

PM dagvatten

Ladugården 1 & 2

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Dagvatten- och skyfallsutredning
	Ladugården 1 och 2
Uppdragsnummer	30080502
Kund	Danderyds kommun
Upprättad av	Lovisa Renberg
Datum	2025-05-28
Ver	2
Dokumentreferens	20250528 PM dagvatten_samrådsversion (ver2)

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
0.1	2025-02-21	Preliminärhandling	Persia Takhtaie	Persia Takhtaie
1	2025-03-25	Samrådsversion	Persia Takhtaie	Persia Takhtaie
2	2025-05-28	Samrådsversion uppdaterad	Persia Takhtaie	Persia Takhtaie

Innehållsförteckning

1	Inledning	2
1.1	Underlag	3
2	Styrande dokument	3
3	Förutsättningar för dagvattenhantering	4
3.1	Markförutsättningar och geohydrologi.....	4
3.2	Recipient och statusklassning.....	5
3.3	Ytliga avrinningsområden.....	7
3.4	Tekniska avrinningsområden	8
3.4.1	Befintliga dagvattenlösningar	8
3.4.2	Förslag nya anslutningspunkter.....	10
3.5	Flöden och fördröjningsbehov.....	12
3.6	Dagvattenföroreningar	15
4	Förslag på dagvattenåtgärder	17
5	Slutsatser.....	21

Bilaga 1 – VA-lösning Ladugården 2

1 Inledning

I Danderyds kommun planeras de befintliga bostadsfastigheterna Ladugården 1 och Ladugården 2 att styckas av för att skapa två nya bostadsfastigheter, se Figur 1. För att genomföra avstyckningen krävs en planändring och dessa fastigheter utgör planområdet. I denna utredning kallas de nya avstyckade fastigheterna Ladugården A och B. Fastigheterna ligger inom området Stocksund, mellan gatorna Långängsvägen, Tvären och Gårdsvägen.



Figur 1. Karta över nuvarande och framtida planerade fastighetsindelning. Ladugården 1 och 2 planeras att styckas av för två nya bostadsfastigheter som i denna utredning kallas för Ladugården A och B.

Enligt Länsstyrelsens skyfallskartering går ett rinnstråk längs med Långängsvägen, vilket medförde att Danderyds kommun såg ett behov av att närmare studera förutsättningarna och lämpligheten att stycka av fastigheterna kopplat till dagvatten och skyfall. Resultatet från den genomförda skyfallsutredningen går att läsa i dokumentet *Ladugården 1 & 2 – Skyfallsanalys* (Sweco, 2025).

Detta dagvatten-PM besvarar följande:

- Beskrivning av kommunens riktlinjer för dagvattenhantering.
- Beskrivning av markförutsättningar (geologi/hydrogeologi).
- Beskrivning av recipient och statusklassning.
- Beskrivning av tekniska avrinningsområden (ytliga avrinningsområden beskrivs i skyfallsmodelleringen).
- Beräkning av flöden samt fördröjningsbehov enligt dagvattenstrategin. Beräkningar ska utföras enligt Svenskt Vattens publikation P110.
- Beräkning av föroreningsbelastning från planområdet och resonemang kring föroreningar.
- Förslag på dagvattenåtgärder.

1.1 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Dagvatten Ladugården.dwg
- Ladugården 1 och 2, grundkarta med höjder.dwg
- Riktlinjer för dagvatten: för Danderyds kommun 2021–2027 (2022-02-21) (pdf)
- Tennisbanan på Gårdsvägen 6 (pdf)
- V53.1-101 VA lösning med uppdaterad kanalisation (pdf)
- VA-karta Ladugården 1 och 2 (pdf)
- SGU:s jordarts- och jorrdjupskartor
- VISS
- Svenskt Vattens publikation P110 (2016)

2 Styrande dokument

Danderyds kommun har framtagna riktlinjer för dagvattenhantering (2022) som ska tillämpas vid planering och vid ny- och större ombyggnations inom kommunen.

Vid ny- och större ombyggnation ska:

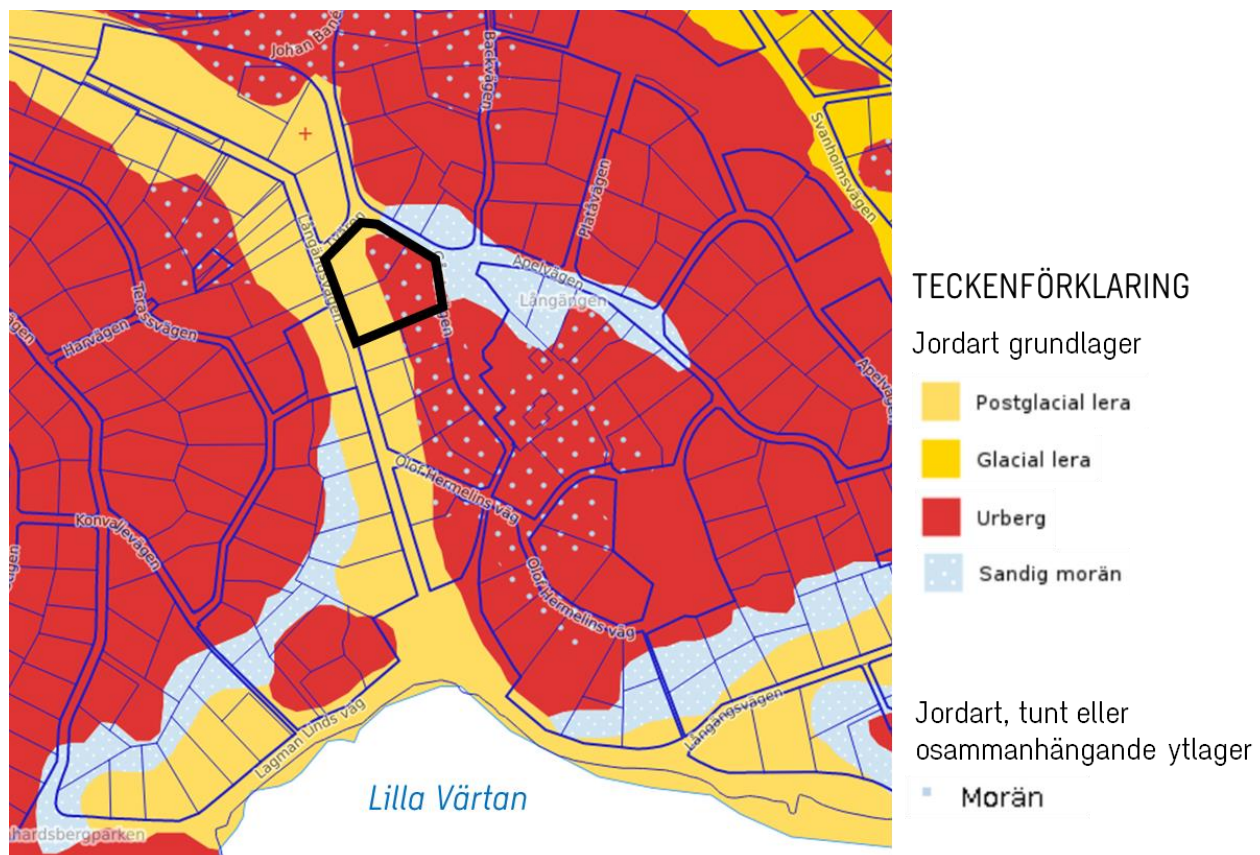
- Dagvatten renas för att miljökvalitetsnormer i Danderyds vatten ska uppnås.
- Fördröja och rena dagvatten så nära källan som möjligt, både på kvartersmark och på allmän platsmark. 90% av årsmedelnederbörden ska renas, vilket motsvarar 20 mm nederbörd. Detta kallas för åtgärdsnivån.
- Riktlinjen att fördröja 20 mm från hårdgjorda ytors reducerade area omfattar ej befintlig miljö och krävs bara för de ytor där stor förändring av marken sker och som är av betydelse för eller kan minska markens förmåga att infiltrera dagvattnet.
- Reningsanläggningar ska ha en mer långtgående rening än sedimentation.
- Dimensionering enligt Svenskt Vattens publikation P110. Räkna med klimatfaktor 1,25 för regn kortare än en timme och 1,2 för längre regn.
- Säkerställa om det krävs ytterligare fördröjningsbehov utöver de 20 mm som fördröjs

