

VästkustStugan AB

Dagvatten- och skyfallsanalys, Lotusen 3

Stockholm, 2025-10-31

Dagvatten- och skyfallsanalys, Lotusen 3

Datum	2025-10-31
Uppdragsnummer	1320075059
Utgåva/Status	Sluthandling

Linda Morén	Emmie Kjellström	Karin Vendt
Uppdragsledare	Linnea Johansson	Granskare
	Handläggare	

Ramboll Sweden AB
Krukmakargatan 21
104 62 51 Stockholm

Telefon 0106156000010-615 60 00
Ramboll.se

Unr 1320075059 Organisationsnummer 556133-0506556133-0506

Sammanfattning

Ramboll har i uppdrag åt byggherre Väst kuststugan AB upprättat denna dagvattenutredning för detaljplan Lotusen 3 vid Långkärrsvägen i Huddinge kommun. Området innehåller idag en fristående villa och naturmark. Detaljplanen syftar till att bebygga fastigheten med radhus och tillhörande infrastruktur. Syftet med dagvattenutredningen är att utreda om planen är lämplig med hänsyn till miljö kvalitetsnormer (MKN), risk för översvämning, samt gällande krav på fördröjning, rening och skyfallshantering.

Primär recipient för planområdet är Trehörningen. Trehörningen har problem med höga halter näringsämnen, främst fosfor, som gör att sjön är den mest övergödda i Tyresåns sjösystem. Trehörningen är inte en registrerad vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv, men behandlas likvärdigt av Huddinge kommun då den påverkar vattenförekomster nedströms.

Enligt genomförda föroreningsberäkningar bedöms planförslaget leda till ökad föroreningsbelastning. Detta är väntat i och med att planen innebär att naturmark exploateras med mer förorenade marktyper. För att minska föroreningsbelastningen är det därmed av största vikt att dagvatten renas innan vidare avledning mot recipient.

För att uppnå Huddinge kommuns dagvattenstrategi bör dagvatten från de kommande hårdgjorda ytorna inom planområdet omhändertas via LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten). LOD kan innebära olika åtgärder som bidrar till att infiltrera, rena och fördröja dagvattnet inom fastigheten. Anläggningarna dimensioneras för att åtminstone uppnå fördröjningsbehovet enligt Huddinge kommuns dagvattenchecklista. För att ytterligare hålla nere föroreningsmängderna bör planområdets utformning i så stor utsträckning som möjligt efterlikna befintlig miljö där hårdgjorda ytor undviks. Avledning av dagvatten från planområdet bör efterlikna befintlig avledning via våtmarken intill Trehörningen vilket möjliggör ytterligare rening. Grundprincipen är att få till en så långtgående rening av dagvattnet som möjligt, inom de ekonomiska och praktiska/tekniska ramarna. Generellt gäller också att gödsling måste ske mycket sparsamt för att inte riskera att läcka ut näringsämnen till recipienterna. Det är också i enlighet med generella hållbarhetsprinciper att i så stor utsträckning som möjligt bevara befintlig utformning för att minimera inverkan på naturvärden. Det blir även mer resurseffektivt, vilket medför både en klimatomfattig och ekonomisk vinning.

Då det enligt miljöteknisk markundersökning (Ramboll, 2025) förekommer urlakningsbenägna och vattenlösliga föroreningar inom planområdet kan dagvattenhanteringen behöva anpassas till detta.

Via förenklad analys kan konstateras att planområdet påverkar och påverkas av skyfall då det inom planområdet finns lågpunkter samt större flödesstråk. Exploateringen medför att dessa påverkas på ett sätt som kan innebära försämringar för omkringliggande områden. Analys av eventuella försämringar samt av erforderliga åtgärder och höjdsättning som möjliggör exploateringen skulle behöva göras med en dynamisk modell, då den förenklade analysen ger en ofullständig bild av skyfallets utbredning. För att närmare utreda planförslagets

inverkan på skyfallssituationen föreslås därför att en fördjupad skyfallsanalys upprättas över området med hjälp av en hydrodynamisk skyfallsmodell. Planen behöver även beakta beräknat högsta flöde (BHF) i Trehörningen. BHF är enligt *PM Vattennivåberäkningar för högfloden i Balingsholmsån* (Ramboll, 2023) +23,01. Vid denna nivå översvämmas stora delar av planområdet med nuvarande höjdsättning. Rekommenderad färdiggolvnivå (FG-nivå) styrs både av BHF i Trehörningen och tröskelnivåer för skyfallet. Vilken av extremhändelserna som blir styrande bör utredas i den fördjupade skyfallsanalysen.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	5
1.1	Syfte	5
2.	Underlag och tidigare utredningar	6
3.	Riktlinjer för dagvattenhantering	6
4.	Områdesbeskrivning	9
4.1	Recipienter.....	9
4.1.1	Recipient och statusklassning	9
4.1.2	Vattenskyddsområde	10
4.1.3	Markavvattningsföretag och vattendomar.....	10
4.1.4	Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)	11
4.2	Markförutsättningar	12
4.2.1	Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar	12
4.2.2	Mark- och grundvattenföroreningar	13
4.3	Ytliga avrinningsområden	13
4.4	Tekniska avrinningsområden	16
4.5	Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms detaljplanen	17
5.	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	18
5.1	Befintlig och planerad markanvändning	18
5.1.1	Befintlig markanvändning.....	18
5.1.2	Planerad markanvändning	19
5.2	Flöden	20
5.2.1	Alternativ 1	21
5.2.2	Alternativ 2	23
5.3	Fördröjningsbehov	24
5.4	Övrigt fördröjningsbehov	24
6.	Översvämningsrisker	25
6.1	Ledningsnät	25
6.2	Närliggande ytvatten	25
6.3	Instängda områden och skyfall.....	25
7.	Principlösning för dagvatten och skyfallshantering	28
7.1	Dagvattenhantering	28
7.1.1	Delområde A	30
7.1.2	Delområde B	31
7.1.3	Delområde C	32
7.2	Hantering av skyfall	32
7.3	Avvattningsplan	35
7.4	Föroreningar	36

8. Slutsatser och summering av föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	39
8.1 Fortsatt arbete	40
Referenser	41

1. Inledning

Ramboll Sverige AB har fått i uppgift av fastighetsägare Väst kustStugan AB att utföra en dagvattenutredning i samband med framtagande av ny detaljplan för fastigheten Lotusen 3. Fastigheten ligger i stadsdelen Hörningsnäs, Huddinge kommun, intill sjön Trehörningen och ca 2,2 kilometer öst om Huddinge Centrum. Planen angränsar till Långkärrsvägen i väst, en villatomt i norr samt den kommunalägda lekparken Strömkarlen i söder. I sydöst finns ett våtmarksområde i anslutning till Trehörningen.

Fastigheten består idag av en fristående villa samt stora grönytor med vegetation främst i form av träd och buskage. Fastigheten är för närvarande till stora delar planlagd för trädgårdsändamål och tidigare har det funnits bland annat ett växthus med tillhörande plantskola på fastigheten. Ändring av detaljplanen syftar till att pröva ny bebyggelse i form av en bostadsförtätning bestående av cirka 30 radhus i två våningar. Hela planområdet planläggs som kvartersmark.

Lotusen 3s läge och ungefärliga avgränsning redovisas i Figur 1.



Figur 1. Detaljplanens geografiska läge. Plangräns visas med röd linje.

1.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda om planen är lämplig med hänsyn till miljö kvalitetsnormer (MKN), risk för översvämning, samt gällande krav på fördröjning, rening och skyfallshantering. Målet är att utredningen ska ge svar på vilka huvudprinciper och åtgärder som bör gälla för dagvatten- och skyfallshanteringen i planområdet för att uppfylla kraven.

2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag har beaktats i utredningen:

- Baskarta och planerad markanvändning samt plangräns *Baskarta_MBF24-3342_Lotusen_3 med skiss.dwg* (2025-09-10)
- Samlat ledningsunderlag (2025-06-18)
- Resultat från Huddinge kommuns skyfallsmodell, 2018
- Miljöteknisk markundersökning Kv. Lotusen, Ramboll, oktober 2025
- PM Geoteknik, Ramboll, 2025-11-07
- Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik, Ramboll, 2025-11-07

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Vattendirektivet och MKN

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i samtliga unionens vattenförekomster. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär bland annat att kommunen ska följa miljökvalitetsnormerna (MKN) vid översiktsplanering och när detaljplaner utformas. Att följa miljökvalitetsnormerna innebär att de krav som ställs i den enskilda detaljplanen behöver sättas i ett större sammanhang. En detaljplan kan möjliggöra åtgärder som behövs för att följa MKN, till exempel en dagvattendamm som behövs för att åstadkomma en god dagvattenhantering. Det kan också handla om att pröva markens lämplighet för användning som påverkar möjligheten att följa MKN. Avsikten är dock inte att varje enskild detaljplan aktivt behöver bidra till att förbättra miljön. Inte heller är avsikten att förbjuda åtgärder som i endast obetydlig utsträckning påverkar förutsättningarna för att normen ska kunna följas. Hela bördan av att en MKN inte kan följas ska inte belasta den senast tillkommande verksamheten (Boverket, 2021).

Huddinge kommuns dagvattenstrategi

Huddinge kommuns riktlinjer för dagvattenhantering beskrivs i stadens Dagvattenstrategi, antagen 2013-03-04 (Huddinge kommun, 2013). Strategin innehåller mål för att skapa en hållbar dagvattenhantering. En hållbar dagvattenhantering ska vara robust och anpassad för att möta klimatförändringar. Det innebär bland annat en genomtänkt höjdsättning av mark, byggnader och infrastruktur där plats ges åt dagvattnet och ytliga avrinningsvägar säkras. I planeringen ska lokala åtgärder för dagvatten eftersträvas för att fördröja och rena dagvattnet. Belastningen på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka. Lösningar som efterliknar en naturlig avrinning är att föredra, vilket skapar förutsättningar för en god vattenkvalitet och upprätthållande av grundvattennivåer. I strategin förespråkas också öppna dagvattenlösningar som med fördel kan nyttjas för att skapa attraktiva funktionella inslag i stadsmiljön.

Dagvattenstrategin innehåller även ett antal riktlinjer och råd som gäller vid nybyggnad, ombyggnad, ändrad markanvändning samt drift- och underhåll. Riktlinjerna och råden varierar beroende på innehåll av föroreningar och markanvändningskategori. Förorenande ytor ska ha ändamålsenliga

reningsanläggningar för att minska påverkan för recipienten. För bostadsområden och arbetsplatsområden inklusive lokalgator och gång- och cykelvägar gäller bland annat att uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom undvikande av hårdgjorda ytor. För högt trafikerade parkeringsytor gäller att dagvatten bör fördröjas och renas innan det leds till recipient.

Erforderlig rening enligt Huddinge kommuns checklista är följande:

I enlighet med dagvattenstrategins icke-försämringsprincip är målsättningen att ingen ökning av föroreningsmängder (kg/år) inom utredningsområdet sker jämfört med befintlig situation. Målsättningen för fördröjning och rening är densamma för allmän platsmark och kvartersmark och förväntas ske genom hållbar dagvattenhantering som även kan bidra med klimatanpassning, ge pedagogiska, rekreativa och estetiska värden, samt gynna den biologiska mångfalden.

Beroende på vilken typ av mark som ska bebyggas kan principen innebära olika behov av fördröjning och rening av dagvatten. Vid exempelvis bostadsbebyggelse på industrimark anser kommunen att det inte räcker med ett oförändrat läge, utan föroreningsnivåerna i dagvattnet måste bli lägre jämfört med nuläget. För bostadsbebyggelse på naturmark är kravet på oförändrad föroreningssituation svår att uppnå, vilket kan medge något lägre krav. En enskild bedömning görs i varje enskilt fall. Grundprincipen för alla projekt är att få till en så långtgående rening av dagvattnet som möjligt, inom de ekonomiska och praktiska/tekniska ramarna.

