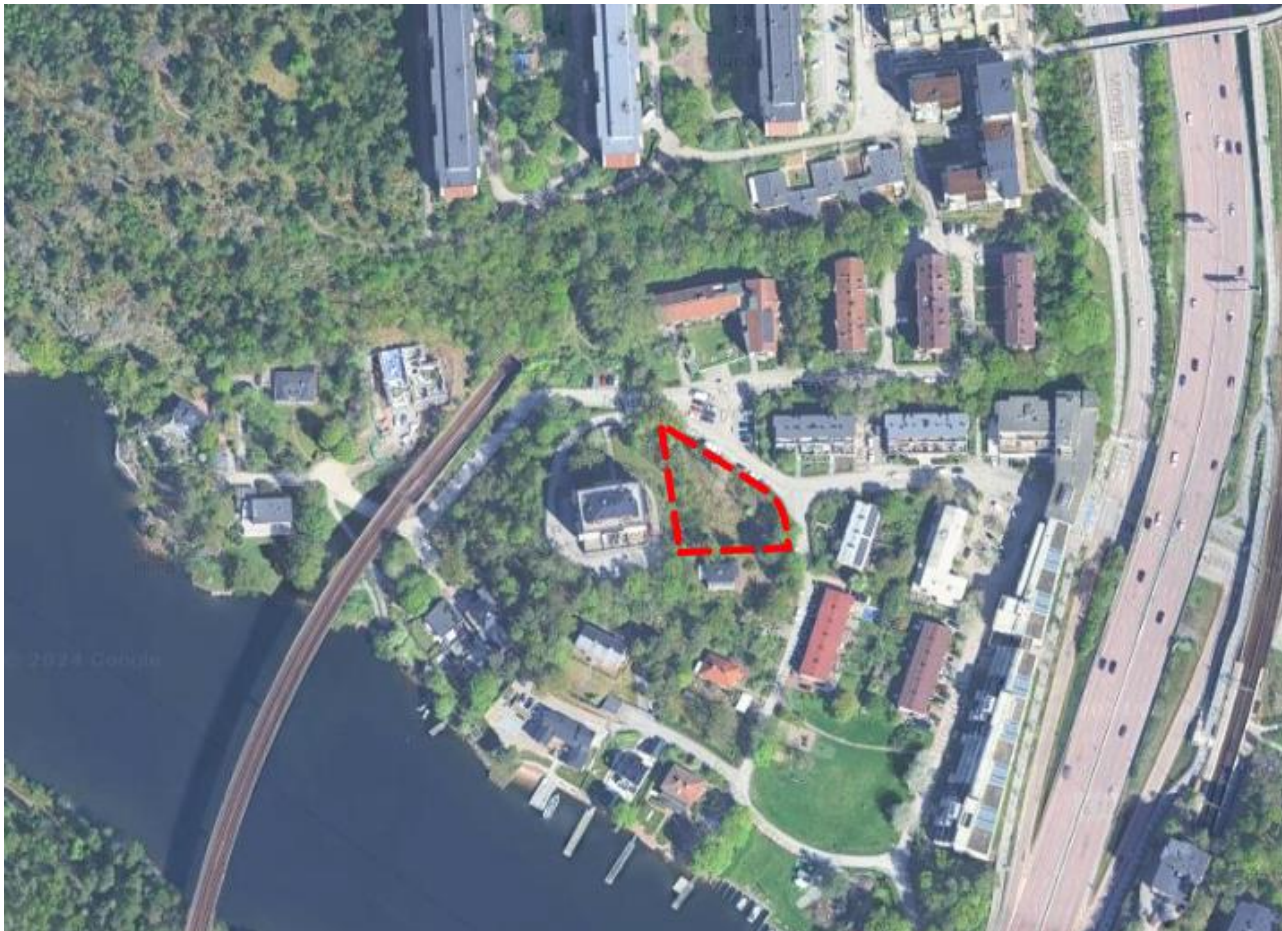


INVERNESSBACKE 8 KOMPLETTERANDE DAGVATTENUTREDNING



Status: Slutversion
Datum: 2025-02-26

Beställare: TB-Gruppen
Författare: Camilla Hamberg, Funkia
Granskare: Anna Bachman, Funkia
Uppdragsnummer: 2024164.inv

Innehåll

Sammanfattning.....	2
1. Bakgrund och syfte.....	3
2. Underlag och tidigare utredningar.....	3
3. Styrdokument.....	3
3.1. Krav enligt riktlinjer och dimensionering.....	3
Del 1.....	4
Förutsättningar för dagvattenhantering.....	4
4. Områdesbeskrivning.....	4
4.1. Markanvändning.....	5
4.1.1. Markanvändning enligt gällande detaljplan.....	5
4.1.2. Planerad markanvändning.....	5
4.2. Recipient.....	7
4.3. Markavvattningsföretag.....	8
4.4. Vattenskyddsområde.....	8
4.5. Markförutsättningar.....	8
4.5.1. Geologiska- och hydrologiska förutsättningar.....	8
4.5.2. Förorenad mark.....	9
4.5.3. Övriga markbestämmelser.....	9
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar.....	9
5.1. Ytliga avrinningsområden.....	9
5.2. Tekniska avrinningsområden och dagvattenledningar.....	11
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov.....	12
7. Föroreningar.....	13
7.1. Metodbeskrivning.....	13
7.2. Resultat föroreningspåverkan.....	14
Del 2.....	17
Skyfallsutredning alt. beskrivning av översvämningsrisker.....	17
8. Avrinning vid skyfall: resultat.....	17
Del 3.....	18
Systemlösningar/ Dagvattenhantering.....	18
9. Helhetsbild av dagvattenhanteringen.....	18
10. Föreslagna åtgärder.....	20
10.1. Alternativ: grönt tak.....	22
11. Slutsatser från resultat.....	26

Sammanfattning

Planområdet utgörs av fastigheten Invernessbacke 8 på adressen Invernessvägen 7 och omfattar 1473 m². Fastigheten är belägen i Danderyds kommun, på en nordöstligt sluttande slänt i närheten av recipienten Edsviken i söder. Den närliggande omgivningen utgörs främst av glesbebyggt bostadsområde.

Planerad exploatering innefattar uppförandet av ett flerfamiljshus på platsen för tidigare riven byggnad. Markanvändningen innan planerad exploatering utgår från tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan och utgörs av bebyggd yta (takyta) samt naturmark. Planerad markanvändning domineras av grönyta, tak och hårdgjorda markytor. Taket planeras utformas indraget och platt för att lämna plats åt en takterrass.

Syftet med dagvattenutredningen har varit att uppdatera tidigare dagvattenutredning, utförd av V Company 2021, efter förändringar i markanvändning i detaljplaneförslaget, samt att besvara synpunkter som uppstod vid samråd.

Planerad markanvändning beräknas utgöras till cirka 60 % av grönytor, hårdgörandegraden är därmed cirka 40 %. Om en mindre del av grönytorna och/eller en del av planerad uteplats avvaras till dagvattenhantering finns det goda möjligheter att uppnå rening och fördröjning av den erforderliga volymen om 11 m³. Förslagsvis anläggs upphöjda regnbäddar för omhändertagande av takavrinning, och nedsänkta regnbäddar för omhändertagande av avrinning från hårdgjorda markytor. De mindre grönytor som antas avrinna mot gata utan fördröjning eller rening kan kompenseras för i regnbäddarnas planerade kapacitet. Det totala behovet av regnbäddsarea beräknas uppgå till cirka 28 m².

Utfloppet från planområdet vid situationen enligt gällande detaljplan har beräknats till 9 l/s (utifrån ett 10-årsregn utan klimatfaktor). I planerad situation (för ett 10-årsregn med klimatfaktor) blir utfloppet 15 l/s utan fördröjningsåtgärder, och 9 l/s med fördröjningsåtgärder i form av regnbäddar. Teoretiskt sett beräknas utfloppet ut från planområdet alltså inte öka om fördröjningsåtgärder tillämpas.

Skyfalls- och översvämningssituationen analyserades i Scalgo Live. Planerat läge för flerfamiljshuset skulle kunna medföra att vatten som avrinner från den övre slänten samlas i ett instängt område vid husets västra långsida. Om hänsyn tas vid höjdsättningen, så att vattnet kan avrinna mot husets kortsidor och vidare mot befintliga skyfallsvägar i lokalgatorna, bör en översvämningssituation kunna undvikas.

Föroreningsberäkningar för befintlig situation enligt gällande detaljplan och planerad situation med och utan rening i regnbäddar genomfördes i StormTac. Beräkningarna visar att majoriteten av föroreningsämnen minskar i både koncentration och mängd i planerad situation efter rening, jämfört med befintlig. Undantaget är Hg som ökar något. Beräknad utgående koncentration av Hg beräknas dock ligga under riktvärdesgruppens striktaste gränsvärde för Hg. Ytterligare rening för att minska halten Hg anses inte nödvändig då osäkerheten i beräkningarna är så pass stor.

Ett alternativt scenario där regnbäddarna behålls och taket utförs som sedumtak undersöktes. Alternativet medför att något mindre regnbäddar kan anläggas då avrinningen från taket minskar. Beräkningar i StormTac visade att majoriteten av utgående föroreningskoncentrationer minskade även för detta alternativ, dock med undantag för både P och Hg vars koncentrationer blir högre än i befintlig situation. Föroreningsbilden för båda scenarier är alltså över lag god; de mängder av P och Hg som avrinner från planområdet till recipient är så pass låga relativt de volymer som totalt belastar recipienten att möjligheten att uppnå MKN inte bedöms påverkas negativt.

1. Bakgrund och syfte

Denna dagvattenutredning syftar till att uppdatera tidigare dagvattenutredning, utförd av V Company 2021, efter förändringar i markanvändning i detaljplaneförslaget, samt att besvara synpunkter som uppstod vid samråd.