3 Förutsättningar för dagvattenhantering

3.1 Markförutsättningar och geohydrologi

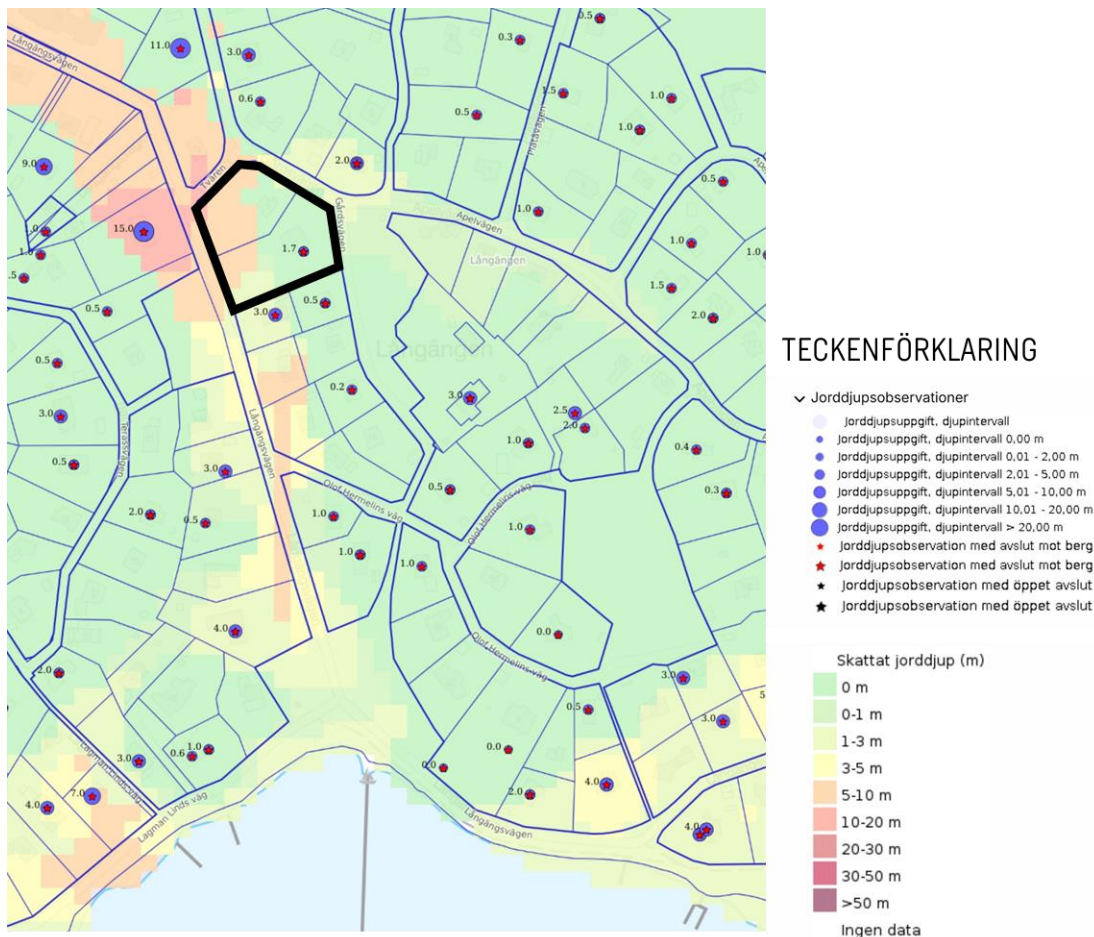
Enligt SGU:s jordartskarta (upplösning 1:25 000 – 1:100 000) består marken inom utredningsområdet av postglacial lera samt urberg med ett tunt ytlager av morän. De nya avstyckade fastigheterna (Ladugården A och B) består av postglacial lera. Jordarternas olika utbredning redovisas i Figur 2.

Jordarterna spelar en viktig roll för dagvattenhanteringen då de påverkar markens infiltrationsförmåga och vattenavrinning inom området. Möjligheterna till infiltration är dåliga på grund av förekomsten av lera och berg.



Figur 2. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta.

Enligt SGU:s jorrdjupskarta varierar jorrdjupet inom utredningsområdet mellan 3–10 meter, se Figur 3.



Figur 3. Jorrdjup enligt SGU:s jorrdjupskarta.

För närvarande finns ingen känd information om grundvattennivåer inom området.

3.2 Recipient och statusklassning

Utredningsområdets recipient för både ytlig och teknisk avrinning är Lilla Värtan (SE658352-163189), vilken är en vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten, se Figur 4. Detta innebär att den har uppställda mål för vattenkvaliteten, s.k. miljökvalitetsnormer (MKN). Miljökvalitetsnormer för ytvatten innefattar kemisk och ekologisk status hos vattenförekomsterna, och beskriver vattnets önskade kvalitet vid en viss tidpunkt.



Figur 4. Utredningsområdets recipient Lilla Värtan i relation till Ladugården 1 och 2.

Enligt VISS (feb 2025) är den ekologiska statusen i Lilla Värtan otillfredsställande.

Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna Övergödning, Miljögifter, Morfologiska förändringar och kontinuitet samt Flödesförändringar, där övergödning styr.

Statusklassningen beror på att vattenförekomsten påverkas av:

- En hamnanläggning för sjöfart.
- Övergödning (Växtplankton, näringsämnen kväve och fosfor)
- Förhöjda halter av miljögifter (särskilt förorenade ämnen). Parametrarna koppar, zink och icke-dioxinlika PCB:er har måttlig status.

Klassningen av den ekologiska statusen har hög tillförlitlighet. Miljökvalitetsnormen är God ekologisk status 2039. För att uppnå statusen behöver utsläppsminskande åtgärder genomföras. Olika källor och ämnen har olika tidsfrister för när god status behöver uppnås. Exempelvis har belastningen av näringsämnen från diffusa källor fått en tidsfrist att uppnå god status 2039 medan miljögifter (särskilt förorenade ämnen) fått en tidsfrist till 2027 innan god status ska vara uppnådd.

Den kemiska statusen uppnår ej god på grund av att de prioriterade ämnena antracen, bromerad difenyleter (PBDE), bly och blyföreningar, kvicksilver och kvicksilverföreningar, dioxiner och dioxinlika föreningar PFOS samt tributyltenn överskrider recipientens gränsvärden. Miljökvalitetsnormen är god kemisk ytvattenstatus med undantag för ämnen dioxiner, PFOS, antracen, bly och tributyltenn som har en tidsfrist till 2027. För PBDE och kvicksilver gäller ett mindre strängt krav då dessa ämnen överskrider gränsvärden i hela landet och ett nationellt undantag gäller. Se sammanställningen i Tabell 1.

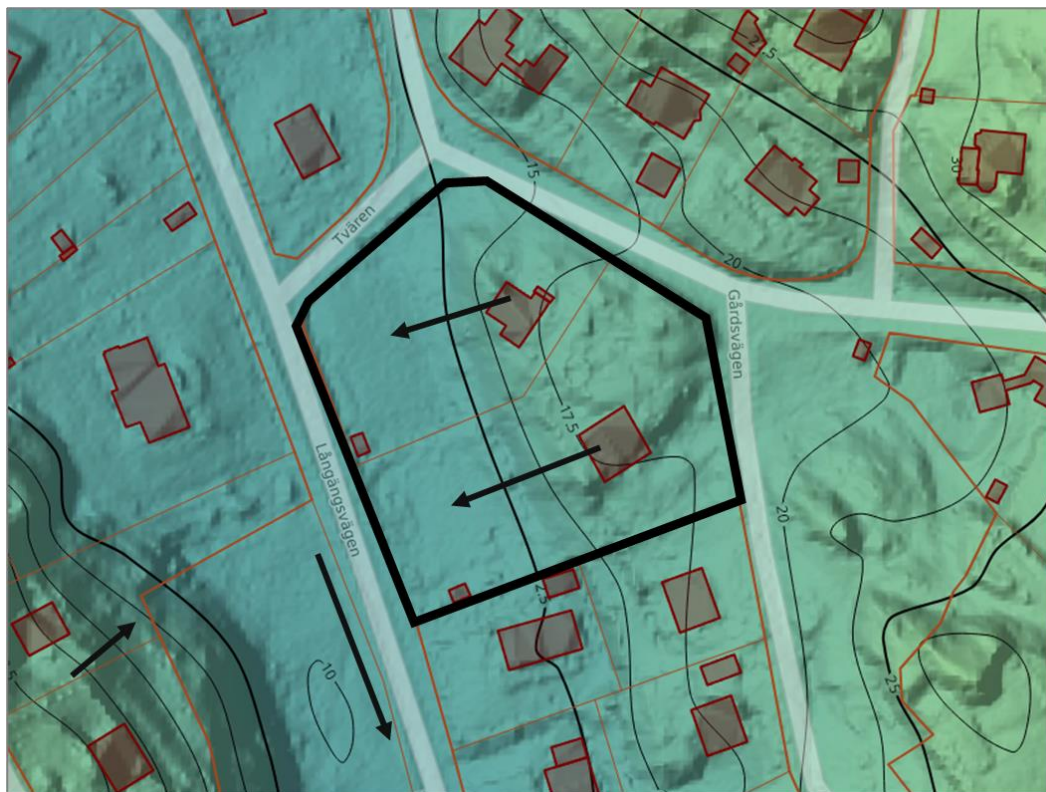
Tabell 1: Statusklassning för recipienten Lilla Värtan (VISS, februari 2025).