Erforderlig fördröjning är enligt Huddinge kommuns dagvattenchecklista:

I enlighet med dagvattenstrategin bör ingen ökning av flöden från allmän platsmark eller kvartersmark ske jämfört med befintlig situation. Detta avser ingen ökning av framtida 10-årsflöde (inklusive klimatfaktor) jämfört med befintligt 10-årsflöde (utan klimatfaktor). Mellanskillnaden utgör grunden för beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

Svenskt vatten

Flödesberäkningar ska utföras i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Utredningsområdet bedöms motsvara tät bostadsbebyggelse varför flödesberäkningar utförs för dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Även beräkningar för 10-årsregn redovisas i enlighet med Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar.

Skyfallshantering

Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands län har tagit fram riktlinjer för hur risken för översvämning till följd av skyfall konkret behöver hanteras i enskilda detaljplaner (2018). Riktlinjerna baseras på gällande lagstiftning som bland annat säger att "Vid planläggning ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat risken för översvämning" (2 kap. 5 § plan- och bygglagen (2010:900, PBL)).

Med markens lämplighet menar Länsstyrelsen att om en kartering av ett 100-årsregn visar att det inte föreligger någon risk för översvämning och planerad markanvändning inte heller försämrar situationen för närliggande områden kan marken anses vara lämplig utifrån risken för översvämning till följd av skyfall. Om

kartering visar att planområdet översvämmas vid ett skyfall eller att den planerade bebyggelsen leder till översvämning för närliggande områden behöver konsekvenserna utredas.

Om marken bedöms som olämplig behöver åtgärder genomföras för att den tillkommande bebyggelsen ska bli lämplig och dessa åtgärder behöver så långt som möjligt regleras på plankartan eller på annat sätt säkerställas innan planen antas. Om en åtgärd behöver genomföras utanför planområdet för att göra bebyggelsen lämplig behöver kommunen visa hur detta säkerställs. Vidare anser Länsstyrelsen att när planering av ny bebyggelse sker i områden med befintlig bebyggelse behöver den fysiska planeringen syfta till att minska sårbarheten för eventuella översvämningar i hela området.

Översvämningsrisk från närliggande ytvatten

Länsstyrelsen i Stockholms län har tagit fram rekommendationer om hur ny bebyggelse placeras längs vattendrag och sjöar i länet med hänsyn till risken för översvämning (Länsstyrelsen Stockholm, 2017). Länsstyrelsen anser att ny sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovanför nivån för beräknat högsta flöde. Enstaka byggnader av lägre värde behöver placeras ovanför nivån för ett 100-årsflöde.

4. Områdesbeskrivning

4.1 Recipienter

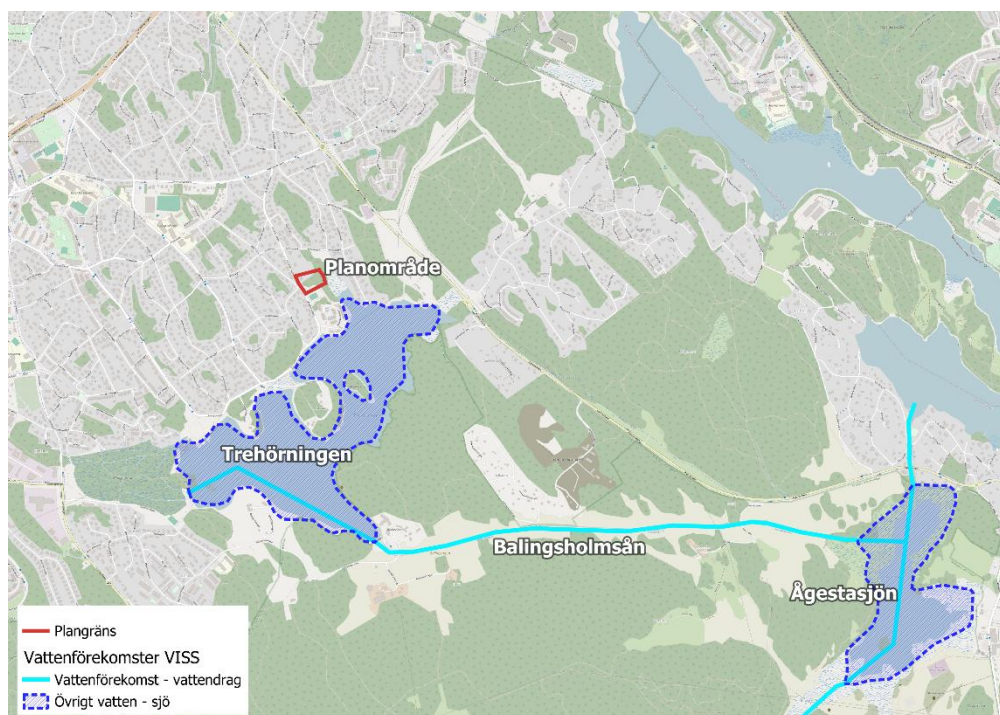
4.1.1 Recipient och statusklassning

Utredningsområdet ligger inom sjön Trehörningens avrinningsområde (både det tekniska och naturliga avrinningsområdet). Trehörningen är inte en registrerad vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv, men behandlas likvärdigt av Huddinge kommun då den påverkar vattenförekomster nedströms. Trehörningen har haft problem med övergödning orsakad av stora mängder näringsämnen, främst fosfor. Åtgärder har genomförts för att minska fosforbelastningen och därmed öka möjligheten för nedströms liggande vattenförekomster att uppnå MKN. I rapporten "Miljögifter i fisk (abborre) inom Tyresåns avrinningsområde" (Calluna AB, 2021) konstateras också att Trehörningen är den utav undersökta sjöar som har i särklass högst halter PCB i fisk. Halterna överskrider kraftigt gränsvärdena i Havs och vattenmyndighetens författningssamling (HVMFS 2019:25). Även halten av PBDE var betydligt högre i Trehörningen än övriga undersökta sjöar.

Trehörningen rinner vidare till vattenförekomsten Tyresån-Balingsholmsån (EU ID SE656920-673592) som omfattas av miljökvalitetsnormer. Balingsholmsåns ekologiska status klassas som *måttlig* och kemisk status som *uppnår ej god*. Åns ekologiska miljökvalitetsnorm är god status år 2027 och dess kemiska miljökvalitetsnorm är god status utan tidsangivelse (VISS, 2025). En kort summering av status och krav presenteras i Tabell 1. Recipienten och uppströms (Trehörningen) samt nedströms (Ågestasjön) liggande sjöar visas i Figur 2.

Tabell 1 visar status och krav för berörd recipient, enligt förvaltningscykel 3, beslutad 2023-05-02 (VISS, 2025).

EU ID	Vatten-förekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE656920-673592	Tyresån-Balingsholmsån	Måttlig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvatten-status



Figur 2 Visar närmaste vattenförekost Tyresån-Balingsholmsån, ett vattendrag mellan planområdets primära recipient Trehörningen och Ågestasjön.

Den ekologiska statusen för Balingsholmsån bedöms vara måttlig. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen övergödning där kvalitetsfaktorn näringsämnen är utslagsgivande. Bedömningen baseras på förhållandena i Trehörningen då det saknas mätdata för Balingsholmsån.

Vattenförekosten får en tidsfrist på kvalitetsfaktorn näringsämnen från de diffusa påverkanskällorna enskilda avlopp, urban markanvändning och jordbruk till 2027 då det bedöms tekniskt omöjligt att nå tidigare pga. kunskapsbrist.

God kemisk status uppnås inte på grund av att gränsvärdena för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver (Hg), överskrider i vattenförekosten. Havs- och vattenmyndigheten har utifrån en nationell analys gjort bedömningen att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrider i Sveriges alla vattenförekoster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition till mark och vatten. Om PBDE och kvicksilverföroreningar exkluderas ur bedömningen bedöms recipienten ha god kemisk status.

4.1.2 Vattenskyddsområde

Området omfattas inte av eller avrinner till Östra Mälarens vattenskyddsområde. Det finns inte heller några andra vattenskyddsområden i anslutning till planområdet.

4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Utifrån Länsstyrelsen i Stockholms geodatakatalog går det att konstatera att planområdet inte ligger inom något båtnadsområde för markavvattningsföretag.

Närmaste markavvattningsföretag finns cirka 500 meter öster om planområdet.

Planområdet bedöms inte påverka markavvattningsföretaget.

Inga relevanta vattendomar har tillhandahållits av beställaren.

4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

Ett lokalt åtgärdsprogram har tagits fram för Trehörningen för åren 2017-2021 (Huddinge kommun, u.å.). Åtgärdsprogrammet omfattar även Balingsholmsån nedströms Trehörningen.

Som tidigare nämnts har Trehörningen haft problem med höga halter näringsämnen, främst fosfor, som gör att sjön är den mest övergödda i Tyresåns sjösystem. Enligt det lokala åtgärdsprogrammet var fosforhalt i Trehörningen 111 µg/l i augusti 2014. Målet för fosforhalten i Trehörningen för god vattenstatus och för att MKN ska kunna uppnås nedströms är 28 µg/l. Detta motsvarar uppskattningsvis en belastning på cirka 200 kg/år, vilket i sin tur motsvarar en areabelastning om ca 0,2 kg/ha,år fördelat över Trehörningens tekniska avrinningsområde.

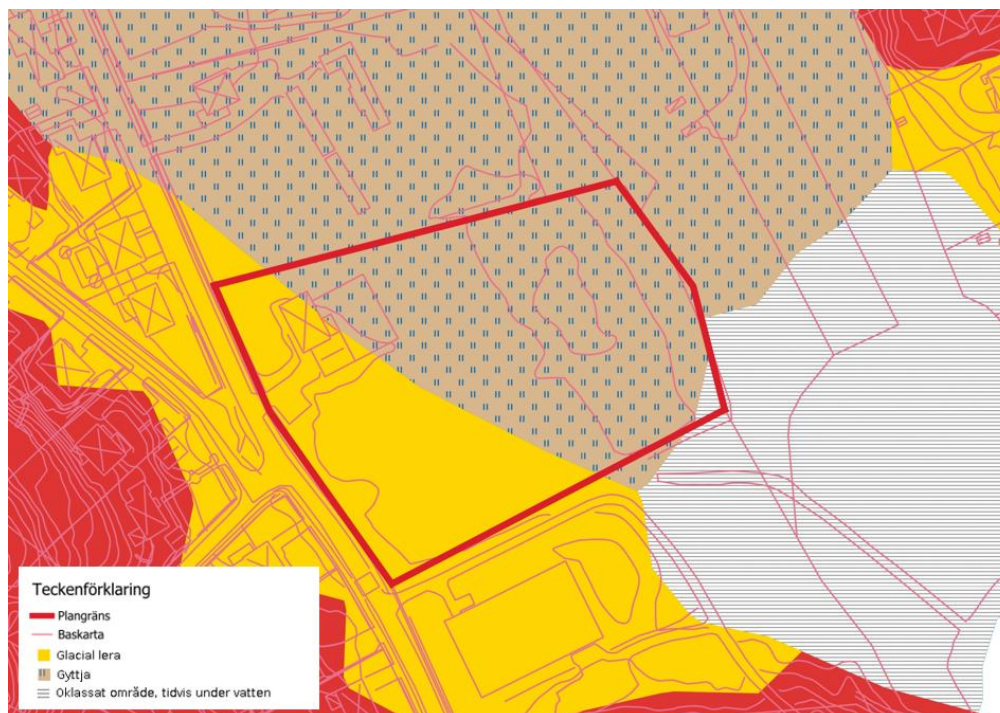
Flertalet åtgärder för minskad fosforhalt i sjön föreslogs i LÅP:en varav ett antal nu har genomförts. Det sker dock fortfarande en stor extern belastning på sjön och flera viktiga åtgärder i avrinningsområdet kvarstår. Utmaningarna är bland annat att hitta utrymme och tekniska lösningar för flera av de platsspecifika åtgärderna för att åtgärda befintlig belastning. Ingen av de platsspecifika åtgärderna berör dock planområdets avrinningsområde.