2. Underlag och tidigare utredningar

- DWG-underlag fastighetsgräns och husplacering, från TB-Gruppen och Brunberg & Forshed 2024
- Situationsplan, från TB-Gruppen och Brunberg & Forshed 2025
- Dagvattenutredning från V Company, 2021
- Samrådsyttrande från Länsstyrelsen, 2021
- Gällande detaljplan för fastigheten, upprättad 1980-05-07

3. Styrdokument

Styrande dokument för denna utredning är Danderyds kommuns övergripande Dagvattenplan som beskriver kommunens målsättning för dagvattenhanteringen och förutsättningar som bör beaktas vid planering av dagvattenhantering inom kommunen. Dokumentet *Riktlinjer för dagvatten* innehåller riktlinjer som ska beaktas vid planering och exploatering inom kommunen.

Svenskt Vatten P110 används som referens för avrinningskoefficienter och för beräkning av regnintensiteter enligt den rationella metoden.

Vidare används Danderyds kommuns checklista för dagvattenutredningar för egenkontroll av utredningens innehåll och struktur.

3.1. Krav enligt riktlinjer och dimensionering

Danderyds kommuns dagvattenpolicy sammanfattades av föregående dagvattenutredning enligt följande:

Huvudprinciper i prioritetsordning

1. Undvik ämnen som bidrar till att förorena dagvattnet
2. Infiltrera nära källan
3. Fördröj nära källan
4. Rena nära källan
5. Öppen avrinning
6. Rening av dagvattnet ska ske genom sedimentation innan det når recipienterna.

Prioriteringsordningen är fallande och bygger på att där det inte är tekniskt omöjligt väljs den högre metoden. Om dessa principer och prioriteringsordning följs skapas rena recipienter genom att det bebyggda samhället i funktion efterliknar orörd natur. Vid all ombyggnad, förnyelse och nyexploatering ska huvudprinciperna följas. Metoden är kostnadseffektiv men önskat resultat tar lång tid att uppnå. Av det skälet krävs lösningar som ger snabbare resultat.

Enligt de kommunala riktlinjerna för dagvatten gäller att dagvattenanläggningar ska dimensioneras med en våtvolum som klarar av att fördröja och rena 20 mm nederbörd nära källan, vilket motsvarar att cirka 90% av årsmedelnederbörden omhändertas. Denna åtgärdsnivå gäller vid ny- och större ombyggnation. Vid ombyggnation som endast innebär en större tillbyggnation, behöver åtgärdsnivån bara appliceras på det

område som påverkas av markförändringar. Flödesberäkningarna i denna utredning utförs för ett 10-årsregn med varaktigheten 10 minuter, före och efter ombyggnad. Detta enligt föregående dagvattenutredning.

Del 1

Förutsättningar för dagvattenhantering

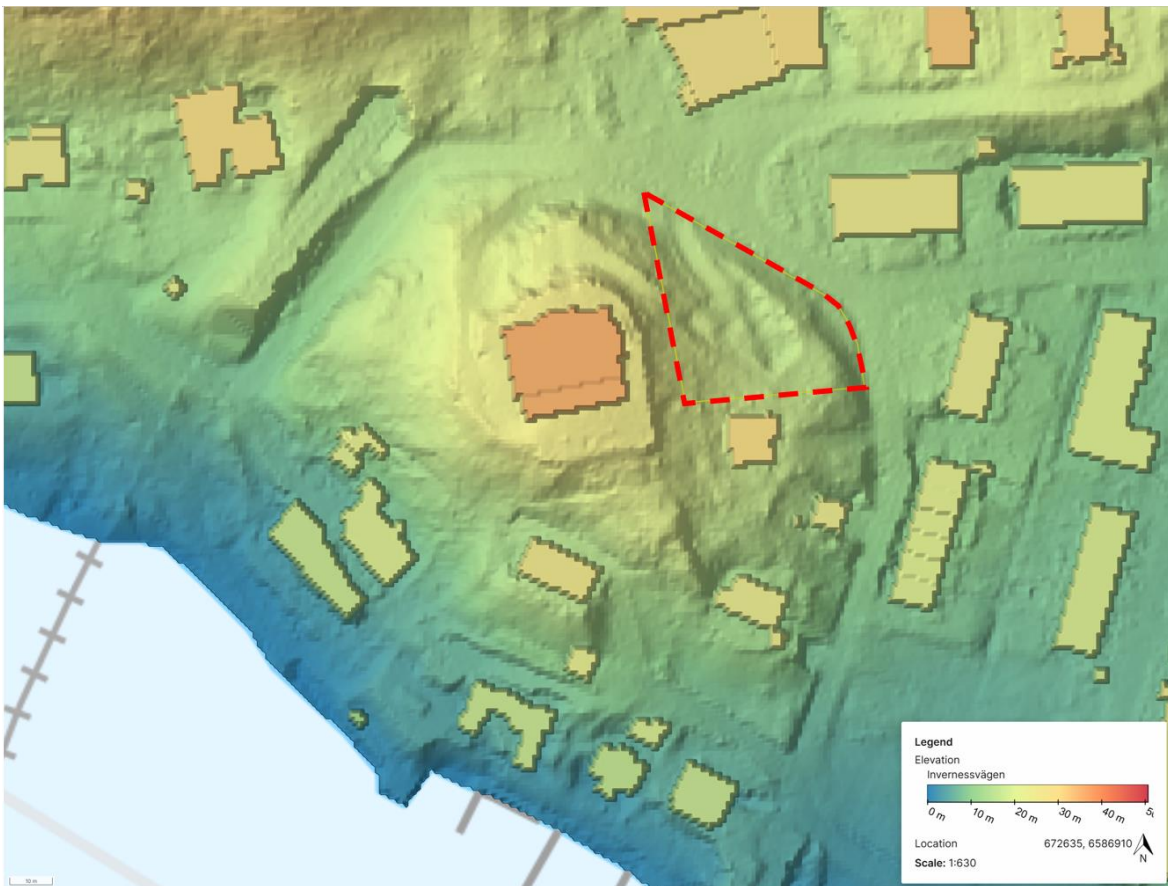
4. Områdesbeskrivning

Fastigheten, Invernessbacke 8, omfattar 1473 m² och ligger på Invernessvägen 7 i Danderyds kommun, norr om Stocksundet i det område som kallas för Inverness. Fastigheten var tidigare bebyggd med ett bostadshus på ca 230 m² som idag är rivet. Tomten består i övrigt till stor del av skogs- och naturmark med in- och utfartsväg. Plangränsen för planerad byggnation går i linje med fastighetsgränsen, se figur 1.



Figur 1. Översiktsbild över området där fastighetsgränsen markeras av röstreckad linje.

Fastigheten släntar generellt åt nordost, se figur 2. Tomtens västra del ligger som högst på cirka +21, medan den östra delen ligger lägst på cirka +10. Sett från ett större perspektiv lutar området söderut, mot Stocksundet som är en del av Östersjön. Fastigheten omges av ett glesbebyggt bostadsområde. Västerut övergår marken i ett bergigt naturområde, och cirka 100–200 m öster om tomten ligger E18. Norr och nordöst om fastigheten finns Danderyds sjukhus samt järnvägsspår.



Figur 2. Topografisk översiktsbild. Aktuellt område markeras av röd streckad linje.

4.1. Markanvändning

4.1.1. Markanvändning enligt gällande detaljplan

Markanvändningen innan planerad exploatering utgår från att den maximalt tillåtna byggarean enligt gällande detaljplan är bebyggd, samt att resterande mark utgörs av naturmark. Areor, avrinningskoefficienter och reducerade areor redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Antagen markanvändning utifrån gällande detaljplan. Avrinningskoefficienter (Ak) avser flödesberäkningar utan LOD.

Markanvändning enligt gällande detaljplan	Area (m ²)	Ak	Reducerad area (m ²)
Tak	335	0,9	302
Gräs-/naturmark	1138	0,1	114
Total	1473		416