	Nuvarande status	Utslagsgivande
Ekologisk status	Otillfredsställande	• Övergödning • Miljögifter (koppar, zink och icke-dioxinlika PCB:er) • Morfologiska förändringar och kontinuitet/flödesförändringar
Kemisk status	Uppnår ej god	Gränsvärdena överskrids för de prioriterade ämnena: • Antracen • Polybromerade difenyleterar (PBDE) • Bly (Pb) • Kvicksilver (Hg) • Dioxiner och dioxinlika föreningar • Perfluoroktansulfon (PFOS) • Tributyltenn (TBT)

3.3 Ytliga avrinningsområden

Ytliga avrinningsområden är beskrivna mer i detalj i skyfallsutredningen, se *Ladugården 1 & 2 – Skyfallsanalys* (Sweco, 2025). Utredningsområdet ligger inom det ytliga avrinningsområdet till Lilla Värtan, vilket är områdets recipient.

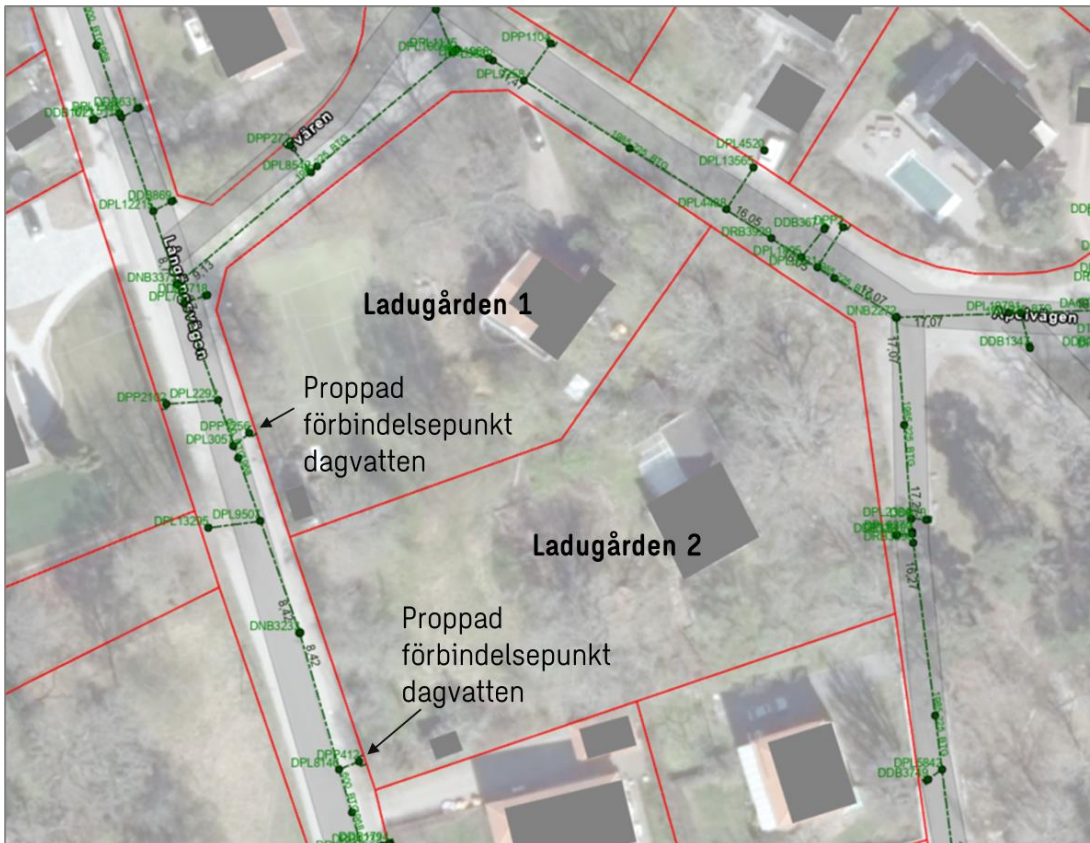
Generellt lutar de båda fastigheterna åt väster mot Långängsvägen, se Figur 5. Långängsvägen lutar därefter söderut mot Lilla Värtan.



Figur 5. Marklutning inom Ladugården 1 och 2. Pilar visar flödesriktningar.

3.4 Tekniska avrinningsområden

Det finns utbyggt dagvattensystem som avvattnar området till Lilla Värtan. Befintliga förbindelsepunkter för dagvatten för fastigheterna Ladugården 1 och 2 är vid Långängsvägen, se Figur 6.



Figur 6. Dagvattenledningar vid Ladugården 1 och 2. Det finns två proppade förbindelsepunkter till fastigheterna, se markering i karta.

Enligt uppgifter från Danderyds kommun är Ladugården 1 och 2 inte påkopplade på dagvattenledningen i Långängsvägen eftersom ledningarna är proppade. Det är förberett för att dagvatten ska kunna ansluta i de två punkterna.

Om fastigheterna styckas av enligt plan behöver befintlig VA-anslutning (dagvatten, spillvatten, dricksvatten) för Ladugården 1 och 2 ses över. Se mer i avsnitt 3.4.2.

3.4.1 Befintliga dagvattenlösningar

Både Ladugården 1 och 2 har sina dagvattenfördröjningsåtgärder inom ytorna som planeras att avstyckas.