Med tanke på Trehörningens dåliga ekologiska status samt att sjön ligger högst upp i sjösystemet och därmed påverkar alla sjöar nedströms är det mycket prioriterat att minska belastningen på sjön. På grund av de höga halterna av fosfor i Trehörningen och nedströms vattenförekomster är det av extra vikt att beakta fosformängderna från planområdet.

4.2 Markförutsättningar

4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

Figur 3 visar marktyperna inom utredningsområdet enligt SGUs jordartskarta. Enligt denna utgörs planområdets jordart främst av gyttja. Områdets västra del och en bit av områdets södra delar utgörs av glacial lera. Ett större område inom fastighetens östra del är utfyllt med sprängsten.



Figur 3 Jordarter inom utredningsområdet (SGU, 1:25 000 – 1:100 000).

Enligt SGUs karta för genomsläpplighet har området en låg genomsläpplighet. Utifrån topografin bedöms grundvattenriktningen vara mot sydost mot Trehörningen.

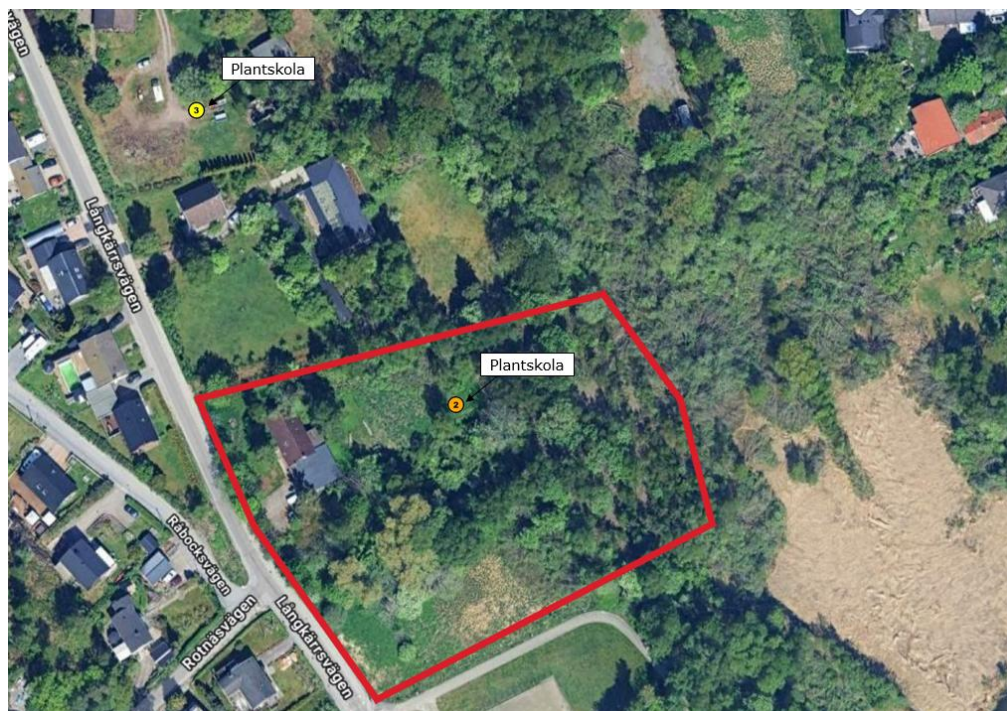
Enligt utförda geotekniska undersökningar (Ramboll, 2025) utgörs jorden generellt i området av fyllning ovan torrskorpelera, lera, friktionsjord och berg. Fyllningens mäktighet varierar mellan 0,2 – 2,0 meter. Torrskorpelerans mäktighet bedöms variera mellan 0,2 och 0,4 meter, lerans mäktighet mellan 2,0 och 9,2 meter och friktionsjordens mäktighet mellan 0,2 och 4,8 meter. Bergdjup har fastställts mellan 2,4 och 12,7 meter under befintlig markyta.

Registrerade grundvattennivåer avlästes till +20,91 vid 1,35 meters djup under markytan, respektive +21,58 vid 0,68 meters djup under markytan. Båda mätningarna gjordes i september 2025 i samma grundvattenrör, med ca en veckas mellanrum. Grundvattenröret var installerat i nuvarande lågstråk i planområdets södra del. För att få en representativ uppfattning för grundvattenytans variationer krävs mätningar över en längre tidsperiod. En högre grundvattennivå än den uppmätta kan förväntas på våren efter snösmältning och under länge perioder med nederbörd.

4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

Inom planområdet finns ett område som är registrerat i Länsstyrelsens databas över potentiellt förorenade områden (EBH-kartan), se Figur 4. Riskobjektet är en före detta plantskola som har status *inventering* och riskklass 2. Objektet avser en handelsträdgård som var aktiv i cirka 35 år, med driftstart 1932 och driftslut cirka 1971. Svårnedbrytbara preparat med generellt en mycket hög farlighet som till exempel DDT förväntas ha använts.

Norr om planområdet har en plantskola med riskklass 3 identifierats. Potentiell förorening är högfluorerade ämnen (PFAS). Också detta är en före detta handelsträdgård. Den var i drift under ca 1945-1960 då det förväntas ha använts farliga och mycket farliga ämnen. Enligt fastighetsägaren är dock nästan all gammal jord borttagen och ifylld med ny jord (Ramboll, 2025).



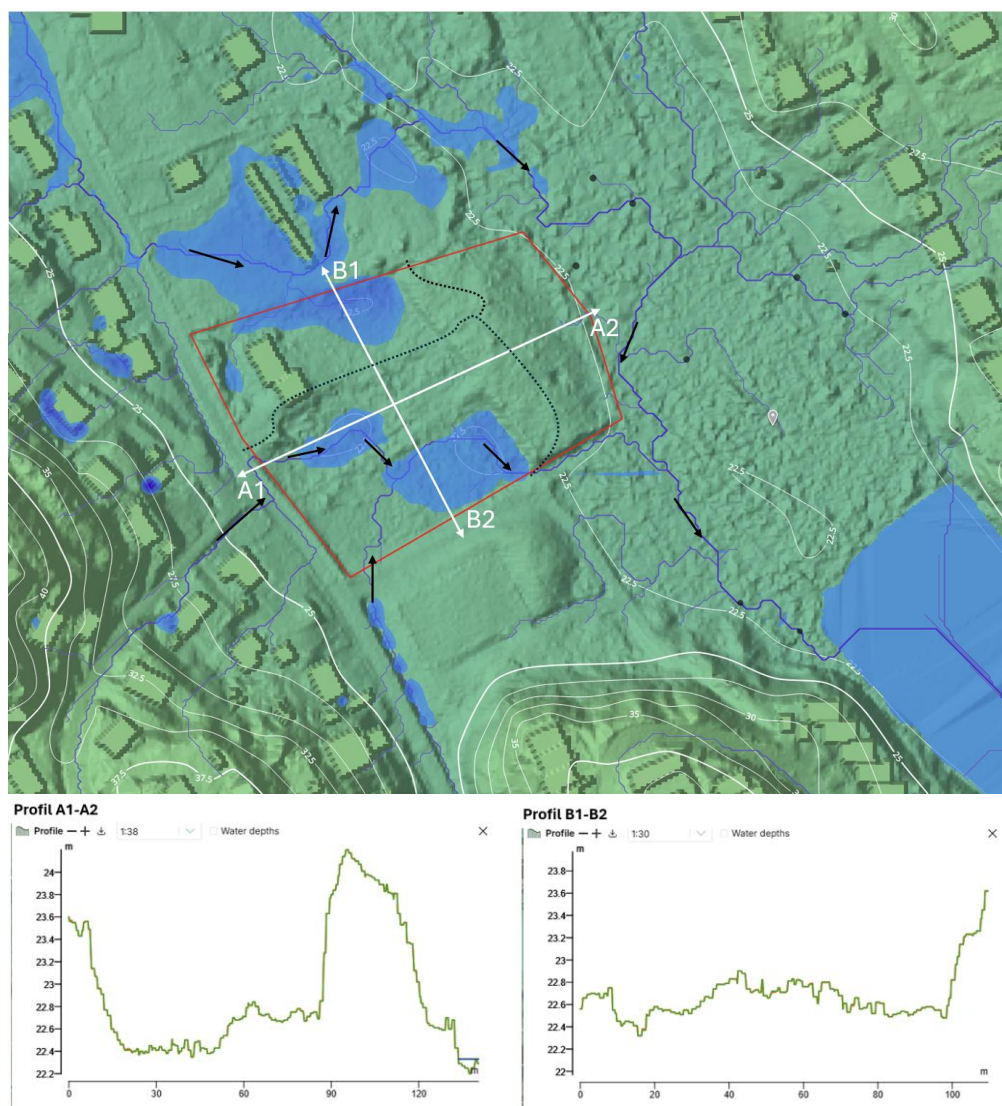
Figur 4 Visar potentiellt förorenade områden från EBH-kartan, Länsstyrelsen. Planområdesgräns visas med röd linje.

I genomförd miljöteknisk markundersökning (Ramboll, 2025) har provtagning av jord genomförts i flera punkter. Föroreningshalter av metaller är högre än Naturvårdsverkets riktvärde för MKM (mindre känslig markanvändning) i två provpunkter och KM (känslig markanvändning) i sju provpunkter. För alifater påvisar ett prov halt över KM. I fyra prover uppmättes halt överskridande KM-riktvärde för PAH. Halterna DDT 6 och DDT 4 överstiger KM-värde i tre av sex prov.

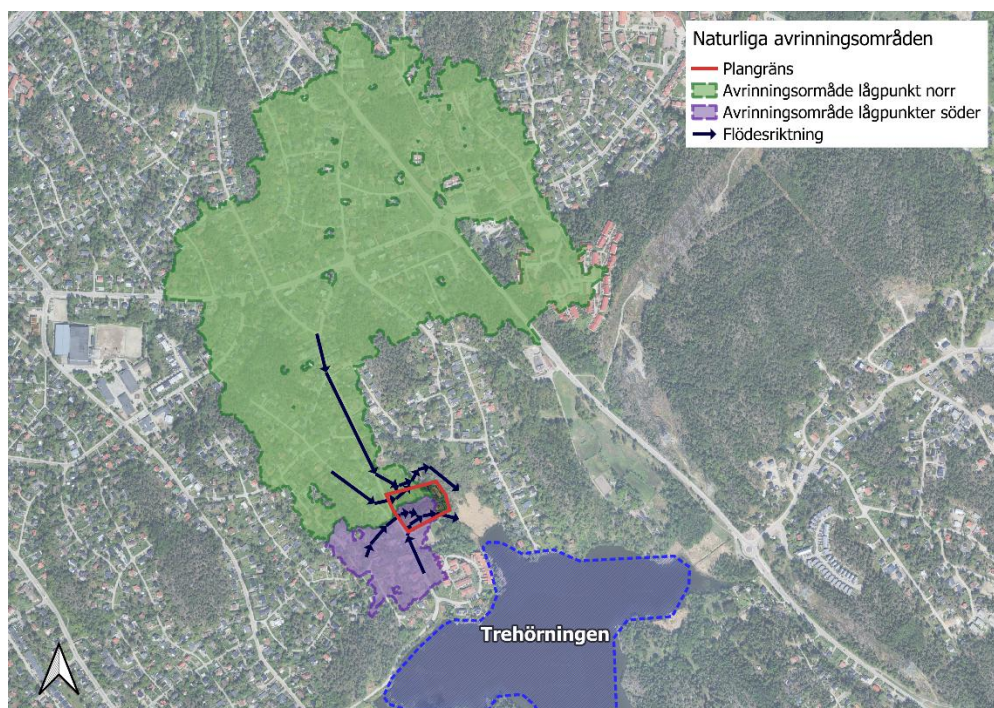
4.3 Ytliga avrinningsområden

Områdets höjdsättning enligt laserscanning från Lantmäteriet samt rinnstråk enligt Scalgo Live visas i Figur 5. Planområdets markhöjder varierar från ca +22,4 som lägst till ca +24,2 som högst. En höjdrygg finns i planområdets östra del. Den angränsande Långkärrsvägen i väst samt parkområdet Strömkarlen i syd ligger

högre än planområdet medan våtmarksområdet öster om planen är lägre liggande. Inom planområdet finns också tre lågpunkter som översvämmas vid skyfall, en vid planområdets norra gräns samt två i planområdets sydvästra del. När dessa fyllts upp fortsätter flödet genom rinnstråk mot recipienten Trehörningen. Den norra lågpunkten fylls upp av flöden från Långkärrsvägen norrifrån. Vid stora regn (>50 mm) är dess avrinningsområde ca 0,64 km² stort. De två södra lågpunkterna fylls upp via flöden från syd och sydväst och har tillsammans ett avrinningsområde på ca 4,2 ha. Avrinningsområden vid ett regn med nederbördsvolym 60 mm illustreras i Figur 6.