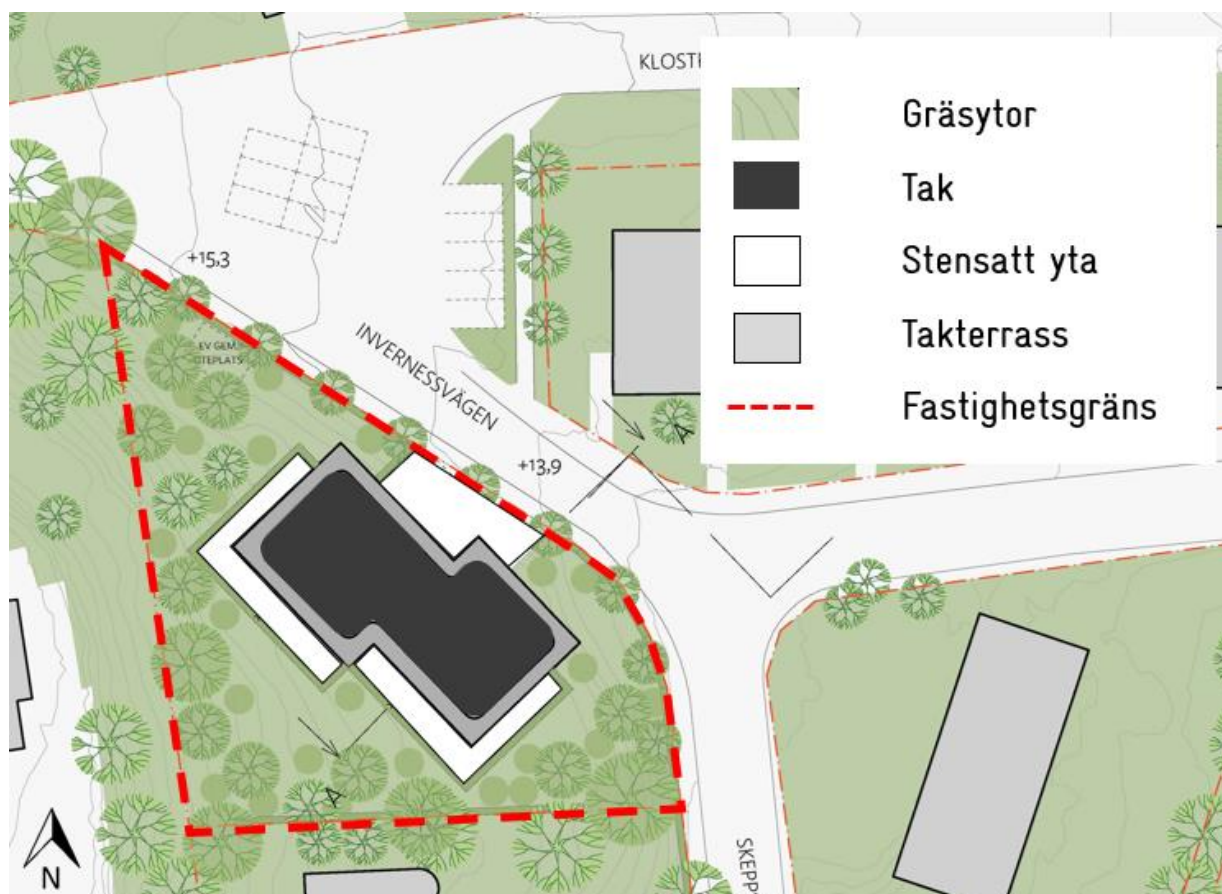
4.1.2. Planerad markanvändning

Planerad markanvändning utgår från situationsplanen framtagen av TB-Gruppen och Brunberg & Forshed, daterad 25-02-07, se tabell 2. Sedan den föregående dagvattenutredningen utfördes har ändringar skett gällande den totala byggnadsarean, uppfartens area och läge, takutformningen, och markbeläggning. Där tidigare utredning redovisade hårdgjorda ytor och genomsläpplig asfalt redovisas i stället stensatt yta och naturmark.

I planerad situation bevaras till stor del tomtens höjdsättning, och planerad byggnad uppförs på samma terrass, mitt i slänten, där tidigare byggnad stod. Figur 3 visar husets läge och markanvändningen i planerad situation. Markanvändningen utgörs till stor del av en gräsklädd slänt med inslag av träd och buskage. Huset planeras anläggas med ett indraget tak för att lämna plats åt en takterrass. Resterande markanvändning utgörs av stensatt uppfart och entré på husets framsida, samt en stensatt uteplats som löper runt baksidan av huset.

Tabell 2. Markanvändning i planerad situation.

Markanvändning	Area (m ²)	Ak	Reducerad area (m ²)
Tak	234	0,9	211
Takterrass	117	0,7	82
Gräsytor	901	0,1	90
Stensatt yta	221	0,7	155
Totalt	1473		538



Figur 3. Planerad markanvändning illustrerad ovanpå situationsplan från TB-Gruppen och Brunnberg & Forshed.

4.2. Recipient

Recipient för utredningsområdet är Edsviken (VISS: SE659024-162417), se figur 4. Edsviken ansluter i söder till vattenförekomsten Lilla Värtan, som i sin tur är en havsvik i Östersjön. Edsviken tar emot dagvatten via avrinning och dagvattenledningar från Sollentuna, Solna och Danderyd kommun. Via Järva dagvattenledning kommer även en del dagvatten från Stockholms stad till recipienten.



Figur 4. Vattenförekomsten Edsviken. Utredningsområdets ungefärliga läge illustreras av gul cirkel. Karta hämtad från VISS.

Edsviken har statusklassningarna otillfredsställande ekologisk status samt uppnår ej god kemisk status (se tabell 3). Den ekologiska statusen har en hög klassning av tillförlitlighet, och beror framför allt på miljökonsekvenserna övergödning och miljögifter. Orsakerna är höga totalhalter av kväve och fosfor sommartid, respektive förhöjda halter av icke-dioxinliknande PCB-föreningar. Den största tillförseln av näringsämnen sker via vattenutbytet med Lilla Värtan, som är en del av Stockholms inre skärgård. Edsviken omfattas av en tidsfrist till 2027 avseende antracen och tributyltenn. Det övergripande kvalitetskravet är att uppnå god ekologisk status till 2039; för några kvalitetsfaktorer gäller dock tidsfristen till 2027.

Den kemiska statusen klassas som medel vad gäller tillförlitligheten. Edsviken uppnår ej god kemisk status på grund av förhöjda halter av antracen (ANT), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg), och polybromerade difenyleterar (PBDE). Eftersom gränsvärdena för Hg och PBDE överskrids i samtliga av Sveriges vattenförekomster, beror statusklassningen på halterna av antracen och TBT. För antracen är MKN-gränsvärdet 0,1 µg/l för vattenkoncentrationer; för TBT är motsvarande 0,0000002 µg/l. Tidsfristen att uppnå god kemisk status 2027 avser ämnena antracen, TBT och Hg.

Betydande påverkan på recipienten kommer bland annat från urbana områden, skogs- och jordbruk, sjöfart och småbåtshamnar, deponier, förorenade områden, dammar, slussar och barriärer i vattenförekomsten.

Tabell 3. Statusklassningar enligt VISS.

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav 2039	Kemisk status	Kvalitetskrav 2027
SE659024- 162417	Edsviken	Otillfredsställande	God	Uppnår ej god	God

Det finns ett lokalt åtgärdsprogram för Edsviken, framtaget 2021 av Edsviken vattensamverkan som består av representanter från Sollentuna, Danderyd, Solna och Stockholm kommun. De åtgärder som föreslås i det lokala åtgärdsprogrammet innefattar:

- Fosforfällning för fastläggning av internbelastande fosfor i Edsviken
- Anläggning av våddammar i Sollentuna, Danderyd och Stockholm
- Anläggning av växtbäddar i Solna

Eftersom den största tillförseln av näringsämnen sker från Lilla Värtan är åtgärdsprogrammets slutsats att enbart dagvattenåtgärder inom avrinningsområdena inte kan kompensera för hela fosforinflödet.

Åtgärdsprogrammet föreslår därför att åtgärder implementeras parallellt i Edsviken, dess avrinningsområden, och i Lilla Värtan och Stockholms innerskärgård.

För Danderyds kommun är uppskattningen att fosforbelastningen behöver minska med 30 kg/år. För kväve har inget åtgärdsbehov identifierats. På grund av osäkerheten vad gäller beräkningarna av reningseffekt har inget beting eller specifika åtgärder för antracen och TBT fastställts av åtgärdsprogrammet.

4.3. Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag finns inom aktuellt utredningsområde.

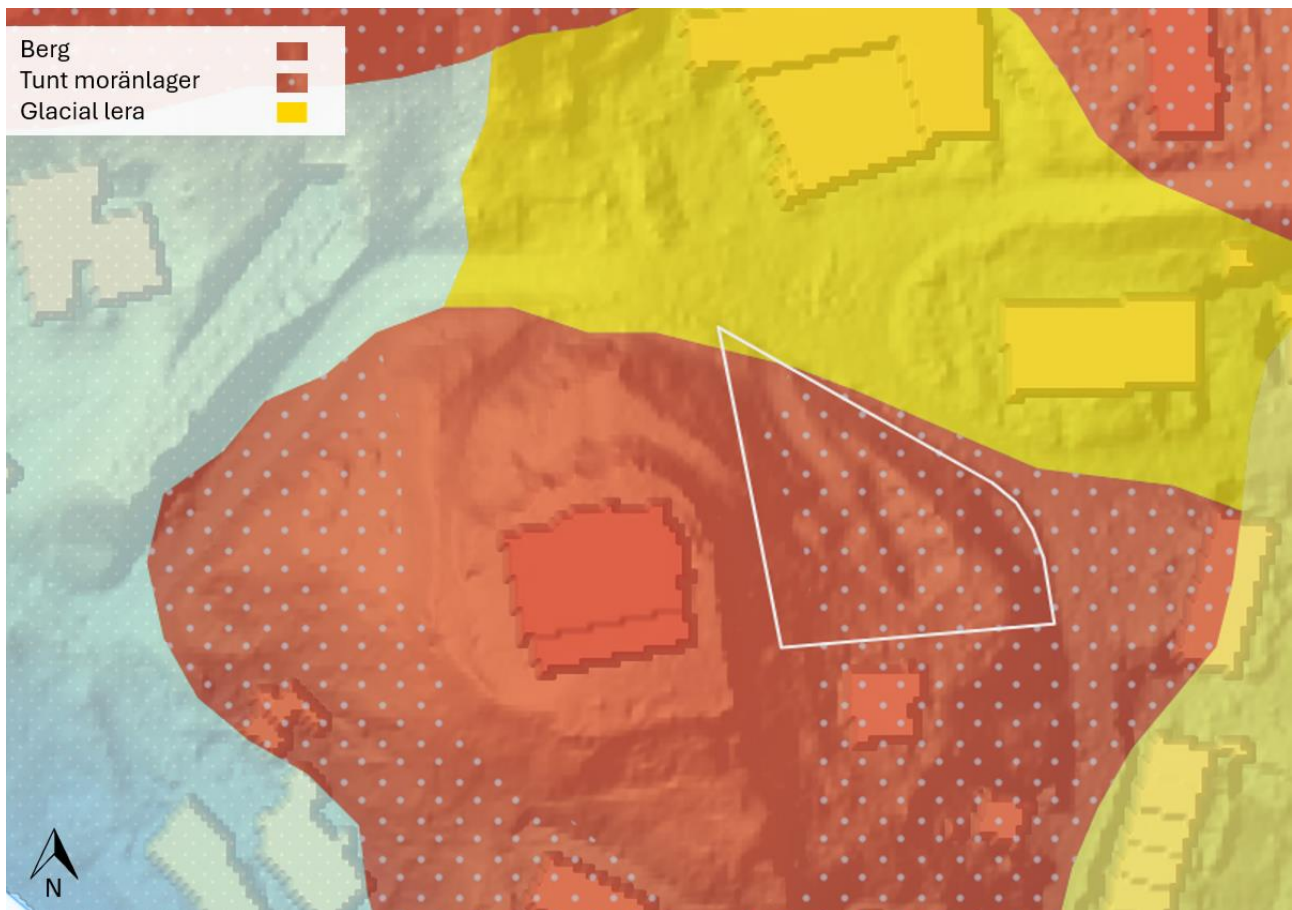
4.4. Vattenskyddsområde

Aktuellt utredningsområde ligger inte inom något vattenskyddsområde.