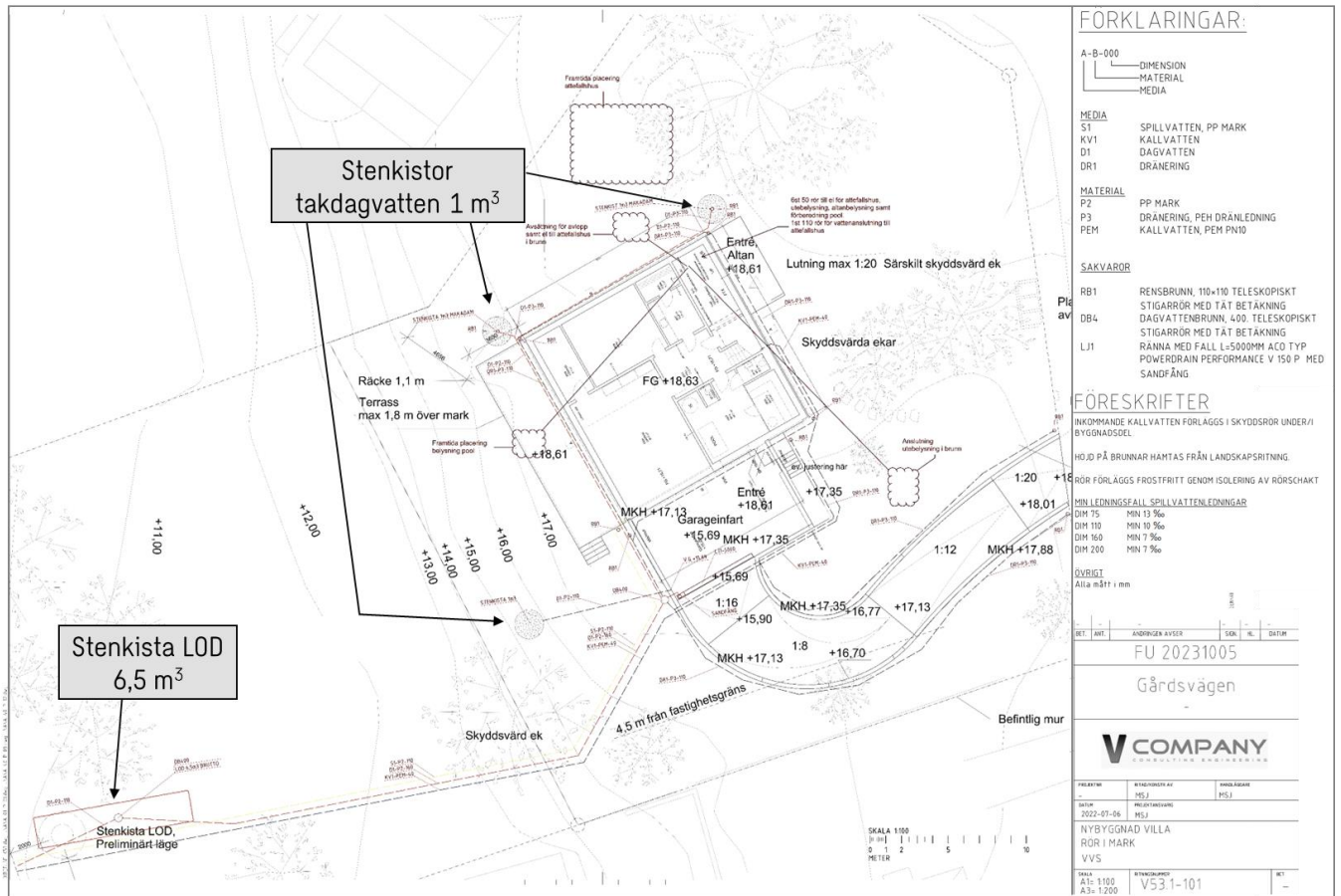
Ladugården 1 har en tennisbana samt ett fördröjningsmagasin på ytan som planeras bli Ladugården A. Tennisbanan är en sandfylld konstgräsbanan, se schematisk profil av tennisbanan i Figur 7. Enligt ägaren har stenmagasinet i tennisbanan fungerat effektivt och medfört att tomten inte haft problem med stående vatten, inte ens vid större regn. Vatten från tennisbanan som inte infiltrerar leds vidare till fördröjningsmagasinet som är beläget i nordvästra hörnet av fastigheten. Avstyckningen medför att tennisbanan byggs bort, vilket innebär att del av Ladugården 1:s fördröjningslösning kommer byggas bort. Danderyds

kommun har ingen exakt information om fördröjningsmagasinets placering eller storlek eller hur avledande ledningar i marken inom fastigheten är dragna. Om det är möjligt vore det bra att bevara fördröjningsmagasinet så att dess funktion kan användas i framtiden. Dagvatten från fastigheten behöver omhändertas så att dagvatten från Ladugården 1 inte avleds till Ladugården A.



Figur 7. Schematisk profil över tennisbanan med fördröjande egenskaper.

Enligt ritningar för **Ladugården 2** så går ledningar (vatten, spillvatten och dagvatten) genom den planerade avstyckade fastigheten Ladugården B. På den ytan ligger även Ladugården 2:s dagvattenlösning, en stenkista som fördröjer dagvattnet från Ladugården 2, se Figur 8. Enligt ritningen planeras stenkistan på Ladugården 2 vara 6,5 m³ (brutto). Det planeras även byggas tre stenkistor (gråa runda ytor) vid huset för omhändertagande av takdagvatten. Respektive stenkista är 1 m³ stora. Det medför att Ladugården 2 totalt har 9,5 m³ fördröjningsvolym för dagvatten. Den planerade lösningen är beroende av att avleda vattnet genom Ladugården B.



Figur 8. Planerad dagvattenhantering inom Ladugården 2. Se Bilaga 1 för skiss med bättre upplösning. Planerad stenkista LOD är enligt ritning 6,5 m³ och de tre stenkistorna för omhändertagande av takdagvatten 1 m³ vardera.

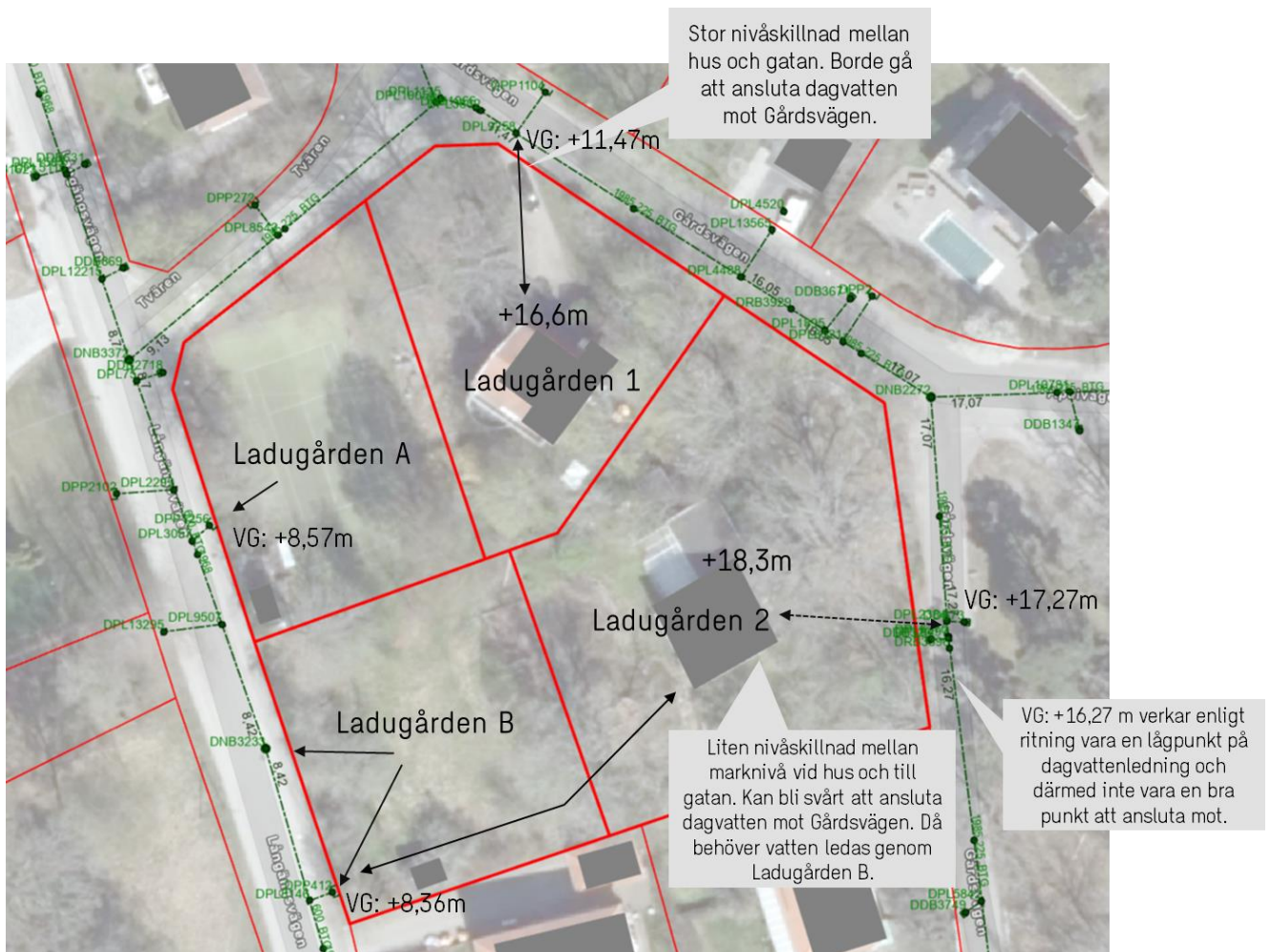
3.4.2 Förslag nya anslutningspunkter

Dagvatten behöver anslutas med självfall, vilket betyder att det behövs finnas tillräcklig lutning från fastigheten till ny förbindelsepunkt. Danderyd kommun påpekar att det är viktigt att det finns tillräcklig höjd till anslutningspunkterna då VA-avdelningen kräver 10 cm höjd över anslutningspunkten.