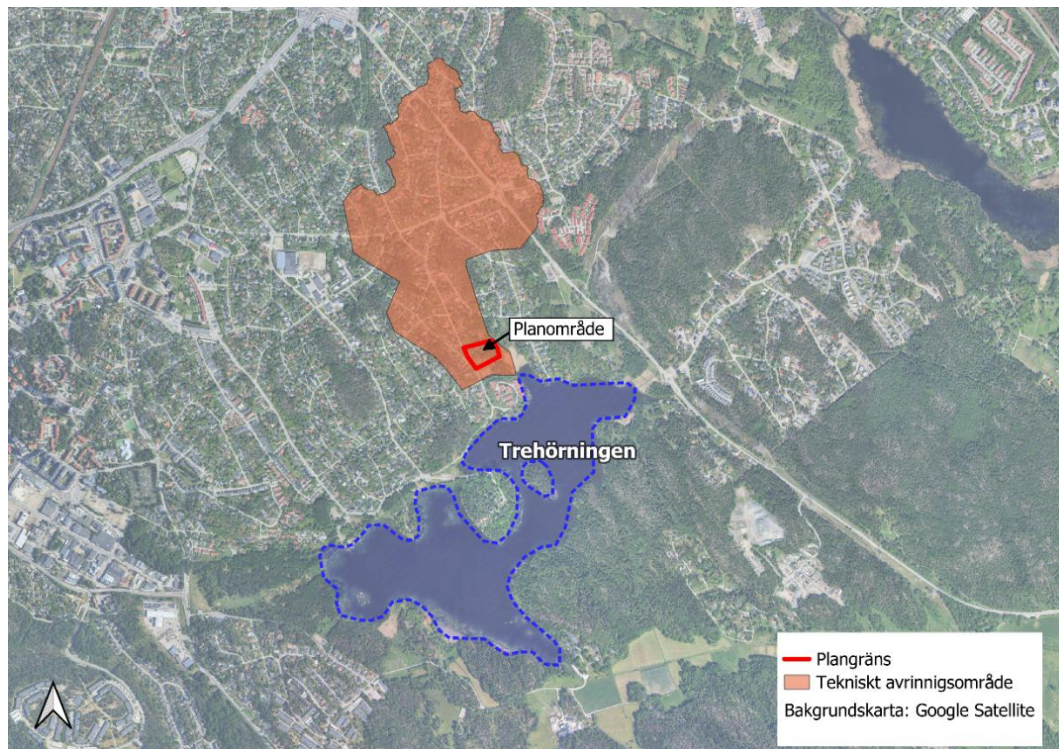
Figur 5 Planområdets höjdsättning enligt Laserscanning från Lantmäteriet (2025) samt rinnstråk enligt ScalgoLive. Ungefärliga vattendelare redovisas med svart streckad linje.



Figur 6 Ytliga avrinningsområden till lågpunkterna inom planområdet.

4.4 Tekniska avrinningsområden

Planområdet ligger enligt Stockholm Vatten och Avfalls (SVOA) öppna data inom tekniskt avrinningsområde till Trehörningen, se Figur 7. Avrinningsområdet avvattnas via utloppsledning med dimension 800 mm i parkområdet precis utanför planområdets södra gräns. Ledningen mynnar i ett dike som leder dagvattnet vidare mot Trehörningen.



Figur 7. Tekniskt avrinningsområde enligt SVOAs öppna geodata i vilket planområdet ingår.

Figur 9 visar befintliga ledningsnät och diken i anslutning till planområdet. Längs Långkärrsvägen vid planområdets östra gräns finns en dagvattenledning, också den med dimension 800 mm, vilken ansluter till utloppsledningen. Utloppsledningen har en marktäckning (från hjässa) på ca 80 cm i uppströmsläget vid Långkärrsvägen, varefter täckningen minskar fram till utloppet som ligger i marknivå, se Figur 8.



Figur 8. Utlopp till dike.



Figur 9. Det befintliga allmänna dagvattenförande systemet i anslutning till planområdet.

4.5 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms detaljplanen

Huddinge kommun har planer på att i samband med planläggningen av Lotusen 3 rusta upp det angränsande parkområdet Strömkarlen söder om detaljplanen. Enligt tjänsteutlåtande till beslut om planuppdrag (Huddinge kommun, 2024) blir

den nya bebyggelsens kopplingar till parken en viktig gestaltungs- och strukturfråga. Viss samverkan mellan parken och Lotusen 3 gällande skyfallshanteringen i området kan också komma att bli aktuellt.

5. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

5.1 Befintlig och planerad markanvändning

5.1.1 Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning består av en villatomt i fastighetens nordvästra del mot Långkärrsvägen med takyta, gräsytor och grusbelagd uppfart. Resterade del av fastigheten är vildvuxen med tät vegetation av främst träd och buskage. Området har bedömts ha skyddsvärda naturvärden vilka behöver tas särskild hänsyn till. Kommunens övergripande spridningsanalys ger indikationer på att det finns spridningskorridorer och eventuellt någon livsmiljö för groddjur i planområdet (Huddinge kommun, 2024).

Karta över befintlig markanvändning inom utredningsområdet visas i Figur 10.



Figur 10 Befintlig markanvändning inom plangränsen.

Area och reducerad area per marktyp i befintlig situation redovisas i Tabell 2. Avrinningskoefficienter har hämtats från Svenskt Vattens publikation P110.

Tabell 2. Befintlig markanvändning inom detaljplanen för Lotusen 3.

Markanvändning	ϕ	Area [m ²]	Red. area [m ²]
Grönyta	0,1	10 318	1 030
Tak	0,9	259	233
Grusad yta förgård	0,2	179	36
Totalt	0,12	10 756	1 299

5.1.2 Planerad markanvändning

Planens genomförande innebär att den befintliga villan rivs och grönområdet exploateras för att ge plats till nya bostäder i form av radhus samt lokalgator och gångvägar. Knappa hälften av planområdet planläggs som grönytor i form av trädgårdar samt parkområden. Befintlig lågpunkt i planområdets södra del avses bevaras och nyttjas som parkområde samt till dagvatten- och skyfallshantering. För resterande delar av området finns ingen planerad framtida höjdsättning ännu då planen är i ett tidigt skede.

Karta över planerad markanvändning inom utredningsområdet visas i Figur 11.



Figur 11. Planerad markanvändning inom detaljplanen.

Area och reducerad area per marktyp med framtida utformning redovisas i Tabell 3. Avrinningskoefficienter har hämtats från Svenskt Vattens publikation P110. Planens genomförande innebär att den reducerade arean inom planområdet väntas öka med ca 0,4 ha.

Tabell 3. Planerad markanvändning inom detaljplanen exklusive detaljplan för del av Lotusen 3.

	ϕ	Area [m ²]	Red. area [m ²]
GC-väg	0,8	837	670
Grönyta	0,1	4 767	477
Tak	0,9	1 980	1 782
Väg	0,8	1 240	992
Hårdgjorda ytor förgård	0,8	1 932	1 546
Totalt	0,5	10 756	5 466

5.2 Flöden

Flödesberäkningar görs för regn med återkomsttid 10 respektive 20 år.

Beräkning av 10-årsflödet görs för bedömning av det befintliga ledningsnätets kapacitet, samt för beräkning av erforderliga fördröjningsvolym (mer om detta i kapitel 5.3).

Vid dimensionering av nya dagvattensystem inom tätbebyggda områden är dimensionerande återkomsttid 20 år inklusive klimatfaktor enligt Svenskt Vattens publikation P110.

Flödesberäkningar har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{\text{dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), ϕ är avrinningskoefficienten (-) och $i(t_r)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten, 2011). t_r står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid, t_c (s). k_f är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). I detta fall har rinntiden uppskattats till 10 minuter för det tekniska avrinningsområdet.

För att hantera dagvattnet, utan att göra stora ändringar i höjdsättning, föreslås en uppdelning av området med tre olika avrinningsområden. Uppdelningen baseras på befintlig höjdsättning och höjdryggar i kombination med föreslagen struktur och taklutning. Utgångspunkt har varit att leda merparten av området till det lågstråk som avses bevaras i områdets södra del. Men då områdets norra samt östra del lutar bort från detta lågstråk bedöms att de inte kan avvattas dit utan stora ingrepp i höjdsättningen och försämrade situation vid skyfall.

Uppdelningen av avrinningsområden har undersökts för två olika alternativ. Detta för att jämföra hur dagvattenmängden i öst skiljer sig beroende på om endast

halva takytan eller totala takytan samt tillhörande hårdgjorda ytor ingår. Se avsnitt 5.2.1 och 0 för redovisning av delavrinningsområdena för respektive alternativ.

Flödesberäkningarna för planområdet har delats upp efter respektive delavrinningsområde. Markanvändningen och avrinningskoefficienter som beräkningarna baseras på har redovisats i text, bild och tabell i kapitel 5.1 Befintlig och planerad markanvändning.

Enligt beräkningarna ökar flödet från planområdet mot recipienten i planerad situation som följd av den ökade hårdgörandegraden i området samt klimatfaktor i det planerade förslaget. För att inte öka flödena ut ur planområdet vid 10-årsregn kommer fördröjningsåtgärder behöva anläggas inom planområdet, mer om detta i kapitel 5.3.

5.2.1 Alternativ 1

För alternativ 1 är de tre avrinningsområdena uppdelade i område A, B och C, se Figur 12.



Figur 12. Delavrinningsområden - Alt. 1

Flödesberäkningarna för befintlig situation och planerad situation utan dagvattenåtgärder för respektive delavrinningsområde redovisas i Tabell 4 till Tabell 6.

Tabell 4. Del.omr. A. Beräknade flöden för befintlig respektive planerad situation. Samtliga flöden ges i l/s.

Delområde A	10-årsflöde exkl. klimatfaktor	10-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25	20-årsflöde exkl. klimatfaktor	20-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	9	11	11	14
Planerad situation	24	30	31	38

Tabell 5. Del.omr. B. Beräknade flöden för befintlig respektive planerad situation. Samtliga flöden ges i l/s.

Delområde B	10-årsflöde exkl. klimatfaktor	10-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25	20-årsflöde exkl. klimatfaktor	20-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	18	22	22	28
Planerad situation	90	113	113	142

Tabell 6. Del.omr. C. Beräknade flöden för befintlig respektive planerad situation. Samtliga flöden ges i l/s.