4.5. Markförutsättningar

4.5.1. Geologiska- och hydrologiska förutsättningar

Utredningsområdets jordarter har fastställts utifrån SGU:s jordartkarta, se figur 5. Den dominerande jordarten inom områdesgränsen är berg överlagrad av ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän. I områdets norra spets förekommer även ett mindre område av glacial lera. I områdets allra västligaste del utgörs markytan antingen av en tunn jordmån eller berg i dagen.



Figur 5. Jordartskarta med aktuellt utredningsområde markerad av vit linje. Området utgörs av berg överlagrat av ett tunt moränlager. I den norra spetsen förekommer glacial lera.

Mätningar av jorddjup på närliggande fastigheter, på ungefär samma höjd som planerad bebyggelse, har påvisat 0,3 respektive 3 meter djup. Jorddjupet antas variera i hög grad inom aktuell fastighet, och kan därför bli avgörande för placeringen av nedsänkta regnbäddar.

4.5.2. Förorenad mark

Enligt Länsstyrelsens EBH-karta är det närmaste riskklassade förorenade området en plats för drivmedelshantering öster om planområdet (se ID 126663 i EBH-kartan). Platsen har klassats som liten risk (klass 4) och ligger cirka 130 m från utredningsområdet på lägre höjd. Det finns även en fastighet med verksamhet inom livsmedelsindustrin norr om planområdet (se ID 126666) som ej är riskklassad. Utifrån höjddata i Scalgo Live bedöms att dagvatten från båda områdena avrinner längs med lokalgator och därför inte kan rinna in i planområdet. Planområdet bedöms därför inte påverkas av eventuellt förorenade områden.

4.5.3. Övriga markbestämmelser

Området ligger inte inom något natur-, kultur-, eller vattenskyddsområde. Inga fornlämningar har noterats inom utredningsområdet.

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

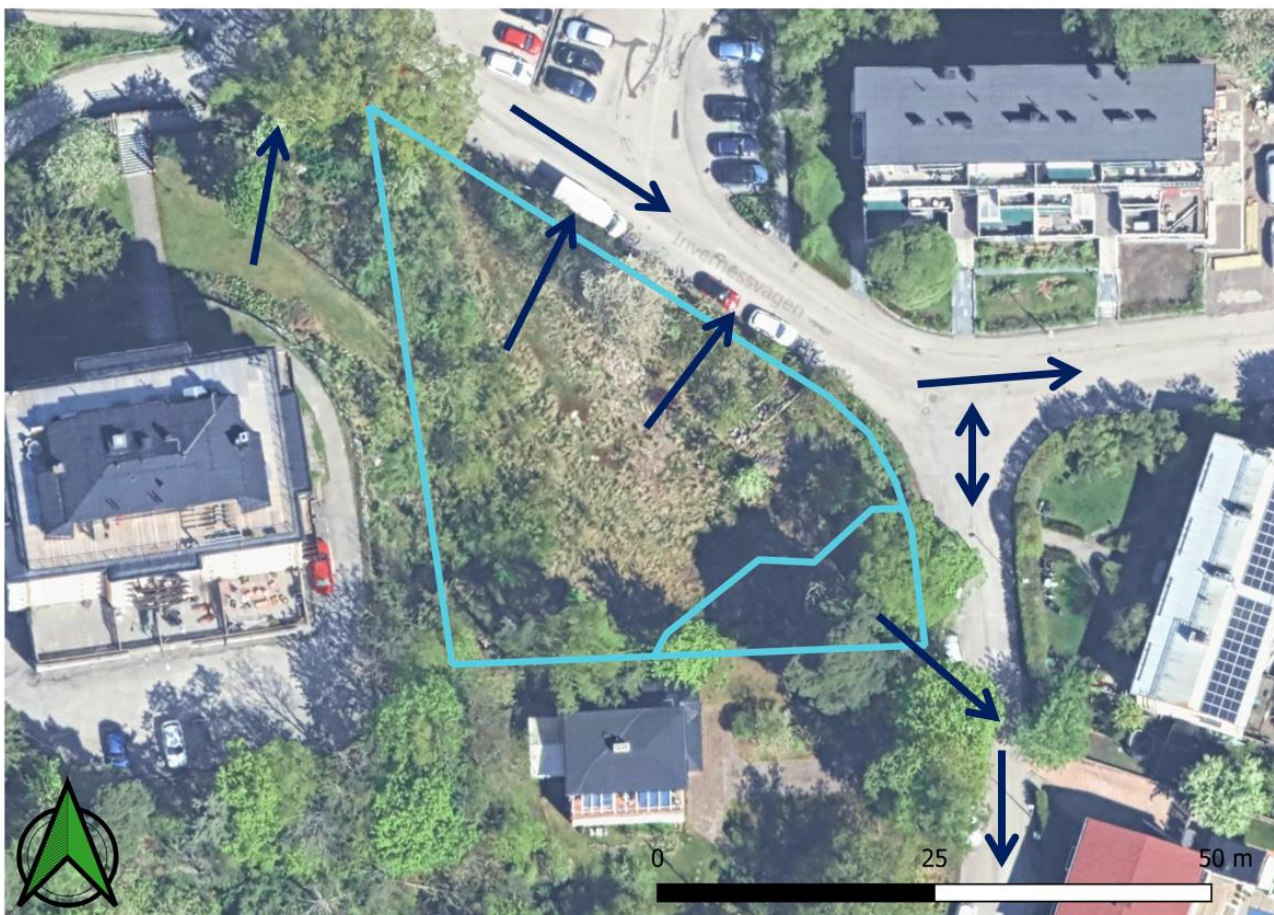
5.1. Ytliga avrinningsområden

Utredningsområdets naturliga avrinningsområden har undersökts med hjälp av Scalgo Live. Planområdet ingår i det större avrinningsområde som avrinner yttligt i sydlig riktning mot Edsviken (se figur 6).



Figur 6. Det större naturliga avrinningsområde som avrinner mot Edsviken vid ett skyfall. Blå pilar visar yliga rinnvägar vid skyfall.

Figur 7 illustrerar de ytliga flödesriktningarna inom och runtom planområdet. Majoriteten av planområdet avrinner i nordöstlig riktning och sedan österut via Invernessvägen. Den sydliga hörnan avrinner i sydöstlig riktning och sedan söderut via Skeppsvägen. Båda delområdena avrinner slutligen söderut via Skeppsvägen eller Brovägen, se figur 6.



Figur 7. Delavrinningsområden inom utredningsområdet. Det norra området avrinner österut, och det södra området avrinner söderut. Ytlig flödesriktning illustreras av pilar.

5.2. Tekniska avrinningsområden och dagvattenledningar

Ledningsunderlag erhållet av Danderyds kommun visar att det finns en proppad dagvattenservis för fastigheten i Invernessvägen (se ungefärligt läge illustrerat i figur 8). Denna ansluter till allmän dagvattenledning i Invernessvägen som troligtvis leder dagvattnet vidare österut eller söderut till dagvattenrening eller utsläppspunkt i Edsviken. Flera dagvattenbrunnar finns längs med Invernessvägen och utanför fastigheten.



Figur 8. Översiktlig illustration över läge för proppad dagvattenservis samt flödesriktning för allmän dagvattenledning. Detaljer och ritning redovisas ej på grund av sekretesskäl.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Dagvattenflöden är beräknade utifrån ett 10-årsregn med varaktigheten 10 minuter enligt Danderyds kommuns checklista för dagvattenutredningar. Detta motsvarar regnintensiteten 228 l/s*ha. Beräkningarna följer rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110.

Tabell 4. Markanvändning och beräknat 10-årsflöde utan klimatfaktor för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan.

Tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan	Area (m ²)	Ak	Reducerad area (m ²)	Q _{dim} utan kf (l/s)
Tak	335	0,9	302	7
Grusytor	105	0,2	21	0
Naturmark	1138	0,1	114	3
Totalt	1473		342	98

Tabell 5. Markanvändning och beräknat 10-årsflöde med klimatfaktor för planerad situation, samt erforderad volym vid åtgärdsnivån 20 mm nederbörd.

Markanvändning vid planerad situation	Area (m ²)	Ak	Reducerad area (m ²)	Q _{dim} med kf=1,25 (l/s)	Erforderad fördröjningsvolym (m ³)
Tak	234	0,9	211	6	4
Takterrass	117	0,7	82	2	2
Gräsytor	901	0,1	90	3	2
Stensatt yta	221	0,7	155	4	3
Totalt	1473		538	15	11

Vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet beräknas planområdets avrinning uppgå till 9 l/s innan planerad exploatering och 15 l/s efter exploatering. Den volym som i planerad situation bör fördröjas och renas genom dagvattenhantering uppgår till 11 m³, enligt Danderyds kommuns åtgärdsnivå på 20 mm.

7. Föroreningar

7.1. Metodbeskrivning

Föroreningsberäkningar för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan samt för planerad situation med och utan rening har utförts med modelleringsverktyget StormTac. StormTac beräknar föroreningshalter och -mängder utifrån årsmedelnederbörden och schablonhalter för markanvändningstyper. En korrigerad årsmedelnederbörd på 600 mm har använts i beräkningarna.

Indata för markanvändning som använts i StormTac redovisas i tabell 6 och tabell 7.

Markanvändningskategorin gårdsyta inom kvarter avser takterrass; kategorin marksten med fogar avser den stensatta uppfarten och uteplatsen. För att få en mer rättvisande bild av reningen i planerad situation har fastigheten delats upp i de ytor som kan avrinna till regnbädd (se avsnitt 9) och de ytor som antas ej kunna avrinna till regnbädd. Det har antagits att uppfarten och cirka hälften av gräsytorerna inte kan avrinna mot regnbädd då ytorna lutar ut från fastigheten.

Tabell 6. Indata till föroreningsberäkningar i StormTac för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan.

Tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan	Area (m ²)	Ak	Reducerad area (m ²)
Tak	335	0,9	302
Skogs- och ängsmark	1138	0,1	114
Totalt	1473		416

Tabell 7. Indata till föroreningsberäkningar i StormTac för planerad situation. Total reducerad area inkluderar inte regnbäddar.

Markanvändning vid planerad situation	Area (m ²)	Ak	Reducerad area (m ²)
Delområde som avrinner till regnbädd			
Tak	234	0,9	211
Skogs-och ängsmark	437	0,1	44
Gårdsyta inom kvarter	266	0,7	186
Regnbädd	27	-	-
Totalt delområde	964		441
Delområde som inte avrinner till regnbädd			
Skogs-och ängsmark	437	0,1	44
Marksten med fogar	72	0,7	50
Totalt delområde	509		94
Totalt båda delområden	1473		535

7.2. Resultat föroreningspåverkan

Resultaten av föroreningsberäkningarna redovisas i tabell 8 och 9. Användandet av regnbäddar för LOD (se avsnitt 9) medför en minskning av både mängder och koncentrationer för alla föroreningar utom Hg i planerad situation med rening jämfört med tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan. Enligt StormTac ligger riktvärdet för Hg på 0,03 µg/l, vilket är Riktvärdesgruppens riktvärde för den högsta nivån (Nivå 1 – direktutsläpp till recipient av typen mindre sjöar, vattendrag och havsvikar). I VISS finns endast ett riktvärde för mängden Hg i våtvolymer av biota. Beräknad koncentration Hg ut från området i planerad situation, efter rening, uppgår till 0,0052 µg/l. Troligtvis innebär ökningen av koncentrationen Hg ut från planområdet en obetydlig påverkan på recipient, sett till planområdets storlek jämfört med Edsvikens hela tillrinningsområde.

För de utpekade föroreningsämnen antracen och TBT minskar utgående koncentrationer i planerad situation efter rening jämfört med tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan. Utgående koncentration av antracen hamnar på 0,0039 och ligger även under MKN-gränsvärdet på 0,1 µg/l. Utgående koncentration av TBT hamnar på 0,00092 och ligger över MKN-gränsvärdet på 0,0000002 µg/l, men under värdet för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan som ligger på 0,0018. Denna minskning, på nästan 50 %, anses vara så långt det går att komma med utsläppet från fastigheten, med rimliga reningsåtgärder.

Tabell 8. Belastande föroreningsmängder för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan samt planerad situation med och utan LOD. Ökning/minskning avser planerat scenario jämfört med gällande detaljplan.

Ämne	Enhet	Situation vid gällande detaljplan	Planerad situation innan rening	Ökning/minskning	Planerad situation efter rening	Ökning/minskning
P	kg/år	0,021	0,042	100%	0,017	-19%
N	kg/år	0,48	0,63	31%	0,34	-29%
Pb	kg/år	0,0014	0,0016	14%	0,00058	-59%
Cu	kg/år	0,005	0,0058	16%	0,0022	-56%
Zn	kg/år	0,018	0,017	-6%	0,0039	-78%
Cd	kg/år	0,00014	0,00013	-7%	0,000029	-79%
Cr	kg/år	0,00074	0,0010	35%	0,00057	-23%
Ni	kg/år	0,0012	0,0012	0%	0,00043	-64%
Hg	kg/år	0,0000014	0,0000030	114%	0,0000021	50%
SS	kg/år	7,2	10	39%	4,1	-43%
BaP	kg/år	0,0000026	0,0000029	12%	0,0000017	-35%
ANT	kg/år	0,0000025	0,0000032	28%	0,0000016	-36%
BDE 47	kg/år	0,00000054	0,00000068	26%	0,00000034	-37%
BDE 99	kg/år	0,00000067	0,00000085	27%	0,00000042	-37%
BDE 209	kg/år	0,0000051	0,0000061	20%	0,0000031	-39%
TBT	kg/år	0,00000061	0,00000073	20%	0,00000037	-39%
PCB 28	kg/år	0,0000057	0,0000074	30%	0,0000036	-37%
PCB 52	kg/år	0,000008	0,0000100	25%	0,000005	-38%
PCB 101	kg/år	0,0000025	0,0000032	28%	0,0000016	-36%
PCB 118	kg/år	0,0000027	0,0000035	30%	0,0000017	-37%
PCB 138	kg/år	0,00000057	0,00000073	28%	0,00000036	-37%
PCB 153	kg/år	0,0000005	0,00000066	32%	0,00000032	-36%
PCB 180	kg/år	0,0000005	0,00000067	34%	0,00000032	-36%

Tabell 9. Belastande föroreningskoncentrationer för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan samt planerad situation med och utan LOD. Ökning/minskning avser planerat scenario jämfört med gällande detaljplan.

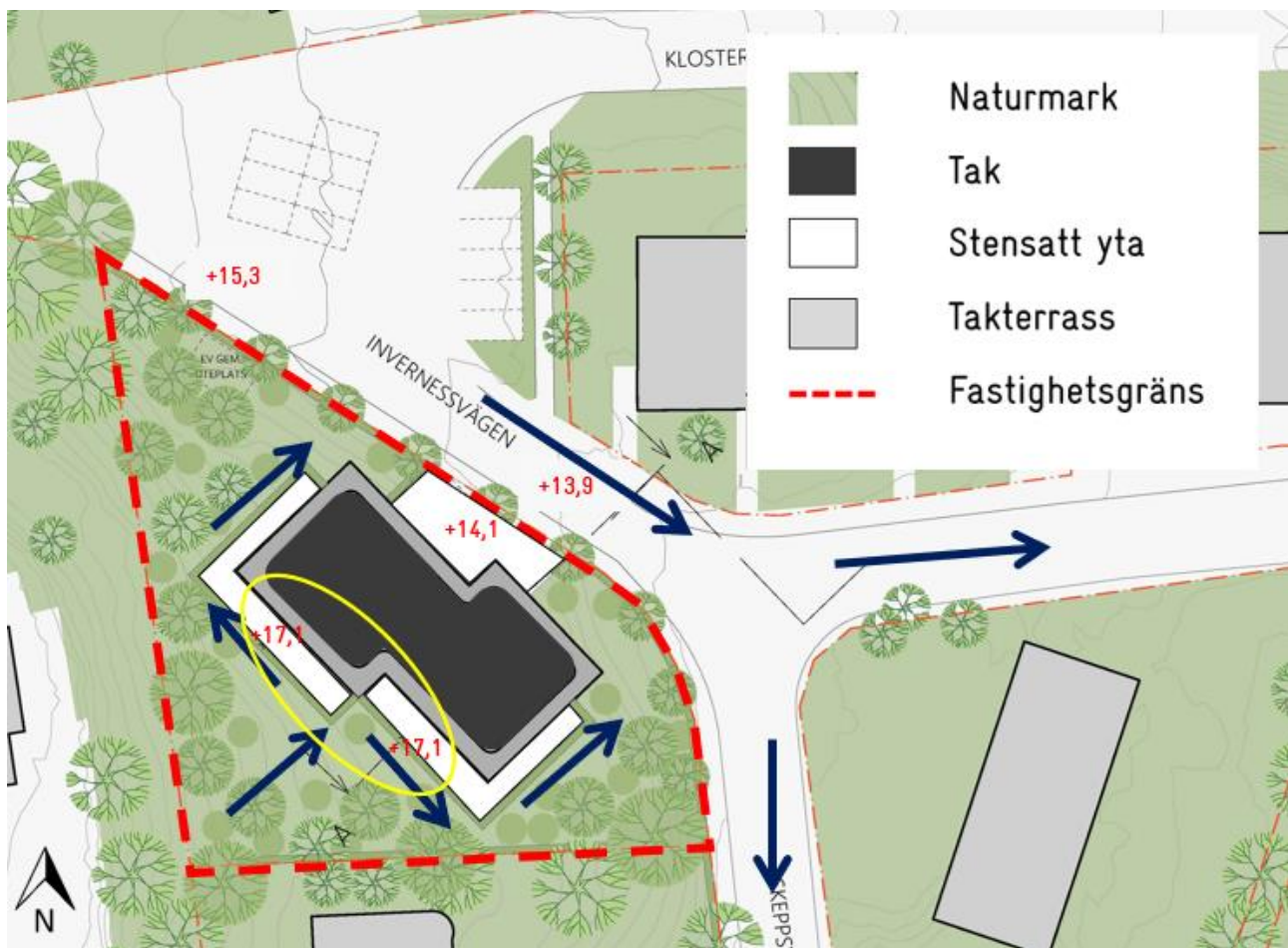
Ämne	Enhet	Tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan	Planerad situation innan rening	Ökning/minskning	Planerad situation efter rening	Ökning/minskning
P	µg/l	63	100	59%	43	-32%
N	µg/l	1400	1600	14%	840	-40%
Pb	µg/l	4,2	3,9	-7%	1,4	-67%
Cu	µg/l	15	14	-7%	5,3	-65%
Zn	µg/l	52	41	-21%	9,8	-81%
Cd	µg/l	0,41	0,32	-22%	0,073	-82%
Cr	µg/l	2,2	2,5	14%	1,4	-36%
Ni	µg/l	3,5	2,9	-17%	1,1	-69%
Hg	µg/l	0,0041	0,0075	83%	0,0052	27%
SS	µg/l	21 000	25 000	19%	10 000	-52%
BaP	µg/l	0,0077	0,0073	-5%	0,0042	-45%
ANT	µg/l	0,0074	0,0080	8%	0,0039	-47%
BDE 47	µg/l	0,00016	0,00017	6%	0,000084	-48%
BDE 99	µg/l	0,0002	0,00021	5%	0,00010	-50%
BDE 209	µg/l	0,015	0,015	0%	0,0077	-49%
TBT	µg/l	0,0018	0,0018	0%	0,00092	-49%
PCB 28	µg/l	0,017	0,018	6%	0,0089	-48%
PCB 52	µg/l	0,024	0,025	4%	0,012	-50%
PCB 101	µg/l	0,0074	0,0080	8%	0,0039	-47%
PCB 118	µg/l	0,0079	0,0086	9%	0,0042	-47%
PCB 138	µg/l	0,0017	0,0018	6%	0,00089	-48%
PCB 153	µg/l	0,0015	0,0016	7%	0,00078	-48%
PCB 180	µg/l	0,0015	0,0017	13%	0,00079	-47%