- **Ladugården 1:**
Behöver en ny förbindelsepunkt vid en avstyckning. Höjdskillnad mellan Ladugården 1 och Gårdsvägen är stor och det borde gå att ansluta dagvattnet till ledning i Gårdsvägen. Dagvatten från byggnad och infartsväg kan avledas till denna punkt (DPL9258).
- **Ladugården 2:**
Liten höjdskillnad mellan Gårdsvägen och fastigheten. Kan bli svårt att ansluta dagvatten mot Gårdsvägen. Om fastigheten fortsatt behöver avleda dagvatten västerut genom Ladugården B behöver avtal mellan fastighetsägare skrivas.
- **Ladugården A:**
Kan ansluta mot befintlig men proppad förbindelsepunkt i Långängsvägen (DNB1256).

- **Ladugården B:**

Finns två möjliga anslutningspunkter i Långängsvägen. Dagvattnet kan antingen anslutas till brunn väster om fastighet (DNB3233) eller till befintlig proppad förbindelsepunkt (DPP412). Om dagvatten från Ladugården 2 behöver ledas genom fastighet behöver avtal skrivas.



Figur 9. Förslag till nya anslutningspunkter. Höjder i kartan är i RH2000.

3.5 Flöden och fördröjningsbehov

Dagvattenflöden har beräknats med syftet att redovisa hur dagvattenflödena påverkas av en förändrad markanvändning. Beräkning av dagvattenflöden har utförts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Ekvation 1 beskriver rationella metoden.

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i \cdot k_f \text{ (ekvation 1)}$$

där:

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i = dimensionerande regnintensitet, Dahlström ekvation [l/s·ha]

k_f = klimatkfaktor [-]

Det dimensionerande flödet erhålls för utredningsområdet då hela området bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan.

Flöden beräknas för befintlig och planerad situation för regn med 5- och 20-års återkomsttid för tät bostadsbebyggelse enligt Svensk Vatten P110. Vid beräkning av de framtida dimensionerande flödena inkluderas klimatkfaktorn 1,25 för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar. Återkomsttiden 5 och 20 år gäller för fylld ledning respektive trycklinje i marknivå. Flödesberäkningarna baseras på redovisade markanvändningsytor och beräknad reducerad area i Tabell 2 och Figur 10. Rinntiden för området har antagit uppgå till 10 min i både befintlig och planerad situation.

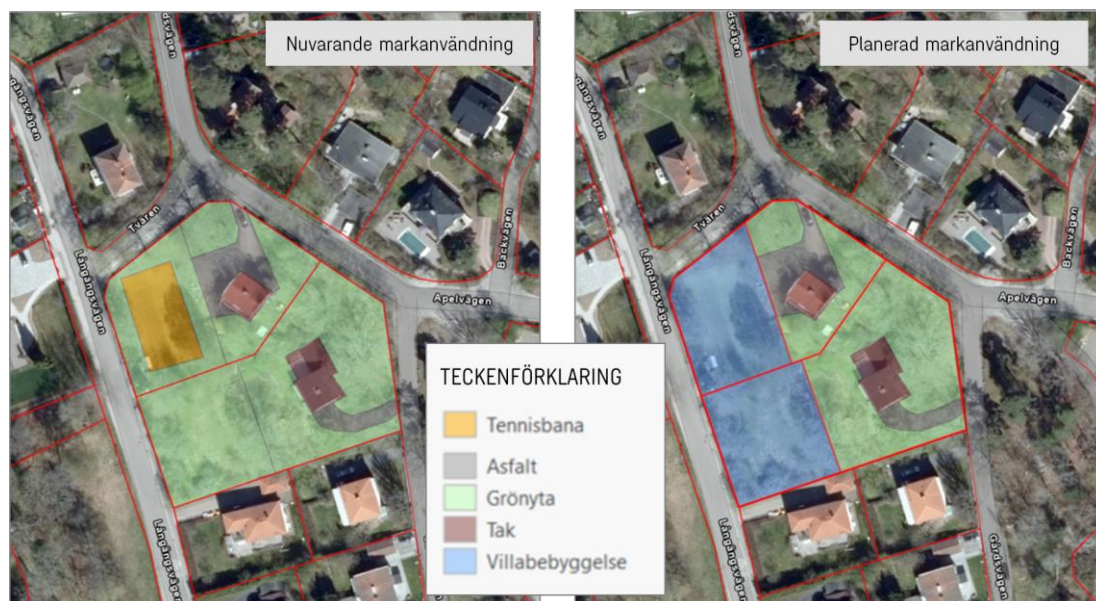
Idag är fastigheterna Ladugården 1 och Ladugården 2 2130 m² respektive 2900 m² stora. Efter avstyckningen kommer de att minska till 1057 m² och 1848 m². Båda nytillkomna fastigheterna, Ladugården A och B, planeras att bli 1057 m² stora, med byggnader om cirka 100 m². Markanvändningen för befintlig bebyggelse kartläggs utifrån ortofoto och bygglovet för Ladugården 2. Framtida markanvändning beräknas schablonmässigt, eftersom det inte finns några färdiga skisser för Ladugården A och B, utöver antagandet att byggnaderna kommer att vara cirka 100 m². Resterande markyta antas vara villaområdestomt med en avrinningskoefficient på 0,4.

Tabell 2: Befintlig och framtida markanvändning inom Ladugården 1 och 2.

Markanvändning	Avrinnings-koefficient	Befintlig situation		Framtida situation	
		Area (m ²)	Reducerad area (m ²)	Area (m ²)	Reducerad area (m ²)
Asfalt	0,8	451	361	451	361
Grönyta	0,1	3797	380	2135	213
Tak	0,9	338	304	338	304
Tennisbana	0,4	453	181		
Ny villatomt Ladugården A och B	0,4			1915*	766
Nya byggnader Ladugården A och B	0,9			200**	180
Summa		5 039	1 226	5 039	1 825

*Tomtyta för både Ladugården A och B minus arean för husen, 100 m² hus per tomt.

**Antagen ny takyta (100 m² per fastighet), uppgift från Danderyd kommun.



Figur 10. Befintlig och planerad markanvändning inom Ladugården 1 och 2.

Beräknade dimensionerande flöden presenteras i Tabell 3.

Tabell 3: Dimensionerande flöden (l/s) för ett 5- och ett 20-årsregn för Ladugården 1 och 2. Beräknat dimensionerat flöde för framtida situation inkluderar en klimatkfaktor på 1,25.

DIMENSIONERANDE FLÖDEN			
Befintlig situation exklusive klimatkfaktor		Framtida situation inkl. klimatkfaktor 1,25	
5-årsflöde (l/s)	20-årsflöde (l/s)	5-årsflöde (l/s)	20-årsflöde (l/s)
22	35	41	65

För att fastigheterna ska uppnå Danderyd kommuns åtgärdsnivå (se kapitel 2) behöver dagvatten från hårdgjorda ytor inom respektive fastighet fördröjas. Enligt åtgärdsnivån ska dagvatten fördröjas och renas genom dagvattenåtgärder dimensionerade utifrån att de första 20 mm nederbörd ska kunna omhändertas. Beräkning av åtgärdsvolymen har utförts enligt formeln nedan:

$$\text{Åtgärdsvolym (m}^3\text{)} = \text{avvattnad yta (m}^2\text{)} \times \text{avrinningskoefficient (-)} \times 0,02 \text{ m.}$$

Fördröjningsbehov beräknas både för de nya avstyckade fastigheterna Ladugården A och B samt för de framtida utformningarna av de avstyckade fastigheterna Ladugården 1 och 2. För närvarande finns ingen information om hur Ladugården A och B ska utformas och därmed finns ingen information om hur mycket fastigheterna ska hårdgöras. Schablonmässigt beräknas behov av åtgärdsvolym för Ladugården A och B utifrån att fastigheterna kommer bebyggas med nya hus på max 100 m² per fastighet (avrinningskoefficient 0,9) samt att resten är en villatomt med avrinningskoefficient på 0,4. För Ladugården 1 och 2 baseras beräkningarna på kartering från ortofoto och Ladugården 2:s bygglov.