Delområde C	10-årsflöde exkl. klimatfaktor	10-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25	20-årsflöde exkl. klimatfaktor	20-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	3	4	4	5
Planerad situation	11	14	14	18

5.2.2 Alternativ 2

Delavrinningsområden, A, B och C, för alternativ 2 redovisas i Figur 13. Skillnaden mot alternativ 1 är att i detta fall innefattar område C samtliga takytor i öst, samt de tillhörande hårdgjorda ytorna. Delområde C blir således större än i alternativ 1, samtidigt som delområde B blir mindre.



Figur 13. Delavrinningsområden - Alt. 2

Flödesberäkningarna för befintlig situation och planerad situation utan dagvattenåtgärder för respektive delavrinningsområde redovisas i Tabell 7 till Tabell 9.

Tabell 7. Del.omr. A. Beräknade flöden för befintlig respektive planerad situation. Samtliga flöden ges i l/s.

Delområde A	10-årsflöde exkl. klimatfaktor	10-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25	20-årsflöde exkl. klimatfaktor	20-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	9	11	11	14
Planerad situation	24	30	31	38

Tabell 8. Del.omr. B. Beräknade flöden för befintlig respektive planerad situation. Samtliga flöden ges i l/s.

Delområde B	10-årsflöde exkl. klimatfaktor	10-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25	20-årsflöde exkl. klimatfaktor	20-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	16	20	20	26
Planerad situation	78	98	98	123

Tabell 9. Del.omr. C. Beräknade flöden för befintlig respektive planerad situation. Samtliga flöden ges i l/s.

Delområde C	10-årsflöde exkl. klimatfaktor	10-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25	20-årsflöde exkl. klimatfaktor	20-årsflöde inkl. klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	5	6	6	7
Planerad situation	23	29	29	36

5.3 Fördröjningsbehov

I enlighet med Huddinge kommuns dagvattenstrategis icke-försämringsprincip bör ingen ökning av flöden från allmän platsmark eller kvartersmark ske jämfört med befintlig situation. Detta avser ingen ökning av framtida 10-årsflöde (inklusive klimatfaktor) jämfört med befintligt 10-årsflöde (utan klimatfaktor).

Mellanskillnaden utgör grunden för beräkning av erforderlig fördröjningsvolym. Fördröjningsbehovet har beräknats med Svenskt Vattens P110 beräkningsbilaga 10.6a, specifik magasinsvolym.

Fördröjningsbehovet är uppdelat utifrån framtida avrinningsförhållanden baserat på tidigare strukturförslag. Avrinningsområdena illustreras i Figur 12 och Figur 13.

Tabell 10. Alt. 1. Fördröjningsbehov per avrinningsområde med tillåtet utflöde enligt befintligt 10-årsregn.

Avrinningsområde	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Fördröjningsbehov [m ³]
A	0,23	0,11	11
B	0,72	0,40	64
C	0,13	0,05	6
Totalt	1,08	0,56	81

Tabell 11. Alt. 2. Fördröjningsbehov per avrinningsområde med tillåtet utflöde enligt befintligt 10-årsregn.

Avrinningsområde	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Fördröjningsbehov [m ³]
A	0,23	0,11	11
B	0,65	0,35	53
C	0,20	0,10	17
Totalt	1,08	0,56	81

5.4 Övrigt fördröjningsbehov

Inget ytterligare fördröjningsbehov utöver det krav som ställs i Huddinge kommuns dagvattenstrategi och checklista har framkommit under projektets gång.

6. Översvämningssrisker

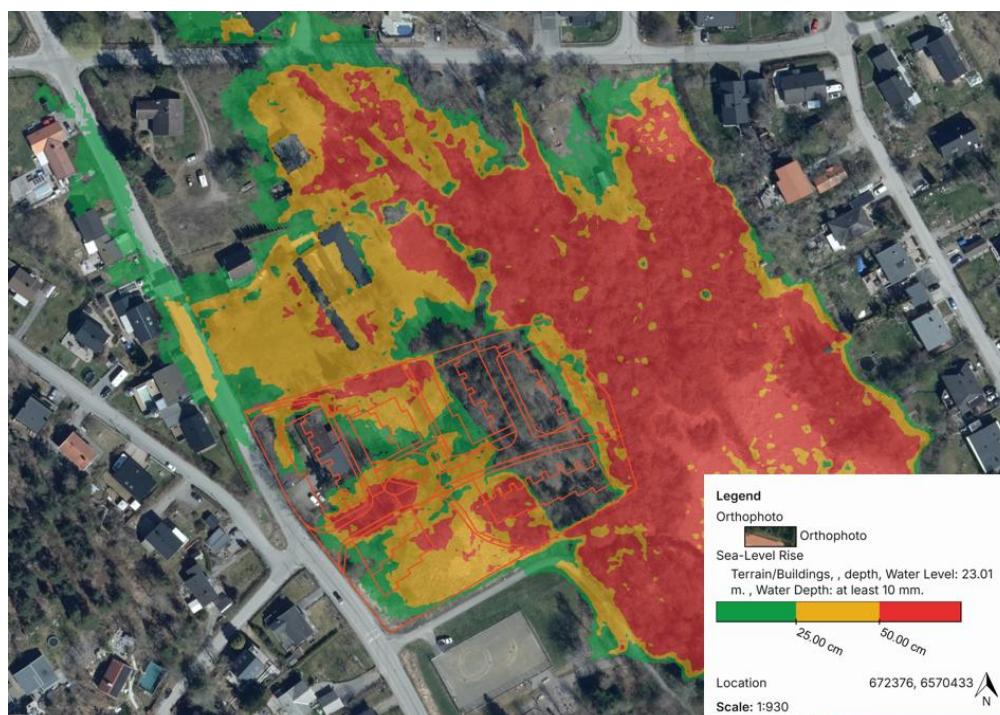
6.1 Ledningsnät

Kapaciteten i det befintliga ledningsnätet i anslutning till planområdet är okänt. Det antas tillsvidare att VA-huvudmannen uppfyller sitt ansvar enligt Svenskt Vattens publikation P110 vilket innebär att regn med återkomsttid upp till 10-år kan avledas via ledningsnätet.

6.2 Närliggande ytvatten

Då planområdet ligger i nära anslutning till Trehörningen har översvämningssrisk vid höga vattenstånd i sjön analyserats med hjälp av ScalgoLive.

Området bedöms ingå i kategorin sammanhållen bebyggelse vilket innebär att lägsta grundläggningsnivå rekommenderas placeras ovanför nivån för beräknat högsta flöde (BHF) (Länsstyrelsen Stockholm, 2017). BHF i Trehörningen är enligt *PM Vattennivåberäkningar för högflo den i Balingsholmsån* (Ramboll, 2023) +23,01. Vid denna nivå översvämmas stora delar av planområdet med nuvarande höjdsättning, se *Figur 14*.



Figur 14. Påverkan av närliggande ytvatten på planområdet vid beräknat högsta flöde (BHF) i Trehörningen.

6.3 Instängda områden och skyfall

Resultat från Huddinges kommuns hydrodynamiska skyfallsmodell (2018) har använts för att beakta högsta översvämningssnivåer och flödesvägar vid skyfall. Denna visar beräknade maximala vattennivåer samt flöden vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Modellen baseras på en höjdmödel med en relativt grov upplösning (4x4 m) vilket gör att tillförlitligheten är begränsad. Modellen ger dock i grova drag en bild av hur skyfallssituationen ser ut inom planområdet. I Figur 15

och Figur 16 nedan presenteras beräknat maximalt relativt flöde ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$) respektive maximalt översvämningdjup (m) för skyfallssimuleringarna. Det bör noteras att resultatet för det maximala vattendjupet och flödet visar översvämningen/flödet som uppstått i varje enskild beräkningspunkt någon gång under simuleringsförloppet. Med andra ord har de maximala vattendjupen och flödena inte nödvändigtvis uppstått samtidigt inom olika delar av modellen.

Som beskrivet i kapitel 4.3 finns inom planområdet tre lågpunkter/lågstråk. Genom dessa passerar tre skyfallsvägar inom planområdet; en vid planområdets norra gräns (F1), en västerifrån vid planerad infartsväg (F2) samt en i planområdets södra del (F3), se Figur 15. En höjdrygg med nivå på ca +22,75 hindrar det norra flödet från att passera genom planområdet. Om höjdryggen tas bort eller flyttas längre söderut, finns det risk för att en större del av det inkommande flödet leds in till planområdet. Flyttas höjdryggen istället norrut, försämras situationen för grannfastigheten i norr som då får ett större skyfallsflöde. Den södra skyfallsvägen (F3) breder ut sig över det låglänta området i planens södra del, delvis där nya radhus planeras. Beräknat maximalt flöde i både F2 och F3 är ca $30 \text{ m}^3/\text{s}$, och i F1 ca $70 \text{ m}^3/\text{s}$ (inkluderat den del av flödet som passerar inom fastigheten norr om planområdet).

I lågpunkterna beräknas det maximala vattendjupet bli 20-50 cm, se Figur 16.



Figur 15. Flödesvägar (F1-F3) till och inom planområdet enligt Huddinges skyfallsmodell (2018), samt nuvarande markhöjder enligt Scalgo Live.



Figur 16. Maximalt vattendjup enligt Huddinges skyfallsmodell (2018).

7. Principlösning för dagvatten och skyfallshantering

7.1 Dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen bör så långt som möjligt utformas enligt de principer som presenteras i Huddinge kommuns dagvattenstrategi (Huddinge kommun, 2013).

Detta innebär bland annat att;

- lokala åtgärder för dagvatten (LOD) för att fördröja och rena dagvattnet eftersträvas
- öppna dagvattenlösningar ska väljas före slutna system
- dagvatten ska användas som pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden
- dagvatten ska i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient
- Hårdgörande av ytor bör undvikas i så stor uträkning som möjligt

För att uppnå Huddinge kommuns dagvattenstrategi bör dagvatten från de kommande hårdgjorda ytorna inom planområdet omhändertas via LOD-system. LOD kan innebära olika åtgärder som bidrar till att infiltrera, rena och fördröja dagvattnet inom fastigheten. Nedan beskrivs några vanliga alternativ som bedömts vara lämpliga för aktuellt planområde; infiltrationsstråk, växtbädd, översilningsyta och genomsläpplig beläggning. Reningseffekten är enligt StormTac likvärdig för infiltrationsstråk, växtbäddar och genomsläppliga beläggningar, men något lägre för översilningsytor.

Infiltrationsstråk/dike: Avser ett svagt sluttande och gräsbeklätt dike för att fördröja och avleda dagvatten. Växtligheten och jordlagret i diket bidrar till att vattnet renas. Stråket byggs upp med en makadamfyllning i botten, följt av ett grusskikt, därefter ett sandbaserat filtermaterial (matjord) som avslutas med ett vegetationslager. Bottenbredden bör vara minst 0,5 m. Stråkens lutning i längsled bör vara svag (högst en procent). Längre stråk kan vid behov delas upp i terrasserade sektioner (SVOA, infiltrationsstråk, 2025).

Infiltrationsstråk kan fånga upp en hög andel av de partikelbundna föroreningarna samt avskilja lösta föroreningar genom den rening som uppstår när vattnet infiltrerar genom diket jordlager. Reningseffekten blir bäst i infiltrationsstråk med svag lutning, tät gräsväxt och genomsläpplig jord. Forskningen visar att sandbaserade filtermaterial med vegetation fungerar väl för rening av både totalfosfor och metaller, speciellt med tillsats av kalk. God effekt har erhållits vid inblandning av tio procent kalk i filtersanden. Filtermaterialet ska innehålla en låg andel finmaterial eftersom detta riskerar att sköljas ur och då bli en källa till urlakning av fosfor (SVOA, infiltrationsstråk, 2025).