Del 2

Skyfallsutredning alt. beskrivning av översvämningrisker

8. Avrinning vid skyfall: resultat

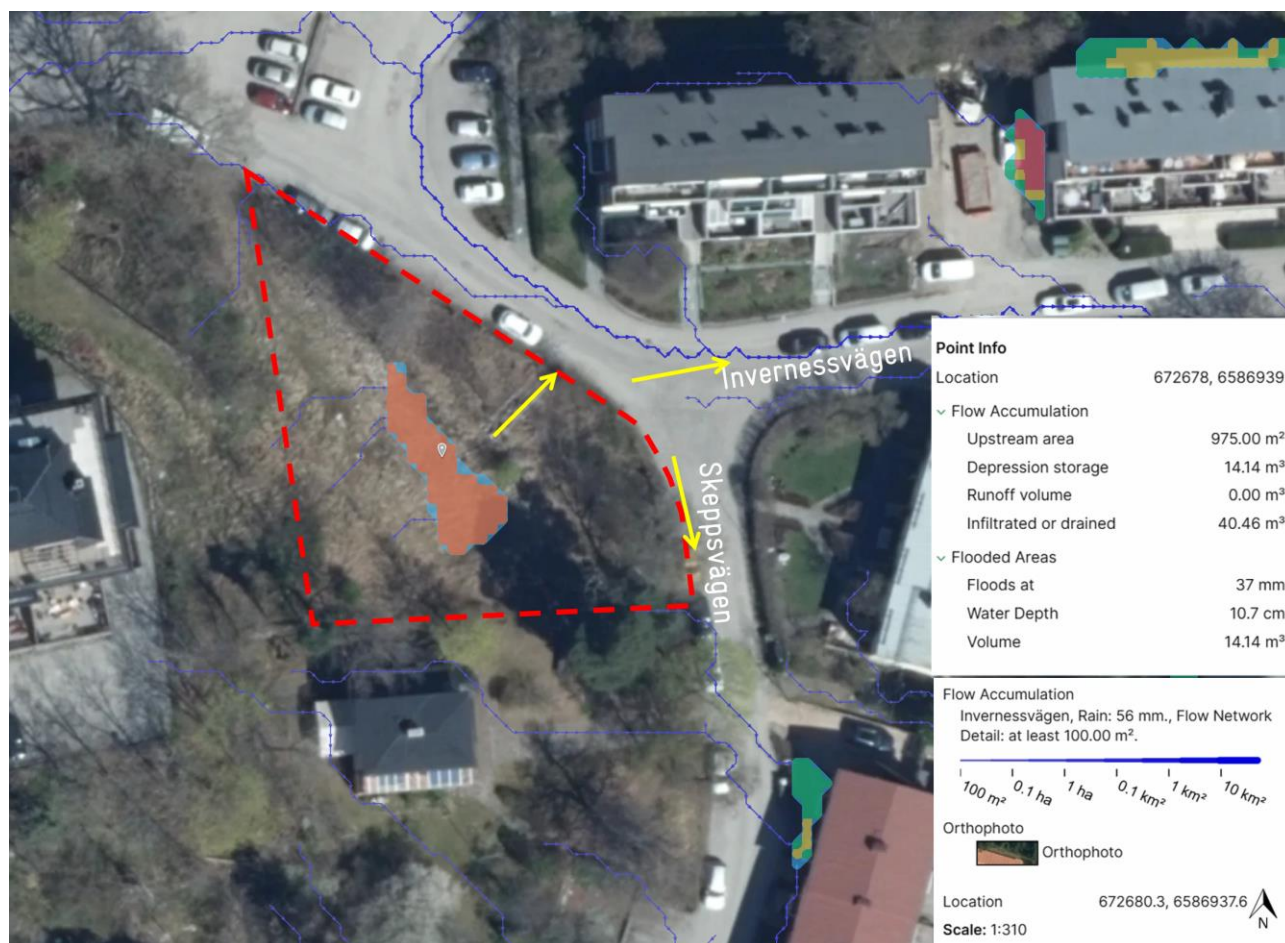
Skyfallssituationen har, med hjälp av Scalgo Live, analyserats för ett 100-årsregn med varaktighet 30 minuter. En översiktlig skyfallsanalys gjordes även i tidigare dagvattenutredning. Vid befintlig situation avrinner tomtmarken mot närliggande lokalgator Invernessvägen och Skeppsvägen (som visas i figur 7). För planerad situation finns en översiktlig höjdsättning som innebär att marken lutar mot lokalgatorna precis som i befintlig situation (se figur 9). I planerad situation uppförs dock en byggnad mitt på tomten vilket riskerar att skapa ett instängt område på husets baksida (se gul markering i figur 9), där flöden från slänten skulle kunna stanna vid fasad. Detta kan åtgärdas genom att plattsättningen vid fasad lutar från fasad och skevas åt sidan så att skyfallsvattnet kan flöda till husets kortsidor och ut mot lokalgator. Tröskelnivåer för eventuella entréer på husets baksida bör planeras med hänsyn till översvämningrisken.



Figur 9. Ytliga rinnvägar vid en skyfallssituation efter exploatering. Blå pilar visar den ytliga flödesriktningen, och gult område markerar potentiellt instängt område.

Figur 10 visar den befintliga lågpunkt som finns på tomten där huset planeras uppföras, och där det vid befintlig situation samlas cirka 14 m³ vatten vid skyfall. Om höjdsättningen kring huset genomförs som beskrivet ovan och som visat i figur 9 kan detta skyfallsvatten avrinna längs husets kortsidor och mot de skyfallsvägar som går längs Invernessvägen och Skeppsvägen. Att lågpunktens vatten tillförs

skyfallsvägarna bedöms inte medföra någon översvämningsrisk nedströms då skyfallsvattnet avrinner längs säkra avrinningsvägar mot Edsviken.



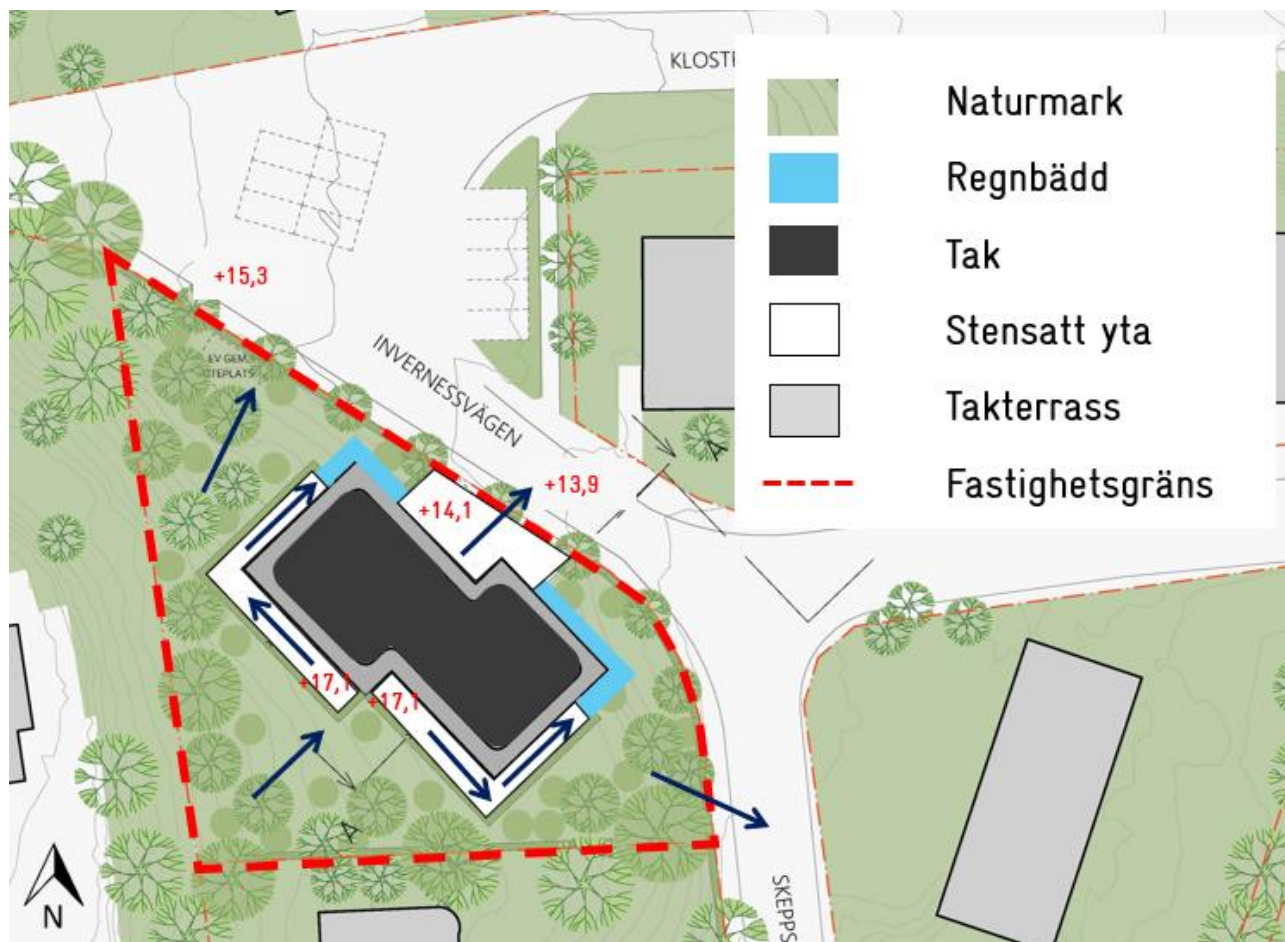
Figur 10. Urklipp från Scalgo Live som illustrerar tomtens centrala lågpunkt samt närliggande skyfallsvägar. Skyfallsflödernas riktning förtydligas av gula pilar, och planområdet illustreras av röstreckad linje.