	Total area (m ²)	Mark-användning	Area per mark-användning (m ²)	Avrinnings-koefficient	Reducerad area (m ²)	Åtgärdsvolym (m ³)
Ladugården A	1057	Tomt	957	0,4	383	9,5
		Byggnad	100	0,9	90	
Ladugården B	1057	Tomt	957	0,4	383	9,5
		Byggnad	100	0,9	90	
Ladugården 1	1057	Grönyta tomt	627	0,1	1,3	8,8
		Byggnad	125	0,9	2,3	
		Hårdgjord infart	323	0,8	5,2	
Ladugården 2	1848	Grönyta tomt	1507	0,1	3,1	9,1
		Byggnad	212	0,9	3,9	
		Hårdgjord infart	129	0,8	2,1	

De nya fastigheterna Ladugården A och B har ett preliminärt fördröjningsbehov på 9,5 m³ per fastighet. Denna siffra bör uppdateras när det finns information om hur fastigheterna ska utformas. Om hårdgörandegraden ökar inom någon av fastigheterna, t.ex. om bygganden blir dubbelt så stor motsvarande 200 m², medför det att fördröjningsbehovet ökar till 10,5 m³.

I nuläget är det beräknat att ca 40% av tomtytan kommer hårdgöras och att resterande del är grönyta (baserat på avrinningskoefficient 0,4). Om detta ökar eller minskar så påverkar det fördröjningsbehovet enligt åtgärdsnivån. Fördröjningsbehovet för Ladugården 1 är 8,8 m³ och Ladugården 2 9,1 m³. Enligt Ladugården 2:s skisser för bygglovet finns det 9,5 m³ fördröjningsvolym i stenkistorna, vilket uppfyller fördröjningskravet.

Utgående flöden från utredningsområdet efter att Ladugården A och B har fördröjt dagvatten i enlighet med åtgärdsnivån (20 mm regn) presenteras i Tabell 4. För planerad situation med dagvattenåtgärder läggs tiden det tar att fylla upp dagvattenanläggningarna till i beräkningarna, vilket förlänger områdets uppskattade rinntid. Rinntid för framtida situation inklusive lokalt omhändertagande uppgår till 18 min.

Tabell 4: Dimensionerande flöden inklusive lokalt omhändertagande på fastighet inom utredningsområdet.

	Reducerad area (m ²)	20-årsflöde (l/s) <i>Klimatfaktor 1,25 är inkluderade i beräkningarna med framtida flöden</i>
Befintlig situation	1 226	35
Framtida situation	1 825	65
Framtida situation inklusive lokalt omhändertagande på fastighet	1 825	43

Den planerade situationen med lokalt omhändertagande (20 mm regn fördröjs) medför att dagvattenflödet från utredningsområdet ökar i framtida situation från 35 l/s idag till 43 l/s. Detta baseras på att markanvändningen för de avstyckade fastigheterna inte är bestämd.

3.6 Dagvattenföreningar

Avstyckningen av fastigheterna medför att den reducerade arean ökar något, vilket även ökar den årliga belastningen från fastigheten. Därför är det viktigt att de planerade fastigheterna Ladugården A och B samt 1 och 2 renar och fördröjer dagvatten i enlighet med kommunens dagvattenstrategi. Reningsåtgärder ska också enligt strategin vara mer långtgående än enbart sedimentation. Det medför att det krävs någon typ av infiltrerande dagvattenlösning. Sådana lösningar har god reningseffekt för metaller och fosfor, vilka är vanligt förekommande föroreningar i dagvatten och ämnen som recipienten har problem med. I denna utredning antas dagvattenlösningen inom Ladugården 2 vara tillräcklig eftersom de nyligen erhållit bygglov.

Avstyckningen i sig medför ingen förändrad markanvändning ur föroreningssynpunkt. Det är viktigt att andelen hårdgjord yta inom de avstyckade fastigheterna hålls på en låg nivå ur dagvattensynpunkt. Det bidrar till att minska avrinningen från fastigheterna och därmed även den årliga föroreningsbelastningen. I denna utredning har det beräknats att de nya fastigheterna Ladugården A och B kommer att ha en byggnad på 100 m², och att resterande yta utgör tomtmark som kan hårdgöras upp till cirka 40 % (baserat på en avrinningskoefficient på 0,4). Ökas hårdgörandegraden inom fastigheten bidrar det till ökad avrinning och därmed även ökad föroreningsbelastning. Det kan leda till att större fördröjande och renande åtgärder krävs. Om hårdgörandegraden på fastigheten eller storleken på husen ökas behöver föroreningsberäkningarna uppdateras.

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning samt reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v. 25.1.4). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika

föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av årsmedelnederbörd (601 mm) samt det aktuella områdets area och markanvändning. För befintligt scenario används markanvändning från Tabell 2 och för det framtida scenariot har Ladugården 1, A och B antagits ha markanvändningen *Villaområde* och Ladugården 2 markanvändningen *Villaområde med LOD* för att ta hänsyn till de stenkistor som ligger inom Ladugården 2. För Ladugården 1, A och B har föreslagna reningsanläggningar lagts till i beräkningarna. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2024).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

I Tabell 5 och Tabell 6 redovisas beräknade föroreningsmängder och -halter som vanligen förekommer i dagvatten samt de utslagsgivande ämnena som recipienten har problem med, exklusive PFOS. För närvarande finns inte PFOS med i StormTacs databas på grund av brist på underlagsdata, vilket är anledningen till att mängden och halten inte har beräknats i denna utredning. Tabellerna redovisar befintlig situation, framtida situation utan dagvattenåtgärder samt framtida situation med föreslagna dagvattenåtgärder som presenteras i kapitel 4.

Tabell 5: Beräknade föroreningsmängder i kg/år för befintlig situation, planerad situation utan och med dagvattenåtgärder. Medelvärde av PBDE 47, 99 och 209 samt medelvärde av PCB 28, 52, 101, 138, 153 och 180. Röda siffror indikerar en ökning jämfört med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation			
			utan dagvattenåtgärder	Ändring från befintlig situation [%]	med dagvattenåtgärder	Ändring från befintlig situation [%]
Fosfor (P)	kg/år	0,10	0,17	77%	0,05	-47%
Kväve (N)	kg/år	1,5	1,6	7%	0,7	-54%
Bly (Pb)	kg/år	0,004	0,01	103%	0,001	-65%
Koppar (Cu)	kg/år	0,01	0,02	15%	0,004	-66%
Zink (Zn)	kg/år	0,03	0,06	82%	0,01	-73%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0003	0,0003	26%	0,0001	-79%
Krom (Cr)	kg/år	0,003	0,004	34%	0,002	-38%
Nickel (Ni)	kg/år	0,002	0,005	108%	0,001	-54%
Kvikksilver (Hg)	kg/år	0,000018	0,000012	-33%	0,000005	-74%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	17	32	88%	9	-46%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00001	0,00004	218%	0,000004	-65%
Antracen (ANT)	kg/år	0,000010	0,000007	-29%	0,000003	-71%
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000018	0,0000018	0%	0,0000007	-61%
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	kg/år	0,000005	0,000005	-6%	0,000002	-62%
Icke dioxinlika PCB:er	kg/år	0,000009	0,000008	-6%	0,000003	-63%

Tabell 6: Beräknade föroreningshalter i µg/l för befintlig situation, planerad situation utan och med dagvattenåtgärder. Medelvärde av PBDE 47, 99 och 209 samt medelvärde av PCB 28, 52, 101, 138, 153 och 180. Röda siffror indikerar en ökning jämfört med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			utan dagvattenåtgärder	med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	µg/l	91	170	37
Kväve (N)	µg/l	1 400	1 500	570
Bly (Pb)	µg/l	3,9	8	1
Koppar (Cu)	µg/l	12	15	3,1
Zink (Zn)	µg/l	32	61	6,7
Kadmium (Cd)	µg/l	0,26	0,34	0,1
Krom (Cr)	µg/l	3	4	2
Nickel (Ni)	µg/l	2,3	5	1
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,02	0,012	0,004
Suspenderad substans (SS)	µg/l	16 000	32 000	7 900
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,01	0,04	0,004
Antracen (ANT)	µg/l	0,009	0,007	0,003
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,002	0,0017	0,001
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	µg/l	0,005	0,005	0,002
Icke dioxinlika PCB:er	µg/l	0,008	0,008	0,003

Efter planerad exploatering av fastigheterna med föreslagna dagvattenåtgärder i form av infiltrationsbäddar inom Ladugården 1, A och B samt stenkistor inom Ladugården 2 minskar belastningen från planområdet för samtliga ämnen.