Växtbädd/regnbädd: En typ av plantering som anläggs för att rena dagvatten, ofta förekommande i stadsmiljöer. Dagvatten som rinner igenom växtbädden renas, dels genom partiklar som fastnar i växtjorden, dels genom växtupptag.

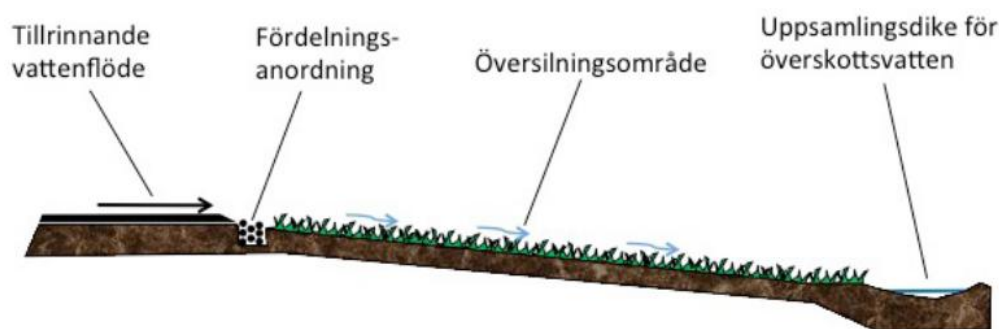
Växtbäddar kan utformas på många olika sätt och anpassas till platser av olika karaktär. Växtbäddarna kan placeras på plan mark, i sluttning, nedanför gatubrunnar och i anslutning till vägar. Minsta anläggningsdjup är cirka en meter.

De kan utformas med en mångfald av växter och skapa habitat för insekter och smådjur.

Växtbädden anläggs med ett filtermaterial som bör vara makadam- eller sandbaserat i syfte att ge en tillräcklig infiltrationskapacitet. Filterdjupet ska vara minst 500 mm.

Växtbäddar kan fånga upp merparten av de partikelbundna föroreningarna och också avskilja lösta föroreningar genom den rening som uppstår när vattnet passerar bäddens filtermaterial. Avskiljningen av lösta metallföroreningar fungerar bäst för zink och kadmium, men sämre för bly och koppar. Precis som för infiltrationsstråk förespråkas sandbaserade filtermaterial med låg andel finmaterial och tillsats av kalk för optimal reningsförmåga (SVOA, nedsänkt växtbädd, 2025).

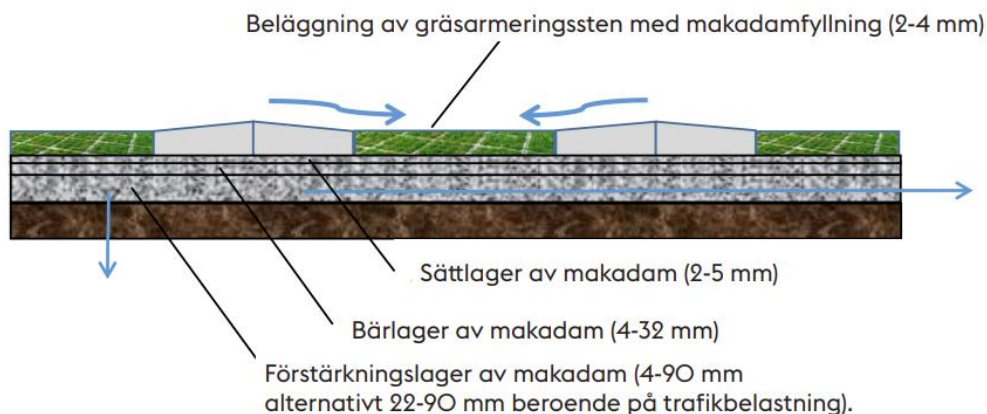
Översilningsyta: En platt gräsyta där dagvatten kan ledas över på en bred vegetationsbeklädd yta med svag lutning. Vattnet infiltreras genom ytan och överskottsvatten samlas upp i ett dike. se Figur 17.



Figur 17 Principskiss för en översilningsyta (SVOA, Översilningsyta, 2025).
Illustration WRS.

Reining sker via infiltration genom avklingning av partikelbundna föroreningar och nedbrytning av organiska ämnen. Översilningsytor utformas som grönytor med en lutning på två till tio procent. Vid kraftigare lutningsförhållanden kan översilningsytan delas upp i terrasser. Längden bör vara 5–25 meter och bredden minst 3 meter (SVOA, Översilningsyta, 2025).

Genomsläppliga beläggningar: Avser en beläggning som är genomsläpplig för dagvatten, exempelvis grus, hålstensbeläggning eller genomsläpplig asfalt. Dagvattnet infiltreras direkt ner till marken eller genom ett poröst magasin som anläggs under beläggningen.



Figur 18 Principskiss för genomsläpplig beläggning (SVOA, Genomsläpplig beläggning, 2025) Illustration WRS.

Placering av anläggningarna anpassas efter höjdsättningen så att samtliga hårdgjorda ytor omhändertas. Generellt bör också eftersträvas att upprätthålla närområdets naturliga vattenbalans genom att minska hårdgöringsgraden inom planområdet samt upprätthålla nuvarande avrinningsstråk ut från området. Anslutning till kommunalt dagvattenledningsnät undviks. Genom att i stället låta vattnet rinna vidare via det intilliggande våtmarksområdet likt idag erhålls också en kompletterande rening innan vattnet når Trehörningen. Då det förekommer urlakningsbenägna och vattenlösliga föroreningar inom planområdet kan dagvattenhanteringen behöva anpassas till detta. Infiltration är inte att rekommendera på eller i närheten av förorenade områden, eftersom dessa föroreningar lätt sprids. Om dagvattenanläggningar placeras ovan förorenad mark kan de behöva anläggas med tät botten och dräneringssystem som avleder överskottsvatten. Detta kan också bli aktuellt om avståndet mellan anläggningarnas botten och förväntat högsta grundvattennivå är litet.

Baserat på befintlig höjdsättning samt framtida planstruktur görs bedömningen att området delas upp i tre delavrinningsområden (se kapitel 5.2.1 och 5.2.2). Översiktlig beskrivning av föreslagen dagvattenhantering inom respektive delområde beskrivs i kommande underkapitel.

Generellt föreslås för alla delområden att radhusens uppfarter förses med genomsläpplig beläggning. Dagvatten från takytorna som lutar mot uppfarterna leds via stuprörsutkastare över den genomsläppliga beläggningen genom vilket det delvis kan infiltrera. Uppfarterna sluttar bort från husen så att det vatten som inte infiltrerar avleds ytligt ner mot de anslutande gatorna för vidare avledning. På motsvarande sätt avleds takdagvatten från husens baksidor via stuprörsutkastare över trädgårdarna med växtlighet genom vilket det kan till stor del infiltrera.

Samtliga föreslagna dagvattenanläggningar placeras inom kvartersmark vilket innebär att de förvaltas av fastighetsägaren.

7.1.1 Delområde A

Delområde A sluttar mot planområdets norra del. Här bör det nuvarande lågstråket bevaras för att inte riskera att försämma skyfallssituationen. Det föreslås att det låglänta området även nyttjas till fördröjning och rening av dagvatten.

Delar av lågstråket kan förses med ett sandbaserat filtermaterial i syfte att säkerställa god infiltrationsförmåga. Genom att integrera träd, buskar och andra växter främjas livsmiljöer och biologisk mångfald samtidigt som dagvattenreningen blir effektivare.

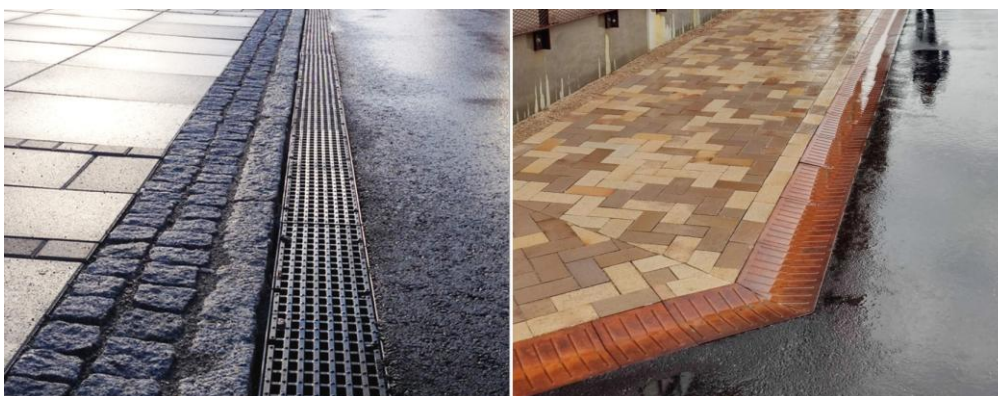
Dagvatten från de vägytor som ingår i delområdet bedöms kunna avledas ytligt mot lågstråket via exempelvis öppning i kantsten. Eventuellt kan ett avskärande dike anläggas längs planområdets västra gräns mot Långkärrsvägen för att styra dagvatten från gårdarna mot lågstråket.

Totalt behöver ca 11 m³ fördröjas inom delområdet för att uppnå fördröjningsbehovet enligt Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar. Ungefärligt ytanspråk för dagvattenhanteringen kan beräknas vara ca 10 % av hårdgjord avrinningsyta vilket motsvarar ca 100 m² för delområdet. Om genomsläpplig beläggning anläggs på samtliga uppfarter behöver resterande dagvattenhantering dimensioneras för ca 55% av fördröjningsbehovet (ca 6 m³ med ytanspråk ca 60 m²).

7.1.2 Delområde B

Merparten av planområdets hårdgjorda ytor bedöms kunna avvattnas mot och omhändertas i den del av befintlig lågpunkt i planområdets södra del som bevaras. Denna kan utformas som en överslingsyta, infiltrationsstråk, växtbädd eller en kombination av dessa. Liksom för lågstråket i delavrinningsområde A förespråkas en varierad växtlighet då det främjar både biologisk mångfald och dagvattenhanteringen. Hanteringen behöver också kombineras med ett dike eller lågstråk som avleder skyfallsflöden, mer om detta i kapitel 7.2.

Gatorna föreslås förses med linjeavvattning som avvattnar gatorna samt omhändertar det dagvatten från uppfarterna som inte infiltrerat, se exempel i Figur 19. Linjeavvattningen leder dagvattnet till dagvattenhanteringen i lågpunkten i planområdets södra del där det fördröjs och renas innan vidare avledning mot recipient. Ett alternativ till linjeavvattning kan vara att avleda dagvattnet från gatorna via ledningsnät med utlopp till dagvattenhanteringen i lågpunkten. För att möjliggöra infiltration, rening och fördröjning behöver utloppet förläggas ytligt, baserat på nuvarande höjder bedöms detta dock svårt att få till.



Figur 19 Exempel på linjeavvattning. T.v: Ytvattenränna från Ulefos. T.h: V-ränna från GH-Form.

Totalt behöver 53–64 m³ fördröjas inom delområdet för att uppnå fördröjningsbehovet enligt Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar. Ungefärligt ytanspråk för dagvattenhanteringen kan beräknas vara ca 10 % av hårdgjord avrinningsyta vilket motsvarar ca 300–400 m² för delområdet. Om genomsläpplig beläggning anläggs på samtliga uppfarter behöver resterande dagvattenhantering dimensioneras för ca 65 % av fördröjningsbehovet.

7.1.3 Delområde C

Delområde B sluttar mot våtmarksområdet öster om planområdet. För att fördröja och rena dagvattnet innan vidare avledning mot våtmark och recipient föreslås att ett uppsamlande dike anläggs längs plangränsen, förslagsvis utformat som ett infiltrationsstråk.