Del 3 Systemlösningar/ Dagvattenhantering

9. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Föreslagna dagvattenhantering illustreras av figur 11 och bygger på att regnbäddar anläggs längs husets framsida och främre hörn för hantering av dagvatten från hårdgjorda markytor, tak och ovanliggande slänt. Beroende på nivåskillnaden längs husets kortsidor skulle regnbäddarna kunna utformas i marknivå längs kortsidan för omhändertagande av dagvatten från uteplatsen och tillrinnande slänt, och upphöjda på husets framsida för omhändertagande av takvatten. Den befintliga naturmarken i det norra och sydöstra hörnet samt den stenlagda uppfarten förutsätts inte kunna omhändertas i en dagvattenanläggning, men kan volymmässigt kompenseras för i föreslagna regnbäddar. Regnbäddarna föreslås anläggas med erosionskydd vid anslutna stuprör.

Regnbäddar skulle även kunna placeras sydväst om uteplatsen, på husets baksida, för att fånga upp dagvatten från slänten och den sydvästra delen av uteplatsen och taket. Dock kan det antas att berggrunden ligger nära markytan i denna del av tomten, vilket skulle försvåra både anläggandet av regnbäddar och möjligheten för dagvattnet att infiltrera till omgivande mark.



Figur 11. Översiktsbild över markanvändning i planerad situation med föreslagen dagvattenhantering. Blå pilar illustrerar yttlig flödesriktning.

Tabell 10 visar hur markanvändningen skulle ändras för planerad situation vid anläggandet av regnbäddar. Enligt praxis sätts avrinningskoefficienten för mottagande dagvattenanläggningar (regnbäddar) till 1,0. Den erforderade fördröjningsvolymen påverkas inte nämnvärt av förändringen. Regnbäddarna anges som upphöjda respektive nedsänkta, där upphöjda regnbäddar är tänkta att omhänderta dagvatten från tak och takterrass, och nedsänkta regnbäddar är tänkta att hantera dagvatten från markytor.

Den erforderliga fördröjningsvolymen från tak och takterrass uppgår till 6 m³, vilket skulle kunna fördröjas av en total regnbäddsarea på 15 m². I beräkningarna förutsätts ett yttligt magasinsdjup på 0,2 m och ett substratdjup på 0,6 m. Yttligt magasinsdjup, substratdjup och anläggningsarea kan ändras, så länge den erforderliga fördröjningsvolymen om 6 m³ omhändertas.

Den erforderliga fördröjningsvolymen från samtliga markytor uppgår till 5 m³, vilket skulle kunna fördröjas av nedsänkta regnbäddar med en total anläggningsarea på 13 m², förutsatt samma antaganden om djup som ovan.

Utritade regnbäddar i figur 11 motsvarar cirka 30 m² anläggningsarea.

Tabell 10. Markanvändning och erforderliga fördröjningsvolym för planerad situation med dagvattenanläggningar.

Markanvändning planerad situation	Area (m ²)	Ak	Reducerad area (m ²)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Tak	234	0,9	211	4
Takterrass	117	0,7	82	2
Naturmark	873	0,1	87	2
Stensatt yta	221	0,7	155	3
Upphöjd regnbädd	15	1,0	15	0
Nedsänkt regnbädd	13	1,0	13	0
Totalt	1473		563	11

Anläggandet av regnbäddar för uppsamlande, fördröjning och rening av avrinnande dagvatten medför en fördröjning av rinntiden och därmed dimensionerande varaktighet. I tabell 11 redovisas dimensionerande 10-årsflöden med och utan klimatfaktor då lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) om 20 mm medräknas.

Tabell 11. Reducerad area och totalt dimensionerande flöde ut från planområdet i planerad situation med LOD.

Planerad situation	A _{red} (m ²)	Q _{dim} utan kf (l/s)	Q _{dim} med kf=1,25 (l/s)
Planområdet	563	6	9

Fördröjning av avrinning i regnbäddar medför en minskning från 15 till 9 l/s av det totala utflödet från planområdet, vilket därmed blir samma som det beräknade flödet enligt gällande detaljplans förutsättningar. Fördröjningen av avrinningen i regnbäddar medför dock även att flödestoppen fördröjs och belastar ledningssystemet senare jämfört med beräkningar för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan samt planerad situation utan LOD.

10. Föreslagna åtgärder

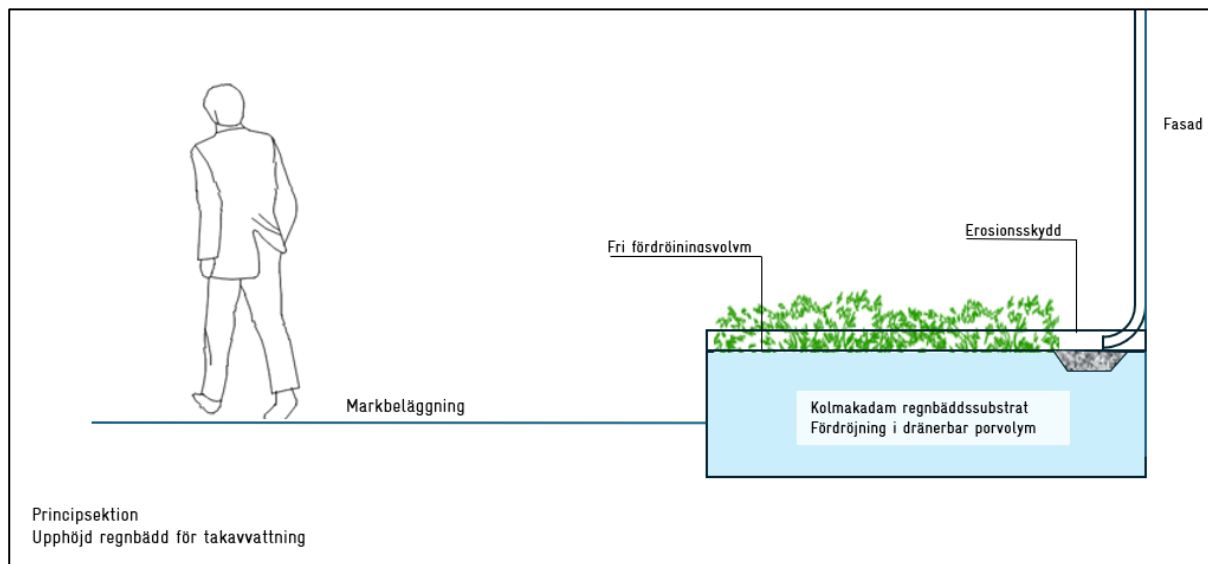
Avrinnande dagvatten föreslås omhändertas i öppna, blågröna dagvattenanläggningar såsom upphöjda och nedsänkta regnbäddar. Regnbäddar har en generellt god reningsfunktion, och kan beroende på substratets dräneringsförmåga även medföra en fördröjning och rening under vintersäsongen. Rening sker främst genom deposition av större partiklar i ytmagasinet, av mekanisk filtrering genom porvolymen, och av adsorption av lösta föroreningar till substratet. En viss rening kan även ske genom växtupptag och mikroorganismers nedbrytning.

Avrinning från tak och takterrass omhändertas förslagsvis av upphöjda regnbäddar som utformas med en fri fördröjningsvolym (ett ytmagasin), se figur 12. Erosionsskydd rekommenderas vid utkastare, se figur 14

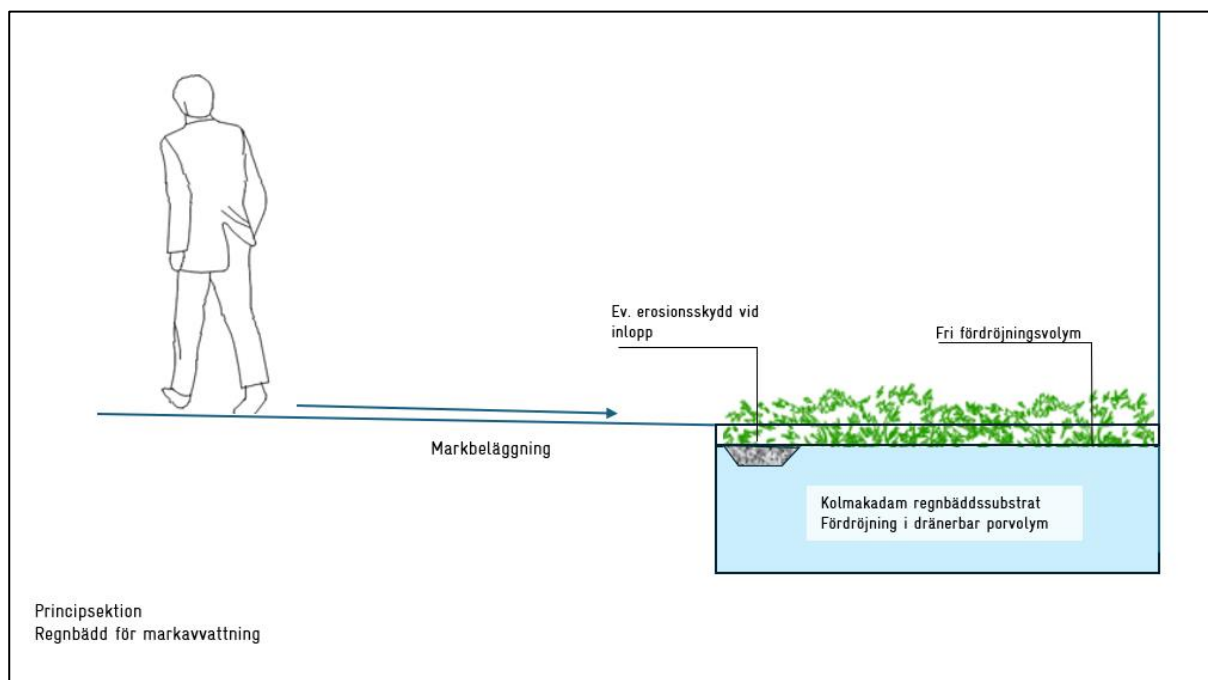
för exempel på erosionskydd. Substratet kan utgöras av till exempel kolmakadam där dagvattnet kan fördröjas i den dränerbara porvolymen.

