *Modelldata per område – Delavrinningsområde: "Inloppet av Oxundasjön"*. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [2020-08-06]
- Stormtac (2020). *Method Description*. http://www.stormtac.com/?page_id=2049
- Svenskt Vatten (2020). *Beräkningstips till P110*. <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p110/>
- Svenskt Vatten (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten
- VA-guiden (2022). *Brunnsfilter*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/brunnsfilter/#reningseffekt>
- Vinnova (2017). *Växtbädd och vegetation - Grönatakhandboken*. <http://gronatakhandboken.se/wp-content/uploads/2017/02/Gronatakhandboken-Vaxtbadd-och-Vegetation.pdf>
- VISS (2022a). *Vatteninformationssystem Sverige – Oxundasjön*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA70584612> [2022-04-21]
- VISS (2022b). *Vatteninformationssystem Sverige – Oxundaån-Väsbyån*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA48356634> [2022-04-21]
- Gustafsson, A., & Lindqvist, U. (2021-05-21). *Väsbyån*. Naturvatten AB.
- Norconsult AB. (2022). *Skyfallskartering Fyrklövern norr om Mälärvägen*.
- Stockholms stad. (2017). *Genomsläpplig beläggning*. Stockholms stad.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Sweco. (2020). *Skyfallskartering över Stockholms län*. Stockholm: Stockholms länsstyrelse.
- VA-guiden. (2022). *Brunnsfilter*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/brunnsfilter/#reningseffekt>
- VISS. (2022c). *VISSIMPROVEMENT0037675 Förbättringsbehov*.
- WSP (2020). *PM Geoteknik – Geoteknisk utredning Fyrklövern 2, Upplands Väsby*