Totalt beräknas att 6–17 m³ behöver fördröjas inom delområdet för att uppnå fördröjningsbehovet enligt Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar. Ungefärligt ytanspråk för dagvattenhanteringen kan beräknas vara ca 10 % av hårdgjord avrinningsyta vilket motsvarar ca 50–100 m² för delområdet. Om genomsläpplig beläggning anläggs på samtliga uppfarter behöver resterande dagvattenhantering dimensioneras för ca 60 % av fördröjningsbehovet.

7.2 Hantering av skyfall

Generellt gäller att vid händelse av skyfall med större nederbördsmängder avleds dagvatten på ytan då marken är mättad och ledningsnätet går fullt.

Höjdsättningen ska ske så att marken lutar från byggnader mot kringliggande gator eller andra öppna ytor där vatten kan transporteras vidare ytligt på ett säkert vis eller tillfälligt ansamlas utan att orsaka olägenheter inom utredningsområdet eller fastigheterna runtomkring. Boverket rekommenderar minst 5 % lutning för mark runt byggnad inom tre meters avstånd.

Framkomlighet behöver säkerställas till respektive byggnad inom detaljplanen samt eventuell genomfart till andra områden. Enligt dialog med Södertörns brandförsvarsförbund samt AISAB (ambulans) 2024-01-24 kan ambulansfordon köra i upp till 25 cm vattendjup och brandbilar klarar i regel upp till 30 cm vattendjup. Det medför troligen att flödesvägen som rinner in i planområdet västerifrån behöver omledas för att inte riskera att begränsa framkomligheten för räddningstjänst in till planområdet, se Figur 20. Omledningen av flödesvägen rekommenderas att ske genom ett dike söderut mellan Långkärrsvägen och de planerade radhusen, som ansluter till den södra flödesvägen innan den leds ut i Trehörningen.

För flödesvägen som kommer norrifrån finns det risk för försämring både för fastigheten uppströms och planområdet om den förändras. Om den befintliga höjdryggen på +22,75 tas bort eller flyttas längre söderut, finns det risk för att en större del av det inkommande flödet leds in till planområdet. Flyttas höjdryggen istället norrut, försämras det för grannfastigheten i norr som kommer att få ett större skyfallsflöde inom sin fastighet. Det är därför viktigt att de befintliga höjderna inom den röda cirkeln bevaras för att inte förvärra skyfallssituationen i den planerade situationen.



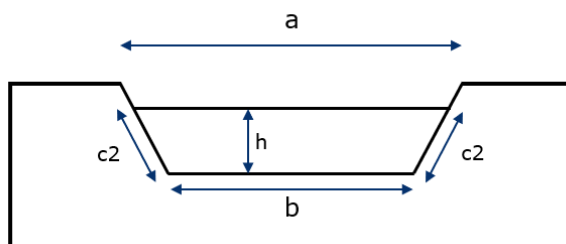
Figur 20. Befintliga flödesvägar inom planområdet (blått) samt rekommenderad ny flödesväg (gul). Vid röd cirkel behöver nuvarande flödesväg bevaras. Rött kryss visar flödesväg som behöver omledas söderut, och gula pilar visar ungefärliga nya flödesvägar.

För att komprimera skyfallsstråket i planområdets södra del i syfte att ge plats för planerad bebyggelse föreslås att ett dike/skyfallsled anläggs längs med södra plangränsen. Det sammanlagda flödet i stråket uppgår till 0,64 m³/s enligt Huddinge kommuns skyfallsmodell. Om ett dike anläggs inom planområdet, mellan plangräns och planerade radhus, ryms ett ca ett 5 meters brett dike i den smalaste sektionen. Om även en del av den allmänna platsmarken i intilliggande parkområde (Strömkarlen) kan nyttjas bedöms att diket kan breddas till ca 10 meter eller mer. En uppskattning av dikets dimensioner och flödeskapacitet vid 5 respektive 10 meters bredd har beräknats med Mannings ekvation, se ekvation (2).

$$Q = \left(A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \right) * M \quad (2)$$

Q = Flöde (m³/s)
A = Tvärsnittsaren (m²)
R = Hydraulisk radie
S = Längslutning
M = Manningstal M

Antagen tvärsektion illustreras i Figur 21.



Figur 21. Tvärsektion av skyfallsdike

Antagna parametrar samt beräknad flödeskapacitet redovisas i Figur 11. Med ett 5 meter brett dike bedöms att dikets djup behöver vara minst 20 cm för att nå erforderlig flödeskapacitet. Ökas bredden till 10 m kan djupet minskas till ca 14 cm. Utifrån dessa översiktliga beräkningar bedöms det möjligt att anlägga diket med rimligt djup. Diket/skyfallsleden kan om möjligt gestaltas som en integrerad del av grönområdet.

Tabell 12. Beräkning av dimension och flöde i dike med Mannings ekvation, bredd 5 respektive 10 meter

	Alt 1 - bredd 5 m	Alt 2 - bredd 10 m
Bredd (a)	5	10
Bredd (b)	3	5
Höjd (h)	0,2	0,14
Area, A	0,8	1,05
Vår perimeter, P	5,0	10,0
Hydraulisk radie, R	0,16	0,10
Längslutning, S	0,01	0,01
Mannings tal, M	30	30
Flöde, Q [m ³ /s]	0,70	0,70

Det kan bli möjligt att bredda diket/skyfallsleden ytterligare om mer utav kommunens intilliggande mark kan nyttjas. Detta kräver kontakt med SVOA då befintlig utloppsledning i så fall troligen påverkas av skyfallsåtgärden.

Rekommenderad färdig golvnivå (FG-nivå) styrs både av vattennivån i Trehörningen och tröskelnivåer för skyfallet. Som tidigare nämnt under avsnitt 6.2 bedöms planområdet ingå i kategorin sammanhållen bebyggelse vilket innebär att lägsta grundläggningsnivå rekommenderas placeras ovanför nivån för beräknat högsta flöde (BHF). BHF i Trehörningen är +23,01. För att FG-nivå ska ligga över +23,01 behöver delar av planområdet höjas vilket i sin tur kommer att ha en påverkan på skyfallet. Genom att förändra höjderna inom planområdet finns det en risk att flödesvägarna förändras, vilket kan bidra till en negativ förändring uppströms men även inom planområdet. Om den nya höjdsättningen bidrar till att

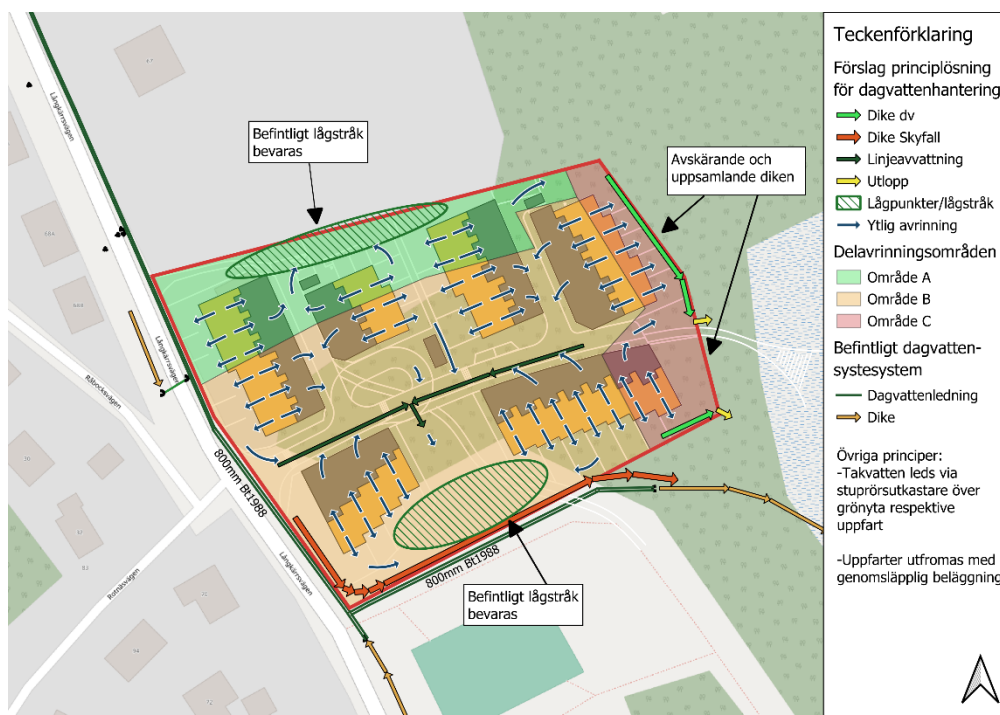
skyfallsvägar eller placering av lågpunkter ändras kan nya tröskelnivåer för skyfallet bli styrande för FG-nivå.

För att säkerställa att skyfallssituationen inte förvärras i framtiden samt för att utreda vilken händelse (skyfall eller BHF) som blir styrande för FG-nivå bör en fördjupad skyfallsanalys genomföras för planområdet. Detta styrks av MSBs vägledning för skyfallskarteringar Metod för skyfallskartering av tätorter (MSB, 2023) vilken rekommenderar att en fördjupad analys med dynamisk modell används till risk- och konsekvensanalys och dimensionering av åtgärder. En dynamisk modell kan, till skillnad från en statisk modell likt Scalgo Live, beskriva hur vatten rör sig i terrängen, hur mycket vatten som breder ut sig i flödesvägar och vilka flöden och hastigheter som kan förväntas. En dynamisk modell tar även hänsyn till flaskhalsar längs flödesvägar och infiltration. Om en förenklad analys används för syften som egentligen kräver detaljerad eller fördjupad analys, kan detta leda till suboptimering och onödiga merkostnader i ett efterföljande skede. Det kan också leda till att dimensionerande nivå för skyfallssäkring felbedöms.

Med hjälp av den dynamiska modellen går det att avgöra huruvida förändring i höjdsättning kommer att få en negativ påverkan uppströms eller inom planområdet, samt om planerat dike för omledning av västra flödesvägen har tillräcklig kapacitet.

7.3 Avvattningsplan

I Figur 14 illustreras föreslagen avvattningsplan med principlösningar för dagvatten- och skyfallshantering inom detaljplanen.



Figur 22 Föreslagen principlösning för dagvattenhanteringen inom Lotusen 3.

7.4 Föroreningar

Föroreningsberäkningarna har utförts i beräkningsverktyget StormTac (v25.3.1). StormTac är ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Bland annat antaganden om hur framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Olika typer av markanvändning har olika nivå av osäkerhet beroende på antalet och variationen av indata. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Föroreningsberäkningarna är utförda med en årlig nederbörd 633 mm (SMHI, 2024). Planområdet har delats in i de utav StormTacs markkategorier som bedöms motsvara planområdets markanvändning i befintlig och framtida situation utifrån ett föroreningsperspektiv. I befintlig situation antas området bestå av markkategorierna *takyta*, *grusyta* samt *blandat grönområde*. I framtida situation klassas hela området som kategori *radhusområde* och i framtida situation med reningsåtgärder används kategorin *radhusområde med total LOD*. Total LOD innebär enligt StormTac: *att i stort sett allt takdagvatten leds via stuprörsutkastare över grönyta genom vilket det kan infiltrera och där allt dagvatten från infartsvägar, parkeringar och lokalgator leds över grönytor eller in i diken där det till del kan infiltrera, där sedimentering kan ske och där dagvattnet kan filtreras genom växter.*

Tabell 13 och Tabell 14 redovisar beräknad föroreningssituation i befintlig och framtida situation med och utan reningsåtgärder.

Tabell 13. Föroreningsbelastning från planområdet (kg/år). Värden som är högre än i befintlig situation visas i rött, och lägre i grönt.