Avrinning från markytor omhändertas förslagsvis av liknande typ av regnbädd som sänks nedanför marknivå för att skapa en fri fördröjningsvolym (se figur 13). Om tillrinningen sker vid ett samlat inlopp kan även detta förses med erosionskydd.

Regnbäddarna kan förses med bräddavlopp och dräneringsledning och anslutas till närmaste dagvattenservis.



Figur 12. Principsektion för avvattning av takytor till upphöjd regnbädd.



Figur 13. Principsektion för avvattning av markytor till nedsänkt regnbädd.



Figur 14. Exempel på utformning av erosionskydd vid utkastare (egen bild).

10.1. Alternativ: grönt tak

Ett alternativ till ovan beskriven exploatering är att taket i stället utformas som ett platt, sedumbelagt grönt tak, se figur 15. Om en sedumbeläggning av den tunnare varianten, cirka 20–40 mm, används blir avrinningskoefficienten för det gröna taket 0,6 istället för 0,9. Avrinningskoefficienten är hämtad från Grönatakhandbokens tabell.

I detta alternativ förutsätts fortfarande att avrinning från taket leds via utvändiga stuprör till regnbäddar. Resterande markanvändning (undantaget de upphöjda regnbäddarnas area) förutsätts vara samma som i tidigare avsnitt. Givet samma volymsberäkningar medför den lägre avrinningskoefficienten på 0,6 för taket att takets avrinnande volym vid 20 mm nederbörd blir 3 m³ i stället för 4 m³. Detta medför att totalarean för de upphöjda regnbäddarna skulle kunna minskas från 15 m² till 13 m².



Figur 15. Exempel på sedumtak hämtat från Grönatakhandboken.

Tabell 12 och 13 redovisar resultatet av föroreningsberäkningar i StormTac där markanvändningen tak har ersatts med grönt tak med volymavrinningskoefficient 0,6. Tabellerna visar att användandet av grönt tak beräknas öka den belastande mängden P jämfört med när vanligt tak används (från -11% till +37%). Ökningen av P beror på ett antaget läckage av näringsämnen från ett gödlat sedumtak. Den belastande mängden Hg beräknas dock minska något, men det blir fortfarande en ökning jämfört med tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan. Resterande föroreningsämnen ökar också något i belastande mängd när gröna tak används, men det blir fortfarande en kraftig minskning i planerad situation efter rening jämfört med tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan.

Tabell 12. Belastande föroreningsmängder vid tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan samt planerad situation med grönt tak. Ökning/minskning avser planerat scenario jämfört med tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan.

Ämne	Enhet	Tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan	Planerad situation innan rening	Ökning/minskning	Planerad situation efter rening	Ökning/minskning
P	kg/år	0,021	0,086	310%	0,026	24%
N	kg/år	0,48	0,58	21%	0,32	-33%
Pb	kg/år	0,0014	0,0010	-29%	0,00050	-64%
Cu	kg/år	0,005	0,0044	-12%	0,0019	-62%
Zn	kg/år	0,018	0,0084	-53%	0,0030	-83%
Cd	kg/år	0,00014	0,000054	-61%	0,000027	-81%
Cr	kg/år	0,00074	0,00095	28%	0,00054	-27%
Ni	kg/år	0,0012	0,00084	-30%	0,00037	-69%
Hg	kg/år	0,0000014	0,0000032	129%	0,0000020	43%
SS	kg/år	7,2	9,0	25%	3,8	-47%
BaP	kg/år	0,0000026	0,0000025	-4%	0,0000016	-38%
ANT	kg/år	0,0000025	0,0000028	12%	0,0000014	-44%
BDE 47	kg/år	0,000000054	0,000000060	11%	0,000000031	-43%
BDE 99	kg/år	0,000000067	0,000000075	12%	0,000000038	-43%
BDE 209	kg/år	0,0000051	0,0000055	8%	0,0000029	-43%
TBT	kg/år	0,00000061	0,00000065	7%	0,00000034	-44%
PCB 28	kg/år	0,0000057	0,0000064	12%	0,0000032	-44%
PCB 52	kg/år	0,000008	0,0000090	13%	0,0000045	-44%
PCB 101	kg/år	0,0000025	0,0000028	12%	0,0000014	-44%
PCB 118	kg/år	0,0000027	0,0000030	11%	0,0000015	-44%
PCB 138	kg/år	0,00000057	0,00000064	12%	0,00000033	-42%
PCB 153	kg/år	0,0000005	0,00000057	14%	0,00000028	-44%
PCB 180	kg/år	0,0000005	0,00000058	16%	0,00000029	-42%

Tabell 13. Belastande föroreningskoncentrationer vid tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan samt planerad situation med grönt tak. Ökning/minskning avser planerat scenario jämfört med tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan.

Ämne	Enhet	Tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan	Planerad situation innan rening	Ökning/minskning	Planerad situation efter rening	Ökning/minskning
P	µg/l	63	230	265%	71	13%
N	µg/l	1400	1600	14%	860	-39%
Pb	µg/l	4,2	2,8	-33%	1,4	-67%
Cu	µg/l	15	12	-20%	5,1	-66%
Zn	µg/l	52	23	-56%	8,2	-84%
Cd	µg/l	0,41	0,15	-63%	0,073	-82%
Cr	µg/l	2,2	2,6	18%	1,5	-32%
Ni	µg/l	3,5	2,3	-34%	1,0	-71%
Hg	µg/l	0,0041	0,0089	117%	0,0055	34%
SS	µg/l	21 000	25 000	19%	10 000	-52%
BaP	µg/l	0,0077	0,0069	-10%	0,0043	-44%
ANT	µg/l	0,0074	0,0077	4%	0,0039	-47%
BDE 47	µg/l	0,00016	0,00016	0%	0,000084	-48%
BDE 99	µg/l	0,0002	0,00020	0%	0,00010	-50%
BDE 209	µg/l	0,015	0,015	0%	0,0079	-47%
TBT	µg/l	0,0018	0,0018	0%	0,00093	-48%
PCB 28	µg/l	0,017	0,018	6%	0,0089	-48%
PCB 52	µg/l	0,024	0,024	0%	0,012	-50%
PCB 101	µg/l	0,0074	0,0077	4%	0,0039	-47%
PCB 118	µg/l	0,0079	0,0083	5%	0,0041	-48%
PCB 138	µg/l	0,0017	0,0017	0%	0,00089	-48%
PCB 153	µg/l	0,0015	0,0016	7%	0,00078	-48%
PCB 180	µg/l	0,0015	0,0016	7%	0,00078	-48%

Del 4

En samlad bedömning

11. Slutsatser från resultat

Resultaten från denna dagvattenutredning visar att planerad situation har förutsättningar att hantera erforderliga dagvattenvolymer. Planerad markanvändning beräknas utgöras till cirka 60 % av grönytor, (hårdgörandegraden är därmed cirka 40 %), vilket lämnar plats för hantering av dagvatten i t.ex. regnbäddar. Enligt åtgärdsnivån 20 mm krävs en hantering av 11 m³ dagvatten, vilket kan uppnås genom anläggandet av cirka 28 m² regnbädd. På grund av tomtens lutning antas att en del av den avrinning som uppstår på grönytor och uppfarten inte kommer kunna omhändertas i dagvattenanläggning utan avrinner direkt mot gata. Denna volym har dock kompenseras för i dimensioneringen av de regnbäddar som omhändertar avrinning från tak och övriga hårdgjorda markytor.

Planerad situation med LOD i form av regnbäddar beräknas medföra samma totala utflöde om 9 l/s ut från planområdet vid ett 10-årsregn som utgångspunkten d.v.s. tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan. Den största identifierade översvämnings- och skyfallsrisken för planerad bebyggelse är att skyfallsvatten avrinner från den övre slänten och samlas längs husets västra långsida. För att det inte ska skapas ett instängt område med stående vatten vid fasaden rekommenderas att den stensatta uteplatsen längs fasaden höjdsätts så att vattnet kan avrinna mot respektive kortsida och vidare ner mot Invernessvägen och Skeppsvägen. Det skyfallsvatten som avrinner från fastigheten förmodas inte medföra nedströms översvämningsproblem då de närmsta skyfallsvägarna går via lokalgator till Edsviken.

Föroreningsberäkningar utförda med hjälp av StormTac visar att planerad situation med LOD i form av regnbäddar medför en sänkning av samtliga belastande föroreningskoncentrationer och -mängder utom kvicksilver. Koncentrationen kvicksilver i fastighetens utgående flöde beräknas öka jämfört med tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan, men ligger fortfarande under det riktvärde på 0,03 µg/l som anges av StormTac och är Riktvärdesgruppens riktvärde för den högsta nivån (Nivå 1 – direktutsläpp till recipient av typen mindre sjöar, vattendrag och havsvikar). Föroreningsberäkningar genomfördes även för ett alternativt scenario med grönt tak. Resultaten visade på en ytterligare ökning av den utgående kvicksilverkoncentrationen samt en ökning av utgående fosforkoncentration. Oavsett vilket scenario som realiserats så förmodas fastighetens avrinning efter LOD utgöra en så liten del av den totala dagvattenvolym som når Edsviken att eventuell påverkan blir närmast försumbar. Möjligheten att uppnå Edsvikens miljö kvalitetsnormer förutsätts därför inte påverkas negativt.

Sammanfattningsvis är bedömningen att det finns förutsättningar för tillfredsställande dagvattenhantering i planerad exploatering. Kommande projekteringsstadium bör säkerställa en säker höjdsättning för tomtens västra del och att hänsyn tas till tillgängligt jorddjup vid placering av eventuella nedsänkta regnbäddar.