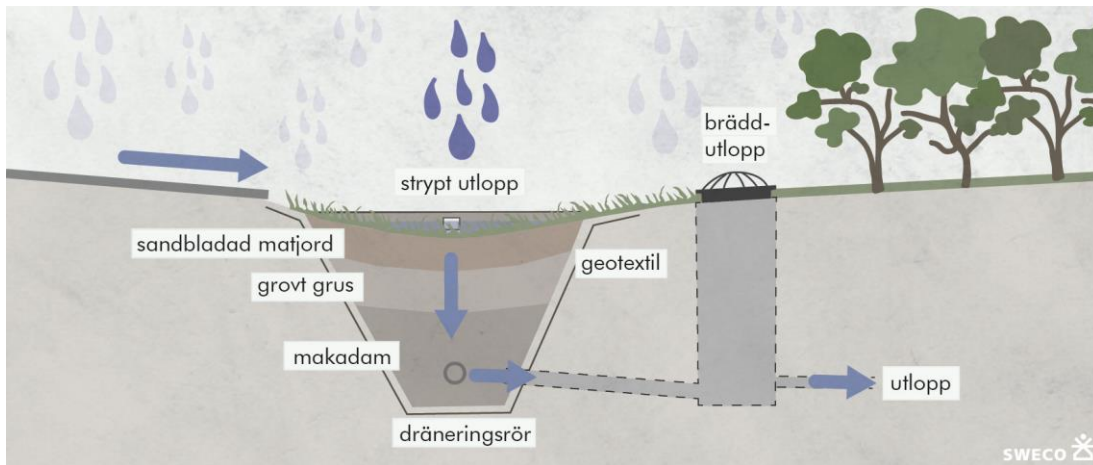
Föroreningsbelastning och halter för PFOS vilket också är ett påverkansämne har inte kunnat beräknas då det inte finns något schablonvärde för dessa i StormTac. Höga halter av PFOS har uppmätts i fisk vid enstaka tillfällen och tillförlitligheten till klassningen är låg. Användning av PFOS är numera förbjudet i Sverige och EU (med vissa undantag) och därmed bedöms inte den förändrade markanvändningen ha någon negativ påverkan på halterna.

Sammantaget bedöms planen, d.v.s. Ladugården 1, 2, A och B inte försämra möjligheten att MKN uppnås eftersom beräkningarna med dagvattenåtgärder visar att föroreningsbelastningen för samtliga ämnen minskar.

4 Förslag på dagvattenåtgärder

I utredningen föreslås infiltrationsbäddar anläggas på både Ladugården 1, A och B för att rena och fördröja dagvattnet från fastigheterna. Dagvatten från tak, uppfart och parkering avleds till infiltrationsbäddarna som sedan ansluter till ledningsnätet. Dagvatten inom Ladugården 2 avleds till stenkistor (del av bygglov).

Figur 11 visar en schematisk skiss över en infiltrationsbädd. Infiltrationsbädden föreslås ha en skålad yta, följt av ett lager med sandblandad matjord, ett lager med antingen grovt grus eller sand samt makadam med dräneringsrör i botten. Dräneringsröret ansluts till ledningsnätet. Ifall att dagvattnet inte hinner infiltrera kan det avledas via ett bräddutlopp som är direkt anslutet till ledningsnätet.



Figur 11. Illustration över en infiltrationsbädd.

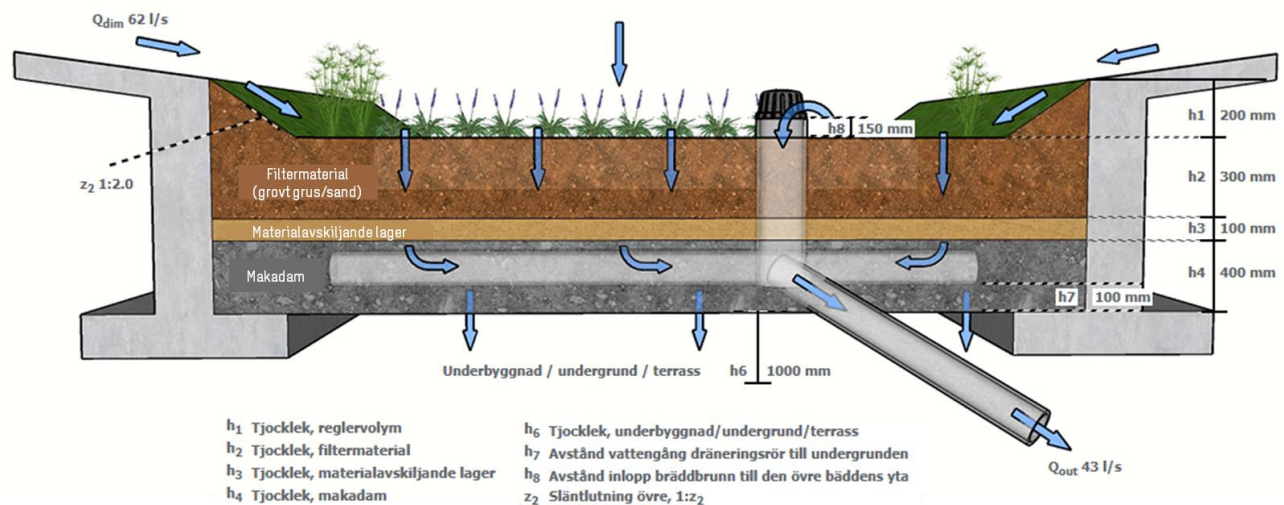
Att uppnå tillräcklig reningseffekt och inte öka utgående årlig föroreningsbelastning av ämnen som idag är problematiska i recipienten har varit dimensionerande. För att inte öka belastningen från planområdet behöver Ladugården 1, A och B anlägga infiltrationsbäddar med följande dimensioner (per fastighet):

- Ytanspåk: 24 m² (4*6m)
- Djup: 1 m (se skiss över samtliga lager i Figur 12).

Ytanspråket per infiltrationsstråk och fastigheter uppgår till 24 m² och den erforderliga fördröjningsvolymen till 10 m³. Det är en större volym än vad som krävs enligt åtgärdsnivån (20 mm) men volymen behövs för att uppnå tillräcklig reningseffekt och inte öka utgående belastning från området. Om infiltrationsstråken inom Ladugården 1, A och B är 1 meter djupa bedöms det finnas tillräckligt med fall mot de antagna vattengångarna i de föreslagna förbindelsepunkterna för Ladugården 1, A och B. I denna utredning antas vattengångarna ligga på nivåerna:

- Ladugården 1: Vattengång +11,5 m i ledning.
- Ladugården A: Vattengång +8,57 m i proppad ledning.
- Ladugården B: Vattengång i ledning +8,42 m eller vattengång +8,36 m i proppad ledning.

Vattengångarna för Ladugården A och B är beräknade utifrån befintligt underlag. Det finns inga inmätningar av vattengångar i de föreslagna anslutningspunkterna. Det är därmed viktigt att säkerställa dessa nivåer samt om det är möjligt att använda punkterna som nya förbindelsepunkter för Ladugården A och B.