	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation LOD	Procentuell skillnad, planerad situation LOD jmf med bef. sit (%)
P	0,13	0,6	0,27	+108
N	1,9	5,2	2,4	+26
Pb	0,0059	0,029	0,0095	+61
Cu	0,015	0,06	0,018	+20
Zn	0,046	0,2	0,087	+89
Cd	0,00033	0,0013	0,00047	+42
Cr	0,0023	0,014	0,0057	+148
Ni	0,0022	0,018	0,0095	+332
Hg	0,000013	0,00005	0,000024	+85
SS	44	140	36	-18
Olja	0,18	1,4	0,53	+194
PAH16	0,00016	0,0013	0,00047	+194
BaP	0,000011	0,00011	0,000045	+309

Tabell 14. Föroreningshalt från planområdet (µg/l). Värden som är högre än i befintlig situation visas i rött, och lägre i grönt.

	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation LOD	Procentuell skillnad, planerad situation LOD jmf med bef. sit (%)
P	69	200	130	+88
N	1000	1700	1200	+20
Pb	3,1	9,9	4,5	+45
Cu	8,2	20	8,4	+2,4
Zn	25	66	42	+68
Cd	0,18	0,45	0,22	+22
Cr	1,2	4,7	2,7	+125
Ni	1,2	6,1	4,5	+275
Hg	0,0067	0,017	0,011	+64
SS	23 000	46 000	17 000	-26
Olja	93	470	250	+169
PAH16	0,087	0,45	0,22	+153
BaP	0,0057	0,039	0,022	+286

Som väntat ökar föroreningsbelastningen i och med att exploateringen främst sker på naturmark. Troligen underskattas dock föroreningsbelastningen i befintlig situation då den inte tar hänsyn till platsens historiska användning som handelsträdgård och de föroreningar som detta medfört.

Samtliga undersökta föroreningar utom suspenderat material (SS) beräknas öka relativt nuläget även efter rening i LOD-anläggningar. De beräknade ökningarna av föroreningsmängden blir som störst för nickel och BaP följt av olja, PAH16 och krom. Fosfor samt kvicksilver vilka överskrider gränsvärdena i recipienten beräknas öka med ca 108 % respektive 85 % vilket i mängd motsvarar en ökning

om 0,14 kg fosfor respektive 0,000011 kg kvicksilver per år. Fosforbelastningen kan jämföras med Trehörningens målbelastning om max 200 kg/år (Huddinge kommun, u.å.), vilken motsvarar ca 0,20 kg/år, ha (fördelat på tekniskt avrinningsområde). Per ytenhet är fosforbelastningen från planområdet ca 0,21 kg/år, ha, vilket således överskrider målbelastningen något. Att något högre belastning tillåts från bebyggda områden kan vara okej så länge totalbelastningen ändå nås.

Organiska föroreningar som PBDE och PCB vilka också överskrider gränsvärdena för god status i recipienterna har stor osäkerhet i StormTac då det finns begränsat med referensdata för dessa föroreningar i dagvatten. De kan även vara starkt beroende av lokala förutsättningar vilket gör tillförlitligheten låg i det specifika fallet. På grund av detta har mängder och halter för dessa ämnen inte beräknats.

PBDE är ett flamskyddsmedel som används i bland annat plast, elektronik, byggmaterial och textilier. Dessa ämnen kan läcka ut i dagvatten från åldrande eller skadade material, avfallshantering och förbränning. Användningen av PBDE är idag strikt reglerad inom EU (Naturvårdsverket, 2025). PCB började framställas och användas på 1930-talet. I samband med miljonprogrammet på 1960-talet kom PCB att användas i olika byggmaterial och produkter så som fogmassor och isolerrutor. All nyanvändning av PCB är förbjuden i Sverige sedan 1978. Då det inte planeras tillkomma särskilda källor till PDBE eller PCB inom planområdet i och med detaljplanens genomförande bedöms risken för ökad spridning till recipienten vara mycket låg.

8. Slutsatser och summering av föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

För att uppnå Huddinge kommuns dagvattenstrategi bör dagvatten från de kommande hårdgjorda ytorna inom planområdet omhändertas via LOD-system. LOD kan innebära olika åtgärder som bidrar till att infiltrera, rena och fördröja dagvattnet inom fastigheten. Exempel på LOD är infiltrationsstråk, växtbäddar, översilningsytor och genomsläppliga beläggningar. Generellt bör också eftersträvas att upprätthålla närområdets naturliga vattenbalans genom att minska hårdgöringsgraden inom planområdet samt upprätthålla nuvarande avrinningstråk ut från området.

Detta kan uppnås genom att radhusens uppfarter förses med genomsläpplig beläggning samt att grönområden och trädgårdar nyttjas till dagvattenhantering. Dagvatten från takytorna leds via stuprörsutkastare över de genomsläppliga ytorna genom vilka det delvis kan infiltrera. Uppsamlade dagvattenanläggningar omhändertar resterande avrinning. Placering av anläggningarna anpassas efter höjdsättningen så att samtliga hårdgjorda ytor omhändertas.

De föreslagna dagvattenanläggningarna dimensioneras för att fördröja dagvatten inom planområdet så att flödena inte ökar vid ett klimatkompenserat 10-årsregn i jämförelse med dagens situation exklusive klimatfaktor.

Som väntat ökar föroreningsbelastningen i och med att exploateringen främst sker på naturmark, även efter rening via LOD. Således uppnås inte dagvattenstrategins icke-försämringsprincip. Dock kan bostadsbebyggelse på naturmark, som i detta fall, medge något lägre krav enligt Huddinge kommuns checklista. Grundprincipen är att få till en så långtgående rening av dagvattnet som möjligt, inom de ekonomiska och praktiska/tekniska ramarna.

För att hålla nere föroreningsmängderna bör planområdets utformning i så stor utsträckning som möjligt efterlikna befintlig miljö där hårdgjorda ytor undviks, samtidigt som alla hårdgjorda ytor renas genom lokalt omhändertagande (LOD). Avledning av dagvatten från planområdet bör efterlikna befintlig avledning via våtmarken intill Trehörningen vilket möjliggör ytterligare rening. Generellt gäller också att gödsling måste ske mycket sparsamt för att inte riskera att läcka ut näringsämnen till recipienterna.

Därutöver bör byggmaterial inte innehålla utfasningsämnen eller prioriterade riskminskningsämnen. Kemikalieinnehållet i färg, fogmassor, isoleringsmaterial och tak- och fasadmaterial bör alltid utvärderas med avseende på risk för urlakning till dagvattnet.

Då det enligt miljöteknisk markundersökning (Ramboll, 2025) förekommer urlakningsbenägna och vattenlösliga föroreningar inom planområdet kan dagvattenhanteringen behöva anpassas till detta. Infiltration är inte att rekommendera på eller i närheten av förorenade områden, eftersom dessa föroreningar lätt sprids. Om dagvattenanläggningar placeras ovan förorenad mark kan de behöva anläggas med tät botten. Anläggningar med tät botten kan också

bli aktuellt om anläggningarnas botten ligger nära förväntat högsta grundvattennivå.

För att skapa en fungerande skyfallshantering föreslås att lågstråken i planområdets norra samt södra del bevaras så att befintliga flödesstråk fortsatt kan passera genom planområdet utan att orsaka skada. I söder behöver dock flödesstråket smaltas av för att möjliggöra planerad byggnation. Flödet som idag leds in i planområdet vid planerad infartsväg behöver troligen ledas om söderut för att inte riskera att begränsa framkomligheten till området. Färdig golvnivå och andra kritiska konstruktioner bör placeras tydligt ovan områdets olika tröskelnivåer och förväntad högsta vattenflöde i Trehörningen. Vid förändring av lokal höjdsättning eller rinnvägar påverkas avrinningen inom planområdet och därmed vattennivå i flödesstråk samt i eventuella lågpunkter.

Ramboll rekommenderar att uppföra en hydraulisk skyfallsmodell för att bekräfta att det inte föreligger någon risk för översvämning inom planområdet samt att planerad bebyggelse inte förvärrar skyfallssituationen för befintlig bebyggelse och infrastruktur. En hydraulisk modell behövs också för att fastställa rekommendationer av färdiggolv-nivå.

8.1 Fortsatt arbete

- Fördjupad skyfallsanalys med hydrodynamisk skyfallsmodell över nuläge samt framtida situation med föreslagna åtgärder i syfte att visa på att marken kan anses vara lämplig utifrån risken för översvämning till följd av skyfall. Skyfallsutredningen sammanställs i separat rapport som även behandlar översvämningsrisk kopplat till höga vattenstånd i Trehörningen i syfte att klargöra rekommendationer av FG-nivå.
- Utredning av möjlighet att förlägga delar av skyfallshanteringen inom kommunens mark (parkområde Strömkarlen) söder om Lotusen 3. Kontakt med SVOA behövs då befintlig utloppsledning troligen påverkar skyfallsåtgärden.
- Fortsatt utredning av huruvida dagvatten behöver anpassas till identifierade mark- och grundvattenföroreningar.
- Då planen befinner sig i ett tidigt skede behöver lösningsförslagen ses över och förfinas i samband med att höjdsättning projekteras och vid eventuella ändringar i strukturplanen.
- Då utformningen av dagvatten- samt skyfallshanteringen kan påverkas av höga grundvattennivåer rekommenderas fortsatt mätning av områdets grundvattennivå.

Referenser

- AISAB. (den 24 01 2024). Kriterier för räddningsvägar. (Ramboll, Intervjuare)
- Boverket. (den 21 12 2021). *Miljö kvalitetsnormer*. Hämtat från PBL Kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmannaintressen/miljokvalitetsnormer/#>
- Calluna AB. (2021). *Miljögifter i fisk (aborre) inom Tyresån avrinningsområde*.
- Huddinge kommun. (2013). *Dagvattenstrategi för Huddinge kommun*. Huddinge: Huddinge kommun.
- Huddinge kommun. (2021). *Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan - för fullständig utredning*.
- Huddinge kommun. (2024). *Tjänsteutlåtande Detaljplan för Lotusen 3 – beslut om planuppdrag*. Huddinge kommun.
- Huddinge kommun. (u.å.). *Åtgärdsprogram för Trehörningen 2015-2021*. Huddinge.
- Länsstyrelsen i Stockholm. (2023). *Reviderat yttrande över granskningsförslag av översiktsplan för Huddinge kommun*.
- Länsstyrelsen Stockholm. (2017). *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län*.
- Naturvårdsverket. (2025). *utslappssiffror.naturvardsverket.se*. Hämtat från Brominated diphenylethers (PBDE): <https://utslappssiffror.naturvardsverket.se/en/Substances/Chlorinated-organic-substances/Brominated-diphenylethers/#:~:text=Sources%20and%20transportation%20pathways&text=Leakage%20of%20PBDE%20from%20products,occur%20by%20leakage%20from%20landfills>.
- Ramboll. (2023). *PM Vattennivåberäkningar för högflöden i Balingsholmsån*.
- Ramboll. (2025). *Markundersökning Kv. Lotusen - UTKAST*.
- Ramboll. (2025). *PM Geoteknik DP Lotsuen 3, Stuvsta*.
- SMHI. (den 19 12 2024). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/data/temperatur-och-vind/temperatur/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020>
- Svenskt Vatten. (2011). *P104*. Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- SVOA. (den 01 09 2025). *Genomsläpplig beläggning*. Hämtat från Genomsläpplig beläggning: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf>
- SVOA. (den 01 09 2025). *Översilningsyta*. Hämtat från Översilningsyta: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/oversilning_h.pdf
- SVOA, infiltrationsstråk. (den 01 09 2025). *Infiltrationsstråk*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infiltrak_h.pdf
- SVOA, nedsänkt växtbädd. (2025). *Nedsänkt växtbädd*. Hämtat från <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

Södertörns-brandförsvarsförbund. (den 24 01 2024). Kriterier för räddningsvägar.
(Ramboll, Intervjuare)
VISS. (den 14 08 2025). Hämtat från
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA43714779>