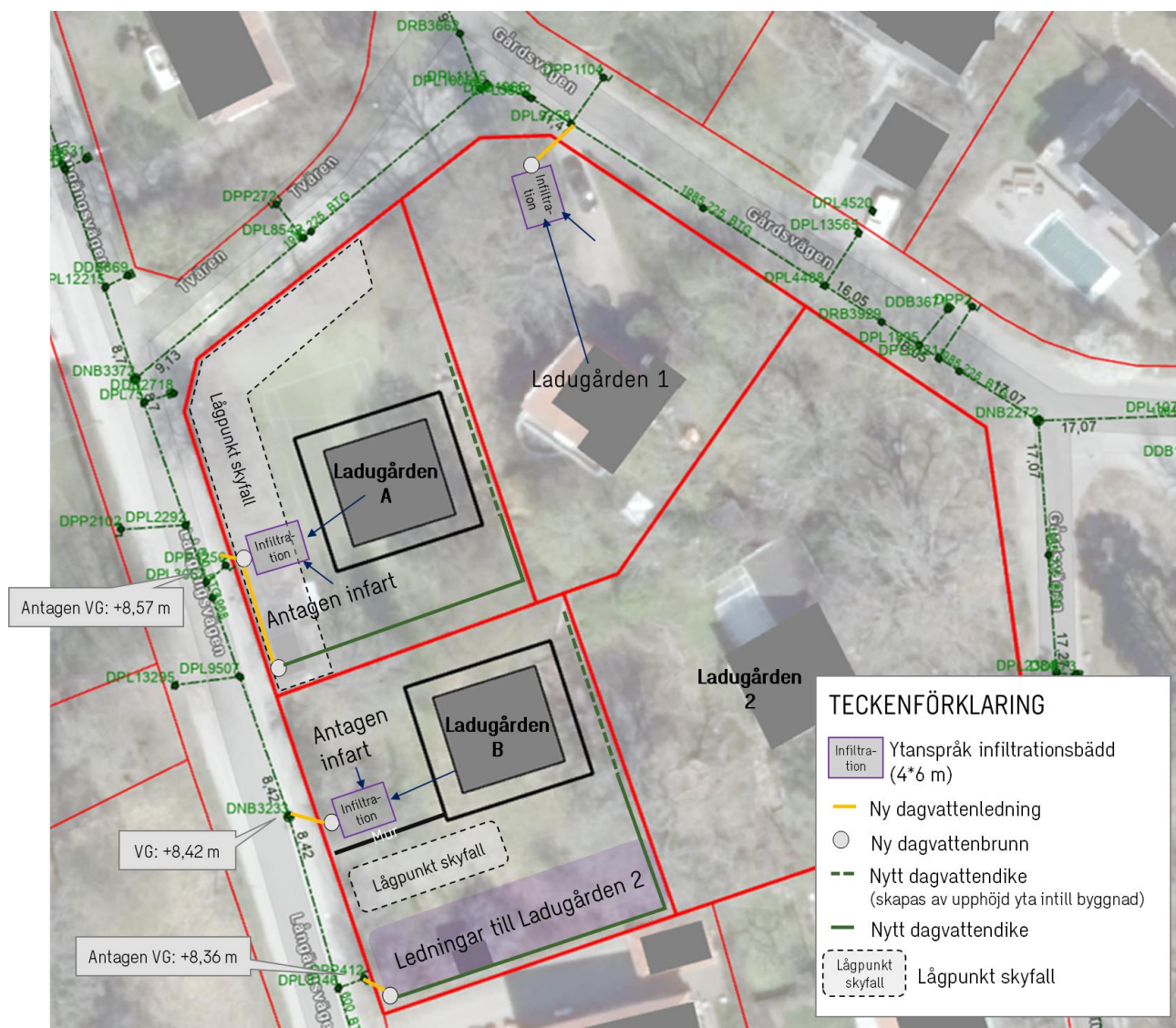
Figur 12. Schematisk skiss över lager i infiltrationsstråket och dess dimensioner.

Längs med fastighetsgräns för Ladugården A och B föreslås ett avledande dike anläggas för att avleda eventuellt vatten från Ladugården 1 och 2 som ligger uppströms Ladugården A och B. Diket kan vara av enklare karaktär (ca 0,5 m djupt, 1–2 m brett) för att avleda mindre regn.

Figur 13 visar förslag på placering av infiltrationsstråken på Ladugården 1, A och B samt de avledande dikena vid fastighetsgräns inom Ladugården A och B. I nuläget är det inte bestämt hur fastigheterna ska utformas eller vart infarter till fastigheter ska placeras. Därmed kan infiltrationsstråken och dikena placeras på andra sätt än vad figuren nedan visar. Från skyfallsutredningen så konstaterades att det behövs en mur eller liknande inom Ladugården B för att skydda bebyggelse mot flöden som uppstår vid skyfall. De avledande dikena vid fastighetsgräns avleder eventuellt dagvatten från uppströms områden (Ladugården 1 och 2). Eftersom ytan närmast de nya husen kommer höjas upp kommer det naturligt skapas en skålad yta som kan användas som ett dike (se grön streckad linje). Det kan eventuellt förekomma berg i dagen, därav att den skålade ytan behöver bibehållas då det inte går att gräva djupare. Det bedöms vara möjligt att anlägga diken i resterande delar av fastigheten (se grön linje).

Dagvattnet från infiltrationsstråket i Ladugården B kan anslutas till närmsta brunn i gatan. För det krävs en ny förbindelsepunkt från kommunens VA-huvudman. Dagvattnet som avleds vid fastighetsgräns bör anslutas i den södra proppade ledningen. Eventuellt går det att ansluta tillsammans med Ladugården 2:s ledningar.

Placering av dagvattenlösning inom Ladugården 1 är preliminär och behöver säkerställas. Det förekommer berg i dagen inom fastigheten vilket är problematiskt vid anläggandet av en infiltrationsbädd. Mer underlag om markförhållandena behövs för att fastställa lämplig placering. Den bör ligga intill infarten till fastigheten för att därefter kunna ansluta till ledningsnätet i gatan.



Figur 13. Skiss över föreslagna dagvattenlösningar på Ladugården A och B.

Beräknade reningseffekter för de föreslagna infiltrationsbäddarna redovisas i Tabell 7.

Tabell 7: Förväntade reningseffekter (%) i infiltrationsbäddarna.

Ämnen	Reningseffekt (%)														
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT	PBDE ¹	PCB ²
Infiltrationsbädd	70	56	83	71	85	84	54	78	61	71	89	61	61	61	61

¹Medelvärde av PBDE 47, 99 och 209.

²Medelvärde av PCB 28, 52, 101, 138, 153 och 180.

5 Slutsatser

- Avstyckningen av Ladugården 1 och 2 medför ökade dimensionerande flöden, från dagens 35 l/s till framtida 43 l/s (föresatt att fastigheterna fördröjer dagvatten lokalt enligt Danderyd kommuns riktlinjer). Om det är viktigt att inte öka utgående flöden är fördröjningsbehovet större än åtgärdsnivån på 20 mm.
- Avstyckningen medför att befintlig VA-anslutning för Ladugården 1 och 2 behöver ses över. Förslag på nya förbindelsepunkter för dagvatten har tagits fram i utredningen. Förbindelsepunkt för vatten och spillvatten bör ses över i samband med eventuella flyttar av förbindelsepunkt för dagvatten. Ladugården 2 kan inte ansluta sitt dagvatten till Gårdsvägen via självfall. Om Ladugården 2 ska fortsätta avleda dagvatten och spillvatten och erhålla dricksvatten via Ladugården B behöver avtal skrivas mellan Ladugården B och Ladugården 2. Ladugården B kan inte bygga byggnader ovanpå Ladugården 2:s ledningar.
- Fördröjningsbehovet enligt åtgärdsnivån för de nya fastigheterna Ladugården A och B uppgår till 9,5 m³ baserat på nuvarande information om utformningen av fastigheterna. Det kan komma att ändras när det är fastställt hur stora hus som ska byggas samt hur mycket fastigheten i övrigt hårdgörs. Fördröjningsbehovet för Ladugården 1 och 2 när fastigheterna är avstyckade uppgår till 8,8 m³ respektive 9,1 m³.
- Dagvatten från Ladugården 1, A och B föreslås fördröjas och renas i infiltrationsbäddar inom respektive fastighet. Dessa behöver utformas 1 meter djupa och har ett ytanspråk på 24 m². Infiltrationsbäddarna föreslås byggas upp med lager av matjord, sand/mindre grus, makadam med ett dräneringsrör i botten. Dagvatten som rinner från Ladugården 1 och 2 föreslås avledas i diken som går längs med fastighetsgräns på Ladugården A och B. Dagvatten ansluts därefter till ledningsnät i gatan.
- Placeringen av infiltrationsbädden inom Ladugården 1 i denna utredning är preliminär. Det förekommer berg i dagen inom fastigheten vilket kan försvåra anläggandet av en infiltrationsbädd. Ytterligare information om var det finns tillräckligt med jorddjup samt var det är möjligt att leda vattnet behöver fastställas i ett senare skede.
- Den reducerade arean ökar i och med avstyckningen, vilket medför att den årliga föroreningsbelastningen också kommer öka. Recipienten har idag problem med miljögifter och näringsämnen. Det är därmed viktigt att dagvatten renas lokalt innan det ansluts till det kommunala ledningsnätet. Infiltrationsbäddar behöver byggas för att inte öka belastningen på recipienten. Med föreslagna dagvattenåtgärder minskar utgående belastning från planområdet och därmed bedöms planen inte försämra möjligheten att uppnå MKN i recipienten.
- Föresattningsarna för infiltration av dagvatten är låg på grund av att marken består av lera. Det medför att dagvattenlösningar inom fastigheten behövs utformas utan hänsyn till naturlig infiltration.

